

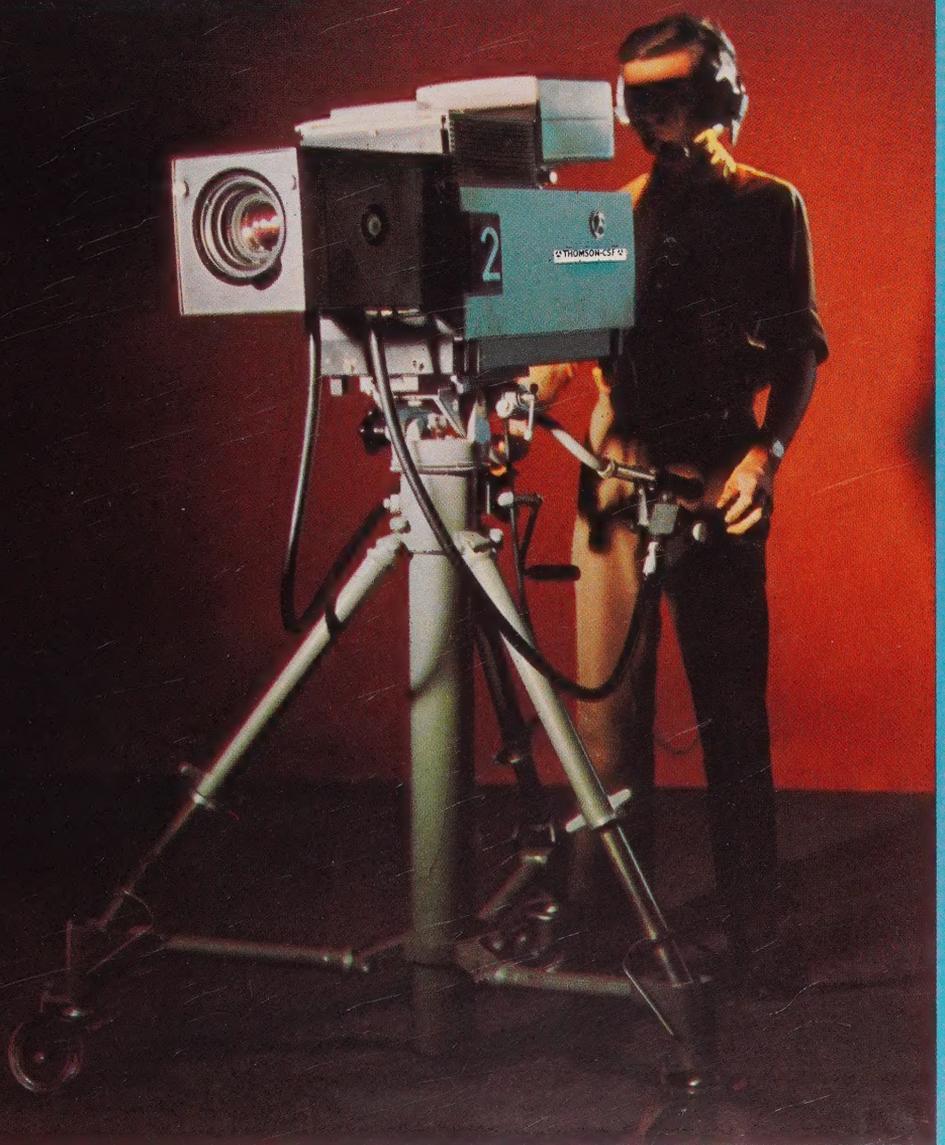
onde électrique

U. of Ill. LIBRARY

MAY 13 1971

CHICAGO CIRCLE

revue mensuelle
de la
Société française
des électroniciens
et des radioélectriciens



contrôle et maintenance périodiques des émetteurs et réémetteurs de télévision à ondes décimétriques



RECEPTEUR OSCILLOSCOPE XF 100 ET GENERATEUR LGH 100

ETS GEFROY & C^{IE} - S.A. Cap. 10.230.000F - 78-TRAPPES



18, avenue Paul-Vaillant-Couturier - 78-Trappes - FRANCE Tél. 462.88.88 Télex : 25 705 - Câble : Feritrappes
Bureaux Techniques : MUNICH - MILAN Délégations Régionales : TOULOUSE - RENNES - LYON
Salon International des Composants électroniques — Allée 2 — Stand 19

O.E. Service : cercelez le n° 700

l'onde électrique

revue mensuelle
de la Société française des électroniciens
et des radioélectriciens

volume 51 - fasc. 3 - mars 1971 - prix 10 F

sommaire

Article de Synthèse : FAGOT J. Évolution de la TV couleur	165-168
GAUCHERON J.M. La caméra couleur TTV 1515	169-176
VIDAL M., LESTANG M. Système d'enregistrement et de restitution automatique des corrections électroniques des films en couleur, analysés en TV	177-182
RENOTTE J.C. Le vidicon multidiode Siemens XQ 1200	183-191
CHAUVIERRE M. Considération sur les déviateurs pour la télévision en couleur	192-197
CLIN Y. Principes de déviation du tube-image couleur 110° convergence de coins	198-203
GUIGOU P. Corrections actives des coussins EO et NS en télévision couleur 110°	204-208
SOBOTKA Z. Utilisation des tubes-image à masque en télévision en couleur	209-213
CHICHKOV B.B. Étude objective des bruits dans la voie de chrominance « Secam »	214-218
BERTHAUD M., PENOTET M. Le rayonnement X des récepteurs de télévision	219-223
Article mensuel de la DGRST :	
Étude de la lecture et de l'inscription magnéto-optiques à grand débit sur couches métalliques à base de cobalt	224-232
DAVID G., DUQUENNE M., OLIER Cl. Transmission radioélectrique au moyen d'une modulation linéaire en fréquence	233-242
Correspondance	243-248
Contrats d'études de la DGRST - Résumés des résultats obtenus	249
Informations	250-263

action S.F.E.R., 10, avenue Pierre-Larousse, 92-Malakoff - Tél. 253-04-16.
Président du Comité de Rédaction, M. A. Flambard, Vice-Président de la S.F.E.R.
Président du Comité de Lecture : P. Conruyt, Ingénieur des Télécommunications au C.N.E.T.
Rédacteur en Chef, M. J. Dusautoy, Ingénieur E.S.E. - Tél. 225-24-19.

tion Editions Chiron S.A., 40, rue de Seine, 75-Paris 6° - Tél. 633.18.93.
Abonnement (1 an, soit 11 numéros), chez l'éditeur : France 82 F - Etranger 100 F - C.C.P. Paris 53-35
Pour les membres de la S.F.E.R. voir au verso extraits des statuts et montant des cotisations.

licité Exclusivité : M.R.G. Domenach. Tél. 222-41-97 et 98

sur notre couverture,

La nouvelle caméra de prise de vues couleur TTV 1515, dernière née des productions THOMSON-CSF.

Par son avance technique et technologique, elle se classe au tout premier rang des équipements actuels de prise de vue couleur.

Par ses possibilités d'exploitation, la caméra CA 1515, convient tout particulièrement aux studios de télévision diffusant des programmes de qualité.

Ses capacités opérationnelles très étudiées, encombrement et poids réduits, faible consommation, liaison par câble triaxial unique d'une longueur de 2000 m, font de la CA 1515 une caméra de reportage, extrêmement mobile et d'une autonomie nettement accrue par rapport aux équipements utilisés actuellement.

THOMSON - CSF, Département TV
100, rue du Fossé-Blanc
92 - GENNEVILLIERS - Tél. 793.57.00

Société française des électroniciens et des radioélectriciens

Groupes régionaux

groupe de Bourgogne - Franche-Comté

Président : M. J. BOUCHARD, Professeur et Directeur du Département de Physique de la Faculté des Sciences de Dijon. - Vice-Président : M. J. PEYSSOU, Directeur du Centre R.P.C. de la C.S.F. à Dijon. - Secrétaires : MM. L. GODEFROY, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Dijon, J.-M. GRANGÉ, Ingénieur à la C.S.F.

groupe de Bretagne

Président : E. JULIER, Ingénieur en Chef des Télécommunications, Directeur du Centre de Recherches du C.N.E.T. de Lannion. - Vice-Président : M. G. GRAU, Directeur de la C.S.F. à Brest. - Secrétaire : M. J. M. PERSON, Ingénieur des Télécommunications au Centre de Recherches du C.N.E.T. de Lannion.

groupe de l'Est

Président : M. R. GUILLIEN, Directeur de l'École Nationale Supérieure d'Électricité et de Mécanique de Nancy. - Secrétaire : M. E. GUDEFIN, Maître de Conférences à l'E.N.S.E.M.

groupe de Grenoble

Président : M. A. COUMES, Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, Directeur d'Études à l'E.N.S. d'Électronique et de Radioélectricité. - Secrétaire : M. S. BLIMAN, Maître de Conférences d'Électronique.

groupe de Lyon

Président : M. A. SARAZIN, Professeur de Physique Nucléaire à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon.

groupe de Marseille - Côte d'Azur

Vice-Président (Marseille) : M. J. GIRAUD, Ingénieur des Télécommunications. - Vice-Président (Côte d'Azur) : M. DEROUET, Directeur à Thomson-C.S.F.

groupe du Nord

Président : M. N. SEGARD, Professeur, Directeur de l'I.S.E.N. - Vice-Présidents : M. R. CARPENTIER, Chef des services Techniques Régionaux de l'O.R.T.F. - M. R. GABILLARD, Professeur, Directeur de l'Institut Radiotechnique. - Secrétaire : M. BOUVET, Secrétaire Général de l'I.S.E.N.

groupe de Toulouse-Midi-Pyrénées

Président : M. J.-L. POURNY, Directeur général de la Société Synelec. - Secrétaire général : M. BIREBENT, Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Bureau de la Société

Président

L. J. LIBOIS, Ingénieur Général des Télécommunications, Directeur du C.N.E.T.

Président désigné pour 1971

E. ROUBINE, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

Vice-Présidents

A. FLAMBARD, Président du Comité de Rédaction de l'Onde Électrique.

R. CABESSA, Directeur à la C.I.I.

L. GOUSSOT, Ingénieur Général des Télécommunications, à l'O.R.T.F.

Secrétaire Général

B. GAUSSOT, Chef de Service à l'E.S.E.

Secrétaires Généraux Adjointes

A. SORBA, Adjoint au Directeur des Etudes de l'E.S.E.

P. CONRUYT, Ingénieur des Télécommunications.

Trésorier

J. M. MOULON, Ingénieur des Télécommunications.

Secrétaires

J. GUNTHER, Ingénieur à l'I.R.I.A.

H. ROQUEFORT, Ingénieur au C.E.A. - Saclay.

G. LEFRANÇOIS, Ingénieur des Télécommunications au C.N.E.T.

Sections d'études

	Présidents	Secrétaires
1 Problèmes d'enseignement. Formation et perfectionnement des Ingénieurs et Techniciens	M. KEVORKIAN	J.P. REMBLIER
2 Études générales	H. DURAND	E. SPITZ
3 Physique du solide	R. GAUDRY	
4 Tubes électroniques	A. SEPTIER	A.M. SHROFF
5 Composants électroniques et microélectronique	G. PEYRACHE	J. COAT
6 Propagation des ondes et radioastronomie	A. BOISCHOT	I. REVAH
7 Electroacoustique. Enregistrement des sons	P. RIETY	E. de LAMARE
8 Télécommunications Radiodiffusion-Télévision	A. LAURENS	P. BLANCHEVILLE
9 Radiodétection et localisation. Radionavigation. Télémessures	L. MILOSEVIC	P. SEDES
10 Calculateurs électroniques. Automatismes	A. PROFIT	R. DUSSINE
11 Électronique nucléaire et corpusculaire	J. GUIBOURG	J. LEJAILLE
12 Électronique biologique et médicale	R. DISTEL	J. JACQUEMIN

extraits des statuts

ARTICLE PREMIER. — La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS a pour but :

1° De contribuer à l'avancement de la radioélectricité et de l'électronique théoriques et pratiques ainsi qu'à celui des sciences et industries qui s'y rattachent.

2° D'établir et d'entretenir entre ses membres des relations suivies et des liens de solidarité.

Elle tient des réunions destinées à l'exposition et à la discussion de questions concernant la radioélectricité et tout ce qui s'y rattache.

ART. 2 — La Société se compose de membres titulaires, dont certains en qualité de membres bienfaiteurs ou de membres donateurs, et de membres d'honneur.

Pour devenir membre titulaire de la Société, il faut :

1° Adresser au Président une demande écrite appuyée par deux membres, non étudiants, de la Société*. ■ 2° Être agréé par le Bureau de la Société.

Tout membre titulaire qui, pour favoriser les études et publications scientifiques ou techniques entreprises par la Société, aura pris l'engagement de verser, pendant cinq années consécutives, une cotisation égale à dix fois la cotisation annuelle, recevra le titre de membre bienfaiteur.

Ceux qui, parmi les membres titulaires, verseront une cotisation égale à cinq fois la cotisation annuelle, seront inscrits en qualité de donateurs.

Tous les membres de la Société, sauf les membres d'honneur, paient une cotisation dont le montant est fixé par une décision de l'Assemblée Générale.

Les membres âgés de moins de 25 ans, en cours d'études, pourront, sur leur demande, bénéficier d'une réduction de 50 % sur leur cotisation. Cette réduction ne leur sera accordée que pendant cinq années au plus.

Les membres titulaires reçoivent une publication périodique ayant un caractère technique**. Cette publication leur est adressée gratuitement. Toutefois, les membres résidant à l'étranger devront verser, en sus de leur cotisation annuelle, une somme destinée à couvrir les frais supplémentaires.

montant des cotisations à adresser à la S.F.E.R., CCP Paris 697.38

Particuliers résidant en France : 40 F ■ Particuliers en cours d'études, résidant en France et âgés de moins de 25 ans : 20 F ■ Particuliers résidant à l'étranger :

40 F + 5 F pour frais postaux = 45 F ■ Particuliers en cours d'études, résidant à l'étranger et âgés de moins de 25 ans : 20 F + 5 F pour frais postaux = 25 F ■

Sociétés ou Collectivités, à leur gré : 200 F ou 500 F ou 1000 F. ■ Changement d'adresse : joindre 1,50 F à toute demande.

* Pour les étrangers dans l'impossibilité de trouver des parrains, le Bureau pourra accorder le parrainage sur titres (diplômes, inscriptions à certaines sociétés recommandations de personnalités scientifiques non membres de la S.F.E.R., etc.). ■ ** Cette publication est la revue « l'Onde Électrique ».

ont collaboré à ce numéro :

Madeleine BERTHAUD

Née en 1920
Licenciée ès sciences
Ingénieur IRG
Ing. à la Radiotechnique
chargée de la Sécurité
en ce qui concerne
les Rayonnements ionisants
La Radiotechnique Comelec
51, rue Carnot, 92-Suresnes
Tél. 772.51.00



Guy DAVID

Né en 1932
Ing. Inst. Technique de Normandie
Docteur en Electronique
Chef de la section
Réseau numérique du Dpt TST
Société TRT
5, av. Réaumur - ZIPEC
92-Le Plessis-Robinson
Tél. 736.40.40



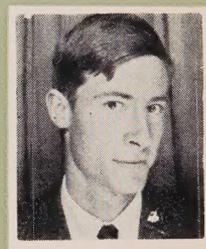
Raymond BUDD

Né en 1931
Grad. Ohio State University
Ing. chez Sylvania
Seneca Falls (USA)



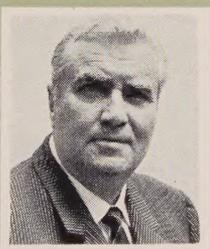
Michel DUQUENNE

Né en 1944
Ing. de l'ESE
Ing. au Dpt TST
Société TRT
5, av. Réaumur - ZIPEC
92-Le Plessis-Robinson
Tél. 736.40.40



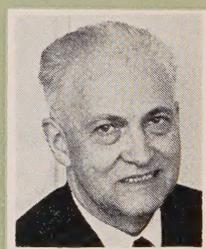
Marc CHAUVIERRE

Ing. Conseil
Vidéo
95, rue d'Aguesseau
92-Boulogne
Tél. 825.55.95



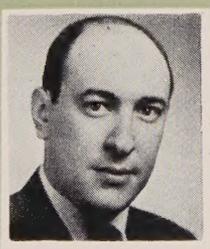
Jacques FAGOT

Ing. ESE
Licencié ès sciences
Ancien Prés. SFER (1969)
Bureau Scientifique
Thomson-Brandt
173, bd Haussmann
Paris-8^e
Tél. 256.96.00



Blagovest CHICHKOV

Né en 1937
Ing. collaborateur scientifique
à l'Académie Bulgare des Sciences
Institut de l'Electronique
Sofia 13 - Bulgarie



J.M. GAUCHERON

Ing. CNAM
Chef du Service Caméra Couleur
Dpt Télévision Thomson-CSF
100, rue du Fossé-Blanc
92-Gennevilliers
Tél. 793.57.00



Yves CLIN

Né en 1942
Ing. EFRE
Ing. Technico-Commercial
au Dpt Grand Public
La Radiotechnique Comelec
130, av. Ledru-Rollin
Paris-11^e
Tél. 357.69.30

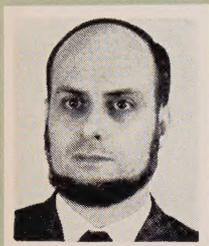


Pierre GUIGOU

Né en 1920
Ing. à la Radiotechnique
division Semiconducteurs
La Radiotechnique Comelec
130, av. Ledru-Rollin
Paris-11^e
Tél. 357.69.30 - Poste 403

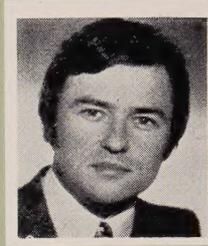


ont collaboré à ce numéro :



Alain LESTANG

Né en 1935
Ing. ESE (Radio)
Ing. au Dpt Télévision
Thomson-CSF
Service Télécinéma couleur
100, rue du Fossé-Blanc
92-Gennevilliers
Tél. 793.57.00



Jean-Claude RENOTTE

Né en 1941
Ing. ESME
Ing. de produit « tubes spéciaux »
Siemens SAF
128, rue du fg St-Honoré
Paris-8^e
Tél. 225.84.50



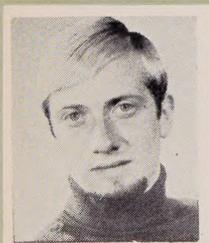
Max OBERPRILLER

Né en 1933
Ing. de la Technische Hochschule
de Munich
Ing. d'Application dans le domaine
des semiconducteurs
Siemens AG
Bereich Halbleiter
8-München 80 - Balanstrasse 73
Allemagne Fédérale



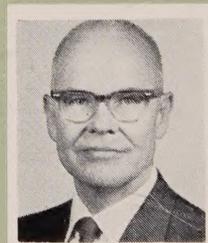
Zdenek SOBOTKA

Né en 1931
Ing. CSC
Chef de Division
Vyzkumny ustav pro sdelevoci
techniku AS Popova
Praha 4
Novodvorska 994
Tchécoslovaquie



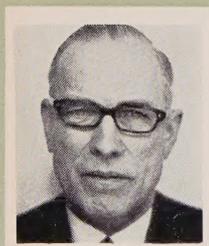
Claude OLIER

Né en 1941
Ing. ENSI (Grenoble)
Licencié ès sciences
DEA Electronique
Ing. au Dpt TST
Société TRT
5, av. Réaumur - ZIPEC
92-Le Plessis-Robinson
Tél. 736.40.40



C.E. TORSCH

Né en 1925
Grad. John Hopkins University
Ing. d'études chez Sylvania
Emporium - USA



Henri PENOTET

Né en 1908
Ing. EEMI et ESE
Ing. à la Radiotechnique
pendant 40 ans
Retraité depuis juillet 1970



Serge VIDAL

Né en 1930
Licencié ès sciences
Ing. ESERB
Chef du Service Télécinéma
Moniteur couleur Dpt Télévision
Thomson-CSF
100, rue du Fossé-Blanc
92-Gennevilliers
Tél. 793.57.00



Jean-Paul PIVOT

Né en 1942
Ing. ESL
Ing. à la Thomson-CSF
Lab. Central de Recherches
Domaine de Corbeville
BP 10 - 91-Orsay
Tél. 928.47.20 - Poste 7.25



Wolfgang WELSCH

Né en 1935
Université de Göttingen
Ing. de la Technische Hochschule
de Darmstadt
Doc. Ing. d'Application en
Optoélectronique
Siemens AG
Bereich Röhren - 8-München 80
St-Martinstrasse 76
Allemagne Fédérale



NOUVELLES CAMÉRAS COULEURS PHILIPS

caméra légère de reportage LDK 13

utilisation: reportages sur
véhicules légers et hélicoptères

caméra monobloc médicale et industrielle LDH 1

les meilleurs résultats pour la
plus grande simplicité de mise
en œuvre et d'utilisation.

PHILIPS

division
ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

162, rue Saint-Charles PARIS 15^e
Téléphone : 532-21-29

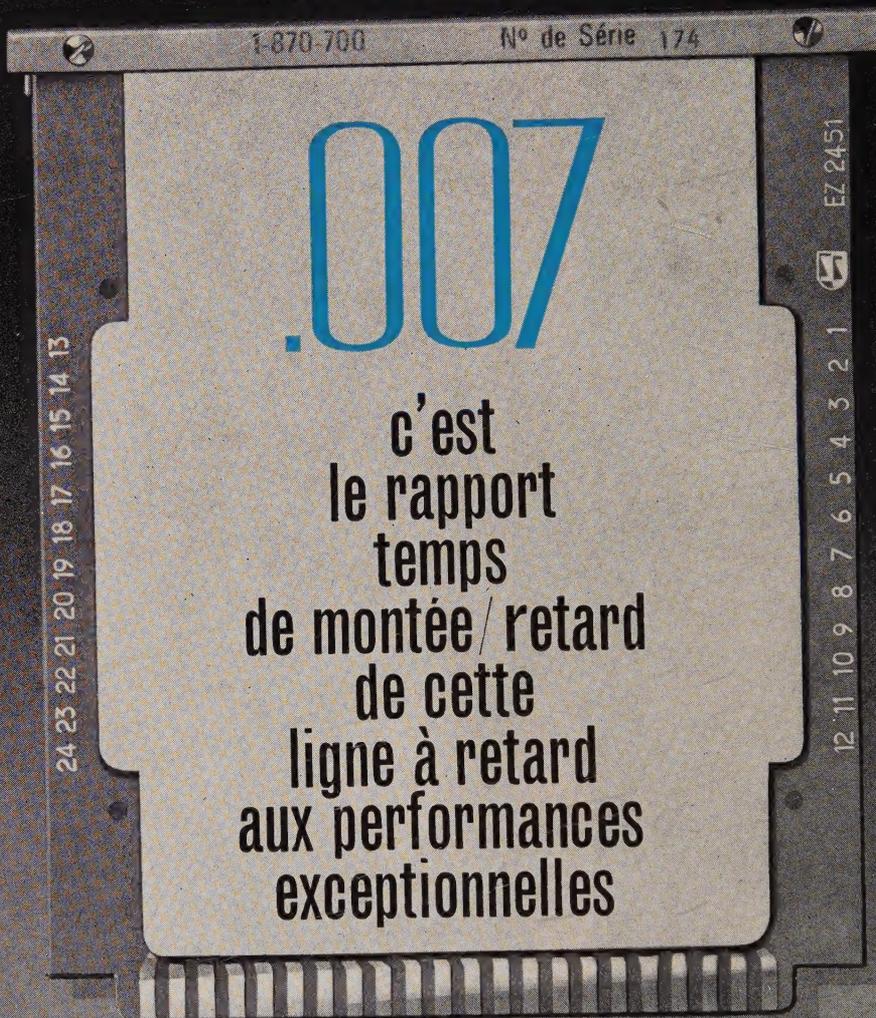
R. C. PARIS 62 B 5173

Service : cerchez le n° 703

pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

non!

ce n'est pas
qui vous croyez.....



plus de 5.000 lignes à retard

- **standard miniatures** à constantes réparties 10 ns à 10 μ s - tolérances à 20, 10, 5, 2 et 1%.
- **spéciales hautes performances** à constantes localisées: lignes programmables - lignes à prises - lignes continuellement variables.
- **toutes présentations**: boîtiers, circuits imprimés, enfichables, etc.

SECRE

DEPARTEMENT COMPOSANTS ELECTRONIQUES

214, Faubourg Saint-Martin - Paris 10^e
205-93-09

telex 22 169 F

résumés

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ RÉSEAU D'EXPLOITATION

ÉVOLUTION DE LA TÉLÉVISION EN COULEUR, par J. FAGOT.

Après avoir rapidement analysé la situation qui découle de la fixation des normes pour les principaux pays européens, l'auteur passe en revue l'état actuel de développement de la télévision en couleur sur le plan français. On envisage d'une part le réseau d'exploitation (ORTF) et d'autre part le parc des téléviseurs « grand public ». Sur ce chapitre, les solutions futures possibles, et d'autres, beaucoup plus « futuristes », sont évoquées.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 165 à 168, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ CAMÉRA COULEUR

LA CAMÉRA COULEUR TTV 1515, par J.M. GAUCHERON.

Un câble de liaison caméra voie à coaxial unique, utilisable jusqu'à 2 000 m, un système de superposition automatique permanent, un système de synchronisation unique automatique, un large appel aux circuits de micro-électronique, un volume réduit, un ensemble de performances en progrès sensibles, permettant de classer cette nouvelle caméra couleur dans ce que nous appellerons la troisième génération d'équipements de prise de vues couleur de qualité studio de télévision.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 169 à 176, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ TÉLÉCINÉMA ★ FILMS EN COULEUR

SYSTÈME D'ENREGISTREMENT ET DE RESTITUTION AUTOMATIQUE DES CORRECTIONS ÉLECTRONIQUES DES FILMS EN COULEUR ANALYSÉ EN TV, par M. VIDAL, M. LESTANG.

L'utilisation dans les télécinémas de corrections électroniques sophistiquées permet d'améliorer considérablement la qualité des transmissions par télévision des films en couleur.

Le présent article décrit le principe et le fonctionnement d'un système d'enregistrement et de restitution automatique de ces corrections. Le support d'information utilisé est la bande de papier perforée. Les instants d'application des corrections sont déterminés par comptage des perforations du film.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 177 à 182, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ VIDICON ★ DIODES PHOTOCONDUCTRICES

LE VIDICON MULTIDIODES SIEMENS XQ 1200, par J.C. RENOTTE.

Le tube de prises de vues Siemens XQ 1200, dont le fonctionnement est basé sur l'accumulation des charges, est destiné à des applications où une haute qualité est recherchée.

Ses propriétés exceptionnelles, telles que pouvoir de définition élevé, réponse spectrale étendue, insensibilité aux surintensités électriques et lumineuses, ont pu être obtenues grâce à une technologie nouvelle de la couche photosensible constituée par un très grand nombre de diodes photoconductrices au silicium.

Ces diodes sont fabriquées en série par un procédé planar identique à celui employé pour les semi-conducteurs.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 183 à 191, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ DÉVIATEUR ★ TUBES COULEUR

CONSIDÉRATIONS SUR LES DÉVIATEURS POUR TUBES COULEUR, par M. CHAUVIERRE, C.E. TORSCH et R. BUDD.

L'étude d'un déviateur pour tubes couleur pose des problèmes d'ordre technique, économique. Ces derniers sont difficiles à résoudre avec les bobinages « en selle ».

L'auteur examine les autres solutions possibles, et, en particulier, la solution selle/tore, utilisée couramment en Europe pour le noir et blanc et la solution tore/tore, qui commence à faire son apparition aux États-Unis (General Electric, Sylvania).

A cette occasion l'auteur décrit très succinctement le déflecteur Sylvania sur lequel il fonde de grands espoirs.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 192 à 197, MAR. 1971

TÉLÉVISION COULEUR ★ CONVERGENCE DE COINS

PRINCIPE DE DÉVIATION DU TUBE-IMAGE COULEUR 110° CONVERGENCE DE COINS, par Y. CLIN.

RTC La Radiotechnique Compelec propose deux tubes-images couleur ayant un angle de déviation de 110°.

Bien que les distorsions et déformations de l'image soient du même genre que celles des tubes-images 90°, elles sont plus importantes. Pour que la convergence des trois faisceaux électroniques déviés soit réalisée et que l'impact de ces faisceaux reste bon sur toute la surface de l'écran, il est nécessaire de réaliser un déviateur astigmatique et de faire appel à un nouveau dispositif à courant de balayage différentiel, c'est-à-dire à un circuit qui modifie la répartition du courant dans chacune des demi-bobines de déviation de lignes.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 198 à 203, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ CORRECTION DE COUSSIN

CORRECTIONS ACTIVES DES COUSSINS EO ET NS EN TÉLÉVISION COULEUR 110°, par P. GUIGOU.

La correction de coussin Est-Ouest, exposée ici, consiste à introduire dans le circuit de déviation horizontale, simultanément avec le générateur de balayage, un deuxième générateur. Ce dernier, dont la tension de sortie est modulée paraboliquement à fréquence de trames, apporte une correction plus efficace et plus souple que la correction passive à transducteur.

La correction de coussin Nord-Sud, obtenue par la modulation parabolique à fréquence de lignes du courant de déviation verticale, met en œuvre un amplificateur, dont l'entrée et la sortie font appel respectivement aux propriétés des circuits résonnants parallèles et série.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 204 à 208, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ TUBES A MASQUE

UTILISATION DES TUBES-IMAGE A MASQUE EN TÉLÉVISION EN COULEUR, par Z. SOBOKA.

Les différences entre les couleurs primaires réelles des tubes-image et les primaires de synthèse normalisées, ainsi que la différence entre le blanc de réglage conseillé, blanc 9 300 °K, et le blanc de référence C entraînent des distorsions colorimétriques qui peuvent être corrigées plus ou moins complètement par l'utilisation d'une matrice de mélange dans le décodage.

Ces différences ont aussi des conséquences sur les valeurs relatives des courants des trois faisceaux primaires du récepteur. On donne les méthodes de calcul numérique et graphique des rapports entre les courants deux à deux.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 209 à 213, MAR. 1971

summaries

COLOUR TELEVISION ★ DEFLECTION UNIT ★ COLOUR TUBES

VIEWS ABOUT DEFLECTION UNIT FOR COLOUR TUBES, by M. CHAUVIERRE, C.E. TORSCH and R. BUDD.

Study of deflection unit for colour tubes arises some technical and economical problems. The latter are difficult to resolve with the « in saddle » coils.

The author examines other possible solutions, and specially, the saddle/core solution, currently used in Europe for the black and white and the core/core solution, which begins to appear in USA (General Electric, Sylvania).

At this juncture, the author shortly describes the deflection unit Sylvania on which he grounds many hopes.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 192 to 197, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ CORNERS CONVERGENCE ★ DEFLECTION

DEFLECTION PRINCIPLE OF THE 110° COLOUR PICTURE TUBE. CONVERGENCE OF THE CORNERS, by Y. CLIN.

RTC La Radiotechnique Compelec now offers two colour picture tubes with 110° deflection angle.

Though the picture distortions and deformations be of the some kind than these of the 90° picture tubes, they are more important. In order that the convergence of the three deviated electronic beams be realized and the impact of these beams keeps well on all the surface of the screen, it is necessary to design an astigmatic deflection unit and use a new differential sweep current set, i.e. a circuit modifying current repartition in each line deflection half-coil.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 198 to 203, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ CUSHION CORRECTION

ACTIVE CORRECTIONS OF EW AND NS CUSHIONS IN 110° COLOUR TELEVISION, by P. GUIGOU.

EW cushion correction here, exposed, consists to introduce in the horizontal deviation circuit, simultaneously with the sweep generator, a second generator. The latter, of which the output voltage is parabolically modulated at the frame frequency, brings a correction more effective and more versatile than the transducer passive correction.

NS cushion correction, obtained by the parabolic frequency modulation of the vertical deviation current, operates with an amplifier, of which input and output call respectively upon the parallel and series resonant circuits properties.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 204 to 208, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ SHADOW-MASK ★ PICTURE TUBES

UTILIZATION OF SHADOW MASK PICTURE TUBE IN COLOUR TELEVISION, by Z. SOBOTKA.

Differences between the true primary colours of picture tubes and the synthesis standardized primaries, so that the difference between the recommended adjusting white, 9 300 °K white, and the C reference white, bring colorimetric distortions, which can be more or less entirely corrected with a mixing matrix in the decoding.

These differences have also some inferences on the current relative values of the three primary beam at the receiver. Digital and graphical calculation methods of the rates between the currents two by two are given.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 209 to 213, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ EXPLOITATION NETWORK

COLOUR TELEVISION EVOLUTION, by J. FAGOT.

After a short analysis of the situation springing from the norm assessment for the main european countries, author reviews the present position of the colour television development in France. On the one hand exploitation network (ORTF), on the other hand the general public television set stock are considered. About this chapter, possible future solutions, and some others, much more « futurist » are called.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 165 to 168, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ COLOUR CAMERA

THE COLOUR CAMERA TTV 1515, by J.M. GAUCHERON.

A camera channel simple coaxial cable link utilizable as far as 2 000 m, an automatic continuous superposition system, a single self-synchronizing system, a wide use of microelectronic circuits, a compact unit, a set of performances in great strides, allow to class this new colour camera into that is called the third colour shooting equipment generation in television studio quality.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 169 to 176, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ TELEMOVIES ★ COLOUR FILMS

RECORDING AND AUTOMATIC RESTORATION SYSTEM OF ELECTRONIC CORRECTIONS FOR COLOUR FILMS ANALYSED IN TV, by M. VIDAL, M. LESTANG.

Utilization in telemovies sophisticated electronic corrections allows to improve considerably transmission quality by colour film television.

Present paper describes the principle and operation of a recording and automatic restoration for these corrections. Used data bearing is the perforated paper strip. Correction application moments are determined by counting of film perforations.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 177 to 182, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ VIDICON ★ PHOTO SENSITIVE DIODES

THE SIEMENS XQ 1200 MULTIDIODE VIDICON, by J.C. RENOTTE.

The shooting tube Siemens XQ 1200, operating by charge accumulation, is designed for applications where a high quality is desired.

Its exceptional properties, such as high resolving power, wide spectrum response ; insensitivity for electric and luminous overcurrents, have been obtained with the new photo-sensitive layer technology, set up with many silicon photo sensitive diodes.

These diodes are mass produced by a planar process identical with that one used for semiconductors.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 183 to 191, MAR. 1971

Résumés

TÉLÉVISION EN COULEURS ★ BRUITS ★
VOIE CHROMINANCE

ÉTUDE OBJECTIVE DES BRUITS DANS LA
VOIE DE CHROMINANCE « SECAM », par
B. CHICHKOV.

Dans cet article, on étudie l'influence des bruits de fluctuation, le bruit thermique et le bruit shot, engendrés dans le récepteur, leur passage par les étages différents de la voie de chrominance. On examine l'essentiel des bruits et leur liaison avec les signaux utiles.

On fait une étude objective des bruits sans tenir compte des particularités subjectives de l'œil, c'est-à-dire l'aspect visuel du bruit. On ne respecte pas non plus le principe de luminance constante.

L'analyse effectuée conduit à une méthode de traitement des bruits dans la voie de chrominance Secam.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 214 à 218, MAR. 1971

INSCRIPTION MAGNÉTO-OPTIQUE ★
COUCHES MÉTALLIQUES ★ EFFET KERR ★ LASER

ÉTUDE DE LA LECTURE ET DE L'INSCRIPTION
MAGNÉTO OPTIQUES A GRAND
DÉBIT SUR COUCHES MÉTALLIQUES A
BASE DE COBALT, par J.P. PIVOT.

Les premiers résultats expérimentaux ont été obtenus sur des couches adaptées à l'écriture et à la lecture par tête magnétique. Par lecture magnéto-optique de Kerr, sans modulation, de bits enregistrés par tête magnétique, le débit atteint est de 2 Mbits/s. L'inscription thermo-magnétique a été testée sur ces couches malgré une épaisseur de dépôt trop importante.

La modulation de l'effet Kerr et l'inscription thermo-magnétique sur des couches suffisamment minces, permet d'envisager favorablement un débit de lecture de 10 Mbits/s.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 224 à 232, MAR. 1971

TÉLÉVISION EN COULEUR ★ RAYONNEMENT X ★
RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION

RAYONNEMENT X DES RÉCEPTEURS DE
TÉLÉVISION, par Melle M. BERTHAUD et M.
PENOTET.

Les auteurs précisent l'origine des rayons X dans les récepteurs de télévision monochromes et polychromes.

Ils montrent qu'en régime normal un récepteur bien construit ne présente aucun rayonnement inquiétant.

Ils signalent les dangers que présentent les tubes au cours des traitements qu'ils subissent à la fin de leur fabrication, ainsi que ceux que courent les dépanneurs.

Ils précisent enfin, que du fait que le tube cathodique est une source de grande surface et non pas une source ponctuelle, les normes 0,5 mR/h à 5 cm et 0,1 mR/h à 10 cm considérées habituellement comme équivalentes ne le sont pas dans ce cas.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 219 à 223, MAR. 1971

TRANSMISSION RADIOÉLECTRIQUES ★ MODULATION
LINÉAIRE EN FRÉQUENCE ★ TRANSMISSION DE DONNÉES

TRANSMISSION RADIOÉLECTRIQUE AU
MOYEN D'UNE MODULATION LINÉAIRE
EN FRÉQUENCE, par G. DAVID, M. DUQUENNE,
Cl. OLIER.

Les transmissions de données utilisant une modulation linéaire de fréquence permettent de réaliser une réception en diversité de fréquence avec un matériel particulièrement simple et adaptable à la majorité des émetteurs et récepteurs modernes.

Le procédé de modulation et de démodulation utilisé est sommairement décrit. Respectivement en présence de bruit blanc, de fading sélectif et de fading plat, le taux d'erreurs est calculé puis comparé à celui des systèmes classiques (FSK, PSK).

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc 3, pp. 233 à 242, MAR. 1971

summaries

MAGNETO OPTICAL WRITING ★ ALLOY LAYERS ★ KERR EFFECT ★ LASER

STUDY OF HIGH SPEED MAGNETO-OPTICAL WRITING AND READING ON COBALT ALLOY LAYERS, by J.P. PIVOT.

The first experimental results are reached on layers suitable for writing and reading with a magnetic head, in order to compare magnetic head and optical readings. By magneto optical Kerr reading, without modulation, the rate of 2 Mbits/s is obtained on bits recorded with a magnetic head.

Thermomagnetic writing has been achieved on these layers in spite of a too important coating thickness. Kerr effect modulation and thermomagnetic writing on thinner layers show that recording bandwidths of 10 Mbits/s are feasible.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 224 to 232, MAR. 1971

RADIOELECTRIC TRANSMISSION ★ FREQUENCY LINEAR MODULATION ★ DATA TRANSMISSION

RADIOELECTRIC TRANSMISSION BY FRE- QUENCY LINEAR MODULATION, by G. DAVID, M. DUQUENNE, Cl. OLIER.

Data transmissions using frequency linear modulation allow to realize a reception in frequency diversity with a material particularly simple and adaptable to the most of the modern transmitters and receivers.

Used modulation and demodulation method is shortly described. Respectively in the presence of white noise, selective and flat fading, the error rate is calculated, then compared with that classical systems FSK, PSK.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 233 to 242, MAR. 1971

COLOUR TV ★ NOISES ★ CHROMINANCE CHANNEL

OBJECTIVE STUDY OF NOISES IN SECAM CHROMINANCE CHANNEL, by B.B. CHICHKOV

In this paper, fluctuation noise influence, thermic noise and shot noise, generated in the receiver, their passing through different stages of chrominance channel are studied. Essential of noises and their relation with usefull signals are examined.

An objective study of noises is made without taking into account eye subjective peculiarities, i.e., noise visual aspect. Also constant luminance principle is not respected.

Accomplished analysis leads to a noise treatment method in SECAM chrominance channel.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 214 to 218, MAR. 1971

COLOUR TELEVISION ★ X RADIATION ★ TV RECEIVERS

TELEVISION RECEIVER X RADIATION, by Melle M. BERTHAUD and M. PENOTET.

Authors specify the X rays source in monochromatic and polychromatic TV receivers.

They demonstrate that in rated service, a well designed receiver has any disquieting radiation.

They point out dangers presented by the tubes during treatments undergone on the end of their manufacture, as also these run by repair men.

At last they specify, the cathode ray tube being a great front source and not a punctual source, the 0,5 mR/h to 5 cm and 0,1 mR/h to 10 cm norms generally held to be equivalent, in this case, are not.

ONDE ÉLEC. Vol. 51, fasc. 3, pp. 219 to 223, MAR. 1971

SYLVANIA VIDEON



DIVISION INTERNATIONALE DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

«Le Groupe Sylvania/Vidéon met à la disposition des constructeurs de récepteurs de télévision couleur les composants de base dans la technique moderne : le tuner UHF/VHF - la ligne à retard - le déflecteur et sa THT - le tube cathodique grand écran, soit en 90°, soit en 110°».

VIDEON

95 rue d'Aguesseau
92-Boulogne-Billancourt Tél. 825 55.95
Telex: 25074 F

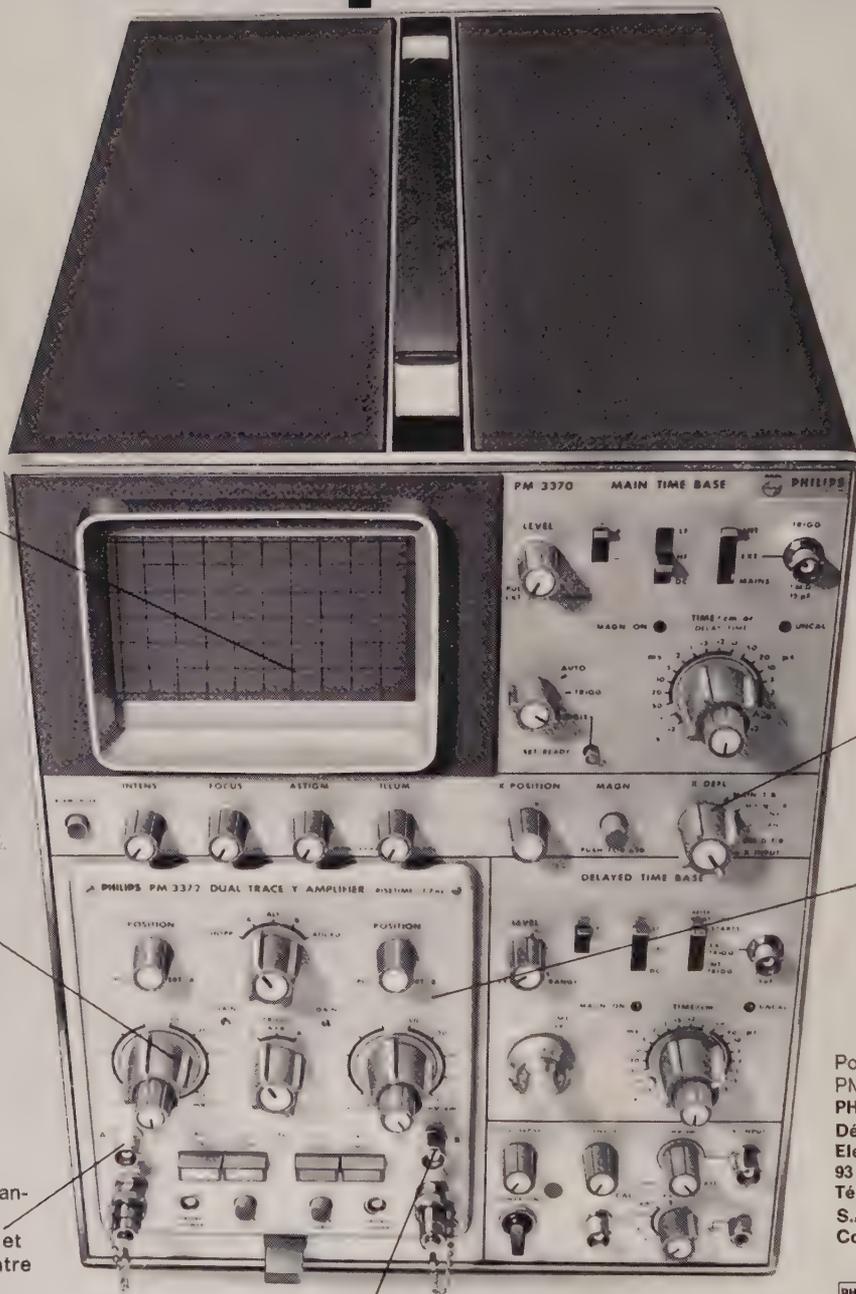
Salon International des Composants Electroniques : Allée C - Stand 71

Service : cerchez le n° 707

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

150 MHz/1 mV

Un rapport bande/sensibilité exceptionnel



Dérive négligeable.

Amplification à bande fractionnée qui réduit le bruit à 100 μ V en court-circuit et à 200 μ V en circuit ouvert.

Choix unique de l'impédance d'entrée: 1 M Ω // 15 pF ou 50 Ω et environ 7 pF ou 50 Ω entre les entrées 1 et 2.

Circuit d'entrée spécial qui permet le choix de l'impédance, qui diminue la capacité d'entrée afin de réduire les déformations sur les signaux à temps de montée rapide, et qui élimine la surcharge des circuits ainsi que les problèmes de réflexion des signaux.

Commutation des balayages permettant de représenter simultanément le signal complet à partir de la base de temps principale et l'étalement de la partie surbrillance à partir de base de temps retardé. Élimine ainsi tout risque d'erreur puisque la position de chaque détail peut être vérifiée sur le signal principal.

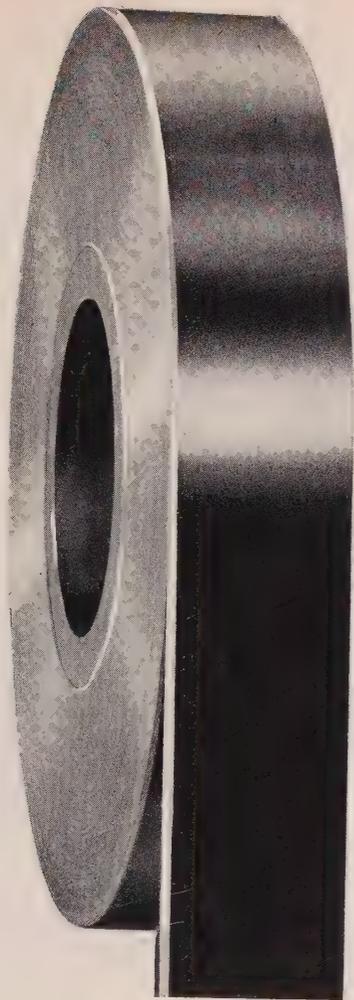
Choix de tiroirs comprenant notamment un tiroir 50 MHz/500 μ V, un tiroir quatre-traces, analyseur de spectre.

Pour plus de détails sur le PM3370 et tiroirs, écrivez à PHILIPS INDUSTRIE Département Instrumentation Electronique, 105, rue de Paris 93 - BOBIGNY Téléphone: 845-28.55 ou 845-27. S.A. Philips Industrielle et Commerciale.



APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE

PHILIPS



film plastique métallisé
pour condensateurs

difal

autres produits

pyralene clonacire
et

maurylene c

film de polypropylène pour condensateurs
mixtes.

prodelec

77, rue de Miromesnil - Paris 8^e
Tél : 522-91-60
Télex 65.418 Paris

Salon International des Composants Electroniques : Allée 11 - Stand 38

Service : cerchez le n° 709

Pour une gamme de fréquence de 0,03 à 60 kHz



A partir d'un appareil de laboratoire de haute précision, le D 2010/D 2014, Siemens a développé un décibel-mètre digital simplifié qui allie la commodité d'emploi à une très bonne précision de mesure. Sous un aspect compact et léger (circuits intégrés), il est conçu d'après les principes de base du modèle D 2010/D 2014 : quantification de la grandeur de mesure à partir d'une fonction logarithmique tension/temps.

Toute erreur de manipulation simple est exclue grâce à un dispositif attirant l'attention de l'utilisateur et supprimant l'affichage du résultat de mesure en cas de mauvais réglage de la sensibilité d'entrée; de petits voyants indiquent alors si le signal d'entrée est en dessus ou en dessous du seuil affiché. Données techniques :

• Indication logarithmique • Etendue de mesure - 50 à

+ 20 dB • Affichage du résultat de mesure par trois décimales, avec indication positif/négatif par rapport au niveau 0 absolu (0 ab = 0,775 V/600Ω) • Précision absolue des mesures ± 0,15 dB • Réponse en fréquence ± 0,05 dB • Entrée isolée de la masse sous impédance supérieure à 50 KΩ, commutable sur 600Ω.

Les mesures sont possibles même en présence de dissymétrie en continu ou en alternatif jusqu'à 220 V grâce à l'isolement galvanique du circuit d'entrée et son grand affaiblissement de dissymétrie.

• Tension continue max. d'entrée = 60 V • Courant max. d'entrée = 60 mA

Pour plus de renseignements, écrire ou téléphoner à Siemens S.A. Française 29-31 Bd Ornano 93-St-Denis Tél. 243 30-20

Petit décibel-mètre digital D 2012 Siemens.

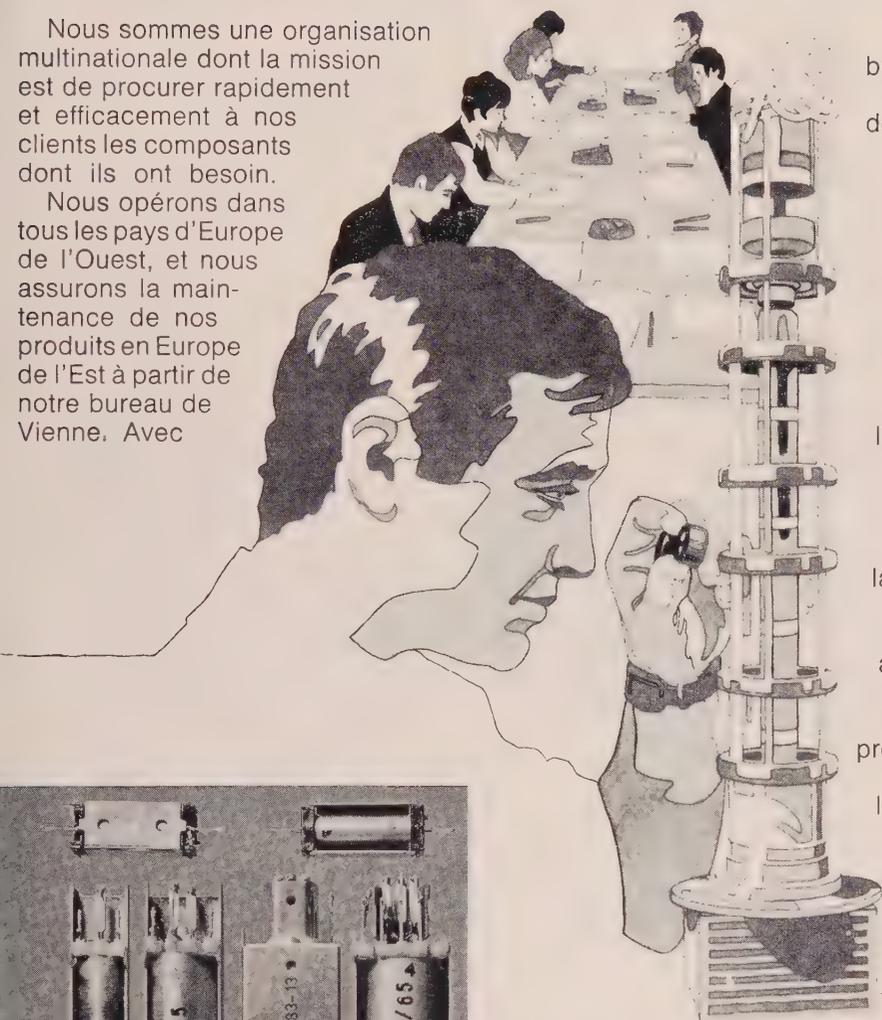
Salon International des Composants Electroniques : Allée 13 - Stand 74

O.E. Service : cerclez le n° 710

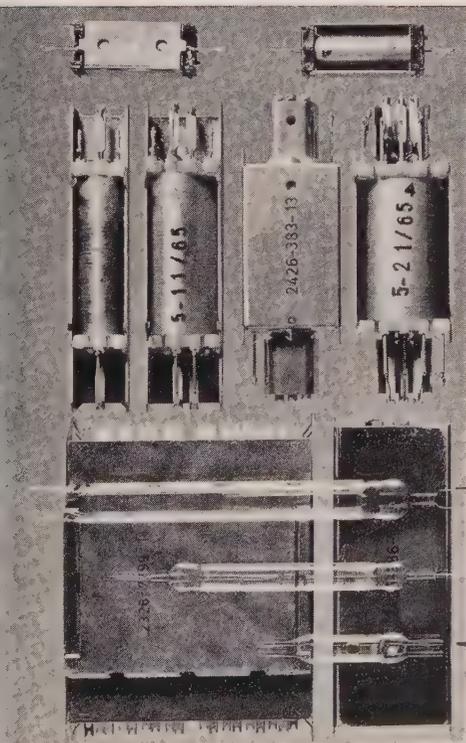
Vos experts locaux dans tous les pays d'Europe de l'Ouest: le groupe Européen des composants ITT.

Nous sommes une organisation multinationale dont la mission est de procurer rapidement et efficacement à nos clients les composants dont ils ont besoin.

Nous opérons dans tous les pays d'Europe de l'Ouest, et nous assurons la maintenance de nos produits en Europe de l'Est à partir de notre bureau de Vienne. Avec



un réseau comprenant 38 bureaux de vente principaux, 56 usines et 4 laboratoires de recherche, nous sommes tout proche de tous les consommateurs d'Europe, quel que soit le pays. Tout consommateur peut ainsi obtenir les meilleurs produits, non seulement de son propre pays, mais du monde entier, par l'intermédiaire du service international de marketing ITT. De ce fait, les prix sont compétitifs sur le marché mondial. Nos fabrications sont produites en grandes quantités dans les pays de la Zone de Libre Échange et du Marché Commun, évitant ainsi des coûts artificiellement gonflés. Les Sociétés sont installées de longue date dans leur pays propre; elles en respectent les règlements et connaissent les besoins spécifiques des consommateurs qui les entourent. C'est pourquoi nous sommes des Experts Locaux.



Quelques exemples parmi la vaste gamme des composants ITT

Ces contacts scellés fournissent au technicien des commutations de longue durée, de haute fiabilité et, si besoin, la possibilité de fonctionner dans une atmosphère poussiéreuse ou dangereuse.

Avec un pouvoir de coupure de 1 ampère, ITT fournit des contacts scellés nus ou assemblés, dans des bobines d'une capacité de 1 à 13 contacts.

Pour recevoir une documentation, écrire, téléphoner

ou adresser un télex à :

Société des Produits Industriels ITT s.a.

Département Composants MTI

2, avenue des Sablons Bouillants

77 - MEAUX - Télex : 69869

Tél. 434-16-71 et 29-33

COMPOSANTS

ITT

Salon International des Composants Electroniques : Allées E-F - Stand 9-10

Service : cercléz le n° 711

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

seul schneider électronique vous offre

la sélection de gamme
la correction du zéro et d'extrémité d'échelle

au-to-ma-ti-que

multimètre mn 55



mn 554

- 5 fonctions : $V =$, \sim $I =$ \sim Ω
- 16 calibres : $V = 0,5$ à $1000 V$
 $V \sim 0,5$ à $500 V$
 $I =$ et $\sim : 500 \mu A$
 $\Omega = 500 \Omega$ à $5 M\Omega$
- 5000 points de mesure
- résolution : $100 \mu V$, $100 nA$, $0,1 \Omega$
- précision : $5 \cdot 10^{-4}$ à $5 \cdot 10^{-3}$
- affichage polarité et symboles $\sim \Omega$
- cadence : 5/s en $=$ et 2,5/s en \sim
- courant réinjecté : $\leq 1 nA$
- température : 0 à $50 ^\circ C$
- entrées programmation des gammes
- sorties codées
- déclenchement automatique
- hauteur 2u largeur 4/8 rack
- en option : sortie analogique
- prix : 3500 F HT

REPRESENTANTS : **SUD-OUEST :** BASCOUL ELECTRONIQUE, 35, r. Luchet 31-TOULOUSE - Tél. 48-99-29 ■ **SUD-EST :** ELIC 38 - LE BUREAU BARISIEN, 8-10, av. du Grand Sablon, 38-LA TRONCHE (près Grenoble) - Tél. 87-67-71 - Tx 32 739 ■ 231, av. Jean-Jaurès, 69-LYON 7^e - Tél. 72-68-08 ■ **OUEST :** DIRECT, 151-153, r. de Constantine, 76-ROUEN - Tél. 70-24-23 - Tx 77 842 ■ **NORD :** F.R.T., 850, av. de la République, 59-MARCOQ-en-BARCEUL par Lille - Tél. 72-44-65 - Tx 12 834 ■ **EST :** HOHL ET DANNER, 6, r. Livio, B.P. N° 76, 67-STRASBOURG MEINAU - Tél. 34-54-34 - Tx 87 767 ■ **BRETAGNE :** SORDIA, 193, bd Jacques-Cartier, 35-RENNES - Tél. 50-50-29 ■ **AUVERGNE :** AUVERLEC, 78, r. Champfleuri, 63-CLERMONT-FERRAND - Tél. 92-14-77 ■ **MIDI :** I.G.P.A., 7, bd R.-Borde, 13-MARSEILLE 14^e - Tél. 50-07-12.
BELGIQUE - LUXEMBOURG : F.R.T. 850, av. de la République - 59-MARCOQ-en-BARCEUL par Lille - Tél. 72-44-65 - Tx 12 834.

**SCHNEIDER
ELECTRONIQUE**

DEPARTEMENT INSTRUMENTATION
12 RUE LOUIS BERTRAND 94-IVRY FRANCE Tél: 672.73.60 +

Salon International des Composants Electroniques : Allée H - Stand 19

O.E. Service : cercelez le n° 712

QE

... votre garantie de précision et de stabilité

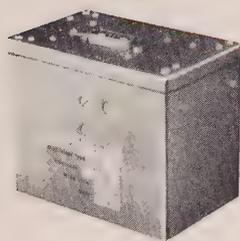
quartz



de 4 kHz à 125 MHz

- Quartz normalisés sous boîtier métallique
- Quartz sous enveloppe verre
- Quartz de haute stabilité
- Modèles spéciaux sur demande.

oscillateurs



- **Oscillateurs standards** de 4 kHz à 125 MHz. Présentation sur circuit imprimé ou en boîtier.

- **O.C.E.T. (T.C.X.O.) Oscillateurs à compensation électronique de température.**

Ces oscillateurs donnent une grande précision dans une gamme étendue de température sans système de chauffage thermostaté. L'encombrement et le poids sont réduits et la précision est obtenue dès la mise sous tension.

Fréquence de 3 MHz à 20 MHz

Précision $\pm 5.10^{-7}$ de 0° C à +55° C

$\pm 1.10^{-6}$ de -40° C à +70° C

- **Oscillateurs thermostatés**

Les oscillateurs thermostatés assurent une très grande stabilité à la fréquence délivrée. Un modèle spécial à 5 MHz a été développé pour garantir une stabilité de $\pm 1.10^{-9}$ par jour.

- **Oscillateurs à commutation électronique de fréquence**

Ces oscillateurs délivrent deux fréquences à partir de deux tensions commutées à une cadence de répétition pouvant atteindre 10 kHz. Dans une gamme allant de 3 MHz à 30 MHz, l'écart maximal des deux fréquences est de 10^{-3} de la fréquence nominale.

filtres

- Filtres passe-bande, passe-fréquence, coupe-fréquence de 180 kHz à 36 MHz.
- Filtres spéciaux pour téléphonie.

QUARTZ



ELECTRONIQUE

1, rue d'ANJOU - 92-ASNIERES - tél. : 793-47-10 — France

Salon International des Composants Electroniques : Allée 9 - Stand 142

Service : cerchez le n° 713

Pour tous renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service



multi 8, le seul calculateur à votre pointure

Avec le Multi-8, vous échappez à l'alternative souvent insoluble :

- ou bien essayer de trouver un calculateur qui s'adapte à votre problème,

- ou bien tenter d'adapter votre problème à votre calculateur.

Le MULTI-8 a été créé pour vous, puisque c'est vous même qui le structurez à votre gré pour répondre exactement à votre besoin.

Grâce à la microprogrammation, vous définissez l'architecture de votre MULTI-8, votre répertoire d'instructions, vos registres (jusqu'à 22), votre système d'entrées/sorties.

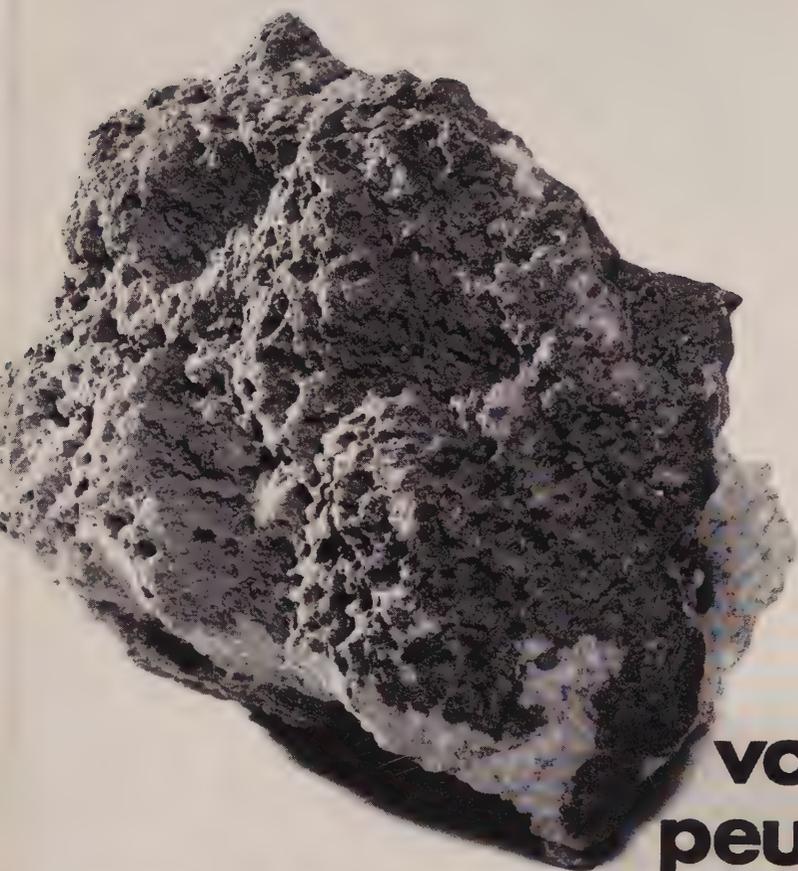
Pour faire connaissance avec le MULTI-8, venez voir ou écrivez à :



INTERTECHNIQUE
78-PLAISIR - Tél. 951-01-20 et

Salon International des Composants Electroniques : Allée 2 - Stand 124

O.E. Service : cercelez le n° 714



vous n'avez peut être pas de matériaux lunaires à analyser

Peu importe.

Il est vrai que nos analyseurs multicanaux travaillent, dans plusieurs laboratoires d'Europe, à l'étude des matériaux rapportés de la lune.

Mais ne croyez pas que cela nous empêche de résoudre, aussi, les problèmes plus terre-à-terre. Au contraire. Haute technicité, souplesse d'adaptation, expérience des problèmes complexes, tels sont les atouts qui nous permettent de vous offrir une gamme d'appareils toujours plus étendue : **analyseurs multicanaux, spectromètres à scintillation liquide, systèmes d'acquisition des données d'origine nucléaire pilotés par ordinateur.** Saviez-vous qu'INTERTECHNIQUE est le **premier fabricant mondial d'analyseurs multicanaux** (le 3^e pour l'instrumentation nucléaire en général) ?

INTERTECHNIQUE

78 - PLAISIR - FRANCE Téléphone 460.33.00
Adresse télégraph. et Télex INTERTEC 25942 F

Salon International des Composants Electroniques : Allée 2 - Stand 124

Service : cerchez le n° 715

ATI c'est aussi
des relais
coaxiaux



SÉRIE MINIATURE

ATI PRÉSENTE TOUTE UNE GAMME DE RELAIS COAXIAUX :

- Relais sous ampoule (RLS) pour circuits imprimés, soudable, embrochable
- Relais économique : Sorties par câble coaxial soudé. Sorties pour circuits imprimés.
- Relais VHF : Sorties par Fiches coaxiales - MIL C 22 557
Modèle UHF sortie par Fiches pour câble rigide
- Relais statique à diodes.

134, AVENUE M.-CACHIN - 92-CHATILLON - TÉL. PEL 31-10 et 31-11

ATI
électronique

Salon International des Composants Electroniques : Allée 10 - Stand 106

O.E. Service : cerclé le n° 716

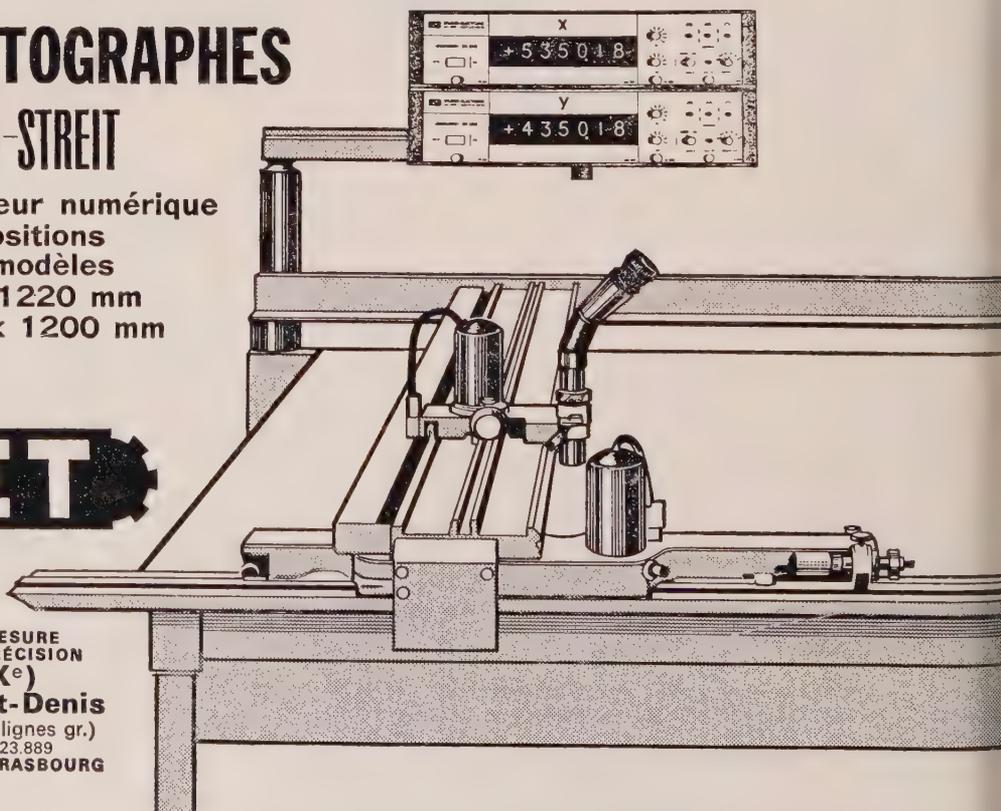
COORDINATOGRAPHES

HAAG-STREIT

avec indicateur numérique
de positions
pour modèles
1600 x 1220 mm
et 1200 x 1200 mm

BLET

INSTRUMENTS DE MESURE
ET DE CONTROLE DE PRÉCISION
75-PARIS (X^e)
132, faubourg St-Denis
Tél. 206.44.16 (3 lignes gr.)
TELEX: BLET PARIS N° 23.889
BORDEAUX • LYON • STRASBOURG



Salon International des Composants Electroniques : Allée 28 - Stand 9 - HAAG STREIT - Hall Renan

O.E. Service : cerclé le n° 717

semi-conducteurs et composants "état solide"

HYPER-FREQUENCES

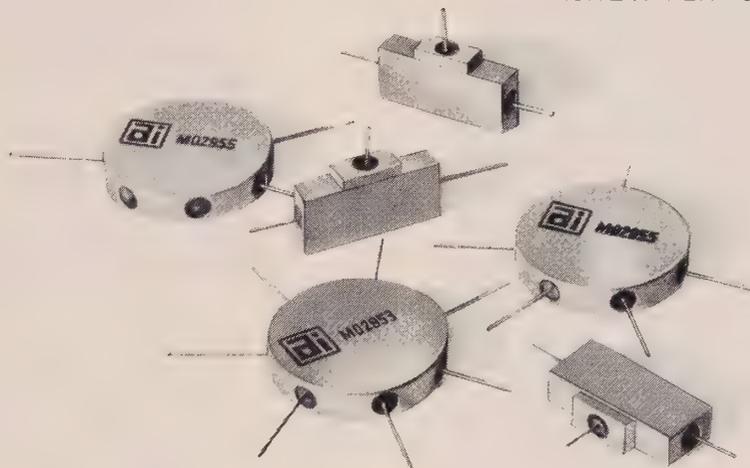
alpha industries

semi-conducteurs

DIODES GUNN Bande X et KU jusqu'à 2 00 mW
VARICAPS - "Q" jusqu'à 2000
DIODES "STEP-RECOVERY" (multiplication à rang élevé)
DIODES SCHOTTKY pour commutation - tension inverse 30 volts
DIODES AVALANCHES jusqu'à 40 GHz 1 watt en bande X.

AUTRES FABRICATIONS

VARACTORS au SILICIUM
DIODES PIN
DIODES LIMITEUSES
DIODES DE BRUIT
DIODES SCHOTTKY jusqu'à 40 GHz
DIODES à pointe au silicium
DIODES Beam-lead - PIN et SCHOTTKY
CAPACITE HYPER - CHIP et beam-lead.

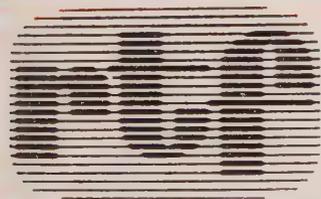


Modules de commutation jusqu'à six sorties.

composants "état solide"

Modules de commutation - une entrée, jusqu'à six sorties
- faible perte d'insertion
- atténuation inverse élevée
- commutation rapide.
MODULES MELANGEURS - détecteur à large bande, 2 - 12,4 GHz.

MÉLANGEURS intégrés de la bande C à la bande KU
OSCILLATEURS à diode à avalanche, version guide et coaxiale jusqu'à 500 mW
AMPLIFICATEURS à diode avalanche
DOUBLEURS ET TRIPLEURS de fréquence, à partir de la bande X.



RADIO TELEVISION FRANÇAISE

73 Av. de Neuilly, 92-Neuilly. Tél. 722.70.40. Télex 65933

Salon International des Composants Electroniques : Allée 10 - Stand 118

Service: cerchez le n° 718

ous renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

Quartz
Filtres à quartz
Pilotes à quartz
Enceintes thermostatées

C.E.P.E.

COMPAGNIE D'ELECTRONIQUE
ET PIEZO-ELECTRICITE

101, RUE DU Pdt. ROOSEVELT/78 SARTROUVILLE
FRANCE/TEL. 962.30.25



Salon International des Composants Electroniques : Allée 6 -
Stand 153

O.E. Service : cercelez le n° 719



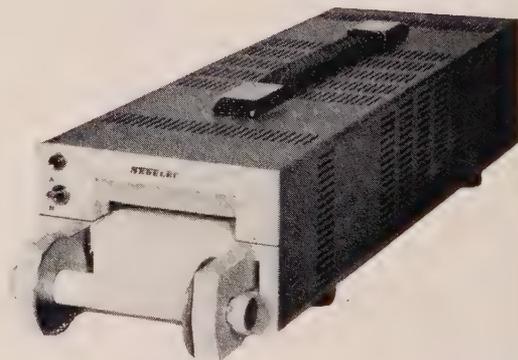
**...une question
de rapport...**



pour vos usages courants
enfin...

une imprimante

la plus petite et la moins
chère du marché



2 TYPES D'ALIMENTATION : TL 21 : 220v Alt. H. 75 L. 120 P.
TL 23 : 12v et 27v continu H. 75 L. 120 P.
Code BCD - Impression parallèle - Vitesse 2 l/s
Capacité 6 et 12 colonnes - Option réenrouleur de ba
Enfichage en rack 2 unités

SEDELEC

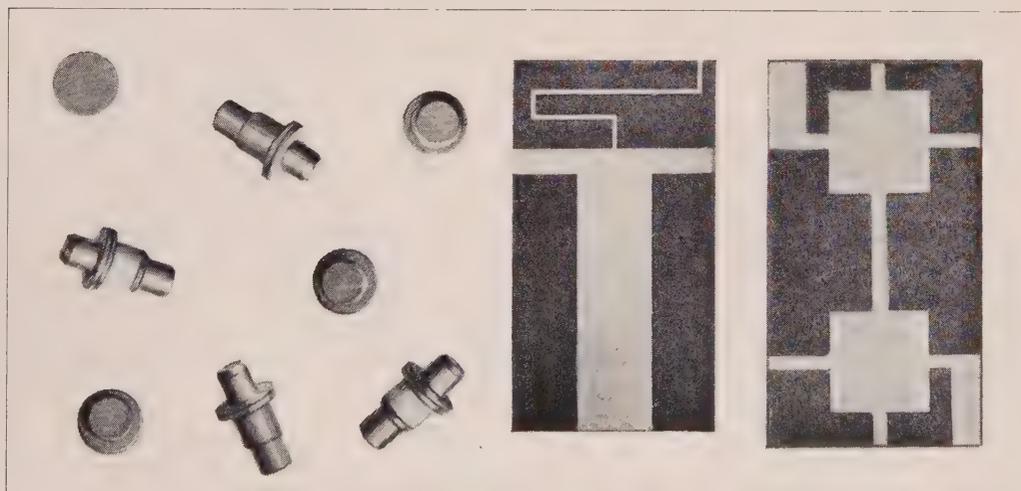
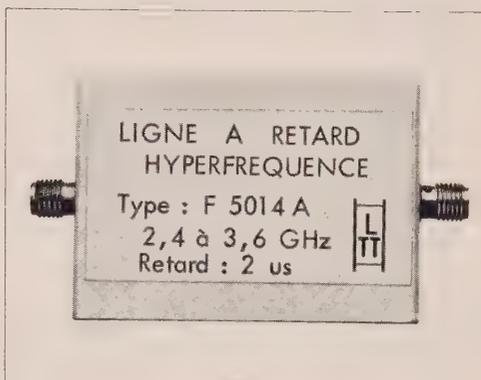
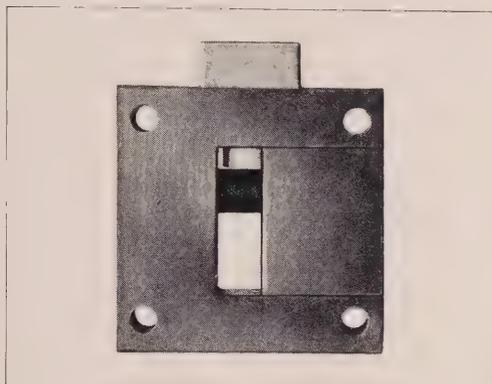
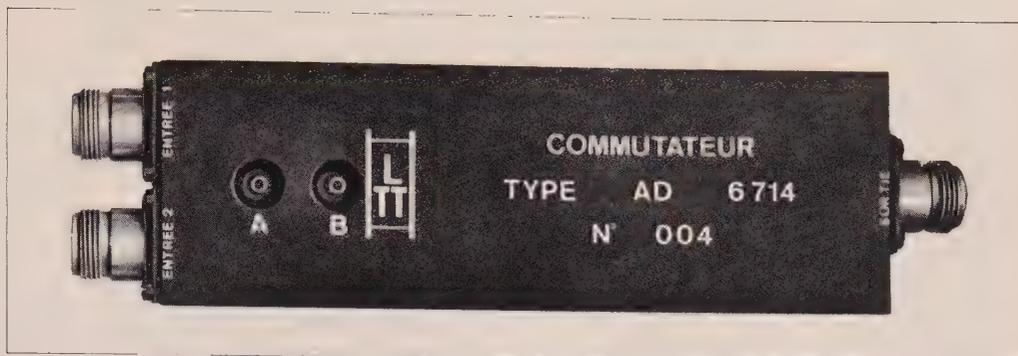
6 rue EDISON - 92-Petit-Clamart - FRANCE

Serv. commercial : 83 av. J.-B. Clément - 92 Clamart - tél. 644.00

Salon International des Composants Electroniques : Allée
Stand 9

O.E. Service : cercelez le n° 720

composants hyperfréquence



Circuits hyperfréquence à ferrite
Circuits intégrés et microélectronique
Amplificateurs hyperfréquence
à transistors

Mélangeurs à diodes Schottky
Antennes et réflecteurs de Luneberg
Lignes à retard hyperfréquence



lignes télégraphiques et téléphoniques s.a.
89, rue de la Faisanderie Paris 16^e tél. : 870.45.50
téléx 62356 Galifil Paris

7024



connecteurs au pas de 1,27

Conformes au projet de norme CCTU 08-07 modèles ME 801.
 Boîtiers : Dialyl-phtalate à fibres de verre longues.
 Guides et fixations : 12 modèles interchangeables.
 Codages 36 solutions, par positionnement breveté.
 Contacts démontables avec outillage d'extraction,
 montables par clipsage, sans outillage.
 Mâles : 6 modèles décolletés, clips bronze - béryllium.
 Femelles : 4 modèles bronze - béryllium traité.
 Traitement : or - cobalt dur sur nickel (ou argent).
 Standard : boîtiers rouges
 Super : boîtiers verts = or 5 microns sur contacts.
 Tension de service 250 V efficaces
 Tension d'essai 1.000 V efficaces
 Intensité nominale 3 A
 Résistance de contact < 0,01 Ω
 Température d'utilisation - 55° + 125° C
 Isolement à l'état sec 10⁸ M Ω
 Après cycles chaleur humide 10⁸ M Ω
 Force d'enfichage par contact 60 g env.

ATI
électronique

134, av. M.-Cachin - 92 CHATILLON
ALE 76 21 - 76 85 PEL 31 10 +

Salon International des Composants Electroniques : Allée 10 - Stand 106

O.E. Service : cercléz le n° 722

Toutes les petites pièces diverses et nouveauités pour l'électricité et l'électronique ...

• Supports pour tubes et redresseurs secs • Répartiteurs et sélecteurs combinés "Fuse-matic" • Connecteurs pour circuits imprimés • Jacks miniatures et subminiatures • Inverseurs • Fiches • Prises "DIN" pour électrophones et magnétophones • Radiateurs • Plots • Rivets • Broches • Oeillettes • Douilles • Cosses etc.

Métallo

SOCIÉTÉ FRANÇAISE MÉTALLO - 149, rue de Rennes - PARIS 6° - Tél. 54
Adr. télég. : Metallo-Paris

Salon International des Composants Electroniques : Allée 10 - Stand 103

O.E. Service : cercléz le n° 723

CIRCUITS IMPRIMES

rigides et souples, classiques et
à liaisons métallisées, multicouches
à haute fiabilité

COMELIM

circuits pour équipements spatiaux et
aéronautiques

étude

réalisation

équipement



1.30
domenach



Route de Marcoussis **91 - LIMOURS**

TEL. 491.01.12 (7 lignes) Télex 60 886 F

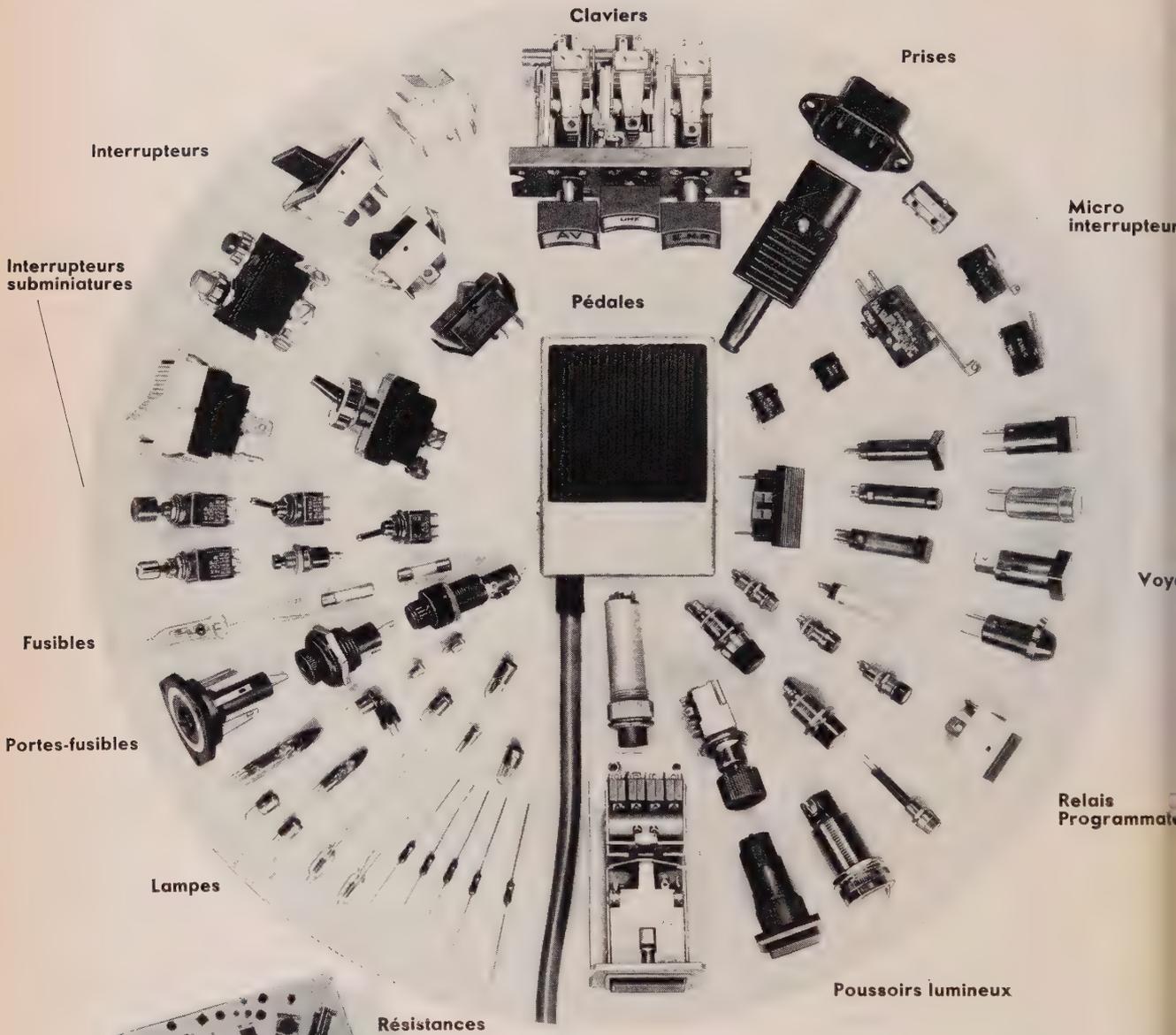
Salon International des Composants Electroniques : Allée 4 - Stand 70

Service : cercelez le n° 724

pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

russenberger

Le spécialiste de l'équipement pour appareils:
électroménager-électronique-électromécanique



← Avez-vous le dernier catalogue Russenberger ?

Bon à découper et à envoyer à Russenberger, 34 rue de Paradis-Paris 10^{ème} pour recevoir le catalogue 370

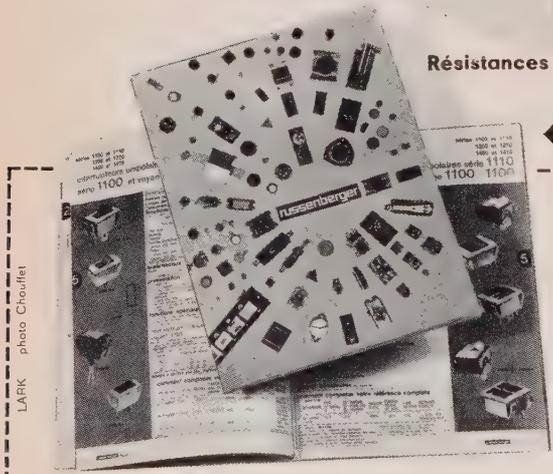
Nom

Société Service

Branche d'activité

Adresse Ville

Je suis particulièrement intéressé par les appareils suivants:



Salon International des Composants Electroniques : Allée 14 - Stands 141, 143, 145, 147

O.E. Service : cercler le n° 725



STRUCTURES MULTICOLORES..... SONT PRESQUE DES ŒUVRES D'ART

Les tubes cathodiques professionnels de R.T.C. sont des œuvres d'art. Un exemple : ses tubes cathodiques rapides pour oscilloscopes jusqu'à 5 GHz de bande passante sont uniques au monde. Si les administrations concernées ont fait confiance à nos laboratoires pour réaliser ce matériel de pointe, ce n'est pas le hasard. C'est que les laboratoires de R.T.C. sont, aussi, à l'avant-garde des technologies propres aux hautes fréquences et à l'optique électronique dont la synthèse autorise de telles performances. C'est, en outre, la fiabilité des composants R.T.C., reconnue par tous, suscite la confiance.

RTC

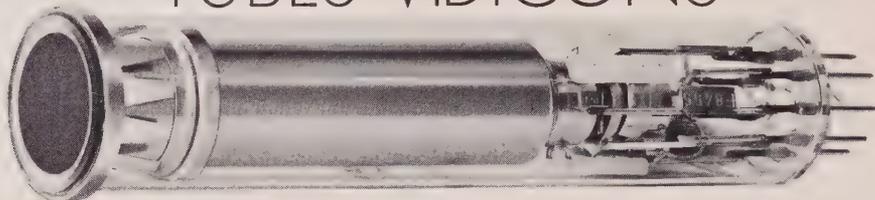
TUBES "PLUMBICON" *



TV industrielle couleur, noir et blanc. Grande sensibilité. Faible courant d'obscurité. Très faible rémanence.
Les familles XQ 1070, 1071 et 1072 sont interchangeables avec les vidicons standards, ce qui rend possible leur utilisation dans les équipements existants.

Marque déposée

TUBES VIDICONS



Toutes les applications possibles avec les tubes XQ 1030, XQ 1040 à 1044, XQ 1050 à 1054

TUBES MONITEURS



— 17 à 38 cm de diagonale
Ces tubes peuvent être fournis avec luminophore blanc pour la télévision ou avec des luminophores spéciaux pour la visualisation de données

TUBES POUR OSCILLOGRAPHIE



du D7-190 GH pour oscilloscopes de grande diffusion
au 50 D 13 BE pour oscilloscopes de 5.000 MHz de bande passante.
15 types de base à votre disposition (ronds, rectangulaires, différents écrans avec et sans graticule interne)



R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC - 130 avenue Ledru-Rollin - Paris 11^e - Tél. : 357-69-30



Photo R. VIOLLET

comme la lampe d'Aladin... ...le thyristor

ATION ÉLECTRONIQUE pour les industries

- des textiles, du verre, du ciment ● des plastiques, du caoutchouc, du papier ● métallurgique, sidérurgique.
- commandes sectionnelles pour lignes de finition, d'inspection et de conditionnement, calandres, rames ● synchronisation de position ● enroulage, déroulage.

TEURS-RÉGULATEURS ÉLECTRONIQUES DE VITESSE pour moteurs à courant continu et pour moteurs asynchrones

- cisailles, boudineuses ● malaxeurs, broyeurs ● ventilateurs, pompes ● bancs d'essais.

OLE DES SYSTÈMES THERMIQUES, ensembles de puissance pour

- fours à induction, fours à résistance ● bancs d'essais thermiques ● générateurs haute tension.

ES D'ALIMENTATION SANS COUPURE, MONOPHASÉS OU TRIPHASÉS de grande puissance pour

- calcul et gestion en temps réel, process ● contrôle-commande, instrumentation, télécommunications ● systèmes de sécurité : éclairage, salles d'opération, etc.

Plus de 30.000 kW d'équipements installés à ce jour.

Documentation N° 600 et 800 sur demande.

AGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE
63, Bd BESSIÈRES 75-PARIS 17° - Tél. 627-95-09

LEPAUTE

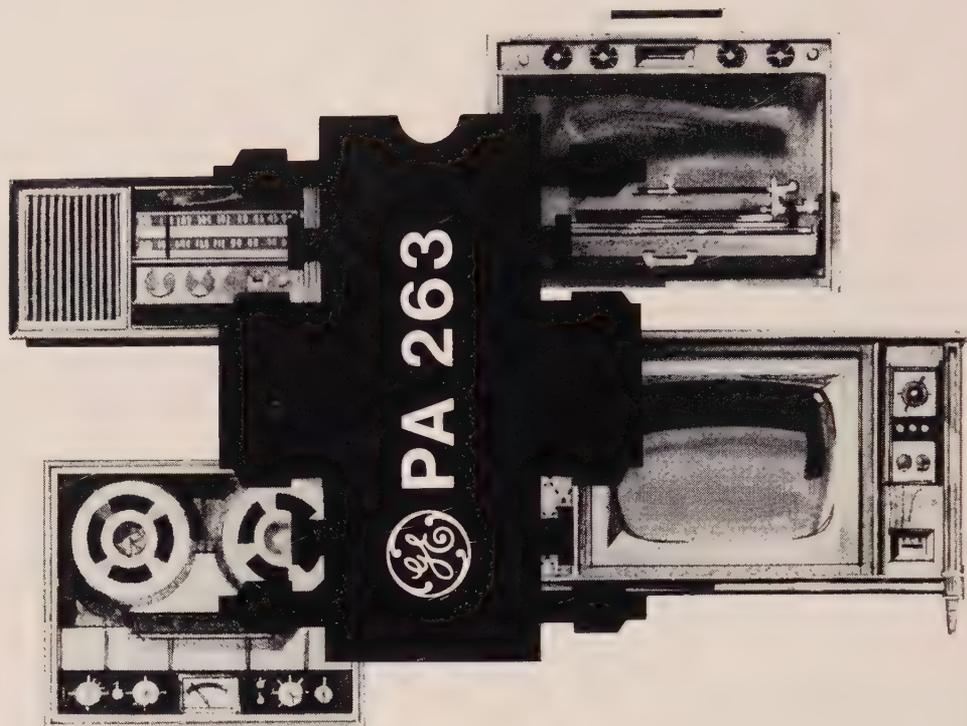
MÉCANISMES ÉLECTRONIQUES CONVERTISSEURS STATIQUES AUTOMATISMES NUMÉRIQUES
TÉLÉCOMMUNICATIONS SUR LIGNES D'ÉNERGIE



Service : cerchez le n° 727

pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

Un nouvel amplificateur de puissance de 3,5 W complète la famille des circuits intégrés General Electric



La grande plage de tension d'alimentation, de 12 à 30 V, assure la souplesse de conception des produits BF grand public.

Le nouveau circuit intégré GE PA 263 est un amplificateur de puissance qui délivre une puissance BF maximale de 3,5 W en régime permanent, sur une charge de 16Ω . Il est caractérisé par une sensibilité élevée : pleine puissance de sortie pour un signal d'entrée en boucle ouverte de 9 mV seulement.

La conception des montages est facilitée par le fonctionnement sur une large plage de tensions d'alimentation (12 – 30 V) et d'impédances de charge. Le PA 263 est le dernier-né des amplificateurs de puissance GE pour matériel BF grand public (cf. tableau).

Visitez le stand General Electric au Salon international des composants électroniques 1971 du 31 mars au 6 avril, stand 138, allée 11.

Un nouveau préamplificateur bicanal intégré, adapté aux cinq amplificateurs de puissance intégrés.

Le nouveau préamplificateur stéréo bicanal General Electric PA 239 comprend deux amplificateurs identiques, ayant un gain de 68 dB chacun, pour l'attaque de l'un quelconque des cinq amplificateurs intégrés. Caractérisé par une impédance d'entrée élevée (valeur typique $250 k\Omega$) et une très faible distorsion (valeur typique 0,5 %), le dispositif comprend son propre filtre d'alimentation afin d'améliorer ses caractéristiques de faible bruit.

Le préamplificateur PA 239 n'exige que peu de composants extérieurs pour le réglage de sa réponse en fréquence et convient parfaitement bien pour de nombreux matériels stéréo grand public, de type fixe, portatif ou auto.

Pour les prix des circuits intégrés General Electric, dans les quantités dont vous avez besoin : écrire ou téléphoner à l'adresse ci-dessous.

	PA234	PA266	PA237	PA263	PA246
Puissance nominale (W)	1	1.5	2	3.5	5
Plage de tension d'alimentation (V)	18-25	11-25	12-27	12-30	12-37
Tension d'entrée minimale (mV pour pleine puissance de sortie en boucle ouverte)	100	8	8	9	12
Réponse en fréquence (± 3 dB)		30 à 100 kHz			

C.C.I.

42, rue Etienne-Marcel, Paris 2^e - Tél. 236.20.70

sescosem

101, bd Murat, Paris 16^e - Tél. 525.75.75

Distributeurs agréés

GENERAL ELECTRIC



semi-conducteurs

Marque Dép.

O.E. Service : cercelez le n° 728

bons oscilloscopes font les bons générateurs

S 50

générateurs

performants

fiables - compacts

esthétiques

quelques caractéristiques remarquables :

- Temps de montée : 25 ps.
- Temps de montée et de descente réglables.
- Impulsions: positive, négative, offset.
- Sorties protégées des courts-circuits.
- Impulsion simple, double, unique.
- Répétition : 2,5 Hz à 25 MHz.
- Durée des impulsions / salves: 20ns à 4 s.
- Tension de sortie : 55 V sur 50 Ohms.
- Programmation.

TEKTRONIX

R 116

284

106

2101

109

114

2901



TEKTRONIX®

Zone Industrielle Courtabœuf - B.P. 13 - (91) ORSAY - Tél. 920-61-73
(31) TOULOUSE : 284, Route de Saint-Simon - (69) LYON 7 : 166, Avenue Berthelot
(35) RENNES : 6 bis, Avenue Louis-Barthou - (06) VILLENEUVE-LOUBET Plage : 16, Av. de la Mer

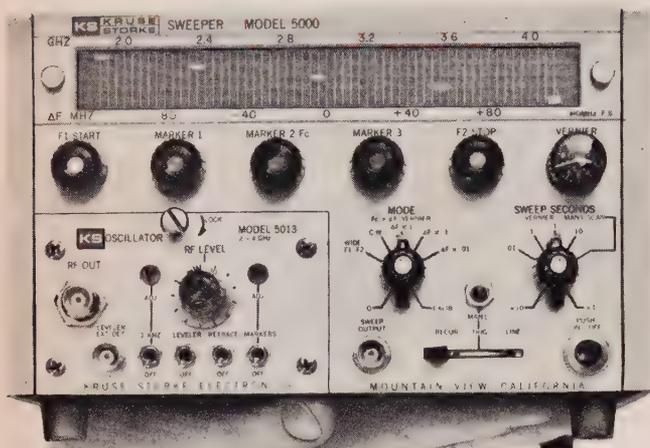
Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 7

Service : cercelez le n° 729

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

wobulateur à état solide de précision

encombrement minimum



MODELE 5000 : 8 à 18000 MHz

- Puissance de sortie calibrée en mW
- Nivelage interne ou externe
- Résiduelle FM : $2-4 \cdot 10^{-6}$
- Résiduelle AM : -46 dB
- Faibles excursions et marqueurs calibrés

EMPLOIS DIVERS

- Programmation en fréquence et en puissance
- Fonctionnement en MULTI-BANDES avec les modèles 5090, 5091
- Utilisation en générateur de grande stabilité par l'emploi
 - soit d'un synchroniseur de fréquence
 - soit d'un compteur de fréquence dont l'asservissement avec le générateur permet d'obtenir une stabilité de $5 \cdot 10^{-10}$

GARANTIE : 2 ANS

Pour plus d'information, nous contacter...

Nom _____

Adresse _____



ANTARES

9, RUE ERNEST COGNACQ - 92 - LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

Salon International des Composants Electroniques :
Allée 4 - Stand 29

O.E. Service : cercelez le n° 730

GÉNÉRATEUR 500 MHz

$T_m < 500 \text{ pS}$

un générateur
sinusoidal ou carré
+ picopulseur 930
= temps de montée $< 500 \text{ pS}$
fréquence max. 500 MHz
amplitude max. 3 V
niveaux réglables
compatibles avec
logiques MECL

TYPE 930
prix hors taxe
6150 F

*Son faible volume permet
un branchement direct
sur l'utilisation*

GÉNÉRATEURS PROGRAMMABLES

périmé...

Utilisation manuelle d'un générateur d'impulsions pour système d'essai.

nouveau...

Utilisation d'un générateur d'impulsions programmables 150, qui, grâce à ses séquences préprogrammées, ne nécessite pas l'utilisation de programmes périphériques.



- Fréquence = 50 MHz
- T. montée 5 nS \rightarrow 100 μ S
- Amplitude 10 V

140
**GÉNÉRATEUR
D'IMPULSIONS
PROGRAMMABLES
100 MHz**

Temps :
montée / descente $< 5 \text{ nS}$
Précision :
 $\pm 1\%$ de la valeur
programmée

Pour plus d'information, nous contacter...

Nom _____

Adresse _____



ANTARES

9, RUE ERNEST COGNACQ - 92 - LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

Salon International des Composants Electroniques :
Allée 4 - Stand 29

O.E. Service : cercelez le n° 731

le spécialiste du comptage en hyperfréquence

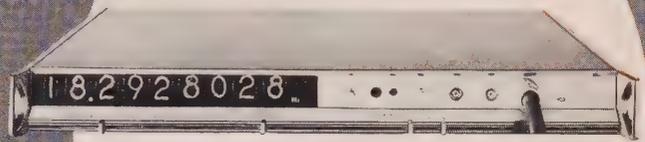
le plus petit



6053
0-3 GHz
Mesure automatique
Résolution :
0,1 Hz à 3 GHz

0-3 GHz

le plus mince



6316 B
0-18 GHz
Mesure automatique
Stabilité 5-10⁻¹⁰/jour
Programmable

0 GHz

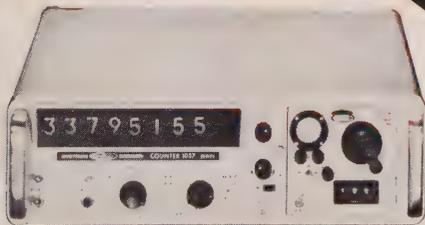
SYSTRON



DONNER

0-12 GHz

**le plus haut
en fréquence**



1037-1298 0-40 GHz
les compteurs de base (50-100 et 160 MHz)
acceptent 18 tiroirs permettant :
- Mesure automatique : 0,18 GHz
Mesure semi-autom 0,40 GHz
CW-AM-FM Impulsion RF



**le plus
complet**



6057 0-18 GHz
Mesure automatique en C.W. et A.M.
Mesure semi-automatique
en F.M. et impulsion R.F.

0-18 GHz



ANTARES

ERNEST COGNACQ - 92-LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

Pour plus d'information, nous contacter... 7012

Nom _____

Adresse _____

PUBLICITEC 7012

Salon International des Composants Electroniques : Allée 4 - Stand 29

Service : cerclez le n° 732

Pour plus de renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service



Pourquoi cet ingénieur anglais louche-t-il sur nos diodes PIN ?

Dans la gamme de diodes PIN que lui offre la Division Tubes et Composants de L.M.T., c'est la 84 T 1 qui l'intéresse particulièrement. Ses caractéristiques électriques et la possibilité de porter sa tension de claquage à 250 V lui permettent de réaliser un modulateur de haute performance.

L'expérience de L.M.T. dans le domaine des composants, ren-

forcée par de puissants moyens techniques et scientifiques, lui garantit les caractéristiques annoncées.

Nos diodes PIN sont conçues pour des applications de contrôle et de commutation en hyperfréquences, particulièrement dans les strip-line, guides d'ondes et circuits hyperfréquences. En variant la polarisation continue, la résistance dynamique varie de

moins d'un ohm à plusieurs milliers d'ohms. Les temps de commutation sont de quelques dizaines de nanosecondes. La résistance série et la capacité de jonction restent très faibles. Pour toute information ou documentation, adressez votre demande à :

LMT Division Composants
46, quai A. Le Gallo
92 - Boulogne Tél. : 603.50.00

L.M.T.

COMPOSANTS **ITT**

CILLOSCOPE
5030

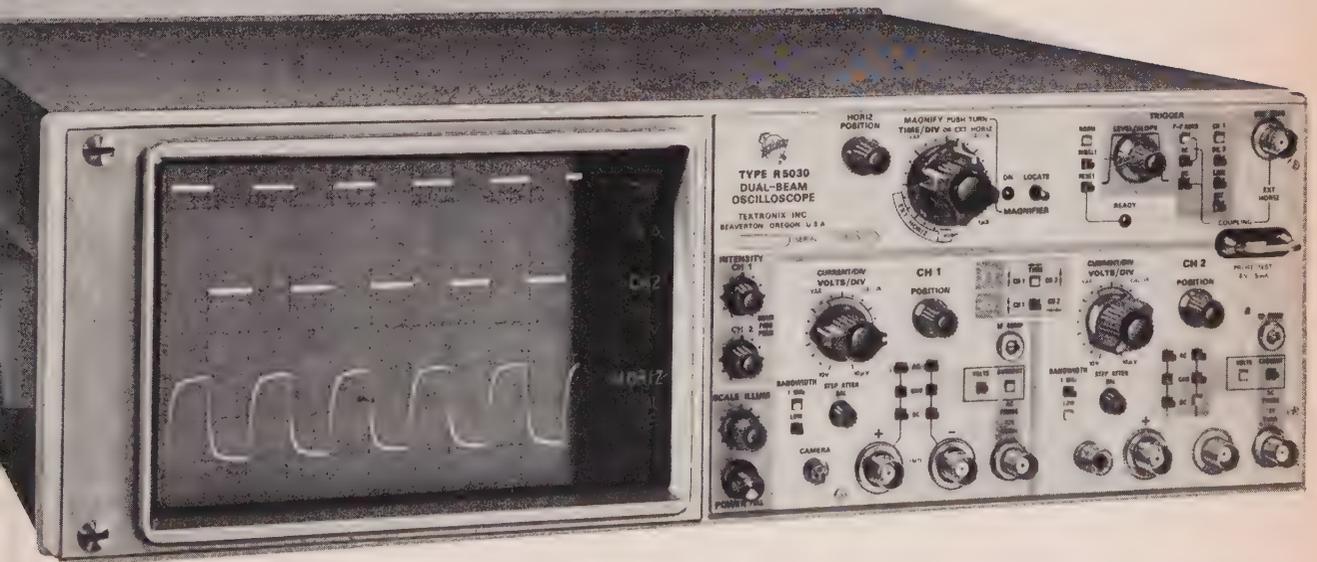
2

FAISCEAUX (1 div=1,3 cm) 8 x 10 div/faisceau
AMPLI DIFFERENTIELS (100 000 : 1) 1 MHz à 10 μ V/div
AMPLI DE COURANT 1 à 200 mA/div
FILTRES PASSE-BAS 1 MHz ou 5 kHz
EXPOSITIONS YT et XY
VERSIONS coffret et rack

GE GÉNÉRAL
OGIE - PHYSIOLOGIE
TRONIQUE-ÉLECTRICITÉ
ANIQUE-ASSERVISSEMENTS

*grand écran
emploi aisé
plus d'erreur
de lecture*

urface utile d'écran : 10 x 13 cm
ffichage lumineux sur l'écran des
urs de déflexion ■ Système de recherche
races ■ Déclenchement automatique sur un
l quel que soit son niveau ■ Nouveaux compo-
s ■ Commandes par touches lumineuses ■ Code
couleur fonctionnel sur le panneau avant



TEKTRONIX®

Zone Industrielle Courtabœuf - B.P. 13 - (91) ORSAY - Tél. 920-61-73
(31) TOULOUSE : 284, Route de Saint-Simon - (69) LYON 7 : 166, Avenue Berthelot
(35) RENNES : 6 bis, Avenue Louis-Barthou - (06) VILLENEUVE-LOUBET Plage : 16, Av. de la Mer

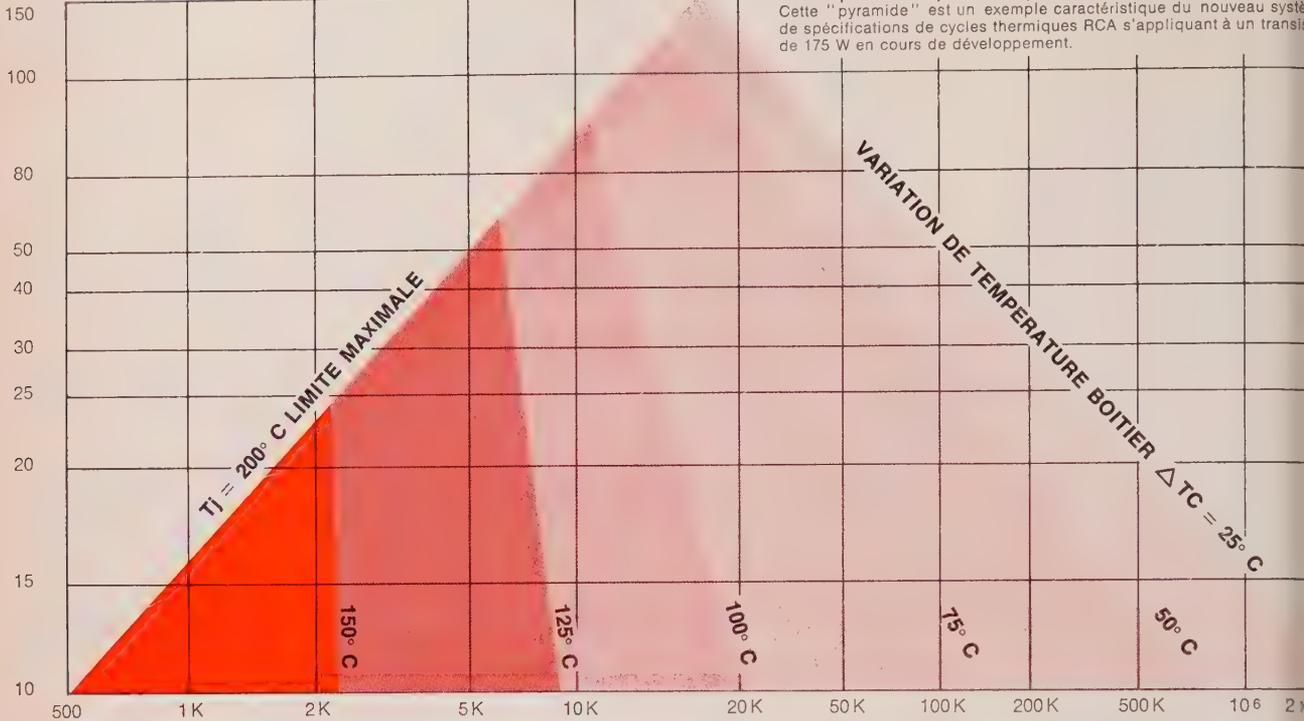
Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 7

Service : cerchez le n° 734

ous renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

RCA publie les premières spécifications industrielles concernant les cycles thermiques des transistors de puissance

Pr WATTS



Cette "pyramide" est un exemple caractéristique du nouveau système de spécifications de cycles thermiques RCA s'appliquant à un transistor de 175 W en cours de développement.

la spécification "pyramide" a été établie à l'aide du procédé de soudage contrôlé de RCA

RCA, le leader industriel de l'ensemble des éléments semiconducteur de puissance au silicium, introduit une conception absolument nouvelle en matière de spécification des cycles thermiques pour vous aider à établir et prolonger la durée de vie des équipements.

En utilisant ces nouvelles spécifications des cycles thermiques, vous pouvez établir d'un coup d'œil, la durée de vie espérée de n'importe quel transistor de puissance en nombre de cycles, en puissance dissipée, et en variation de la température du boîtier.

Un tableau de spécifications est en étude pour chaque famille de transistor de puissance RCA, lequel sera inclus dans les fiches techniques dès leur achèvement. Le procédé de soudage contrôlé de RCA (CSP) a rendu possible ces spécifications ; les seules spécifications de ce genre dans l'industrie.

Le procédé de soudage contrôlé est une réalisation RCA. A l'aide de celui-ci, RCA peut contrôler les effets des contraintes thermiques entre la pastille et l'embase de montage, et grâce à cela, augmenter le nombre de cycles thermiques qu'un transistor peut supporter.

Le « CSP » augmente le nombre de cycle thermique de 5 à 20 fois.

La « pyramide » RCA est le seul diagramme de spécification établi pour vous aider à éviter les défauts dus aux fatigues thermiques en utilisation.

Les spécifications concernant les cycles thermiques des transistors de puissance sont publiées dans le même esprit que celle de la découverte fondamentale sur la tenue en deuxième avalanche. La philosophie, simplement, est de continuer à fournir à l'utilisateur de transistor de puissance les meilleurs éléments pour réaliser l'adaptation optimum entre les possibilités des dispositifs RCA et les exigences de leurs applications.

RCA



RADIO-EQUIPEMENTS

9, RUE ERNEST COGNACQ - 92-LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

Pour plus d'information, nous contacter...

Nom _____

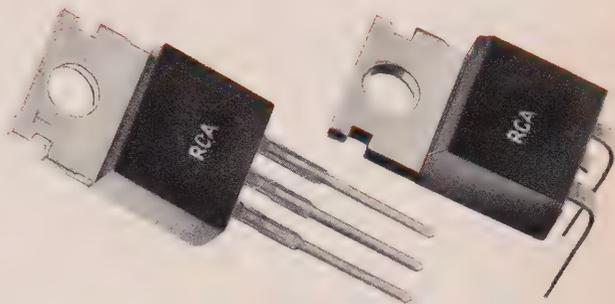
Adresse _____

Salon International des Composants Electroniques : Allée H - Stand 35

O.E. Service : cercler le n° 735

transistors de puissance NPN silicium "plastic"

**robustes
fiables
économiques**



technique homométriale
et boîtier Versawatt

RCA

pourquoi encore penser au 2N 3055?

TYPE	V _{CEO}	HFE		V _{CE} (Sat)	Pd
		V _{CE} = 4 V	I _C		
TA 7385	40V	20-80	8 A	1V à I _C = 8A	75W
TA 7386	40V	20-80	8 A	1V à I _C = 8A	75W
TA 7381	60V	20-80	4 A	1V à I _C = 4A	75W
TA 7382	60V	20-80	4 A	1V à I _C = 4A	75W
TA 7383	70V	20-80	5 A	1V à I _C = 5A	75W
TA 7384	70V	20-80	5 A	1V à I _C = 5A	75W
2N5490	40V	20-100	2.0A	1.0V	50W
2N5491	40V	20-100	2.0A	1.0V	50W
2N5492	55V	20-100	2.5A	1.0V	50W
2N5493	55V	20-100	2.5A	1.0V	50W
2N5494	40V	20-100	3.0A	1.0V	50W
2N5495	40V	20-100	3.0A	1.0V	50W
2N5496	70V	20-100	3.5A	1.0V	50W
2N5497	70V	20-100	3.5A	1.0V	50W
2N5293	70V	30-120	0.5A	0.1V	36W
2N5294	70V	30-120	0.5A	0.1V	36W
2N5295	40V	30-120	1.0A	0.5V	36W
2N5296	40V	30-120	1.0A	0.5V	36W
2N5297	60V	20-80	1.5A	1.0V	36W
2N5298	60V	20-80	1.5A	1.0V	36W

**le 2N 3055 est-il le meilleur choix
pour votre application?**

RCA vous apporte maintenant la possibilité de choisir un transistor qui correspond mieux à vos problèmes de puissance grâce à trois nouvelles séries de transistors "Plastic" en boîtier VERSAWATT (TO-66 Plastic) présentant les mêmes caractéristiques de :

- Fiabilité
- Robustesse
- Technique Homométriale
- Boîtier conçu pour insertion automatique

RADIO-EQUIPEMENTS
ERNEST COGNACQ - 92-LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

7052

Pour plus d'information, nous contacter...

Nom _____

Adresse _____

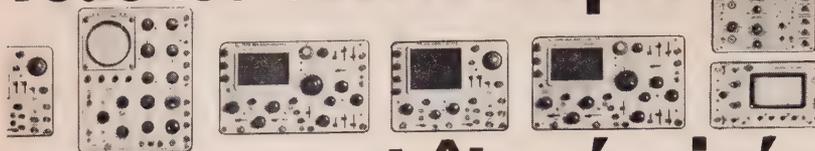
PUBLICITEC 7052

Salon International des Composants Electroniques : Allée H - Stand 35

Service : cercelez le n° 736

Pour plus de renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

Tous les oscilloscopes



peuvent être équipés d'un des 3 nouveaux

OSCILLOPHOT

STEINHEIL

Optronic

M3-M4-M5



SCOP

Documentation, démonstration et vente
27, RUE DU FAUBOURG SAINT ANTOINE - PARIS - XI^e

Salon International des Composants Electroniques : Allée K - Stand 37

O.E. Service : cercelez le n° 737

AMPLIFICATEUR ÉLECTROMÈTRE



mesure
le
PICO - Amp.

DOUBLE ENTRÉE FLOTTANTE

Sortie : ± 10 volts à ± 10 mA
Impédance d'entrée : 10^{16} ohms
Courant d'entrée : 0,001 pA
Tension de mode commun : ± 100 volts

APPLICATIONS :

Intégrateurs,
Photomultiplicateurs
Ampl. à entrées flottantes
Ampl. de pulses de courant, etc.



CONVERTISSEUR

TENSION FRÉQUENCE

Tension d'alimentation : ± 15 volts à 20 mA
Sensibilité : 1 Hz pour 1,5 nA
Linéarité : 0,05 % / 0,01 % / 0,002 %
Sortie : 1 μ s, 1,5 volts
Gamme de fréquence : 0 à 230.000 Hz

APPLICATIONS :

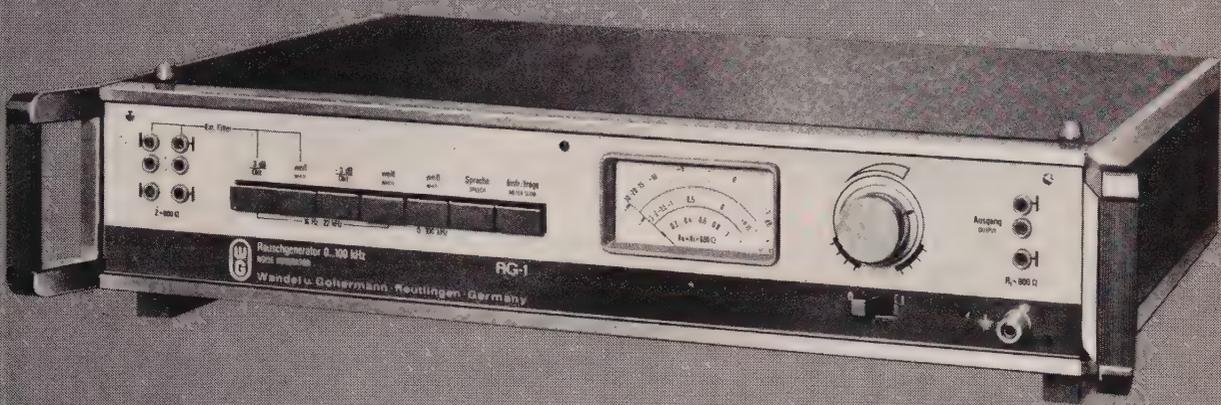
TÉLÉMÉTRIÉS
BASES DE TEMPS,
ENREGISTREURS ANALOGIQUES, etc.

COMPOSANTS ANALOGIQUES

ancom s.a.r.l.
8 SQUARE BERNARD PALISSY, 78 FONTENAY-LE-FLEURY
tel. 460 37 95

O.E. Service : cercelez le n° 738

générateur de bruit RG-1 : 0 à 100 kHz



applications : Acoustique, Régulation, Télécommunications...

- Bruit blanc : 2 bandes commutables 0 à 108 kHz
16 à 22 kHz
- Bruit rose : de 16 Hz à 22 kHz (- 3 dB par octave)
- Bruit simulant la parole (CCITT)
- Répartition gaussienne des amplitudes jusqu'à 4. U eff au moins
- Influence de la tension secteur extrêmement faible
- Affichage des valeurs en efficace : Volt, dB et Np.

AUTRES FABRICATIONS

- MESURES DE TEMPS DE GROUPE ET D'AFFAIBLISSEMENT : LD 1 - LD 2
- BANCS DE MESURE DE NIVEAU ET D'AFFAIBLISSEMENT : TFPS 75 + TFPM 76 - TFPS 42 + TFPM 43 - PS 3 + SPM 3 - PS 6 + SPM 6 - PSM 4 - PSM 5 - PSM 7 - PSM 8
- DISTORSIOMÈTRES : VZM 83 - VZM 1 - VZM 2 - ZFM 70
- BANCS DE DIAPHONIE (bruit blanc) : RK 1 - RK 5
- ANDIMAT acquisition et traitement de données

Wandel et Goltermann, France

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES

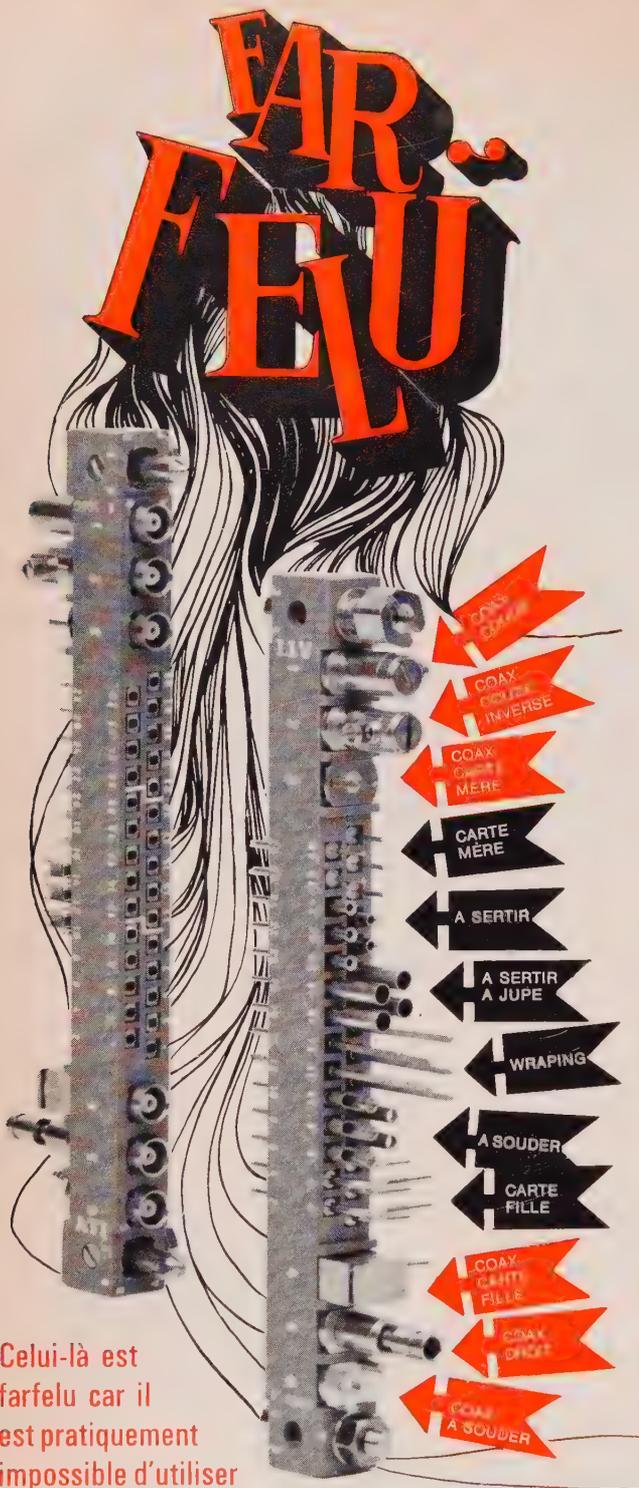
SOGARIS, Avenue de Versailles - 94 - RUNGIS - Tél. 677-67-70
Télex : W et G France 26.006 F



Salon International des Composants Electroniques : Allée K - Stand 9

Service : cercler le n° 739

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service



- Celui-là est farfelu car il est pratiquement impossible d'utiliser simultanément tous ces types de sorties.
- Mais votre bureau d'études trouvera la solution rationnelle à son problème parmi les milliers de combinaisons offertes par ce connecteur au pas de 1,27 extrapolé de la norme CCTU 08 11.

Consultez-nous pour tous vos problèmes de connexion.

ATI

électronique 134 AV. M. CACHIN - 92 CHATILLON
735.31.10 et 31.11

Salon International des Composants Electroniques : Allée 10 - Stand 106

O.E. Service : cercelez le n° 740

agence domerach 1-54

COLLECTION TECHNIQUE DE L'ORTF

L. GOUSSOT

Ancien élève de l'École Polytechnique

COURS D'ÉLECTRONIQUE GÉNÉRALE

Un ouvrage 15×24 cm, 654 pages — 605 figures, schémas et abaques. Relié pleine toile
Prix en librairie : 140 F (Franco recommandé 144,90)

Le Cours d'Électronique Générale est le premier ouvrage d'une collection technique que l'ORTF prépare à l'intention de ses techniciens.

Il s'adresse également à tous les étudiants ayant dépassé le niveau du baccalauréat et abordant une formation technologique supérieure au cours d'un cycle d'études qui est sensiblement celui des Instituts Universitaires de Technologie.

Un résumé des grandes lois de l'électricité, qui fait partie de l'enseignement classique, prépare à l'étude plus pratique des circuits radio-électriques. Cette étude est abordée d'une manière progressive, en associant les aspects pratiques et théoriques pour l'étude des composants passifs, du signal en général, porteur d'information ou modulé et atteignant progressivement les circuits de plus en plus complexes jusqu'à la théorie des dipôles actifs et passifs, des quadripôles et réseaux en général. L'ouvrage se termine par la théorie des lignes de transmission et ce chapitre peut servir d'introduction à l'étude de la propagation guidée et des hyperfréquences qui n'est pas abordée dans ce cours. Ce livre qui sera suivi d'un second ouvrage d'enseignement général, rédigé par le même auteur, et traitant des composants actifs, tubes à vide et transistors ainsi que des circuits fonctionnels actifs, est donc particulièrement indiqué pour figurer en bonne place, aussi bien dans la bibliothèque de l'ingénieur que parmi les ouvrages du futur technicien de l'électronique.

BULLETIN DE COMMANDE

aux ÉDITIONS CHIRON - 40, rue de Seine, PARIS

Veillez m'expédier à l'adresse suivante

..... exemplaires du :

COURS D'ÉLECTRONIQUE GÉNÉRALE

Je vous adresse par le même courrier la somme F, montant de ma commande (1).

Date :

Signature

(1) Versement à notre C.C.P. PARIS 53-35, Éditions CHIRON ou par chèque bancaire.

ÉDITIONS CHIRON - 40, rue de Seine - PARIS

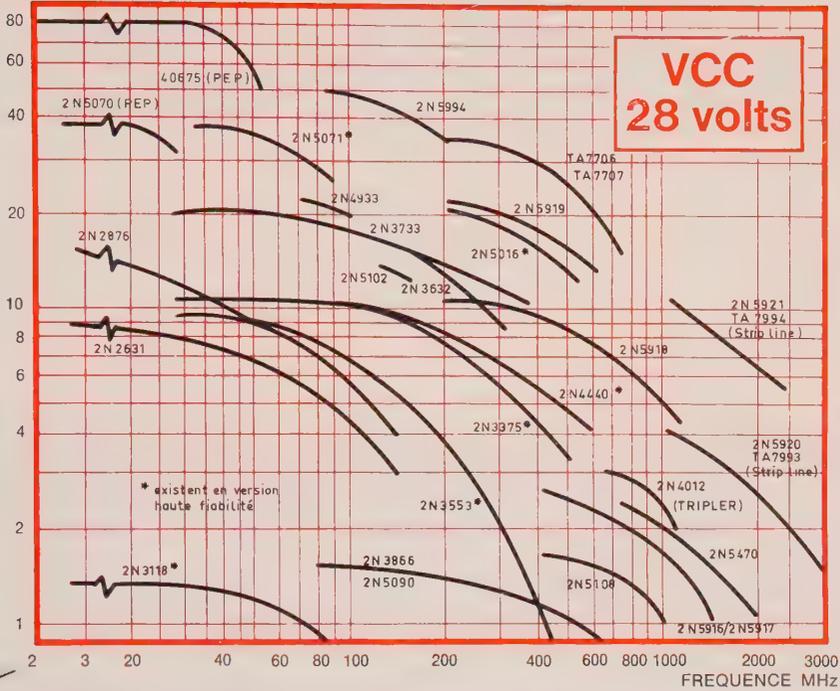
Transistors de puissance

OVERLAY

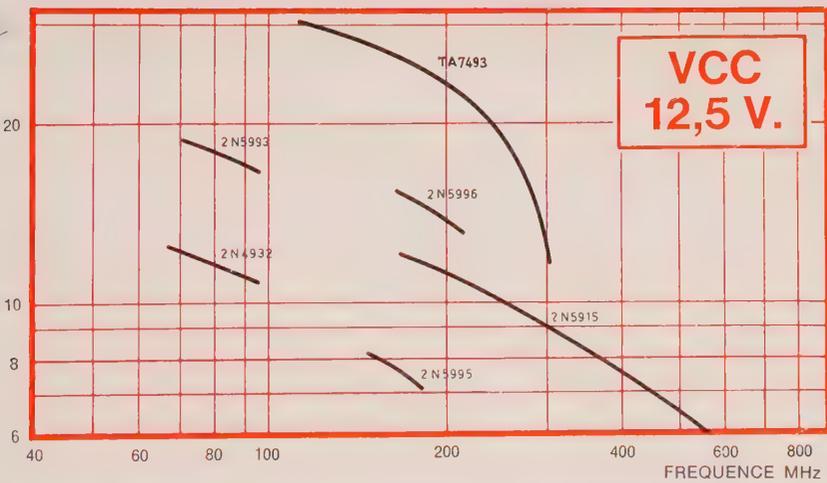


TRANSISTORS DE PUISSANCE OVERLAY

PUISSANCE DE SORTIE-WATTS



PUISSANCE DE SORTIE-WATTS



RADIO-EQUIPEMENTS

ERNEST COGNACQ - 92 - LEVALLOIS-PERRET - TÉL. 737.54.80 et 270.87.01

Pour plus d'information, nous contacter... 7001

Nom _____

Adresse _____

PUBLICITEC 7001

Salon International des Composants Electroniques : Allée H - Stand 35

Service : cercelez le n° 741

Pour plus de renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

Ponts universels B.F. à transformateurs



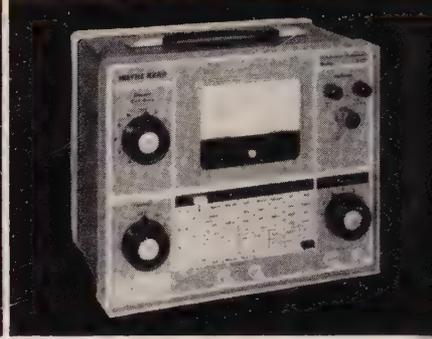
Pont LRC 1 % à échelle logarithmique
Mesure directe (2, 3, 4 bornes) de la partie principale et de l'angle de phase de tout composant à 1000 ou 100 Hz - Source et détecteur internes - Recherche de gamme et équilibrage très simplifiés - Augmentation automatique de la sensibilité du détecteur à l'approche de l'équilibre étendue de mesure : 10 nH - 16 kH ; 10^{-3} pF - 16 mF ; 100 $\mu\Omega$ - 160 M Ω

B 500



Pont LRC 0,1 % sur L ou C et R
Mesures en 2, 3, 4 bornes dans la gamme : 10^{-4} pF - 10 F ; 100 pH - 10 MH ; 1 $\mu\Omega$ - 1 T Ω - Source interne 1592 Hz - Détecteur interne 200 Hz - 20 kHz - Fonctionnement sur secteur ou sur batterie interne rechargeable.

B 224



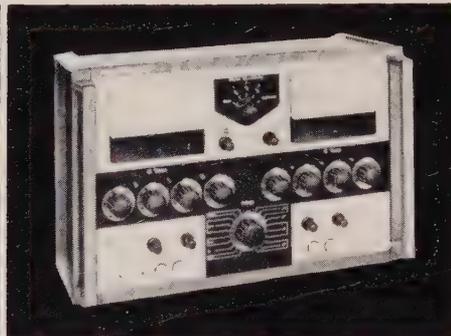
Pont à autoéquilibrage pour composants
Lecture directe de R_p et C_p , L_s et R_s - Comparaison directe de capacités et résistances dans la plage $\pm 25\%$ - Mesure des condensateurs électrolytiques polarisés : C_e et I_f - Précision pour R et C : 0,25 % - L : 2 % - Source 1 kHz et détecteur incorporés. Etendue de mesure : C : C_p de 0,02 pF à 10 μ F - R_p de 100 à $10^9 \Omega$ - R : 20 m Ω à 10 M Ω - L : L_s de 2 μ H à 100 H - R_s de 20 m Ω à 1 M Ω - C_e de 10 μ F à 10.000 μ F - I_f de 2 μ A à 10 mA.

B 421



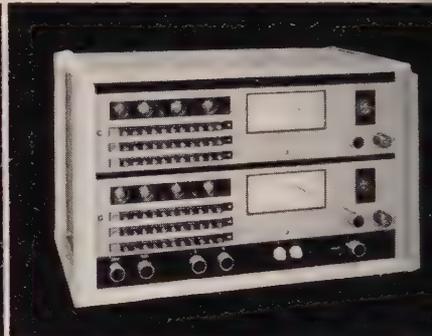
Pont RLC à autoéquilibrage 0,1 %
Mesure en 2, 3, 4 bornes de toute impédance dans les 4 quadrants du plan complexe - Affichage Nixie et sorties analogiques - Sorties BCD 1248 sur option - Source 1592 Hz et détecteur incorporés - Connection possible d'une source et d'un détecteur extérieur - Fonction comparateur d'admittances à 0,1 % avec 5 chiffres significatifs - Temps moyen de mesure : 10 secondes - Etendue de mesure : 10^{-3} pF à 10 F - 1 nH à 10 MH 10 $\mu\Omega$ à 100 G Ω

B 641



Pont RLC à autoéquilibrage 0,1 %
Analogue au B 641 mais sans affichage Nixie - Changement de sensibilité du détecteur automatique ou manuelle - Etendue de mesure : 10^{-3} pF à 10 F - 1 nH à 10 MH - 10 $\mu\Omega$ à 100 G Ω - Les Ponts B 641 et B 642 permettent de mesurer la fonction de transfert de tout quadripole ($\pm C \pm G$) et en particulier des rapports de transformation.

B 642



Pont RLC à autoéquilibrage 0,01 %
Mesures avec 6 chiffres significatifs dans tout le plan complexe ($\pm C \pm G$) - Mesure en 5 bornes d'où compensation automatique des impédances de liaison - Comparaison d'admittances avec une résolution de 10 ppm - Etendue de mesure : 10^{-4} pF - 1 F ; 10 nH - 100 MH ; 100 $\mu\Omega$ - 10^6 M Ω - Sortie analogique - Temps de mesure ~ 10 secondes.

B 331

Cette technique généralement réservée aux ponts de haute performance est utilisée dans tous les ponts Wayne Kerr. Elle permet de couvrir une large étendue de mesure avec un nombre restreint d'étalons ; de faire des mesures en deux, trois et quatre bornes ; de disposer d'une excellente stabilité à long terme et d'une bonne linéarité.

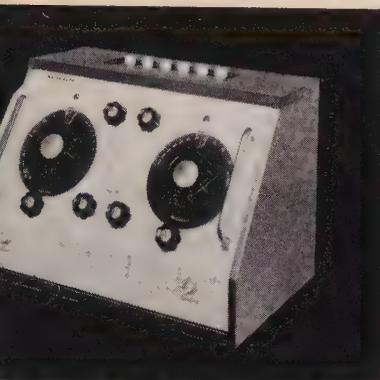
WAYNE KERR

agent exclusif en France :
TEKELEC-AIRTRONIC, Cité des Bruyères,
Rue Carle Vernet 92 Sèvres - France
Tél. : 626-02-35 et 626-24-38

Salon International des Composants Electroniques : Allée 5 - Stand 50

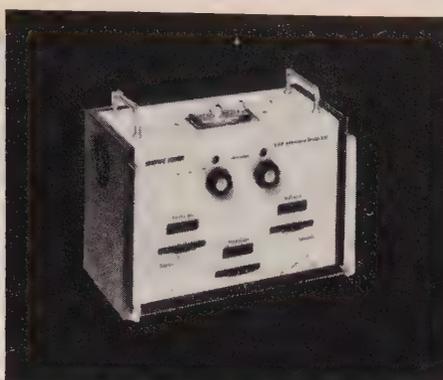
O.E. Service : cercelez le n° 742

Ponts et sources · H.F.



Pont RLC, 1 % - 15 kHz - 5 MHz - Mesures en deux et trois bornes d'impédances symétriques ou non symétriques dans la gamme : $1 \text{ m}\Omega$ à $10 \text{ M}\Omega$ - 1 pF à 5 mF - 1 nH à 50 mH - Adaptateur Q 601 pour la mesure des paramètres de transistors et Z 601 pour la mesure de faibles impédances ($\leq 10 \Omega$)

B 601



Pont d'admittances VHF - 2 % - 1 MHz à 100 MHz - Mesures en deux et trois bornes d'impédances symétriques ou non symétriques dans la gamme : 0 à 100 millimhos - 0 à $\pm 230 \text{ pF}$ - Adaptateur Q 801 pour la mesure des paramètres de semi-conducteurs - (Recommandé pour les mesures d'impédance de quartz).

B 801



Pont RLC 1 % - 100 kHz à 10 MHz Mesure des parties réelles et imaginaires de toute impédance ($\pm C \pm G$) dans la gamme : 10^{-3} pF à 1 mF - $100 \mu\Omega$ à $100 \text{ M}\Omega$ - 10 pH à 10 H - Configurations série ou parallèle - Indépendance vis à vis de la fréquence du fait de l'utilisation d'étalons de capacité, d'inductance et de résistance - Compensation très simple des capacités parasites par décalage du zéro du pont.

B 602



Source Détecteur 100 kHz - 100 MHz - Accord unique valable à la fois pour la source et le détecteur. Tension de sortie maximale : 2 V dans 75Ω - Atténuateur bouton poussoir à 3, 6, 10 et 20 dB. Stabilité maximale du détecteur : $1 \mu\text{V}$ à 100 MHz à $20 \mu\text{V}$ à 100 MHz - Atténuation maximale du gain de 80 dB en 4 fois 20 dB

SR 268



Pont de capacités 1 MHz de haute précision Mesures avec une précision de 0,1 % de capacités de 1 pF à 10 nF et avec une précision de 0,2 % de conductances de $10 \mu\text{S}$ à 100 mS . Source détecteur internes à 100 kHz et 1 MHz. Possibilité d'utilisation d'une source et d'un détecteur externe dans la gamme 100 kHz à 5 MHz. Fonctionnement sur secteur ou sur batterie interne. Adaptateurs disponibles pour sortir sur connecteur standard GR 900, 14 mm.

B 201



Générateur vidéo - 30 kHz - 30 MHz Deux sorties : l'une fixe de 1 volt efficace l'autre variable de +10 dB à -50 dB par rapport à 1 volt crête à crête dans 50 ohms. Taux de distorsion harmonique : -40 dB. Rapport signal sur bruit de -60 à -90 dB suivant la position de l'atténuateur.

O 200

Les ponts HF Wayne Kerr sont basés sur le principe des ponts à transformateur.

Les principaux avantages de ces ponts sont : la possibilité de mesures à 2 et 3 bornes, la stabilité à long terme, l'étendue de mesure tant en impédance qu'en fréquence (15 kHz à 250 MHz).

WAYNE KERR

agent exclusif en France :
TEKELEC-AIRTRONIC, Cité des Bruyères,
Rue Carle Vernet 92 Sèvres - France
Tél. : 626-02-35 et 626-24-38

250 A TP

Salon International des Composants Electroniques : Allée 5 - Stand 50

Service : cercliez le n° 743

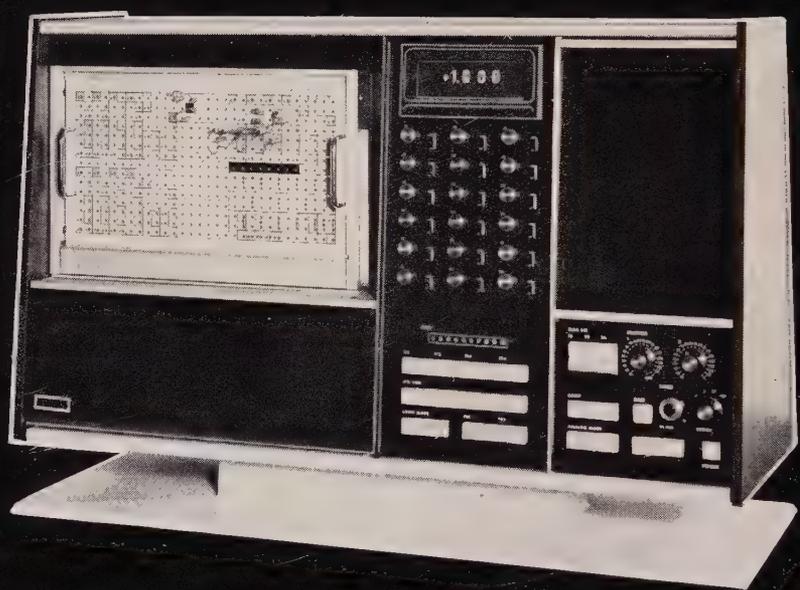
Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

47

O.E. Service : cercliez le n° 744

LA SIMULATION A LA PORTÉE DE TOUS

EAI MiniAC™



Si, comme Descartes, vous pensez que l'expérimentation est la meilleure confirmation de vos conclusions théoriques, et si les domaines sur lesquels vous travaillez sont inaccessibles à l'expérience pratique, alors comme nos clients et comme nos ingénieurs de recherche, vous comprendrez que les simulations, sur un ordinateur analogique/hybride représentent la solution la mieux adaptée à votre problème.

Avec notre nouveau ordinateur EAI MiniAC, nous avons fait un grand pas vers vous. En tenant compte au maximum des désirs de notre clientèle, des remarques de nos utilisateurs, nos ingénieurs ont fait du MiniAC un instrument utilisable par tous, initiés ou non à ces méthodes de calcul. Il vous suffit de "parler" mathématiques, le MiniAC vous comprendra.

MiniAC c'est l'appareil d'approche indispensable à la connaissance de tout système dynamique; vous simulerez vos

phénomènes en temps réel, naturellement, mais aussi en temps accéléré ou ralenti si vous le désirez.

Etes-vous concernés par des recherches de modèles mathématiques, par des problèmes d'optimisation, d'identification de paramètres, là encore MiniAC vous aidera grandement.

Oui, nous avons vraiment fait un grand pas vers vous. Que votre activité se situe dans les domaines chimie, biologique, nucléaire, électronique, mécanique, nous possédons l'outil qui vous permettra de construire fictivement votre système physique.

Pour moins de 50 000 F., ce sera le vôtre. N'oubliez pas que MiniAC est conçu et réalisé par EAI, EAI le leader incontesté dans le domaine analogique/hybride.

Nous avons fait une grande partie du chemin, vous n'aurez pas de parcourir l'autre.

Un simple appel téléphonique suffit.

EAI®

ELECTRONIC ASSOCIATES SARL

25-27 rue Glinoux - 75 PARIS 15^e
Tél : 577 08 13 (lignes groupées)

Grande Bretagne : EAI
Victoria Road
Burgess Hill - Sussex
Tél : Burgess Hill 5101

Allemagne : EAI
Bergdriesch 37
D - 51 Aachen
Tél : Aachen 260

Belgique : EAI
rue des Palais 116/120
B-1030 Bruxelles
Tél : Bruxelles 16 81 15

Suède : EAI, AB
Hagavägen 14
S - 171 53 Solna
Tél : Stockholm

Nom

Firme

Adresse / Société

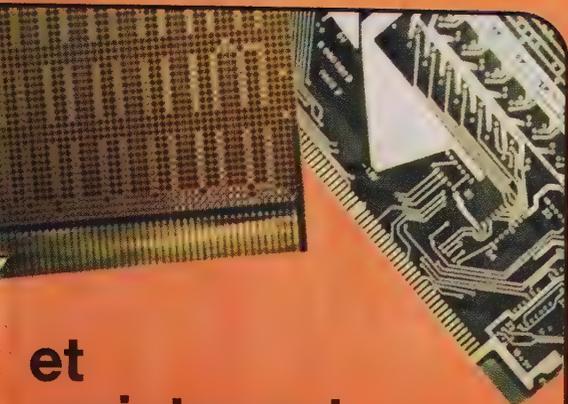
Tél. :

DEMANDE L'ENVOI DE VOTRE ORIGINALE ET SURPRENANTE DOCUMENTATION.



olibol

19 RUE DE LA MICHODIERE - 75 PARIS 2e
TEL : 742 45 69 + - TELEX : 23.003 PARIS



et
maintenant
fabriqué
en europe



NORPLEX

Stratifiés nus et cuivrés

- Verre époxy
GIO. FR4. GII. FR5.
Homologué MIL P 13949 D
GIO. FR4. pour multicouches
- Pre Preg
BG2. BG3. BG4. BG7.
Homologué MIL G 55636 A
- Mat de verre Polyester
TL 1526



Supports souples pour circuits imprimés flexibles

- Mylar® (Polyester)
- Teflon® (Polytétrafluoréthylène)
- Kapton® (Polyimide)

Métal sur 1 ou 2 faces

- Cuivre - Acier inoxydable
- Nickel - Aluminium

® Marque déposée Du Pont de Nemours

olibol

19 rue de la Michodière
75-Paris 2^e

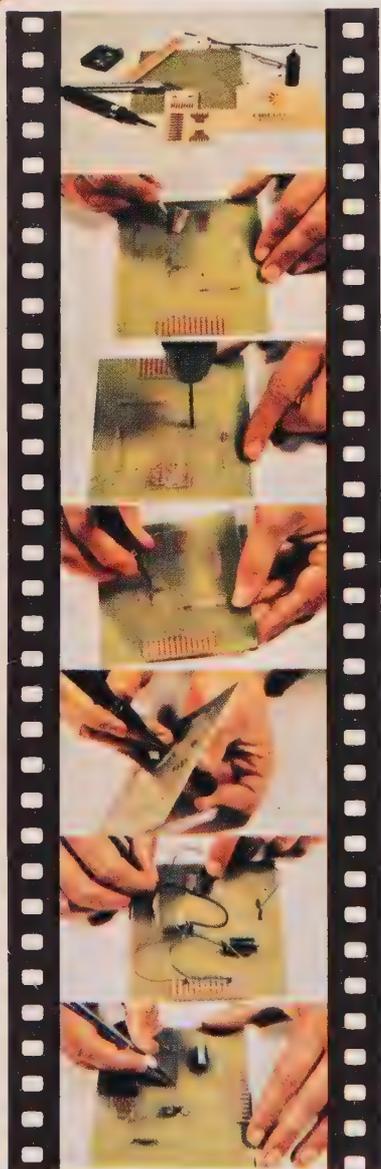


olibol

19 RUE DE LA MICHODIERE - 75 PARIS 2^e
TEL : 742 45 69 + - TELEX : 23.003 PARIS

distributeur :
Société Moderne de Photogravure

25 rue de Turenne - 38 - Grenoble
Tél. : 44.31.39 - 44.05.14 - Télex : 32.882



CIRCUIT ZAPS®

- circuits d'étude
- circuits à l'unité
- modification
- dépannage

base :
symboles en cuivre sur
Verre Epoxy mince,
adhésif

- Dual in-Line
- flat pack
- CI-TO
- rubans
- pastilles



Bishop Graphics Inc.

Gamme étendue de symboles - Rubans, Pastilles - Noir : procédé classique - Bicolore bleu rouge : pour documents double-face parfaitement superposables - Très haute précision de découpe des éléments - Rubans largeur métrique - Nombreux Symboles Dual in-Line (8 à 36 sorties) - Rouleaux de chiffres et lettres dans un seul type - Echelles 1.2.4. - Grilles de base Grilles en Verre.



Demande de documentation

Nom _____ Fonction _____

Firme _____ Adresse _____

désire recevoir, sans engagement, une documentation sur :

les supports rigides U.O.P. NORPLEX

les circuits ZAPS

les supports souples BRITAINS-RIEGEL

les BISHOP

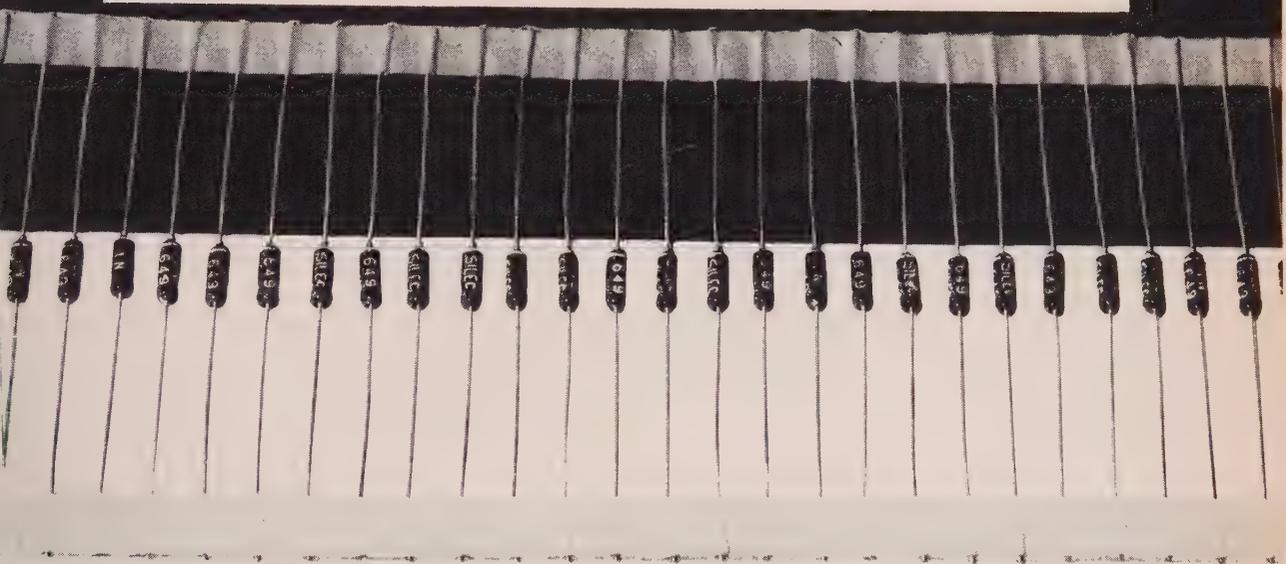
Faire une croix dans la case correspondante.

otip/patis

CONCERTO

pour

ZENER et DIODES



Avec ses 58 mm - moustaches
comprises - voici une grande
modestie de l'électronique.

La diode DO7 est sur la voie de la distinction.
Suprême : le label **C.N.E.S. pour le programme
Concerto**. C'est une consécration après beaucoup
d'autres. Rappelons que la DO7 a été la première
diode en France à être homologuée officiellement
par le C.T. et à être sous Contrôle Centralisé de Qualité.
Soumise à des contrôles d'une sévérité exemplaire,
et supervisée par des experts assermentés, la DO7
est proposée partout où la sécurité des fonctions et la
durabilité des installations exigent de chaque
composant le plus haut coefficient de fiabilité.

Travaux en commun C.N.E.S. et fabricants pour promouvoir la
fabrication de composants français haute fiabilité.



SILEC Semi-Conducteurs
122, Rue Nollet - 75-PARIS 17^e
Tél. : 627.87.29 - Télex : PARIS 28.580
INSEE : 283.75.117.0115 - R.C. Paris 69 B 4332

Salon International des Composants Electroniques : Allée B - Stand 60

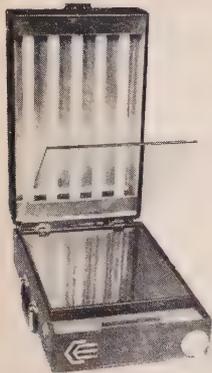
Service : cerclez le n° 746

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

troff

PVP 835

RÉALISEZ VOUS - MÊME VOS CIRCUITS IMPRIMÉS



BM 1000.

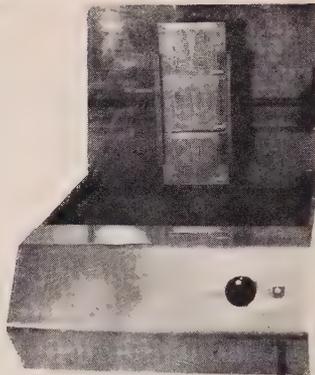
Machine portable pour tous supports photosensibilisés nécessitant une insolation par une source de lumière ultraviolette.

Nappe d'insolation d'ultra-violet par tubes spéciaux actiniques, absolument homogène sur toute la surface d'utilisation : 350 x 290 mm.

Le système presseur : un tapis caoutchouc dont les variations d'élasticité sont compensées automatiquement.

Autoverrouillage du verre presseur.

Prix : 980,00 francs. Garantie un an.



AM 1450.

Machine à graver pour circuits prototypes et petites séries.

Canne chauffante en titane staté incorporée.

Fonctionnement par pulsation d'air. Toutes garanties de propreté, rapidité et de précision.

Porte-plaques réglable par l'extérieur de capacité : 380 x 50 mm. Matériaux employés : P.V.C., cho et téflon.

Prix : 1 490,00 francs H.T., Garantie un an.

UN MATERIEL FRANÇAIS DE DIFFUSION INTERNATIONALE

Utilisez nos supports présensibilisés.

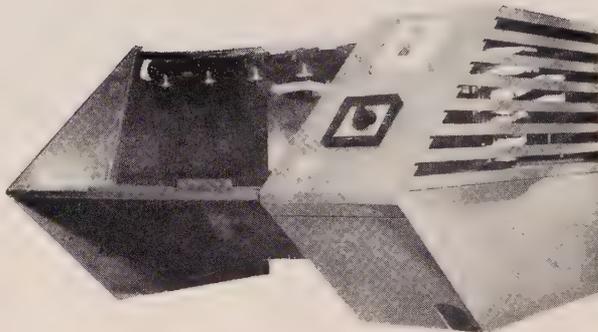
Pour la réalisation de vos circuits imprimés, les plaques **CHEMICAL ELECTRONIC** sont une garantie de réussite. Nous vous proposons tous les supports usuels : Verre epoxy, verre téflon, mylar, XXXP. Ceci en positif ou négatif, et en toutes dimensions.

Dimensions standard en stock.

Encoches pour connecteurs prédecoupées sur demande.

Garantie de conservation de ces supports photosensibilisés : 1 an.

Matériaux conformes aux normes MIL et NEMA.



AM 3000.

Une machine à graver qui tient ses promesses.

Spécialement étudiée pour la gravure en grande série.

La robustesse de la construction et le choix des matériaux utilisés (P.V.C. Choc, polypropylène et téflon) permettent de proposer à notre clientèle une garantie de 1 an.

Surface du plateau de gravure : 500 mm.

Fonctionnement : Pulvérisation d'air de gravure par 3 rampes à oses entretenues (balayage total de la surface utile) équipées de buses spéciales. La pompe (débit : 4500 litres/heure, pression : 1,5 kg/cm²) est mue par un moteur de 0,65 CV et est spécialement conçue pour éviter toute corrosion d'acides ou de vapeurs d'acides au long de son axe en titane.

Prix : 6 900,00 francs H.T., Garantie 1 an.

Parmi nos nombreuses références : Ciat à l'Energie Atomique, C.N.R.S., C.G.E., C.I.T., Thomson, Ministère des Armées, Azolacq, Badische Anilin (R.F.A.), Cazeneuve, Cedimas, Ets d'Enseignement Technique, Gambin, Minnesota de France, Métox, Saxby, Safe, Sefe, Sodilec, Spet, Stpi, Studios de publicité, Tissot (Suisse), Technicair, Grandes Ecoles etc., et



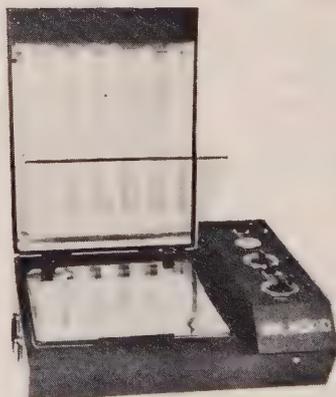
BM 1450.

Machine portable pour tous supports photosensibilisés, dotée d'une pompe à vide incorporée, (sans entretien), permettant une résolution de l'ordre de 2 microns. Surface utile : 38 x 38 cm.

Verrouillage du châssis et mise en marche de la pompe à vide automatiques.

Prix : 2 200 francs H.T. Garantie 1 an. BM 4800. Mêmes caractéristiques techniques, mais avec un format utile de 54 x 78 cm.

BM 4800 N. = BM 4800 avec lumière actinique noire.



BM 1450 D.

Mêmes caractéristiques techniques que la BM 1450, mais spécialement conçue pour insoler les supports photosensibilisés double face en une seule opération.

Surface utile : 38 x 38 cm.

Prix : 3 300,00 francs H.T. Garantie un an.

BM 1450 DL : Mêmes caractéristiques techniques, mais dotée d'une lumière froide incorporée pour travailler par transparence.

BM 4800 D, BM 4800 DL, BM 4800 N. Mêmes caractéristiques techniques, mais dotées d'une surface d'utilisation utile de 54 x 78 cm.

Dans toute la gamme des machines à graver, une SECURITE TOTALE. Aucun contact visuel entre la source de lumière ultraviolette et l'opérateur.

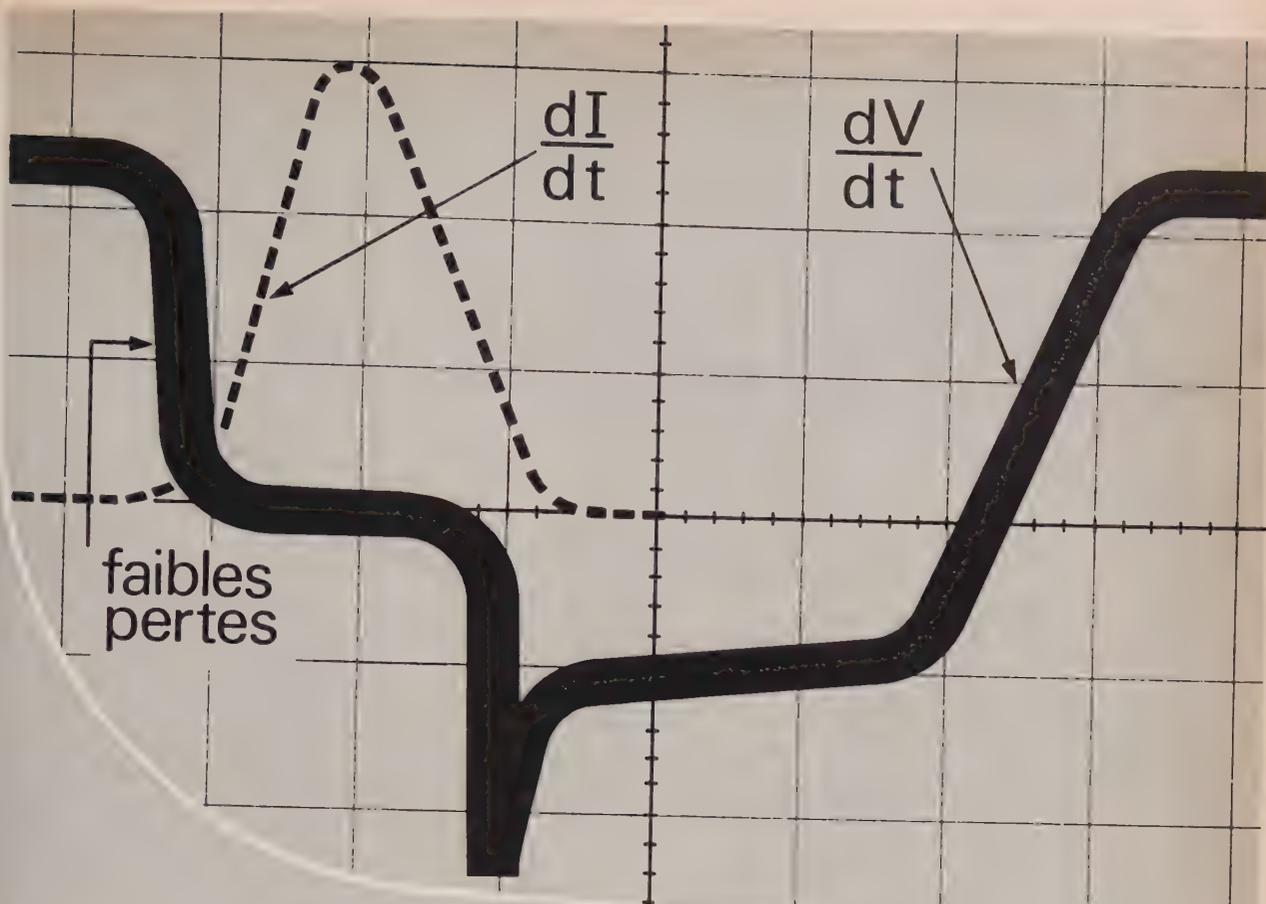


CHEMICAL-ELECTRONIC

Siège Social : 35, Rue du RETRAIT - 75-PARIS 20
SERVICE TECHNIQUE CLIENTS - Tél. : 797.04.27

Salon International des Composants Electroniques : Hall RENAN Allée 25 - Stand 24

O.E. Service : cerclez le n° 747



2 nouveaux thyristors peu sensibles

- Très forte capacité de surcharge
- Très bonnes caractéristiques en dI/dt et dV/dt
- Insensibilité aux parasites
- Shunt gachette cathode incorporé

	BRY 54 (100 à 600 V) - 40 °C < $t_{(vj)}$ < 100° ou 125 °C	BTW 27 (100 à 600 V) - 20 °C < $t_{(vj)}$ < + 100 °C
I_T (AV)	1,6 A	4,7 A
I_T (rms)	2,5 A	7,4 A
I_{SM}	60 A	100 A
dI/dt	200 A/ μ s	200 A/ μ s
dV/dt	200 V/ μ s	300 V/ μ s
I_{GT} typique	10 mA < 20 mA	15 mA < 50 mA



sesosem[®]

Société Européenne de Semiconducteurs et de Microélectronique

Direction Commerciale : 101, bd Murat - Paris 16^{ème} - Tél. 525.74.15

Services commerciaux Région Sud-Est : 38-St Egrève - Tél. (76) 88.40.61 - 13-Aix en Provence - 15, rue Camille Pelletan - Tél. (91) 27.57.72 - 27 - 16

Salon International des Composants Electroniques : Allée 6 - Stand 104

Service : cercelez le n° 748

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

c'est l'un des derniers nés de nos :

INSTRUMENTS BAS NIVEAU CONTINU



**L'ELECTROMETRE
COULOMBMETRE
autonome
(1200 h)**

- 1 mV pleine échelle
- $R_e > 10^{14} \Omega$
- 10^{-13} cb pleine échelle
- résistance d'entrée variable
- isolement total du secteur

***s'il ne vous convient pas
VOICI LES AUTRES***

MESURES EN COURANT CONTINU

MODELES	FONCTIONS	GAMMES	RESOLUTION	ALIMENTATION	PRIX (HT)
TE 920	Nanovolt- Ampèremètre	0,1 μ V à 30 V	1 nV	Secteur	6.630,00 F
		1 nA à 300 μ A sur 100 Ω	10 pA		
TE 921	Microvolt- Ampèremètre	1 μ V à 1000 V	10 nV	Piles 1200 h	2.520,00 F
		100 pA à 3 μ A	1 pA		
MICRO DIGIT TE 923	Multimètre numérique à haute résolution 2000 points - 10^{-3}	0,1 μ V/digit à 1000 V Fonctions : V - I - R	0,1 μ V	Secteur	4.400,00 F
TE 950	Microhmmètre	100 $\mu\Omega$ à 30 Ω	1 $\mu\Omega$	Secteur	5.610,00 F
TE 952	Milliohmètre	1 m Ω à 300 Ω	10 $\mu\Omega$	Secteur	3.200,00 F

MESURES ÉLECTROMÉTRIQUES

MODELES	FONCTIONS	GAMMES	RESOLUTION	ALIMENTATION	PRIX (HT)
TE 941	Picoampèremètre	0,1 pA à 1 μ A	0,005 pA	Piles 1200 h	3.360,00 F
TE 942	Source de courant	0,1 pA à 10 μ A	Référence à 0,1 μ A avec une précision de 0,02 %	Piles 2000 h	2.400,00 F
		utilisable en résistance variable de $10^{12} \Omega$ à $10^5 \Omega$			
TE 981	Electromètre- Coulombmètre	1 mV à 10 V sur $10^{14} \Omega$	10 μ V	Piles 1200 h	3.260,00 F
		10^{-13} cb à 10^{-5} cb	$5 \cdot 10^{-15}$ cb		

TEKELEC TA AIRTRONIC

Cité des Bruyères - Rue Carle Vernet - 92. SEVRES
Tél. : 626-02-35 et 626-24-38 - Téléc. : 25 997

ALLEMAGNE : Tekelec Airtronic GmbH. 8000 - MUNICH 83 - Heinrich Wielandstrasse 170 - Tél. (0811) 40.50.01 • HOLLANDE : Tekelec Airtronic N.V. Kruislaan 235 - AMSTERDAM - 0 - Tél. (020) 92.87.66 et 92.87.67 • ITALIE : Tekelec Airtronic SpA - Viale Romagna 14-20-133 MILAN - Tél. 73.85.674 et 73.85.676.

Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 35

O.E. Service : cerchez le n° 749

intel

VOUS
OFFRE

LE PLUS HAUT NIVEAU

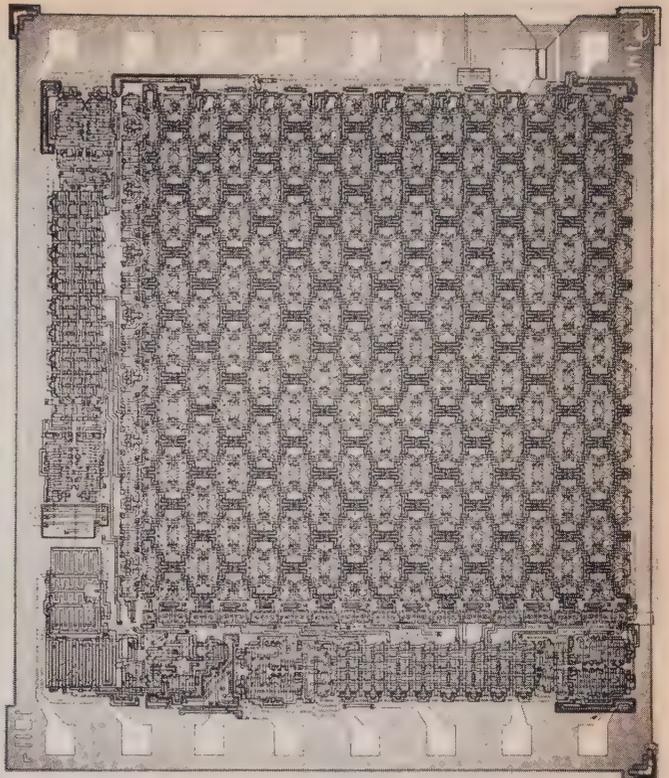
d'intégration et de performances
EN

SI - BIPOLAIRE :

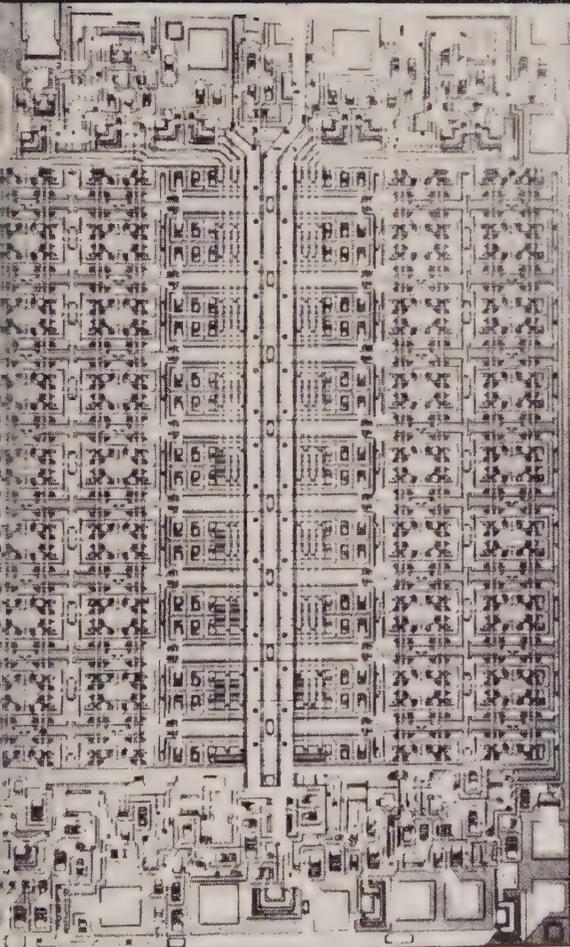
MEMOIRE ACTIVE (RWM) 64 bits ■ 16 mots de 4 bits
■ Décodage incorporé ■ Amplis de lecture incorporés
■ Temps d'accès 60 ns ■ Consommation 6 mW/bit

SI - MOS :

MEMOIRE ACTIVE (RWM) 256 bits ■ Décodage incorporé
■ Ampli de lecture incorporé ■ Compatible CMOS
■ L en entrée et sortie ■ Temps d'accès 1 μ s ■ Consommation : 2 mW/bit pendant la lecture, 50 μ W/bit au repos.



MEMOIRE ACTIVE de 256 bits (RWM)



MEMOIRE ACTIVE (RWM) 64 bits

TEKELEC **TA** AIRTRONIC

PRODUITS D'AUJOURD'HUI • TECHNIQUE DE DEMAIN

CITE DES BRUYERES • RUE CARLE VERNET
• 92-SEVRES • FRANCE •
TEL. 626-02-35 (10 lignes gr.) 626-24-38 (6 lignes gr.) -
Télex : 25 997

TP 204

Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 35

Service : cerclé le n° 750

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

c'est l'un des derniers nés de nos :
**GENERATEURS
 D'IMPULSIONS**



**60 MHz
 2,5 nanosecondes**

**S'il ne vous convient pas
 VOICI LES AUTRES :**

CARACTERISTIQUES	USAGE GENERAL		RAPIDE		USAGE GENERAL	PUISSANCE
	TE 08	TE 09	TE 15	TE 20	TE 110B	TE 170
Modèles	TE 08	TE 09	TE 15	TE 20	TE 110B	TE 170
Fréquence	1 Hz-10 MHz	0,01Hz-10MHz	6 Hz - 60 MHz	10Hz-200MHz	4 Hz-40 MHz	2 Hz-20 MHz
Amplitude sortie sur 50 Ω	+ et - 10V	+ et - 10 V	+ ou - 10 V	+ ou - 5 V	+ et - 10 V	+ ou - 50 V
t_m / t_d	< 3 ns	< 3,5 ns	< 2,5 ns	< 1 ns	Variable 4 ns à 0,5 ms	Variable 10ns à 100ms
Durée	50 ns à 100 ms	50 ns à 100 ms	6 ns à 60 ms	2 ns à 20 ms	12 ns à 5 ms	10ns à 100ms
Retard	50 ns à 100 ms	50 ns à 100 ms	6 ns à 60 ms	2 ns à 20 ms	-10ns à +50ms	10 ns à 10ms
Tension de réglage			+ 2 à - 10V - 2 à + 10 V	+ à - 5 V	+ 2 à - 10V - 2 à + 10V	- 10 V à 0 0 à + 10V
Simple impulsion	X	X	X	X	X	X
Double impulsion	X	X	X	X	X	X
Rapport symétrique		X	X	X		
Rapport inverse		X	X	X		
Porte synchrone	X	X	X	X	X	
Porte asynchrone	X	X	X	X	X	X
Générateur interne de rafales				X		
Synchro ext.	X	X	X	X	X	X
Coup par coup	X	X	X	X	X	X
Prix (HT)	2.450,00 F	2.960,00 F	4.950,00 F	16.320,00 F	7.140,00 F	14.950,00 F

Ces générateurs d'impulsions sont complétés par des GENERATEURS DE MOTS et DES GENERATEURS DE FONCTIONS qui offrent de nombreuses possibilités de couplage et une grande variété de formes d'ondes. N'hésitez pas à nous consulter pour en savoir davantage.

SPECIALISTE EN MESURES ELECTRONIQUES DEPUIS 1959 !.....

TEKELEC TA AIRTRONIC

CITE DES BRUYERES • RUE CARLE VERNET •
 92 - SEVRES • FRANCE
 TEL. 626-02-35 et 626-24-38 - Téléc : 25 997

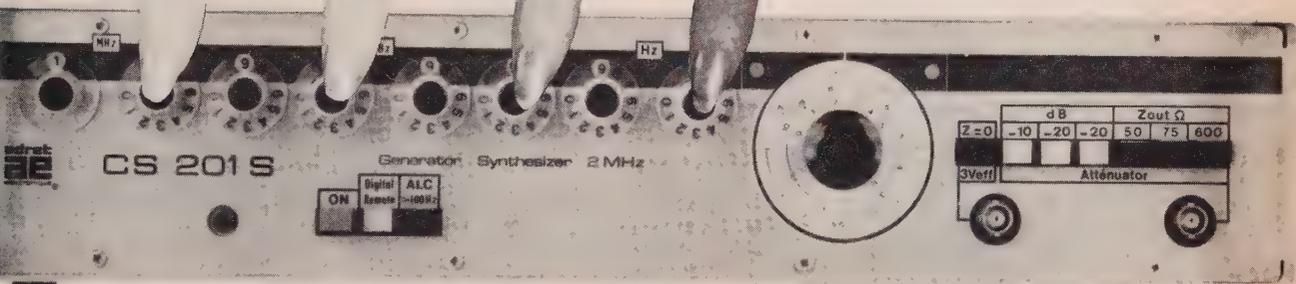
• ALLEMAGNE : Tekelec Airtronic GmbH. 8000 - MUNICH 83- Heinrich Wielandstrasse 170 - Tél. (0811) 40.50.01 • HOLLANDE : Tekelec Airtronic N.V. Kruislaan 235 - AMSTERDAM - 0 - Tél. (020) 92.87.66 et 92.87.67 • ITALIE : Tekelec Airtronic SpA - Viale Romagna 14-20-133 MILAN - Tél. 73.85.674 et 73.85.676.

Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 35

O.E. Service : cerchez le n° 751

une gamme de générateurs synthétiseurs

à sélection digitale de fréquence



de 0,001 Hz à 70 MHz

résolution de 0,001 Hz à 10 Hz selon les types d'appareils

précision jusqu'à $2 \cdot 10^{-9}$ / 24 h

programmation DCB 1.2.4.8

atténuateur calibré

modulation AM-FM (sur certains modèles)

adret
ae
ELECTRONIQUE

adret électronique®

Vladimir Komarov - 78 - TRAPPES - FRANCE - ☎ 462-83-50

LE SPÉCIALISTE EUROPÉEN
DE L'INSTRUMENTATION
NUMÉRIQUE PROGRAMMABLE

SALON DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES, ALLÉE 3, STAND 26

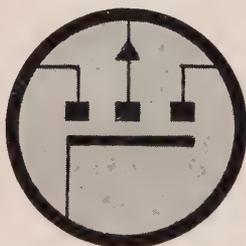
Service : cercelez le n° 752

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

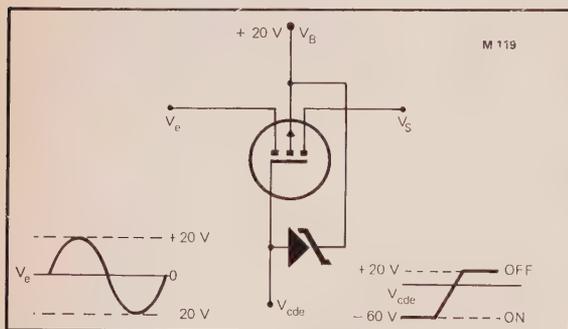
Un MOS-FET qui commute 40 V crête! c'est le M 119

Ce nouveau MOS-FET canal P à enrichissement a été spécialement étudié pour réaliser des commutations analogiques à haut niveau.

- Tension de claquage $> 75 \text{ V}$
- R_{ON} : 230Ω typique
- Tension de seuil : -6 V maximum
- I_{DSS} et I_{SDS} : $-0,8 \text{ nA}$ maximum



Ce circuit permet de commuter $\pm 20 \text{ V}$ avec une tension de commande de -60 V à $+20 \text{ V}$



Siliconix fabrique plus de 25 MOS-FET'S simples et doubles.

Il serait étonnant que vous ne trouviez pas, parmi la gamme Siliconix, les éléments les mieux adaptés à vos besoins.

Pour tous renseignements, prenez contact avec Siliconix.

Siliconix

9 av. d'Arromanches, 94 St. Maur.

Tél: 283 57-90 Télex: Cacimond 23622F.

O.E. Service : cercliez le n° 753

Salies

GENERAL MICROWAVE

Oui

Mesurer des puissances H avec précision

($\pm 0,10 \text{ dB}$)

Manuel ou Automatique

Milliwattmètre digi
à thermocouple
10 MHz - 40 GHz

Puissance :
10 nanowatts à 3 W
(-40 à +35 dbm)



nouveau

- Zéro Automatique
- Sélection Automatique des échelles
- Programmable
- Sortie BCD 1-2-4-8
- Réponse : Normale/Rapide

SALIES S.A.

65-67, Av. Jean-Jaurès - 91-Palaiseau - 920.40.10

O.E. Service : cercliez le n° 754



EXPORTATION ET IMPORTATION D'ÉQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS

COMSATEC

134, AVENUE DE MALAKOFF - 75-PARIS XVI^E

MEMENTO

ÉQUIPEMENTS DISTRIBUÉS

ACCELEROMETRES piezo-électriques

AIMANTS à supra conducteurs

AMPLIFICATEURS hyper-fréquence

AMPLIFICATEURS pour accéléromètres

Amplificateurs en CIRCUITS HYBRIDES

ANALYSEURS d'oxygène

ANTENNES

Appareillage de MESURE HYPER-FREQUENCE sur guide et coaxial

Appareils pour MESURES DE LUMIERE (radiométriques, spectroradiométriques, photométriques, quantiques, de couleur et de température)

ATTENUATEURS coaxiaux et sur guide

AMPLIFICATEURS pour régulateurs de température de tuyère

CAPTEURS DE PRESSIONS SOUS-MARINES

CAMERAS convertisseurs d'images ultra-rapides

CAMERAS TV avec intensificateurs d'images

CAMERAS TV SEC pour très bas niveaux de lumière

CHAMBRES pour essais climatiques

CHAMBRES de vieillissement pour semi-conducteurs

CHARGES coaxiales

CIRCULATEURS à ferrite

DETECTEURS à infra-rouge jusqu'à 40 μ

Dispositif Electronique d'ALIGNEMENT DE PALES d'HELICOPTERES

Dispositifs à LASER pour AJUSTEMENT de couches minces et épaisses

ENCEINTES refroidies pour photomultiplicateurs

Équipements de MESURE ET DE TEST DE SUSCEPTIBILITE électromagnétique

EXCITATEURS de VIBRATIONS

FILTRES Fabry-Pérot

FILTRES interférentiels de 2000 Å à 20 μ

FILTRES à YIG

FLUORIMETRES pour mesures de DUREE de VIE

GENERATEURS de champs de radiations intenses

GENERATEURS d'impulsions HT à largeur et retard variables

GENERATEURS de RETARD (entrées optique et électrique)

GENERATEURS A ULTRA-SONS

UNHOLTZ DICKIE

WESTINGHOUSE ELECTRIC

SPERRY

UNHOLTZ DICKIE

TRAK-MICROWAVE

WESTINGHOUSE

STODDART

P.R.D.

GAMMA SCIENTIFIC

STODDART - P.R.D.

ULTRA ELECTRONICS LTD

CRYSTAL RESEARCH

T R W INSTRUMENTS

WESTINGHOUSE ELECTRIC

WESTINGHOUSE ELECTRIC

AMERICAN RESEARCH

SEMI-CONDUCTOR PERIPHERALS

STODDART - P.R.D.

P.R.D. - TRAK-MICROWAVE

HUGHES AIRCRAFT

CHICAGO AERIAL IND.

T R W INSTRUMENTS

ELECTRO OPTICS ASSOC.

SOLAR Electronics

UNHOLTZ DICKIE

ELECTRO OPTIC ASSOC.

THIN FILM PRODUCTS

RYKA SCIENTIFIC

T R W INSTRUMENTS

FIELD EMISSION CORP.

T R W INSTRUMENTS

T R W INSTRUMENTS

BUYFIELD

HOLOGRAPHIE par TRANSMISSION et par REFLEXION

Instruments pour MESURE ET ENREGISTREMENT DES VIBRATIONS
ISOLATEURS à ferrite

KLYSTRONS oscillateurs et amplificateurs

LASERS entretenus à gaz
LASERS pulsés à gaz ionisés
LASERS pulsés état solide

MAGNETRONS
MACHINES A BOBINER
MEMOIRES à TAMBOURS
MESUREURS de champs et de parasites
MICRO-DENSITOMETRES à balayage
MICRO-PHOTOMETRES
MICRO-PROJECTEURS
Mesure du temps de fonctionnement des TURBINES

OPTIQUES de précision et leurs revêtements
OSCILLATEURS état solide
OSCILLATEURS à QUARTZ
OUTILS pour soudure par ultra-sons

PINCES AMPEREMETRIQUES
PHOTOMETRES numériques
PLATES+FORMES stabilisées pour mesure et guidage
POLAROGRAPHIE à balayage électronique
Protection des TURBINES (vibrations - vitesses)

RADIOGRAPHIE MEDICALE
RADIOGRAPHIE - éclair
RADIOGRAPHIE INDUSTRIELLE
REFLECTOMETRES

SOUDURE par ultra-sons
SOURCES étalonnées de LUMIERE
SOURCES pulsées d'ENERGIE
SOURCES pulsées de LUMIERE ULTRA-BREVE
SPECTRO-RADIOMETRES à balayage
SPECTRO-R.S.E.
STABILISATION HYPERFREQUENCE

TABLES vibrantes
TAMBOURS MAGNETIQUES à mémoire
TELE-PHOTOMETRES
TELE-SPECTRORADIOMETRES
TETES de TEST pour SEMICONDUCTEURS
TRACEURS DE COURBES de semiconducteurs
TRAITEMENTS OPTIQUES à façon
TUBES à onde progressive
TUBES à onde régressive

WOBBULATEURS millimétriques

T R W INSTRUMENTS

UNHOLTZ DICKIE
P.R.D. - TRAK-MICROWAVE

SPERRY - METCOM

ELECTRO OPTICS ASSOC.
T R W INSTRUMENTS
T R W INSTRUMENTS

METCOM
COIL WINDING CO
SPERRY GYROSCOPE
STODDART - SOLAR
GAMMA SCIENTIFIC
GAMMA SCIENTIFIC
GAMMA SCIENTIFIC
ULTRA ELECTRONICS LTD

BROOMER RESEARCH LAB.
SPERRY - TRAK MICROWAVE
TRAK MICROWAVE
SMALL PRECISION TOOLS

STODDART-SOLAR
GAMMA SCIENTIFIC
SPACE VECTOR
CHEMTRIX
ULTRA ELECTRONICS LTD

FIELD EMISSION CORP.
FIELD EMISSION CORP.
FIELD EMISSION CORP.
GAMMA SCIENTIFIC

BUYFIELD ELECTRONICS
T R W INSTRUMENTS
T R W INSTRUMENTS
T R W INSTRUMENTS
GAMMA SCIENTIFIC
MICRO NOW
MICRO NOW

UNHOLTZ DICKIE
SPERRY GYROSCOPE
GAMMA SCIENTIFIC
GAMMA SCIENTIFIC
SEMI-CONDUCTOR PERIPHERALS
U-TECH
BROOMER RESEARCH LAB.
SPERRY
SPERRY

MICRO NOW

c'est l'un des derniers nés de nos :
INSTRUMENTS d'ANALYSE
et de TRAITEMENT du SIGNAL



**ANALYSEUR DE
 SIGNAUX
 ALEATOIRES
 0
 50 KHZ**

***S'il ne vous convient pas
 VOICI LES AUTRES :***

• **AMPLIFICATEUR TE 9000**

Utilise la détection synchrone pour l'extraction et la mesure de signaux faibles noyés dans le bruit (1 nVeff ; 1,5 Hz à 150 kHz) — PRIX : 11.000,00 F (HT)

• **MICROVOLTMETRE TE 9500**

Mesure l'amplitude et la fréquence des signaux faibles de façon sélective ; 3 μ Veff élévation totale ; accordable de 5 Hz à 500 kHz — PRIX : 6.630,00 F (HT)

• **ANALYSEUR TE 9300**

Mesure les fonctions de corrélation (auto et intercorrélation) et de distribution d'amplitude des signaux certains ou aléatoires ; 0 à 250 kHz — PRIX : 26.800,00 F (HT)

• **ANALYSEUR TE 9400**

Calcule 100 points simultanés de corrélation (extension à 10.000 points par précompte incorporé), de distribution d'amplitude ou de moyenne ; 0 à 500 kHz — PRIX : à partir de 49.300,00 F (HT)

• **ANALYSEUR TE 9450**

Effectue la transformation de FOURIER et mesure simultanément la composante en phase, la composante en quadrature, module et phase des fréquences harmoniques — PRIX : 33.000,00 F (HT)

• **LIGNE TE 9250**

Fonctionne aussi bien en ligne à retard réglable, qu'en mémoire à recirculation de signaux transitoires — PRIX : 21.200,00 F (HT)

TEKELEC TA AIRTRONIC

CITE DES BRUYERES • RUE CARLE VERNET •
 92 - SEVRES • FRANCE
 TEL. 626-02-35 et 626-24-38 - Télec : 25 997

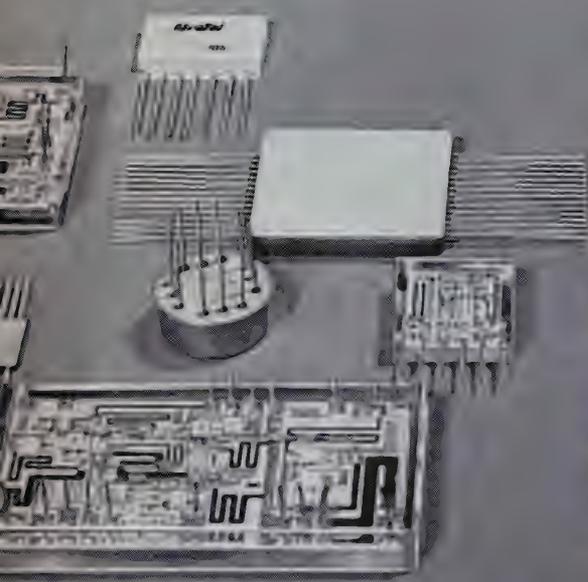
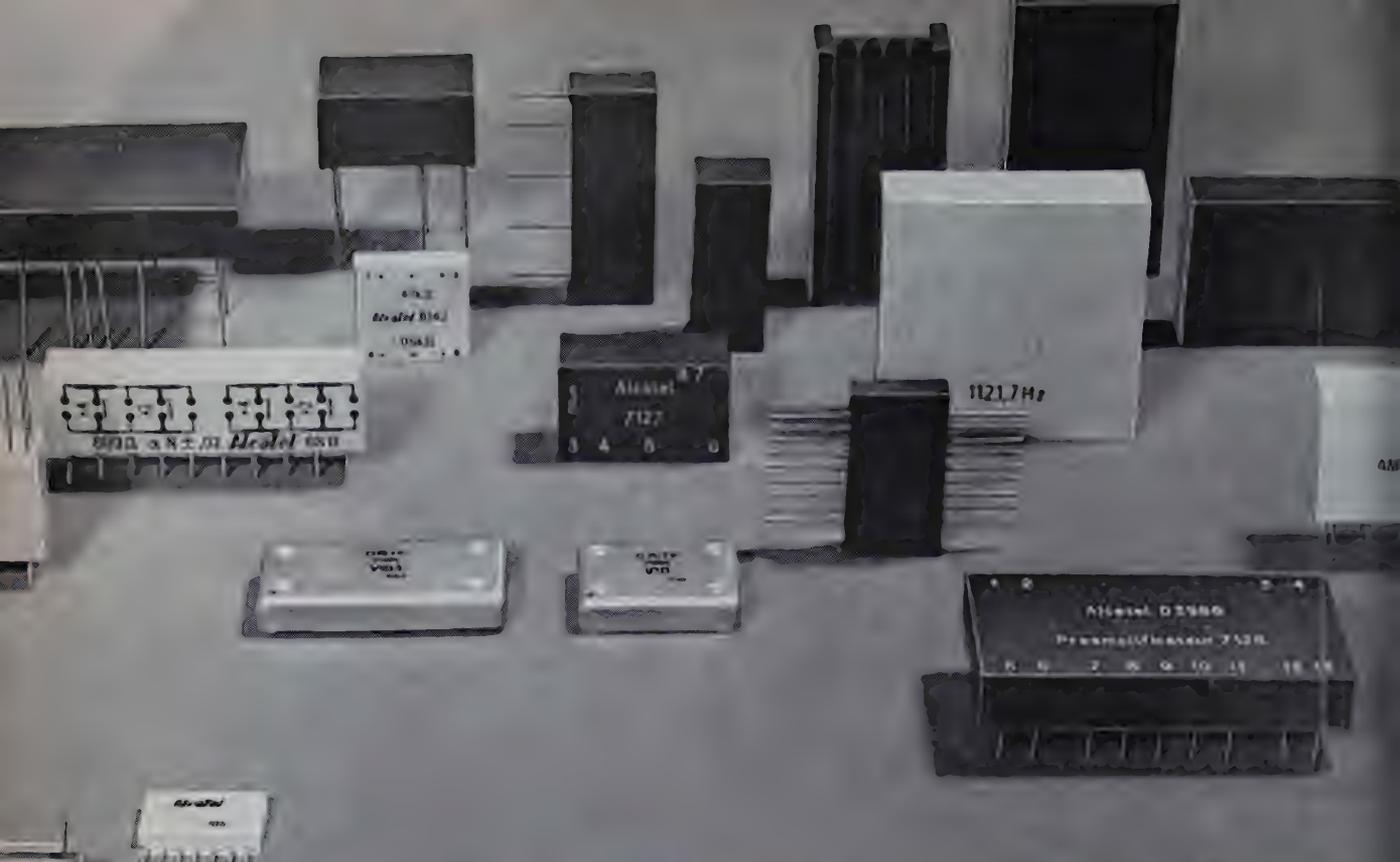
256 TP

AGENCE : Tekelec Airtronic GmbH. 8000 - MUNICH 83- Heinrich Wielandstrasse 170 - Tél. (0811) 40.50.01 • HOLLANDE : Tekelec Airtronic
 B.V. - Postbus 235 - AMSTERDAM - 0 - Tél. (020) 92.87.66 et 92.87.67 • ITALIE : Tekelec Airtronic SpA - Viale Romagna 14-20-133 MILAN -
 Tél. 73.85.674 et 73.85.676.

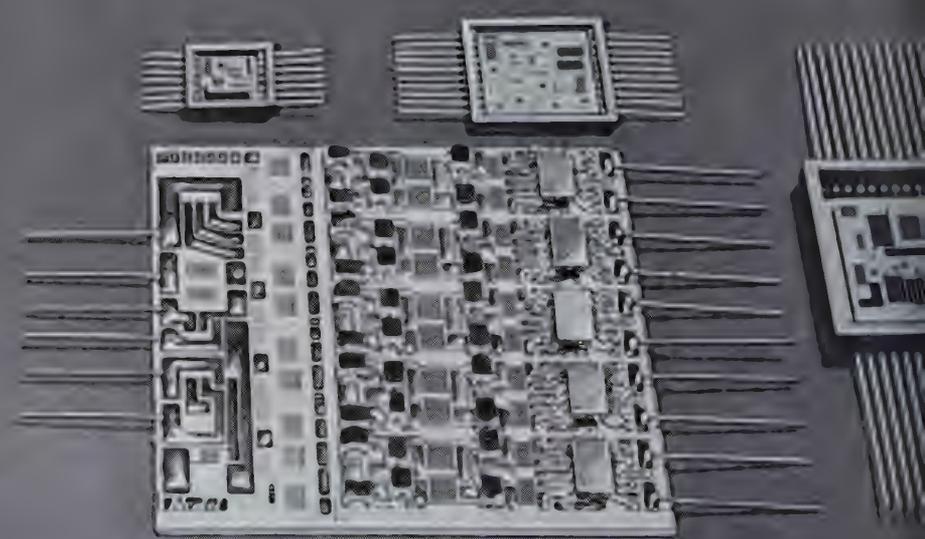
Salon International des Composants Electroniques : Allée G - Stand 35
 Service : cerclez le n° 756

Pour renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

61



**circuits intégrés
hybrides
en
COUCHES
MINCES
SUR MESURE.**



CIT
Alcatel

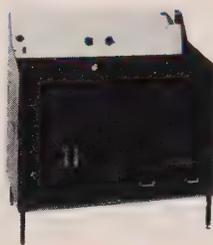
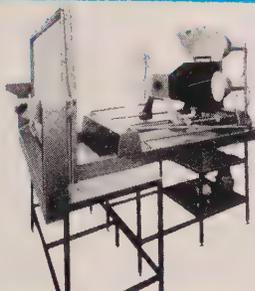
MICROCIRCUITS 33 RUE EMERIAU PARIS 15^e TEL. 57



...de la production à l'installation totale (ENGINEERING)
...FROM PRODUCTION TO TOTAL EQUIPMENT (ENGINEERING)
...VON DER PRODUKTION BIS ZUR FERTIGEN AUFSTELLUNG (CONSULTING)



**PHOTOGRAVURE
POUR PROTOTYPES**
 PHOTOETCHING EQUIPMENT
 FOR PROTOTYPES
 PROTOTYPEN-
 PHOTOÄTZUNG



**INSTALLATIONS
PHOTOGRAPHIQUES**
 PHOTOGRAPHIC EQUIPMENT
 REPROGRAPHISCHE
 ANLAGEN



**PHOTOGRAVURE
POUR LABORATOIRES**
 PHOTOETCHING EQUIPMENT
 FOR LABORATORIES
 LABOR-
 PHOTOÄTZUNG



**GALVANOPLASTIE
NICKEL-OR-ÉTAIN-PLOMB**
 CHEMICAL
 AND ELECTROLYTICAL
 PLATING EQUIPMENT
 GALVANIK
 NICKEL-GOLD-ZINN-BLEI



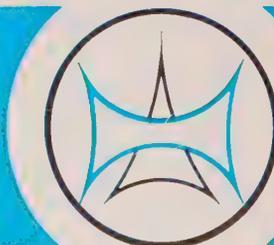
**MÉTALLISATION
CHIMIQUE ET
ÉLECTROLYTIQUE**
 CHEMICAL
 AND ELECTROLYTICAL
 METALLIZING
 CHEMISCHE UND ELEKTRO-
 LYTISCHE METALLISIERUNG



**CHAÎNE D'ENDUCTION
AU TREMPÉ**
 DIP COATING
 EQUIPMENT
 ARBEITSVORGANG
 ZUR AUFSICHTUNG
 DURCHWEICHEN

COMPAGNIE EUROPÉENNE DE MACHINES POUR CIRCUITS IMPRIMÉS
 19, BD DU LYCÉE - VANVES - 92 - FRANCE
 TÉL. : 644.81.70

Démonstration en permanence : 32, Rue du Cdt Maurice Arnoux - 92 - Montrouge
SALON DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES - A.27 - S.34



Service : cerchez le n° 758

Service : cerchez le n° 757

O.E. Service : cerchez le n° 759

Salon : Allée J - Stand 7

pour tous renseignements complémentaires, utilisez les cartes-réponse O.E. Service

Les indispensables.



MT 0467 / MP 5520

Les enregistreurs magnétiques MP 5520 et MT 0467 sont des instruments de mesure indispensables à la médecine, aux laboratoires, à la recherche industrielle, aux chantiers et aux installations mobiles.

L'enregistreur-lecteur portable MP 5520 est d'un emploi très aisé même pour le personnel non spécialisé. Les 4 vitesses de défilement permettent

l'enregistrement et la lecture simultanés sur 7 ou 8 pistes, avec une bande passante en direct de 120 kHz et de 20 kHz en FM.

Transportable et embarquable, l'enregistreur-lecteur MT 0467 est surtout destiné aux chantiers, à l'aéronautique et à la marine. Il est caractérisé par 14 pistes et 6 vitesses de défilement régulées par pilotage électronique du cabestan.

Il permet l'enregistrement analogique et la reproduction des informations au moyen d'amplificateurs enfichables, jusqu'à 250 kHz en direct, 40 kHz en FM et, en option, l'enregistrement numérique PCM.

Schlumberger

L'onde électrique

Article de Synthèse

Evolution de la télévision en couleur

J. FAGOT

Thomson - Brandt

Ancien Président de la S.F.E.R.

résumé

Après avoir rapidement analysé la situation qui découle de la situation des normes pour les principaux pays européens, l'auteur expose en revue l'état actuel de développement de la télévision en couleur sur le plan français. On envisage d'une part le réseau d'exploitation (ORTF) et d'autre part le parc des téléviseurs grand public. Sur ce chapitre, les solutions futures possibles, d'autres, beaucoup plus « futuristes », sont évoquées.

Ce numéro de *L'Onde Electrique* contient un certain nombre d'articles se rapportant à la télévision en couleur. Je ne prétends ici, ni d'en faire la présentation détaillée, ni, en partant d'un point de vue plus général, faire le point de façon très complète de l'état d'avancement actuel de la couleur.

Je demande simplement au lecteur d'accueillir avec indulgence ces quelques réflexions, jetées sur le papier en réponse à l'aimable invitation qui m'a été faite par le Comité de Rédaction de *L'Onde Electrique*, et de donner une introduction à ce numéro spécial.

Le problème des normes

Une date mémorable pour la télévision en couleur est évidemment celle de la onzième Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR) qui s'est tenue à Oslo (Norvège) du 22 juin au 22 juillet 1966.

Si tous les participants, tant officiels que privés, ont gardé un excellent souvenir de ce beau pays et du sympathique accueil qu'ils ont reçu de la part des autorités et de la population locale, ils ont dû partir avec le regret de n'avoir pu définir des normes uniques

pour la télévision en couleur. Sur ce point tout au moins, le vœu exprimé par le grand savant L. LARSEN, Président de cette Assemblée, sous la forme du vieux dicton norvégien : « Que l'herbe n'envahisse jamais le chemin qui t'unit à ton voisin », n'avait pu être pleinement satisfait.

Il n'appartient pas à une Société savante comme la SFER d'émettre un jugement sur l'aspect politique de cet état des choses, mais elle peut regretter, évidemment, qu'une unification n'ait pu se faire.

A titre personnel, je me permettrai simplement d'ajouter quelques remarques qui me paraissent réconfortantes pour l'avenir de la télévision en couleur :

— autant qu'on puisse en juger après quelques années d'expériences, les deux systèmes de codage utilisés en Europe : PAL et SECAM, donnent l'un et l'autre d'excellents résultats en exploitation ;

— les normes de ces systèmes sont parfaitement définies et stabilisées, grâce aux efforts conjoints des administrations exploitantes et de l'organisme de concertation que constitue le CCIR ;

— les échanges de programmes ont pu se faire entre les pays dont les normes sont différentes. Ils ont donné satisfaction grâce aux efforts accomplis sur les dispositifs de transcodage, facilités pour l'Europe par le langage commun à 625 lignes.

On notera, du reste, que le codage des informations de chrominance n'est pas le seul élément déterminant de la télévision en couleur. Beaucoup d'autres problèmes, qui ne dépendent pas des normes, sont rencontrés (déflexion, convergence, par exemple) sur lesquels les progrès techniques internationaux peuvent jouer à plein. Le codage particulier à l'un ou l'autre système n'a suscité finalement que peu de difficultés, et il serait relativement facile de faire un décodeur

« bi-système », grâce aux progrès des circuits intégrés, en particulier.

Une plus grande difficulté, particulière à certains pays, résulte actuellement de l'existence de normes anciennes en noir et blanc à lignages différents des 625 lignes (Grande-Bretagne, France), qui exigent que les nouveaux récepteurs couleur réalisent leurs balayages et les convergences de couleurs également sur ces anciens lignages, bien que ceux-ci ne soient affectés qu'au noir et blanc. C'est par exemple, pour la France, le problème du 819 lignes, qu'il faudra bien résoudre un jour. On notera, en passant, que l'adoption à Oslo d'un standard unique pour le codage du signal de chrominance n'aurait rien changé à cette difficulté.

On doit, par contre, reconnaître, étant donné l'extension croissante des échanges de programmes à l'échelle européenne et même mondiale, que la diversité des normes (au sens encore plus large quand il s'agit d'échanges avec le continent américain où les fréquences de ligne et de trame diffèrent) ne facilite pas la tâche des Administrations exploitantes. On doit les remercier pour les excellents résultats obtenus.

La même satisfaction doit être formulée en ce qui concerne l'exploitation intérieure. Tous les spécialistes, et ils sont nombreux, qui ont été conduits à juger comparativement de la valeur des images à l'époque de la grande compétition entre normes, seront d'accord pour reconnaître les grands progrès accomplis sur la qualité des images qui sont maintenant délivrées en exploitation courante, en comparaison des images « de démonstration » de 1966.

On n'a pas encore épuisé la somme des travaux théoriques relatifs aux normes : dans ce numéro, l'article de M. B.B. CHICHKOV sur « L'étude objective des bruits dans la voie de chrominance SECAM » en donne un exemple.

2. L'implantation dans le public

Où en est, particulièrement en France, l'état de pénétration de la télévision en couleur dans le « grand public » ? Sur environ 11 millions de téléviseurs actuellement en service, on en trouve environ 400 000 de type « couleur ». C'est encore bien peu, compte tenu de l'excellent contenu « couleur » de la deuxième chaîne. Mais on a le droit d'être optimiste, en raison de l'accélération assez marquée de la vente des téléviseurs couleur : par exemple, celle-ci a plus que doublé de l'année 69 à l'année 70.

Le stade actuel marque une étape technique sérieuse du point de vue des solutions adoptées et de la fiabilité. Quant aux prix, ils semblent, eux aussi, correspondre à une stabilisation raisonnable.

Les postes actuellement en vente tiennent compte d'une évolution technique possible dans la diffusion des programmes ; plusieurs émissions couleur dans la bande 4 et 5 (UHF) et passage éventuel de la première chaîne (VHF) en 625 lignes, les autres caractéristiques étant conservées.

3. Exploitation du réseau de diffusion

La transmission proprement dite du signal vidéo de couleur par le réseau UHF de l'ORTF affecté à la seconde chaîne n'a pas posé de problèmes graves. Les conditions techniques particulières imposées pour la couleur (par exemple : amplitude différentielle, phase différentielle) étaient des détails, et en a été tenu compte au moment voulu. Sur ce point, les facilités offertes par le système SECAM ont arrangé les choses.

Il a fallu, par contre, mettre en exploitation tout l'équipement spécial de studio exigé par la couleur.

Tout d'abord, les caméras de prises de vue directes. Indépendamment d'autres solutions possibles, on doit noter actuellement le grand emploi qui est fait du tube de prise de vue de type « plumbicon » (marque de fabrique Philips).

Deux tendances se sont fait jour pour l'agencement des caméras.

Avec une première formule, dite à luminance séparée, la composante de luminance est tirée de l'exploration de l'image par un tube de prise de vue unique, à haute définition. Les composantes de chrominance sont tirées d'autres tubes, fonctionnant avec une définition moindre. Bien entendu, pour éclairer les différentes cibles, l'image est « éclatée » à l'aide d'un dispositif optique sélectionnant en même temps les couleurs s'il y a lieu.

Dans une seconde formule, on fait usage de seulement trois tubes, affectés aux trois couleurs « primaires » pour en déduire à la fois la composante de luminance et les deux composantes de chrominance retenues en mettant en œuvre les combinaisons linéaires appropriées.

Vu l'obligation d'avoir sur la luminance une définition maximale, il est alors nécessaire d'avoir une bonne définition individuelle sur chaque cible et de réaliser une bonne superposition des images à l'aide de balayages très linéaires et parfaitement stables.

Il semble qu'à l'heure actuelle, les conditions requises de définition et de stabilité soient atteintes et qu'on aille vers une génération de la formule « trois tubes ». Simultanément, de gros progrès ont été réalisés sur la maniabilité, l'encombrement et l'allégement de la câblerie de raccordement, comme l'indique l'article de M. J.M. GAUCHERON, que l'on trouvera dans ce numéro.

L'enregistrement magnétique correspond à une exploitation moins onéreuse et plus souple que le film. Il doit donc tendre à se développer. Toutefois, la disparité des normes, qui se retrouve sur le signal enregistré sur la bande du magnétoscope, a été un handicap. Elle a, pour le moment, incité les administrations exploitantes à utiliser souvent le support « film » (qui, sur ce plan, ne pose pas de problème pour réaliser des programmes qu'elles espèrent vendre largement vers l'étranger).

Techniquement parlant, le magnétoscope dit « quatre têtes », qui a l'avantage de travailler selon des normes internationales, est d'une exploitation courante. Le nécessaire a été fait par les constructeurs pour obtenir une stabilisation de vitesse satisfaisante requise par le NTSC ou le PAL (on rappelle, à c

opos, que le procédé SECAM est beaucoup plus lérant). La facilité d'enregistrement magnétique SECAM permet en outre l'usage de magnétoscopes type plus simple (par exemple, à balayage hélicoïdal à deux têtes). Mais l'absence de normes internationales d'enregistrement au stade actuel limite l'emploi de ce type d'appareil.

Dans le domaine du film, la production propre d'une grande administration telle que l'ORTF est importante. Elle a permis progressivement de bien adapter les caractéristiques des films produits aux exigences de la diffusion couleur. Par contre, le passage de films commerciaux, surtout avec des émulsions anciennes, pose encore des problèmes délicats de correction de dominantes. En ce qui concerne le cinéma, on lira avec intérêt dans ce numéro l'article de MM. VIDAL et LESTANG.

Statistiquement, quelques chiffres peuvent être appelés. Ils soulignent l'effort de l'ORTF et permettent, en même temps, de se faire une idée de l'emploi des diverses « sources » pour le signal couleur.

Pour une diffusion annuelle d'environ 2 200 heures de programmes sur la seconde chaîne (plus de 40 heures par semaine), environ 85 % du programme est en couleur, avec pour les « sources », la répartition approximative donnée par le tableau I.

TABLEAU I
Programmes « Couleur »

Sources	Nombre d'heures par an
Direct (studio et reportage)	400
Différé (magnétoscope)	450
Film ORTF	450
Film non ORTF	450
Relais en provenance de l'Etranger	100
Total	1 850

On notera par ailleurs que la seconde chaîne, qui assure la diffusion de ce programme dans la bande UHF, emploie environ 65 émetteurs principaux et que le nombre de réémetteurs en service sur cette chaîne dépasse le chiffre de 300.

La technique des récepteurs

L'élément fondamental d'un récepteur est, et cela demeure encore plus vrai avec la couleur, le tube cathodique où apparaît l'image. Etant donné le très gros travail effectué aux Etats-Unis préalablement à l'introduction de la couleur en Europe, le tube utilisant trois canons commandés par les trois couleurs primaires, dont les trois faisceaux arrosent un masque perforé conjugué à une mosaïque de luminophores chromes a été le premier à être mis en fabrication dans les usines européennes.

Le rendement lumineux de ce tube dit « à masque » est pourtant faible : 80 % des électrons étant absorbés par le masque. De plus, il exige une tension d'écran de l'ordre de 25 kV, ce qui nécessite des circuits de flexion puissants.

Néanmoins, la forme industrielle de ce tube a été l'objet d'améliorations constantes, depuis le

stade initial où RCA l'a conçu en 1949 : passage d'un écran rond à un écran rectangulaire, dimensions accrues (diagonales 56 et 66 cm). En même temps, et pour des raisons bien évidentes de gain sur l'encombrement, on en arrive maintenant à l'accroissement de l'angle de déflexion total, qui passe de 90° à 110°. L'accroissement n'est évidemment pas sans multiplier les difficultés en ce qui concerne le balayage et la convergence des trois faisceaux, d'où les travaux actuellement en cours, dont rendent compte, par exemple, les articles de MM. Y. CLIN, M. CHAUVIERRE et P. GUIGOU, inclus dans le présent numéro. On lira également avec intérêt l'article de M. Z. SOBOTKA sur les propriétés colorimétriques du tube à masque.

On peut regretter, comme le signale du reste M. CHAUVIERRE, que les tubes à grille à trois canons, à post-accélération, dont le modèle CFT actuellement en cours de développement à la Société « France-Couleur » n'aient encore pas débouché sur le marché. La grande luminosité de ce type de tube, due à la transparence de la grille (90 %) jointe à sa plus grande facilité de balayage, doivent en effet conduire à un allègement notable des circuits associés.

Est réalisé à l'heure actuelle un tube à grille, mettant en œuvre un écran de dimensions plus modestes (diagonale de 30 cm) sous la forme du Trinitron de SONY. Ce tube bénéficie de l'avantage de luminosité du système à grille. Il est monocanon, mais fonctionne néanmoins suivant un processus non séquentiel.

Pour compléter l'examen des possibilités offertes dans le domaine des cathoscopes couleur, on citera le tube image à indexation, de type séquentiel de points, qui n'a pas encore, à notre connaissance, été l'objet de réalisations industrielles. Avec ce type de tube, les problèmes de balayage et convergence se trouvent simplifiés, au prix d'une plus grande complication des circuits électroniques qui commandent le faisceau suivant un processus séquentiel dans les couleurs.

On parle beaucoup, dans les études de prospective, de solutions futures qui abandonneraient le tube cathodique en faveur d'un écran plat de visualisation. C'est un domaine qui fait actuellement l'objet de recherches importantes et diverses, faisant par exemple appel à des matrices de diodes photoémissoires, à des panneaux électro-luminescents, à des panneaux à plasmas, à des surfaces de cristaux liquides. Ces solutions sont encore bien lointaines, et il est probable que les premières applications qui en seront faites ne se trouveront pas dans le domaine de la télévision en couleur. Parmi ces procédés, un des meilleurs semble être celui qui utilise les cristaux liquides par le fait que ceux-ci permettent la réalisation d'un véritable modulateur de lumière, la source éclairante étant extérieure à la surface modulée par l'image*. Pour tous ces systèmes d'écrans, on envisage le balayage sous forme matricielle, par signaux attaquant des axes en x et y .

5. Conclusion

La fixation des normes, principalement en Europe, pour la télévision couleur, a permis un démarrage

* On envisage une solution analogue avec une surface relais en matériau ferro-électrique.

sérieux sur le plan industriel. On peut regretter le manque d'unité, mais on doit reconnaître l'excellence des résultats avec les deux systèmes PAL et SECAM retenus.

Le point capital pour le développement de la couleur est évidemment le récepteur de type grand public. C'est le tube à masque qui a fait l'objet des premières réalisations industrielles européennes, déjà à une échelle importante. D'autres solutions à tube cathodique sont possibles, tel le tube à grille. Le trinitron, sous la forme d'un écran réduit, en a montré l'intérêt (luminosité, déflexion facilitée). Pendant longtemps, les solutions cathoscopes couleur semblent devoir se maintenir.

Les dispositifs de visualisation à écran plat, s'ils font l'objet d'intenses recherches, recevront sans doute, en premier lieu, des applications dans les domaines autres que celui du grand public ; il faut pour le moment considérer ces formules, évidemment très séduisantes, comme constituant des solutions encore très prospectives par rapport à la formule actuelle.

Il est évidemment très difficile de prophétiser, et je pense plus sage d'inviter nos lecteurs et les membres de la SFER à suivre l'évolution de ces techniques au cours des demi-journées d'études qui ne manqueront pas d'être organisées par notre Association dans les années à venir.

La caméra couleur TTV 1515

J.M. GAUCHERON

Thomson-CSF (Département Télévision)

résumé

Un câble de liaison caméra-voie à coaxial unique, utilisable jusqu'à 2 000 m, un système de superposition automatique permanent, un système de synchronisation unique automatique, un appel aux circuits de microélectronique, un volume réduit, un ensemble de performances en progrès sensibles, permettent de passer cette nouvelle caméra couleur dans ce que nous appellerons troisième génération d'équipements de prise de vues couleur de qualité « studio de télévision ».

Une nouvelle génération de caméras couleur

Quelles qualités primordiales un utilisateur exigeant doit-il attendre d'une chaîne de prise de vues de télévision couleur ?

- des performances élevées en colorimétrie, résolution et sensibilité
- la simplicité et la stabilité des réglages, associés à la fiabilité à long terme, pour éviter les problèmes d'exploitation et de maintenance
- des dimensions réduites et une bonne maniabilité.

Les caméras couleur de la première génération, entre 1955 et 1965, étaient équipées de 1 à 4 tubes image (chicon ou vidicon), de circuits à tubes électroniques, d'objectifs à focales fixes et pesaient de 120 à 150 kg. Elles nécessitaient de longues heures de réglage et donnaient des images, dont l'attrait essentiel résidait dans la nouveauté que dans la qualité.

La seconde génération a débuté en 1965, avec l'apparition du vidicon à oxyde de plomb et la transistorsation des circuits. La stabilité et les performances ont été marquées de nets progrès mais le poids voisin de 100 kg et le volumineux câble de caméra posaient toujours de gros problèmes d'exploitation.

En 1970, grâce aux études avancées menées pendant plusieurs années, et aux brevets originaux

déposés par ses ingénieurs, le Département Télévision THOMSON-CSF est entré, avec la nouvelle caméra couleur TTV 1515, dans ce que nous pouvons considérer comme la troisième génération d'équipements de prise de vues couleur (fig. 1) :

- poids et volume réduits,
- câble coaxial unique entre caméra et voie,
- superposition automatique des primaires colorées,
- utilisation généralisée de la microélectronique,
- performances en progrès constants.



FIG. 1. — La caméra TTV 1515 en utilisation (contre plongée).

Toutes ces qualités nouvelles devraient, nous l'espérons, donner satisfaction aux utilisateurs les plus exigeants.

2. Dix caractéristiques de base

La recherche, puis l'évaluation des différentes manières possibles de transformer une scène colorée en signal de haute qualité, nous ont amené à effectuer une dizaine de choix fondamentaux avant d'entreprendre la réalisation de ce nouvel équipement.

Les six premiers sont des choix de raison, assez classiques, mais basés sur une longue expérience : le tube, le nombre de tubes, le séparateur trichrome, l'objectif, la simplicité mécanique et le traitement de l'information.

Les quatre derniers sont des choix originaux, assez nouveaux, mais entièrement tournés vers l'avenir : le câble coaxial unique, la superposition automatique, la synchronisation unique et la microélectronique.

2.1. Tube d'analyse

Le tube de prises de vues est un *vidicon à oxyde de plomb* de format 30 mm [Plumbicon(*), Leddicon(*), Vistacon(*)].

L'apologie de ce tube n'est plus à faire : bonne sensibilité spectrale, caractéristique de transfert linéaire et stable, niveau de bruit propre très bas, courant d'obscurité négligeable. Des remèdes électroniques modernes permettent de compenser sa faible résolution naturelle (correction de contours), sa rémanence aux faibles éclaircissements (éclairage en pluie) et permettront bientôt d'augmenter sa résistance aux suréclaircissements (canon anticômète que préparent certains constructeurs).

2.2. Nombre de tubes d'analyse

La TTV 1515 est une caméra trois tubes à sorties *R*, *V* et *B*.

Les solutions monotube ou bitube ne permettent toujours pas en 1970 d'atteindre la qualité caméra de studio.

Mais la solution quatritube cède la place à la tritube.

Les avantages du quatrième tube étaient bien connus :

- a) résolution meilleure,
- b) tolérance, plus grande envers les désuperpositions,
- c) traînage mieux équilibré aux faibles niveaux lumineux.

Il n'est plus besoin maintenant d'un quatrième tube pour obtenir de tels résultats, en effet :

- a) la résolution est obtenue par correction de contour et traitement électronique de l'information,

- b) la superposition automatique garantit en permanence les meilleurs résultats possibles,

- c) la polarisation de lumière en pluie, dans les trois voies, réduit considérablement le traînage à bas niveau.

Par ailleurs quelques désavantages de ce quatrième tube disparaissent simultanément :

- complexité mécanique et électronique inutile,
- volume très important,
- colorimétrie correcte imposant des solutions compliquées telles que corrections Delta L, Livingstone ou autres.

2.3. Séparateur trichrome à relais optiques

La séparation du spectre lumineux incident en trois flux indépendants *R*, *Ψ*, *B*, est habituellement réalisée au moyen d'un ensemble de prismes à surfaces dichroïques.

C'est un moyen simple, peu volumineux et qui assure d'excellentes performances colorimétriques. Il complique toutefois sensiblement les objectifs à utiliser à cause des longs parcours de verre qu'il impose, entraînant des tirages optiques allongés accompagnés de pertes de performances. Il élimine également la disposition parallèle des trois tubes d'analyse, secret des réalisations mécaniques saines et simples.

La solution utilisant une lentille de champ et des relais optiques que nous avons retenue nous permet sans autre inconvénient qu'un volume apparent supérieur (fig. 2) :

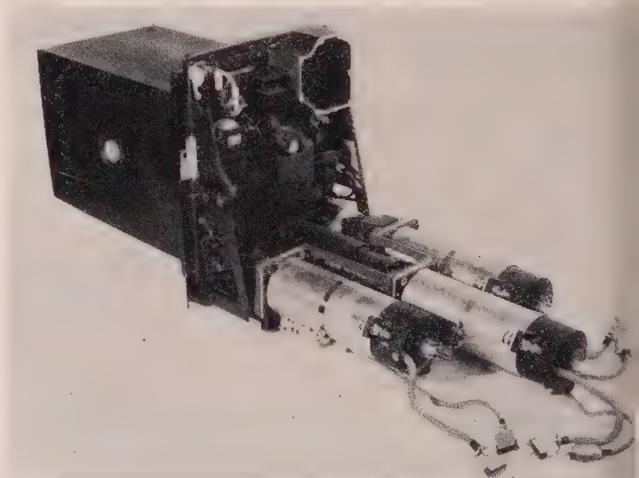


FIG. 2. — L'ensemble opto électronique de la TTV 1515. (objectif séparateur - tubes d'analyses).

- d'injecter facilement les marqueurs de superposition automatique,

- de créer la polarisation de lumière dans les trois voies vidéo, d'une manière souple et indépendante de tubes utilisés,

- de bénéficier d'un diascope permanent, incorporé dans le séparateur, permettant l'analyse de diapositive standards interchangeables,

* Marques déposées.

- de bénéficier d'angles de miroirs dichroïques variables,
- d'utiliser éventuellement des tubes de format différent en changeant simplement le grandissement arrière du système,
- de disposer les trois tubes de prise de vues dans un plan horizontal, leurs axes parallèles entre eux et parallèles à l'axe optique,
- d'obtenir trois images de même sens de balayage, ce qui facilite la superposition des images primaires et minimise l'effet des champs magnétiques perturbateurs.

Tout cela est devenu possible en 1970, sans perte de performances, grâce aux traitements modernes des surfaces optiques et à l'optimisation des combinaisons utilisées au moyen de l'ordinateur.

L'objectif principal à court tirage arrière et l'ensemble du séparateur trichrome peuvent être étudiés et corrigés comme s'ils constituaient un système unique.

4. Objectif extérieur et amovible

La tourelle porte-objectifs à focale fixe a disparu et l'objectif à focale variable, lancé par THOMSON en 1958, en avance sur tous les équipements existants à cette époque, est la seule formule admise maintenant pour une caméra de télévision moderne.

L'optique est une technique qui évolue sans cesse : les rapports de focale et les ouvertures augmentent, les équipements périphériques apparaissent (tourelle multiplicateurs à commande électrique) ou se modifient en se perfectionnant (commandes électriques programmées).

Pour ne pas demeurer prisonnier d'une formule, comme l'objectif totalement intégré de la THT 2001**, le semi-intégré de la TTV 1500, nous avons voulu que l'objectif soit totalement indépendant, corps et commandes, et dispose de tout l'avant de la caméra. Ceci permet toute évolution possible et facilite l'utilisation d'objectifs existants pour ce format.

La fixation de l'objectif est rapide et facile grâce à une queue d'aronde horizontale, à positionnement automatique. Les commandes de Zoom, de mise au point, de tourelle de multiplicateurs peuvent être mécaniques ou électriques, et sont toujours reliées directement aux poignées de commande de caméra sans traverser le corps de la caméra.

5. Simplicité de la réalisation mécanique

La réalisation mécanique du corps de caméra a été poursuivie avec la pensée constante de quatre idées directrices un peu contradictoires :

- Simplicité mais robustesse
- Le corps de caméra est constitué par l'empilage de trois parallélépipèdes, en carré d'alliage léger.
- Rigidité totale de l'ensemble objectif-séparateur-support tubes

* La caméra couleur quatre tubes THT 2001, par le même auteur, Congrès de Télévision de Paris, mars 1968.

Le séparateur est contenu dans une fonderie très rigide qui supporte à la fois l'objectif à l'avant et les trois tubes à l'arrière, sans aucun intermédiaire ; il rentre dans la caméra pour en constituer la partie frontale.

- Accessibilité à tous les composants

Tous les côtés (à l'exception de la semelle) sont entièrement accessibles par des portes amovibles. Tous les circuits électroniques sont enfichables, depuis la « cave » comportant le multiplex jusqu'au « grenier » comportant le convertisseur et les régulations. L'accès aux tubes d'analyse est très facile. Le viseur électronique bascule et tourne, et peut même être utilisé à côté de la caméra, au bout d'un câble prolongateur.

- Recherche du poids minimal

Utilisation d'alliages légers et suppression de la matière partout où elle n'est pas nécessaire.

- Souci de l'esthétique

Une longue étude de l'esthétique a été conduite avant même la réalisation mécanique et les formes définitives ont été retenues parmi plus d'une dizaine de solutions différentes possibles.

2.6. Traitement électronique de l'information

Les possibilités de l'électronique moderne ont été largement mises à profit dans le contrôle de voie. Les signaux video issus de la caméra subissent une série de traitements relativement complexes, destinés à améliorer leurs qualités intrinsèques ou à diminuer leurs défauts existants :

- Corrections de contours

La video du canal central (pseudo-luminance, avant de devenir voie verte en sortie) est traitée de façon à en augmenter omnidirectionnellement la résolution et en diminuer le niveau de bruit. Chaque point de l'image est comparé aux huit points qui l'entourent de façon à mettre en évidence et suramplifier toute transition. Le signal passe ensuite entre les dents d'un filtre en peigne et dans divers circuits non linéaires de façon à en améliorer le rapport signal à bruit*.

- Correction colorimétrique

Diverses combinaisons linéaires (ou non-linéaires dans une version optionnelle) de différences de signaux de couleur permettent de créer les lobes négatifs nécessaires à une bonne reproduction colorimétrique, que l'analyse primaire ne peut pas générer directement, et de compenser les dispersions de courbes de réponse des objectifs, des miroirs dichroïques et des tubes d'analyse.

Les coefficients de correction sont calculés individuellement pour chaque caméra à partir d'une série de mesures en sortie de chaîne complète, correspondant à un jeu d'échantillons standards et à partir d'un programme simple d'ordinateur de façon à

* Brevets THOMSON-CSF.

garantir les courbes de réponses spectrales de chaque caméra.

— Correction de taches

Chaque voie video peut être corrigée suivant une loi en dent de scie ou en parabole, à la fois à fréquence verticale et horizontale, de manière à obtenir une bonne uniformité du niveau de sortie video de la chaîne, et une parfaite uniformité de couleur sur toute la surface de l'image.

2.7. Le câble coaxial unique *

La caméra est reliée à son équipement de contrôle (contrôle de voie) au moyen d'un câble transportant environ 50 à 100 signaux différents : signaux video nobles, signaux de service ou tensions d'alimentation.

Ce câble doit être :

- de petit diamètre et léger, pour être maniable,
- simple et robuste, pour être fiable,
- utilisable jusqu'à des longueurs de l'ordre de 1 000 à 2 000 m.

Aucune de ces conditions n'étaient remplies, dans aucune chaîne de prise de vues jusqu'à ce jour.

Le câble de la caméra TTV 1515 ne comporte plus qu'un unique coaxial (avec blindage supplémentaire, dit triaxial) mesure 8 à 20 mm de diamètre, pèse 100 à 300 g au mètre, peut être utilisé jusqu'à une longueur de 2 000 m, par fraction de 300 m. Le connecteur ne comporte plus que 3 soudures au lieu de 101 et la fiabilité est augmentée dans le même rapport.

Ces résultats sont obtenus en multiplexant de diverses manières les 70 informations à transporter :

— l'énergie est transportée sous forme d'une tension continue de - 130 V et 1 A entre voie et caméra.

— les signaux de service, voie vers caméra, sont transmis par un système de multiplex à impulsions modulées en largeur, à 46 canaux, occupant le bas du spectre jusqu'à 3 MHz.

— la video du viseur, voie vers caméra, est transmise sur une porteuse à 58 MHz, en modulation d'amplitude.

— les videos *B*, *R* et Ψ , caméra vers voie, sont transmises sur trois porteuses à 9 MHz, 22 MHz et 36 MHz, en modulation d'amplitude.

— les signaux de service, caméra vers voie sont transmis sur les trois porteuses précédentes, pendant différents temps d'effacement d'images.

Le spectre total du signal transmis s'étend depuis la composante continue jusqu'à 65 MHz. La deuxième gaine du câble coaxial ne transporte qu'une information de sécurité de câble, et sert essentiellement à maintenir une équipotentialité rigoureuse entre masses de caméra et de contrôle de voie.

Une solution du type codeur conventionnel (NTSC, ou SECAM) n'a pas été retenue, à cause de l'augmentation de volume entraînée, des problèmes de phase de

sous-porteuse, des problèmes de chroma key, et surtout de notre préférence à délivrer en sortie de chaîne des signaux *R*, *V*, *B* indépendants, facilitant l'exploitation, plutôt que des signaux définitivement codés.

Un point important mérite également d'être signalé. En cas d'exploitation à poste fixe (en télécinéma, en lecteur de documents, etc.) une telle caméra peut être utilisée sans les terminaux multiplex. Il suffit de remplacer, sans aucune modification mécanique, ces terminaux par des circuits d'adaptation permettant de relier caméra et voie par un câble multiconducteur (4 coaxiaux et 50 fils) de faible diamètre (14 mm) mais de faible longueur (150 m).

2.8. Superposition automatique *

L'analyse trichrome suppose la décomposition des éléments d'information d'une image colorée en trois images indépendantes, traitées séparément de l'entrée à la sortie de la chaîne de prise de vues et reconstituées par superposition au niveau de l'écran du tube récepteur. Pour que l'image reconstituée soit fidèle, fine et sans défaut de franges colorées, il faut que les trois signaux video primaires soient rigoureusement superposés et le demeurent dans le temps.

C'est un résultat qu'ont recherché sans cesse les deux précédentes générations de caméra couleur, sans l'atteindre. C'est une des raisons majeures de l'utilisation d'un quatrième tube, chargé à lui seul de fournir les détails que la superposition des primaires était incapable de restituer.

La difficulté principale est liée aux dimensions de l'image analysée 12 mm x 16 mm sur la cible du tube de prise de vues. Un détail de l'image peut représenter un pour mille de sa hauteur, soit l'ordre de grandeur de 10 μ .

Imaginez le moindre choc mécanique, la moindre dérive thermique ou électrique si faibles soient-ils et la superposition des primaires est perdue, l'image devient inutilisable... à moins de régler à nouveau la caméra. Ce qui se faisait en exploitation courante, plusieurs fois dans la journée.

Nous avons imaginé un système original, qui permet en permanence, sans limite de temps, sans nécessité d'arrêt d'image, quel que soit le contenu de cette image, de régler et de maintenir automatiquement la superposition correcte de la caméra TTV 1515.

Ceci est obtenu au moyen de références optiques, injectées au niveau de la lentille de champ du séparateur, donc communes aux trois voies *R*, Ψ et *B*, sous forme de deux spots de lumière apportés par des microprismes et des fibres optiques (de dimensions de l'ordre de 1 mm de côté) en bordure du champ utile de l'image, mais en dehors de celle-ci, pendant les temps de suppression d'image.

Ces références sont ensuite séparées en trois voies comme le reste de l'image utile. Elles sont extraites de chacune des informations videos *R*, Ψ et *B*, comparées à des références électroniques fixes pour produire les tensions d'erreur, qui en cas de dérive commandent les 12 fonctions de balayage : amplitude et cadrage *H* et *V*.

* Brevets THOMSON-CSF.

Synchronisation automatique *

Les caméras des générations précédentes fonctionnent généralement à partir de quatre signaux de base (déclenchements H et V , suppressions mélangées synchrones mélangées). Elles nécessitaient une commutation en fonction de la longueur du câble de caméra (pour phaser correctement caméra et voie). Elles délivraient des signaux video en retard de phase par rapport aux suppressions entrantes ($0,5$ à $0,8 \mu s$). Elles posaient également des problèmes délicats de mise en phase avec les autres équipements dans un studio (retards pris dans codeurs, mélangeurs, distributeurs couleur à compenser par ailleurs).

Ces quatre problèmes sont dans la caméra TTV 1515 résolus ou facilités de la manière suivante :

— Cette nouvelle caméra ne nécessite plus qu'un seul signal de base qui peut être à volonté :

a) synchro mélangée (H et V) en positif ou négatif, commutation de polarité automatique dans l'équipement),

b) image video complète, avec synchro, provenant de n'importe quelle source quelconque,

c) signal de base unique 1 (image au blanc) ORTF,

d) signal de base unique 2 (impulsions) ORTF,

— la commutation de longueur de câble, en coaxial ou en fibre optique, est entièrement automatique entre 0 et 2 000 m de câble caméra. La seule intervention humaine nécessaire consiste à changer le câble.

— les signaux video de sortie sont disponibles avec une avance de phase entre video de sortie et front de synchro H entrante de 1 à $6 \mu s$ (soit 0 à $5 \mu s$ par rapport à une suppression théorique reconstituée qui serait correctement phasée avec la synchro H entrante). Une avance de phase V correspondante est également effectuée.

— la mise en phase dans un studio est donc considérablement facilitée et se limite au réglage d'un potentiomètre sur la face avant d'une carte du contrôle de la voie.

Cela a été rendu possible par l'utilisation, dans le contrôle de la voie, d'un microgénérateur de synchronisation à compteurs binaires, verrouillé sur la synchro entrante, et d'un autre générateur à compteurs binaires dans la caméra, verrouillé lui sur celui du contrôle de la voie.

100. Microélectronique

Les performances et les nouvelles facilités qui nous ont permis d'être décrits, n'auraient pas été possibles avec les générations précédentes, ou bien auraient nécessité un volume de matériel inconcevable.

Ces performances n'auraient pas été réalisables, même en troisième génération, dans le volume actuel, par la simple transposition. Seul une utilisation intensive des possibilités de la microélectronique moderne en circuits

monolithiques comme en circuits hybrides à couches minces ou épaisses a permis d'obtenir ce résultat.

La TTV 1515 comporte environ 540 circuits intégrés, 350 transistors discrets et 500 diodes. Sans circuits de microélectronique nous aurions dû utiliser quelques 3 000 transistors discrets avec beaucoup de difficultés pour obtenir les mêmes caractéristiques, et en tout cas avec l'obligation de multiplier le volume de l'équipement par deux ou trois ce qui était impossible.

Tous les semiconducteurs utilisés sont évidemment au silicium. Les 270 circuits monolithiques sont en majorité des circuits logiques TTL, quoique nous utilisons encore une dizaine de DTL et quelques dizaines d'amplis opérationnels.

Les 270 circuits hybrides couche épaisse, utilisés ont tous été étudiés au Département Télévision THOMSON-CSF durant ces deux dernières années et ils sont réalisés soit dans des usines de la Compagnie soit par des sous-traitants spécialisés (fig. 3).

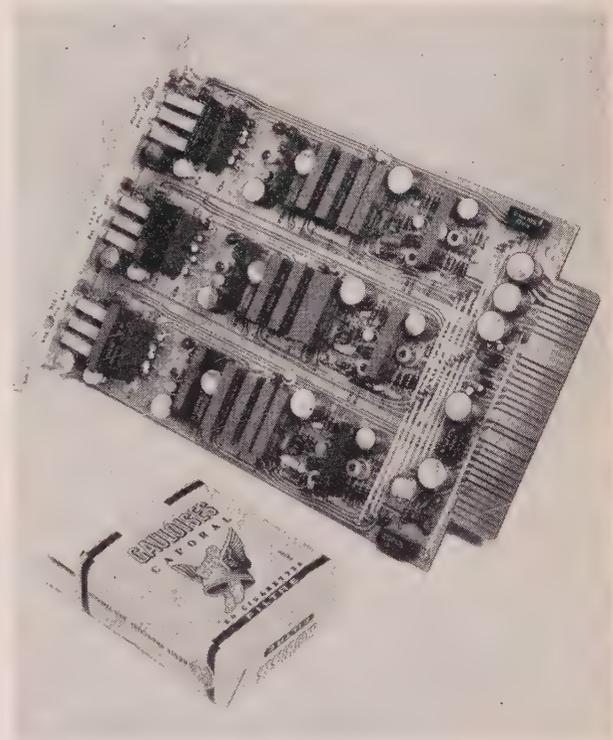


FIG. 3. — Les 3 amplificateurs vidéo R & B de la caméra faisant un large appel aux circuits de microélectronique.

Ils se répartissent en une vingtaine de fonctions différentes, qui sont :

- des fonctions linéaires video : préamplificateur video, amplificateur opérationnel à large bande, amplificateurs à gain variable, commutateurs video ;
- des fonctions linéaires HF: amplificateurs HF, amplificateur à gain variable HF, détecteur HF ;
- des fonctions impulsions: mise en forme, échantillonnage, retard, commutation, limitation, distribution.

3. Description générale de la chaîne

La chaîne de prise de vues de la caméra TTV 1515 comprend les éléments de base suivants :

- La caméra CA 1515 (44×28×53 cm), poids 35 kg, viseur 5 kg, objectif 15 kg.
- Le coffret de contrôle de voie CV 1515 (20×47×55 cm), poids 10 kg (fig. 4).

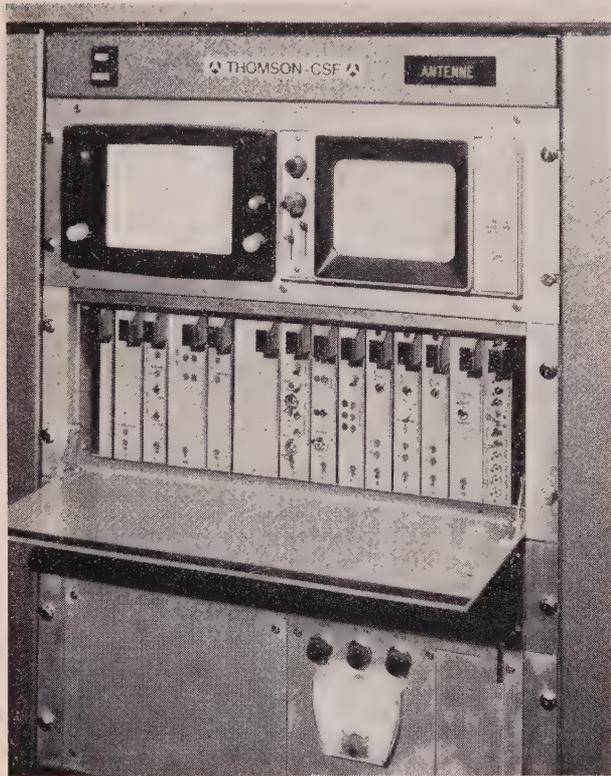


FIG. 4. — Le contrôle de voie TTV 1515.

- Le pupitre de réglages et d'exploitation PR 1515 (90×47×55 cm), poids 5 kg.
- Le pupitre de télécommande PT 1515 de dimensions variables suivant clients.
- Le tiroir d'alimentation AL 1515 (18×23×43 cm) poids 14 kg.
- Le câble de caméra, 8 à 20 mm de diamètre et 100 à 300 g au mètre, longueur maximale 2 000 m.

4. La caméra

Elle se compose de trois sous-ensembles totalement indépendants : le corps de caméra, l'objectif et le viseur.

4.1. Le corps de caméra

Il est bâti autour de la fonderie du séparateur optique sur laquelle viennent s'adapter de façon

rigide, d'une part l'objectif et d'autre part les trois ensembles de déflexion des tubes de prises de vues.

Les trois tubes d'analyse (du type XQ 1020 ou XQ 1025) sont parallèles dans un plan horizontal, lui même parallèle à l'axe optique de la caméra ; cette disposition rend négligeable l'influence perturbatrice des champs magnétiques parasites. L'ensemble multiplex à impulsions (télécommandes voies vers caméra) et HF (informations caméra vers voie et voie vers caméra) est situé dans la partie inférieure de la caméra dans un caisson de 6 cm de hauteur. Ce sous-ensemble comprend deux « cartes » impulsions et une « carte » HF. Les préamplificateurs vidéo sont solidaires des blocs de déflexion qui entourent les tubes. Les amplificateurs vidéo sont situés dans le caisson inférieur.

L'ensemble balayage, superposition automatique, circuits annexes des tubes de prise de vues comporte une quinzaine de circuits imprimés enfichables placés dans un panier unique au centre de la caméra.

Tous les réglages de superposition nécessaires pour la maintenance sont accessibles sur le côté de la caméra. Les réglages d'exploitation sont déportés sur le pupitre de réglage du contrôle de voie.

La partie supérieure du corps de caméra est occupée par l'ensemble alimentation : convertisseur 130 V continu 80 V/18 V/12 V/6 V et régulations basse tension. Un brevet intéressant a également été pris pour ce convertisseur continu/continu à haut rendement.

Les trois plaquettes de multiplex peuvent être remplacées par une plaquette unique supportant une prise de caméra conventionnelle (coaxiaux et fils) en cas d'utilisation à poste fixe, à courte distance, sans utiliser le système multiplex.

A l'avant de la caméra se trouve le séparateur trichrome constitué par un système à relais optiques et à miroirs dichroïques, seule solution permettant l'incorporation dans sa fonderie même, du diascope, du système de repères optiques et la source de polarisation de lumière.

Le diascope se présente sous la forme d'un porte-vues à glissières très accessible permettant l'utilisation de n'importe quelles diapositives couleur au format standard 5 cm×5 cm. Il peut être commandé par un simple interrupteur depuis le pupitre de contrôle.

Un système d'adaptation à queue d'aronde précis et très facile à mettre en place sur la fonderie du séparateur, permet la permutation instantanée de l'objectif

4.2. L'objectif

L'objectif existe en deux versions :

— Un zoom de rapport 15 (18 à 270 mm de distance focale) équipé d'une tourelle de trois multiplicateurs de focale, qui le transforme en 405, 540, 675 mm de focale, ouvert à $f/2,4$ jusqu'au rapport 10 et à $f/3,6$ du rapport 10 au rapport 15. Il permet également la mise au point à 0,55 m.

— Un zoom de rapport 10 (18 à 180 mm de distance focale) monté sur un support à glissières coulissant qui permet l'interposition manuelle de multiplicateurs de focale (1,5 - 2 - 2,5) sans utilisation de tourelle

La commande d'iris est toujours faite par servomoteur électrique.

Les commandes de mise au point et de distance peuvent être soit mécaniques soit électriques (par servomoteurs à courant continu).

Les poignées de commande sont toujours indépendantes du corps de caméra et fixées sur la tête d'adaptation au pied de caméra.

En version commande mécanique elles sont raccordées directement par câbles mécaniques aux deux axes de mouvement de l'objectif.

En version commande électrique elles sont raccordées par deux câbles électriques aux deux servomoteurs qui se fixent directement sur les prises de mouvement de l'objectif. Ces moteurs comportent également les deux amplificateurs de commande, logés dans leurs capots.

3. Le viseur électronique

Il forme un sous-ensemble indépendant, à enfichage automatique sur la caméra, orientable en site ($\pm 30^\circ$), en azimut ($\pm 90^\circ$). Il est intéressant de noter la possibilité d'utilisation indépendante de ce viseur tant que moniteur extérieur de contrôle.

Il est équipé d'un tube de 17 cm de diagonale, à grande brillance (supérieure à 600 nits/200 foot lambert) et à haute définition, spécialement étudié et réalisé pour cette caméra.

La haute tension est fournie par une alimentation 14 kV à régulation indépendante.

Un système d'affichage électronique permet d'informer sur l'écran du viseur la distance focale de l'objectif de la caméra.

Ce viseur peut recevoir, par commutation interne, trois sorties vidéo R , Ψ , B de la caméra, ou par commutation externe à poussoirs, les sorties vidéo V , B , Y de la voie, les différences $B-V$ et $R-V$, et un signal extérieur.

Le contrôle de voie

1. Les circuits électroniques

Ils sont répartis sur quatorze cartes de circuits imprimés enfilables et sont groupés dans un caisson (quatre unités de hauteur, au standard 19" EIA, destiné à être placé dans une baie ou dans un coffret de table).

À l'avant, une porte permet d'accéder aux faces avant des circuits imprimés et à leurs réglages ; à l'arrière sont rassemblées les différentes embases nécessaires aux raccordements externes.

Le contrôle de voie réunit un certain nombre de circuits qui habituellement sont fournis comme compléments extérieurs, tels que :

- le correcteur colorimétrique (masking),
- le correcteur de contour,
- le filtre en peigne,
- le multiplex,
- le correcteur de taches vidéo.

Le multiplex (impulsions et HF) permet l'utilisation du câble coaxial unique.

En option câble multiconducteurs, les circuits du multiplex sont remplacés par un correcteur de longueur de câble.

La carte impulsions (qui constitue un véritable générateur de synchronisation miniature, asservi au signal extérieur entrant) reconstitue une quinzaine de signaux différents, en amplitude, polarité et phase, nécessaires au fonctionnement de l'ensemble. Elle permet également la mise en phase automatique de la caméra et du contrôle de voie pour toute longueur de câble comprise entre 0 et 2 000 m, ainsi que l'avance de phase des signaux vidéo de sortie pour compenser le retard éventuel (jusqu'à 5 μ s) pris dans les équipements qui suivent : codeurs, distributeurs, mélangeurs ou autres accessoires.

5.2. Le pupitre de réglages et d'exploitation

Il se présente sous la forme d'un tiroir coulissant, dans un caisson de deux unités de hauteur utilisable en baie ou en coffret comme le contrôle de voie.

Il comporte environ 40 réglages de superposition ou d'ajustement des principales fonctions de la caméra et du contrôle de voie.

À l'avant de ce pupitre sont placées les commandes par boutons poussoirs de présélection du moniteur noir et blanc et de l'oscilloscope de contrôle d'images.

Sur le dessus de ce pupitre, des marquages lumineux de toutes ces fonctions en permettent l'exploitation commode, même dans des endroits peu éclairés.

5.3. Le pupitre de télécommande

L'exploitation par télécommande à distance des fonctions essentielles de cette chaîne de prise de vues est rendu possible par l'utilisation d'un pupitre de télécommande, dont la présentation peut varier sensiblement selon les différents styles d'exploitation de notre clientèle.

Les fonctions déportées sont généralement :

- l'iris de l'objectif,
- le niveau noir général,
- trois niveaux de noir individuels,
- trois gains vidéo R , V , B partiels,
- la présélection du moniteur caméra,
- le voyant antenne.

5.4. Le tiroir d'alimentation

Il comprend dans un caisson de 4 unités de hauteur, et dans une demi-largeur du standard 19" EIA (23 cm) :

- les transformateurs séparés de voie et de caméra,
- le circuit de régulation du contrôle de voie,
- le système de sécurité de 130 V caméra,
- les appareils de mesure des courants et tensions.

5.5. Le câble caméra-contrôle de voie

En version multiplex (coaxial unique), trois types de câbles sont utilisables :

- un câble de 8 mm de diamètre jusqu'à 500 m de longueur,
- un câble de 12 mm de diamètre jusqu'à 1 000 m de longueur,
- un câble de 20 mm de diamètre jusqu'à 2 000 m de longueur.

Des longueurs plus importantes pourraient être utilisables sans difficulté, à condition de ne pas dépasser une atténuation de 42 dB à 60 MHz, et une résistance en continu aller et retour de 15 Ω , c'est-à-dire en utilisant un câble de plus en plus gros. Par exemple avec un câble de 35 mm de diamètre, on pourrait fonctionner jusqu'à une longueur de 4 000 m, alors qu'avec le même diamètre, la caméra couleur THT 2001 ne fonctionnait que jusqu'à 300 m.

5.6. Accessoires de contrôle de voie

Il est possible de loger au-dessus du contrôle de voie, dans un panier de quatre unités de hauteur, et côte à côte, un moniteur noir et blanc de contrôle et un oscilloscope de profil, reliés aux claviers de commutation du pupitre de réglage et d'exploitation.

Par exemple : le moniteur noir et blanc de 17 cm dérivé du viseur de caméra et l'oscilloscope Tektronix 528.

6. Performances

6.1. Performances générales

- Fonctionnement dans les standards de télévision : 625 lignes/50 Hz ou 525 lignes/60 Hz.
- Réseau d'alimentation : 127 V ou 220 V, $\pm 10\%$ monophasé 50 ou 60 Hz, consommation caméra 150 VA, contrôle de voie 100 VA.
- Température de fonctionnement entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2. Résolution

Sans aucune correction, le taux de modulation à 5 MHz est supérieur à 90 % de celui donné par le constructeur du tube d'analyse.

On obtient par exemple 38 % à 5 MHz avec un tube donné pour 40 % (XQ 1020 L typique).

Les circuits de traitement de l'information utilisés permettent d'améliorer cette faible résolution sans apporter l'augmentation équivalente de bruit habituelle, et d'obtenir une résolution de 100 % à 5 MHz, avec une dégradation du rapport signal/bruit de 3 à 4 dB, au lieu de 7 à 8 dB obtenus normalement.

6.3. Sensibilité

Dans les conditions suivantes :

Eclairage de scène 1 500 lux et 3 000 $^{\circ}\text{K}$, blanc de référence EIA à 60 %, tube XQ 1020 L, de sensibilité spectrale 400 $\mu\text{A}/\text{lm}$, courant de sortie voir Ψ 300 nA, aucune correction vidéo et bande passant 5 MHz.

L'ouverture de l'iris est comprise entre $f/4$ et $f/5,6$ et $S/B_{\text{eff}} \geq 46$ dB ou S/B pondéré ≥ 60 dB.

6.4. Superposition automatique

La précision de la superposition est meilleure que

0,05 % en zone 1 (cercle de diamètre égal à 0,8 hauteur),

0,1 % en zone 2 (cercle de diamètre égal à la largeur),

0,4 % en zone 3 (les quatre coins d'image).

Le système de superposition automatique permanent maintient ces performances dans le temps, quelle que soient les dérives thermiques ou électriques dans la plage normale de fonctionnement de l'équipement.

6.5. Correction de gamma

La loi de correction peut être au choix 1 - 0,6 $0,45 \pm 0,05$.

La loi normalement utilisée pour compenser les tubes récepteurs est 0,45.

Le contraste de scène normalement corrigé est de 40 à 1.

6.6. Rémanence

L'effet de rémanence aux bas niveaux d'éclairage est sensiblement réduit pour permettre l'obtention d'une image correcte à 200 lux.

Avec l'ouverture maximale de $f/2,5$ et

400 lux	$S/B_{\text{eff}} \geq 46$ dB
200 lux	$S/B_{\text{eff}} \geq 40$ dB
100 lux	$S/B_{\text{eff}} \geq 34$ dB

dans la voie pseudo-luminance en entrée de contrôle de voie, ou verte en sortie.

6.7. De nombreuses facilités d'exploitation, dont certaines ont été décrites tout au long de ce texte, équipent cette chaîne de prise de vues couleur et contribuent à en rendre l'exploitation plus facile et plus agréable.

7. Conclusion

La définition technique de ce produit nouveau des longues études de laboratoire à la poursuite de performances, la mise en application de technologies avancées, l'industrialisation indispensable pour la production en série ont nécessité un investissement et un travail considérable.

Ce travail a été celui de toute une équipe, et une série de publications, exposant les aspects techniques fondamentaux et originaux de cette nouvelle caméra paraîtra prochainement.

Système d'enregistrement et de restitution automatique des corrections électroniques des films en couleur analysés en télévision

M. VIDAL, M. LESTANG

Thomson-CSF (Département Télévision)

Résumé

L'utilisation dans les télécinémas de corrections électroniques automatisées permet d'améliorer considérablement la qualité des émissions par télévision des films en couleur.

La pierre d'achoppement de ce genre de correction est le temps de mise en œuvre par un opérateur.

Cet article décrit le principe et le fonctionnement d'un système d'enregistrement et de restitution automatique de ces corrections. Le support d'information utilisé est la bande de papier perforée. Les instants d'application des corrections sont déterminés à partir du comptage des perforations du film.

Introduction

La plupart des films en couleur analysés en télévision, à l'exception peut-être de ceux qui ont été conçus et développés spécialement pour le petit écran, peuvent en général être diffusés sur antenne sans nécessiter un certain nombre de corrections.

Ces-ci sont destinées à corriger à la fois les défauts du film : absorptions parasites des colorants, distorsions de gamma, dominantes de couleur liées à la méthode de vues ou au tirage, et les défauts de l'analyse vidéo : manque de contraste et mauvaises réponses chromatiques.

Ces défauts ont été suffisamment étudiés par ailleurs [1] pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir.

Dans les équipements de studio utilisés pour la diffusion des films, c'est-à-dire les télécinémas, il est généralement prévu des dispositifs électroniques permettant de corriger au mieux pendant la diffusion

les erreurs colorimétriques. Ces dispositifs ont l'inconvénient d'avoir un temps de réponse beaucoup trop lent. L'opérateur qui les manipule, même s'il a pris la précaution de visionner le film avant, n'a souvent pas le temps matériel d'effectuer les corrections surtout si les changements de séquence se produisent à un rythme rapide. C'est la raison pour laquelle la Compagnie THOMSON-CSF a étudié et développé un système d'automatisation des corrections électroniques des films.

Dans un tel système, les corrections sont enregistrées lors d'un « visionnage » du film sur le télécinéma. L'opérateur a tout loisir alors d'arrêter sa machine à chaque changement de séquence et de rechercher la correction la meilleure sur une image fixe. La correction est ensuite enregistrée avec son « adresse » dans le film sur une bande de papier perforé. Pendant la phase de diffusion sur antenne, c'est la bande perforée elle-même qui pilote le télécinéma en déclenchant automatiquement, et au moment voulu, les diverses corrections électroniques précédemment enregistrées.

L'étude et le développement d'un matériel d'automatisation des télécinémas ont été menés en collaboration étroite entre techniciens du télécinéma et de l'informatique.

2. Les choix

L'étude d'automatisation des télécinémas couleur a été guidée par un certain nombre de choix fondamentaux :

- Choix des corrections à enregistrer,
- Choix du support de l'information de correction,
- Choix d'un mode de conversion analogique-numérique,
- Choix d'un système d'adresse des corrections.

Ce sont les raisons de ces choix que nous allons analyser tout d'abord.

2.1. Corrections

Plusieurs considérations sont intervenues dans le choix des types de correction et de l'amplitude qu'elles devaient atteindre :

— d'une part, la considération des défauts inhérents à la pellicule et au système d'analyse [1, 2],

— d'autre part, celle d'une limitation raisonnable de la quantité d'information à mettre en jeu dans une correction.

Les corrections retenues sont de deux types :

— treize corrections « tout ou rien » :

- lecture des films négatifs couleur,
- lecture des films négatifs monochromes,
- lecture des films positifs monochromes,
- transfert linéaire,
- lecture des films positifs couleur avec gamma de 0,5, de 0,4 ou de 0,3,
- correction de « masquage » avec quatre lois commutables (réduites à trois s'il y a lecture des négatifs couleur),
- absence de correction de masquage.

— douze corrections analogiques, dont trois à haute résolution (à 6 bits ou 64 niveaux) :

- noir général,
- gain général,
- amplitude de la correction de masquage

et neuf à faible résolution (à 5 bits ou 32 niveaux) :

- trois noirs partiels,
- trois gammas partiels,
- trois gains partiels.

Ces corrections permettent essentiellement d'adapter les contrastes des films à la lecture « télévision », de supprimer d'éventuelles dominantes de couleur et d'augmenter les saturations de celles-ci.

2.2. Support d'information

Les informations de correction sont « numérisées » afin de pouvoir les « traiter » de façon simple. Le support d'information choisi est le ruban de papier perforé « un pouce ». Ce choix est basé sur plusieurs critères :

— adaptation à la vitesse de transmission des informations,

— utilisation de périphériques décentralisés et à bon marché,

— encombrement réduit et manipulation aisée du support,

— facilité d'annotation,

— possibilité d'adjoindre la bande de correction à la bobine de film.

Chaque caractère perforé sur la bande comporte au maximum 8 canaux, dont un canal de parité. Pour conserver une homogénéité au bloc de caractères définissant la correction complète, nous avons affecté :

— un caractère par tension continue analogique

— trois caractères pour les commandes tout ou rien

— deux caractères pour le numéro de séquence,

— trois caractères pour le numéro d'image dans la séquence,

ce qui fait un total de vingt caractères par bloc de correction.

Dans ces conditions, l'encombrement d'un bloc sur la bande est de 5 cm. En comptant un espace « inter-bloc » de 1 cm, et un nombre maximal de corrections de 200 par film, la longueur maximale de la bande perforée est de 12 m, donc très facile à manipuler.

2.3. Conversion analogique-numérique

Pour des raisons évidentes de simplicité, de sûreté de fonctionnement et de prix, la conversion analogique-numérique est effectuée directement au niveau des télécommandes des corrections électroniques du télécinéma. Les potentiomètres des pupitres de contrôle manuel classiques ont été remplacés par des codeurs d'angle à contacts.

Ces codeurs sont à 128 points par tour ou à 7 digits. Le nombre des digits utiles est réduit à six pour les commandes générales et à cinq pour les commandes différentielles, de par la configuration même des dispositifs de commande : boutons ou leviers.

Les codeurs fournissent des niveaux logiques +5 V selon le code GRAY, qui a l'avantage d'éliminer les « crachements ». La conversion du code GRAY au code binaire est effectuée au cours des opérations de transfert dans la logique d'exécution.

Quant à la conversion inverse : numérique-analogique, elle est effectuée dans des décodeurs à circuits intégrés.

2.4. Adresse de la correction

A chaque séquence du film, sont associés, nous l'avons vu, un groupe de corrections et une adresse. Et ce qui concerne l'adresse, deux procédés peuvent être utilisés :

— soit un procédé par collage de pastilles métalliques sur le film,

— soit un procédé par comptage des images à partir d'un repère initial.

Nous avons choisi le second procédé qui a l'avantage évident de ne pas nécessiter d'intervention sur le film.

Ce comptage d'images est effectué par détection optique du passage des perforations d'entraînement du film : une tête de lecture, placée au voisinage immédiat de la fenêtre d'analyse, supporte un groupe de deux fibres optiques coaxiales, dont l'une est liée à un dispositif d'éclairage et l'autre à un dispositif de détection à photodiode. Ce dernier dispositif fournit des impulsions à un compteur d'images dont l'état e

gistré en même temps que les corrections électroniques du film. A la lecture, c'est la coïncidence de l'état du compteur et le nombre d'images inscrit sur la bande perforée qui déclenche les changements de séquence. La tête de lecture est doublée afin de lever l'ambiguïté sur le sens de déroulement du film, et de tenir compte des retours en arrière effectués au cours de l'enregistrement.

Le comptage des images est un comptage « différentiel », de séquence à séquence. Cela permet de simplifier le procédé de modification d'adresse (une nouvelle adresse à modifier en cas de cassure de film). Une adresse « différentielle » est adjointe à une adresse absolue : le numéro de séquence.

Cela facilite la recherche d'une correction (recopie visuelle d'une bande perforée, modification) et permet d'identifier en cours d'enregistrement ou de lecture.

L'inconvénient du procédé d'adresse choisi est de nécessiter de reperforer un ruban neuf en cas de coupure de film. Mais cette difficulté est levée grâce à la rapidité et à l'extrême simplicité de l'opération.

Description

Conception générale du système

La caractéristique principale du système est d'agir directement au niveau des photomultiplicateurs et des amplificateurs video-fréquence du télécinéma.

Le traitement des informations, entièrement numérique, est basé, comme le montre la figure 1, sur l'utilisation de deux registres-tampons : un registre d'entrée : R_1 et un registre de sortie : R_2 .

Pendant la phase « enregistrement » (visionnage du film), les états des codeurs et des boutons-poussoirs du pupitre sont transmis au registre R_1 . Ils sont ensuite transférés, périodiquement et pendant le retour de

trame, dans le registre R_2 qui applique les corrections correspondantes au télécinéma pour le contrôle visuel de l'image. Pour l'enregistrement proprement dit de la séquence, le contenu du registre R_2 est transféré séquentiellement au perforateur de bande.

Au début de la phase de lecture (diffusion sur l'antenne), le registre R_1 collecte en série les informations du premier bloc de lecture et les transfère au registre R_2 . Il collecte ensuite les informations du deuxième bloc, mais il ne les transmet au registre de sortie qu'à la fin de la séquence en cours.

Chaque changement de séquence déclenche l'application de la correction correspondante et la lecture de la séquence suivante. Les commutations effectuées pendant les retours de trame ne sont pas visibles sur l'image. L'utilisation des registres tampons permet ainsi de s'affranchir du temps de lecture.

3.2. Présentation du matériel

Pour des raisons pratiques de découpage, l'ensemble « télécinéma automatisé » a été divisé en trois éléments :

- le télécinéma proprement dit,
- une baie d'automatisation, support de la partie « informatique »,
- un pupitre de visionnage et d'enregistrement dit « pupitre d'automatisation ».

3.2.1. Télécinéma

Le télécinéma est du type flying-spot à double trajet optique et à déroulement continu d'image. Cet équipement a déjà fait par ailleurs l'objet de publications [2, 3].

Toutefois, il se distingue des télécinémas classiques par un contrôle de voie spécial et par l'adjonction du dispositif de détection des images, précédemment décrit.

Les caractéristiques particulières de la voie video sont les suivantes :

- normalisation des tensions de commande : niveaux logiques TTL pour les commandes tout ou rien, tensions variant de 0 à +5 V pour les commandes analogiques,
- réduction des constantes de temps des commandes permettant des commutations pendant les retours de trame,
- amélioration de la reproductibilité des corrections,
- protection contre la surcharge des photomultiplicateurs,
- contrôle automatique de gain permettant l'utilisation de films sous-titrés par procédés chimiques,
- lecture possible des films négatifs couleur sans inversion des commandes.

3.2.2. Baie d'automatisation

La baie d'automatisation (fig. 3) regroupe l'ensemble informatique du système. C'est une baie « 19 pouces » qui comprend :

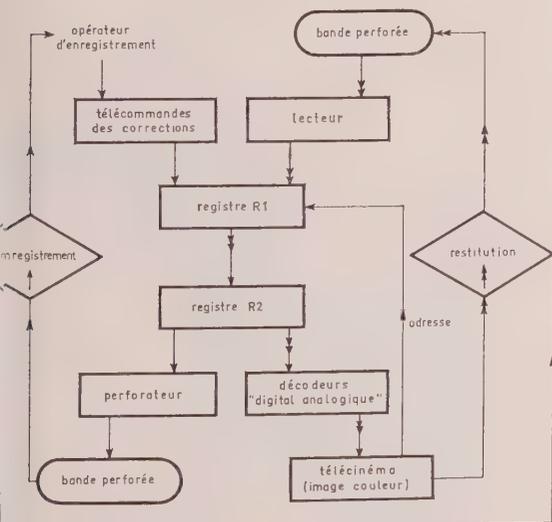


Fig. 1. — Télécinéma automatisé : principe général du traitement des informations.

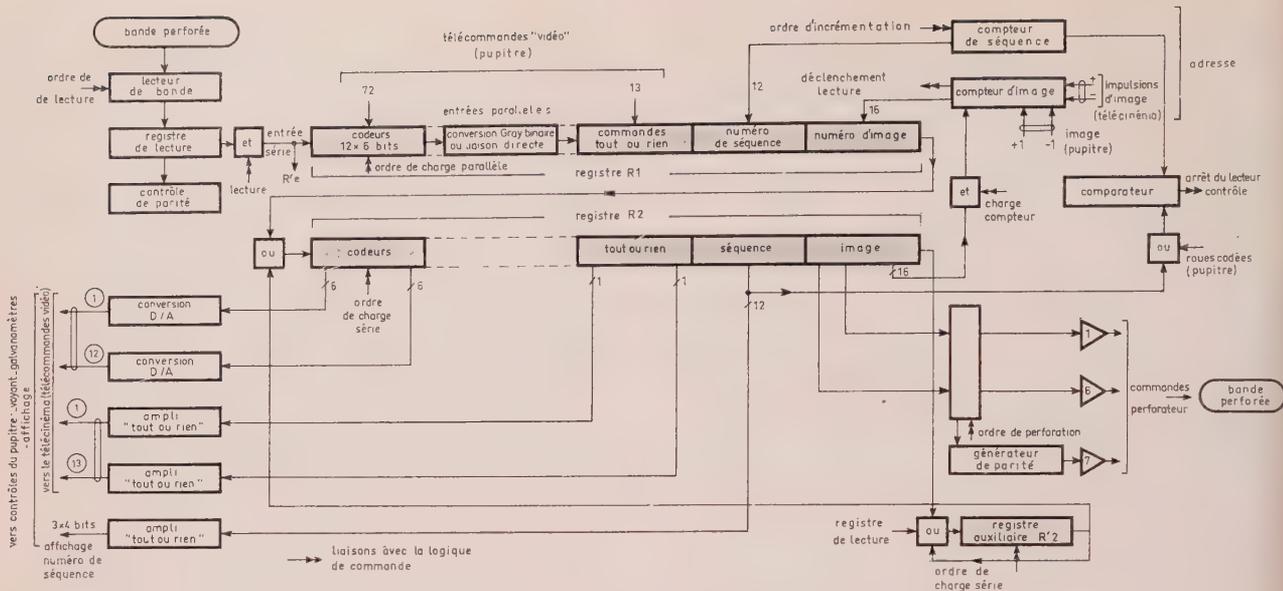


FIG. 2. — Télécinéma automatisé : logique d'exécution.

- les « périphériques » : lecteur et perforateur de bande, d'une part,
- la « logique » et les alimentations, d'autre part.

Le système logique se décompose lui-même en deux parties : une logique de commande et une logique d'exécution. La figure 2 représente le schéma fonctionnel de la seule logique d'exécution.

La logique d'exécution est « câblée » et mise en

œuvre par la logique de commande suivant le mode de fonctionnement choisi par l'opérateur du pupitre.

3.2.3. Pupitre d'automatisation

Le pupitre d'automatisation est à la fois l'organe de commande et l'organe de contrôle du système. Comme organe de commande, il comprend, en effet (fig. 4) :

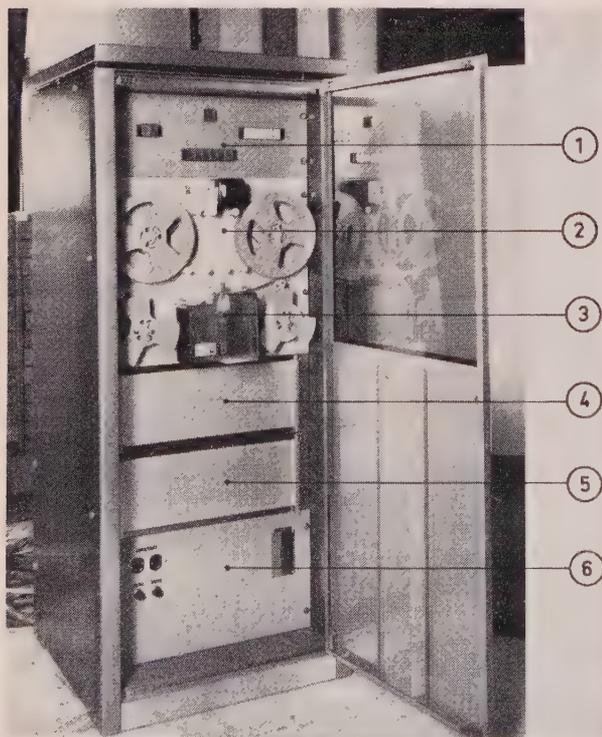


FIG. 3. — Baie d'automatisation TTV 7200

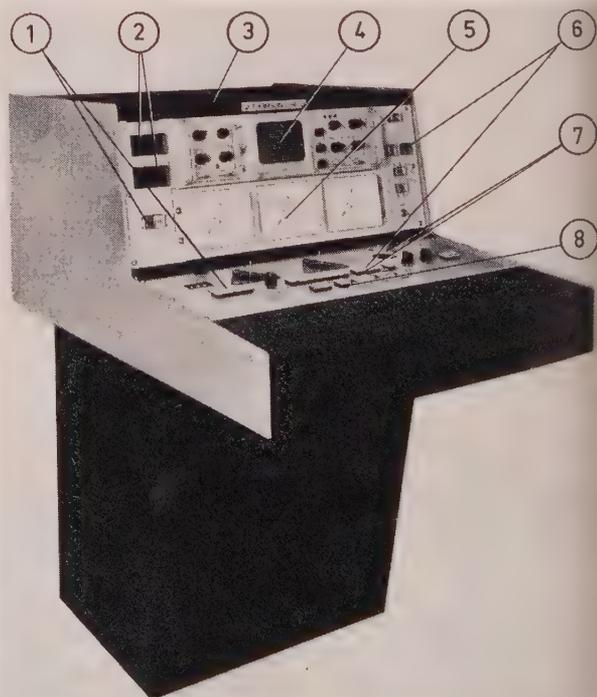


FIG. 4. — Pupitre de visionnage et d'automatisation TTV 7201.

- les télécommandes du dérouleur (marches normales et marches lentes),
- les télécommandes « video » de la voie,
- les télécommandes d'automatisation du système.

Comme organe de contrôle, il possède :

- un moniteur couleur,
- un oscilloscope de profil,
- un contrôle galvanométrique des corrections différentielles appliquées entre canaux video,
- un contrôle par voyants des commandes tout ou rien envoyées au télécinéma,
- un affichage du numéro de séquence.

Modes de fonctionnement

Il existe cinq modes principaux de fonctionnement du télécinéma automatisé :

- fonctionnement manuel du pupitre,
- écriture ou perforation de la bande de correction,
- lecture automatique des corrections,
- recopie de la bande perforée,
- modification de la bande perforée.

Ces modes de fonctionnement sont sélectionnés par des boutons-poussoirs à partir du pupitre et à partir de la console pour les modes « lecture » et « recopie totale » (fonctionnement autonome sans pupitre). Des commandes annexes : remise à zéro des compteurs et voyants, roues codées, avance et retard d'une image permettent la mise en œuvre du système.

Fonctionnement manuel

Ce mode de fonctionnement est utilisé, soit pour une diffusion sur antenne sans automatisation, soit au cours de la phase d'enregistrement ou de modifications des corrections.

Rien ne distingue alors le pupitre d'automatisation du pupitre manuel classique.

Dans ce mode de fonctionnement, le registre R_1 effectue une levée parallèle périodique des digits d'information représentant les commandes « video » des états des compteurs d'image et de séquence. Toutes ces informations sont transférées en série dans le registre R_2 , pendant l'intervalle de suppression de la bande. Ce registre transmet, après décodage, les commandes de commande correspondantes : vers le télécinéma d'une part pour les corrections, vers le pupitre d'autre part, pour les contrôles (voyants, galvanomètres, affichage du numéro de séquence).

Ecriture

Ce mode de fonctionnement est utilisé au cours du montage pour enregistrer une correction. L'opérateur, après avoir préparé la correction par observation de l'image fixe caractéristique de la séquence et l'activation des commandes du pupitre, arrête le film à la dernière image de la séquence. Il déclenche alors la commande de « perforation ». Par cette manœuvre,

il commande le transfert du contenu du registre R_1 (correction et adresse) dans le registre R_2 . Cette information est immédiatement transférée en série et par séquence de 6 digits vers les commandes de poinçon du perforateur de bande et vers le registre auxiliaire R_2 . Le compteur de séquence est incrémenté d'une unité, le compteur d'image, ramené à zéro, et le pupitre fonctionne à nouveau en mode « manuel ». L'opérateur passe à la préparation de la correction suivante.

S'il désire revoir la correction qu'il vient d'enregistrer, il a la possibilité de le faire. En cas de retour en arrière du film sur la séquence précédente en effet, la liaison entre R_1 et R_2 est automatiquement interrompue par le retour à zéro du compteur d'images. Les contenus de R_2 et de R_1 sont permutés et le registre R_2 applique ainsi au télécinéma la correction précédemment enregistrée. L'opération inverse, avec le retour au mode manuel, se fait sur la première image de la séquence en cours de correction.

Cette commutation de mode de fonctionnement permet à l'opérateur de juger à l'avance de l'effet des enchaînements de séquence et de limiter ainsi le risque d'avoir à effectuer des retouches.

4.3. Lecture

Le mode « lecture » est utilisé pour la diffusion automatisée des films. Pendant cette opération, le registre R_2 contient en permanence le bloc de correction correspondant à la séquence visionnée, pendant que le registre R_1 emmagasine, par lecture de la bande perforée, le bloc de correction correspondant à la séquence suivante. Sur la première image d'une nouvelle séquence, le nombre d'images de la séquence contenu dans R_2 , est transféré dans le compteur d'images. Ce compteur est décrémenté d'une unité à chaque impulsion d'image provenant du télécinéma. Lorsque le compteur est à zéro, un signal de la logique de commande déclenche, pendant le retour de trame, le transfert de R_1 dans R_2 et la lecture du bloc de correction suivant.

Un dispositif de commande manuelle du compteur d'images permet à l'opérateur d'avancer ou de retarder image par image le déclenchement des corrections, ce qui permet d'exécuter « sur antenne » un rattrapage de phase des corrections.

4.4. Recopie

Ce mode de fonctionnement permet d'obtenir des copies à partir d'une bande perforée originale. Il se décompose en une phase « lecture » qui dure un tiers de seconde et une phase « écriture » ou « perforation » de deux tiers de seconde. Le temps de recopie est donc environ de 1 seconde par séquence ou bloc de caractères.

Le déroulement des opérations logiques est asynchrone et se fait dans l'ordre suivant :

- charge du registre R_1 ,
- transfert de R_1 dans R_2 ,
- perforation du contenu de R_2 ,
- nouvelle charge de R_1 .

et ainsi de suite jusqu'à la fin de la bande, ou, si l'ordre de recopie est donné à partir du pupitre, jusqu'au numéro de séquence affiché avec les roues codées (recopie partielle).

Le contrôle de recopie peut s'effectuer très facilement par contact de la bande originale avec la bande recopiée

4.5. Modification

Deux cas de modification sont à envisager :

— la modification d'adresse (consécutive à une coupure de film par exemple) et

— la modification du contenu d'une correction.

Dans le premier cas, la modification se fait très simplement. Si n est le numéro de séquence au cours de laquelle s'est produite la coupure et N , le nombre d'images perdues, il suffit à l'opérateur :

— d'effectuer une recopie jusqu'à n de la bande,

— d'appuyer N fois sur le bouton d'avance du compteur d'images,

— et de poursuivre jusqu'au bout la recopie.

Dans le second cas, l'opérateur, après recopie partielle, sélectionne le mode « modification ». Ce mode de fonctionnement du pupitre est identique au mode de fonctionnement manuel, toutefois l'adresse, (numéro de séquence et nombre d'images) contenue dans R_2 , reste figée. Il suffit d'afficher la nouvelle correction et de la perforer sans qu'il soit nécessaire de faire avancer le film à la dernière image de la séquence.

5. Conclusion

L'automatisation des corrections électroniques de films analysés en télévision couleur entre dans le cadre plus général de l'automatisation des sources d'image et des studios. Elle permet à la fois de mieux préparer les programmes filmés et surtout de séparer entièrement les phases de préparation et de diffusion, ainsi que de diminuer la surveillance nécessaire au moment du passage sur « antenne ».

Si ce mode d'exploitation permet de rendre plus constante la qualité des films couleur, il n'en est pas moins vrai que cela nécessite des temps de visionnage relativement longs. C'est cependant le seul système qui permette de projeter valablement les films négatifs couleur dont on connaît la dispersion des caractéristiques.

Enfin, le système informatique utilisé dans le développement de ce matériel pourrait avantageusement être reconduit dans la conception de sous-ensembles, décentralisés et à bon marché, d'automatisation de commutateur-mélangeur ou de bloc programme de télévision.

Bibliographie

- [1] AGRESTI. — Correction électronique à mémoires des films en couleur analysés en télévision. *Revue de l'UER*, octobre 1968.
- [2] FAVREAU. — Analyseurs de diapositives THT 2100 et télécinémas THT 2300 pour la télévision en couleur. *L'Onde Électrique*, n° 486, septembre 1967.
- [3] FAVREAU. — Correction des tons neutres et des saturations pour télécinémas couleur. Conférence de Montreux, mai 1969.

Le vidicon multidiode Siemens XQ 1200

W. WELSCH, M. OBERPSILLER,
Siemens - Aktiengesellschaft

J.C. RENOTTE
Siemens - S.A. Française

Résumé

Le tube de prises de vues Siemens XQ 1200, dont le fonctionnement est basé sur l'accumulation des charges, est destiné aux applications où une haute qualité est recherchée.

Ses propriétés exceptionnelles, telles que pouvoir de définition élevé, réponse spectrale étendue, insensibilité aux surintensités électriques et lumineuses, ont pu être obtenues grâce à une technologie nouvelle de la couche photosensible constituée par un très grand nombre de diodes photoconductrices au silicium.

Ces diodes sont fabriquées en série par un procédé planar identique à celui employé pour les semiconducteurs, ce qui permet d'envisager un développement rapide de ce tube sur le marché mondial.

Introduction

Les images de télévision sont transmises par l'intermédiaire de signaux électriques dont l'amplitude est proportionnelle à la luminosité de très petits éléments de surface de l'image reçue. La transformation des signaux optiques en signaux électriques s'effectue dans les tubes de prises de vues, dont le principe de fonctionnement est presque toujours basé sur le principe de l'accumulation des charges. L'objet est reproduit, sur une couche photosensible reliée à une couche isolante. L'une des répartitions de luminosité, induite par une répartition de potentiels, est ainsi reproduite sur cette surface isolante par l'action photoélectrique. Un faisceau électronique balaye périodiquement la répartition de potentiels et les signaux vidéo sont transmis à l'électrode de sortie.

Différents tubes de prises de vues ont été développés d'après ce principe, tels que iconoscope, supericonoscope, orthicon, superorthicon, vidicon, isocon.

Le vidicon XQ 1200

Le vidicon se distingue par ses propriétés remarquables. La couche photosensible et la couche isolante sont identiques, ce qui réduit l'encombrement, simplifie le fonctionnement et abaisse les tensions de service.

Le vidicon multidiode SIEMENS XQ 1200 possède, en outre, une très grande insensibilité à l'« imprimé » optique et électrique.

Enfin, le courant de signal est fonction linéaire de l'intensité d'éclairement. La figure 1 décrit les parties essentielles d'un vidicon, c'est-à-dire le système d'élaboration du faisceau, le système de déflexion et la cible.

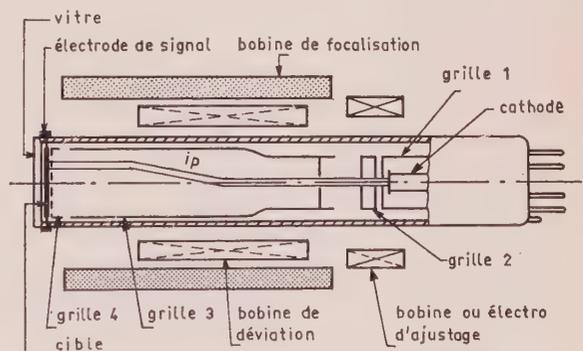


FIG. 1. — Coupe schématique du vidicon multidiode au silicium XQ 1200.

2.1. Système de formation du faisceau

La cathode oxyde K est chauffée indirectement à faible puissance. Le wehnelt G_1 limite l'intensité du faisceau électronique. L'anode G_2 limite son diamètre. La lentille électronique est composée de l'anode cylindrique G_3 et de la grille de champ G_4 , assurant l'impact perpendiculaire des électrons sur la cible.

Les électrodes G_1 à G_4 modulent et focalisent le faisceau électronique.

* Article reçu en janvier 1971.

2.2. Système de déflexion

Le système de déflexion commande le balayage linéaire du faisceau électronique. Il est constitué de deux paires de plaques croisées dans le cas d'une déflexion électrostatique, de deux paires de bobines croisées dans le cas d'une déflexion électromagnétique.

Le balayage linéaire de la cible dure au total 40 ms, avec un potentiel de 10 V par rapport à la cathode. Les électrons du faisceau sont freinés pendant leur passage dans le champ et atteignent la cible avec une énergie d'environ 10 eV, énergie si faible que le nombre d'électrons qui s'y fixent est, en moyenne, supérieur au nombre d'électrons secondaires qui en repartent.

Si la cible ne possède aucune surface conductrice, elle se charge jusqu'à atteindre un potentiel-limite négatif sur lequel aucun électron ne peut plus se fixer. Ce phénomène (le potentiel-limite étant sensiblement égal au potentiel de la cathode) s'appelle « stabilisation au potentiel de la cathode », dont la valeur exacte est une fonction de la vitesse initiale des électrons et de la répartition en direction des électrons issus de la cathode, ainsi que du potentiel de contact et de l'angle incident du faisceau sur la cible.

2.3. Elaboration du signal

Les exigences requises de la cible résultent du mécanisme d'élaboration du signal.

Le schéma équivalent (fig. 2) représente la cible subdivisée en un grand nombre de circuits parallèles composés de capacités C_n , de conductances G_n et de générateurs de courant, fonctions de l'éclairement.

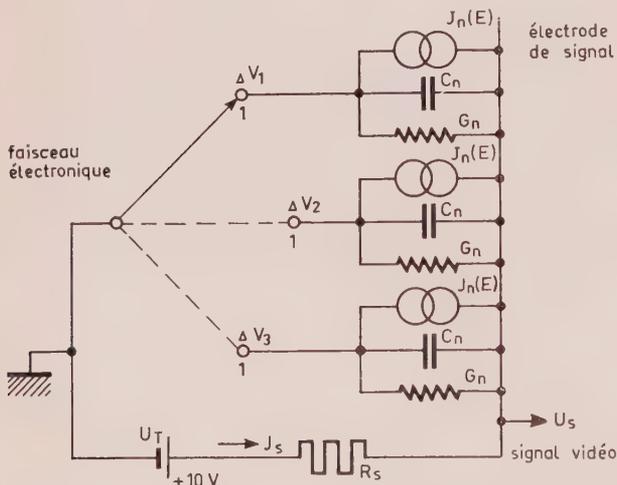


FIG. 2. — Schéma électrique équivalent du XQ 1200.

Chaque circuit correspond à une portion de l'image et le faisceau électronique se comporte comme un commutateur. Il relie, l'un après l'autre, chaque élément de l'image avec le pôle négatif de la source de courant. La borne 1 est portée au potentiel cathode pendant 10^{-7} s avec une fréquence d'images de 25 Hz. Pendant 40 ms, la capacité est en partie déchargée et le potentiel à la borne 1 augmente de ΔU , suivant l'intensité de la lumière incidente ; en quelque sorte, chaque circuit intègre l'intensité lumineuse pendant

ce temps. Le courant de charge I_s , proportionnel à ΔU , qui circule à travers la résistance R_s pendant le temps de commutation de 10^{-7} s, fait varier le potentiel U_s et élabore un signal de sortie.

Etant donné que chaque circuit se trouve connecté toutes les 40 ms avec la source de courant, par l'intermédiaire du « commutateur électronique », les éléments non éclairés de la cible doivent avoir une constante de temps de décharge $Z = RC > 40$ ms.

La résistance spécifique d'une cible homogène doit avoir pour valeur $\rho > 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$, afin que :

$$\tau = RC = \rho \epsilon_0 \epsilon_r > 40 \text{ ms.}$$

(ϵ_0 : constante diélectrique ; ϵ_r : constante diélectrique relative).

Le matériau, le plus utilisé actuellement est le trisulfide d'antimoine. Il possède un grand intervalle d'énergie entre deux bandes, un rendement quantique de 7 % (rapport entre le nombre d'électrons qui circulent dans le circuit extérieur et le nombre de paires d'électrons-trous créés par les photons pendant la même période), une réponse spectrale de 4 000 Å à 7 000 Å, une rémanence photoélectrique relativement élevée (la conductibilité du semiconducteur, elle-même fonction de l'éclairement, ne peut pas suivre immédiatement les variations rapides de luminosité) et une insensibilité aux surintensités lumineuses.

Les matériaux, dont l'intervalle d'énergie entre deux bandes est inférieur à 1,8 eV (ce qui correspond à une longueur d'onde limite de 6 900 Å), sont à rejeter à cause de la constante de temps de décharge exigée à température ambiante. Le silicium, par exemple, possède un intervalle d'énergie de 1,08 eV entre deux bandes et une résistance spécifique $\rho = 3 \cdot 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ à température ambiante.

Des cibles photosensibles, composées d'un grand nombre de photodiodes à polarisation inverse, ont déjà été proposées à la place des cibles homogènes.

Ce système a été développé jusqu'au stade de la fabrication par les laboratoires BELL durant ces dernières années.

Une cible de cette sorte présente de nombreux avantages, tels que constante de temps élevée pour de faibles courants inverses de diode, rendement quantique important, sensibilité dans un spectre plus large, aucune rémanence du courant de signal pour de rapides variations de luminosité et insensibilité aux surintensités lumineuses (flash, rayonnement solaire).

La fabrication en série de la cible par la technologie des semiconducteurs représente un autre avantage de ce « vidicon multidiode ». Les possibilités d'applications de ces tubes de prises de vues, dotés d'une bonne qualité, sont nombreuses, en particulier dans les vidéophones.

3. Qualités de la cible

La cible semiconductrice à substrat N est constituée de diodes à polarisation inverse et le faisceau électronique balaie les zones P. Si le dopage était inversé, l'électrode présentée au faisceau se chargerait négativement.

ment par rapport à la cathode et il serait impossible de stabiliser le potentiel de cette dernière.

Dans le cas d'une cible composée d'un substrat de conductibilité N et de zones P fortement dopées, la constante de temps de décharge τ de la photodiode à polarisation inverse, ouverte par le commutateur électronique, s'exprime par [1] :

$$\tau = \frac{1}{I_D} \left(\frac{\epsilon_r \epsilon_0 U_T}{2 \mu n \rho} \right)^{1/2},$$

où :

$$\rho \leq \frac{1}{\tau^2 I_D^2} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r U_T}{2 \mu n},$$

R_s : résistance spécifique du substrat,

U_T : tension de la cible,

ϵ_0 : constante diélectrique du substrat,

μ : mobilité des électrons dans le substrat.

La constante de temps de décharge τ est, dans ce cas, différente de celle d'une couche photosensible homogène. La résistance spécifique du matériau de base ne doit pas être trop élevée, mais le courant inverse I_D doit être le plus faible possible.

Le potentiel disruptif des diodes détermine la limite inférieure de la résistance spécifique. L'intensité de champ maximale E_m s'exprime en fonction de ρ et I_D par :

$$E_m = \left(\frac{2U_T}{\epsilon_0 \epsilon_r \rho \mu n} \right)^2$$

où :

$$\rho \leq \left(\frac{1}{E_m} \right)^{1/2} \frac{2U_T}{\epsilon_0 \epsilon_r \mu n}.$$

La constante de temps de décharge et le potentiel disruptif exigent que la résistance spécifique du matériau de base de la cible soit située dans les limites suivantes :

$$\left(\frac{1}{E_m} \right)^2 \frac{2U_T}{\epsilon_0 \epsilon_r \mu n} \leq \rho \leq \left(\frac{1}{\tau I_D} \right)^2 \frac{\epsilon_0 \epsilon_r U_T}{2 \mu n}.$$

Le silicium est un matériau qui remplit ces conditions à température ambiante.

Fonctionnement de la cible

La figure 3 indique la construction de la cible multidiodes du vidicon XQ 1 200. 10^6 diodes planaires sont réparties sur une surface de $10,4 \text{ mm} \times 12,8 \text{ mm}$. Le substrat N est polarisé positivement par rapport à la cathode et les zones P sont fixées au potentiel de la cathode. Les jonctions PN des diodes sont donc inversées. Les porteurs minoritaires (trous), engendrés par les photons dans le substrat N , diffusent dans la zone de densité réduite, traversent la jonction PN et modifient le potentiel de la zone P . La couche de

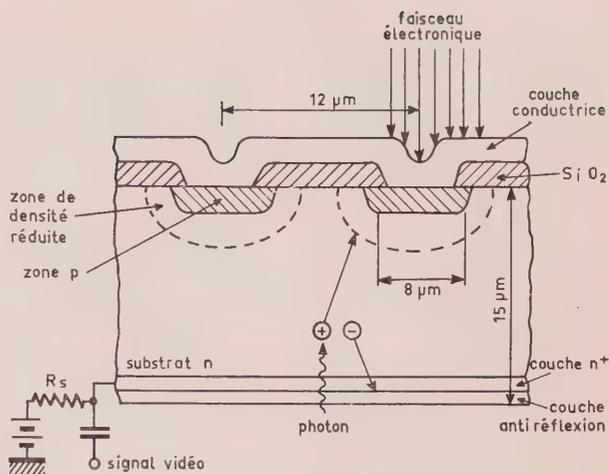


FIG. 3. — Coupe schématique de la cible multidiode au silicium

dioxyde de silicium, située entre les diodes, a pour but d'interdire au faisceau électronique de rencontrer le substrat N et de délivrer un signal intempestif. La couche de SiO_2 peut se charger négativement par rapport à la cathode et alors le faisceau électronique ne décharge plus les diodes, à cause de la distribution de potentiel existant en amont de la cible.

Pour y remédier, on doit placer une couche conductrice du côté de la cible exposé au faisceau électronique. Elle ne doit pas court-circuiter les diodes, mais interdire à la couche SiO_2 de se charger négativement.

La couche N^+ et la couche antiréfléchissante sont nécessaires pour réduire la vitesse de recombinaison des trous en surface, du côté éclairé, et éviter la réflexion de la lumière.

3.2. Fabrication de la cible

Des barreaux de silicium à faible dislocation d'environ 22 mm de diamètre sont découpés en lamelles. Ces lamelles sont meulées jusqu'à ce que leur épaisseur soit d'environ 150 μm , puis polies et enfin oxydées par des procédés thermiques (fig. 4).

Le procédé de fabrication est en réalité beaucoup plus complexe et permet d'obtenir un taux de défaillance très faible. On détecte environ 10 diodes défectueuses sur un total de 10^6 .

Des fenêtres, de 5 μm de diamètre et distantes de 12 μm , sont percées dans la couche d'oxyde à l'aide d'un procédé photolithographique. Une diffusion de bore à travers ces fenêtres réalise les jonctions PN.

La majeure partie de la surface de la cible est ensuite corrodée jusqu'à une épaisseur de 15 μm et la couche N^+ est formée en diffusant du phosphore dans le substrat.

On dépose ensuite une couche antiréfléchissante en mono ou dioxyde de silicium, du côté éclairé et une couche conductrice appropriée, du côté du faisceau électronique.

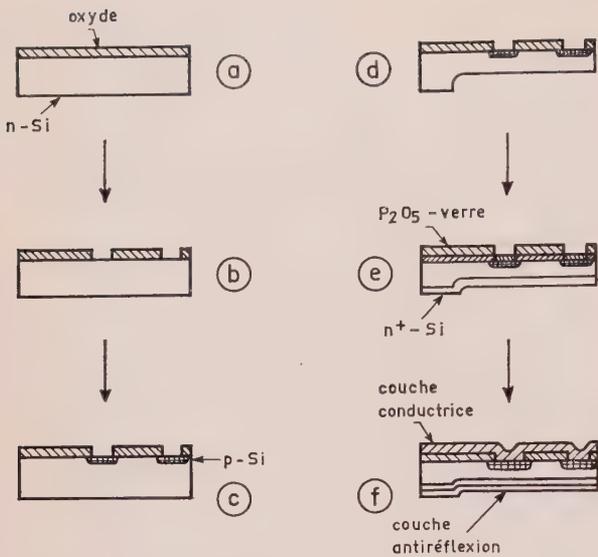


FIG. 4. — Principales étapes dans la fabrication de la cible.

4. Propriétés du vidicon multidiode au silicium

4.1. Courant d'obscurité

Le courant d'obscurité I_D , qui circule dans l'électrode de signal, lorsque la cible n'est pas éclairée, est indésirable, car son intensité est variable suivant les zones. Les images sont donc irrégulières pour des intensités lumineuses faibles. En outre, le courant d'obscurité dépend très fortement de la température. Il double pour une augmentation de température de 10°K . Ces deux inconvénients ne jouent cependant aucun rôle, dans la mesure où I_D ne représente qu'un faible pourcentage du courant de signal à température ambiante. La courbe, donnant le courant d'obscurité I_D en fonction de la tension de la cible U_T , est représentée sur la figure 5. Il est fondamentalement différent du courant volumique, qui prend naissance dans la zone de densité réduite d'une diode, par l'intermédiaire des centres de recombinaison, en fonction de la tension.

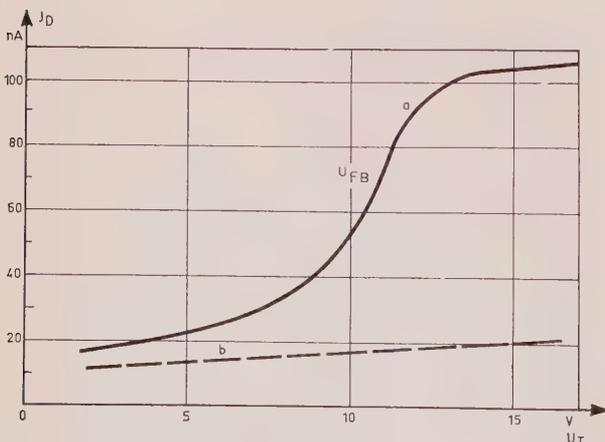


FIG. 5. — Courant d'obscurité I_D fonction de la tension de cible U_T .

La figure 6 explique le tracé de la courbe I_D , en fonction de U_T . La courbe « a » représente la limite de la zone libre du substrat N , pour une tension faible de la cible. On remarquera que la profondeur de cette zone est moindre à la surface de séparation $\text{SiO}_2\text{-Si}$. Les surfaces, où le silicium a été oxydé thermiquement, possèdent une tendance N , ce qui signifie qu'il existe dans le silicium N une couche d'enrichissement en électrons, lesquels peuvent être attirés par les états de surface chargés positivement (niveaux d'énergie à l'intérieur de la bande interdite) et par les charges dans le SiO_2 .

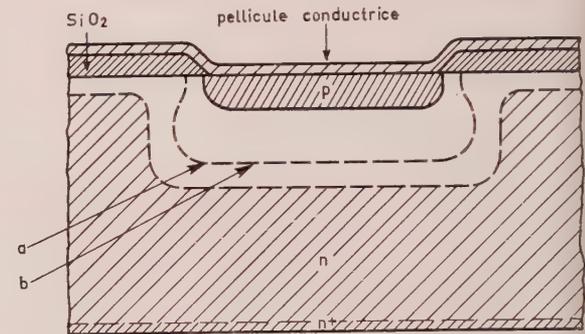


FIG. 6. — Zone de porteurs minoritaires pour les tensions de cible plus petites (courbe a) ou plus grandes (courbe b) que la tension de la bande plate.

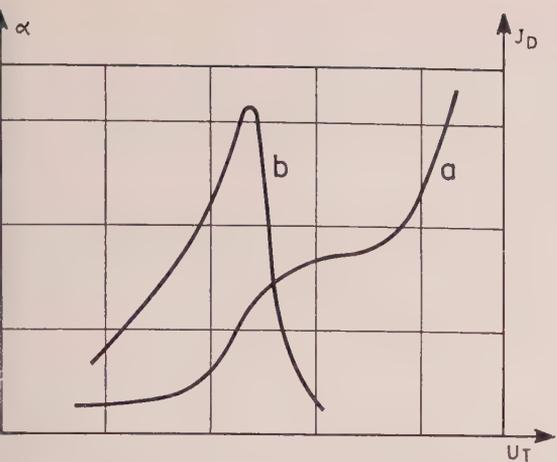
Cette couche d'enrichissement a pour conséquence la contraction de la zone pauvre en porteurs, à proximité de la couche SiO_2 , pour de faibles tensions de la cible. Lorsqu'on atteint la tension $U_T = U_{FB} = \frac{Q_{ss}}{\epsilon_0 \epsilon_r / d}$ (Q_{ss} est la charge par unité de surface à la limite du SiO_2 ; d , l'épaisseur de la couche d'oxyde; ϵ_r , la constante diélectrique relative de l'oxyde), la couche d'enrichissement se trouve diminuée et la zone de densité réduite commence à se former sous l'oxyde, dès que croît la tension de la cible (courbe b).

Mais avec la réduction de densité, les centres de génération commencent à agir à la surface limite et le courant d'obscurité augmente fortement. Si la couche de densité réduite se forme à la surface limite, on atteint la saturation du courant d'obscurité. Une forte densité d'états de surface positifs et une épaisseur d'oxyde importante élèvent la tension de la bande plate. Cependant, il faut choisir Q_{ss} et d , de manière à ce que la tension de bande plate soit inférieure à la tension de fonctionnement $U_T = 8\text{ V}$.

Ces conditions sont également exigées par les variations locales du courant d'obscurité, en fonction de la résistance spécifique du substrat N et en fonction du temps.

Certains processus de fabrication, peuvent engendrer des irrégularités locales de la résistance spécifique. Les zones de densité réduite sont de profondeurs différentes aux jonctions PN et à la limite $\text{SiO}_2\text{-Si}$.

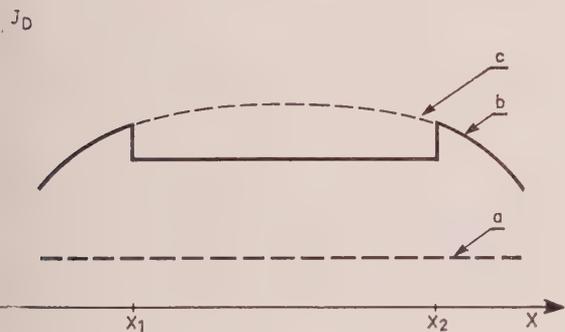
Lorsque I_D est saturé, l'influence des différentes résistances spécifiques sous la surface-limite est négligeable. Ce phénomène est concrétisé par la figure 7.



7. — Courant d'obscurité moyen I_D et modulation locale du courant d'obscurité en fonction de la tension de cible U_T .

La modulation locale de I_D diminue fortement au-dessus de la saturation et sa montée est maximale au moment de la formation de la zone pauvre en porteurs à la surface-limite. Si le faisceau électronique balaye une partie de la cible avec une tension $U_T < U_{FB}$ pendant un temps assez long, le courant d'obscurité augmente progressivement sur la surface balayée (régime primé électrique) [2, 3].

La courbe *a* de la figure 8 représente le courant d'obscurité en fonction du lieu sur la cible. Après un temps de fonctionnement de plusieurs centaines d'heures et pour une tension de champ de 1 000 V, le courant d'obscurité augmente fortement (courbe *b*). Après quelques heures d'arrêt, le tube est remis en



8. — Modification du courant d'obscurité local sous l'influence des rayons X émis par le faisceau électronique.

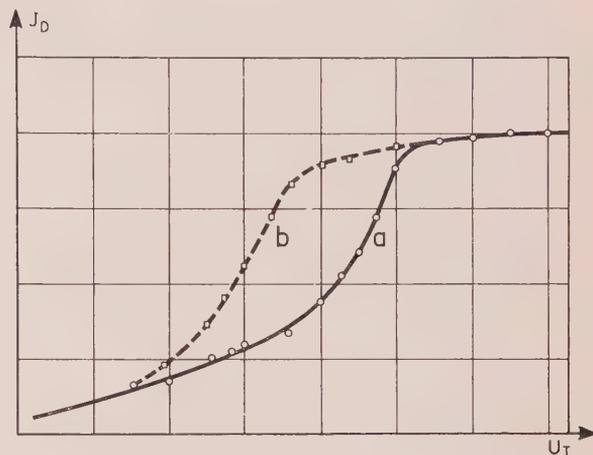
fonctionnement, l'état final précédent s'établit à nouveau (courbe *c*). Cette augmentation du courant d'obscurité est causée par les rayons émis par l'impact des électrons sur le générateur de champ. L'intensité des rayons X s'exprime par :

$$I = CZU_F^2,$$

où C : constante ; Z : nombre atomique du matériau constituant la grille de champ ; U_F : tension de champ. Les rayons X engendrent des états de surface à la surface $\text{SiO}_2\text{-Si}$ et les charges positives augmentent à l'intérieur de la surface balayée. Cela explique la

saturation de la courbe *b*. Ces ions partent vers la surface de la cible après coupure de sa tension.

Ces états de surface influencent la tension de la bande plate U_{FB} et la saturation de I_D (fig. 9). On doit alors choisir une tension de fonctionnement supérieure à U_{FB} .



9. — Modification du courant d'obscurité sous l'influence des rayons X émis par le faisceau électronique en fonction de la tension de cible U_T .

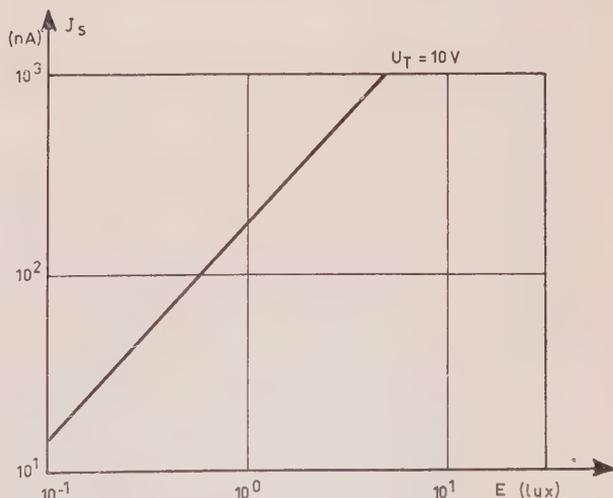
Pour lutter contre les rayons X, on peut également utiliser une couche conductrice plus épaisse (les couches de Sb_2S_3 ont une épaisseur de 3 400 Å et les couches de GaAs 200 Å seulement pour une résistance de surface de $10^{13} \Omega$ et une faible tension de grille champ.

4.2. Domaine dynamique

La caractéristique de transmission du vidicon XQ 1 200 (fig. 10) représente la fonction :

$$I_s = KE^\gamma,$$

I_s : courant de signal, γ : constante,
 E : intensité d'éclairement, K : sensibilité.



10. — Courant de signal I_s en fonction de l'éclairement E dans le vidicon XQ 1200.

Le domaine dynamique est défini par les limites supérieures et inférieures de la fonction.

— La limite supérieure est déterminée par le courant électronique, la tension de la cible, la capacité de la cible, l'effet coussin et la résistance spécifique de la couche conductrice.

— La limite inférieure est déterminée par le courant d'obscurité, la nature du faisceau électronique, le bruit de grenaille dans le faisceau, le bruit dans les diodes discrètes photosensibles et le bruit de l'amplificateur vidéo.

La résistance spécifique ρ du substrat N doit être faible, de manière à ce que l'on puisse obtenir la constante de temps de décharge nécessaire.

Mais plus ρ est petit, et plus la capacité des diodes est élevée. Le faisceau électronique doit recharger la capacité qui s'était plus ou moins déchargée en fonction de l'intensité d'éclairement, et monter sa tension à 10 V par exemple.

Le faisceau électronique peut atteindre une intensité de 1,5 μA , sans qu'aucune baisse de définition soit décelable. Une charge maximale de $6 \cdot 10^{-8}$ F peut ainsi être transportée en moins de 40 ms.

Les variations des potentiels de surface ne doivent pas excéder 8 V en 40 ms (blooming) de manière à ce que les électrons du faisceau, qui atteignent les différentes diodes de la cible, perpendiculairement et avec une vitesse faible, ne soient pas influencés par les diodes voisines déchargées. La capacité maximale admissible de la cible s'élève à $7,5 \cdot 10^{-9}$ F. La capacité de la cible peut être influencée par la tension de la cible (fig. 11) [3].

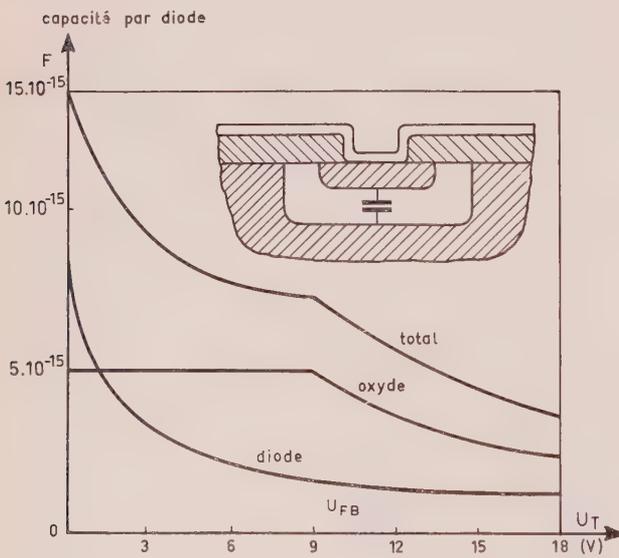


FIG. 11. — Capacité d'une diode en fonction de la tension de cible U_T .

La capacité d'une diode se compose de la capacité de la jonction PN et de la capacité MOS en parallèle. La capacité MOS est elle-même composée de deux capacités en série, celle de l'oxyde et celle de la couche à densité réduite, qui diminue lorsqu'on appauvrit en porteurs la zone située au-dessus de la tension de la bande plate, si bien que la capacité MOS décroît.

La capacité de la diode diminue également, par suite de l'élargissement de la zone à densité réduite en fonction de U_T . On peut augmenter le courant de signal maximal, en réduisant U_T , à condition que le courant électronique soit suffisant. « L'effet coussin », d'autre part, conduit à une limitation du courant électronique maximal [3].

Lorsque la cible est totalement éclairée et qu'une partie seulement est balayée par le faisceau, le potentiel de la surface conductrice, située au bord de la zone balayée, passe de la tension cible à une tension voisine de celle de la cathode.

Si $U_T > U_{FB}$, les trous provoqués par les photons dans la partie non balayée de la cible, peuvent réussir à atteindre les diodes balayées, transversalement et par un chemin assez long à travers les zones pauvres en porteurs sous la couche d'oxyde. Le courant de signal augmente à ces endroits et I_s atteint la saturation. Cet « effet coussin » se produit également, lorsque certaines zones de la cible sont exposées à des surintensités lumineuses ou lorsque certaines diodes sont défectueuses. Ce phénomène est concrétisé sur la figure 12.

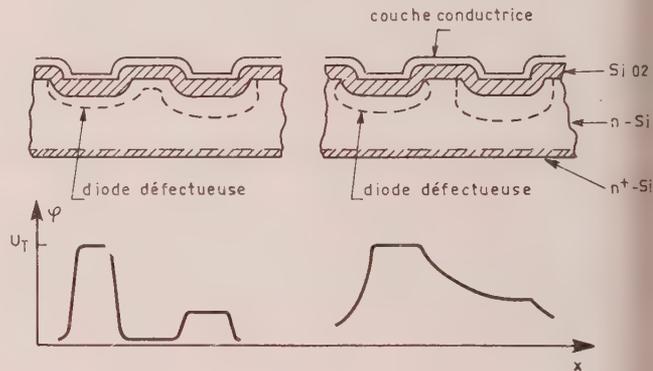


FIG. 12. — Diffusion transversale des trous sous la couche limite SiO_2-Si pour $U_T \ll U_{FB}$, dans le cas de couches conductrices à faible résistance et à forte résistance.

Pour $U_T > U_{FB}$ et une forte résistance de la couche conductrice, des trous de la diode défectueuse diffusent transversalement, à travers la zone pauvre en porteurs sous la couche d'oxyde jusqu'à la diode suivante, et la déchargent en partie.

Dans le cas d'une résistance faible, la charge va s'étendre transversalement sur la couche conductrice, ce qui interdit la formation de la zone pauvre en porteurs sous la couche d'oxyde. Les trous ne peuvent pas diffuser sous la couche limite et les diodes sont découplées. L'effet « coussin » ne se produit pas, lorsque $U_T < U_{FB}$ ou lorsque la couche conductrice a une faible résistance.

4.3. Rémanence

Une variation de l'intensité lumineuse sur la cible provoque une variation du courant de signal, qui est retardée dans le temps et que l'on appelle « rémanence ». Elle est causée par la rémanence de photoconduction et la rémanence de changement d'état.

— La rémanence de photoconduction est produite par la durée de diffusion des trous engendrés par les

photons et par la présence de pièges dans le semi-conducteur.

La durée de diffusion est de l'ordre de la microseconde et peut être négligée. La répartition des trous dans les pièges et dans la bande de valence, lors des variations de l'intensité lumineuse, prend un certain temps.

— La rémanence de changement d'état, beaucoup plus importante, est produite par le mécanisme de balayage du faisceau électronique. Les électrons compensent les charges positives engendrées par les photons du côté du balayage.

Après chaque variation de l'intensité d'éclairement, un nouvel état d'équilibre s'établit. Il nécessite un certain temps, par suite de la valeur faible du courant qui circule pendant la durée de commutation. Le temps dépend de la répartition des vitesses des électrons du faisceau et de la capacité de la cible.

Le rapport entre « l'amplitude du signal résiduel », quelques ms après l'arrêt de l'éclairement, et l'amplitude du signal initial détermine la rémanence.

Pour des intensités lumineuses faibles, la répartition des vitesses s'effectue principalement dans la direction axiale. Le courant électronique I_T sur la cible, pour un éclairement faible, s'exprime par la fonction : $I = I_0 e^{aU}$, (I_0 et a sont des constantes ; $U = U_K - U_T$ avec U_K , tension de contact entre cathode et cible).

La constante a est inversement proportionnelle à la température de la cathode, qui doit être la plus basse possible. Le courant sur la cible pour un éclairement faible est proportionnel à $e^{K/C}$ (K : constante ; C : capacité d'une diode). La capacité de la cible doit donc être faible, ce qui limite le courant de signal maximal. Cette capacité dépend de la tension de la cible (fig. 11), elle sera très petite pour $U_T > U_{FB}$ et pour un éclairement faible.

Pour une intensité d'éclairement importante, les électrons sont déchargés, et la capacité croît (fig. 11). Le faisceau électronique ne parvient pas, en un seul balayage, à atteindre une stabilisation au potentiel de la cathode, ce qui signifie qu'il restera un certain potentiel au balayage suivant.

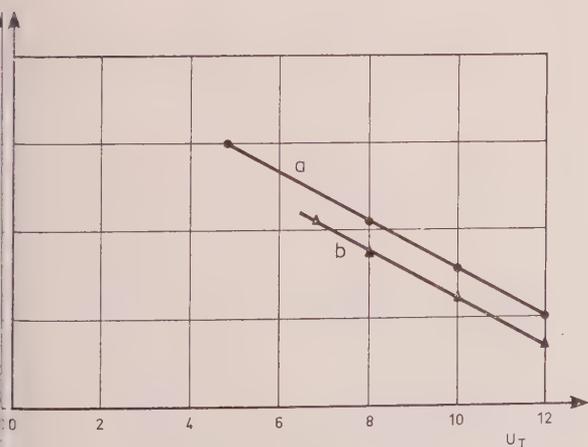


FIG. 13. — Rémanence en fonction de la tension de cible U_T .

La rémanence va donc décroître avec l'augmentation de U_T (fig. 13) et passer par un minimum, lorsque l'intensité lumineuse va croître (fig. 14).

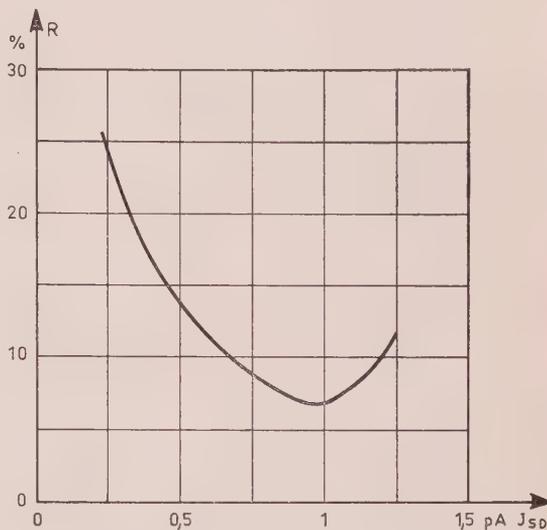


FIG. 14. — Rémanence en fonction du courant de signal I_s ou de l'éclairement par diode P-N.

La rémanence peut encore être causée par la capacité de la couche conductrice, dont le schéma équivalent est un circuit RC , en série avec la capacité C_D de la diode. La constante de temps du circuit RC est grande ($\tau_{RC} \approx 35 \mu s$), comparativement au temps de passage du faisceau sur une diode ($\tau_v \approx 0,3 \mu s$).

Même lorsque la surface de la cible est stabilisée au potentiel cathode, la tension inverse de la diode n'est pas U_T , car la couche conductrice produit une chute de tension après le balayage du faisceau. Lors du balayage suivant, cette chute de tension provoque un potentiel de surface proportionnel à $(C_s/C_D)^{-1}$ (C_s : capacité de la couche conductrice) [4].

La rémanence causée par la couche conductrice est petite, lorsque C_s est grande. Une couche conductrice de faible épaisseur a cependant l'inconvénient d'absorber insuffisamment les rayons X, si bien qu'un compromis doit être fait.

4.4. Sensibilité

La sensibilité est le quotient du courant de signal et de l'intensité lumineuse sur la cible. Il faut différencier la sensibilité absolue et la répartition spectrale de la sensibilité.

— La *sensibilité absolue* est exprimée en $\mu A/lm$ (mesurée à la température de 2 870 °K d'une lampe au tungstène). Le courant de signal I_s , engendré est principalement fonction de l'intensité lumineuse E et de la tension cible U_T . La figure 15 représente le courant total I_G ($I_G = I_s + I_D$) en fonction de E et de U_T .

I_s augmente avec U_T pour différentes valeurs de E et atteint la saturation pour $U_T > 5$ V. Pour U_T faible, la capacité est importante et le faisceau électronique réduit, ce qui donne un petit courant de

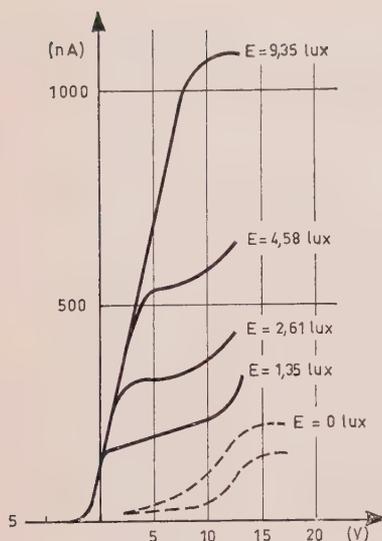


FIG. 15. — Courant total I_G en fonction de la tension de cible U_T avec l'éclairage E en paramètre.

signal. La capacité décroît rapidement, lorsque U_T augmente, et la saturation intervient, car un nombre constant d'électrons défectueux (trous), engendrés par les photons, atteint la zone de densité réduite des diodes. Cela signifie que le temps de propagation des trous est très inférieur à leur durée de vie. La figure 10 représente le courant de signal I_s en fonction de l'intensité lumineuse E , en échelle logarithmique double. La relation $I_s = E^\gamma$, avec $\gamma = 1$, montre que la sensibilité du vidicon multidiodes au silicium est indépendante de la luminosité. Cette relation est également valable, dans le spectre visible.

— La répartition spectrale de la sensibilité (fig. 16) est principalement fonction, pour les grandes longueurs d'ondes, de l'absorption de certains rayonnements

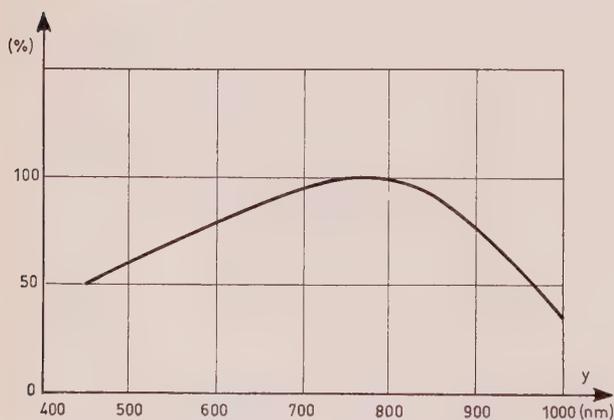


FIG. 16. — Répartition spectrale de la sensibilité du vidicon XQ 1200.

par une cible d'épaisseur donnée (fig. 17). On obtient une haute sensibilité dans la lumière rouge à la limite du domaine visible avec une cible épaisse. La sensibilité, pour des longueurs d'ondes plus courtes, est réduite par l'augmentation de la réflexion des rayons sur la cible (fig. 10).

Une couche antiréfléchissante en SiO ou SiO_2 améliore la sensibilité pour les ondes les plus courtes du spectre visible. La sensibilité est encore réduite dans le domaine des ondes courtes, du côté du silicium N , à

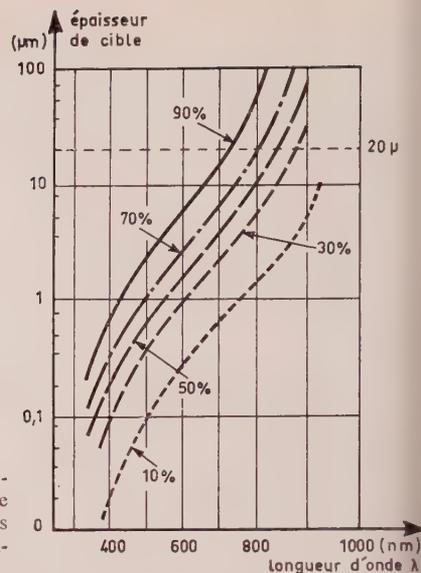


FIG. 17. — Absorption du rayon visible dans les différentes épaisseurs du silicium.

cause des effets de surface, qui engendrent une charge d'espace positive, sous forme de donneurs ionisés et qui est compensée par une charge négative du côté éclairé de la cible.

Les trous, engendrés à la frontière par des photons de courte longueur d'onde, ne sont donc pas diffusés vers la jonction PN, mais sont renvoyés vers la surface de la cible, où ils se recombinent à grande vitesse. Cet effet peut être réduit par un dopage N^+ du côté

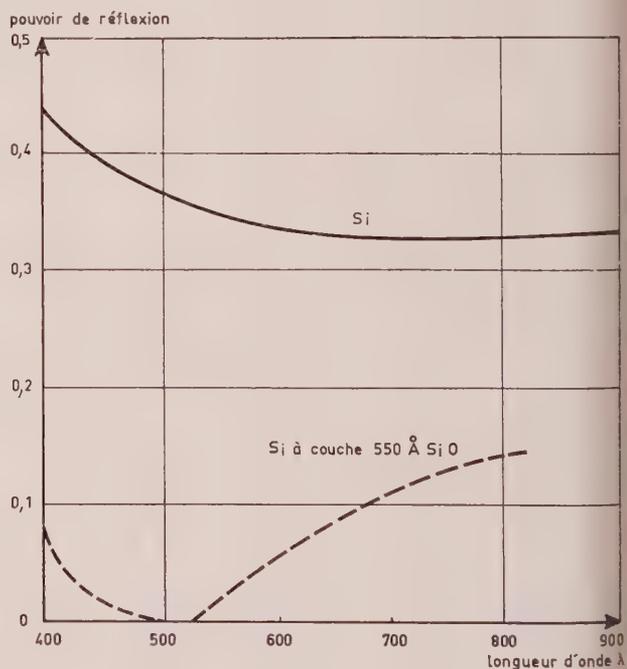
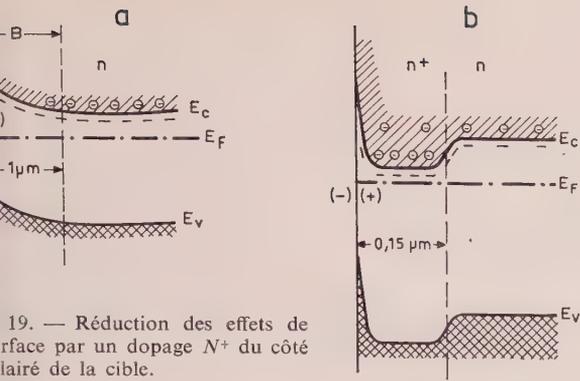


FIG. 18. — Pouvoir de réflexion d'une surface de silicium avec et sans couche antiréfléchissante.

éclairé de la cible. Il s'ensuit une zone N^+ , qui réduit essentiellement la largeur de la zone de charge d'espace positive et qui, en outre, interdit aux trous de se diriger vers la surface.



19. — Réduction des effets de surface par un dopage N^+ du côté lairé de la cible.

Pouvoir de définition

Le procédé de mesure de la « définition » consiste à représenter sur la cible des groupes de traits blancs et noirs d'égale largeur, perpendiculaires à la direction de balayage du faisceau. La largeur des bandes est égale dans chaque groupe et est exprimée par le rapport à la hauteur de l'image. L'unité de « définition » est le degré de modulation, égal au rapport des amplitudes de signal pour des bandes données, à l'amplitude de bandes dont l'épaisseur est égale à $1/40$ de la hauteur de l'image (fig. 20).

La « définition » du tube de prises de vues XQ 1200 (fig. 21) est déterminée par la diffusion latérale des électrons dans le silicium, la conductibilité transversale de la couche conductrice, les dimensions du faisceau électronique et le réseau de diodes.

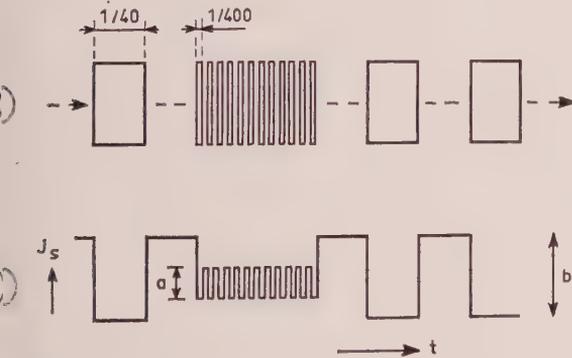


FIG. 20. — Pouvoir de définition d'un vidicon.

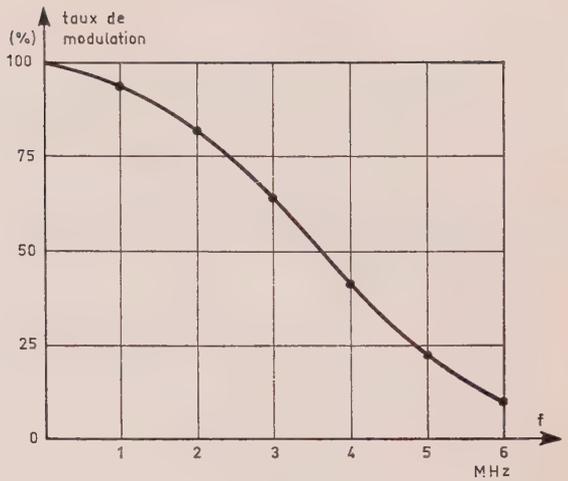


FIG. 21. — Définition du vidicon XQ 1200 en fonction du nombre de lignes.

La diffusion latérale des trous est principalement valable pour la lumière de courte longueur d'onde, parce que les trous engendrés à proximité de la surface de la cible peuvent avoir un long trajet de diffusion à parcourir. Il faut donc utiliser une cible de faible épaisseur.

Le choix correct de la conductibilité transversale de la couche conductrice est également important pour obtenir une bonne « définition ».

Une résistance trop élevée de la couche conductrice favorise l'« effet coussin » et la charge négative de surface.

Une résistance trop faible réduit la « définition » à cause du transfert latéral des charges sur la couche conductrice. La définition optimale est donnée pour une couche conductrice dont la résistance de surface est égale à $R_F \approx 10^{14} \Omega$ (2). Pour une répartition de Gauss de la densité de courant dans le faisceau, la plus courte distance entre les maximums de deux lignes voisines, pour un taux de modulation de 50 %, s'exprime par

$$d = [5,61 (W/2)^2 + 1,79 (ds)^2]^{1/2},$$

W : diamètre du faisceau ; ds : distance des diodes. Pour $W = 35 \mu\text{m}$ et $ds = 12 \mu\text{m}$, il apparaît que la « définition » est surtout limitée par le diamètre du faisceau.

Considération sur les déviateurs pour la télévision en couleur

M. CHAUVIERRE

Vidéon

(En collaboration avec C.E. TORSCH et R. BUDD, Sylvania)

Résumé

L'étude d'un déviateur pour tubes couleur pose des problèmes d'ordres technique et économique. Ces derniers sont difficiles à résoudre avec les bobinages « en selle » particulièrement en ce qui concerne la régularité de fabrication.

L'auteur examine les autres solutions possibles et, en particulier, la solution selle/tore, utilisée couramment en Europe pour le noir et blanc et la solution tore/tore, qui commence à faire son apparition aux Etats-Unis (General Electric, Sylvania).

A cette occasion l'auteur décrit très succinctement le déflecteur Sylvania sur lequel il fonde de grands espoirs quoique nécessitant une énergie plus grande pour le balayage, mais le déviateur tore/tore est particulièrement bien adapté à l'emploi de transistors ou de thyristors.

L'étude d'un déviateur pour un tube de télévision couleur à trois canons pose à l'ingénieur plusieurs problèmes, les uns d'ordre électronique, les autres d'ordre technologique. Ces derniers prennent une importance considérable si l'on considère le facteur économique, facteur que l'on ne peut négliger pour un matériel destiné au grand public.

Dans un déviateur pour un tube de télévision noir et blanc donc monocanon, les impératifs techniques sont relativement simples ; ils concernent principalement la géométrie de l'image et du spot tels que la correction des distorsions dues à la courbure d'écran du tube cathodique, l'orthogonalité des axes verticaux et horizontaux, le trapèze, etc.

Il faut aussi tenir compte de l'énergie de déviation nécessaire pour le balayage de la surface de l'écran, car il est souhaitable, au premier abord, que la consommation de la base de temps soit aussi faible que possible.

La solution de ces différents problèmes ne pose pas de très grandes difficultés et, en particulier, on peut jouer dans une très grande mesure sur la distribution

des lignes de force du champ magnétique de déviateur avec des champs magnétiques fixes additionnels.

Il n'en est pas de même en télévision en couleurs avec le tube à masque à canons en delta. En effet, aux impératifs déjà énoncés, s'ajoutent ceux particuliers à la couleur :

a) nécessité d'obtenir la pureté des couleurs sur toute la surface de l'écran,

b) homogénéité et correction du champ magnétique pour les trois faisceaux électroniques, tel que l'on puisse obtenir une convergence parfaite.

Le calcul, et surtout l'expérience, permettent d'obtenir, malgré la complexité du problème, des résultats satisfaisants, tout au moins en laboratoire.

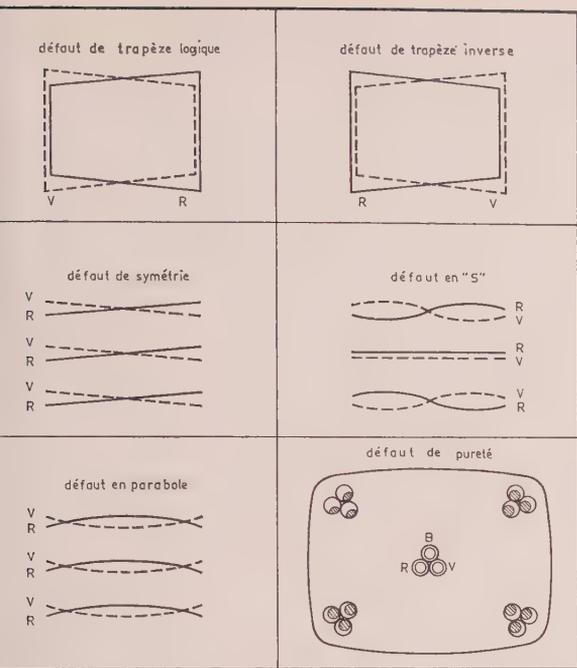
Mais il n'y a pas lieu de s'arrêter uniquement à des considérations de technique pure, et même si l'on admet que l'on a établi un prototype ou une présérie de déviateur répondant exactement aux desiderata d'un cahier des charges (ce qui est déjà difficile), des écarts sérieux vont apparaître au moment de la fabrication en grande série.

Les défauts que l'on rencontre le plus souvent sont représentés sur la figure 1. On trouve par exemple le trapèze inverse, le trapèze d'image, la déformation en « S », etc. Il ne s'agit pas toujours de défauts systématiques et leurs causes sont difficiles à déceler ; ils résultent, par exemple, des caractéristiques du fil utilisé (degré de recuit par exemple), de la méthode de bobinage, du réglage des tendeurs, de la matière des moules, etc. Ces défauts se présentent d'autant plus facilement que l'on est conduit à utiliser deux fils en parallèle pour réaliser les impédances voulues.

Si l'on recherche de très basses impédances pour certains montages à transistors, on est amené à bobiner ensemble huit ou neuf fils en parallèle. L'expérience a montré que l'on obtient ainsi des résultats très décevants et qu'il est préférable d'adopter un transformateur pour adapter les impédances. De toute façon, on constate (même avec deux fils seulement) des écarts de poids et de valeur d'inductance entre deux bobines apparemment semblables.

* Conférence prononcée le 17 Juin 1970 au cours de la demi-journée d'études de la 8^e section de la SFER sur les développements récents du récepteur de télévision en couleur.

Article remis en septembre 1970.



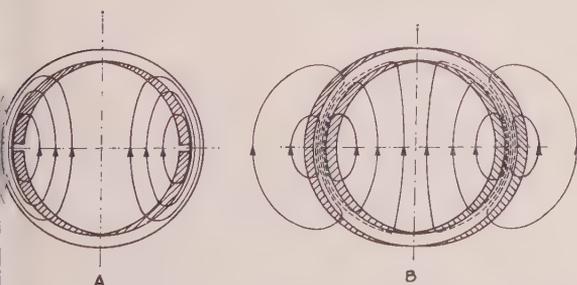
1. — Principaux défauts de géométrie ou de convergence rencontrés dans un téléviseur.

Comme les mêmes problèmes se rencontrent dans la fabrication des tubes cathodiques couleur, il faut mettre une certaine fourchette de caractéristiques. Tandis que les défauts du tube compensent ceux du déviateur, c'est très bien ; mais il arrive souvent que les défauts s'additionnent et le résultat est mauvais. Finalement, on élimine au contrôle un certain nombre de déviateurs, et il ne faut pas oublier que les déchets interviennent dans le prix de revient.

Bien entendu, les difficultés de fabrication augmentent avec l'angle du tube, les tolérances pour chaque déviateur étant nécessairement réduites.

Peut-on remédier à cette dispersion des résultats ? Peut-on se rendre plus facilement maître de la forme et de l'homogénéité du champ magnétique ? Peut-on assurer une fabrication plus régulière ? C'est à ces questions qu'il est important de répondre.

Nous avons envisagé jusqu'à présent les déviateurs « en selle ». Ne peut-on pas utiliser les bobines « en tore » pour un déviateur couleur ? Comparons théoriquement les deux solutions (fig. 2), avec des enroulements répartis.



2. — Répartition des lignes de force dans le cas d'un balayage en selle et d'un balayage en tore.

Dans le cas du bobinage en selle, les lignes de force se ferment par le noyau à forte perméabilité, ce qui réduit le nombre d'ampères par tours ; d'autre part la bobine peut monter très haut sur le cône du tube, ce qui allonge la longueur du champ (et en même temps celle de la spire moyenne).

Pour la bobine toroïdale, une partie du flux magnétique circule à l'extérieur, d'où moindre efficacité de la bague de fer-ox-cube, et d'autre part, la longueur du champ est plus petite. En revanche, la longueur moyenne de l'enroulement est plus faible, donc, pour un champ donné, R est plus petit. Comme la sensibilité en déviation verticale est fonction de R et non pas de L , il apparaît que les bobines toroïdales sont plus avantageuses dans ce dernier cas.

En ce qui concerne le champ magnétique, les bobines toroïdales présentent deux avantages : d'une part, il est relativement facile d'obtenir une répartition des spires correspondant à une répartition des lignes de force déterminée, (par exemple en faisant varier le nombre de spires par couches), d'autre part, elles sont d'une fabrication plus facile et plus régulière que les bobines en selle.

C'est pourquoi la plupart des constructeurs européens ont adopté pour le noir et blanc des bobines en tore pour la déviation verticale, et en selle pour le balayage horizontal.

Cela étant admis, on peut se poser la question suivante : d'abord, ne peut-on pas utiliser les bobines toroïdales en balayage horizontal, ensuite, peut-on les utiliser en télévision couleur ?

Pour le premier point, nous citerons des essais faits à Vidéon, il y a un peu plus de 10 ans avec mon regretté collaborateur Couderc. Nous avons réalisé des déviateurs comportant deux paires de bobines disposées à 90° , la bobine horizontale étant divisée en plusieurs sections (fig. 3).

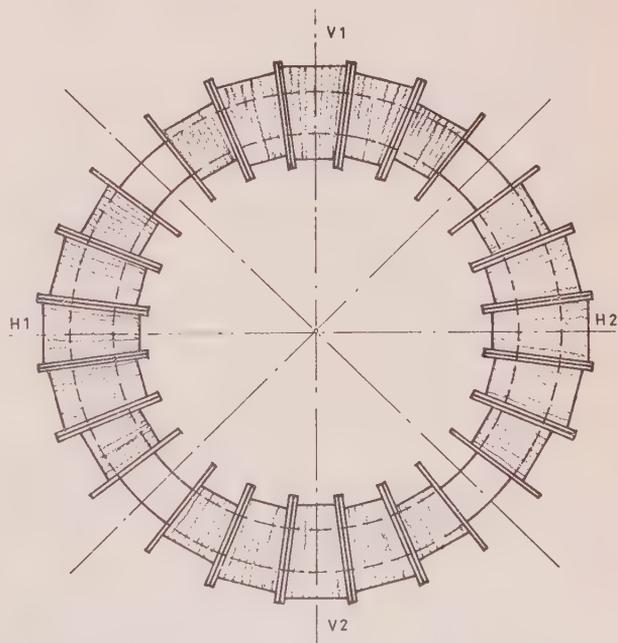


FIG. 3. — Réalisation d'un déviateur bitoroïdal (Vidéon 1960).

La bobine étant facile à fabriquer, la géométrie était excellente..., mais, dans le meilleur cas, elle nécessitait environ 10 à 15 % de plus d'énergie pour le balayage horizontal. Par exemple, en 110° noir et blanc il fallait 40 VA au lieu de 35 VA avec la solution conventionnelle.

Compte tenu du comportement des ingénieurs européens, très attachés à une certaine idée de « rendement » — mot d'ailleurs impropre —, nous n'avons pas, à cette époque, poursuivi le développement dans cette voie.

Si l'on revient maintenant au déviateur pour le tube couleur tricanon en delta, il peut paraître intéressant d'envisager, soit la solution tore - selle, soit même la solution tore - tore.

Théoriquement rien ne s'oppose à l'emploi de la formule torre/selle pour le tube couleur. Mais on peut faire à ce sujet deux remarques : d'une part si l'on gagne en sensibilité et surtout en homogénéité de champ pour le balayage vertical, on retrouve les mêmes difficultés de bonne répartition de lignes de force et de fabrication pour les bobines de balayage horizontal qui restent « en selle ». D'autre part, et cela est encore plus important, on sait que le plan idéal de pureté déterminée lors de la fabrication du tube doit coïncider avec le centre idéal de déviation (fig. 4). Or, dans un déviateur, il y a deux centres de déflexion, l'un pour la déviation verticale, et l'autre pour la déviation horizontale. Cela n'a pas d'importance pour un tube de télévision noir et blanc, mais, en revanche, il est indispensable pour un tube de couleur que les deux plans de déviation coïncident. Cela n'est pas impossible à réaliser avec un tube tore - selle, mais les difficultés d'études et de fabrication se trouvent très augmentées.

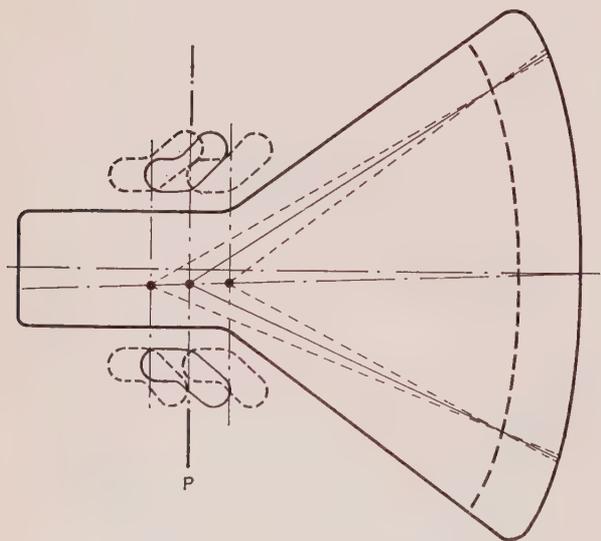


FIG. 4. — Coïncidence du plan de déviation idéal avec le plan de pureté dans le tube cathodique.

Si l'on veut aller jusqu'au bout des avantages du bobinage toroïdal, il faut envisager la solution tore - tore, qui permet, dans les deux sens, de balayage une répartition rigoureuse de lignes de force suivant un

programme déterminé et qui comporte, en outre, l'énorme avantage d'assurer une régularité de fabrication bien supérieure à celle que l'on obtient avec les bobinages en selle.

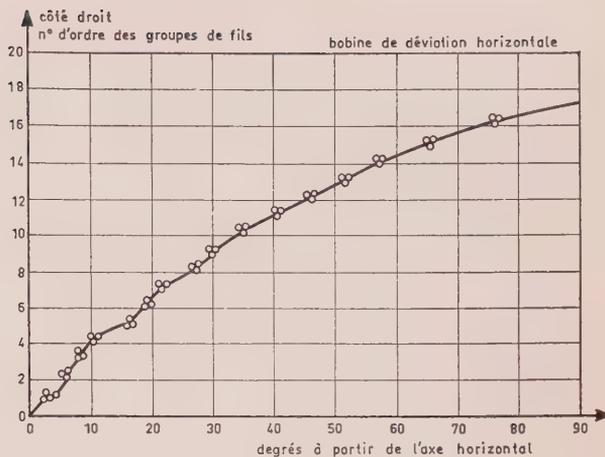
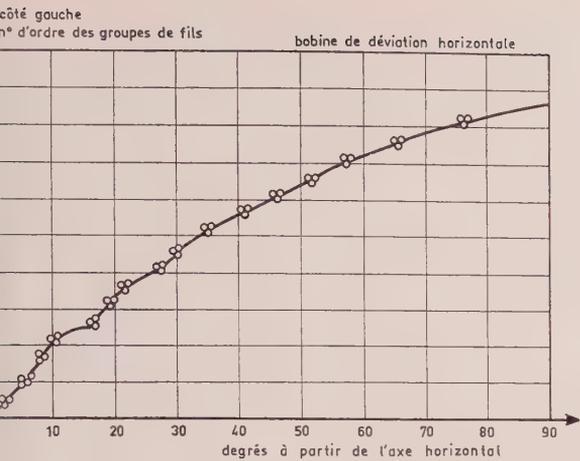
Les déflecteurs bitoroïdaux ont déjà été étudiés aux Etats-Unis, en particulier par la « General Electric » qui a développé ceux-ci pour des tubes couleur à trois canons « coplanaires », cette disposition présentant entre autres avantages des simplifications dans la technologie des éléments de convergence. D'autre part, ils ont été développés aux laboratoires Sylvania d'Emporium par l'ingénieur TORSCH, et ils sont actuellement utilisés en série.

L'application du bobinage « bitoroïdal » pour un tube cathodique à trois canons en delta pose évidemment un grand nombre de problèmes, dont la solution est assez complexe ; ces problèmes portent principalement sur la disposition des bobinages de telle façon que l'on puisse obtenir des champs magnétiques correspondant aux impératifs exposés plus haut et tenant compte des problèmes d'isolement entre les enroulements des bobinages de déviation horizontale et verticale, ainsi que les problèmes de couplage intempestif entre ces deux enroulements. Ces problèmes ont été résolus par une étude très serrée par la répartition des spires le long de la circonférence.

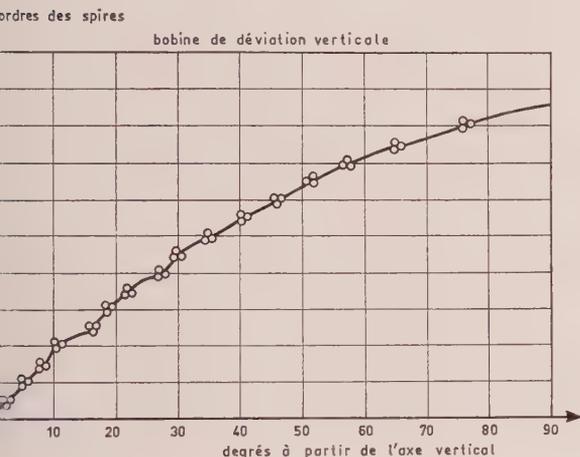
Sans entrer dans les détails, disons seulement que les deux enroulements de balayage vertical et horizontal couvrent toute la périphérie de la ferrite et sont imbriqués les uns dans les autres. Les enroulements étant bobinés directement sur la ferrite, le nombre de spires étant limité, cela conduit évidemment à l'emploi de bobinages ayant des caractéristiques de basse impédance, ce qui se traduira par l'emploi d'un petit nombre de spires. D'autre part, comme les tensions entre enroulements seront faibles, les problèmes d'isolement seront faciles à résoudre et l'emploi d'une structure isolante entre les bobinages de balayage vertical et horizontal devient inutile. Il résulte déjà de cette disposition une grande économie de poids de cuivre, et de volume, qui, du point de vue économique, sont extrêmement bénéfiques.

Les figures 5 et 6 donnent une idée de la répartition des spires. On remarquera avant toute chose que le bobinage n'est pas fait comme d'habitude en plusieurs couches, mais par groupes de quatre, trois ou deux fils qui sont bobinés ensemble, chaque groupe étant espacé d'une façon variable, de façon à obtenir la répartition voulue du champ magnétique. D'autre part, comme les bobines de déviation verticale et horizontale sont décalées de 90°, on se rend compte que les spires du bobinage de déviation verticale peuvent s'insérer dans les groupes de spires des bobines de déviation horizontale.

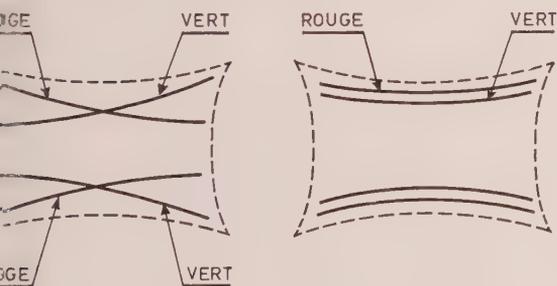
En outre, cette répartition permet d'obtenir très exactement la répartition des lignes de force que l'on désire. On peut remarquer, en passant, que les bobines de déviation horizontale gauche et droite ne sont pas rigoureusement identiques, cela pour compenser, dans une certaine mesure, l'effet du champ magnétique terrestre dans l'hémisphère nord. Une autre conséquence de la répartition des lignes de force ainsi obtenues est que l'on a des traces rouges et vertes sans trapèze logique et sans trapèze inverse (fig. 7). Dans



5. — Répartition des spires dans le déviateur à bobinage toroidal Sylvania (déviation horizontale). On remarquera que la répartition n'est pas la même pour les bobinages des côtés droit et gauche.



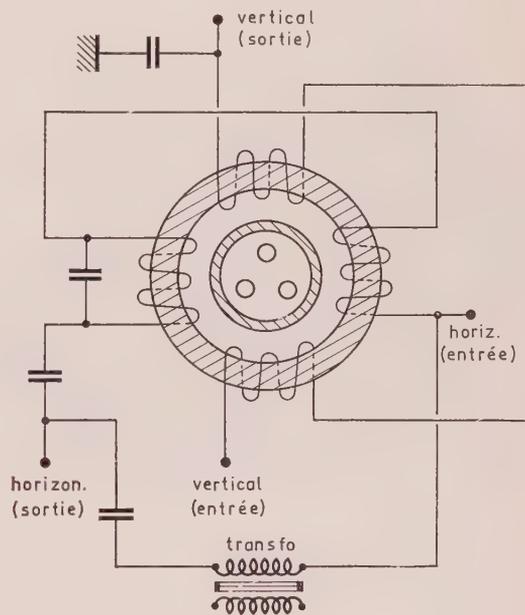
6. — Répartition des spires dans le déviateur Sylvania (bobinage vertical).



7. — Suppression du trapèze avec le déviateur Sylvania.

conditions, les problèmes de convergence sont très compliqués.

En principe, le montage du déflecteur toroidal est celui de la figure 8. On remarquera que les bobines locales et horizontales sont en série, et on notera la présence de condensateurs d'équilibrage des circuits. Une telle étude de répartition du champ serait difficilement obtenue avec des bobines « en selle », car, dans le moule du bobinage on est beaucoup moins maître de la disposition des fils.



8. — Montage électrique du déviateur bitoroidal.

Sur le plan technologique, un tel déflecteur présente de très nombreux avantages. Il est moins encombrant et plus léger, il économise le cuivre, et en outre son habillage peut être considérablement modifié par rapport au modèle classique (fig. 9).

Sur la photographie de la figure 10, on remarque les deux bagues isolantes montées à chaque extrémité des ferrites, celles-ci servant à fixer les différentes spires du fil.

On remarquera aussi que la ferrite n'est pas brisée, elle est donc parfaitement homogène, le bobinage étant fait sur des machines du type à bobiner les tores fermés, machines qui existent déjà depuis quarante ans, et qui ont servi au début de la téléphonie pour réaliser les « bobines Pupin ». Il est facile d'automatiser ces machines pour assurer automatiquement la répartition voulue des spires du bobinage, comme d'ailleurs on le fait en Europe avec les machines actuelles à bobiner des enroulements de balayage vertical sur les déviateurs noir et blanc.

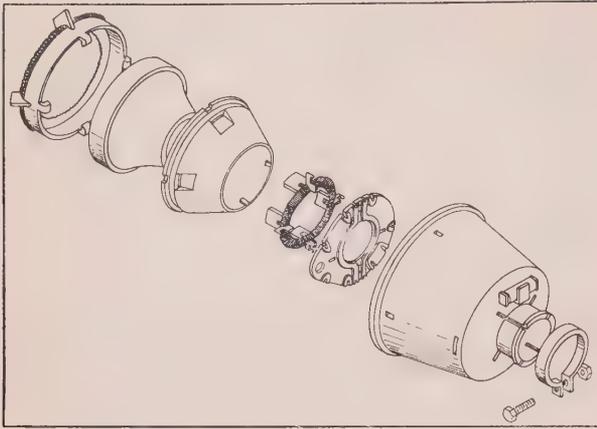


FIG. 9. — Vue éclatée du déviateur Sylvania.

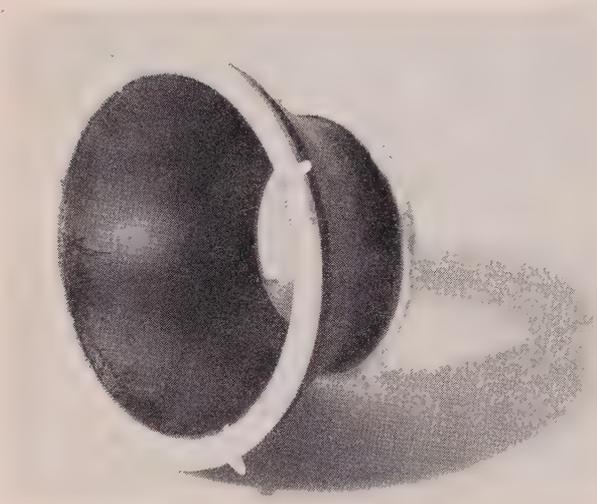


FIG. 10. — Bague de ferrite non rompue pour bobinage toroïdal.

Enfin, et cela est très important, étant donné son faible poids et son encombrement, un tel déviateur se fixe directement dans un boîtier qui n'est tenu sur le tube cathodique que par l'arrière, le saladier étant ainsi entièrement supprimé. Le système de convergence est indépendant, dans le plan des pièces polaires des canons du tube cathodique.

En résumé, un tel déviateur présente, sur la solution classique, d'énormes avantages techniques et économiques. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la photographie de la figure 11 pour s'en rendre compte.

Le déviateur de la figure 11 est un déviateur 90° construit industriellement. Mais doré et déjà les études sont faites pour le tube 110°. Pour ce dernier les résultats correspondent aux espoirs que l'on peut mettre dans ce système, compte tenu des exigences très particulières des tubes à très grand angle.

On peut maintenant se demander si cette solution a de grandes chances de se développer en Europe en général, et en France en particulier, parallèlement au développement des tubes à très grands angles de déviation.

Cependant, les déflecteurs européens et français pour la première génération des récepteurs de télévision 110° seront du type selle - selle. Il y a pour cela deux raisons principales :

La première est la nécessité d'un standard de fabrication, sinon pour toute l'Europe, tout au moins pour un certain nombre de firmes qui ont compris l'intérêt d'avoir, dans la mesure du possible, des composants interchangeables. Or, les ingénieurs européens et français sont prudents et conservateurs. Le passage du bobinage selle - selle ou bobinage tore - tore présente une espèce de révolution, et qui dit révolution, dit risques. Les ingénieurs européens n'aiment pas prendre des risques.

Enfin, il y a une autre raison qui est certainement la plus importante. Jusqu'à présent, nous avons mis en évidence les avantages de ce type de déviateur sur le

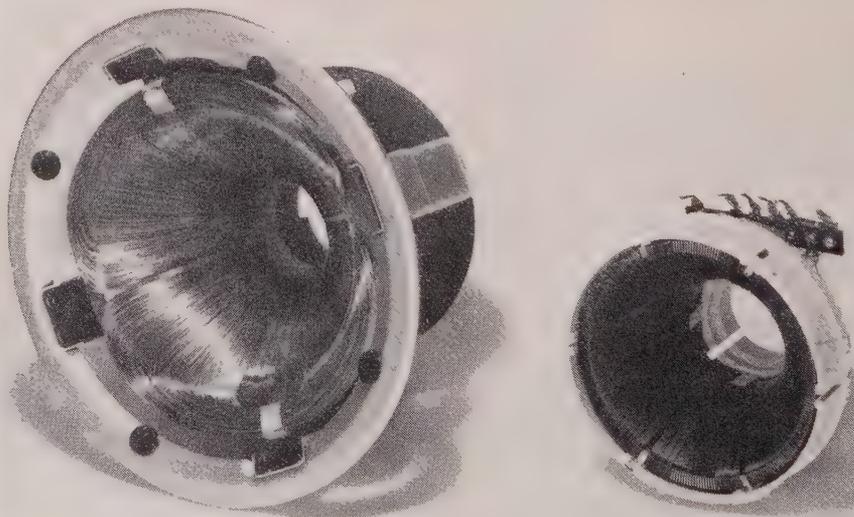


FIG. 11. — Comparaison de deux déviateurs pour tubes couleur 90°, l'un à bobinage en selle, l'autre à bobinage toroïdal.

an de la qualité géométrique de l'image et du spot, sur le plan économique : abaissement considérable du prix de revient, non seulement du point de vue matière, mais encore par la diminution du déchet pour une fourchette de tolérances donnée.

Mais la médaille a un revers que nous avons négligé volontairement jusqu'à présent. Au passif de ce déviateur, il faut noter l'énergie nécessaire au balayage. Nous avons vu tout à l'heure que nous avions abonné, il y a une douzaine d'années, les bobinages core-tore, parce que les techniciens français de récepteurs de télévision pouvaient nous reprocher de consommer en balayage horizontal, environ 15 % de puissance de plus qu'avec le bobinage en selle.

Dans la réalisation américaine qui vient d'être décrite, on constate que la puissance nécessaire au balayage horizontal est très voisine de celle correspondant à un bobinage en selle. En revanche, compte tenu du faible poids de cuivre utilisé dans le bobinage vertical, on constate, pour celui-ci, une perte de sensibilité importante qui se traduit par une augmentation de puissance de l'ordre de 40 % pour le balayage. Mais, de toute façon, cette puissance étant relativement faible par rapport à celle nécessitée par le balayage horizontal, ce n'est pas là un très grave inconvénient.

Dans les premiers montages utilisés aux Etats-Unis avec ce défecteur, ce manque de sensibilité est compensé entre autres par l'emploi de transformateurs de balayage vertical très sérieusement étudié, mais il est hors de doute que certains montages à transistors comme les systèmes à transistors complémentaires (PNP/NPN) permettraient de résoudre le problème dans une autre voie, d'autant plus que la faible inductance du bobinage diminuerait la surtension parasite pendant le retour du spot, surtension qui est un des principaux obstacles au fonctionnement de ce type de montage.

Nous touchons là à un problème fondamental de la conception américaine et européenne du matériel grand public, cela étant aussi vrai dans le domaine de l'électronique que dans celui de l'automobile. Les techniciens européens ont toujours été impressionnés

par une certaine idée de l'efficacité, c'est-à-dire par le rapport performance/moyen utilisé. Les américains, eux, ne connaissent qu'un critère, le rapport performance/prix, sans tenir compte des moyens. Nous avons déjà connu cela, par exemple aux environs de 1930, lorsque les postes européens avaient les mêmes performances que les récepteurs américains avec trois lampes au lieu de quatre ; mais il coûtaient deux fois plus cher. Plus tard, la solution « transformerless » est venue des Etats-Unis, alors qu'il a fallu trente ans pour la faire adopter en Europe.

En résumé, si l'on se place du point de vue strictement économique et à qualité image égale, l'emploi de déviateur du type bitoroïdal, quelle que soit la technologie envisagée, semble présenter des avantages certains. Toutefois, on peut remarquer que si les avantages techniques et économiques devaient être obtenus par une perte de sensibilité notoire en balayage horizontal, cette solution deviendrait difficilement applicable tant que le standard français conservera le 819 lignes, puisqu'une base de temps horizontale à 819 lignes consomme nécessairement près de 30 % plus de puissance. Dans ce cas, les composants actifs prévus pour 625 lignes risquent de travailler avec une marge de sécurité insuffisante.

N'oublions pas que tous les éléments actifs de balayage sont étudiés dans des pays qui ont adopté le standard à 525 ou 625 lignes, ce qui conduit souvent les ingénieurs français, pour la réalisation de leurs récepteurs, à des solutions particulières et nécessairement plus coûteuses.

Dans un autre ordre d'idées, il faut aussi retenir que les problèmes de balayage peuvent être considérablement simplifiés par l'emploi de la post-accélération, comme cela a été fait dans le tube couleur proposé par Henri de France. On peut s'étonner du fait que la post-accélération qui s'est imposée rapidement dans les tubes de mesure à déviation électrostatique, n'ait été que très timidement développée dans les tubes pour la télévision en couleur. Elle faciliterait certainement le problème du balayage en reléguant au second plan la question de la sensibilité des déviateurs.

Principes de déviation du tube-image couleur 110° Convergence de coins

Y. CLIN

RTC - La Radiotechnique-Compelec

Résumé

L'évolution des tubes-images couleur a été beaucoup plus rapide que celle des tubes-images noir et blanc. Parallèlement à la gamme de tubes-images noir et blanc, R.T.C. La Radiotechnique Compelec propose aujourd'hui deux tubes-images couleur ayant un angle de déviation de 110°.

Bien que les distorsions et déformations de l'image soient du même genre que celles des tubes-images 90°, elles sont plus importantes. Pour que la convergence des trois faisceaux électroniques déviés soit réalisée et que l'impact de ces faisceaux reste bon sur toute la surface de l'écran, il est nécessaire de réaliser un déviateur astigmatique et de faire appel à un nouveau dispositif à courant de balayage différentiel, c'est-à-dire à un circuit qui modifie la répartition du courant dans chacune des demi-bobines de déviation de lignes.

1. Introduction

La nécessité de superposer trois images d'une manière précise rend la déviation 110° du tube-image à masque perforé plus délicate que celle d'un tube-image noir et blanc.

Les trois faisceaux électroniques doivent être déviés de telle sorte que, non seulement la convergence soit réalisable mais également que l'impact des faisceaux sur les points de luminophores soit bon sur toute la surface de l'écran.

Le faisceau électronique d'un tube-image a une dimension finie ; sa déviation électromagnétique entraîne un certain nombre d'aberrations dont les deux principales sont la distorsion due à la planéité de l'écran et le phénomène d'astigmatisme.

Dans un tube image couleur, les origines des faisceaux se situent au sommet d'un triangle équilatéral. Leurs axes sont alignés de telle sorte que les faisceaux non déviés se rencontrent au centre de l'écran.

On peut considérer que les distorsions amenées par la déviation des trois faisceaux électroniques

sont analogues à celles que l'on rencontrerait avec un tube-image noir et blanc dont le diamètre du faisceau serait égal à celui du cercle circonscrit au triangle formé par les trois faisceaux du tube-image couleur.

2. Influence de la déviation sur la convergence

Si un faisceau électronique est dévié par un champ magnétique uniforme, l'impact sur l'écran lumineux est de forme circulaire au centre de l'écran elliptique pour tous les autres points, le grand axe de l'ellipse se situe dans la direction de la déviation (fig. 1)

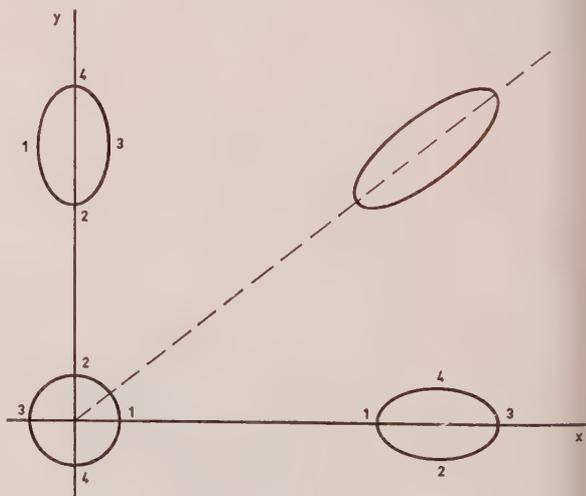


FIG. 1.

S'il n'existait que l'aberration due à la planéité de l'écran, l'impact serait circulaire et ses dimensions augmenteraient avec la déviation, mais ce cercle est déformé par l'aberration due à la différence d'angle

incidence du faisceau dans le champ de déviation qui a une longueur finie, c'est le phénomène d'astigmatisme.

De même en télévision en couleurs, lorsque les faisceaux sont déviés, ils ne frappent plus l'écran en un seul point mais en trois points situés au sommet d'un triangle équilatéral qui se trouve déformé par le phénomène d'astigmatisme.

Pour compenser l'aberration due à la planéité de l'écran, c'est-à-dire due au fait que le lieu de convergence naturel du faisceau est situé sur une portion de sphère dont le rayon est inférieur au rayon de courbure de la dalle, il suffit de déplacer les faisceaux radialement et de quantités égales (fig. 2) par le dispositif de convergence dynamique placé en amont du champ de déviation.

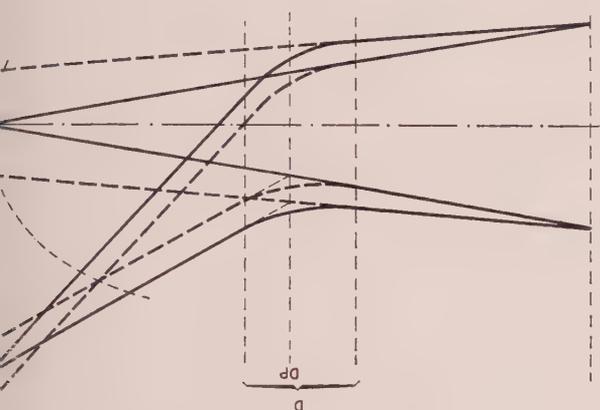


FIG. 2.

Par contre, l'astigmatisme ne peut être compensé par des déplacements égaux des trois faisceaux.

Pour un angle de déviation de 90°, la répartition du champ déterminé par les bobines de déviation est généralement telle que l'astigmatisme est corrigé

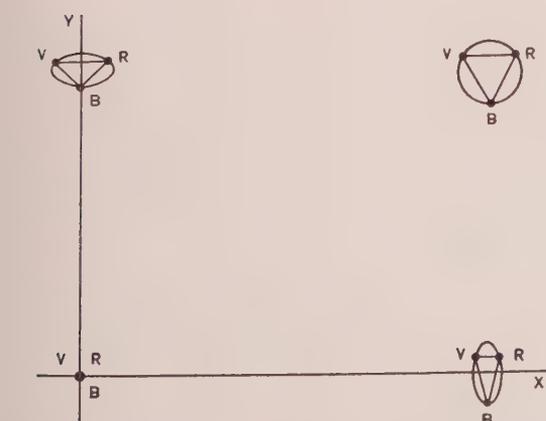


FIG. 3. — Le champ de déviation amenant un phénomène d'astigmatisme sur les axes horizontal et vertical est tel que les corrections appliquées suivant ces deux axes corrigent le phénomène d'astigmatisme sur les diagonales de l'écran.

suivant les diagonales de l'écran. Dans ce cas, le phénomène d'astigmatisme est présent sur les médianes horizontale et verticale (fig. 3).

Avec une telle unité de déviation, la superposition des trois faisceaux au niveau de l'écran est effectuée par un déplacement radial des faisceaux, différent pour chaque canon et variable avec l'angle de déviation.

3. Influence des corrections dynamiques de convergence sur l'impact des faisceaux dans les points de luminophores

Avant d'atteindre l'écran, les trois faisceaux doivent traverser les trous du masque perforé et chacun d'entre eux avec une direction telle qu'ils viennent frapper l'écran sur le point de luminophores de la couleur correspondante. Les trous du masque sont plus petits que le diamètre des points de luminophores ; de petites erreurs d'angle d'incidence sont donc tolérables mais si ces erreurs augmentent, les faisceaux peuvent ne frapper que partiellement les points de luminophores. Il en résulte alors des erreurs de teinte ou de luminosité.

Pour faciliter le raisonnement, nous considérons que la déviation s'effectue dans un plan appelé plan de déviation.

Vues sur un triplet, les distances entre les impacts des trois faisceaux, passant par un même trou, sont liées d'une part à la dimension du triangle formé par les trois faisceaux dans le plan de déviation, et d'autre part aux distances qui séparent le plan de déviation, le masque perforé et l'écran. Les distances entre les impacts sont indépendantes de la déviation, comme le montre la figure 4.

Pour compenser la distorsion due à la planéité de l'écran, la convergence dynamique déplace radiale-

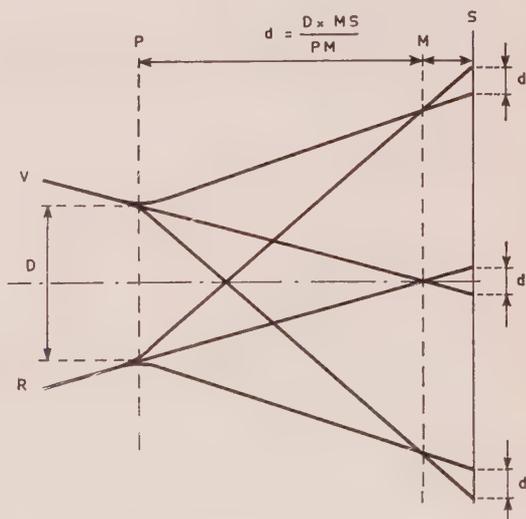


FIG. 4. — Cette figure montre, pour deux canons, la relation entre les points de déviation (dans le plan P) le masque perforé M et les points d'impact sur l'écran S en l'absence de convergence dynamique. La distance d est la même sur toute la surface de l'écran.

ment et de quantités égales les centres de déviation. Les faisceaux traversent alors le masque sous des angles différents, des erreurs d'impact apparaissent (fig. 5). Ces erreurs d'impact sont réduites par une diminution graduelle de la distance dalle/masque du centre de l'écran vers les extrémités.

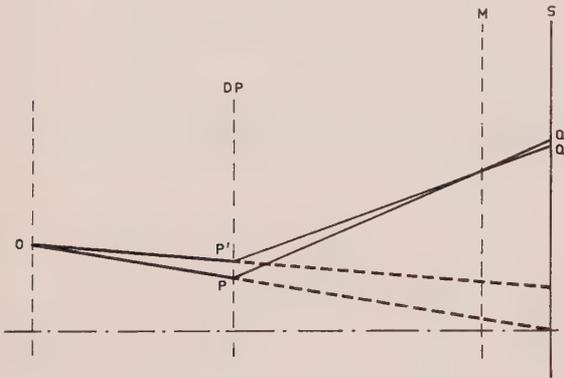


FIG. 5. — Pour compenser la distorsion due à la planéité de l'écran, la direction initiale d'un faisceau qui à l'origine correspond au trajet OP (convergence statique au centre de l'écran) se transforme en OP' . Le point d'impact de ce faisceau dévié traversant un trou du masque frappe l'écran en Q' au lieu de Q .

Par contre, pour compenser le phénomène d'« astigmatisme », le dispositif de convergence dynamique déplace radialement, mais de manière inégale, les faisceaux électroniques, augmentant les dimensions et déformant le triangle formé par les centres des points d'impacts vus sur un triplet.

Le décentrage des impacts observé sur les bords de l'écran d'un tube-image 90° quand l'astigmatisme

est corrigé sur l'axe horizontal, est dans les limites tolérables (fig. 6A).

L'importance des décentrages variant comme le carré de la tangente de l'angle de déviation, ils deviennent intolérables pour un tube-image 110° (fig. 6B).

4. Déviateur 110° et correction des aberrations d'astigmatisme

Nous venons de voir que les aberrations d'astigmatisme apportées par un déviateur conçu suivant l'expérience acquise avec les tubes 90° entraînent de graves erreurs de pureté et de teinte.

La correction de la convergence et le maintien d'un impact correct des faisceaux sur les luminophores doivent donc être obtenus par des moyens différents.

On a supposé qu'une unité qui ne donnerait pas d'astigmatisme sur les médianes horizontale et ver-

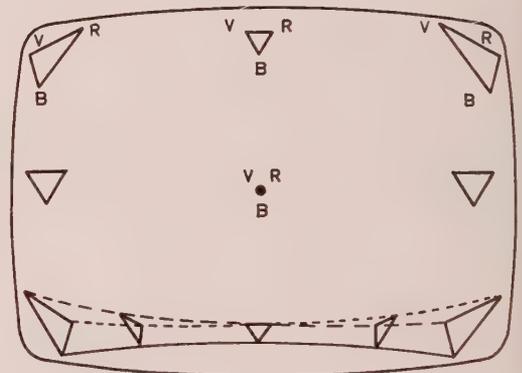


FIG. 7.

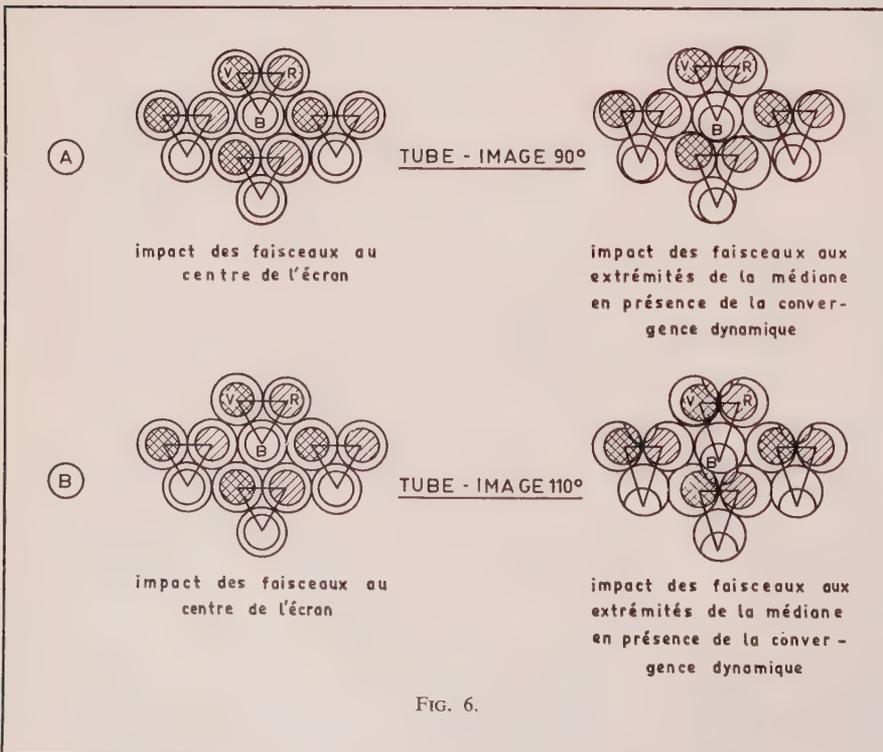


FIG. 6.

ticale serait une meilleure solution, tout en sachant qu'il est nécessaire de trouver un système pour rattraper les aberrations d'astigmatisme sur les diagonales.

Avec une telle unité de déviation et sans convergence dynamique, la configuration des spots sur le pourtour de l'écran correspond à celle de la figure 7. Sur les deux médianes, les triangles formés par les centres des trois spots sont équilatéraux, ils ne le sont plus dans les quatre coins.

L'analyse de la forme des triangles observés dans les coins (et sur les diagonales) montre que les sommets ne peuvent pas être ramenés en un point par des déplacements radiaux égaux des trois faisceaux. Si, par des déplacements additionnels d'amplitude et de

rection convenables de chacun des spots, on reforme triangles équilatéraux (comme ils le sont sur les diagonales), la convergence peut alors être réalisée par déplacements radiaux égaux obtenus par les dispositifs usuels de convergence (fig. 8).

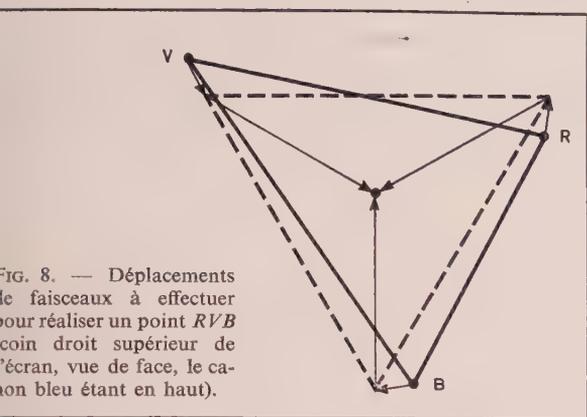


FIG. 8. — Déplacements des faisceaux à effectuer pour réaliser un point RVB en coin droit supérieur de l'écran, vue de face, le canon bleu étant en haut).

Les déplacements additionnels ne peuvent pas être tenus d'une manière simple à partir des dispositifs de convergence dynamique et même, si cette correction était utilisée, il subsisterait des erreurs de pureté dans les coins.

Par contre, si cette correction additionnelle est effectuée au niveau de la zone de déviation, elle n'amène pas d'erreurs de pureté.

On peut, par un champ additionnel convenable, appliqué dans le plan de déviation et qui ne perturbe pas la déviation, exercer des forces qui déplacent les faisceaux dans le sens souhaité. L'observation des triangles sur les diagonales a montré que les déplacements additionnels étaient approximativement proportionnels aux champs de déviation horizontal et vertical.

Le champ additionnel doit donc être lié à la déviation ; par conséquent son intensité est nulle lorsque les faisceaux frappent le centre et les médianes de l'écran ; elle atteint sa valeur maximale dans les coins de l'écran. En considérant deux coins adjacents, le sens du champ est inversé. Ce champ est la résultante de deux champs égaux et opposés.

Sur l'écran du tube représenté sur la figure 9 sont indiqués les triangles déterminés par les spots dans les quatre coins de l'image. Les figures 10, 11, 12, 13 indiquent les formes du champ additionnel correspondant aux corrections à apporter dans les quatre coins.

Les triangles représentés dans ce champ additionnel sont formés par les trois centres de déviation des faisceaux dans le plan de déviation. Les déplacements

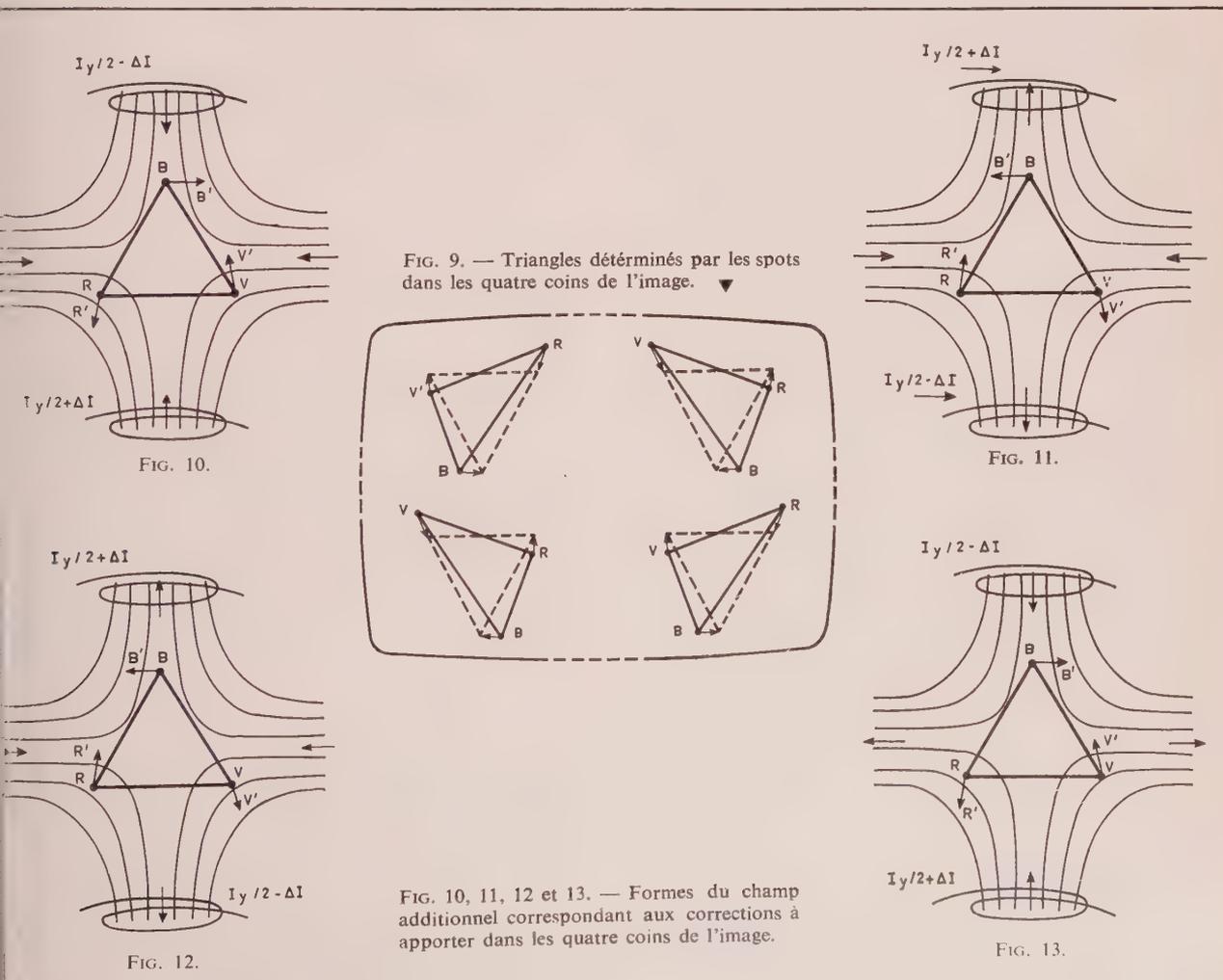


FIG. 9. — Triangles déterminés par les spots dans les quatre coins de l'image.

FIG. 10, 11, 12 et 13. — Formes du champ additionnel correspondant aux corrections à apporter dans les quatre coins de l'image.

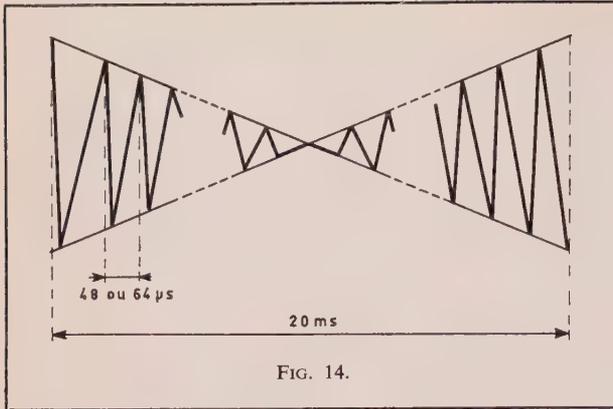


FIG. 14.

indiqués RR' , VV' , BB' , permettent de compenser la distorsion des triangles correspondants, observée sur l'écran du tube-image.

Ce champ additionnel est obtenu en ajoutant au courant de déviation de l'une des demi-bobines un courant variable en fonction des balayages et en retranchant du courant de l'autre demi-bobine.

La forme de la différence des courants dans les demi-bobines de déviation de lignes (courant différentiel) est une dent de scie à la fréquence de lignes, variable en sens et en amplitude en fonction du courant de balayage de trames (fig. 14).

Dans cette analyse, nous avons supposé que la déviation s'effectuait dans un plan ; le triangle formé par les centres de déviation est équilatéral. En réalité, la déviation est effectuée dans une zone assez large ; le triangle se trouve alors dévié et déformé le long de cette zone et l'action du champ additionnel est légèrement différente ; l'amplitude et le sens des déplacements additionnels des trois faisceaux sont modifiés.

Sur la figure 15 sont représentées les positions initiales des trois faisceaux R_0 , V_0 , B_0 dans le plan de déviation.

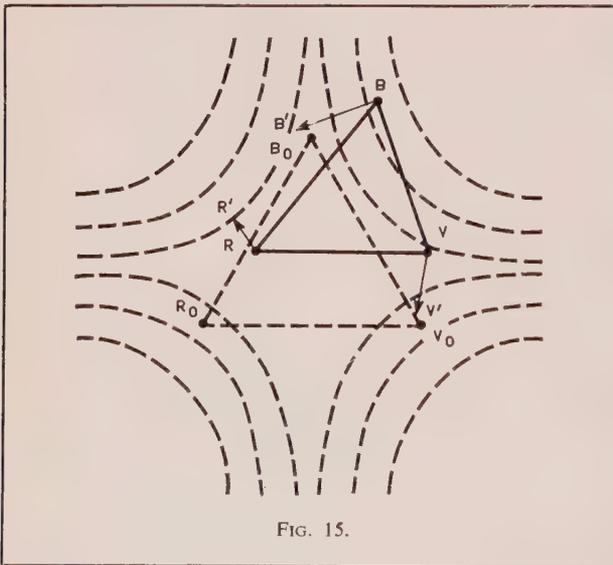


FIG. 15.

Quand les faisceaux sont déviés, le centre du triangle qu'ils forment se déplace dans le sens de la déviation et n'est plus confondu avec le centre du champ additionnel.

Ramené dans le plan de déviation, ils se situent approximativement en R , V , B , pour trois faisceaux venant frapper le coin supérieur droit de l'écran. Les déplacements additionnels RR' , VV' et BB' sont alors inégaux. Ces déplacements représentés sur la figure 16 (R_iR , B_iB , V_iV) permettent néanmoins de reconstituer un triangle équilatéral. Le centre de ce triangle O correspondant au point de convergence des trois faisceaux se trouve modifié par rapport à sa position initiale O_i . Ceci se traduit par une modification de la géométrie de l'image corrigeant, en partie, la distorsion « en coussin ».

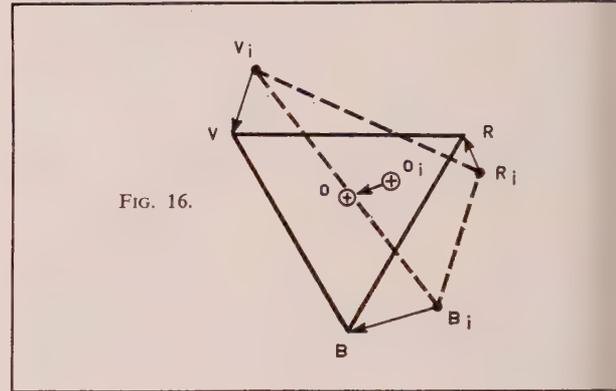


FIG. 16.

5. Principe du générateur du courant différentiel

Différents types de générateurs peuvent être utilisés pour cette fonction. Le principe du générateur que nous avons choisi est donné sur la figure 17.

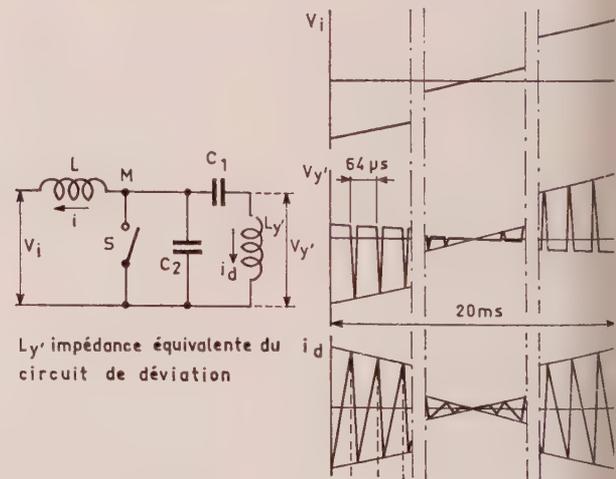


FIG. 17.

Dans cette figure, S représente un interrupteur électronique fermé durant le temps de balayage de lignes et ouvert pendant le temps de retour. La tension V_i est une dent de scie croissante prélevée sur l'étage de balayage de trames.

La valeur du condensateur C_1 est très supérieure à celle de C_2 , le circuit L_y , C_1 , C_2 est accordé au voisinage de la fréquence de retour de lignes.

Pendant la durée d'une ligne, l'interrupteur S est fermé, un courant i circule dans le bobinage L . En début du retour de lignes, l'interrupteur S s'ouvre, l'énergie emmagasinée dans l'inductance L est transmise au circuit résonnant L_Y, C_1, C_2 .

Un courant inverse de i et de forme sinusoïdale part du point M vers le point N . Il apparaît alors une surtension aux bornes du circuit résonnant c'est-à-dire au point M . La valeur de la tension crête est proportionnelle à la tension d'entrée V_i .

Au début du balayage de la ligne suivante, c'est-à-

dire à la fin de la première demi-période d'oscillation du circuit résonnant, l'interrupteur S est à nouveau fermé. Le courant i_d varie linéairement dans l'inductance L_Y . Au début du retour de lignes suivant l'interrupteur S s'ouvre à nouveau. La surtension aux bornes du circuit résonnant prend alors une valeur de crête proportionnelle à la nouvelle valeur de i donc de V_i .

Nous obtenons ainsi un courant en dent de scie à la fréquence de lignes dans L_Y , variable en amplitude et en sens en fonction du balayage de trames.

Salon international des composants électroniques

Nous rappelons à nos lecteurs que le Salon des Composants Electroniques aura lieu cette année, comme précédemment, dans les halls de la Foire de Paris, porte de Versailles, du 31 mars au 6 avril 1971. Plus ; il y a lieu, toutefois, de noter que le Salon sera fermé le dimanche 4 avril.

Il s'étendra encore par rapport à l'an passé et ouvrira une surface totale de 58 600 m² dont 30 450 m² pour les stands se répartissant par section, de la façon ci-après :

Composants	20 180
Matériaux	2 900
Mesure	3 710
Equipement	2 960

Divers (presse, librairies, organismes officiels et services divers) 700

Il y aura 578 exposants étrangers contre 528 exposants français, ce qui montre bien le caractère international de la manifestation.

L'*Onde Electrique* consacrera aux composants son numéro d'avril qui paraîtra aux environs du 15 de ce mois. Le compte rendu du Salon sera donné dans le n° de juin 1971.

Enfin la Revue *Industrie Electronique* que l'on pourra se procurer à la FNIE 14, rue de Presles, Paris-15^e publiera dans son numéro d'avril une importante monographie sur la profession des Composants électroniques, établie par le SIPARE et le SITE-LESC (Syndicats des Fabricants de Composants électroniques passifs et actifs).

Corrections actives des coussins EO et NS en télévision couleur 110°

P. GUIGOU

RTC - La Radiotechnique-Compelec

Résumé

La correction de coussin Est-Ouest, exposé ici, consiste à introduire dans le circuit de déviation horizontale, simultanément avec le générateur de balayage, un deuxième générateur. Ce dernier, dont la tension de sortie est modulée paraboliquement à fréquence de trames, apporte une correction plus efficace et plus souple que la correction passive à transducteur. Le générateur auxiliaire constituant avec les autres éléments du circuit un pont, l'équilibre de celui-ci évite de moduler la source THT, et permet de régler la largeur d'image indépendamment de la valeur THT.

La correction de coussin Nord-Sud, abtenue par la modulation parabolique à fréquence de lignes du courant de déviation verticale, met en œuvre un amplificateur, dont l'entrée et la sortie font appel respectivement aux propriétés des circuits résonnants parallèles et série.

1. Introduction

En télévision, l'utilisation de tubes-image à écran plat donne à l'image une distorsion dite en coussin, que l'on divise en coussin est-ouest (EO) et en coussin nordsud (NS).

Cette distorsion est d'autant plus grande que l'écran est plus plat et que l'angle de déviation est plus grand.

C'est ainsi que, si la distorsion de coussin EO à corriger sur un tube couleur 90° est de 3 %, elle est de 13 % environ sur le tube image couleur 110°.

Toutefois, en 110°, la convergence de coins étant réalisée, celle-ci apporte une contribution moitié à la correction EO, c'est donc une correction de 6 à 8 % environ qui est assignée au circuit EO.

En télévision couleur 90° avec tubes de balayage, les corrections de coussins sont faites, en général, par des circuits passifs utilisant un transducteur.

Ce type de correction peut toujours être envisagé en 110° couleur lorsque la base de temps de lignes est à tubes. En effet, l'existence d'une résistance interne de source se prête à ce procédé.

Toutefois, pour un transducteur de correction en 110° couleur, il y a lieu de noter :

- qu'il est plus volumineux qu'en 90°,
- que, modulant sensiblement le temps de retour de lignes, il implique une compensation de la modulation d'amplitude qui en résulte, sur la très haute tension. Dans ce but, un deuxième transducteur est utilisé.
- qu'exigeant une énergie magnétisante supplémentaire du générateur, le pouvoir de coupure du commutateur doit être augmenté d'autant

Mais, si l'on choisit, comme nous l'avons fait (*), de réaliser le TV couleur 110° avec des transistors, l'emploi d'une correction active de coussin c'est-à-dire mettant en œuvre des composants actifs est mieux adaptée, tant par la souplesse d'emploi que par l'existence d'un générateur à plus faible résistance interne.

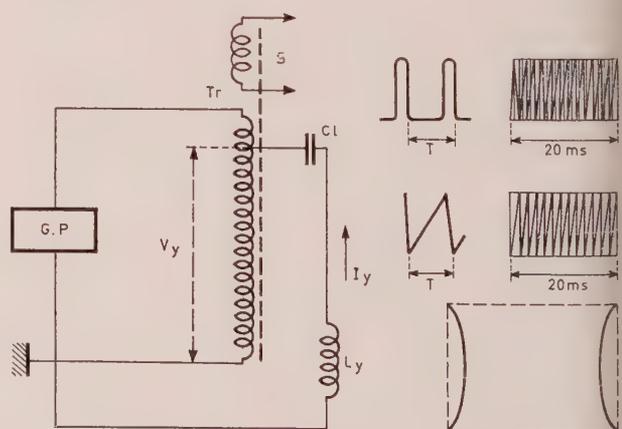


FIG. 1. — Principe d'un circuit de déviation de lignes.
 V_y : tension fournie par GP. L_y : inductance du circuit de déviation. I_y : courant de déviation crête à crête. C_l : condensateur de liaison.

(*) Choix guidé dans un but de fiabilité : dans une ébénisterie plus réduite, dégager une chaleur minimale.

Principe de la correction active EO

1. Circuit de déviation principal

Le schéma, figure 1, représente très simplement le couplage d'un déviateur L_y avec un générateur de déviation GP à travers un transformateur de tension T_r . Celui-ci assure l'adaptation entre l'utilisation L_y et la source GP.

La tension V_y est la tension de GP transformée effectivement appliquée à L_y pendant l'aller de balayage.

Le courant de déviation en dent de scie L_y qui en résulte, est à amplitude crête-crête constante.

La restitution de l'image sur l'écran est affectée par le coussin.

Les tensions de crête présentes aux bornes d'un enroulement S du transformateur sont égales.

2. Générateur auxiliaire de correction

Dans le schéma représenté en figure 2, une correction active du courant I_y est introduite dans le circuit de déviation par un générateur auxiliaire GA travaillant séquentiellement comme le générateur principal GP et conjointement avec lui ; on ajoute ainsi à la tension V_y la tension V_x .

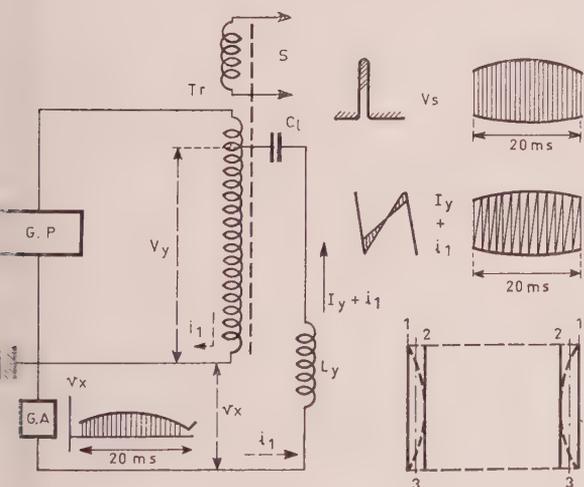


Fig. 2. — Principe de la correction est-ouest.
 GP : générateur auxiliaire. V_y : tension fournie par GP. V_x : tension GA parabolique à fréquence trame. i_1 : composante du courant correctrice. C_1 : condensateur de liaison.

Si l'amplitude V_y pendant l'aller de balayage ligne est constante, celle de V_x au contraire, est modulée paraboliquement à la fréquence de trames.

De cette association, une composante correctrice de courant i_1 aura pour effet de moduler I_y suivant le cas en I_y+i_1 ou I_y-i_1 .

Ainsi, la correction active de coussin EO pourra augmenter I_y au centre de l'écran comme sur le schéma (correction suivant 1).

Conserver I_y au centre et le réduire en allant vers le haut ou vers le bas de l'image (correction suivant 2).

La correction pourra aussi s'effectuer suivant 3.

L'amplitude de la correction dépendra de la variation d'amplitude dont V_x sera affecté. Mais les impulsions de retour ligne le long du transformateur sont modulées proportionnellement à la variation de tension (V_y+V_x). Cette modulation parasite sur la très haute tension est inacceptable et une compensation devient nécessaire.

2.3. Circuit de compensation

La figure 3 reprend le schéma précédent de correction sur lequel est ajouté le circuit de compensation.

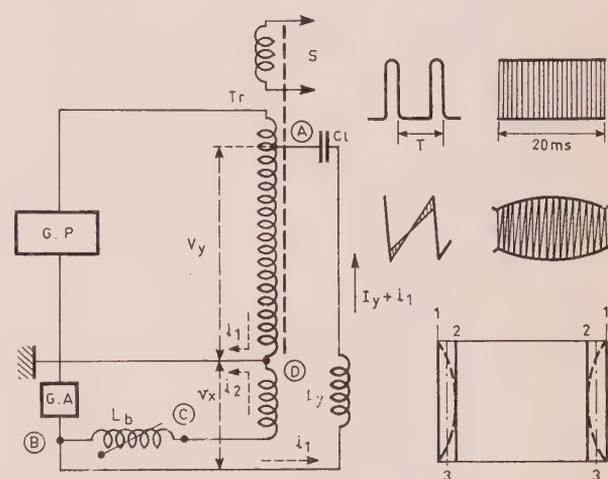


Fig. 3. — Circuit de compensation.
 i_1 : composante parabolique active de GA. i_2 : composante parabolique démagnétisante de GA. L_b : inductance de réglage de i_2 . C_1 : condensateur de liaison.

Ce circuit, alimenté par le générateur auxiliaire, se compose de (D) en (C) d'un enroulement dit compensateur, situé sur le transformateur ligne en continuation de l'enroulement (A) (D) et d'une inductance extérieure L_b choisie faible devant L_y .

L_b est ajustée de manière que la composante de courant i_2 dite composante démagnétisante soit telle que, traversant l'enroulement compensateur, le nombre d'ampères-tours obtenu équilibre celui créé par i_1 à travers l'enroulement de déviation (A) (D).

Dans ces conditions on voit que :

- la correction EO faite par i_1 est maintenue,
- que la charge de GA se ramène aux inductances L_y et L_b , en parallèle. C'est-à-dire, à la condition

$$\frac{L_b}{L_y} = \frac{i_1}{i_2}$$

— que les impulsions de tension le long du transformateur — en particulier de l'enroulement THT — ne sont plus modulées par la correction EO.

Le schéma est alors assimilable à un pont.

2.4. Pont équivalent résultant de la compensation

Si, dans le schéma figure 3, on appelle n le rapport :

$$n = \frac{\text{nombre de tours (C) (D)}}{\text{nombre de tours (A) (D)}}$$

l'enroulement compensateur (C) à (D) fournit une tension nV_y de même sens que V_y (fig. 4).

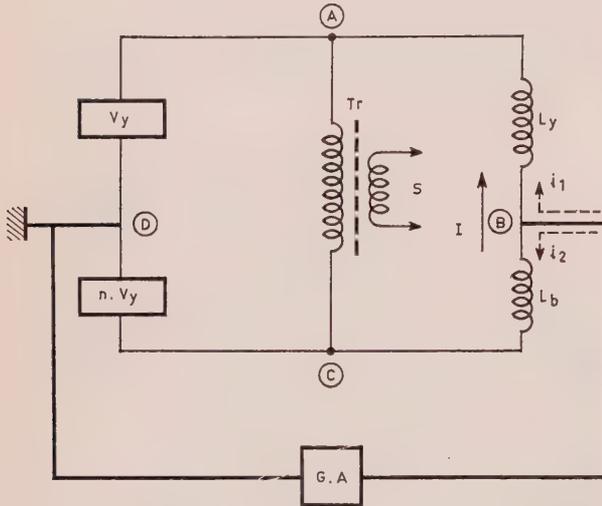


FIG. 4. — Pont équivalent résultant de la compensation.
 n : rapport $\frac{\text{nombre de tours compensateur}}{\text{nombre de tours fournissant } V_y}$
 $V_y + nV_y$: tension fournie par GP. $L_y + L_b$: charge de GP
 Condition d'équilibre : $\frac{L_b}{L_y} = \frac{nV_y}{V_y} = n$

La tension principale de déviation dans le circuit devient :

$$V_y + nV_y, \text{ soit } V_y(1 + n)$$

et la charge $L_y + L_b$.

D'autre part, on reconnaît le circuit de compensation

$$GA \rightarrow (B) \rightarrow L_b \rightarrow (C) \rightarrow nV_y \rightarrow \text{masse.}$$

Sous cette représentation, on voit rapidement que le générateur GA peut être en service sans influencer la différence de potentiel entre (A) et (C) où se trouvent figurés les pôles du transformateur si est respectée la condition

$$\frac{L_b}{L_y} = \frac{nV_y}{V_y} = n.$$

2.5. Attaque symétrique du déviateur

Jusqu'à présent, les figures successives pour arriver au circuit EO final ont été construites avec une attaque asymétrique du déviateur. Lorsque l'inductance de celui-ci est relativement haute (c'est le cas ici 1,1 mH), ce type d'attaque est déconseillé.

En effet, la capacité de large surface que constitue la capacité THT du tube image rayonne car elle est couplée statiquement au déviateur ligne.

En adoptant une attaque symétrique de ce dernier, comme en figure 5, le rayonnement est annihilé. Dans ce but, la prise haute du déviateur sur le transformateur est descendue de N_1 spires qui sont restituées dans la prise basse, de telle façon que :

$$N_1 + N_2 = N_3$$

la condition de compensation est conservée avec

$$\frac{N_2}{N_1 + N_3} = n = \frac{L_b}{L_y}.$$

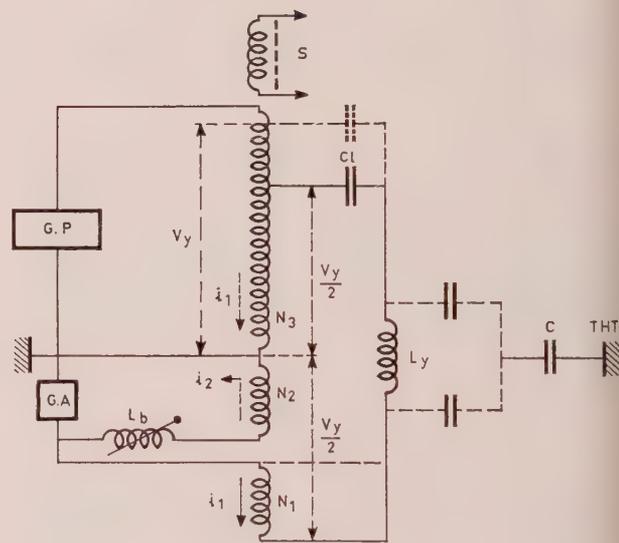


FIG. 5. — Attaque symétrique du déviateur.
 $N_3 = N_1 + N_2$ $\frac{N_2}{N_1 + N_3} = n$ $\frac{i_1}{i_2} = \frac{L_b}{L_y} = n$

3. Le circuit de correction EO

La figure 6 montre le circuit de correction EO dans le schéma général de la déviation ligne. La partie supérieure, appartenant au générateur principal de balayage, groupe :

- le transistor commutateur T_1 qui assure aussi dans le retour, la fonction de diode de récupération. Le temps de retour ligne est réglé par C_1 ,

- l'alimentation, ici du type parallèle, qui s'effectue à partir de V_b à travers un système inductance et capacité de liaison.

La partie inférieure du schéma, occupée par le générateur auxiliaire, peut être divisée en deux parties : le commutateur et le modulateur.

3.1. Le commutateur

La charge du générateur auxiliaire est inductive (L_y et L_b sont en parallèle) et nous trouvons aux

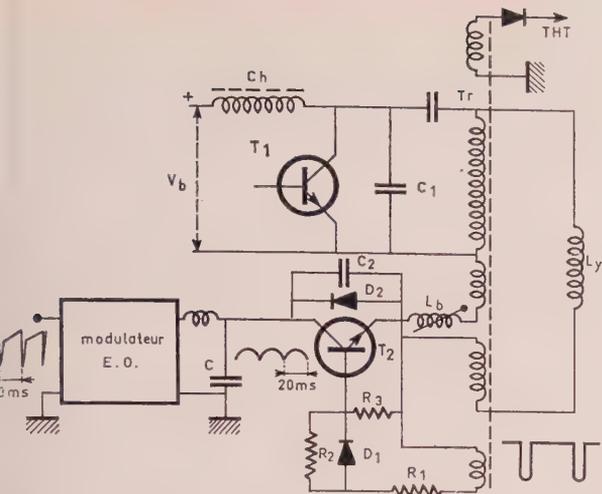


FIG. 6. — Circuit de correction de coussin EO en 110° couleur. T_1 : transistor commutateur du GP. T_2 : transistor commutateur GA. D_3 : diode de récupération GA.

bornes du transistor commutateur T_2 une diode de récupération D_2 . Le temps de retour de GA est ajusté par la capacité C_2 à l'intérieur du temps de retour principal.

La tension de correction exploitée par T_2 est fournie par le modulateur. La sortie de celui-ci est bouclée sur une forte capacité aux bornes de laquelle on trouve une tension parabolique à fréquence trames. Cette tension est réglable en amplitude crête-crête en support continu.

Une petite inductance de blocage (3 mH) sépare le modulateur fonctionnant à fréquence de trames, du commutateur fonctionnant à fréquence de lignes.

Le transistor commutateur T_2 est attaqué et mis en conduction par la tension d'aller présente aux bornes d'un enroulement appartenant au transformateur de lignes. Le générateur auxiliaire est donc servi au générateur principal.

Dans le circuit de base, la résistance R_1 fixe le courant de base.

Dans le retour, R_2 se substitue à la diode D_1 qui assure le blocage.

R_3 combinée avec R_2 constitue un diviseur permettant de garder un V_{BE} inverse autorisé.

2. Le modulateur

La partie génératrice du générateur auxiliaire est constituée par le modulateur. La figure 7 donne un exemple de constitution d'un type de ces modulateurs.

L'entrée reçoit un signal en dent de scie de la base de la fréquence image.

Un réseau intégrateur en fait une parabole. A l'entrée, on peut incorporer un peu de la dent de scie de l'entrée, ce qui permet d'incliner la parabole trame pour parfaire la correction EO.

Le signal parabolique, réglable en amplitude et en inclinaison, est soumis à un amplificateur qui procède à son alignement sur le sommet.

Ainsi, avec ce type d'amplificateur, la largeur d'image reste indépendante de l'amplitude de la correction de coussin EO. Sur la figure 7, 1) représente la correction convenable, 2) l'insuffisance de correction, engendrant le coussin, 3) l'excès de correction, engendrant le tonneau.

La largeur d'image est définie par le réglage du niveau d'alignement H . En agissant sur lui, on modifie la polarisation de l'amplificateur dont les liaisons sont directes. Ce réglage offre donc la faculté, sans altérer la correction EO d'ajouter un supplément de balayage au balayage principal sans faire varier la THT. Cette qualité est très intéressante dans la conception des téléviseurs bi-définitions.

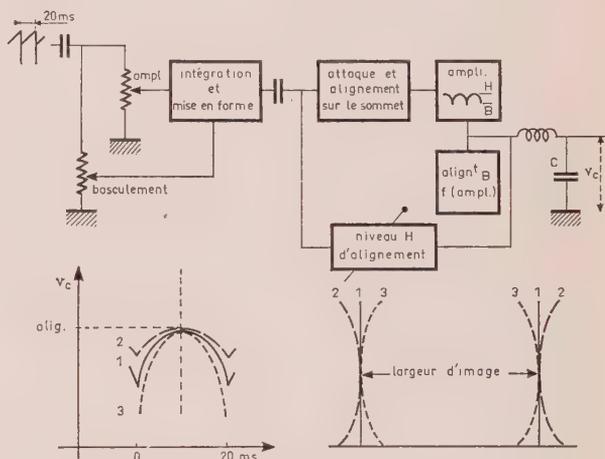


FIG. 7. — Principe d'un modulateur EO.

4. Principe de la correction active NS

La figure 8 montre le principe d'une correction active nord-sud employée en TVC 110°.

Sur le transformateur de lignes, un enroulement symétrique fournit des impulsions de lignes égales et opposées par rapport à la masse.

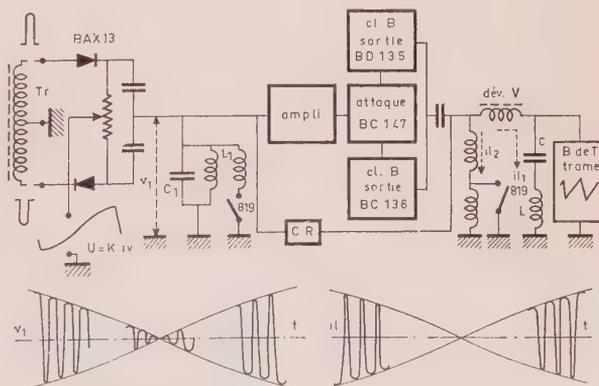


FIG. 8. — Principe de correction active NS.

Ces impulsions sont redressées.

Si dans le circuit commun de polarisation des diodes, où se trouve insérée une tension en dent de scie à fréquence de trames, on suppose d'abord que cette tension est nulle, les détections sont symétriques et le circuit oscillant L_1C_1 n'est pas excité et aucune oscillation ne se manifeste à ses bornes. C'est ce qui se passe lorsque le courant en dent de scie trames passe par zéro, c'est-à-dire, au centre de l'écran.

On conçoit maintenant qu'à chaque valeur instantanée (positive comme négative) que présentera la tension de polarisation ($U = Kiv$) un déséquilibre des redressements s'opérera, créant une excitation impulsionnelle (positive comme négative) à fréquence lignes du circuit oscillant L_1C_1 .

La mise en oscillation de ce circuit se fera avec d'autant plus d'amplitude que le déséquilibre sera plus grand ainsi que le montre l'oscillogramme V_1 .

Le circuit oscillant est à l'entrée de l'amplificateur.

Idéalement, celui-ci exigerait d'être attaqué par une parabole. Toutefois, sans atteindre cette forme d'attaque, un résultat approché, et pratiquement suffisant, est obtenu en réglant le circuit L_1C_1 sur une période propre, quelque peu plus longue que celle de l'excitation.

La forme d'onde d'attaque, riche en harmonique 2 est celle de l'oscillogramme V_1 . Elle est soumise à amplification, celle-ci s'effectuant en sortie par un amplificateur classe B.

La charge à la sortie est complexe. On y trouve les bobines de déviation verticale prises entre l'amplificateur NS et la base de temps trame. Mais ces deux

fonctions sont découplées entre elles de la manière suivante.

L'amplificateur NS par sa bobine de phase (1Ω contre 20Ω du déviateur V) augmente peu la charge de la base de temps verticale. D'autre part, le circuit LC accordé sur ou au voisinage de la fréquence de lignes, découple l'amplificateur NS du générateur de trames.

Le coussin NS à corriger est d'environ 11 % et la valeur maximale de la tension aux bornes du déviateur, créée par la composante de courant correctrice il_1 , est d'environ 200 V.

Pour obtenir une telle tension, sans préjudice pour les transistors de sortie employés, les propriétés de la résonance série ont été utilisées.

L'inductance dite de phase — elle sert à cet usage et est en parallèle sur le déviateur — est en série avec la capacité de liaison et sert à accorder le circuit sur la fréquence lignes.

La bobine de phase d'inductance largement plus basse que celle du déviateur (3 mH contre 25) est traversée par la presque totalité il_2 du courant résonnant. L'amplificateur doit pouvoir fournir $il_1 + il_2$.

5. Conclusion

Dans les récepteurs de télévision couleur 110° transistorisés, les circuits de correction active des coussins EO et NS, outre leur bonne adaptation à la déviation par transistors, offrent les avantages d'efficacité et de souplesse que requiert l'exploitation du tube image couleur 110° A66-140X.

Utilisation des tubes-image à masque en télévision en couleur

Z. SOBOTKA

Tesla. Institut de Recherche des Radiocommunications Popov,
Prague.

Résumé

Les différences entre les couleurs primaires réelles des tubes-image et les primaires de synthèse normalisées, ainsi que la différence entre le blanc de réglage conseillé (blanc 9 300 °K) et le blanc de référence C entraînent des distorsions colorimétriques qui peuvent être corrigées plus ou moins complètement par l'utilisation d'une matrice de mélange dans le décodage.

Ces différences ont aussi des conséquences sur les valeurs relatives des courants des trois faisceaux primaires du récepteur. On donne les méthodes de calcul numérique et graphique des rapports entre les courants deux à deux. Avec les tubes actuels, ces rapports sont très différents de l'unité, mais le choix du blanc à 9 300 °K conduit à des rapports plus favorables que pour le blanc C.

temps, la teinte des récepteurs de télévision en noir et blanc a évolué vers les bleus, et à présent, beaucoup de constructeurs prennent pour référence un blanc de coordonnées CIE $x = 0,281$ et $y = 0,311$ correspondant à une température de couleur voisine de 9 300 °K.

C'est ce dernier point qui est aussi cité comme référence dans les notices des constructeurs de tubes-image couleur et pour lequel sont donnés les rapports des courants des faisceaux d'électrons, la luminance totale, etc.

D'autre part, la recherche de luminophores à efficacité élevée a entraîné un certain déplacement des coordonnées des primaires R, V, B de synthèse par rapport aux coordonnées normalisées sur lesquelles s'effectue l'analyse de l'image dans la caméra. Le tableau I donne quelques valeurs de primaires réelles.

Ces deux modifications apportées aux caractéristiques colorimétriques du récepteur, par rapport aux caractéristiques normalisées sur lesquelles se fonde encore l'analyse, conduisent à des distorsions colorimétriques ainsi qu'à une certaine diminution de la surface des couleurs reproductibles dans le diagramme xy de la CIE.

Introduction

En télévision en couleur, la normalisation du blanc de référence a été faite sur le « blanc C » correspondant à une température de couleur voisine de 6 500 °K. Ce choix correspondait, à l'origine, à une couleur voisine de celle des récepteurs noir et blanc, bien qu'elle soit plus « froide » que les blancs de référence de la projection des films ou vues diapositives. Avec le

TABLEAU I

Couleur primaire	Rouge		Vert		Bleu	
	x_R	y_R	x_V	y_V	x_B	y_B
Coordonnées CIE						
Couleur primaires de TV en couleur	0,67	0,33	0,21	0,71	0,14	0,08
63 - II [1]	0,650	0,320	0,27	0,59	0,152	0,07
X53-14b [2]	0,639	0,342	0,265	0,585	0,152	0,071
6AP22 [3]	0,663	0,337	0,255	0,600	0,146	0,052
[4]	0,67	0,33	0,265	0,585	0,155	0,061
00EB22 (Hitachi)	0,647	0,353	0,250	0,611	0,145	0,054
9EYP22 (RCA)	0,676	0,324	0,29	0,59	0,155	0,061
25AP22A (RCA)	0,676	0,324	0,277	0,585	0,155	0,061
21CYP22	0,674	0,326	0,218	0,712	0,147	0,052

Les conséquences de cette situation sont à envisager ici sous deux aspects :

- la correction de la distorsion colorimétrique par matricage des signaux primaires,
- la répartition des courants des trois faisceaux cathodiques pour la lumière blanche.

2. Correction du déplacement des primaires par matricage

La caméra d'analyse fournit trois signaux primaires E_R, E_V, E_B basés sur les primaires de synthèse NTSC normalisées et le blanc de référence, blanc C.

Si les primaires du récepteur sont différentes de celles correspondant à l'analyse, il en résulte une certaine distorsion des couleurs lorsque ces signaux E_R, E_V, E_B sont utilisés directement pour commander les canons à électrons du tube image.

1. Supposons d'abord que le canal de télévision soit linéaire. Dans ce cas, une solution théorique parfaite existe, elle consiste à obtenir de E_R, E_V, E_B , les signaux primaires correspondant aux nouvelles primaires de synthèse R', V', B' , soit, $E_{R'}, E_{V'}, E_{B'}$. Ces signaux s'obtiennent par une matrice linéaire telle que :

$$\begin{pmatrix} E_{R'} \\ E_{V'} \\ E_{B'} \end{pmatrix} = |K| \begin{pmatrix} E_R \\ E_V \\ E_B \end{pmatrix}$$

Pour le calcul de la matrice $|K|$, se reporter à [2] et [4]. Les deux auteurs cités sont partis de luminophores légèrement différents et les résultats sont donnés ci-après.

D'après [2] :

$$|K| \equiv \begin{vmatrix} 1,207 & -0,157 & -0,05 \\ -0,043 & 1,013 & 0,03 \\ -0,007 & -0,113 & 1,12 \end{vmatrix}$$

D'après [4] :

$$|K| \equiv \begin{vmatrix} 1,294 & -0,2089 & -0,0847 \\ 0 & 0,9301 & 0,0698 \\ 0 & -0,098 & 1,098 \end{vmatrix}$$

2. En pratique, les signaux de télévision transmis sont pré-correctés en compensation de la non-linéarité du tube image. C'est la « correction de gamma », et on note E' le signal corrigé $E^{1/\gamma}$.

Un matricage linéaire sur les signaux primaires corrigés en gamma ne peut pas conduire à l'annulation des distorsions pour toutes les couleurs. La solution consiste à supprimer la correction de gamma. Cette solution est trop compliquée pour être pratique.

Il n'y a toutefois pas une grande erreur si on réalise un certain matricage sur les signaux corrigés $E_{R'}, E_{V'}, E_{B'}$.

Avec cette méthode, on ne peut reproduire exactement que trois couleurs. On trouvera dans [4] un

exemple de ce calcul qui maintient les trois couleurs suivantes :

$$\begin{aligned} (x_1 = 0,444 \quad y_1 = 0,399), \\ (x_2 = 0,309 \quad y_2 = 0,494), \\ (x_3 = 0,31 \quad y_3 = 0,316). \end{aligned}$$

Cette dernière couleur étant le blanc C. Ce choix conduit à la relation matricielle :

$$\begin{aligned} E_{R'} &= 1,290 \ 3 E_R - 0,270 \ 3 E_V - 0,019 \ 9 E_B \\ E_{V'} &= -0,003 \ 6 E_R + 0,951 \ 5 E_V + 0,052 \ 1 E_B \\ E_{B'} &= 0,031 \ 7 E_R - 0,198 \ 0 E_V + 1,166 \ 3 E_B \end{aligned}$$

Ces relations, compte tenu de la relation de luminosité :

$$E_y = 0,3 E_R + 0,59 E_V + 0,11 E_B$$

donnent pour les signaux « différence de couleur » les relations :

$$\begin{aligned} E_{R'} - E_y &= 1,43 (E_R - E_y) + 0,03 (E_B - E_y) \\ E_{V'} - E_y &= -0,48 (E_R - E_y) - 0,125 (E_B - E_y) \\ E_{B'} - E_y &= 0,132 (E_R - E_y) + 1,203 \ 2 (E_B - E_y) \end{aligned}$$

On constate que la correction a pour effet de modifier les valeurs des signaux de commande des canons, la correction atteignant des valeurs de l'ordre de 10 %.

La matrice de correction est normalement insérée dans le décodeur du récepteur. Toutefois, pour le système NTSC, cette correction matricielle peut être remplacée par un changement des axes de démodulation et une correction des amplitudes des tensions démodulées. Avec quelques difficultés complémentaires dues au changement de polarité, il en est de même pour le système PAL. Pour le système SECAM, la correction ne peut se passer du matricage mentionné.

3. Répartition des trois courants de faisceau du tube image

Les caractéristiques fournies par les constructeurs des tubes-image permettent de déterminer l'efficacité lumineuse des luminophores, mais la répartition des courants entre les trois canons se réfère généralement à la couleur de référence « blanc 9 300 °K » ($x=0,281, y=0,311$). Il est possible d'en déduire la répartition des courants pour toute autre couleur et en particulier pour un autre blanc de référence.

En désignant par X_1, Y_1, Z_1 les coefficients de tristimulus d'une couleur primaire d'un récepteur lorsque le courant cathodique est égal à l'unité (unité arbitraire), la quantité de lumière étant proportionnelle au courant de faisceau, on peut écrire les coefficients de tristimulus d'une couleur quelconque produite par les trois courants I_R, I_V, I_B sous la forme :

$$\left. \begin{aligned} X &= I_R X_{1R} + I_V X_{1V} + I_B X_{1B} \\ Y &= I_R Y_{1R} + I_V Y_{1V} + I_B Y_{1B} \\ Z &= I_R Z_{1R} + I_V Z_{1V} + I_B Z_{1B} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Par ailleurs, entre les coordonnées trichromatiques d'une couleur et les coefficients de tristimulus de cette couleur, on a les relations :

$$X = \frac{x}{y} Y, \quad Z = \frac{z}{y} Y$$

avec :

$$x + y + z = 1.$$

Les coefficients X et Z sont donnés en fonction de Y seulement.

En appliquant ce résultat au système des équations (1), et connaissant les coordonnées trichromatiques des primaires, on obtient les solutions ci-après entre la luminance Y d'une couleur quelconque de coordonnées trichromatiques x, y , les courants correspondants I_R, I_V, I_B et les coefficients Y_{1R}, Y_{1V}, Y_{1B} caractéristiques de l'efficacité lumineuse des luminescences :

$$\begin{aligned} \frac{x}{y} Y &= \frac{x_R}{y_R} Y_{1R} I_R + \frac{x_V}{y_V} Y_{1V} I_V + \frac{x_B}{y_B} Y_{1B} I_B \\ Y &= Y_{1R} I_R + Y_{1V} I_V + Y_{1B} I_B \\ \frac{(x+y)}{y} Y &= \frac{1-(x_R+y_R)}{y_R} Y_{1R} I_R + \frac{1-(x_V+y_V)}{y_V} Y_{1V} I_V \\ &\quad + \frac{1-(x_B+y_B)}{y_B} Y_{1B} I_B \end{aligned} \quad (2)$$

Pour obtenir les courants en valeurs relatives, on ajoutera la condition supplémentaire :

$$I_R + I_V + I_B = 1.$$

Les coefficients Y_{1R}, Y_{1V}, Y_{1B} , étant connus par les caractéristiques d'un tube-image donné, le calcul de la répartition des courants peut être fait pour divers blancs de référence. Le tableau II montre le résultat.

Ce tableau montre que les trois courants, donc les trois tensions d'excitation, si les canons sont semblables, sont mieux répartis pour le blanc 9 300 °K que pour le blanc C. De plus, pour un même courant anodique total, la luminance du blanc 9 300 °K est supérieure à celle des autres blancs.

4. Tolérance sur les rapports des courants des faisceaux

Il est important de calculer la tolérance admissible pour les courants de faisceaux en fonction de la tolérance acceptée pour la position colorimétrique du blanc de référence choisi.

Cette tolérance est significative de la stabilité nécessaire des circuits pour reproduire correctement les blancs de l'image et l'échelle des demi-teintes, en particulier, en fonctionnement en noir et blanc du récepteur.

Le calcul de cette tolérance peut être fait graphiquement.

Considérons sur la figure 1 le triangle RVB . Un point tel que A_{RV} sur le côté $R-V$ du triangle correspond à un rapport donné des courants I_R/I_V et ce rapport reste constant sur la droite $B-A_{RV}$ lorsque le canon bleu fournit de la lumière.

Or, en partant du système d'équation (1) appliqué aux deux primaires R et V et compte tenu des relations entre les coefficients de tristimulus Y et les coordonnées trichromatiques x, y , on obtient les relations suivantes pour le point A_{RV} de coordonnées x_{RV}, y_{RV} :

$$\frac{I_R}{I_V} = \frac{Y_{1V}}{Y_{1R}} \times \frac{y_V - y_{RV}}{y_{RV} - y_R}$$

soit encore, géométriquement :

$$\frac{I_R}{I_V} = \frac{V \cdot A_{RV}}{A_{RV} \cdot R} \times \frac{Y_{1V}}{Y_{1R}}$$

TABLEAU II

Tube-image	Lumière de référence	I_R	I_V	I_B	$Y(\text{lm/W})$	
21CYP22 (*)	C 9 300 °K E (équiméergie) $x = y = 0,333$	$Y_{1R} = 7$	0,573	0,298	0,128	14,33
		$Y_{1V} = 31,1$	0,498	0,346 9	0,154 6	15,53
		$Y_{1B} = 8,1$	0,611 8	0,283	0,104 9	13,939
25AP22 (*)	C 9 300 °K E (équiméergie) $x = y = 0,333$	$Y_{1R} = 9,5$	0,543	0,293	0,163	19,98
		$Y_{1V} = 46$	0,453 2	0,347 6	0,199	21,4
		$Y_{1B} = 8,1$	0,590 5	0,277 9	0,131	19,46

(*) Les coordonnées trichromatiques des primaires sont données dans le tableau I.

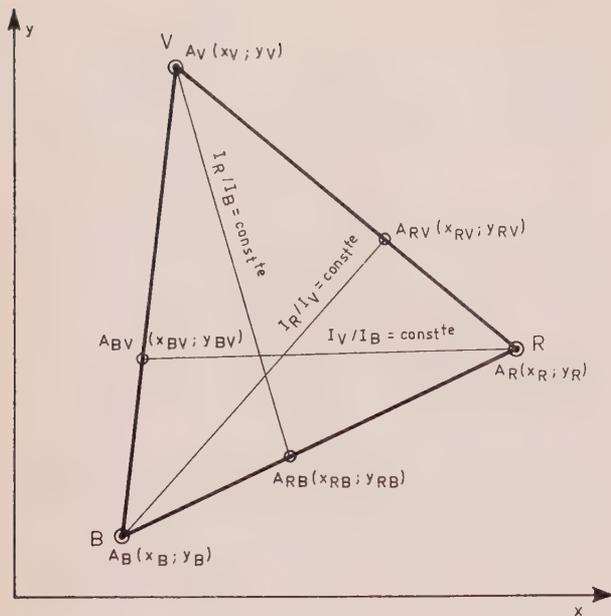


FIG. 1

Cette relation permet la construction géométrique des droites issues de B et correspondant à $I_R/I_V = Cte$.

On obtient de même les droites correspondant aux valeurs constantes des rapports I_R/I_B et I_V/I_B .

La figure 2 donne ce résultat pour le tube-image 25AP22, pour lequel :

$$\frac{Y_{IR}}{y_R} = \frac{9,5}{0,337} = 28,2 ;$$

$$\frac{Y_{IV}}{y_V} = \frac{46}{0,6} = 76,6 ;$$

$$\frac{Y_{IB}}{y_B} = \frac{8,1}{0,052} = 155,8 .$$

Application

Pour apprécier les tolérances acceptables sur les rapports des courants, il suffit de considérer la cellule de tolérance du point colorimétrique en cause. Dans la figure on a considéré l'ellipse de MacADAM correspondant à une tolérance de différence de couleur égale à 10 : 3 ND.

On constate que, pour maintenir le blanc 9 300 °K dans la tolérance, la variation admissible du rapport I_V/I_B est de $\pm 25 \%$ lorsque I_R/I_B est maintenu constant. De même la tolérance sur I_R/I_V est égale à $\pm 15 \%$ à $I_V/I_B = Cte$.

Les tolérances sont un peu plus faibles pour le blanc C ($I_V/I_B = \pm 15 \%$ et $I_R/I_V = \pm 12 \%$). Par contre, la tolérance est un peu plus large pour le rapport I_R/I_B ($\pm 15 \%$ pour le blanc C et $\pm 10 \%$ pour le blanc 9 300 °K).

Si l'on admet simultanément une variation des trois rapports des courants, il faut diminuer la tolérance de telle manière que le polygone formé par l'intersection des trois dièdres soit inclus dans l'ellipse de tolérance.

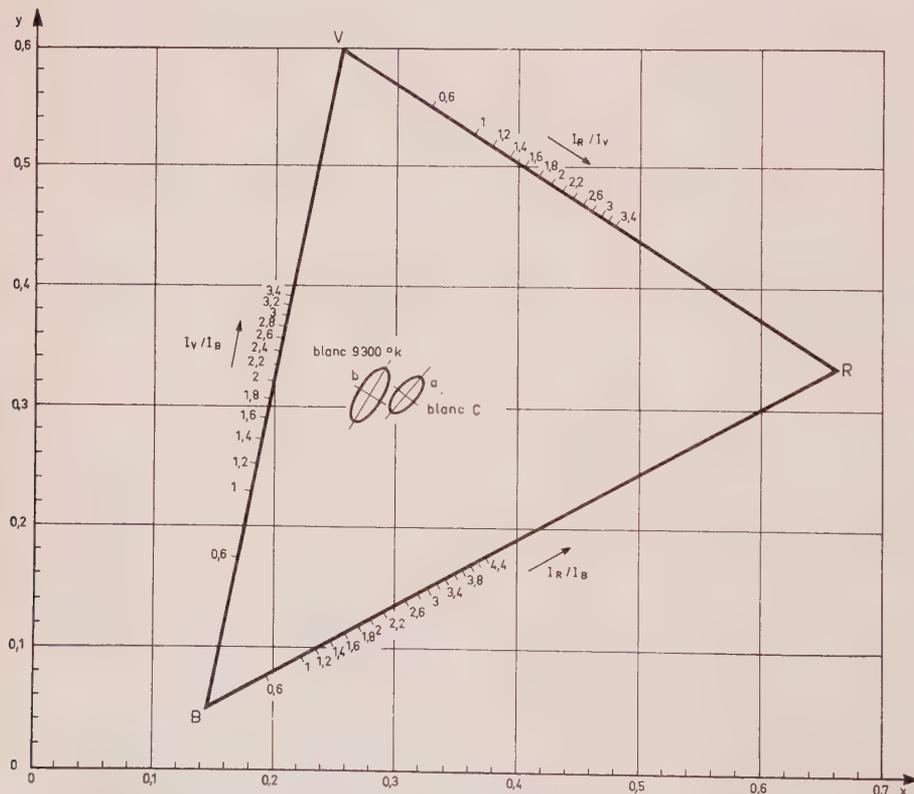


FIG. 2.

5. Conclusion

L'utilisation des tubes à masque actuels entraîne une distorsion des couleurs due à la différence entre les primaires de ces tubes et les primaires normalisées d'analyse.

Une autre complication est due au réglage fréquent des tubes-image sur un blanc autre que le blanc C. Pour réduire les distorsions, une solution consiste à insérer un réseau matriciel dans le circuit. Ce circuit, nécessaire en système SECAM, peut être remplacé par une modification des axes de modulation et des amplitudes pour le système NTSC.

Les rapports entre les courants des trois canons diffèrent sensiblement pour les différents types de tubes-image et pour les conditions de réglage du blanc de référence. Même pour des luminophores

même type, la fabrication des luminophores donne une certaine dispersion des coordonnées trichromatiques et de l'efficacité qui entraîne une dispersion des courants d'excitation.

Le calcul des tolérances peut être fait numériquement ou graphiquement mais il faut noter l'importance de la précision avec laquelle doivent être connues les coordonnées des primaires.

La détermination des rapports entre les courants des faisceaux montre que ces courants, qui auraient dû être sensiblement égaux pour le blanc, sont en fait très différents. La différence est cependant plus grande pour le blanc à 9 300 °K que pour le blanc C.

Les tolérances que l'on peut déduire pour l'image noir et blanc semblent assez exactes.

Bibliographie

- [1] Die Farbbildröhre A 63-IIX. *Funktechnik*, 1966, n° 7, pp. 233-238.
- [2] SUBMANN R. — Die Farbwiedergabe eines NTSC-Signals mit der Farbbildröhre AX 53 - 14. *Valvo Berichte*, Bd. XI, Hl. 1965, pp. 24-29.
- [3] MORELL A.M., HARDY A.E. — Development of the RCA 25 - inch 90 - degree rectangular Color Picture Tube. *IEEE Trans.*, vol. BTR 10, November 1964, pp. 15-22.
- [4] PORKER N.W. — Analysis of the Necessary. *IEE Trans. on Broadcast and television Receivers*, April 1966, vol. BTR 12, n° 1, pp. 23-32.
- [5] McADAM. — Quality of Color Reproduction. *Proceedings of IRE*, May 1951, pp. 468-485.
- [6] PECH E. — Untersuchungen zur Konstanz der Graubalance von Farbbildröhren. *Valvo Berichte*, Band XII, August 1966, pp. 27-64.
- [7] HARDY A.E. — The performance of Color-Television Picture-Tube Phosphore Screens. *IEEE Trans.*, vol. BTR 1, July 1965, pp. 33-37.

Etude objective des bruits dans la voie de chrominance "Secam"

BLAGOVEST B. CHICHKOV

Institut d'Électronique - Sofia

Résumé

Dans cet article, on étudie l'influence des bruits de fluctuation, le bruit thermique et le bruit shot, engendrés dans le récepteur, et leur passage par les différents étages de la voie de chrominance. On examine l'essentiel des bruits et leur liaison avec les signaux utiles.

On fait une étude objective des bruits sans tenir compte des particularités subjectives de l'œil, c'est-à-dire l'aspect visuel du bruit.

L'analyse effectuée conduit à une méthode de traitement des bruits dans la voie de chrominance Secam.

On obtient les expressions à l'aide desquelles peuvent être effectués les calculs des bruits dans la voie de chrominance et la perturbation totale de l'image de télévision.

1. Introduction

L'utilisation d'une sous-porteuse modulée en fréquence pour les signaux de chrominance donne beaucoup d'avantages au système de télévision en couleur SECAM en comparaison avec ceux utilisant la modulation d'amplitude ou la modulation d'amplitude et de phase.

L'augmentation relative des bruits d'un système modulé en fréquence par un indice $m < 1$ oblige à prendre des précautions de diminution des bruits pour les fréquences modulantes plus grandes que la déviation maximale.

Dans cet article, on regarde l'influence des bruits de fluctuation, le bruit thermique et le bruit shot, engendrés dans le récepteur et leur passage par les différents étages de la voie de chrominance. On examine l'essentiel en ce qui concerne les bruits et leur liaison avec les signaux utiles.

On suppose que la sous-porteuse est soumise à une déviation stable, comme c'est le cas sur les plages colorées uniformes [3].

On fait une étude objective des bruits sans tenir compte des particularités subjectives de l'œil. L'analyse objective n'est qu'un premier pas mais absolument nécessaire pour une étude complète des bruits d'un système de télévision en couleur.

2. Examens préliminaires

On a fait une étude des bruits dans la voie de luminance [5]. Les bruits pénètrent principalement par la voie de luminance à cause de sa bande de fréquence plus grande ; et leur valeur quadratique moyenne est :

$$V_l^2 = \int_0^{f_h} S_l(f) df$$

Les bruits de chrominance, bien qu'ils aient une influence plus faible, contribuent à l'effet global du bruit. Dans la voie de chrominance, le spectre éner-

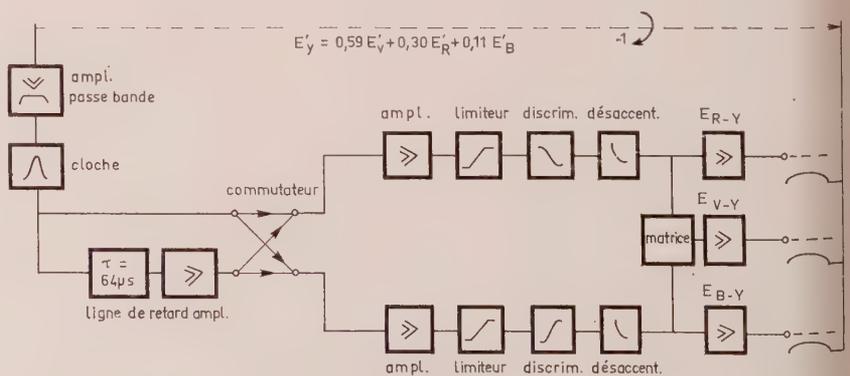


FIG. 1

que du bruit sera limité par un filtre passe-bande terminant les limites de la voie. Celle-ci effectue une modulation en fréquence d'après le schéma classique symboliquement (fig. 1). Nous allons analyser successivement les processus du bruit en accord avec le schéma ci-dessus.

Relations fondamentales

Après le vidéo-détecteur, le spectre énergétique des signaux se modifie :

$$S_u(f) = S_{sd}(f) G_{pb}^2(f), \quad (1)$$

Le signal $S(f)$ présente un spectre énergétique uniforme dans les limites de la voie de chrominance. $S_{sd}(f)$ est le spectre énergétique à la sortie du vidéo-détecteur.

$G_{pb}(f) = |G_{pb}(jf)|$ est le module du gain en tension de l'amplificateur passe-bande.

Ayant en vue la fréquence moyenne de la voie de chrominance et la bande passante (2 à 3 MHz), on peut traiter le processus comme à large bande. En tenant compte de l'influence de la correction en « cloche », le spectre énergétique est

$$S_c(f) = S_{sd}(f) G_{pb}^2(f) G_{cl}^2(f), \quad (2)$$

$$G_{cl}(f) = |G_{cl}(jf)| = \left| \frac{1 + j1,26x}{1 + j16x} \right|,$$

$$x = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}, \quad f_0 = 4,286 \text{ MHz}.$$

La correction en « cloche » est réalisée par un circuit oscillant de $Q = 16$ inclus dans l'amplificateur passe-bande. Les bruits passant à travers la « cloche » peuvent être traités comme un processus stochastique à bande étroite. L'expression de la fonction d'autocorrélation est :

$$A_c(\tau) = \int_0^\infty S_u(f) G_{cl}^2(f) \cos(2\pi + \tau) df. \quad (3)$$

Respectivement, la valeur quadratique moyenne du bruit est :

$$A_c(0) = V_c^2 = \sigma_c^2 = \int_0^\infty S_u(f) G_{cl}^2(f) df. \quad (4)$$

L'expression (4) est une mesure des bruits entrés dans la voie de chrominance. De même, on est conduit à admettre que l'atténuation variable de la voie de retard en fonction de fréquence est suffisamment compensée pour que nous traitions les signaux directs et retardés comme identiques. Le spectre énergétique de la voie de chrominance est :

$$S_{chr}(f) = S_{c, R-Y}(f) + S_{c, B-Y}(f). \quad (5)$$

Supposons qu'on transmette une plage colorée uniforme correspondant à une fréquence :

$$f_d = f_0 + f_\beta,$$

f_β est respectivement le décentrage par rapport au centre de la « cloche ». De même, en correspondance à la remarque ci-dessus, supposons que le signal utile soit $S(t) = S \cos \omega_d t$.

L'action du bruit sera une modulation parasite en fréquence et en amplitude.

Nous allons illustrer le modèle géométrique des bruits par la figure 2. Le vecteur de bruit a un angle d'amplitude variable qui tourne autour du vecteur S (qui tourne en même temps par pulsations ω_d) par

$$\text{pulsation } \frac{d}{dt} [\theta(t) - \omega_\beta t].$$

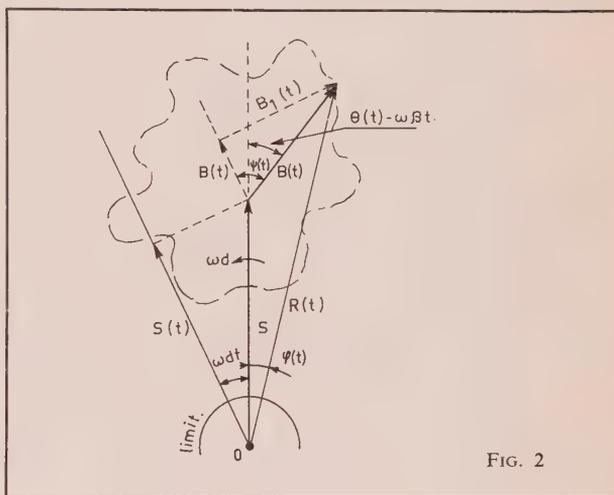


FIG. 2

Le processus stochastique à bande étroite par dispersion σ_c^2 peut être présenté :

$$b(t) = B(t) \cos [\omega_d t + \theta(t) - \omega_\beta t] = B(t) \cos \psi(t) \quad (6)$$

La répartition bimétrique des amplitudes et des phases suit la loi :

$$p(B, \psi) = p(B, \theta) = p(B) p(\theta) = \frac{B}{\sigma_c^2} \exp\left(-\frac{B^2}{\sigma_c^2}\right) \frac{1}{2\pi}.$$

$p(B)$ suit la répartition de Rayleigh et obtient sa valeur maximale pour $B = \sigma_c$, $p(\theta) = 1/2\pi$ ou bien la phase aléatoire suit la répartition uniforme dans l'intervalle $(0, 2\pi)$. En correspondance à la figure 2, les relations ci-après sont valables :

$$B(t) = \sqrt{b^2(t) + b_1^2(t)},$$

$$\omega_d t + \theta(t) - \omega_\beta t = \psi(t) = \arctg \frac{b_1(t)}{b(t)},$$

$b_1(t)$ est une fonction conjuguée de Gilbert à la fonction $b(t)$. Le vecteur $R(t)$ reflète le comportement du bruit $B(t)$.

Le comportement complet des signaux utiles et des bruits dans le temps va être :

$$\begin{aligned} \tau(t) &= S(t) + b(t) = \\ &= S \cos \omega_d t + B(t) \cos [\omega_d t + \theta(t) - \omega_\beta t], \\ &= R(t) \cos [\omega_d t + \varphi(t)], \end{aligned} \quad (7)$$

$$R(t) = \sqrt{S^2 + B^2(t) + 2SB(t) \cos [\theta(t) - \omega_\beta t]}, \quad (7a)$$

$$\varphi(t) = \arctg \frac{B(t) \sin [\theta(t) - \omega_\beta t]}{S + B(t) \cos [\theta(t) - \omega_\beta t]}. \quad (7b)$$

Si l'on suppose que pour des conditions normales de réception $S^2 \gg 2\sigma_c^2$, on obtient :

$$\varphi(t) \approx \frac{B(t) \sin [\theta(t) - \omega_\beta t]}{S}. \quad (7c)$$

L'angle de phase de la sous-porteuse « perturbée » va être $\omega_d t + \varphi(t)$ et la fréquence instantanée : $\omega = \omega_d + d\varphi/dt$.

Si le décentrage est à gauche de f_0 devant ω_β dans les expressions (6), (7), (7a), (7b) et (7c), il doit prendre le signe plus.

La répartition bimétrique de la probabilité du signal additif sera :

$$p(R, \varphi) = \frac{R}{2\pi\sigma_c^2} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma_c^2} (R^2 + S^2 - 2RS \cos \varphi) \right],$$

avec $R \geq 0$ et respectivement :

$$p(R) = \frac{R}{\sigma_c^2} \exp \left(-\frac{R^2 + S^2}{2\sigma_c^2} \right) I_0 \left(\frac{RS}{\sigma_c^2} \right)$$

avec $R \geq 0$ (loi de Raïss) et

$$p(\varphi) = \frac{1}{2\pi} \exp \left(-\frac{1}{2} \frac{S^2}{\sigma_c^2} \right)$$

$$\times \left[1 + \sqrt{2\pi} \frac{S}{\sigma_c} \cos \varphi \right] \Rightarrow (a \cos \varphi) \exp \left(\frac{1}{2} a^2 \cos^2 \varphi \right)$$

avec $-\pi \leq \varphi \leq \pi$ (loi de Gauss)

$\int \dots d\varphi$ est l'intégrale de la probabilité.

La densité de probabilité de la fréquence aléatoire est :

$$\begin{aligned} p(y) &= p_0(y) \exp \left(-\frac{a^2(1+v)}{4} \right) \\ &\times \left[\left(1 + \frac{1}{2} a^2 \gamma \right) I_0 \left(\frac{a^2(1+v)}{2} \right) + \frac{1}{2} a^2 \gamma I_1 \left(\frac{a^2(1-v)}{4} \right) \right]. \end{aligned}$$

$$p_0(y) = \frac{1}{2[1+(q-y)^2]^{\frac{3}{2}}}, \quad y = \frac{\varphi}{\sqrt{-\rho_0''}}$$

$$\begin{aligned} q &= \frac{\omega_d - \omega_0}{\sqrt{-\rho_0''}}, & \rho(\tau) &= \frac{R(\tau)}{\cos \omega_0 I}, \\ v &= \frac{y^2}{1+(q-y)^2}, & \gamma &= \frac{(1+q^2-xy)^2}{1+(q-y)^2}, \\ a &= \frac{S}{\sigma_c}, & \rho(0) &= \rho_0. \end{aligned}$$

$R(\tau)$ est le coefficient de corrélation du bruit à bande étroite d'une courbe de réponse symétrique par rapport à f_0 . L'expression ci-dessus est représentée graphiquement à la figure 3. Après le limiteur, l'expression (7) devient :

$$r(t)_l = R_l \cos [\omega_d t + \varphi(t)], \quad (8)$$

R_l (le seuil de limitation) dépend des paramètres de

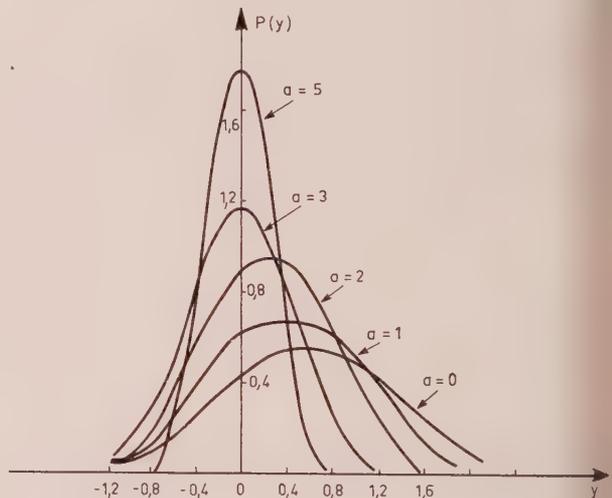


FIG. 3

l'élément non linéaire et par la charge du limiteur. À l'entrée du limiteur, le spectre du signal et du bruit se représente par la figure 4. $\delta(f-f_d)$ est la fonction de Dirac. Le spectre énergétique du processus additif à la sortie du limiteur peut être déterminé par la fonction de corrélation $A_l(\tau)$.

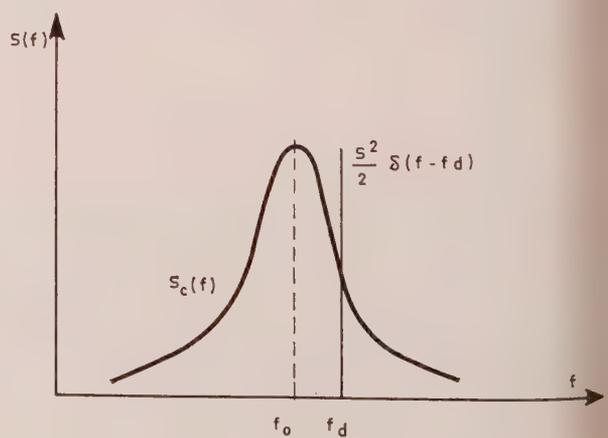


FIG. 4

une limitation efficace pour des variations rapides de l'amplitude du signal d'entrée peut être réalisée en utilisant des limiteurs symétriques par diodes dont la caractéristique de réponse est indiquée à la figure 5. Le montage analysé comporte deux limiteurs inclus dans les voies $R-Y$ et $B-Y$ chargés par des circuits résonnants. La fonction de corrélation à la sortie du limiteur est :

$$h_{kn} = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{k+n+1} \varepsilon_k \frac{A_c^n(\tau)}{n!} \cos k\omega_d \tau h_{kn}^2 \quad (9)$$

l'expression dans laquelle $\varepsilon_0 = 1$, $\varepsilon_k = 2$, $k \geq 1$,

$$h_{kn}^2 = \frac{p}{n} \int_{-\infty}^{+\infty} V^{n-2} \sin VU_0 I_k(SV) \exp\left(-\frac{\sigma_c^2 V^2}{2}\right) dV,$$

avec $p = \operatorname{tg} \alpha$.

Si $k+n$ est pair, la fonction sous l'intégrale est impaire et $h_{kn} = 0$. Si l'on développe la fonction de Bessel, l'intégrale h_{kn} se réduit aux intégrales connues

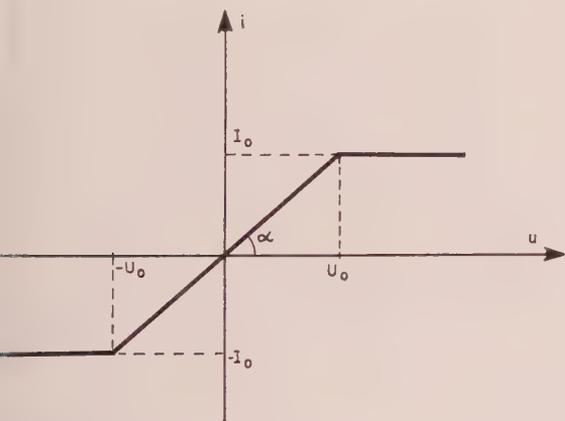


FIG. 5

En étudiant l'expression (9) et en tenant compte de la charge des limiteurs qui passeront à travers les fréquences proches de f_0 , on peut déterminer le spectre énergétique à la sortie du limiteur comme fonction de la fréquence [7]. c est un coefficient inférieur à l'unité et, pour le déterminer, il faut analyser l'expression (9) et calculer les coefficients h_{kn} .

La valeur de l'amplitude des signaux utiles à la sortie du limiteur sera :

$$R_1 = 2h_{10}.$$

Le spectre énergétique du bruit correspondant à la fréquence (7c) sera :

$$S_{\varphi}(F) = \frac{cS_c(F)}{S^2}. \quad (10)$$

Le spectre $S_c(f)$ (fig. 4), décalé vers la gauche de la valeur f_0 . Le décalage nous donne un spectre énergétique $S_c(-F) + S_c(+F)$ qui peut être rem-

placé par un spectre physique $2S_c(+F)$. Le spectre énergétique du bruit à la sortie du détecteur de fréquence sera :

$$S_{df}(F) = \frac{P_{dt}^2 4\pi^2 F^2 c [S_c(-F) + S_c(+F)]}{S^2} = \frac{P_{dt}^2 4\pi^2 F^2 c \cdot 2S_c(+F)}{S^2}, \quad (11)$$

P_{df} est la pente de la courbe de réponse du détecteur de fréquence. Les courbes $S_c(+F)$ sont indiquées pour différents décentrages de la sous-porteuse [3].

Il résulte de la figure 3 que la valeur momentanée de la déviation de fréquence pour $S^2 \gg 2\sigma_c^2$ va avoir une répartition normale. De même, le bruit à la sortie du détecteur de fréquence va être pratiquement normal. La dispersion du bruit ou la valeur quadratique moyenne à la sortie du détecteur de fréquence est :

$$\sigma_{df}^2 = V_{df}^2 = \frac{4\pi^2 P_{dt}^2 c}{S^2} \int_{-F_V}^{+F_V} [S_c(-F) + S_c(+F)] F^2 dF. \quad (12)$$

F_V est la fréquence vidéo maximale qui passe à travers la voie de chrominance. Plus loin, vers l'expression (12), on ajoute l'influence de la correction basse fréquence « désaccentuation » dont le facteur de transmission est exprimé par la formule :

$$G_d(F) = |G_d(jF)| = \left| \frac{1 + j2\pi\tau F}{1 + j2\pi\tau Fk} \right|, \quad k = 3, \quad \tau = 1,87 \mu s,$$

$$\sigma_d^2 = V^2 = \frac{4\pi^2 P_{dt}^2 c}{S^2}$$

$$\times \int_{-F_V}^{+F_V} [S_c(-F) + S_c(+F)] G_d^2(F) F^2 dF. \quad (13)$$

L'expression (13) est une mesure des bruits qui existent objectivement dans les voies $R-Y$ ou $B-Y$. L'intégrale (13) peut être calculée soit graphiquement soit d'après la méthode de « Monte Carlo ».

Enfin, on peut déterminer la valeur complète des bruits de la voie de chrominance :

$$V_{chr}^2 = V_{R-Y}^2 + V_{B-Y}^2, \quad (14)$$

$$V_{V-Y}^2 = 0,51^2 V_{R-Y}^2 + 0,19^2 V_{B-Y}^2. \quad (15)$$

Ayant en vue l'expression (13) [5], donnant la valeur des bruits de la voie de luminance $V_n^2 = V_Y^2$, on peut déterminer la perturbation subie par l'image de télévision.

Bien entendu, une étude subjective, c'est-à-dire l'aspect visuel du bruit, est en cours et achèvera l'étude de cette question.

4. Conclusion

En résultat de l'analyse effectuée, on a montré une méthode de traitement des bruits dans la voie de chrominance SECAM.

On a obtenu les expressions de (1) à (13), à l'aide desquelles peuvent être effectuées les calculs des bruits dans la voie de chrominance et la perturbation complète de l'image.

Les expressions obtenues peuvent être transformées en rapport signal/bruit.

Bibliographie

- [1]. Тихонов В. И., « Статистическая радиотехника », гл. VII, изд. « Советское радио », Москва, 1966.
- [2] DAVENPORT W.B., ROOT W.L. — « An introduction to the theory of random signal and noise », New York, 1958, McGraw Hill Book Co.
- [3] FAGOT J. — « L'onde électrique », n° 486, septembre 1967.
- [4] CARTIANU Gh. — « Modulatia de frecventă », Editura Academiei Republicii Populare Române, 1958.
- [5] СНИЧКОВ В. В. — « Bulletin de l'Institut Electronique », Académie Bulgare des Sciences, vol. V, 1969.
- [6]. Шишков Б., Димова В. « Определяне енергетичния спектр на изходния прочес на двустранен ограничител при въздействие със случаен сигнал », Известия на ИЕ-БАН, том VI 1970.
- [7]. Градштейн И. С., Рыжик И. М., « Таблицы интегралов сумм рядов и произведений », Госиздат Ф.М., Москва, 1963.

Article reçu en janvier 1971.

Le rayonnement X des récepteurs de télévision

Mlle M. BERTHAUD, H. PENOTET

RTC - La Radiotechnique - Compélec

Résumé

Les auteurs précisent l'origine des rayons X dans les récepteurs de télévision monochromes et polychromes.

Ils montrent qu'en régime normal, un récepteur bien construit présente aucun rayonnement inquiétant.

Les auteurs signalent les dangers que présentent les tubes au cours des traitements qu'ils subissent à la fin de leur fabrication, ainsi que ceux que courent les dépanneurs.

Ils précisent enfin que, du fait que le tube cathodique est une source de grande surface et non pas une source ponctuelle, les limites de 0,5 mR/h à 5 cm et 0,1 mR/h à 10 cm considérées habituellement comme équivalentes, ne le sont pas dans ce cas.

Introduction

Les récepteurs de télévision sont munis de tubes électroniques alimentés sous haute tension et ces tubes sont générateurs de rayons X à basse énergie.

Depuis 1953, LA RADIOTECHNIQUE s'est préoccupée de ce problème à un double point de vue :

- Protection du personnel au cours de la fabrication des composants et des téléviseurs.

- Protection des téléspectateurs utilisant des appareils de télévision.

Nous avons donné, au Congrès de Menton d'octobre 1968, un résumé du travail de ces 15 années, les conclusions qu'a provoquées notre communication, nous incitent à reprendre une partie du sujet traité un an et demi, et à y ajouter les résultats des travaux de ces derniers mois.

Dans les téléviseurs aussi bien noir et blanc que couleur, trois sortes de composants sont générateurs de rayons X : les tubes redresseurs, les tubes régulateurs, les tubes cathodiques.

2. Les tubes redresseurs

Ces tubes destinés à redresser une tension alternative fournie par le réseau de distribution et à alimenter le récepteur et notamment le tube cathodique en tension continue, sont constitués d'une cathode émissive chauffée et d'une anode. La tension continue d'alimentation est de 18 kV pour les récepteurs monochromes et de 25 kV pour les récepteurs polychromes. Dans les deux cas, il y a émission de rayons X par le redresseur selon le mécanisme suivant :

Le courant passe lorsque l'anode est positive et la diode est bloquée lorsque l'anode est négative. Pendant l'alternance positive, la tension entre anode et cathode n'est que de quelques volts. Il ne peut donc y avoir aucune émission de rayons X. Pendant l'alternance négative le courant est nul, et la tension maximale fournie par le transformateur haute tension ajoutée à la tension redressée aux bornes des condensateurs de filtrage du récepteur se trouve reportée entre cathode et anode.

En principe, il ne devrait y avoir aucune émission de rayons X, car, en théorie, aucun électron n'est accéléré sous cette haute tension. La réalité est différente. Lors du bombardement de l'anode par des électrons émis quand la valve est passante, il y a échauffement de celle-ci à une température suffisante pour qu'elle puisse, elle aussi, émettre des électrons en petite quantité, toutefois, lorsque, dans l'alternance suivante, l'anode est négative, ces électrons sont accélérés par la HT de 25 kV et atteignent la cathode. Ce phénomène est appelé « contre-émission ». Sous cet impact, il y a émission de rayons X par la cathode. Au cours de la fabrication de ces valves, des tensions bien supérieures, jusqu'à 35 kV, sont utilisées.

Nous avons donc dû envisager la protection pour deux gammes de tension appliquée : celle de l'utilisation normale du tube (protection du spectateur de télévision et protection des réglages de récepteurs), et

celle du traitement du tube au cours de sa fabrication (protection du « lampiste »).

La tension d'utilisation normale du tube est de 25 kV, mais il peut arriver qu'un appareil fonctionne dans des conditions anormales notamment qu'il soit survolté, nous avons donc, pour cette protection, gardé à l'esprit le chiffre de 27,5 kV. Pour cette gamme, la protection est intérieure au tube, ou plus exactement obtenue par la construction même du tube.

Actuellement, et ceci depuis 1962, le dispositif de protection est constitué par des écrans métalliques intérieurs à l'ampoule et par l'ampoule elle-même, en verre à 30 % de plomb, dont l'épaisseur qui était d'abord de 0,6 mm, a été portée à 1,2 mm.

Par ailleurs, lors de la fabrication, des mesures du courant de contre-émission sont effectuées sur chaque valve. La limite maximale admise du courant de contre-émission, est fixée de telle sorte que l'émission des rayons X soit inférieure à 0,5 mR/h pour une tension anodique de 27,5 kV, à 10 cm.

De plus, des mesures de rayonnement sont effectuées régulièrement par prélèvement.

Nous donnons en figure 1 un exemple de diagramme de rayonnement relevé sous 33,5 kV, il montre que le rayonnement est maximal dans la direction perpendiculaire à l'axe du tube et dans la région médiane du tube. C'est-à-dire que, si le redresseur est disposé avec l'embase horizontale comme il est habituel, le rayonnement est surtout horizontal. Il atteint dans cette direction 2 mR/h alors que, suivant l'axe vertical, il atteint 0,8 mR/h. Nous effectuons toujours les mesures dans la direction où le rayonnement est maximal.

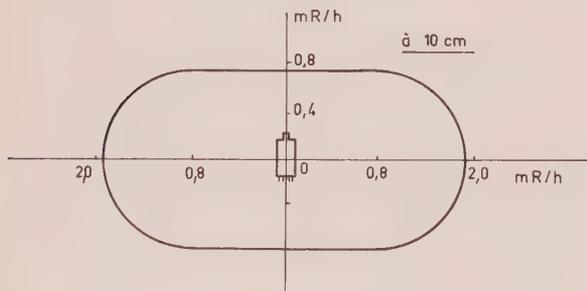


FIG. 1.

L'expérience montre que le rayonnement X émis est un phénomène très aléatoire. Cette particularité n'est pas seulement le fait des valves redresseuses, mais aussi celle des tubes régulateurs shunts et des tubes cathodiques. Elle est commune à tous ces composants. Le débit de dose comme le courant de contre-émission varie beaucoup d'un tube à l'autre et, pour un même tube, au cours de sa durée en fonctionnement ou même de son stockage.

Le nombre de tubes sur lesquels ce débit est élevé étant très faible, il serait absurde, pour acquérir une idée du phénomène, d'effectuer des mesures sur un seul ou sur un petit nombre de tubes.

Cette remarque est vraie aussi en ce qui concerne les récepteurs de télévision.

Nous donnons, figure 2, la répartition type du débit de dose sur un prélèvement de 50 tubes.

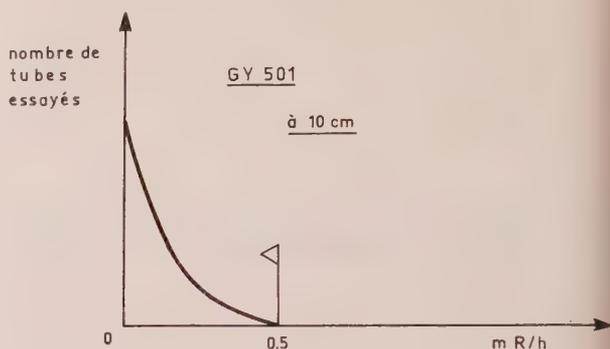


FIG. 2

La figure 3 donne la répartition des valeurs de contre-émission pour le même lot de tube.

Ces mesures sont effectuées soit avec la chambre à ionisation XL 1 000 Philips, soit au compteur Geiger avec une réponse à partir de 10 keV.

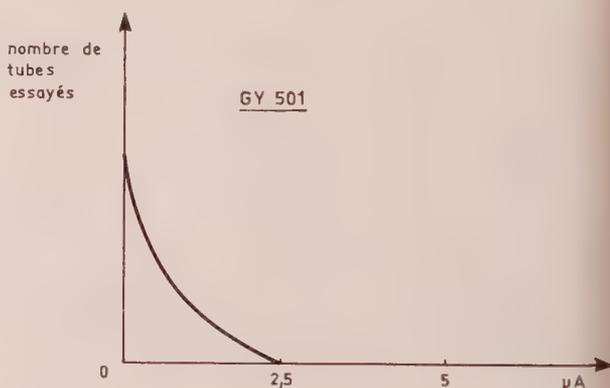


FIG. 3

Il est à noter que, pour les valves redresseuses, la source de rayons X est pratiquement ponctuelle et que l'affaiblissement du rayonnement suit la loi de l'inverse du carré de la distance, cet affaiblissement est donc rapide.

La protection des techniciens « lampiste » qui surveillent le traitement des tubes sous haute tension a dû être assurée séparément. Nous avons blindé tous les points sous haute tension, de manière que le rayonnement soit toujours inférieur à 0,1 mR/h en dehors des blindages et que la haute tension soit coupée lorsque les blindages sont retirés pour permettre la pose et la dépose des tubes. De plus, ce personnel est surveillé médicalement.

3. Les tubes régulateurs shunt

Ce type de tube est celui qui a donné le plus de difficultés, surtout aux USA. C'est une triode dont l'anode est alimentée par la haute tension du récepteur, c'est-à-dire sous 25 kV dans les récepteurs polychromes.

Le tube est placé en parallèle sur l'alimentation du cathodique couleur pour régulariser l'alimentation HT de telle sorte qu'au courant de faisceau du cathodique tricanon s'ajoute le courant du tube régulateur et que la somme de ces courants soit constante.

Ceci est fait dans le but de maintenir constante la tension d'alimentation des trois canons du tube cathodique polychrome, quelle que soit la variation de courant en fonction de l'image.

L'anode du tube régulateur shunt est bombardée par un courant d'électrons accélérés à 25 kV, ce qui produit un fort rayonnement X.

Les premiers tubes PD 500 avaient une émission importante, nous donnons les valeurs relevées en 1967 dans la figure 4. Le tube le plus mauvais qui donnait 1,1 mR/h à 25 kV, avait un débit de dose de 28,4 mR/h, toujours à 10 cm, s'il était alimenté à 27 kV.

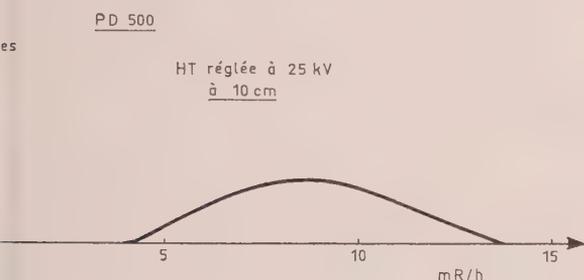


FIG. 4

En 1967, nous avons étudié également l'affaïssissement du rayonnement d'un tube PD 500 en fonction de la distance et avons trouvé les valeurs suivantes :

à 10 cm	9 mR/h
20 cm	5 mR/h
30 cm	1,5 mR/h
40 cm	0,5 mR/h
50 cm	0,20 mR/h

Cet affaïssissement suit approximativement la loi de l'inverse des carrés de la distance.

Depuis 1967, le verre ordinaire a été remplacé par du verre au plomb, son épaisseur a été doublée, des blindages métalliques intérieurs ont été introduits et une surveillance sévère du centrage des électrodes instituée, par conséquent les valeurs maximales que nous obtenons maintenant pour une tension de 27,5 kV à 10 cm de distance, sont de 1 mR/h dans l'axe du faisceau et à 3 mR/h dans la direction perpendiculaire à l'axe du tube et dans la partie médiane de celui-ci, comme l'indique la figure 5.

La répartition des valeurs du débit de dose, sur un tube de type de tube PD 500 de fabrication récente (1969) est donnée sur la figure 6. Nous voyons qu'à 27,5 kV et à 10 cm, le rayonnement maximal est de 1,1 mR/h et cela pour un courant de 1,4 mA. La utilisation de ces éléments sur un téléviseur présente toutefois, malgré les bons résultats actuels, la

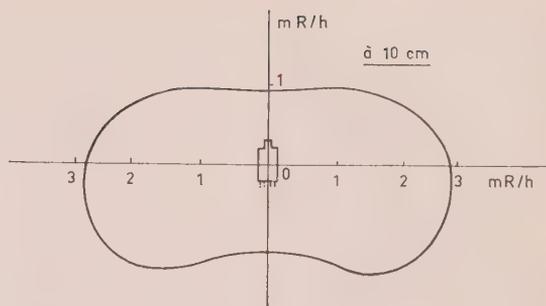


FIG. 5

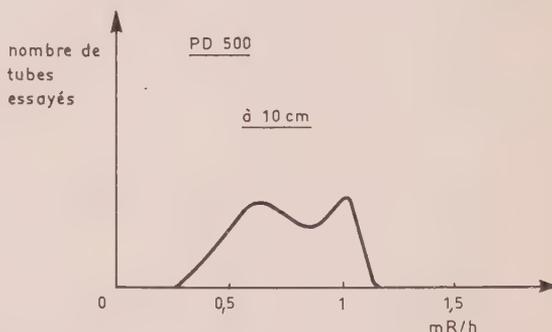


FIG. 6

présence de blindages métalliques autour du tube générateur shunt ainsi qu'autour de la valve redresseuse car le rayonnement X peut s'élever à des valeurs beaucoup plus importantes au cours de fonctionnements anormaux.

Il nous est arrivé de relever des valeurs de 80 mR/h sur un téléviseur dont le courant du tube cathodique était bloqué, et dont l'anode de la PD 500 était au rouge. Récemment, nous avons également mesuré à la hauteur de l'abdomen d'un dépanneur qui travaillait sur un téléviseur couleur dont le blindage HT était retiré, un débit de dose de 40 mR/h. Ces valeurs sont très dangereuses et il faut interdire le dépannage sans blindages ou alors prévoir des blindages amovibles munis de fenêtres en verre au plomb pour ce travail. Le caractère individualiste, bien connu, des dépanneurs sera toujours un facteur de difficultés pour la mise en œuvre de protection efficace.

Aux USA, nous l'avons dit précédemment, ce tube a été cause de rayonnements indésirables sur des téléviseurs couleur, au cours de l'année 1966.

La General Electric a dû reprendre chez les clients 110 000 récepteurs et les modifier à la demande du Department of Health Education and Welfare car les récepteurs émettaient des rayonnements X importants, particulièrement sous le coffret.

Ces rayonnements étaient tellement intenses qu'ils traversaient le plancher de la pièce où se trouvait le récepteur ; sous le plafond, il a été trouvé des valeurs de l'ordre de 600 mR/h, mais ces faisceaux, mesurés par procédé photographique étaient très étroits.

Des données détaillées sont mentionnées dans la revue *Radiological Health Data Reports*, de décembre 1967, par MM. RECHEN, LIE, SCHNEIDER et BRISCOE. L'origine de ces rayonnements était le tube régulateur shunt, type 6EF4, construit par la General Electric.

Dans ce même numéro de la revue précitée, MM. STEWART, MODINE, MURPHY et ROLOFSON disent avoir effectué des mesures sur les tubes régulateurs shunt incriminés ; sur un lot de cent de ces tubes, ils en ont trouvé 12 % avec des rayonnements supérieurs à 5 R/h, 2 % avec plus de 50 R/h, et un avec 170 R/h.

La cause de ces rayonnements intempestifs était un décentrage des électrodes et ces rayonnements étaient dirigés vers le bas du tube. Aux USA, la fabrication de ces tubes régulateurs a été modifiée et des précautions ont été prises pour amener ces rayonnements à des valeurs normales. Le fait d'avoir étudié cette question depuis 15 ans nous a mis à l'abri de cas aussi spectaculaires.

4. Le tube cathodique

Dès les débuts de la télévision noir et blanc en France, nous nous sommes préoccupés des rayonnements X des tubes cathodiques.

La tension appliquée sur ceux-ci pour accélérer le faisceau d'électrons qui était à l'origine de 10 kV est passée à 12, puis à 18 kV en 1966, sur les téléviseurs noir et blanc, au fur et à mesure de l'augmentation des dimensions du tube cathodique.

Dès les premières mesures, en 1953, nous nous sommes aperçus que le rayonnement X de la face avant était négligeable et que, par contre, il y avait un rayonnement X notable à l'arrière, en provenance du cône de verre.

Le rayonnement était très faible pour la tension normale utilisée mais il devenait important pour les surtensions de 20 % ou plus employées au cours de la fabrication du tube cathodique.

Le tube cathodique lui-même a été amélioré au cours des temps pour diminuer le plus possible le rayonnement X et, dans ce but, le verre de l'écran et le verre constituant le cône qui étaient initialement à la chaux ont été remplacés par du verre au plomb (3 % de plomb). Par suite de l'augmentation des dimensions du tube cathodique, qui est passé successivement de 18 cm à 36 cm puis de 59 à 63 cm, il a été nécessaire d'augmenter fortement l'épaisseur du verre, surtout sur la face avant où elle a été doublée et portée à 12 mm. Cette forte augmentation a permis de réduire, à des valeurs négligeables, le rayonnement X du tube cathodique, tout au moins à l'avant du tube.

Lors de la sortie des premiers récepteurs couleur, nous avons dû examiner plus en détail le rayonnement X des tubes cathodiques, car la HT a été portée à 25 kV et, lors de la fabrication, des valeurs de 45 kV sont atteintes.

Ce qui suit n'est valable que pour le tube shadow mask, pratiquement seul employé à l'heure actuelle.

Nous avons établi un contrôle final permanent sur les tubes cathodiques du rayonnement X. Nous imposons qu'à 28 kV, à 5 cm de la face avant, le rayonnement soit inférieur à 0,5 mR/h ; derrière le cône, à 45 cm, sans blindage, nous devons avoir également moins de 0,5 mR/h. Ces clauses sont rigoureusement tenues.

Nous avons, depuis quelques années, lu presque tous les articles qui traitent du rayonnement X des tubes et nous avons observé que tous les auteurs parlant du faisceau X issu de la face avant d'un téléviseur considèrent que son débit de dose décroît comme l'inverse du carré de la distance à cette face avant, le traitant comme une source ponctuelle, sauf dans l'article de M. M. ELECCION (*IEEE Spectrum*, juillet 1968) où cet auteur donne des résultats semblables aux nôtres. Or la face avant du tube image n'a rien d'une source ponctuelle.

Laissant de côté les calculs, nous avons cherché à établir expérimentalement la loi de décroissance.

Pour cela, nous avons effectué des mesures pour une HT de 32 kV de façon à avoir un rayonnement notable, le courant de faisceau étant de 1 mA soit $3 \times 0,333$ mA. Dans l'axe du centre de l'écran, nous avons relevé les valeurs suivantes :

Distance (cm)	Rayonnement X (mR/h)
5	0,9
10	0,8
20	0,6
30	0,45
100	0,05
300	non mesurable

La figure 7 représente la courbe relevée, la courbe de décroissance selon l'inverse du carré de la distance et la courbe de décroissance selon l'inverse de la distance.

On constate que, dans l'axe du tube image, le rayonnement se présente sous forme d'un faisceau de

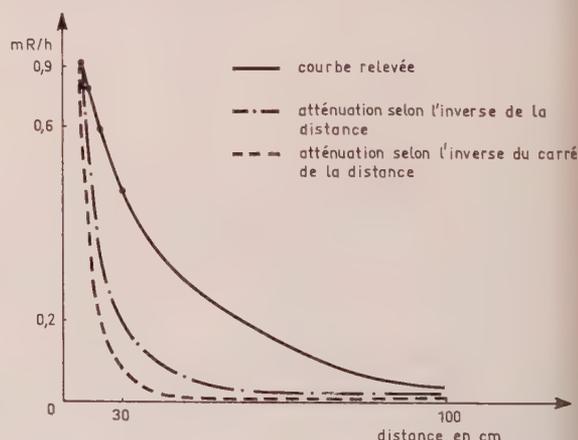


Fig. 7

rayons parallèles dont l'affaiblissement est essentiellement dû à l'absorption par l'air.

Dans ce cas, une norme limitant le rayonnement à 0,5 mR/h à 5 cm est loin d'une norme limitant le rayonnement à 0,1 mR/h à 10 cm comme il est proposé par certains organismes à l'étranger.

Le long de l'écran, nous relevons un rayonnement uniformément réparti.

Si nous calculons la dose reçue par un téléspectateur placé devant le récepteur à une distance de 1 m et

pour un récepteur alimenté sous 32 kV, nous aurons
pour 1 000 h par an et pendant 30 ans :

$$0,05 \times 1\,000 = 50 \text{ mR par an}$$

$$50 \text{ mR} \times 30 = 1\,500 \text{ mR}$$

pour 30 ans $1,5 \times 0,87 = 1,3 \text{ Rem}$.

La recommandation de l'ICRP est de 5 Rem maximum pour 30 ans, pour la population générale. Nous voyons que nous sommes loin de la limite, en tenant compte surtout du fait que la réception normale est faite à 25 kV alors que le calcul ci-dessus est établi pour 32 kV et que la distance considérée est de 1 m, alors que normalement un téléspectateur se place à 2,50 m à 3 m, ce qui diminue encore considérablement les chiffres ci-dessus, la réalité pour une réception normale doit être de 0,25 Rem pour 30 ans.

Du côté du cône, pour 32 kV, nous trouvons de 2 à 5 mR/h à 5 cm et à 45 cm de 0,5 à 0,8 mR/h.

Le rayonnement est pratiquement annulé sur les points car, comme nous le verrons plus loin, le tube cathodique est toujours muni d'un blindage de 0,5 mm d'épaisseur qui couvre tout le cône pour des raisons de protection contre les champs électromagnétiques. Le blindage arrête pratiquement tout le rayonnement en utilisation normale.

Par contre, sur la chaîne de fabrication sur laquelle le tube cathodique est en surtension, nous devons prendre toutes les protections (blindages, surveillance électrique, etc.) mentionnées ci-dessus pour les valves électrostatiques.

Le récepteur de télévision

Protection des téléspectateurs

Les téléviseurs sont munis, comme nous l'avons vu, de blindages divers, coquille métallique autour du tube cathodique dans les téléviseurs couleur, blindages métalliques autour des tubes régulateurs et des redresseurs sur les téléviseurs noir et blanc et sur le tube. L'appareil ne peut pas fonctionner si les blindages sont retirés, car ceux-ci sont munis de contacts de sécurité qui coupent la haute tension lorsque les blindages sont enlevés.

Il existe une norme française NFC92-130 qui impose, entre autres, que les téléviseurs ne doivent pas fonctionner, à l'extérieur de l'appareil, dans les conditions normales de fonctionnement, un rayonnement X inférieur à 0,5 mR/h à 5 cm des parois de l'appareil, en tous points.

Cette norme est rigoureusement conforme aux recommandations internationales de la CEI (publication 65) qui sont elles-mêmes, en ce qui concerne ce point particulier, en accord avec les règles de la ICRP. Rappelons que les constructeurs ont la possibilité de faire faire des essais au LCIE (Laboratoire Central des Industries Electriques) équipé pour faire ce genre de mesures, pour s'assurer de la conformité de leurs appareils avec cette norme.

En cours du développement des téléviseurs et en cours de fabrication, nous faisons très souvent des mesures de rayonnement à l'aide de la chambre à ionisation Philips XL 1000, et cette chambre elle-

même est contrôlée périodiquement à l'aide d'un compteur Geiger pour s'assurer de son bon fonctionnement. Nous nous assurons au cours de ces mesures que la valeur des rayons X émis est toujours inférieure à 0,1 mR/h en tous points, ce qui est beaucoup plus sévère que la norme.

Actuellement, les mesures effectuées sur des récepteurs couleur portent sur 1 536 appareils et nous n'en avons trouvé aucun qui présente des valeurs supérieures à 0,1 mR/h, en tous points, avant, arrière, en dessous.

Nous avons effectué également des essais de durée de 1 000 heures sur des récepteurs alimentés en tension secteur +10 % et dans ces conditions placés des stylodosimètres SEQ5 BE de la Physiotec d'une réponse de 10 kV à 10 MeV à 1 cm de l'écran, 1 cm derrière le récepteur et le troisième stylo sous le générateur HT du récepteur.

Nous avons constaté, en 1 000 h. :

Devant l'écran : 12 mR

Derrière l'écran : 7,5 mR

Sous le récepteur : 7,5 mR

La radioactivité naturelle pour 1 000 h étant en moyenne de 12 mR, il faut supposer que les deux stylos indiquant 7,5 mR donnent la radioactivité naturelle ; l'écran est donc responsable de $12 - 7,5 = 4,5 \text{ mR}$ pour 1 000 h.

A raison de 1 000 h par an, cela fait une dose de 4,5 mR par an soit 0,135 Rem en 30 ans à 1 cm du récepteur. Nous voyons qu'en réalité, à 2,50 m, le téléspectateur reçoit une irradiation négligeable.

5.2. Protection des dépanneurs

Nous faisons toutefois une réserve importante, s'il n'y a pas de danger avec un récepteur équipé normalement avec ses blindages et un réglage normal, par contre, il y a danger lorsque le récepteur fonctionne avec blindages retirés, notamment le blindage qui protège la tour HT.

Nous avons prévu d'utiliser des blindages mobiles, si nécessaire munis de fenêtres en verre au plomb et des contacts de sécurité dans les cas de travail, blindages retirés, par exemple dépannage.

Nous utilisons aussi, dans certains cas, des portions de cylindre en verre au plomb de 3 à 4 mm d'épaisseur et de diamètre de 45 mm que nous plaçons autour des valves de régulation shunt. Ainsi le rayonnement reste inférieur à 0,1 mR/h.

Nous avons parlé ci-dessus du dépanneur d'une de nos usines qui travaillait sur un récepteur sans blindage, recevait un rayonnement à hauteur de l'abdomen atteignant 40 mR/h. Nous avons fait remettre le blindage mobile, mais ce fait illustre le danger pour un tel travail sans précaution, en effet, dans le cas de réglages spéciaux, par exemple, lorsque le tube cathodique ne débite pas de courant (image au noir), le tube régulateur shunt débite au maximum, et nous avons déjà mesuré des valeurs de l'ordre de 100 mR/h dans ces conditions.

Il faut donc que les dépanneurs soient avertis du danger du travail dans ces conditions défectueuses.

Etude de la lecture et de l'inscription magnéto-optiques à grand débit sur couches métalliques à base de cobalt

J.P. PIVOT

Thomson-CSF - Laboratoire Central de Recherches Magnétisme

Résumé

L'article décrit un procédé pour une écriture et une lecture magnéto-optiques à grand débit sur couches métalliques à base de cobalt. La lecture utilise l'effet Kerr longitudinal, l'écriture est thermomagnétique, elle est le résultat de la coïncidence d'un champ magnétique et d'un faisceau laser de puissance.

Les premiers résultats expérimentaux ont été obtenus sur des couches adaptées à l'écriture et à la lecture par tête magnétique. Par lecture magnéto-optique de Kerr, sans modulation, de bits enregistrés par tête magnétique, le débit atteint est de 2 Mbits/s. L'inscription thermomagnétique a été testée sur ces couches malgré une épaisseur de dépôt trop importante.

La modulation de l'effet Kerr et l'inscription thermomagnétique sur des couches suffisamment minces, permet d'envisager favorablement un débit de lecture de 10 Mbits/s.

1. Introduction

La lecture dynamique, par effet magnéto-optique de Kerr en réflexion, d'informations enregistrées par tête magnétique dans des couches métalliques minces a pu être améliorée grâce à des techniques de réduction de bruit et à l'utilisation d'une source laser [1].

Il a paru intéressant de comparer les résultats obtenus par cette méthode au point de vue densité, forme du signal, rapport signal sur bruit, avec ceux obtenus dans les mêmes conditions d'inscription par une tête de lecture magnétique classique.

Ceci impose d'utiliser un matériau qui permette à la fois l'inscription avec une tête magnétique, et la lecture, soit par tête magnétique, soit par effet magnéto-optique de Kerr. Les couches métalliques à base de cobalt répondent bien à ce problème car :

— L'aimantation est dans le plan de la couche.

— Les techniques de dépôt en couches minces et en grande surface sont au point.

— Des champs coercitifs élevés (jusqu'à 1 000 Oe) peuvent être obtenus, ce qui est important pour une grande densité linéaire d'inscription en enregistrement longitudinal.

— Le coefficient de réflexion est suffisant pour permettre une lecture par effet Kerr.

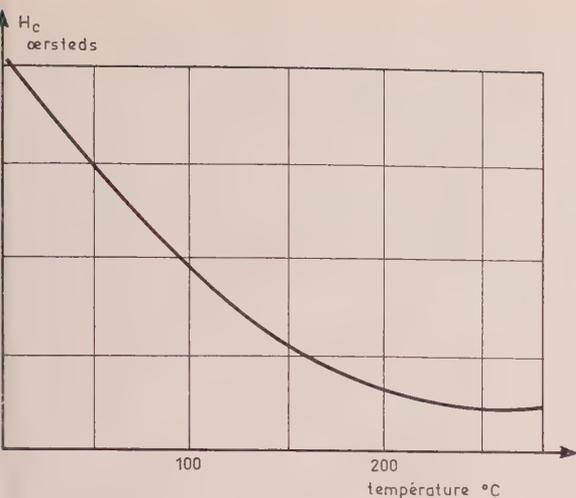
Mais la seule démonstration de la possibilité de lecture optique à grand débit des bits enregistrés par des moyens classiques est insuffisante pour permettre l'essor d'une mémoire à inscription par tête magnétique et à lecture optique.

En effet, l'extension des possibilités d'écriture par têtes magnétiques classiques (ferrites, mumetal) se heurte à deux problèmes importants, à savoir la limitation de la densité d'enregistrement due à la bande passante du matériau de la tête et à la largeur de l'entrefer, et la difficulté de contrôler la hauteur de vol de la tête.

C'est pourquoi il apparaît nécessaire, pour les couches à base de cobalt, d'envisager la possibilité d'utiliser un autre mode d'enregistrement, en l'occurrence, l'écriture thermomagnétique à l'aide d'un faisceau laser.

Une telle écriture est possible car ces couches métalliques possèdent la propriété d'avoir un champ coercitif qui décroît avec la température (fig. 1); dans ce cas, la variation d'aimantation est réalisée grâce à un chauffage local superposé à un champ magnétique.

Ce procédé a l'avantage d'éliminer le problème du vol de la tête magnétique puisqu'elle peut être placée à une distance suffisamment grande du matériau de façon à ce que le champ appliqué soit inférieur au champ coercitif à l'ambiante. Il permet d'autre part une plus grande densité d'enregistrement par unité



1. — Variation du champ coercitif en fonction de la température (couche de Co-Cr).

surface, la largeur de la piste et la distance inter-pistes pouvant être diminuées d'un facteur dix.

Ces couches ont donc un rôle important à jouer dans le contexte des mémoires magnéto-optiques [3], au même titre que les matériaux suivants : Eu O, Tb, Ig, Mn Bi. Sur ces matériaux, la lecture est faite par effet Faraday; bien que la rotation de polarisation par effet Faraday soit plus importante que par effet Kerr, on a choisi les couches à base de cobalt car elles ont l'avantage d'exister en grande surface et d'être au point actuellement, ce qui n'est pas le cas pour les autres matériaux.

Les caractéristiques principales d'une mémoire magnéto-optique sur des couches de cobalt-phosphore d'après TREVES [1] sont présentées dans le tableau I.

TABLEAU I

Principales caractéristiques d'une mémoire magnéto-optique à variation du champ coercitif

Matériau	CoP électro déposé sur verre
Épaisseur	600 Å
Champ coercitif	400 Oe à l'ambiante, 150 Oe à 150 °C
Émission lumineuse	150 mW pour impulsion de 140 ns
Densité d'inscription	10 ⁶ bits/cm ²
Débit de lecture	10 Mbauds
Rapport signal/bruit	30 dB

Cet présent article décrit les premiers résultats obtenus :

- Dans la lecture à grand débit par effet Kerr et l'enregistrement réalisés par tête magnétique.

- Dans l'écriture thermomagnétique sur des couches métalliques à base de cobalt.

Application de l'effet magnéto-optique de Kerr à la lecture

L'aimantation étant dans le plan de la couche, deux types d'effet Kerr en réflexion sont possibles

(longitudinal ou transverse). C'est l'effet Kerr longitudinal qui est préféré, car il nécessite une mise en œuvre plus simple que l'effet transverse (pas de système de compensation par double réflexion).

2.1. Rappel de la méthode de mesure par effet Kerr longitudinal

Par réflexion sur un matériau ferromagnétique dont l'aimantation \vec{M} est dans le plan de la couche et parallèle au plan d'incidence, la direction de polarisation d'un faisceau de lumière varie suivant le sens de \vec{M} .

Cette rotation de polarisation est analysée et elle se traduit derrière l'analyseur par une variation d'intensité lumineuse transmise.

Le signal Kerr correspondant est donc défini par :

$$\Delta I = |I_{(\psi=0)} - I_{(\psi=\pi)}|$$

où ψ est l'angle de l'aimantation avec le plan d'incidence.

On montre que ΔI est maximal pour un angle d'incidence du faisceau lumineux de l'ordre de 50°.

Dans le cas d'une lecture de mémoire, la variation de \vec{M} provient du défilement du matériau, l'intensité reçue par le détecteur est modulée en amplitude en fonction du déplacement.

L'enregistrement sur une mémoire est numérique; l'information est stockée en « bits » qui sont aimantés antiparallèlement à saturation, ce qui correspond à l'état 1 ou à l'état 0.

Pratiquement la lecture de ces bits se fait entre polariseur et analyseur croisés. L'extinction est réalisée pour une polarisation correspondant à une des deux directions d'aimantation. La lumière passera pour une direction de l'aimantation et pas pour l'autre. La rotation Kerr étant de quelques minutes d'angle et la lumière transmise, très faible, la détection doit être faite en rendant minimaux tous les bruits.

2.2. Bruits de détection

Le calcul théorique montre que l'intensité recueillie par le détecteur est proportionnelle aux coefficients de réflexion longitudinaux et transverses de la couche magnétique.

Si les coefficients de réflexion varient d'un point à un autre de la couche, l'intensité recueillie sera modulée en amplitude; elle peut être également modulée par les fluctuations du laser et les vibrations mécaniques de la couche qui défile; tout ceci constitue ce qu'on appelle les bruits optiques.

Il faut tenir compte aussi des bruits de détection dus au photomultiplicateur qui peuvent se réduire au bruit shot.

2.2.1. Bruit shot

La valeur moyenne du courant de bruit pour un détecteur de bande passante Δf est $Ib^2 = 2e\Delta fP$.

$W_0 \cdot T \cdot G$ [5], quand au courant signal, il est donné par $I_s = P \cdot W_0 \cdot T \cdot F$.

où : P est le coefficient de conversion de la cathode,
 T la transparence totale du système optique,
 W_0 la puissance fournie par le laser,
 F, G fonctions des paramètres optiques définis par l'effet Kerr avec $F^2/G \neq r_K^2$, coefficient de Kerr,
 e la charge de l'électron.

Le calcul théorique du rapport signal/bruit conduit alors à la formule :

$$\frac{S}{B} = \left(\frac{PT}{e}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{F}{G}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{W_0}{\Delta f}\right)^{\frac{1}{2}}$$

En ce qui concerne le premier terme de la formule, on améliore le rapport signal/bruit en augmentant la transparence T par des traitements antiréfléchissants adaptés à la longueur d'onde du laser, et en choisissant un photomultiplicateur ayant un coefficient de conversion important.

En ce qui concerne le deuxième terme, il dépend uniquement de l'effet Kerr sur un matériau donné ; on peut envisager de l'augmenter par adjonction d'un film diélectrique et d'un film métallique non magnétique sur la couche magnétique [6], ce qui entraîne des complications de fabrication et une augmentation de l'épaisseur de la couche à chauffer par écriture thermomagnétique.

Quant au troisième terme, il augmente avec la puissance laser, mais il faut tenir compte de l'échauffement du matériau. Le rapport signal/bruit est directement lié à l'échauffement admissible dans le matériau.

Ce matériau est déposé sur un substrat dont la diffusivité est α et la conductivité théorique k .

On fait l'hypothèse que, pour une dimension du bit supérieure à la profondeur de pénétration de la chaleur, la diffusion de la chaleur s'effectue dans la direction perpendiculaire à la surface. L'augmentation de température est alors [7] :

$$\Delta T = \left(\frac{\alpha}{\pi \Delta f}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{2W_a}{AK}$$

où W_a est la puissance absorbée par la couche et A , la surface du bit.

Sur un substrat de verre, pour 1 MHz de bande passante, une surface du bit de 10^{-6} cm² et une puissance absorbée de 2 mW, le rapport signal/bruit est de 30 dB et l'élévation de température produite est de 12°, ce qui est une valeur largement admissible pour ne pas altérer les conditions de détection.

2.2.2. Bruits optiques

Alors que le bruit shot peut être évalué analytiquement, il n'en est pas de même pour ces types de bruits qui sont de loin prépondérants à des débits de l'ordre du mégabaud. Trois techniques sont particulièrement utilisées pour lutter contre ces bruits [7].

La première consiste à utiliser une méthode de détection différentielle. Cette méthode est fondée sur le fait que les bruits dus à l'état de surface et aux vibrations de lumière incidente se traduisent par une modulation d'amplitude alors que le signal Kerr est une modulation de phase.

On sépare, après réflexion sur la surface magnétique, le faisceau principal en deux faisceaux qui sont analysés par deux analyseurs positionnés à des angles égaux et opposés, correspondants à l'extinction du faisceau pour l'état 1 ou 0 du milieu. La lumière est ensuite envoyée sur deux détecteurs et sur un amplificateur différentiel.

Comme les deux faisceaux proviennent d'un même point, les modulations d'amplitude non influencées par l'analyseur sont annulées, alors que les deux signaux Kerr, en opposition de phase sur chaque détecteur, s'ajoutent dans l'amplificateur différentiel.

La seconde technique consiste dans l'emploi d'un filtre spatial. Si D et d sont respectivement les diamètres de l'objet et du défaut, le rapport des angles des cônes de diffraction dû à l'imperfection et à l'objet éclairé est de l'ordre de D/d . En interposant un diaphragme approprié entre la couche et l'analyseur, on ne récupère que le faisceau principal et on élimine ainsi, en lumière cohérente, l'image de l'imperfection.

Ce filtrage spatial est d'autant plus efficace que D/d est grand, donc pour des fortes densités linéaires d'enregistrement ce procédé devient insuffisant.

La troisième technique utilise la modulation de l'information Kerr. Une telle modulation présente l'intérêt de transporter l'information Kerr hors de la bande de fréquence des bruits du laser et des bruits de surface (déterminé par le rapport de la vitesse de défilement à la taille du spot lumineux).

Il est possible de moduler soit le milieu magnétique, soit le faisceau incident. C'est ce premier type de modulation qui a été étudié par TREVES [8].

Le milieu magnétique est constitué d'une couche de NiCo à fort champ coercitif qui stocke l'information (3 000 Å, 300 Oe) et d'une couche à faible champ coercitif en permalloy utilisée pour la lecture (200 Å, 30 Oe), séparées par une couche non magnétique (500 Å).

Le champ démagnétisant créé par les bits de la couche dure de stockage aimante la couche douce de lecture antiparallèlement à la couche dure ; un champ magnétique modulé est appliqué parallèlement à la direction de l'aimantation, il est la superposition d'un champ alternatif et d'un champ continu, de façon à avoir une variation de modulation de zéro à la valeur crête du champ alternatif.

L'aimantation du film de lecture dépend de la somme du champ démagnétisant et du champ appliqué, suivant le sens du champ continu, il y a confirmation de l'aimantation pour une direction de l'aimantation et modulation de l'aimantation pour l'autre direction.

Cette modulation du milieu pose un problème de fabrication du support (homogénéité en grande surface) et à l'inconvénient d'augmenter l'épaisseur de la couche à chauffer dans le cas de l'écriture thermo-

gnétique; aussi s'est-on intéressé à la modulation faisceau incident.

On a étudié théoriquement un type de modulation l'information Kerr par double réflexion [9]. Avant atteindre la couche porteuse de l'information, faisceau lumineux polarisé subit une première réflexion sur une couche ferromagnétique dont l'angle de l'aimantation avec le plan d'incidence varie entre les valeurs 0 et π à la fréquence ω .

La matrice caractérisant la lumière transmise après analyseur est alors :

$$\begin{pmatrix} E_{//}^t \\ E_{\perp}^t \end{pmatrix} = (A) (T_2) (T_1) (P) \begin{pmatrix} E_{//}^i \\ E_{\perp}^i \end{pmatrix}$$

Les composantes de la lumière incidente parallèle et perpendiculaire au plan d'incidence.

(P) , (T_1) , (T_2) , (A) sont les matrices représentant respectivement le polariseur, le premier milieu magnétique, le second milieu magnétique et l'analyseur.

L'intensité transmise est alors : $I(\psi_1) = E_{//}^t E_{//}^{t*} + E_{\perp}^t E_{\perp}^{t*}$. On trouve des termes en $\sin^2 \omega$ et $\cos^2 \omega$, d'où la possibilité de chercher une modulation de l'information à des fréquences ω et 2ω .

$$\left. \frac{dI(\psi_1)}{d\omega} \right|_{\omega} = r_K r_{//}^* B_1 A_1^* + \varepsilon |B_1|^2 r_K r_{\perp}^* - |A_1|^2 r_K r_{//}^* + \text{quantité conjuguée}$$

$$\left. \frac{dI(\psi_1)}{d\omega} \right|_{2\omega} = \frac{r_K^2}{2} |B_1|^2 - \varepsilon A_1^* B_1 + \text{quantité conjuguée}$$

On utilise les notations suivantes :

$r_{//}$ correspond au premier milieu modulé,

r_{\perp} au milieu mémoire.

ψ_1 angle de polarisation incidente avec le plan d'incidence :

$$r_{//} = \frac{r_{pp}}{1 + r_0 \sin \psi_1}, \quad r_{\perp} = r_{ss}$$

$$r_K = \frac{r_{sp}}{\cos \psi_1} = - \frac{r_{ps}}{\cos \psi_1}$$

$$A_1 = R_{pp} \sin \beta + R_{sp} \cos \beta$$

$$B_1 = R_{ps} \sin \beta + R_{ss} \cos \beta$$

β angle entre analyseur et plan d'incidence.

Numériquement, pour des angles d'incidence de 45° sur les deux couches, on obtient pour les valeurs maximales d'effet Kerr :

$$S_{\omega} = \left(\frac{I(\psi_1=0) - I(\psi_1=\pi)}{I_0} \right)_{\omega} = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$S_{2\omega} = 8 \cdot 10^{-6}$$

On voit que, pour une seule réflexion, $S = 4 \cdot 10^{-3}$.

Les valeurs maximales, pour l'effet Kerr normal et pour l'effet Kerr modulé à la fréquence ω , sont en

opposition de phase en fonction de l'angle de polarisation incidente (fig. 2).

Ce type de modulation ne permet pas d'obtenir un signal Kerr suffisant : à la fréquence ω , on perd déjà un facteur dix sur le signal Kerr normal.

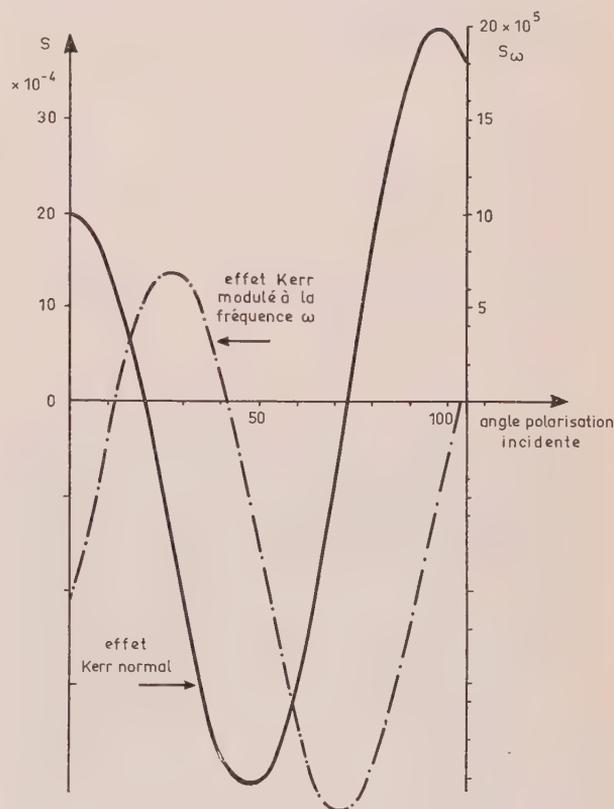


FIG. 2. — Variation de l'effet Kerr et de l'effet Kerr modulé en fonction de l'angle de la polarisation incidente.

Aussi l'utilisation d'un modulateur électrooptique pour une modulation de phase de la polarisation de la lumière incidente semble plus prometteuse. La bande passante d'un tel modulateur allant jusqu'à 80 ou 100 MHz il est largement possible de s'extraire de la zone des bruits. Très peu d'études ont été faites sur ce genre de modulation, SMITH [10] propose une modulation dans le cas où l'angle de polarisation du faisceau incident avec le plan d'incidence est grand ; dans ce cas, l'analyseur n'est plus nécessaire pour obtenir des amplitudes réfléchies différentes pour le un ou le zéro. Si l'angle de polarisation est modulé en phase de la valeur $+45^\circ$ à la valeur -45° , à la fréquence ω , le signal sinusoïdal créé est en opposition de phase pour les deux informations « un » ou « zéro ».

Cette méthode a l'inconvénient de noyer le signal d'information dans un niveau continu trop élevé pour une détection sensible. Il faut réaliser ce type de modulation en gardant l'analyseur, les premiers résultats sont encourageants, mais ils demandent à être confirmés pour des débits supérieurs à 2 Mbd.

3. Réalisation d'un appareillage de lecture et d'écriture magnéto-optiques à grand débit

Le schéma de principe de l'appareillage est classique, il a été détaillé dans un précédent article [11]. Il comprend un système objectif, un analyseur et un système de détection : il doit comprendre en outre les techniques d'élimination de bruit et être adapté aux types d'enregistrement utilisés (par tête magnétique ou thermomagnétique).

3.1. Méthode d'enregistrement

Les couches métalliques minces utilisées ont été réalisées au CENG-LETI Grenoble suivant deux techniques :

— dépôts sous vide de cobalt-chrome sur disque de verre, dont le champ coercitif peut atteindre 1 000 Oe pour une épaisseur de cobalt de 2 000 Å,

— et dépôts électrolytiques de cobalt-phosphore sur disque de verre dont l'épaisseur du dépôt pour des champs coercitifs allant de 200 à 900 Oe est de l'ordre de 3 000 Å.

Ces couches ont été réalisées pour l'écriture par tête magnétique et pour la lecture soit par tête, soit par laser, d'où une épaisseur de dépôt qui rend difficile les conditions de l'enregistrement thermomagnétique. Des premiers essais d'inscription par laser ont pu être faits, en attendant d'avoir des dépôts adaptés à ce type d'enregistrement : champ coercitif de l'ordre de 400 Oe, épaisseur de dépôt 500 Å. Cette valeur du champ coercitif n'est pas la meilleure pour avoir une forte densité linéaire d'inscription, mais elle permet une écriture thermomagnétique plus facile et, de toute façon, la densité par unité de surface est augmentée par ce procédé d'écriture.

3.1.1. Enregistrement numérique par tête magnétique

Cet enregistrement consiste à envoyer des impulsions de courant dans la bobine d'un circuit magnétique avec entrefer. A chaque changement de polarité dans ce circuit pour un champ de fuite supérieur au champ coercitif, la partie de la couche qui défile sous l'entrefer sera aimantée à saturation dans un sens ou dans l'autre. L'enregistrement est longitudinal, l'aimantation étant alignée dans le sens du défilement de la couche.

Les bits étudiés pour la lecture sont enregistrés, le plus souvent, dans un rapport de longueur 1.2 (fig. 3). Compte tenu des têtes classiques que l'on a utilisé, la longueur minimale inscrite est 10 μm sur une largeur de 200 μm , le champ coercitif de la couche utilisée étant de 900 Oe. Ce qui donne une densité d'enregistrement par unité de surface qui correspond aux mémoires classiques.

3.1.2. Enregistrement numérique thermomagnétique

Au point chauffé, l'aimantation prenant dans le plan de la couche la direction du champ appliqué,

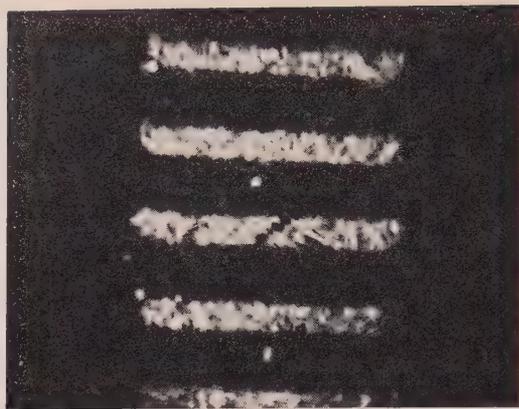


FIG. 3. — Bits inscrits par tête magnétique ($\times 150$, longueurs 30 μm - 60 μm).

il est possible de l'orienter dans toutes les directions et plus particulièrement perpendiculairement au sens du défilement de la couche (enregistrement transverse). Ce procédé améliore la lecture et la densité linéaire d'inscription, car on diminue le champ démagnétisant entre deux bits adjacents.

La variation du champ coercitif de la couche de cobalt-chrome utilisée passe de 460 Oe à température ambiante à 190 Oe à 180 °C [13]. L'essai d'inscription sur cette couche a été réalisé à l'aide d'un laser à argon à la longueur d'onde 4 880 Å (fig. 4). Pour une durée de l'impulsion de l'ordre de la milliseconde, une puissance laser de 200 mW et une épaisseur de dépôt de 3 000 Å, le diamètre minimal obtenu, compte tenu du champ appliqué dans cet essai, est 20 μm .

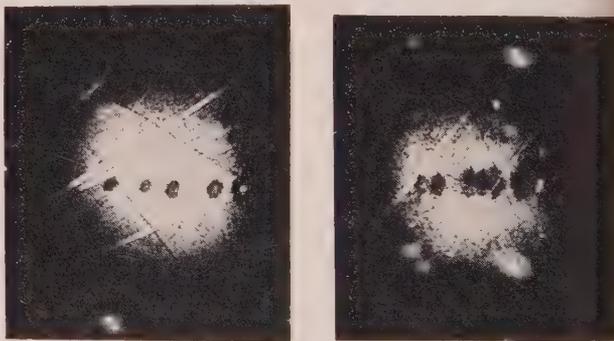


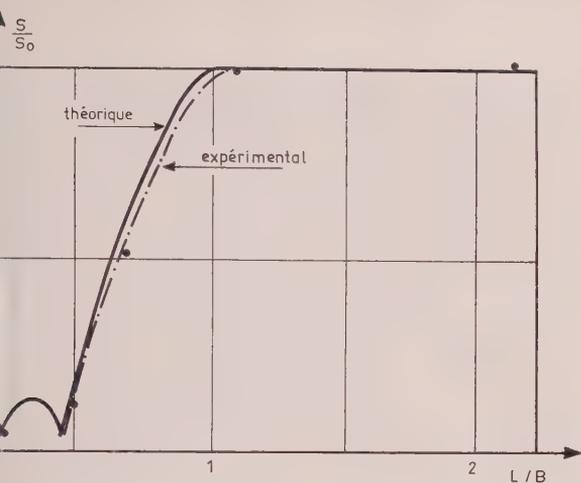
FIG. 4. — Bits inscrits par énergie laser ($\times 100$).

On espère diminuer sensiblement la durée de l'impulsion et, par là même, la taille du bit avec les nouvelles couches en voie de réalisation.

3.2. Problème de la tache laser

La lecture consiste à focaliser le pinceau laser sur la couche magnétique qui défile à grande vitesse, de façon à obtenir une dimension de la tache dans le sens du défilement, inférieure à la taille du bit. Lorsque le diamètre de la tache est supérieur à la longueur du bit, il y a diminution de l'amplitude du signal de

ure. Le calcul théorique du signal en fonction de longueur du bit et les résultats expérimentaux t en assez bon accord pour une tache elliptique dimensions $30/\sqrt{2} \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$ (fig. 5). Il apparaît le signal, pour un rapport déterminé de la longueur du bit à la taille de la tache, passe par un minimum puis croît de nouveau. Ce minimum correspond à un bilan nul de l'éclairement résultant des blancs et des noirs provenant des aimantations anti- parallèles. Ce minimum se retrouve pour chaque multiple de ce rapport.



5. — Variation de l'amplitude du signal de lecture normalisé l'amplitude maximum en fonction du rapport de la longueur du bit à la longueur de la tache lumineuse.

si l'on considère que le diamètre A de la tache laser peut être pris égal à celui de la tache d'Airy, il est défini par la formule :

$$A = 1,22 \lambda / 2n \sin \mu$$

$$\sin \mu \approx \frac{r_i}{f}$$

rayon du faisceau et f : focale de l'objectif.

convient d'utiliser une longueur d'onde faible. Pour des raisons pratiques, on a pris $\lambda = 6328 \text{ \AA}$, et un objectif à grande ouverture numérique. Compte tenu du fait que l'angle d'incidence θ ne doit pas être inférieur à 45° pour avoir un signal Kerr suffisant, la tache devient elliptique de dimensions A et $B = A/\sin \theta$. Dans le cas de l'effet Kerr longitudinal et de l'enregistrement longitudinal, le grand axe de l'ellipse B est parallèle au sens de défilement de la tache; par contre, si l'enregistrement est transverse, c'est le petit axe de l'ellipse qui décrit le bit, d'où une meilleure définition pour la lecture et un gain en amplitude du signal pour une même dimension de tache (fig. 6).

Autre part, l'expérience montre qu'une tache laser convergente entre polariseurs et analyseurs n'a pas une répartition de polarisation uniforme (fig. 7). Ce problème est très important, car

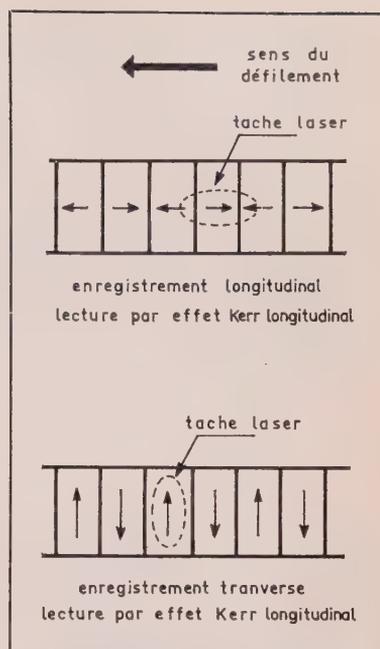


FIG. 6. — Position de la tache laser par rapport aux bits enregistrés.

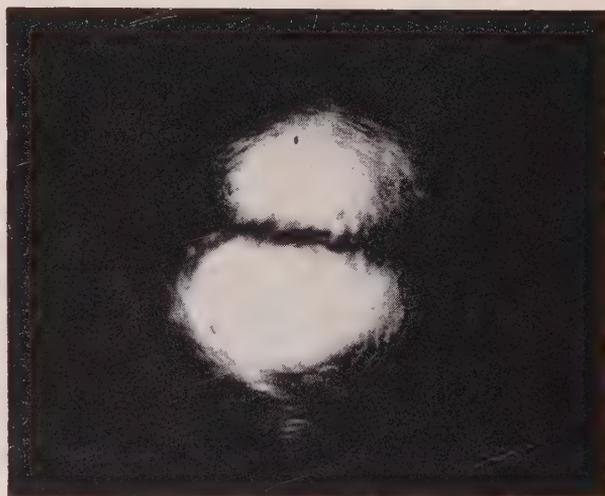


FIG. 7. — Effet en convergence du faisceau incident pour la tache laser.

l'utilisation nécessaire d'un tel faisceau peut conduire à des cotations de polarisation différentes suivant le côté du plan d'incidence observé (fig. 8), il faut alors se décaler légèrement de l'extinction pour retrouver une polarisation uniforme, ce qui a l'inconvénient d'augmenter le niveau continu du signal.



FIG. 8. — Piste observée en faisceau convergent

Deux possibilités de réalisation de petites taches ont été étudiées. La première consiste à utiliser deux objectifs, le premier sur le faisceau incident permet de régler le diamètre de la tache lumineuse, le second objectif récupère le faisceau réfléchi. L'angle d'incidence de 45° oblige à choisir des objectifs à grande frontale pour ne pas heurter le disque magnétique. Les objectifs de microscope du commerce les mieux adaptés (faible absorption à 6328 \AA et grande frontale) ne permettent pas d'obtenir une tache pratique inférieure à $14 \mu\text{m}$ sur $20 \mu\text{m}$ pour un faisceau de $2,5 \text{ mm}$ de diamètre.

La seconde possibilité consiste à ne prendre qu'un seul objectif positionné perpendiculairement à la surface [12]. Dans ce cas, le faisceau incident et le faisceau réfléchi traversent le même objectif.

L'ouverture numérique et la taille de la pupille d'entrée fixent la valeur maximale de l'angle d'incidence. L'objectif du commerce le mieux adapté ($ON = 0,55$, frontale $0,8 \text{ mm}$) donne une tache de quelques microns, mais l'angle moyen d'incidence est 15° , d'où une perte importante d'effet Kerr.

Il convient de trouver d'autres systèmes de focalisation ou de déterminer un objectif spécial adapté à ce problème.

4. Résultats

Le schéma du banc utilisé est représenté sur la figure 9. Il comporte un filtrage spatial et une double détection.

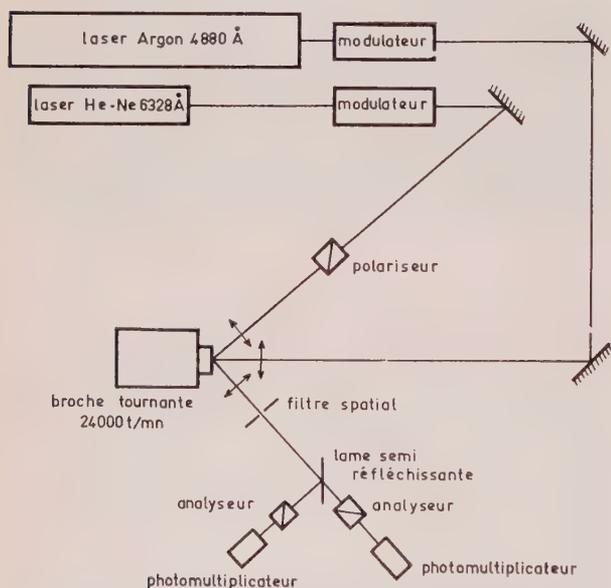


FIG. 9. — Schéma du banc utilisé

Le laser hélium-néon délivre sur la couche une puissance de 6 mW . La polarisation à la sortie du polariseur Glazebrook est perpendiculaire au plan d'incidence.

Le disque magnétique est placé sur une broche tournant à $24\,000 \text{ tr/mn}$ (ce qui, à la périphérie du disque, correspond à une vitesse de 40 m/s).

Les photomultiplicateurs RCA 4526 ont un coefficient de conversion de la photocathode de $5 \cdot 10^{-2} \text{ A/W}$.

On utilise un filtre passe-haut qui coupe les modulations parasites en dessous de 3 kHz pour éliminer, en particulier, la fréquence d'alimentation de la broche. D'autre part, la bande passante du détecteur se trouve être d'environ 20 MHz .

Parmi plusieurs moyens de séparer le faisceau principal, on a choisi une lame semi-réfléchissante à 6328 \AA , qui permet d'obtenir, après analyse, deux signaux Kerr en opposition de phases sans détermination du rapport signal/bruit (fig. 10).

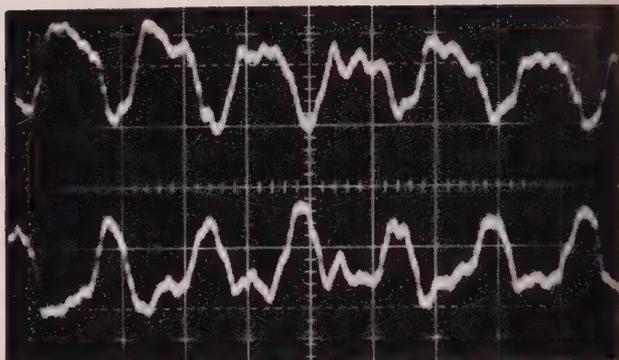


FIG. 10. — Séparation de l'information Kerr en deux signaux en opposition de phase (bits de $100 \mu\text{m} - 200 \mu\text{m}$ lus à 40 m/s) $5 \mu\text{s/cm}$, 50 mV/cm .

La lecture a été effectuée à partir d'un disque de cobalt-chrome sur lequel sont enregistrés longitudinalement, avec une même tête magnétique, plusieurs pistes concentriques ayant des longueurs de bits différentes. Ce qui donne un échantillonnage de débits allant de 400 Mbd (bits de $100 \mu\text{m}$, vitesse 39 m/s) à 2 Mbd (bits de $13 \mu\text{m}$, vitesse 25 m/s).

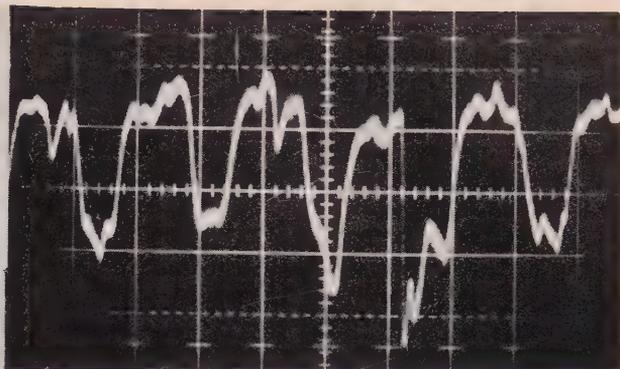
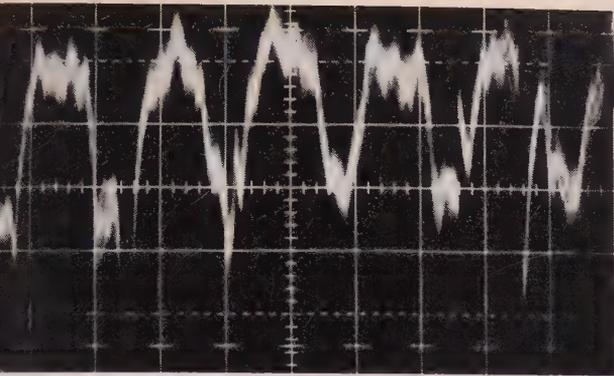
Les essais de lecture ont consisté, jusqu'à présent, à déterminer les meilleures conditions pour atteindre un débit de 2 Mbd sans modulation du signal Kerr, avec une tache laser qui a, dans le sens du défilement, une longueur d'environ $20 \mu\text{m}$.

On a testé avec les mêmes enregistrements les deux réalisations possibles du système optique. On a pu constater qu'avec deux objectifs (angle d'incidence 45°), l'amplitude des signaux est deux fois supérieure à celle obtenue avec un objectif, et qu'aussi le rapport signal/bruit, pour une même sensibilité de détection, est meilleur (fig. 11). Cela jusqu'à un débit de 1 Mbd environ ; au delà, pour des bits plus courts, les résultats sont sensiblement les mêmes.

Il apparaît donc que, pour les forts débits, l'amplitude du signal Kerr est directement liée à une bonne définition de la tache laser.

C'est le système à deux objectifs qui est utilisé dans la suite des résultats.

La figure 12 montre une séquence de bits de $45 \mu\text{m} - 90 \mu\text{m}$ lus à une vitesse de 37 m/s , ce qui correspond pour les bits les plus courts à un débit de lecture légèrement supérieur à 800 kbd . Le signal de lecture a été remis en forme par amplification puis écrêtage, ce qui permet de retrouver la séquence d'écriture.



▲ FIG. 11. — Lecture de bits avec a) un système à un objectif, b) un système à deux objectifs $5 \mu\text{s/cm}$, 25 mV/cm ▲
a) (bits de $45 \mu\text{m}$ - $90 \mu\text{m}$ lus à 37 m/s). b)

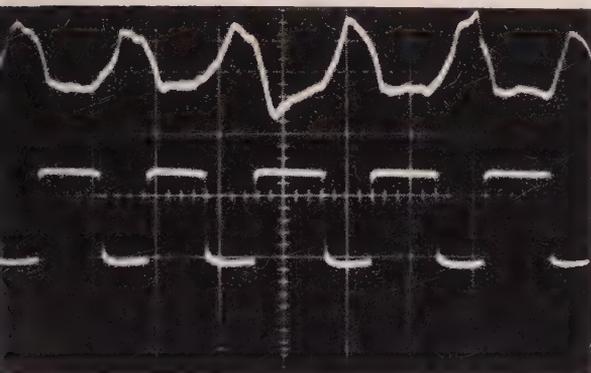


FIG. 12. — Bits de $45 \mu\text{m}$ - $90 \mu\text{m}$ lus à 37 m/s . $2 \mu\text{s/cm}$ 100 mV/cm .

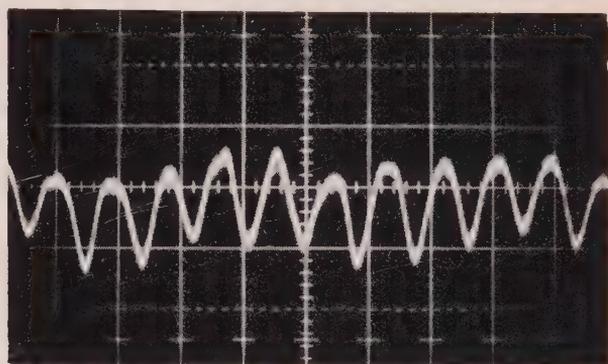


FIG. 13. — Bits de $20 \mu\text{m}$ - $40 \mu\text{m}$ lus à 33 m/s . $2 \mu\text{s/cm}$ 50 mV/cm .

La position relative du polariseur et de l'analyseur est telle que le rapport signal/bruit soit maximal, ce rapport est supérieur à 30 dB . A ce débit, la détection est peu gênée par les modulateurs parasites grâce au filtrage spatial et à la détection différentielle.

La figure 13 montre une séquence de bits de $20 \mu\text{m}$ lus à 33 m/s , ce qui pour les bits les plus courts correspond à un débit de l'ordre de $1,6 \text{ Mbd}$.

L'amplitude du signal Kerr a diminué car la dimension de la tache de lecture est du même ordre que celle du bit. Le signal est plus sensible aux vibrations de la broche, d'où une légère instabilité qui nécessite la remise en forme.

Le filtrage spatial devient déjà pratiquement efficace. La figure 14 montre une séquence de bits de $13 \mu\text{m}$ lus à la vitesse de 25 m/s ce qui correspond à un débit de près de 2 Mbd .

L'amplitude du signal a sensiblement diminué, les modulations parasites sont prépondérantes et le signal n'est récupérable que sur les portions de la piste d'enregistrement où les défauts de surface sont d'importance moindre.

Le débit de 2 Mbd est un débit limite de lecture réalisable avec les conditions employées : tache de lecture de $13 \mu\text{m}$, utilisation seulement d'un filtre spatial et de la détection différentielle.

Ces résultats doivent être améliorés par une tache de lecture plus fine pour un angle d'incidence de 45° , par la

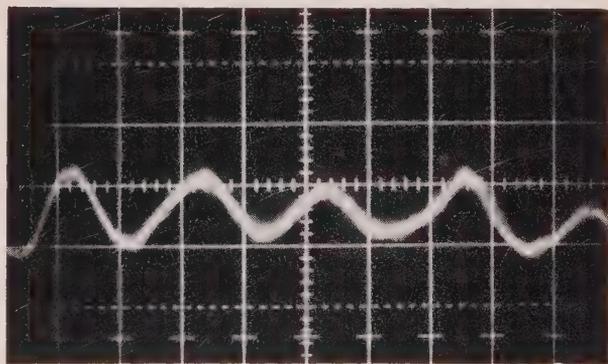


FIG. 14. — Bits de $13 \mu\text{m}$ lus à 25 m/s . $0,5 \mu\text{s/cm}$ 20 mV/cm .

modulation de l'effet Kerr pour s'extraire des modulations parasites.

5. Conclusion

Les études entreprises au Laboratoire Central de Recherches de la THOMSON-CSF ont conduit à la réalisation d'une lecture magnéto-optique à grand débit à partir d'un appareillage existant.

Cette lecture a été effectuée sans modulation, à partir d'enregistrement par tête magnétique sur des

couches métalliques à base de cobalt, ces couches étant aussi susceptibles d'une écriture thermomagnétique.

On a atteint un débit de lecture exploitable de 2 Mbd, ce qui est équivalent aux résultats obtenus avec une tête de lecture magnétique. Pour aller au-delà, il faut moduler le signal Kerr et adopter une écriture thermomagnétique.

Le banc d'étude est modifié dans ce sens et on envisage favorablement la lecture à 10 Mbd.

Remerciements

L'auteur remercie la Délégation Générale de la Recherche Scientifique et Technique du soutien qui a permis la réalisation de ces études. Il lui sait gré de l'avoir autorisé à publier cet article.

Il tient à remercier également MM. R. LANGLET et B. CARRÉ, de la section Magnétisme du Labora-

toire Central de Recherches de THOMSON-CSF pour l'aide efficace qu'ils lui ont donnée.

Bibliographie

- [1] TREVES D. — *IEEE Trans. on Mag.* 3, 456, 1967.
- [2] HUNT R.P., ELSEY T., WOLF I.W. — *Lasers* 97, avril 1970.
- [3] LANGLET R. — *Onde Electrique* (à paraître).
- [4] TREVES D. — *J.A.P.* 40, 972, 1969.
- [5] FAN G. et al. — *IEEE Trans. on Computers* 12, 9, 1963.
- [6] HOFFMAN A.S., HAGEMETER W.R., CUSHNER S.H. — *J.A.P.* 41, 1407, 1970.
- [7] TREVES D. — *J.A.P.* 38, 1192, 1967.
- [8] TREVES D., SMALLER P. — *J.A.P.* 39, 2857, 1968.
- [9] MAURIN G. — Thèse 3^e cycle, 1970.
- [10] SMITH D.O. — *IEEE Trans. on Mag.* 3, 433, 1967.
- [11] LANGLET R. — *Onde Electrique* 49, 449, 1969.
- [12] LAZZARI J.P., MELNICK I., RANDET D. — *IEEE Trans. on Mag.* 5, 956, 1969.
- [13] GREEN A., PRUTTON M. — *Journal Scient. Inst.* 39, 244, 1962.

DGRST

Appel d'offres " Génie biologique et médical " 1971-1972

La DGRST poursuit, dans le cadre du VI^e Plan, la mise en œuvre de l'action concertée *Génie Biologique et Médical*. Cette action concertée concerne les services et laboratoires de recherches du secteur public et du secteur privé, qui se sont intéressés à l'élaboration d'instruments, d'appareils, de méthodes ou de systèmes dans les domaines de l'investigation et de la thérapeutique, en biologie et en médecine.

L'appel d'offres comporte des thèmes considérés comme prioritaires. Le Comité Scientifique d'Action Concertée « Génie Biologique et Médical » souhaite examiner des projets de contrats d'une période de deux années maximum portant sur les thèmes ci-après pour 1971-72.

Méthodes et techniques en cardiologie.

Méthodes et techniques en neurophysiopathologie.

Applications biologiques et médicales des méthodes utilisant les rayonnements.

Applications bio-médicales des méthodes biochimiques.

Applications biologiques et médicales des membranes artificielles.

Capteurs.

Le projet de recherches doit inclure un laboratoire biologique ou médical agissant comme responsable du projet, et dont l'ac-

tivité est articulée avec celle du ou des laboratoires co-contractants du secteur industriel ou du secteur public.

La *Déclaration d'Intention* émise par les co-soumettants devra préciser après un rappel de la conjoncture dans le domaine considéré, les objectifs scientifiques poursuivis ainsi que les moyens de mise en œuvre à la fois demandés à la DGRST et fournis par eux-mêmes. Au cas où la déclaration d'intention serait retenue par le Comité Scientifique, la DGRST les en informera et ils devront dans un délai de 1 mois fournir un *avant-projet détaillé de convention* rédigé selon un modèle qui leur sera fourni.

Afin d'apporter aide aux contractants, le Comité Scientifique Génie Biologique et Médical mettra à leur disposition le concours d'un Rapporteur dont le rôle sera de suivre les travaux de recherche des co-contractants.

Tous renseignements complémentaires peuvent être demandés à la DGRST, 35, rue St-Dominique, Paris-7^e, tél. 551.74.30 et 551.89.10 :

Mme BARUCH, secrétaire scientifique, poste 106 ; Mlle NOURRY, chargée de mission, poste 97 ; Mme KOVACS, assistante, poste 102.

Pour les dossiers déposés entre le 15 mars et le 15 mai 1971 un examen aura lieu en juin-juillet 1971. Le Comité Scientifique se réunissant à dates régulières prendra position par la suite sur toute demande ultérieure.

Transmission radioélectrique au moyen d'une modulation linéaire en fréquence

G. DAVID. M. DUQUENNE. CI. OLIER

Société TRT

Résumé

Les transmissions de données utilisant une modulation linéaire en fréquence permettent de réaliser une réception en diversité de fréquence avec un matériel particulièrement simple et adaptable à la majorité des émetteurs et récepteurs modernes.

Le procédé de modulation et de démodulation utilisé est sommairement décrit. Respectivement en présence de bruit blanc, de fading sélectif et de fading plat, le taux d'erreurs est calculé et comparé à celui des systèmes classiques (FSK, PSK).

Les résultats obtenus sur une liaison expérimentale ont confirmé la validité des calculs théoriques, ainsi que l'efficacité pratique du système.

Introduction

Cette étude a été effectuée dans le Laboratoire de la Société TRT avec l'aide financière de la DRME.

Le procédé de transmission télégraphique à faible débit décrit ci-dessous qui diminue le taux d'erreurs sur les liaisons radioélectriques à grande distance, est particulièrement simple à mettre en œuvre.

En général, les systèmes de réception à diversité de temps, d'espace ou de fréquence, s'ils sont efficaces, sont pas moins coûteux et encombrants. La solution proposée s'apparente à une diversité de fréquence, ce qui lui donne une grande immunité aux évanouissements sélectifs des liaisons ionosphériques. La bande de fréquence exigée est celle d'un canal BLU, ce qui facilite la compatibilité du système avec les autres modulations.

L'utilisation de la modulation linéaire en fréquence pour une transmission numérique consiste, à l'émission, à commuter le sens de la modulation selon le message télégraphique à transmettre.

À la réception, on effectue l'intercorrélation du signal reçu avec deux signaux locaux, images des signaux émis. La bande passante est réduite à la largeur strictement nécessaire au débit binaire de la transmission qui est supposée synchrone, ainsi, l'amélioration du rapport signal/bruit est égale aux rapports des bandes passantes, avant et après intercorrélation.

L'expérience a montré que le système résistait efficacement à un brouilleur quatre fois plus puissant que le signal reçu.

2. Description du procédé de modulation

2.1. Généralités

Le procédé consiste à traduire chaque moment télégraphique «1» ou «0» par une modulation linéaire en fréquence, respectivement croissante ou décroissante pendant toute la durée de chaque bit. Le balayage linéaire en fréquence est tel que, pour une transmission télégraphique synchrone, la valeur nominale de la fréquence porteuse est atteinte au milieu de chaque digit, comme le montre la figure 1.

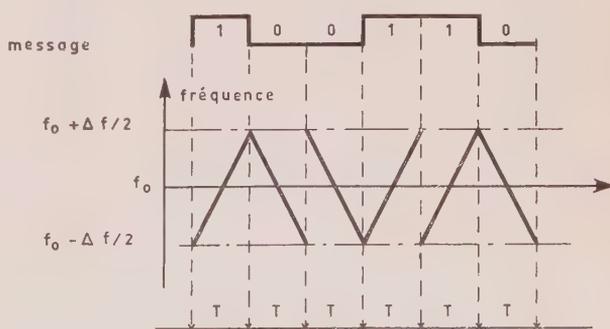


FIG. 1. — Représentation de la modulation linéaire en fréquence en fonction du message numérique à transmettre.

L'information qui est répartie sur une bande de fréquence relativement large est comprimée dans une bande étroite au récepteur en effectuant l'intercorrélation du signal reçu avec les images locales des signaux émis. La synchronisation entre le balayage de fréquence du récepteur et de l'émetteur étant réalisée.

2.2. Propagation ionosphérique

Les liaisons radioélectriques ondes courtes à moyennes et grandes distances sont perturbées par des évanouissements affectant des bandes de fréquence relativement étroites, que les anglo-saxons qualifient de « fading ».

Pour des distances de l'ordre de 5 000 km et des fréquences inférieures à 50 MHz, les principales caractéristiques de ces phénomènes [8] sont :

- Dispersion des temps de propagation : de 100 μ s à 5 ms et valeur moyenne de l'ordre d'une milliseconde.
- Fréquence d'apparition des évanouissements : de 0,1 à 10 Hz.
- Largeur de bande affectée : 300 Hz.

2.3. Expression des signaux émis

Les états télégraphiques « 1 » et « 0 » sont respectivement représentés par :

$$G_1(t) = S_0 \operatorname{rect}\left(\frac{t}{T}\right) \cos 2\pi\left(f_0 t + \frac{Kt^2}{2}\right)$$

$$G_0(t) = S_0 \operatorname{rect}\left(\frac{t}{T}\right) \cos 2\pi\left(f_0 t - \frac{Kt^2}{2}\right).$$

Avec
$$K = \frac{\Delta f}{T},$$

$$\operatorname{rect}\left(\frac{t}{T}\right) = \begin{cases} 1 & \text{si } t \in \left[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}\right] \\ 0 & \text{si } t \notin \left[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}\right] \end{cases}$$

f_0 est la fréquence nominale de la porteuse, f , l'excursion nominale de la déviation de fréquence, T , la durée d'un moment télégraphique.

La densité spectrale énergétique $\psi(f)$ du signal émis a pour expression :

$$\psi(f) = \left(\frac{S_0^2}{2K}\right) \{ [C(U_2) - C(U_1)]^2 + [S(U_2) - S(U_1)]^2 \}$$

où :
$$C(U) + jS(U) = \int_0^U \exp\left(j\frac{\pi\alpha^2}{2}\right) d\alpha$$

et :
$$U_1 = -2(f-f_0) \sqrt{\frac{1}{2K}} + T \sqrt{\frac{K}{2}},$$

$$U_2 = -2(f-f_0) \sqrt{\frac{1}{2K}} - T \sqrt{\frac{K}{2}}.$$

Pour la réalisation effectuée, nous avons :

$$\Delta f = 3 \text{ kHz},$$

$$T = 11,11 \text{ ms (débit binaire de 90 bauds).}$$

Ainsi 99 % de l'énergie est concentrée dans une bande de fréquence de 5,6 kHz, centrée sur la fréquence centrale du spectre. La figure 2 représente la densité spectrale énergétique du signal.

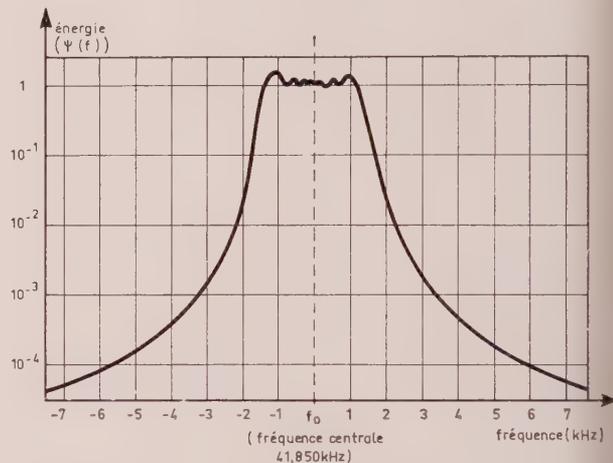


FIG. 2. — Spectre d'énergie du signal modulé linéairement en fréquence avec $T \Delta F = 30$.

2.4. Expression du signal reçu

Après propagation, le signal $S_r(t)$ à l'entrée du récepteur est de la forme :

$$S_r(t) = S(t, f) \operatorname{rect}\left(\frac{t-t_g}{T}\right) \times \exp\left\{2\pi j \left[f_0(t-t_\varphi) + \frac{\varepsilon K}{2} (t-t_\varphi)^2 \right]\right\}$$

t_g : temps de propagation de groupe à la fréquence f_0 ,

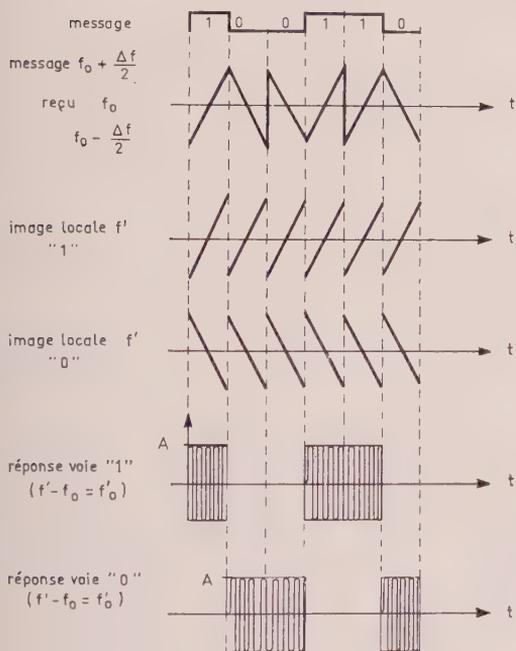
t_φ : temps de propagation de phase.

La fréquence porteuse f_0 est néanmoins très supérieure à la largeur de bande occupée par le signal qui reste relativement étroite, nous faisons l'approximation $t_g = t_\varphi$; dans ces conditions, le signal reçu s'écrit :

$$S_r(t) = S(t, f) \operatorname{rect}\left(\frac{t-t_g}{T}\right) \times \exp\left\{2\pi j \left[f_0(t-t_g) + \frac{\varepsilon K}{2} (t-t_g)^2 \right]\right\}.$$

5. Intercorrélation du signal local avec le signal reçu

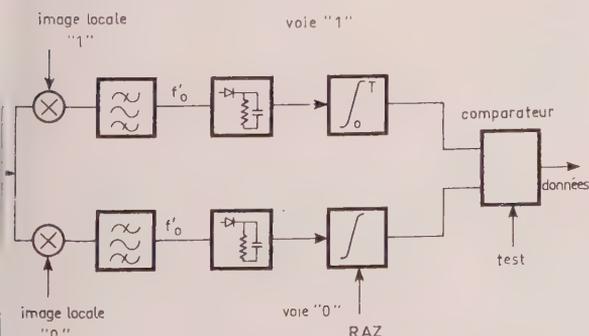
Après filtrage et limitation, le signal reçu est dirigé vers deux corrélateurs qui réalisent le produit de ce signal avec deux oscillations locales, images des signaux transmis mais décalées en fréquence de la quantité f'_0 . A chaque corrélateur correspond une voie de réception, l'une chargée de détecter la modulation de fréquence croissante et l'autre, la modulation de fréquence décroissante (fig. 3). Après corrélation, on obtient, dans la voie concernée, un signal à fréquence fixe f'_0 et d'amplitude constante. Ce signal est ensuite filtré, détecté pour obtenir son enveloppe et intégré pendant la durée T du bit.



3. — Procédé de démodulation utilisé. Réponse des voies de réception des « 0 » et des « 1 ».

C'est la comparaison des tensions obtenues sur les deux voies après intégration qui permet de décider si il a été l'élément binaire reçu.

La figure 4 représente le diagramme des deux voies



4. — Voies de réception des « 0 » et des « 1 » et circuit de décision.

de réception en partant des corrélateurs jusqu'au circuit de décision.

Le procédé de réception nécessite une excellente concordance de phase entre le rythme d'horloge local et le rythme correspondant aux éléments binaires reçus afin que les oscillateurs locaux soient balayés correctement et que la décision ait lieu à la fin du bit.

2.6. Synchronisation du récepteur

Le procédé utilisé pour obtenir la synchronisation du récepteur veut que ce soit le temps de propagation de groupe à la fréquence f_0 qui soit pris pour référence, par conséquent, l'image locale des deux types de signaux émis a pour expression :

$$S_L(t) = \text{rect} \left(\frac{t - \bar{t}_{g0}}{T} \right) \times \exp \left(2\pi j \left((f_0 + f'_0) (t - \bar{t}_{g0}) + \frac{\varepsilon K}{2} (t - \bar{t}_{g0})^2 \right) \right)$$

f'_0 représente une translation en fréquence du signal local,

\bar{t}_{g0} le temps de propagation de groupe moyen à la fréquence f_0 .

Supposons que le signal reçu soit un « 1 », le produit de ce signal local s'écrit, après filtrage autour de la fréquence f'_0 :

$$\tau(t) = S_{01}(t, f) \exp [2\pi j f'_0 (t - \bar{t}_{g0})] \times \exp \left[2\pi j [f_0 (t_{g0} - \bar{t}_{g0})] + \frac{K}{2} [2(t - t_{g0}) - (t_{g0} - \bar{t}_{g0})]^2 \right]$$

En posant $t_{g0} - \bar{t}_{g0} = \Delta t_{g0}$, on obtient :

$$\tau(t) = S_{01}(t, f) \exp [2\pi j f'_0 (t - \bar{t}_{g0})] \times \exp \left[2\pi j \left(f_0 \Delta t_{g0} - K \Delta t_{g0} t + K \bar{t}_{g0} \Delta t_{g0} - \frac{K}{2} \Delta t_{g0}^2 \right) \right]$$

$S_{01}(t, f)$ est une fonction aléatoire lentement variable qui introduit un élargissement spectral négligeable pour la durée d'observation du signal, on écrit :

$$S_{01}(t, f) = R_0$$

En ce qui concerne le temps de phase, après élimination des battements indésirables, il apparaît un terme de fréquence fixe f'_0 et un terme de phase fluctuante :

$$2\pi j \left(f_0 \Delta t_{g0} - K \Delta t_{g0} t + K \bar{t}_{g0} \Delta t_{g0} - \frac{K}{2} \Delta t_{g0}^2 \right)$$

Le premier terme $f_0 \Delta t_{g0}$ représente les rotations lentes de phase de l'onde porteuse HF, par conséquent, peut être considéré comme fixe.

Le terme $K \Delta t_{g0} t$ dépend du temps et correspond

à un léger glissement de la fréquence f'_0 ; dans la mesure où la dispersion des temps de propagation est faible (Δt_{g_0} est compris entre ± 3 ms), c'est-à-dire que les composantes spectrales extrêmes se situent à ± 800 Hz environ, mais 90 % de l'énergie est située entre ± 40 Hz.

Le terme $K \Delta t_{g_0} t_{g_0}$ est toujours très faible, en effet pour 10 000 km, $t_{g_0} \approx 33$ ms et $\Delta t_{g_0} \approx 5$ ms.

Il est donc toujours possible de choisir f'_0 pour que ce terme soit négligeable ainsi que le terme $\frac{K}{2} (\Delta t_{g_0})^2$.

Sur la voie adaptée, il ressort que l'on obtient un signal $\tau(t)$ d'amplitude constante qui peut subir un scintillement de fréquence de ± 40 Hz. La bande passante que nous avons choisie pour le filtre d'isolement de chaque voie est ± 200 Hz.

3. Description de la réalisation

3.1. Ensemble émission

Nous ne décrivons que la partie modulation qui délivre un signal radioélectrique à 251 850 Hz, correspondant à la moyenne fréquence des émetteurs TRT BLU 100 W et 1 kW, avec lesquels il a été prévu de fonctionner.

La figure 5 donne le schéma synoptique du modulateur.

Une horloge H délivre les rythmes nécessaires à l'équipement de traitement et à un générateur de dents de scie GD , lequel voit son signal appliqué par l'intermédiaire de deux amplificateurs A_1 et A_0 à deux portes P_1 et P_0 . Le signal à l'entrée de P_0 étant inversé par l'intermédiaire de A_0 par rapport au signal à l'entrée de P_1 .

Les données, en provenance de l'équipement de

traitement, sont prises en compte par le distributeur D qui, fonction de leur nature « 1 » ou « 0 », ouvre la porte correspondante P_1 ou P_0 .

Ainsi, par l'intermédiaire du modulateur M_0 , l'oscillateur O_1 , dont la fréquence nominale est à 41 850 Hz, se trouve-t-il modulé linéairement en fréquence avec une dent de scie dont la pente est positive ou négative. Le signal obtenu est ensuite transposé à la fréquence désirée.

3.2. Ensemble réception

Le démodulateur reçoit un signal de fréquence 251 850 Hz et restitue les données et la base de temps pour les éléments de signal suivant les prescriptions du CCITT lorsque la base de temps se trouve à la transmission.

Le récepteur se décompose en plusieurs parties :

- Amplification et mise en forme du signal de fréquence intermédiaire,
- Chaîne de synchronisation de l'horloge numérique et distribution des rythmes,
- Détection des données,
- Circuit de mise en forme du signal et de l'horloge, selon les normes CCITT, en vue de l'exploitation.

Le schéma synoptique du récepteur est donné en figure 6 et est utilisé pour faciliter la description.

3.2.1. Mise en forme du signal ionosphérique

Le signal ionosphérique à 251 850 Hz est amplifié et écrété dans AL , ce qui altère peu le signal puisque l'information est portée par la phase. Dans ces conditions, si le rapport S/B à l'entrée est inférieur à 0 dB, il résulte une perte de l'ordre de 1 dB pour le rapport S/B en sortie [13]. L'avantage de l'écrêtage est de faire travailler les corrélateurs à niveau constant. Le signal est ensuite transposé à la fréquence de 42 850 Hz.

3.2.2. Chaîne de synchronisation

Il est nécessaire, dans une transmission synchrone, que le récepteur soit rigoureusement en phase avec le signal reçu.

L'asservissement de l'horloge locale à l'image de l'horloge émission est entièrement numérique et réalisé par le dispositif MPD qui délivre tous les rythmes nécessaires à la démodulation et à la restitution des données.

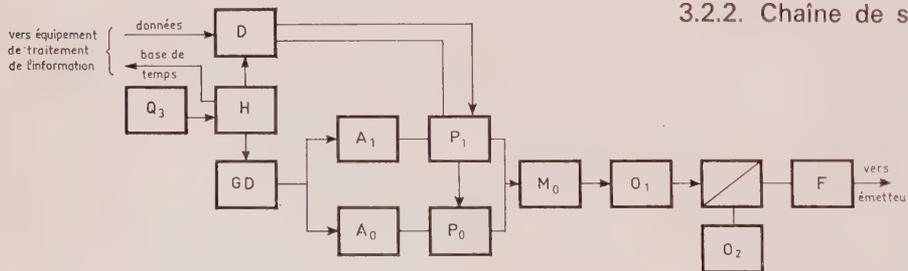


FIG. 5. — Schéma synoptique du modulateur

- | | |
|---|------------------------------------|
| Q_a : Oscillateur à 230 400 Hz | H : Centrale des rythmes |
| D : Distributeur | GD : Générateur de dents de scie |
| A_1 : Amplificateur | A_0 : Amplificateur inverseur |
| P_1 : Porte ouverte si le digit à transmettre est « 1 » | |
| P_0 : Porte ouverte si le digit à transmettre est « 0 » | |
| M_0 : Modulateur | O_1 : Oscillateur à 41 850 Hz |
| O_2 : Oscillateur de transposition à 293 700 Hz | |
| F : Filtre à 251 850 Hz | |

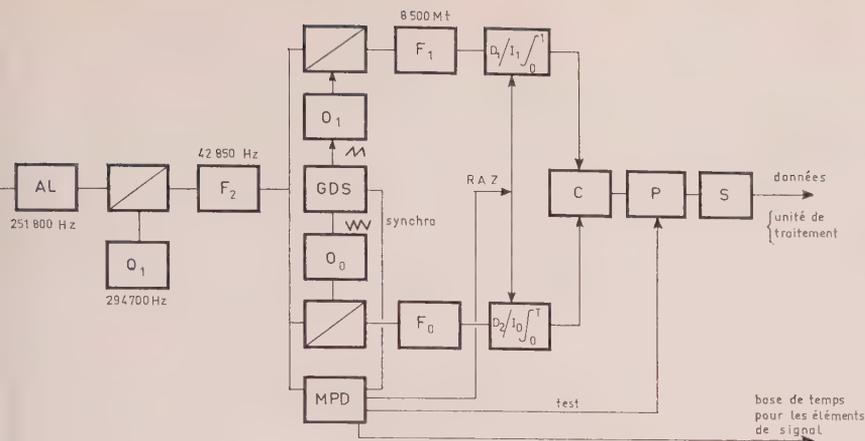


FIG. 6. — Schéma synoptique du récepteur :

- | | |
|---|---|
| AL : Amplificateur Limiteur | F ₂ : Filtre à 42 850 Hz |
| Q ₁ : Oscillateur de transposition à 294 700 Hz | |
| O ₁ : Oscillateur modulé avec dent de scie de pente positive | |
| O ₀ : Oscillateur modulé avec dent de scie de pente négative | |
| GDS : Générateur de dent de scie | I ₀ I ₁ : Intégrateur |
| F ₀ F ₁ : Filtre à 8 500 Hz | D ₀ D ₁ : Détecteur d'amplitude |
| MPD : Mise en phase digitale | C : Comparateur |
| P : Porte de test | S : Circuit de sortie |

2.3. Détection des données et circuit de décision

Deux oscillateurs O_0 et O_1 sont balayés linéairement en fréquence à l'aide de signaux en dent de scie, de pente respectivement négative ou positive, délivrés par le générateur de dent de scie GDS , lui-même synchronisé à partir d'un signal venant de MPD .

Selon le signal reçu, on obtient un signal à 8 500 Hz dans l'une des deux voies. Ce signal est détecté et intégré pendant la durée T du bit. Le circuit C compare, à la fin du bit, le niveau du signal qui existe à la sortie des deux intégrateurs (I_0) et (I_1) qui sont ensuite remis à zéro.

2.4. Circuit de mise en forme des données

Le circuit S restitue le signal logique en phase avec la base de temps pour les éléments de signal, selon les normes CCITT.

Evaluation du taux d'erreur

3.1. Expression du taux d'erreur en présence de bruit blanc

D'après la description qui précède, les amplitudes des signaux obtenus à la sortie des deux intégrateurs sont comparées à la fin de chaque bit. La voie dont le niveau moyen est le plus élevé désigne la nature du bit reçu. Il y a erreur si le niveau de la voie avec le signal est inférieur à celui de la voie avec bruit ; il est supposé que la voie non adaptée ne reçoit aucun signal utile (cas idéal).

Dans ces conditions, le taux d'erreur du système est identique à celui d'une transmission FSK idéale à modulation non cohérente. La probabilité d'erreur

P_e donnée par :

$$P_e \approx \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{\gamma}{2}\right)$$

où γ représente le rapport signal/bruit dans la voie adaptée [8].

4.2. Expression du taux d'erreur en présence de fading plat

Le fading plat est l'atténuation uniforme de toute la bande passante utile au signal HF. L'amplitude du signal dans la voie adaptée est alors une variable aléatoire de distribution de Rayleigh. Le système est identique, dans ce cas, au système FSK à démodulation non cohérente en présence de fading de Rayleigh ; le taux d'erreur est exprimé par :

$$P'_e = \frac{1}{2 + \gamma_0}$$

γ_0 étant le rapport signal/bruit moyen dans la voie adaptée.

4.3. Détermination du taux d'erreur dans le cas d'un fading sélectif

Considérons la fonction de corrélation des enveloppes des champs reçus aux fréquences f et $f + \delta f$, cette fonction s'écrit :

$$\sigma_f = \frac{1}{A_0^2} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T A(t, f) A(t, f + \delta f) dt.$$

Pour une liaison à grande distance, avec $\delta f = 300$ Hz, σ_f est de l'ordre de 0,5. Donc, deux fréquences distantes de 300 Hz sont sensiblement décorréliées.

Nous supposons que le signal de modulation transmis peut être découpé en huit bandes de fréquences indépendantes.

Pendant l'intervalle de temps T , qui correspond à la durée d'un bit, la fréquence du signal varie linéairement sur l'intervalle Δf , qui est l'excursion de fréquence. Après que le signal reçu ait été multiplié par le signal local, on reçoit huit signaux décorréliés qui coïncident avec les huit bandes de fréquence précédemment considérées. L'amplitude de chaque bande obéit à la loi de Rayleigh :

$$P_i(A_i) = \frac{2A_i}{a_0^2} \exp\left(-\frac{A_i^2}{a_0^2}\right).$$

L'amplitude moyenne du signal a_0 est identique pour chaque bande.

Le signal global que l'on obtient résulte de l'addition des amplitudes du signal pour chacune de ces bandes et par conséquent a pour amplitude :

$$A = \sum_i A_i.$$

Nous en déduisons que la densité de probabilité $P_8(A)$ attachée à la valeur A est donnée comme la convolution d'ordre 8 de la distribution des A_i :

$$P_8(A) = \{P(A_i)\}^{*8}$$

$$= \int_0^\infty P(A-A_1) \cdot \int_0^\infty P(A_1-A_2) \dots$$

$$\times \int_0^\infty P(A_7-A_8) dA_1 dA_2 \dots dA_8.$$

En réalité, les différentes bandes de fréquence considérées possèdent un degré de corrélation non négligeable qu'il est très difficile de chiffrer lorsque le nombre N de bandes dépasse 2.

Nous admettons simplement que cela diminue l'effet de diversité et c'est pour cela que nous nous

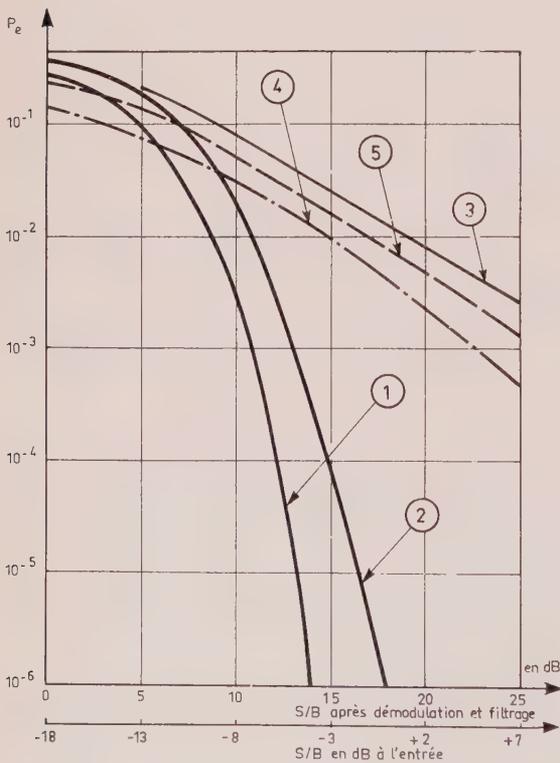


FIG. 7. — Probabilité d'erreur du système idéal en fonction du rapport signal/bruit dans différents cas de fonctionnement et comparaison avec des systèmes existants.

1. Système proposé en l'absence de fading.
2. Système proposé en présence de fading sélectif.
3. Système proposé en présence de fading plat.
4. Modulation de phase en présence de fading sélectif.
5. Modulation de fréquence avec détection cohérente en présence de fading sélectif.

sommes limités à $N = 8$ au lieu de 10. L'expérience a confirmé que cette approximation est raisonnable.

Nous représentons en figure 7 le comportement du système idéal en l'absence de fading, en présence de fading plat et en présence de fading sélectif. Sur cette même figure, à titre de comparaison, nous avons représenté le comportement de la modulation de phase PSK et de fréquence FSK en présence de fading sélectif. Ainsi, nous voyons que si les hypothèses faites se révèlent exactes, la compression d'impulsion résiste très bien au fading sélectif.

4.4. Correction due au passage du signal dans la voie non adaptée

Considérons une « photographie » du signal détecté par la voie « 1 » et du signal détecté par la voie « 0 » avant intégration.

L'allure des signaux est celle que nous avons stylisée, figure 8. Ces signaux sont intégrés pendant le

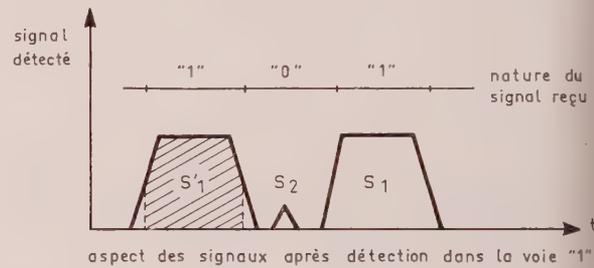


FIG. 8. — Dégradation du rapport signal/bruit en décibels :

$$10 \lg \frac{S'_1 - S_2}{S_1}.$$

temps T de chaque bit avant que soit faite la comparaison des signaux recueillis par chaque voie.

Au moment de cette comparaison, nous examinons deux signaux dont l'amplitude est proportionnelle à l'aire délimitée par la courbe et l'axe des temps. Lorsqu'un « 1 » est reçu, le filtrage de la voie nous conduit à considérer la surface S_1 , correspondant à toute l'énergie reçue, supérieure à S'_1 .

S'_1 est la surface qui correspond au temps T duré d'un bit,

S_2 est le signal injecté par le signal de la voie « 1 » dans la voie « 0 », d'où une dégradation du rapport S/B qui, en décibels, s'exprime par :

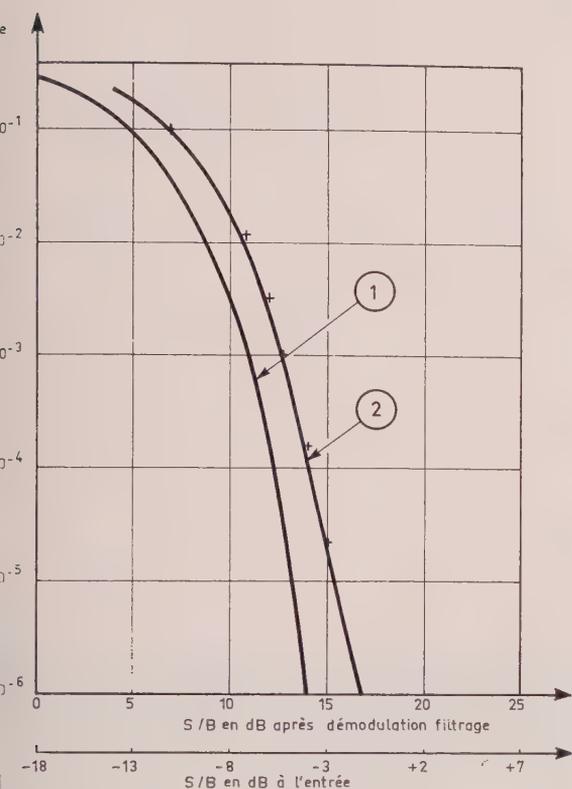
$$10 \lg \frac{S'_1 - S_2}{S_1}.$$

Avec les données expérimentales de notre maquette nous avons :

$$S_1 = 10, \quad S'_1 = 8,6, \quad S_2 = 1,45$$

d'où une perte de 1,5 dB sur le rapport S/B qui vient s'ajouter au décibel de perte maximale dû à la présence du limiteur à l'entrée.

En tenant compte des contraintes propres au système, nous obtenons la courbe de la figure 9 donnant le taux d'erreur en fonction du rapport S/B .



9. — Probabilité d'erreur du système idéal et du système réel en présence de bruit blanc et comparaison avec les résultats expérimentaux.

— Courbe théorique du système idéal en présence de bruit blanc.
 — Courbe théorique du système réel en présence de bruit blanc.
 + point de mesure.

Résultats expérimentaux

au Laboratoire, nous avons vérifié les hypothèses en présence de bruit blanc et en présence de brouilleur dans la bande, puis une transmission avec une liaison radioélectrique de 1 000 km a confirmé les résultats escomptés.

Vérification du taux d'erreur en présence de bruit blanc

Pour tester le système en présence de bruit blanc, le bruit et le signal sont additionnés dans un circuit possédant une très grande dynamique, de façon de ne pas être saturé par les pointes de bruit. La bande passante du filtre à la sortie duquel le rapport signal/bruit est mesuré, a été évaluée avec précision.

Dans ces conditions de mesure, les résultats obtenus au Laboratoire sont indiqués par les points tracés sur la figure 9. Il y a une excellente coïncidence entre les estimations théoriques et les résultats expérimentaux.

5.2. Protection contre les émissions parasites

Ce cas revient à étudier l'interaction de deux ou plusieurs ondes sinusoïdales pures en présence de bruit lorsque le signal composite passe à travers un limiteur. En effet, si nous nous reportons à la description du démodulateur, le signal reçu est tout d'abord écrêté. Malgré la perte de rapport signal/bruit que provoque la limitation d'un signal noyé dans un bruit [13], il reste avantageux d'effectuer cette opération car ensuite les corrélateurs travaillent à niveau constant.

Cela a été étudié par RUBIN et KAMEN [15]. Dans cet article, les auteurs n'incluent pas la puissance de la porteuse parasite P_e dans la puissance de bruit, ni dans le rapport signal/bruit $(S/B)_e$ à l'entrée du limiteur, ni dans le rapport signal/bruit en sortie $(S/B)_s$.

Pour des rapports signal/bruit à l'entrée $(S/B)_e$ compris entre -7 dB et -3 dB, RUBIN et KAMEN déduisent que :

Si $S/P_p = 2$ (3 dB), la détérioration du rapport signal/bruit dû à la présence du limiteur est inférieure à 1 dB.

Si $S/P = 0,5$ (-3 dB), la détérioration du rapport signal/bruit dû à la présence du limiteur est de l'ordre de 1,5 dB.

La conclusion pratique est que, pour les cas où $S/P = 2$, et dans la mesure où la porteuse parasite est incluse dans l'évaluation du bruit, il est possible de ne considérer que le signal/bruit global.

5.3. Expérimentation du système sur une liaison réelle

5.3.1. Description de l'appareillage mis en œuvre

Les maquettes réalisées ont été expérimentées sur une liaison radioélectrique de 1 000 km. La figure 10 donne le diagramme schématique de l'ensemble du matériel mis en œuvre.

A l'émission, un émetteur HF TRT émet en bandes latérales indépendantes une émission télégraphique F_1 dont le déplacement nominal est ± 400 Hz en bande latérale inférieure, et une émission télégraphique à modulation linéaire de fréquence sur la bande latérale supérieure.

La puissance émise sur chaque voie est de 30 W réellement rayonnée par l'aérien qui est une antenne fougère. L'égalité des puissances sur chaque voie est obtenue en insérant un atténuateur variable dans la voie « modulation de fréquence ». De plus, au cours de l'expérimentation, la puissance émise sur la voie « modulation de fréquence » est éventuellement affaiblie d'un nombre connu de décibels. La puissance rayonnée est mesurée à l'aide d'un récepteur de champ situé à quelques kilomètres de l'émetteur, à vue directe.

Les spectres des signaux émis ont été mis en évidence à l'aide d'un analyseur de spectre HF (la figure 11 donne l'allure de ces spectres).

Le même générateur de messages attaque les deux voies, la vitesse de transmission est de 90 Bd.

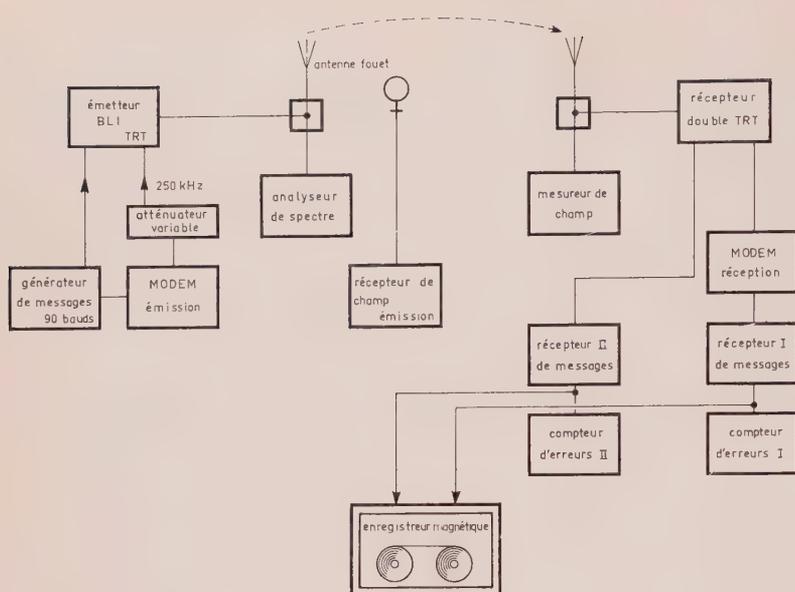


FIG. 10. — Diagramme schématique de l'appareillage mis en œuvre dans l'expérimentation de liaison réelle.

A la réception, un récepteur TRT permet d'une part de démoduler la F_1 et de fournir au modem réception le signal à la fréquence intermédiaire 250 kHz.

Les messages reçus en F_1 et en transmission télégraphique à « modulation linéaire de fréquence » sont traités par deux récepteurs de messages qui détectent et comptent les erreurs de transmission.

5.3.2. Description de l'expérimentation

L'expérimentation s'est étendue sur une période d'un mois. Chaque journée était couverte par six

FIG. 13. — Signal soumis au fading et brouilleurs lors de la liaison radioélectrique.

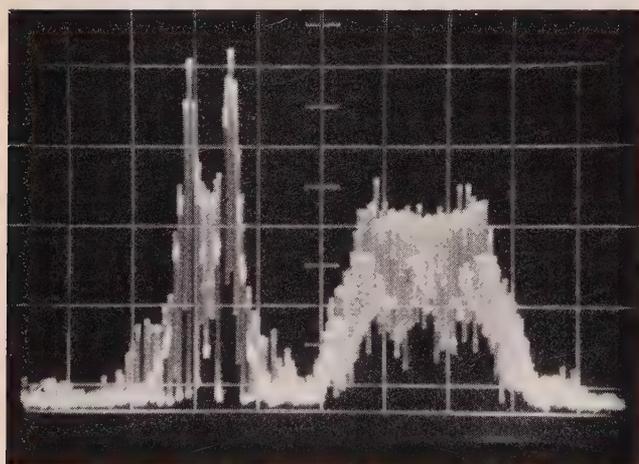


FIG. 11. — Spectres de la modulation F_1 (bande latérale inférieure) et des impulsions télégraphiques à modulation linéaire de fréquence (bande latérale supérieure).

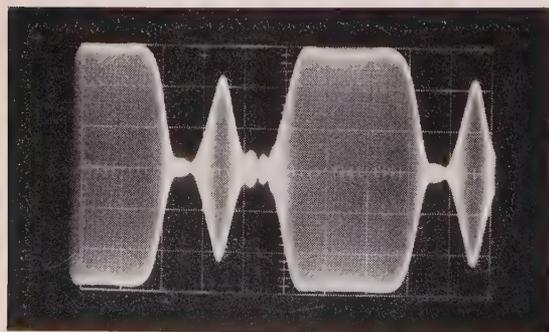
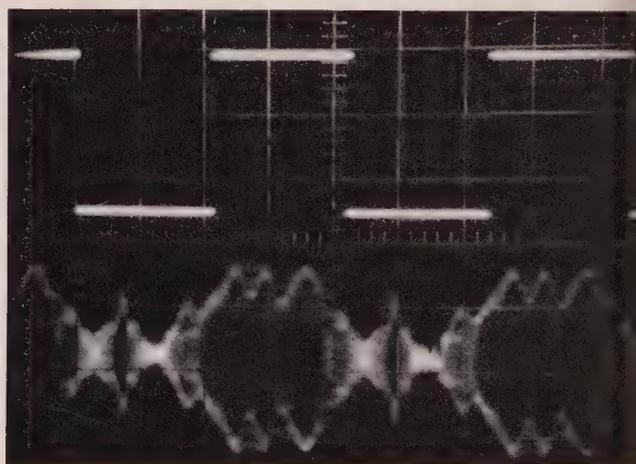


FIG. 12. — Signal à la sortie du filtre passe-bande après intercorrélation dans la voie « 1 ». On notera l'énergie parasite des croisements des « 0 » dans la voie « 1 ».

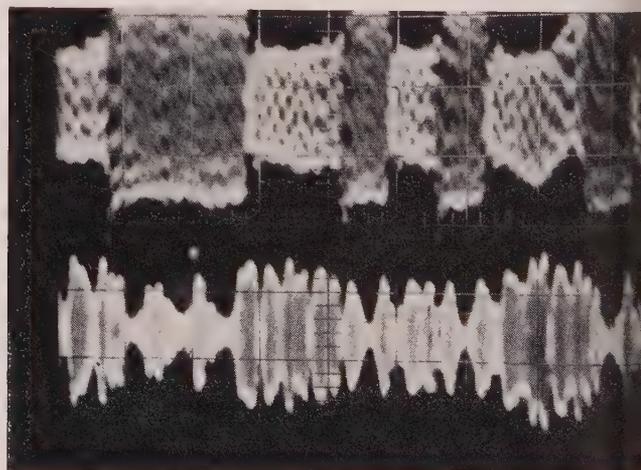


FIG. 14. — Comparaison de l'effet du fading sélectif sur une liaison F_1 et sur la liaison expérimentale. Les niveaux « 1 » et « 0 » d'une liaison F_1 sont altérés de manière fort dissymétrique. (Liaison à modulation de fréquence).

vacations de 1/2 h qui permettaient d'analyser le fonctionnement des équipements pour les différents modes de propagation ionosphérique, en particulier ceux du lever du soleil.

La gamme de fréquence analysée est 3 à 15 MHz. Pour chaque vacation, on notait la qualité de la liaison par le type de brouillage et la force du signal reçu.

Une comparaison significative des deux types de modulation a ainsi pu être dégagée des résultats.

3.3. Résultats expérimentaux

En l'absence de brouilleurs cohérents et puissants dans la bande de fréquence utilisée par les modulations testées, les taux d'erreurs moyens enregistrés sont conformes à ceux obtenus en Laboratoire à partir d'un bruit blanc.

Vis-à-vis des brouilleurs, on peut accepter un rapport signal/bruit dans la bande radioélectrique de -6 dB, sans que la liaison télégraphique à modulation linéaire de fréquence soit très sensiblement affectée. Ce seuil de -6 dB permet d'envisager d'utiliser une même bande de fréquence pour la transmission télégraphique et pour une liaison phonique LU simultanément.

La comparaison entre la modulation F_1 et la « modulation linéaire de fréquence » fait apparaître un gain moyen de 10 dB au détriment de la F_1 .

L'enregistrement de la figure 16 est très significatif, il reflète la valeur moyenne des résultats obtenus au cours du mois d'expérimentation.

Lors de plusieurs vacations, la puissance sur la « modulation de fréquence » était inférieure de 10 dB à celle émise en F_1 . Les taux d'erreurs sur les deux étaient alors comparables avec encore un avantage à la « modulation de fréquence ».

Les enregistrements réalisés les jours d'orage ont montré que la modulation linéaire de fréquence résis-

tait beaucoup mieux au bruit impulsionnel que la modulation F_1 . La différence de 10 dB est alors accentuée.

Enfin, les paquets d'erreurs sont beaucoup plus rares en « modulation de fréquence » qu'en F_1 . Cette remarque est intéressante dans le cas où l'on désire protéger le message par un code détecteur ou même correcteur d'erreurs. La détection ou la correction des erreurs isolées fait appel à des codes moins complexes et par conséquent plus faciles à mettre en œuvre.

Les figures 13 et 14 expliquent l'amélioration obtenue avec les modems à modulation linéaire de fréquence par rapport à la F_1 dans les conditions réelles de propagation ionosphérique.

6. Conclusion

Les propriétés de la modulation de fréquence ont déjà été appréciées par les spécialistes des sondages ionosphériques. Malgré la rapide augmentation du bruit radioélectrique, ils peuvent ainsi poursuivre des expérimentations avec un matériel facile à mettre en œuvre. L'utilisation de la compression d'impulsion adaptée à la transmission de données en est une autre application. Elle améliore sensiblement la qualité des liaisons à grande distance par voie radio, grâce à sa résistance au fading sélectif. L'exemple que nous avons traité et qui s'appuie sur des résultats expérimentaux, peut être appliqué à bien d'autres procédés du même genre.

Ainsi, avec un grand indice de modulation, on peut utiliser une très large bande de fréquence et, dans la mesure où le débit binaire à assurer est réduit, il est possible d'envisager des puissances à l'émission excessivement faibles, ce qui permettrait de superposer une transmission de données aux émissions normales sans les altérer pour autant.

Le procédé est encore valable si l'on veut augmenter le débit binaire.

La description du matériel s'est limitée au domaine d'un débit binaire moyen qui correspond à celui des téléimprimeurs. En effet, le dispositif décrit étant peu onéreux, il pourrait être utilisé pour la transmission des codes télégraphiques, voire même avec un codage permettant de reconnaître et de corriger les erreurs isolées qui sont prépondérantes.

7. Remerciements

Les auteurs remercient la DRME qui leur a permis la réalisation de ce procédé imaginé initialement par M. GRANDJOUAN, Ingénieur Conseil à la Société TRT. Nous remercions également les techniciens qui ont participé à l'expérimentation.

Bibliographie

- [1] DAVID P. — Propagation des ondes. Paris, Eyrolles 1955, t. IV, p. 93.

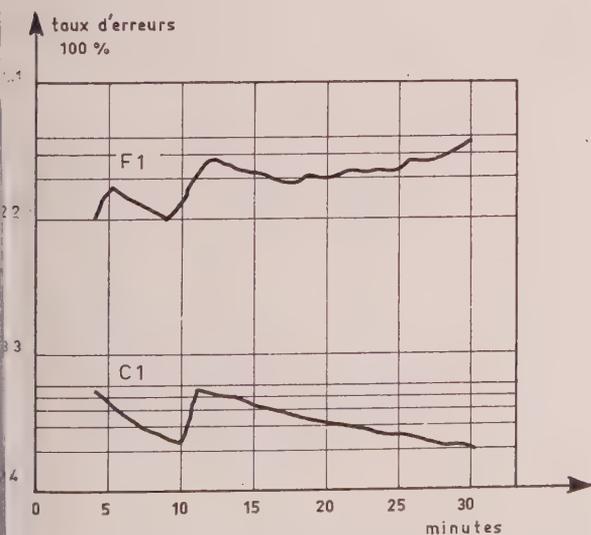


Fig. 15. — Courbes expérimentales donnant le taux d'erreurs moyenne sur un intervalle de temps de 1 minute en fonction du temps.

— transmission par shift de fréquence
— modulation linéaire de fréquence

- [2] BLACHIER et BOUCHET. — Annales de Radioélectricité, t. XXI, n° 85, juillet 1966.
- [3] GOLBERG B. — 300 kHz - 30 MHz MF/HF. *IEEE Com.* 14, n° 6, décembre 1966, p. 767.
- [4] MARTISON L.W. and COURTNEY J.E. — The Simulation of Time Dispersed Fading Channels. *RCA Review*, déc., 1967, p. 710.
- [5] SLACK Margaret. — The Probability Distributions of Sinusoidal Oscillations Combined in Random Phase. *IEE*, 1946, 93, part III, p. 76.
- [6] OTTEN Klaus, W. — Design of Reliable Long Distance Air to Ground Communications Systems intended for Operation Under Severe Multipath Propagation Disturbances. *IRE Trans. on Aerospace and Navigational Electronics*, juin 1962, pp. 67-78.
- [7] WOODWARD P.M. — Probabilités, analyse séquentielle. Paris, Eyrolles, 1960, pp. 30-31.
- [8] MONTGOMERY. — A comparison of Amplitude and Angle Modulation for Narrow-Band Communication of Binary-Coded Messages in Fluctuation Noise. *PIRE*, Febr. 1954, vol. 42, n° 2, p. 447.
- [9] BRENNAN D.G. — Linear Diversity Combining Techniques. *Proceedings IRE*, June 1959, pp. 1075-1102.
- [10] SHANNON. — Communication in Presence of Noise. *PIEEE*, janv. 49, p. 10.
- [11] COSTAS J.P. — Information Capacity of Fading Channels Under Conditions of Intense Interference. *PIEEE*, mars 1963, p. 451.
- [12] Lord RAYLEIGH. — Theory of Sound. Dover Publication, 1945, New York, p. 171.
- [13] DAVENPORT. — Signal to Noise Ratios in Band Pass Limiters. *Journal of Applied Physics*, June 1953, vol. 24, n° 6.
- [14] STEIN S., JONES J. — Modern Communication Principles With Application to Digital Signaling. New York, McGraw Hill, 1967.
- [15] RUBIN W.L., KAMEN S.K. — S/N Ratios in a Two-channel Band-pass Limiter. *Proceedings IEEE*, Febr. 1963, pp. 389-390.

Impédance thermique transitoire Détermination de la puissance maximale dissipable en impulsions

Ph. BONI
SESCOSEM. Aix-en-Provence

Introduction

Si l'on exclut les zones de premier et de second quage, la puissance totale dissipable par un transistor est limitée par la température maximale admise à la jonction (habituellement 200 °C).

En fonctionnement continu, le semiconducteur a une résistance thermique interne R_{th} qui est donnée par le constructeur :

$$R_{th} (\text{°C/W}) = \frac{T_{j\max} - T_{\text{amb}}}{P_t}$$

En régime impulsionnel, il est nécessaire de prendre en considération sa constante thermique (τ) qui est le produit de la capacité thermique par la résistance thermique. On constate alors que la puissance maximale crête dissipable peut être très supérieure à la valeur atteinte en fonctionnement continu.

Calcul de la puissance maximale dissipable en impulsions

En appliquant une formule similaire à celle de la définition de l'impédance thermique en continu, nous aurons :

$$T_{j\max} - T_{\text{amb}} = Z_{th} P_c$$

P_c : puissance crête en impulsions.

Posons :

$$Z_{th} = k R_{th}$$

Il vient :

$$T_{j\max} - T_{\text{amb}} = k R_{th} P_c$$

À la place de considérer que c'est l'impédance thermique qui varie, nous imaginons que le facteur k

s'applique plutôt à la puissance reçue. Nous avons alors :

$$T_{j\max} - T_{\text{amb}} = R_{th} k P_c$$

Il nous reste à déterminer le facteur k que nous appellerons coefficient de puissance.

Envoyons dans le transistor des impulsions de puissance de crête P_c , de largeur θ et espacées d'un temps ψ (fig. 1).

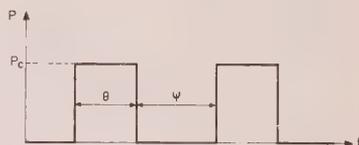


FIG. 1

À la première impulsion, du fait de son inertie thermique, le transistor recueille une énergie :

$$P_1 = P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right)$$

Entre la première et la deuxième impulsion, il libère une certaine quantité d'énergie et il lui reste :

$$P'_1 = P_1 e^{-\frac{\psi}{\tau}} + P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right) e^{-\frac{\psi}{\tau}}$$

À la deuxième impulsion, il recueille la même quantité d'énergie que lors de la première, mais il s'y ajoute l'énergie restante, à la fin de cette dernière.

On aura donc :

$$\begin{aligned} P_2 &= P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right) e^{-\frac{\psi + \theta}{\tau}} + P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right) \\ &= P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right) \left(1 - e^{-\frac{\psi + \theta}{\tau}}\right) \end{aligned}$$

Ainsi de suite, jusqu'à la n -ième impulsion dont l'énergie sera :

$$P_n = P_c \left(1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}\right) \left[1 + e^{-\frac{\psi+\theta}{\tau}} + e^{-\frac{2(\psi+\theta)}{\tau}} + \dots + e^{-\frac{(n-1)(\psi+\theta)}{\tau}}\right]$$

Or la série entre crochets n'est autre que le développement de :

$$\frac{1}{1 - e^{-\frac{\psi+\theta}{\tau}}} = \frac{1}{1 - e^{-\frac{\theta}{d\tau}}}$$

en appelant d le rapport $\theta/(\psi+\theta)$.

Donc :

$$P_T = P_c \frac{1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{\psi+\theta}{\tau}}} = P_c \frac{1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{\theta}{d\tau}}} = k P_c$$

en posant :
$$k = \frac{1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{\theta}{d\tau}}}$$

Cette expression de puissance maximale n'est applicable qu'au niveau de la jonction. Pour connaître sa valeur exacte, il faut ajouter la contribution du boîtier (éventuellement du radiateur) qui n'est sensible qu'au facteur de forme d , du fait de son inertie thermique.

Finalement, nous aurons :

$$P_{cmax} = \frac{T_{imax} - T_{amb}}{d R_{th(B-A)} + k R_{th}}$$

Dans le cas d'un radiateur, on remplace $R_{th(B-A)}$ par $[R_{th(B-r)} + R_{th(r-A)}]$.

A partir des mesures des constantes de temps thermique (annexe I) et compte tenu de leurs variations en fonction du temps, nous avons pu tracer les courbes de variation du coefficient de puissance crête pour l'ensemble de notre production (figures 3 à 8).

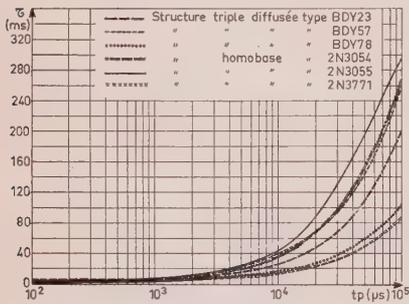


FIG. 2. — Variations des constantes de temps thermiques en fonction des largeurs d'impulsions.

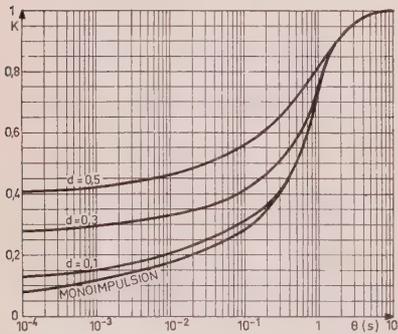


FIG. 3. — Structure triple diffusée. Principaux types :
BDY 23 à BDY 28 (87,5 W)
BDY 55 et BDY 56 (117 W) (boîtier TO3)

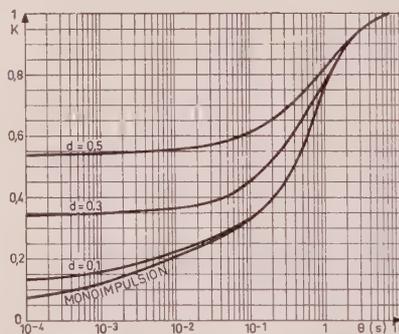


FIG. 4. — Structure triple diffusée. Principaux types :
BDY 57 et BDY 58 (175 W) (boîtier TO3)

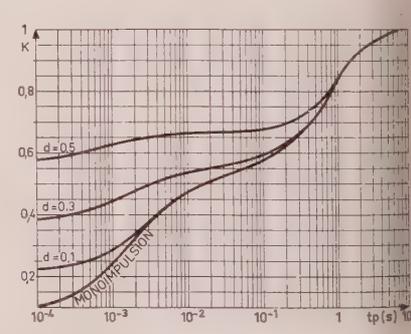


FIG. 5. — Structure triple diffusée. Principaux types :
BDY 78 et BDY 79 (25 W) (boîtier TO66)

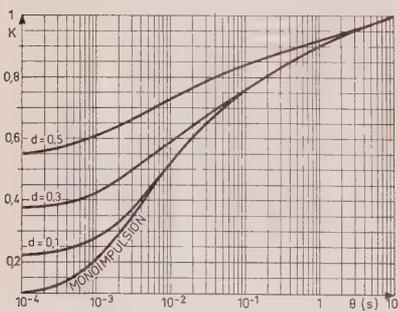


FIG. 6. — Structure homobase. Principaux types :
2N 3054-BDY 71 (29 W), 2N 3441-BDY 72 (25 W) (boîtier TO66)

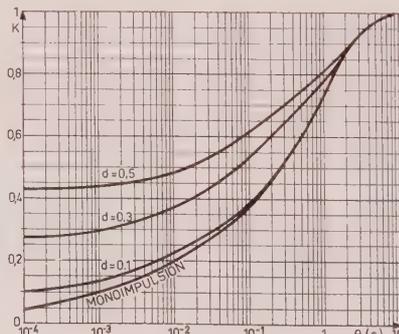


FIG. 7. — Structure homobase. Principaux types :
2N 3055-BDY 73, 2N 3442-BDY 74 (117 W) (boîtier TO3)

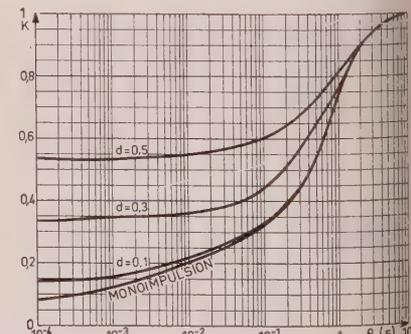


FIG. 8. — Structure homobase. Principaux types :
2N 3771-2N 3772-BDY 76
2N 3773-BDY 77 (150 W) (boîtier TO3)

Exemple de calcul de puissance maximale

Puissance maximale pour un 2N3055, utilisé à une température ambiante de 25 °C et en impulsions de largeur 1 ms, facteur de forme 0,1 (10 %).

Le facteur k (fig. 7) est égal à 0,135.

$$R_{th}(j-c) = 1,5 \text{ °C/W (valeur notice).}$$

L'impédance thermique d'un boîtier TO3 est égale à 26 °C/W

$$P_{cmax} = \frac{200-25}{0,1 \times 26 + 0,135 \times 1,5} = 62,5 \text{ W .}$$

En ajoutant un radiateur, tel que :

$$R_{th(c-r)} + R_{th(r-A)} = 2,5 \text{ °C/W ,}$$

$$P_{cmax} = \frac{200-25}{0,1 \times 2,5 + 0,135 \times 1,5} \simeq 390 \text{ W .}$$

On remarque là l'importance d'un radiateur qui permet de maintenir le boîtier à une température voisine de l'ambiance.

ANNEXE I

Mesure de la constante de temps thermique

L'impédance thermique varie suivant le temps au bout duquel est effectué la mesure et nous constatons que cette variation se fait avec la même constante de temps que le refroidissement de la jonction. En effet, si nous effectuons la mesure au bout de deux temps t_1 et t_2 , nous aurons :

$$Z_1 = \frac{\Delta T_1}{\Delta P_1} = \frac{\Delta T_0 e^{-\frac{t_1}{\tau}}}{\Delta P_1} = Z_0 e^{-\frac{t_1}{\tau}} ,$$

$$Z_2 = \frac{\Delta T_2}{\Delta P_2} = \frac{\Delta T_0 e^{-\frac{t_2}{\tau}}}{\Delta P_2} = Z_0 e^{-\frac{t_2}{\tau}} .$$

Ceci nous permet de déterminer l'évolution de la constante de temps thermique en fonction du temps :

$$\tau = \frac{t_2 - t_1}{\lg \frac{Z_1}{Z_2}} .$$

À partir de la mesure de l'impédance thermique à différents temps, nous avons pu tracer les courbes

de variation des constantes de temps de nos structures principales (fig. 2).

ANNEXE II

Rappel de la définition des symboles et des formules principales

Symboles	Définition	Unité
R_{th}	Résistance thermique jonction-air	°C/W
Z_{th}	Impédance thermique jonction-air (impulsions)	°C/W
$R_{th}(j-B)$	Résistance thermique jonction-boîtier	°C/W
$R_{th}(B-A)$	Résistance thermique boîtier-air	°C/W
$R_{th}(B-r)$	Résistance thermique boîtier-radiateur	°C/W
$R_{th}(r-A)$	Résistance thermique radiateur-air	°C/W
T_{jmax}	Température de jonction maximale (200 °C)	°C
T_{amb}	Température ambiante	°C
P_{cmax}	Puissance crête maximale	W
τ	Constante de temps thermique	s
θ	Largeur des impulsions	s
ψ	Intervalle de temps entre deux impulsions	s
$d = \frac{\theta}{\psi + \theta}$	Facteur de forme	

— Coefficient de puissance crête :

$$k = \frac{1 - e^{-\frac{\theta}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{\theta}{d\tau}}} .$$

— Puissance totale dissipable en continu, avec radiateur :

$$\frac{T_{jmax} - T_{amb}}{R_{th}(j-B) + R_{th}(B-r) + R_{th}(r-A)} .$$

— Puissance totale dissipable en impulsions, sans radiateur :

$$P_{cmax} = \frac{T_{jmax} - T_{amb}}{d R_{th}(B-A) + k R_{th}} .$$

— Puissance totale dissipable en impulsions, avec radiateur :

$$P_{cmax} = \frac{T_{jmax} - T_{amb}}{d R_{th}(B-r) + R_{th}(r-A) + k R_{th}} .$$

Étude d'un échantillonneur-mémoire à contrôle par contre-réaction

J. BISTON, G. MESNARD

Laboratoire d'Electronique et de Physique du Solide
Université de Lyon, 43, bd du 11 novembre 1918
69. - Villeurbanne

Résumé

On présente un montage introduisant un asservissement de la sortie sur l'entrée pendant l'impulsion d'échantillonnage et utilisant un système de deux transistors complémentaires pour la charge de la capacité de mise en mémoire.

1. Généralités

Les circuits du type échantillonneur-mémoire ont de nombreuses applications, notamment dans la conversion analogique-numérique, le calcul hybride en général et les techniques modernes de contrôle (systèmes asservis échantillonnés).

Les qualités requises pour un tel appareillage concernent la précision, le temps de commutation de l'étage « mémoire », ainsi que la conservation de l'information dans la mémoire.

Le système que nous présentons utilise un asservissement de la sortie sur l'entrée pendant l'impulsion d'échantillonnage. Son principe est représenté sur la figure 1.

Les performances dépendent d'une part de la précision et de la rapidité de l'asservissement, d'autre part de l'isolement de l'adaptateur d'impédance et de la porte d'échantillonnage conditionnant la qualité de la mémoire.

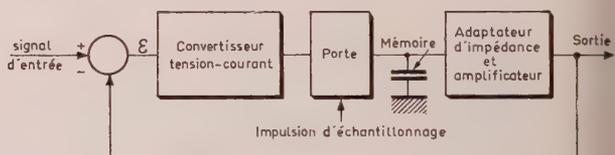


FIG. 1

2. Réalisation

Le montage réalisé est représenté sur la figure 2. Le signal d'erreur est fourni par un amplificateur différentiel auquel sont appliqués le signal d'entrée et le signal de sortie (collecteur de T_2).

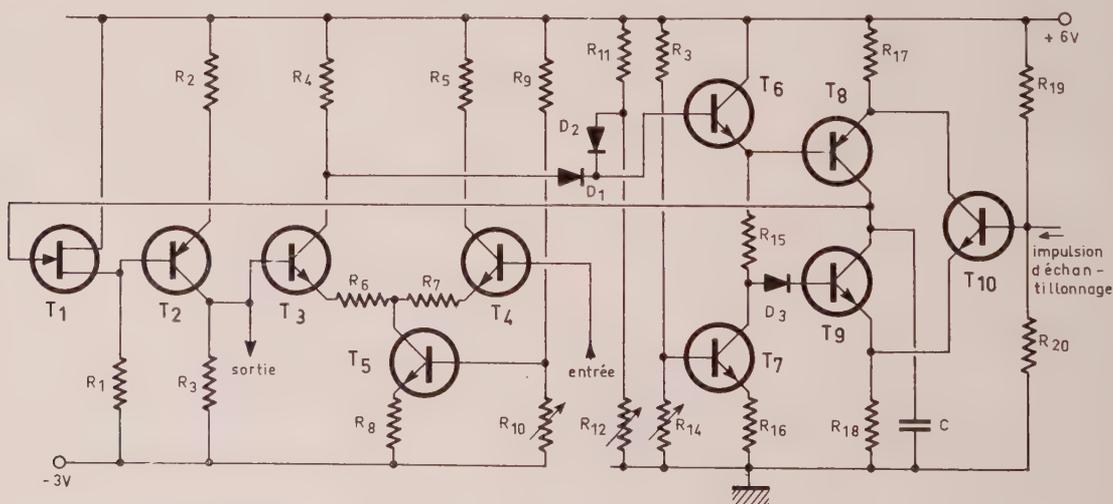


FIG. 2. — Echantillonneur-mémoire

T_1 : 2N 4303
 T_2 : 2N 2894
 T_3, T_4, T_6, T_7 : 2N 706
 T_8 : 2N 2905
 T_9 : 2N 2219
 T_{10} : 2N 2102

$R_3 = R_1 = 1\ 200\ \Omega$
 $R_2 = 680\ \Omega$
 $R_4 = 47\ \Omega$
 $R_5 = 390\ \Omega$
 $R_6 = R_7 = 82\ \Omega$
 $R_8 = 56\ \Omega$
 $R_9 = 680\ \Omega$
 $R_{10} = 1\ 000\ \Omega\ \text{var.}$

$R_{11} = 560\ \Omega$
 $R_{12} = 3\ 600\ \Omega\ \text{var.}$
 $R_{13} = 560\ \Omega$
 $R_{14} = 220\ \Omega\ \text{var.}$
 $R_{15} = 560\ \Omega$
 $R_{16} = 22\ \Omega$
 $R_{17} = R_{18} = 56\ \Omega$
 $R_{19} = R_{20}$

Le convertisseur tension-courant, la porte d'échantillonnage et la mémoire sont représentés par les transistors T_8 , T_9 , T_{10} et la capacité C , les transistors T_1 et T_7 servant à transmettre le signal de commande.

Fonctionnement

Pendant l'impulsion d'échantillonnage, le transistor T_{10} est bloqué, et les deux transistors T_8 et T_9 transmettent les variations de tension qui leur sont appliquées en variations de courant dans la capacité. La commande de ces deux transistors est symétrique. Le transistor T_7 étant un générateur de courant

constant, la chute de tension dans R_{15} est constante ; les variations de tension transmises à T_6 sont donc appliquées dans le même sens à T_8 et T_9 . Suivant le sens de variation de la tension de commande, la capacité se charge ou se décharge.

En l'absence d'impulsion d'échantillonnage, le transistor T_{10} est saturé. Il s'en suit, grâce au limiteur à diodes D_1 , D_2 , R_{11} , R_{12} , que les deux transistors T_8 et T_9 sont bloqués. Ces deux transistors étant choisis tels que leurs courants de fuite I_{cBo} soient égaux, aucun courant n'est injecté dans la capacité, qui garde sa charge, le transistor à effet de champ T_1 présentant une impédance d'entrée très élevée. Nous obtenons ainsi une mémoire de très bonne qualité.

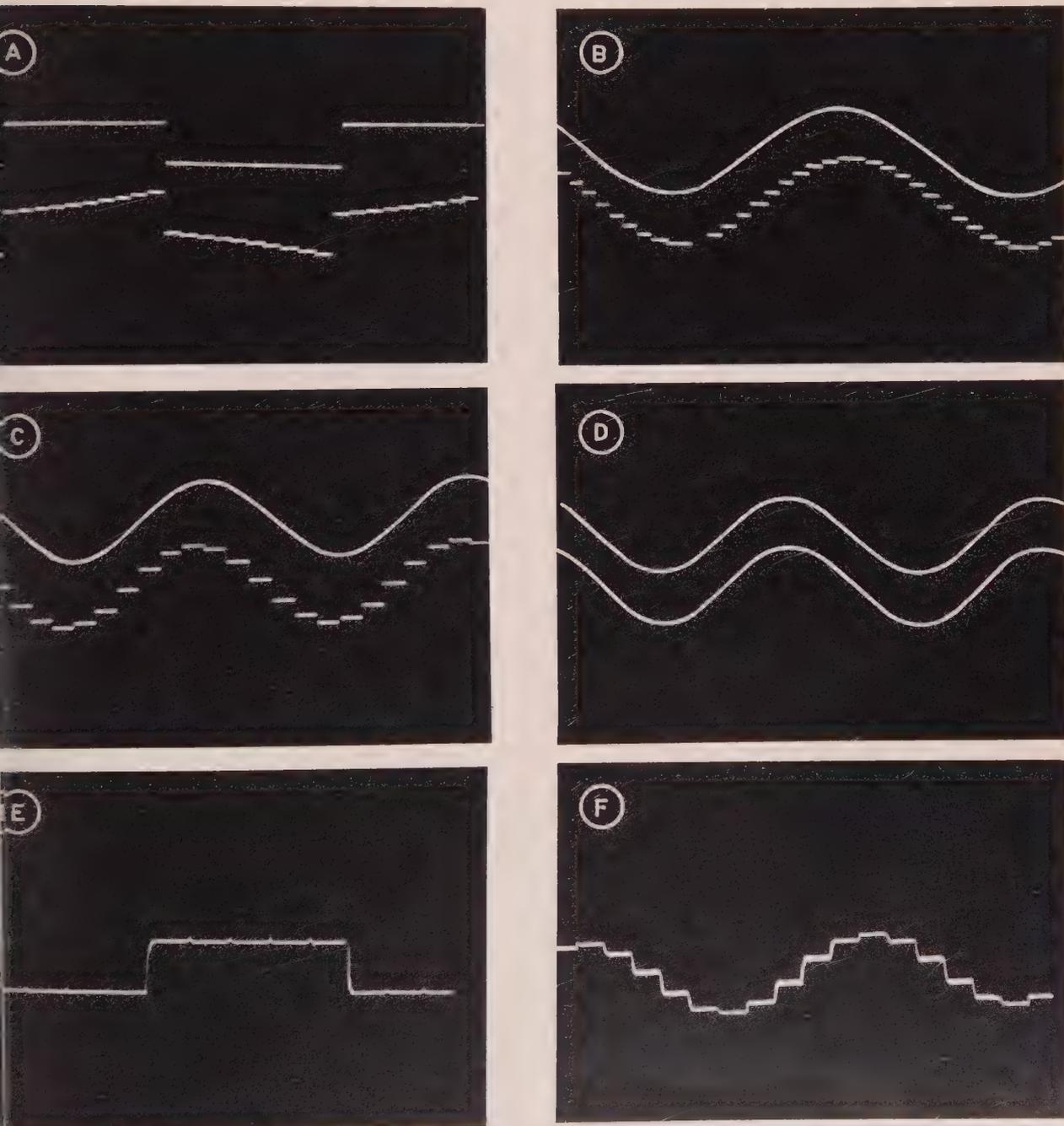


FIG. 3.

La sortie du montage se fait sur le collecteur du transistor T_2 (on peut d'ailleurs intercaler entre T_2 et T_3 un adaptateur d'impédance afin d'obtenir une faible impédance de sortie), ce qui permet d'éviter un étage de sortie réagissant sur la mémoire.

D'autre part, la présence du transistor T_2 utilisé en amplificateur est intéressante. En effet, il est difficile d'augmenter la tension (6 V) appliquée à la mémoire car il circulerait dans T_{10} des courants trop importants. On peut y pallier en augmentant la tension appliquée à l'ensemble de correction et en augmentant le gain de T_2 . Avec la même excursion de tension sur la capacité, on peut ainsi appliquer un signal d'amplitude plus élevée.

4. Performances

Le calcul de l'asservissement se fait sans difficulté si l'on suppose les temps de réponse des transistors faibles devant la durée de l'impulsion d'échantillonnage. Il donne les résultats suivants :

a) Dans le cas où la tension d'entrée $v_e(0)$ à l'instant zéro est peu différente de la tension de sortie $v_s(0)$, la transformée de Laplace de la sortie est de la forme :

$$V_s(s) = \frac{v_s(0)}{s - \frac{2RG_v}{C}} - \frac{\frac{2RG_v}{C} V_e(s)}{s - \frac{2RG_v}{C}},$$

G_v étant le gain en tension du différentiel, R la résistance d'émetteur des transistors, C la valeur de la capacité de mémoire.

La tension de sortie en fonction du temps dans le cas d'un échelon de tension prend alors la forme, avec $v_e(t) = E$,

$$v_s(t) = E + (v_s(0) - E) \exp \frac{2RG_v t}{C}.$$

De même, l'erreur à vitesse constante lorsqu'on applique une rampe de pente a à l'entrée est de la forme :

$$\varepsilon_v = \frac{aC}{2RG_v} \quad \text{avec} \quad v_e(0) = v_s(0).$$

b) Dans le cas où $v_e(0)$ est très différent de $v_s(0)$, l'un des transistors du générateur de courant est bloqué, l'autre travaille à courant constant. La tension de sortie est alors de la forme : $v_s(t) = v_s(0) + it/C$, jusqu'à ce que le différentiel contrôle la charge. On est alors ramené au calcul précédent.

Les applications numériques de ces différents calculs montrent qu'avec les valeurs utilisées ($G_v \gg 1$) l'appareil traduit fidèlement un échelon de tension de 4 V d'amplitude avec une précision théorique inférieure à 10^{-4} V. De même, si nous appliquons à l'entrée une rampe de tension passant de -2 V à +2 V pendant la durée d'échantillonnage (200 ns), l'erreur à vitesse constante est inférieure à 10^{-4} V. Ces valeurs sont évidemment optimistes puisqu'elles ne tiennent pas compte des déphasages.

Pour mettre en évidence ces résultats, ainsi que la bonne qualité de la mémoire, nous présentons un certain nombre d'oscillogrammes.

Les deux photographies A et B de la figure 3 montrent des signaux carrés et sinusoïdaux de fréquence 16 Hz échantillonnés avec un signal de fréquence sensiblement égale à 400 Hz.

Les photographies C et D représentent un signal sinusoïdal de 100 Hz échantillonné d'une part à 1 200 Hz, d'autre part à 200 kHz.

Enfin les photographies E et F représentent des signaux carrés et sinusoïdaux de fréquence 20 Hz échantillonnés à 200 kHz ; elles montrent que les phénomènes transitoires sont de très faible amplitude (les dépassements observés sur le signal carré sont dus à un couplage entre les alimentations et l'impulsion d'échantillonnage).

Contrat DGRST
69.01.701



Principal collaborateur :

Michel VERGNIAULT.

Laboratoire exécutant
de la recherche :

Laboratoire d'Electronique
et de Technologie
de l'Informatique,
Service de Micro-
Electronique.

Centre d'Etudes Nu-
cléaires de Grenoble.
Cedex n° 85.
38-Grenoble-Gare
Tél. 97.41.11.

CIRCUITS INTÉGRÉS DE GRANDE COMPLEXITÉ A INTERCONNEXION PROGRAMMÉE.

OBJECTIFS DES ÉTUDES ET TRAVAUX

Réalisation par la technique de l'interconnexion programmée de circuits intégrés à transistors MOS comprenant 200 portes.

PROGRAMME DE RECHERCHE :

1. Conception et réalisation d'un réseau de portes permettant une interconnexion sélective à l'aide de moyens heuristiques.
2. Mise en place de moyens de conception et fabrication assistés par ordinateur pour optimiser le procédé.

PRINCIPAUX RÉSULTATS-CONCLUSIONS

— Le circuit de base servant de support aux interconnexions sélectives 1^{re} et 2^e couches de métallisation est un réseau de 48 portes NI à 3 entrées groupées en 12 cellules de 4 portes à performances moyennes (temps de propagation par porte 50 ns, puissance 1 mW, immunité au bruit 0,5, tension de seuil/niveau bas). On a

intégré, à titre d'exemple, un opérateur universel de 8 bits par interconnexion sélective heuristique des bits reconnus bons après un premier test.

— La nécessité d'automatiser le procédé afin d'en abaisser le coût nous a amené à mettre en place tout un système de fabrication de masques assisté par ordinateur.

Les difficultés rencontrées pour le traitement mathématique des graphes d'interconnexions montrent que la technique du câblage sélectif ne pourra pas, avant 2 à 3 ans, entrer en compétition avec les techniques à interconnexion figée. La technique de l'interconnexion programmée semble bien adaptée à l'interconnexion de blocs identiques. (Ex. Registre à décalage 5 000 bits).

Profitant du système de fabrication assisté par ordinateur, le LETI a mis au point la technique de l'espallier, bien adaptée à la technologie MOS, et qui doit permettre de satisfaire le câblage à la demande, en interconnexion figée.

Contrat DGRST
69.01.953



Principal collaborateur :

Georges GUERNET.

Laboratoire ayant exé-
cuté la recherche :

Laboratoire d'Electro-
nique et de Techno-
logie de l'Informati-
que. Service de Mi-
croélectronique.

Centre d'Etudes Nu-
cléaires de Grenoble
Cedex n° 85
38-Grenoble-Gare
Tél. 97.41.11.

APPAREILLAGE POUR L'ÉLABORATION DE CIRCUITS INTÉGRÉS A LA DEMANDE, PAR IMPLANTATION IONIQUE

OBJECTIFS DES ÉTUDES ET TRAVAUX

La recherche consistait à étudier un appareillage d'implantation ionique, permettant de réaliser, par une méthode collective, des circuits intégrés complexes, sans passer par l'intermédiaire de masques.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Cette étude, dans sa phase exploratrice, consistait à étudier et à réaliser une optique ionique permettant de « découper » un faisceau large et homogène fourni par un implantateur d'ions lourds en un ensemble de microfaisceaux (quelques microns), parallèle les uns aux autres et distants de 2 mm (pas de la cellule élémentaire).

PRINCIPAUX RÉSULTATS-CONCLUSIONS

Nous avons :

- modifié la structure de notre implantateur 180 KeV afin d'obtenir un faisceau de 36 cm²,
- simulé sur calculateur et réalisé une matrice de 36 micro-lentilles quadrupolaires à électrodes filiformes,
- étudié une table x-y se déplaçant sous vide sur coussins magnétiques avec une grande pré-

cision de positionnement (0,1 à 0,5 μ) et une vitesse variant de 3 μ /s à 5 cm/s.

Cet ensemble expérimental permet de disposer actuellement d'un ensemble de micro-faisceaux de 30 μ de diamètre. L'amélioration de la technologie de fabrication des microlentilles (micro-usinage-métallisation, etc) ainsi que le développement de moyens de mesures (mesure des dimensions, de l'homogénéité des faisceaux, de la stabilité et de la reproductibilité dans le temps, etc.), devraient permettre d'obtenir, dans un proche avenir, des faisceaux de 3 à 5 μ de diamètre.

Cette nouvelle technique de conception de circuits intégrés ne sera intéressante que si toutes les opérations de fabrication se déroulent sous vide en un cycle homogène, il faudra donc réaliser une chambre de cible permettant :

- le nettoyage des échantillons par bombardement ionique ;
- le dépôt de couches d'oxyde et de couches métalliques ;
- la gravure de l'oxyde et du métal utilisant les micro-faisceaux ;
- les différents traitements thermiques (77°K < T < 800°K).

INFORMATIONS

Nouveautés techniques

MINI STUDIO (NOIR ET BLANC) CdC

La COMPAGNIE DES COMPTEURS sur la demande de l'Institut Pédagogique National, a étudié et réalisé un équipement portatif de prise de vue et de son destiné aux recherches pédagogiques : pour l'observation de situation de classes ou de groupes dans le cadre de la formation des professeurs. Cet équipement convient également pour les petites productions : dans le cadre de la formation, du recyclage, pour certains problèmes publicitaires, etc.

Le « mini-studio » CdC répond aux trois critères imposés : grande fiabilité, légèreté et robustesse, mobilité et rapidité de mise en œuvre.

L'équipement normal du mini-studio comprend :

1. une caméra à viseur électronique équipée d'un objectif à focale variable (zoom) de 20 à 100 mm. Un pied lourd est prévu avec une tête compensée pour la fixation de cette caméra, le tout étant monté sur un chariot travelling ;
2. une caméra équipée d'un objectif à focale variable de 20 à 100 mm télécommandé (focale, diaphragme, mise au point) et montée sur une plate-forme orientable en site et en azimut ;
3. un pupitre de régie comportant : une platine de mélange son à 6 entrées, une platine de sélection et mélange vidéo, une platine de télécommande de la caméra (2) ;
4. quatre récepteurs.

Une troisième caméra, synchrone avec les deux premières, par exemple, pour un télécinéma dans le cas d'une petite production, ou un magnétoscope, peuvent y être ajoutés.



La télévision en circuit fermé dans l'enseignement Mini-studio pour la recherche pédagogique. Prises de vue et enregistrement des réactions des élèves pendant un cours audiovisuel.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 420.

LIANT D'AGGLOMÉRATION POUR LES FERRITES OU LA CÉRAMIQUE DANS LE DOMAINE DE L'ÉLECTRONIQUE

Les ferrites sont destinées aux circuits de mémoires magnétiques des ordinateurs.

Les pigments minéraux constituant les ferrites (oxydes de fer, manganèse, nickel, etc.) ou la céramique sont dosés, mélangés et traités thermiquement dans un four rotatif. Ils sont ensuite broyés en présence d'eau et de Rhodoviol dans les broyeurs à boulets. La suspension obtenue (diamètre des grains voisin de 1μ) est atomisée sur atomiseur à turbine tournant à haute vitesse sous air très chaud. L'atomisation donne des granulés de diamètre d'environ 80μ pratiquement anhydres.

Ces granulés sont ensuite humidifiés dans un appareil puis comprimés à température ordinaire sur des presses mécaniques ou hydrauliques de manière à former la ferrite ou la céramique.

Les formes obtenues, qui sont très fragiles, sont ensuite passées par passage dans des fours chauffés vers 1400°C , le frittage étant réalisé en atmosphère neutre ou oxydante. Le frittage amène un retrait de 17 à 20 %. Les ferrites sont enfin recuites, polies et contrôlées.

L'emploi des Rhodoviol 14/10 ou 16/10 apporte les avantages suivants :

- meilleure résistance des pastilles humides ;
- diminution des rebuts ;
- meilleur pouvoir liant des Rhodoviol d'où utilisation moindre de liant ;
- combustion sans déchet lors du frittage.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 421.

PREMIÈRE RÉALISATION EN FRANCE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉGESTION BANCAIRE INTÉGRÉE

banque d'Escompte et de Crédit de la Région Dauphinoise (BECRD) vient de procéder à la première présentation de sa récente installation informatique de télégestion sur un réseau de 15 agences de la Région Rhône-Alpes.

Les agences de la BECRD sont actuellement à même de faire à un ordinateur central, situé à Grenoble, l'ensemble des opérations bancaires. Ils peuvent, en même temps, en retour, toutes les informations concernant la tenue des comptes de leur clientèle.

Grâce à ce système centralisé, la mise à jour des comptes est faite instantanément, en « temps réel », dès l'enregistrement d'une opération bancaire (ouverture de compte, retrait de fonds, tenue des portefeuilles d'escompte, etc.).

Ce système, d'autre part, supprime la tenue en double de la comptabilité en agence, et permet d'automatiser un grand nombre d'opérations répétitives effectuées traditionnellement dans les organismes bancaires.

Fondé sur l'exploitation d'un ordinateur HONEYWELL BULL GE-115, ce système de télégestion permet d'effectuer la gestion automatique de 24 000 comptes requérant environ 180 000 écritures par mois.

Ces écritures, qui demandent à l'ordinateur un temps de réponse de 1 à 2 s, se font par l'intermédiaire de terminaux Olivetti TC 100 installés dans toutes les agences de la BECRD. Leurs liaisons avec l'ordinateur central passent par des lignes spécialisées des PTT couvrant une longueur de 439 km.

DEUX NOUVEAUX SYSTÈMES AMPEX POUR LA REPRODUCTION DES BANDES VIDÉO COULEUR

La Société AMPEX fournit à deux importantes compagnies américaines un duplicateur rapide de bande vidéo l'ADR-150, ainsi qu'un enregistreur de bandes-mères à bande et haute énergie, l'AVR-1.

L'ADR-150 est constitué essentiellement d'une chambre de copie magnétique dans laquelle les signaux de télévision enregistrés sur les bandes vierges par contact avec la bande-mère à haute énergie.

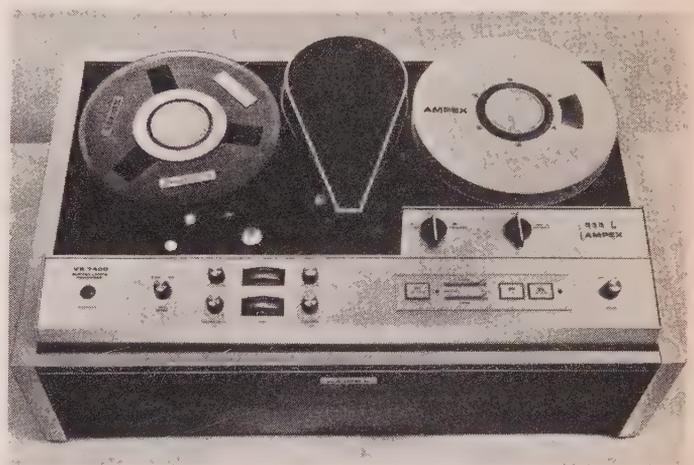
L'ADR-150 comporte cinq modules de reproduction. Chacun d'eux peut délivrer dix copies dans le même temps qu'il en prend une à un système classique pour en produire une autre.

Le système ADR-150 permet une distribution économique de programmes de télévision enregistrés.

Pour les applications de télévision en circuit fermé au Salon international de l'Électronique et de la Télévision (AVEC) à Paris, en particulier :

— Le magnétoscope vidéo couleur à large bande VR-7803 H qui, selon le procédé SECAM, est l'appareil le plus élaboré de la gamme AMPEX dans le domaine des enregistreurs hélioscopiques à bande et haute énergie.

— Le magnétoscope noir et blanc VR-5103, appareil léger et à faible consommation, reproduit des enregistrements réalisés au moyen d'une caméra à viseur électronique incorporé CC-450 pour la télévision en circuit fermé et convenant bien pour les applications d'enseignement et de formation.



— Le magnétoscope à ralenti VR-7403 pour applications de surveillance dans les domaines industriels, scientifiques et de l'enseignement. Le VR-7403 a deux vitesses de ralenti : une image/seconde et deux images/seconde. Il permet en outre l'enregistrement et la lecture à vitesse normale.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 422.

UNE NOUVELLE LIGNE A RETARD SYLVANIA POUR LES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION COULEUR

Une nouvelle ligne à retard pour récepteurs de télévision couleur, très petite et très légère — vient d'être mise en fabrication par la Sylvania Benelux, à Tirlemont, Belgique. Cet élément, de type SDL 141, utilise un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est nul, ce qui lui donne une précision et une stabilité de retard de $63,943 \text{ ms} \pm 0,005 \mu\text{s}$ assurant ainsi un transfert parfait des informations couleur dans le récepteur. Il existe aussi une ligne à retard avec transducteurs (bobines) connue sous le nom de SDL 112.

Cet élément est d'un matériau spécialement traité et est insensible aux variations d'humidité et de température ;

à cet effet il est enfermé dans un boîtier scellé par ultrasons. L'utilisation de ces techniques assure à l'élément une variation de retard de phase de $0,005 \mu\text{s}$ au maximum ($\pm 0,002 \mu\text{s}$ en moyenne) entre $+10$ et $+60$ °C (la référence étant de 20 °C) et une très faible perte d'insertion : $7,5 \pm 2$ dB.

La ligne à retard, qui peut être aussi bien utilisée dans le système PAL que dans le système SECAM pour les décodeurs des récepteurs, est prévue pour l'utilisation en circuits imprimés et peut être fournie comme élément individuel ou dans un boîtier qui contient aussi les transformateurs d'impédance et d'adaptations au décodeur. Ces transformateurs permettent d'assurer



Renseignements : OE Service, cercelez le n° 423.

A droite, l'élément de ligne à retard SDL 141 de Sylvania — est le plus petit et le plus léger disponible commercialement à présent en Europe pour récepteur de télévision couleur.

A gauche, on montre la ligne à retard associée à ses transformateurs d'adaptation désignée sous le nom de SDL 112.

que les signaux alimentant le détecteur synchrone donnent des couleurs pures.

La ligne à retard de base utilise un matériau en verre de coefficient de température nul ayant les transducteurs piézo-électriques d'entrée et de sortie montés sur les faces à 45°. Les transducteurs sont orientés sur le verre de telle manière que le faisceau sonore se déplaçant à travers le verre les frappe à 90°, réalisant ainsi le rendement maximal de la conversion du signal par les deux transducteurs.

La ligne à retard est adaptée au retard de phase exact du récepteur TV au moyen de deux bobines d'accord qui peuvent être réglées par le haut ou par le bas du circuit imprimé, la ligne à retard étant mise en place. La bande passante de la ligne est déterminée également par les caractéristiques des bobines d'accord et les transducteurs qui représentent en fait une capacité en parallèle avec une résistance.

GENERAL ELECTRIC : LE NORYL POUR LA FABRICATION D'UN ÉLÉMENT COMPLEXE DE TÉLÉVISION EN COULEUR

Le support du déflecteur du dernier-né de la gamme des postes de télévision couleur fabriqués par PHILIPS a été moulé dans un des matériaux de la famille des thermoplastiques techniques Noryl de General Electric Plastics NV, le Noryl SE-1.

Philips, qui compte parmi les plus gros producteurs européens d'appareils de télévision couleur, cherchait un matériau technique qui fasse preuve d'une bonne stabilité dimensionnelle à toutes les températures auxquelles l'appareil est soumis (jusqu'à 95 °C), qui soit auto-extinguible et non ruisselant, qui se prête au moulage d'éléments à parois peu épaisses, et dont le coût, en fonction du volume, soit bas. Le Noryl SE-1 remplit toutes ces conditions, étant donné sa souplesse d'emploi, son prix et l'équilibre de ses propriétés.

Le Noryl SE-1, auto-extinguible et non ruisselant, satisfait aux exigences des « Underwriters' Laboratories ». Les éléments électriques fabriqués aux Etats-Unis doivent précisément posséder ces deux caractéristiques essentielles, conditions qui seront bientôt, sans doute, également exigées en Europe.

Le support du déflecteur en Noryl comprend quatre éléments principaux : l'entonnoir, le filetage, le support pour bobine de convergence, le dispositif de blocage.

Le Noryl sert de support pour le déflecteur qui loge un circuit de courant continu fonctionnant à une température de 95 °C. L'épaisseur est seulement de 1,5 mm environ et un passage de 200 mm est nécessaire.



Le poids total de l'ensemble de l'élément est de 203 grammes.

Le déflecteur loge un circuit de courant continu fonctionnant à une température de 95 °C. L'épaisseur est seulement de 1,5 mm.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 424.

NOUVEAU PROGRÈS DES ESSAIS DE TÉLÉVISION EN COULEUR

Le nouveau système d'analyse par balayage OA 2900 inventé par MARCONI INSTRUMENTS Ltd, St-Albans, Hertfordshire, Grande-Bretagne, fournit d'intéressantes facilités pour relever les mesures du matériel vidéo en couleur. Il consiste en un générateur de balayage avec prise vidéo, en la suppression d'un signal faible par un signal fort, en un mélangeur synchronisateur et en sondes différentielles.

Les divers organes sont tous des appareils normaux reliés entre eux et montés dans une armoire de 0,61 m de haut., de 0,25 m de large et de 0,45 m de profondeur. L'ensemble pèse 50 kg.

Ce système est particulièrement utile aux ingénieurs d'entreprise de télévision pour le relevé de trois mesures essentielles des caractéristiques de réponse des réseaux vidéo, les variations d'impédance d'entrée et de sortie par rapport à la fréquence, les pertes de retour sur l'échelle de fréquences vidéo. Le système permet aux ingénieurs d'évaluer les caractéristiques d'extension de bande non réfléchissante ou de réponse, soit séparément, soit en combinaison.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 425.

NOMBREUSES NOUVEAUTÉS DANS LE DOMAINE DES DISPOSITIFS TV ANNONCÉES PAR GENERAL INSTRUMENT FRANCE

Les progrès ont été accomplis par l'usine de Giugliano de GENERAL INSTRUMENT Europe vers la transistorisation et la mise au point de composants complets des récepteurs TV noir blanc et couleur.

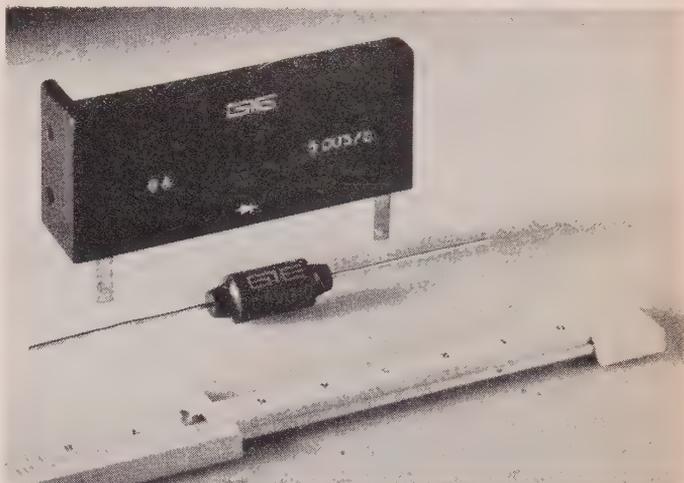
GENERAL INSTRUMENT France a en fait annoncé des nombreux nouveaux composants au Silicium, qui remplacent les tubes cathodiques et autres composants analogues au Sélénium.

L'un de ces nouveaux produits ne réside pas seulement dans sa faible encombrement mais surtout dans leur fiabilité et leur facilité de montage.

Ils ont été étudiés pour permettre une réduction notable des coûts de production des appareils TV.

Le premier de ces produits nouveaux porte la référence GA 5005 B. C'est un redresseur Silicium haute tension (10 kV, 20 mA) qui peut être utilisé dans les montages tripleurs pour TV noir et blanc.

Les diodes « damper » sont également nouvelles sur le marché. Le modèle GA 5005 B pour TV noir et blanc (300 mA, 6 000 V) et le modèle GA 5005 C pour TV couleur (440 mA, 7 000 V) ; leurs dimensions sont inférieures à celle d'une boîte d'allumettes. Une diode modifiée de tripleur de tension au Silicium est également annoncée : le TVM 25, de dimension encore réduite par rapport au modèle actuel ; il peut transformer une tension de 8,3 kV en 200 kV et peut fonctionner dans une ambiance de -50°C à $+100^{\circ}\text{C}$.



Le redresseur silicium haute tension LTVG10 (10 kV, 20 mA) et la diode « damper » GA 5005 (300 mA, 6 000 V et 440 mA, 7 000 V) pour TV, annoncés par General Instrument Europe. La valeur de ces nouveaux produits ne réside pas seulement dans leur faible encombrement mais surtout dans leur fiabilité et leur facilité de montage.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 426.

CAMÉRA C 14 V3 DE SCHLUMBERGER

La caméra compacte, entièrement transistorisée au silicium, offre au choix de l'utilisateur, soit un tube vidicon, soit un tube plumbicon.

En choisissant un tube vidicon la caméra C 14 V3 présente une définition (900 points au centre de l'image).

Le tube plumbicon présente l'avantage d'être beaucoup moins sensible que le vidicon, et permet ainsi de supprimer l'effet de « halo » que l'on constate lorsqu'on observe un sujet en mouvement à l'aide d'une caméra équipée d'un vidicon. La

définition de la version plumbicon de la caméra C 14 V3 est supérieure à 700 points au centre de l'image.

L'encombrement de la C 14 V3 est très restreint ($100 \times 135 \times 300$ mm) et sa grande robustesse lui permet de résister à une température ambiante de 55°C sans précaution particulière.

Cette caméra peut également en version « studio » être équipée d'un viseur électronique.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 427.

DEUX NOUVELLES CAMÉRAS COULEUR THOMSON-CSF

La nouvelle caméra de télévision en couleur mise au point par THOMSON-CSF, avec l'appui de l'ORTF, doit équiper plusieurs studios de reportage de l'Office et les studios de diverses chaînes de télévision étrangères ; elle se distingue des caméras actuellement utilisées par trois caractéristiques essentielles : sa mobilité, son poids réduit et, enfin, son exploitation très aisée qui permet l'utilisation de plusieurs systèmes de réglage agissant en permanence de façon automatique.

THOMSON-CSF a mis au point un système « multiplex » qui permet de faire voyager sur un seul conducteur, dans un sens ou dans l'autre, tous les signaux et courants électriques nécessaires au fonctionnement de cette nouvelle caméra : signaux vidéo correspondant à l'image couleur, signaux simultanés de synchronisation, et même l'énergie destinée à l'alimenter. Les câbles classiques d'une centaine de conducteurs et dont le poids peut atteindre 2,5 kg/m se trouvent remplacés par des câbles de poids réduit, de type coaxial et comportant un seul conducteur entouré d'une ou de deux gaines de blindage, et

dont le poids oscille entre 100 et 300 g/m. A cette caractéristique, s'ajoute la possibilité d'utiliser jusqu'à 1 600 m de ces câbles ou, au contraire, d'employer un câble multiconducteurs classique dans les studios.

Cette nouvelle caméra couleur THOMSON-CSF a pour premier avantage d'être sensiblement deux fois plus petite et plus légère que les modèles précédents. De plus, elle est constituée d'éléments facilement dissociables : l'objectif de type zoom est standard et amovible, et le viseur électronique peut à la fois être orienté dans une direction quelconque, incliné vers l'avant ou l'arrière, et détaché. Étudié pour fournir une image très lumineuse exploitable même au soleil, ce viseur permet ainsi aussi bien de cadrer facilement une image en plongée ou contre-plongée que de régler certains circuits accessibles sur le côté de la caméra. Enfin, l'ensemble des circuits de celle-ci a été étudié pour résister aux contraintes les plus sévères rencontrées en reportage, particulièrement en altitude.

La nouvelle caméra couleur de THOMSON-CSF est dotée d'un système optoélectronique qui corrige de façon permanente les



La nouvelle caméra de télévision en couleur Thomson-CSF utilisant un câble de très petit diamètre et comportant des systèmes de réglage automatiques.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 428.

NOUVELLE CAMÉRA TÉLÉVISION COULEUR COMPACTE PHILIPS

Une caméra télévision compacte couleur type LDH 1 a été récemment créée par PHILIPS pour tous les usages professionnels : enseignement, chirurgie, industrie, studios de publicité, etc.

Cette nouvelle caméra qui peut être équipée de trois tubes Vidicon ou Plumbicon, s'adapte rapidement, grâce à ses modules interchangeables, sans modifications de câblage, par simple insertion de modules différents à l'arrière de la caméra.

On peut obtenir ainsi quatre versions différentes :

1. Signaux de sortie rouge, vert, bleu au standard CCIR 625 lignes ;
2. Signal de sortie codé PAL ;
3. Signaux de sortie rouge, vert, bleu au standard EIA 525 lignes ;
4. Signal codé et son sur porteuse UHF desservant un récepteur normal de télévision PAL ou NTSC pour la version EIA.

Chacune de ces versions est équipée pour la synchronisation extérieure ou intérieure par l'adjonction d'un module approprié. Des transistors silicium et des circuits intégrés ont été utilisés lorsque ceux-ci améliorent les performances. Cette caméra peut être équipée d'un viseur électronique 7". Elle comprend alors un sélecteur vidéo et un contrôle audio montés sous le viseur.

La sélection des signaux (R, V, B, Y et ext.) se fait au moyen d'un clavier pour affichage sur le viseur. La caméra peut être équipée d'un micro de prise de son et d'un casque d'intercommunication de service.

Le châssis de la caméra est en alliage d'aluminium. Pour faciliter l'entretien, le capot est monté sur charnière.

L'optique standard est un Zoom Schneider 25/125 mm f/1.7, qui existe en deux versions :

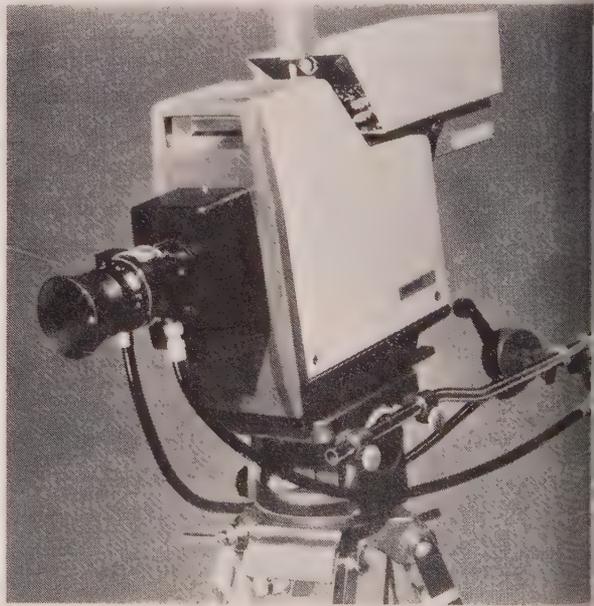
a) à servo-commande du diaphragme et à commande par flexible de la focale ;

réglages pendant la prise de vues. Outre une qualité parfaite à tout moment, ce système a également permis de fixer la caméra en n'utilisant que trois tubes de prise correspondant aux trois couleurs primaires, l'intensité lumineuse étant alors obtenue sans erreur grâce à l'exacte superposition des trois images colorées. L'emploi de ce système de réglage automatique, permet une plus grande compacité de la caméra, une insensibilité au champ magnétique terrestre, et la possibilité d'utiliser des objectifs standards.

Par ailleurs, THOMSON-CSF Audiovisuel vient de mettre au point une caméra de télévision en couleur qui, tout en fournissant des images de haute qualité, a été étudiée en fonction des besoins spécifiques de l'enseignement. Cette caméra a été présentée pour la première fois au public dans le cadre du Salon de l'Électronique.

L'une de ses principales caractéristiques est son encombrement réduit : ses deux versions, avec et sans viseur électronique, sont en effet pas sensiblement plus volumineuses que les caméras noir et blanc de télévision en circuit fermé correspondant. Ce résultat a pu être atteint grâce à l'utilisation de 3 tubes de prise de vues d'un diamètre de 25 mm seulement (du type vidicon) reportant une partie des circuits électroniques dans un boîtier de contrôle qui peut être placé à une distance de la caméra pouvant atteindre 300 m. Cette caméra, qui peut ainsi être montée dans une salle de conférence, par exemple, se distingue par la stabilité de ses réglages qui permettent sa mise en service sans faire appel à un technicien. Elle délivre des signaux vidéo codés qui peuvent être dirigés directement vers des récepteurs vidéo.

D'ores et déjà, cette caméra couleur a été choisie entre autres par l'Hôpital militaire Begin et par l'Hôpital Raymond Poincaré pour équiper des blocs opératoires.



b) à asservissement total de la télé-commande ; le diaphragme est contrôlé soit automatiquement par l'intégration du signal, soit manuellement.

En dehors de l'optique standard, toutes les optiques et accessoires peuvent être adaptés : microscopes, projecteurs de diapositives etc.

La caméra utilise un prisme dichroïque ; des filtres de densité et de couleur peuvent s'insérer, si nécessaire, dans l'optique et les prismes.

é de l'alignement optique est assurée grâce à la fixation d'un même bloc des trois tubes, des bobines, des préamplificateurs dont les positions respectives sont réglées une fois pour toutes.

La stabilité des circuits électroniques évite toute intervention pour les réglages opérés après la période normale de mise en service.

Les câbles sont protégés contre toute éventualité de non fonctionnement du balayage horizontal ou vertical.

Toutes les commandes sont rassemblées sur un module qui peut être sorti de la caméra et lui être connecté par câble permettant ainsi le contrôle à distance.

La caméra délivre directement un signal codé utilisable pour l'enregistrement sur magnétophone et contrôle sur un récepteur. La version studio comprend un viseur électronique enfichable.

Renseignements : OE Service, cerchez le n° 429.

LIGNES DE TRANSMISSION HF UTILISÉES DANS LES ÉMETTEURS DE TÉLÉVISION NOIR ET BLANC OU COULEUR

En général, les émetteurs de télévision se trouvent au pied des pylônes.

Un pylône peut supporter à mi-hauteur les antennes des émetteurs à modulation de fréquence, les antennes de TV : bande III, et, au sommet l'antenne bande IV ou V.

Après la création de la deuxième chaîne de Télévision (bande IV ou V), l'O.R.T.F. avait fait étudier et réaliser des structures d'émetteurs et d'antennes, des émetteurs de grande puissance (jusqu'à 50 kW) et des antennes multi-émission.

Les émetteurs de grande puissance permettaient « l'arrosage » d'une zone assez vaste autour de l'émetteur.



FIG. 1. — Câble Gedelex.

Ces antennes à larges bandes avaient été étudiées par les Services Techniques dans le but de pouvoir émettre deux ou trois programmes simultanément, chaque programme étant modulé sur une porteuse de fréquence différente de la porteuse voisine. C'est ainsi qu'il a été prévu que l'antenne de la TOUR EIFFEL pourrait transmettre les canaux 21-23-27 par exemple.

Il suffit donc de multiplexer trois émetteurs travaillant chacun sur une fréquence moyenne différente pour avoir la possibilité avec l'infrastructure existante créée lors de l'implantation de la deuxième chaîne, d'émettre simultanément avec la même antenne un ou deux programmes supplémentaires sans dépense nouvelle autre que celle des émetteurs.

Cela supposait que l'on puisse fabriquer des feeders d'émission capables de transmettre la puissance diffusée par deux ou trois émetteurs.

1. Les câbles Gedelex. — Dans le cas d'émetteurs de faible puissance (5 à 20 kW), on peut utiliser des câbles coaxiaux.

Les câbles GEDELEX fabriqués par la Société CABLES de LYON - ALSACIENNE - CEFFROY-DELORE, répondent parfaitement aux conditions exigées par l'O.R.T.F.

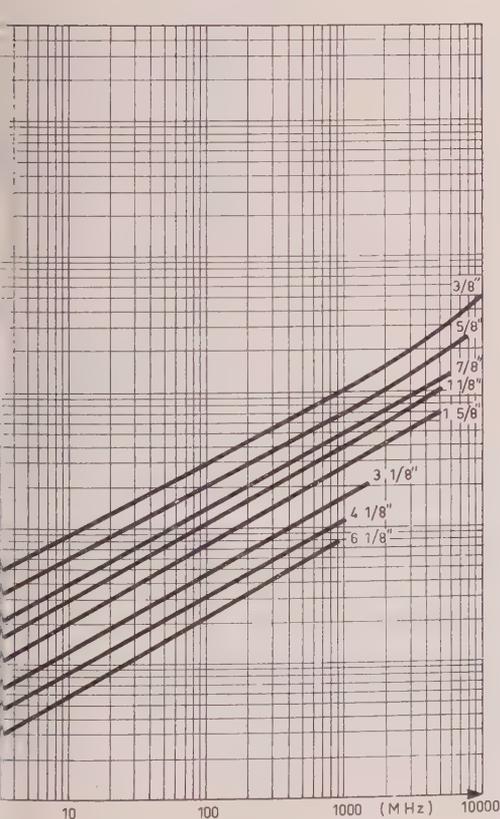


FIG. 2.

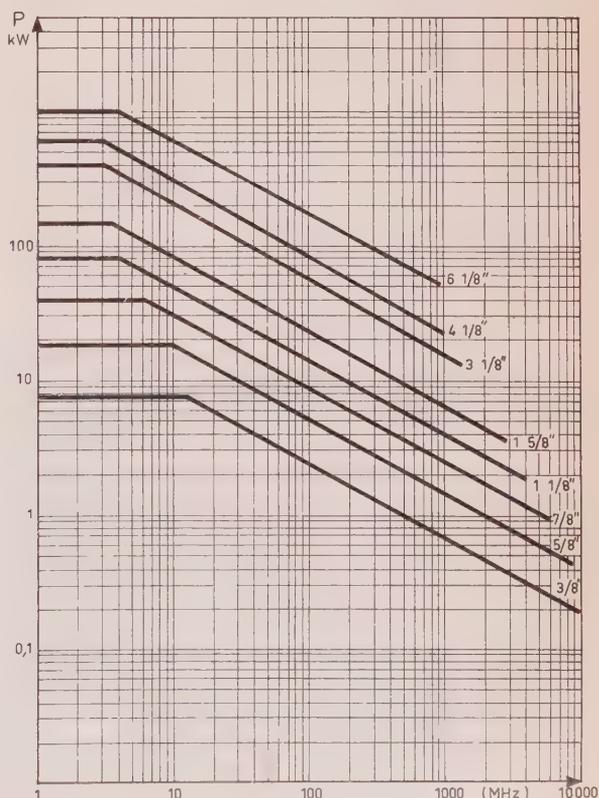


FIG. 3.

Les courbes d'affaiblissement et de puissance admissibles en fonction de la fréquence pour les feeders coaxiaux GEDELEX utilisés par l'O.R.T.F. sont données ci-joint (la puissance est donnée pour des câbles à la pression atmosphérique) (voir fig. 2 et 3).

Les feeders GEDELEX sont fabriqués à partir de bandes de cuivre que l'on forme pour obtenir un tube que l'on soude longitudinalement. Après soudage, le tube est calibré et cannelé, il constitue le conducteur intérieur.

Sur ce conducteur, on enroule en hélice un jonc de polyéthylène (et quelquefois de tétrafluoréthylène).

Le conducteur ainsi entretoisé, reçoit une gaine extérieure en cuivre, soudée et cannelée, obtenue par une opération similaire à celle de la confection du conducteur intérieur.

Le câble obtenu est ensuite protégé par une enveloppe de polyéthylène extérieure uniquement destinée à protéger le câble des chocs qui pourraient détériorer la gaine de cuivre.

Les soins apportés à la fabrication sont très grands. En particulier, les machines ne doivent pas présenter de parties capables d'occasionner un défaut répétitif, aussi minime soit-il, qui pourrait entraîner pour certaines longueurs d'ondes correspondant à la distance des défauts, des résonances électriques préjudiciables à un bon rendement.

Lors de l'installation, les feeders sont livrés équipés de leurs connecteurs de raccordement et, en général, sous pression de gaz sec.

Le coefficient de réflexion d'une longueur de feeder de 100 m équipée de ses connecteurs et des transitions de mesure, est dans les bandes d'utilisation, en général inférieure à 3 ou 4 %.

Le hissage dans les pylones nécessite des précautions particulières pour ne pas étirer le câble et les colliers de serrage qui maintiennent les feeders doivent éviter toute déformation du conducteur extérieur du reste, la gaine de cuivre utilisée est une garantie de longévité, aucune détérioration par corrosion n'étant à craindre.

2. *Guides d'ondes.* — Lorsque la puissance par émetteur atteint 50 KW, il est nécessaire d'utiliser des guides d'ondes qui offrent d'autre part, l'avantage d'avoir un très faible affaiblissement.

La puissance moyenne admissible est de l'ordre de 150 KW : deux dimensions de guides sont nécessaires pour couvrir les bandes IV et V.

En bande IV, de 470 MHz à 700 MHz, on utilise un guide de dimensions intérieures 380 mm × 190 mm.

En bande V de 700 MHz à 950 MHz, on utilise un guide de dimensions intérieures 290 mm × 145 mm.

Les guides, réalisés en métal, sont installés dans les pylones par éléments boulonnés. La longueur de chaque élément est de 2 m ou plus.

La sortie de l'émetteur étant en ligne coaxiale, une transition spéciale permet le passage coaxial/guide avec une très faible désadaptation dans les bandes d'utilisation.

La sortie supérieure du guide est coiffée d'un répartiteur de puissance guide/coaxial qui permet de partager la puissance et de l'envoyer sur quatre feeders coaxiaux GEDELEX 31/8" ou 41/8" qui alimentent des groupes de panneaux des antennes émettrices (chaque panneau est alimenté par un feeder GEDELEX 15/8").

La Société CABLES de LYON-ALSACIENNE - GEOFFROY-DELORE réalise des guides d'ondes de deux conceptions différentes.

- Un modèle est en tôle d'acier soudée, entièrement recouverte d'une pellicule de cuivre par électrolyse (épaisseur environ 25 μ m).

Ce guide présente des tolérances dimensionnelles extrêmement réduites ($\pm 0,2$ mm) et les longueurs sont mesurées et mariées entre elles pour réduire au maximum toute variation brutale d'impédance entre longueurs voisines.

On boulonne ce guide directement sur les pylônes, puis la dilatation est la même.

La surface extérieure est peinte et nécessite un entretien régulier correspondant à la remise en peinture normale du métal.

- Un autre modèle a été réalisé en plaçant face à face un mandrin très précis deux feuilles d'aluminium en forme de V. Ces feuilles qui ont une épaisseur de 0,8 mm environ, recouvrent donc le mandrin de section rectangulaire et on enfle à l'extrémité une bride en aluminium moulé.

Un enroulement filamentaire de fibres de verre enduit de résine est alors placé sur le mandrin, en nid d'abeille. La tension du fil est telle que les feuilles d'aluminium sont laminées et s'alignent jusqu'à venir en contact. Les brides d'extrémités sont prises dans le même enroulement.

Après cuisson et démoulage, on obtient un guide d'ondes dont la précision est de l'ordre de 0,2 mm et extrêmement rigide.

Un tel guide se monte dans les pylones solidairement avec eux. Il présente une excellente résistance à la corrosion, en particulier en bord de mer (émetteurs en bord de mer).

Ces guides fonctionnent actuellement depuis 5 ans à la satisfaction de l'O.R.T.F.

Les programmes en couleur ne subissent aucune atténuation après parcours de 300 m de guide, malgré la différence de vitesse de propagation qui se produit entre chaque fréquence et d'un canal à transmettre. La dispersion qui résulte de cette différence de vitesse du mode guidé est extrêmement faible.

Le réseau français est maintenant presque complètement constitué en câbles ou en guides et l'O.R.T.F. a à sa disposition le matériel qui permet la mise en route du troisième programme à l'adjonction des émetteurs correspondants.



FIG. 4. — Pylône de Bouvigny (Nord). Hauteur environ 300 m (on distingue nettement la colonne de guide).

BRUSH INSTRUMENTS PRÉSENTE UN TRACEUR DE COURBES X-Y ANALOGIQUE A GRANDE VITESSE

BRUSH INSTRUMENTS, une division de Gould Inc., présente un nouveau traceur de courbes X-Y analogique à grande vitesse, le Gould 1000. Cet appareil est destiné au travail en régime continu et à l'enregistrement immédiat de données numériques.

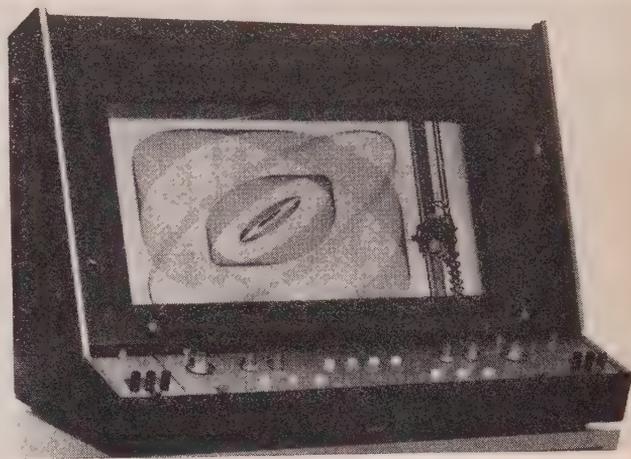
Le dispositif d'encre exclusif Brush, dans lequel le fluide d'encre est conduit sous pression à l'extrémité de la plume, assure un tracé net, clair et uniforme même pour les courbes complexes et aux intersections. Une cartouche d'encre (amortit pour 64 km de tracé).

La précision de 0,25 % dans le positionnement de la plume est assurée par deux commandes « Metrisite » remplaçant les commandes classiques. Pour chaque axe, un capteur de position à contact est placé dans une boucle d'asservissement, éliminant ainsi les bruits électrique et mécanique. Toute surcharge est absorbée par des limiteurs électroniques, doublés de limiteurs mécaniques.

Le Gould 1000 possède une vitesse d'inscription de 250 cm/s dans les deux directions X et Y. Le temps de réponse total à l'impulsion unité pleine échelle, comprenant le retard mécanique, le retard électrique et l'équilibrage en position, est de 100 μs au maximum.

Les entraînements de plume à couple élevé, doublés de pièces à faible inertie, contribuent à produire l'accélération requise de tout traceur de courbes X-Y analogique connu. La vitesse du Gould 1000 est de 4 450 cm/s/s dans la direction X et de 7 000 cm/s/s dans la direction Y.

Il se caractérise en outre par son fonctionnement silencieux, l'absence de tremblements de plume, une durée de vie et un rende-



ment exceptionnels. Le curseur et la tête d'inscription se déplacent sur des roulements à rouleaux exclusifs et leur mouvement se fait en douceur avec un minimum de friction et de jeu.

L'emploi de papier gradué en rouleaux de 30 m plutôt que de feuilles séparées diminue les problèmes de coût et de stockage de papier. Le Gould 1000 possède un dispositif de tension du rouleau éliminant les problèmes de fixation du papier. Il fonctionne sur 230 V, 50 Hz.

Renseignements : OE Service, cercelez le n° 430.

ANALYSEUR STATISTIQUE : SIGMALYSEUR SL 104

Le SIGMALYSEUR SL 104 est spécialement conçu pour l'examen et l'analyse statistique de toute grandeur physique soumise à des variations statistiques. Cet appareil traite numériquement les données en provenance de capteurs, d'appareils de mesure ou de tout autre dispositif après une conversion analogique-numérique.

Le SIGMALYSEUR SL 104 est particulièrement recommandé pour le contrôle de cotes ou de composants électroniques, la métrologie des fréquences, les analyses de pleurage de magnétophones, les analyses granulométriques, les histogrammes de fréquences en horlogerie, les contrôles de qualité, etc.

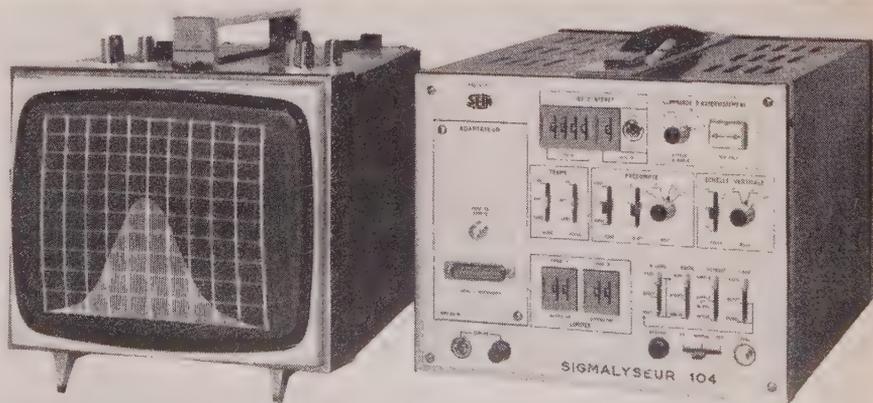
Les caractéristiques essentielles sont :

- Capacité d'intérêt : 100 classes juxtaposées, de 100 d'origine variables numériquement.
- Visualisation (moniteur TV) en temps réel, de la position des mesures en distribution statistique intégrale.

Capacité de 9 999 événements par classe.

Mesure de l'écart-type.

Nombreux organes de sorties des résultats.



Renseignements : OE Service, cercelez le n° 431.

NOUVEL OSCILLATEUR A DIODES

« TRAK MICROWAVE », représenté en France par COMSATEC, vient de commercialiser un nouvel oscillateur à diodes à effet GUNN. Cet oscillateur, qui délivre une puissance minimale de 3 mW, est accordable mécaniquement dans la bande de 8,5 à 9,6 GHz. Il ne mesure que 3,65 cm de long, et un diamètre de 1,6 cm. Son poids n'excède pas 70 g et sa stabilité en fréquence est meilleure que $\pm 4,3$ MHz de -20 à $+70$ °C.

Cet oscillateur nécessite une tension (régulée) comprise entre $+7$ et $+12$ V, à 500 mA maximum.

Oscillateur à diodes à effet GUNN.



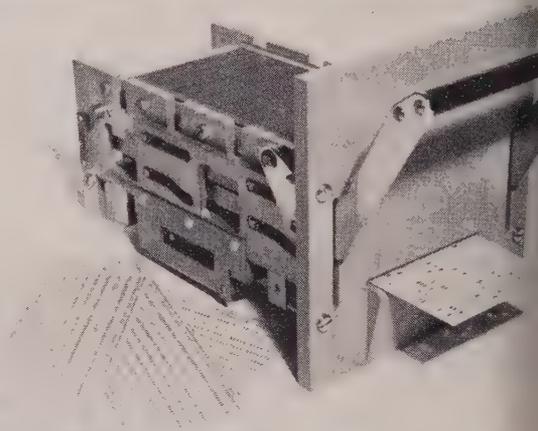
LECTEUR SEAELECTRO POUR TRAITER DES CARTES IBM 12 x 80

Le nouveau lecteur Seaelectrocarte, le SCR 1280, lit simultanément les 960 points et contrôle mécaniquement les trous grâce à des contacts situés à une certaine distance, isolés de la poussière et de toute saleté. Ces contacts à deux branches plaqués au rhodium présentent des surfaces de contact double et la plus faible résistance de contact, $40 \mu\Omega$ au maximum après 1×10^6 opérations.

La configuration de l'appareil assure une fuite minimum à travers les contacts et une diaphonie minimum entre les contacts adjacents et les blocs. Ce lecteur peut commuter 100 V et supporter jusqu'à 3 A en statique.

Un verrouillage empêche la lecture de toute carte incorrectement insérée. Il est livrable avec entrées et sorties omnibus, avec des entrées omnibus, des entrées individuelles et des sorties individuelles ou avec diodes.

SEAELECTRO, BP 24, zone industrielle de Toulon Est, 83-La Garde.



NOUVEAU SYSTÈME DE NAVIGATION PAR SATELLITE

Le système utilise un ordinateur PDP8/E pour le calcul du point ; en dehors de cette tâche, il permet d'introduire l'automatisation à bord des bateaux.

Les caractéristiques techniques du système de navigation par satellite ITT-Marine modèle 6000 sont les suivantes : fréquence : 400 MHz, sensibilité : -135 dBm, sélectivité : 2 kHz, variation de fréquence : ± 10 kHz automatique ou manuel, gamme de température de fonctionnement : 0 °C à 50 °C, antenne : fouet, consommation (récepteur) : 50 W, construction : modules enfichables.

Le système de navigation par satellite ITT-Marine modélisé par Technology Resources, Paris a été étudié en fonction des besoins de la marine commerciale (super-tankers, cargos, pétroliers, porte-containers, etc.).

Un système de visualisation à lecture directe permet au navigateur de connaître latitude, longitude et temps avec une précision inégalable. Les avantages du système sont :

- couverture mondiale,
- fonctionnement par tous les temps, 24 heures sur 24,
- précision du point : 0,25 mille nautique.

Carnet des Sociétés

1970 : NOUVELLE ANNÉE RECORD POUR LE CENTRE INDUSTRIEL RTC DE DREUX

En 1970 pour la seconde année consécutive, le centre industriel de Dreux de RTC LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC a produit plus d'un million de tubes image noir et blanc et couleur.

La production de ces derniers a atteint 200 000 unités, doublant ainsi les quantités de 1969.

Une grande partie de la production de Dreux — plus de 400 000 tubes — a été exportée en 1970 en nette augmentation

sur 1969.

Dans cet accroissement global une mention toute particulière doit être faite des tubes couleur, pour lesquels la progression des exportations de 1969 à 1970 a dépassé 35 %.

Grâce à l'achèvement de constructions nouvelles, la production des tubes couleur à Dreux devrait doubler en 1971 par rapport à 1970.

CIT - ALCATEL

et du 1^{er} janvier 1971 ALCATEL et la CIT — Compagnie de Télécommunications — ont fusionné.

activités précédemment poursuivies dans le cadre de la CIT - ALCATEL le seront dans le nouveau cadre de la Compagnie Industrielle des Télécommunications CIT - ALCATEL et, plus particulièrement, dans le cadre d'un Département « Physique et

Mécanique » de cette Compagnie.

L'objectif poursuivi par le Groupe de la Compagnie Générale d'Electricité à travers la fusion de CIT et d'ALCATEL est de renforcer, en les assemblant, les moyens industriels dont disposait chacune des deux sociétés, que ce soit sur le plan des études ou sur celui des fabrications.

LE TROPHÉE INTERNATIONAL DE LA TECHNIQUE DÉCERNÉ A LA CIT

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS, (Groupe de la Compagnie Générale d'Electricité)

et ensuite la DGRST qui s'applique, sous l'égide du Ministère de l'Industrie, à orienter les travaux de recherches des laboratoires privés, et la DRME qui joue le même rôle pour les travaux dont peuvent être attendues des applications

Le Trophée International de la Technique vient, en fait, de l'action concertée que les laboratoires de la CIT ont menée depuis longtemps, en liaison étroite avec les grands services de l'Etat.

Le Trophée International de Promotion et de Prestige, à Genève, a été remis par son Trophée à la CIT « Pour sa contribution majeure à l'essor des techniques requises par l'inexorable accroissement des besoins du monde moderne en matière de communications et des techniques ».

Particulièrement, pour ses travaux sur la fiabilité électro-mécanique conduits à l'exploitation économique des câbles télé-

phoniques sous-marins à grande distance, ses travaux sur les systèmes dits de commutation temporelle destinés à accélérer l'exploitation future des réseaux automatiques de télécommunications et pour l'ensemble des recherches conduites par les laboratoires du Groupe sur le rayonnement laser dont les applications industrielles concrètes ont pu être ainsi mises en œuvre ».

M. Ambroise Roux, Président de la CIT, a tenu à préciser dans son allocution que la réussite de sa Société n'aurait pas été possible sans la coopération constante qui s'est instaurée depuis de nombreuses années dans les Administrations d'Etat intéressées à ses secteurs d'activité.

Au premier rang, le CNET un des plus grands laboratoires du monde dans le secteur des télécommunications, qui a joué un rôle considérable depuis la Libération pour permettre la création d'une grande technique française indépendante : c'est en association étroite avec lui que la CIT a développé les techniques modernes de transmission et de commutation.

LMT VA CRÉER UNE NOUVELLE USINE A NANTES

Le conseil d'administration de LMT a décidé la création d'une nouvelle usine à 7 km de Nantes.

Cette nouvelle unité est destinée à assurer les opérations d'assemblage et d'essais pour les équipements du type Crossbar

Pour couvrir une surface totale de 16 400 m², la construction de cette nouvelle usine s'effectuera en deux phases :

1^{ère} phase : Construction, à partir de mai 1971, de deux tranches de bâtiments d'une surface de 8 800 m², destinée à l'exploitation commerciale le 1^{er} mars 1972. Elle permettra d'atteindre, à la fin de l'année, vers octobre 1973, un effectif de 800 personnes.

2^{ème} phase : Une nouvelle tranche de bâtiments sera construite entre octobre 1973 et fin 1974, couvrant une surface de 7 600 m², portant l'ensemble à 16 400 m².

Dans sa phase finale, l'effectif global sera de l'ordre de 1 500 personnes, dont 80 % de main-d'œuvre féminine.

Le terrain de 10 ha, situé sur la commune d'Orvault, au lieu-dit « Le Mail », sera livré équipé par la Chambre de Commerce de Nantes, qui fournira également un atelier-relais permettant d'assurer, à partir de juillet 1971, la formation du futur personnel de l'usine.

Cette nouvelle unité permettra à LMT de poursuivre son programme d'expansion, lié à la fois à l'accroissement de la demande du Ministère des PTT et à l'augmentation des commandes à l'exportation, celles-ci représentant 16 % de l'activité de LMT en Téléphonie en 1970 et devant atteindre 20 % en 1975.

La capacité de production qui, en 1971, avec les usines de Laval et Lannion, représente l'équivalent de 450 000 lignes, pourra avec l'appoint de cette nouvelle unité, être portée à 800 000 lignes en 1973 pour dépasser 1 000 000 de lignes en 1975.

AURIEMA FRANCE

Pour servir sa clientèle, AURIEMA France s'est transféré à 148, bd d'Alsace-Lorraine, tél. 871.02.80+, télex 200000.

AURIEMA spécialiste de la distribution de produits électroniques continue dans ses nouveaux locaux, avec de meilleurs

moyens, la vente de composants de haute fiabilité, pour la réfrigération de marques SPORLAN, TEMPRITE, JOHNSON, AMPROBE.

L'équipe du département Froid vous adressera sur demande des catalogues et plaquettes.

LA GRANDE MÉDAILLE DE LA RECHERCHE ET DE L'INVENTION A COMETA

Le Président National de la Société pour la Recherche et l'Invention, Monsieur E.M. Guiton a remis le diplôme et la grande médaille de la Recherche et de l'Invention à Monsieur Gabriel Pons de Vincent, Président Directeur Général de la Société COMETA lors d'une cérémonie au Palais de la Découverte à Paris.

COMETA SA se spécialise depuis 17 ans dans la commande automatique de l'éclairage et dans les applications de la photo-électricité industrielle. COMETA dirige actuellement ses recherches

vers les techniques d'avant-garde en émission lumineuse (électro-luminescentes).

COMETA exporte une partie de son matériel et a des agents dans 48 pays, ce qui lui a permis d'obtenir, en 1963, le Grand Prix des Oscars de l'Exportation.

Elle a été également récompensée par deux Médailles d'Or au Salon International des Inventeurs à Bruxelles, en 1969, dont une avec félicitations du Jury.

Cométa BP. 13, 38 - La Tronche.

INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION-FRANCE

INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION-France, 20, rue de Bellevue, 92 - Boulogne-Billancourt, Tél. 825.95.55-825.39.32 nouvelle société de distribution et de revente, aborde le marché français en se spécialisant dans un domaine des semiconducteurs et des circuits intégrés avec possibilité de fournir tous les produits demandés par le marché quelle qu'en soit l'origine.

Cette approche soutenue par une équipe de vente à base d'ingénieurs et une équipe appuyée par un laboratoire d'applications et de technologie, permet à ISC France de proposer en plus

des prestations normales :

— à ses fournisseurs, une étude de marché permanente précise et complète ;

— à ses clients, des services de livraison, de prix et d'assistance technique que l'on trouve rarement réunis.

ISC-France vient de passer des contrats de distribution exclusive avec MICROSYSTEMS INTERNATIONAL Ltd et POWER PH

Divers

L'IEE CÉLÈBRE LE CENTENAIRE DE SA CRÉATION

Du 17 au 22 mai 1971, l'INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, Savoy Place, Londres, WC2 OBL, célébrera à Londres l'anniversaire de sa fondation, le 17 mai 1871, soit exactement un siècle plus tôt. Les centres régionaux dans tout le Royaume-Uni et à l'étranger organiseront en 1971 des manifestations analogues.

L'IEE compte à l'étranger près de 11 000 membres représentant de nombreux pays et dont certains assisteront aux cérémonies. Des représentants éminents d'autres Sociétés d'ingénieurs de Grande-Bretagne et de l'étranger seront également présents.

L'IEE a été fondé en 1871 sous le nom de SOCIETY OF TELEGRAPH ENGINEERS. Ses activités essentielles portaient alors sur la télégraphie, qui était la principale application de l'électricité. Avec l'expansion de ses applications, la Society of Telegraph Engineers s'est développée et, en 1880, elle est devenue la Society of Telegraph Engineers and Electricians et en 1888 l'Institution of Electrical Engineers.

Parmi les principaux événements de la semaine du centenaire, figurent un office commémoratif à l'Abbaye de Westminster, une

exposition, un concert et un dîner au Royal Festival Hall, un dîner à la Chambre des Communes et un banquet au Guildhall, la Cité de Londres, auquel assistera M. Heath, premier ministre. Un important programme de conférences sera organisé sur le thème : « L'électrotechnique au service de l'homme », et l'exposition se tiendra au Musée des Sciences.

Les objectifs de l'IEE visent à promouvoir généralement les sciences et techniques de l'électricité et leurs applications, faciliter les échanges de renseignements et d'idées sur ces questions à l'aide de réunions, d'expositions, de conférences et de publications et la création de bibliothèques, ainsi qu'à encourager par une aide financière l'invention et la recherche.

L'IEE tient annuellement plus de huit cents réunions dans toute la Grande-Bretagne, organise près de quarante colloques et des cours de vacances. Le nombre de ses membres s'élève actuellement à plus de soixante mille ; parmi eux ont figuré, dans le passé, des noms illustres, tels que Siemens, Kelvin, Swan, Marconi, Graham Bell, Edison, Ambrose Fleming, Parsons, Ferranti, Marconi et Appleton.

M. FAYARD SUCCÈDE A M. WILLK COMME PRÉSIDENT DU SCART

Monsieur Jacques Fayard vient d'être nommé Président du Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs (SCART).

Il succède à Monsieur Alain Willk dont le mandat était parvenu à expiration et qui vient d'être nommé Président d'Honneur.

M. Fayard est Directeur Général Adjoint du Groupe Thomson Public THOMSON-BRANDT en 1968. Il est par ailleurs Administrateur de la Société FRANCE-COULEUR, de la Société CIFTE-O, de SESCOSEM, de la Cie Industrielle d'Appareils Ménagers (CIE EM), de la Société Industrielle du Pied-Selle et de la Cie ESS

LE PRIX CENTI D'INFORMATIQUE 1971

Nicolas Manson, Ingénieur des Arts et Manufactures, de l'Institut d'Informatique de la Compagnie IBM vient de recevoir le Prix CENTI d'Informatique 1971.

En qualité de Directeur de l'Institut d'Informatique de cette Compagnie, M. MANSON est chargé d'une triple mission : éducation des utilisateurs de très haut niveau, relations avec les organes français d'informatique, étude des conditions et des modalités de l'introduction de l'informatique dans l'entreprise. Il est également professeur à l'Ecole Centrale de Paris.

Il est l'auteur de l'ouvrage « *Pratique pratique d'informatique* »*, dont il a assuré la mise au point. C'est un ouvrage à caractère encyclopédique, unique en son genre.

Il est composé de vingt-dix chapitres, décomposés en treize sections, et est réparti en deux volumes, font le point des connaissances actuelles de l'informatique française dans tous les domaines.

M. Manson a réussi une performance en donnant à cet ouvrage une unité d'ensemble et une clarté de présentation qui en font un outil de travail de qualité, le vouant à une large diffusion auprès des étudiants et des professionnels de l'Informatique.



M. Nicolas Manson

Publications industrielles

MANUEL SUR LA PROTECTION DES CABLES DE TÉLÉCOMMUNICATION

Cet manuel sur la protection des câbles de télécommunication est paru sous pression gazeuse (1^{re} édition 1970), vient d'être approuvé par l'Union Internationale des Télécommunications à Genève.

Cette publication comprend les sept chapitres suivants :

Buts et avantages, limitations, définitions ; équipement d'alimentation en gaz ; étude du projet d'un système ; équipement d'alimentation et de surveillance ; instruments portatifs ; écoulement du gaz dans les câbles ; localisation des fuites de gaz.

Union internationale des Télécommunications, 1211, Genève 20, Suisse.

COMMUNIQUÉ AFNOR

L'Association française de normalisation vient de publier les résultats de ses expériences expérimentales suivantes, relatives aux machines pour la mesure des vibrations et de chocs :

E 90-200 : Abaque destiné au tracé des caractéristiques des machines à vapeur ; générateurs de vibrations,

E 90-201 : Caractéristiques des ensembles générateurs électromécaniques de vibrations,

E 90-202 : Caractéristiques des générateurs électrodynamiques de vibrations,

E 90-213 : Caractéristiques des amplificateurs de puissance pour générateurs électrodynamiques de vibrations.

L'abaque destiné au tracé des caractéristiques des ensembles générateurs de vibrations, présenté par la norme E 90-200, convient également pour schématiser les programmes d'essais et pour tracer les courbes de transfert des systèmes mécaniques couramment utilisés.

AFNOR, Tour Europe, Cédex 7, 92 - Paris-La Défense.

ASPECTS ÉCONOMIQUES ET TECHNIQUES DU CHOIX DES SYSTÈMES DE TRANSMISSION

L'Union Internationale des Télécommunications vient de publier le Manuel sur les Aspects économiques et techniques des systèmes de transmission, 1^{re} édition 1969. Ce manuel a été préparé par le Groupe autonome spécialisé du CCITT, en collaboration avec le CCIR. Il donne des renseignements sur les aspects suivants :

— caractéristiques techniques et conditions d'emploi des systèmes de transmission sur lignes métalliques, des faisceaux de câbles et des liaisons radioélectriques sur ondes décimétriques ; — choix des circuits établis sur des systèmes de télécommu-

nication par satellites ;

— établissement des projets d'artères et exemples ;

— étude des projets et conseils pour la spécification des systèmes de transmission ;

— calcul du coût de divers systèmes de transmission et méthodes de comparaison économique.

Dans le cas où cette publication vous intéresserait, vous pourriez l'obtenir en vous adressant au Service des ventes de l'UIT, Place des Nations, CH-1211, Genève 20, Suisse.

Colloques

SYMPOSIUM SUR LES ESSAIS EN VUE DES TRANSPORTS D'ÉNERGIE A UN MÉGAVOLT Manchester 29 mars-2 avril 1971

L'Institut pour la Science et la Technologie de l'Université de Manchester, organise du 29 mars au 2 avril un symposium intitulé « Les essais des Equipements de puissance et des systèmes fonctionnant dans la gamme du mégavolt ».

Le symposium est destiné à encourager les contacts en vue de la mise au point d'essais plus précis et plus significatifs aux tensions les plus élevées actuellement envisagées pour les transports

d'énergie. Des orateurs de France, d'Italie, de Suisse, des Pays-Bas et de Grande-Bretagne exposeront leur philosophie des essais, les développements récents et également les problèmes actuellement rencontrés et envisagés.

Les formules d'inscription et toute information complémentaire peuvent être obtenues auprès de : The Registrar, U.M.I. P.O. Box n° 88, Sockville Street, MANCHESTER M60 1QD.

COMPUTERS AND AUTOMATA

New-York, 13-15 avril 1971

« Computers and Automata » est le thème du symposium international organisé par le Microwave Research Institute de l'Institut Polytechnique de Brooklyn qui se tiendra du 13 au 15 avril 1971 à l'Hôtel Commodore à New York.

La « Computer Society of Electrical and Electronics Engineers » et la « Society for Industrial and Applied Mathematics » ont collaboré à la préparation de ce symposium.

La plupart des textes traiteront de l'utilisation des ordinateurs,

tenant compte des deux tendances actuelles : les ordinateurs utilisateurs multiples et les ordinateurs plus petits à usages particuliers.

Par ailleurs, l'Institut Polytechnique de Brooklyn annonce 1972, du 4 au 6 avril, le symposium Computer-Communication Networks and Teletraffic.

Polytechnic Institute of Brooklyn, 333 Jary Street - Brooklyn New York 11 201, N.Y. USA.

Cours de perfectionnement

COURS D'ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE A L'INDUSTRIE

Comme les années précédentes, l'INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉLECTRONIQUE DU NORD — ISEN — organise des cours d'électronique appliquée à l'Industrie destinés aux ingénieurs et techniciens engagés dans l'industrie et connaissant les principes généraux de l'électricité.

Le cycle de la prochaine session a pour but d'étudier les problèmes de l'utilisation de l'électronique dans le domaine de la régulation et des asservissements.

Les cours auront lieu à l'ISEN, toutes les deux semaines, le lundi de 14 à 18 h 30, à partir du lundi 1^{er} février 1971 jusqu'à

la mi-juin. Ils seront suivis, dans la 2^e quinzaine de juin, d'une semaine de travaux pratiques en laboratoires.

En raison de leur horaire, ces cours peuvent être fréquentés par des ingénieurs et techniciens résidant dans la région parisienne ou en Belgique.

Le calendrier des cours et travaux pratiques, le programme détaillé des conférences et les conditions de participation sont communiqués sur simple demande adressée au secrétaire de l'ISEN - 3, rue François-Baës, 59 - Lille. Tél. 57.23.77 - 57.6

SÉMINAIRE INTERNATIONAL EEE SUR L'EMPLOI DES CIRCUITS INTÉGRÉS DANS LA CONCEPTION DES SYSTÈMES

Paris, 30 mars-2 avril 1971

Au cours de 1970, les circuits intégrés ont considérablement évolué. Au Centre Parisien des Congrès Internationaux, le troisième séminaire EEE traitera des C.I. de types entièrement nouveaux, et qui n'étaient pas encore disponibles lors du 2^e séminaire EEE de 1970.

Les communications comporteront vingt-sept exposés techniques, des discussions en panel avec participation de l'auditoire, des réunions hors séance entre les conférenciers et les participants.

Les sujets abordés seront les dernières nouveautés en matière de circuits intégrés et de leurs applications :

— amplificateurs opérationnels, multiplicateurs analogiques, amplificateurs d'instrumentation, convertisseurs digital/analogique, etc.

- circuits à boucle de phase, nouveaux sur le marché.
- MSI et LSI, où le concept des mémoires programmées gagne du terrain.
- C.I. programmés chez le fabricant et le consommateur actuellement disponibles pour le concepteur.
- autres domaines dont les diodes à barrière de Schottky, portes au silicium, les mémoires à implantation ionique, etc.
- ainsi que l'éventail croissant des MOS/LSI.

Les participants recevront un ouvrage comprenant 500 pages de références et d'informations sur les techniques et applications des C.I.

Traduction simultanée anglais, français et allemand sera assurée au cours du séminaire.

**SÉMINAIRE INTERNATIONAL EEE
SUR LES DÉCISIONS DE MANAGEMENT QU'IMPLIQUE LE CHOIX DES CIRCUITS INTÉGRÉS
Londres, 29 mars 1971**

dirigeants de l'industrie de l'électronique se heurtent à de nombreux problèmes suscités par le manque d'informations que les grands consommateurs de circuits intégrés peuvent leur offrir grâce à leur expérience. Le séminaire sur le management dirigé par des dirigeants américains et européens, qui aura lieu au Salon Lancaster de l'Hôtel Savoy à Londres, leur permettra de confronter leurs expériences et d'étudier les différents points de vue des fabricants et des utilisateurs de circuits intégrés. Les questions et réponses telles que : « Quels sont les types de circuits les plus appréciés ? » « Quels sont ceux qui tendent à disparaître ? » « La logique de diode-transistor va-t-elle disparaître au profit de celle du transistor à collecteur libre ? » « Combi-circuits à boucle de phase peuvent-ils résoudre vos problèmes ? » discussions en panel avec participation du public. Les participants en chef et dirigeants de firmes américaines fabriquant des circuits intégrés et des semi-conducteurs feront part de leurs expériences et des

réalités qu'implique le choix de circuits intégrés : linéaires ou analogiques et digitaux à grande et moyenne échelle, mémoires MOS et bipolaires, etc ... Ils feront le point sur tous les types de mémoires à semi-conducteurs... transistor Schottky, MOS conventionnel à canal P, nitrure de silicium à faible seuil, porte au silicium auto-alignante, complémentarité et symétrie, métal-aluminium-silicium, silicium sur saphir, silicium sur spinelle, mémoires à charges couplées, etc... Ils feront la comparaison entre ces technologies et celles du tore de ferrite, du fil plaqué, etc.

Les participants recevront l'ouvrage « Current Status of Integrated Circuits » un rapport complet réunissant les avis des plus grands spécialistes en matière de semi-conducteurs sur le grand problème que représente le choix des C.I. ... le plus important document dans ce domaine pour l'usage des dirigeants et des cadres supérieurs.

**SESSION D'ÉTUDES DE L'ASTEF CONSACRÉE AUX PRINCIPES ET TECHNIQUES DU MANAGEMENT
Paris, 1-3 avril 1971**

Il ne suffit pas d'avoir de bonnes idées pour diriger avec efficacité. Encore faut-il être capable de mettre en œuvre ces idées. Le « bon manager » est celui qui a de bonnes idées et qui sait les réaliser.

La session des 1, 2 et 3 avril s'adresse aux cadres de direction appelés à assumer des responsabilités croissantes et qui ont besoin de tenir au courant de l'évolution des méthodes modernes de management.

Le but de la session est d'aider les participants à accroître leur efficacité en tant que chef d'une équipe de direction. A cet effet les responsabilités de manager seront étudiées, ainsi que la conduite à suivre pour diriger au mieux.

Après avoir défini le management en tant que profession, les

animateurs passeront en revue les principes dont l'application conditionne l'efficacité du management ; ils présenteront un ensemble de mesures à mettre en œuvre et décriront les instruments dont le manager dispose pour réaliser un tel programme.

Tous ces thèmes seront exposés par des managers européens et américains. Une partie de la session sera consacrée à des discussions par petits groupes. A cette occasion les problèmes pratiques soumis par les auditeurs pourront être examinés.

Les langues utilisées seront l'anglais et le français avec traduction simultanée.

Pour s'inscrire ou avoir des renseignements complémentaires, prendre contact avec l'A.S.T.E.F., Bureau des Inscriptions, 16, rue des Pyramides, Paris-1^{er}. Tél. 073.21.86 — Poste 206,

**CYCLES D'ÉTUDES SUPÉRIEURES DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE
avril - juin 1971**

Organisés dans le cadre de l'Institut Supérieur des Matériaux de Construction Mécanique, les prochains cycles des cours auront lieu aux dates suivantes :

du 14 avril - 14 juin : *Applications de l'informatique à la gestion industrielle.*

du 14 avril - 2 juin : *Préparation technique des fabrications.*

du 24 juin : *Bureau d'études conception assistée par ordi-*

nateur.

Pour les inscriptions et l'envoi du programme détaillé, s'adresser à la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux, service technique, 11 avenue Hoche, Paris-8^e. Tél. 622.38.00 (postes 458 ou 594).

* Publié par les Techniques de l'Ingénieur.

MESURES SUR LES TRANSISTORS

PAR

H. ARCISZEWSKI

*B.Sc. (Eng.) Université de Londres, C.Eng., M.I.E.E., A.M.I.E.R.E.
actuellement au CNES, Centre Spatial de Toulouse,
responsable du programme d'industrialisation des composants haute fiabilité*

préface
de

J. ELDIN

*Ingénieur en Chef des Télécommunications
Directeur du Centre de Fiabilité du C.N.E.T.*

Un ouvrage de 700 pages 16×24,5 cm, relié pleine toile, 595 schémas, 711 courbes, 53 tableaux. Description d'environ 230 méthodes de mesure détaillées portant sur plus de 130 paramètres de transistors. Prix Franco : 90 F.

EDITIONS CHIRON, 40, rue de Seine, PARIS VI^e, CCP PARIS 53-35

« La mesure » est le seul guide dont dispose le technicien pour avancer dans la compréhension des phénomènes qu'il essaie de maîtriser.

Le but de cet ouvrage, qui traite des concepts fondamentaux des transistors, des paramètres qui les caractérisent, des besoins auxquels ces paramètres répondent, est surtout de décrire comment les mesurer et les utiliser de façon rationnelle.

Dans cet exposé, l'effort a porté tout particulièrement sur la possibilité de permettre aux techniciens ne disposant que d'un appareillage de base (voltmètre, générateur, etc...) d'effectuer les mesures les plus diverses. Il s'adresse à toute personne utilisant les transistors (ingénieurs, agents techniques, étudiants, dépanneurs).

On trouvera pour chaque type de paramètre :

- a) *des analyses mathématiques,*
- b) *des descriptions détaillées de montages, des considérations sur les variations possibles des paramètres en fonction des conditions différentes du fonctionnement et les précautions à prendre éventuellement.*

Ainsi, chaque utilisateur sera capable de réaliser des mesures en toute sécurité sans risquer de détruire partiellement ou totalement les transistors en essais.

Monsieur H. Arciszewski réussit à concilier l'originalité des méthodes d'exposition d'un sujet énorme, avec la clarté d'une logique pleinement assimilable, faisant ainsi un ouvrage d'une remarquable densité d'information où tout ce qui concerne les mesures est dit, depuis les indispensables théories de base jusqu'à l'étude détaillée de méthodes opératoires.

C'est ainsi un ouvrage de référence de grande valeur, aussi bien sur le plan national que sur le plan international, qui vient s'ajouter à la Collection Technique et Scientifique du C.N.E.T. Chacun pourra y trouver dans un langage à la fois clair et concret le rappel des principes physiques sous-tendant chaque mesure, les précautions à prendre, les montages employés, les variations que l'on peut attendre des paramètres mesurés en fonction de diverses conditions extérieures.

C'est aussi un ouvrage d'enseignement, dont l'intérêt didactique sera apprécié, nous n'en doutons pas, aussi bien par les étudiants que par les techniciens. Pour tout dire, un ouvrage indispensable à quiconque s'intéresse aux transistors.

Au moment où se développent de manière extraordinaire les échanges commerciaux à l'intérieur d'un même pays et entre les différents pays, il est particulièrement agréable de saluer la parution d'un livre de référence permettant aux techniciens de parler ce langage commun qu'est celui de la mesure. Monsieur Arciszewski, par son expérience professionnelle au sein de sa Société, par la part active qu'il a prise aux travaux des différentes instances de normalisation en France (SITELESC - CCT) et internationales (NATO, CEI) était particulièrement qualifié pour écrire ce livre.

EDITIONS CHIRON - 40, rue de Seine - PARIS-6^e

SERVICE

n° 71-3
e lit :
rs 1971

ur bien
ser notre
vice aux
ecteurs :

annonce pu-
chaque do-
ion technique
s pages de
rtent un nu-
e référence.

les tableaux
ou docu-
CERCLEZ
ros de réf-
correspondant
nces ou à la
tation techni-
pos desquel-
désirez rece-
complément
tion.

vez vos nom
ms, profes-
adresse très
t.

n inscrire sur
blanches.

chissez et

ON : Cerclez
ent les nu-
i vous inté-
as de croix,
ni de coches.

PUBLICITÉ

500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860	880
501	521	541	561	581	601	621	641	661	681	701	721	741	761	781	801	821	841	861	881
502	522	542	562	582	602	622	642	662	682	702	722	742	762	782	802	822	842	862	882
503	523	543	563	583	603	623	643	663	683	703	723	743	763	783	803	823	843	863	883
504	524	544	564	584	604	624	644	664	684	704	724	744	764	784	804	824	844	864	884
505	525	545	565	585	605	625	645	665	685	705	725	745	765	785	805	825	845	865	885
506	526	546	566	586	606	626	646	666	686	706	726	746	766	786	806	826	846	866	886
507	527	547	567	587	607	627	647	667	687	707	727	747	767	787	807	827	847	867	887
508	528	548	568	588	608	628	648	668	688	708	728	748	768	788	808	828	848	868	888
509	529	549	569	589	609	629	649	669	689	709	729	749	769	789	809	829	849	869	889
510	530	550	570	590	610	630	650	670	690	710	730	750	770	790	810	830	850	870	890
511	531	551	571	591	611	631	651	671	691	711	731	751	771	791	811	831	851	871	891
512	532	552	572	592	612	632	652	672	692	712	732	752	772	792	812	832	852	872	892
513	533	553	573	593	613	633	653	673	693	713	733	753	773	793	813	833	853	873	893
514	534	554	574	594	614	634	654	674	694	714	734	754	774	794	814	834	854	874	894
515	535	555	575	595	615	635	655	675	695	715	735	755	775	795	815	835	855	875	895
516	536	556	576	596	616	636	656	676	696	716	736	756	776	796	816	836	856	876	896
517	537	557	577	597	617	637	657	677	697	717	737	757	777	797	817	837	857	877	897
518	538	558	578	598	618	638	658	678	698	718	738	758	778	798	818	838	858	878	898
519	539	559	579	599	619	639	659	679	699	719	739	759	779	799	819	839	859	879	899

71-3

DOCUMENTATION TECHNIQUE

400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
401	411	421	431	441	451	461	471	481	491
402	412	422	432	442	452	462	472	482	492
403	413	423	433	443	453	463	473	483	493
404	414	424	434	444	454	464	474	484	494
405	415	425	435	445	455	465	475	485	495
406	416	426	436	446	456	466	476	486	496
407	417	427	437	447	457	467	477	487	497
408	418	428	438	448	458	468	478	488	498
409	419	429	439	449	459	469	479	489	499

71-3

BULLETIN D'ABONNEMENT A L'ONDE ÉLECTRIQUE

Je, soussigné, souscris un abonnement d'un an à L'ONDE ÉLECTRIQUE à partir du numéro de au prix de (1) :

France **82 F**
Etranger **100 F F**

Nom

Prénoms

Firme (2)

Fonctions (2)

Adresse

Je règle le montant de cet abonnement par (1) : chèque bancaire ou virement postal au nom des ÉDITIONS CHIRON, C.C.P. 53-35 PARIS.

(1) Rayez les mentions inutiles
(2) Vous pouvez vous abonner à votre domicile privé. Dans ce cas, pour notre travail de statistique, n'omettez pas les deux points mentionnés. Nous vous en remercions.

Date :

Signature :

71-3

N

P F Da

N F A D

71-3

N

P F Da

N F A D

AFFRANCHIR

O. E. SER

l'onde électrique

O.E. Service Lecteurs

ÉDITIONS CHIRON

40, rue de Seine, PARIS-VI*

*Si
vous dési
des renseigne
complément
sur les
produits ann
ou sur le
nouveau
notre documen
technique
utilisez
les cartes-rép
mises à vo
dispositio
par*

AFFRANCHIR

O.E. SERV

l'onde électrique

O.E. Service Lecteurs

ÉDITIONS CHIRON

40, rue de Seine, PARIS-VI*

*Voyez
au recto
le mode
d'emplo*

AFFRANCHIR

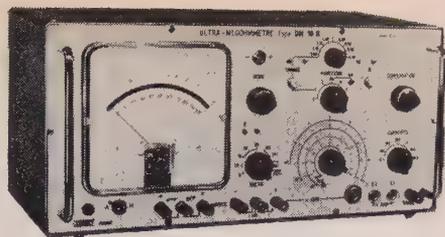
*Au cas où
désireriez un
abonnement
le bulletin c
est à vo
dispositio*

l'onde électrique
O.E. Service Abonnements

ÉDITIONS CHIRON

40, rue de Seine, PARIS-VI*

ANIQUE



TRA-MÉGOHMMÈTRE UM 18 B
Pico - AMPÈREMÈTRE
 à circuit tripôle (Btê S.G.D.G.)

CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

stante de temps, négligeable sur isolements capacitifs 10 s pour 1 μ F
 nce de fluctuations sur isolements fortement capacitifs
 de sensibilité $10^{16} \Omega$ au centre, $10^{17} \Omega$ fin d'échelle, $10^{18} \Omega$ avec
 le
 velles tensions : 1 - 15 - 25 - 45 - 63 - 100 - 250 - 500 (1 000 V ext)
 mesurer : à distance avec + ou - à la terre, avec garde
 onction I : 10^{-8} A à 10^{-12} A pleine échelle ± 1 à 3 %
 nomètre de 165, classe 0,5 % à 2 échelles I et R et miroir
 ision globale en R : 1 à 2 % à $10^{11} \Omega$, 2 à 3 % à $10^{14} \Omega$
 acités d'intégration : pour contrôle d'électrisation d'isolants
 entation secteur : 115-220 V - double stabilisation

AUTRES FABRICATIONS

oltmètre - Electromètre multimesureur - Kilovoltmètre 5-50 kV -
 Pico-Ampèremètre 10^{-15} A - Gaussmètre à cellule de Hall - Pico-
 mètre - Fluxmètre intégrateur linéaire, répétitif - Appareils digitaux
 ns : V - I.R.C.Q. - j dq

63, rue de Charenton
 75-PARIS-12^e - (Bastille)
 Tél. : 343-07-74

MOUZY.

au Cap. de 1 million

Fondée en 1915

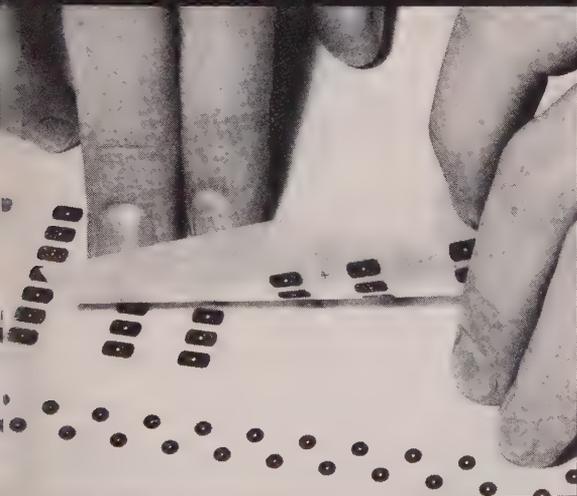
RNISSEURS de 5.000 LABORATOIRES OFFICIELS ET PRIVÉS
 ROPY 9-7

International des Composants Electroniques :

- Stand 27

ervice : cercelez le n° 760

ins de circuits:
te nouvelle méthode économise
% de votre temps.



méthode Mecanorma Electronic assure un gain de
 important.

ésentation sur bandes transfert. ■ Positionnement et
 ation instantanés d'une pellicule stable (épais-
 0,02 mm) ■ Netteté et précision des contours.

de 800 références (pastilles - boîtiers - rubans de
 précision) disponibles sur stock.

ogue, échantillons sur demande :

MORNA ELECTRONIC (Service 0)

Perray-en-Yvelines-tél:484-83-40.

MECANORMA

International des Composants Electroniques :

- Stands 12, 14

ervice : cercelez le n° 761

spetelec

présente

NEY

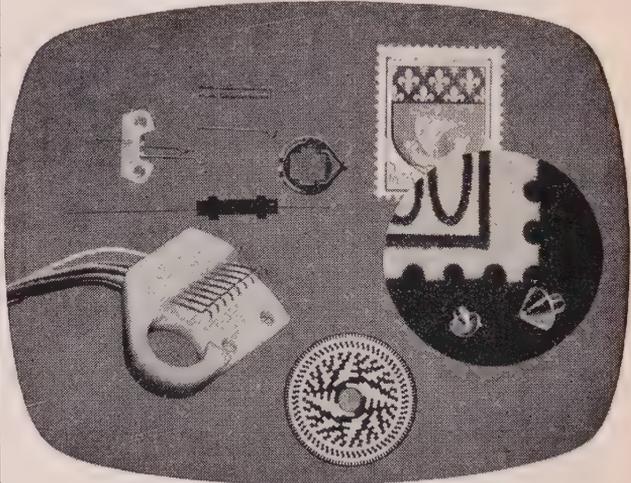
PRECIOUS
 METALS
 SINCE 1912

PIONNIER DES TECHNIQUES AVANCÉES

Alliages de métaux précieux pour l'électronique

PALINEY • NEYORO • NEYDIUM

en fils, feuilles, contacts, ressorts, balais, disques codeurs, contacts
 glissants. Modèles standards ou suivant dessins.



spetelec

agent exclusif, pour la France,

PIONNIER DES TECHNIQUES AVANCÉES

Statham

des chambres de température

NOUVELLE SÉRIE ENTIÈREMENT TRANSISTORISÉE, TYPE SD.



790

- Précision de la régulation supérieure à $\pm 0,15^\circ \text{C}$
- Affichage par cadran épicycloïdal de 60 cm de développement
- Gradient statique de température minimum
- Elimination des parasites par asservissement du déclenchement des thyristors à la phase du secteur
- Thermoswitch de sécurité réglable par l'utilisateur à la température désirée
- Basculement automatique des cycles chauds et froids, d'où possibilité de régulation au voisinage de l'ambiante
- Compensation d'ambiante
- Nombreuses options
- 100 % transistorisées
- Poids et encombrement minimum
- Prise pour programmeur et contrôleur de cycles
- Refroidissement par CO_2 ou N_3
- Gamme de température : -70° à $+270^\circ \text{C}$ ou -170° à $+200^\circ \text{C}$

- Maintenance et garantie totale
- Nombreuses références
- Nombreux autres modèles et nouveautés : chambre miniature portable, - de chocs thermiques (MIL STD-883)
- Autres fabrications : ● Contrôleurs de cycles ● Programmeurs automatiques ●

SPETELEC - 79-83, rue Jean-Jaurès - 92 PUTEAUX
 Tél. : 506.73.60 - TELEX 62193 F

Salon International des Composants Electroniques :

Allée A - Stands 7, 9

Allée 1 - Stand 161

O.E. Service : cercelez le n° 762

LE CENTRE EUROPÉEN DE COOPÉRATION ÉCONOMIQUE

TRADUCTIONS SPÉCIALISÉES

apporte à l'industrie européenne le concours constructif de ses

INGÉNIEURS ÉLECTRONICIENS hautement qualifiés

sous la responsabilité de M. Stéphane KOBRYNER,
Ingénieur E.S.E. et Licencié ès Sciences, Mathématiques et Physiques

C.E.C.E. TRADUCTIONS - INTERPRÉTARIAT

31, rue Le Peletier, Paris-9^e

Tél. : 770.51.21 770.66.81 770.33.26

770.33.27 523.20.90 523.20.91

O.E. Service : cerclez le n° 763



codeurs optiques

- solidité à toute épreuve
- rapport rendement/prix **IMBATTABLE**
Ex : Incrémental 500 points : 1070 F
- circuits modulaires et lampes remplaçables en quelques minutes par l'utilisateur.

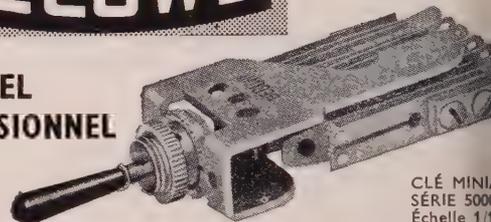
SOCITEC 13, rue Dautancourt
Paris 17^e
tél. : 229.27.00 +

O.E. Service : cerclez le n° 764



commutateur
contacteur
interrupteur

MATÉRIEL PROFESSIONNEL



Se fait également avec
bouton trapézoïdal ou
bouton cylindrique

- Deux contacts par lame
- Fixation centrale par écrou molaire
- Fixation latérale par deux vis avec canon lisse

CLÉ MINI
SÉRIE 5000
Échelle 1/10

NOUVEAU !

BOUON POUSSOIR 7000

- Contacts par I.L.S. sous atmosphère neutre
- Sorties pour circuits imprimés et wrapping
- Fixation rapide par oreilles escamotables
- Touche au pas carré de 19 mm
- Hauteur sous platine : 28,3 mm



S. A. G. BECUWE & FILS - 9, rue Guynemer - 94 VINCENNES - Tél. 328

Salon des Composants Électroniques - Allée D - Stand

O.E. Service : cerclez le n° 765

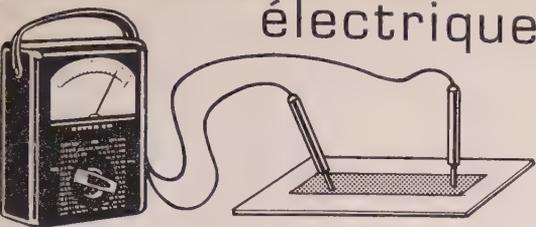
Le Tirage et la Diffusion de

L'ONDE ÉLECTRIQUE

sont contrôlés par : L'OFFICE DE JUSTIFICATION
DE LA DIFFUSION DES SUPPORTS DE PUBLICITÉ



Produits à HAUTE CONDUCTIBILITE électrique



ALTO LUB graisse conductrice
ALPOXY

résine époxy conductrice

ALTO SIL "CA"

pâtes et compounds conducteurs

ALTO SIL HYPER "ASH"

caoutchouc silicone conducteur

ALTO TEX textiles manufacturés
conducteurs

ALTO SPLICE bandelettes
conductrices pour blindage de câbles

ALTO FLEX

usine et bureaux : 36 rue des Maraîchers
PARIS 20^e Téléphone : 628-46-85

International des Composants Electroniques :

1 - Stand 57

Service : cercelez le n° 766

PETITE ANNONCE

743 — C

GENERAL TELEPHONE
& ELECTRONICS INTERNATIONAL
recherche pour MILAN
INGENIEUR TECHNICO-COMMERCIAL

LA SOCIETE

- un des plus grands fabricants de systèmes de télécommunications, d'éclairage, de téléviseurs et de radios.

LES CANDIDATS DEVRONT

- avoir une formation de niveau universitaire ;
- avoir 3-4 années d'expérience en télécommunications ou domaines annexes ;
- avoir un intérêt pour le marketing et l'administration ;
- être de langue maternelle française et parlant couramment l'anglais ;
- être âgés de 25-35 ans ;
- accepter d'être stationnés à Milan (35 % de déplacements).

LA POSITION

- vente de systèmes de télécommunications sur le marché européen, d'abord en France ;
- préparation de devis, négociations et coordination entre clients, agences et usines ;
- identification et exploitation du marché ;
- salaire très avantageux selon expérience.

Si vous êtes intéressé par cette position, veuillez faire parvenir votre curriculum vitae avec photo et prétentions de salaire à :

M. H.B. Drissner, Director of Personnel, General Telephone & Electronics International SA, 21, rue du Rhône, CH 1211, Genève 3, Suisse.

Ingénieurs et techniciens de l'électronique
dans toutes les applications industrielles et en physique, géologie, médecine, biologie,
vous vous heurtez chaque jour à des problèmes d'amplification de très faibles signaux.

Vous avez à votre disposition l'étude synthétique de

MM. BILLARDON et LARCHER

Ingénieurs diplômés d'études supérieures de sciences physiques

AMPLIFICATION ET MESURE DES SIGNAUX DE FAIBLE AMPLITUDE

un fascicule broché 21×27 — 48 pages, 91 figures. PRIX : 12 F — FRANCO : 13,40 F

Vous y trouverez :

- Les amplificateurs du type continu à tubes électroniques : bruit, dérive et réalisation
- Les amplificateurs de type continu à transistors : bruit, dérive et réalisation.
- Les amplificateurs à dispositifs découpeurs
à condensateurs vibrants,
à modulateurs mécaniques,
à modulateurs électroniques,
- Les amplificateurs à choppers mécaniques dans la technique du calcul opérationnel.
- La réalisation d'un amplificateur à transistors et à choppers mécaniques de bande passante de 0-2000 Hz et de très faible bruit.

En vente chez votre libraire, ou aux

ÉDITIONS CHIRON 40, rue de Seine - PARIS-6^e

C.C.P. PARIS 53-35

MICROÉLECTRONIQUE AVANCÉE

2 volumes

texte intégral des conférences sur le
COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA
MICROÉLECTRONIQUE AVANCÉE
PARIS 1970

Placé sous le patronage de la Fédération Nationale des Industries Électroniques (FNIE), ce colloque était organisé par l'Union des Associations Techniques Internationales (UATI) et par la Société Française des Électroniciens et des Radioélectriciens (SFER).

Plus de 1 200 participants ont suivi les 120 conférences prononcées et publiées ici.

Le but de ce colloque était de réunir les utilisateurs de circuits intégrés et les spécialistes de la conception et de la fabrication de ces circuits.

Les premiers y ont présenté leurs réalisations en insistant sur les avantages de la microélectronique, tant sur le plan des performances et de l'économie que sur celui de la fiabilité.

Les seconds y ont décrit les progrès attendus dans le domaine des technologies avancées et des circuits originaux et les facilités nouvelles apportées par l'emploi des calculateurs.

Le lecteur retrouvera, dans ces deux volumes, les sections de travail de ce colloque :

- Technologie des circuits intégrés,
- Modèles mathématiques,
- Circuits intégrés originaux,
- Circuits hyperfréquences,
- Mémoires,
- Conception assistée par ordinateurs,
- Fabrication assistée par ordinateurs,
- Tests assistés par ordinateurs,
- Fiabilité des circuits,
- Applications nouvelles de circuits.

La microélectronique est appelée à avoir de grands développements dans les techniques de pointe et les recherches avancées dans les laboratoires. Une industrialisation prochaine mettra la microélectronique entre les mains d'un nombre d'utilisateurs de plus en plus nombreux.

Ces deux volumes sont indispensables aux ingénieurs, techniciens et utilisateurs de toutes les industries qui veulent faire le point sur l'état actuel de la microélectronique dans le monde et connaître ses possibilités futures.

- Deux volumes brochés 15×24 cm.
- 1264 pages, nombreuses illustrations.
- Prix pour l'ensemble des deux volumes, en librairie : 110 F.
- Les deux volumes expédiés en port recommandé pour la France : 116 F.
- Les deux volumes expédiés en port recommandé pour l'Étranger : 117,50 F.

BON DE COMMANDE

(à recopier ou à coller sur le volet de votre CCP ou à joindre à votre chèque bancaire. Envoi aux Éditions Chiron)

Veillez m'envoyer les deux tomes du
COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA
MICROÉLECTRONIQUE AVANCÉE

pour la somme de F (port compris) que je règle par :

- virement au CCP 53-35 PARIS
- chèque bancaire ci-joint
- mandat postal ci-joint

Nom

Adresse

.....

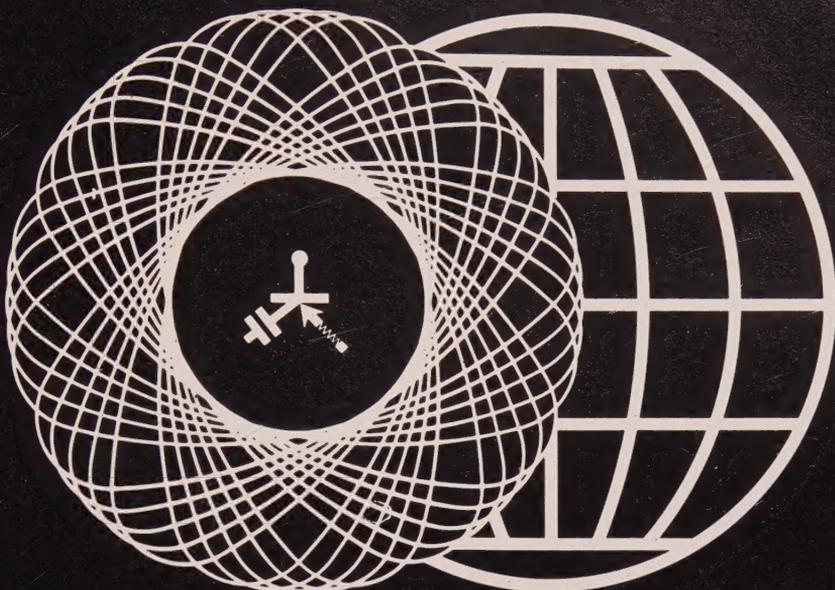
.....

Date

Signature

ÉDITIONS CHIRON, 40, rue de Seine PARIS-6^e - CCP PARIS 53-35

PARIS PORTE DE VERSAILLES, 31 MARS, 1, 2, 3, 5, 6 AVRIL 1971



PARIS capitale
de l'électronique

Les chercheurs,
les fabricants, les utilisateurs
de 70 pays au

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

Organisé par la S.D.S.A.

Pour tous renseignements complémentaires
et pour retirer ou recevoir la carte d'entrée,
écrire ou téléphoner à : S.D.S.A., 14, rue de Presles,
Paris, 15^e. Tél : 273-24-70



COLLOQUE INTERNATIONAL "L'ESPACE ET LA COMMUNICATION"

Collecte et transmission de l'information dans les systèmes
spatiaux d'application, Paris 29 mars - 2 avril 1971.

Renseignements et inscriptions au Secrétariat du Colloque :
F.N.I.E. 16, rue de Presles, Paris 15^e. Tél. : 273-24-70

PUBLICITÉ DE L'ONDE ÉLECTRIQUE

EXCLUSIVITÉ R. DOMENACH

161 BD SAINT-GERMAIN — PARIS-6^e — TÉL. 222.41.97 ET 41.98



INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
ADRET	57	OLIBOL	49-
ALCATEL	62	PHILIPS EA	
ALTOFLEX	71	PHILIPS INDUSTRIES	
ANCOM	42	PRODELEC	
ANTARES	36-37	QUARTZ & ELECTRONIQUE	
ATI	24-28-44	RADIO-EQUIPEMENTS	40-41-
BECUWE	70	RTC LA RADIOTECHNIQUE-COMPE-	
BLET	24	LEC	4 ^e c. - 31-
CECE	70	RTF	
CEMCI	63	RUSSENBERGER	
CEPE	26	SALIES	
CGEI LEPAUTE	33	SCHLUMBERGER	
CHEMICAL	52	SCHNEIDER	
COMELIM	29	SCOP	
COMSATEC	59-60	SECRE	
EAI	48	SEDELEC	
ELCO	8	SESCOSEM	
FERISOL	2 ^e et 3 ^e c.	SIEMENS	
GENERAL ELECTRIC	34	SILEC	
INTERTECHNIQUE	22-23	SILICONIX	
LEMOUZY	69	SOCITEK	
LGT	9	SPETELEC	
LMT	38	TEKELEC-AIRTRONIC	46-47-54-55-56-6
LTT	27	TEKTRONIX	35-
MECANORMA	69	THOMSON-CSF	1 ^{re}
METALLO	28	VIDEON	
MTI	19	WANDEL & GOLTERMANN	

Dans la mesure où nous étions informés, nous avons indiqué les numéros des stands du Salon qui ont été attribués à nos différents annonceurs. Nous ne pouvons malheureusement les garantir étant donné les modifications survenant toujours au cours d'une telle organisation.

Sommaire de L'Onde Electrique, n° 71-4, avril 1971 (sous réserve de modifications de dernière heure)

Mémoires mortes rapides en technologie bipolaire, M. MOUSSIE, D. SURTOUC.
 Diodes régulatrices de tension : diodes Epi Z ou nouvelles conceptions des diodes Zener, H. VALDMANN.
 Le programme Concerto : poursuite des actions engagées, H. ARCISZEWSKI.
 • Alimentation des mémoires vides MOS en régime impulsif, J. LEHOUCHE.
 • Condensateur variable (10 pF à 10 000 pF), D. GOUVERNELLE.
 • Une aide à l'implantation des réseaux logiques : le programme Plaquette, F. RENAULT.

- Etude théorique et mise en évidence du couplage des modes d'une cavité résonnante par un faisceau d'électrons, F. BIQUARD.
- Etude du taux de défaillance des composants électroniques en fonction des contraintes électriques et thermiques, J. DORLÉANS, J.C. LIGERON, J.J. GRANGE.
- Etude bidimensionnelle du transistor MOS, D. VANDORPE.
- Réalisation d'une mémoire active 128 bits par des techniques films minces multicouches et contacts directs, J.P. RIOULT, J.P. GLOTON.

trôle et maintenance
 odiques des émetteurs
 émetteurs
 télévision à ondes
 imétriques.

GÉNÉRALITÉS

L'ensemble GÉNÉRATEUR type LGH100 et RÉCEPTEUR OSCILLOSCOPE type XF100 permet la vérification périodique et le réaligement des principales caractéristiques des émetteurs et réémetteurs fonctionnant dans la bande 460 MHz à 870 MHz ; son utilisation peut être généralisée à toute mesure effectuée dans cette plage de fréquence. Il permet notamment les mesures de sensibilité et de gains d'amplificateurs, l'examen de courbes de réponse amplitude/fréquence ; l'adaptation des circuits ; le contrôle de l'action d'une chaîne d'amplification sur la qualité des signaux d'image ; etc...

ateur type LGH 100

teur peut délivrer trois types d'ondes - onde pure, onde en AM, onde wobulée - dans trois gammes de fréquences (1 UHF et 2 F.I.) ; on dispose ainsi de 9 générateurs qui est utilisé à la fois.

RISTIQUES. - Gamme de Fréquences nominales en non UHF : de 460 MHz à 870 MHz - F.I. : 32,7 MHz et Modulations : a) non modulée - b) AM : porteuses F.I. - modulation externe : normes françaises 625 lignes - ents de scie linéaires - c) Wobulée : porteuses UHF ou e de balayage : déterminé par signal extérieur - Excursion : 4 MHz à 40 MHz au moins - F.I. : 4 MHz à 15 MHz - Marqueurs (à quartz) pour repérage précis des fréquences nominales Image et Son et talon de chaque canal.

MAX. DÉLIVRÉS - non modulée : 5 mW/50 Ω - > 0,032 mW/50 Ω (40 mV eff.) - F.I. = 5 mW/50 Ω (eff.) - Wobulées : UHF ou F.I. = 5 mW/50 Ω (eff.) - Niveau de sortie : 0 à 69 dB.



récepteur oscilloscope type XF 100

Cet ensemble comporte : un TRANSPROSEUR DE FRÉQUENCES permettant une translation U.H.F. jusqu'au voisinage du zéro sans altération de la courbe enveloppe et un OSCILLOSCOPE à 2 voies indépendantes. TRANSPROSEUR - Oscillateur local en UHF : 460 MHz à 870 MHz - en F.I. : 32,7 MHz et 76,25 MHz - Niveau entrée mélangeur : 30 mV eff./50 Ω max. ; 600 mV eff. avec atténuateur incorporé. Bande passante : > 10 MHz à 1,5 dB - ATTÉNUATEUR : 0 à 27 dB de 30 MHz à 870 MHz.

OSCILLOSCOPE - 2 voies verticales indépendantes, 1 balayage commun - ENTRÉES VERTICALES - VOIE 1 : bande passante 10 MHz à 1 dB ; sensibilités : 2 mV à 500 mV/cm - VOIE 2 : bande passante 50 kHz et 10 MHz à 1 dB selon calibre. Sensibilités : 0,2 mV à 500 mV/cm - BALAYAGE LINÉAIRE en wobulation : 2 ms/cm - en oscilloscope : synchronisation de 0,1 μ s/cm à 200 μ s/cm en 8 calibres - SYNCHRONISATION : interne ou externe - ENTRÉE WEHNELT - SORTIE BALAYAGE.



18, avenue Paul-Vaillant-Couturier - 78-Trappes - FRANCE
 Tél. 462.88.88 - Télex : 25705 - Câble : Feritrappes

E^{ts} GEFROY & C^{ie} - s.a. cap.10 230 000 F

Délégations Régionales : TOULOUSE - RENNES - LYON
 Bureaux Techniques : MUNICH - MILAN

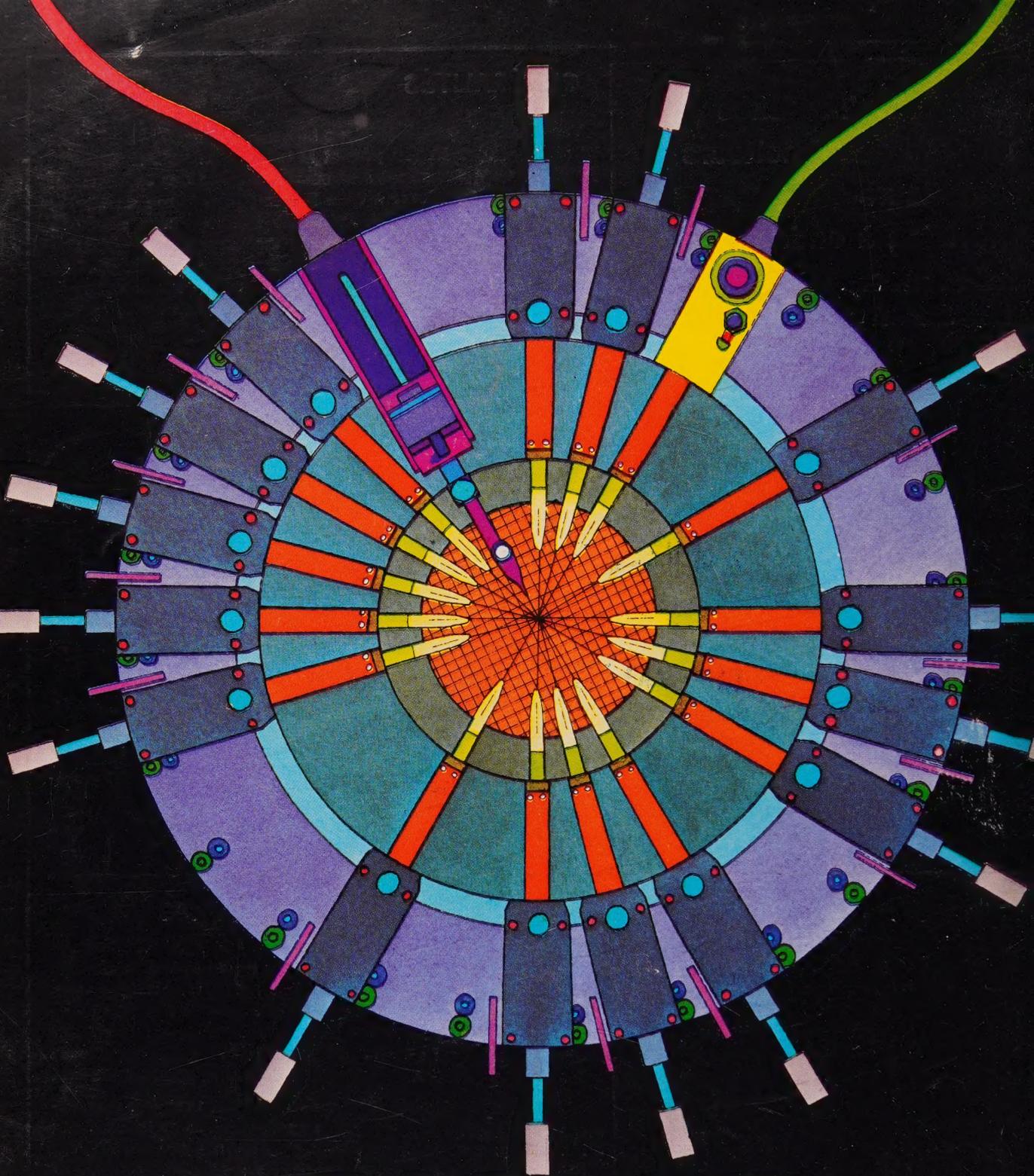


Salon International des Composants Electroniques : Allée 2 - Stand 19

vice : cercelez le n° 701

III

O.E Service : cercelez le n° 702



FIABILITE

Permanents, intransigeants, indépendants, tels sont nos contrôles qualité. Plusieurs centaines de tests interviennent en cours de fabrication, "torturant" chaque famille de produits pendant des millions d'heures. Plus de 200 personnes officient en contrôle final. Ainsi la technologie R.T.C. se perfectionne chaque jour. Ainsi la puissance industrielle de R.T.C. permet de vous confier des composants dont la fiabilité est reconnue par tous.



R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC - 130 avenue Ledru-Rollin - Paris 11^e - Tél. : 357.69.30