

no.4
nov./déc. 1978
numéro double
10F

elektor

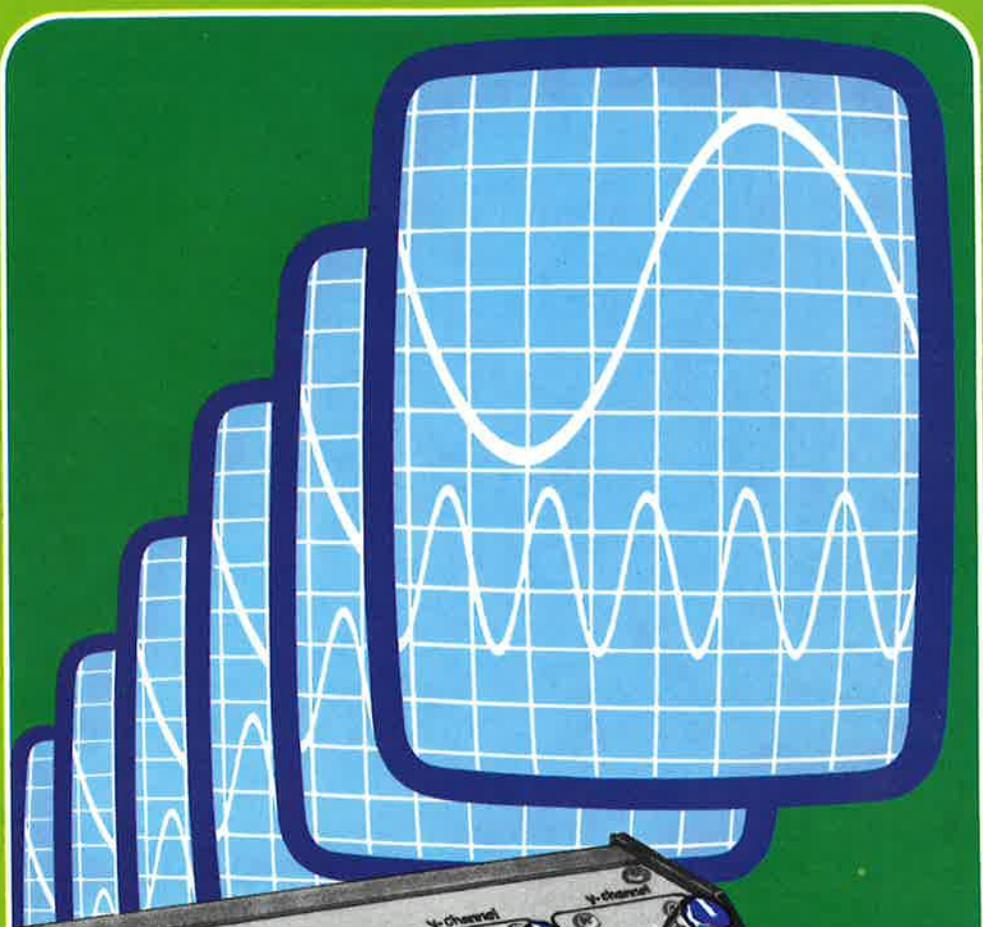
électronique pour labo et loisirs

TVscope:

comment transformer
votre téléviseur en
oscilloscope

chambre de
réverbération
digitale

alimentation
pour systè-
mes à μ P



**MODULES CABLES
POUR TABLES DE MIXAGE**
Préampli 44 F • Correcteur 28 F
Mélangeur 27 F • Vumètre 24 F
PA correct. 75 F • Mélang. V. mét. 64 F

**PLATINES NUES
POUR MAGNETOPHONE**
Cartouche 8 pistes, lecteur 250 F
Enregistrement, lecture 420 F
Cassette lecteur seul 160 F
Cassette enregistrement, lecture 210 F
Platine "Lenco" cassette sans tête à chargement frontal. Prix 400 F

**CHAMBRE
DE REVERBERATION**
fonctionnant sur secteur; spécialement étudiée pour orchestres, sonorisation et haute fidélité.
Décrit dans le H.P. du 15-3-78.

• Entrées:
Micro: 600 Ω symétrique 0,8 mV
Ligne: asymétrique 220 kΩ, de 0,8 à 4 volts
• Sortie: 250 mV
• Présentation "Rack"
• Indicateur de saturation à l'entrée du ressort
• Ecoute réglable du "Direct"
• Dim.: 480 x 250 x 50 mm
**AVEC
LE NOUVEAU CAPTEUR
"HAMMOND"**
Modèle 9 F 3 ressorts
EN KIT: 850 F
EN ETAT DE MARCHÉ:
1 000 F

• TRANSISTORS
Types les plus courants
BC 108B - boîtier plastique
L'unité, 1,50 F. Par 10, la pièce 1,20 F
Par 100, la pièce 0,85 F
BC 109B - boîtier plastique
L'unité, 1,70 F. Par 10, la pièce 1,40 F
Par 100, la pièce 1,00 F
2N3055
L'unité, 10 F. Par 10, la pièce 8,00 F
Par 100, la pièce 6,00 F

• VALISES-ORGUE •
Pour 1 clavier - 4 octaves 350 F
Pour 2 claviers - 4 octaves 400 F
Pour 1 clavier - 5 octaves 400 F

• ACCESSOIRES POUR ENCEINTES •
COINS CHROMES
AM 20, pièce 2,10 • AM 21, pièce 2,10
AM 22, pièce 4,00 • AM 23, pièce 4,00
AM 25, pièce 1,40
Cache-jack fem. p. chas. F 1100 1,60 F
POIGNÉES D'ENCEINTES
MI 12 plast., 4 F • MAM 17 mét., 24,00 F
Poignée valise ML 18 9,00 F
Pieds caoutch. φ 30 mm, haut. 13 mm
Prix 1,30 F

TISSUS
Nylon spécial pour enceintes
Couleur champagne,
en 1,20 m de large le m 48,00 F
Marron en 1,20 le m 58,00 F
Noir pailleté argent 1,20 le m 68,00 F

• OUTILLAGE "SAFICO" •
• APPAREILS DE MESURE •
Voc - Centrad - Novotest

• TRANSFO.
D'ALIMENTATION •
TOUS MODELES

• VU-METRES •
Indicateur de balance 0 central
150 μA. D. du cadran: 40 x 15 mm 10 F

• KITS EN STOCK •
Josty - Amtron - Pral

**RESSORT
DE REVERBERATION
"HAMMOND"**
MODELE 4 F: 152 F
MODELE 9 F: 220 F

MAGNETIC-FRANCE
11, Pl. de la Nation - 75011 Paris
ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 à 19 h
Tél: 379 39 88

EXPEDITIONS: 10% à la commande, le solde contre remboursement

**AFFAIRES EXCEPTIONNELLES
POUR ETUDIANTS, ECOLES, TRAVAUX PRATIQUES**

RESISTANCES BOBINEES: 3 W - 6 W - 10 W - 20 valeurs 18 F
RESISTANCES: 1/2 W et 1 W aggl. 5 et 10%, les 100 par 20 valeurs 10 F
RESISTANCES COUCHE 5% - 1/2 W - Ttes valeurs, par 10 de chaque 1,40 F
CONDENSATEURS PAPIER "COGECO" - Toutes valeurs de 4 700 à 470 000 pF, le 100 en 10 valeurs 20 F
CONDENS. CREAM, DE PRECISION de 1 pF à 0,1 μF, par 50 en 10 valeurs 15 F
CONDENS. MICA DE PRECISION - Tolérance 1 et 2% - Les 50 toutes valeurs 20 F
CONDENS. CERAM DISQUES, de 22 pF à 0,47 μF, par 100 en 20 valeurs 35 F
CONDENS. CHIMIQUES - Sortie radiale 100 μF/12 V, les 50 30 F
CONDENS. CHIMIQUES - 10 μF, 50 μF, 100 μF, les 50 30 F
CONDENS. TANTALE - Goutte 1 μF - 2,2 - 10 μF, la pièce 1,80 F
CONDENS. TROPICAL - Sous tube verre serti metal, les 50 en 5 valeurs 10 F
sauf dans *Les affaires exceptionnelles, Remplacer Condensateur Filtrage ligne rayée par:
Résistances à couche métallique 2% 1/3 de W par 100* 15,— par 10* 2,—

• POTENTIOMETERS •
Ajustable de 47 Ω à 2,2 Ω 1,50 F
Rotatif, p 20 lin ou log 2,20 F
Rotatif, p 20 Ai 3,00 F
Rotatif double Si - 1 axe 7,00 F
Rotatif double S1 - 2 axes 8,00 F
Course rectiligne 58 mm 6,00 F
Course 70 mm. Série 10360
PREH avec bouton 29,00 F
Course 70 mm. Série Stéréo
PREH 10431 avec bouton 38,00 F
Course 150 mm lin, 10 ou 47 K 100,00 F

• FERS A SOUDER •
Orange 7700 190,00 F
Ewig 50 W 64,00 F
Engel 30 W 89,50 F
60 W 118,50 F
100 W 130,00 F
Thuiller 42 W ou 62 W 32,00 F
42 ou 62 W bi-volt 44,00 F
Pompe à dessouder 73,00 F

**"WEM"
CHAMBRE
D'ECHOS**
ECHO Répétition
Multi-répétition
Réverbération Hall
Alimentation 110/220 V 1 600 F

**NOUVEAU!
AMPLI A LAMPES 100 W
Pour HiFi et Sono**

100 W eff. Double PPEL 34
Sorties: 4 - 8 - 16 - 100 Ω
B.P.: à 1 W - 10 Hz à 70 kHz - 1 dB
à 50 W - 10 Hz à 35 kHz - 1 dB
à 100 W - 10 Hz à 30 kHz - 1 dB

Distorsion: 10 W: 0,3% - à 100 W
Z d'entrée: 47 Ω

Sensib. entrée: 0 dB soit 775 mV
Vu-mètre profess. de niveau couplé à un
indicateur de saturation LED

Présentation: Rack 19 pouces
Face avant alu anodisé
Dim: 483 x 285 x 132 mm. Poids: 15 kg
EN ETAT DE MARCHÉ 2 900 F
EN KIT 2 390 F

TETES MAGNETIQUES
Wœlke - Bögen - Photovox - Nortronic
Pour magnétophones: cartouches,
cassettes, bandes de 6,35

**MONO - STEREO -
2 ET 4 PISTES
PLEINE PISTE**

**TETES POUR CINEMA
8 mm - SUPER 8 et 16 mm**
Nous consulter

**H.P. SONO
LANSING - R.C.F.**

CREDIT
Nous consulter
RER et Métro: Nation
Sortie: Av. du Trône
FERME LE LUNDI

**H.P. TOURNANTS
SPACE SOUND**
Médium 50 W
2 vitesses 800 F
Aigu: 2 trompettes
Puis. 100 W 1 100 F
Puis. 50 W 1 042 F
SPACE SOUND BASS - 2 moteurs - 2 vitesses, Pour HP de 31 cm 700 F
Pour HP de 38 cm 1 080 F

**MODULES ENFICHABLES
POUR MAGNETOPHONE**
PA enregistrement 58 F
PA lecture 72 F
Oscillateur mono 80 F
Oscillateur pour stéréo 120 F
Alimentation 240 F

TABLE DE MIXAGE MINI 5
5 ENTREES
par commutation de:
• 2 PU magnét. stéréo 3 mV - 47 kΩ
• 2 PU céram. stéréo 100 mV - 1 MΩ
• 2 magnétoph. stéréo 100 mV - 47 kΩ
• 2 tuners stéréo 100 mV - 47 kΩ
• 1 micro basse imp. 1 mV - 50 à 600 Ω
• 2 vumètres gradués en dB
Préécoute stéréo/casque de 8 à 2 000 Ω
Rapport S/B >= à 58 dB • Sortie 500 mV
10 kΩ - Alim. secteur - Dim. 205-310-65
Prix en kit 620 F
EN ordre de marche 820 F

**TABLE DE MIXAGE "MF 5"
POUR DISCOTHEQUE**



Dim.: 487 x 280 x 62 mm
• 1 micro d'ordre sur flexible.
• Entrées prévues pour 1 micro de salle.
• 2 platines PU têtes magnétiques.
• 1 platine de magnétophone stéréo pré-écoute sur voles PU et magnétophone.
(doc. spéciale s/demande contre 0,80 F)
PRIX 1 600 F

STYLOPHONE 350 S
Véritable instrument de musique. C'est
pratiquement UN ORCHESTRE PORTATIF
Prix avec casque 1 400 F

PIANO-CLAVECIN-ORGUE 5 OCTAVES

**"MF 50 S"
COMPLET
EN KIT
2 700 F**



• Ensemble oscillateur/diviseur, Alimentation 1 A 930 F
• Clavier 5 octaves, 2 contacts, avec 61 plaquettes percussion piano 1 320 F
• Boîte de timbres piano avec clés 215 F
• Valise gainée 400 F
ORGUE SEUL, 5 OCTAVES: en valise
Avec ensemble oscillateur ci-dessus 2 200 F
Boîte de timbres supplémentaire avec clés pour orgue 280 F

**PIECES DETACHEES POUR ORGUES
PEDALIERS**

Claviers	Nus			Contacts			
	1	2	3	1	2	3	
1 octave	100 F	170 F		1 octave	350 F		
2 octaves	180 F	240 F	280 F	320 F	1 1/2 octave	550 F	
3 octaves	260 F	420 F	490 F	560 F	Tirrette d'harmonie	7 F	
4 octaves	340 F	540 F	630 F	720 F	Clé double inverseur	8 F	
5 octaves	440 F	700 F	820 F	960 F			
7 1/2 octav	750 F	950 F					

Boîte de rythmes "Supermatic"
"S 12" 1 480 F
"Elgarn Match 12" 900 F

Réalisation ELEKTOR N° 3
Piano 5 octaves
- Générateur universel avec diviseurs le C Imp. 25,—
le kit complet sans C Imp. 30,—
- Module 1 octave le C Imp. 37,25
le kit complet sans C Imp. 25,—
- Filtre ex. pré-ampli. Le C Imp. 6,—
le kit complet sans C Imp. 35,—
- Alimentation. Le C Imp. 22,—
le kit complet sans C Imp. 16,—
- Clavier 5 octaves avec 1 contact 70,—
- Valise pour piano 5 octaves 50,—
- Piano complet en kit 350,—

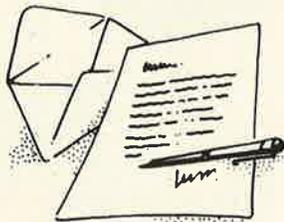
Réalisation ELEKTOR N° 4
- CHAMBRE DE REVERBERATION DIGITALE
C.I. carte principale, le C Imp. nu 49,—
Carte d'extension, le C Imp. nu 14,—
Kit complet du matériel carte principale sans C Imp. 530,—
Kit complet pour la carte extension sans C Imp. 750,—
- MINI FREQUENCE METRE
Circuit imprimé nu 88,75
Kit complet sans circuit imprimé 285,—
Résistances à couche métallique 2% 1/3 de W par 10 2,—
*même valeur par 100 15,—

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR
UN CATALOGUE "KITS" - La plus complète documentation française (300 pages)
NOM: _____ ADRESSE: _____
ENVOI: Franco 22 F en T.P. - Au magasin 15 F.

UN fournisseur pour vos composants

BERIC

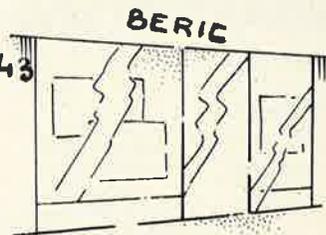
TROIS moyens faciles pour nous joindre . . .



Ecrivez-nous
(carte dans ELEKTOR)



Téléphone-nous
pour prix et délai)



Venez nous voir
(du Mardi au Samedi de
9 H à 12 H 30 et de 13 H à 19 H)

HORLOGE DIGITALE A QUARTZ ET AFFICHEURS CRISTAUX LIQUIDES 16 MM A PILE - ALIMENTATION 4,5 A 9 V Ref: NHR 164 (Afficheurs voir ci contre)

KIT KOMPLET: afficheur NHR 164H (ou T ou TN à préciser) + circuits MOS + quartz + circ. imprimé + divers. Dimensions: 95 x 60 x 20 mm P.U. 285 F
Boîtier -Design- pour horloge ci-dessus P.U. 45 F
Câblé en boîtier (orange, blanc ou noir, à préciser) et en ordre de marche 385 F

HORLOGES DIGITALES SECTEUR AFFICHEURS L.E.D.

avec alarme (fonction réveil)

TMS3874LK- Horloges digitales secteur avec alarme. Heures et minutes (bloc de 4 digits de 13 mm filtre incorporé multiplex) battement des secondes commande directe possible d'un triac pour allumage d'un appareil sur secteur.

Cablage simplifié par boîtier 18 broches attaque directe des afficheurs LED à CATHODE COMMUNE. Livré avec notice en français. Kit complet sans boîtier, ni alarme. Prix: 137 F

BUZ- Module alarme pour horloge. Dims: 22x16x16 mm, Prix: 15 F

BTMS- Boîtier pour horloge TMS3874NLK. Dims: 135 x 100 x 45 mm 35 F

HRPC 6: HORLOGE-REVEIL-CALENDRIER SUR 4 ANS, 6 chiffres, 24 heures, Heures, minutes et secondes sur 6 digits, fonction réveil avec répétition calendrier jours/ mois programmé sur 4 ans (exposition de la date à la demande ou automatiquement: date durant 2 secondes, heure durant 8 secondes). Fonction programmeur d'une durée max. de 9 h 59 mn. oscillateur incorporé prenant le relais en cas de coupure de secteur. Fonctionnement autonome sur batterie par adjonction simple d'un quartz 100, 800 kHz. Circuit CMOS 28 broches avec notice en français P.U. 63 F

HRPC 6, livré avec support et 6 afficheurs:

8 mm TIL 313	P.U.	135 F
9 mm FND 357	P.U.	147 F
11 mm NR 440	P.U.	159 F
13 mm TIL 322 (= FND 500)	P.U.	171 F
20 mm FND 800	P.U.	240 F
Kit complet (sans boîtier) avec TIL 322	P.U.	290 F
Quartz 100, 800 KHz pour base de temps, batterie ou piles pour HPRC6	P.U.	80 F
BUZ-Module alarme	P.U.	15 F
BT0- Kit base de temps à quartz pour horloge 50 Hz (donne également les fréquences étalons: 3200-1600-800-400-200-100 et 50 Hz) permet le fonctionnement sur batterie de toutes les horloges secteur. Prix:		90 F

FABRICATION

BERIC

Fréquence-mètre
Multimètre



BBC505- Fréquence-mètre-Multimètre-Conception BERIC.

Il comprend:

BRC50- Partie fréquence-mètre. Périodémètre. Impulsiomètre. Chronomètre. Affichage 6 chiffres à 7 segments LED. Précision 2/10-5 +/- 1 digit. Fréquence mesurée de 50 Hz à 600 Mhz, Sensibilité moyenne 50 mV. Périodémètre de 1 µ-sec. à plusieurs sec. Chronomètre à 5 gammes de la sec. à la µsec. Impulsiomètre 4 gammes en impulsions positif et négatif. Alim. 12V (2,2A) et alim. secteur incorporée. Fort boîtier professionnel + pieds de pupitre excamotables. Face avant dural de 3mm. Encombrement 22 x 11 x 27 cm. Complet en kit avec notice très détaillée (30 pages). 1250 F

BRC50PB- Platinas de base et d'affichage sans alim. secteur, sans tolérances, sans les commandes montées sur la face avant. Toujours en kit avec notice. 750 F

PM50- Partie Multimètre. Voltmètre. Ampèremètre CC et CA Ohmmètre. Capacimètre. Précision globale 3

Précision globale +/- 1%, +/- 1 digit. Affichage sur 5 digits, + dépassement, Inversion automatique de polarité. L'entrée 10M Ohms. Gammes: V de 0 à 1000V résolution de 1mV à 100 mV suivant gamme VCC et VCA (fréq. de 20 à 500 Hz, ICC et ICA de 0 à 1A résolution de 1 µA à 100 µA suivant gamme. R de 0 à 10M Ohms résolution de 1/Ohm à 100/Ohm suivant gamme. C lecture à 6 digits. De 0 à 10000 µF résolution de 1 pF à 10 nF suivant gamme. Ensemble en kit de même qualité s'incorporant à l'ensemble. 620 F

NOTICE- Du BRC505 (sa valeur est déduite en cas d'achat ultérieur de l'appareil. 30 F

ACCESSOIRES DU BRC505.

SH150- Sonde fréquence-mètre de 50 Hz à 170 Mhz entrée haute impédance 10M Ohms. Sortie sur coax 50 Ω. En kit 55 F

digit 1 INTRODUCTION AUX CIRCUITS INTEGRÉS LOGIQUES PAR L'EXPERIENCE LIVRET 60 PAGES + CIRCUIT IMPRIMÉ D'EXPERIMENTATION

38 expériences accompagnées d'explications théoriques claires et de questions avec corrigés. Une édition ELEKTOR en Français.

- digit 1 avec circuit 270 x 115 mm 50 F
- composants complets d'expérimentation avec alimentation 90 F

Kits composants et circuits imprimés ELEKTOR

Constitution des kits: TOUS les composants à monter sur le circuit imprimé ainsi que les inter, inverseur, commutateur, et notice technique complémentaire à l'article ELEKTOR, si nécessaire, sans transfo ni boîtier (sauf mention spéciale), ni circuit imprimé (en option)

ELEKTOR N°1	Kit Comp.	C.I. seul
6031 Récept. BLU (avec galva)	123,—	32,—
9453 Générateur de fonct (avec transfo)	254,—	32,—
9455 Alim (avec 2 galva et transfo)	230,—	20,—
9846-1 RAM E/S	216,—	68,—
9846-2 SC/MP avec notice	242,—	21,—
Face avant gén. de fonc.	—	17,50

ELEKTOR N°2		
9401 Equin mono + alim (sans transfo)	286,—	30,—
9851 Carte CPU (sans connecteur)	512,—	100,—
9831 +	—	—
4523 Photo Kirlian sans bob ni transfo	244,—	26,50

ELEKTOR N°3		
9076 TUP-TUN testeur avec transfo	90,—	24,40
9076-2 Face avant pour dito	—	27,50
9915 Gén. de notes univ.	250,—	88,75
9914 Module une octave	—	37,25
9981 Piano elect Filtrés + préampl.	—	68,—
Composants pour 5 octaves (sans claviers)	1154,—	22,—
9979 Piano elect Alim	—	150,—
9863 Carte ext mémoire	176,—	35,25
9857 Carte BUS jeu de 3 connect.	150,—	200,—
9893 Carte Hex I/O	116,—	20,75
9817-2 Voltmètre à leds	24,—	15,—
9860 Voltmètre de crête	240,—	72,25
9444 Table de mixage	—	—

ELEKTOR N°4		
9968 TV-SCOPE: Version de base	335,—	le jeu 117,—
9967 Modulateur TV UHF/VHF	57,—	16,—
9906 Alim syst. à µP sans connect.	98,—	36,—
9885 Carte RAM 4 K sans connect.	788,—	175,—
9913-1 Chambre de Reverberation carte principale	554,—	49,—
9913-2 Chambre de Reverberation extension	716,—	14,—
9753 Jeu de billes	98,—	18,—
9927 Mini Fréquence-mètre avec transfo	284,—	29,—

Semi-conducteurs ELEKTOR

AY 1-0212	89,—	SC/MP II	120,—
AY 1-1320	79,—	TBA 120	7,—
BU 111	24,—	TL 074	25,—
FX 209	108,—	TL 084	16,—
CD 4066	5,—	µAA 180	24,—
F 300	5,—	XR 2206	45,—
LM 317K	35,—		
LM 323K	76,—	TUP-TUN-DUG-DUS	
LM 324	8,—	TUP les 10	10,—
MM 2112	24,—	TUN les 10	11,—
MM 6058	58,—	DUS les 10	3,50
MK 50398N	80,—	DUG les 10	9,—

+ la plupart des autres

Composants actifs ELEKTOR

Selfs miniatures		la pièce	5,—
0,15 µH / 0,22 µH / 1 µH / 22 µH / 100 µH / 470 µH			
Quartz nombreuses fréquences disponibles			
Filtres céramiques CDA 10,7 MA			8,—
Cond Ajust pour C1: 12/100 pF			10,—
ainsi que condensateurs, résistances potentiométrés			
Quartz 2 MHz, 4,433 MHz			50,—

Composants passifs ELEKTOR

Sélecteur DIP 8 Bits		22,—
Mandrin blindé KASCHKE		7,—
Double inverseurs à poussoir		5,—
Digitast		8,—
Digitast LED		12,—
ainsi que interrupteurs inverseurs et commutateurs		
Connecteur M/F pour SC/MP		50,—

CATALOGUE ROSE BERIC!

24 pages-Format 21 x 29 cm

Pour tous vos projets...

... le catalogue BERIC sera votre meilleur - outil - de travail. Vous avez sûrement besoin de plusieurs des articles qui y sont décrits.

RECLAMEZ-LE...

(Joindre 5 F en timbres et enveloppe 115 x 160 à votre adresse. SVP)

EXPEDITION RAPIDE

REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter

Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs en de marques mondiale connues

REGLEMENT A LA COMMANDE - PORT ET ASSURANCE PTT: 10% - COMMANDES SUPERIEURES à 300 F franco - COMMANDE MINIMUM 60 F (+ port)

B.P. n. 4-92240 MALAKOFF - Magasin: 43, r. Victor-Hugo (Métro porte de Vanves) - Téléphone: 657-68-33. Fermé dimanche et lundi

Tous nos prix s'entendent T.T.C., mais port en sus. Expédition rapide. En CR majoration 10,00 F. C.C.P. PARIS 16578-99

BERIC

elektor

N° ISSN 0181-7450

4 décodage

1e année, n° 4

novembre/décembre 1978

Assistant-Directeur**commercial:****Abonnements:****Rédaction-France:****Adresse:**

G.J.J. Kieft

Mme L. Gallet

B. Develter

Elektor sarl

45 Grand'Rue

Le Douliou, 59940 Estaires

(20) 43.86.61

Téléphone:**Banque:**

Crédit Lyonnais

compte n°: 6660.70030X

Editeur:**Rédacteurs techniques:**

Bob W. van der Horst

J. Barendrecht, G.H.K. Dam,

E. Krömpelsauer, G.H. Nachbar,

A. Nachtmann, K.S.M. Walraven, P.V. Holmes

Siège international:

Société des Editions Elektor

Bourgognestraat 13a

6191 HX Beek LB, Pays-Bas

Tél.: 19.31.4402.4200

Télex: 56617 Elekt. NL.

DROITS D'AUTEUR

La protection du droit d'auteur s'étend non seulement au contenu rédactionnel d'Elektor mais également aux illustrations et aux circuits imprimés, y compris leurs dessins, qui y sont reproduits.

Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des buts privés ou scientifiques et non-commerciaux.

L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part de la Société éditrice.

La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour publication.

Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de la faire amender à ses frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et activités contre la rémunération en usage chez elle.

Elektor paraît bimestriel en 1978, mai/juin, juillet/août, septembre/octobre, novembre/décembre.

A partir de 1979 Elektor paraît mensuel le 1er de chaque mois, sauf en juillet et août; paraît alors un numéro double consacré aux circuits à semi-conducteurs et intitulé 'Guide des semi-conducteurs'.

Dessins, photographies, projets de toute nature et spécialement de circuit imprimés, ainsi que les articles publiés dans Elektor bénéficient du droit d'auteur et ne peuvent être en tout ou en partie ni reproduits ni imités sans la permission écrite préalable de la Société éditrice ni à fortiori contrefaits.

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue peuvent bénéficier des droits propres aux brevets; la Société éditrice n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce sujet.

ABONNEMENTS

Voir bon de commande ci-joint.

CORRESPONDANCE

Veuillez bien mentionner dans le coin supérieur gauche

QT
RC
CA
EPS
P
A
SR

si votre correspondance concerne

questions techniques
rédaction en chef
changement d'adresse
circuits imprimés
publicité, annonces
abonnements
secrétariat de rédaction

CHANGEMENT D'ADRESSE

Veuillez bien nous le communiquer au moins six semaines d'avance. Mentionnez ancienne et nouvelle adresses, en joignant si possible une étiquette ayant servi à vous envoyer l'un des derniers numéros. Frais de changement 1,— F.

QUESTIONS TECHNIQUES

Veuillez bien joindre une enveloppe affranchie et adressée à vous-même; pour les envois de l'étranger, outre l'enveloppe non-affranchie mais adressée à vous-même, joignez un coupon-réponse international.

TARIF DES ANNONCES (nationales et internationales)

Peut être obtenu sur simple demande.
Elektor, sarl au capital de 50000F RC-B 313.388.688.
SIRET-313.388.688.000.19 APE 5112.

Qu'est-ce qu'un TUN?
Qu'est un 10 n?
Qu'est le EPS?
Qu'est le service QT?
Pourquoi le tort d'Elektor?

Types de semi-conducteurs

Il existe souvent de grandes similitudes de caractéristiques entre bon nombre de transistors de dénominations différentes. C'est pourquoi, Elektor présente de nouvelles abréviations pour les semi-conducteurs usuels:

- 'TUP' ou 'TUN' (Transistor Universel respectivement de type PNP ou NPN) représente tout transistor basse fréquence au silicium présentant les caractéristiques suivantes:

UCEO, max	20 V
IC, max	100 mA
hfe, min	100
Ptot, max	100 mW
fT, min	100 MHz

Voici quelques types version TUN: les familles des BC 107, BC 108, BC 109; 2N3856A, 2N3859, 2N3860, 2N3904, 2N3947, 2N4124. Maintenant, quelques types TUP: les familles des BC 177, BC 178, la famille du BC 179, à l'exception des BC 159 et BC 179; 2N2412, 2N3251, 2N3906, 2N4126, 2N4291.

- 'DUS' et 'DUG' (Diode Universelle, respectivement au Silicium et au Germanium) représente toute diode présentant les caractéristiques suivantes:

	DUS	DUG
UR, max	25 V	20 V
IF, max	100 mA	35 mA
IR, max	1 µA	100 µA
Ptot, max	250 mW	250 mW
CD, max	5 pF	10 pF

Voici quelques types version 'DUS': BA 127, BA 217, BA 128, BA 221, BA 222, BA 317, BA 318, BAX 13, BAY 61, 1N914, 1N4148.

Et quelques types version 'DUG': OA 85, OA 91, OA 95, AA 116.

- BC 107B, BC 237B, BC 547B représentent des transistors silicium d'une même famille, aux caractéristiques presque similaires, mais de meilleure qualité. En général, dans une même famille, tout type peut s'utiliser indifféremment à la place d'un autre type.

Familles BC 107 (-8, -9)

BC 107 (-8, -9), BC 147 (-8, -9), BC 207 (-8, -9), BC 237 (-8, -9), BC 317 (-8, -9), BC 347 (-8, -9), BC 547 (-8, -9), BC 171 (-2, -3), BC 182 (-3, -4), BC 382 (-3, -4), BC 437 (-8, -9), BC 414

Familles BC 177 (-8, -9)

BC 177 (-8, -9), BC 157 (-8, -9), BC 204 (-5, -6), BC 307 (-8, -9), BC 320 (-1, -2), BC 350 (-1, -2), BC 557 (-8, -9), BC 251 (-2, -3), BC 212 (-3, -4), BC 512 (-3, -4), BC 261 (-2, -3), BC 416.

- '741' peut se lire indifféremment µA 741, LM 741, MCS 41, MIC 741, RM 741, SN 72741, etc.

Valeur des résistances et capacités

En donnant la valeur de composants, les virgules et les multiples de zéro sont, autant que possible, omis. Les virgules sont remplacées par l'une des abréviations suivantes, toutes utilisées sur le plan international:

p (pico) = 10⁻¹²
n (nano-) = 10⁻⁹
µ (micro-) = 10⁻⁶
m (milli-) = 10⁻³
k (kilo-) = 10³
M (mega-) = 10⁶
G (giga-) = 10⁹

Quelques exemples:

Valeurs de résistances:
2k7 = 2,7 kΩ = 2700 Ω
470 = 470 Ω

Sauf indication contraire, les résistances utilisées dans les schémas sont des 1/4 watt, carbone, de tolérance 5% max.

Valeurs de capacités: 4p7 = 4,7 pF = 0,000 000 000 0047 F
10 n = 0,01 µF = 10⁻⁸ F

La tension en continu des condensateurs autres qu'électrolytiques est supposée être d'au moins 60 V; une bonne règle est de choisir une valeur de tension double de celle d'alimentation.

Points de mesure

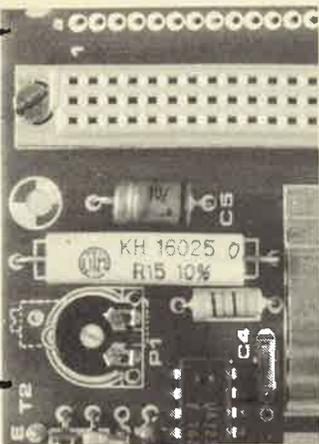
Sauf indication contraire, les tensions indiquées doivent être mesurées avec un voltmètre de résistance interne de 20 kΩ/V.

Tension secteur

Les circuits sont calculés pour 220 V, sinus, 50 Hz.

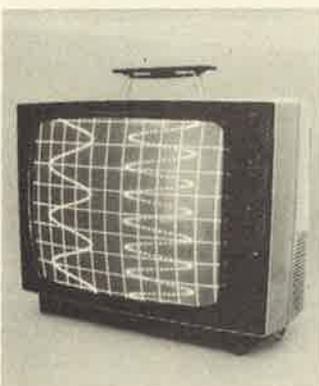
Services aux lecteurs:

- **EPS** De nombreuses réalisations d'Elektor sont accompagnées d'un modèle de circuit imprimé. La plupart du temps, ces circuits imprimés peuvent être fournis percés, prêts à être montés. Chaque mois, Elektor publie la liste des circuits imprimés disponibles sous le vocable EPS (de l'anglais Elektor Print Service, service de circuits imprimés Elektor).
- **Questions Techniques** Vous pouvez poser des questions techniques relatives aux articles publiés dans Elektor, à votre choix par écrit ou par téléphone. Dans ce dernier cas, vous pouvez téléphoner le lundi, de 14h.00 à 16h.30. Les lettres contenant des questions techniques doivent être adressées au Département QT; veuillez bien joindre une enveloppe affranchie, adressée à vous-même. Les lettres émanant d'un pays autre que la France doivent être accompagnées d'un coupon-réponse international.
- **Le tort d'Elektor** Toute modification importante, complément, correction et/ou amélioration à des réalisations d'Elektor est annoncée sous la rubrique 'Le Tort d'Elektor'.



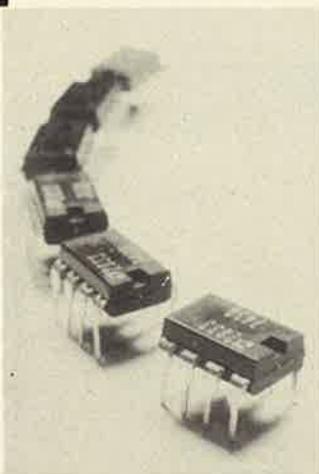
La description de cette alimentation répond au souhait de nombreux lecteurs qui réalisent eux-mêmes leur système à μ P. Le schéma se veut universel, de façon à ce que son emploi ne soit pas limité au système SC/MP.

p. 11-26



Comme nous l'avons vu dans l'article d'introduction du TV-scope, il existe deux versions différentes du TV-scope. L'article suivant donne la description de la réalisation pratique, ainsi que des détails de construction de la version de base. La version améliorée, dite 'de luxe', du TV-scope sera décrite prochainement.

p. 11-36



La réverbération artificielle est un effet sonore très utile qui permet de compenser la petite taille des locaux d'écoute. Il existe plusieurs méthodes pour obtenir cet effet; cet article décrit une chambre de réverbération utilisant une ligne à retard digitale.

p. 11-48



L'oscilloscope est, sans aucun doute, l'appareil le plus utile qui soit dans un équipement électronique de test, et il est, dans la plupart des cas, virtuellement indispensable. Utiliser un téléviseur classique comme écran de visualisation permet la construction d'un oscilloscope pour une dépense minime.

sommaire

selektor	11-12
Antiope, SICOB	
circuit imprimé et soudage	11-16
petite expérience avec une RAM	11-20
carte RAM 4 k	11-21
Il est souvent fait usage de modules sous forme de cartes enfichables pour augmenter la capacité - mémoire de micro-ordinateurs ou de systèmes de développement. La carte RAM décrite dans cet article a été conçue initialement pour compléter le système SC/MP; elle est cependant compatible avec les autres systèmes 8 bits.	
compteur de vitesse pour bicyclette	11-24
La caractéristique originale de ce compteur de vitesse pour bicyclette est de s'enclencher de lui-même quand la bicyclette démarre et de se désenclencher quand elle s'arrête, prolongeant ainsi la durée de la pile sans l'aide d'un commutateur manuel de marche-arrêt. La prise de vitesse est effectuée par un 'reed-switch' attaché au cadre de la bicyclette et animé par un ou plusieurs aimants fixés aux rayons de la roue.	
alimentation pour systèmes à microprocesseur	11-26
introduction au TV-scope	11-29
serrure à combinaison optique	11-34
La serrure électronique qui fait l'objet de cet article s'ouvre au moyen d'une clé 'optique' qui sert de support à un code binaire.	
TV-scope, version de base	11-36
chambre de réverbération digitale	11-48
apprenons à utiliser le SC/MP	11-57
Elbug, le software moniteur destiné au SC/MP.	
compte pose logarithmique	11-62
Le montage décrit ci-après possède une échelle de temporisation logarithmique et des réglages judicieusement situés.	
jeu de billes	11-66
Le jeu de billes est encore un des loisirs les plus répandus parmi les enfants. En ces temps de modernisme, on ne pouvait rester longtemps sans qu'un concepteur ne s'exerce à lui trouver un équivalent électronique.	
mini-fréquencemètre	11-69
Nous vous présenterons bientôt un fréquencemètre 1/4 GHz professionnel à construire soi-même; le constituant principal de cet appareil est le circuit intégré fréquencemètre LSI MK 50398N. Ce circuit intégré permet également de réaliser un appareil d'emploi moins universel, mais par contre beaucoup plus simple: le mini-fréquencemètre.	
modulateur TV VHF/UHF	11-72
Destiné à être surtout utilisé avec le TV-scope décrit dans ce numéro, ce circuit, facile à réaliser, permettra la modulation, par un signal vidéo, d'un signal haute-fréquence qui attaquera directement la prise antenne VHF ou UHF d'un téléviseur ordinaire.	

eps circuits imprimés

De nombreux circuits décrits dans Elektor sont accompagnés par un dessin de circuit imprimé. Pour ceux qui ne se sentent pas aptes ou qui n'ont pas le temps de réaliser eux-mêmes leurs circuits imprimés, nous leur proposons ces circuits gravés et percés. La plaque-support est faite en matière de qualité supérieure et le prix de vente dépend des frais d'élaboration et de la technologie employée (simple ou double-face, trous métallisés, pastilles étamées, matériaux de base). Ces circuits imprimés EPS sont disponibles chez de nombreux revendeurs de composants. Il est également possible de les commander auprès d'Elektor en joignant 3,75 FF pour les frais de port et d'emballage. Ces circuits vous seront expédiés par retour du courrier ou, en cas de rupture de stock, dans un délai d'environ 3 semaines.

Le paiement doit être effectué à la commande, pour la France, le paiement peut être réalisé:

- par chèque adressé à Elektor Sarl
- par virement bancaire sur le compte no 6660.70030 X du Crédit Lyonnais

Pour la Belgique, nous n'acceptons pour l'instant que le paiement par Eurochèque ou virement bancaire.

Exemple:

Carte CPU	(F1)	9851	100,00
1	2	3	4

- 1: nom du circuit
- 2: références des articles associés
- 3: numéro du circuit imprimé
- 4: prix en FF, T.V.A. comprise.

F1: MAI-JUIN 1978

Récepteur BLU	6031	32,—
mini-récepteur	9369	10,—
préco (préampli)	9398	28,—
préco (régulateur)	9399	16,—
générateur de fonctions	9453	32,—
face avant pour le		
générateur de fonctions	9453-6	17,50
Alimentation stabilisée	9465	20,—
Diapositives avec son	9743	8,—
Magnétiseur	9827	8,—
RAM E/S	9846-1	68,—
SC/MP	9846-2	21,—

F2: JUILLET-AOÛT 1978

sifflet à vapeur	1471	13,—
trans. à vapeur	1473	14,—
pèse-bras imprimé	9343	5,50
Equin	9401	30,—
Antenne MF	9423	11,—
Tête HF	9512-A	} 30,—
ampli IF	9869	
ampli BF	9499-1	
Alimentation	9499-2	
9831	} 26,50	
Photographie Kirlian		4523
Carte CPU (F1)	9851	100,—
Préampli pour micro à électret	9866	5,50

F3: SEPTEMBRE-OCTOBRE 1978

TUP TUN Testeur	9076	24,40
face avant pour		
TUP TUN Testeur	9076-2	27,50
table de mixage stéréo	9444	77,25
voltmètre	9817	} 20,75
carte d'affichage	9817-2	

carte bus (F1, F2)	9857	35,25
voltmètre de crête	9860	15,—
carte extension mémoire (F1, F2)	9863	150,—
carte Hex I/O (F1, F2)	9893	200,—
module une octave (piano)	9914	37,25
filtres + préampli (piano)	9981	68,—
alimentation (piano)	9979	22,—
générateur de notes universel	9915	88,75

NOUVEAU

F4: NOVEMBRE-DECEMBRE 1978

Jeu de billes	9753	18,—
carte RAM 4 k	9885	175,—
alimentation pour SC/MP	9906	36,—
chambre de réverbération	9913-1	49,—
circuit d'extension	9913-2	14,—
mini-fréquence-mètre	9927	29,—
modulateur UHF-VHF	9967	16,—
version de base TV-scope:		
ampli d'entrée	9968-1	21,—
circuit principal	9968-2	40,—
mélangeur vidéo	9968-3	20,25
circuit de synchro	9968-4	20,25
alimentation	9968-5	15,50
compteur de vitesse pour bicyclette	78041	9,50

A la lecture de ce numéro et des précédents, vous vous êtes sans doute rendu compte du caractère propre à Elektor:

- des articles originaux
- l'utilisation des technologies les plus modernes
- des projets parfaitement reproductibles
- une présentation claire
- un maximum de services pour les lecteurs

Nous avons prévu de ne publier que 4 numéros doubles durant cette année 1978.

Mais devant le succès remporté par notre nouveau magazine nous vous proposerons fin novembre une

EDITION SPECIALE

avec un contenu rédactionnel extraordinaire:

- le fréquencemètre 1/4 GHz
- la version de luxe du TV-scope
- une chambre de réverbération analogique
- une interface cassette pour systèmes à μ P
- et bien d'autres articles...

Ce numéro spécial sera vendu au prix de 10 FF, mais nous l'offrirons gratuitement à tous les lecteurs qui souscriront à un abonnement pour l'année 1979.

Le prix de l'abonnement 79 (11 numéros dont un double en juillet-août) est de 80 FF pour la France et 100 FF pour tous les autres pays. Si vous voulez recevoir le numéro 5/6 (édition spéciale), dès sa parution, la demande de réabonnement ainsi que le règlement devront nous parvenir avant le premier décembre.

TEVELABO

TEL. 067/224642

149 Rue de Namur 1400 Nivelles Belgium

TELEX 57736

Kit 1	50 BC 107(8)(9)	
	50 BC 177(8)(9).....	600
Kit 2	50 BC 547(8)(9).....	350
	50 BC 557(8)(9).....	350
Kit 3	10 BY 126	
	10 BY 127	
	10 1N 4002	
	5 BY 164	
	5 BY 179	
	1 Pont 5A 200V....	500
Kit 4	10 2N3055	
	10 Triacs BA 500V..	800
Kit 5	10 BD 115	
	10 BF J38	
	10 Diodes 1A5 1200V.	500
Kit 6	100 " 1A5 1200V....	800
Kit 7	10 2N 1613	
	10 2N 1711	
	10 2N 2222	
	10 2N 4036.....	500
Kit 8	10 Diodes 6A 100V	
	10 " 1A5 200V....	400
Pont	1A5 200V.....	25
	1A5 600V.....	30
	5A 200V.....	54
	5A 600V.....	68
	6A 200V.....	46
	6A 600V.....	60
	10A 200V.....	136
	10A 600V.....	195
	25A 200V.....	180
	25A 600V.....	230

5 Kit isolement T03.....	50
5 " " T066.....	50
5 " " T0220.....	50

50 1N4148.....	100
15 Diodes 1A5 200V.....	75
15 " 1A5 600V.....	110

VOLTAGE REGULATORS

78.. T0220.....	44
79.. " ".....	50
78.. T03.....	58
79.. " ".....	75
78L.. T092.....	25
78M.. T0220 (500ma).....	35
79M.. " ".....	40

IC'S	
XR 2206 CP.....	290
UAA 170.....	130
UAA180.....	130

Résistances carbone

0.5W.....	2
par 50 pièces du même type	1,5
par 100 pièces.....	1
Ajustables droits ou couchés	10
Ajustables 10 Tours.....	50
Potentiomètre 10 tours.....	300
Potentiomètre Métalfilm	
0.5W.....	3
2.5W.....	7
0.5W 1%.....	10

Sirène de police..... 1550

Commuteurs rotatifs

1 circ. 12 pos.....	45
2 circ. 6 pos.....	45
3 circ. 4 pos.....	45
4 circ. 3 pos.....	45
Avec ergot de positionnement	

Oscillo Tektronix

D 61A (2x 10 MHz).....	17900
S 61 (1x5 MHz).....	13000

Socquets C.I.	
10 6 PIN.....	100
10 8.....	100
10 14.....	120
10 16.....	120
5 18.....	180
2 24.....	70
2 28.....	70
1 40.....	100
1 50.....	130

Plugs et jacks

BNC.....	49
BNC CHASSIS.....	45
BNC TE.....	136
N.....	110
N chassis.....	100
UHF.....	30
reduction rg58.....	10
rg59.....	10
UHF chassis.....	29
Cannon 3 poles male.....	122
fem.....	160
chassis.....	127

Boutons axe 4mm

10mm.....	15
15mm.....	18
22mm.....	22
Boutons axe 6mm	
10mm.....	15
15mm.....	18
22mm.....	22

Potentiometres axe 6mm

1 toutes valeurs log et lin	25
1 pièce.....	20
10 melangé.....	17
10 même type.....	16
25 melangés.....	16

Potentiometre 3 watts..... 95

Fiches bananes de luxe

a souder 4mm.....	8
a vis 4mm.....	9
A souder 10 X 6 couleurs	6
a vis 10 X 6 ".....	7

Douilles 4mm.....	7
10 X 6 couleurs.....	6
100 même couleur.....	5,50

Filtre antiparasites 6A

(EX.modulateurs).....	395
-----------------------	-----

Transformateurs

2+6 120ma.....	116
12+12 120ma.....	116
6+6+2 300ma.....	145
12+12+4 150ma.....	145
6+6+2 600ma.....	157
12+12+4 300ma.....	157
6+6+2 1A2.....	191
12+12+4 600ma.....	191
6+6+2 1A8.....	226
12+12+4 1A.....	226
16+16+4+4 650ma.....	226
16+16+4+4 1A2.....	371
28+28+7+7 0.9A.....	429
28+28+7+7 1A5.....	510
28+28+7+7 2A8.....	789
Transformateurs audio	
3000-5000-7000//3-5.....	174
universel.....	244
800//2.5-5.....	168
62.5-125-250-500//5-7-15.249	
Transfo de separation	
100 VA.....	528
250 VA.....	1050

Condens. Tantale 35 V	
0.1 UF.....	10
0.22.....	10
0.33.....	10
0.47.....	10
1.....	10
1.5.....	10
2.2.....	10
3.3.....	11
4.7.....	12
10.....	17
Cond. Tantale 25V	
3.3 UF.....	10
10.....	14
Cond. Tantale 16V	
2.2 UF.....	9
10.....	12
22.....	16
Cond. Tantale 10V	
6.8 UF.....	10
Cond. Tantale 6V3	
4.7 UF.....	14
33.....	10
47.....	16
100.....	20

DISPLAY

LED 5m/m et 3m/m	
Rouge - Vert - Jaune.....	10
Par 50 pièces.....	8
Par 100 pièces.....	6
LD 57 CA.....	20
CQY84.....	60
HA1141R.....	100
HA1143R.....	100

Relais SIEMENS

V 23154-2 inv.....	160
4 inv.....	190
6-12-14-48V	
Socquet cablage ou CI.....	35
Clips pour dito.....	5
Relais ZETTLER	
Az 530 - 1 inv. 2A5.....	100
Az 531 - 2 inv. 2A5.....	150
Az 691 - 1 inv. 6A.....	95
Az 731 - 2 inv. 5A.....	115
6-12-24V DC	
Relais 4 inv. 3A	
6-12-24V DC.....	190
24-220V AC.....	240
Socquet cablage ou C.I.....	50
Relais miniature 1A5	
15x10x10m/m.....	120
Relais Reed DIP.....	120

Boites complètes ELECTOR(urr)

Ampli 4 W 7710/1.....	250
15 W 7710/2.....	400
Preampli 9191.....	750
Display 9376.....	940
Compte tour 9392/1+2	
avec face avant.....	900
Kit UAA170 9392/3+4.....	430
Preampli 9398.....	600
Ampli correcteur 9399.....	525
LED audio 9419/1.....	800
LED audio 9419/2.....	1280
Alimentation+TF 9448/1.....	340
TIME BASE 9448.....	1050
GEN BF XR2206 9453.....	1595
ALIM LM317 9465.....	937
Mire CCIR 9800/1.....	2000
9800/2.....	535
9800/3.....	860
LED UAA170 9817/1+2.....	620
Magnétiseur 9827.....	395
SC/MP 9846/1.....	1550
9846/2.....	1650
9851.....	3851

Interrupteur horaire.....	780
Chargeur d'accus 4xUm3	375
Piles rechargeables Um3	100
Assortiment fusibles 5x20	
240 pièces.....	500
idem 6x32.....	600
Interrupteur 6A	
Simple plastic.....	23
Simple métal.....	31
Bipolaire.....	79
Inverseur bipolaire.....	91
Inverseur miniature 3A	
Inverseur simple.....	47
Inverseur double.....	57

Micro processeur	
8080.....	600
2101.....	225
2102.....	150
8212.....	175
8224.....	350
8228.....	400
8251.....	580
8251.....	475
Quartz 18432 MHZ.....	200

Kit MBE

Allumage élect.....	1230
AMPLI 2W5 BE3 120.....	350
BE0 122.....	250
BE0 130.....	673
BE0 131.....	600
BE0 132.....	600
BE0 133.....	410
BE0 134.....	600
BE0 135.....	846
BE0 136.....	630
BE0 137.....	734
BE0 145.....	920
BE0 148.....	392
BE0 149.....	824
BE0 150.....	625
BE0 152.....	808
BE0 153.....	90
AMPLI 2x40W BE0 161.....	2615
BE0 162.....	885
B B C 866/A.....	5120
B B O 873.....	5525
BEK 023.....	1765
BEK 036.....	3175
BEK 022.....	3535
BEK 024.....	880

SC/MP 9857..... 700

Pickmetre 9860.....	250
SC/MP 9863.....	3250
Ampli100 W 9874.....	1150
SC/MP 9885.....	5800
9893.....	4500
9905.....	1150
9911.....	1100

Tables de mixages

T.T.I. 501.....	2265
1050b.....	3250
1060A.....	3927
PREVOX MX 660.....	2790
MX 777.....	3441
NX 888.....	4954

Plaques C.I. Bakelite

200 x 150.....	30
290 x 200.....	50
400 x 280.....	100
290 x 200 Epoxy.....	150
400 x 280.....	280

Appareil de tableau a cadre mobile	
50ua.....	350
1ma 5ma 10ma.....	330
15A 20A.....	410
100V 300V.....	345
50ua 100ua.....	395
100ma 500ma 1A 5A.....	390
10V 15V 30V 50V 100V 300	380
1A 5A AC.....	425
50ua.....	440
500ua 1ma 10ma 50ma.....	410
10A 15A.....	430
10V 15V 30V 50V.....	410
15V 30V 300V AC.....	460
10A 15A.....	435

42 x 48 KM 48	
100ua 200ua 500ua.....	345
500ma 1A 5A 10A.....	345
10V 15V 30V 50V.....	345
15V 30V 300V AC.....	365
60 x 66 KM 66	
100ua 200ua 1ma 10ma	375
10A 15A 20A.....	400
15V 30V 300V AC.....	410
10A 15A 20A.....	435
78 x 86 KM 86	
100ua 200ua.....	420
100ma 500ma 1A 5A.....	410
20A 30A.....	440
100V 150V 300V.....	410
1A 5A AC.....	420
20A 30A.....	450

Foreuse pour C.I.....	609
Per a souder 25 W.....	260
40 W.....	300
Pinces pour spots.....	230
Petit rouleau de soudure	40
Appareil de mesure	
Multimetre 1000 ohm/V.....	400
5000.....	520
20000 ohm/V C7205.....	660
7202.....	765
7201.....	905
7082.....	1420
7001.....	1890
Voyants neoni rouge-vert	
jaune-blanc220V.....	25
Chambre d'echo MELOS.....	4325

Switch mini dip	
4 contacts.....	100
5.....	108
8.....	115
10.....	140
Voltmètre Amper-lyon 48 x 48	
6V 10V 15V.....	15
20V 30V 35V.....	180
60V 150V.....	195
250V 300V.....	275
Appéremetre	
50ma 100ma 150ma.....	180
300ma 500ma.....	165
1A 1A5 3A 5A 6A.....	150
7A5 10A 15A 20A.....	160



MULTIKITS

de WORM B.
 tél. 065-31 63 60 (2 l.)
 COMPOSANTS ELECTRONIQUES
 HI-FI KITS DE MONTAGE
 37/41 Rue des Fripiers 7000 MONS
 Belgique

COMPOSANTS

7400	8 FB 1,20 FF
7401	8 FB 1,20 FF
7402	8 FB 1,20 FF
7403	8 FB 1,20 FF
7404	8 FB 1,20 FF
7410	9 FB 1,30 FF
7430	9 FB 1,30 FF
7450	9 FB 1,30 FF
7453	9 FB 1,30 FF
7454	9 FB 1,30 FF

TRIAC 6A400 V 'MOTOROLA'	29 FB 3,9 FF
BD 135, 136, 137, 138, 139, 140	13 FB 1,7 FF
BC 547	3 FB 4 FF
BC 337	3 FB 4 FF
LED'S 5 mm rouge	5 FB 0,7 FF
verte	7 FB 0,9 FF
jaune	7 FB 0,9 FF
orange	7 FB 0,9 FF

AD 161-162	15 FB 2 FF
XR 2206	285 FB 38 FF
XR 2208	695 FB 93 FF

KITS

MULTIMETRE DIGITAL 2000 POINTS 'PULSION'	4990 FB 673 FF
COMPOSEUR AUTOMATIQUE DE NUMERO	
TELEPHONE: 32 numéros	6920 FB 934 FF
8 numéros	4100 FB 553 FF
MICRO PROCESSOR TIMMER	2905 FB 392 FF
AMPLI 7 WATT	315 FB 45 FF

POLYKIT

AMPLI BOOSTER 2 x 100 W	13800 FB 1863 FF
EQUALIZER	7800 FB 1053 FF

IC ELEKTOR

MODULATEUR TV	95 FB 13 FF
DIGICARILLON	130 FB 17 FF
JEUX DE BILLES	100 FB 15 FF
FREQUENCEMETRE	180 FB 24 FF
GENERATEUR FONCTIONS	195 FF 26 FF
COMPTEUR DE VITESSE	50 FB 6,8 FF
CHAMBRE DE REVERB. I	300 FB 40 FF
II	95 FB 13 FF

CORATEL

**Au Carrefour de la Nièvre
 du Cher et de l'Allier.....**

- COMPOSANTS
- COFFRETS - TEK0 - AMTRON
- HAUT-PARLEURS HI-FI SIARE
- MICRO ET CASQUES BST
- KITS - MATERIEL pour CI
- LIBRAIRIE TECHNIQUE
- Et bien entendu les circuits imprimés ELEKTOR

12 rue du Banlay
 58000 NEVERS

Tel. (86) 57-28-02

Fermé le Lundi

J. REBOUL

Téléph. (81) 81.02.19 -
 34, rue d'Arènes -
 25000 BESANÇON

TOUS LES COMPOSANTS POUR
 EMISSION - RECEPTION RADIO -
 TELEVISION INDUSTRIE

CATALOGUES ET TARIFS SUR
 DEMANDE ENVOIS SOUS 24 H
 CHEQUE A LA COMMANDE PORT EN
 SUIV : 10 F

ENFIN DISPONIBLE!



MULTIMETRE DIGITAL PANTEC
 'PAN 2000'

- o 199,9 mV à 1000 V
- o 199,9 MA à 1,999 A
- o 1,999 K à 19,99 M
- o 11,99 nF à 19,99 MF
- o SIGNAL TRACER INCORPORE
- o BATTERIE: 9 V
- o TEMPERATURE (OPTION): -50°
 et + 125°C

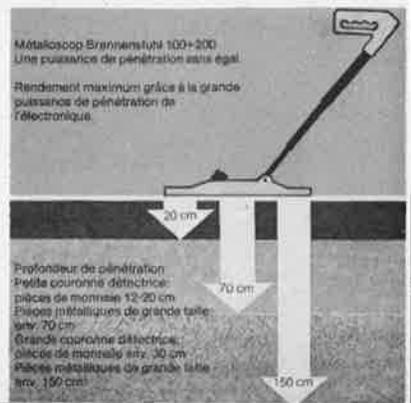
PRIX DE LANCEMENT: 953 Frs HT

NOUVEAU

détecteurs
 de
 métaux



Metaloscope 100:
 244.00 TTC
 Metaloscope 200:
 520.00 TTC



fanatronic

35, RUE DE LA CROIX-NIVERT 75015 PARIS 306.93.69
2, BOULEVARD DU SUD-EST 92000 NANTERRE 721.63.81

BI-KITS MODULES AUDIO CABLÉS

MODULES DE HAUTE QUALITÉ, TESTÉS EN USINE

AL 60 AMPLI 25 W EFF/8 Ω 85 F
AL 80 AMPLI 35 W EFF/8 Ω 145 F

Modules amplificateurs audio de haute qualité 25 et 35 watts efficaces présentant un taux de distorsion inférieur à 0,1 %
Alimentation de deux AL 60 par le module SPM 80, transformateur 40 V/72 W Alimentation des modules AL 80 à construire selon le schéma fourni, transformateur 40 V/72 W pour deux modules

AL 120 - AMPLI 60W EFF/8 Ω 215 F

Particulièrement conçu pour la HI-FI domestique, l'amplificateur AL 120 présente de remarquables performances : puissance 60 W eff., distorsion typique 0,02 % rapport S/B 100 dB.

AL 250 - AMPLI 125 WATTS EFF 375 F

Étudié pour la sonorisation, les discothèques, etc., l'amplificateur AL 250 est protégé contre les surcharges et les courts-circuits. Circuit epoxy. Taux de distorsion inférieure à 0,1 %

S 450 - TUNER FM STEREO 395 F

Le tuner S 450 à phase Lock-loop, permet la pré-sélection de 4 stations. Réglage rapide par 4 boutons. Il est équipé d'une diode d'accord Vari Cap, d'un étage d'entrée à FET, et d'un indicateur stéréo à LED. Utiliser avec tous les équipements audio, et en particulier avec le STEREO 30. Module réglé et testé en usine

PA 200 PRE-AMPLI STEREO 280 F

Pre-amplificateur stéréo avec contrôle de tonalité, il constitue l'unité d'entrée des amplificateurs stéréo et ensembles audio. Il comporte 6 touches de sélection pour le choix de l'entrée, 2 filtres graves et aigus et une sortie magnétophone. Circuit imprimé epoxy - 8 transistors à faible bruit

MPA 30 PRE-AMPLI STEREO RIAA 79 F

Place à la sortie d'une cellule magnétique de tourne-disque, il permet l'utilisation de pré-amplificateurs conçus pour les entrées ayant les caractéristiques des cellules céramiques. Il est utilisable sur le STEREO 30. Quatre transistors à faible bruit sont utilisés. Fourni avec prise DIN

STEREO 30 CHASSIS AUDIO 2 x 7 W EFF 345 F

Le Stereo 30 comporte un pré-ampli stéréo, un amplificateur stéréo, 2 x 7 W EFF et l'alimentation sans le transformateur. Livre avec lace avant, boutons de réglage, lisible. Permet d'obtenir un ensemble audio de haute qualité en moins d'une heure. À utiliser avec un pré-ampli RIAA MPA 30 pour entrée d'un tourne-disque à cellule magnétique. Circuit epoxy. Fourniture d'un habillage en teck possible

SPM 80 - ALIMENTATION STABILISÉE 79 F

Spécialement conçu pour alimenter deux amplificateurs AL 60 à 15 watts efficaces par canal, ce module est protégé contre les courts-circuits

SPM 120 - ALIMENTATION STABILISÉE 105 F

L'alimentation SPM 120 convient selon le type à 2 x AL 60, 2 x AL 80, 2 x AL 120, 1 x AL 250.

TRANSFORMATEURS

18 V/5 W pour S 450 28,20 F
24 V/24 W pour STEREO 49,40 F
40 V/72 W pour 2 x AL 60, 2 x AL 80 ou 1 x AL 120 89,00 F
55 V/120 W pour 1 x AL 250 115,50 F

ACCESSOIRES

- Faces avant et arrière pour PA200 69 F
- Coffret teck verni pour PA200 + 2 AL 60 + Alim. 130 F
Dimensions 42,5 x 29 x 9,5 cm
- Coffret teck verni pour STEREO 30 115 F
Dimensions 32 x 23,5 x 8 cm

SIRENE ÉLECTRONIQUE

- Sirene type police américaine, sans haut-parleur 89 F

KITS ELCO

EL 12 Modul 3V + négatif 125,00
EL 19 Chenillard 8 voies 220,00
EL 40 Stroboscope 150 j 150,00
EL 46 Stroboscope 300 j 260,00
EL 56 Antivol auto 68,00
EL 59 Alim. rég. 5-15 V/0,5 A 89,00
EL 62 Adapt. micro modul. 55,00
EL 65 Vu-mètre sté. 10/100 W 89,00
EL 71 Modul. 3V à micro 185,00
EL 91 Fréq. 2,5 MHz 245,00
EL 99 Unité de comptage 0 à 999 180,00

KITS JOSTY

HF 305 Convertisseur 144 MHz 124,00
AF 305 Interphone 100,00
AF 310 Ampli 15 W eff. 93,90
HF 310 Tuner FM sensib. 5 µV 183,50
HF 325 Tuner FM sensib. 2 µV 307,90
HF 330 Décodeur stéréo 113,10
GU 330 Trémolo pour guitare 99,00
AT 347 Roulette à LED 139,50
HF 375 Mini-récepteur FM 52,00
HF 385 Pré-ampli ant. VHF/UHF 97,70
HF 395 Pré-ampli anten. AM/FM 29,60

KITS AMTRON

UK 92 Ampli téléphonique 138,00
UK 114 Ampli 20 W eff. 172,50
UK 230 Ampli antenne AM/FM 58,50
UK 261 Générateur 5 rythmes 292,00
UK 285 Ampli ant. VHF/UHF 107,80
UK 502 Mini-récept. PO-GO 72,30
UK 527 Récepteur VHF 110-150 MHz 264,50
UK 545 Récepteur AM/FM 25-150 MHz 183,80
UK 572 Récept. pocket PO-GO 149,60
UK 707 Cadenceur d'essuie-glaces 106,40
UK 780 Détecteur de métaux 166,80
UK 875 Allumage électronique 232,00
UK 952 Émetteur infra rouge 184,00
UK 957 Récepteur infra rouge 305,00
UK 965 Convertis. 27/1,6 MHz 277,00

KITS IMD

KN 3 Ampli téléphonique 83,00
KN 11 Modul. de lum. 3 can. 129,00
KN 12 Ampli 4,5 W mus. 52,00
KN 23 Horloge numérique 135,00
KN 25 Télé-jeux - 4 jeux 179,00

MK 14 de Science of Cambridge

KIT MICROPROCESSEUR SC/MP

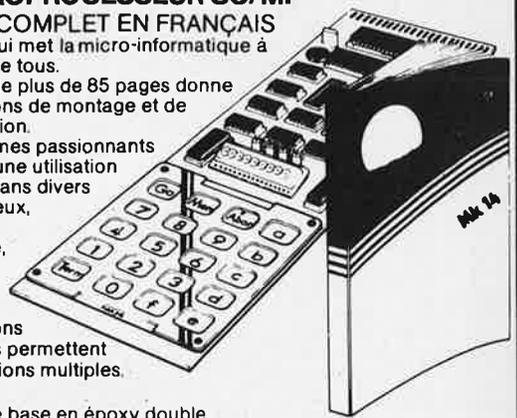
MANUEL COMPLET EN FRANÇAIS

Enfin le kit qui met la micro-informatique à la portée de tous.

Un manuel de plus de 85 pages donne les instructions de montage et de programmation.

20 programmes passionnants permettent une utilisation immédiate dans divers domaines (jeux, musique, électronique, calculs, application système).

Les extensions et interfaces permettent des applications multiples.



Le circuit de base en époxy double face comprend :

- microprocesseur SC/MP
 - régulateur 5 V
 - clavier 20 touches
 - reset
 - afficheur 8 digits
 - 16 entrées-sorties
 - PROM 512 octets
 - extensions immédiates
 - RAM 256 octets
 - 256 octets RAM, plus
 - quartz 4 MHz
 - 128 octets RAM I/O
- Parfait pour les étudiants, les hobbyistes et les ingénieurs.

LE KIT MK 14 AVEC MANUEL 795 F.T.T.C.

- mémoire supplémentaire : RAM 256 x 8 plus RAM E/S 128 x 8. 198,00 F
 - interface d'écriture-lecture sur magnéto-cassette ... 120,00 F
 - super-moniteur : facilite l'usage de l'interface cassette et les entrées en mémoire, pas à pas. 145,00 F
- Notice MK 14 contre enveloppe timbrée à 1,20 F

C.I. SPÉCIAUX

ICM 7038 Base de temps 51,00
ICM 7045 Timer, chrono 274,00
ICM 7207 Fréquence-mètre 60,00
ICM 7208 Compteur 206,00
XR 2206 Génér. fonctions 67,20
XR 2207 VCO 0-1 MHz 44,60
XR 2240 Minut. program. 41,00
SAD 1024 Ligne à retard 130,00
MC 6802 6800 avec horloge 249,00
MC 6810 RAM 128 x 8 39,20
MM 2111 RAM 256 x 4 39,20
MM 2101 RAM 256 x 4 39,20
MM 2102 RAM 1024 x 1 39,20
MM 2112 RAM 256 x 4 39,20
SC/MP Canal P 146,00
SC/MP Canal N 146,00

Promotion quantité limitée **Dauphin Club 1 490 F**
Kit microprocesseur

KITS OK

OK 23 Antimoustique ultrasons 87,20
OK 25 Gradateur 63,70
OK 31 Amplificateur 10 W eff. 97,00
OK 32 Amplificateur 30 W eff. 126,40
OK 41 unité de comptage 0 à 99 122,50
OK 45 Alimen. rég. 3 à 24 V / 1 A 151,90
OK 46 Cadenceur d'ess-glaces 73,50
OK 57 Test. de semi-conduct. 53,90
OK 64 Thermo digital 0 à 99° 191,10
OK 81 Récept. PO-GO 2 transis. 57,80
OK 82 Mini-orgue électronique 83,70
OK 83 Émetteur radio-com. 83,70
OK 86 Mini-freq. 1 MHz 244,00
OK 99 Récepteur radio-com. 87,20
OK 104 Thermostat 0 à 100 °C 112,70
OK 105 Mini-récepteur FM 57,80
OK 106 Émetteur à ultra-sons 83,30
OK 108 Récepteur d'ultra-sons 93,10
OK 116 Complé-poses 0 à 3 mn 102,90
OK 122 Récept. VHF2 à 200 MHz 125,00
OK 123 Génér. BF 1 Hz - 400 K Hz 273,40
OK 134 convert. 144 MHz-FM 109,00
OK 140 Centrale anti-vol 345,00
OK 141 chrono digital 195,00
OK 152 Émetteur FM 144 MHz 255,00
OK 154 anti-vol pour motos 125,00

ELEKTRONIKLADEN

Notre gamme complète des semiconducteurs. Prix T.T.C.

TRANSISTORS		Cl's Lineaires		MICROPROCESSEURS	
AC 117 K	4,05	BFY 90	10,00	TL 071	13,00
AC 122	2,20	BSX 46-10	6,00	TL 081	8,50
AC 187 K	3,70	BSY 53	7,20	TL 084	13,00
AC 187/188 K	8,70	BU 108	20,25	TL 497	19,50
AC 198 K	3,70	BU 111	24,90	UAA 170	18,00
AD 13	14,50	BU 126	17,50	UAA 180	18,00
AD 149	9,10	BU 208	22,90	XR 2206	39,00
AD 181	4,85	CP 643	65,50	XR 2207	33,00
AD 181/162	8,00	E 300	4,50	XR 2211	57,50
AD 182	4,40	E 310	5,50	XR 4212	20,00
AF 126	3,25	E 420	18,00	7805 a 7824	800
AF 139	1,50	E 430	15,00	78L05 & 78L24	4,00
AF 239 S	9,90	MJ 802	50,00	7905 a 7924	12,00
AF 370	9,10	MJ 2955	13,00	78L05	60,00
BC 107 A	2,00	MJ 3000	23,00	78S40	54,00
BC 107 B	2,00	MJ 4502	50,00	DIODES SCHOTTKY	
BC 108 A	1,90	MJE 340	7,50	FI 1100	5,80
BC 108 B	2,00	MJE 2955	15,00	HSCH 1001	12,00
BC 108 C	2,20	MJE 3055	10,00	HP 2900	15,00
BC 110	6,80	MPE 102	4,00	DIODES LED's	
BC 140-10	3,50	MRF 901	55,00	Ø 5 mm	
BC 141-10	1,60	P 8000	11,00	rouge, vert ou jaune	1,30
BC 147 B	1,50	SD 306	20,00	pièce	10/11,50
BC 148 B	1,60	TIP 2955	8,00	Ø 3 mm	
BC 149 C	1,50	TIP 3055	10,00	rouge, vert ou jaune	1,30
BC 157 B	2,20	U 310	22,00	pièce	10/11,50
BC 157 B	2,20	VMP 1	30,00		
BC 180-10	3,50	VMP 2	30,00		
BC 161-10	3,50	2N 706	4,00		
BC 172 A	2,00	2N 708	3,00		
BC 172 B	2,00	2N 709	7,00		
BC 177 B	2,00	2N 914	4,00		
BC 178 B	2,00	2N 918	4,00		
BC 179 B	2,10	2N 1613	3,00		
BC 182 B	2,00	2N 1711	3,00		
BC 212 B	2,50	2N 1953	3,50		
BC 213 B	2,50	2N 2219 A	3,50		
BC 237	2,00	2N 2222 A	3,00		
BC 238 B	1,50	2N 2369 A	3,00		
BC 239 C	1,80	2N 2646	6,00		
BC 250	2,00	2N 2905 A	3,00		
BC 303	7,50	2N 2907 A	3,00		
BC 307 B	2,00	2N 3019	3,50		
BC 309 C	2,00	2N 3053	3,50		
BC 327	2,00	2N 3054	6,80		
BC 337	2,00	2N 3055 Mol.	3,50		
BC 413 B	1,50	2N 3055 RCA	8,50		
BC 414 B	2,00	2N 3553	12,00		
BC 415 B	2,00	2N 2553 RCA	21,00		
BC 416 B	2,00	2N 3711	2,50		
BC 516	3,45	2N 3771	25,00		
BC 517	3,00	2N 3772	25,00		
BC 548 B	1,50	2N 3818	3,00		
BC 549 C	1,50	2N 3820	3,00		
BC 550	1,85	2N 3866 SGS	6,80		
BC 556 B	1,40	2N 3866 RCA	11,90		
BC 557 B	1,40	2N 3904	2,50		
BC 560 B	1,85	2N 3905	2,50		
BCY 58	2,70	2N 3906	2,50		
BCY 59	2,70	2N 4391	12,00		
BCY 78	3,60	2N 4416	8,30		
BD 115	10,00	2N 4427 SGS	15,00		
BD 135	3,25	2N 4427 RCA	22,00		
BD 136	3,25	2N 5109	8,00		
BD 137	3,45	2N 5179	68,00		
BD 138	3,70	2N 5589	66,00		
BD 139	4,00	2N 5590	75,00		
BD 140	4,00	2N 5913	30,00		
BD 241 C	6,10	2N 6082	95,00		
BD 242	6,60	2N 6984	145,00		
BD 243 C	9,00	2N 6957	90,00		
BD 245 C	6,00	2N 128	13,50		
BD 246 C	9,70	2N 200	35,00		
BD 247 C	14,75	40673	9,50		
BD 436	7,00	40822	11,00		
BD 441	8,50	40823	9,00		
BD 442	8,50	40841	7,00		
BD 445	5,00	AA 112	0,70		
BF 187	5,00	AA 117	0,70		
BF 178	3,15	AA 119	0,70		
BF 180	4,00	AA 133	1,80		
BF 184	5,50	BA 101	7,40		
BF 194	4,50	BA 102 C	2,90		
BF 195	2,10	BA 111	3,50		
BF 198	1,85	BA 112	3,50		
BF 199	1,85	BA 124	3,70		
BF 200	5,50	BA 125	4,40		
BF 223 C	7,00	BA 127	4,40		
BF 224	2,90	BA 145	1,90		
BF 225 C	2,70	BA 146	2,10		
BF 245 B	3,35	BY 206	2,00		
BF 245 C	3,00	BA 157	2,10		
BF 246 A	6,25	BA 158	2,30		
BF 246 B	6,25	BA 159	2,45		
BF 246 C	6,25	BA 170	1,00		
BF 254	8,00	BA 181	1,40		
BF 255 C	5,70	BA 182	1,00		
BF 314	3,50	BA 217	1,15		
BF 324	6,00	BA 244	1,75		
BF 337	5,50	BA 245	1,75		
BF 440	5,00	BA 246	1,75		
BF 450	2,00	BA 247	1,75		
BF 457	4,50	BA 248	1,75		
BF 459	2,00	BA 249	1,75		
BF 490	5,00	BA 250	1,75		
BF 905	8,00	BA 251	1,75		
BF 910	8,00	BA 252	1,75		
BFR 34 A	20,00	BA 253	1,75		
BFR 90	25,00	BA 254	1,75		
BFR 91	25,00	BA 255	1,75		
BFT 66	35,00	BA 256	1,75		
BFW 92	7,80	BA 257	1,75		
BFX 34	15,00	BA 258	1,75		
BFX 89	8,50	BA 259	1,75		
		BA 260	1,75		
		BA 261	1,75		
		BA 262	1,75		
		BA 263	1,75		
		BA 264	1,75		
		BA 265	1,75		
		BA 266	1,75		
		BA 267	1,75		
		BA 268	1,75		
		BA 269	1,75		
		BA 270	1,75		
		BA 271	1,75		
		BA 272	1,75		
		BA 273	1,75		
		BA 274	1,75		
		BA 275	1,75		
		BA 276	1,75		
		BA 277	1,75		
		BA 278	1,75		
		BA 279	1,75		
		BA 280	1,75		
		BA 281	1,75		
		BA 282	1,75		
		BA 283	1,75		
		BA 284	1,75		
		BA 285	1,75		
		BA 286	1,75		
		BA 287	1,75		
		BA 288	1,75		
		BA 289	1,75		
		BA 290	1,75		
		BA 291	1,75		
		BA 292	1,75		
		BA 293	1,75		
		BA 294	1,75		
		BA 295	1,75		
		BA 296	1,75		
		BA 297	1,75		
		BA 298	1,75		
		BA 299	1,75		
		BA 300	1,75		
		BA 301	1,75		
		BA 302	1,75		
		BA 303	1,75		
		BA 304	1,75		
		BA 305	1,75		
		BA 306	1,75		
		BA 307	1,75		
		BA 308	1,75		
		BA 309	1,75		
		BA 310	1,75		
		BA 311	1,75		
		BA 312	1,75		
		BA 313	1,75		
		BA 314	1,75		
		BA 315	1,75		
		BA 316	1,75		
		BA 317	1,75		
		BA 318	1,75		
		BA 319	1,75		
		BA 320	1,75		
		BA 321	1,75		
		BA 322	1,75		
		BA 323	1,75		
		BA 324	1,75		
		BA 325	1,75		
		BA 326	1,75		
		BA 327	1,75		
		BA 328	1,75		
		BA 329	1,75		
		BA 330	1,75		
		BA 331	1,75		
		BA 332	1,75		
		BA 333	1,75		
		BA 334	1,75		
		BA 335	1,75		
		BA 336	1,75		
		BA 337	1,75		
		BA 338	1,75		
		BA 339	1,75		
		BA 340	1,75		
		BA 341	1,75		
		BA 342	1,75		
		BA 343	1,75		
		BA 344	1,75		
		BA 345	1,75		
		BA 346	1,75		
		BA 347	1,75		
		BA 348	1,75		
		BA 349	1,75		
		BA 350	1,75		
		BA 351	1,75		
		BA 352	1,75		
		BA 353	1,75		
		BA 354	1,75		
		BA 355	1,75		
		BA 356	1,75		
		BA 357	1,75		
		BA 358	1,75		
		BA 359	1,75		
		BA 360	1,75		
		BA 361	1,75		

Selectronic

Demandez notre catalogue GRATUIT
Envoi contre 4,00 F en timbres pour
participation aux frais d'expédition.
TEL.: (20) - 55 98 98

14, boulevard CARNOT
59800 LILLE

Magasin de vente ouvert de 9 h. à
12 h. 30 et de 14 h. à 19 h., du mardi
matin au samedi soir.

KITS ELEKTOR

Ces kits sont élaborés à partir des schémas parus dans ELEKTOR sur la base des circuits EPS. Les kits sont fournis avec le circuit imprimé, les accessoires et l'article original ELEKTOR, ainsi que les éventuelles corrections.

- B.F.:**
- PRECO (9389+9399): . . . 179,90
 - EQUIN (9401) 25 W: . . 135,00
 - Micro Electret
+ Préampli (9866): . . . 49,90
 - VU-mètre à LED + Crêtemètre
(Stéréo): 139,90
 - Table de Mixage (9444)
Stéréo 5 entrées: 309,90
 - Ampli TDA 2020: 89,00
 - CONSONANT (9945): . . 383,50
 - PRECONSONANT (9954): 56,50

- RADIO:**
- TUNER FM (4 cartes): . . 192,00
 - Récepteur BLU (6031) . 183,80

- MESURE:**
- Génér. de fonctions complet avec
Face Avant (9453): . . . 249,90
 - Face avant pour do: . . . 17,50
 - Alimentation stabilisée avec
LM317 K (9465): 114,50
 - Voltmètre 3 1/2 Digit LD110/111
(77109): 249,00
 - Compteur Fréquence-mètre
1/4 GHz (9887-1à4): . . . 942,90
 - Coffret GSA pour compteur
1/4 GHz: 115,00
 - Coffret GSA pour génér. de
fonctions: 95,00

- MUSIQUE**
- PIANO électronique. Le kit com-
plet comprenant les EPS, le clavier
le 5 oct. et ses contacts . 2349,00
 - FORMANT. Synthétiseur de spec-
tacle et loisirs. Le kit complet
3 octaves, avec faces
avant 3295,00
 - Clavier 3 Octaves
(avec contacts): 510,00
 - Clavier 5 Octaves
(avec contact) 820,00

- DIVERS**
- Diapo avec son 69,50
 - Magnétiseur (9827) 40,00
 - KIRLIAN (9831+4523) . . 186,90
 - Compte tours auto à LED
(9460 + 9392) 200,00
 - Sirène programmable
(9751) 76,60

- MICROPROCESSEUR SC/MP**
- SC/MP (9846-2) 241,50
 - RAM E/S (9846-1) 291,90
 - *CPU (9851) avec EPROM ELBUG
et connecteur 816,90
 - *Ext. Mém. (9863) 519,40
 - *Hex. E/S (9893) 607,40
 - *4 K RAM (9885) 1099,00
 - *Interf. K7 (9905) 144,90
 - *Alimentation 207,90
 - Système complet comprenant les kits
avec * 3149,00

- NOUVEAU:**
- Modulateur UHF (9967) . 70,00
Avec QUARTZ
 - Mini Fréquence-mètre . . 275,00
 - TV-SCOPE (9968) 439,00
 - Compteur bicyclette . . . 39,00

- DISPONIBLE:**
- MC 6800 P 136,00
 - MC 68 A10P 39,80
 - MC 6820 P 68,10
 - MCM 6830 L7 (MINIBUG) 151,80
 - MCM 2708L (REPR0M) . 154,00
 - 8T96 et 97 17,20
 - 8T28 27,80

Circuits Intégrés

Garantis 1er choix.
Toute la gamme. Quelques exemples:

TTL	C.MOS
7400 1,80	4000 2,50
7404 2,00	4001 2,50
7420 2,00	4011 2,50
7447 6,90	4012 2,10
7473 5,40	4017 11,70
7485 15,20	4024 12,90
7490 3,80	4027 6,50
7492 5,60	5050 5,00
74121 4,00	4069 2,50
74123 10,60	4528 14,20

Transistors motorola
RTC
Toute la gamme

offre speciale

- TUN Les 10 (BC 237B) . . 10,00 F
- TUP Les 10 (BC 307B) . . 11,00 F
- DUS Les 10 (1N914) 3,50 F
- DUG Les 10 9,00 F

Composants garantis de premier
choix aux normes ELEKTOR

- 741 DIP 8 Les 5 16,00 F
- Les 10 30,00 F
- 747 (2 x 741) 5,00 F
- NE 555: 3,50 F
- TAA 611 CX1: 16,50 F
- 78xx T (Positif): 10,90 F
- 79xx T (Négatif): 14,50 F
- 2N1711 Les 10 15,00 F
- BC 179B 1,80 F
- BC 549C Les 10 13,00 F
- BC 559B Les 10 14,00 F
- BF 233-2 2,50 F
- BF 494 2,20 F
- TRIAC 6 A 400 V 5,00 F
- MRF 238 avec notice 85,00 F
- LED Rouge Les 10 12,00 F
- 1N4148 Les 50 12,00 F
- BUX 37 58,00 F
- RELAIS SIEMENS EUROPEEN
12 V, 2 RT 15,00 F
- ROUE CODEUSE BCD . . . 22,00 F
- Tube BRIMAR D7 201 GH
Avec son blindage 441,00 F

Tous autres composants disponibles

Résistances
couche carbone 5% 0,20
couche métal 1/4 W 5% 0,40
couche métal 1/2 W 5% 0,50
couche métal 1% 2,50

Condensateurs MKM, céramique,
chimiques

SELECTRONIC est grossiste des
marques MOTOROLA, RTC-
COGECO, ITT, JBC, MFOM, etc . . .
(Nous consulter)

VENTE PAR CORRESPONDANCE:

- Paiement à la commande:
ajouter 15 F pour frais.
Franco au dessus de 300 F
- Contre Remboursement:
compter 22 F de frais.

SELEKTOR

Antiope

ANTIOPE (Acquisition Numérique et Télévisualisation d'Images Organisées en Pages d'Écriture), est le système de Télétexte étudié par le CCETT et expérimenté sur le réseau de Télédiffusion de Francé (TDF).

Le service de Télétexte consiste en la diffusion ou la transmission sur des réseaux, de données permettant de visualiser sur un récepteur de Télévision domestique des pages de magazines d'information.

L'utilisateur, grâce à un clavier de commande, choisit le magazine qu'il désire consulter et l'une des mille pages qui peuvent le composer. Ces pages peuvent contenir toutes sortes d'informations disponibles à tout instant et mises à jour en permanence par les services d'édition.

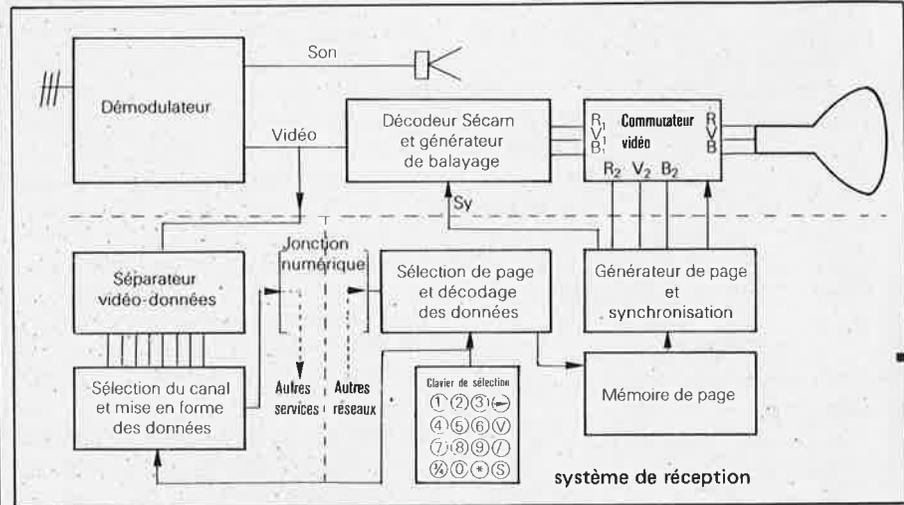
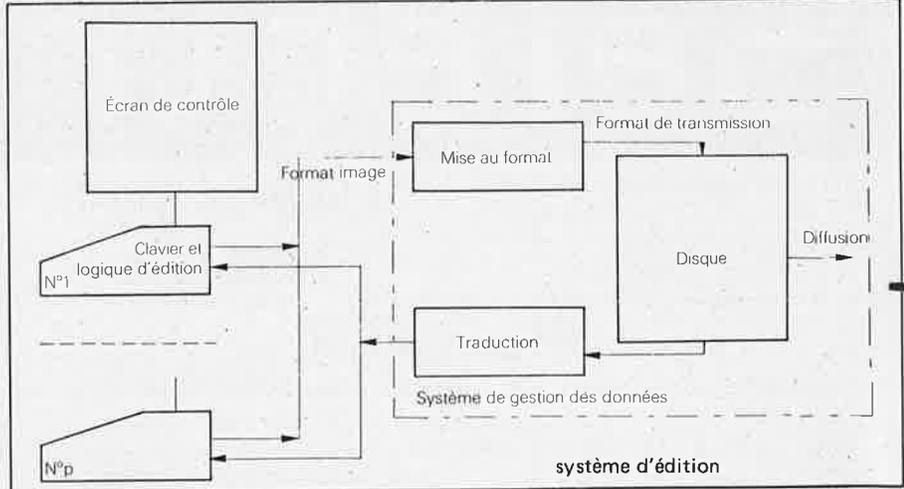
Mis en place du service antiope

La mise en place de ce service ne nécessite pas la construction d'infrastructures spéciales. Le service de télétexte utilise soit les réseaux de transmission soit de diffusion de la Télévision (Télétexte diffusé), soit les réseaux téléphoniques existant (Télétexte câblé).

L'exploitation du service sur le réseau de diffusion nécessite :

- Une source d'information : — constituée pour l'essentiel de minicalculateurs permettant le stockage des informations sous forme numérique, sur lesquels sont connectés des moyens spécialisés pour l'édition, la mise en pages et la mise à jour de ces informations.
- Un gérant DIDON (Diffusion de Données) : — Module dont la fonction est d'insérer les signaux provenant de la source dans le signal d'image.

Sur un réseau Téléphonique, l'exploitation du service nécessite une source d'information gérée comme un



calculateur travaillant en temps partagé. La réception du service suppose que l'on dispose :

- d'un récepteur de Télévision couleur adapté aux services nouveaux de Télé-informatique domestique,
- d'un démodulateur du réseau de diffusion de données pour le Télétexte diffusé ou d'un modem téléphonique pour le télétexte câblé,

- d'un récepteur spécialisé qui traduit les données et fabrique l'image de la page reçue. Ce récepteur dispose d'un clavier de commande pour la numérotation des pages qui peut également servir pour le réglage à distance du téléviseur.

Le système d'édition

Les textes des magazines sont composés sur des claviers d'édition par des journalistes. Les pages sont ensuite mises en forme et traduites sous forme de données transmissibles par un système de gestion qui peut être un petit calculateur. Le système en cours d'expérimentation utilise des claviers spéciaux SCRIPTEL permettant l'édition des pages en couleur et avec des caractères graphiques, connectés à un calculateur Télémécanique T 1600 ou à un système logique autonome UNITEL.

Le Texte peut être composé en utilisant la couleur (rouge, vert, bleu, jaune, magenta, cyan ou blanc), la lettre pouvant être en couleur sur fond noir ou en noir sur fond coloré. Certains caractères peuvent être en double hauteur ou en double largeur et peuvent clignoter. On peut en outre utiliser des caractères semi-graphiques ou des alphabets divers (cyrilliques, arabes...).



SELEKTOR

Le module d'émission

Les magazines stockés dans le calculateur ou sur un disque souple sont transmis cycliquement à un système de multiplexage.

Celui-ci sépare les données en paquets de 32 octets qui sont insérés sur les lignes disponibles du signal de Télévision. Les spécifications de l'insertion sont: Fréquence: 397 fois la fréquence ligne,

Organisation: chaque paquet est précédé d'un entête de 8 octets comprenant:

- une salve de synchronisation.
- un mot de synchronisation d'échange d'octets.
- une adresse identifiant l'expéditeur (3 octets).
- un indice de continuité pour les paquets successifs d'un même expéditeur.
- un indice de remplissage du paquet.

Les équipements de réception

Il ne suffit pas d'avoir un récepteur de télévision ordinaire pour recevoir les magazines de télétexte. Le récepteur de télévision doit pouvoir recevoir des signaux extérieurs et les commuter vers le tube de visualisation, mais il faut adjoindre à ce récepteur des équipements spécialisés pour la réception des données d'une part, pour leur décodage et leur interprétation visuelle d'autre part. Ces équipements complémentaires constituent le récepteur du Télétexte diffusé. La conception modulaire permet soit d'utiliser les données reçues pour d'autres services, soit de recevoir des données de télétexte par d'autres moyens. Les premiers récepteurs de télétexte actuellement en fabrication sont assez petits pour se loger entre les pieds du récepteur de télévision.

Bien entendu, les progrès de la technique permettent dès maintenant de préparer la construction de récepteurs de télévision contenant en option, le récepteur de télétexte complet.

Le service antiopie

Journaliste, enseignant, homme d'affaires, publicitaire, etc., chacun pourra façonner à sa guise son magazine Antiope, tirant profit des diverses possibilités qu'offre le système.

Le service de télétexte peut également en mode diffusion avoir des relations avec le service normal de télévision. On peut insérer dans les magazines de télétexte des pages qui seront visualisées sous forme de sous titre pendant des émissions en cours soit pour sous titrer l'émission elle-même dans une ou plusieurs langues soit pour apporter au téléspectateur des nouvelles brèves ou importantes dont il peut attendre la venue tout en suivant son programme. Antiope est actuellement en cours

d'expérimentation. Le futur du service est pour une part entre les mains des constructeurs de composants qui devront développer des équipements plus petits et moins coûteux que les équipements expérimentaux actuels mais aussi, pour une autre part dans les laboratoires d'études qui dès à présent perfectionnent le futur service: utilisation d'alphabets multiples (cyrillique, arabe...) pour l'enseignement des langues ou les magazines à destination des minorités linguistiques, généralisation de la technique 'ANTIOPE' à des services graphiques plus étendus... etc.

CCETT

2, rue de la Mabilais
BP 1266
35013 Rennes Cedex

SICOB

En mars 1977, Elektor dans sa version néerlandaise, abordait pour la première fois les micro-processeurs et, dès sa première parution en français (mai 1978), le magazine d'Electronique pour labo et loisirs' consacrait 17 pages aux micro-processeurs. Beaucoup de lecteurs se demandent encore pourquoi la micro-informatique tient tant de place dans une revue d'électronique... une brève visite au SICOB eut sans doute contribué à trouver la réponse.

Avec le 29ième SICOB (Salon International de l'Informatique, de la Communication et de l'Organisation de Bureau), le terme 'informatisation de la société' devient de plus en plus actuel. Ce salon qui s'est déroulé du 20 au 29 septembre au CNIT (la Défense), n'est pas encore très fréquenté par le grand public, cependant le développement phénoménal de l'informatique qui s'introduit subrepticement dans notre société en fera sans doute bientôt un des événements les plus représentatifs de l'évolution technologique.

Les amateurs du fer à souder regretteront sans doute les circuits que l'on pouvait comprendre jusqu'au moindre détail et réaliser entièrement soi-même. Maintenant, les seules choses qui soient à la portée du hobbyiste, c'est d'assembler lui-même un système à microprocesseur où les contraintes dues au matériel tendent à s'amenuiser, et d'apprendre ensuite à l'utiliser. C'est dans ce domaine particulier qu'il y a lieu de faire preuve d'imagination, le microprocesseur est un composant très 'puissant' et demain il trouvera des applications les plus diverses et variées, allant de l'automobile à la cuisine, et le SICOB nous en a présentées un certain nombre.

Démocratisation de l'informatique

Au niveau du grand public, les produits les plus intéressants étaient exposés dans



SELEKTOR

la 'Boutique Informatique' où l'on pouvait voir des applications à vocation vraiment individuelle.

Par son prix très compétitif, le micro-ordinateur PET, présenté par la firme Procep, ne pouvait pas passer inaperçu. Il comprend un clavier de 73 touches avec clavier numérique séparé; des touches spéciales de contrôle permettant le déplacement du curseur dans les quatre dimensions, l'inversion vidéo, l'insertion ou suppression de caractères, l'effacement de l'écran, le chargement immédiat d'un programme en cours et l'arrêt de l'exécution du programme. L'écran de 23 cm incorporé permet d'afficher 25 lignes de 40 caractères avec possibilité de matrices 8 x 8 pour caractères et graphiques, et d'inversion vidéo. Le curseur clignotant peut être déplacé à volonté et 64 caractères ASCII sont disponibles ainsi que 64 caractères semi-graphiques. La version de base du PET possède une mémoire RAM de 8 K avec possibilité d'extension jusque 32 K. Le système d'exploitation réside sur une ROM de 14 K dont 8 K pour l'interpréteur BASIC, 1 K pour le système d'exploitation, 1 K pour le programme diagnostic et 1 K pour le moniteur permettant l'accès au langage machine.

Un lecteur-enregistreur de cassettes de type standard, est intégré au système et une autre interface permet l'utilisation d'un second magnétophone. Plusieurs blocs pourront être enregistrés sur la même cassette et la gestion du lecteur-enregistreur est faite à partir du BASIC. Une interface d'instrumentation permet l'utilisation de périphériques multiples et de larges possibilités d'extension sont offertes par un connecteur d'accès à tous les bus du microprocesseur. Avec ce micro ordinateur PET utilisant des composants de la famille 6500 et possédant un interpréteur BASIC étendu et rapide, nous franchissons un pas remarquable vers la démocratisation de l'informatique... car il ne coûte que 6 450 F (H.T.)

Les applications du microprocesseur destinées au grand public ne s'arrêtent pas au micro ordinateur qu'est le PET, la firme Heathkit présente par exemple un jeu d'échec original où votre partenaire est un microprocesseur qui a même l'intelligence de pouvoir s'adapter à votre aptitude dans ce jeu.

On entend souvent dire que la généralisation de l'emploi de l'informatique entraverait notre liberté, mais que penser devant les terminaux portables facilitant les communications entre sourds-muets?...

Alors que la société CALCOMP présente le premier disque fixe d'un prix inférieur à 1 300 us \$, chaque petite ou moyenne entreprise pourra bientôt s'équiper d'un système informatique, seulement jusqu'ici, le problème majeur

était de communiquer avec cet ordinateur et cela réclamait de nombreuses heures de travail de la part des analystes et programmeurs. Voici que maintenant certains systèmes d'informatique utilise le français comme langage de programmation (F.P.I.) et que d'autres ordinateurs se programment d'eux-mêmes (Nixdorf)... 'L'informatique individuelle' est donc bien à nos portes.

Téléinformatique

Le SICOB, c'est également le salon de la communication et le stand des Postes et Télécommunications était là pour nous montrer que la France reste très compétitive par rapport aux autres pays d'Europe dans le domaine de la Téléinformatique. La Téléinformatique a pour objet la transmission à distance de l'information reçue ou émise par un système informatique. Ses techniques sont nées de la rencontre de l'informatique et des transmissions.

Transpac est un réseau public de transmission de données par paquets qui sera ouvert fin 1978, il desservira alors l'ensemble du territoire et facilitera l'accès de toutes les catégories d'utilisateurs de la téléinformatique, en offrant un moyen de transmission de l'information performant, fiable et économique avec une gamme de vitesse de 50 à 48 000 bits/seconde. L'information est découpée en paquets, ce qui permet de tirer profit des taux de silence des communications de données. Les séquences de données provenant d'un terminal ou d'un ordinateur sont découpées en tronçons assez courts appelés paquets; ceux-ci sont accompagnés d'informations de service qui les identifient de façon à permettre leur acheminement vers la destination choisie.

Les paquets sont prêts à être pris en charge par un réseau de transport équipé:

- de commutateurs et ordinateurs capables de reconnaître la présence d'un paquet, d'examiner les données de service contenues dans chacun d'entre eux, de déceler les erreurs éventuelles de transmission, d'aiguiller les paquets vers le bon itinéraire.
- d'artères de transmissions à grande vitesse reliant les commutateurs.

Ainsi des paquets d'origines diverses peuvent être regroupés à la suite les uns des autres sur les liaisons internes du réseau; les artères de transmission sont utilisées au maximum de leurs possibilités et chaque séquence de données n'emprunte que la fraction de la capacité totale qui lui est nécessaire.

Une fois livrés à destination, les paquets sont 'libérés' des informations de service et les messages se trouvent ainsi automatiquement reconstitués.

Ce réseau de transmission de données est régi par un ensemble de règles qui

permettent de le connecter avec d'autres réseaux similaires (Datapac au Canada, Telenet aux USA et Euronet en Europe) Les P et T ne se contentent pas du Transpac et le nouveau système Transmic comportera 8 points d'accès fin 1979. Transmic est un service de liaisons spécialisées numériques, réservé à la transmission de données synchrones. Il comporte des multiplexeurs situés dans les centres des Télécommunications (points d'accès), reliés entre eux par les liaisons numériques à très haut débit (2048 K bits/s) permettant d'offrir une très grande gamme de débits synchrones (les débits moyens: de 24 à 48 K bits/s et les très hauts débits de 128 à 2048 K bits/s).

Vue la vitesse de transmission, le service Transmic ne sera pas disponible en tous points du territoire, mais seulement dans un rayon de 30 km autour des points d'accès, qui sont prévus au nombre de 15 pour fin 1981.

Un autre système qui subira son premier 'banc d'essai' en 1979 est le Vidéotex qui est par définition 'un service de banques de données, basé sur les réseaux publics et offrant la possibilité de retrait de l'information. Il permet à l'abonné d'accéder à des pages d'information, des programmes éducatifs ou divers services à base de pages', le tout en utilisant un téléphone et un simple récepteur de télévision.

En effet, maintenant que les moyens d'information 'standardisés' (téléphone, télévision) sont suffisamment répandus, il est temps d'en venir à l'information personnalisée et à l'aide du Vidéotex, l'écolier pourra peut-être bientôt suivre un cours de mathématique en appuyant sur une simple touche, quant à son père, en manoeuvrant une autre touche, il pourra connaître les résultats du tiercé, et ce à toute heure de la journée.

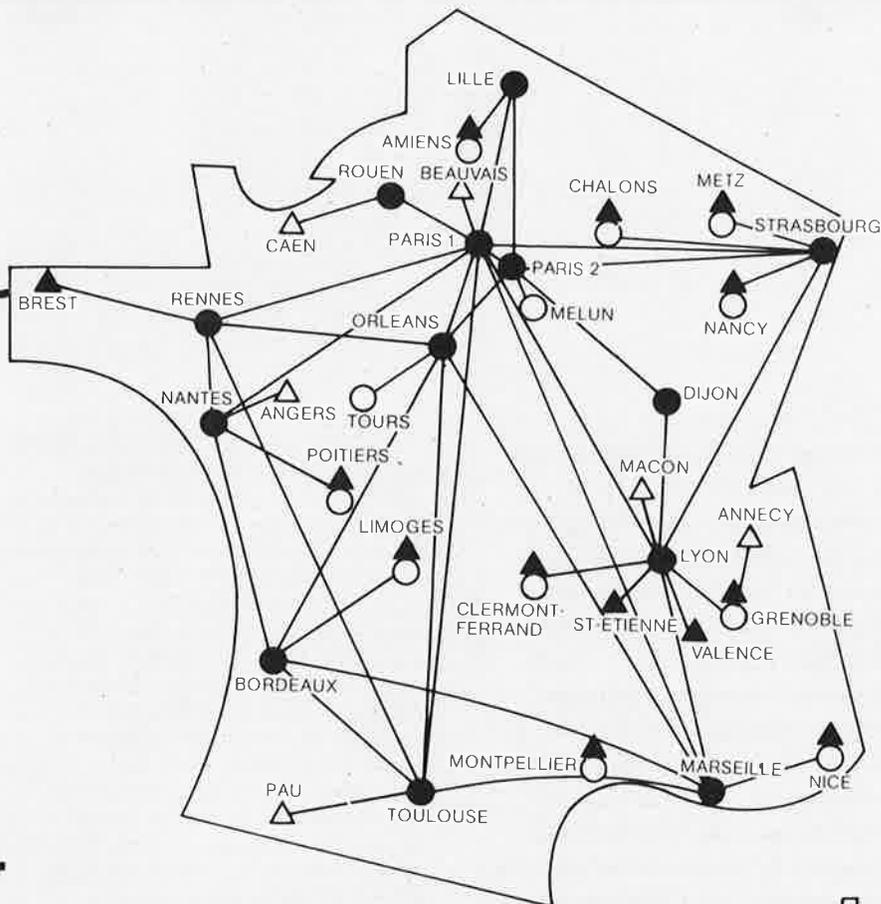
De plus, le demandeur (actuellement receveur) d'information pourra dialoguer avec le système informatique central sous forme de réponses simples à des listes de propositions ou d'envoi de messages plus complets, ainsi on peut envisager des opérations de gestions et autres transactions, par exemple: réserver une place d'avion après que les différents horaires aient été affichés sur le téléviseur, ou commander certains articles directement, l'ordinateur pouvant avoir accès au catalogue d'un magasin.

Une autre technique révolutionnaire de communication présentée par les P et T au SICOB est la téléconférence qui n'est plus du domaine du rêve vu qu'actuellement 20 télécentres publics fonctionnent en France. Il existe deux types de liaisons:

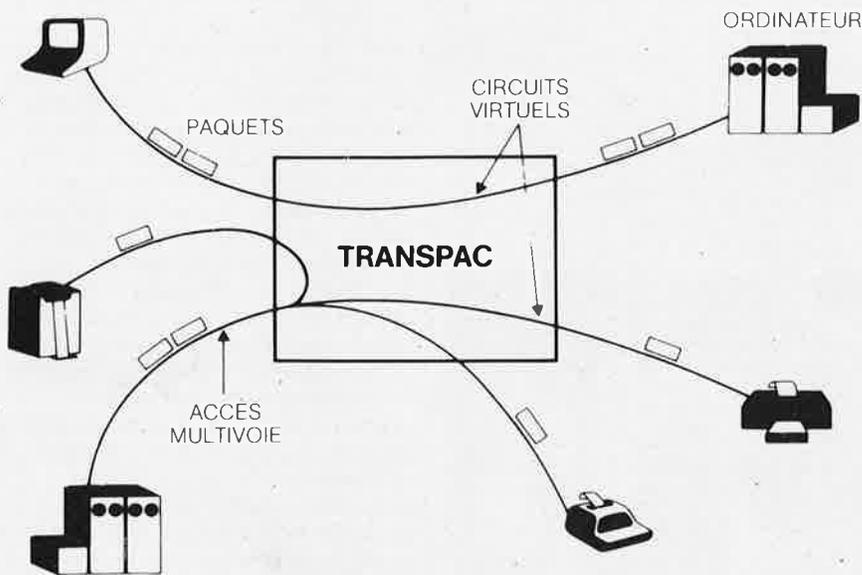
- la visio-conférence, bénéficiant de l'apport de l'image de 1 à 4 participants par studio.

SELEKTOR

bientôt



1978	1980	
●	○	COMMUTEURS
▲	△	AUTRES POINTS D'ACCES D'ACCES
CANAL RAPIDES (au moins 2 canaux à 72000 bit/s)		



— l'audio-conférence, transmettant les voix de 1 à 6 participants par studio. Ainsi, par l'intermédiaire des télécentres publics ou de studios privés, on pourra accélérer une prise de décision,

dialoguer efficacement sans avoir obligatoirement à se déplacer, réunir rapidement des participants et recréer les conditions normales d'une réunion malgré la distance.

- vocodeurs
- consonant
- préconsonant
- luminant
- interface cassette
- clavier ASCII

et

le premier disque ESS contenant les programmes suivants:

- Testeur de réflexes
- horloge digitale
- Mastermind
- sirène américaine
- RAM diagnostic



circuits imprimés et soudage

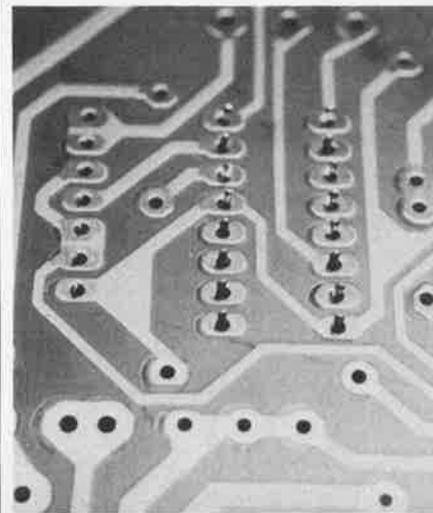
Circuits imprimés

Qu'est-ce exactement qu'un circuit imprimé? C'est fondamentalement une plaquette isolante sur laquelle on monte les composants et on fixe des bandes conductrices en cuivre qui réalisent les liaisons voulues. Le circuit imprimé typique est d'abord une plaquette cuivrée. Elle est constituée d'une plaquette faite, soit d'un carton lié par une résine synthétique, soit de fibres de verre liées par une résine époxy; cette plaquette isolante supporte grâce à un adhésif une mince pellicule continue de cuivre. Une fois que le dessin des connexions à réaliser est établi, il est transféré sur la face cuivrée au moyen d'une encre résistant à l'acide. La plaquette est ensuite immergée dans une solution d'attaque qui dissout et élimine les zones de cuivre qui ne sont pas protégées par l'encre, ne laissant que les pistes correspondant aux circuits. L'encre est éliminée à son tour, on perce des trous pour le montage des composants, on introduit les connexions des composants dans les trous, et on les soude aux pistes de cuivre.

Les circuits imprimés produits industriellement peuvent évidemment être bien plus sophistiqués. Pour aider à l'insertion des composants à leur place correcte, on imprime fréquemment leur implantation sur la face supérieure (non cuivrée) de la plaquette. Le tracé des pistes peut aussi être imprimé, à l'encre, sur la face supérieure de la plaquette, pour aider à suivre le circuit. Le côté cuivré de la plaquette peut être entièrement recouvert, sauf sur de petites zones entourant les trous de passage des connexions des composants, d'un masque à souder. De cette façon, les pistes de cuivre ne peuvent recevoir de soude que sur ces pastilles, et le masque à souder empêche des taches de soude accidentelles de se fixer en d'autres endroits de la plaquette.

Les pastilles sont elles-mêmes fréquemment recouvertes d'une mince couche d'étain qui aide au soudage et empêche l'oxydation du cuivre si la plaquette est entreposée trop longtemps avant d'être utilisée. On peut aussi réaliser une fonction similaire en déposant une pellicule de laque spéciale.

Quand on considère les facilités offertes pour la réalisation de projets d'électronique, on constate que les amateurs n'ont jamais été aussi favorisés que maintenant. Dans les temps anciens, il y a vingt ou trente ans, les circuits étaient câblés dans des châssis métalliques laborieusement réalisés, avec des supports de tubes, des barettes relais et du fil de câblage. Maintenant, les fonctions de support et de raccordement des composants sont fréquemment remplies simultanément par l'indispensable circuit imprimé.



Pour des circuits particulièrement compliqués, il peut s'avérer impossible de réaliser toutes les connexions voulues sur un seul côté de la plaquette, et on peut utiliser dans ce cas une plaquette double couche avec des pistes de cuivre sur les deux faces. Pour éviter la nécessité de câbler des liaisons entre le dessus et le dessous de la plaquette, on utilise souvent des trous métallisés. L'intérieur de ces trous est revêtu de métal par galvanoplastie, ce qui relie une pastille de la face inférieure à une pastille de la face supérieure. Une caractéristique intéressante des plaquettes de circuit imprimé double face est la possibilité de monter les composants des deux côtés à la fois de la plaquette. Les plaquettes mises à la disposition des amateurs par le service de circuits imprimés d'Elektor (EPS pour 'Elektor Printed circuit board Service') sont des exemples typiques de la pratique courante du circuit imprimé.

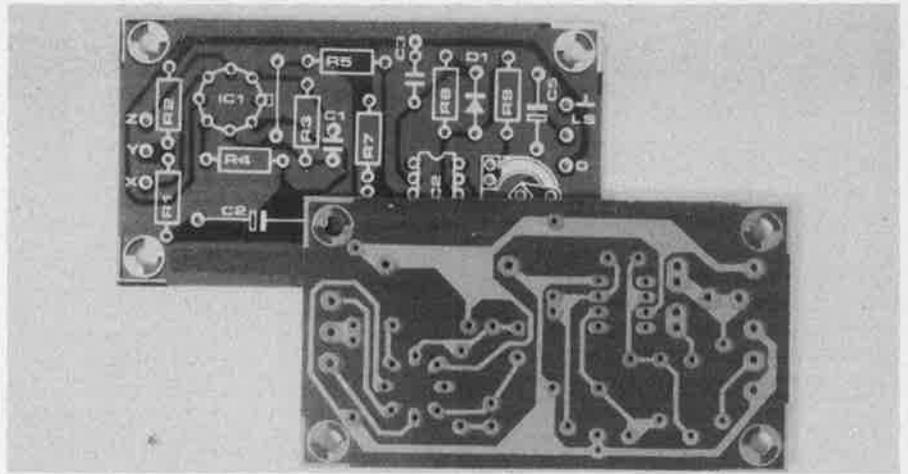
Fabrication chez soi de circuits imprimés

Faire chez soi la moindre plaquette de circuit imprimé nécessite un investissement considérable et une bonne dose d'habileté; c'est pourquoi Elektor propose des plaquettes prêtes à l'emploi pour de nombreux projets. Nous comprenons fort bien cependant qu'un certain nombre de lecteurs souhaitent tenter l'aventure eux-mêmes.

La partie la plus difficile, et de loin, de la réalisation d'une plaquette de circuit imprimé est le dessin, c'est à dire le passage du schéma théorique à l'implantation pratique sur la plaquette. Il n'y a malheureusement pas de règles rigoureuses en ce domaine, et l'habileté ne vient qu'avec la pratique. La meilleure approche consiste probablement à étudier des réalisations professionnelles, telles que celles d'Elektor, et de s'exercer graduellement en commençant par des circuits simples.

Quand le dessin du circuit sur la plaquette est déjà donné, il n'y a aucun problème de ce côté, et ce dessin peut être reporté sur le cuivre de la plaquette vierge.

Figure 1. Les plaquettes du service de circuits imprimés Elektor (EPS) sont des exemples typiques de circuits imprimés modernes.



Il faut d'abord couper la plaquette aux bonnes dimensions. La surface du cuivre doit alors être soigneusement nettoyée pour assurer une gravure uniforme. On peut utiliser pour cela un tampon Pad, de la laine d'acier et du savon, ou une poudre abrasive telle que Vim ou Ajax. Après nettoyage, la plaquette devra être rincée vigoureusement pour supprimer toute trace du produit nettoyant, puis elle devra être séchée (ne pas utiliser de chiffon pelucheux).

Pour faire des plaquettes à l'unité, avec des circuits pas trop compliqués, la méthode la plus simple est de tracer le dessin directement sur le cuivre avec un stylo à encre résistant à l'attaque, comme par exemple celui de Dalo. Pour des tracés plus compliqués, avec des circuits intégrés par exemple, on peut se procurer des feuilles de transferts résistants à l'attaque (en Anglais, 'etch-resist transfer'). Il suffit de déposer les éléments de circuit sur le cuivre en frottant le dos de la feuille support.

L'attaque du cuivre

Quand le tracé est terminé sur la plaquette, on la trempe dans la solution d'attaque. L'industrie utilise des produits chimiques plus ou moins bizarres, mais le perchlore de fer est encore le produit usuel pour la gravure chez soi. On le trouve en solution, concentrée ou prête à l'emploi, et il est recommandé de suivre les instructions du fabricant. On peut aussi se procurer le perchlore de fer cristallisé et faire sa solution soi-même. La bonne dose est de 500 g de perchlore par litre d'eau. La dilution doit se faire en versant les cristaux dans l'eau et non l'inverse. Un litre de solution d'attaque permet de graver 3000 à 4000 cm² de plaquette.

Le perchlore de fer est très corrosif et il est recommandé de se protéger en portant des gants de caoutchouc et un tablier de plastique. Si du perchlore vient en contact avec la peau, il faut le rincer immédiatement. En cas de projection dans les yeux, il faut les rincer très abondamment et faire appel à un médecin.

Les récipients contenant le perchlore doivent être en verre ou en plastique,

surtout pas en métal. Pour une conservation de longue durée, le récipient doit être hermétiquement clos. Le perchlore en cristaux est hygroscopique, ce qui signifie que si on le laisse à l'air libre il va en absorber tout ce qu'il pourra d'humidité et déborder du récipient.

On peut augmenter la rapidité de la gravure en chauffant la solution. La façon la plus simple est d'utiliser un bain marie. La plaquette doit être fréquemment agitée dans la solution de façon à renouveler celle qui est en contact avec le cuivre, et pour éviter le dépôt sur le cuivre de la boue ferreuse qui se forme au cours du processus. La plaquette doit être examinée périodiquement pour surveiller le processus de gravure. Il faut retirer la plaquette de la solution de gravure dès que celle-ci est terminée, sinon il va y avoir attaque des pistes de cuivre par la tranche, là où il n'y pas d'encre et plus de cuivre.

Quand la plaquette est gravée, l'encre résistant à l'attaque est enlevée, et on peut procéder au perçage des trous pour le passage des connections des composants. Ceux-ci doivent être mis en place et soudés avant que le cuivre ait eu le temps de se ternir, et le cuivre devra être recouvert d'un laque protectrice dès que le circuit aura été testé. Si la plaquette doit être entreposée pendant un certain temps avant qu'on y monte les composants, il est recommandé de lui appliquer une couche de laque spéciale pour circuit imprimé. Cette laque est un peu plus chère que les laques de décoration ordinaires, mais elle permet le soudage, alors que les laques ordinaires s'y opposent.

Procédés photographiques

Si le même dessin doit être reproduit sur plusieurs plaquettes, ou s'il s'agit de recopier un dessin compliqué paru dans une revue, il est intéressant d'utiliser des procédés photographiques. Il y a plusieurs façons de reporter photographiquement un dessin de circuit sur le cuivre vierge de la plaquette.

Pour réaliser une plaquette à partir de son propre dessin, on le trace sur une feuille transparente ou translucide

(que l'on trouve dans les boutiques pour artistes peintres) avec des rubans et pastilles noirs autoadhésifs (Mécanorma ou Alfac). Ce dessin constitue l'original positif.

On applique sur le cuivre vierge, bien nettoyé en respectant les indications du fabricant, une couche de produit photosensible positif résistant à l'attaque (en Anglais 'positive photo-resist'). L'original est posé sur la couche sensible, qui est exposée à la lumière (ultraviolet ou visible suivant le type de produit sensible) à travers l'original.

Une fois exposée, la plaquette est passée dans un bain de développement, (ou, selon le type de produit sensible, on vaporise le révélateur sur la plaquette) dans lequel les zones de produit sensible qui ont reçu de la lumière (celles qui n'ont pas été protégées de la lumière par le dessin du circuit) sont désagrégées.

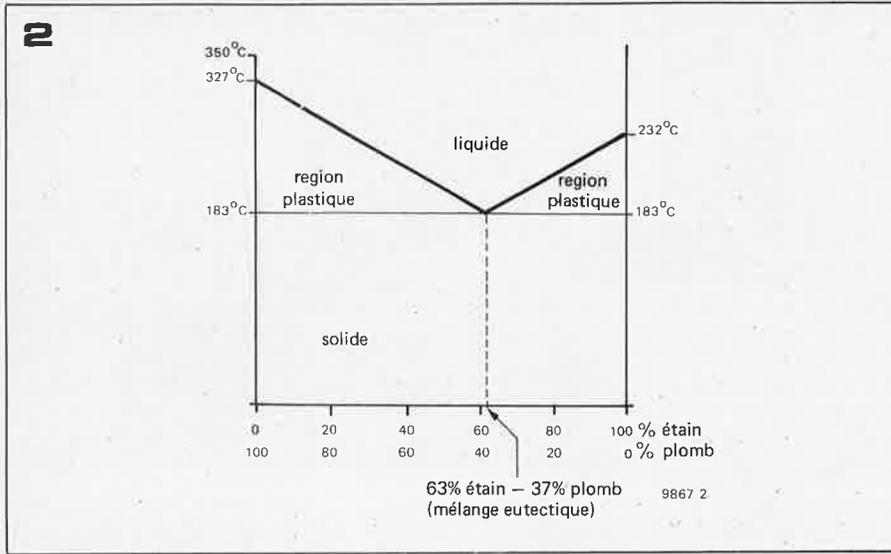
On lave ensuite la plaquette et on procède à la gravure du cuivre de la manière exposée plus haut.

On peut aussi se procurer des produits photosensibles négatifs résistants à l'attaque; dans ce cas, ce sont les zones qui n'ont pas reçu la lumière qui sont désagrégées aux développements. L'utilisation d'un produit photosensible négatif nécessite évidemment un original négatif, c'est à dire un fond noir avec des zones transparentes pour les pistes. On obtient un tel négatif par un tirage contact de l'original positif sur un film photographique. Les lecteurs qui font eux-mêmes le tirage de leurs photos sont à peu près les seuls à avoir les équipements nécessaires et il est hors de question d'étudier cette méthode plus avant.

On peut aussi photographier les dessins de circuits parus dans les revues, puis agrandir le négatif pour obtenir un original aux dimensions correctes. Ici encore, les lecteurs qui pratiquent le tirage de leurs photos savent comment procéder. On peut aussi faire appel à un artisan photographe local qui pourra faire ce travail pour un prix abordable.

Soudage

La plaquette de circuit imprimé achetée



ou confectionnée, se pose alors le problème d'une liaison électrique (et mécanique) dont on puisse être sûr entre les connexions des composants et les pistes de cuivre de la plaquette. Le soudage se fait avec un métal qui fond à une température relativement basse (environ 200°C habituellement), qui se lie moléculairement avec les connexions des composants et les pistes de cuivre. La température doit être assez basse, les composants et l'adhésif fixant le cuivre sur la plaquette pouvant être endommagés par une température excessive.

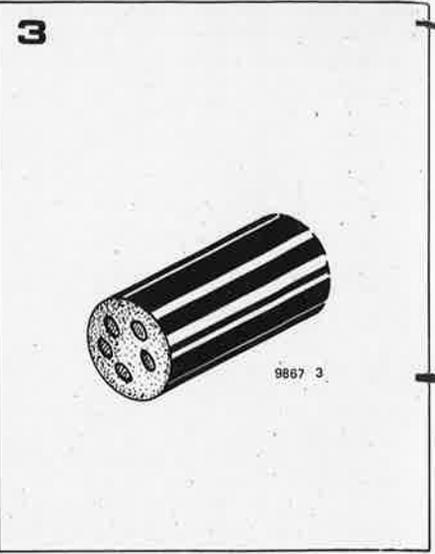
La soudure pour l'électronique est un alliage de plomb et d'étain. Le plomb pur fond à 232°C et l'étain à 327°C, mais, paradoxalement, un alliage de ces deux métaux fond à une température inférieure à la plus faible des températures de fusion de ses composants. La température de fusion de l'alliage dépend de la proportion des deux constituants. Le plus bas point de fusion pour l'alliage plomb-étain est à 183°C et correspond à 63% d'étain et 37% de plomb. Un tel alliage, qui a la plus basse température de fusion, est appelé mélange eutectique (du grec eutektos, qui fond facilement). L'alliage eutectique de plomb et d'étain passe de l'état solide à l'état liquide directement, à 183°C. Si le mélange n'est pas eutectique, l'alliage ne fond pas exactement à cette température et passe de l'état solide à l'état liquide en passant par un état plastique qui s'étend sur une certaine plage de température. Ce comportement est montré sur la figure 2.

Il n'est pas bon d'avoir une soudure avec une plage plastique trop importante. Si la jonction à souder bouge pendant le refroidissement, l'alliage va se solidifier sous forme d'une structure cristalline qui a une résistance mécanique faible et une grande résistance électrique. La composition usuelle de la soudure pour l'électronique est normalement de 60% d'étain et 40% de plomb. On ajoute aussi de petites quantités d'autres métaux, tels l'antimoine qui augmente la résistance mécanique. Mais là ne s'arrête pas l'histoire de la

soudure. Les connexions des composants et les pistes du circuit imprimé sont recouverts d'une couche d'oxyde qui empêche la soudure de 'mouiller' le métal et de former une liaison moléculaire. Même un nettoyage rigoureux de la plaquette et des connexions des composants ne sera d'aucun secours, car il se forme instantanément sur toute surface métallique propre une couche d'oxyde dont l'épaisseur est de quelques molécules. Pour permettre le soudage, il faut apporter un décapant. Celui-ci est constitué d'une résine organique qui augmente les propriétés mouillantes de la soudure, et d'un activateur qui dissout l'oxyde. La soudure généralement utilisée pour l'électronique se présente sous forme d'un fil de section circulaire. Le décapant fait partie intégrante de ce fil sous la forme de trois (ou plus) âmes cylindriques qui courent tout le long du fil de soudure, près de son axe, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 3.

Pour réaliser une soudure, les pièces à souder (par exemple une connection de composant et une pastille de circuit imprimé) sont chauffées simultanément avec un fer à souder, et portées à une température supérieure à celle du point de fusion de la soudure. On approche alors le fil de soudure de la jonction, au contact des pièces à souder, et non de la panne du fer à souder, dont la température trop élevée vaporiserait trop rapidement le décapant et oxyderait la soudure.

Le flux devient actif à environ 160°C, et il nettoie la surface des pièces. Aux environs de 200°C, la soudure en fusion prend la place du décapant sur les surfaces métalliques et les mouille, formant une liaison moléculaire. On enlève alors le fer à souder et on laisse refroidir la soudure sans la bouger. Une bonne soudure doit être lisse et brillante, et avoir une surface concave qui se raccorde progressivement avec celles des pièces soudées. Des quantités excessives de soudure et de grosses gouttes à la surface convexe sont des signes d'une mauvaise soudure. La figure 4 représente la coupe d'une



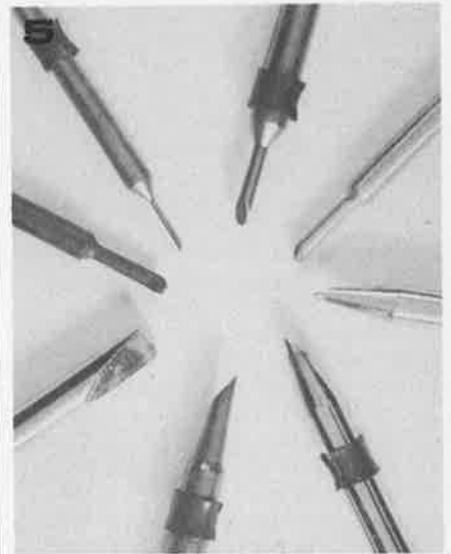
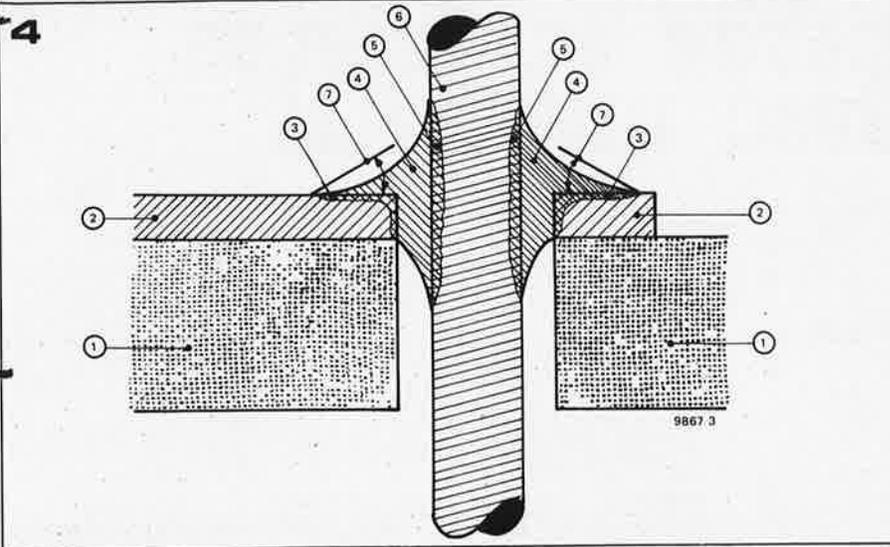
bonne soudure.

Quand on fait de la soudure en électronique, il est inutile d'ajouter d'autre décapant ou flux à celui qui est contenu dans le fil. En particulier, il faut proscrire l'utilisation de flux acides ou basiques tels que ceux utilisés en plomberie, qui sont corrosifs et conducteurs de l'électricité.

Les fers à souder

Les fers à souder ont fait de nombreux progrès depuis l'époque où il fallait les chauffer sur un brûleur à gaz, et on en trouve maintenant une large gamme dans laquelle il est difficile de faire un choix.

Le type de fer le moins cher, qui est parfaitement adapté pour le travail d'amateur, est du type à chauffage continu. Il est constitué typiquement d'un manche, isolant de la chaleur et de l'électricité, d'où sort un corps en acier, souvent inoxydable, qui contient une résistance chauffante placée dans une substance isolante (céramique, mica). La partie active du fer, la panne, est un cylindre de cuivre, souvent creux, qui peut coulisser dans le corps et y est fixé par une vis. Il existe différentes formes pour l'extrémité de la panne, en fonction du travail à effectuer, et la figure 5 en montre un échantillonnage. On utilise évidemment les grosses pannes pour les gros travaux et les pannes fines pour les travaux délicats. La résistance chauffante d'un fer à chauffage continu est reliée en permanence à l'alimentation, et il n'y a aucune régulation de la température de la panne. Cela signifie que le fer va se refroidir au cours de l'opération de soudage, en fournissant de la chaleur pour les pièces à souder et pour fondre la soudure; par contre, il peut devenir très chaud en période d'attente. Il est ainsi possible que la soudure effectuée après une telle période soit surchauffée. On peut diminuer cet inconvénient en utilisant un repose-fer métallique qui va se comporter comme un radiateur, et qui permettra au fer de ne pas devenir trop chaud en période d'attente. On trouve des fers à souder à chauffage



continu de différentes puissances; il suffira dans la plupart des cas d'un fer de 20 ou 25 W, muni d'un assortiment de pannes. Si on prévoit d'entreprendre de nombreux travaux délicats, il faudra envisager un modèle de 10 ou 15 W, et pour de gros travaux (par exemple confection d'enceintes pour le blindage de circuit HF), un fer de 60 W se révélera utile.

Les fers de faible puissance sont souvent proposés pour différentes tensions d'alimentation. Pour un usage général, le secteur est certainement la meilleure alimentation; mais pour l'amateur dont les centres d'intérêt sont surtout à l'extérieur (électronique automobile, radio mobile ou réparations sur place) un fer à souder 12 V peut se révéler utile.

Fers à température régulée

L'utilisation de fers à souder dont la température est régulée permet une meilleure régularité et une meilleure qualité des soudures, et empêche que les composants délicats soient endommagés par une fer en surchauffe. Il y a deux principaux types de fers à régulation de température. Le premier type utilise une thermistance comme capteur de température, et un circuit électronique pour faire passer ou interrompre le courant dans la résistance chauffante. On peut régler de façon continue la température de ce type de fer au moyen d'un potentiomètre qui joue sur la température de coupure du circuit de régulation.

Le deuxième type de fer à souder à température régulée est celui de chez Weller, qui utilise une propriété particulière des matériaux magnétiques. Au dessus d'une certaine température appelée point de Curie, un matériau ferromagnétique cesse d'être magnétique. La panne du fer Weller comporte une petite pastille de matériau ferromagnétique. Quand le fer est froid, cette pastille attire un aimant, qui ferme un interrupteur, et la résistance chauffante est alimentée. Quand le point de Curie est atteint, la pastille

devient amagnétique, l'aimant est relâché, et le circuit est coupé. Pour changer la température d'un fer Weller, il est nécessaire de changer la panne pour une autre comportant une pastille possédant le point de Curie désiré.

Les pannes pour fers à souder

Les pannes de fers à souder sont généralement en cuivre, qui est bon conducteur de la chaleur. Cependant, à chaque fois qu'on fait une soudure, un peu de cuivre se dissout dans la soudure; à la longue, la panne de cuivre se creuse, et il est nécessaire de la limer. Les pannes modernes sont généralement faites en cuivre, avec un plaquage de métal plus dur, comme du fer ou du nickel, qui ne se dissolvent pas. Ces pannes ne doivent jamais être limées, mais essuyées périodiquement avec une éponge humide, à chaud, afin d'éliminer l'excès de soudure et les scories.

Avant d'utiliser une panne pour la première fois, il faut l'étamer, c'est à dire la recouvrir d'une mince couche de soudure, afin de la préserver de l'oxydation et d'améliorer le contact thermique avec les pièces à souder. Pour faire ce premier étamage, brancher le fer à souder et maintenir la soudure au contact de la panne. Dès que la soudure fond, la promener sur toute l'extrémité de la panne. Essuyer ensuite l'excès de soudure.

Les techniques de soudage

Un fer et une panne adéquats ayant été choisis pour le travail à effectuer, il est important d'utiliser un fil de soudure d'un diamètre correct. Si le fil de soudure est trop gros, il sera difficile de régulariser l'apport de soudure dans la jonction, et elle va se trouver noyée par la soudure. Par contre, si le fil de soudure est trop fin, il en faudra une grande longueur, et cela prendra plus de temps. Par ailleurs, la soudure en fil fin est plus chère (au kilogramme) que la soudure en gros fil.

Pour un usage général, un fil de 1,2 mm de diamètre sera adéquat, et pour les travaux délicats tels que la soudure

Figure 2. Diagramme donnant la température de fusion des alliages d'étain et de plomb, ainsi que les zones de plasticité des mélanges non eutectiques.

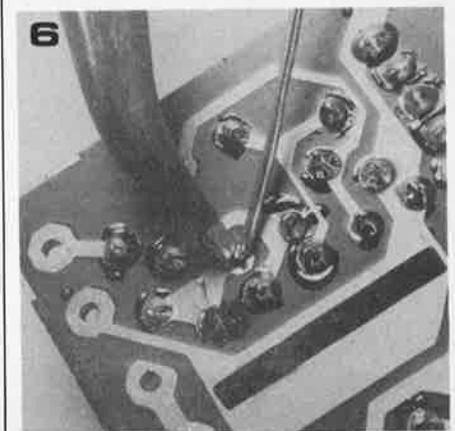
Figure 3. La soudure pour l'électronique a des âmes de décapant le long de son axe. Il n'est pas nécessaire d'ajouter d'autre décapant à ce type de soudure.

Figure 4. Illustration d'une bonne jonction par soudure,

1. support du circuit imprimé
2. couche de cuivre
3. alliage de la soudure et de la piste de cuivre (épaisseur quelques molécules seulement)
4. soudure
5. alliage de la soudure et de la connexion du composant
6. connexion du composant
7. l'angle entre la soudure et la piste doit être inférieure à 30°

Figure 5. Un échantillonnage de pannes pour fer à souder.

Figure 6. Pour faire une soudure, il faut chauffer la connexion du composant et la pastille avec le fer à souder et promener le fil de soudure sur les pièces à souder et non sur le fer.



des circuits intégrés, il faudra utiliser du fil de soudure de 0,70 mm de diamètre.

Pour souder des composants sur une plaquette de circuit imprimé, il est recommandé de suivre la procédure suivante:

1. Mettre en place les bornes de raccordement.
2. Mettre en place les petits composants horizontaux (résistances, diodes). Pendant l'opération de soudage, on peut poser la plaquette, les composants dessous, sur un moussé de plastique qui les maintient en place. On peut aussi, pour maintenir les composants en place, plier leurs connexions en sens inverses, à environ 45°.
3. Quand les composants sont en place, on peut couper leurs connexions, assez près de la plaquette, avec une pince coupante.
4. Pour souder les composants, appliquer la panne du fer simultanément sur chaque connexion et sur la pastille de circuit imprimé correspondante et promener le fil de soudure sur les pièces à souder (figure 6). Quand une quantité suffisante de soudure s'est introduite dans la jonction, éloigner le fil de soudure et le fer à souder et laisser refroidir.
5. Répéter cette procédure pour les circuits intégrés ou les supports de circuits intégrés, les transistors et les composants de grandes dimensions ou montés verticalement.
6. Pour que la plaquette ait meilleure apparence, enlever les excès de décapant avec de l'alcool à brûler.

S'il est nécessaire d'enlever un composant de la plaquette, pour quelque raison que ce soit, il faut le faire avec le plus grand soin pour éviter d'endommager les pistes de cuivre. Tenir une connexion du composant à enlever avec une pince, chauffer la jonction jusqu'à ce que la soudure fonde et sortir la connexion du trou. Répéter l'opération pour l' (les) autre(s) connexion(s). Pour enlever les circuits intégrés, il est préférable d'utiliser une pompe à dessouder afin de retirer la soudure de chaque broche; le circuit intégré est alors libre et peut être enlevé. Avant de mettre en place un nouveau composant, il est essentiel que tous les trous soient vides de soudure. On réalise cette condition en utilisant une pompe à dessouder ou en chauffant la pastille tout en introduisant dans le trou une pointe de crayon. Il faut laisser la plaquette refroidir complètement avant de mettre en place le nouveau composant, si non il y a risque de détacher la piste de cuivre autour du trou, l'adhésif étant affaibli par la chaleur.

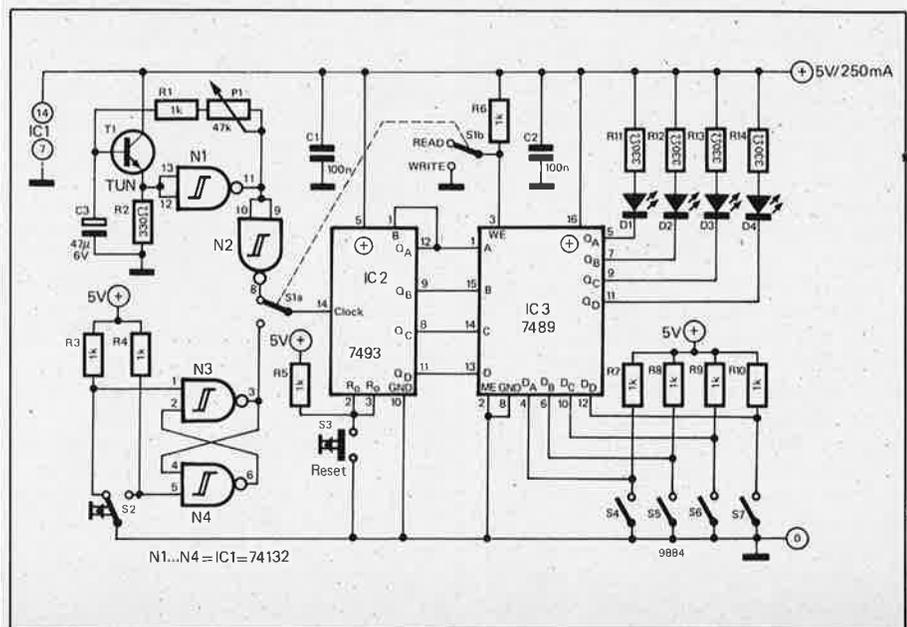
Si toutes les recommandations précédentes sont respectées, il n'y a aucune raison que le constructeur n'obtienne un taux élevé de réussite en utilisant des plaquettes de circuit imprimé.

petite expérience avec une RAM

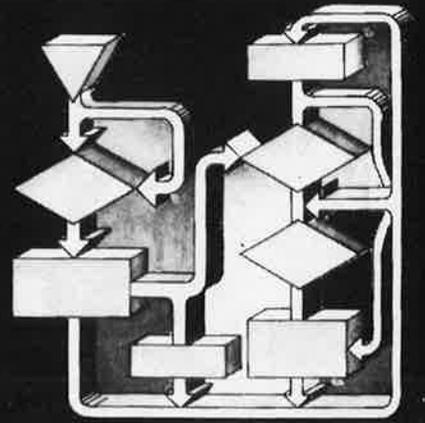
M. de Bruin

Comme on le sait certainement déjà, une RAM (Random Access Memory) est un circuit intégré capable de mémoriser une quantité plus ou moins importante d'informations binaires. A la différence d'une ROM (Read Only Memory), ces informations peuvent être à tout moment mises en mémoire ou lues. Le circuit ci-dessous permet de démontrer comment cela se passe dans la pratique. En effet, les mots-mémoire (composés chacun de 4 bits avec la RAM utilisée ici) sont visualisés les uns après les autres par 4 LEDs. Les LEDs peuvent afficher en tout 16 configurations différentes 'programmables' à l'avance. Le 'programme' est mémorisé dans une RAM 16 x 4 bits du type 7489 (IC3). Les entrées adresse de la RAM sont commandées par un compteur par 16 (IC2), qui reçoit ses impulsions de comptage de l'oscillateur horloge composé par N1 et T1. Comme le compteur parcourt les 16 états possibles au rythme de la fréquence horloge, les mots-mémoire apparaissent les uns après les autres à la sortie de la RAM. La fréquence de l'oscillateur horloge (et par conséquent la vitesse de lecture) est réglable à l'aide de P1. Le circuit intégré mémoire possède des sorties à collecteur ouvert, ce qui évite d'avoir à employer

supplémentaires pour les 4 LEDs. Lorsque le commutateur S1 se trouve en position 'write', un programme différent peut être mis en mémoire. Les informations choisies sont fournies avec les commutateurs S4...S7; les LEDs sont allumées lorsque le commutateur correspondant est ouvert. Le compteur commande également lors de la mise en mémoire les entrées adresse du circuit mémoire; cependant, les impulsions sont délivrées une par une avec l'inverseur S2. Pour faire commencer le programme à la première adresse, on peut remettre le compteur à zéro en appuyant sur le poussoir S3. Lorsqu'on coupe la tension d'alimentation, le contenu de la mémoire est perdu; il faut donc recharger la mémoire à chaque mise sous tension.



carte RAM 4k



Il est souvent fait usage de modules sous forme de cartes enfichables pour augmenter la capacité - mémoire de micro-ordinateurs ou de systèmes de développement. La carte RAM décrite dans cet article a été conçue initialement pour compléter le système SC/MP; elle est cependant compatible avec les autres systèmes 8 bits.

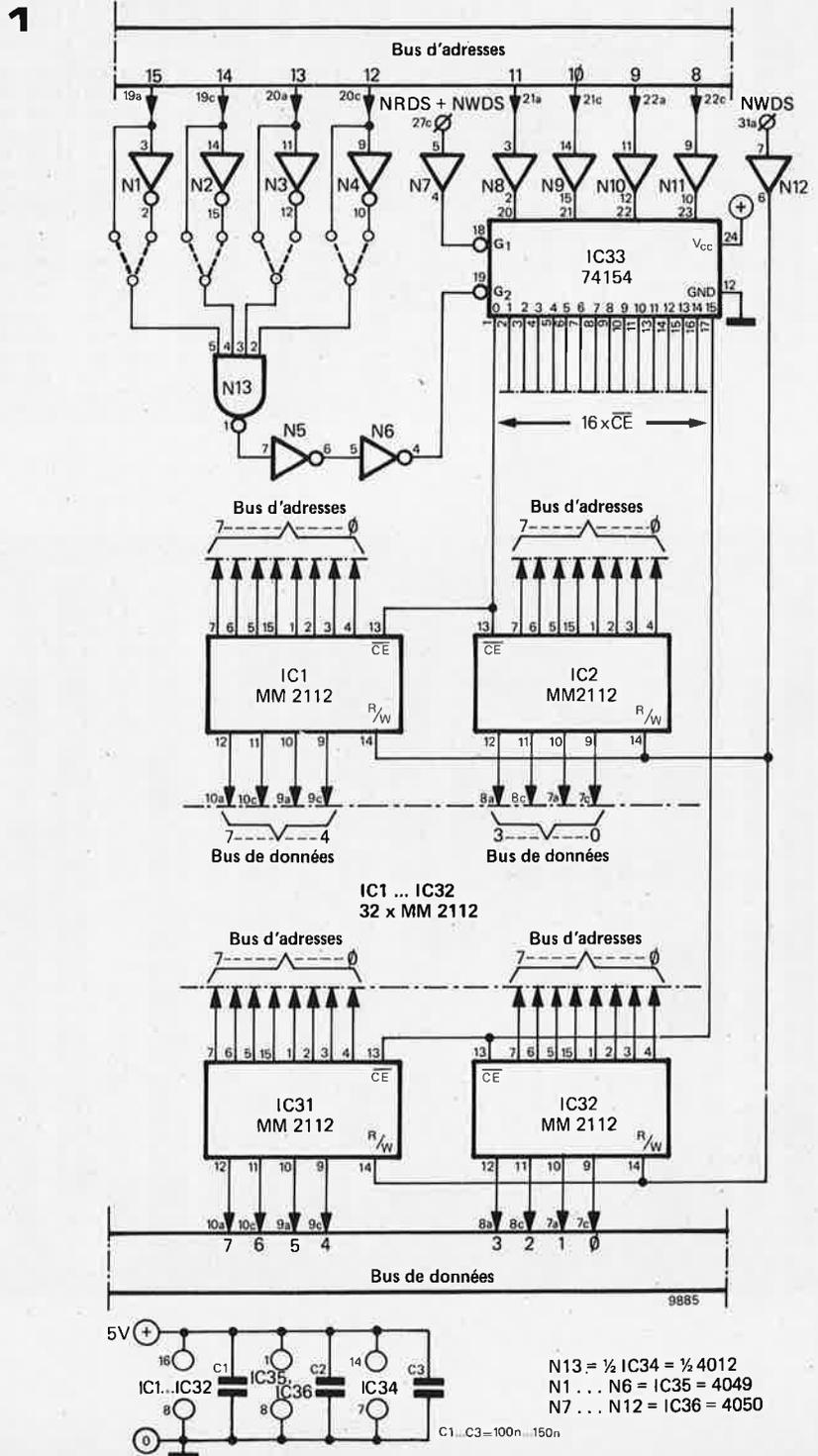
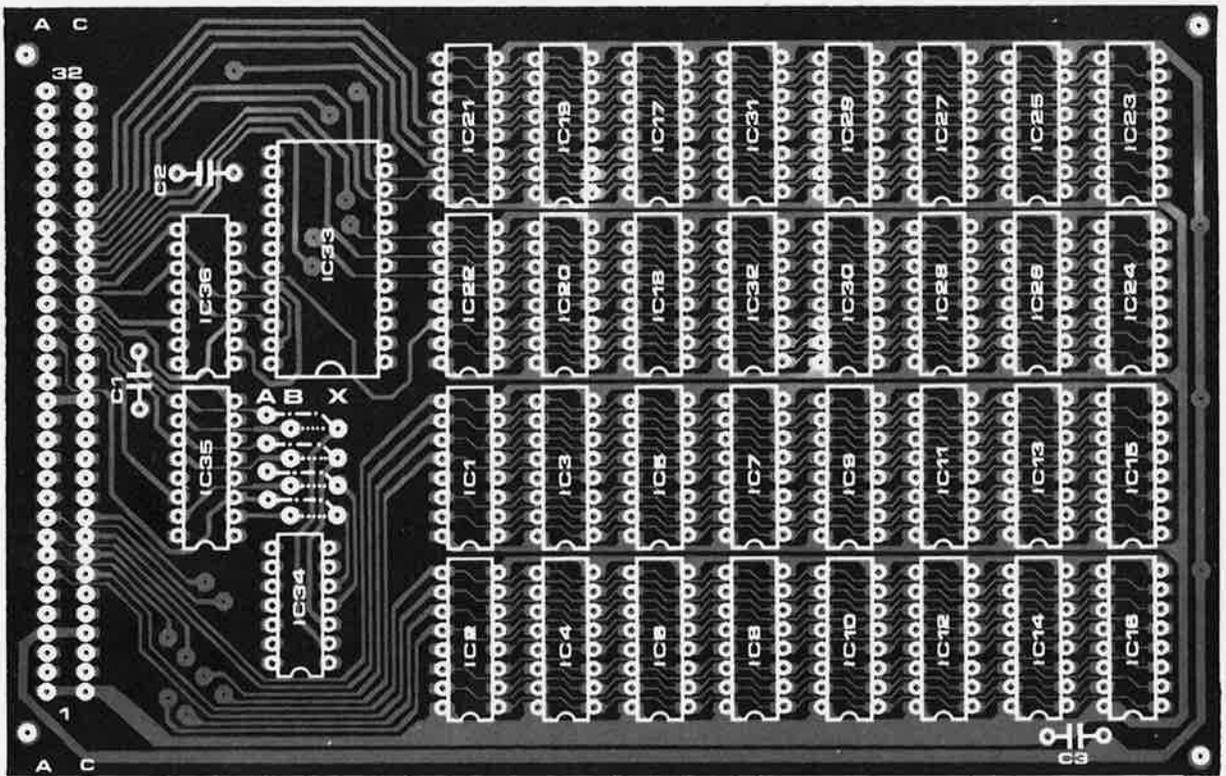
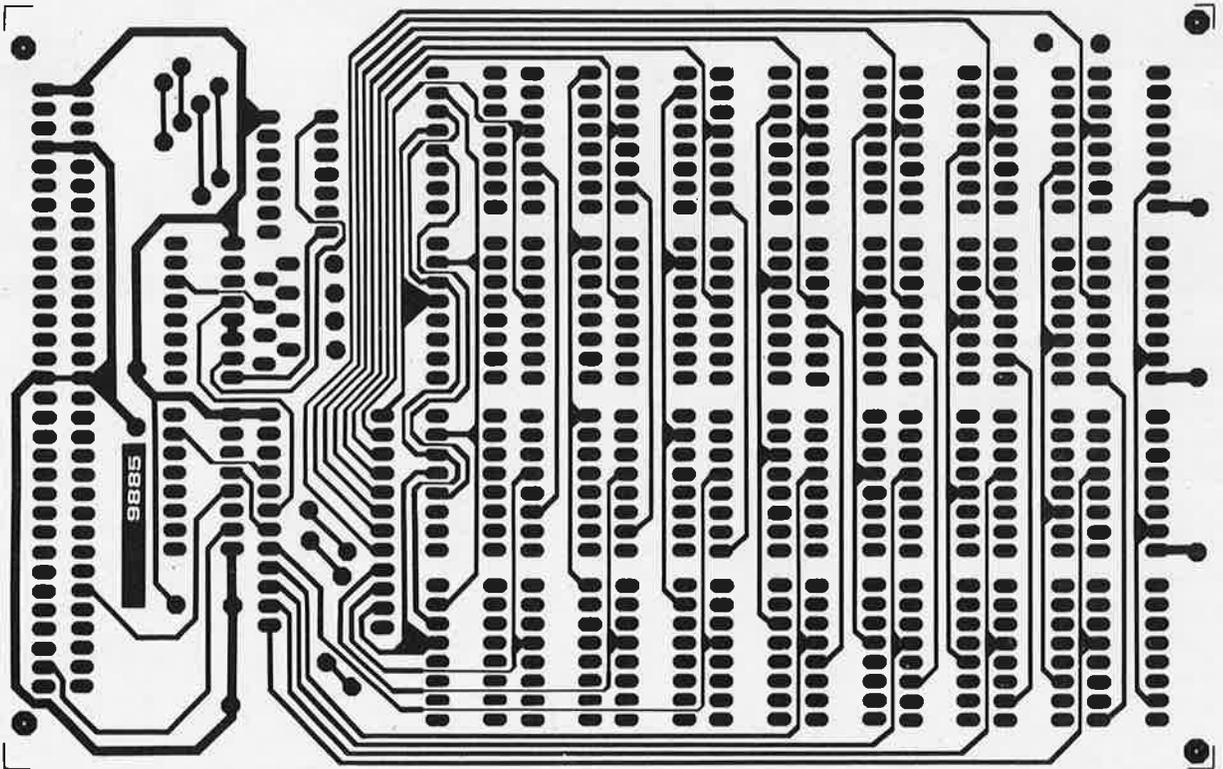


Figure 1. Schéma de la carte RAM 4 k. Pour ne pas alourdir le dessin, seuls 4 des 32 circuits intégrés RAM ont été figurés.

20



Liste des composants

Condensateurs:

C1 ... C3 = 100 ... 150 n

Semi-conducteurs:

IC1 ... IC32 = 2112 (par ex.
National, Intel, Texas Instr.)

IC33 = 74154

IC34 = 4012

IC35 = 4049

IC36 = 4050

Divers:

Connecteur 64 broches
au standard DIN 41612

Figure 2. Aspect du recto (2a) et du verso (2b) du circuit imprimé au format européen conçu pour la carte RAM 4 k.

Figure 3. Carte RAM, montée en mémoire 2 k.

La carte-mémoire utilise des RAMs du type 2112. Le circuit intégré 2112 est une RAM 256 x 4 bits; cela signifie qu'il faudra employer 32 circuits intégrés de ce type pour une mémoire 4 k (4096 x 8 bits). Sur le schéma de la carte-mémoire (figure 1), seules les deux premières (IC1 et IC2) et les deux dernières RAMs (IC31 et IC32) sont figurées pour ne pas trop l'alourdir. Les entrées d'autorisation de fonctionnement des RAMs sont commandées à partir d'un décodeur 4 par 16 (IC33); celui-ci fonctionne comme décodeur d'adresse. Pour charger le moins possible le bus d'adresses un buffer MOS a été intercalé en amont des entrées du décodeur. L'une des deux entrées d'autorisation de fonctionnement du décodeur d'adresse (G1 et G2 d'IC33) est commandée par le signal d'écriture ou de lecture (NWDS + NRDS) et l'autre par les 4 bits d'adresse de plus fort poids. Ces 4 bits sont appliqués soit inversés, soit non inversés aux entrées de la porte NAND N13. Pour adresser la carte RAM, il faut qu'un '1' soit appliqué aux 4 entrées de N13. Si dans un système les adresses de la carte RAM ont été fixées par exemple à 2000 ... 2FFF, les entrées 5, 4 et 2 de la porte N13 doivent être reliées aux sorties des inverseurs N1, N2 et N4, alors que l'entrée 3 de N13 est directe-

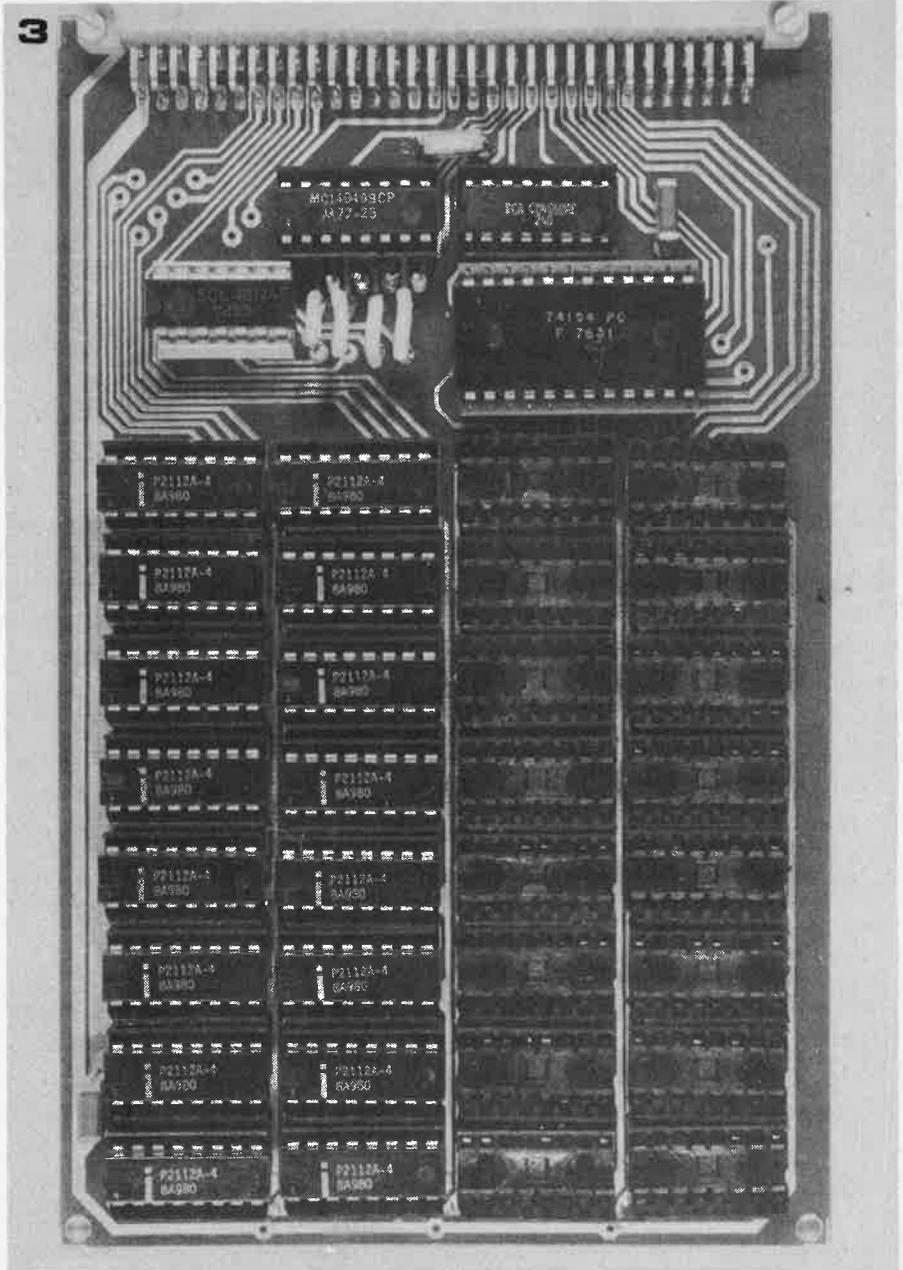
ment reliée au bit 13 du bus d'adresse. Ainsi, en modifiant ce 'câblage', on peut employer la carte RAM pour n'importe quelle page-mémoire. Celle-ci est alimentée sous une tension de 5 V, l'intensité consommée atteint environ 1 A.

Circuit imprimé

Le circuit imprimé développé pour la mémoire 4 k supporte tous les composants de la figure 1 ainsi qu'un connecteur 64 broches au standard DIN 41612. Les figures 2a et 2b montrent le dessus et le dessous du circuit imprimé. Celui-ci est un double face à trous métallisés comme la plupart des circuits imprimés du SC/MP. On reconnaît sur le schéma de la figure 1 à quelles broches du connecteur sont reliées les entrées et les sorties d'adresse, de données, ainsi que les broches utilisées pour les signaux NWDS et NRDS.

Le pôle positif de l'alimentation doit être relié aux broches 1a et 1c; les connexions de masse sont effectuées sur les broches 4a, 4b, 16a et 16b. Le 'choix de page' s'effectue au moyen

de straps soudés sur le circuit imprimé. Les pastilles 'A' sont reliées directement au bus d'adresse, les pastilles 'B' le sont par l'intermédiaire des inverseurs N1 ... N4. Les points 'x' correspondent aux entrées de la porte N13. Suivant l'adresse désirée, chaque point 'x' est relié par un strap soit à 'A', soit à 'B'. Enfin, la figure 3 montre un prototype de la carte RAM. Comme on peut le voir, il n'est pas absolument nécessaire de monter dès le départ les 32 circuits intégrés RAMs. D'une part, cela nécessiterait un investissement initial important, et d'autre part, la capacité-mémoire totale ne sera normalement utilisée que plus tard. Le circuit imprimé de la figure 3 comprend 16 circuits intégrés RAMs; il peut être utilisé à ce stade de montage comme mémoire 2 k. Par la suite, on pourra augmenter petit à petit la carte RAM de 1/4 k en 1/4 k. Il faudra cependant prendre garde à suivre l'ordre donné par la numérotation des circuits intégrés indiquée sur le circuit imprimé.



compteur de vitesse pour bicyclette

La caractéristique originale de ce compteur de vitesse pour bicyclette est de s'enclencher de lui-même quand la bicyclette démarre et de se désenclencher quand elle s'arrête, prolongeant ainsi la durée de la pile sans l'aide d'un commutateur manuel de marche-arrêt. La prise de vitesse est effectuée par un 'reed-switch' attaché au cadre de la bicyclette et animé par un ou plusieurs aimants fixés aux rayons de la roue.

Les puristes de l'électronique qui se moquent des commutateurs électromécaniques ('indigne de confiance'), n'ont pas de crainte à avoir pour la capacité d'utilisation à long terme de ce dispositif. L'espérance de vie d'un 'reed-switch' est d'environ 10^8 opérations. Même avec une bicyclette à petite roue (25 cm de diamètre) on a une durée de $10^8 \times 25 \times \pi$ cm, soit 78.000 km! Le circuit fonctionne comme suit: Quand la bicyclette est à l'arrêt, T2 est bloqué, C2 est chargé à +9 V par l'intermédiaire de R2, ainsi T1 est bloqué et aucune puissance n'est fournie au circuit. Quand la bicyclette commence à rouler, le 'reed-switch' S1 commute entre les positions B et C saturant ainsi T2. Vu que le commutateur est, pour l'alternatif, couplé à T2, aucun courant n'est utilisé quand la bicyclette est à l'arrêt, même si le commutateur est activé par l'aimant dans cette condition. Quand T2 est saturé, C2 se décharge rapidement à travers D2, T1 se sature et alimente le circuit. Après l'arrêt de la bicyclette, il faut plusieurs secondes à C2 pour se recharger suffisamment afin de bloquer T1. T2 déclenche aussi IC1, connecté comme un multivibrateur monostable. La largeur des impulsions de sortie est fixe ainsi quand la vitesse, et donc la fréquence de déclenchement augmente,

le coefficient d'utilisation de la forme d'onde de sortie devient plus important. La tension moyenne de sortie, mesurée par le compteur, augmente proportionnellement à la vitesse. Pour calibrer le circuit, un petit calcul est nécessaire. La fréquence d'entrée pour une vitesse donnée est obtenue à partir de l'équation:

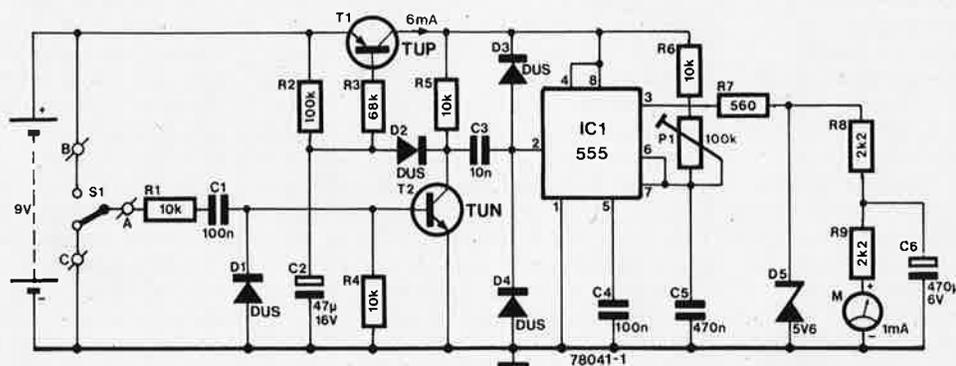
$$f = \frac{(n) (V) \times 838}{(30 \pi) D}$$

où 'n' est le nombre d'aimants utilisés, 'V' la vitesse en km/h et D le diamètre de la roue (en cm). La fréquence d'entrée pour une vitesse donnée peut ainsi être calculée, et le compteur de vitesse calibré en y injectant cette fréquence au moyen d'un générateur BF et en ajustant P1 jusqu'à obtention de la vitesse correcte sur le galvanomètre. Par exemple, prenons une bicyclette avec une roue de 25 cm) et calibrons le compteur pour une vitesse maximale de 80 km/h, en utilisant un seul aimant. Par conséquent, la fréquence pour 80 km/h est de

$$\frac{1 \times 80 \times 838}{30 \times 3,142 \times 25} = 28,5 \text{ Hz.}$$

Une alternative est d'injecter un signal de 50 Hz pris au secondaire (6-12 V) d'un transformateur secteur. On peut

1



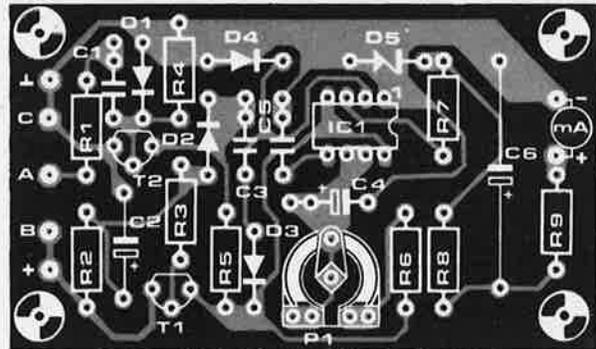
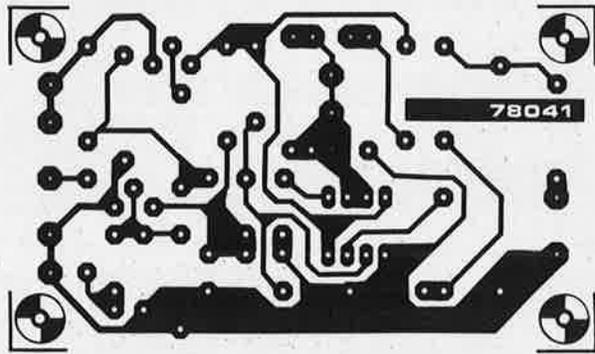
calculer la vitesse équivalente par un remaniement de l'équation précédente.

$$V = \frac{30 \times \pi \times D \times f}{838 \times n}$$

Cependant, dans l'exemple antérieur, 50 Hz correspondrait à une vitesse d'environ 140 km/h. Ainsi, si on utilise 50 Hz comme fréquence calibre, on devra utiliser 2 aimants sur la roue pour abaisser la vitesse équivalente à une vitesse raisonnable de 70 km/h. Pour une roue de 50 cm, la situation empire puisque cette roue tourne à la moitié de la vitesse d'une roue de 25 cm pour une vitesse donnée, ainsi, on devra utiliser 4 aimants.

Comme les 'reed-switches' unipolaires à deux directions sont assez rares, la figure 3 montre comment connecter 2 'reed-switches' simples et comment les placer sur la roue pour qu'ils fonctionnent comme S1 dans la figure 1.

2



Liste des composants

Résistances:

R1, R4, R5, R6 = 10 k
 R2 = 100 k
 R3 = 68 k
 R7 = 560 Ω
 R8, R9 = 2k2
 P1 = 100 k ajust.

Condensateurs:

C1, C4 = 100 n
 C2 = 47 μ/16 V
 C3 = 10 n

C5 = 470 n
 C6 = 470 μ/6 V

Semiconducteurs:

T1 = TUP
 T2 = TUN
 D1, D2, D3, D4 = DUS
 D5 = zener 5,6 V
 IC1 = 555

Divers:

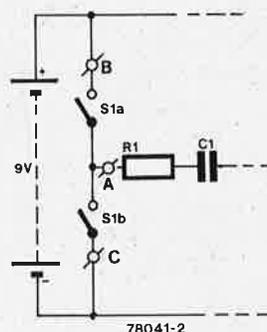
M = milliampèremètre
 S1 = reed switch deux directions
 (voir texte)

Figure 1. Circuit du compteur de vitesse pour bicyclette.

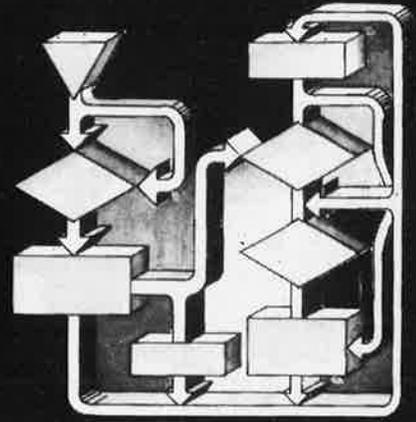
Figure 2. Circuit imprimé et disposition des composants du tachymètre pour bicyclette. (EPS 78041)

Figure 3. Il est possible de remplacer le reed switch à deux directions par deux reed

3



alimentation pour systèmes à microprocesseur



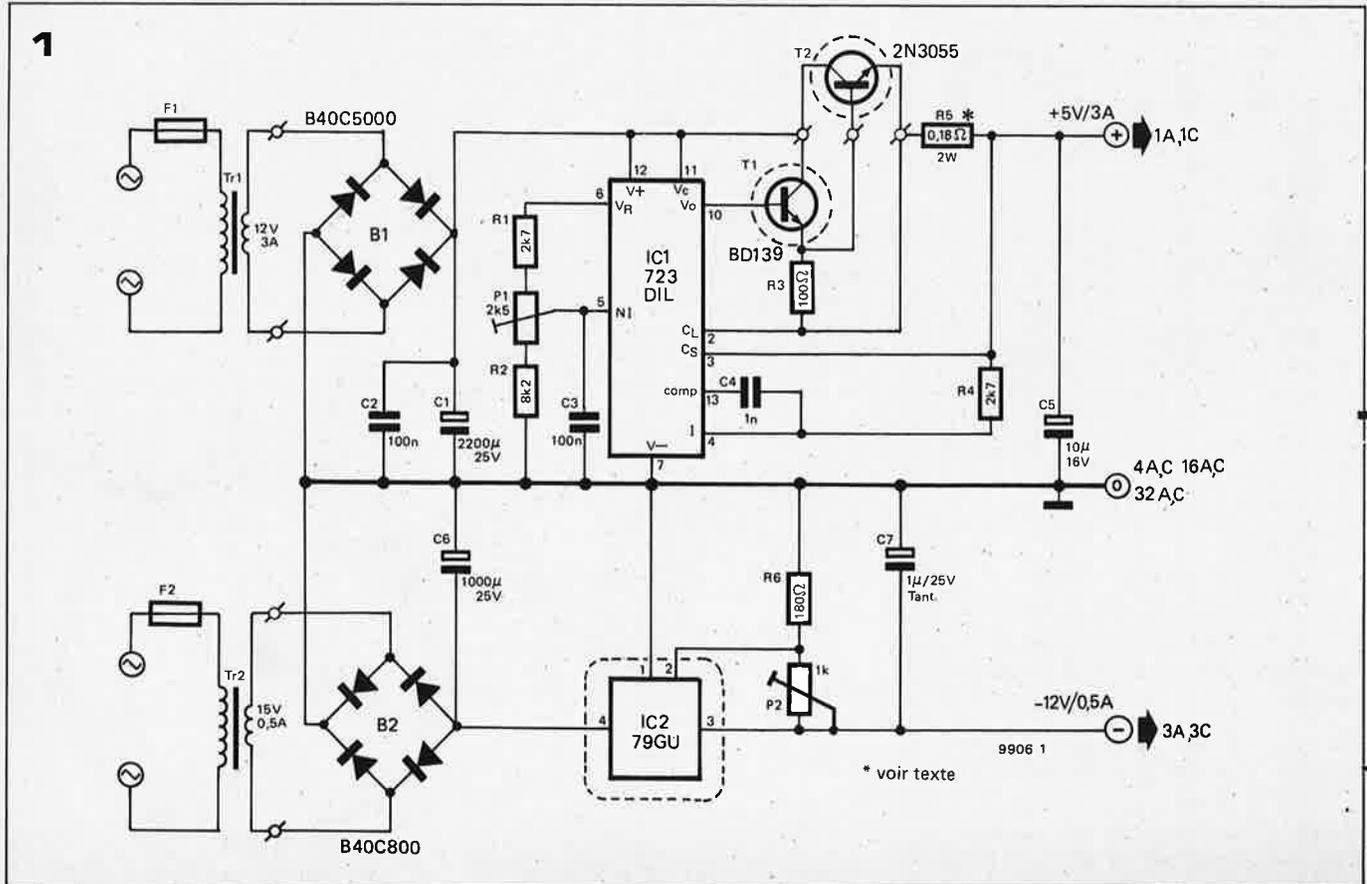
Il a déjà été fait mention dans la série d'articles 'Apprenons à utiliser le SC/MP' que la version NMOS (SC/MP II) de ce microprocesseur requiert une assez grande précision de la tension d'alimentation ($U_{cc} = 5\text{ V} \pm 5\%$). La tension de sortie de la plupart des circuits intégrés régulateurs 5 V se trouve généralement à l'intérieur de cette tolérance; il peut cependant arriver dans le cas le plus défavorable (circuit intégré dont les caractéristiques se trouvent à la limite inférieure de la tolérance) que la tension parvenant aux broches du CPU soit trop faible. Ceci provient du fait que les intensités non négligeables consommées par le système complet occasionnent des chutes de tension relativement sensibles dans les fils de connexion et les pistes des circuits imprimés. Il est donc très intéressant de pouvoir régler la tension d'alimentation sur une plage déterminée autour de la valeur nominale, afin de

La description de cette alimentation répond au souhait de nombreux lecteurs qui réalisent eux-mêmes leur système à μP . Le schéma se veut universel, de façon à ce que son emploi ne soit pas limité au système SC/MP.

pouvoir compenser ces chutes de tension. A titre d'exemple, le système SC/MP complet comprenant les cartes CPU, RAM I/O, extension, HEX I/O et RAM 4 k consomme un courant d'environ 2,5 A. L'alimentation doit pouvoir délivrer cette intensité sans atteindre pour autant les limites de ses performances; la puissance délivrée doit pouvoir facilement être augmentée en cas de besoin. Enfin, le circuit doit fournir en plus de la tension de +5 V une tension de -12 V.

Schéma

La figure 1 décrit une alimentation qui remplit les conditions précitées. Un circuit intégré 723 (IC1) sert à stabiliser la tension de +5 V; cette tension est réglable entre 4,5 V et 5,5 V à l'aide du potentiomètre ajustable P1. Les transistors de puissance T1 et T2 permettent de délivrer l'intensité relativement



Liste des composants

Résistances:

- R1, R4 = 2k7
- R2 = 8k2
- R3 = 100 Ω
- R5 = 0,18 Ω/2 W (voir texte)
- R6 = 180 Ω
- P1 = 2k5
- P2 = 1 k

Condensateurs:

- C1 = 2200 μ/25 V (voir texte)
- C2, C3 = 100 n
- C4 = 1 n
- C5 = 10 μ/16 V
- C6 = 1000 μ/25 V
- C7 = 1 μ/25 V tantale

Semi-conducteurs:

- IC1 = 723
- IC2 = 79 G
- T1 = BD 137, BD 139
- T2 = 2N3055
- B1 = B 40C5000, pont redresseur
40 V/5 A (voir texte)
- B2 = B 40C800, pont redresseur
40 V/800 mA

Divers:

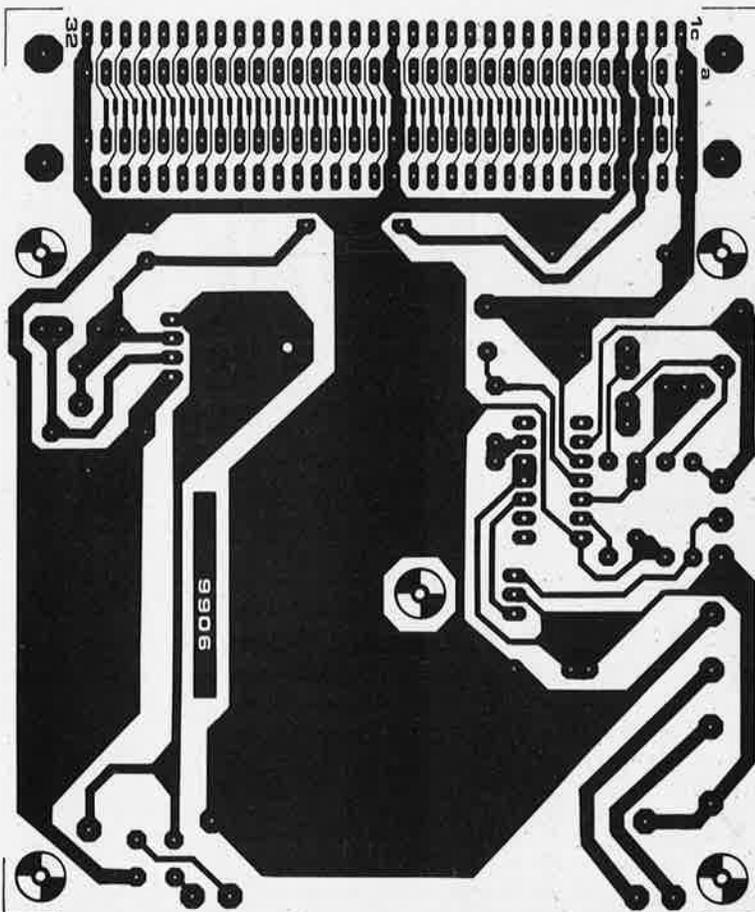
- Tr1 = Transfo secteur 12 V,
3 . . . 4 A (voir texte)
- Tr2 = Transfo secteur 15 V,
0,5 A (voir texte)
- F1, F2 = fusibles 300 mA à fusion
lente

Figure 1. Schéma de l'alimentation complète pour les systèmes à μP.

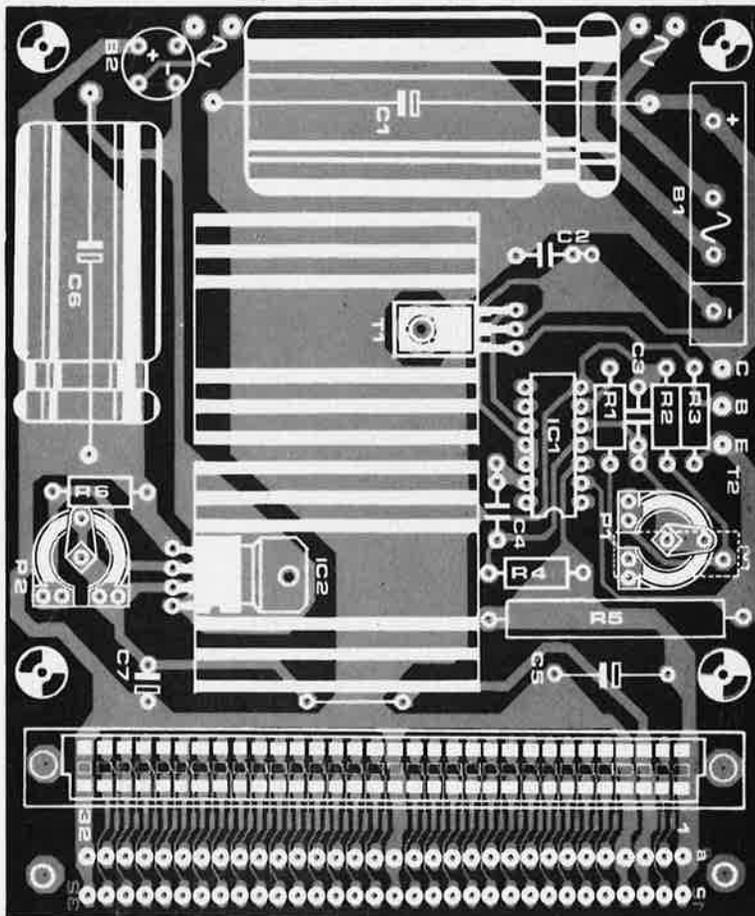
Figure 2. Circuit imprimé de l'alimentation (EPS 9906).

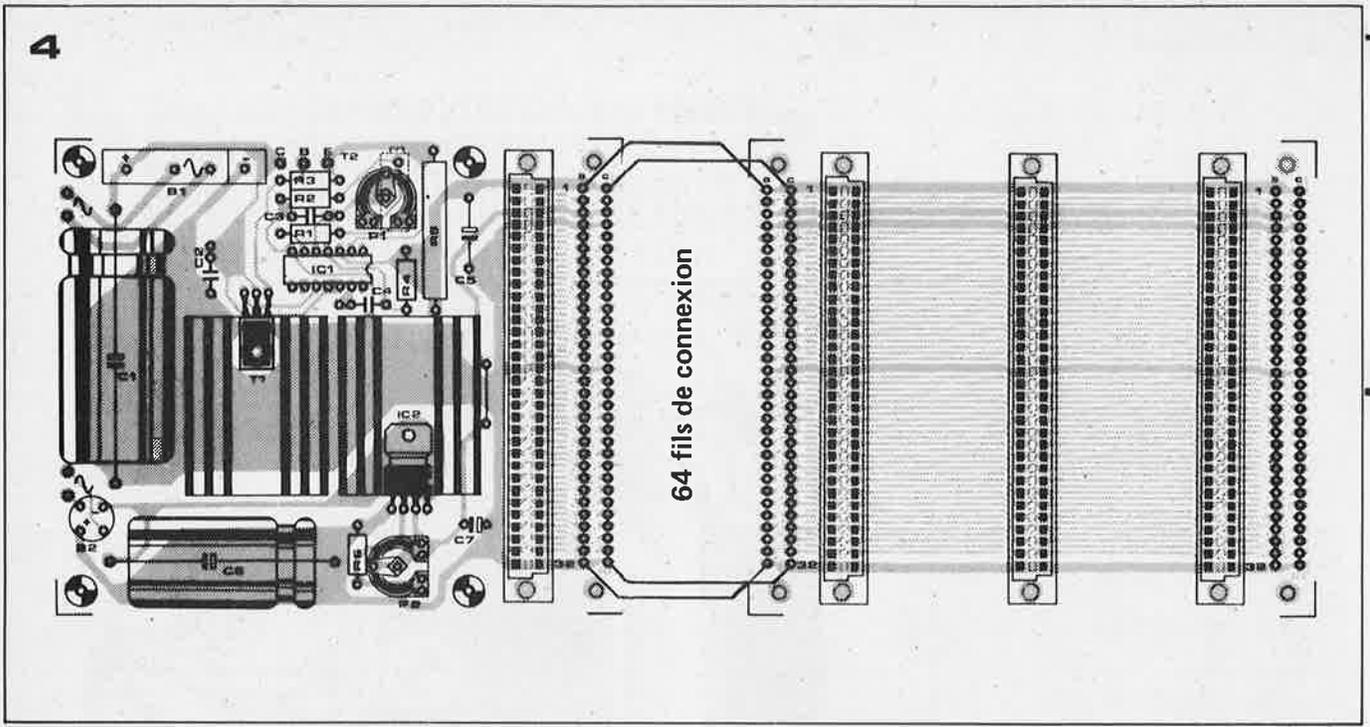
Figure 3. Implantation des composants sur le circuit imprimé de l'alimentation.

2



3





élevée requise pour cette tension. La limitation d'intensité dépend de la résistance $R5$; elle commence à agir vers 3 A. Si l'alimentation doit délivrer un courant encore plus important il est possible de diminuer la valeur de $R5$ à $0,1 \Omega/4 W$; l'intensité maximale disponible est alors d'environ 6 A. Dans ce cas, le transformateur, le pont redresseur et le condensateur de filtrage $C1$ doivent être adaptés en conséquence. Un circuit intégré régulateur de tension réglable 79G (IC2) délivre la tension négative de $-12 V$. Le courant maximum est ici de 0,5 A, ce qui est plus que suffisant pour le système SC/MP. La tension stabilisée délivrée par IC2 est réglable à exactement $-12 V$ au moyen

Figure 4. Connexions à réaliser entre l'alimentation et la carte BUS du système SC/MP.

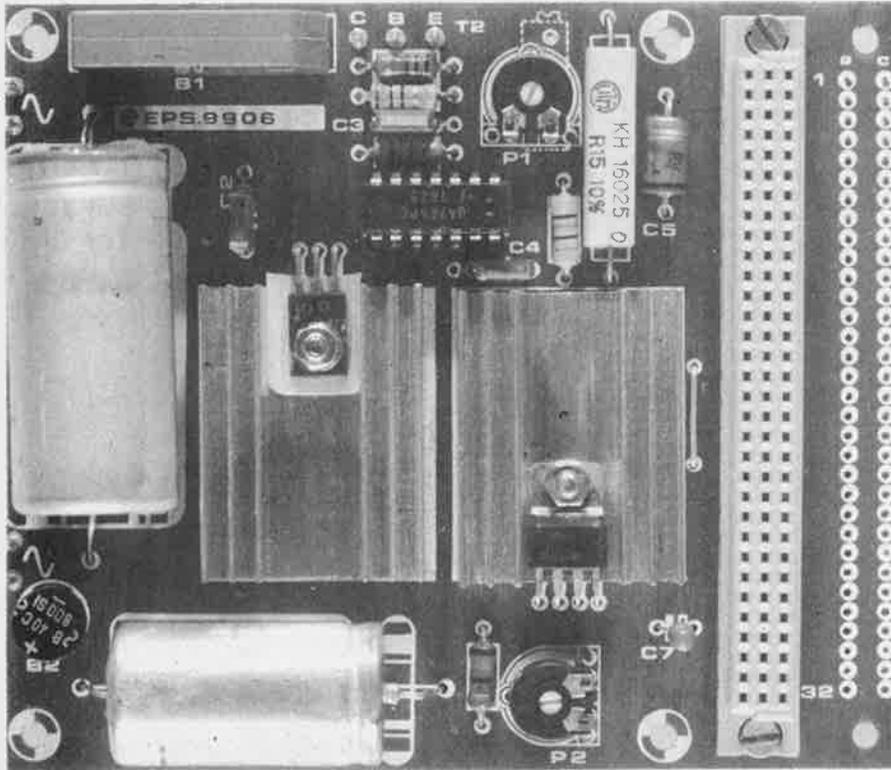
du potentiomètre ajustable $P2$. Dans ce schéma, l'alimentation négative est dotée d'un transformateur séparé. Il va sans dire que l'on peut également utiliser un transformateur commun muni de deux enroulements séparés.

Circuit imprimé et réalisation

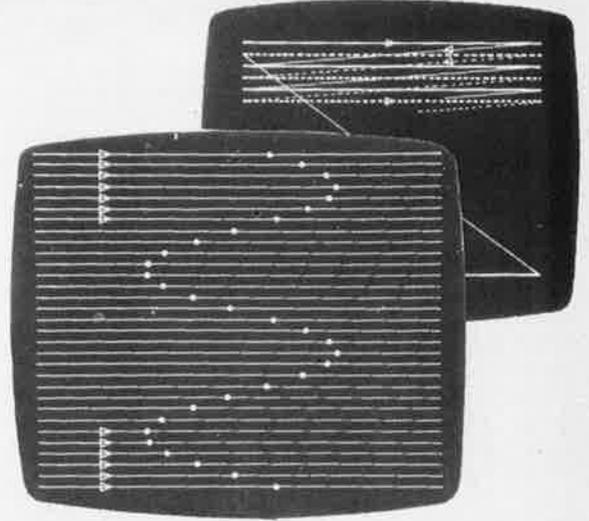
Le circuit imprimé élaboré pour cette alimentation (figures 2 et 3) permet d'implanter tous les composants à l'exception du transistor de puissance $T2$ et des transformateurs. $T2$ doit être monté sur un radiateur de résistance thermique inférieure à $1,5^\circ C/W$ (pour $I_{max} = 3 A$). Des intensités plus élevées rendent nécessaire un refroidissement encore plus important. $T1$ et IC2 sont généralement équipés de radiateurs; ceux-ci se trouvent directement fixés sur le circuit imprimé.

Les dimensions du circuit imprimé conçu pour cette alimentation sont les mêmes que celles de la carte BUS. Il est possible de munir la carte alimentation d'un connecteur femelle 64 broches, dans lequel on pourra insérer par la suite une carte RAM 4 k supplémentaire. La figure 4 montre comment sont reliées la carte alimentation et la carte BUS. Les fils de liaison seront choisis souples; la section des fils d'alimentation sera aussi grosse que possible.

La disposition de la figure 4 permet de monter 4 cartes au format auropeén, par exemple la carte CPU, la carte extension et deux cartes RAM. La carte HEX I/10 sera reliée à la carte BUS à l'aide de câble en nappe, de façon à pouvoir la monter dans n'importe quelle position. Ce système complet consomme un courant d'environ 3,5 A. Le transfo $Tr1$ doit à ce stade de réalisation pouvoir délivrer un courant de 4 A; la valeur à choisir pour la résistance $R5$ est $0,15 \Omega/4 W$.



introduction au TV-scope



L'oscilloscope est, sans aucun doute, l'appareil le plus utile qui soit dans un équipement électronique de test, et il est, dans la plupart des cas, virtuellement indispensable. Malheureusement le coût élevé des oscilloscopes les met hors de portée de beaucoup de fanatiques de l'électronique. Une grande partie du coût d'un oscilloscope est due au tube cathodique et aux alimentations hautes tensions qu'il nécessite. En utilisant un téléviseur classique comme écran de visualisation, le TV-scope réduit ce coût et permet la construction d'un oscilloscope pour une dépense minimale. Les principes d'un TV-scope ainsi que la version de base de l'appareil sont décrits ce mois-ci. Le numéro suivant présentera une extension de la version de base qui deviendra ainsi une version 'de luxe'.

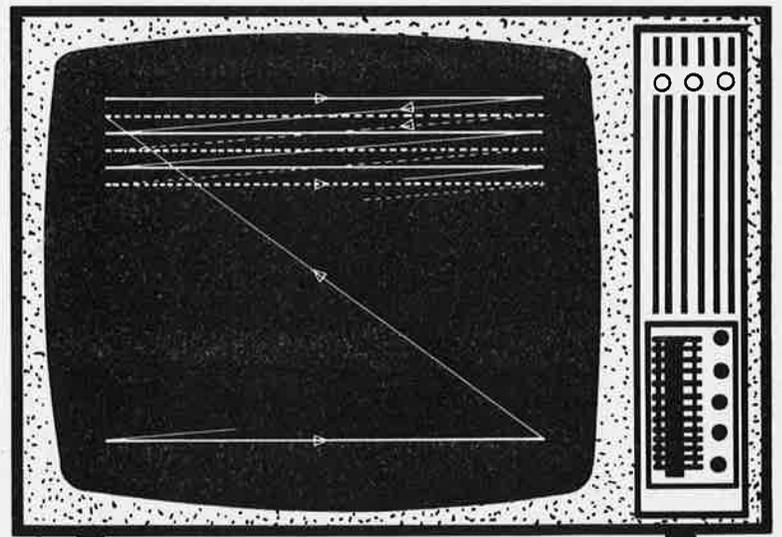
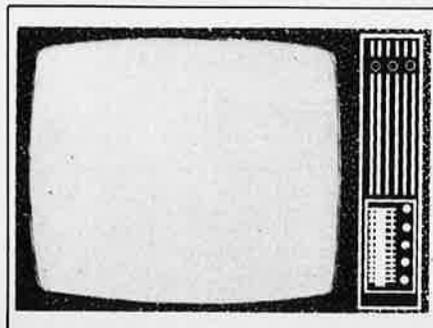
Avant d'aborder les explications concernant le TV-scope réalisé dans les laboratoires de Elektor il est d'abord nécessaire de voir comment une image TV classique est formée sur l'écran. L'image qui apparaît sur un écran TV provient du balayage, par un faisceau électronique, de l'écran recouvert de phosphore du tube cathodique (CRT). Ce balayage s'effectue comme il est indiqué à la figure 1. Le balayage se produit de haut en bas et en zigzag; chaque balayage horizontal de gauche à droite s'appelle une ligne. La durée du balayage de chaque ligne est de $64 \mu\text{s}$, la fréquence de ligne est donc de $15,625 \text{ kHz}$, valeur importante dont il faudra se souvenir, comme nous le verrons par la suite. Chaque image complète est constituée de 625 lignes et la fréquence d'image est donc 25 Hz . Cependant cette fréquence d'image peu élevée entraînerait un scintillement perceptible; aussi, pour minimiser ce phénomène chaque image est balayée, non pas en un balayage unique de 625

lignes, mais en deux trames de 312,5 lignes chacune. Ces deux trames sont totalement entrelacées, c-à-d que les lignes de la trame paire tombent entre celles de la trame impaire, le tout constituant une image complète de 625 lignes. La fréquence de trame est le double de la fréquence d'image, c-à-d 50 Hz , autre valeur importante dont il faudra se souvenir. La gradation des teintes est évidemment obtenue en faisant varier l'intensité du faisceau électronique et par conséquent la brillance du phosphore au point d'impact. L'intensité maximum du faisceau génère les zones les plus brillantes (blanches) de l'image, alors qu'une intensité nulle produit les zones noires.

Pour comprendre la façon dont le TV-scope utilise le téléviseur, le mieux est d'imaginer que l'on bascule le téléviseur sur le côté, de telle façon que le faisceau électronique balaye, non plus de gauche à droite, mais de haut en bas, comme cela est représenté à la figure 2.

1

Figure 1. Façon dont une image est formée sur un écran TV. L'image complète est composée de deux trames entrelacées, chacune comprenant 312,5 lignes. Une trame est représentée en traits pleins, l'autre en traits pointillés.



En pratique il se peut qu'il soit possible ou non de basculer réellement le téléviseur sur le côté, cela dépend de la forme de son coffret, de l'emplacement de la ventilation, . . .

La figure 2 représente la visualisation sur l'écran du téléviseur d'un signal sinusoïdal. Cela se fait en prenant un échantillon de l'amplitude du signal toutes les $64 \mu\text{s}$, c-à-d durant chaque balayage de ligne. Chaque échantillon est ensuite visualisé sous la forme d'un point blanc dont la position sur la ligne balayée est proportionnelle à l'amplitude instantanée du signal. De cette façon la visualisation est constituée d'un assemblage de tels points blancs, le reste de l'écran étant noir.

La figure 3 représente la forme d'onde du signal vidéo correspondant à la visualisation d'une telle ligne. Il ne consiste en rien de plus qu'une impulsion unique correspondant au niveau du blanc, le reste du signal correspondant au niveau du noir, plus évidemment les impulsions de synchronisation de ligne qui se situent sous le niveau du noir. La position de l'impulsion du blanc sur la ligne, c-à-d le temps au bout duquel elle apparaît après l'impulsion de synchronisation doit être proportionnelle à l'amplitude instantanée échantillonnée du signal d'entrée. Le circuit nécessaire à cette opération est un convertisseur tension-durée.

La figure 4 nous montre comment le signal d'entrée est échantillonné et converti en une impulsion dont l'amplitude est celle du blanc. On génère une rampe ayant la même fréquence que la fréquence de ligne du téléviseur ($15,625 \text{ kHz}$) et synchrone avec elle. Ce signal est envoyé, conjointement avec le signal d'entrée, à un comparateur de tension. Chaque fois que la tension de la rampe est supérieure à la tension d'entrée, la sortie du comparateur change d'état; ce changement d'état est utilisé pour déclencher une monostable qui produit les impulsions du blanc. Si la tension d'entrée est basse, elle sera rapidement dépassée par la tension de la rampe et le spot apparaîtra presque en bas de l'écran. Inversement, si la tension d'entrée est élevée, elle ne sera dépassée par la tension de la rampe que vers la fin du balayage de la ligne et le spot n'apparaîtra que vers le haut de l'écran.

Le convertisseur tension-durée sera étudié ultérieurement plus en détail dans la description de la version élémentaire du TV-scope. En plus du générateur en dents de scie et du comparateur, qui sont les éléments essentiels du TV-scope de base, le TV-scope doit aussi être équipé d'amplificateurs d'entrée et d'atténuateurs faisant varier la sensibilité, comme avec un oscilloscope classique, ainsi qu'un générateur d'impulsions de synchronisation qui génèrera les impulsions de synchronisation de ligne et de trame nécessaires au téléviseur. Tout cela sera

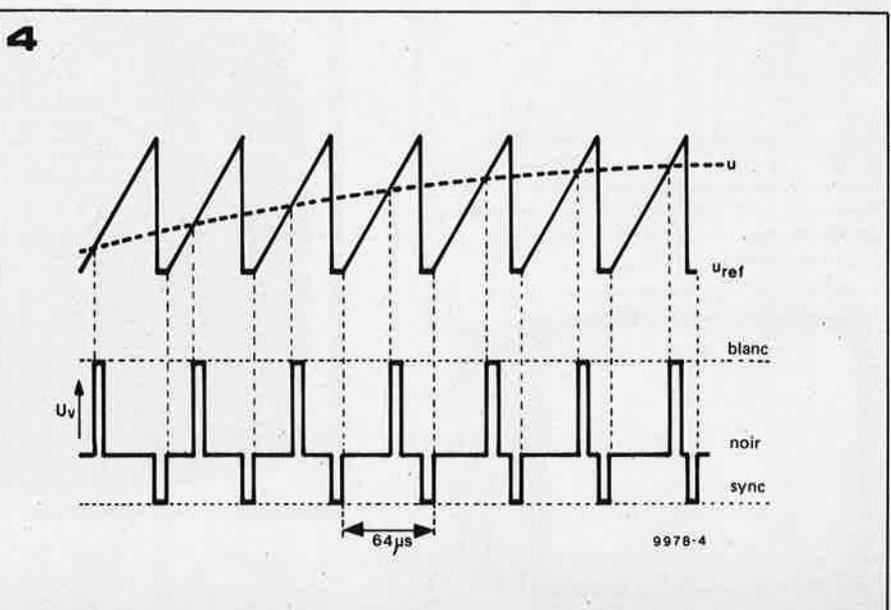
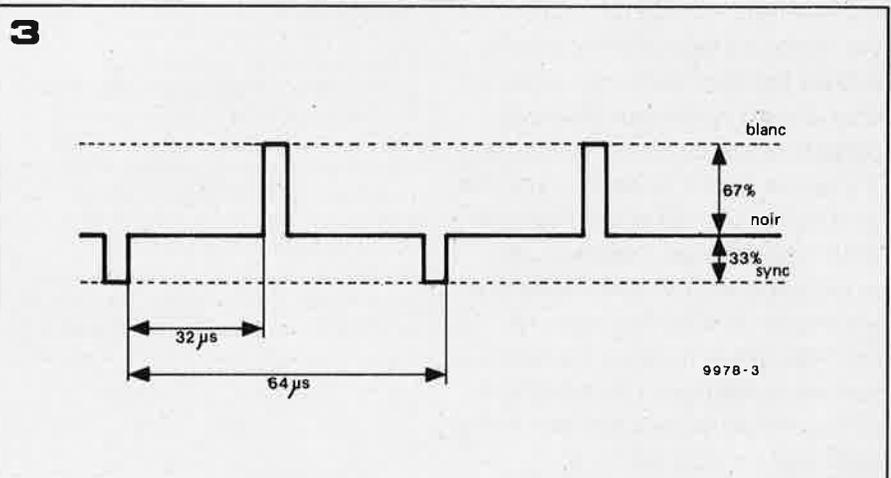
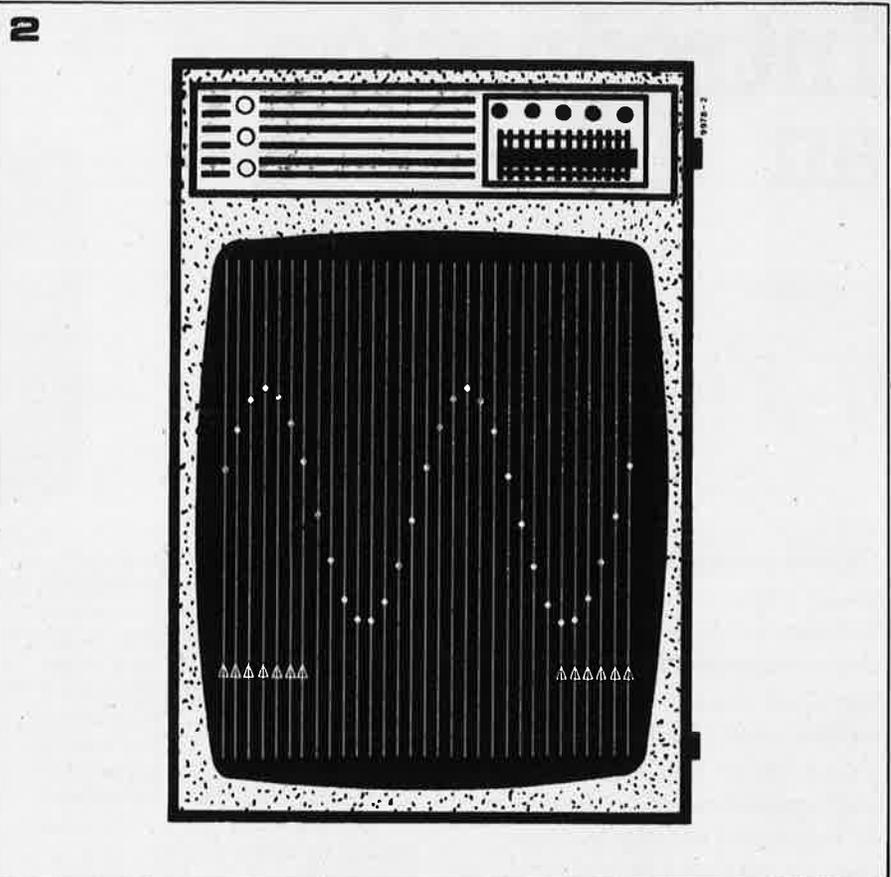


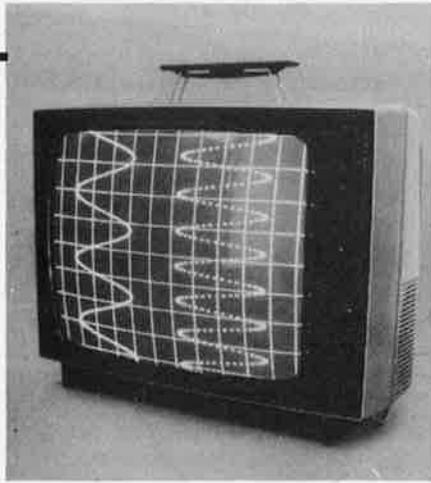
Figure 2. Le fonctionnement du TV-scope sera mieux compris si l'on imagine que l'on bascule le poste sur le côté, de telle façon que le spot balaye l'écran de haut en bas. La trace est composée d'une série de points, un sur chaque ligne de la trame. L'emplacement où le spot apparaîtra sur la ligne est proportionnel à l'amplitude du signal d'entrée. Par commodité, seulement quelques lignes sont représentées.

Figure 3. Signal vidéo correspondant au balayage de la première ligne de la figure 2. A mi-chemin on trouve l'impulsion correspondant au niveau du blanc.

Figure 4. Cette figure montre comment un signal d'entrée u est converti en un signal vidéo u_v à l'aide d'une tension de référence en dents de scie u_{ref} .

Figure 5. Une des caractéristiques les plus importantes de la version de base du TV-scope est la base de temps fixe. Ces photographies nous montrent comment ceci affecte les tracés de signaux de fréquences différentes.

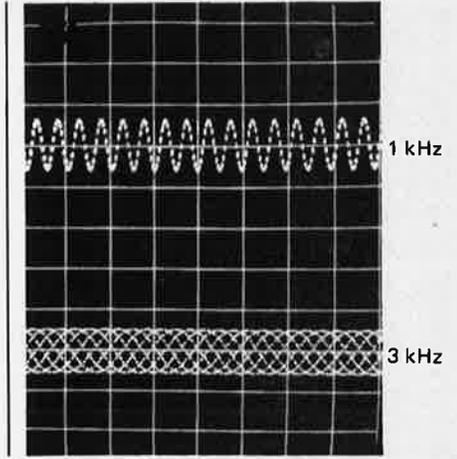
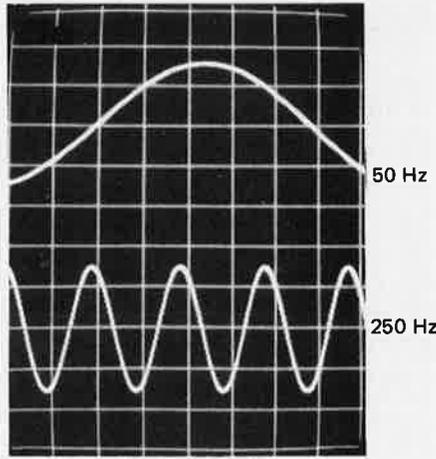
Figure 6. Schéma synoptique de la version 'de luxe' du TV-scope. Elle est en fait constituée de la version de base du TV-scope à laquelle on a ajouté deux mémoires à transfert de charges. Il est possible de faire varier la fréquence à laquelle les signaux rentrent dans les mémoires, indépendamment de la fréquence à laquelle ils en sortent. Des commutateurs électroniques sont alors utilisés.



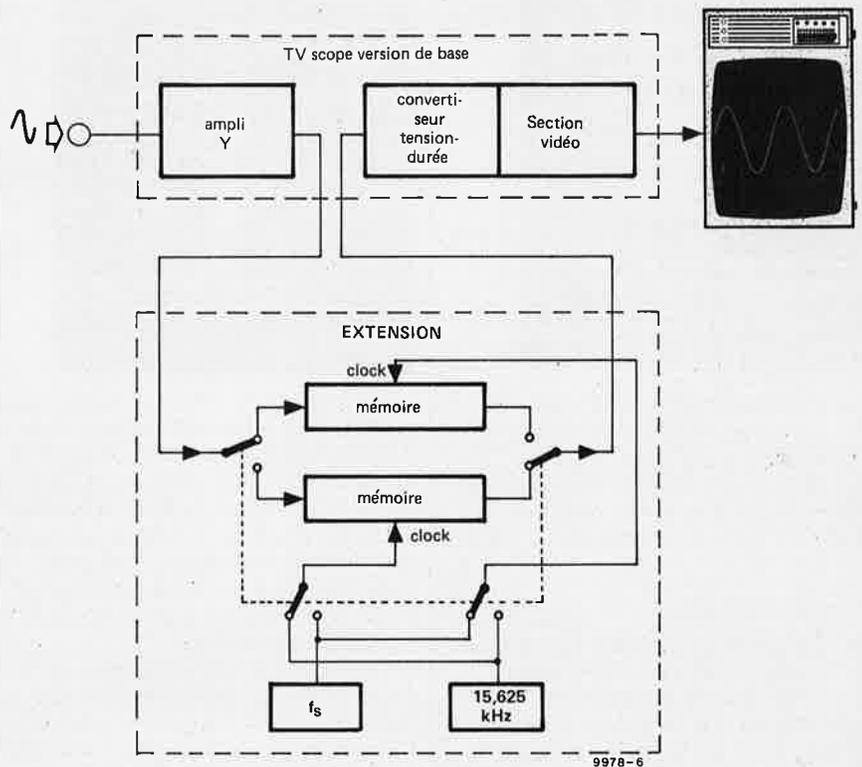
également vu dans la description du schéma du TV-scope de base.

Possibilités et limites de la version de base du TV-scope

Les caractéristiques offertes par la version de base du TV-scope sont essentiellement limitées par la base de temps. Puisque l'image du signal visualisé est reproduite à chaque balayage de la trame, la fréquence de la base de temps est égale à la fréquence de trame, soit 50 Hz. Il est ici important de noter la différence qui existe avec une image classique de télévision. Alors qu'une image complète de 625 lignes est constituée de deux trames entrelacées de 312,5 lignes chacune, les trames successives d'une image fournie par le TV-scope ne sont pas entrelacées mais superposées et forment une image de 312 lignes. Chaque trame constitue



6

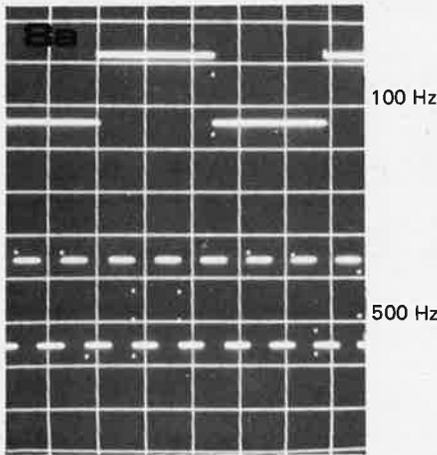
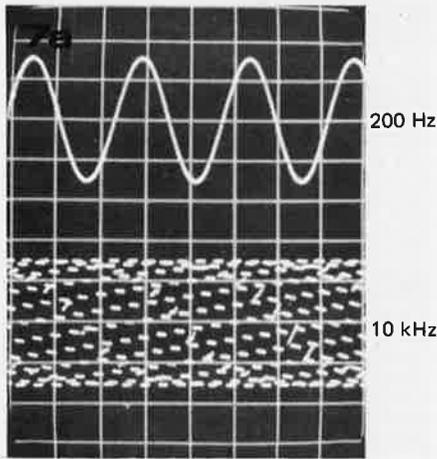


donc une image complète du signal visualisé.

La fréquence de trame d'un téléviseur est fixée à 50 Hz. On ne peut pas la faire varier (à l'exception d'un réglage fin qui permet de régler la stabilité verticale). De même il n'est pas possible de déclencher la base de temps trame. Cette base de temps fixe limite naturellement les possibilités de la version de base du TV-scope. En effet nous n'aurons une image stable que si la fréquence du signal d'entrée est harmonique de 50 Hz, par exemple 100 Hz, 150 Hz, ... ainsi il pourra être synchronisé avec la base de temps. Ceci rend le TV-scope de base moins utile pour des applications où la fréquence du signal d'entrée ne peut être réglée par l'utilisateur. Par contre, dans de nombreuses applications où la source de signal est le générateur de signaux du laboratoire, il est souvent possible de

choisir comme signaux de test, des signaux dont la fréquence est multiple de 50 Hz. La seconde limitation du TV-scope est sa faible gamme de fréquence, comme le montrent les photographies de la figure 5. La plus basse fréquence qui puisse être visualisée est 50 Hz. Une période complète d'un tel signal est visualisée, à l'exception d'une dizaine de lignes de l'image qui sont perdues durant l'extinction de la trame. Une seule période du signal 50 Hz visualisé est constituée de quelques 300 points; l'image est assez détaillée.

Quand la fréquence du signal augmente, le nombre de périodes apparaissant sur l'écran augmente, alors que le nombre de points par période diminue. La figure 5b nous montre un signal à 1 kHz (trace du haut) et un signal à 3 kHz (trace du bas) obtenus avec la version de base du TV-scope. Dans le cas du signal à 3 kHz,



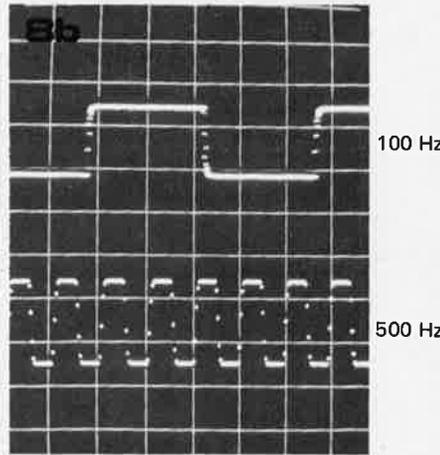
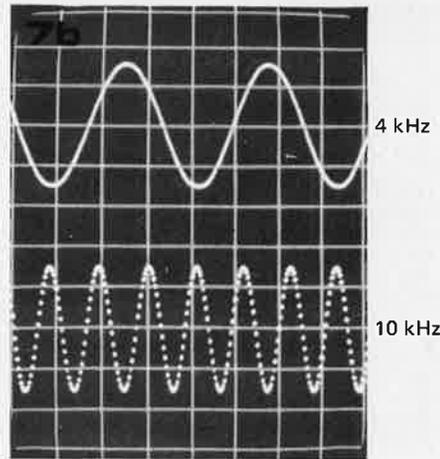
non seulement quelques 60 périodes s'entassent sur l'écran, mais encore chaque période est constituée de 5 points. Il est évident que la plus grande fréquence que l'on puisse observer sur l'écran est nettement inférieure à 3 kHz.

Version 'de luxe'

Les limitations de la version élémentaire du TV-scope sont une conséquence directe du fait que le signal soit échantillonné à la fréquence de ligne (15,625 kHz). Le TV-scope serait considérablement plus souple d'emploi si la fréquence d'échantillonnage pouvait varier indépendamment de la fréquence de ligne.

La solution est de stocker le signal qui doit être visualisé dans une mémoire quelconque. De là il pourra être extrait à une cadence compatible avec le TV-scope. Par exemple, si un signal à 10 kHz doit être visualisé, disons qu'une période du signal pourrait être mise en mémoire. En lisant le contenu de la mémoire à la fréquence de ligne, c-à-d en parcourant la mémoire de façon cyclique en 20 ms, le signal mémorisé se présentera comme un signal à 50 Hz qui pourra être alors visualisé sur le TV-scope avec une résolution de 300 points par période.

L'utilisation d'une mémoire supprime immédiatement les deux principales limitations de la version de base du TV-scope, à savoir la limitation en fréquence et l'absence d'un système de déclenchement (sur la base de temps). Il est possible de mémoriser n'importe



quelle portion du signal d'entrée (depuis une fraction de période jusqu'à plusieurs périodes). Quelle que soit la fréquence du signal d'entrée à analyser, le signal mémorisé peut être lu à une fréquence de 50 Hz afin de le synchroniser avec la base de temps de trame du téléviseur. La seule limitation est due à la fréquence d'entrée maximale qui peut être prise en compte par la mémoire.

Le terme 'mémoire' a désigné jusqu'à présent quelque chose d'assez vague pour décrire un moyen de stocker le signal d'entrée, aussi, il serait peut-être bon de voir sous quelle forme physique se présente cette mémoire. Un type de mémoire qui pourrait être utilisé est une mémoire digitale, comme une mémoire à accès aléatoire RAM (de l'Anglais Random Access Memory), ou un registre à décalage. Ce type de mémoire peut seulement stocker des signaux logiques (des 0 et des 1), aussi il serait absolument indispensable d'échantillonner le signal d'entrée, de le digitaliser puis de le mémoriser sous forme binaire. Ceci nécessiterait un échantillonneur-bloqueur et un convertisseur analogique-digital. De même, il faudrait avoir en sortie de la mémoire un convertisseur digital-analogique pour reconstituer le signal analogique. La fréquence d'entrée maximale qui pourrait être traitée par un tel système serait principalement limitée par la vitesse de conversion du convertisseur analogique-digital, et, plus la vitesse de conversion est élevée, plus le convertisseur est cher.

Le type de mémoire qui a été retenu pour la version 'de luxe' du TV-scope

est une mémoire à transfert de charges (bucket brigade memory) ou registre à décalage analogique. Ce type de mémoire a l'avantage d'accepter directement à son entrée un signal analogique, de l'échantillonner et de le transférer de l'entrée vers la sortie sous la forme d'une suite de charges électriques. Ceci supprime la nécessité de circuits échantillonneurs-bloqueurs et de convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques.

Il est nécessaire d'ajouter à un registre à décalage analogique quelques composants extérieurs pour le faire fonctionner, d'autre part les éléments qui acceptent des signaux d'entrée ayant une fréquence relativement élevée (bien supérieure au spectre audio) sont disponibles. Ces avantages font que les registres à décalage analogiques constituent un choix excellent pour cette application.

Figure 7. Fréquences maximales acceptées par chacune des versions du TV-scope. La version de base (7a) produira une trace acceptable jusqu'à 1,5 kHz environ. Comme on peut le voir Figure 7b la version 'de luxe' peut traiter des fréquences beaucoup plus élevées sans aucun problème.

Figure 8. Comparaison des temps de montée et de descente obtenus avec les deux versions du TV-scope quand on analyse un signal carré. On peut voir qu'à cet égard les résultats sont meilleurs avec la version de base.

Figure 9. La visualisation d'un signal de type tone-burst n'est possible qu'en utilisant la version améliorée du TV-scope puisque la version de base ne possède pas les facilités nécessaires de déclenchement.

Figure 10. Cette figure illustre une application possible de la version de base du TV-scope: réglage d'un amplificateur pour obtenir un écrêtage symétrique.

Figure 11. Une autre application de la version à deux canaux du TV-scope de base est la comparaison de tensions continues.

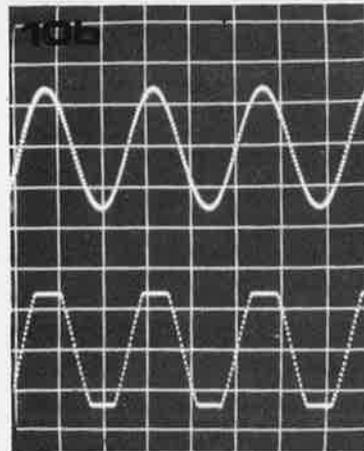
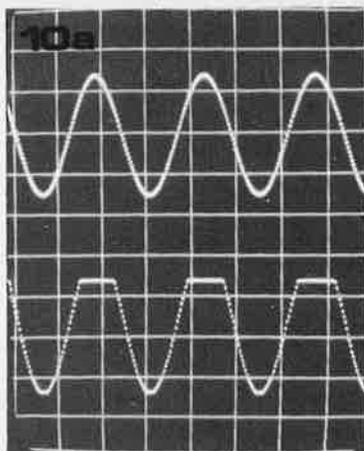
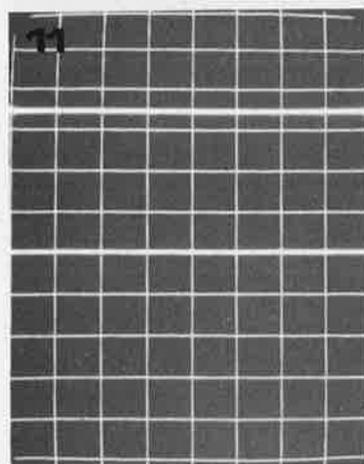
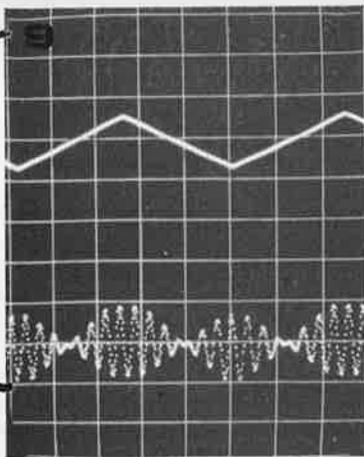
Figure 12. Dernier exemple d'une application possible du TV-scope de base. Associé à un vibulateur il visualise la courbe de réponse en fréquence d'un circuit ou d'un système (X).

est une mémoire à transfert de charges (bucket brigade memory) ou registre à décalage analogique. Ce type de mémoire a l'avantage d'accepter directement à son entrée un signal analogique, de l'échantillonner et de le transférer de l'entrée vers la sortie sous la forme d'une suite de charges électriques. Ceci supprime la nécessité de circuits échantillonneurs-bloqueurs et de convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques.

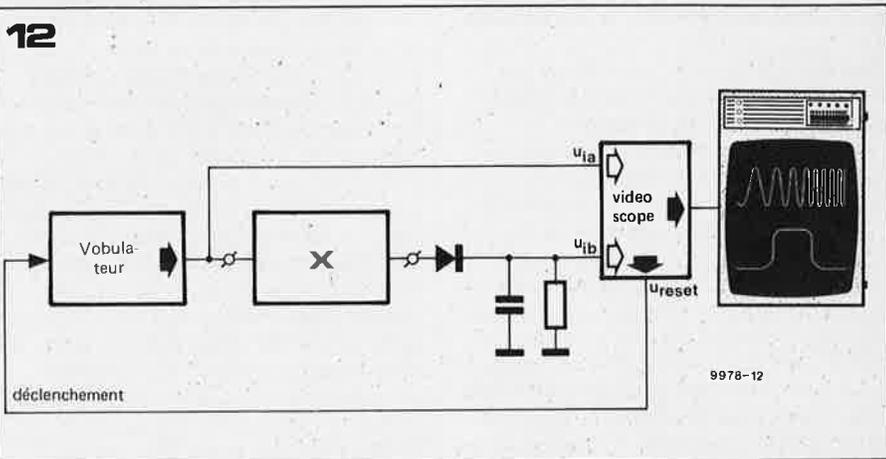
Il est nécessaire d'ajouter à un registre à décalage analogique quelques composants extérieurs pour le faire fonctionner, d'autre part les éléments qui acceptent des signaux d'entrée ayant une fréquence relativement élevée (bien supérieure au spectre audio) sont disponibles. Ces avantages font que les registres à décalage analogiques constituent un choix excellent pour cette application.

Schéma synoptique

Un schéma synoptique du TV-scope 'de luxe' est représenté à la figure 6. On peut voir qu'il contient, en fait, deux mémoires, ce qui peut sembler un peu bizarre. Cependant il faut se souvenir que, quand une information est lue hors de la mémoire pour être visualisée, la mémoire continuera d'être utilisée et, bien plus, sera assujettie à la fréquence de la base de temps du téléviseur, ce qui veut dire qu'il se posera des problèmes pour stocker le signal. La façon de sortir de ce dilemme est d'utiliser deux

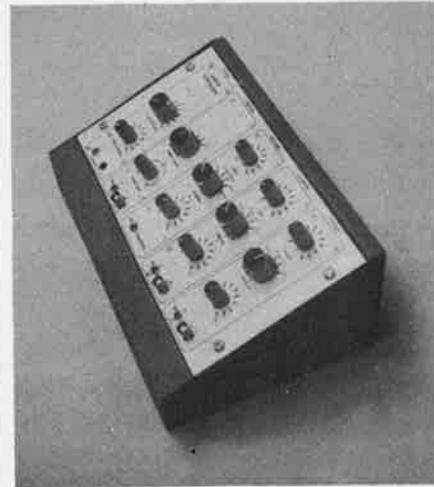
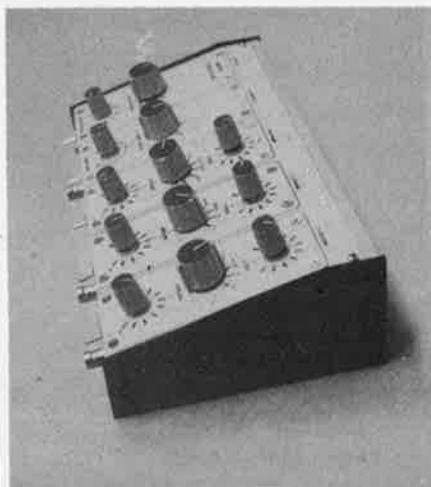


12



mémoires, de telle façon que pendant que l'une mémorise le signal, l'autre restitue le signal précédemment enregistré. En commutant les deux mémoires le signal visualisé sur l'écran du téléviseur évoluera continuellement en fonction du temps. Cette commutation s'effectue évidemment de façon électronique.

Puisque la version 'de luxe' du TV-scope est constituée de la version de base à laquelle s'ajoute une unité mémoire, il est parfaitement concevable de réaliser dans un premier temps la version de base du TV-scope puis, de réaliser plus tard, l'extension mémoire. Ceci permet à l'amateur de réaliser à un faible coût un appareil qu'il pourra éventuellement rendre plus performant en investissant un peu plus.



Le réticule calibré

Un oscilloscope conventionnel possède un réticule calibré qui permet d'estimer la valeur de l'amplitude d'un signal. Le réticule peut être gravé sur une plaque d'altuglas, ou sur la face interne du tube à rayon cathodique ou encore généré de façon électronique, comme sur les oscilloscopes très sophistiqués. La première solution n'est pas applicable pour le TV-scope si le téléviseur est encore utilisé en tant que tel, la seconde méthode est absolument irréalisable, et c'est pourquoi le TV-scope est équipé d'un réticule généré électroniquement. Il est tout simplement constitué d'un réseau de lignes horizontales et

Tableau

Caracteristiques

	Version de base	Version 'de luxe'
Impédance d'entrée :	1MΩ // 30 pF, AC/DC	1 MΩ // 30 pF, AC/DC
Bande passante du canal Y :	100 kHz (-3 dB)	100 kHz (-3 dB)
Fréquence maximale pouvant être visualisée :	> 1 kHz	100 kHz
Sensibilité/div. :	10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V	10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V
Base de temps/div. :	2 ms (± 1%)	40 μs, 100 μs, 250 μs, 500 μs, 1 ms, 2 ms réglable de façon continue
Déclenchement :	aucun	niveau variable AC/DC
Réticule :	généré électroniquement	généré électroniquement
Sortie :	vidéo, VHF/UHF	vidéo, VHF/UHF

verticales générées exactement de la même façon que l'est une mire quadrillée produite par un générateur de mire. Les deux versions du TV-scope sont équipées de ce système.

Comparaison entre la version de base et la version améliorée du TV-scope

Il est possible d'avoir une idée des performances comparatives de chacune des versions en jetant un coup d'oeil à la série de photographies suivantes. La figure 7 nous montre les limites en fréquence respectivement pour les deux versions. Il apparaît que la version de base produit une image satisfaisante pour un signal à 200 Hz, mais que pour des signaux à 10 kHz, ou à une fréquence supérieure, on obtient un réseau de courbes brouillées. Toutefois la version de base peut toujours permettre de visualiser l'amplitude signal à 10 kHz (et même à des fréquences plus élevées). La version 'de luxe', par contre, visualise de façon très claire un signal à 10 kHz. Les photographies de la figure 8 nous montrent comment réagissent les deux versions lorsqu'on les attaque avec un signal carré. Il est visible que les temps de montée et les temps de descente sont plus courts pour la version de base. La performance supérieure de la version de base, quand on analyse des signaux

carrés, et due au fait que, dans la version améliorée, le signal est soumis à un vigoureux filtrage à la sortie de la mémoire. On doit cependant noter que contrairement à un oscilloscope classique, les temps de montée et de descente des signaux carrés varient avec le réglage de la base de temps: plus courte est la base de temps, plus courts sont les temps de montée et de descente. Aussi il ne faudrait pas tirer des conclusions hâtives et sévères quant au temps de montée de la version 'de luxe' au seul examen de la figure 8. La photo de la figure 9 nous montre une application de la version améliorée du TV-scope qui n'est pas possible avec la version de base, à cause de l'absence de déclenchement. On se sert du TV-scope pour visualiser un signal de type tone-burst qui pourrait, par exemple, provenir d'un synthétiseur de fréquence. En faisant la comparaison entre les deux versions du TV-scope, on pourrait s'imaginer que la version de base est un parent pauvre de la version améliorée. Bien qu'on ne puisse pas nier les avantages considérables offerts par la version améliorée, et le fait que son champ d'applications soit plus vaste, il serait dommage de ne pas considérer la version de base mieux qu'un simple exercice ennuyeux de montage, surtout quand on pense à la perspective de l'extension qui en fera une version améliorée.

À l'exception de ces limitations évidentes, il existe cependant un certain nombre d'applications où la version de base du TV-scope rendra d'excellents services. Par exemple, régler le courant de repos d'un amplificateur de telle sorte qu'il écrête symétriquement (voir figure 10), ou encore mesurer des tensions continues (voir figure 11). La figure 12 représente une autre application possible de la version de base du TV-scope. Conjointement à un vobulateur, le TV-scope peut être utilisé pour relever directement la courbe de réponse en fréquence d'un composant particulier ou d'un circuit. Le vobulateur génère un signal de test sinusoïdal dont la fréquence croît linéairement ou logarithmiquement. Le signal est périodique et retourne à une fréquence initiale basse avant de balayer à nouveau la plage de fréquence sur laquelle on veut tester le circuit en question. Le fait d'ajouter un redresseur permet d'avoir une tension continue qui est proportionnelle à la portion du signal qui traverse le circuit testé. Si cette tension est mesurée à l'aide de la version de base du TV-scope, on obtient une représentation directe de la réponse en fréquence résultante. Une comparaison plus détaillée entre les deux versions du TV-scope est donnée au tableau 1. De plus amples détails sur les deux versions seront donnés dans les articles respectifs les décrivant.

serrure à combinaison optique

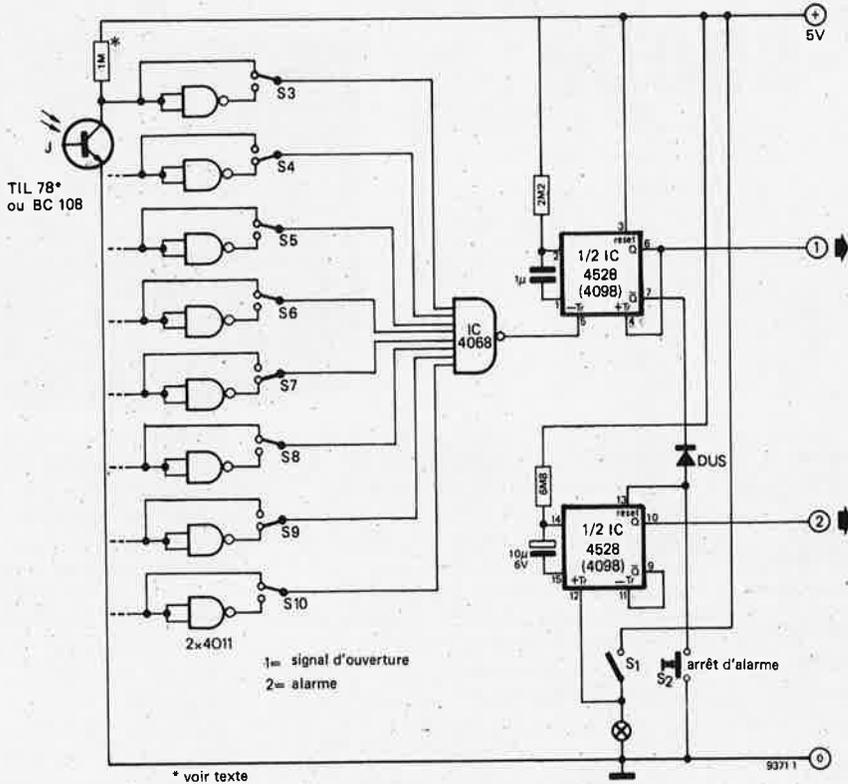
La serrure électronique qui fait l'objet de cet article s'ouvre au moyen d'une clé 'optique' qui sert de support à un code binaire. Ce montage utilise des phototransistors 'maison' et des circuits logiques CMOS. Le principe de fonctionnement est très simple: la serrure se compose d'une rangée de phototransistors pouvant être éclairés par une lampe munie d'un diffuseur. La clé est une bande de plastique transparent dont certaines parties sont opaques à la lumière; l'alternance avec les parties transparentes constitue un code binaire.

Le circuit

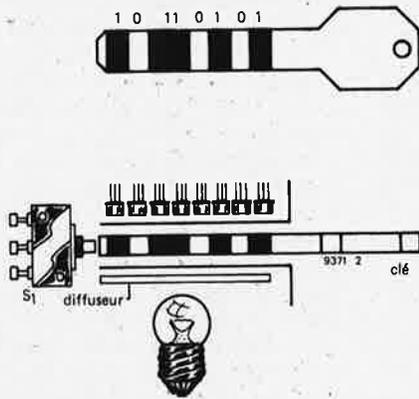
Le schéma du circuit est donné à la figure 1. Pour ne pas trop l'alourdir, un seul des phototransistors a été figuré. En fait, chacun des huit phototransistors est relié à l'entrée d'une porte NAND comme celui qui a été représenté. Les collecteurs des phototransistors sont reliés à la tension d'alimentation positive par des résistances d'1 M. Lorsque le phototransistor est éclairé, son courant de fuite augmente et la tension collecteur diminue; elle reste sensiblement égale à la tension positive d'alimentation lorsque le transistor n'est pas éclairé. Les états 'éclairé' et 'non éclairé' correspondent respectivement aux états logiques 0 et 1 à l'entrée des portes NAND (montées en inverseur). L'introduction de la clé dans la serrure actionne le microswitch S1, ce qui allume l'ampoule (voir figure 2). Les

parties opaques de la clé correspondent à l'état logique '1' et les parties transparentes à l'état logique '0'. Les tensions recueillies sur les phototransistors traduisent électriquement le code fourni par la clé. Le codage de la serrure s'effectue au moyen des inverseurs S3 à S10; ils sont placés de façon à ce que les états '0' donnés par les phototransistors soient complémentés par les inverseurs. Les états '1' sont appliqués directement à la porte NAND à huit entrées. De cette façon, seule l'introduction de la bonne clé fera passer toutes les entrées du circuit intégré 4068 à l'état '1', faisant basculer sa sortie à l'état '0'. Cela déclenche le monostable (1/4528), qui délivre en (1) une impulsion pouvant servir à la commande d'une gâche électrique. La sortie Q de ce monostable sert à empêcher le déclenchement du second

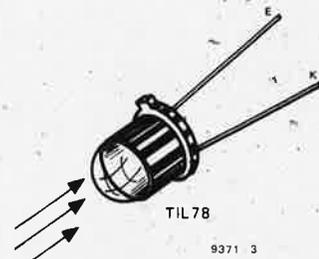
1



2



3



monostable du circuit intégré 4528. En effet, lorsqu'on introduit la clé la fermeture de S1 déclenche le second monostable, dont la sortie (2) est reliée à un dispositif d'alarme. Si on introduit une fausse clé dans la serrure, la sortie de la porte NAND 4068 ne change pas d'état logique; le premier monostable ne bascule pas, et l'entrée 'reset' du second n'est pas activée: il déclenche alors le dispositif d'alarme. L'alarme peut alors être interrompue au moyen du poussoir S2.

Remarques pratiques

Le codage de la serrure s'effectue au moyen de S3 à S10. Le commutateur doit être placé dans la position où

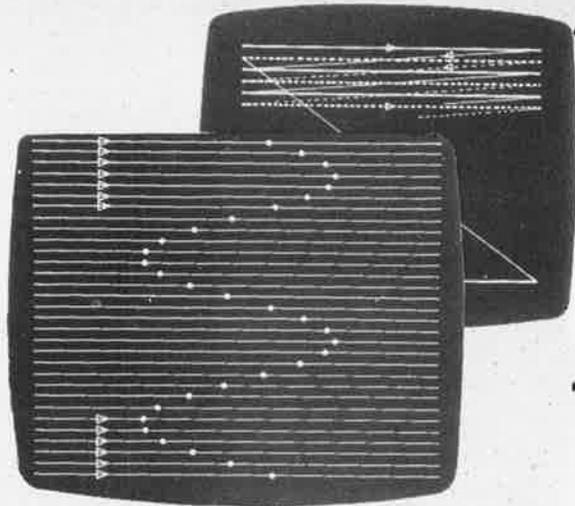
l'inverseur NAND est court-circuité lorsqu'une information '1' est codée sur la clé. Si c'est un '0', le commutateur correspondant est relié à la sortie de l'inverseur; celui-ci complètera alors à '1' l'information appliquée à l'entrée de la porte NAND 4068. Si l'on ne désire pas modifier le code fréquemment, on pourra remplacer les commutateurs pas des straps.

Le nombre de codes possibles dépend de la quantité de 'bits' utilisés. Le montage décrit emploie 8 bits pour tirer le meilleur parti des circuits intégrés (2 x 4011 et 1 x 4068); mais rien n'empêche d'augmenter le nombre d'informations. L'utilisation de 8 bits permet 2^8 soit 254 combinaisons

différentes. Le code 00000000 ne doit pas être employé, car il correspond à l'éclairage de tous les phototransistors: tout intrus qui pousse sur le micro-switch avec un fil rigide ou un morceau de plastique transparent peut alors déclencher l'ouverture de la porte. Il ne faut également pas employer le code 11111111, car toute clé provoque l'ouverture de la porte en cas de défaillance de l'ampoule.

Pour terminer, on pourra fabriquer d'excellents phototransistors en sciant avec précaution le haut du boîtier de transistors BC 108, puis en remplissant ceux-ci de résine d'inclusion transparente que l'on peut se procurer dans les magasins de jouets.

version de base du TV-scope



Comme nous l'avons vu dans l'article d'introduction du TV-scope, il existe deux versions différentes du TV-scope. L'article suivant donne la description de la réalisation pratique, ainsi que des détails de construction de la version de base. La version améliorée, dite 'de luxe', du TV-scope sera décrite dans un autre article qui sera publié dans notre édition spéciale 78/79.

Etant donné que les principes fondamentaux du TV-scope ont déjà été étudiés, nous pouvons passer directement au schéma synoptique de la version de base du TV-scope représenté à la figure 1. Bien que la réalisation soit celle d'un scope double trace, on peut évidemment l'adapter pour en faire un scope simple trace en ne réalisant pas l'amplificateur d'entrée Y_b (représenté en pointillés).

L'amplificateur d'entrée Y_a permet un réglage continu ou par bonds de la sensibilité d'entrée du scope. Le gain maximum de l'amplificateur d'entrée est de 23, ceci correspond à la sensibilité maximum qui est de 10 mV/div. La tension de sortie u_{ya} de l'étage d'entrée est envoyée à un comparateur sur lequel rentre aussi une tension de référence en dents de scie, u_{ref} .

Au moment où u_{ya} est égale à la tension en dents de scie, u_{ref} , le comparateur déclenche une monostable qui génère une impulsion de blanc, u_{pa} .

Le processus est le même pour l'autre signal d'entrée, u_{yb} , sur le second canal. Les impulsions de blanc venant des deux canaux sont ensuite additionnées et le signal résultant est envoyé à un mélangeur vidéo où on lui adjoint les impulsions de synchronisation nécessaires ainsi que le signal qui génère le réticule sur l'écran. Les circuits, qui génèrent à la fois la tension de référence en dents de scie et les signaux du réticule, sont synchronisés par une base de temps générale.

Le signal de la base de temps provient, soit d'un oscillateur à fréquence fixe piloté par quartz, soit d'un oscillateur dont la fréquence peut varier sur une faible plage. Enfin le synoptique comporte un modulateur qui, dans la plupart des cas, sera nécessaire et permettra la modulation, par le signal vidéo, d'une porteuse haute-fréquence qui sera reçue par un téléviseur classique. Le modulateur est représenté en traits pointillés, car il fait l'objet d'un article séparé dans ce numéro.

Amplificateur d'entrée

Le schéma complet de l'amplificateur

d'entrée est donné figure 2. Comme dans les autres schémas contenus dans cet article, un certain nombre de tensions sont indiquées; celles qui sont entre parenthèses ne se réfèrent cependant pas à la présente étude du TV-scope de base, mais plutôt à la description de la version améliorée du TV-scope qui sera publiée le mois prochain.

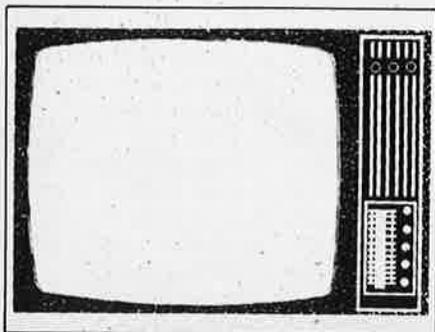
Le signal d'entrée u_i , par l'intermédiaire de la capacité de liaison AC, C3, attaque un atténuateur variable ($R1 \dots R7$). Le condensateur d'entrée peut être court-circuité par S2, ce qui permet au scope de passer les tensions continues. De la sortie de l'atténuateur le signal est envoyé à l'entrée d'un amplificateur constitué d'un amplificateur opérationnel A1. Le gain de cet étage est réglable de façon continue à l'aide du potentiomètre P1 qui sert au réglage fin de la sensibilité.

L'association A2 et A3 constitue un amplificateur non inverseur de gain unitaire; P2, en faisant varier la tension continue de polarisation sur l'entrée non inverseuse de A3, fait déplacer verticalement la trace.

A4 qui est nécessaire au réglage de balance de la polarisation des registres à décalage analogiques, sera étudié de façon plus détaillée dans l'article concernant la version améliorée du TV-scope. Un circuit imprimé (circuit Y) sur lequel prend place le montage correspondant au schéma de la figure 2 a été étudié. Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants sont indiqués à la figure 3. Comme on peut le voir, l'interrupteur et les potentiomètres sont montés directement sur le circuit afin de faciliter la réalisation. Des composants à 5% sont utilisés pour l'atténuateur ce qui devrait suffire pour la plupart des applications. Si on le souhaite on peut cependant utiliser des résistances ayant une meilleure précision. Deux circuits Y sont nécessaires si l'on réalise un TV-scope de base double trace.

Circuit principal

Le circuit principal regroupe plusieurs



circuits qui réalisent différentes fonctions. On trouve un oscillateur à quartz, une base de temps qui génère aussi le réticule, et le générateur d'impulsions de blanc qui génère la visualisation de la trace sur l'écran.

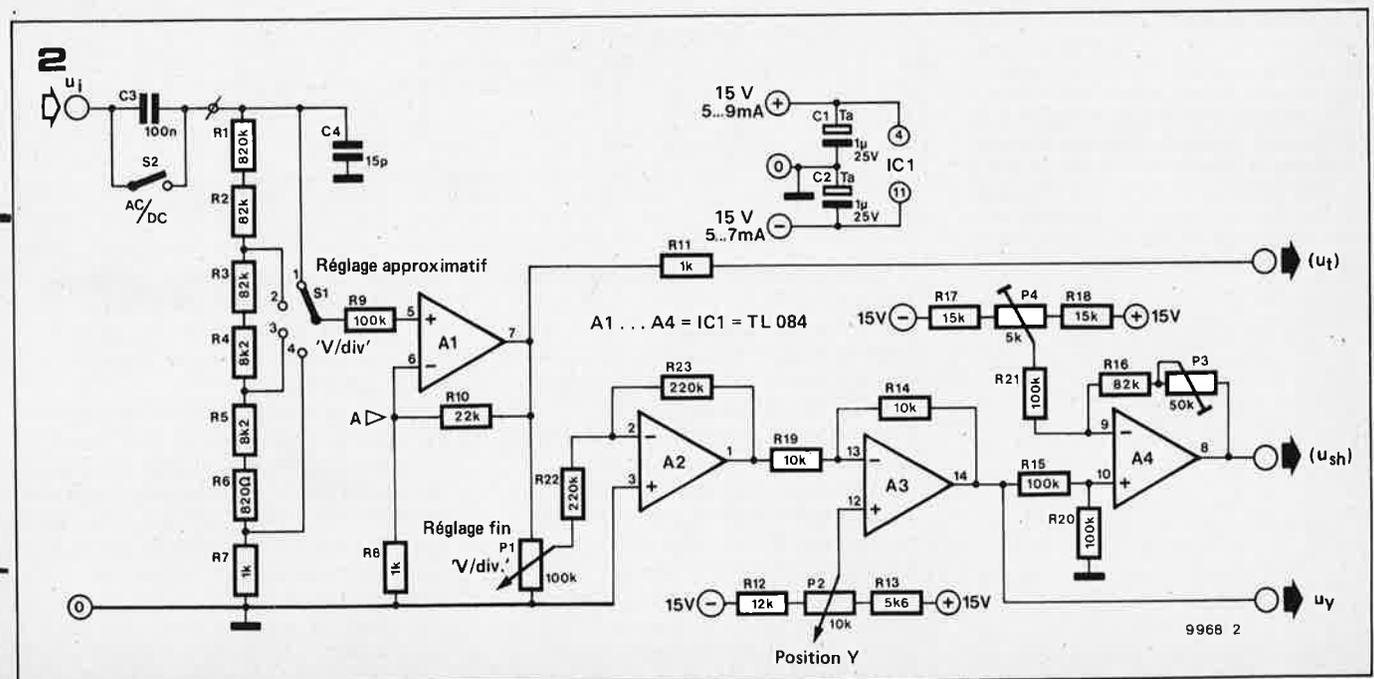
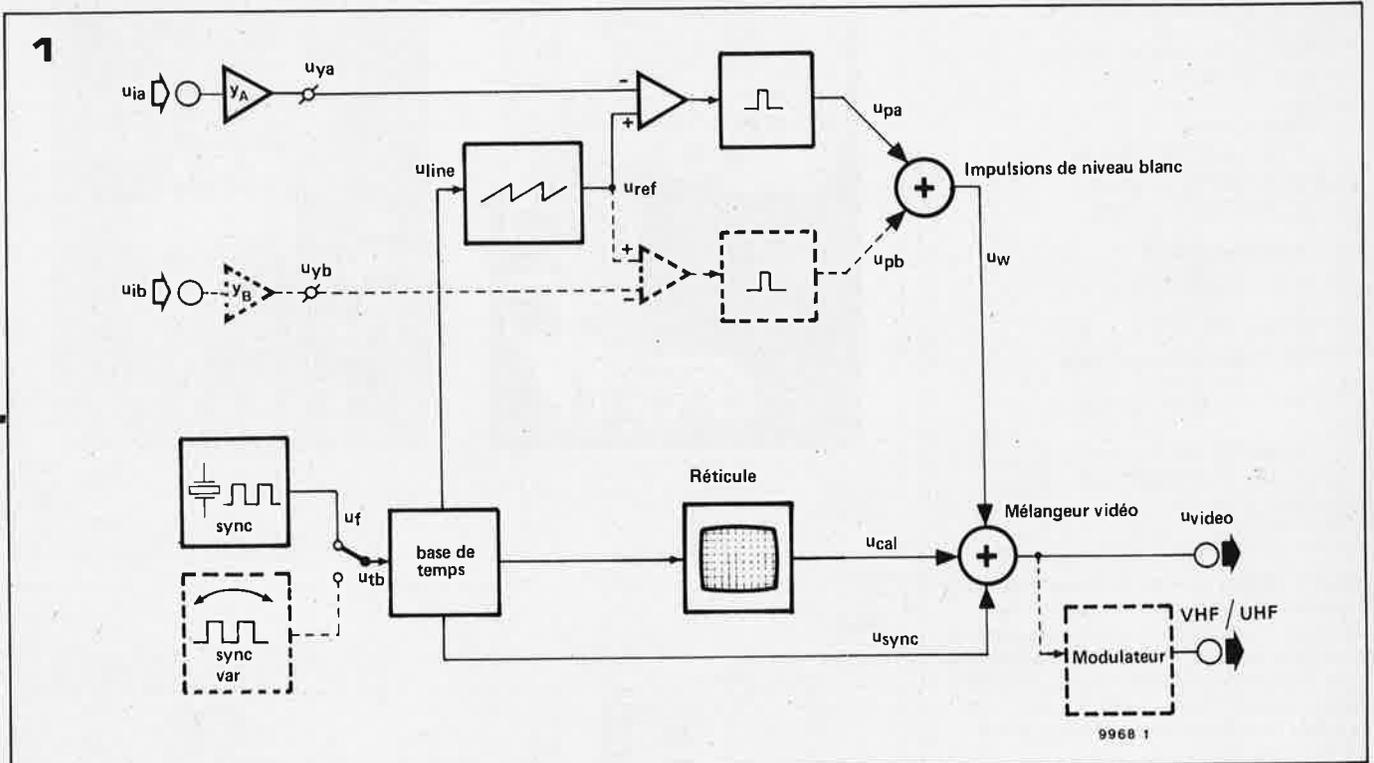
Pour plus de clarté, chacun de ces circuits fait l'objet d'un schéma séparé, respectivement aux figures 4a, 4b et 4c. La figure 4a représente le schéma de l'oscillateur à quartz. On utilise un quartz 4,433 MHz et puisqu'on le rencontre fréquemment dans les téléviseurs couleur, il est d'un prix abordable et facile à se procurer.

Le signal de sortie de l'oscillateur construit autour de T1 est envoyé au travers d'un buffer constitué d'une porte NAND, à un diviseur de fréquence IC1. Il s'agit d'une décade

Figure 1. Schéma synoptique de la version de base du TV-scope. Les sections optionnelles du schéma (c'est-à-dire le second amplificateur d'entrée et le circuit de synchro) ainsi que le modulateur TV qui est étudié par ailleurs dans ce numéro, sont représentés en pointillés.

Figure 5. Schéma synoptique de l'amplificateur d'entrée. Les tensions qui sont représentées entre parenthèses se réfèrent à la description de la version améliorée du TV-scope qui sera publiée dans le numéro 5. Dans une version double trace du TV-scope deux circuits comme celui ci sont indispensables.

de comptage en CMOS, qui est en fait connectée en diviseur par 9. La sortie du diviseur de fréquence, qui constitue le signal de sortie u_f de l'oscillateur est à une fréquence neuf fois plus basse que la fréquence du quartz soit 492,5 kHz. Le circuit possède aussi une entrée pour une tension de contrôle, u_{xtal} . Si u_{xtal} est égale à la tension d'alimentation de +15 V, l'oscillateur fonctionne normalement et un signal est présent à la sortie du circuit. Cependant si u_{xtal} est nulle l'oscillateur est bloqué et aucun signal n'apparaît en sortie. Cette entrée de contrôle fonctionne en liaison avec le circuit de synchro qui sera étudié ultérieurement. Si, toutefois, le circuit de synchro n'était pas incorporé dans la version du



Liste des composants de l'amplificateur d'entrée (figures 2 et 3).

Résistances:

R1 = 820 k
 R2,R3,R16 = 82 k
 R4,R5 = 8k2
 R6 = 820 Ω
 R7,R8,R11 = 1 k
 R9,R15,R20,R21 = 100 k
 R10 = 22 k
 R12 = 12 k
 R13 = 5k6
 R14,R19 = 10 k
 R17,R18 = 15 k
 R22,R23 = 220 k
 P1 = potentiomètre linéaire 100 k
 P2 = potentiomètre linéaire 10 k
 P3 = potentiomètre ajustable 50 k (47 k)
 P4 = potentiomètre ajustable 5 k (4k7)

Condensateurs:

C1,C2 = 1 μ /25 V tantale
 C3 = 100 n*
 C4 = 15 p

Semiconducteurs:

IC1 = TL 084

Divers:

S1 = commutateur un pôle 4 positions
 S2 = interrupteur unipolaire*

* Nota: C3 et S2 ne sont pas montés sur le circuit imprimé (voir figure 16).

3

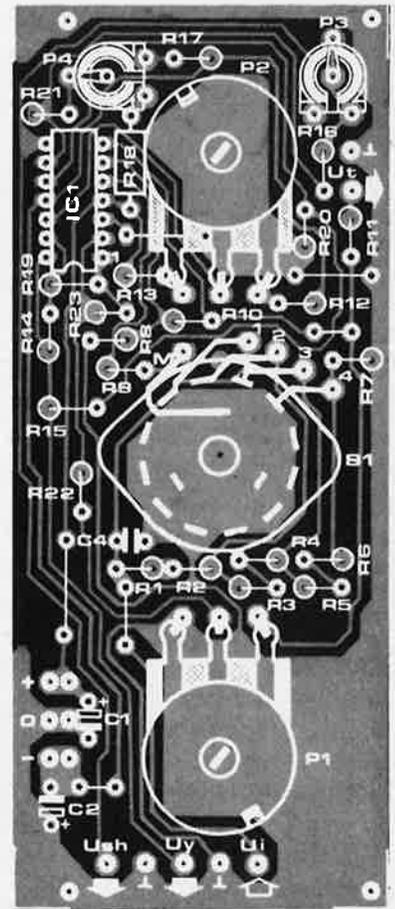
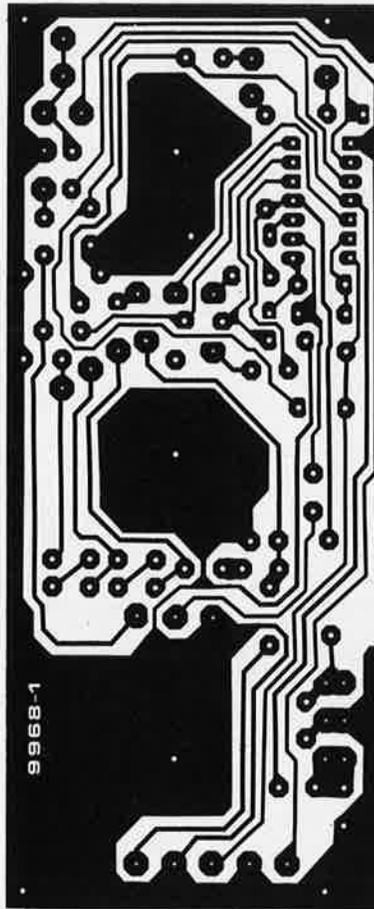
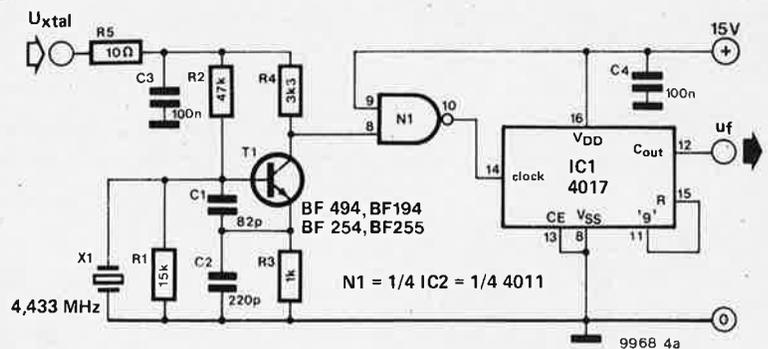


Figure 3. Circuit imprimé de l'amplificateur d'entrée (EPS 9968-1). A l'exception du commutateur AC/DC sur lequel est monté C3, les organes de commande sont montés directement sur le circuit imprimé afin de faciliter la réalisation. Le circuit possède un grand plan de masse et doit être soigneusement blindé.

Figure 4. Les divers circuits qui sont montés sur le circuit principal: la figure 4a représente l'oscillateur à quartz et 4b la base de temps qui, comme on peut le constater, possède un grand nombre de sorties, bien que 4 seulement soient utilisées dans la version de base du TV-scope. La figure 4c montre le circuit qui génère les impulsions de blanc destinées à la trace du signal d'entrée; la sortie u_{gate} doit être connectée au + de l'alimentation sans tenir compte du fait qu'il s'agit d'une version mono ou double trace.

4a

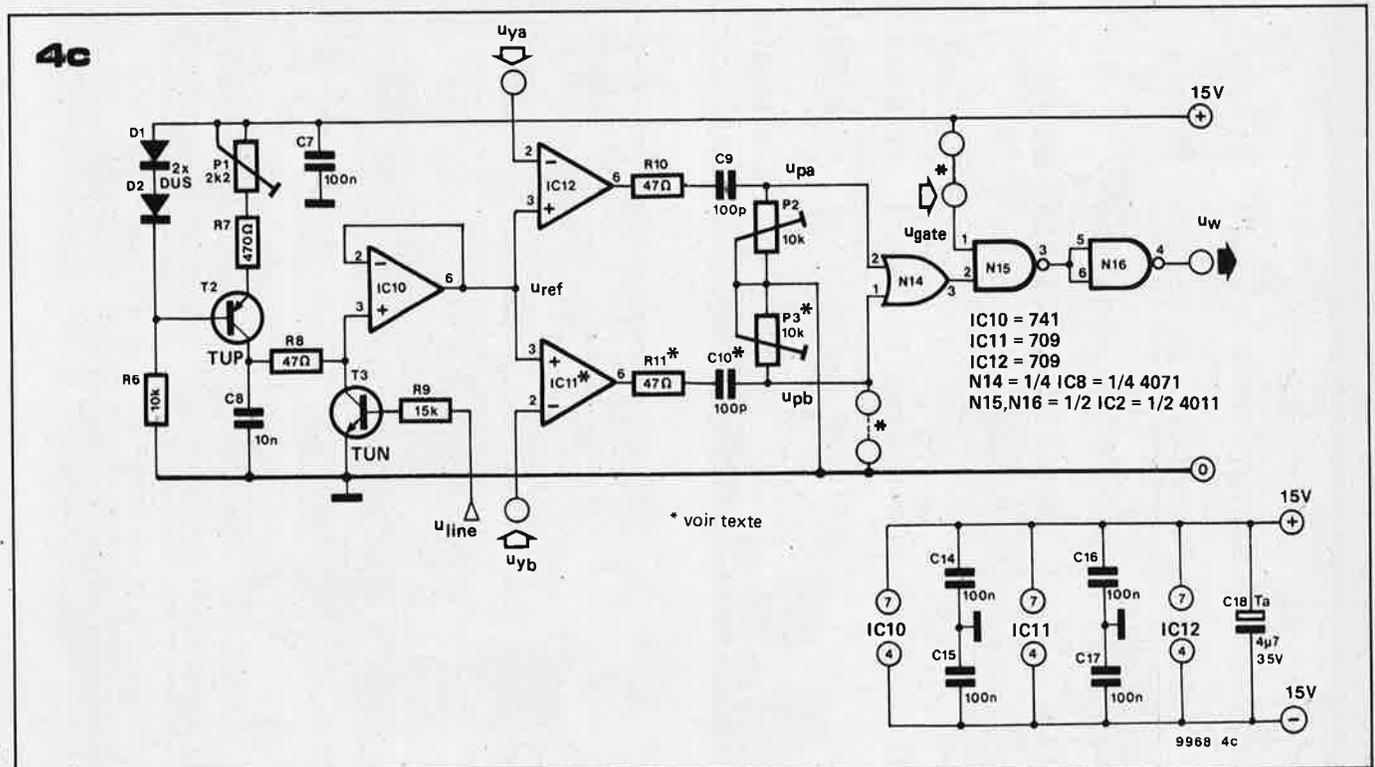
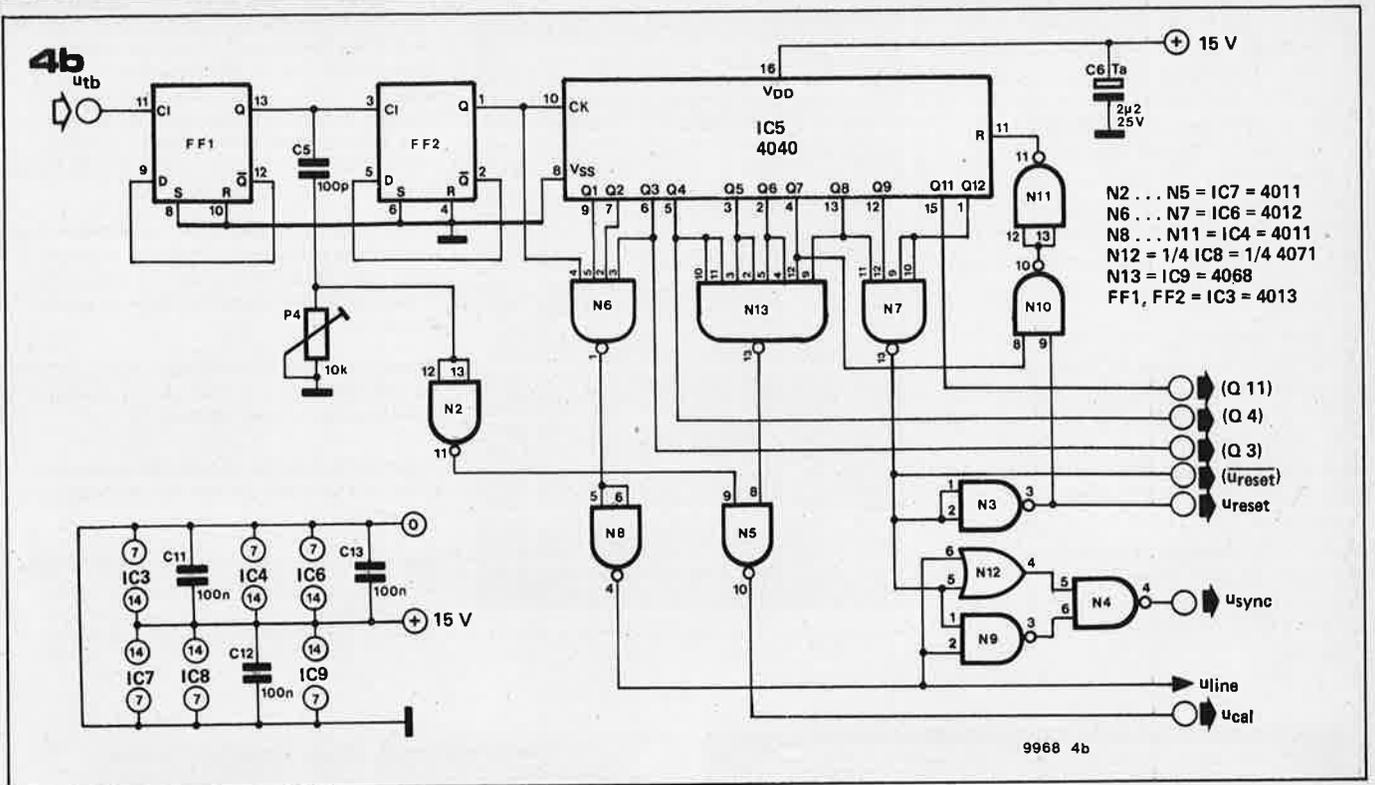


TV-scope, il faudrait simplement relier u_{xtal} à +15 V.

La figure 4b représente le circuit de la base de temps. Tant qu'on ne considère que la version de base du TV-scope, trois sorties seulement ont de l'importance: l'impulsion de synchronisation de ligne, u_{line} , dont la fréquence correspond à la fréquence de ligne du téléviseur, l'impulsion de synchronisation composite, u_{sync} , et u_{cal} qui génère le réticule ou réseau d'étalonnage. Il existe un quatrième signal de sortie sur la base de temps, u_{reset} , qui, s'il n'affecte pas le fonctionnement du TV-scope de base, sert

de signal de déclenchement extérieur pour d'autres systèmes (voir, par exemple à la figure 12 de l'article 'Introduction au TV-scope' dans ce même numéro).

Tous ces signaux de sortie de la base de temps proviennent d'un seul signal d'entrée, u_{tb} . Dans la plupart des cas (à l'exception de ceux qui nécessitent un circuit de synchronisation variable) u_{tb} coïncide avec le signal de sortie, u_f , de l'oscillateur à quartz. Le signal d'entrée attaque une série de diviseurs dont les deux premiers sont constitués des flip-flops FF1 et FF2. Le diviseur suivant à 12 étages est contenu dans



IC5 et les différentes sorties du diviseur sont combinées dans des portes logiques pour produire les divers signaux de sortie de la base de temps. Ces signaux ne sont pas rigoureusement conformes aux normes CCIR des signaux de télévision, mais en sont suffisamment proches pour n'avoir aucune conséquence néfaste. Le signal u_{sync} est le signal de synchronisation composite conventionnel, contenant les impulsions de synchronisation de ligne et de trame. Ce signal est envoyé directement au mélangeur vidéo.

La sortie u_{line} produit les impulsions de ligne et le fait même pendant une

impulsion de trame dans u_{sync} . Les impulsions de ligne sont utilisées pour déclencher le générateur en dents de scie (voir figure 1).

La trace du signal d'entrée n'est pas la seule image visualisée sur l'écran du TV-scope. Il y a aussi le réticule qui peut être utilisé comme grille d'étalonnage. La façon dont ce réticule est formé est illustrée en figure 5, où un écran de télévision est représenté basculé sur le côté. Les lignes verticales du réticule (qui définissent l'axe des temps) sont générées en portant de façon régulière et récurrente le signal d'image au niveau du blanc,

alors que les lignes horizontales (qui définissent l'axe des tensions) sont produites par des séries d'impulsions de blanc espacées régulièrement sur chacune des lignes de l'image.

Le signal utilisé pour générer ces impulsions de blanc provient de la sortie du flip-flop FF1 (voir figure 4b), et se présente sous la forme d'un signal carré de fréquence 246 kHz. Le signal envoyé au monostable constitué de C5, P4 et N2 est transformé en un train d'impulsions étroites avec une période de répétition de 4 μs . Ce qui signifie que chaque ligne d'image, qui a une période de 64 μs , contient 15 de ces impulsions,

c-à-d que le réticule est composé de 15 lignes horizontales. Cependant toutes ne sont pas visibles sur l'écran, puisque quelques unes arrivent pendant le temps d'extinction du faisceau, de même que les extrémités de l'image tombent en dehors de l'écran d'un téléviseur classique. La largeur des impulsions à la sortie du monostable peut être ajustée au moyen de P4. Cette commande a pour effet de faire varier la largeur des lignes du réticule.

Les lignes verticales du réticule sont générées par un signal de blanc de $64 \mu s$ toutes les 32 lignes, signal qui provient de IC5 via la porte NAND N13. L'intervalle entre deux lignes horizontales successives du réticule est alors de $32 \times 64 \mu s =$ approximativement 2 ms (Voir figure 19). Les signaux horizontaux et verticaux du réticule sont combinés dans la porte NAND N5. La combinaison logique des impulsions

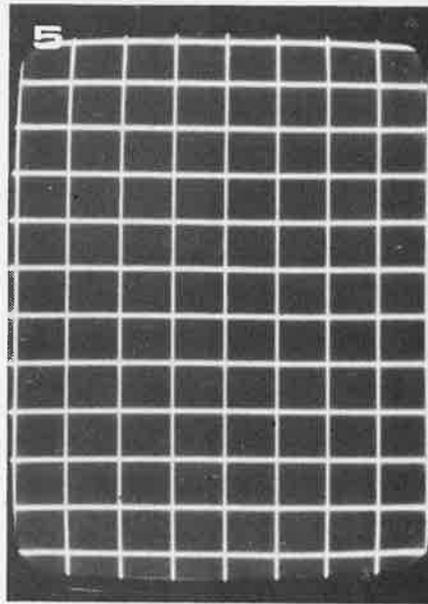


Figure 5. Cette photo illustre la façon dont le réticule est généré sur l'écran. Les lignes horizontales (avec le téléviseur basculé sur le côté) consistent en des séries, régulièrement espacées, d'impulsions de blanc sur chaque ligne d'image alors que les lignes verticales sont produites en amenant au niveau du blanc le signal d'image toutes les 32 lignes.

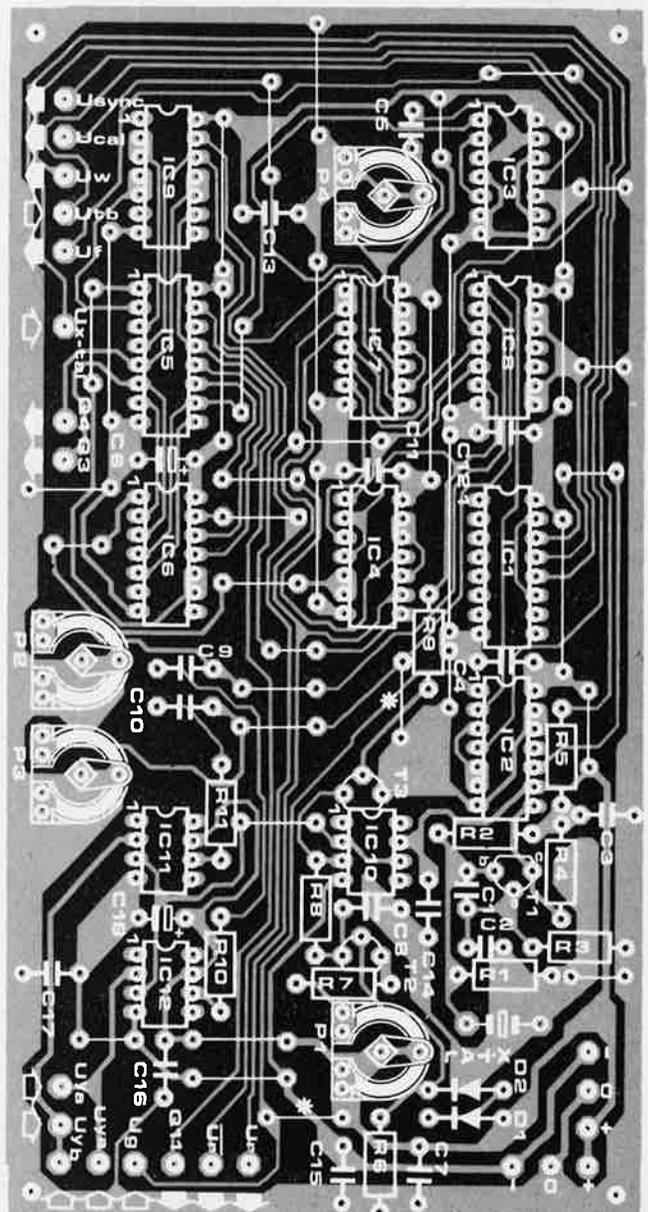
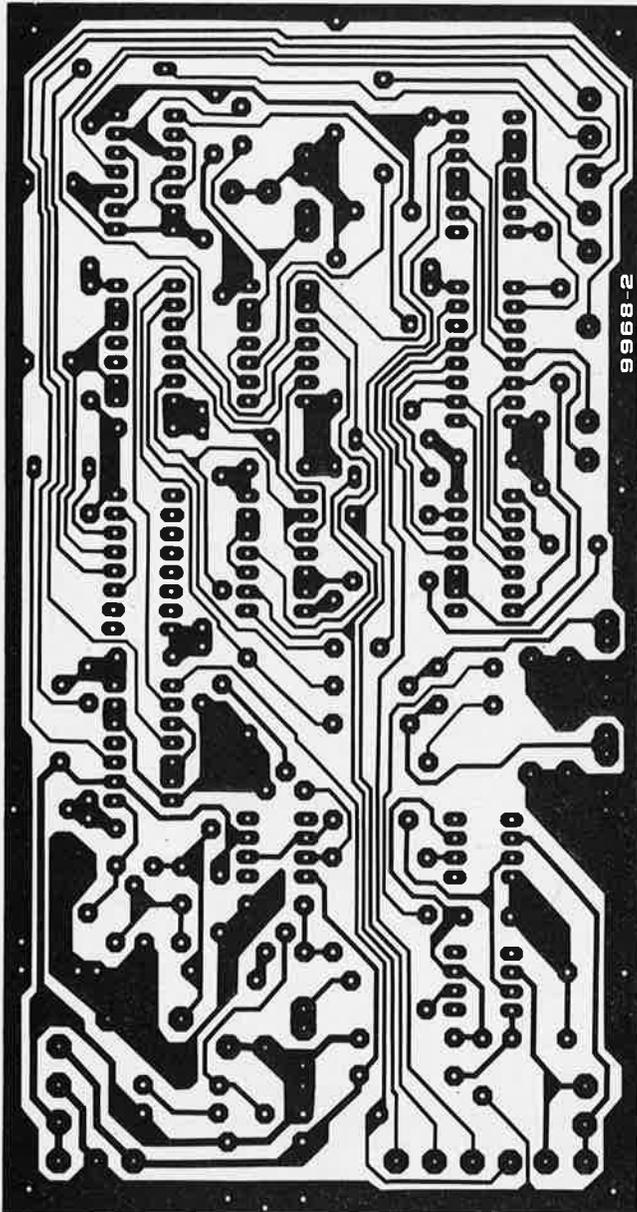
Figure 6. Circuit imprimé et implantation des composants sur le circuit imprimé principal (EPS 9968-2). Les sorties sont groupées afin de faciliter l'interconnexion avec les autres plaquettes.

Figure 7. Schéma du mélangeur vidéo — P1 et P2 sont les réglages de luminosité respectivement de la trace et du réticule.

Figure 8. Le fonctionnement du mélangeur vidéo est clairement illustré sur ce diagramme des temps.

Figure 9. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants du mélangeur vidéo (EPS 9968-3).

6



Liste des composants du mélangeur vidéo (figures 7 et 9).

Résistances:

R1 = 33 k P1 = 250 k (220 k)
 R2 = 47 k potentiomètre linéaire
 R3 = 10 k P2 = 500 k (470 k)
 R4 = 1 k potentiomètre linéaire
 R5, R6 = 18 k P3 = 1 k potentiomètre
 R7 = 2k2* ajustable

Condensateurs:

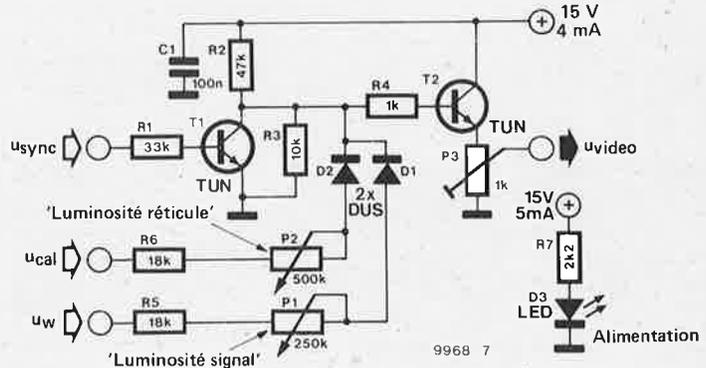
C1 = 100 n

Semiconducteurs:

T1, T2 = TUN
 D1, D2 = DUS
 D3 = LED*

* NOTA: R7 et D3 ne sont pas montés à proprement parler sur le circuit imprimé (voir figure 16).

7



Liste des composants du circuit principal (figures 4 et 6).

Résistances:

R1, R9 = 15 k
 R2 = 47 k
 R3 = 1 k
 R4 = 3k3
 R5 = 10 Ω
 R6 = 10 k
 R7 = 470 Ω
 R8, R10, R11 = 47 Ω
 P1 = potentiomètre ajustable
 2k5 (2k2)
 P2, P3, P4 = potentiomètre
 ajustable 10 k

Condensateurs:

C1 = 82 p
 C2 = 220 p
 C3, C4, C7,
 C11 ... C17 = 100 n
 C5, C9, C10 = 100 p
 C6 = 2μ2/25 V tantale
 C8 = 10 n
 C18 = 4μ7/35 V tantale

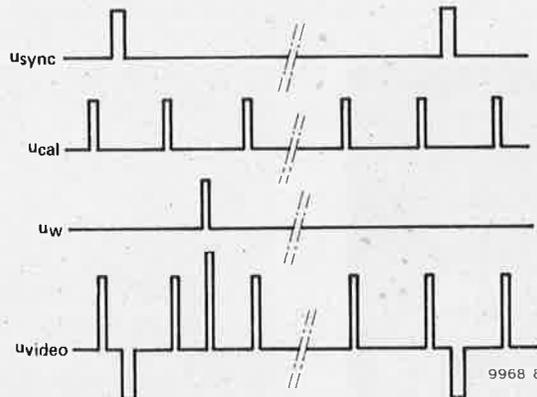
Semiconducteurs:

IC1 = CD 4017
 IC2, IC4, IC7 = CD 4011
 IC3 = CD 4013
 IC5 = CD 4040
 IC6 = CD 4012
 IC8 = CD 4071
 IC9 = CD 4068
 IC10 = 741
 IC11, IC12 = 709
 T1 = BF 194, BF 195, BF 254,
 BF 255, BF 494, BF 495
 T2 = TUP
 T3 = TUN
 D1, D2 = DUS

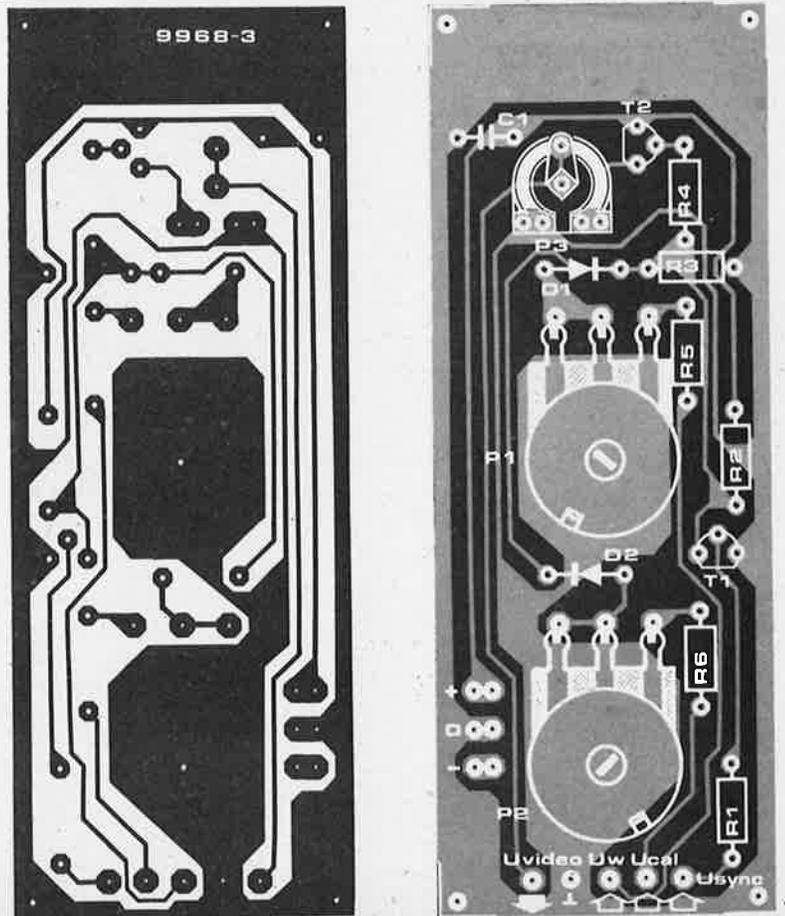
Divers:

X1 = Quartz 4,433 MHz
 (Quartz de téléviseur couleur)

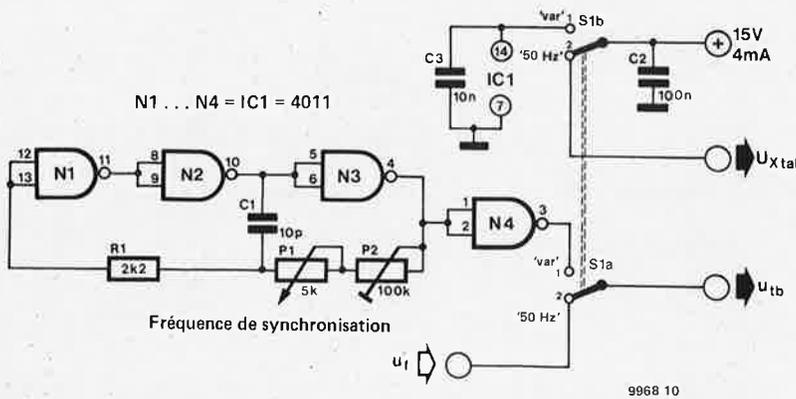
8



9



10



9968 10

Liste des composants du circuit de synchronisation (figures 10 et 11).

Résistances:

- R1 = 2k2
- P1 = potentiomètre linéaire 5 k (4k7)
- P2 = potentiomètre ajustable 100 k

Condensateurs:

- C1 = 10 p
- C2 = 100 n
- C3 = 10 n

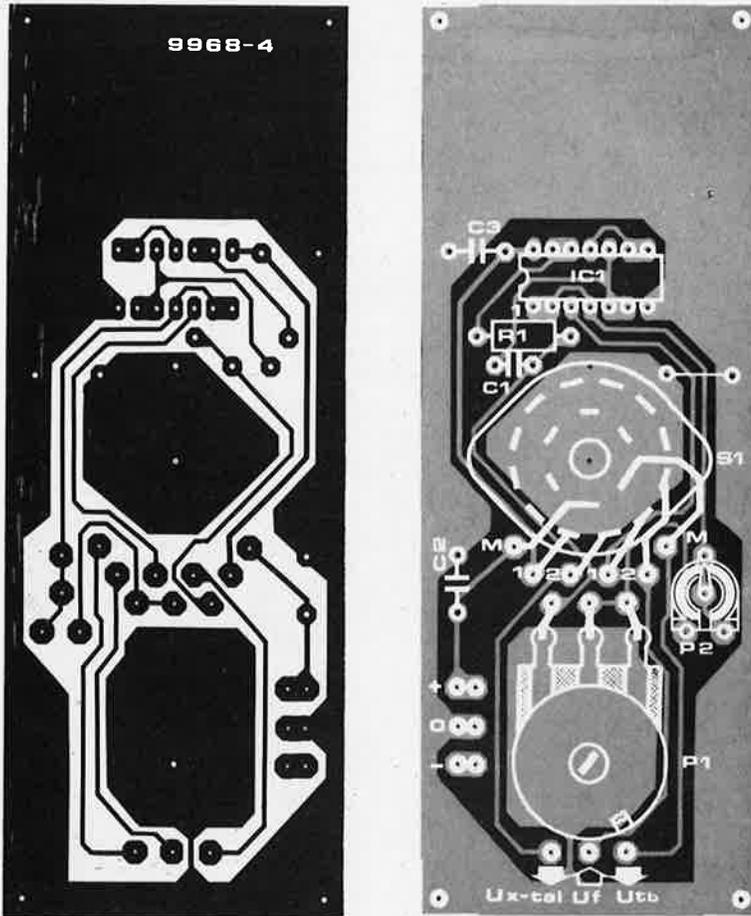
Semiconducteurs:

- IC1 = CD 4011

Divers:

- S1 = inverseur bipolaire

11



13

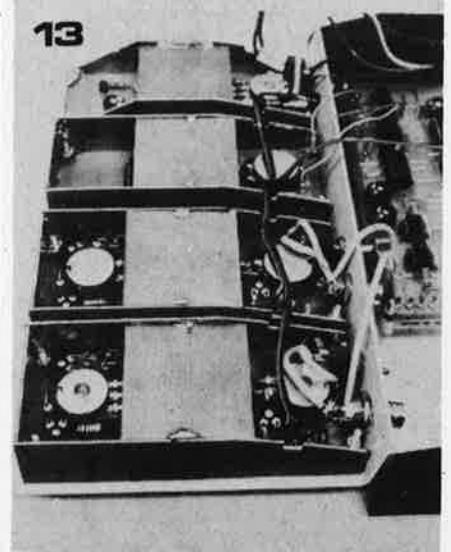


Figure 10. Schéma du circuit de synchronisation (variable), qui consiste simplement en un générateur de signaux carrés et un interrupteur. Ce circuit, bien que non indispensable, augmente les possibilités de la version de base du TV-scope; cependant il est totalement superflu dans la version améliorée du TV-scope.

Figure 11. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants correspondant au circuit de synchronisation de la figure 10 (EPS 9968-4). La place généreuse entre les composants est due à un souci de standardisation dans la dimension des plaques des circuits auxiliaires.

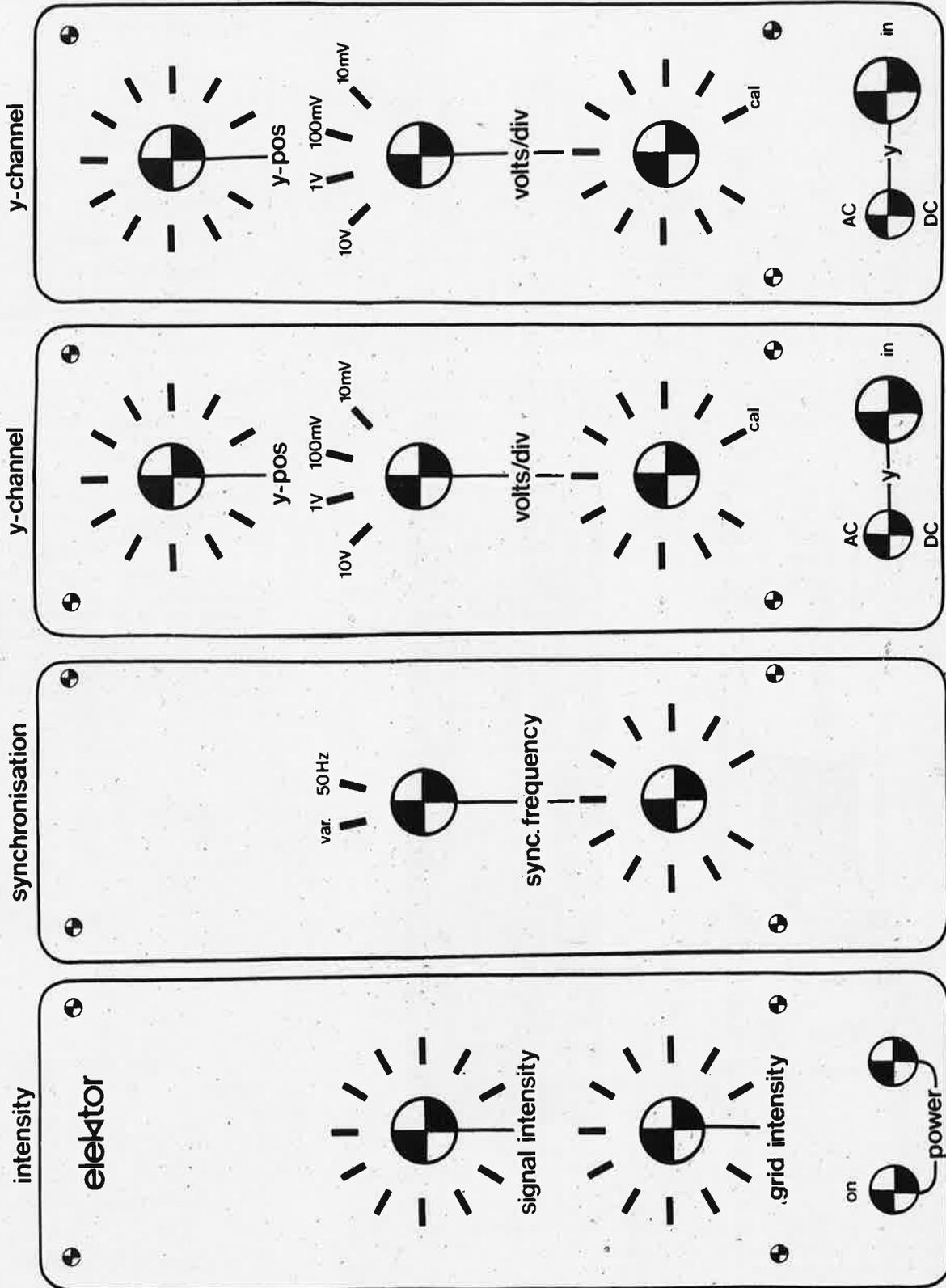
Figure 12. Suggestion pour la face avant du TV-scope. Les différents organes de réglages sont disposés afin d'en simplifier l'utilisation. Les dimensions des divers circuits imprimés ont été étudiées en fonction d'une telle face avant.

Figure 13. La figure 13 nous montre comment la face avant et les plaques supportant les commandes peuvent être assemblées d'une façon compacte. On peut voir clairement les blindages qui protègent les circuits.

de synchronisation de ligne s'effectue dans N6 et N8, alors que les impulsions de synchronisation de trame proviennent de N7. Toutes les impulsions sont combinées dans N4, N9 et N12 afin de produire le signal de synchronisation composite, u_{sync} .

Les impulsions de blanc qui constituent la trace du signal d'entrée sont générées par le circuit que l'on voit à la figure 4c. T2 et T3 forment un générateur de dents de scie linéaires constitué, en fait,

d'un générateur de courant constant T2 qui charge linéairement le condensateur C8. T3, lorsqu'il reçoit une impulsion de ligne u_{line} , se sature et provoque la décharge du condensateur. La dent de scie qui en résulte, u_{ref} , est alors en synchronisme avec chaque ligne de l'image. Elle est envoyée, à travers un étage intermédiaire IC10, jusqu'au comparateur formé de IC11 et IC12, où elle est comparée aux signaux de sortie, u_{ya} et u_{yb} , des deux amplificateurs. Les



impulsions de blanc sont alors générées par de simples circuits différentiateurs avant d'être combinées dans une porte OR, N14. N15 et N16 sont des étages intermédiaires. Dans la version de base du TV-scope l'entrée u_{gate} doit être reliée au +15 V au moyen d'un fil de câblage qui se place à proximité de P1 (il est repéré par *).

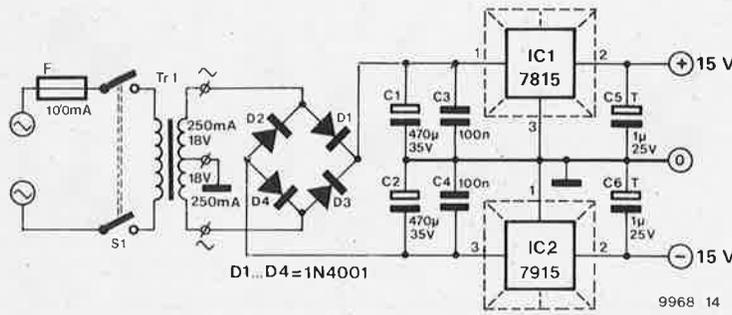
Si l'on désire réaliser une version simple trace du TV-scope de base, l'entrée u_{pb} doit être reliée à la masse au moyen

d'un fil de câblage qui se place à proximité de T3 (il est repéré par *). En toute rigueur IC11, R11 et C10 peuvent aussi être omis, cependant, le coût de ces composants est tellement minime qu'il serait absurde de supprimer la possibilité d'une extension à deux canaux.

La dimension (c-à-d la largeur de la ligne) de la trace résultante peut être modifiée en agissant sur les potentiomètres P2 et P3. Le potentiomètre

ajustable P1 est utilisé pour régler l'oscillateur en dents de scie. Les circuits des figures 4a, 4b et 4c sont tous montés sur un seul circuit imprimé dont on donne le dessin et l'implantation des composants à la figure 6. Afin de faciliter l'interconnexion des différents circuits entre eux, on utilise un certain nombre de straps. Dans la version de base du TV-scope u_{gate} est connectée au + de l'alimentation.

14



Liste des composants de l'alimentation (figures 14 et 15).

Condensateurs:

- C1, C2 = 470 µ/35 V
- C3, C4 = 100 n
- C5, C6 = 1µ/25 V tantale

Semiconducteurs:

- IC1 = 7815
- IC2 = 7915
- D1 ... D4 = 1N4001

Divers (non montés sur le circuit imprimé, voir figure 16)

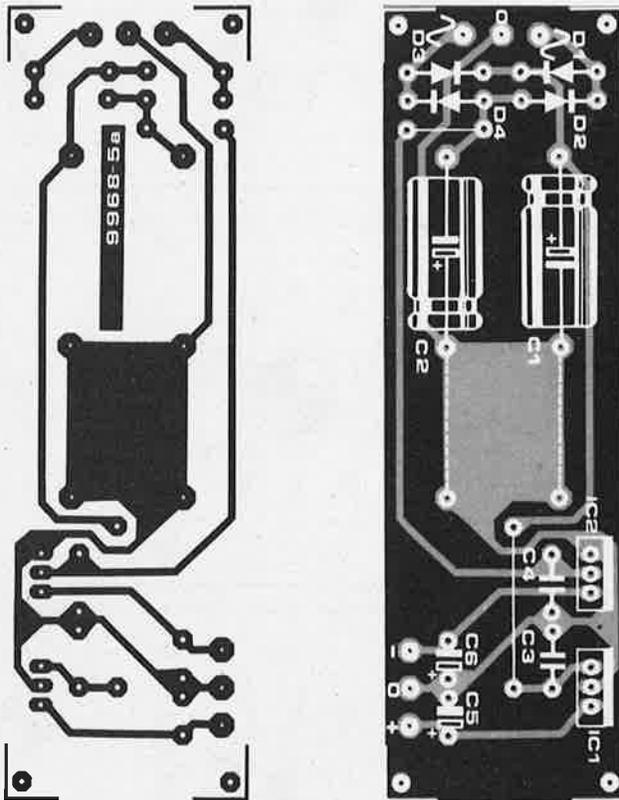
- Tr1 = transformateur secteur 2 x 18 V/250 mA
- S1 = interrupteur bipolaire
- F1 = fusible 100 mA

Figure 14. Schéma de l'alimentation du TV-scope, qui est la même pour les deux versions du TV-scope.

Figure 15. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants de l'alimentation (EPS 9968-5).

Figure 16. Détails du câblage entre les différents circuits de la version de base du TV-scope. Des fils blindés doivent être utilisés partout où cela est indiqué; partout ailleurs on utilise des fils de section classique. Le condensateur de couplage AC, C3, de l'amplificateur d'entrée, est monté sur l'interrupteur AC/DC.

15



Mélangeur vidéo

Toutes les composantes nécessaires au signal vidéo ont été maintenant générées: u_{sync} pour les impulsions de synchronisation de ligne et de trame, u_{cal} pour le réticule et u_w pour la trace effective du signal d'entrée. Tout ce qu'il reste à faire est de sommer ces trois signaux dans un mélangeur vidéo relativement simple dont le schéma est donné à la figure 7.

Le fonctionnement de ce circuit est illustré par le diagramme des temps de la figure 8 et ne nécessite que peu d'explications. Le signal u_{sync} est inversé par T1, puis, après avoir été sommé dans des proportions correctes avec les autres signaux, est envoyé sur

la base d'un émetteur suiveur T2, qui est l'étage de sortie du signal vidéo composite.

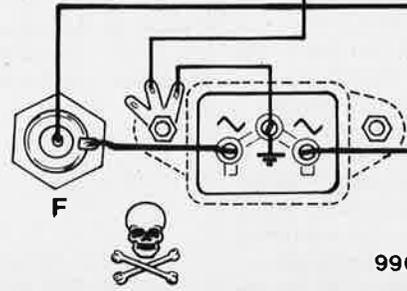
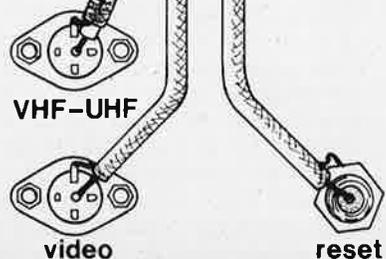
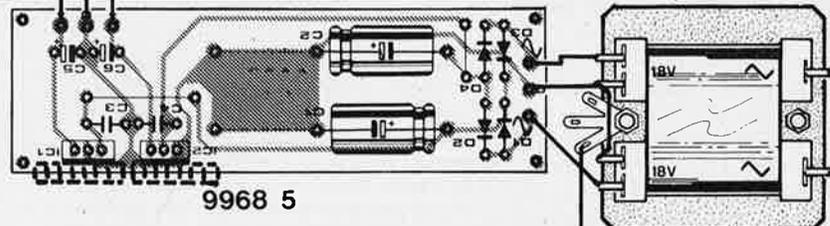
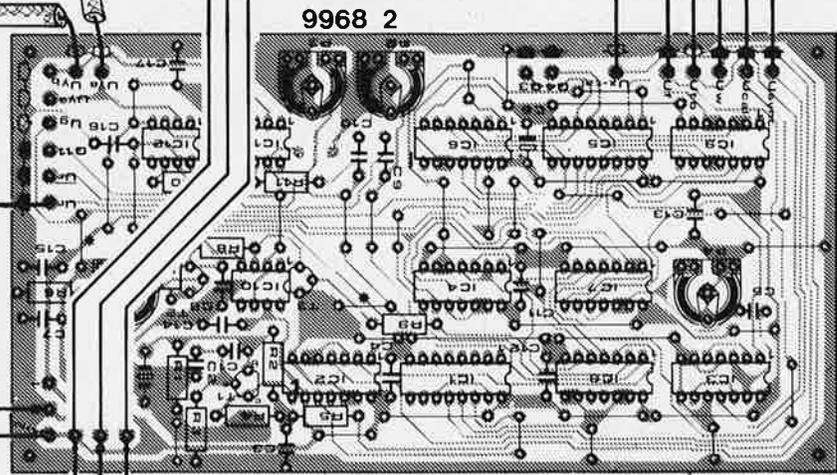
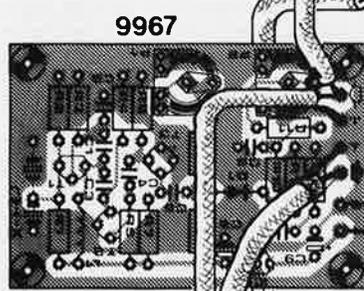
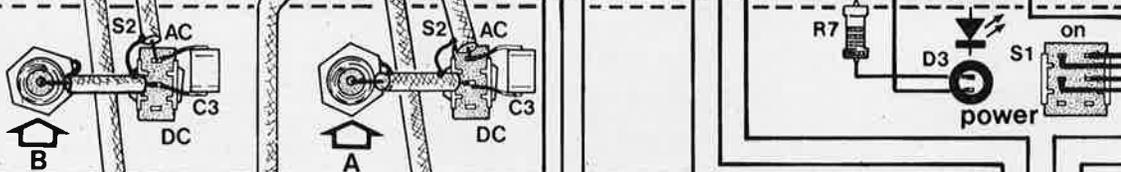
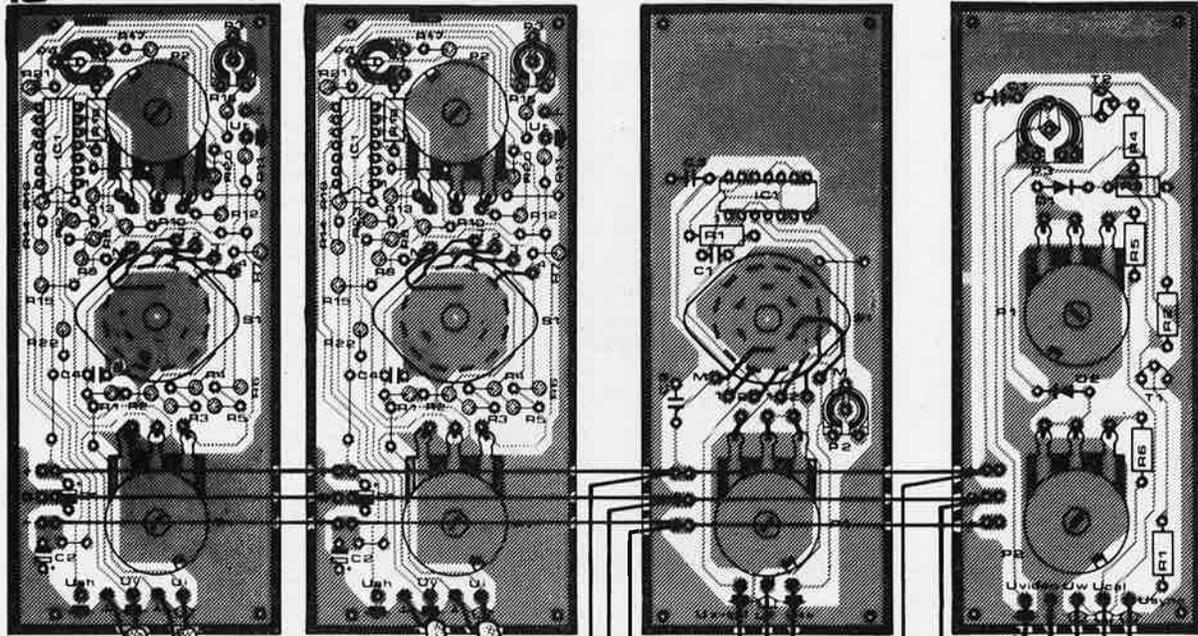
L'intensité, ou la brillance, du signal d'entrée et celle du réticule peuvent être réglées, indépendamment l'une de l'autre, grâce aux potentiomètres P1 et P2, respectivement. P3 contrôle le niveau de la tension de sortie du signal vidéo, dont l'amplitude maximale est de 6,5 V crête-crête. Le signal vidéo peut, soit attaquer directement un téléviseur équipé d'une entrée vidéo, soit attaquer un modulateur VHF-UHF comme celui qui est décrit dans ce même numéro. Le circuit du mélangeur vidéo (comprenant la LED indiquant la mise sous tension représentée

également à la figure 7) est monté sur le circuit imprimé de la figure 9.

Circuit de synchronisation

Les circuits étudiés jusqu'ici constituent la version la plus élémentaire du TV-scope. En ajoutant un simple circuit de synchronisation variable il est possible, cependant, d'étendre le domaine d'applications du TV-scope. Le circuit de synchronisation est en fait un oscillateur dont on peut faire légèrement varier la fréquence et qui remplace l'oscillateur à quartz sur le circuit principal. Le TV-scope continuera de fonctionner de façon satisfaisante avec la plupart des téléviseurs à des fréquences légèrement différentes de celle du signal

16 9968 1 9968 1 9968 4 9968 3



9968 16

de l'oscillateur à quartz. Ceci peut évidemment être utilisé pour obtenir une trace stable pour des signaux d'entrée dont la fréquence n'est pas exactement un multiple de 50 Hz, en réglant d'une manière appropriée la fréquence de l'oscillateur de synchronisation.

Le schéma de l'oscillateur de synchronisation variable est représenté à la figure 10 et comme on peut le constater, il est simplement composé d'un générateur de signaux carrés réalisé en CMOS, d'un interrupteur et de trois condensateurs. La tension de sortie du circuit de synchronisation est $u_{\tau b}$ c-à-d la tension d'entrée de la base de temps. Suivant la position de l'interrupteur, cette tension est égale soit à la tension de sortie, u_f , de l'oscillateur à quartz qui est aussi monté sur le circuit principal, soit provient du générateur de signaux carrés. L'interrupteur a aussi un deuxième circuit; sur une position il amène le + de l'alimentation sur l'oscillateur à quartz et, sur l'autre position il amène le + de l'alimentation sur IC1 du circuit de synchronisation.

Cette précaution est nécessaire pour éviter que les deux oscillateurs, qui ont pratiquement la même fréquence, ne réagissent l'un sur l'autre.

Les lecteurs qui ont l'intention de réaliser la version améliorée du TV-scope devront noter que l'oscillateur de synchronisation variable est le seul circuit, de tous ceux qui ont été étudiés jusqu'ici, qui ne sera pas réutilisé quand l'amélioration sera apportée.

Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants du circuit de synchronisation sont représentés à la figure 11. La disposition des composants est très aérée puisqu'il a été décidé de standardiser la dimension des plaques de tous les circuits auxiliaires.

Le TV-scope complet

Les différents circuits décrits jusqu'à maintenant forment ensemble la version de base complète du TV-scope. Grâce aux dimensions identiques des circuits qui comportent les divers organes de commande, il est très simple de les fixer sur la face avant comme on peut le voir à la figure 12.

Etant donnée la sensibilité de l'amplificateur d'entrée (10 mV/div.), il devra être soigneusement blindé. Bien que le circuit comporte déjà un grand plan de masse cuivré, il est recommandé de le blinder en utilisant des lamelles de feuille de cuivre qui peuvent être soudées sur le plan de masse. Les autres circuits comportant les organes de commande peuvent aussi être blindés de cette façon (dans le cas où il y a un circuit de synchronisation, par exemple, il est impératif d'éviter le rayonnement haute-fréquence). Une lamelle de feuille de cuivre montée sur les commutateurs de gamme complète les précautions à prendre quant au blindage. C'est ce que nous montre la figure 13.

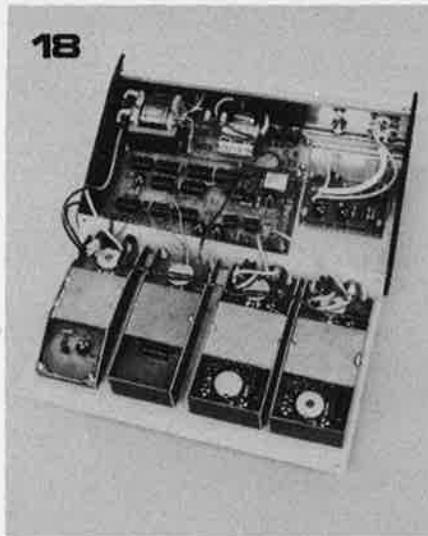
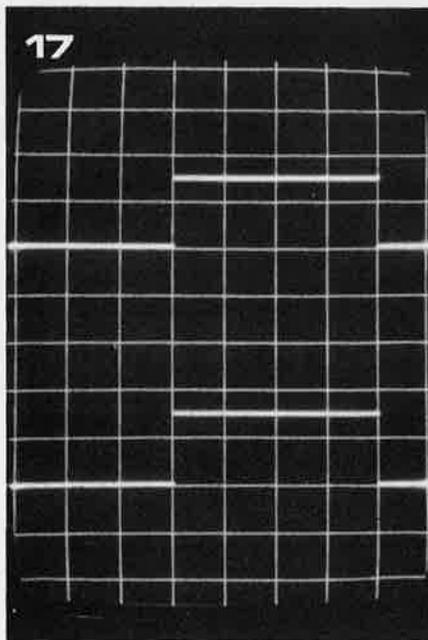


Figure 17. Si P1, qui se trouve sur le circuit principal, est réglé correctement, voilà le signal qui doit apparaître sur l'écran quand le signal de sortie de Q11 est envoyé à l'entrée du TV-scope — voir le texte —.

Figure 18. Prototype terminé d'une version de base d'un TV-scope double trace; avec circuit de synchronisation.

Figure 19. Analyse d'un signal sur le TV-scope. Sensibilité: 10 mV/div. En supposant que la ligne pointillée coïncide avec une tension de 0 V (réglée au repos à l'aide d'un bouton 'position Y'), la sinusoïde visualisée sur l'écran a une valeur moyenne de 30 mV et fait 40 mV crête-crête. La période du signal est approximativement de 6 ms, soit 167 Hz environ.

Figure 20. Dans quelques cas exceptionnels, ce circuit d'annulation de l'offset devra être ajouté à l'amplificateur d'entrée (figure 2).

La photographie de la figure 18 nous fait voir le TV-scope terminé.

Une alimentation spéciale a été étudiée pour le TV-scope; son schéma est à la figure 14. Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants sont donnés figure 15. Pour éviter le ronflement dû au secteur, il faut monter le transformateur d'alimentation aussi loin que possible du, ou des amplificateurs d'entrée.

Les détails de câblage entre les différents circuits sont donnés à la figure 16. Du fil blindé doit être utilisé partout où cela est indiqué, les autres connexions se faisant avec du fil de section normale.

Si le circuit de synchronisation n'est pas employé, il faut relier sur le circuit principal les points $u_{\tau b}$ et u_f . De même le point u_{xtal} qui est aussi sur le circuit principal doit être relié au +15 V.

Si l'on a réalisé un TV-scope simple trace, il faut relier à la masse le point u_{pb} rendant ainsi inopérante l'entrée u_{yb} .

Conseils de réalisation

Afin de conserver à l'ensemble une taille raisonnable, les circuits imprimés ont été dessinés pour des potentiomètres miniatures (20 mm de diamètre). Des potentiomètres de diamètre plus important ne peuvent pas être implantés sur le circuit imprimé. Il faudra prendre soin au moment du montage des potentiomètres que les rondelles de blocage ne court-circuitent pas de pistes cuivrées, surtout sur les circuits Y. Pour éviter que des broches ou des queues de composants ne viennent en contact avec la face avant, les circuits devront être montés à 3 mm au moins de la face avant en utilisant des entretoises isolantes afin d'éviter tout court-circuit accidentel entre les pistes cuivrées. Les circuits doivent être blindés en utilisant des lamelles de feuille de cuivre ou de fer blanc soudées tout autour des circuits pour former des boîtes blindées, comme on peut le voir figure 13.

A cause de la construction compacte et de la grande quantité de pièces métalliques montées sur le panneau, il est essentiel que les fils d'alimentation secteur soient bien isolés afin de supprimer toute possibilité de court-circuit. Soigner tout particulièrement le câblage de l'interrupteur sur le panneau avant. Durant les essais du prototype du TV-scope, il a été constaté que l'on pouvait avoir des problèmes dus à la tension d'offset de quelques IC TL 084, ce qui peut entraîner un déplacement de la trace quand on agit sur le réglage fin du gain Y (même avec une tension d'entrée nulle). Cela est dû à un décalage du niveau continu à la sortie de A1. La valeur du décalage dépend de la tension d'offset de A1, qui varie d'un circuit intégré à l'autre. Si ce décalage est inacceptable, un circuit de suppression de l'offset doit être incorporé suivant le schéma de la

Liste des composants nécessaires à la construction du TV-scope, version de base.

Circuits imprimés:

2 x EPS 9968-1
1 x EPS 9968-2
1 x EPS 9968-3
1 x EPS 9968-4
1 x EPS 9968-5

Résistances:

1 x 10 Ω	6 x 82 k
3 x 47 Ω	8 x 100 k
2 x 820 Ω	4 x 220 k
8 x 1 k	2 x 820 k
1 x 1k5	1 x pot lin 4k7
2 x 2k2	2 x pot lin 10 k*
1 x 3k3	1 x pot lin 220 k
2 x 5k6	1 x pot lin 470 k
4 x 8k2	2 x pot lin 100 k
6 x 10 k	1 x pot ajust 1 k
2 x 12 k	1 x pot ajust 2k2
6 x 15 k	2 x pot ajust 4k7
2 x 18 k	3 x pot ajust 10 k
2 x 22 k	2 x pot ajust 50 k
1 x 33 k	1 x pot ajust 100 k
2 x 47 k	* NB: diamètre max = 20 mm

Condensateurs:

1 x 10 p	
2 x 15 p	16 x 100 n
1 x 82 p	6 x 1 μ/25 V tantale
3 x 100 p	1 x 2μ/25 V tantale
1 x 220 p	1 x 4μ/35 V tantale
2 x 10 n	2 x 470 μ/35 V

Transistors:

3 x TUN
1 x TUP
1 x BF 194, BF 196, BF 254,
BF 255, BF 494, BF 495

Diodes:

4 x DUS
4 x 1N4001
1 x LED

Circuits intégrés:

4 x CD 4011	1 x CD 4071
1 x CD 4012	1 x 741
1 x CD 4013	2 x 709
1 x CD 4017	2 x TL 084
1 x CD 4040	1 x 7815
1 x CD 4068	1 x 7915

Divers:

1 Quartz 4,433 MHz
2 interrupteurs unipolaires
1 double interrupteur secteur
1 double inverseur
2 commutateurs 1 circuit
4 positions
1 fusible 100 mA
1 transfo secteur
2 x 18 V/250 mA

figure 20. La procédure de réglage la plus simple consiste à placer le potentiomètre de réglage fin de sensibilité P1 en butée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le signal d'entrée étant nul; alors à l'aide de P2 (position Y) on amène la trace sur l'un des traits du réticule. P1 est maintenant placé en position calibrée (en butée dans le sens des aiguilles d'une montre), si la trace s'est déplacée par rapport au réticule, ceci est dû à la tension d'offset, il suffit donc de ramener la trace sur le réticule en ajustant le potentiomètre de 100 k du circuit de la figure 20. Le condensateur empêche que des signaux parasites alternatifs n'atteignent A1 via la résistance de 1 M.

Etalonnage

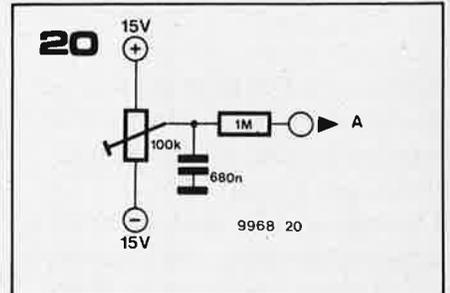
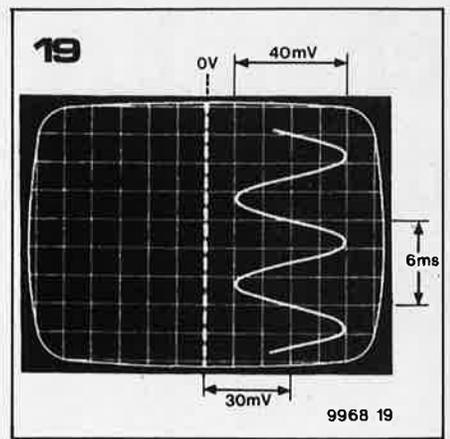
Même la version de base, relativement simple, du TV-scope contient un nombre passable de potentiomètres ajustables; cependant, la procédure d'étalonnage n'est, malgré tout, pas particulièrement compliquée et, bien évidemment ne nécessite pas l'emploi d'un oscilloscope!

Avant de connecter l'alimentation sur tout le circuit, il faut vérifier l'alimentation + et -15 V. La première chose à tester est le modulateur TV; sa procédure de réglage est décrite dans l'article concernant ce circuit, dans ce même numéro. Quand on règle le modulateur, le bouton de réglage de la luminosité du réticule doit être complètement tourné dans le sens des aiguilles d'une montre alors que le bouton de réglage de la luminosité du signal doit être complètement tourné dans le sens contraire des aiguilles d'une montre; le potentiomètre ajustable P3 sur le circuit de synchronisation doit de même être tourné en butée sur la droite. De plus si le circuit de synchronisation est utilisé, le commutateur de sélection de la synchronisation doit être placé sur la position 50 Hz.

Une fois que le modulateur a été aligné, la luminosité du réticule peut être réglée au moyen du bouton de réglage 'luminosité du réticule'. L'épaisseur des lignes du réticule peut être ajustée au moyen du potentiomètre ajustable P4 situé sur le circuit principal.

Le bouton de réglage 'luminosité de la trace' devra être maintenant complètement tourné dans le sens des aiguilles d'une montre; de même les deux potentiomètres ajustables, P2 et P3, situés sur le circuit principal, et qui déterminent l'épaisseur des traces, devront être aussi complètement tournés dans les sens des aiguilles d'une montre.

P1 (qui contrôle le générateur en dents de scie) situé sur le circuit principal sera réglé à mi-course. Au repos (c-à-d en l'absence de tout signal à l'entrée) il doit être maintenant possible de régler les boutons de commande des positions Y, pour avoir deux lignes blanches verticales (c-à-d perpendiculaires au



balayage de ligne du téléviseur) sur l'écran.

A l'aide des potentiomètres ajustables P2 et P3 respectivement (tous les deux sont situés sur le circuit principal), on peut faire varier l'épaisseur de la trace pour chacun des canaux (c-à-d la régler pour qu'elle soit légèrement plus large que celle du réticule). La luminosité de la ou des traces peut être réglée au moyen du bouton 'luminosité du signal'. L'étape suivante consiste à positionner le commutateur de tension (V/div.) du ou des amplificateurs Y sur la position 10 V et tourner complètement dans le sens des aiguilles d'une montre le potentiomètre associé sur la position 'cal'. Un signal provenant du TV-scope lui-même, exactement de la sortie Q11 située sur le circuit principal (il s'agit d'une des connections qui n'est pas utilisée sur la version de base du TV-scope) est envoyé à l'entrée de l'amplificateur Y. Un signal carré dont la longueur sur l'axe des temps est de quatre carreaux doit maintenant apparaître sur l'écran. L'amplitude de ce signal doit être exactement réglée à un carreau et demi (ce qui correspond à 15 V) au moyen du potentiomètre ajustable P1 situé sur le circuit principal, de telle sorte que la trace soit identique à celle de la figure 17. Durant cette procédure de réglage, la trace se déplacera vers la gauche de l'écran, ceci sera corrigé au moyen du bouton de réglage 'position Y'.

L'étalonnage du TV-scope est maintenant terminé. Il va sans dire que ceci n'est valable que si le potentiomètre de réglage de la sensibilité est sur la position 'cal'.

Bibliographie:

Introduction au TV-scope.

Modulateur TV VHF-UHF.

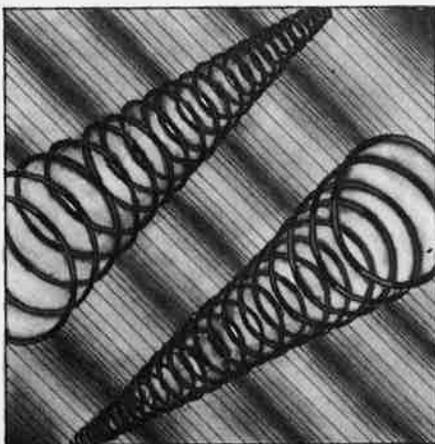
Ces articles sont dans ce même numéro.



chambre de réverbération digitale

La réverbération artificielle est un effet sonore très utile qui permet de compenser la petite taille des locaux d'écoute. Elle fait usage d'une ligne à retard afin d'augmenter la proportion de sons 'réfléchis' entendus par l'auditeur. Les morceaux de musique traités de cette façon acquièrent une dimension que l'on ne rencontre normalement que dans les salles de concert.

Il existe plusieurs méthodes pour obtenir cet effet; cet article décrit une chambre de réverbération utilisant une ligne à retard digitale: c'est un procédé maintenant couramment employé. Une méthode plus récente consiste à utiliser des registres à décalage analogiques, et nous vous proposerons une chambre de réverbération utilisant cette technologie dans notre prochain numéro.



Lorsque l'on enregistre des sons musicaux, l'utilisation de micros placés très près des sources sonores prive le son enregistré de la réverbération naturelle, et la musique perd la 'dimension' caractérisant les sons produits dans une salle de concert. De même, si on joue de la guitare ou de l'orgue dans une pièce de petite taille, la proximité des murs occasionne un temps de réflexion court; la perte de réverbération qui en résulte peut alors se traduire par une sonorité 'plate'. Qu'il s'agisse donc de reproduire de la musique enregistrée ou de jouer d'un instrument, l'utilisation d'une chambre de réverbération permet de recréer la plénitude des sons obtenus dans une salle de concert, et d'augmenter la taille apparente de la pièce d'écoute. On y parvient en retardant artificiellement une partie du signal musical, puis en ajoutant ensuite le signal direct à celui qui est retardé. Il faut distinguer les termes réverbération et écho qui s'appliquent à des effets différents bien que voisins. Les deux résultent bien du mélange d'un signal BF à une partie retardée de ce même signal. Cependant, l'écho se rapporte à la répétition de plus en plus atténuée d'un son bien particulier (par exemple un mot ou un accord) due à la réflexion, alors que la réverbération s'applique à une diminution graduelle du signal. En fait, l'écho est caractérisé par un temps de retard beaucoup plus long que celui de la réverbération. Comme les retards obtenus avec le circuit décrit dans cet article sont plutôt courts, il s'agira surtout ici de réverbération.

Les types les plus courants de lignes à retard sont électromécaniques (ressorts, feuilles, plaques, etc. . .). Beaucoup d'entre elles présentent l'inconvénient d'être sensibles aux sons environnants et aux vibrations, et les modèles à bas prix donnent souvent une sonorité nasillarde et métallique. Les chambres de réverbération de studio produisent un effet très réaliste; mais elles sont hors de prix et leur taille (ou leur poids) les rend souvent intransportables. Ces problèmes existent également avec les chambres d'écho/réverbération à bande magnétique: leur sensibilité aux perturbations mécaniques impose de sérieuses contraintes pour leur conception et leur

construction - surtout si elles sont destinées à des usages professionnels. A la lumière de ce qui précède, il n'est pas surprenant de constater que la tendance actuelle est aux chambres de réverbération purement électroniques, car elles sont non seulement plus fiables mais aussi plus légères et plus compactes. De plus, elles permettent d'obtenir des sons fidèles et sans coloration à partir de moyens relativement simples. Un avantage supplémentaire — qui ne sera pas abordé dans cet article — est la possibilité de rajouter facilement des effets tels que le phasing et le doublage. La pièce maîtresse d'une chambre de réverbération électronique est une ligne à retard, dont il existe deux types fondamentalement différents: les lignes à retard analogiques (par exemple les mémoires à transfert de charges) et les lignes à retard digitales (registres à décalage). Dans le cas des lignes à retard digitales, le signal analogique est d'abord converti en code digital au moyen d'un convertisseur A/D, puis restitué sous sa forme originale par un convertisseur D/A placé en sortie d'un registre à décalage. Les lignes à retard digitales ont certains avantages par rapport à leurs homologues analogiques. Dans ce dernier cas, plus la durée du retard s'accroît, plus l'importance de l'atténuation du signal augmente.

La figure 1 montre le schéma synoptique d'une chambre de réverbération digitale. Le signal analogique d'entrée est amplifié, puis codé en binaire par le convertisseur A/D. Le signal est alors retardé lors de son passage dans un registre à décalage, puis reconverti en signal analogique par le convertisseur D/A. Le signal analogique retardé est alors atténué et ajouté au signal analogique original pour former le signal de sortie. Le signal retardé effectue alors un nouveau circuit, et les sons diminuent petit à petit.

Modulation delta

Parmi les nombreuses façons de convertir un signal analogique en son équivalent binaire, la plus connue est la modulation par codage d'impulsion. Cela implique l'échantillonnage du signal (à une fréquence au moins égale

1

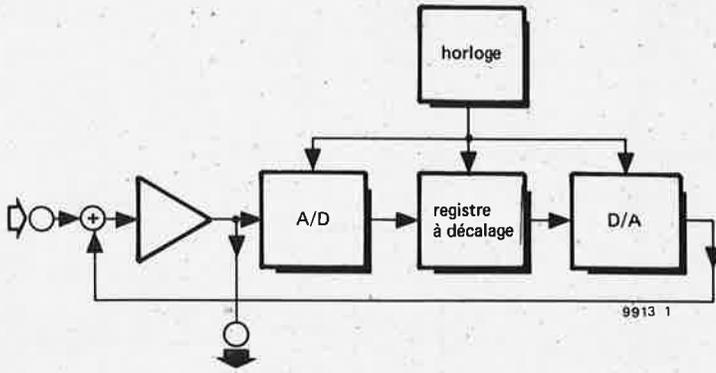


Figure 1. Schéma synoptique d'une chambre de réverbération digitale. Le signal d'entrée analogique est converti sous forme digitale, retardé dans un registre à décalage, puis reconverti sous forme analogique.

Figure 2. Illustration du procédé de modulation delta. Le module U_{δ} indique si le signal de contre-réaction U_y qui approxime le signal d'entrée original augmente ou diminue.

Figure 3. Schéma synoptique d'un modulateur delta linéaire. Le modulateur comprend une boucle de contre-réaction, de sorte que le signal d'entrée est comparé avec le signal de sortie après démodulation locale.

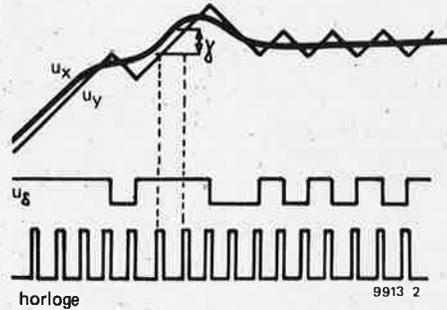
Figure 4. Schéma synoptique d'un modulateur delta auto-régulé. La hauteur de la marche γ est déterminée par l'enveloppe du signal d'entrée analogique.

au double de la fréquence la plus élevée présente dans le signal à échantillonner) afin d'obtenir un code binaire représentant la valeur quantifiée des échantillons. Les signaux binaires ainsi obtenus sont ensuite appliqués à un registre à décalage suivant le mode série ou parallèle. Cette méthode (dont il existe de nombreuses variantes) présente cependant plusieurs inconvénients, le plus important est la nécessité d'utiliser un filtre passe-bas énergétique pour éliminer les composantes de la fréquence horloge lors du passage dans le démodulateur. De plus, dans le cas de la conversion série, le démodulateur doit être exactement synchronisé avec la sortie de données série. Enfin, des imperfections survenant lors du processus de détection peuvent amener un niveau élevé de distorsion et d'interférences. La modulation delta est une méthode de conversion analogique-digitale moins sujette aux inconvénients ci-dessus. Elle est illustrée à la figure 2: le signal analogique (à basse fréquence) U_x est approximé par un signal U_y qui augmente ou diminue de façon continue. Le module U_{δ} obtenu en sortie du modulateur delta permet de savoir à tout moment si U_y augmente ou diminue: s'il augmente, U_{δ} est à l'état logique '1'; s'il diminue, U_{δ} est '0' logique. Les augmentations et les diminutions de niveau du signal analogique sont ainsi transformées en une suite de bits. Si le signal analogique est constant, le modulateur delta délivre en sortie une suite de... 010101... etc.

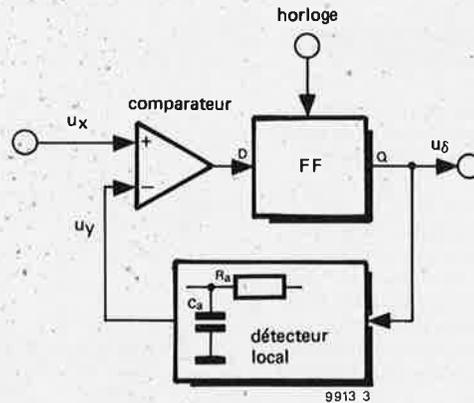
La modulation et surtout la démodulation delta sont extrêmement simples en principe. En fait, la démodulation consiste simplement à intégrer U_{δ} , ce qui ne demande sous la forme la plus élémentaire qu'un réseau RC.

La figure 3 montre le schéma synoptique d'un modulateur delta. On s'aperçoit que le circuit comprend un réseau de contre-réaction. Un circuit de détection local (intégrateur) transforme la suite de bits composant le signal de sortie U_{δ} en signal U_y . Le signal d'entrée analogique U_x est comparé à U_y ; si le niveau de U_x est plus grand que celui de U_y , la sortie du comparateur passe à l'état haut, et dans le cas inverse

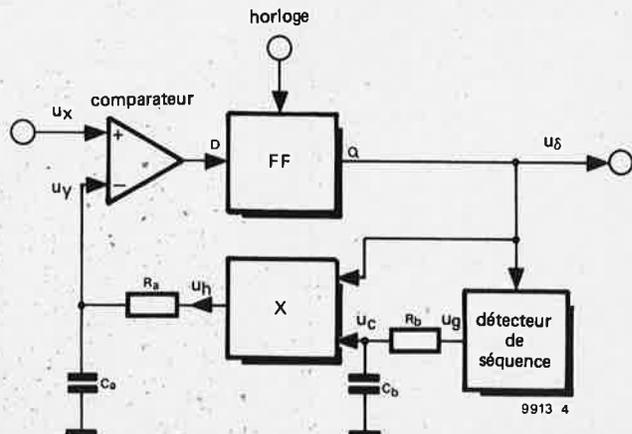
2



3



4



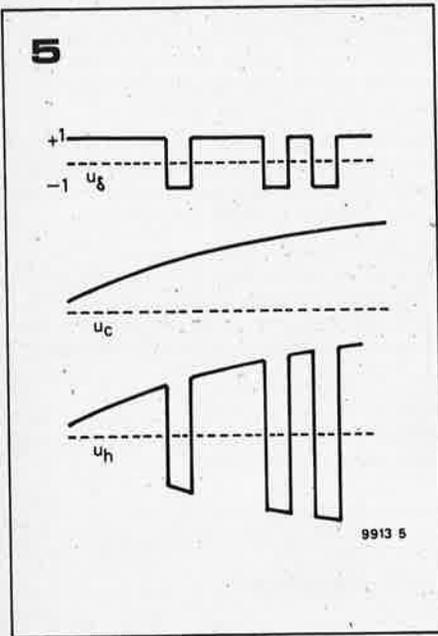


Figure 5. Le signal u_h délivré par le multiplieur est le produit analogique du signal binaire u_δ par le signal analogique de commande u_c .

Figure 6. Schéma interne simplifié du FX 209. Ce circuit intégré peut servir de modulateur ou de démodulateur delta.

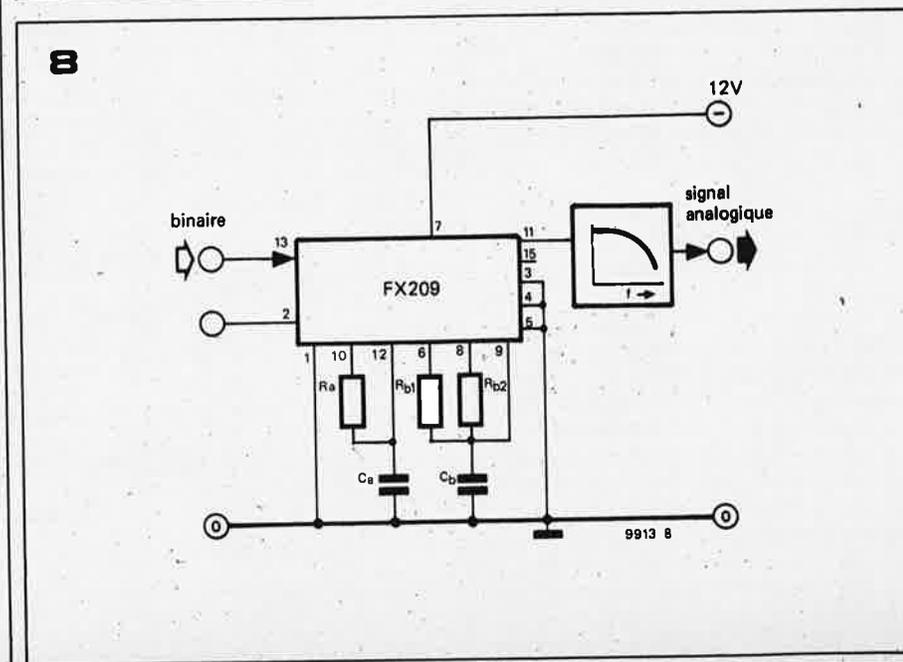
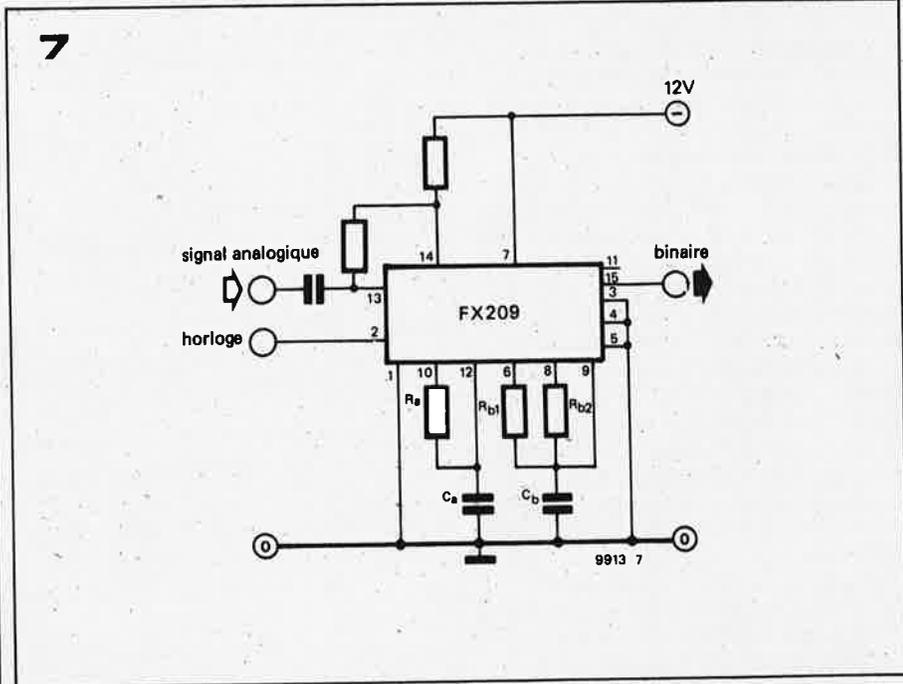
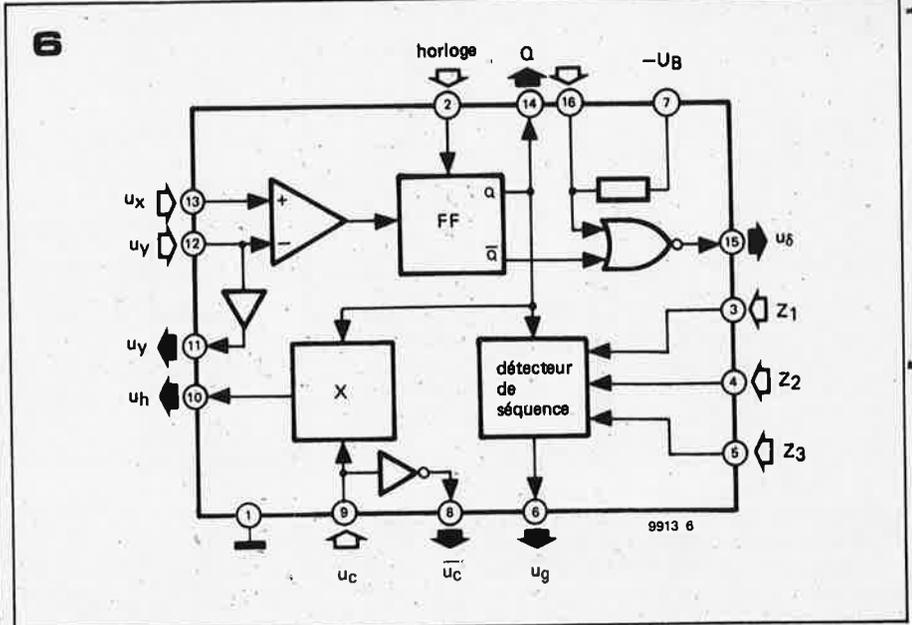
Figure 7. Le FX 209, monté en modulateur delta.

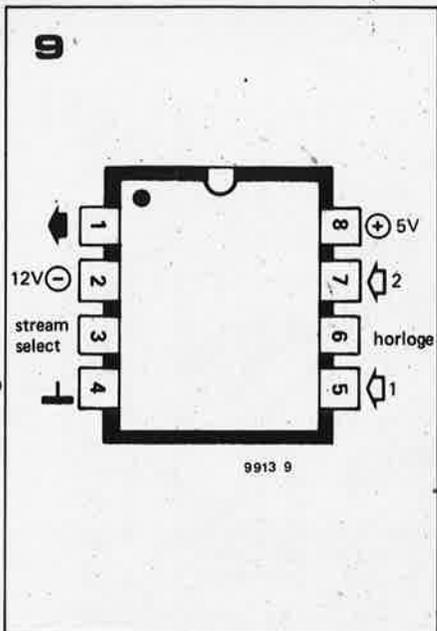
Figure 8. Le même circuit intégré, mais monté en démodulateur delta.

Figure 9. Brochage d'un registre à décalage 1024 bits type AM 2533 ou AM 2833

Figure 10. Schéma complet de la chambre de réverbération digitale. En principe, le nombre de registre à décalage peut être augmenté indéfiniment.

Figure 11. Schéma du circuit d'alimentation double destiné à la chambre de réverbération. Les deux lignes d'alimentation sont munies d'une protection contre les surtensions. Si on utilise uniquement la version de base du circuit, l'alimentation peut être modifiée car la consommation est nettement plus faible — voir le texte.





à l'état bas. A chaque impulsion d'horloge, la sortie du flip-flop prend la valeur instantanée de la sortie du comparateur. Le modulateur indique donc la direction ou la polarité de la différence entre le signal d'entrée et le signal de 'contre-réaction' issu du circuit de détection local. D'où le qualificatif employé pour cette modulation car le symbole δ sert souvent en mathématique à caractériser de petites différences.

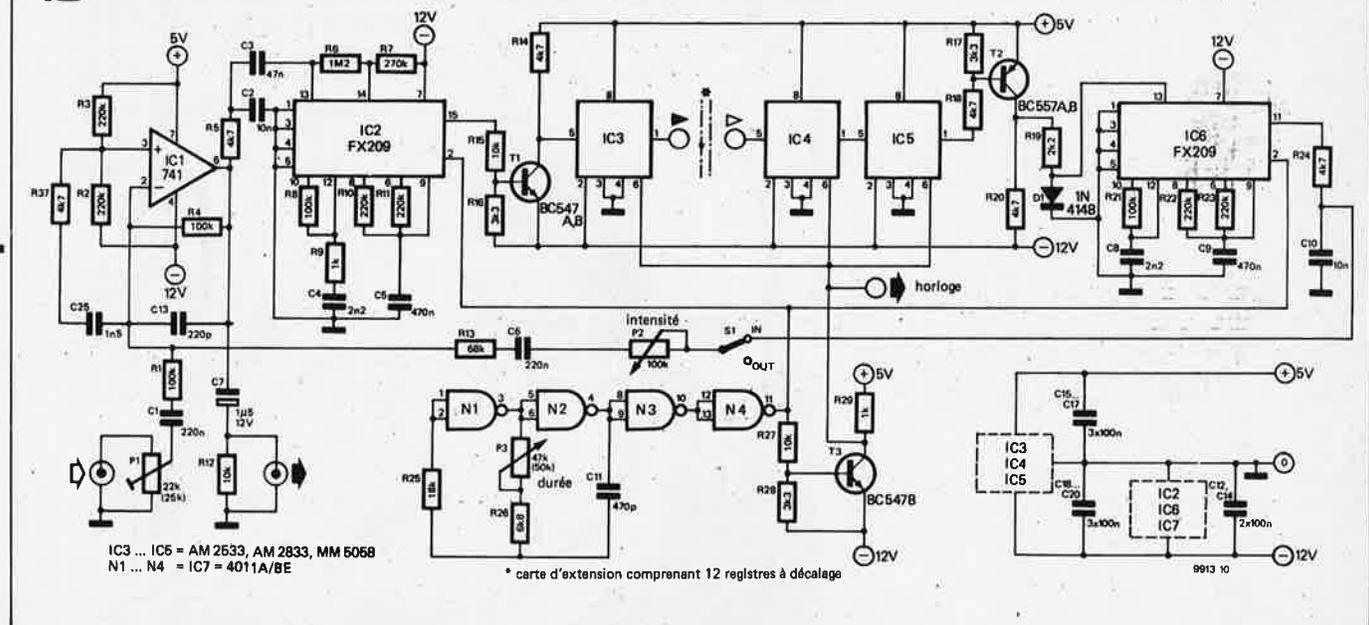
Modulateur auto-régulé

Le procédé de modulation décrit ci-dessus est appelé modulation delta linéaire. La mesure dans laquelle le signal démodulé est distordu par rapport au signal original dépend du rapport entre le niveau du signal d'entrée U_x et la hauteur de la 'marche' γ (voir figure 2) qui correspond à l'augmentation (ou à la diminution) du signal analogique représentée par le changement d'un bit

dans le signal de sortie digital. Si la hauteur de la marche reste constante, un signal d'entrée faible sera affecté d'une distorsion relative beaucoup plus élevée qu'un signal d'entrée de niveau élevé. Cependant, il est possible de réduire considérablement la distorsion moyenne en faisant dépendre la hauteur de la marche du niveau du signal appliqué à l'entrée.

Le moyen le plus évident serait de rendre γ directement proportionnelle à la valeur instantanée du signal d'entrée, c'est-à-dire de donner au modulateur une caractéristique de transfert non linéaire. Cependant, on a pu démontrer expérimentalement que de meilleurs résultats en basse fréquence sont obtenus en faisant varier la hauteur de la marche en concordance avec l'enveloppe du signal d'entrée. Un modulateur dont la hauteur de la marche varie avec l'enveloppe du signal analogique fonctionne de façon semblable à une

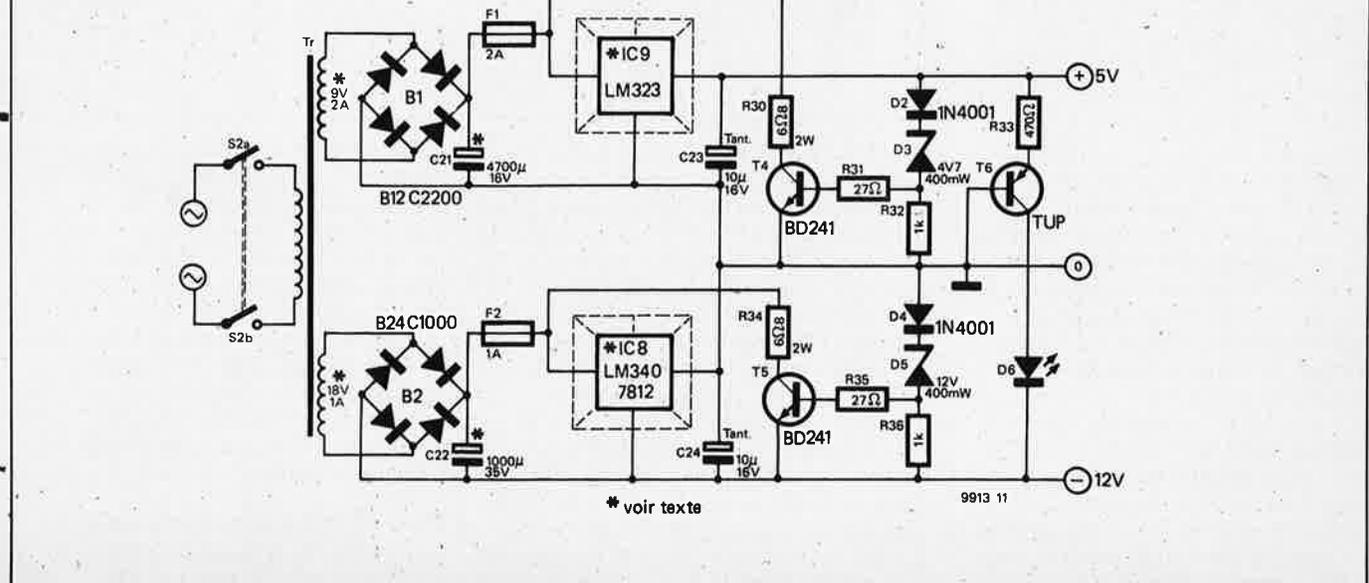
10



IC3 ... IC6 = AM 2533, AM 2833, MM 5068
N1 ... N4 = IC7 = 4011A/BE

* carte d'extension comprenant 12 registres à décalage

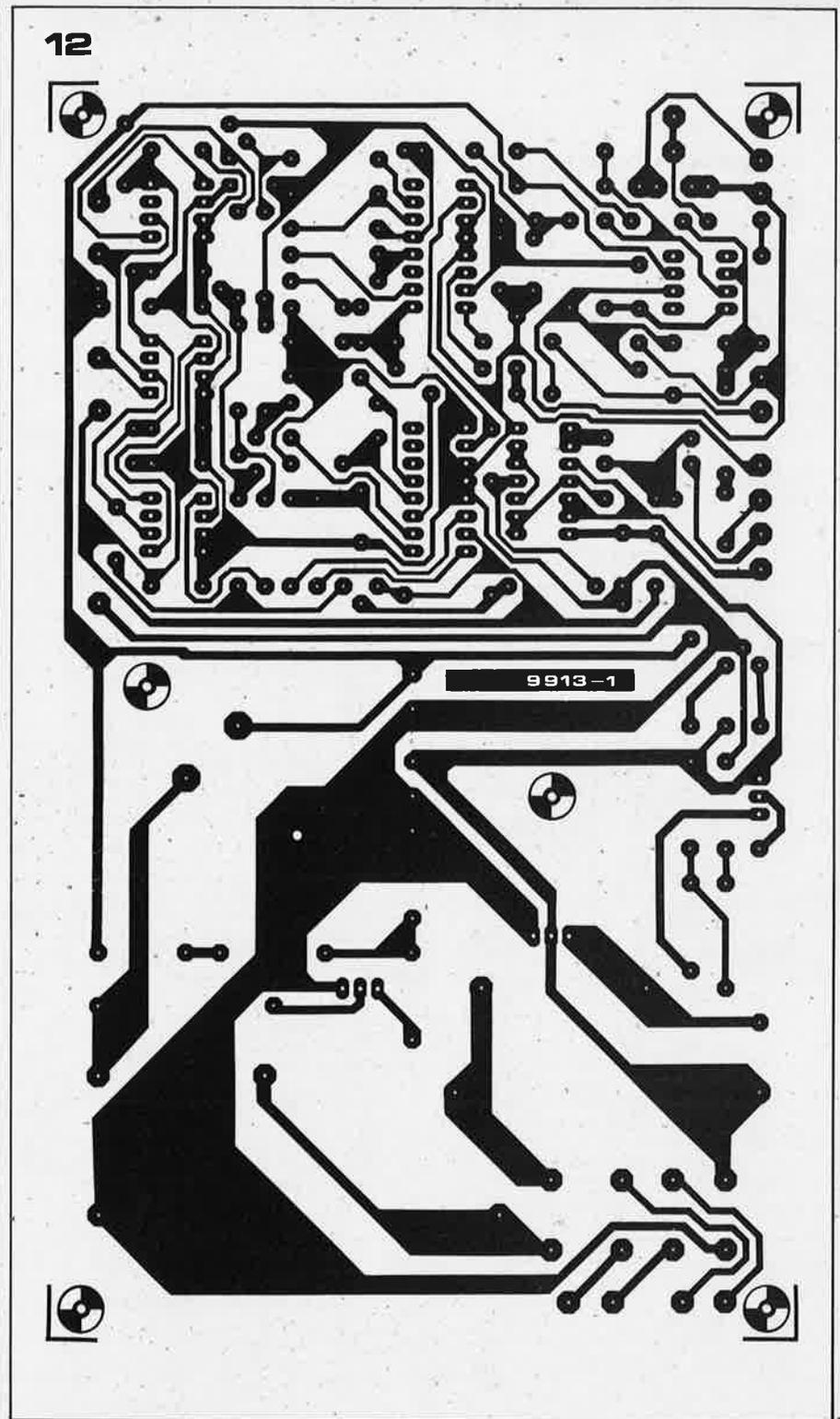
11



* voir texte

9913 11

Figure 12. Circuit imprimé et disposition des composants de la carte principale. Le même circuit imprimé (EPS 9913 - 1) permet de monter les éléments du circuit de la figure 10 et de la figure 11 (alimentation).



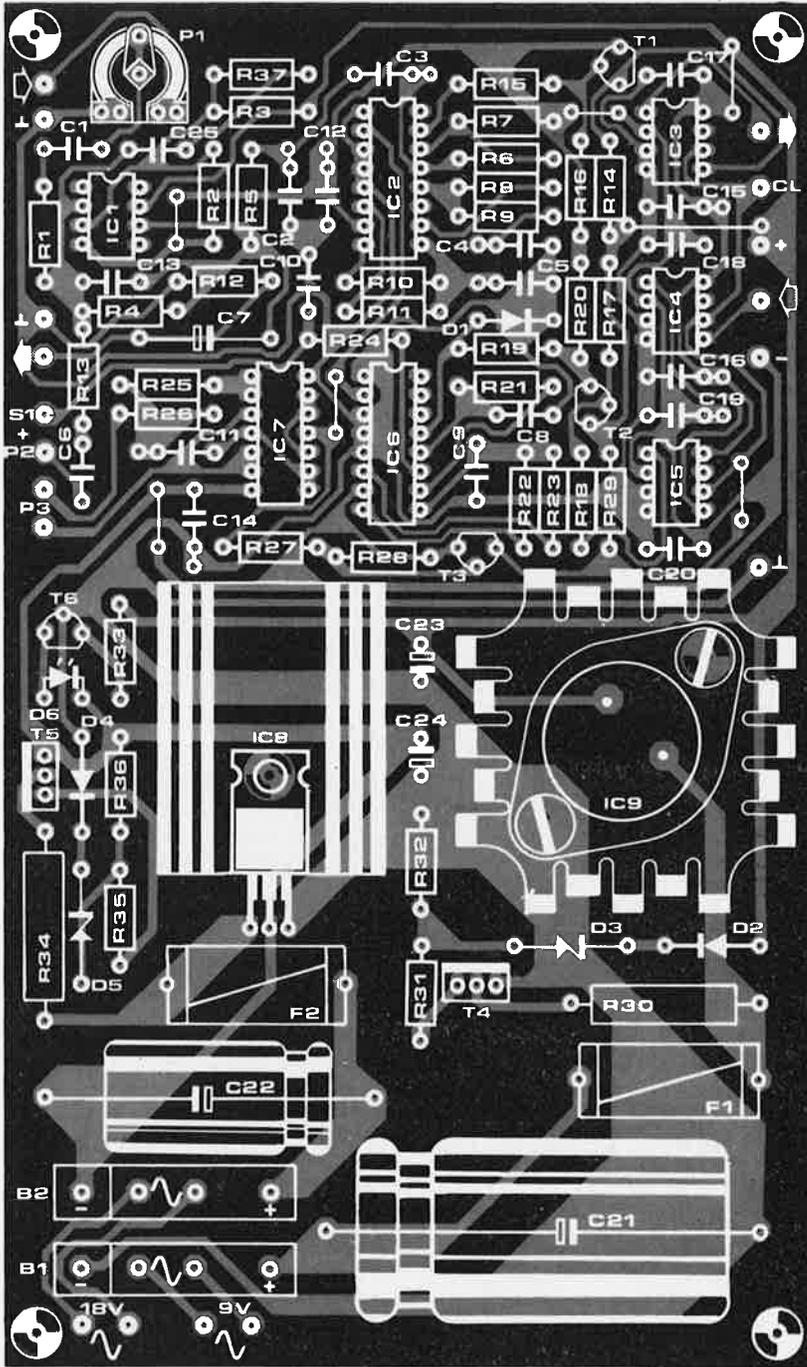
commande de gain automatique; on l'appelle alors modulateur auto-régulé. La figure 4 montre le schéma synoptique d'un modulateur auto-régulé. Ra et Ca équipent le réseau intégrateur du circuit de détection local et remplissent la même fonction que leurs homologues de la figure 3: ils transforment le train d'impulsions U_h en signal analogique U_y . Le signal U_h obtenu en sortie du multiplicateur n'est pas le même que U_δ ; c'est le produit (analogique) du signal binaire U_δ et du signal de commande analogique U_c (voir figure 5). Le signal de commande provient d'un deuxième intégrateur Rb/Cb, dont la

constante de temps est très supérieure à celle de Ra/Ca. Le signal d'entrée U_g , appliqué à ce second intégrateur est un signal binaire délivré par un détecteur de séquence. Il est déterminé par l'état logique de U_δ et les impulsions précédentes. A certaines conditions, U_g passe à l'état haut et y reste pendant un certain nombre d'impulsions horloge. C'est le cas par exemple lorsque les trois derniers états logiques de U_δ sont les mêmes (tous les trois '1' ou '0'). Le signal U_g indique alors une montée ou une descente rapide du niveau du signal d'entrée, car pour que U_δ reste haut pendant un nombre élevé d'impulsions, U_x doit augmenter continuellement,

alors que si U_δ reste bas, c'est au contraire U_x qui descend. Dans ces deux éventualités, U_g reste haut. Lorsque U_g reste à l'état '1' pendant longtemps, c'est-à-dire lorsque U_x augmente ou diminue très rapidement, le condensateur Cb continuera à se charger. Il en résulte une augmentation de la hauteur du train d'impulsions U_h fonction de la rapidité d'augmentation ou de diminution de U_x ; cela coïncide généralement avec une augmentation de l'enveloppe de U_x .

Circuits intégrés modulateurs

La chambre de réverbération digitale comprend deux circuits intégrés



FX 209 (Consumer Microcircuits Ltd). L'un sert de modulateur delta auto-régulé, et l'autre de démodulateur. Ces circuits intégrés en boîtier DIL à 16 broches fonctionnent en logique négative, c'est-à-dire qu'un '0' logique correspond à 0V, alors qu'un '1' logique se traduit par une tension négative. Le schéma interne simplifié du FX 209 est représenté à la figure 6. On reconnaît facilement les différentes fonctions représentées à la figure 3. Le circuit intégré comprend un amplificateur à gain unitaire qui permet d'obtenir le signal U_y sous basse impédance à la broche 11. Le signal binaire U_δ n'est pas seulement disponible directement à la

sortie Q du flip-flop (broche 14); il est également prélevé sur la sortie Q et appliqué via une porte NOR à la broche 15. De cette façon, si on laisse la broche 16 'en l'air', le signal disponible à la broche 15 sera le même qu'à la sortie Q. Le signal U_c inversé est appliqué à la broche 8.

Les niveaux logiques des trois entrées Z1, Z2 et Z3 commandent le fonctionnement du détecteur de séquence. Si ces trois entrées sont mises à la masse, et si la sortie Q ne change pas d'état durant trois impulsions d'horloge consécutives, la sortie 6 restera à l'état logique '1' pendant une période du signal d'horloge. Les figures 7 et 8 montrent comment

Liste des composants des figures 10 et 11 (version de base).

Résistances:

R1, R4, R8, R21 = 100 k
 R2, R3, R10, R11,
 R22, R23 = 220 k
 R5, R14, R18, R20,
 R24, R37 = 4k7
 R6 = 1M2
 R7 = 270 k
 R9, R29, R32, R36 = 1 k
 R12, R15, R27 = 10 k
 R13 = 68 k
 R16, R17, R28 = 3k3
 R19 = 2k2
 R25 = 18 k
 R26 = 6k8
 R30, R34 = 6Ω8/2 W
 R31, R35 = 27 Ω
 R33 = 470 Ω
 P1 = 22 k (25 k) ajustable
 P2 = 100 k lin
 P3 = 47 k (50 k) lin

Condensateurs:

C1, C6 = 220 n
 C2, C10 = 10 n
 C3 = 47 n
 C4, C8 = 2n2
 C5, C9 = 470 n
 C7 = 1μ5/12 V
 C11 = 470 p
 C12, C14 ... C20 = 100 n
 C21 = 4700 μ/16 V
 C22 = 1000 μ/35 V
 C23, C24 = 10 μ/16 V tantale
 C25 = 1n5

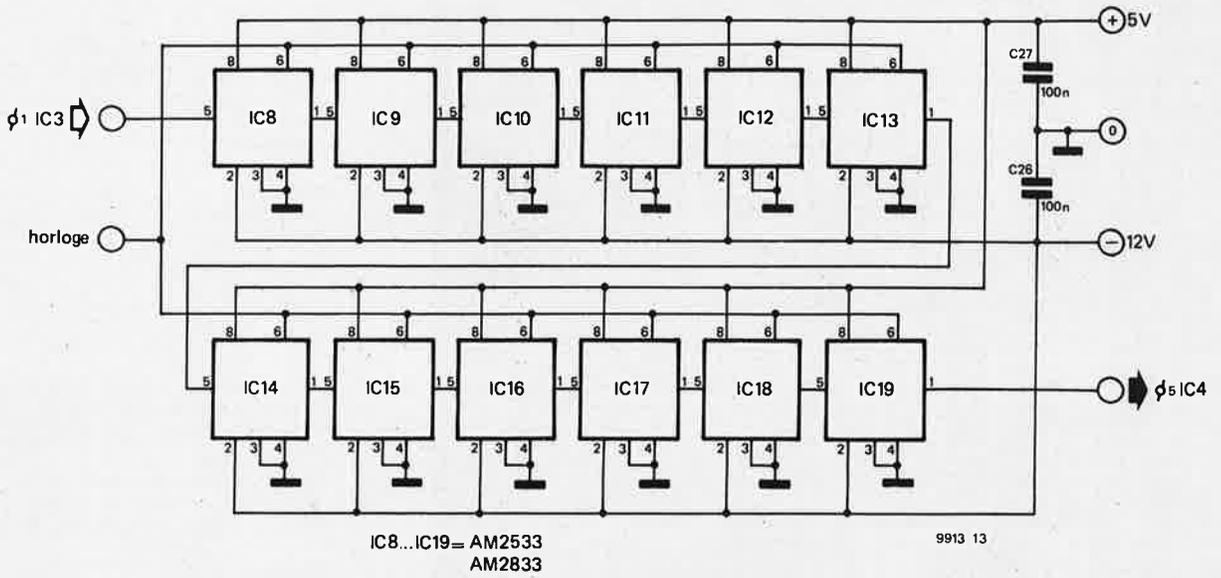
Semiconducteurs:

T1 = BC 547A, BC 547B ou équivalent
 T2 = BC 557A, BC 557B ou équivalent
 T3 = BC 547B ou équivalent
 T4, T5 = BD 241
 T6 = TUP
 D1 = 1N4148
 D2, D4 = 1N4001
 D3 = Zener 4,7 V/400 mW
 D5 = Zener 12 V/400 mW
 D6 = LED
 IC1 = 741
 IC2, IC6 = FX 209
 IC3 ... IC5 = AM 2533, AM 2833
 IC7 = N1 ... N2 = 4011
 IC8 = LM 340, 7812
 IC9 = LM 323
 B1 = redresseur en pont 12 V/2,2 A
 B2 = redresseur en pont 24 V/1 A

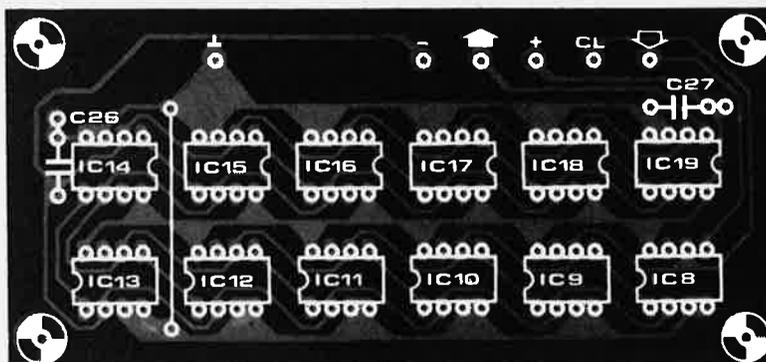
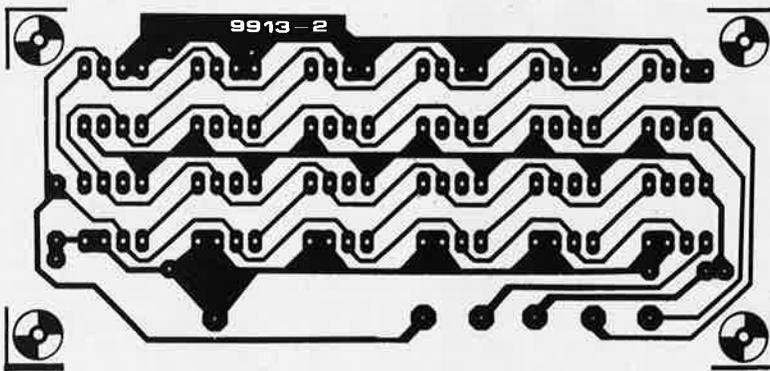
Divers:

Tr = transformateur 9 V/2 A, 18 V/1 A
 F1 = fusible rapide 2 A (voir texte)
 F2 = fusible rapide 1 A (voir texte)
 S1 = interrupteur unipolaire
 S2 = interrupteur bipolaire

13



14



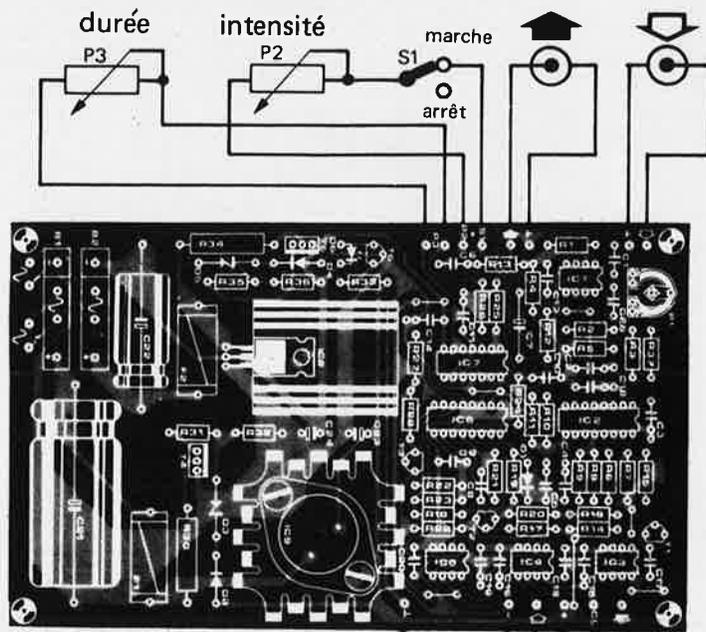
Liste des composants de la figure 13 (circuit d'extension)

Condensateurs:
C26, C27 = 100 n

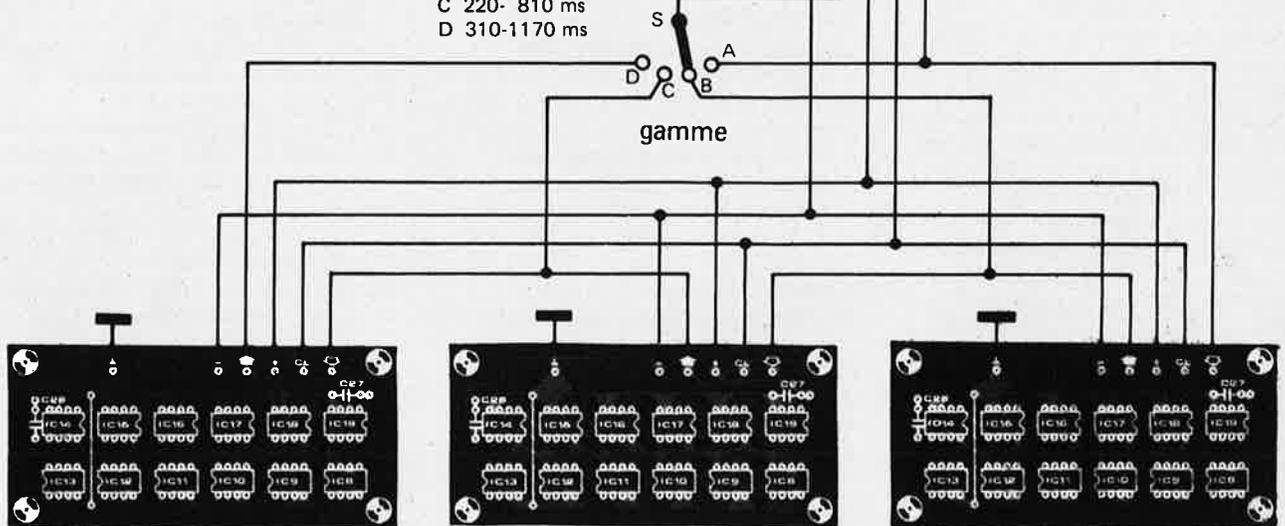
Semi-conducteurs:
IC8 . . . IC19 = AM 2533,
AM 2833

monter le FX 209 en modulateur et en démodulateur delta auto-régulés. La résistance Ra et le condensateur Ca composent dans les deux cas le réseau d'intégration qui sert de détecteur local. Le second réseau RC caractérisé par une constante de temps beaucoup plus élevée et servant à obtenir la tension de commande Uc est relié aux broches 6, 8 et 9. Rb1 détermine avec Cb le temps de montée, et Rb2 le temps de descente. Dans le cas du circuit modulateur, il y a une boucle de contre-réaction reliant la sortie Q (broche 14) à l'entrée non-inverseuse du comparateur. Cela permet de garantir que le modulateur délivre la suite de bits désirés (. . . 010101 . . .) lorsque le signal d'entrée a un niveau constant (par exemple 0 V). Dans le démodulateur, le signal binaire d'entrée n'est pas appliqué directement au flip-flop, mais à l'entrée non-inverseuse du comparateur comme c'était le cas pour le modulateur.

15



- A 24- 90 ms
- B 120- 450 ms
- C 220- 810 ms
- D 310-1170 ms



9913 15

Comme le signal appliqué à l'entrée inverseuse est toujours plus faible que le signal d'entrée binaire, la sortie du comparateur suivra toujours le signal d'entrée du démodulateur. Le comparateur travaille alors en 'buffer', et le détour pris par le signal d'entrée permet d'économiser une broche supplémentaire pour le circuit intégré.

Registres à décalage

Le registre à décalage servant à retarder le signal codé en binaire demande un investissement certain. Il se compose de circuits intégrés AM 2533 ou AM 2833. Chaque circuit comprend dans un boîtier DIL 8 broches un registre à décalage 1024 bits. Ces circuits intégrés utilisent la technologie P-MOS et demandent deux tensions d'alimentation, +5 V (30 mA maximum par circuit) et -12 V (max. 7,5 mA). Le niveau logique '0' se situe aux environs de 0 V, et le niveau '1' à +5 V, ce qui

Figure 13. Schéma du circuit d'extension. Il comprend 12 circuits intégrés registres à décalage et 2 condensateurs de découplage.

Figure 14. Circuit imprimé et implantation des composants du circuit d'extension (EPS 9913 - 2).

Figure 15. La meilleure solution est de raccorder les circuits d'extension au montage principal au moyen d'un commutateur de gamme.

correspond aux niveaux logiques TTL. C'est pourquoi il faut intercaler un étage adaptateur entre les circuits intégrés FX 209 et les registres à décalage.

La commande des registres à décalage s'effectue au moyen d'un signal d'horloge à une seule phase. Les informations sont emmagasinées dans le registre lorsque le signal d'horloge est haut, puis les informations présentes sont décalées d'un bit lorsque le signal d'horloge repasse à l'état bas. La fréquence horloge maximale est de 1,5 MHz. Le brochage du circuit intégré est représenté à la figure 9. L'entrée 'stream select' (broche 3) permet de commuter l'une des deux entrées. Lorsque la broche 3 est à l'état bas, l'entrée 1 (broche 5) permet d'appliquer des signaux au registre à décalage; lorsqu'elle est à l'état haut, cette fonction est remplie par l'entrée 2 (broche 7).

Schéma du circuit

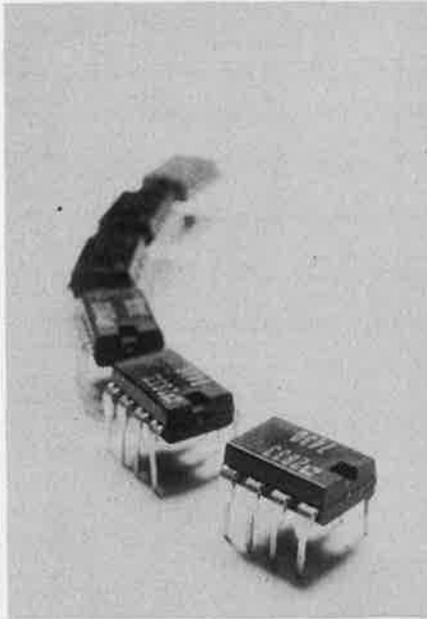
Le circuit complet de la chambre de réverbération digitale est représenté à la figure 10. Le signal d'entrée est appliqué à un amplificateur inverseur de gain unité (IC1), puis au modulateur delta auto-régulé IC2. On reconnaît aisément le circuit de la figure 7, la seule modification étant le rajout d'une résistance de 1 k (R9). Cette résistance améliore la stabilité du modulateur aux fréquences élevées.

L'étage équipé de T1 qui fait suite au modulateur permet d'adapter le niveau des tensions obtenues en sortie du modulateur avant de les appliquer à l'entrée des circuits intégrés du registre à décalage. La version de base du montage fait usage de trois de ces circuits intégrés: IC3, IC4 et IC5; cependant, il est possible d'ajouter des circuits intégrés registres à décalage supplémentaires entre IC3 et IC4. C'est pourquoi un circuit imprimé d'extension permettant de monter 12 circuits intégrés supplémentaires a été prévu. Un ou plusieurs de ces circuits pourront être ajoutés afin d'augmenter le temps de réverbération.

Le dernier registre à décalage, IC5, est suivi par un étage construit autour de T2 qui permet d'adapter le niveau de sortie délivré par le registre à décalage aux niveaux logiques du démodulateur. La diode D1 sert à protéger le FX 209 des pointes de tension positive. Le dernier circuit intégré monté en démodulateur delta auto-régulé est suivi d'un filtre passe-bas simple comprenant R24 et C10. Ce filtre élimine toutes les fréquences supérieures à environ 3,4 kHz.

Lorsque S1 est en position 'IN', le signal retardé est réappliqué via P2 (qui permet de faire varier l'intensité de la réverbération) à l'entrée de l'ampli op avec le signal d'entrée. On retrouve donc à la sortie d'IC1 le signal original, ajouté au signal retardé: c'est donc à cet endroit que l'on prélève le signal de sortie du montage.

Le modulateur et le démodulateur delta ainsi que les registres à décalage sont commandés par les signaux d'horloge délivrés par un oscillateur réalisé au moyen des portes NAND N1 et N2. N3 et N4 servent simplement d'étages tampon. On obtient à la sortie de N4 un signal rectangulaire variant de 0 à -12 V qui sert à commander les FX 209. T3 permet d'adapter le niveau des impulsions d'horloge appliquées aux registres à décalage. P3 permet de faire varier la fréquence horloge entre 30 et 120 kHz environ, modifiant ainsi le temps de réverbération dans un rapport de 1 à 4. Le retard apporté par chaque registre à décalage (1024 bits) est donc ainsi réglable entre 8 et 30 ms; la version de base introduit donc un retard compris entre 24 et 90 ms, et lorsqu'on lui ajoute un circuit imprimé d'extension (soit au total 15 registres à décalage) 120 à 450 ms. Dans ce dernier cas, lorsque le retard est maximum, l'effet



s'apparente plutôt à de l'écho, car la répétition d'un mot ou d'un son très court est nettement perceptible.

Alimentation

La chambre de réverbération est alimentée par deux tensions, l'une de +5 V et l'autre de -12 V. La figure 11 montre une alimentation capable de fournir un courant suffisant pour alimenter outre le circuit de base 4 circuits d'extension. L'alimentation +5 V peut fournir jusqu'à 2,5 A, et le -12 V plus d'1 A.

Les deux régulateurs (IC8 et IC9) délivrent les deux tensions nécessaires avec une limitation d'intensité et une protection thermique. De plus, les deux alimentations sont protégées contre les surtensions. On évite ainsi dans le cas d'une défaillance d'un des circuits intégrés régulateurs ou d'une erreur de construction l'apparition de tensions d'alimentation trop élevées. Cela peut sembler un luxe de précautions, mais il vaut mieux s'entourer de toutes les garanties en raison du prix et de la fragilité des circuits intégrés employés dans le montage.

La protection contre les surtensions est assurée par T4 pour l'alimentation +5 V. Lorsque la tension d'alimentation dépasse la tension de la Zener D3, plus la chute de tension dans le sens direct de D2 (c'est-à-dire plus de 4,7 + 0,7 = 5,4 V), T4 se sature et provoque le claquage du fusible F1. L'alimentation -12 V est protégée exactement de la même façon au moyen de T5.

Si on utilise seulement la version de base du montage (c.à.d. trois circuits intégrés registre à décalage) — qui malgré tout permet d'obtenir un effet de réverbération sensible — les caractéristiques de l'alimentation peuvent être sensiblement réduites. Le transformateur ne doit alors délivrer qu'un courant de 100 mA sous 9 V, et 50 mA sous 18 V. Les redresseurs en pont B1 et B2 pourront alors être des modèles 12 V/100 mA et

24 V/100 mA. Des valeurs de 1000 μ pour le condensateur de filtrage C21 et de 220 μ pour C22 suffiront (les deux condensateurs gardant bien entendu la même tension de service). On remplacera F1 et F2 par des fusibles rapides de 150 et 75 mA, et on utilisera un circuit intégré 7805 pour IC9.

Circuit imprimé

La version de base du circuit (figure 10) et l'alimentation de la figure 11 sont montées sur le même circuit imprimé. Celui-ci, ainsi que l'implantation des composants, sont décrits à la figure 12. Les régulateurs de tension IC8 et IC9 doivent tous les deux être équipés d'un radiateur.

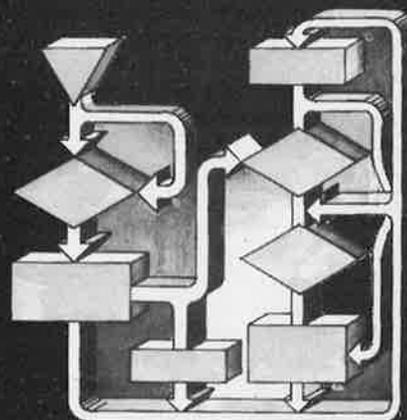
La construction ne devrait pas poser de problème, à condition de respecter les précautions de montage habituelles avec les circuits intégrés MOS. Il est impératif d'utiliser des supports pour le montage des circuits intégrés. F1 et F2 devront être des modèles à fusion rapide. Si on n'ajoute pas de circuit d'extension, il faudra relier par un strap la sortie d'IC3 à l'entrée d'IC4.

Le schéma du circuit d'extension est représenté à la figure 13. Il ne comprend que 12 circuits intégrés registres à décalage du même modèle qu'IC3... IC5 et 2 condensateurs de découplage de 100 n. Le circuit imprimé et la disposition des composants sont décrits à la figure 14.

Il est possible de relier plusieurs circuits d'extension au montage de base; il est recommandable d'incorporer au moins un circuit d'extension complet à la version finale de la chambre de réverbération. En effet, si le circuit de base permet obtenir un effet sensible (suffisant par exemple pour un orgue électronique), la qualité et l'intensité de la réverbération ne se prête qu'à une quantité limitée d'applications. Il est astucieux de relier le (les) circuit (s) d'extension à l'entrée d'IC4 au moyen d'un commutateur. La figure 15 montre une chambre de réverbération digitale comprenant le circuit de base et 3 circuits d'extension. Le commutateur S sert à ajuster la plage de réglage du potentiomètre P3. Comme l'augmentation de la fréquence horloge améliore la bande passante du signal réverbéré, la qualité sonore du signal obtenu en sortie sera la meilleure lorsque le temps de réverbération est relativement court, c'est-à-dire lorsque le potentiomètre de durée P3 est réglé à une valeur relativement faible.

Le potentiomètre ajustable P1 permet de régler la sensibilité d'entrée; il doit être ajusté de façon à empêcher toute saturation, qui se traduirait par une distorsion importante apparaissant tout à coup. La sensibilité est réglable entre 10 mV et 3 V crête à crête. Si la chambre de réverbération doit servir avec plusieurs sources différentes, on pourra monter un potentiomètre ordinaire (logarithmique) à la place de P1.

apprenons à utiliser le SC/MP (4)



Elbug est le software moniteur conçu pour le micro-ordinateur SC/MP d'Elektor. Ce système comprend la carte CPU, la carte extension, l'unité HEX I/O et éventuellement la carte RAM I/O.

Le programme moniteur, souvent enregistré sur ROMs, permet à l'utilisateur de contrôler toutes les fonctions nécessaires au bon fonctionnement du système. Un software moniteur comprend en général un certain nombre de sous programmes qui accomplissent des tâches telles que le chargement de programme, le dépiage d'erreur et l'ensemble des opérations de gestion interne.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer et avant de pouvoir utiliser Elbug, il est nécessaire que l'ensemble du software publié jusqu'ici tourne parfaitement avec le système.

Ceci étant, il faut tout d'abord changer les adresses de la carte CPU jusqu'ici sous la forme '1 x x x' en '0 x x x'. Cette modification s'effectue facilement en mettant les straps de la carte extension (se reporter à la troisième partie de l'article) en position 'CPU 0 x x x'. Dans la mesure où elle sera encore utilisée, la carte RAM I/O reçoit alors l'adresse 1000.

Comme on pourra s'en apercevoir en lisant le 'mode d'emploi', le programme Elbug peut à juste titre être qualifié de confortable. Il correspond à une utilisation vraiment totale de la capacité-mémoire réservée à cet usage. Le hardware de l'Elbug se compose de trois EPROMs: IC2 et IC3 sur la carte CPU ainsi qu'IC14 sur la carte extension; toujours est-il que ces trois circuits intégrés sont à même de contenir le programme moniteur de 1,5 kilo-octets que constitue Elbug.

Au lieu de la liste détaillée habituelle, le programme Elbug est donné ici sous la forme de trois tableaux de chiffres (tableaux 1, 2 et 3) contenant exclusivement le code-machine. La première colonne du tableau donne les adresses, toutes les autres contenant les informations. Par exemple, on trouve à l'adresse 0000 l'information 08. Juste à sa droite se trouve le contenu de l'adresse suivante: (0001) = C4, etc... Le programme moniteur est divisé entre les trois EPROMs de telle façon que le

Le dernier de cette série d'articles traite du software moniteur "Elbug" destiné au système SC/MP. Après l'examen des différents sous programmes de commande fournis par Elbug, est examiné le software utilisé pour le contrôle de l'interface cassette.

H. Huschitt

tableau 1 reproduise le contenu d'IC3 sur la carte CPU, le tableau 2 le contenu d'IC2 également sur la carte CPU et le tableau 3 le contenu d'IC14 sur la carte extension.

Pour pouvoir emmagasiner des données dans une EPROM, il faut disposer d'un appareil de programmation spécial. Le coût élevé de tels appareils de programmation fait immédiatement songer à construire soi-même un tel 'programmeur de PROMs', commandé par le système SC/MP. Ceci n'est malheureusement pas encore possible pour le moment. Par ailleurs, pratiquement aucun lecteur ne devrait avoir à sa disposition un tel appareil pour l'instant. Le problème de la programmation ne se pose cependant pas, car des PROMs Elbug toutes programmées sont disponibles chez les revendeurs de composants.

Outre les trois PROMs, le programme Elbug utilise pour le stockage temporaire des variables une partie de la RAM; les adresses 0FC9...0FFF sont réservées à cet effet. La partie encore non occupée de la RAM qui se trouve sur la carte extension (adresses 0C00...0FC9) et le cas échéant la RAM 1/4 k de la carte RAM I/O (adresses 1000...1FFF) sont disponibles pour le programme utilisateur. Il reste donc à disposition du programmeur une capacité RAM de presque 1 kilo-octet, ce qui devrait suffire pour commencer. On pourra en cas de besoin rajouter par la suite un ou plusieurs exemplaires de la carte RAM 4 k décrite dans ce numéro. Il faudra simplement s'assurer que l'alimentation utilisée soit à même de délivrer l'intensité consommée; remarquez au passage qu'une alimentation spécialement conçue pour le système SC/MP est également publiée dans ce numéro.

Utilisation du programme Elbug

Le système SC/MP a acquis une 'intelligence' avec le programme moniteur contenu dans les EPROMs. Pour pouvoir mettre à profit cette intelligence, il faut savoir ce que le programme moniteur demande à l'utilisateur. En d'autres mots: il faut savoir sur quelles touches de l'unité

HEX I/O appuyer et les significations des textes qui apparaissent sur les afficheurs.

Elbug divise les afficheurs en trois groupes:

- les deux afficheurs de droite (0 et 1) visualisent des informations de données (datafield)
- les quatre afficheurs du milieu (2 à 5) visualisent des adresses (adressfield)
- les deux afficheurs de gauche (6 et 7) visualisent les instructions (commandfield)

Avec Elbug, les touches d'instruction (command keys) correspondent aux fonctions suivantes:

la touche C7 (code F0) et la touche RUN

la touche C6 (code E0) est la touche MODIFY

la touche C5 (code D0) est la touche SUBTRACTION

la touche C4 (code C0) est la touche CASSETTE

la touche C3 (code B0) est la touche BLOCK-TRANSFER

la touche C2 (code A0) est la touche CPU-REGISTER

la touche C1 (code 90) est la touche DOWN

la touche C0 (code 80) est la touche UP
Les Touches UP et DOWN ne sont pas à proprement parler des touches d'instruction, mais des touches 'suffixe'.

Ces touches permettent après une action sur une des autres touches d'instruction de donner une 'direction' déterminée à l'instruction.

Modify

Après avoir mis sous tension le système SC/MP utilisant Elbug et appuyé sur la touche Halt-Reset, le texte 'Elbug' apparaît sur les afficheurs. Les deux points décimaux allumés signifient dans ce cas que le système attend que l'on appuie sur une des touches d'instruction. On peut par exemple appuyer sur la touche MODIFY. 'MO ...' apparaît alors sur les afficheurs. Le programme attend alors qu'une adresse soit donnée à l'aide du clavier (touches 0 ... F). Une fois le dernier chiffre (hexadécimal) de l'adresse fourni, le contenu de cette adresse apparaît sur les afficheurs. Quatre possibilités s'offrent alors à l'utilisateur:

- * le contenu de la case-mémoire adressée peut être modifié. Pour ce faire, l'octet de données choisi doit être fourni à l'aide des touches chiffres. Après avoir appuyé sur la première touche, le chiffre correspondant est visualisé sur l'afficheur 1, alors que le 2ème chiffre apparaîtra sur l'afficheur 0. Bien entendu, une modification ne peut être entreprise que si la case-mémoire adressée se trouve dans une PROM ou si aucune case-mémoire n'existe à cette adresse. Dans la deuxième éventualité, le datafield affiche 'FF'; l'information de données reste inchangée lors de l'adressage de PROMs.

Tableau 1.

0000	08	c4	15	c8	f1	c4	e0	c8	f7	c4	0f	c8	f2	c4	00	c8
0010	e9	c8	e9	90	3d	c0	e9	31	c0	e5	35	c5	01	c8	de	c5
0020	01	c8	db	c5	01	37	c5	01	33	c5	01	36	c5	01	32	c5
0030	01	c8	c4	c5	01	c8	c1	c5	01	07	c5	01	01	c5	01	c8
0040	b8	c0	b4	35	c8	b9	c0	b0	31	c8	b5	b8	ad	c0	aa	3f
0050	90	04	90	4d	90	bf	c8	a1	c0	a6	33	c8	9b	c0	a0	37
0060	c8	95	c4	ff	31	cf	fc	c4	0f	35	cf	ff	01	cb	03	06
0070	cb	02	c1	f9	cb	04	32	cf	ff	36	cf	ff	c1	f8	cf	ff
0080	c1	f7	cf	ff	c1	fe	cf	ff	c1	fd	cf	ff	37	c9	ff	c1
0090	fe	33	c9	00	a9	fa	e1	fb	9c	04	c4	ff	c9	fc	3f	90
00a0	b3	c4	00	31	c4	07	35	c4	e0	32	c4	0f	36	c4	2f	33
00b0	c4	01	37	c4	08	ca	0b	c7	01	cd	01	ba	0b	9c	f8	c4
00c0	0a	ca	1d	c4	02	ca	1c	c4	00	37	c4	55	33	3f	c4	80
00d0	cd	fd	cd	ff	cd	ff	cd	ff	c4	00	cd	ff	c2	08	01	40
00e0	e4	e0	98	53	40	e4	f0	9c	07	c4	01	37	c4	a0	33	3f
00f0	40	e4	d0	9c	07	c4	03	37	c4	ea	33	3f	40	e4	c0	9c
0100	07	c4	02	37	c4	f1	33	3f	40	e4	b0	9c	07	c4	05	37
0110	c4	49	33	3f	40	e4	a0	9c	88	c4	04	37	c4	35	33	3f
0120	06	5b	4f	66	6d	7d	07	7f	6f	77	7c	58	5e	79	71	00
0130	3d	1c	7c	38	79	80	80	c4	5c	c9	05	c4	54	c9	06	c4
0140	3e	ca	1d	3f	c2	01	33	c2	02	37	c3	00	ca	00	c4	a0
0150	ca	1d	c4	00	37	c4	55	33	3f	c4	0a	ca	1d	3f	c2	01
0160	33	c2	02	37	c2	08	e4	80	98	0a	e4	80	e4	90	9c	0e
0170	c7	ff	90	02	c7	01	33	ca	01	37	ca	02	90	c6	c2	07
0180	c9	00	c4	00	c9	ff	c2	09	1e	1e	1e	1e	01	c4	00	37
0190	c4	55	33	3f	c2	01	33	c2	02	37	c2	09	58	cb	00	90
01a0	a3	c4	50	c9	06	c4	1c	c9	05	c4	3e	ca	1d	c4	00	37
01b0	c4	55	33	3f	c4	0a	ca	1d	3f	c2	01	33	c2	02	37	c7
01c0	ff	c4	50	c9	00	c4	1c	c9	ff	3f	c4	0f	37	c4	ff	33
01d0	3f	c2	15	1c	ca	14	c4	ff	01	19	40	94	02	90	f7	c4
01e0	ff	01	c2	14	ca	0a	ba	0a	9c	fc	c4	08	ca	08	c2	15
01f0	ca	09	c4	16	8f	00	ba	09	9c	fc	19	ba	08	9c	ef	c2

Tableau 2.

0200	15	ca	09	ba	09	9c	fc	40	3f	90	c6	c4	14	33	c4	00
0210	37	c4	01	31	c4	07	35	c4	e0	32	c4	0f	36	c1	08	94
0220	fc	8f	1e	c1	08	ca	08	d4	0f	ca	09	01	c1	08	94	02
0230	90	fa	8f	1e	c4	1f	31	c4	01	35	c1	80	ca	07	3f	c4
0240	06	31	c4	07	35	c4	e7	32	c4	0f	36	c4	04	ca	f9	c4
0250	55	33	c4	00	37	c4	0a	cb	a8	c4	02	cb	a7	3f	c4	e0
0260	33	c4	0f	37	c3	07	cd	ff	c4	00	c9	ff	c9	fe	c9	fd
0270	c9	fc	c9	fb	c3	09	ce	ff	bb	00	9c	d3	c4	80	c9	ff
0280	c9	fe	c3	06	1e	1e	1e	1e	01	c3	05	58	cb	02	c3	04
0290	1e	1e	1e	1e	01	c3	03	58	cb	01	c4	00	37	c4	14	33
02a0	3f	c4	e0	33	c4	0f	37	c4	e0	32	c4	0f	36	c4	e3	31
02b0	c4	0f	35	c4	03	cb	0f	c2	00	d4	0f	cd	01	c6	01	1c
02c0	1c	1c	1c	cd	01	bb	0f	9c	ee	c4	1f	31	c4	01	35	c4
02d0	06	cb	0f	c6	01	01	c1	80	ca	05	bb	0f	9c	f5	c4	00
02e0	31	c4	07	35	c4	06	cb	0f	c6	01	cd	01	bb	0f	9c	f8
02f0	90	a8	c4	39	c9	06	c4	5f	c9	05	01	19	c4	ff	ca	10
0300	c4	00	37	c4	55	33	3f	c4	5f	c9	00	c4	5e	c9	ff	c2
0310	08	e4	e0	9c	1e	c4	54	c9	00	c4	5c	c9	ff	c4	3e	ca
0320	1d	3f	c2	01	ca	15	c4	0a	ca	1d	3f	c4	5f	c9	00	c4
0330	5e	c9	ff	c2	08	e4	80	98	2c	c4	3e	ca	1d	3f	c2	01
0340	ca	0b	c2	02	ca	0c	3f	c4	0a	ca	1d	3f	c2	08	e4	80
0350	9c	04	ca	10	90	0f	e4	80	e4	90	98	02	90	50	c4	04
0360	37	c4	e3	33	3f	c4	1c	c9	00	c4	73	c9	ff	c4	d0	33
0370	c4	01	37	c2	10	98	0e	3f	ca	0c	3f	ca	0b	3f	ca	02
0380	3f	ca	01	90	04	3f	3f	3f	3f	c4	20	ca	05	c4	00	ca
0390	06	02	c2	0b	31	c2	0c	35	3f	c9	00	f2	06	ca	06	35
03a0	e2	02	9c	11	31	e2	01	9c	0c	3f	e2	06	9c	21	c4	0f
03b0	37	c4	ff	33	3f	06	01	02	c2	0b	f4	01	ca	0b	c2	0c
03c0	f4	00	ca	0c	40	07	ba	05	c9	c8	3f	e2	06	98	ba	c4
03d0	01	31	c4	07	35	c4	00	c9	04	c4	79	c9	03	c4	50	c9
03e0	02	c9	01	c9	ff	c4	5c	c9	00	90	fe	c4	6d	c9	06	c4
03f0	76	c9	05	c4	3e	ca	1d	c4	00	37	c4	55	33	3f	c4	40

Tableau 3.

0400	c9	00	c4	00	c9	ff	c9	06	c9	05	c2	02	ca	14	c2	01
0410	ca	13	3f	03	c2	13	fa	01	ca	01	c2	14	fa	02	ca	02
0420	c4	0a	ca	1d	3f	c4	a0	ca	1d	3f	c4	00	c9	ff	c9	00
0430	c4	48	c9	05	90	fe	c4	39	c9	06	c4	73	c9	05	c4	3e
0440	ca	1d	c4	00	37	c4	55	33	3f	c2	01	ca	0e	c2	02	ca
0450	0d	3f	c2	01	31	c2	02	35	c4	3f	c9	00	c4	71	ca	1d
0460	c4	04	ca	1c	c2	0e	01	c2	0d	36	40	32	c6	ff	ca	55
0470	33	3e	c4	e0	32	c4	0f	36	c4	d5	ca	1f	c4	0a	ca	1d
0480	c4	02	ca	1c	c4	00	37	c4	55	33	3f	c2	08	01	c4	a0
0490	ca	1d	c4	01	31	c4	07	35	40	e4	fa	98	16	40	e4	fe
04a0	98	15	40	e4	f5	98	14	40	e4	f1	98	13	40	e4	f2	98
04b0	15	90	bf	c2	ff	90	1c	c2	fe	90	18	c2	fd	90	14	c2
04c0	fc	01	c2	fb	90	05	c2	fa	01	c2	f9	ca	02	40	ca	01
04d0	3f	90	09	ca	01	3f	c4	00	c9	03	c9	04	c4	00	c9	00
04e0	c9	ff	90	cd	c4	5e	c9	00	c4	5c	c9	ff	c2	0b	31	c2
04f0	0c	35	c4	d7	33	c4	05	37	c2	0c	3f	c2	0b	3f	c2	02
0500	3f	c2	01	3f	c4	20	ca	05	c4	00	ca	06	e2	c1	00	01
0510	c2	06	70	ca	06	40	3f	35	e2	02	01	40	e2	02	35	40
0520	9c	08	31	e2	01	98	19	e2	01	31	06	01	02	31	f4	01
0530	31	35	f4	00	35	40	07	ba	05	9c	d2	c2	06	3f	90	c4
0540	c2	06	3f	c4	0f	37	c4	ff	33	3f	c4	7c	c9	06	c4	38
0550	c9	05	c4	3e	ca	1d	c4	00	37	c4	55	33	3f	c2	01	ca
0560	10	c2	02	ca	0f	3f	c2	01	ca	0e	c2	02	ca	0d	3f	c4
0570	0a	ca	1d	3f	03	c2	01	fa	10	ca	0c	c2	02	fa	0f	ca
0580	0b	94	29	c2	10	31	c2	0f	35	c2	01	33	c2	02	37	c5
0590	01	cf	01	c5	ff	31	e2	0e	01	40	e2	0e	31	40	9c	08
05a0	35	e2	0d	98	9e	e2	0d	35	c5	01	90	e3	c2	0e	31	c2
05b0	0d	35	c5	01	03	c2	0e	f2	0c	33	c2	0d	f2	0b	37	c5
05c0	ff	cf	ff	31	e2	10	01	40	e2	10	31	40	9c	f1	35	e2
05d0	0f	98	d0	e2	0f	35	90	e7	ca	07	c4	0b	ca	08	c4	00
05e0	01	19	01	ba	20	c2	07	01	c4	0b	8f	00	c2	13	ca	09
05f0	ba	09	9c	fc	19	40	dc	80	01	ba	08	9c	eb	3f	90	d8

* Après avoir appuyé sur la touche UP, l'adresse suivante ainsi que le contenu correspondant à cette adresse apparaissent sur l'affichage. Le contenu peut également dans ce cas être modifié de la façon décrite.

Il n'est naturellement pas exclu que l'on appuie par erreur sur une mauvaise touche lorsque l'on 'entre' de nouvelles informations de données. Ceci n'est pas tragique car il est possible de recommencer l'opération immédiatement; l'octet erroné est alors effacé.

* Le contenu de l'adresse précédente peut être affiché en appuyant sur la touche DOWN.

* Il n'est possible de quitter la routine MODIFY qu'à l'aide de la touche NRST; le texte '... Elbug' apparaît alors à nouveau sur les afficheurs.

La routine MODIFY ne permet d'atteindre que des adresses situées à l'intérieur d'une 'page'. Par exemple, si on appuie sur la touche UP alors que l'on se trouve à l'adresse 4FFF, le système saute à l'adresse 4000. Pour s'affranchir de cette limite, il faut passer par NRST, réintroduire la routine MODIFY puis ensuite entrer l'adresse de la page suivante (5000).

Run

La touche RUN sert à faire exécuter au système un des programmes utilisateur chargé à l'aide de la routine MODIFY. Après action sur NRST et RUN, l'afficheur visualise 'RU...'. Les points décimaux allumés montrent également

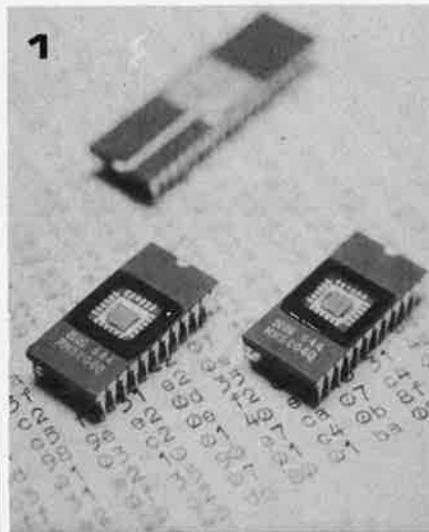
ici que des informations doivent être fournies aux endroits correspondants. Dans le cas présent, il s'agit de l'adresse de départ du programme utilisateur. Dès que le système est informé de l'endroit où il doit commencer, il est possible de déclencher le véritable lancement du programme en appuyant sur une touche d'instruction (ou de chiffre). Le texte 'RU adress RU' reste affiché jusqu'à ce que le programme utilisateur provoque l'apparition d'un autre texte. Si le programme utilisateur comporte une instruction XPPC3 à exécuter avant que le pointeur 3 soit rechargé, le SC/MP quitte le programme utilisateur et revient à Elbug. Les afficheurs visualisent alors '... Elbug'; le microprocesseur attend de nouvelles instructions. Il faut se rappeler à cette occasion la possibilité d'effectuer des interruptions avec le SC/MP. A la suite d'une interruption, le SC/MP exécute de lui-même une instruction XPPC3 (3 F).

Subtraction

Cette routine peut servir à calculer les valeurs des déplacements lors de l'élaboration des programmes. Lorsqu'on appuie sur la touche SUB, le texte 'SH...' (= Soustraction Hexadécimale) apparaît sur les afficheurs. Il faut alors entrer un chiffre hexadécimal (à 4 chiffres). Dès que le dernier chiffre est fourni, les afficheurs 6 et 7 s'éteignent; l'afficheur 1 visualise alors un tiret. Le système attend alors qu'on lui fournisse le nombre diminueur qui doit être soustrait du premier (diminende). Le deuxième nombre doit également comporter quatre chiffres hexadécimaux; le résultat (différence entre les deux nombres) apparaît lorsque l'on appuie sur une touche de chiffre ou d'instruction. Le résultat est précédé sur l'affichage par un signe '='. Lorsque le résultat est négatif, c'est le complément à deux qui est visualisé. Après le calcul d'une différence, le CPU se trouve engagé dans une boucle qui ne peut être quittée que par une action sur NRST.

Block-transfer

Il arrivera souvent lors de la mise au point software que des instructions doivent être rajoutées après coup dans un programme élaboré avec plus ou moins de peine. Si une telle éventualité se présente, la routine BLOCK-TRANSFER dispense de reprogrammer les parties de programme importantes. En effet, cette routine permet de recopier le contenu d'une partie de la mémoire dans une autre partie de celle-ci. Après NRST, on appuie sur la touche BLOCK-TRANSFER; le texte 'BL...' apparaît alors sur les afficheurs. On entre alors en premier l'adresse de début du bloc de données à transférer ('BLxxxx'), suivie immédiatement après de l'adresse finale ('Blyyyy'). Après ces opérations, il suffit alors d'entrer l'adresse à laquelle la 'recopie' doit



Les tableaux 1, 2 et 3 donnent le programme Elbug sous forme de listes de chiffres contenant exclusivement le langage machine.

La photo 1 montre deux des trois EPROMs utilisées pour Elbug.

commencer ('BLzzzz'). Le BLOCK-TRANSFER est exécuté après action sur une touche d'instruction ou de chiffre. Lorsque la routine est terminée, le texte ' . . Elbug' apparaît à nouveau sur les afficheurs. La routine de transfert permet également de recopier des données d'une page mémoire à une autre. Cependant, il faut exclure le cas où la limite d'une page doit être franchie à l'intérieur du bloc de données ou de la nouvelle partie de mémoire. Le franchissement d'une limite de page au cours d'un programme n'est également pas justifié, car le CPU ne peut exécuter facilement de tels programmes. Si le saut de page devait cependant être effectué, il faudrait une série d'instructions supplémentaires (XPPC).

CPU-Register

Cette routine facilite également l'élaboration des programmes. Elle permet surtout de détecter les fautes qui se manifestent au début de la mise au point de pratiquement tous les programmes. Le contenu du registre CPU peut être visualisé sur les afficheurs à n'importe quel endroit du programme utilisateur. Le programme à vérifier doit cependant se trouver dans une partie RAM de la mémoire; on peut alors le contrôler comme suit:

après NRST et une action sur la touche CPU, le texte 'CP . . .' apparaît sur les afficheurs. On entre alors l'adresse du programme à vérifier (CPxxxx), puis l'adresse qui suit immédiatement la dernière instruction à exécuter ('CPyyyy'). Le CPU s'arrête à cet endroit, après que le programme ait été lancé en appuyant sur une touche quelconque. La touche A permet alors d'afficher le contenu de l'accumulateur ('CP (A)') la touche E le contenu du registre extension ('CP (E)') et la touche 5 le contenu du registre d'état, alors que les contenus des pointeurs 1 et 2 ('CP (PTR 1)' et 'CP (PTR 2)') sont visualisés après une action sur les touches 1 et 2. L'interrogation des registres peut également être faite dans un ordre différent, et peut être répétée autant de fois qu'il est nécessaire. Seul NRST permet de quitter la routine CPU register.

Comme la routine fait usage du pointeur 3, il faut faire attention à ce que le contenu de celui-ci ne soit pas modifié pendant l'exécution du programme à vérifier; sinon, la routine CPU ne fonctionnerait pas. En outre, il faut réentrer l'adresse d'arrêt initiale après le test du programme, ce qui peut s'effectuer à l'aide de la routine MODIFY.

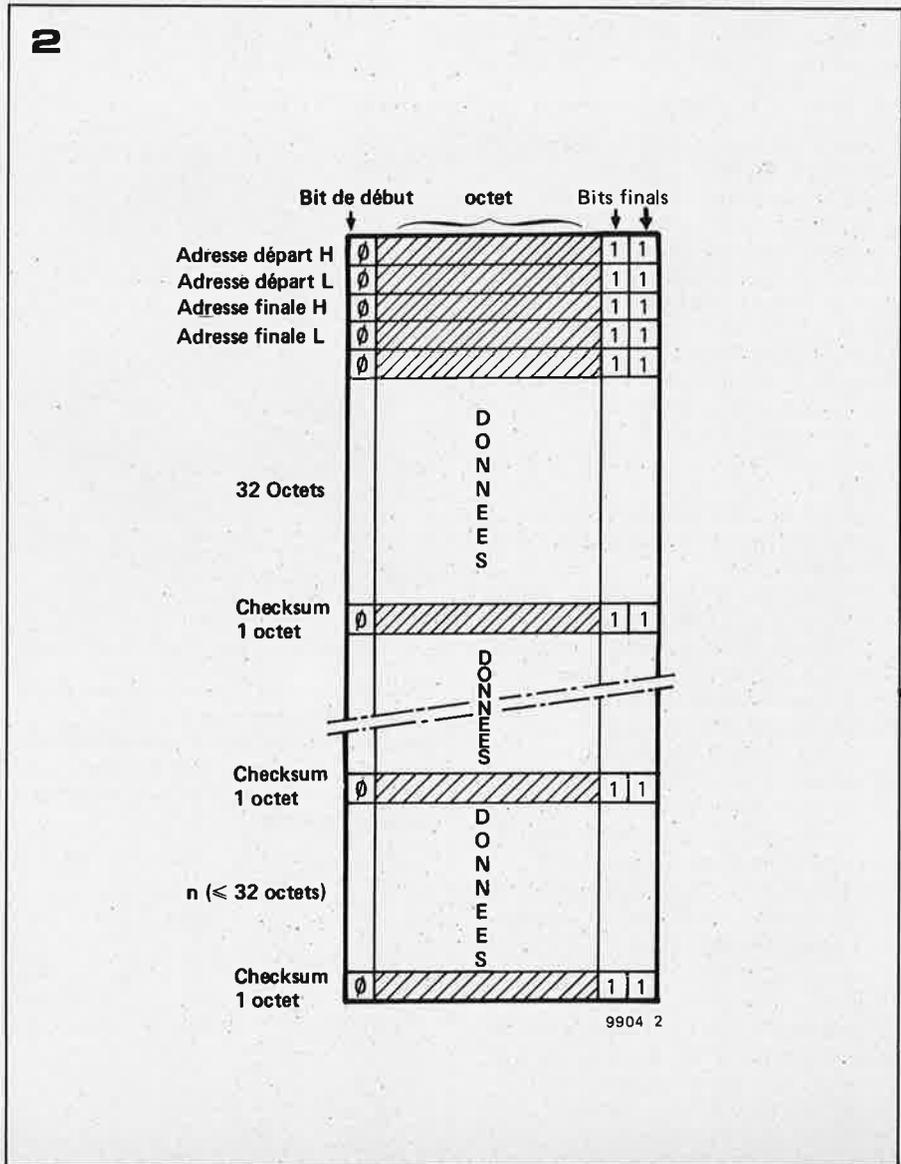
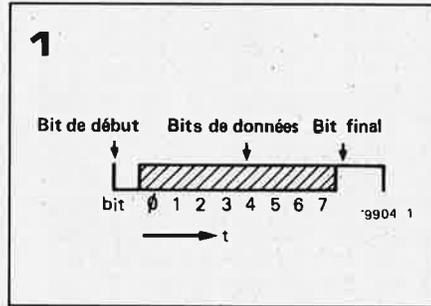
Cassette

Lorsqu'on a enfin élaboré un programme qui 'tourne', celui-ci est 'immortalisé' sous forme écrite afin de pouvoir le réutiliser par la suite en cas de besoin. La procédure correspondante est très longue si le programme est important; de plus, la présence d'une 'interface

Figure 1. Représentation schématique d'un octet délivré par la routine CASSETTE.

Figure 2. Cette figure représente la façon dont Elbug transmet un programme de la mémoire à la bande magnétique.

Tableau 4. Tableau 4. Cinq exemples de calcul de la vitesse de transmission pendant la routine cassette et chiffres hexadécimaux correspondants.



humaine' risque d'entraîner des erreurs. C'est pourquoi il est judicieux d'employer un support autre qu'une feuille de papier. La bande magnétique constitue une excellente solution, par exemple sous la forme bien connue de la cassette. Pour transporter l'information du micro-ordinateur à la cassette, on utilise une interface cassette qui se compose à nouveau de hardware et de software.

Le hardware de l'interface comprend essentiellement deux parties: la première transforme les informations digitales en signaux aptes à être enregistrés par un magnétophone à cassettes, et l'autre autorise l'échange d'informations en direction opposée. Le hardware de l'interface cassette doit bien entendu fonctionner de façon absolument irréprochable. Comme une telle interface cassette n'est pas spécifique au système SC/MP mais doit pouvoir également fonctionner avec d'autres micro-ordinateurs, le schéma et le circuit imprimé seront décrits dans un article indépendant dans le prochain numéro de Elektor (no 5). Pour le transfert des informations de données de la mémoire à la cassette, les informations doivent être mises sous forme sérielle, et à

Tableau 4.

Chiffre correspondant (hex.)	Durée d'un bit	Vitesse
0002	$2 \times 66 \mu s + 285 \mu s = 417 \mu s$	2400 bauds
0008	$8 \times 66 \mu s + 285 \mu s = 833 \mu s$	1200 bauds
0015	$21 \times 66 \mu s + 285 \mu s = 1667 \mu s$	600 bauds
002E	$46 \times 66 \mu s + 285 \mu s = 3333 \mu s$	300 bauds
0085	$133 \times 66 \mu s + 285 \mu s = 9091 \mu s$	110 bauds

l'inverse les données restituées sériellement doivent être remises sous formes d'octets. Un peu de software est nécessaire pour y parvenir. Elbug contient également les routines correspondantes; elles permettent de recopier un programme mis en mémoire (PROM ou RAM) sur la cassette et à l'inverse de transférer le programme stocké dans la cassette en mémoire (RAM). Ces routines ne pourront servir que lorsque le hardware nécessaire sera disponible, mais il faut déjà aborder ici leur utilisation.

De la mémoire à la cassette

Si un programme ne doit être utilisé que plus tard et qu'on désire le reporter de la mémoire sur une cassette, il faut après NRST appuyer sur la touche cassette. Le texte 'CA . . .' apparaît sur les afficheurs. Après avoir actionné une touche quelconque (à l'exception de la touche MODIFY), les afficheurs visualisent 'CA . . . AD'. On peut alors entrer l'adresse de début du programme à recopier ('CAxxxx'), puis immédiatement après l'adresse finale ('CAyyyy . . .'). Le magnétophone à cassettes relié à l'interface est alors mis en route en position enregistrement. Lorsque le magnétophone a enregistré quelques instants (au moins 1 minute) la tonalité (aigüe) délivrée par l'interface, on doit appuyer sur la touche DOWN; le microprocesseur commence alors à délivrer les informations de données. Chaque octet reçoit alors en supplément (voir figure 1) un bit de départ (0) et deux bits de fin (1), qui permettront par la suite de réaliser impeccablement l'opération inverse. Lorsque la transmission de données est terminée, le texte ' . . . Elbug' apparaît sur les afficheurs.

Le microprocesseur enregistre également sur la bande magnétique les adresses du début et de fin du programme. En outre, le microprocesseur calcule la somme arithmétique pour chaque tranche de 32 octets; les huit bits de plus faible poids (checksum) de cette somme sont également transcrits sur la bande magnétique. Cette procédure est représentée schématiquement sur la figure 2. La 'checksum' de la dernière tranche de 32 octets; les huit bits de plus faible poids (checksum) de cette somme sont également transcrits sur la bande magnétique. Cette procédure est

L'étendue du programme à transmettre n'est pas limitée. Les limites des pages-mémoire peuvent être franchies; tout le contenu de la mémoire de l'adresse 0000 à l'adresse FFFF peut être copié sur une cassette en une seule opération. Le programme Elbug délivre les données à l'interface cassette à une vitesse de 600 bauds (= 600 bits/seconde). En cas de besoin, les informations peuvent également être fournies plus lentement ou plus rapidement. La routine cassette doit alors être modifiée de la façon suivante: après avoir appuyé sur la touche cassette, on n'appuie pas sur une touche quelconque mais sur la touche MODIFY; le texte 'CA . . . MO' apparaît alors sur les afficheurs. On indique alors le code correspondant à la vitesse choisie sous forme d'un nombre à quatre chiffres ('CAxxxxMO'); la fin des opérations s'effectue de la façon déjà décrite (action sur une touche quelconque autre que MODIFY). Le tableau 4 donne les chiffres hexadécimaux correspondant à diverses vitesses. Ce tableau donne 5 vitesses différentes, mais il est possible d'utiliser des valeurs intermédiaires. Si l'on choisit une vitesse élevée, il faut vérifier que l'on ne dépasse pas les possibilités du hardware de l'interface.

De la cassette dans la RAM

Pour pouvoir réutiliser un programme mémorisé sur une bande, il faut d'abord le remettre en mémoire. Avec Elbug, on y parvient de la façon suivante: après NRST, la touche cassette est enfoncée, et le magnétophone mis en position reproduction. Dès que l'on entend la tonalité qui se trouve au début de chaque programme enregistré sur bande magnétique, on appuie sur la touche UP. Le microprocesseur remet alors les données en mémoire à l'endroit où elles se trouvaient initialement (les adresses du début et de la fin ont été copiées sur la bande lors de l'enregistrement). Lorsque cette opération est terminée, le microprocesseur affiche ' . . . Elbug'. Si un incident se produit lors du transfert du programme de la bande à la mémoire (par exemple à cause d'une détérioration de la bande ou d'un défaut du hardware), l'utilisateur est averti de l'incident par l'apparition du texte 'CA ERROR' sur l'affichage. C'est le cas lorsque la checksum calculée par le microprocesseur lui-même ne correspond

pas à celle enregistrée sur la bande. Après 'ERROR', la routine cassette ne peut être quittée que par une action sur NRST. Il est alors possible de recommencer à charger le programme en mémoire. Bien entendu, il est également possible que l'erreur se soit glissée lors de l'enregistrement; dans ce cas, il faut le recommencer. Comme les adresses du début et de la fin se trouvent au départ de chaque programme mis sur bande, les données sont inscrites à l'endroit de la mémoire où elles se trouvaient auparavant. Il arrive souvent que cela ne soit pas voulu ou impossible (PROM!). Dans ce cas, il faut entrer en plus les nouvelles adresses de début et de fin, ce qui s'effectue de la façon suivante: après NRST, la touche CASSETTE puis une touche quelconque (à l'exception de MODIFY, UP et DOWN) sont enfoncées. Le texte 'CA . . . AD' apparaît alors sur les afficheurs. Il faut alors entrer les nouvelles adresses de départ et de fin l'une à la suite de l'autre ('CAxxxx . . . et 'CAyyyy . . .'). Le microprocesseur commence à charger le programme à l'endroit choisi après mise en route du magnétophone et action sur la touche UP.

Les adresses de début et de fin doivent être choisies de façon à ce que le programme tienne exactement entre elles. Si la partie de mémoire comprise entre les adresses ne suffit pas, le microprocesseur ne transcrit en mémoire qu'une partie des informations contenues sur la bande. Le texte 'ERROR' apparaît à la fin de la transmission de données, même si elle s'est déroulée sans anicroche. En effet, le microprocesseur calcule la checksum des derniers octets transmis et la compare à l'octet se trouvant en mémoire. Celui-ci ne doit pas nécessairement être une checksum. On a supposé jusqu'ici que la vitesse de transmission des données était de 600 bauds à l'enregistrement. Si elle doit être différente, il faut l'indiquer lors de l'enregistrement à l'aide de la routine MODIFY. Cette indication se fait de la même façon lors de la transmission en sens inverse.

Remarque concernant le SC/MP II

Il peut arriver que le système SC/MP équipé du CPU SC/MP II (ISP-8A/600) ne fonctionne pas normalement en relation avec la carte RAM I/O. Cela provient de la sortance (fan-out) plus faible du SC/MP II. On peut parfaitement y remédier en changeant trois des circuits intégrés. Il s'agit d'IC4, IC5 et IC14 sur la carte RAM I/O, que l'on remplacera par leurs équivalents 'low-power' (IC4 = 74LS75, IC5 et IC14 = 74LS00). Si des difficultés surviennent encore après cette modification, il faudrait également changer IC7 (par un 74LS00) et IC9 à 12 (par des 74LS125) sur la carte CPU.

compte-pose logarithmique

Lineaire ou logarithmique?

Lorsqu'on prend une photographie, on peut modifier la quantité de lumière reçue par le film de deux façons différentes:

- en changeant de vitesse d'obturation
- en modifiant l'ouverture de l'objectif.

Le passage d'une ouverture à l'ouverture supérieure (par exemple de f.11 à F.8) double la quantité de lumière reçue par le film: cela signifie donc que l'échelle des ouvertures varie de façon logarithmique.

Lors du tirage des négatifs à l'agrandisseur (ou par contact), on modifie l'exposition du papier photo en faisant varier la durée d'allumage d'une lampe. Une échelle de durée logarithmique s'impose ici aussi, l'exemple suivant en donne la preuve: imaginons un compte-pose doté d'une échelle linéaire graduée de 5 en 5 s jusqu'à 100 secondes. Le passage de la première (5 s) à la deuxième graduation (10 s) double le temps d'exposition. Vers le haut de l'échelle, le passage de 95 à 100 secondes n'a qu'une incidence minimale (5%) sur la durée de l'exposition. Cela revient à dire que:

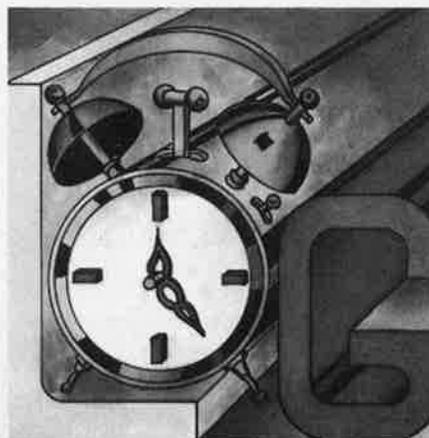
- a) la graduation de l'échelle des durées est trop fine pour de longues périodes d'exposition, alors qu'elle est probablement trop grossière pour les poses courtes.
- b) l'étendue de la gamme d'un tel compte-pose est obligatoirement limitée, son extension à 200 secondes nécessitant l'emploi d'un commutateur à 40 positions!

On pourrait évidemment surmonter ce dernier obstacle en utilisant un compte-pose digital muni de roues codeuses, mais le problème de l'estimation du temps d'exposition correct pour obtenir un bon tirage resterait entier.

Chaque position du commutateur double le temps d'exposition pour l'appareil décrit ici; à chaque position du bouton de commande correspondra donc un effet constant sur la densité du cliché. Si l'on désire un réglage plus fin, une commande par "demi-diaphragme" permet de multiplier le temps de pose par $\sqrt{2}$.

Le schéma synoptique du compte-pose est décrit à la figure 1. Un générateur

Les montages de compte-pose électronique ne manquent pas; malheureusement beaucoup d'entre eux présentent le double inconvénient de posséder une échelle linéaire et une disposition des boutons de commande mal commode. L'utilisateur est alors obligé de farfouiller dans le noir, ce qui conduit à des résultats aléatoires. Le montage décrit ci-après possède une échelle de temporisation logarithmique et des réglages judicieusement situés: il n'offre donc aucun des inconvénients mentionnés ci-dessus.



d'horloge délivre des impulsions à 10 Hz. En fonction de la position de S1a, ces impulsions sont divisées soit par 5, soit par 7 dans un compteur. Celui-ci délivre donc des impulsions dont la durée varie dans le rapport de 7 à 5 soit 1,4, ce qui constitue une approximation raisonnable de $\sqrt{2}$.

Le temps d'exposition sera ainsi avec S1a en position "x 1,4" $\sqrt{2}$ fois celui obtenu en position "x 1".

La fréquence d'horloge divisée est alors appliquée au circuit de commande départ-arrêt, ainsi qu'à un compteur binaire à 12 étages. Le circuit "départ-arrêt" possède des sorties Q et \bar{Q} ; au repos la sortie Q est haute, maintenant le compteur binaire à 0.

Lorsqu'on appuie sur le bouton Départ, le premier flanc montant du signal d'horloge fait passer la sortie Q à l'état haut, ce qui autorise le comptage des impulsions par le compteur binaire. S2 permet de choisir la sortie à laquelle le comptage devra s'arrêter. Lorsque cette sortie passe à l'état haut, la sortie Q du circuit "départ-arrêt" passe à l'état bas et la sortie complétée \bar{Q} à l'état haut, ce qui arrête le compteur et le remet à 0. Un poussoir d'arrêt manuel remet le compte-pose à l'état initial, ce qui autorise également l'arrêt immédiat de l'exposition pendant la durée de temporisation.

Comme chaque étage du compteur divise par deux la fréquence issue de l'étage précédent, la période de l'impulsion double à chaque fois, ce qui donne bien une progression logarithmique.

Les sorties Q et \bar{Q} servent à commander des relais qui allument la lampe de l'agrandisseur ou de la boîte de tirage, et éteignent si cela est nécessaire l'éclairage inactinique de la chambre noire.

Le schéma électrique complet du circuit est donné à la figure 2. Le générateur d'horloge est un multivibrateur astable construit autour des portes NAND N1 et N2. La fréquence d'horloge est ensuite divisée par le compteur 4017 IC1. Suivant la position de S1a ce compteur divisera par 5 ou par 7 avant de se remettre à 0 via N3 et N4. Les impulsions d'horloge divisées sont disponibles à la sortie de N3.

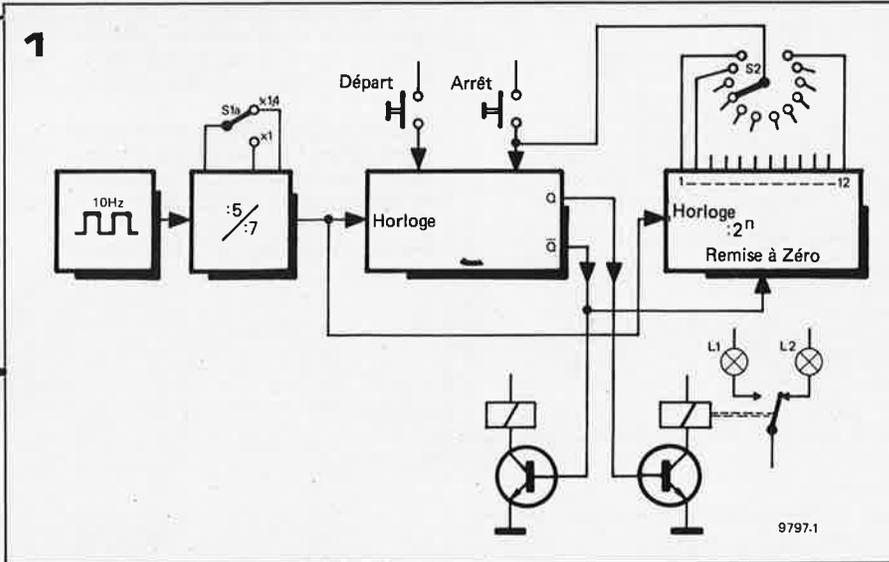
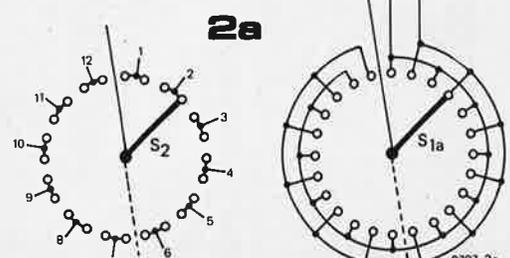
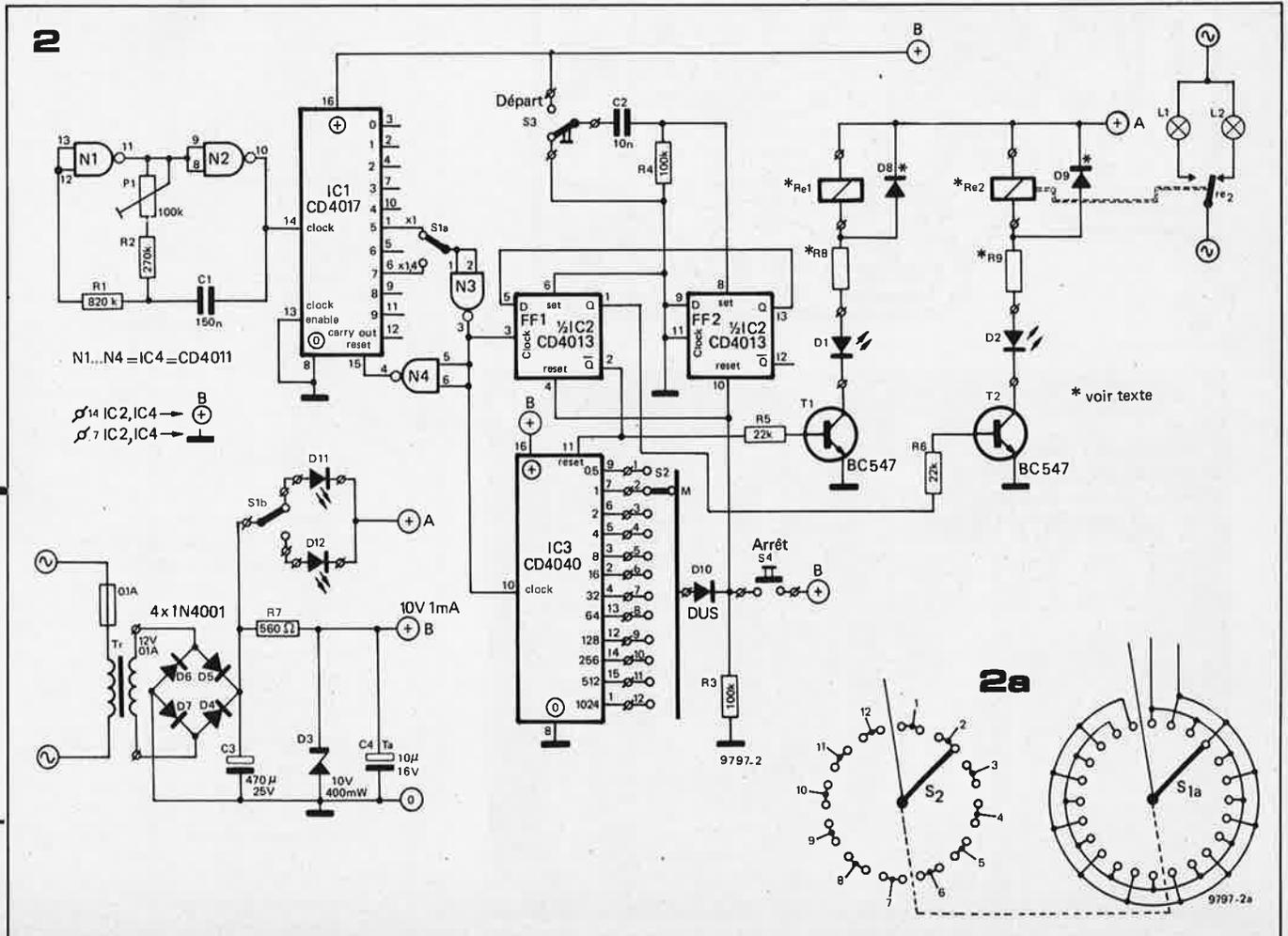
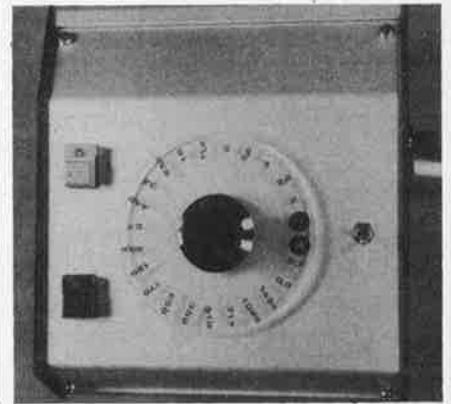


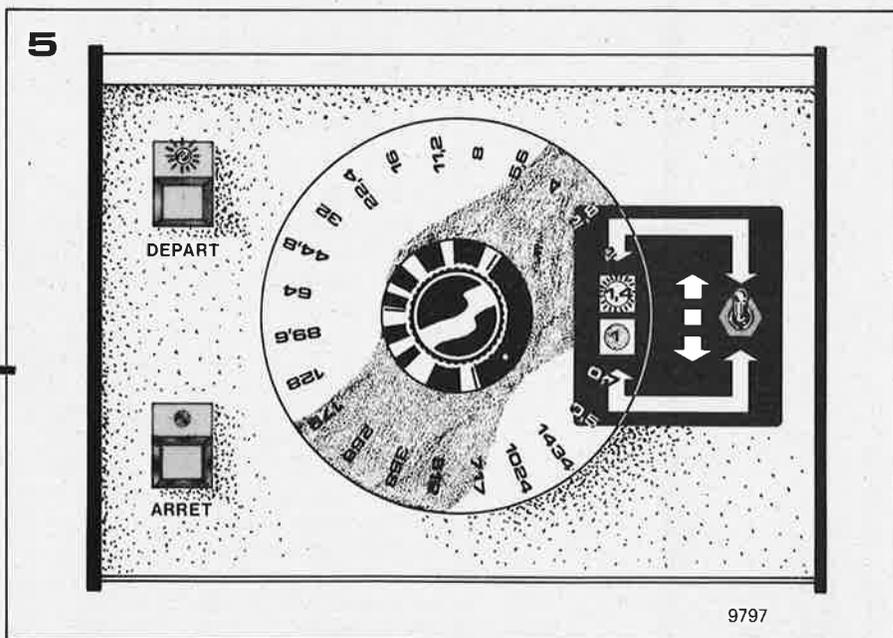
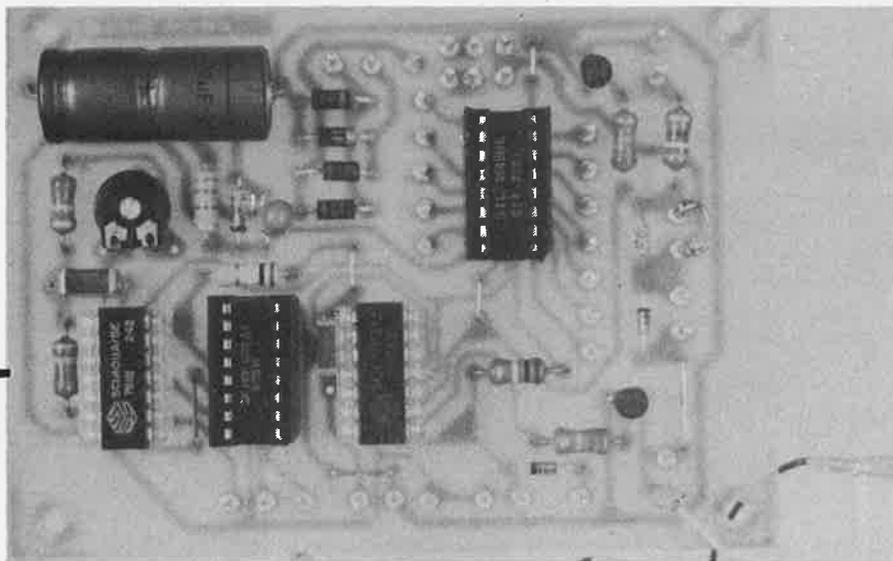
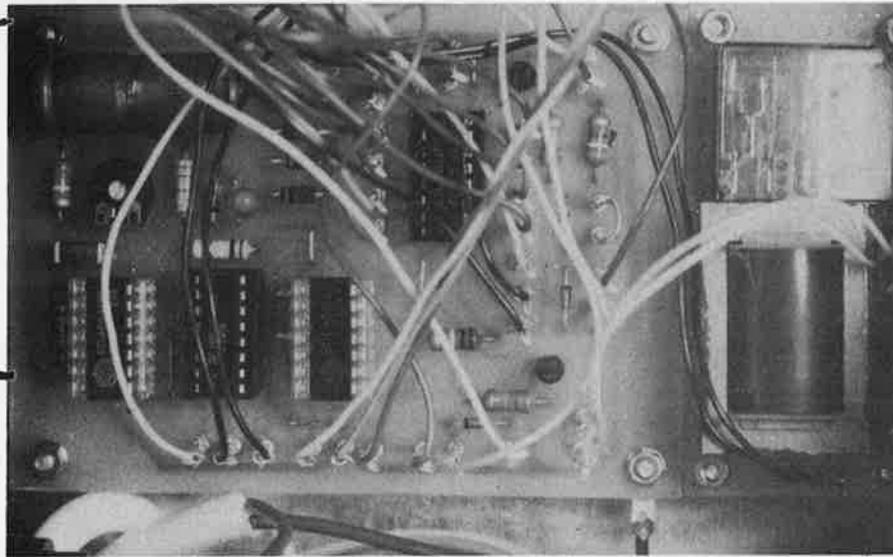
Figure 1. Schéma synoptique du compte-pose. Les impulsions d'horloge dont d'abord divisées par 5 ou 7. Le circuit départ-arrêt commande l'application des impulsions d'horloge divisées au circuit de temporisation principal (un compteur binaire à 12 étages), qui divise par toute puissance de 2 jusqu'à 2^{12} suivant la position de S2.

Figure 2. Circuit électrique du compte-pose. Une variante utilisant un commutateur à 24 positions est décrite à la figure 2a.

Le circuit "départ-arrêt" comprend les deux flip-flops type D FF1 et FF2. Au repos, par exemple lorsqu'on a appuyé sur le bouton "arrêt", la sortie Q de FF1 maintient l'entrée reset de IC3 à l'état haut, empêchant ainsi le comptage. Lorsqu'on appuie sur le bouton "Départ", C2 se charge à travers R4, délivrant une courte impulsion positive qui bascule FF2. La sortie Q de FF2 maintiendra alors l'entrée D de FF1 à l'état haut afin que le flanc montant de l'impulsion d'horloge suivante fasse passer la sortie Q de FF1 à l'état bas, permettant ainsi à IC3 de commencer le

comptage. Lorsque la sortie d'IC3 choisie au moyen du commutateur S2 passe à l'état haut l'impulsion transmise par D10 à l'entrée reset de FF1 et FF2 les remet à l'état initial, le compteur IC3 est alors remis à 0. La gamme de temporisation s'étend de 0,5 à 1024 secondes, on peut cependant la modifier facilement en changeant la fréquence d'horloge. Pendant la durée de la temporisation, la sortie Q du flip-flop FF1 porte T2 à saturation, ce qui allume D2 et fait coller le relais. L'allumage de D2 indique simplement





9797

que la temporisation est en cours. Simultanément T1 se bloque, éteignant D1 et mettant au repos le relais Re1 afin qu'il coupe l'éclairage inactinique. Ceci présuppose que des relais à contact travail unique sont employés. Si un relais muni d'un inverseur est utilisé, il peut

commander simultanément l'allumage de l'agrandisseur et l'extinction de l'éclairage inactinique. Dans ce cas les trous destinés à Re1 sur le circuit imprimé pourront être reliés par des straps. Les contacts du ou des relais devront être capables de commuter

l'intensité consommée par la lampe. On peut adapter un relais muni d'une bobine 12 V/50 mA ou moins; dans la première éventualité les résistances R8 et R9 doivent être remplacées par des straps. Si on utilise un relais fonctionnant sous une tension plus faible, les valeurs de R8 et R9 devront être déterminées au moyen de la loi d'OHM de façon à limiter le courant dans les LEDs à 50 mA. Par exemple, si on utilise un relais 6 V - 50 mA, les résistances devront avoir une valeur de

$$\frac{12 - 6 \text{ k}\Omega}{50} \text{ soit } 120 \Omega.$$

Deux diagrammes de fonctionnement du circuit sont représentés à la figure 3. Du côté gauche, S2 a été réglé à 4 secondes. Le bouton "Départ" ayant été actionné, la sortie Q de FF1 passe à l'état haut à l'impulsion d'horloge suivante. Elle y reste tant que la sortie 4 du compteur n'est pas à l'état haut, provoquant alors le "reset" de FF1. La partie de droite montre que la durée de temporisation n'est pas affectée si l'on maintient par inadvertance le bouton "Départ" appuyé. La temporisation de 0,5 seconde qui sert ici d'exemple est bien respectée malgré une durée d'action du poussoir "Départ" égale à environ 3 impulsions d'horloge, soit 1,5 s.

REALISATION

Le circuit imprimé et le câblage des composants sont décrits à la figure 4. Pour que l'utilisation du compte-pose soit facile et sûre, sa réalisation doit être soignée. On peut disposer la face avant comme le montre la figure 5. Le commutateur à douze positions est équipé d'un bouton sur lequel on a fixé un disque de plexiglas portant l'indication des 24 temps de pose. D11 est placée sous le disque de façon à éclairer les temps de pose correspondant aux diaphragmes, c'est-à-dire 0,5 - 1 - 2 - 4 secondes etc., D12 éclaire les indications de durée correspondant aux demi-diaphragmes soit 0,7 - 1,4 - 2,8 secondes, etc. . . . Les LEDs D1 et D2 seront montées de façon à montrer sur quel poussoir il faut appuyer en premier. Comme elle s'allume lorsque le compte-pose est au repos, D1 sera placée tout près du bouton "Départ", montrant ainsi qu'il faut appuyer sur ce poussoir pour déclencher la temporisation. D2 est allumée durant l'exposition et sera donc placée auprès du bouton arrêt manuel, permettant de le trouver facilement si besoin est.

Il est également possible de remplacer S1 et S2 par un commutateur rotatif deux circuits, 24 positions. Il sera câblé suivant la figure 2a, une seule diode électroluminescente étant alors utilisée pour l'éclairage du cadran de plexiglas. Il faudra alors ponter les trous du circuit imprimé correspondant à l'une des positions de l'inverseur S1b.

jeu de billes

Le jeu de billes est encore un des loisirs les plus répandus parmi les enfants. En ces temps de modernisme, on ne pouvait rester longtemps sans qu'un concepteur ne s'exerce à lui trouver un équivalent électronique.

Il y a un beaucoup de façons de jouer aux billes. Ce succédané électronique simule l'une d'elles: le but est de faire rouler la bille vers un mur, et le joueur dont la bille s'arrête le plus près du mur est le gagnant. On ne tient pas compte d'un éventuel rebondissement sur le mur: la seule chose qui compte est le point d'immobilisation de la bille.

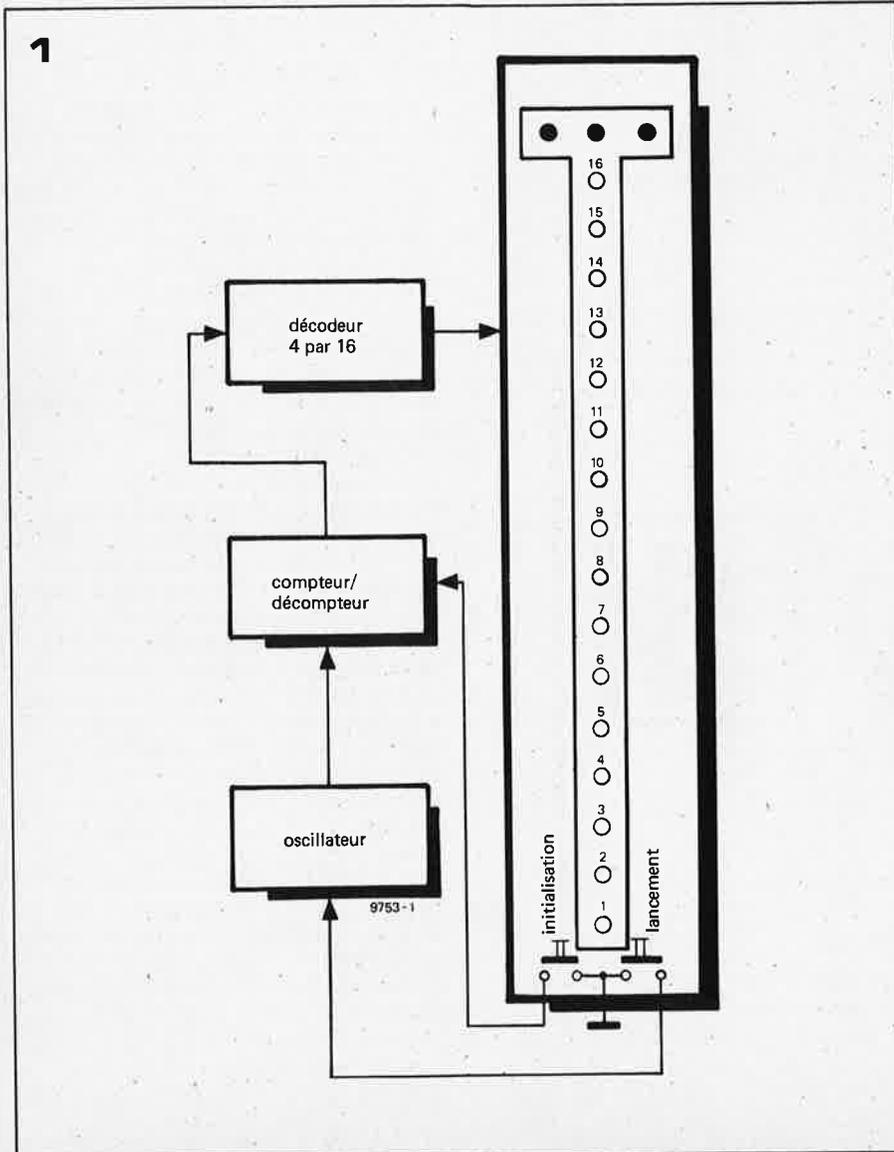
Dans la version électronique, la bille qui roule est simulée par un compteur-décompteur attaquant une colonne de

diodes électroluminescentes (figure 1). On fait 'rouler' la bille en appuyant sur le bouton 'lancement'; la durée de pression sur le bouton correspond à la force de lancement, et c'est là qu'il faut une certaine adresse. Au départ, la diode 1 est allumée. Dès que le bouton est enfoncé, cette diode s'éteint et la deuxième s'allume; puis celle-ci à son tour s'éteint, et la troisième s'allume, et ainsi de suite. La vitesse avec laquelle le point lumineux avance le long de la colonne dépend de la durée de la pression sur le bouton de lancement. De la même façon que les billes réelles ne roulent pas à la même vitesse sur toute leur trajectoire, le dispositif comporte un peu de 'frottements': le point lumineux ralentit progressivement avant de s'arrêter. Une diode reste alors allumée, correspondant au point d'arrêt de la bille. Les trois diodes électroluminescentes en haut de la colonne représentent le 'mur' sur lequel la 'bille' rebondit. Le but du jeu est d'arrêter la progression sur la diode 16. En appuyant sur le bouton 'initialisation', on ramène le compteur à zéro, la diode 1 s'allume, et l'appareil est prêt pour un nouvel essai.

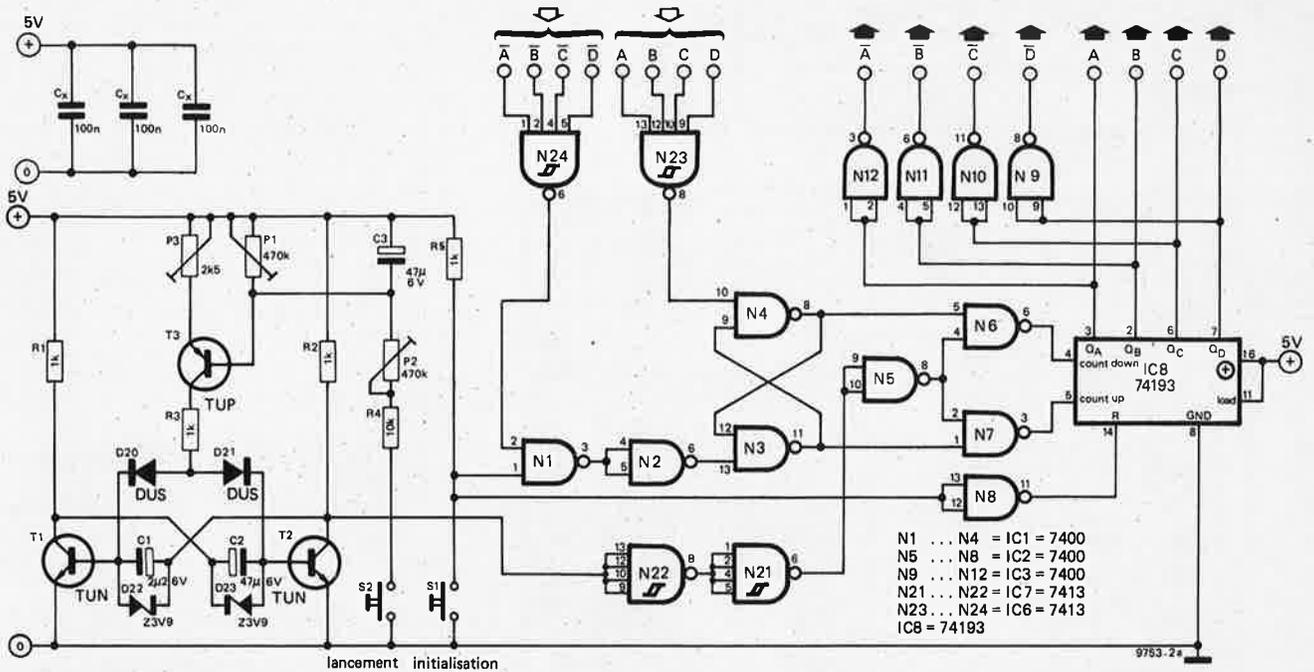
Le circuit

Le fonctionnement de base du circuit est le suivant. Quand on presse le bouton 'lancement', on fait fonctionner un oscillateur. La fréquence dépend au départ de la durée de pression sur le bouton, et elle décroît graduellement dès que le bouton est relâché, jusqu'à ce que l'oscillateur s'arrête. La sortie de l'oscillateur attaque le compteur-décompteur (figure 1). Les quatre bits de sortie du compteur-décompteur sont décodés pour attaquer les diodes électroluminescentes.

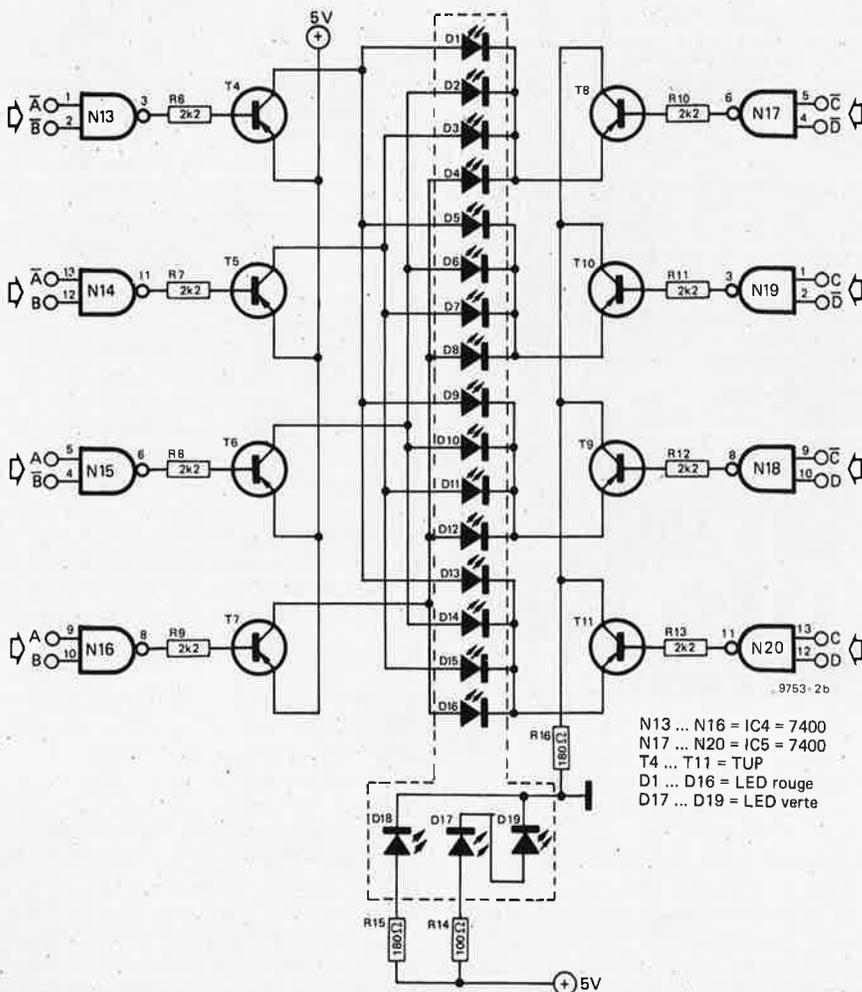
Les figures 2a et 2b montrent le circuit complet. T1 et T2 constituent l'oscillateur, dans notre cas un simple multivibrateur. La fréquence est déterminée par le courant d'alimentation, via T3, ou plus précisément par la tension sur la base de T3. Quand on appuie sur le bouton de lancement, C3 se charge. Plus la tension aux bornes de C3 est élevée, plus la fréquence de l'oscillateur est grande, et plus il faudra



2a



2b



Résistances:

- R1, R2, R3, R5 = 1 k
- R4 = 10 k
- R6 ... R13 = 2k2
- R14 = 100 Ω
- R15, R16 = 180 Ω
- P1, P2 = 470 k ajustable
- P3 = 2k5 ajustable

Condensateurs:

- C1 = 2μ2/6 V
- C2, C3 = 47 μ/6 V
- Cx = 100 n (3x)

Semiconducteurs:

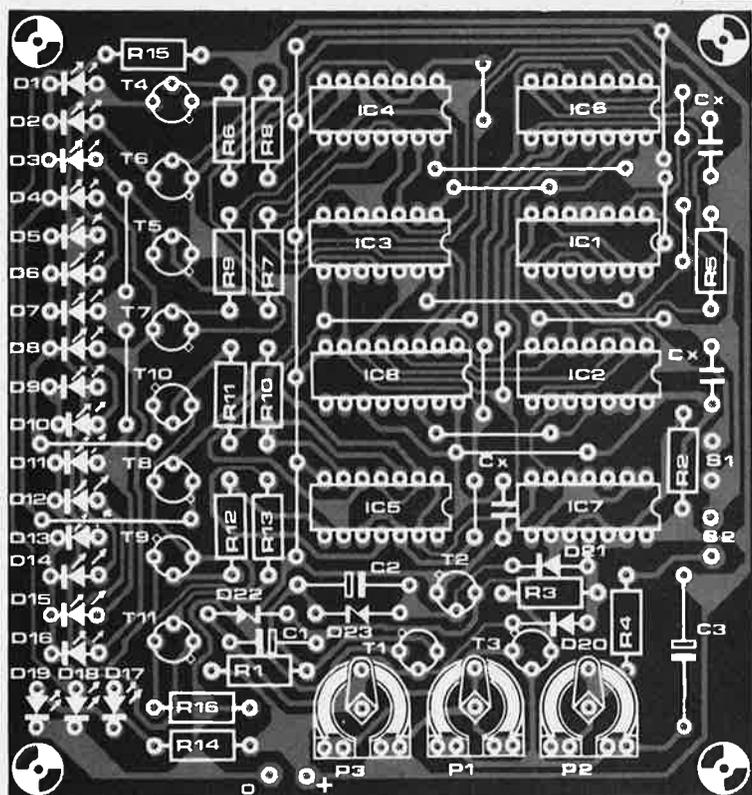
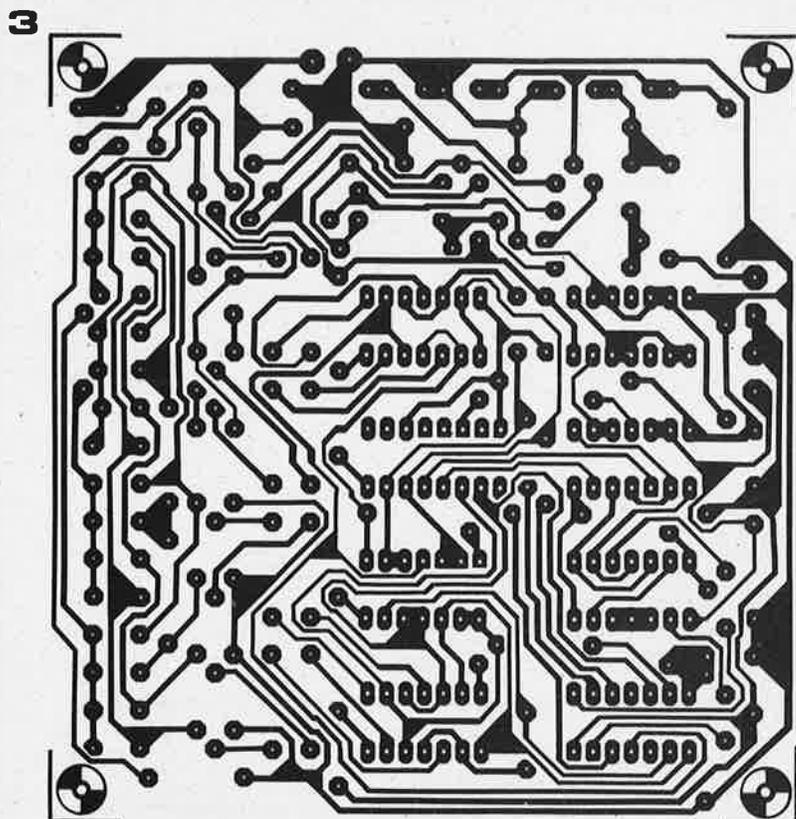
- IC1 ... IC5 = 7400
- IC6, IC7 = 7413
- IC8 = 74193
- T1, T2 = TUN
- T3 ... T11 = TUP
- D1 ... D16 = diode électro-luminescente rouge
- D17 ... D19 = diode électro-luminescente verte
- D20, D21 = DUS
- D22, D23 = 3V9/400 mW zener

Divers:

- S1, S2 = bouton poussoir unipolaire

Figure 1. Schéma synoptique du 'jeu de billes électronique', montrant la disposition des diodes électroluminescentes.

Figure 2. Schéma complet du circuit. La figure 2a montre l'oscillateur et le compteur, avec la logique associée. La figure 2b montre le décodeur/circuit de commande.



de temps à C3 pour se décharger. On peut jouer sur la vitesse de charge de C3 au moyen de P2, ce qui détermine le rapport entre la durée de pression sur le bouton et la 'force de lancement'. Le temps de décharge de C3 dépend du réglage de P1, qui détermine ainsi le 'frottement'. P3 est l'organe de réglage de la 'vitesse de la bille'. La tension sur le collecteur de T2 n'est pas un signal carré particulièrement

propre, et il est nécessaire de la mettre en forme par 2 triggers de Schmitt en cascade (N22 et N21). Le compteur-décompteur (IC8) a deux entrées: une pour le comptage et une pour le décomptage. L'état de la bascule RS constituée par N3 et N4 décide de celle de ces deux entrées qui doit recevoir la sortie de l'oscillateur. Quand la sortie N3 est à '1', N7 est libérée, et le compteur avance; quand la

Figure 3. Plaquette de circuit imprimé et disposition des composants du jeu de billes (EPS 9753).

sortie de N4 est haute, le compteur recule.

En appuyant sur le bouton d'initialisation, on place la bascule dans l'état qui met la sortie de N3 à '1'. Le compteur avance jusqu'à ce qu'il atteigne le maximum (1111). A ce moment, la sortie de N23 passe de '1' à '0'. La mise au niveau bas de l'entrée de N4 fait inverser la bascule. La sortie de N4 est maintenant haute, et le compteur recule. Quand il atteint son minimum (0000), la sortie de N24 devient basse, remettant la bascule dans son état initial, et le compteur avance à nouveau. Le résultat de tout ceci est que le compteur avance et recule périodiquement, jusqu'à ce que l'oscillateur s'arrête. La figure 2b montre le décodeur 4 par 16 et les commandes des diodes électroluminescentes. Le nombre de composants nécessaires a été réduit par deux astuces: les transistors de commande des diodes font partie du décodeur, et celui-ci est en fait constitué de deux décodeurs 2 par 4. Pour qu'une LED s'allume il faut que le transistor de gauche relié à son anode et le transistor de droite relié à sa cathode conduisent simultanément. Les transistors de gauche sont attaqués par les sorties A et B du compteur, décodées par les portes N13 à N16, et les transistors de droite sont attaqués par les sorties C et D à travers un décodeur similaire (N17 à N20).

Les transistors sont reliés aux diodes électroluminescentes de telle façon que le résultat final soit le décodage 4 par 16. Prenons un exemple: supposons la sortie du compteur à 1100 (A = 0, B = 0, C = 1, et D = 1), correspondant au comptage de 12 impulsions, ce qui doit allumer la LED 13 (on se rappelle que 0000 correspond à la diode 1). La sortie de N13 est alors basse, ce qui rend T4 passant. En même temps, la sortie de N20 est aussi basse, ce qui rend T11 également passant. T4 est relié à D1, D5, D9 et D13, alors que T11 commande D13, D14, D15 et D16. La seule diode reliée aux deux transistors à la fois est D13, et elle s'allume, comme on s'y attendait. Les diodes électroluminescentes D17, D18 et D19 représentent le 'mur'.

mini-fréquencemètre

Nous vous présenterons bientôt un fréquence-mètre 1/4 GHz professionnel à construire soi-même; le constituant principal de cet appareil est le circuit intégré fréquence-mètre LSI MK 50398N. Ce circuit intégré permet également de réaliser un appareil d'emploi moins universel, mais par contre beaucoup plus simple: le mini-fréquence-mètre.

Le mini-fréquence-mètre est un appareil facile à réaliser, permettant d'effectuer des mesures entre 10 Hz et 1 MHz; les résultats sont affichés sur 4 digits. Ce fréquence-mètre comprend 6 circuits intégrés, un afficheur 7 segments à 4 chiffres et quelques composants discrets. Le montage complet, à l'exception du transformateur secteur, tient sur un circuit imprimé d'environ 8 x 13 cm. Le mini-fréquence-mètre ne comprend pas de base de temps à quartz, mais utilise la fréquence du secteur pour générer les intervalles de mesure; il ne prétend donc pas atteindre une très bonne précision. Cependant, la précision obtenue avec le mini-fréquence-mètre devrait suffire pour les mesures que doit effectuer un électronicien amateur.

Le circuit complet du mini-fréquence-mètre est donné à la figure 1. Le composant principal est bien entendu le circuit intégré MK 50398N de Mostek. Il est du type LSI (Large Scale Integration = intégration à grande échelle) et comprend un compteur BCD à 6 digits, une mémoire intermédiaire (latch) de même capacité, un décodeur BCD/sept segments ainsi que la logique de commande de l'affichage multiplex. Ce circuit sera décrit en détail dans l'article sur le fréquence-mètre 1/4 GHz, il n'est donc pas nécessaire d'y revenir. Le mini-fréquence-mètre ne fait usage de quatre des six digits que le circuit intégré peut commander. Cette disposition a été prise non seulement pour que l'appareil mérite son nom, mais également parce que la précision d'une mesure sur six chiffres n'aurait pas sa raison d'être ici. La commande des afficheurs s'effectue selon le mode multiplex. Les cathodes communes des afficheurs sont mises à la masse l'une après l'autre par les signaux des sorties Strobe D2 . . . D5 du circuit compteur après passage dans les inverseurs N1 . . . N4. Les anodes des segments allumés sont reliées à la tension d'alimentation à travers les résistances R3 . . . R9 et les sorties segments a . . . g. Le décodeur multiplex est intégré dans le MK 50398N, ce qui permet la réalisation d'un circuit relativement simple. La fréquence de répétition de l'affichage dépend de la

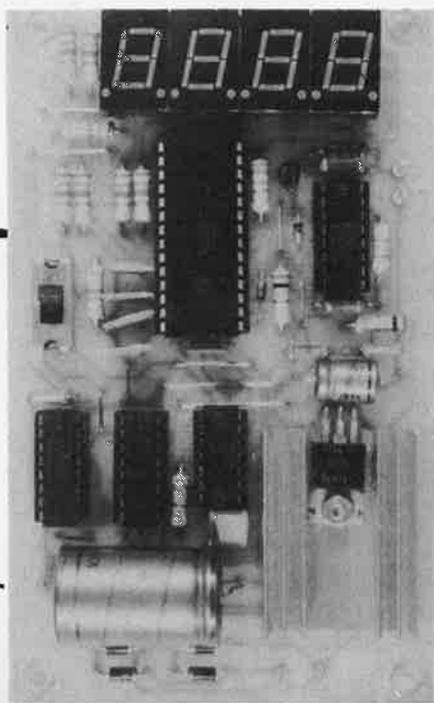
valeur du condensateur externe C11; pour la valeur donnée, elle se situe aux environs de 1 kHz.

Le signal à mesurer parvient à l'entrée comptage du circuit intégré fréquence-mètre après passage dans l'étage d'entrée constitué par T1; la diode D6 protège cette entrée des pointes de tension négatives qui pourraient survenir en raison de la valeur relativement élevée du condensateur C1.

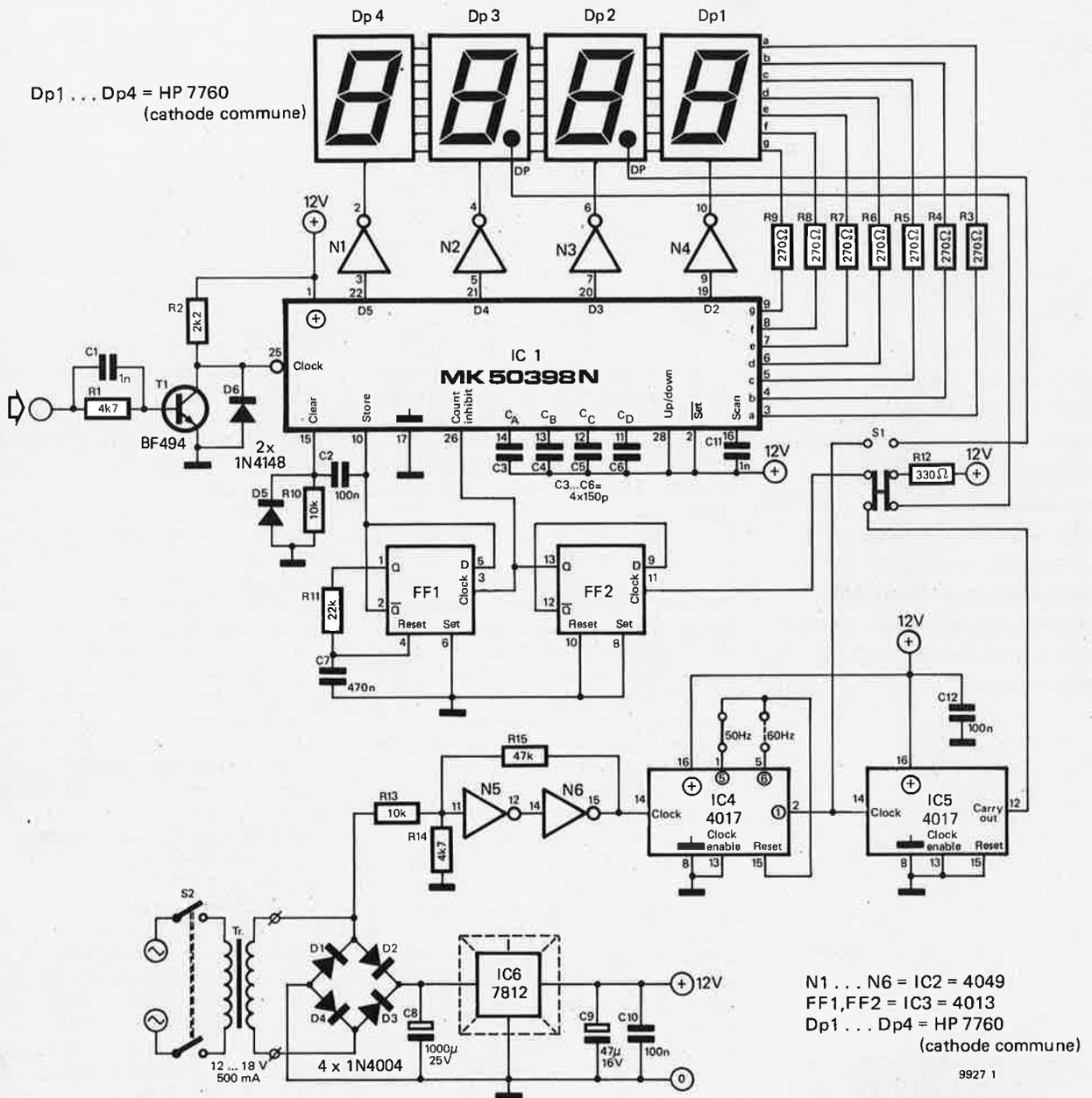
Le circuit effectue le comptage des signaux appliqués à l'entrée Clock tant que l'entrée Count-Inhibit (interdiction de comptage) se trouve à l'état logique 0, c'est-à-dire tant que le flip-flop FF2 n'a pas basculé. FF2 reçoit les impulsions d'horloge en provenance de la 'base de temps' du mini-fréquence-mètre. Le trigger de Schmitt constitué par N5 et N6 délivre à partir du signal sinusoïdal à 50 Hz issu du transformateur secteur un signal rectangulaire compatible CMOS de même fréquence. Le compteur IC4 ramène la fréquence du secteur à 10 Hz; après division par 10 dans IC5, on obtient en sortie un signal à 1 Hz. Le mini-fréquence-mètre peut également fonctionner à partir d'une fréquence secteur de 60 Hz; la connexion de l'entrée Reset d'IC4 à effectuer dans ces conditions est indiquée en pointillé sur la figure 1.

Suivant la position du commutateur de gamme, l'entrée Clock du flip-flop FF2 reçoit un signal à 10 ou à 1 Hz. Dans le premier cas, la sortie Q de FF2 est à l'état logique 0 pendant 0,1 seconde; dans le deuxième cas, cette durée est de 1 seconde. Ces deux durées sont les temps d'ouverture de la porte du compteur.

Une fois cette durée écoulée, la sortie Q du flip-flop FF2 passe à l'état logique 1; le processus de comptage s'arrête alors et le flip-flop FF1 bascule. Il en résulte l'application d'un 0 à l'entrée Store (Mémoire) du circuit intégré fréquence-mètre: l'état des 6 compteurs BCD est transféré dans les mémoires, et les 4 chiffres correspondant au résultat de la mesure sont affichés. Après quelques instants, le condensateur C7 atteint un niveau de charge tel que FF1 revienne au repos de lui-même (en fait, ce flip-flop travaille ici comme multivibrateur monostable). L'entrée Store est



1



à nouveau à 1, et le registre intermédiaire mémorise le résultat du comptage. Juste après le Reset de FF1, un '1' est appliqué à l'entrée Clear (remise à zéro); les compteurs BCD sont remis à 0, prêts pour un nouveau cycle de comptage. Comme le registre intermédiaire est alors indépendant, le dernier résultat du comptage reste visible sur l'affichage. La diode D5 joue le même rôle que D6: elle protège l'entrée Clear d'éventuelles impulsions négatives.

Le commutateur de gamme commande, outre le temps d'ouverture de la porte, la position de la virgule sur l'affichage. La fréquence maximale mesurable est de 99,99 kHz pour la gamme inférieure (temps d'ouverture de la porte: 1 seconde), et pour la gamme supérieure 999,9 kHz (temps d'ouverture de la porte: 0,1 seconde). L'alimentation du

Caractéristiques:

- Sensibilité: +1 V
- Tension maximale admissible à l'entrée: +12 V/-6 V
- Impédance d'entrée: > 4k7
- Fréquence maximale mesurable: 1 MHz

Remarque: la tension alternative à mesurer ne doit pas dépasser 12 V_{CC}. Les tensions alternatives superposées à une tension continue ne peuvent pas être mesurées.

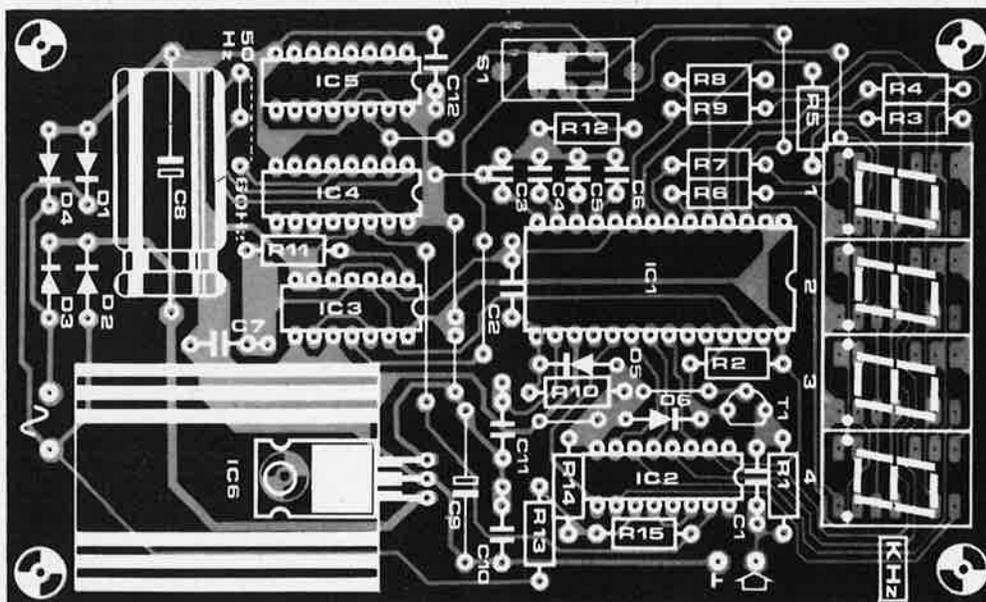
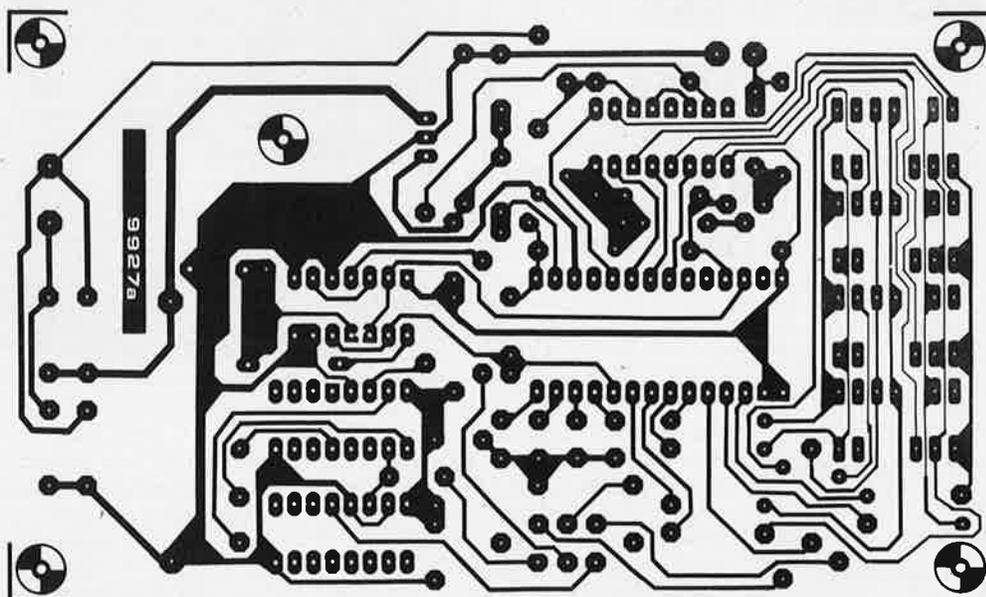
Figure 1. circuit du mini-fréquencemètre. Le composant principal est le circuit intégré CMOS - LSI MK 50398N, qui comprend les compteurs, une mémoire intermédiaire (Latch) ainsi que la commande de l'affichage.

Figure 2. circuit imprimé et implantation des composants du mini-fréquencemètre. Il suffit de rajouter le transformateur secteur et l'interrupteur de mise en marche pour que l'appareil soit prêt à servir.

mini-fréquencemètre ne présente pas de particularité remarquable; c'est un 7812 qui sert à stabiliser la tension.

Montage

Le circuit imprimé et la disposition des composants sont décrits à la figure 2. Tous les composants du schéma de la figure 1 à l'exception du transformateur secteur et de l'interrupteur de mise en marche S2 sont montés sur le circuit imprimé. Si on utilise des composants de hauteur réduite, on pourra monter un appareil compact et maniable. Pour utiliser l'appareil avec une fréquence secteur de 50 Hz, le strap placé près de C8 doit être mis dans la position repérée en trait plein, le trait pointillé correspondant à 60 Hz. Le régulateur de tension IC6 doit être muni d'un radiateur.



Liste des composants:

Résistances:

R1, R14 = 4k7
 R2 = 2k2
 R3 ... R9 = 270 Ω
 R10, R13 = 10 k
 R11 = 22 k
 R12 = 330 Ω
 R15 = 47 k

Condensateurs:

C1, C11 = 1 n
 C2, C10, C12 = 100 n
 C3 ... C6 = 150 p
 C7 = 470 n
 C8 = 1000 μ/25 V
 C9 = 47 μ/16 V

Semi-conducteurs:

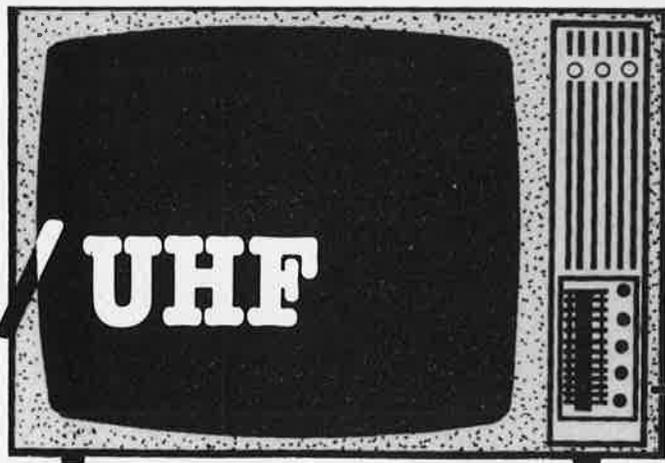
IC1 = MK 50398N (Mostek)
 IC2 = 4049
 IC3 = 4013
 IC4, IC5 = 4017
 IC6 = 7812
 T1 = BF 494
 D1 ... D4 = 1N4004
 D5, D6 = 1N4148

Divers:

DP1 ... DP4 = HP 7760
 (cathode commune)
 Tr = transfo secteur 12 à 18 V/500 mA
 S1 = inverseur bipolaire
 S2 = interrupteur bipolaire

En ajoutant un diviseur par 10 convenable en amont de l'entrée Clock d'IC1, il est possible d'atteindre la gamme de mesure supérieure jusqu'à 10 MHz. On peut également améliorer considérablement la précision de l'appareil en utilisant une base de temps à quartz.

modulateur TV VHF / UHF



Destiné à être surtout utilisé avec le TV-scope décrit dans ce numéro, ce circuit, facile à réaliser, permettra la modulation, par un signal vidéo, d'un signal haute-fréquence qui attaquera directement la prise antenne VHF ou UHF d'un téléviseur ordinaire.

Pour illustrer le principe de fonctionnement d'un modulateur TV, il est utile d'examiner la forme caractéristique d'un signal vidéo, ainsi que celle du signal haute-fréquence modulé qui lui est associé; c'est ce que représente la figure 1.

La figure 1a nous montre le signal vidéo d'une ligne. L'excursion maximale positive du signal s'appelle le niveau du blanc puisque c'est le signal provenant des zones blanches de l'image. Les impulsions de synchronisation de ligne sont évidemment présentes au début de chaque ligne et on les distingue des informations caractérisant l'image par le fait que ce sont des impulsions négatives par rapport à 33% du niveau blanc. Le niveau zéro est appelé niveau de synchronisation. D'un autre côté l'information d'image est comprise entre 33% (niveau du noir) et 100% (niveau du blanc). Cette description d'un signal vidéo est nécessairement assez brève, et les différents niveaux, etc., sont évidemment définis avec plus de rigueur quand il s'agit de signaux vidéo de télédiffusion.

Un signal haute-fréquence modulé en amplitude par un signal vidéo de ce type est représenté à la figure 1b. On remarquera que le type de modulation employée est la modulation négative, c-à-d que le niveau minimum du signal vidéo (niveau de synchronisation) correspond à une pointe du signal haute-fréquence et vice versa. Ce type de modulation est utilisé, en pratique, pour le système PAL et donc dans le modulateur, ce qui signifie qu'il n'est pas utilisable avec les téléviseurs dont la modulation est positive (SECAM). Dans le système SECAM, la modulation est positive (figure 1c), et une simple modification sur le circuit permettra d'adapter le modulateur au système SECAM.

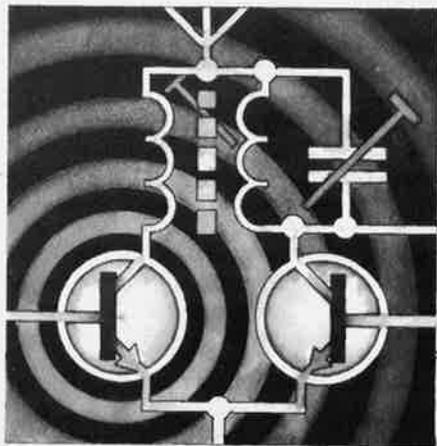
La modulation UHF sera utilisée sur les téléviseurs français à 625 ou 819 lignes sur la bande UHF. Quant à la modulation VHF elle sera utile pour les anciens postes n'acceptant que le standard 819 lignes sur la bande VHF. Dans un émetteur de télédiffusion, on prend bien soin de s'assurer que la porteuse est une sinusoïde pure, sans quoi des signaux parasites pourraient

apparaître autour des harmoniques de la fréquence de la porteuse. On s'arrange aussi pour réduire un gaspillage de puissance à l'émission en supprimant une partie de la porteuse, et une des bandes latérales du signal est aussi partiellement supprimée afin de diminuer la bande passante du signal transmis. C'est ce que nous montre la figure 2.

Dans un modulateur TV à usage amateur, aucune de ces considérations n'intervient puisque le signal n'est pas destiné à être télédiffusé (et prenez bien soin de vous assurer qu'il ne l'est pas). Il n'est pas nécessaire de supprimer la porteuse ou une de ses bandes latérales, et la présence d'harmoniques de la fréquence porteuse est un avantage certain, puisque (si la fréquence de la porteuse est dans la bande VHF) cela permettra de caler le téléviseur sur une de ces fréquences harmoniques depuis la bande VHF jusqu'à la bande UHF. Ce qui signifie qu'un simple modulateur peut fournir des signaux à des récepteurs VHF et UHF, et faciliter les réglages, puisqu'un téléviseur peut être accordé sur l'une quelconque des nombreuses fréquences harmoniques qui se trouvent dans sa plage de réglage.

Schéma du modulateur

La fréquence fondamentale de la porteuse est obtenue par une oscillateur à transistor (T1) piloté par un quartz 27 MHz (voir figure 3). Pour une utilisation amateur la stabilisation par quartz n'est pas toujours nécessaire. Dans ce cas, le quartz X1 peut être remplacé par un condensateur de 10 nF. Le signal de sortie de cet oscillateur est amplifié par T2 et T3 puis différencié par trois réseaux RC, C3/R4, C4/R6 et C5/(R9 + P1). Le signal résultant, situé à la jonction de R8 et R9, est une suite de brèves pointes contenant des harmoniques du 27 MHz et ceci jusqu'à 1 GHz environ. Le signal vidéo est introduit par l'intermédiaire de P2 pour moduler la porteuse en faisant varier la polarisation directe de la diode D1 et donc en modifiant son impédance. Ceci oblige alors le signal haute-fréquence apparaissant dans R10 à varier au rythme du signal vidéo, c-à-d que la



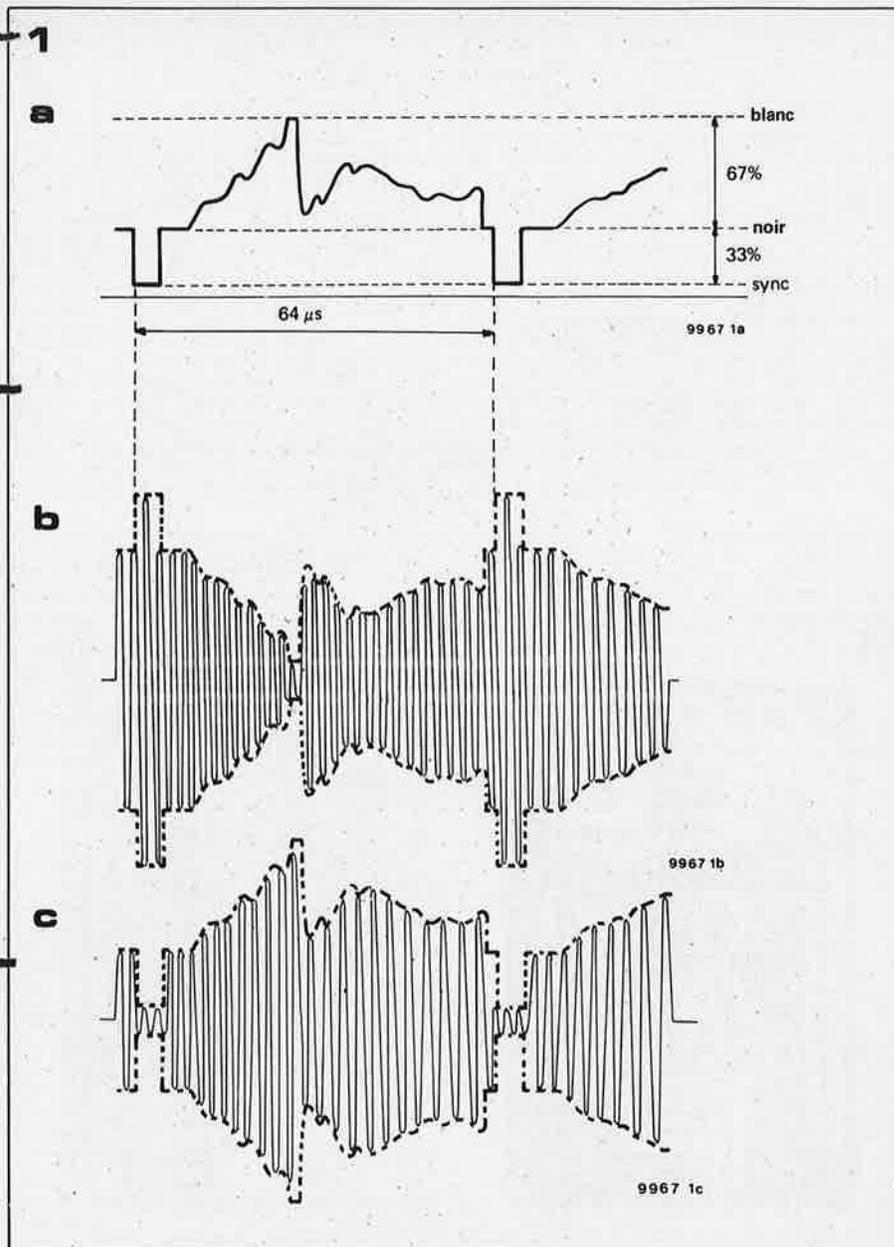


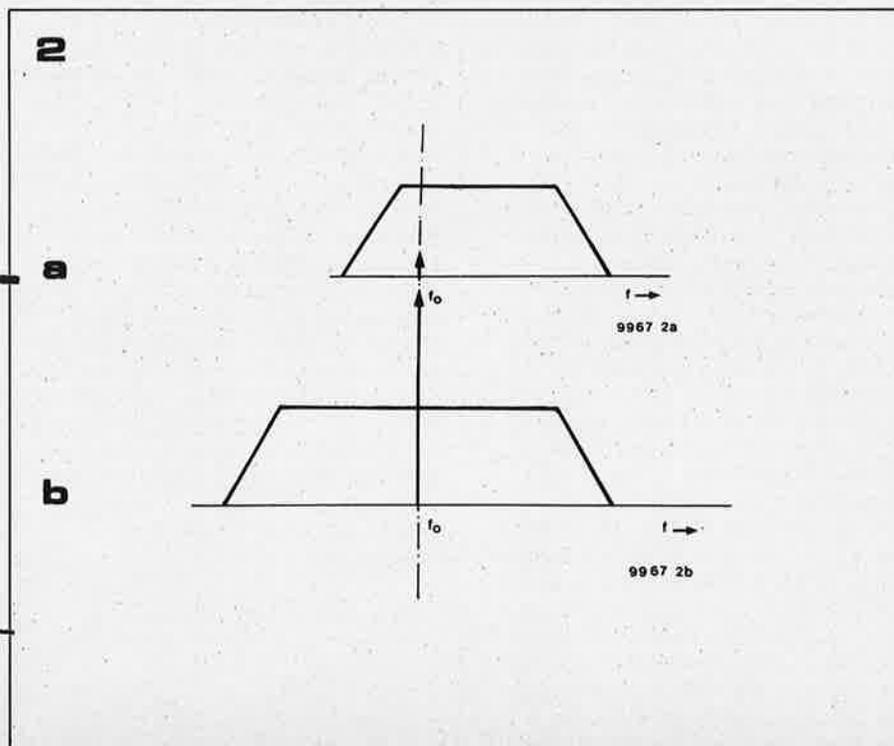
Figure 1a. Une période ligne d'un signal typique vidéo, montrant l'information image et les impulsions de synchronisation ligne.

Figure 1b. Porteuse haute-fréquence modulée par le signal de la figure 1a, en utilisant la modulation négative (système PAL).

Figure 1c. Porteuse haute fréquence modulée par le signal de la figure 1a, en utilisant la modulation positive (système SECAM).

Figure 2a. Spectre d'un signal de télédiffusion dont une partie de la bande latérale inférieure est supprimée et dont il ne reste qu'une partie de la porteuse.

Figure 2b. Spectre d'un signal généré par un modulateur TV pour usage amateur, dans lequel les bandes latérales et la porteuse sont conservées. Ce spectre se retrouve à tous les multiples de la fréquence de la porteuse (harmoniques).



porteuse est modulée en amplitude. Le signal attaque, par l'intermédiaire de la capacité de couplage C7 une prise de sortie coaxiale. R13 assure l'adaptation d'impédance entre le modulateur et le câble coaxial.

Le potentiomètre P1 peut être utilisé pour régler le niveau de la porteuse en faisant varier la polarisation directe de repos de la diode D1, alors que P2 règle le niveau d'entrée de la vidéo et donc la profondeur de modulation.

On aura remarqué que le circuit de la figure 3 produit une modulation négative qui est inutilisable sur la plupart des téléviseurs français. Pour le système français il est donc nécessaire que le signal vidéo fasse varier la polarisation inverse de la diode D1. Il est alors indispensable d'inverser la polarité de D1, ainsi le circuit qui est inadéquat au système français tel que présenté en figure 3 peut être adapté au système SECAM.

Réalisation et réglage

La figure 4 donne le dessin du circuit imprimé et l'implantation des

Figure 3. Schéma complet du modulateur TV. La fréquence précise du quartz n'est pas critique et n'importe quel quartz autour de 27 MHz convient. Pour la modulation positive la diode D1 sera inversée.

Figure 4. Dessin du circuit imprimé et implantation des composants, du montage de la figure 3 (EPS 9967). Pour une utilisation sur un téléviseur français, la diode D1 sera placée dans le sens contraire de celui indiqué sur le schéma d'implantation des composants.

Liste des composants.

Résistances:

R1 = 33 k
 R2 = 22 k
 R3, R9 = 470 Ω
 R4 = 1 k
 R5 = 220 Ω
 R6 = 270 Ω
 R7 = 150 Ω
 R8 = 6k8
 R10, R11 = 100 Ω
 R12 = 1k5
 R13 = 68 Ω
 P1 = 2k5 (2k2)
 potentiomètre ajustable
 P2 = 1 k potentiomètre ajustable

Condensateurs:

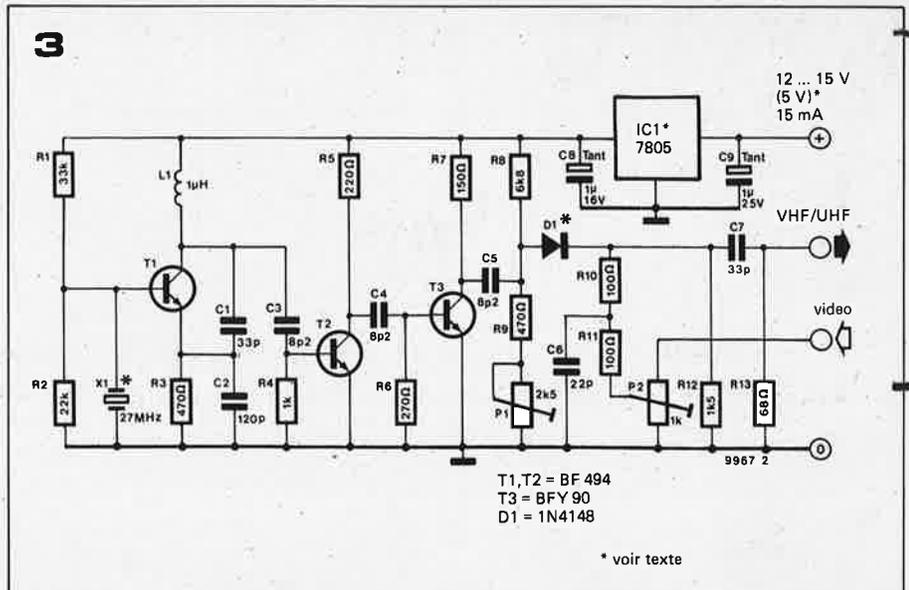
C1, C7 = 33 p
 C2 = 120 p
 C3, C4, C5 = 8p2
 C6 = 22 p
 C8, C9 = 1 μ/16 V tantale

Semiconducteurs:

T1, T2 = BF 194, BF 195, BF 254,
 BF 255, BF 494, BF 495.
 T3 = BFY 90
 D1 = 1N4148
 IC1 = 7805 (voir texte)

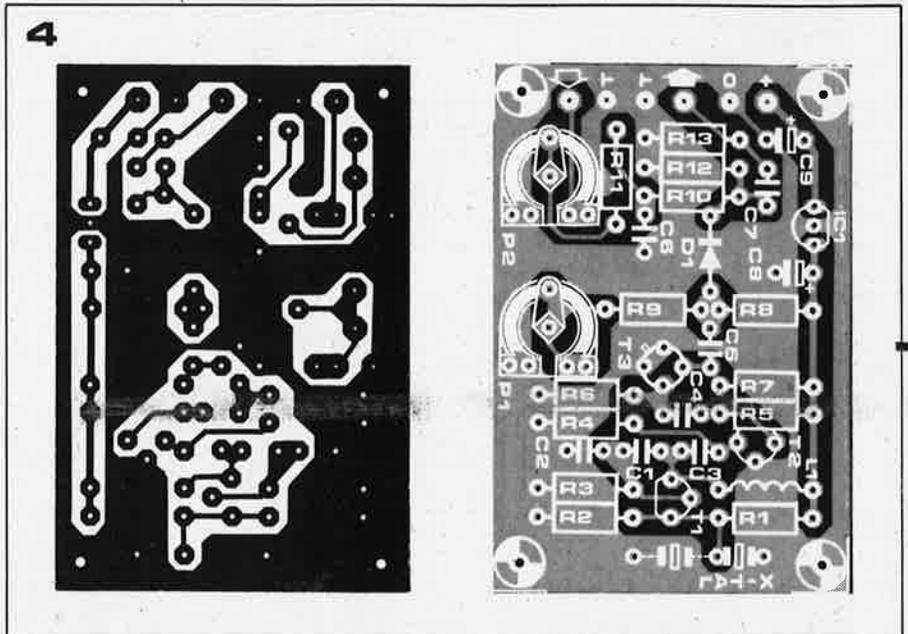
Divers:

L1 = 1 μH
 X1 = quartz, 27 MHz environ
 (ou X1 = 10 nF, voir texte)



T1, T2 = BF 494
 T3 = BFY 90
 D1 = 1N4148

* voir texte



composants. Ce circuit imprimé est disponible auprès d'Elektor et porte la référence EPS-9967. On a le choix entre deux positions de montage pour le quartz, suivant l'espacement des broches. A cause des signaux haute-fréquence qui circulent sur le circuit imprimé, un plan de masse généreux contribue à la stabilité. De plus un écran, constitué d'un morceau de fer blanc ou d'une feuille de cuivre sera soudé entre l'oscillateur et le modulateur. L'ensemble du modulateur doit être monté dans un coffret métallique qui servira de blindage afin d'éviter tout rayonnement parasite.

Il est à rappeler que la position de la diode D1 sur le schéma d'implantation des composants (figure 4) est destinée à une modulation négative; cette position est impropre à la modulation positive (système français), il est donc nécessaire d'inverser la diode.

Le modulateur peut être alimenté à partir d'une alimentation continue non régulée dont la tension comprise entre +12 V et +15 V est stabilisée à +5 V par le régulateur de tension intégré IC1.

Ou alors le circuit peut être directement alimenté à partir d'une tension stabilisée de +5 V déjà existante, auquel cas IC1 peut être supprimé et il faut alors relier à l'aide d'un fil de câblage les deux points correspondant à l'entrée et à la sortie du régulateur.

La mise au point du modulateur est extrêmement simple. Connecter le modulateur à la prise antenne du téléviseur en utilisant un câble coaxial d'impédance 75 Ω, ensuite, mettre en marche le modulateur et le téléviseur. Régler P1 à mi-course et caler le téléviseur sur une des harmoniques de la porteuse. Cela se fera autour du canal 7 (189 MHz) dans la bande VHF et sur des harmoniques dans la bande UHF. Quand la porteuse est reçue, l'écran du téléviseur devient plus sombre et le bruit (effet de chute de neige) disparaît. On peut maintenant envoyer un signal vidéo; P2 doit être ajusté de telle façon que l'amplitude du signal vidéo, mesurée au curseur, n'excède pas 3 V crête-crête. Le téléviseur peut maintenant être calé sur la bande latérale qui donne la

meilleure image. S'il est réglé sur la mauvaise bande latérale l'image aura tendance à apparaître négative. Si l'image est instable verticalement (c-à-d défile) il sera nécessaire de régler P1 jusqu'à ce qu'elle se stabilise. P2 est utilisé pour régler le contraste en faisant varier le niveau d'entrée vidéo mais il faut prendre soin de ne pas trop augmenter ce niveau, sinon l'image apparaîtrait négative dans les blancs. Enfin il faut noter que, quand on utilise le modulateur, la sortie doit toujours être directement connectée au téléviseur par l'intermédiaire d'un câble coaxial et ne doit jamais être reliée à un câble non blindé ou à tout autre objet conducteur qui pourrait se comporter comme une antenne, auquel cas l'utilisateur pourrait recevoir l'indésirable visite d'un fonctionnaire des Postes et Télécommunications!!!

MICREXP 78

LE SALON DES NOUVELLES TECHNIQUES MICRO INFORMATIQUES

EXPOSITION

(entrée gratuite)

- Micro-ordinateurs professionnels
- Micro-ordinateurs à usage personnel
- Kits
- Logiciels et micro-logiciels
- Micromation

CONFERENCE DEBAT

(participation aux frais)

- La micro-informatique, quelles applications?
- Liberté et informatique
- Comment choisir et construire un micro-ordinateur

MICRO INFORMATIQUE EXPO

NANTES Centre des Congrès 'NEPTUNE' les 28-29-
30 octobre 78 de 9 heures à 20 heures (entrée gratuite)
LYON début décembre, date et lieu non déterminés

Pour tous renseignements concernant MICREXP 78, compléter le cadre ci-dessous et l'adresser à

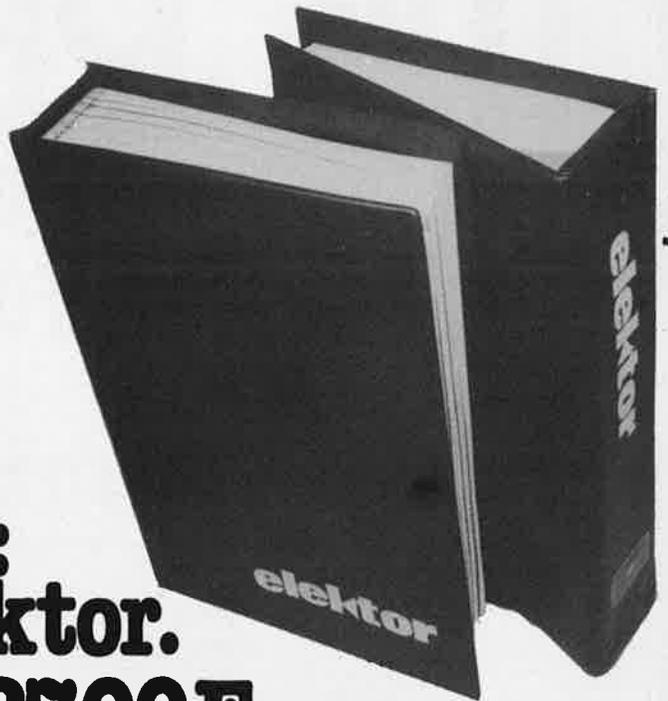
NOM Prénom Micro Informatique Expo
 Profession B.P. 3312
 Adresse 44033 - NANTES CEDEX

Joindre un timbre pour la réponse

Votre nouvelle revue vous pose un problème de rangement?

Spécialement conçu pour recevoir vos numéros d'Elektor ce classeur plastifié de couleur verte les conservera en bon état. Chaque numéro est facile à enlever pour des études ultérieures.

Voici la solution: le classeur d'Elektor. Son prix est de 27,00F



CLAVIER ASCII COMPLET

Prix exceptionnel
Modèle 756
Clavier ASCII complet

- * Prévu pour des applications professionnelles à microprocesseur.
- * C'est le seul clavier qui puisse répondre à tous les besoins actuels et futurs.
- * 128 caractères, 8-bit ASCII code.
- * Codeur MOS, trois états.
- * Notices d'application pour répétition automatique, keyboard numérique, sortie en série.
- * Majuscules avec touche de blocage.
- * Inversion de polarité.
- * Dimensions de 305 x 140 x 32 mm.
- * Sorties MOS/DTL/TTL-compatibles.
- * Nouveaux composants, garantis qualité 'OEM'.
- * Alimentation +5 V et -12 V.
- * Un emplacement est prévu pour un petit convertisseur cont/cont permettant à l'ensemble d'être alimenté par une seule tension de 5 V.

- * Les données logiques sont disponibles en positif ou en négatif ainsi qu'une sortie de synchronisation.
- * Blocage Alpha.
- * Touches supplémentaires en option.
- * Fourni avec connecteur en plaqué or et une documentation complète.
- * CI (trous métallisés) robuste, conforme à la norme militaire G-10.
- * Niveau continu et impulsion de synchronisation prévue pour faciliter l'interface avec n'importe quel système à microprocesseur à 8-bit ou terminal.
- * Largeur d'impulsion de synchro: 1 ms.

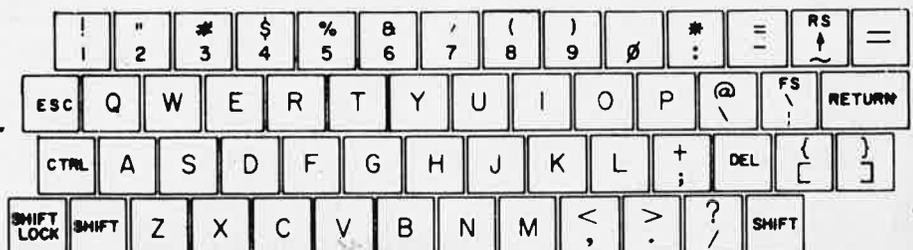
PRIX:

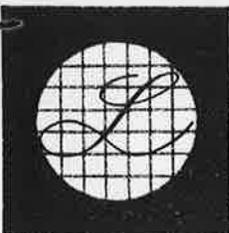
- * Clavier complet, monté prêt à l'emploi **345 FF**
- En option:**
- * Clavier numérique **65 FF**
- * Coffret plastique **92 FF**
- * Support de montage (livré attaché au clavier pour stabilité mécanique) **64 FF**
- * Convertisseur cont/cont **38 FF**

Les prix s'entendent frais de port et d'emballage (par avion dans n'importe quel pays).
Expédition contre chèque ou mandat joint à la commande. (pour les chèques sans garantie bancaire, compter 15 jours de délai).

Carter Associates

P.O. Box 11262
VLAEBERG
South Africa
postal code 8018





LABORA LABORA LABORA

distributeur M.B.L.E.

specialiste en composants pour l'électronique

quelques exemples de nos prix :

C.MOS :

CMOS: HEF ou CD	10 F	4046	50 F
4001	10 F	4049	19 F
4011	18 F	4050	19 F
4013	35 F	4069	10 F
4017	10 F	4520	50 F
4023	35 F	4528	36 F
4024	20 F		
4027			

kitpak

BEO 161	2 x 40 W	2.322 F
BEO 167	2 x 20 W	1.963 F
BEO 162	préampli	785 F
BEO 164	chassis pour 161/167	371 F
BEO 165	boîtier pour 161/167	723 F
BEO 166	face avant pour 161/167	216 F
BEO 117	2 vu-mètres	393 F
AEM 065	allumage élec. pour voiture	1.200 F
AEM 065C	idem mais monté	1.425 F
AEM 067	intermittent ess. glace	480 F

POLYKIT : ampli hifi:

BBO 866A	2 x 20 W	4.554 F
BBO 873	2 x 40 W	4.912 F

ENCEINTES acoustiques

BEK 023	20/30 W, 2 voies 8 Ω	1.765 F
BEK 025	40/60 W, 3 voies 8 Ω	4.822 F
BEK 033	40/60 W, 3 voies 8 Ω	3.176 F
BEK 034	80/120 W, 3 voies 8 Ω	5.919 F
BEK 036	40/60 W, 3 voies 8 Ω	3.176 F
BEK 037	40/60 W, 3 voies 8 Ω	3.800 F

en magasin:
choix incomparable en:
 interrupteurs, voyants, fiches, haut-parleurs, IC, connecteurs, matériel pour IC, matériel antennes, applications, CB, etc.

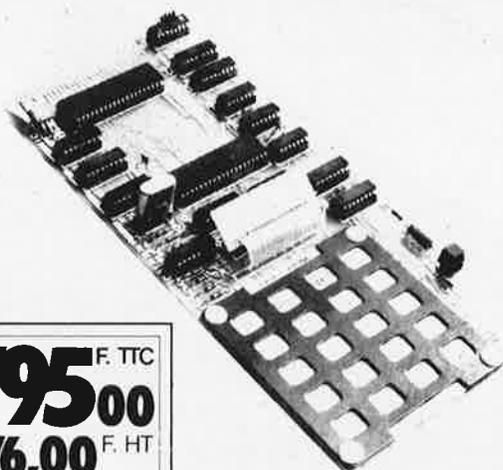
une équipe
 de techniciens
 a votre service

LABORA LABORA

LABORA
 rue Turenne 7-12-14
 6000 CHARLEROI (BELGIQUE)
 Tél. (071) 32.96.55 ou 32.96.53

MK14 KIT MICRO PROCESSEUR SC/MP

distribué par JCS composants



795⁰⁰ F. TTC
676,00 F. HT

**UN PRIX
JAMAIS ATTEINT**

Pour moins de 800 F, ce microprocesseur en KIT place la micro-informatique à la portée de tous les hobbyistes, les étudiants, les techniciens.

CARTE DE BASE

- Microprocesseur SC/MP
- Clavier hexadécimal
- Bloc afficheur 8 digits
- Moniteur 512 octets
- Supports C.I. MOS
- RAM 256 octets
- Horloge 4 MHz
- 16 E/S parallèles
- Régulateur 5 V.
- Circuit époxy

MANUEL EN FRANÇAIS

Le manuel de montage et de programmation livré avec l'appareil est en français. Il donne plus de 80 pages d'explications détaillées de montage et de fonctionnement. Le MK 14 est immédiatement utilisable grâce aux programmes fournis dans différents domaines tels que jeux, musique, calcul, électronique...

OPTIONS

- MEMOIRE : par simple mise en place sur la carte de 3 RAM supplémentaires, 384 octets s'ajoutent à la version de base 198,00 F
- INTERFACE CASSETTE : elle permet le stockage et la lecture sur mini-cassette des programmes élaborés par l'utilisateur 120,00 F
- SUPER-MONITEUR : version améliorée du moniteur de base, il facilite la lecture, l'écriture sur cassette, permet l'exécution des programmes pas à pas, rend plus aisée l'entrée des programmes en mémoire 145,00 F

Notice MK 14 contre enveloppe timbrée à 1,20 F à :

JCS COMPOSANTS
35, rue de la Croix-Nivert
75015 PARIS - Tél. 306-93-69

DISTRIBUTEURS :

Joignez-vous au réseau de distribution MK 14
Renseignements à M. STERN - Tél. 306-93-69

BI-KITS MODULES HI-FI CABLÉS



LES MODULES HI-FI BI-KITS PERMETTENT LA CONSTITUTION D'ENSEMBLES AUDIO SUR MESURE.

modules câblés et testés en usine.
Composants de première qualité.

AL 60 AMPLI 25 W EFF/8 Ω	85 F
AL 80 AMPLI 35 W EFF/8 Ω	145 F
Modules amplificateurs audio de haute qualité 25 et 35 watts efficaces présentant un taux de distorsion inférieur à 0,1% Alimentation de deux AL 60 par le module SPM 80, transformateur 40 V/72 W. Alimentation des modules AL 80 a construire selon le schéma fourni, transformateur 40 V/72 W pour deux modules	
AL 120 - AMPLI 60W EFF/8 Ω	215 F
Particulièrement conçu pour la HI-FI domestique, l'amplificateur AL 120 présente de remarquables performances : puissance 60 W eff., distorsion typique 0,02 % rapport S/B 100 dB.	
AL 250 - AMPLI 125 WATTS EFF	375 F
Etudié pour la sonorisation, les discothèques, etc. l'amplificateur AL 250 est protégé contre les surcharges et les courts-circuits. Circuit epoxy. Taux de distorsion inférieur à 0,1%	
S 450 - TUNER FM STEREO	395 F
Le tuner S 450 à phase Lock-Loop, permet la pré-sélection de 4 stations. Réglage rapide par 4 boulons. Il est équipé d'une diode d'accord Vari Cap. d'un étage d'entrée à FET, et d'un indicateur stereo à LED. Utiliser avec tous les équipements audio, et en particulier avec le STEREO 30. Module réglé et testé en usine.	
PA 200 PRE-AMPLI STEREO	280 F
Pré-amplificateur stereo avec contrôle de tonalité, il constitue l'unité d'entrée des amplificateurs stereo et ensembles audio. Il comporte 6 touches de sélection pour le choix de l'entrée. 2 litres graves et aigues et une sortie magnetophone. Circuit imprime epoxy - 8 transistors à faible bruit.	
MPA 30 PRE-AMPLI STEREO RIAA	79 F
Place à la sortie d'une cellule magnétique de tourne-disque, il permet l'utilisation de pré-amplificateurs conçus pour les entrées ayant les caractéristiques des cellules ceramiques. Il est utilisable sur le STEREO 30. Quatre transistors à faible bruit sont utilisés. Fourni avec prise DIN.	
STEREO 30 CHASSIS AUDIO 2 x 7 W EFF	345 F
Le Stereo 30 comporte un pré-ampli stereo, un amplificateur stereo 2 x 7 W EFF et l'alimentation sans le transformateur. Livré avec face avant, boulons de réglage, fusible. Permet d'obtenir un ensemble audio de haute qualité en moins d'une heure. A utiliser avec un pré-ampli RIAA MPA 30 pour entrée d'un tourne-disque à cellule magnétique. Circuit epoxy. Fourniture d'un habillage en leack possible.	
SPM 80 - ALIMENTATION STABILISEE	79 F
Spécialement conçu pour alimenter deux amplificateurs AL 60 à 15 watts efficaces par canal, ce module est protégé contre les courts-circuits.	
SPM 120 - ALIMENTATION STABILISEE	105 F
La SPM 120 convient selon le type à 2 x AL 60, 2 x AL 80, 2 x AL 120, 1 x AL 250.	
TRANSFORMATEURS	
18 V/5 W pour S 450	28,20 F
24 V/24 W pour STEREO	49,40 F
40 V/72 W pour 2 x AL 60, 2 x AL 80 ou 1 x AL 120	89,00 F
55 V/120 W pour 1 x AL 250	115,50 F
ACCESSOIRES	
- Faces avant et arrière pour PA200	69 F
- Coffret leack verni pour PA200 + 2 AL 60 + Alim (42,5 x 29 x 9,5 cm)	130 F
- Coffret leack verni pour STEREO 30 (Dimensions 32 x 23,5 x 8 cm)	115 F
SIRENE ÉLECTRONIQUE	
- Sirene type police américaine sans haut-parleur	89 F

IMPORTATEUR POUR LA FRANCE :
JCS COMPOSANTS
35, Rue de la Croix-Nivert
75015 PARIS - Tél. : 306.93.69

DISTRIBUTEURS :

Joignez-vous au réseau de distribution BI-KITS
Renseignements à M. STERN - Tél. : 306.93.69

SON ET LUMIÈRE

COMPOSANTS ELECTRONIQUES ET ELECTRO-ACOUSTIQUES

C.I. Logiques		Série C.D		C.I Linéaires			
7400	1,75	7446 AN	6,40	4001	2,00	340 KC	12,00
7401	1,75	7447	6,40	4007	2,00	340 T	9,50
7402	1,75	7448	6,40	4011	2,00	320 KC	17,00
7404	1,85	7450	1,75	4013	2,90	320 T	12,00
7408	1,85	7470	4,50	4016	3,00	317 K	35,00
7410	1,85	7473	2,55	4017	6,40	309 K	20,00
7411	1,85	7475	2,90	4020	8,60	380 N	11,20
7413	3,00	7476	3,60	4022	7,85	381 N	18,00
7416	2,30	7482	5,50	4023	2,00	387 N	12,00
7417	2,30	7486	2,50	4025	2,00	555 CN	3,60
7420	1,75	7490	3,15	4028	7,20	709 CN	5,60
7425	1,75	7491	4,70	4029	10,00	710	7,80
7426	2,00	7492	3,80	4046	11,60	723 CH	9,80
7430	1,85	7493	3,80	4047	9,55	741 (8)	3,00
7432	1,75	7496	5,30	4049	2,90	748	8,20
7437	2,10	74107	2,15	4051	5,90	1303	18,80
7438	2,30	74121	2,30	4056	3,35	1458	5,60
7440	1,75	74123	3,95	4069	2,10	1800	24,80
7441	6,20	74150	7,70	4510	5,40	2901	16,50
7442	4,40	74151	5,70	4511	7,40	3028	12,00
7445	6,40	74192	6,30	4518	5,60	3089	36,60

ELCO		KITS		JOSTY		JOSTY	
ELCO 10	105,00	AF 30	36,38	HF 65	36,27		
ELCO 19	220,00	AF 300	88,84	HF 310	168,02		
ELCO 28	70,00	AF 310	85,98	HF 325	281,91		
ELCO 40	150,00	AF 340	127,81	HF 330	103,56		
ELCO 43	250,00	GP 304	72,02	HF 385	89,45		
ELCO 62	55,00	GP 310	349,55	MI 310	66,00		
ELCO 66	129,00	GP 340	414,05	MI 390	39,24		
ELCO 67	36,00	AT 56	78,71	MI 391	24,40		

THOMSEN		AMTRON		JOSTY	
TSB 16	52,00	UK 527	264,50	JK 01	67,30
TSB 17	52,00	UK 545	160,25	JK 04	112,08
TSB 18	160,00	UK 798	165,16	JK 05	129,09
M 35	216,00	UK 823	126,89	JK 06	114,34
SN 35	174,00	UK 875	231,78	JK 09	64,16

— SIARE —		H.P. SIARE/H.P. SIARE	
31 TE	545,00	17 MSP	267,90
SP 31	189,50	17 CP	43,30
25 SPCG 3	158,24	13 RSP	271,80
26 SPCS	373,90	12 MC	167,40
205 SPCG 3	137,50	10 MC	106,30
21 CPR 3	182,00	TWS	76,00
21 CPG 3	83,50	TWM	112,70
21 CP	49,80	TWO	46,50

TRANSISTORS									
AC	BC	BD	2 N						
127K	3,50	107	2,00	135	6,00	233	5,00	706	3,00
128K	3,50	108	2,00	136	4,90	245	6,00	930	3,50
180K	3,50	109	2,00	137	4,90	254	3,50	1711	3,00
181K	4,00	140	6,00	138	4,90	258	6,30	1890	4,00
187K	4,00	141	5,00	139	4,90	259	6,00	1893	4,60
188K	4,00	142	3,00	140	5,80			2218	3,90
		143	3,00	201	14,00	MJ		2219	3,50
AD		148	2,50	202	16,00			2222	2,00
		149	2,50	237	11,00	901	24,70	2646	6,50
149	9,00	157	3,00	238	11,00	1001	22,20	2904	3,70
161	6,00	158	2,50	361	11,00	2500	24,70	2905	3,70
162	6,00	171	3,50	362	11,00	2501	19,00	2907	3,00
AF		173	3,50	807	16,00	3000	22,00	3053	5,50
109	6,00	179	2,50	808	14,00	3001	19,00	3054	10,00
124	5,00	184	2,50					3055	9,00
125	3,00	237	2,00	BF		MJE		3442	27,20
126	3,00	238	2,00					3773	30,00
127	4,00	239	2,00	173	4,00	1100	26,00	3819	5,10
139	5,00	407	2,00	179	6,00	2955	12,00	4037	6,00
200	4,00	408	2,00	194	3,00	3055	12,00	4416	7,35
239	5,00	409	2,00	224	6,85	1090	36,00	5457	4,20

Resistances Condensateurs Coffrets

Pour Vos **COMMANDES**
SON et LUMIERE

5 Rue d'Alsace
34000 - MONTPELLIER

Tél.: (67) 92.63.91

Règlement

Minimum de Commande: 50,00 Frs
Rajouter 10,00 Frs pour PORT et
Emballage.

Paiement à la Commande par
Chèque Bancaire ou Postal
à

'SON et LUMIERE'

NOUVEAU à JEMEPPE!

SPECTRASOUND Ste COOP

Rue du Pont, 16
4220 JEMEPPE (SERAING)

COMPOSANTS ELECTRONIQUES- KITS- HI-FI- LOCATION DE SONORISATION- APPAREILS DE MESURE.

— nos marques: —

VOC-EAGLE-SHINIGLIA- IKEW-KYERITSU

Circuits intégrés,
diodes, transistors, capacités . . .

Fers à souder:

FRB-EWIJ-ERSA

hauts-parleurs chassis:

EV-SONDEX-ISOPHON-JBL

accessoires:

TTI-EAGLE-SHURE-ABC

Emission réception 27 mHz:

FORMAC-KINGHOOD

Antenne 12 mètres, TOS mètre,
alimentation stabilisée, etc . . .

Circuits imprimés, réalisations
accessoires et produits chimiques.

Elektor Print Service

Kits:

VELLEMAN PULSION CENTRAD SPECTRASOUND

Documentation et prix sur demande,
Expédition dans toute la Belgique.

VEC

QUARTZ

LED'S
3 ou 5 mm
7 Fb
1 Ff

TRANSISTORS
BC 547,8,9
BC 557,8,9
3 pour 15 Fb
3 pour 1 Ff

7 SEGMENTS (anode com)
8 et 12 mm
68 et 75 Fb
10 et 12 Ff

REGULATEURS
78 M ..
5.6.8.12.15.24. Volts
35 Fb .. 6 Ff

741 OP-AMP
15 Fb .. 2 Ff

309 K V REG
70 Fb
10 Ff

THYRISTORS 6 Amp.
21 Fb 7 Ff

723 V REG
21 Fb
3 Ff

LISTE DE PRIX "LS", "LINEAIRES", "TRANSISTORS" SUR DEMANDE

CIRCUITS IMPRIMES "ELEKTOR"			
6031	Récepteur BLU CSSB	131 Fb	32 Ff
9369	Mini-récepteur	61 Fb	10 Ff
9398	Préco préampli	171 Fb	28 Ff
9399	Préco régulateur	98 Fb	16 Ff
9453	Générateur de fonctions	192 Fb	32 Ff
9465	Alimentation avec LM 317	118 Fb	20 Ff
9743	Diapositives avec son	47 Fb	8 Ff
9827	Magnétiseur	47 Fb	8 Ff
9846-1	RAM E/S	405 Fb	68 Ff
9846-2	SC/MP	126 Fb	21 Ff

32,768 KHz	mini-bar	165	27
100,000 KHz	HC-18/U	210	33
200,000 KHz	HC-6/U	265	42
204,000 KHz	HC-6/U	265	42
240,000 KHz	HC-33/U	265	42
262,144 KHz	HC-33/U	265	42
307,200 KHz	HC-6/U	265	42
312,500 KHz	HC-6/U	265	42
455,000 KHz	HC-6/U	300	48

1,0000	MHz	HC-6/U	205	33
1,8432	MHz	HC-33/U	225	36
2,0000	MHz	HC-33/U	115	18
2,097152	MHz	HC-33/U	230	37
2,4576	MHz	HC-6/U	230	37
2,5625	MHz	HC-33/U	205	32
3,2768	MHz	HC-33/U	75	12
4,000	MHz	HC-18/U	170	27
4,032	MHz	HC-18/U	190	30
4,096	MHz	HC-18/U	190	30
4,194304	MHz	HC-33/U	205	32
4,433619	MHz	HC-33/U	75	12
4,608	MHz	HC-18/U	190	30
4,80	MHz	HC-18/U	190	30
4,9152	MHz	HC-18/U	190	30
5,000	MHz	HC-18/U	170	27
5,0688	MHz	HC-18/U	205	32
5,12	MHz	HC-18/U	190	30
5,185	MHz	HC-18/U	190	30
6,00	MHz	HC-18/U	190	30
6,144	MHz	HC-18/U	190	30
6,40	MHz	HC-18/U	190	30
6,5536	MHz	HC-18/U	205	32
7,168	MHz	HC-18/U	190	30
7,680	MHz	HC-18/U	190	30
7,86432	MHz	HC-18/U	190	30
8,000	MHz	HC-18/U	170	27
8,388608	MHz	HC-18/U	205	32
9,800	MHz	HC-18/U	190	30
10,000	MHz	HC-33/U	170	27
10,000	MHz	HC-18/U	450	72
10,700	MHz	HC-18/U	170	27
18,00	MHz	HC-18/U	205	32
18,432	MHz	HC-18/U	205	32
38,666	MHz	HC-18/U	185	28
100,00	MHz	HC-18/U	265	42

TTL

7400	9	1.40
7401	9	1.40
7402	9	1.40
7403	9	1.40
7404	11	1.60
7405	11	1.60
7406	16	2.40
7407	16	2.40
7408	11	1.60
7409	11	1.60
7410	9	1.40
7411	14	2.10
7412	12	1.90
7413	19	2.90
7414	35	5.40
7416	14	2.20
7417	14	2.20
7420	9	1.40
7421	14	2.10
7422	13	2.00
7423	14	2.10
7425	14	2.10
7426	15	2.30
7427	14	2.20
7428	18	2.70
7430	10	1.50
7432	14	2.10
7433	17	2.60
7437	14	2.20
7438	14	2.20
7440	10	1.50
7442A	28	4.30
7443	52	7.90
7444	52	7.90
7445	45	6.80
7446A	42	6.30
7447A	38	5.90
7448	42	6.30
7450	10	1.50
7451	10	1.50
7453	10	1.50
7454	10	1.50
7460	10	1.50
7470	18	2.70
7472	17	2.60
7473	17	2.60
7474	17	2.60
7475	24	3.60
7476	20	3.10
7480	30	4.60
7481	52	7.90
7482	46	7.00
7483A	37	5.60

7484	55	8.40
7485	44	6.70
7486	18	2.70
7489	110	16.80
7490	24	3.60
7491	31	4.90
7492	24	3.60
7493	24	3.60
7494	35	5.40
7495	35	5.40
7496	36	5.50
7497	92	14.00
74100	63	9.70
74104	38	5.70
74105	38	5.70
74107	18	2.80
74109	21	3.20
74110	20	3.50
74111	30	4.50
74116	63	9.60
74119	100	15.30
74120	55	8.40
74121	20	3.00
74122	21	3.20
74123	30	4.60
74125	22	3.40
74126	22	3.40
74128	27	4.10
74132	34	5.10
74136	26	4.00
74141	43	6.60
74142	146	21.80
74143	143	23.80
74144	143	23.80
74145	38	5.70
74147	76	11.60
74148	62	9.40
74150	50	7.70
74151A	35	5.40
74152	144	22.00
74153	35	5.40
74154	60	9.20
74155	35	5.40
74156	35	5.40
74157	34	5.20
74159	64	9.80
74160	43	6.60
74161	43	6.60
74162	43	6.60
74163	43	6.60
74164	50	7.70
74165	50	7.70

74166	54	8.20
74167	120	18.30
74170	89	13.50
74172	318	48.60
74173	64	9.80
74174	46	7.00
74175	42	6.30
74176	39	6.00
74177	39	6.00
74178	50	7.70
74179	50	7.70
74180	42	6.30
74181	103	15.70
74182	42	6.50
74184A	76	11.60
74186	476	72.60
74185A	76	11.60
74186	476	72.60
74S188	95	14.50
74190	51	7.80
74191	51	7.80
74192	43	6.60
74193	43	6.60
74194	42	6.30
74195	38	5.70
74196	39	6.00
74197	39	6.00
74198	76	11.60
74199	76	11.60
74201	44	6.70
74246	66	10.10
74247	54	8.30
74248	54	8.30
74249	54	8.30
74251	89	13.50
74259	32	4.90
74265	84	12.80
74276	48	7.30
74278	96	14.60
74279	30	4.50
74283	38	5.90
74284	150	22.90
74285	150	22.90
74290	30	4.60
74293	30	4.60
74298	52	7.90
74351	92	14.00
74365	29	4.40
74366	29	4.40
74367	29	4.40
74368	29	4.40
74376	51	7.70
74390	50	7.70
74393	62	9.40
74426	30	4.60
74429	82	12.60

MOS

4001	12	1.80
4002	12	1.80
4006	47	7.20
4007	12	1.80
4008	43	6.60
4009	22	3.50
4010	22	3.50
4011	12	1.80
4012	12	1.80
4013	21	3.20
4014	43	6.60
4015	39	6.60
4016	21	3.20
4017	38	5.80
4018	43	6.60
4019	25	3.80
4020	43	6.60
4021	43	6.60
4022	39	6.00
4023	12	1.80
4024	31	4.80
4025	12	1.80
4026	71	10.90
4027	23	3.60
4028	36	5.50
4029	42	6.40
4030	22	3.50
4033	71	10.90
4034	136	20.80
4035	40	6.10
4040	44	6.80
4041	38	5.80
4042	36	5.50
4043	36	5.50
4044	34	5.30
4046	67	10.30
4049	22	3.30
4050	22	3.30
4051	36	5.50
4052	36	5.50
4053	36	5.50
4060	54	8.30

4066	30	4.60
4068	13	2.00
4069	13	2.00
4070	13	2.00
4071	13	2.00
4072	13	2.00
4073	13	2.00
4075	13	2.00
4076	46	7.00
4077	15	2.40
4078	13	2.00
4081	13	2.00
4082	13	2.00
4085	39	6.00
4086	35	5.40
4093	31	4.80
4502	64	9.80
4507	28	4.30
4508	116	17.70
4510	48	7.40
4511	51	7.90
4512	37	5.70
4514	126	19.20
4515	126	19.20
4516	43	6.60
4518	47	7.20
4519	26	3.90
4520	44	6.80
4522	53	8.10
4526	55	8.50
4527	72	11.00
4528	38	5.90
4531	63	9.70
4539	55	8.50
4543	79	12.10
4555	36	5.50
4556	36	5.50
4581	135	20.70
4582	45	6.90
4584	32	4.90
4585	47	7.20

XR 205	395	61
XR 210	395	61
XR 215	462	71
XR 320	87	13
XR 567	128	20
XR 742	169	26
XR 1310	80	12
XR 1468	174	27
XR 1488	159	24
XR 1489	142	22
XR 1568	265	41
XR 2201	116	18
XR 2206	282	43
XR 2207	229	35
XR 2208	318	49
XR 2211	451	69
XR 2216	282	43
XR 2240	216	33
XR 2264	185	28
XR 2271	92	14
XR 2556	221	34
XR 2567	354	54
XR 3403	200	31
XR 4136	123	19

JEUX TU.

AY-3-8500	6 jeux	325 Fb	50 Ff
AY-3-8550	6 jeux - 2 directions	625 Fb	96 Ff
AY-3-8600	10 jeux - 2 directions	850 Fb	131 Ff
AY-3-8710	Bataille de tanks	1000 Fb	154 Ff
AY-3-8760	Motocross	850 Fb	131 Ff
TOUJOURS LIVRE AVEC LE SCHEMA SCHEMA SEUL (préciser le n°)			
		50 Fb	8



299 Ff



1.950 Fb

FANTASTIQUE

CLAVIER 62 TOUCHES (DONT UNE VEROUILLABLE POUR MAJUSCULES)

Toutes les fonctions d'un ORDINATEUR

MICROPROCESSEURS

KIT MOTOROLA (MK II)..... 12.750 Fb..... 1.965 Ff

FAMILLE 8080

8080 A	395 Fb ...60 Ff
8205	30 Fb ... 5 Ff
8214	245 Fb ...38 Ff
8216	90 Fb ...14 Ff
8224	165 Fb ...25 Ff
8226	90 Fb ...14 Ff
8228	245 Fb ...38 Ff
8238	255 Fb ...40 Ff
8251	325 Fb ...50 Ff
8255	325 Fb ...50 Ff

FAMILLE 6800

6800	695 Fb ... 110 Ff
6810	205 Fb ... 32 Ff
6820	325 Fb ... 50 Ff
6850	405 Fb ... 65 Ff

UART... TMS 6011 ou AY-5-1013 P 255 Fb... 40 Ff

MEMOIRES 2102 (1024 x 1).....70 Fb ...11 Ff
 2708 (E PROMS).....625 Fb ...99 Ff



7 SEGMENTS ROUGES 8 MM :	TIL 312 (anode)	55 Fb	9 Ff
	TIL 313 (cathode)	60 Fb	10 Ff
7 SEGMENTS ROUGES 10 MM :	TIL 321 (anode)	80 Fb	12 Ff
	TIL 322 (cathode)	90 Fb	13 Ff



COMMANDES : UNIQUEMENT à l'adresse suivante :
 V.E.C. 28 avenue de l'Héliport, Boite 33
 1000 BRUXELLES, BELGIQUE

PAIEMENT : D'AVANCE par chèque bancaire ou versement
 au compte B.B.L. n° 310 0239717 19

CONDITIONS : Commande minimum : 500 Fb ou 50 Ff
 Frais de port : 100 Fb ou 15 Ff

COMPUTER KIT CENTER

Toute l'informatique individuelle

- Micro-ordinateurs en kit
- Initiation aux micro-processeurs
- Cours de programmation
- Logiciels d'application
- Service après-vente
- Composants
- Surplus électroniques

'COMPU KIT CLUB' club d'utilisateurs, importante remise aux adhérents sur le prix des cours, des livres, des matériels.

Pour tous renseignements concernant le COMPUTER KIT CENTER et COMPU KIT CLUB
Compléter la cadre ci-dessous et le renvoyer à COMPUTER KIT CENTER 9, rue des Remorqueurs —
44033 NANTES CEDEX

NOM Prénom

Profession

Adresse

(Joindre un timbre pour la réponse)

Repertoire des annonceurs

Beric	11-03
Coratel	11-08
Carter Associates	11-76
Elektronikladen	11-10
Fanatronic	11-09
I.S.C.	11-83
J.C.S. Composants	11-78
Labora	11-77
Magnetic France	11-02
Multikits	11-08
Reboul	11-08
Son et Lumière	11-79
Spectrasound	11-79
Selectronic	11-11
Someco	11-75 — 11-82
Tevelabo	11-07
T.N.F.	11-84
V.E.C.	11-80 — 11-81

questions techniques

Ce Service est à votre entière disposition, mais nous aimerions vous faire part de quelques remarques.

1. Toutes les questions adressées à la rédaction, techniques et autres, doivent être accompagnées d'une enveloppe affranchie et portant l'adresse du demandeur.
2. Il ne peut être répondu aux questions ne se rapportant pas à des articles publiés par Elektor.
3. Il ne peut normalement être répondu à des questions concernant le raccordement de réalisations d'Elektor à un appareillage existant, ce dernier devant en effet alors être connu. Une réponse éventuelle ne pourrait être basée que sur la comparaison des spécifications de notre réalisation et de celles de l'appareillage en question.
4. Les questions relatives à la disponibilité des composants trouveront la plupart du temps leur réponse dans les annonces, qu'il suffira au lecteur de consulter.
5. Autant que possible, nous répondrons sur des formules imprimées normalisées.

Nous espérons que nos lecteurs comprendront ces remarques destinées à prévenir un surcroît de travail pour la rédaction, ce qui nuirait à la qualité des articles ultérieurs.

Service livres d'Elektor

digit 1

par H. Ritz



Ce livre donne une introduction par petits pas de la théorie de base et de l'application de l'électronique digitale.

Écrit dans un style propre à Elektor, on n'a pas besoin d'apprendre des formules sèches et abstraites, mais à leur place on trouve des explications claires des fondements des systèmes digitaux, appuyées par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise.

Pour cette raison DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale pour faciliter la construction pratique des schémas.

Prix 50,- F, circuit imprimé compris.

I.S.C. FRANCE PRESENTE

C.M.L.



fx 209/309 - modulateur/démodulateur delta

fx 101I/301I/401 - commutateurs à déclenchement par variation de la fréquence du signal d'entrée de 1 Hz à 100 kHz

fx 107/207/307 - émetteurs et récepteurs pour appel sélectif sur système à trois tonalités séquentielles

fx 105 - détecteur de tonalité 60 Hz à 5 kHz

fx 205 - générateur de fréquence 25 Hz à 5 kHz

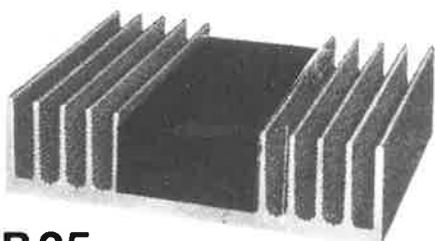
I.S.C. France
27 rue Yves Kermen
92100 Boulogne
tél. 604 52 75 telex 250030



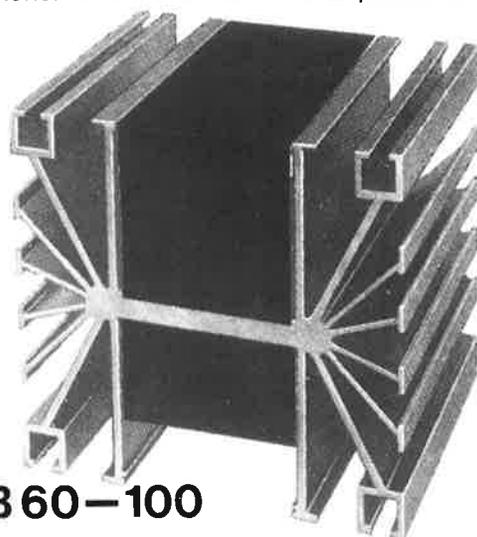
AMPLIFICATEURS HYBRIDES

25-60-100 Watts RMS

Un niveau de distorsion très bas, un rapport signal-bruit très élevé et une large bande passante mettent nos modules amplificateurs au rang des appareils de haute-fidélité. Une circuit de protection contre les surcharges donne à l'utilisateur une garantie sans pour cela amener une distorsion à forte puissance. Seulement cinq connections sont nécessaires, entrée, sortie, alimentations et masse. Dans la plupart des cas, le refroidisseur est plus que suffisant; mais si cela était nécessaire, un ventilateur peut être monté directement sur le module.



B 25



B 60-100

PRIX UNITAIRE TTC. B 25- 127FF/B 60- 339FF/B 100- 443FF

SPECIFICATIONS TECHNIQUES.			
	B 25	B 60	B 100
PUISSANCE DE SORTIE	25 WATTS RMS sur 8 Ohms	60 WATTS RMS sur 8 Ohms	100 WATTS RMS sur 8 Ohms
IMPEDANCE DE LA CHARGE	ENTRE 4 ET 16 Ohms		
ENTREE	775 Mvolts (0 dB)		
RAPPORT SIGNAL/BRUIT	SUPERIEUR à 94 dB		
REPOSE EN FREQUENCE	10 Hz à 45 KHz ± 3 dB		
ALIMENTATION	+25 V -0- -25 V	+35 V -0- -35 V	+45 V -0- -45 V

Service de vente pour la France: par correspondance uniquement. Pour la Belgique: chez votre revendeur de composants. Pour une documentation détaillée veuillez nous envoyer une enveloppe timbrée portant vos noms et adresse (format minimum 23 x 12 cm).

T.N.F. Boîte postale 10265 - 95704 ROISSY FRANCE. CEDEX.
Codédi sprl 50/1 Bd de la Dodaine 1400 Nivelles Belgique.