

52

votre Carrière

REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



hebdomadaire pour la formation professionnelle - 17 - 24 février '66 - le numéro 1,60 F.

SUISSE 1,70 FS
BELGIQUE 23 FB
MAROC 1,85 Dh

ALGERIE 1,80 FA
TUNISIE 1,80 M
ALLEMAGNE 1,80 DM

GRANDE - BRÉTAGNE 3,5 sh
CANADA 50 cts
U.S.A. 50 cts

vosre Carrière

revue hebdomadaire

DIRECTION - ADMINISTRATION - ABONNEMENTS: Editions CHIRON - 40, rue de Seine
Tél. 633.18-93 - Paris (6^e) - C.C.P. 53-35.



La revue est en vente aux kiosques, chaque semaine: si le kiosque en est démuné, demandez l'envoi hebdomadaire directement à votre domicile.

Le Directeur: *Georges Giniaux*
Secrétaire de rédaction: *J. Laverne*

ABONNEMENTS

Les abonnements peuvent être souscrits en cours d'année, à n'importe quelle date. Les numéros déjà parus au moment de la souscription seront envoyés en une seule expédition.

France - 1 an (52 numéros) = 70 F;
6 mois (26 numéros) = 38 F. -
Etranger - 1 an = 90 F. - Si vous possédez déjà des numéros, vous pouvez déduire la somme de 1,20 F par numéro.

S'adresser aux Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris - C.C.P. 53-35.

Les anciens numéros peuvent être commandés séparément au prix unitaire (1,30 F).

Aucun envoi contre remboursement.

RENSEIGNEMENTS

Toute demande de renseignements doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée à votre adresse.

S'adresser: Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris.

PUBLICITE

PUBLEDITEC - 13, Rue C. Lecocq
Tél. 250.88-04 et 88-05 - Paris, 15^e.

Cette Revue sera contrôlée par l' O. J. D.

DISTRIBUTION

Nouvelles Messageries de la Presse
Parisienne - 11, Rue Réamur - Paris.

COPYRIGHT

Dépôt légal éditeur 34 - 1^{er} trim. '66
Periodique N. 42 905 à la Commission Paritaire de la Presse.

Tous droits de reproduction, même partielle, réservés pour tous pays.

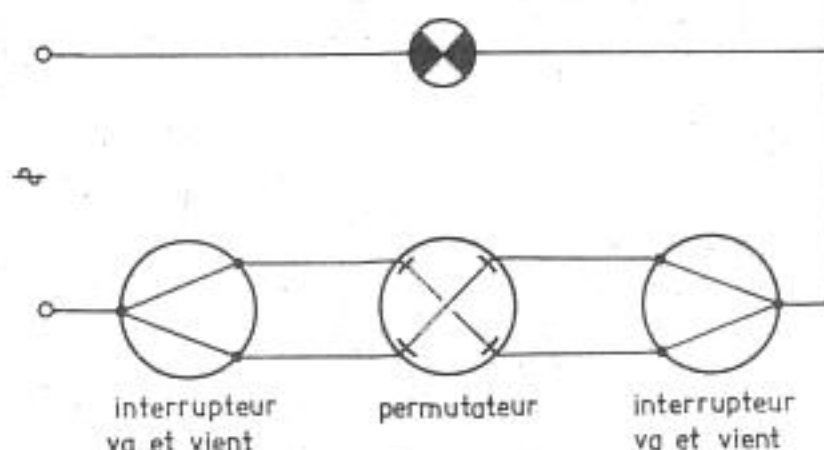
Sommaire

★ Courrier technique	page 2
★ Equipement et Composants	» 3
★ Applications de l'électronique dans l'industrie	» 5
★ Applications de l'électronique en médecine	» 14
★ Réponses aux questions du numéro précédent	» 22
★ Quelques montages pratiques intéressants d'Electronique industrielle	» 23
★ Dictionnaire Anglais-Français d'Electronique	» 29

Courrier technique

Mr. Jean . Argenteuil et d'autres lecteurs nous demandent quel dispositif est à ajouter à un va-et-vient pour commander une lampe d'un 3^{ème} point ?

Il faut insérer un permutateur (interrupteur à quatre positions entre les deux interrupteurs va-et-vient, selon le schéma ci-joint.



M. Farjon - Toulouse - Voudrait bien savoir à quelle vitesse maximum un calculateur peut résoudre les opérations.

D'après ce que nous avons compris, vous voulez savoir combien d'opérations un calculateur électronique est capable d'exécuter en une seconde.

Il existe un calculateur électronique, construit récemment aux Etats-Unis selon les techniques de microminiaturisation les plus modernes, qui exécute 120 000 opérations en une seconde. Essayez de calculer combien d'opérations il est capable de résoudre en une journée !

La mémoire de ce calculateur comporte un disque magnétique spécial sur lequel on peut enregistrer 500 000 informations sur les deux faces. Etant donné que ce disque est interchangeable, on peut en avoir à disposition autant qu'on veut. Sur chacun d'eux on peut enregistrer des programmes et des informations des plus variés. Fourni chaque fois au calculateur, ce dernier résoudra rapidement les problèmes les plus divers, en particulier ceux techniques et scientifiques pour lesquels le calculateur en question a été réalisé. Il est possible de disposer d'une « disothèque » d'un nouveau genre formée d'une série de « disques-mémoire ».

A nos lecteurs

CE QUE NOUS AVONS TENU

Depuis le 1^{er} mars 1965, notre hebdomadaire a apporté régulièrement chaque jeudi, le contenu promis:

— **des rubriques** d'actualité, avec prédominance d'informations concernant l'exercice des métiers liés à l'électronique.

— **deux leçons de Radio:** l'une de « principes », l'autre de « réalisations ».

— **une troisième leçon** de pratique radio (applications) ou des tableaux ou abaque fort nombreux permettant de résoudre les cas pratiques des circuits radio.

— **un questionnaire** hebdomadaire se rapportant aux leçons données et publication des réponses correctes aux questions du numéro précédent, à la manière des périodiques posant des questions de jeux ou de culture à leurs lecteurs.

— **un dictionnaire technique anglais-français**, tantôt par 4 pages, tantôt par 2 pages, selon l'importance des matières à publier.

Nos lecteurs savent que grâce à un double numérotage des pages, ils pourront réunir dans des dossiers distincts, ou dans des reliures, le dictionnaire d'une part, le cours radio d'autre part.

OU EN SERONS-NOUS au NUMERO 52 ?

Nous avons promis de faire un tour complet des questions de Radio en un an. C'est gagné: le n° 52 terminera le cours Radio, tel que nous l'avions conçu. Ceux qui se sont abonnés pour un an, 52 numéros (le plus souvent en déduisant le prix des fascicules qu'ils avaient acheté au n°) vont donc avoir pour 70 F, 52 fascicules d'une revue périodique vivante et « enseignante ».

ET AVEC QUOI CONTINUE-T-ON ?

Dès le numéro 53, donc sans aucune interruption, « Votre Carrière » magazine des futurs électroniciens, comprendra:

— toujours nos **rubriques** d'actualité avec chroniques des métiers d'électronique, mais plus particulièrement ceux liés à la télévision, aussi bien la télévision industrielle que la télévision grand public.

— **une ou deux leçons de télévision** « principes » et « réalisations ».

— un petit « cours d'oscillographie », indépendant que l'on peut relier à part.

— **une autre leçon TV** « pratique » permettant de construire soi-même un téléviseur deux chaînes, tube 59 cm. Ni « Votre Carrière » ni les Editions Chiron n'auront rien à voir dans la vente des pièces et elles n'y auront aucun intérêt. Mais une maison bien connue et très sérieuse a accepté de fournir à nos lecteurs les pièces nécessaires, correspondant aux plans que « Votre Carrière » publiera sous le signature de notre Rédacteur et ami, Pierre Roques, ancien ingénieur en chef de l'une des plus grandes firmes de téléviseurs. Cette Maison fera une publicité dans nos colonnes, et les lecteurs intéressés s'adresseront directement à elle.

— la suite de notre **dictionnaire français-anglais**, par feuilles de 2 pages.

— la table des matières du cours radio (52 premiers numéros) passera par cartons de 4 pages au centre des numéros 53 et 54.

LA CADENCE

« Votre Carrière » seule de toute la presse de ce domaine a osé être hebdomadaire et continuera à l'être jusqu'au n° 52.

Cependant, nous remarquons que TOUS nos lecteurs posant des questions techniques, le font avec un décalage de six semaines à trois mois: autrement dit, beaucoup d'entre vous étudient en ce moment les numéros 30 à 40.

Ce sont les lecteurs qui sont essouffés: 32 pages à apprendre chaque semaine paraît beaucoup.

Nous pensons donc qu'il vaudrait mieux à partir du n° 53 (1er mars 1966) une parution « tous les deux jeudis » dite semi-hebdomadaire.

La 2ème année de « Votre Carrière », télévision et oscillographie comprendra donc 26 numéros (du n° 53 au n° 78) abonnement 36 FF (Etranger: 46 FF), un numéro tous les 14 jours.

Nous espérons que cette cadence plaira à tous et facilitera l'étude d'une part, les réalisations pratiques d'autre part.

ET ENSUITE

Les métiers de l'électronique sont très divers: la radio et la télévision constituent les bases à posséder par tous.

En télévision, nos lecteurs commencent déjà à se familiariser avec l'asservissement. C'est dire que nous n'avons aucune peine à mettre en chantier la rédaction de la troisième année de l'électronique très pratique.

Mais nous en reparlerons en 1967.

Equiperment et Composants

LE RADIOMETRE C.S.F.

Le radiomètre CSF est un appareil basé sur les travaux de Dicke, c'est-à-dire que l'on compare le bruit en provenance de l'aérien, au bruit connu d'une source étalon, à l'aide d'un système de commutation. Le radiomètre est constitué des éléments suivants: un aérien (antenne), un enregistreur et les alimentations correspondantes.

La fréquence de fonctionnement est 32 500 mégahertz (9 mm de longueur d'onde).

- Bande passante avant détection: 50 mégahertz
- Facteur de bruit: 11 décibels
- Bande passante après détection: réglable aux trois valeurs suivantes:

0,1 Hertz, 1 Hertz et 100 Hertz

- Ecart minimal de température discernable: quelques degrés pour une bande passante après détection de 1 Hertz.

Le radiomètre est sensible aux contrastes de température et mesure les températures **apparentes** des objets. Par temps sombre, le ciel apparaît à 100° Kelvin de façon constante, par temps clair à 50° Kelvin. Les arbres et les bâtiments ont une température apparente de 200° à 250° Kelvin.

En plaçant une plaque de métal devant le radiomètre, disposée de telle manière qu'elle réfléchisse le ciel, on examine le contraste de température entre cette plaque et les objets environnants: arbres, bâtiments, etc... Le contraste de température doit

être de l'ordre d'une centaine de degrés Kelvin.

A titre indicatif, le soleil apparaît à 3 000° Kelvin, et la lune est plus chaude que le ciel de jour comme de nuit, d'une cinquantaine de degrés Kelvin.

—ooo—

MATERIEL D'AUDIOLOGIE PHILIPS

L'Audiomètre Philips type A/07 se compose d'un générateur à 10 fréquences fixes (Résistances-Capacité).

La stabilité en fréquence et en amplitude est très grande grâce à un montage à forte contre-réaction et à l'emploi de thermistances.

Les tensions d'oscillations sont transmises à un amplificateur à 1 éta-

ge. Les oscillations ainsi amplifiées sont ensuite communiquées à l'un ou l'autre des Ecouteurs ou au Vibreur (Ostéophone).

Du fait de la présence d'un affaiblisseur à impédance constante, aucun bruit de fond ou de ronflement n'est transmis aux Ecouteurs.

L'Audiomètre Philips A/08 permet l'ensemble des épreuves audiométriques tonales liminaires et supraliminaires couramment pratiquées en clinique.

L'appareil se compose essentiellement de.

- 1°) Un générateur à 10 fréquences du type résistance-capacité avec stabilisation par thermistances.
- 2°) Un générateur à 10 fréquences fixes, du même type que le précédent, mais muni d'un vernier de fréquence permettant de faire varier la fréquence de $\pm 10\%$.
- 3°) Deux amplificateurs de sortie.
- 4°) Deux affaiblisseurs à impédance constante.
- 5°) Un générateur de bruit blanc électronique destiné à l'assourdissement.
- 6°) Un modulateur d'amplitude.
- 7°) Un amplificateur basse-fréquence.

Parmi les appareils de correction auditive, signalons une gamme de quatre contours d'oreille, et un modèle de « lunette ».

Certains de ces appareils possèdent un double contrôle de tonalité et une bobine d'écoute téléphonique.

—ooo—

UN RADIOPHARE AUTOMATIQUE DE DETRESSE

Le RESCU/1 est un radiophare VHF léger, compact, entièrement automatique qui réduit les délais entre l'instant de la détresse et le sauvetage. La simplicité de construction de cet appareil jointe à une alimentation actionnée par l'eau fournit une complète sécurité de fonctionnement. Le RESCU/1 transmet automatiquement plus de 42 heures sur 121,5 MHz et peut être utilisé par toute unité militaire ou civile de sauvetage aérien. Le bateau de sauvetage peut faire route constante sur le radiophare émettant continuellement, apportant ainsi l'aide la plus rapide aux survivants. L'émetteur transmet également après modification sur 243 MHz.

Caractéristiques

Pèse seulement 2,150 kg avec les piles. Sa longueur est de 69 cm, antenne repliée, pour un diamètre de 7,5 cm. La base de l'antenne s'élève à 18 cm au dessus de l'eau et fonctionne correctement même par mer modérée ou forte. Le signal peut être lisiblement perçu à une distance de 250 miles (environ 450 km) par un avion à réaction à son altitude normale de croisière. La cartouche de piles est normalement sèche, ce qui a pour effet de permettre un stockage supérieur à 6 ans. Elle est mise en fonctionnement par simple addition d'eau. Le RESCU/1 est calculé de telle sorte que des contrôles périodiques puissent être faits rapidement en enlevant la partie batterie et en la remplaçant par une alimentation externe en continu.

Fonctionnement

Le RESCU/1 est facilement logé sur le radeau en raison de sa petite taille et de son faible poids. Dès le gonflage du radeau, le radiophare tombe à l'eau, l'antenne à déploiement automatique est en position de fonctionnement, les batteries immergées fonctionnent et le radiophare lance son signal. Il est relié au radeau par une amarre de 60 pieds (18 mètres) qui permet aux naufragés de la ramener à bord et de procéder au changement de piles après plus de 42 heures d'émission continue.

—ooo—

INSTRUMENT de MESURE FONCTIONNANT COMME L'OREILLE HUMAINE

Cet instrument britannique de mesure et d'analyse rapide des sons aigus de brève durée, tels ceux émanant d'une machine à écrire, d'un marteau pneumatique ou d'un simple coup de marteau, se comporte virtuellement comme l'oreille humaine.

De ce fait, il possède un gros avantage sur les compteurs classiques de mesure d'intensité sonore qui n'indiquent que la valeur moyenne d'un bruit.

Le nouvel instrument est portatif et constitue donc un progrès par rapport au procédé d'étude du bruit d'impact maximal faisant appel à un oscilloscope dont la trace est enregistrée par une caméra, puisque les données ainsi obtenues ne peuvent être interprétées facilement sur le champ.

Utilisé en conjugaison avec la gamme de compteurs d'intensité sonore produite par le même fabricant britannique, l'analyseur du bruit d'impact donne une lecture directe de l'intensité maximale d'un bruit ainsi que des données permettant la durée et le profil d'onde de chaque impact.

Fonctionnant sur piles, l'instrument est livré dans un carter métallique avec gaine courroie amovible. L'ensemble est de couleur bleue, le tableau de commande étant gris. Il mesure 29 x 18 x 20 cm, et pèse 3,85 kg, piles incluses.

—ooo—

CABLES LEGERS ET ROBUSTES A USAGES MULTIPLES

Ce nouveau type britannique de câble, aussi mince qu'une carte postale, possède, entre autres caractéristiques, une très grande résistance par rapport à son poids.

Il est composé de conducteurs rectangulaires plats rangés côte à côte et isolés hermétiquement par résine polyester.

Outre ses usages dans l'aménagement de circuits électriques sur le matériel aérospace, il trouve des applications croissantes dans les installations de traitement des données, les calculateurs, les circuits téléphoniques et de signalisation, le matériel de télécommunications et de repérage, et d'une façon générale, chaque fois que des multicircuits doivent être aménagés dans des espaces restreints.

Il existe une gamme de câbles partiellement, totalement ou non blindés. On peut varier les dimensions et les écartements des conducteurs, ainsi que les épaisseurs et tolérances d'isolement suivant les besoins. Les conducteurs larges possèdent un facteur élevé de dispersion thermique et, par conséquent, peuvent fonctionner sur courant élevé. La précision des espacements de conducteurs assure un accouplement exact avec les raccords ordinaires de circuits imprimés.

Le câble peut être collé à toute surface appropriée par un adhésif ou fixé par des barrettes de serrage. Il peut également être fourni, muni d'un support auto-adhésif. On peut changer sa direction en repliant le câble sur lui-même et en le reposant à plat.

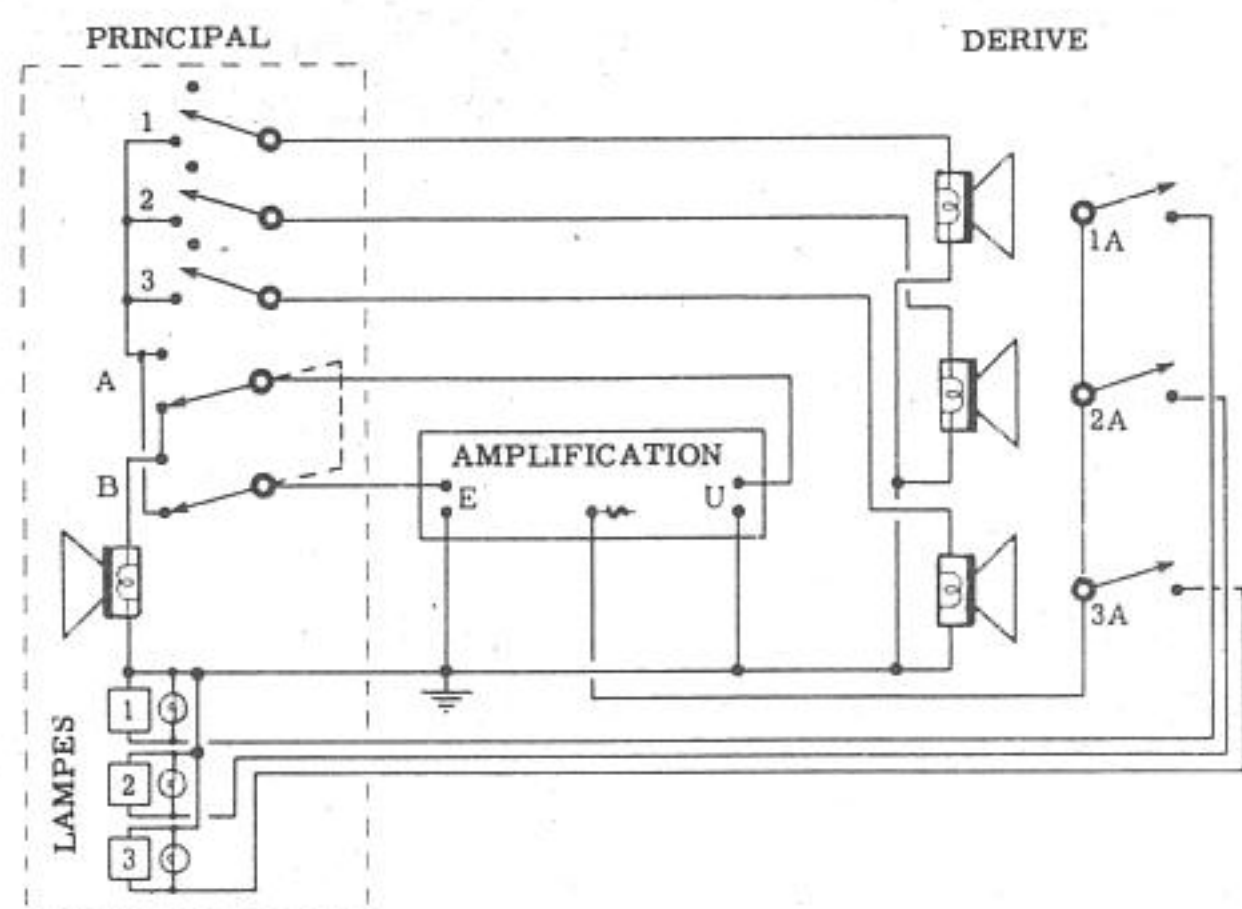


Fig. 1 - Circuit électrique d'une installation d'interphone comportant trois postes dérivés.

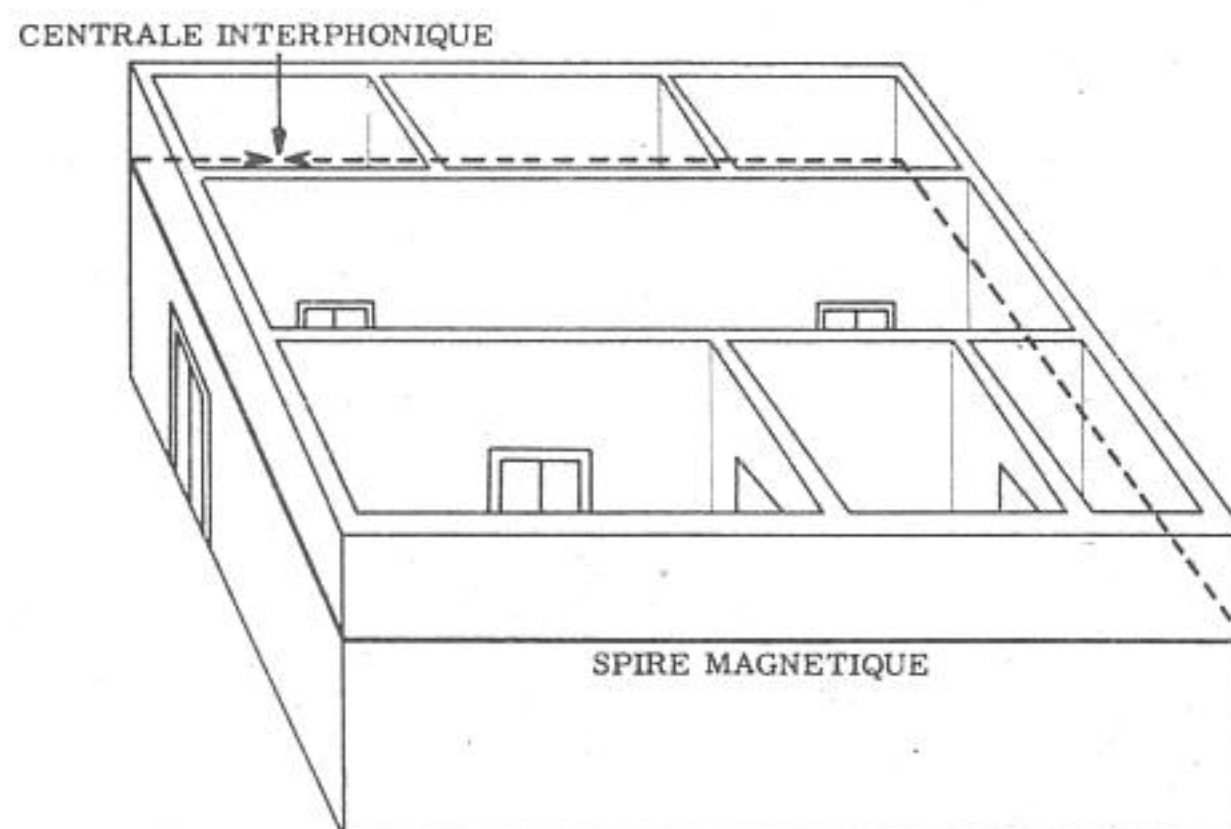


Fig. 2 - Installation de la spire magnétique à l'étage d'un bâtiment.

qui fonctionnent en tandem (A et B) servent à inverser les connexions d'entrée et de sortie de l'amplificateur. En conséquence, pour une position donnée (celle indiquée correspond à la position normale de repos du double inverseur, du type à pression avec retour automatique), le transducteur du poste principal sert de haut-parleur tandis que le transducteur des trois dérivés qui est inséré dans le circuit par celui qui emploie l'appareil principal (par l'intermédiaire de l'un des interrupteurs 1, 2 ou 3), sert de microphone. Par conséquent, abaissant l'un des interrupteurs cités (1, 2, 3) l'opérateur du poste principal a la possibilité d'entendre les sons émis à proximité du poste dérivé choisi; à peine le levier qui actionne le double inverseur (A-B) est-il abaissé que les conditions sont inversées, c'est-à-dire que le transducteur principal sert de microphone et l'autre de haut-parleur.

Il est donc évident que chaque transducteur peut être relié au secondaire du transformateur de sortie, ou au primaire du transformateur d'entrée, tous les deux étant incorporés à l'amplificateur. On peut ainsi appeler directement avec l'appareil principal (le levier A-B étant abaissé et l'interrupteur — 1, 2, 3 — de l'interlocuteur étant fermé) une personne correspondant à l'un des postes dérivés et, libérant aussitôt après l'inverseur (A-B), écouter sa réponse.

Chaque poste dérivé dispose d'un bouton poussoir (1A, 2A, 3A) qui ferme un circuit, alimenté par le même réseau qui alimente l'amplificateur; il aboutit à une sonnerie, ou à un vibreur, et à une petite lampe de signalisation mise en relation avec chacun des trois boutons-poussoir de l'appareil principal. Quand on agit sur l'un des boutons-poussoir, le poste dérivé effectue indirectement un appel, invitant ainsi, par un signal sonore, le poste principal à effectuer à son tour un appel sur ce canal, déterminé par la petite lampe de signalisation.

Le nombre des postes dérivés est fonction des besoins: de telles installations peuvent être faites pour plusieurs postes dérivés pouvant aller jusqu'à un maximum de 24. Un fait important digne de considération est le suivant: étant donné la basse impé-

dance des lignes de liaison entre les divers appareils, ces lignes peuvent être réunies dans un même câble bipolaire sans utiliser un blindage (protection).

INSTALLATIONS « CHERCHE-PERSONNES »

Une variante des installations d'interphones, qui peut être considérée comme un perfectionnement, ne serait-ce que du point de vue de l'appel, est constituée par les installations « **cherche - personnes** ». Il s'agit d'une application qui met à profit les procédés des champs d'inductions magnétiques alternatifs.

Si l'on dispose d'un amplificateur d'une certaine puissance et si, à sa sortie, au lieu d'un dispositif de reproduction directe (haut-parleur) on connecte un câble de section appropriée qui parcourt le périmètre d'un édifice de dimensions données (comme celui représenté par la fig. 2), les courants des signaux de sortie, qui sont de l'ordre de quelques ampères, créent à l'intérieur de la spire ainsi formée un champ d'induction magnétique variable.

Si à l'intérieur de la spire, ou bien de la superficie couverte par le champ magnétique, on met un amplificateur sensible, pourvu à l'entrée (au lieu d'un microphone) d'un bobinage fait de milliers de spires d'un fil très fin, enroulées sur un noyau de matière ferromagnétique, le champ induit dans ce bobinage des tensions proportionnelles à son intensité en ce point. De telles tensions, après être amplifiées, peuvent être reproduites par un minuscule transducteur acoustique, connecté à la sortie de l'amplificateur et ainsi être entendues par celui qui porte sur lui le petit récepteur.

Ultérieurement, le montage indiqué a été perfectionné: pour éviter que l'appel soit perçu par tous les appareils récepteurs existant dans la superficie, on peut émettre un signal particulier pour chaque personne, de façon que seul le récepteur de la personne recherchée fasse entendre le signal d'avertissement: autrement dit, on peut utiliser des types de récepteur sélectifs.

Dans les installations modernes, les récepteurs peuvent être en nombre pratiquement illimité et, de plus, — puisqu'il s'agit d'appareils à transistors — ils sont de dimensions très réduites et alimentés par de pe-

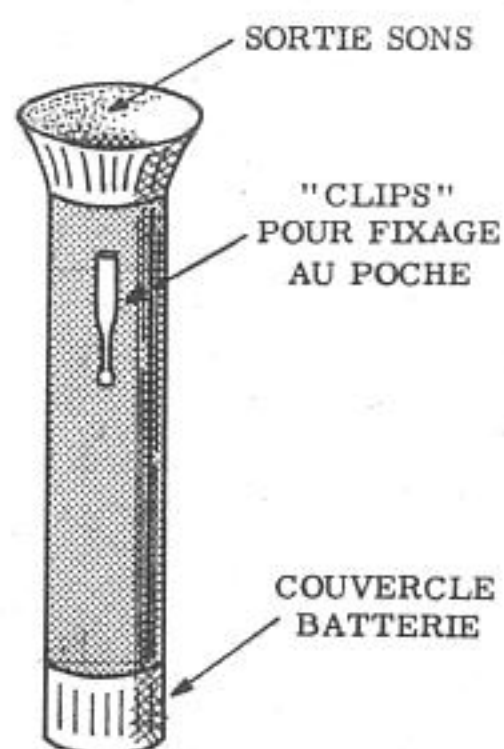


Fig. 3 - Aspect d'un récepteur de poche moderne utilisé pour une installation «cherche personnes». On remarque le diffuseur acoustique en haut.

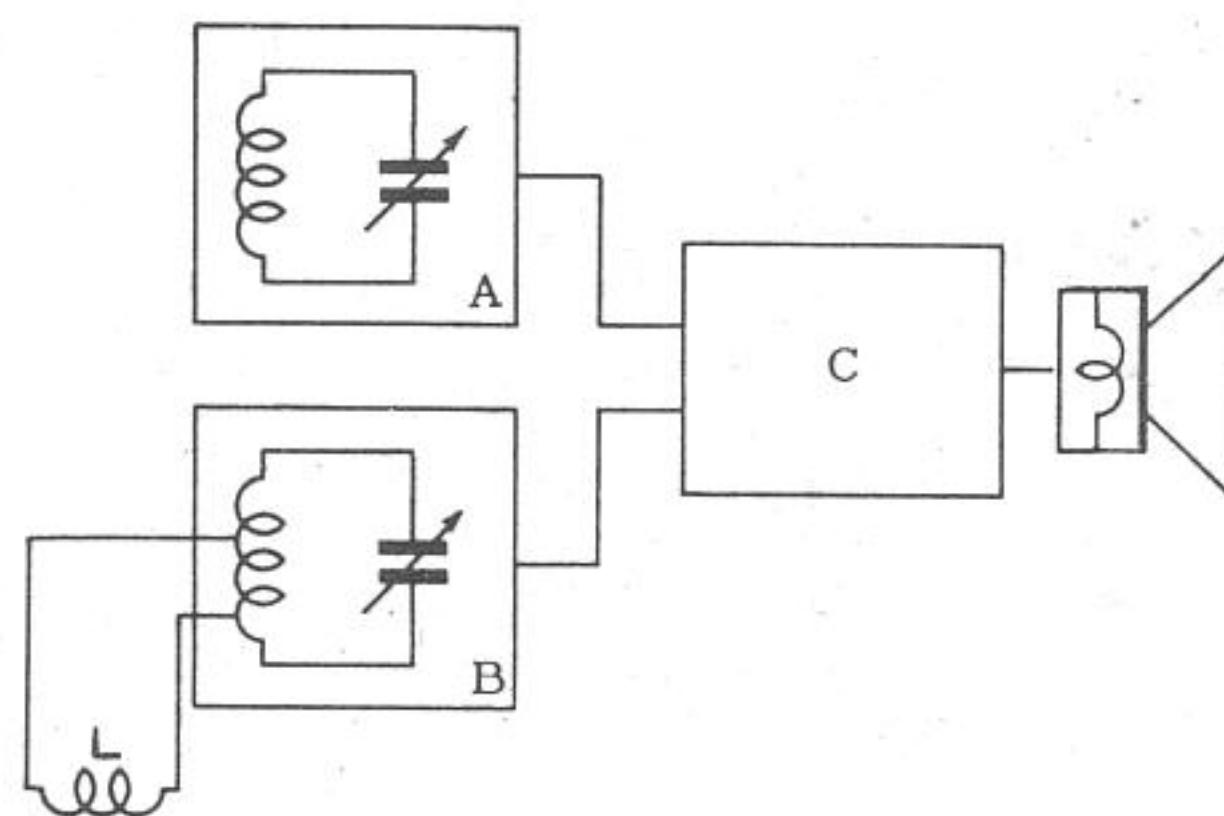


Fig. 4 - Principe de fonctionnement d'un appareil détecteur de métaux, à variation de fréquence. La bobine L constitue la tête exploratrice.

tites batteries incorporées. Ils sont constitués d'une bobine d'entrée sélective, c'est-à-dire réglée sur une fréquence donnée (supersonique) pour la raison que nous avons déjà donnée, d'un circuit à relais actionné par le signal reçu de l'amplificateur par voie inductive et d'un oscillateur, calibré sur une fréquence déterminée, mis en fonctionnement par le relais dont nous avons parlé. Lorsque l'appareil d'appel transmet un signal de fréquence donnée (supersonique), cet appel est reçu seulement par le récepteur qui fonctionne sur cette fréquence.

Le signal reçu et amplifié, suit deux parcours: d'une part, il continue vers la sortie (c'est-à-dire vers l'étage final du récepteur) et, d'autre part, il actionne le circuit oscillateur cité, par l'intermédiaire du relais. De cette façon, les deux signaux (celui qui arrive et celui produit par le récepteur) «battent» entre eux; les deux fréquences sont choisies de telle façon que le battement résultant de la superposition, soit d'environ 1 000 Hz. C'est le son qu'entend la personne qui porte son récepteur.

Les installations plus complexes de ce genre comportent aussi la possibilité, lorsque l'appel a été fait, de communiquer des renseignements que la personne demandée pourra entendre si elle appuie, quelques instants après avoir entendu le signal, sur un bouton prévu à cet effet qui exclut l'oscillateur local et fait intervenir un démodulateur. Dans l'appareil d'appel, le courant microphonique amplifié module — dans ce cas — la fréquence ultrasonique qui excite la spire magnétique.

L'utilité de ces installations dans les grandes firmes, les usines, les hôpitaux et les chantiers, est évidente. En effet, il est souvent nécessaire de trouver rapidement une certaine personne (directeur, employé, technicien, médecin, etc...), ce qui, étant donné l'étendue de l'édifice, peut être problématique si l'on utilise le téléphone, ou fastidieux si l'on utilise une installation de haut-parleurs. Au contraire, si l'on emploie le «cherche - personnes», il est possible de munir d'un récepteur de poche toutes les personnes qui durant les heures de travail, sont susceptibles d'être appelées à l'improviste par le cen-

tral. Chaque récepteur, attribué toujours à la même personne, correspond à une seule fréquence d'appel, et — toujours dans le cas où l'appareil a la possibilité de transmettre de vive voix — après avoir entendu le signal d'appel, l'intéressé devra seulement porter le récepteur à l'oreille en appuyant sur le petit bouton et écouter la communication. Dans le cas d'une installation simple, la réception du signal d'appel lui indiquera qu'il doit se mettre en rapport avec le central par l'intermédiaire du téléphone intérieur le plus proche.

Etant donné la distribution assez uniforme du champ d'induction magnétique dans l'espace circonscrit par la spire (dans le cas, bien entendu, où il n'existe pas dans l'établissement de grosses masses de fer ou d'acier qui provoquent une absorption considérable), l'appel est normalement perçu dans tout l'étage de l'établissement et même un ou deux étages au-dessus et au-dessous. Dans le cas d'établissements à plusieurs étages, il est possible de relier entre elles deux ou plusieurs spires, branchées en parallèle et disposées l'une sur l'autre, de façon que les champs correspondants soient en phase. Dans un établissement à 8 étages, par exemple, les appels peuvent être perçus depuis les fondations jusqu'au toit, si l'on installe une spire au 1er étage, une au 4ème et une autre au 7ème.

Les récepteurs sont alimentés par de petites batteries, souvent rechargeables, nécessitant un contrôle périodique. La figure 3 représente l'aspect d'un récepteur.

Les DETECTEURS de METAUX

Dans le domaine industriel comme dans les domaines militaire et civil, on a assez souvent besoin de détecter la présence éventuelle de métaux. Cela arrive, par exemple, pendant le processus de préparation du bois ou des matières plastiques, des tissus ou encore du papier, pour s'assurer de l'éventuelle présence dans la matière première des éclats métalliques qui pourraient endommager les machines (scies, rabots, presses, etc...). Dans le domaine militaire, ces contrôles sont utilisés pour la détection de masses métalliques, mines, enfin, dans le domaine civil, un contrôle identique permet de trouver les objets métalliques per-

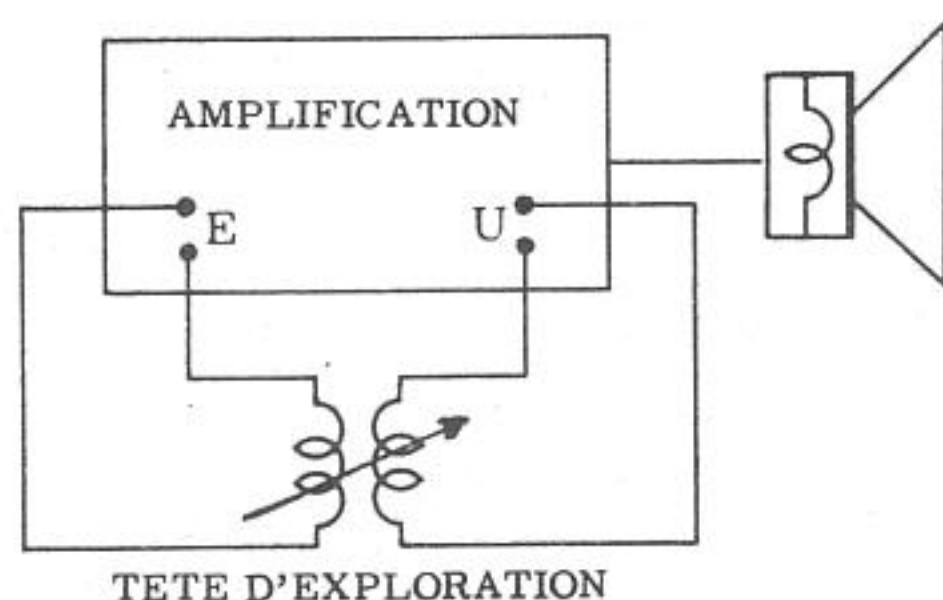


Fig. 5 - Détecteur de métaux à amorçage d'oscillations, par variation d'inductance des deux bobines couplées.

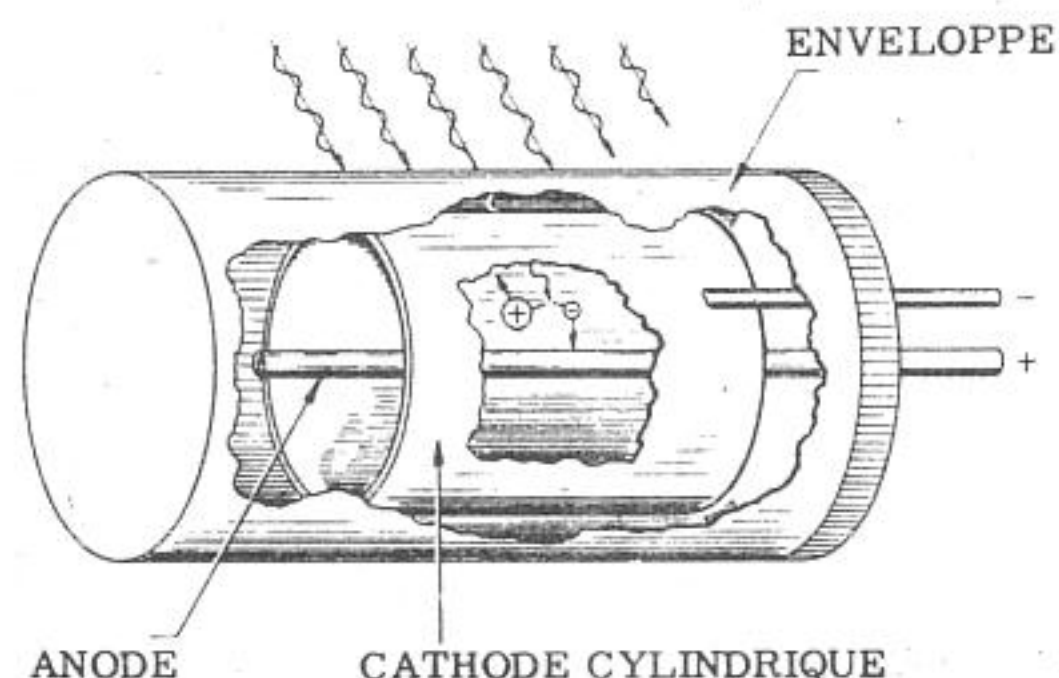


Fig. 6 - Représentation de la structure intérieure d'un tube « Geiger-Muller », il s'agit d'une chambre d'ionisation dans laquelle se trouve seulement deux électrodes.

dus dans le sable, dans un pré et dans d'autres applications encore, de déceler la présence de fragments métalliques dans les aliments préparés industriellement, etc...

Les méthodes avec lesquelles il est possible de détecter la présence de métaux grâce à un dispositif électronique, sont nombreuses et variées: la **figure 4** montre le système basé sur la « variation de fréquence ».

A et B sont deux oscillateurs à haute fréquence, fonctionnant sur la même fréquence. Les deux signaux émis sont mélangés entre eux. Si les deux fréquences sont parfaitement égales, on ne peut certainement obtenir aucun son dû au battement puisque la résultante est nulle. Par contre, après avoir effectué la mise à zéro du signal de sortie, si la bobine L (en parallèle avec une partie du circuit accordé de l'oscillateur B) s'approche d'une masse métallique, son inductance varie: cela fait varier la fréquence de syntonisation du circuit oscillant et l'on a une différence entre les deux fréquences produites. Dans ce cas, le transducteur donnera une note caractéristique ce qui confirmera qu'à proximité de la bobine, se trouve une masse métallique. La **bobine exploratrice** sera installée dans une enveloppe non métallique, appliquée à l'extrémité d'une tige ou point où le contrôle doit être fait.

Une autre méthode est celle dite à « **amorçage d'oscillations** »; le principe est illustré par la **figure 5**. Il s'agit d'un amplificateur normal de basse fréquence, dans lequel l'entrée et la sortie sont couplées à l'aide de deux bobines ne comportant **aucun** noyau magnétique; ces bobines constituent la tête exploratrice. Leur inductance est assez basse pour éviter que ne se manifeste une réaction (positive) qui donne lieu à des oscillations audibles. Toutefois, à peine le champ magnétique intérieur aux bobines est-il concentré ou de toute façon déformé à cause de la présence de masses métalliques (magnétiques ou non), que leur inductance augmente jusqu'à déterminer la présence des oscillations qui sont reproduites par le haut-parleur.

Les DETECTEURS de RADIATIONS

Depuis de nombreuses années, à la suite des progrès réalisés dans le domaine des recherches nucléaires, on

entend parler de radiations « Béta » et « Gamma », de minerais d'uranium, et de compteur « Geiger ». Dans cette branche, l'électronique a également apporté une remarquable contribution: elle a permis, en effet, la construction d'appareillages spéciaux, permettant de déceler la présence des radiations et d'en mesurer le niveau.

Ces radiations, très utilisées dans les applications de physique nucléaire et dans quelques applications en médecine peuvent par contre être très dangereuses pour l'être humain qui les reçoit sans le savoir. D'où la nécessité d'en détecter la présence (puisque aucun de nos sens n'a une telle aptitude) et d'en mesurer l'intensité. Outre cela, la recherche des gisements d'uranium est considérablement facilitée, car l'on peut déceler la présence des radiations dans une certaine zone.

Le principe du compteur « Geiger » est assez simple: l'élément sensible est le tube « Geiger-Muller » qui, comme le montre la **figure 6**, se compose d'une enveloppe de verre contenant un gaz rare sous basse pression (argon ou hélium) mélangé à une vapeur organique (alcool ou méthane) et deux électrodes, une cathode tubulaire cylindrique et une anode constituée par un conducteur rigide, coaxiale par rapport à la cathode. L'anode est un fil de tungstène, nickel ou platine tendu dans son axe. Il a été préalablement chauffé au rouge pour le débarrasser des impuretés grasses contenues à la superficie. La cathode est en cuivre ou en duralumin de 0,1 mm d'épaisseur. Si entre ces électrodes on applique une certaine différence de potentiel, il n'y a aucun passage de courant entre elles, dans le tube, à moins que le gaz contenu ne soit ionisé.

Du moment que les radiations ont le pouvoir de ioniser le gaz contenu dans le tube, on a une décharge à l'intérieur de celui-ci sitôt qu'il est soumis à ces radiations, et cette décharge est d'autant plus rapide que les radiations sont plus intenses. A peine la décharge a-t-elle eu lieu que la différence de potentiel entre les électrodes se rétablit et il se produit une nouvelle décharge. On a ainsi des impulsions qui peuvent être amplifiées et transformées en signaux acoustiques ou électriques. La **figure 7** représente le circuit-type d'un compteur « Geiger » portable, dans lequel le tube est

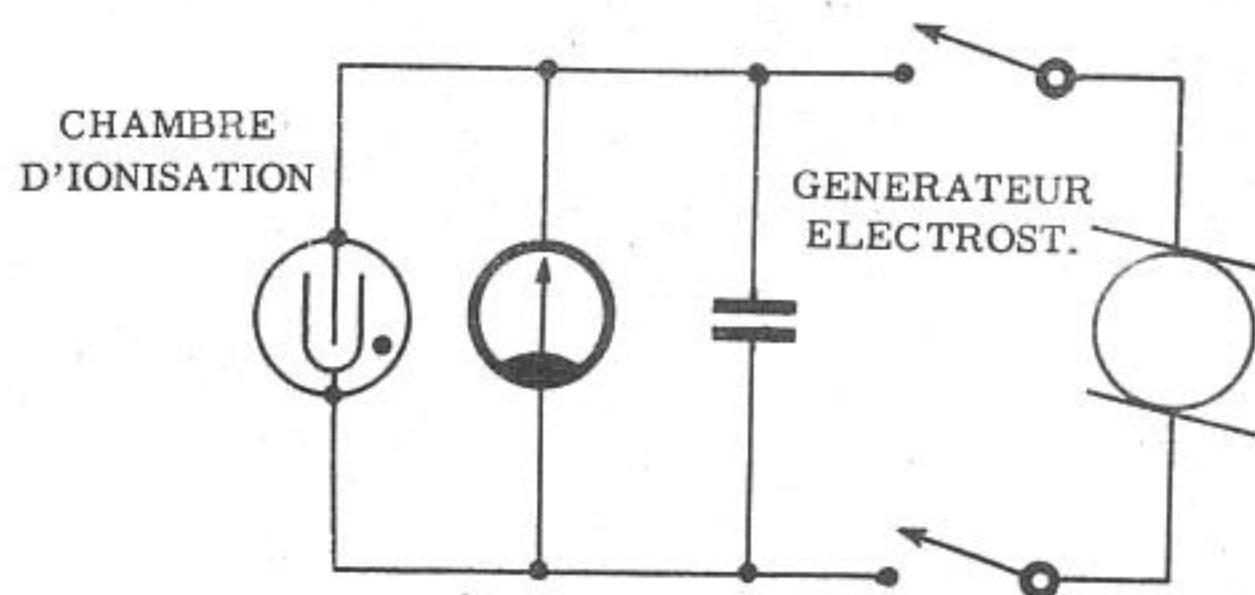


Fig. 7 - Circuit d'emploi d'une chambre d'ionisation pour la détection des radiations. Le générateur fournit la tension de polarisation des électrodes, entre lesquelles se produit la décharge.

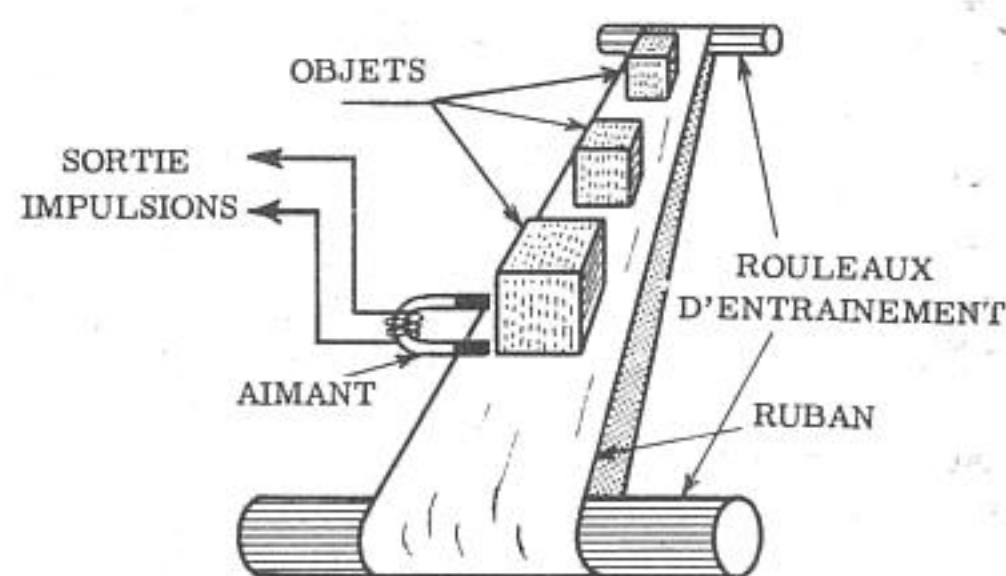


Fig. 8 - Principe du système de comptage électromagnétique des objets transportés par un ruban. La sortie de l'électro-aimant donne les impulsions qui sont comptées par un relais.

une simple chambre d'ionisation alimentée par une source de tension de 22,5 volts seulement. Il existe cependant d'autres types dans lesquels la tension qui polarise les deux électrodes est considérablement plus élevée (900 volts environ) et, en outre, les impulsions produites par le tube sont rectifiées et intégrées pour former une véritable tension continue dont l'amplitude indique le niveau des radiations en « roentgen » à l'heure (r/h).

Les appareils de ce genre sont employés dans les mines où l'on trouve des gisements d'uranium, dans les laboratoires de physique nucléaire et de chimie, ainsi que dans les hôpitaux dans lesquels on utilise les appareils de rayons X, substances radioactives, etc...

Quelques maisons se sont spécialisées dans la construction de ces détecteurs et ont mis dans le commerce des types variés: portatifs, dans des coffrets portés en bandoulière, de poche (d'une taille quelquefois réduite à celle d'un stylographe) et de plus grandes dimensions, extrêmement sensibles. En général, la sensibilité maximum que l'on puisse obtenir avec un instrument de ce type permet de mesurer un niveau de radiations égal à 0,01 milliroentgen/Heure.

AUTRES APPAREILS de CONTROLE

Utilisant les propriétés du magnétisme et des cellules photo-électriques, il est possible de réaliser divers types d'appareils de contrôle très utiles.

Supposons par exemple, que dans une usine on désire savoir combien d'objets passent par jour sur une chaîne de transport sans être obligé de contraindre une personne à les compter un par un, au risque d'être distraite et de commettre une erreur. Si les objets que l'on doit compter sont composés d'une matière ferromagnétique, on peut faire en sorte qu'en un point donné de leur passage, ils coupent pendant un instant un circuit magnétique qui agit sur un induit. Dans ce cas, ils produisent une impulsion (voir fig. 8) qui, amplifiée convenablement, peut à son tour exciter un relais. Le mouvement de la petite lame mobile de ce dernier peut faire déclencher un compteur commun à

«rouleaux», dans lequel le tour complet du rouleau des unités déplace d'un numéro celui des dizaines et ainsi de suite. Ces compteurs, en tous points semblables à ceux installés dans les compteurs d'énergie électrique, du gaz, etc... sont munis d'un dispositif de retour à zéro instantané, qui permet de recommencer la numération à partir de zéro chaque jour. On peut ainsi, sans erreur possible, contrôler la production tout en faisant l'économie d'une personne affectée à ce travail. Mais s'il faut compter des objets en matière non magnétique (plastique, aluminium, etc...) le même contrôle peut être fait grâce à un dispositif photo-électrique.

Comme on peut le remarquer en observant la figure 9, le ruban qui transporte les objets oblige ceux-ci, lors de leur passage, à intercepter un instant un rayon lumineux qui frappe une cellule photo-électrique. Chaque interruption du rayon due au passage d'un objet opaque, détermine une interruption de l'activité de la cellule photo-électrique. Cette interruption, elle aussi, peut être transformée électroniquement en une impulsion et « compte » comme on l'a dit pour le système magnétique.

Parmi les autres applications importantes des contrôles photo-électriques nous pouvons citer par exemple, les dispositifs automatiques de contrôle des brûleurs à mazout, et la fermeture automatique des portes d'ascenseurs. Naturellement, dans ce dernier cas, il existe aussi un dispositif de sécurité qui empêche la fermeture si le rayon de lumière (issu de l'un des battants et dirigé vers l'autre) est intercepté par une personne qui se trouve sur le seuil à l'instant où la porte se ferme.

Grâce aux dispositifs à cellule photo-électrique, il est également possible de provoquer l'ouverture automatique, par exemple, de la porte d'entrée d'un garage. Dans ce cas, la cellule photo-électrique qui actionne le dispositif électronique (et, ensuite, le mécanisme d'ouverture à moteur) est installée dans le mur immédiatement à côté de la porte elle-même. Quand la voiture s'arrête devant elle, à une distance donnée, il suffit d'actionner les phares qui, en frappant la cellule, mettent en action le dispositif. Un résultat analogue peut être obtenu en utilisant les ultrasons au lieu de la lumière.

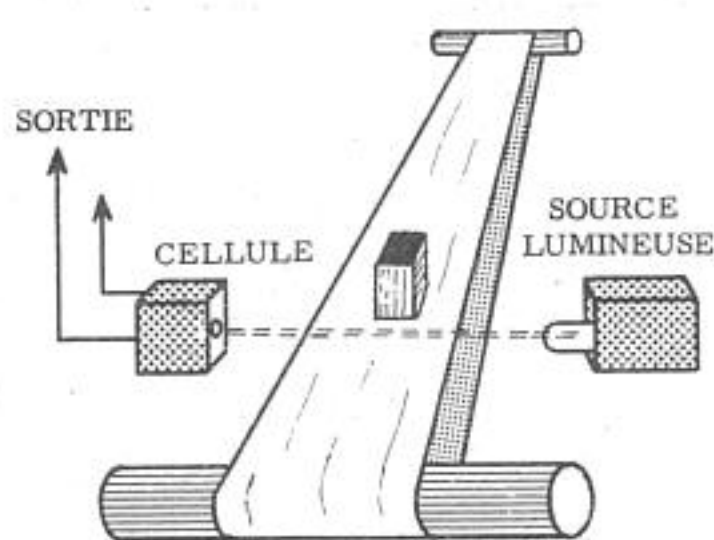


Fig. 9 - Dispositif analogue au précédent, dans lequel les objets peuvent être non magnétiques; les impulsions sont fournies par une cellule photoélectrique, excitée par une petite lampe.

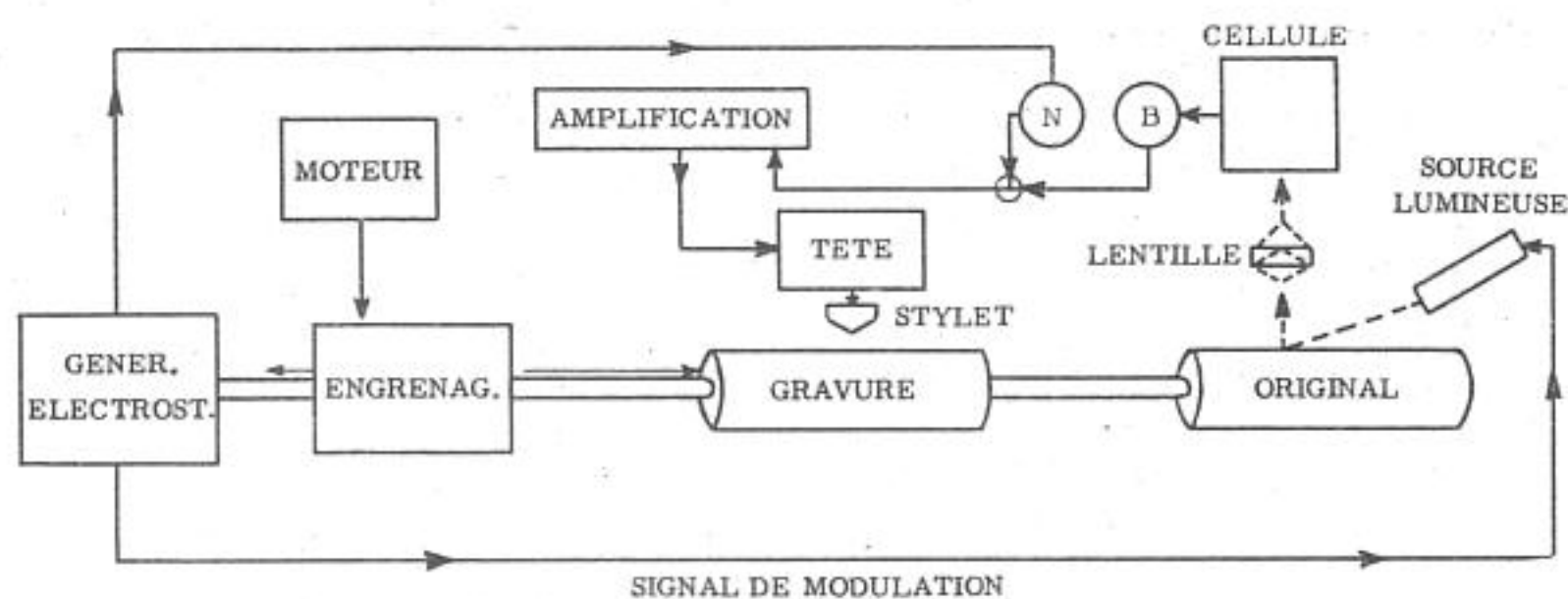


Fig. 10 - Représentation schématique d'une machine électronique pour la gravure de « clichés » sur plastique, au moyen de la reproduction d'une photographie explorée par la cellule photoélectrique.

PRODUCTION de CLICHES au MOYEN d'un DISPOSITIF à CELLULE PHOTO-ELECTRIQUE

La figure 10 représente le principe d'une machine électronique au moyen de laquelle il est possible d'obtenir rapidement le cliché d'une photographie, tout en évitant le procédé de report sur zinc, trop long. Comme on le remarque, l'original (photographie) et la feuille de matière plastique sur laquelle est gravé le cliché sont placés sur un arbre cylindrique tournant à une vitesse rigoureusement constante. Solidaire de cet arbre, à une extrémité, se trouve une « roue phonique », ressemblant à un gros engrenage. Les dents de cette roue (absolument égales entre elles), pendant la rotation à vitesse constante, modifient, à leur passage, la capacité existant entre elles et une bande (autre armature) placée à peu de distance. Puisqu'entre les armatures existe une différence de potentiel continue, les variations de capacité dues au profil des dents en rotation, donnent naissance à des impulsions de tension qui sont ensuite amplifiées. Ces impulsions provoquent l'allumage instantané d'une lampe spéciale qui émet une lumière intense, et provoquent également la vibration (longitudinalement) d'une pointe d'acier. Les impulsions de lumière ainsi obtenues sont projetées (par un système de lentilles) en un point de la photographie à reproduire; celle-ci renvoie, par réflexion, la lumière à une cellule photo-électrique devant laquelle se trouve un autre système de lentilles (condensateur). La lumière réfléchie varie d'intensité selon les variations de tonalité du point illuminé sur la photographie. Autrement dit, si le point illuminé est parfaitement blanc, presque toute la lumière est réfléchie; si au contraire il est noir la quantité de lumière réfléchie est minimum; et ainsi de suite pour toutes les gradations intermédiaires. De cette façon, les impulsions de lumière — d'intensité constante et provenant de la source lumineuse —, se traduisent en impulsions de courant d'intensité variable émises par la cellule photo-électrique. Ces impulsions sont employées pour moduler la profondeur de la gravure faite sur la feuille de matière plastique par la pointe d'acier (en forme de tronc de pyramide), laquelle est rendue incandescente par une résistance de

nickel-chrome enroulée autour d'elle.

Outre la rotation du cylindre, il existe un déplacement simultané du complexe « Source de lumière - Cellule photo-électrique » et de la « Petite pointe de gravure », longitudinalement par rapport au cylindre. De cette façon, la photographie ainsi que la feuille de matière plastique, sont explorées en un certain temps (fonction des dimensions) en tous les points. La figure 11 représente un fragment de cliché obtenu avec cette machine; il est très agrandi pour mettre en évidence les points gravés avec une profondeur différente (ce que se traduit, selon la forme de la pointe, en surface diverse) et qui reconstituent l'image.

FOURS à HAUTE FREQUENCE

La haute fréquence peut être employée dans l'industrie comme source indirecte de chaleur. Nous savons que, lorsqu'un corps conducteur se trouve en présence d'ondes électromagnétiques, ou de champs électromagnétiques alternatifs, il devient le siège de courants électroniques qui ne sont rien d'autre qu'un mouvement d'électrons. Ce principe est largement exploité dans la construction des fours à haute fréquence dont il est question et qui se sont révélés très utiles dans le cas de techniques spéciales de travail des métaux.

L'énergie à radiofréquence, produite par un générateur de puissance élevée (en général des dizaines de kilowatts), peut être envoyée à une bobine constituée d'un conducteur tubulaire de section convenable, laquelle crée à l'intérieur d'elle-même un champ d'induction magnétique à la fréquence de l'énergie qui lui est fournie.

Si un objet métallique est plongé dans ce champ, tous les électrons libres des atomes qui constituent les molécules du matériau sont mis en agitation et oscillent — pour ainsi dire — autour de l'atome lui-même, avec la même fréquence que le courant d'excitation. Ces oscillations se traduisent en un frottement d'une telle violence que la température de l'objet augmente jusqu'à le rendre incandescent.

Ce procédé peut être exploité — répétons-le — soit pour la fusion des pièces de métal contenues dans un creuset plongé à cette intention dans les spires de



Fig. 11 - Fragment de cliché (obtenu avec la machine de la figure 10), agrandi pour mettre en évidence la planche gravée. À côté est représentée la petite pointe de gravure en acier.

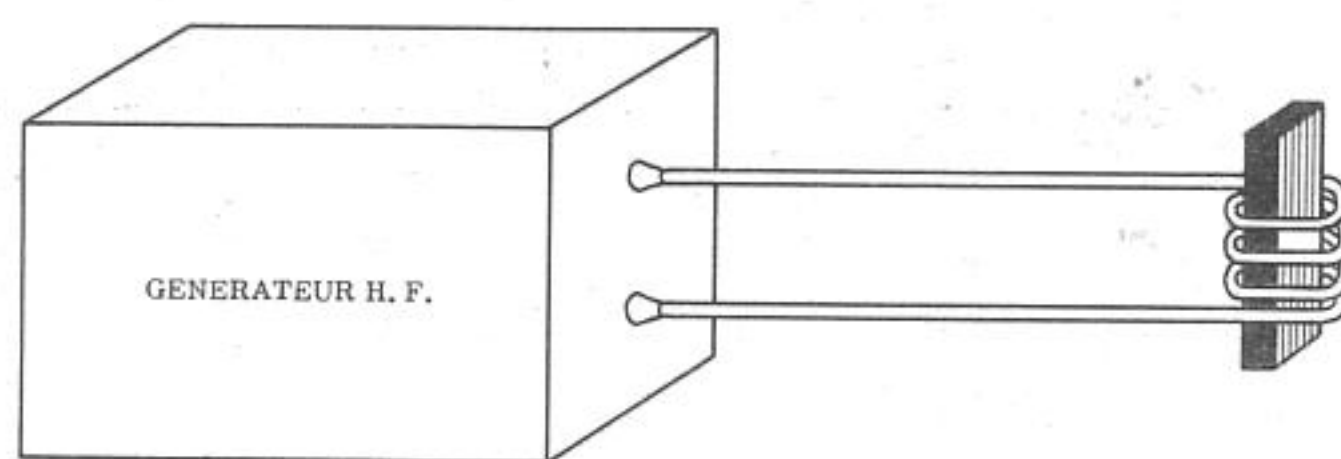
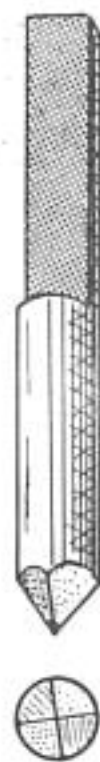


Fig. 12 - Principe de l'échauffement électronique à H.F. Le générateur fournit l'énergie qui est envoyée à une bobine. Celle-ci crée un champ d'induction magnétique qui met en agitation les électrons du corps conducteur à échauffer. Il est possible d'atteindre même la température de fusion.

l'induit, soit pour la soudure des pièces métalliques entre elles, soit encore pour porter des objets d'acier à la température nécessaire pour en effectuer ensuite la trempe en procédant à diverses immersions dans des huiles spéciales ou dans des sels à base de cyanure de potassium. La figure 12 représente le principe du chauffage à haute fréquence, par la méthode dont nous venons de parler, c'est-à-dire à induction.

Un procédé analogue a été réalisé pour le travail des matières plastiques. Comme on le sait, celles-ci peuvent être classées parmi les substances isolantes: par conséquent, elles ne peuvent pas devenir le siège de courants électriques induits. Toutefois, si elles sont utilisées comme diélectrique dans un condensateur dont les armatures sont connectées à la sortie d'un puissant générateur de haute fréquence, les pertes inévitables que l'on a dans un diélectrique existent également dans la matière plastique interposée. Dans ce cas les pertes, dont la valeur dépend étroitement de la fréquence du signal, provoquent une augmentation de la température proportionnelle à l'épaisseur du diélectrique et à l'amplitude des oscillations.

Puisque l'augmentation de température ainsi provoquée est presque instantanée et qu'en outre elle peut être concentrée sur de petites surfaces déterminées par les dimensions des deux électrodes qui constituent le condensateur proprement dit, cette méthode est actuellement employée sur une grande échelle pour la soudure des matières plastiques, dans le travail des étuis, des sacs, des valises, des écrans, des boîtes, etc... Dans ce cas, les deux électrodes sont reliées à deux disques de métal et chacune d'entre elles est connectée directement à l'une des sorties du générateur (voir figure 13). La matière plastique, généralement constituée par des feuilles polyéthylène, de polystyrène, de résines vinyliques ou autres substances, passe sous forme de deux couches qui se présentent face à face, entre les deux disques qui sont poussés l'un vers l'autre par une force mécanique. Le champ électrique qui existe entre eux provoque, au moment du passage, les pertes diélectriques en question dans les deux feuilles face à face, lesquelles — en conséquence — s'échauffent au point de

fondre et de s'amalgamer. Les deux feuilles passent donc entre les deux disques, séparées et divisibles et en ressortent soudées. De cette façon, il est pratiquement impossible qu'elles se divisent, comme cela pourrait se produire si l'union était effectuée à l'aide d'une simple colle, car les deux parties, finalement, n'en constituent plus qu'une seule après leur passage à travers le condensateur.

FLASH ELECTRONIQUES

Un dispositif utile dans le domaine de la photographie, réalisé sur les bases des principes électroniques (et qui a depuis de nombreuses années complètement supplanté la fameuse « lampe éclair » au magnésium), est le flash électronique. Grâce à lui, il est possible d'effectuer des photographies même en l'absence complète de lumière solaire ou artificielle. Avec ce dispositif, grâce à la possibilité de produire pour de brefs instants comme nous le verrons, des tensions très élevées, et grâce à l'emploi de lampes spéciales, il est possible d'obtenir des impulsions de lumière d'une durée maximum d'une fraction de seconde, mais d'une intensité locale comparable à celle de la lumière solaire. La source doit être très proche du sujet à photographier: la distance utile à laquelle cette lumière peut illuminer avec un résultat satisfaisant pour les effets photographiques est généralement limitée à quelques mètres. Pour cette raison, ces dispositifs sont généralement employés seulement pour les prises photographiques de « premier plan » de personnes, de choses ou d'animaux, même s'ils sont en mouvement. Le principe du fonctionnement est représenté par la figure 14.

On distingue un oscillateur qui produit une tension alternative. Un circuit élévateur de tension, qui peut également être un transformateur commun, ayant au secondaire plusieurs milliers de spires d'un fil très fin, lui fait suite. Il sert à élever la tension oscillante produite, jusqu'à une valeur de plusieurs centaines de volts, avec un courant très faible (de l'ordre de quelques micro-ampères). Ce courant est redressé et ainsi utilisé pour charger un condensateur de capacité élevée (1000 à 1500 μF), du type électronique. De cette façon, après

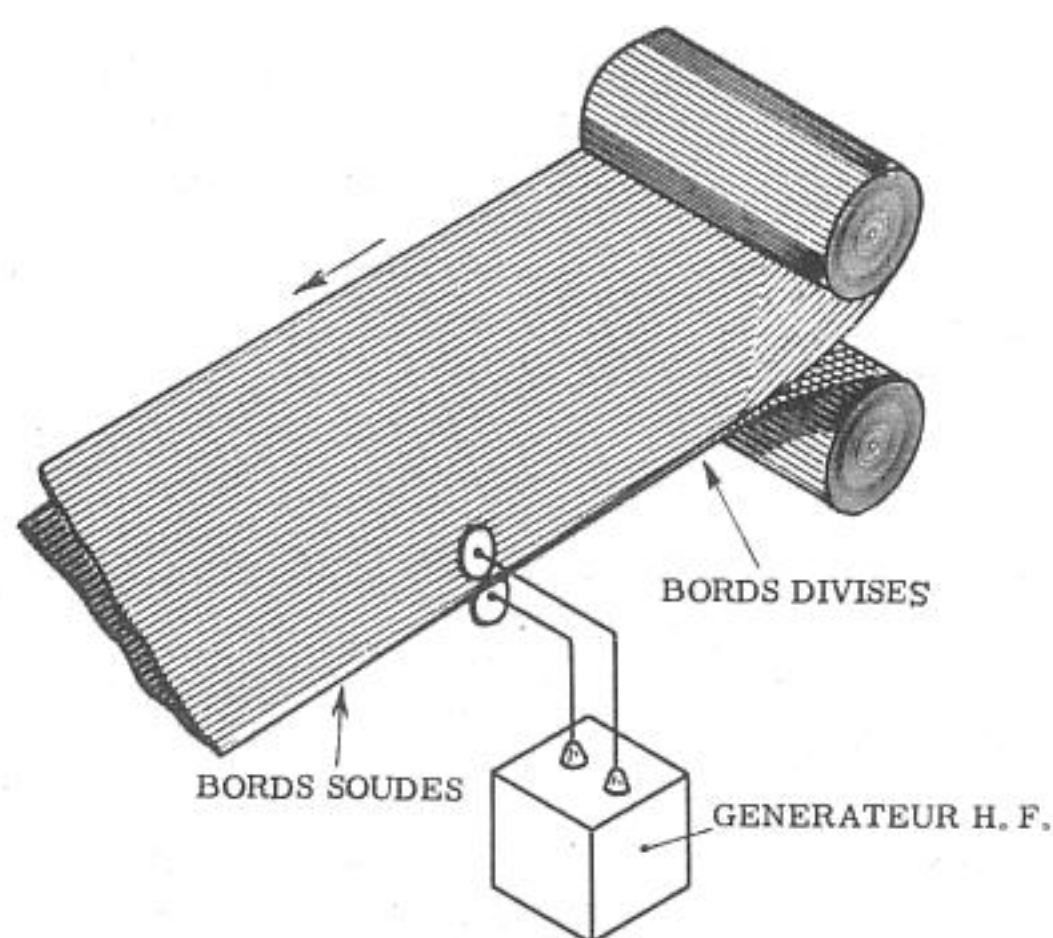


Fig. 13 - Principe de la soudure à H.F. des matières plastiques par le système dit à « pertes diélectriques ». Il permet la fusion des deux bords.

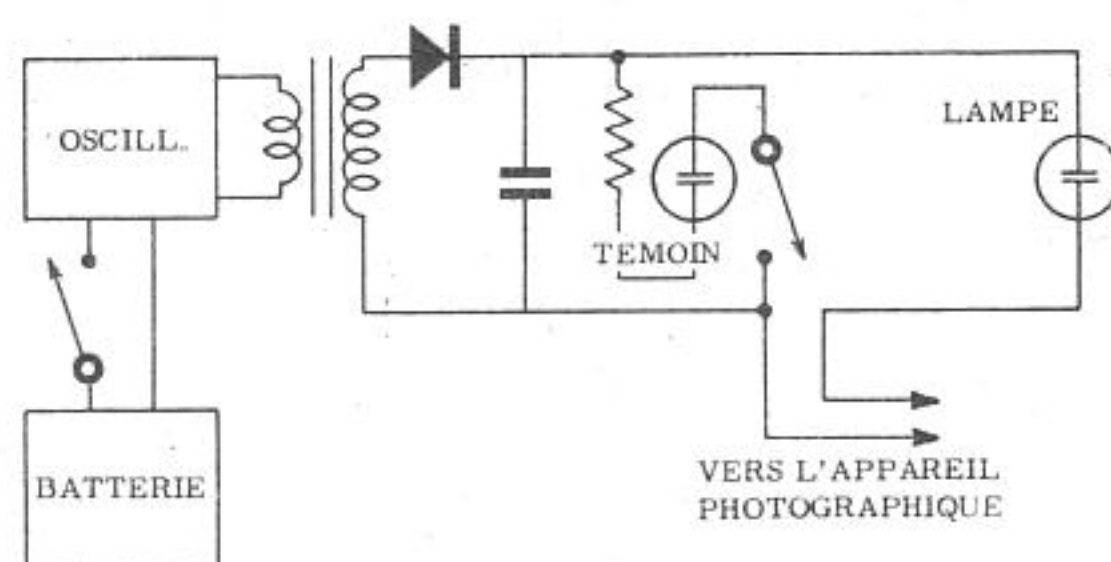


Fig. 14 - Principe du flash électronique. L'oscillateur fournit un courant alternatif qui est élevé (à la valeur nécessaire pour obtenir l'éclair), redressé et utilisé pour charger un condensateur de très forte capacité.

quelques secondes de fonctionnement, il existe aux bornes du condensateur une tension continue considérable. L'élément actif est une lampe contenant un gaz spécial qui, lorsqu'il est soumis à une tension continue élevée, s'ionise et provoque une décharge instantanée.

L'emploi du flash électronique se fait de la façon suivante: en général, l'énergie d'alimentation est fournie par des batteries contenues dans l'appareil lui-même, à la sortie duquel est branché un câble qui alimente la boîte contenant la lampe et les dispositifs de contrôle. Dès que l'on ferme l'interrupteur général, le générateur entre en fonctionnement et la tension produite, élevée et redressée, charge le condensateur: après quelques instants, il est complètement chargé; on peut le constater en appuyant sur un bouton de contrôle actionnant une petite lampe au néon qui donne une impulsion lumineuse très légère si la charge est complète.

On utilise généralement, comme générateur, un convertisseur continu-continu à transistors.

L'ensemble est donc constitué d'un étui pourvu d'une courroie à bandoulière, contenant le générateur-élevateur, la batterie d'alimentation, et l'interrupteur général: de celui-ci sort un câble long d'un mètre environ qui est relié au réflecteur. Dans ce dernier est située la lampe à gaz et la petite lampe au néon qui permet de constater a priori si l'appareil est prêt pour la production de l'éclair de lumière. Un deuxième câble, bipolaire, à l'extrémité duquel est appliqué un raccord standard, sert de liaison entre le dispositif de synchronisme de l'appareil photographique et le réflecteur. L'appareil, pendant l'exposition (ouverture de l'objectif), détermine la fermeture de deux contacts qui à leur tour, ferment le circuit du câble. A cause de cela, la haute tension fournie par le générateur est appliquée à la lampe proprement dite, laquelle émet l'éclair de lumière au moment précis où l'objectif est ouvert. Il est nécessaire d'attendre quelques secondes avant de pouvoir effectuer une seconde illumination afin de donner au condensateur le temps de se recharger.

Actuellement, avec les transistors, il a été possible de réaliser des types de flash électroniques, réduits au point de pouvoir les fixer directement sur l'appareil

photographique, et qui contiennent tout le système. Dans certains types, le dispositif générateur de haute tension, au lieu d'être à transistor fonctionne avec un vibreur qui transforme la tension de la batterie en tension pulsée d'une fréquence relativement élevée, permettant ainsi la transformation en une valeur beaucoup plus élevée.

Les CALCULATEURS ELECTRONIQUES

Une branche de l'électronique qui a pris ces derniers temps une importance vraiment considérable, au point de provoquer l'urgente nécessité d'un personnel qualifié et spécialisé, est celle des calculateurs électroniques, appelés aussi, improprement d'ailleurs, « cerveaux électroniques ». En exploitant rationnellement les principes de base de l'électronique, on a réussi à créer des dispositifs spéciaux, permettant d'effectuer les calculs les plus complexes en une fraction de seconde. Un calcul qu'un mathématicien ne pouvait faire en moins d'une journée de travail ininterrompu a été exécuté avec une exactitude absolue par un calculateur électronique en une fraction de minute.

Dans ce domaine, parmi les principales bases de fonctionnement, nous trouvons la conversion de l'arithmétique connue de tous — fondée sur l'emploi des nombres compris entre 0 et 9 — (système décimal) en arithmétique binaire, dans laquelle les seuls signes employés sont 0 et 1. En fait, grâce à un code spécial, n'importe quel nombre peut être exprimé par la présence, ou l'absence, alternativement, d'un courant électrique dans un circuit. c'est-à-dire par des impulsions électriques. On comprend facilement que les circuits soient nombreux et que chacun d'eux comprenne encore des dispositifs spéciaux, appelés « mémoires », qui reçoivent l'information dictée par l'opérateur par l'intermédiaire de signaux électriques et la retiennent sous forme d'impulsions de magnétisation.

La fonction du calculateur électronique tout entier consiste à recevoir de l'opérateur les données du calcul, à les enregistrer dans les mémoires qui peuvent être par exemple des bandes magnétiques, à les combiner et les réélaborer, pour en tirer les conclusions voulues.

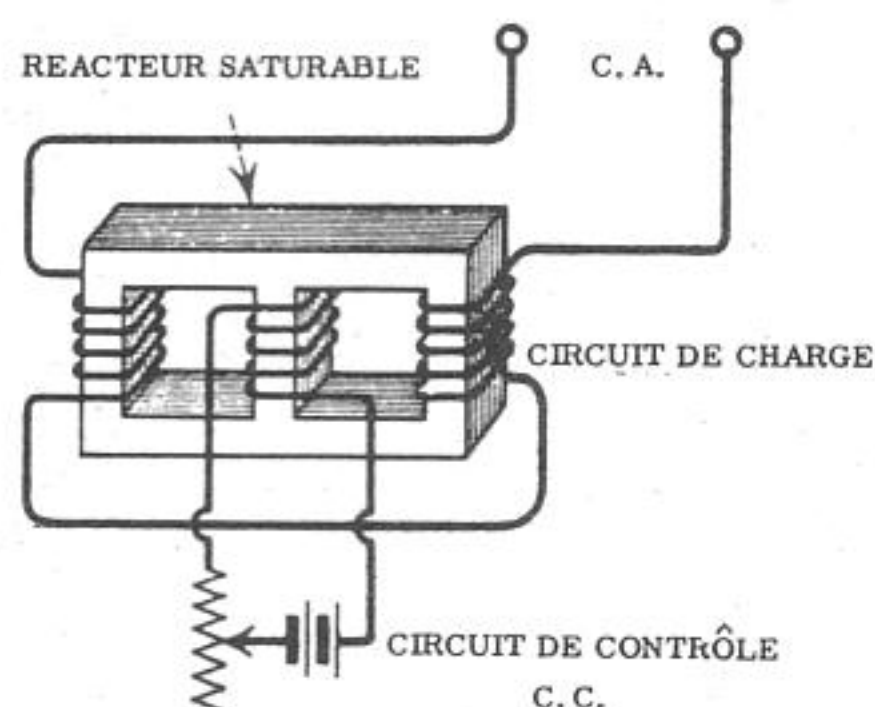


Fig. 15 - Représentation d'un amplificateur magnétique simple à réacteur saturable. Il y a un circuit de contrôle et un circuit de charge.

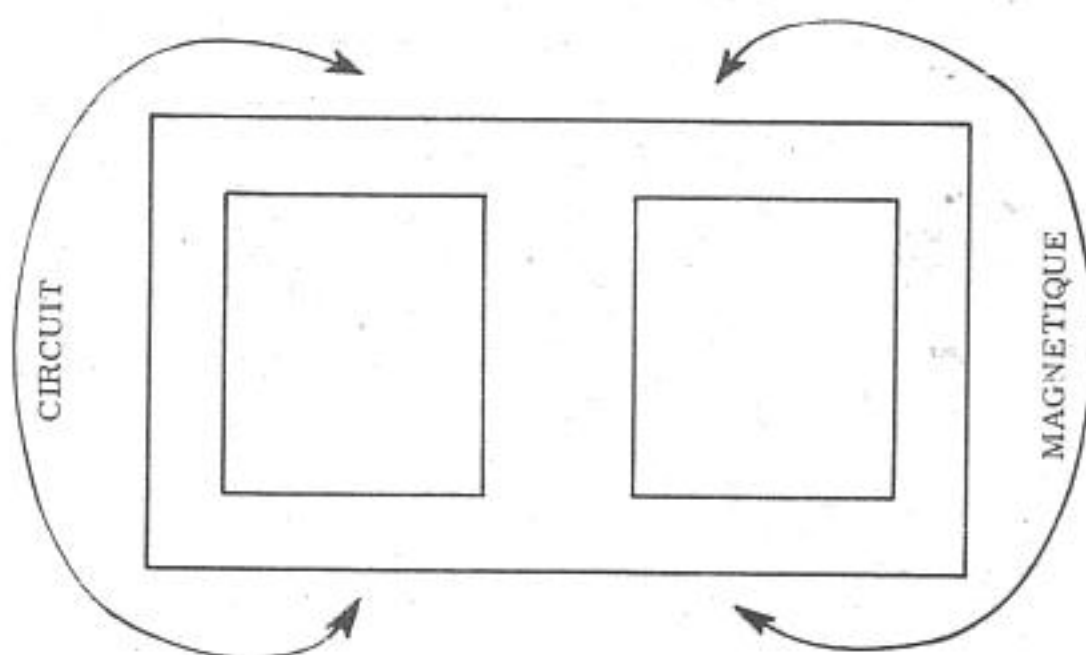


Fig. 16 - Le flux magnétique produit par le circuit de contrôle sur le noyau central se ferme, de la façon bien connue, à travers les deux circuit externes de la petite tôle fine ferromagnétique.

Alors que dans un calculateur mécanique les opérations sont effectuées à une vitesse réduite à cause de l'inertie des nombreux engrenages et des leviers qui actionnent les mécanismes, dans un calculateur électronique la rapidité avec laquelle l'opération est faite n'est limitée que par la vitesse de cheminement du courant électrique dans un conducteur qui, comme nous le savons, est tellement grande qu'elle permet le passage de fréquences très élevées.

Ces calculateurs sont actuellement employés dans les grands complexes administratifs pour aider le personnel ainsi que pour faire les statistiques, etc...; dans les laboratoires de chimie et recherche nucléaire pour la solution de problèmes de caractère scientifique et dans les bureaux municipaux pour l'enregistrement des listes d'état civil et les statistiques.

Les AMPLIFICATEURS MAGNETIQUES

Les courants électriques peuvent être amplifiés non seulement par les valves et les transistors, mais encore par les amplificateurs magnétiques. Ces dispositifs, exploitant en partie les principes du transformateur, permettent des applications beaucoup plus nombreuses que celles du transformateur proprement dit.

Le fonctionnement de l'amplificateur magnétique se base sur la saturation d'un réacteur. On a pratiquement un **circuit de charge** (bobiné sur un noyau), dans lequel circule le signal, et un second circuit, relié — par le moyen d'un régulateur — à une source de tension continue. En faisant passer un courant continu dans ce dernier (**figure 15**), on a une certaine saturation du noyau dont l'induction atteint une valeur maximale, étant donné les dimensions du noyau lui-même, au delà de laquelle il n'est plus possible de concentrer en lui un nombre plus grand de lignes d'induction magnétique. En conséquence, en faisant varier l'induction produite par ce bobinage (dit de contrôle), il est possible de faire varier la perméabilité du noyau tout entier. L'inductance des **bobinages** dans lesquels circule le signal alternatif dépend de la perméabilité du noyau; de plus, leur réactance inductive et, par conséquent,

l'impédance, dépendent de l'inductance. Il en résulte qu'en faisant varier l'intensité du courant qui circule dans le bobinage de contrôle, il est possible de faire varier l'impédance du circuit de charge.

Le bobinage de contrôle et celui de charge sont disposés de façon qu'il n'existe pas entre eux d'induction mutuelle; à cet effet le premier est bobiné sur la colonne centrale et le second sur les deux colonnes extérieures et les deux sont enroulés de façon que la polarité du champ d'induction magnétique soit en opposition de phase avec celle du champ produit par le bobinage de contrôle. Cela n'empêche pas, toutefois, le fait que le circuit magnétique de ce dernier, qui se ferme comme indiqué par les flèches sur la **fig. 16**, influe **comme il est nécessaire**, sur la perméabilité du noyau tout entier.

Puisque les variations de courant dans le bobinage de contrôle provoquent des variations d'impédance dans le bobinage de charge, il est évident que si l'on superpose un courant alternatif à un courant continu qui passe dans le bobinage central, on peut obtenir à la sortie du bobinage de charge des variations de tension dont l'amplitude est en étroite relation avec la perméabilité du noyau, c'est-à-dire avec l'impédance du bobinage.

L'emploi de ces amplificateurs est limité actuellement au domaine industriel et n'est pas étendu à celui de l'électroacoustique, étant donné la limitation de la fréquence utile due à l'inévitable inertie du matériel provoquée par le phénomène d'hystérésis. Toutefois, leur utilité est considérable pour la régulation de tension (voir à ce sujet page 396 ce qui concerne les stabilisateurs à **fer saturé**, les systèmes de contrôle du courant de charge des accumulateurs, etc... En outre, dans d'autres domaines encore, en les jumelant à des mécanismes à relais particuliers, il est possible de régler l'afflux du carburant dans les turboréacteurs, de contrôler la vitesse de rotation des moteurs, etc...

Ce bref exposé sur les applications industrielles de l'électronique est loin d'être complet; nous espérons cependant être arrivés à donner une idée de l'ampleur de ce domaine et des innombrables possibilités que l'électronique offre pour la solution des problèmes, dans toutes les activités techniques et scientifiques.

Leçon n° 155

APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE EN MEDECINE

Même dans le domaine de la médecine, l'électronique a apporté une remarquable contribution; elle a permis la réalisation d'appareils qui facilitent l'étude des causes de maladies (diagnostic) et qui combattent ces causes par des effets chimico-physiques sur les tissus du corps humain (thérapie).

Les appareils électromédicaux ne sont pas d'une invention récente. Depuis la « grenouille de Galvani », on a compris combien le courant électrique pouvait influencer sur le fonctionnement des nerfs moteurs d'un être vivant et à partir de ce moment-là, les premières applications du courant électrique au traitement des paralysies et autres troubles analogues furent tentées.

Plus tard, la découverte des effets de la haute fréquence sur les tissus animaux (échauffement des tissus internes) ouvrit la voie aux études sur la **diathermie** (application de courant alternatif) et enfin par suite de la découverte de l'émission thermoïonique, naquirent les rayons X qui permirent la radioscopie et la radiographie.

Au cours des années, médecins et techniciens ont collaboré assidûment pour perfectionner et améliorer les appareils existants et actuellement on peut affirmer que le progrès, au cours de ces phases successives, a porté l'électronique à une situation de premier plan en ce qui concerne la science médicale. Ce qui n'empêche pas, toutefois, que dans les années futures on puisse faire encore d'autres découvertes et que puissent naître d'autres théories qui conduiront à la réalisation d'autres appareils. Ce que nous voulons dire, c'est que ce domaine est tellement vaste qu'il ne sera jamais possible de mettre le mot « fin » à la série des innovations probables.

Nous commencerons l'examen des divers appareils électromédicaux par ceux qui se rapportent le plus aux applications dont il a été question jusqu'à maintenant.

L'AUDIOMETRE et les PROTHESES AUDITIVES

L'un des défauts les plus courants de l'être humain est l'affaiblissement de l'ouïe qui peut être dû à diverses causes (traumatiques, nerveuses, biologiques, etc...): c'est pour cette raison que la science a dû créer des appareils qui évaluent le degré de l'affaiblissement et y remédient en fournissant à l'oreille moins sensible des sons amplifiés.

L'audiomètre, c'est-à-dire l'appareil qui mesure le degré d'affaiblissement n'est rien d'autre qu'un géné-

rateur de signaux à basse fréquence, avec sortie étalonnée en fonction de la sensibilité de l'oreille humaine. Nous savons, en effet, que notre oreille est sensible à toutes les fréquences comprises entre 16 et 16 000 Hz et que le seuil d'audibilité, c'est-à-dire l'intensité minimum d'un son de fréquence comprise dans la gamme mentionnée ci-dessus, perceptible par un oreille normale, est égal à 0 dB.

Pour mesurer la sensibilité d'une oreille, il est nécessaire de relever point par point la courbe de sensibilité aux différentes fréquences, au moyen d'un appareil qui puisse engendrer ces fréquences et dont le signal de sortie, reproduit par un casque, est réglable au moyen d'un atténuateur étalonné.

La **figure 1** représente le principe de l'audiomètre. Comme on le remarque, il comporte un générateur capable de fournir diverses fréquences, à partir de la plus basse jusqu'à la plus aiguë, commutables par un commutateur qui présente un maximum de 15 positions (10 ou 12 fréquences diverses sont généralement suffisantes pour relever la courbe). Puisque le générateur et le transducteur (casque) ne peuvent pas être absolument linéaires on a, à la sortie du générateur, un atténuateur fixe qui est réglé pendant l'étalonnage, afin qu'à la sortie maximum le casque reproduise toutes les fréquences à un niveau égal à 100 dB (correspondant à ce que l'on appelle le « seuil de douleur »). Entre cet atténuateur fixe et le casque, il y a en outre un atténuateur variable étalonné en décibels, de 5 en 5 dB, ce qui permet de porter à un minimum de -10 dB le niveau des sons reproduits par le casque.

La réalisation d'un audiomètre possédant les caractéristiques requises par les conditions d'emploi est une chose assez délicate. Avant tout, afin que la fréquence et l'amplitude des oscillations produites soient les plus constantes possibles et indépendantes des conditions du milieu (température, humidité, pression, etc...), il est nécessaire que les composants employés soient de la meilleure qualité possible. En second lieu l'organe reproducteur, c'est-à-dire le casque (généralement du type à bobine mobile), doit avoir une courbe particulière de réponse, le plus possible linéaire, et doit en outre présenter la stabilité maximum afin d'émettre des sons d'amplitude constante en relation avec l'amplitude des signaux d'excitation.

Grâce à ces appareils, après avoir placé le patient dans un milieu propice (dit « chambre sourde », isolé des bruits ambiants, on soumet son ouïe (l'expé-

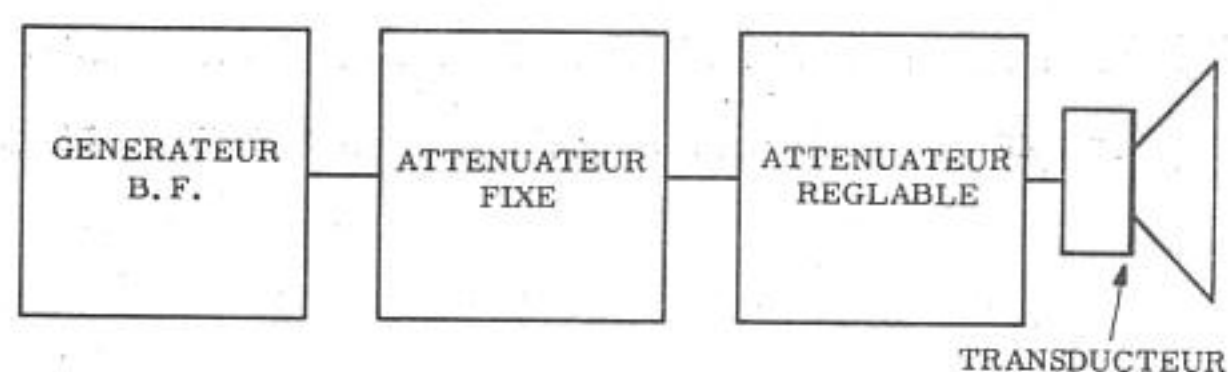


Fig. 1 - Schéma bloc d'un audiomètre. On remarque l'oscillateur et les deux atténuateurs dont l'un sert à la mise au point (conformément aux caractéristiques du transducteur à la sortie) et l'autre est réglable par la personne qui procède à l'examen audiométrique.

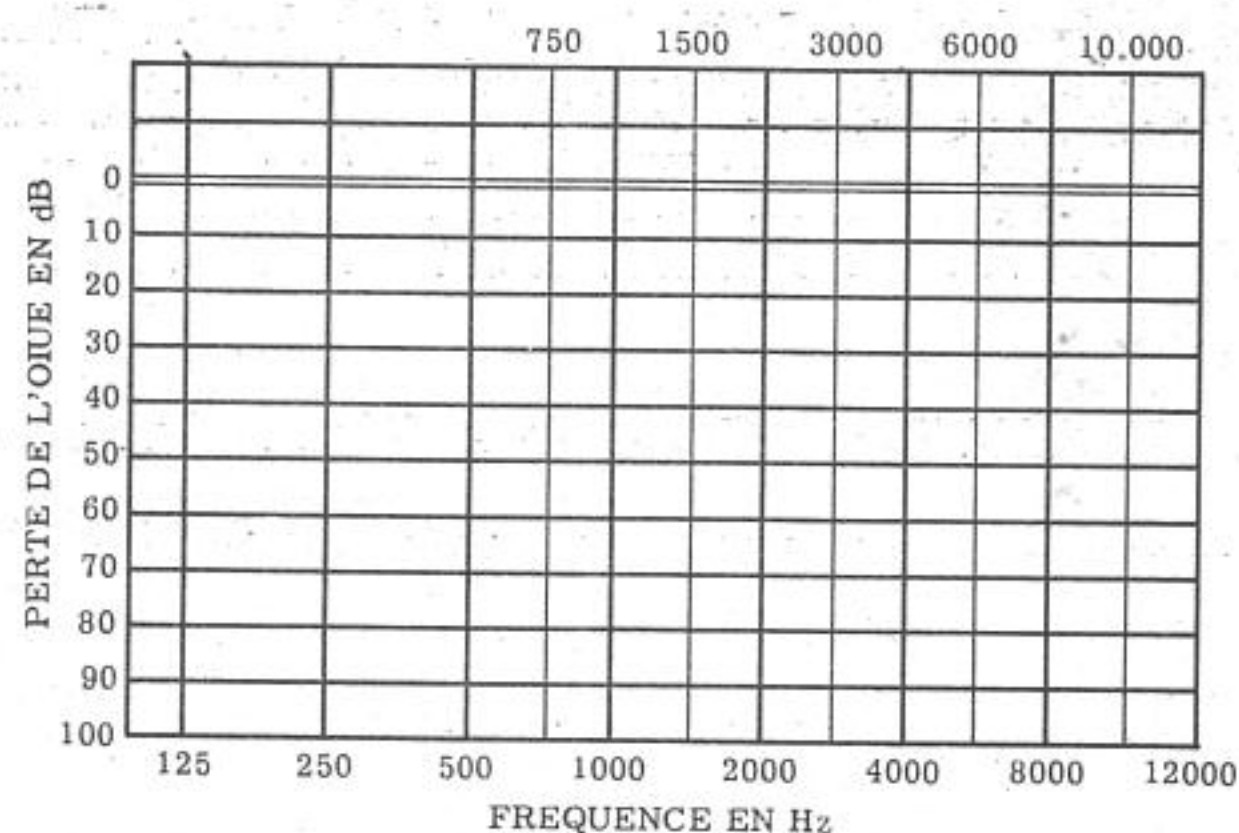


Fig. 2 - Exemple de module sur lequel est représentée la courbe de sensibilité acoustique du patient. Sur les deux axes, vertical et horizontal, sont indiquées, respectivement, les amplitudes et les fréquences des signaux.

rience est faite séparément pour l'oreille droite et pour l'oreille gauche) à l'influence de tous les sons fournis par l'audiomètre, en partant de la fréquence la plus basse pour arriver à la plus élevée et en commençant, pour chacune d'elles, au niveau minimum (-10 dB), jusqu'à ce que soit atteint le point auquel le patient commence à entendre le son. De cette façon, pour chaque fréquence il est possible de connaître le seuil d'audibilité. Les divers niveaux aux diverses fréquences constituent une courbe qui peut être tracée sur un module spécial, du type de celui qui est représenté par la figure 2. Grâce à cette courbe, on peut faire la comparaison avec celle relative à une oreille normale et qui correspond, en théorie, au niveau de 0 dB pour toutes les fréquences. Si l'on trace une courbe rouge pour l'oreille droite et une bleue pour l'oreille gauche on peut, par interpolation, connaître la perte exacte de l'ouïe, lisible sur les deux courbes.

Il existe diverses versions de ces appareils. Les plus simples se composent d'un seul contrôle de fréquence et d'un seul atténuateur, reliés à un seul transducteur qui est appliqué alternativement sur chacune des oreilles du patient. D'autres types, au contraire se composent d'un transducteur bi-auriculaire (casque à deux écouteurs), auquel le signal peut être envoyé en même temps ou séparément, selon les exigences de l'opérateur, moyennant un contrôle dit d'équilibrage.

Dans les instruments de types professionnels au contraire on a deux audiomètres contenus dans un seul instrument. Ils permettent l'examen audiométrique en même temps de l'oreille droite et de l'oreille gauche avec la même fréquence, ou avec deux fréquences différentes. De toute façon, cela ne sert que dans le cas d'études particulières et non pas pour la simple évaluation du degré d'affaiblissement.

Un accessoire important, dont de nombreux audiomètres sont pourvus, est le dispositif dit de « camouflage », grâce auquel il est possible de faire entendre au patient un son complexe (bruit « random » ou bruit « blanc »), avec l'oreille opposée à celle avec laquelle il entend le son pur. Cette preuve sert à évaluer la possibilité de discrimination des sons de la part du patient

lui-même et à vérifier l'éventuelle simulation de surdité au cours des expertises médicales.

Pour la mise au point de l'audiomètre, à l'usine comme au laboratoire, à l'occasion des contrôles périodiques, on se sert d'un instrument particulier appelé « oreille artificielle ». Il est basé sur le principe du phonomètre puisqu'il mesure le niveau sonore émis par les transducteurs, dans une cavité spéciale (contenant le microphone) qui présente les mêmes caractéristiques que le conduit du tympan de l'oreille humaine. De cette façon, il est possible de créer artificiellement les conditions qui existent pendant l'examen du patient et de régler le niveau de sortie des sons à la valeur effectivement nécessaire pour que les indications de l'audiomètre correspondent à la réalité.

Les caractéristiques de surdité étant connues, il est possible, d'après l'allure de la courbe relevée, de formuler un diagnostic sur les causes qui ont déterminé le degré de surdité et d'établir la courbe de réponse de l'amplificateur adapté pour la compensation. Théoriquement, cette courbe devrait avoir une allure opposée à celle relevée par l'audiomètre; autrement dit, une courbe de sensibilité comme celle reportée en trait plein sur le diagramme de la figure 3 devrait être compensée par un amplificateur ayant une courbe de réponse comme celle tracée sur le même graphique; de plus, en réglant convenablement le contrôle du volume, l'utilisateur pourrait porter les sons perçus à un niveau conforme à ses besoins. Ceci, toutefois, n'est pas possible pour diverses raisons de caractère technique et fonctionnel. En pratique, on cherche toujours à utiliser un amplificateur qui permette une bonne compensation sur les gammes de fréquences de la voix humaine et qui élimine — dans la mesure du possible — les bruits en général et les sons non indispensables, lesquels tendent toujours à diminuer l'intelligibilité de ceux qui sont utiles.

Les premiers appareils de prothèse auditive étaient constitués d'amplificateurs basés sur le fonctionnement du téléphone. Ils étaient en fait constitués par un microphone à charbon, par une pile, et par un casque qui reproduisait les sons avec une intensité plus forte. Si tôt que furent réalisés les tubes « subminiature »,

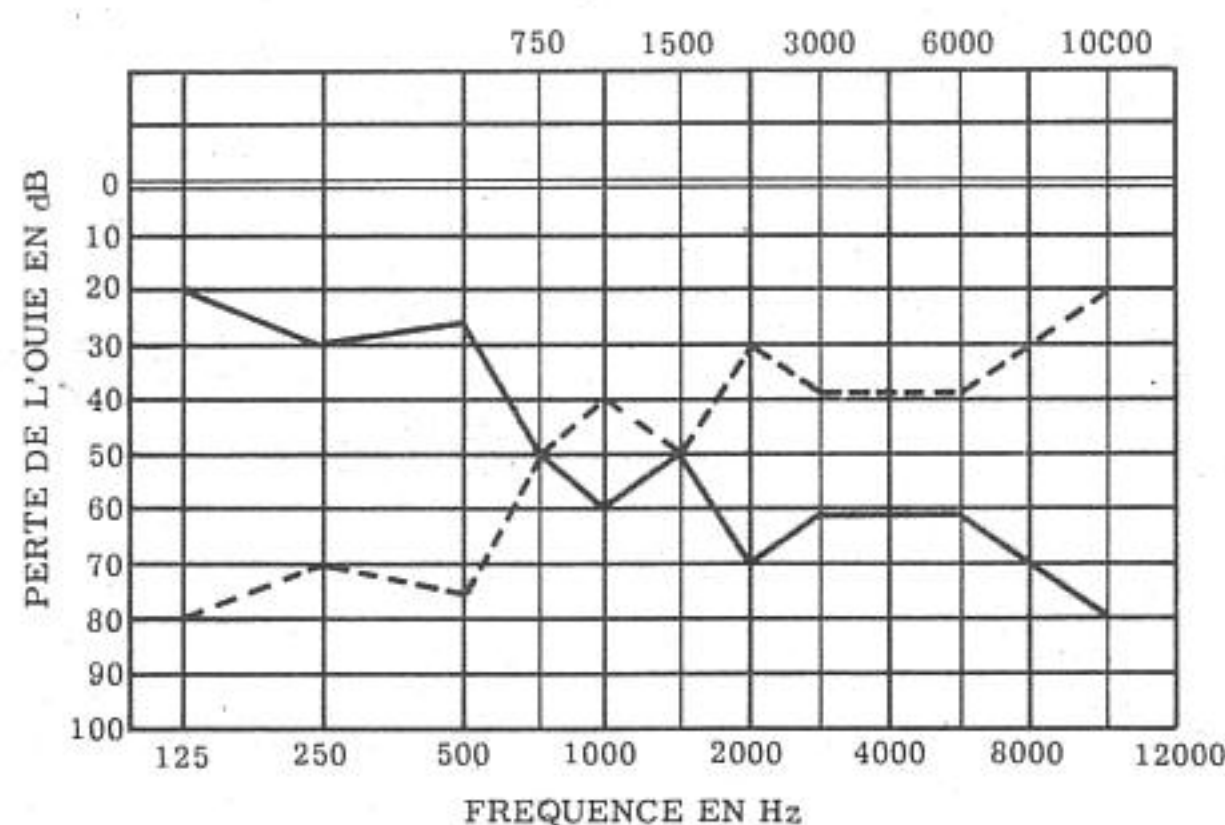


Fig. 3 - En théorie, une courbe de sensibilité comme celle (par exemple) représentée en trait continu, devrait être compensée par une prothèse ayant la courbe de réponse opposée (c'est-à-dire complémentaire), tracée en pointillés.

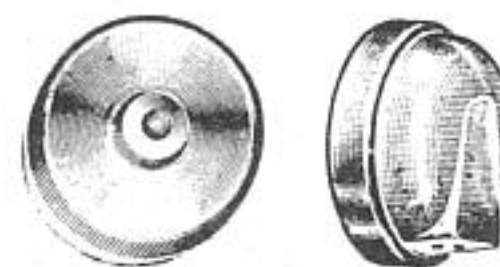


Fig. 4 - Aspect d'un transducteur pour appareil de prothèse auditive vu sous les deux faces. On remarque la prise du cordonnet, derrière, et le trou de sortie des sons, devant, au centre.

ayant des dimensions inférieures à celles d'une demi cigarette, il fut possible de construire des amplificateurs de poche (grands comme une savonnette) contenant trois ou même quatre étages amplificateurs, les circuits correspondants, les batteries d'alimentation et un minuscule potentiomètre avec interrupteur pour la régulation du volume. En outre, chaque appareil était susceptible d'une adaptation, grâce à la présence de filtres spéciaux et réglables qui permettaient d'obtenir la courbe de réponse nécessaire à la meilleure compensation.

Le transducteur consistait en un minuscule bouton contenant une unité électromagnétique à membrane, reliée à l'appareil par un tresse flexible (voir **figure 4**).

Après la découverte des transistors, les dimensions de ces amplificateurs purent être ultérieurement réduites, grâce à l'encombrement minimum des transistors et à la suppression de la batterie anodique qui si elle était nécessaire pour les tubes, est complètement inutile dans les circuits à transistors. La nouvelle technique a permis d'installer des amplificateurs entiers à quatre étages, ou davantage, même dans les branches d'une paire de lunettes, ou dans de minuscules étuis qui se placent derrière le pavillon de l'oreille.

Il a été possible d'appliquer la prothèse auditive même à ceux qui, pour des raisons de pudeur (appareil très visible), refusaient de se servir de ce remède si efficace contre leur infirmité.

Les appareils de prothèse auditive modernes sont généralement réalisés avec des circuits imprimés, ce qui permet d'obtenir l'encombrement minimal et la légèreté maximale. A cela, il convient d'ajouter qu'étant donnée la basse tension d'alimentation fournie par les batteries incorporées, les courants mis en jeu sont très faibles et ne dépassent pas en général la valeur de 3 ou 4 milliampères, même au dernier étage.

Les capacités de **couplage** qui, étant données les basses valeurs d'impédance, sont toujours élevées, c'est-à-dire de l'ordre d'un microfarad et plus et sont **adaptées** au fonctionnement sous une tension entre électrodes légèrement supérieure à 4 volts, avec une marge de sécurité considérable. Ainsi, il apparaît évident qu'il

est possible de réaliser des condensateurs électrolytiques, ayant une capacité de 10 microfarads et des dimensions très réduites: 4 mm de longueur et 2 mm de diamètre.

Les résistances employées sont généralement du type chimique et, elles aussi, ont des dimensions particulièrement réduites. La longueur, en effet, ne dépasse pas 4 mm et le diamètre varie entre 1 et 2 mm.

Grâce à des progrès plus récents réalisés dans le domaine des semiconducteurs, les transistors utilisés dans les appareils de prothèse auditive sont, eux aussi, de dimensions et de poids extrêmement réduits. A part, en effet, les connexions qui sont coupées à la longueur convenable au moment du montage, les dimensions maximales d'un transistor moderne de ce type, sont comparables à celles de la tête d'une allumette.

La **figure 5** représente le schéma d'un amplificateur de prothèse auditive, employé pour compenser les formes graves de surdité et susceptible de s'adapter à diverses courbes de réponses.

Comme on le voit, le premier étage, auquel est relié un microphone magnétique du type à réluctance variable (voir à ce sujet ce qui a été dit page 492), amplifie les signaux uniformément, c'est-à-dire sans aucune discrimination. Entre le premier et le deuxième étage, au contraire, il y a un dispositif qui permet, moyennant l'insertion d'un contact à vis d'augmenter la valeur de la capacité de couplage. Cette disposition permet l'obtention d'une amplification maximale ou minimale des notes basses, selon que — respectivement — la seconde capacité est insérée ou non.

A la sortie du second étage se trouve un potentiomètre qui est généralement jumelé avec l'interrupteur général, pour le contrôle de volume. En agissant sur ce contrôle, l'utilisateur a la possibilité de faire varier comme il le désire le volume sonore, l'adaptant ainsi à ses nécessités, en relation avec le niveau des sons perçus par le microphone.

En parallèle sur ce potentiomètre est montée une résistance, insérable ou non, elle aussi, au moyen d'un contact à vis, qui, lorsqu'elle est insérée atténue la ré-

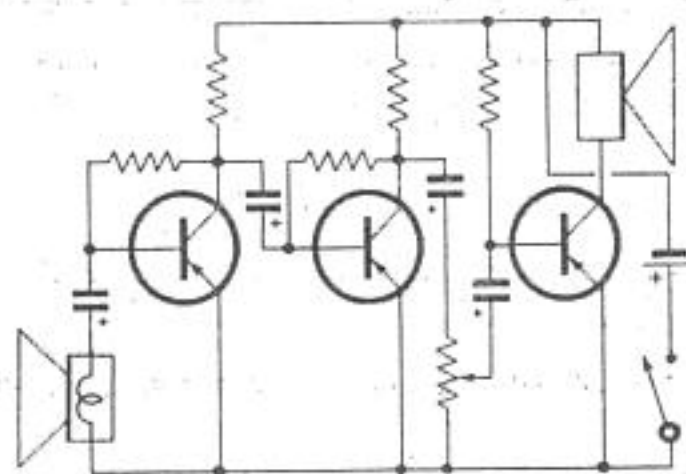


Fig. 6-A - Circuit électrique d'un amplificateur de prothèse auditive à trois étages, réalisable en dimensions tellement réduites qu'elles permettent de monter ce système dans les branches d'une paire de lunettes.

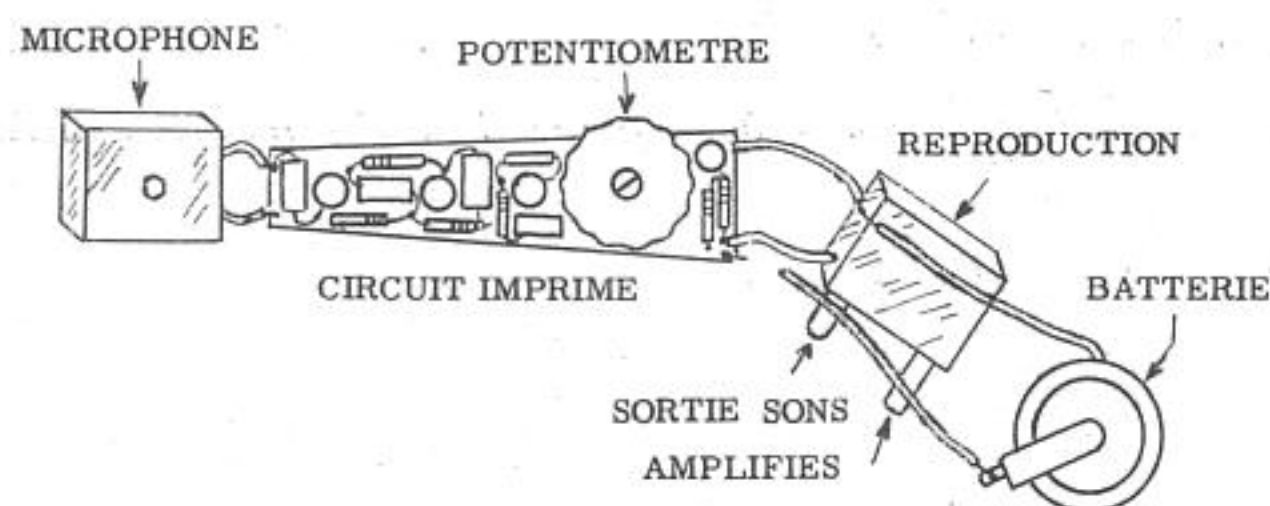


Fig. 6-B - Aspect de l'amplificateur de la figure 6-A, réalisé sur une plaquette à circuit imprimé (du côté des composants).

voquant en même temps une désensibilisation de la zone où se produit le phénomène. C'est de ces constatations qu'est né le bistouri électronique.

La diathermie fait appel à un générateur de haute fréquence, d'une puissance maximale de 300 ou 500 watts, à la sortie duquel sont reliées deux électrodes métalliques qui peuvent être de dimensions égales ou différentes. Dans le premier cas, elles accomplissent la même fonction alors que, dans le second cas, l'électrode la plus grande joue le rôle d'électrode passive et la plus petite celui d'électrode active.

L'emploi est illustré par la **figure 7**. En A, les deux électrodes ont la même superficie, c'est pourquoi, lorsqu'elles sont en contact en deux points différents d'un corps humain (en contact direct), l'énergie à haute fréquence (ayant une longueur d'onde comprise entre 20 et 60 mètres), se propage à travers le corps comme le montre les lignes en pointillés. En B, est représenté le cas de deux électrodes de dimensions diverses: on remarque la concentration différente de l'énergie qui est plus intense à proximité de l'électrode active. En C, enfin, est représentée une autre combinaison des deux électrodes.

D'après ces applications, grâce à l'influence de la haute fréquence, il est possible de provoquer un échauffement des tissus internes, sans appliquer extérieurement une source de chaleur: ce phénomène est utile pour des applications thérapeutiques comme, par exemple, dans le cas de rhumatismes, arthrites, conditions post-traumatiques ou post-opératoires, etc...

La **marconithérapie**, est basée sur le même principe (avec la seule différence que la longueur d'onde de l'énergie appliquée est extrêmement faible de 4 à 6 mètres), et que les électrodes ne sont pas directement en contact avec le corps mais à travers des écrans isolants, en caoutchouc ou en verre, comme le représente la **figure 8**. L'avantage de la marconithérapie par rapport à la diathermie consiste en une efficacité plus grande, en un échauffement plus rapide et plus facilement contrôlable, en une plus grande pénétration de l'effet d'échauffement.

Comme on l'a indiqué, le même principe peut être exploité en chirurgie; en effet, en dirigeant l'énergie à haute fréquence sur une pointe arrondie, ou sur un instrument en forme de lame (qui ne doit pas nécessairement être aiguisé), il est possible, respectivement, de coaguler le sang qui sort d'une blessure ou de couper un tissu en coagulant simultanément les gouttes de sang qui se présentent à l'ouverture des vaisseaux capillaires. Cette pointe (ou cette lame) remplace, dans le cas de la coagulation ou de l'entaille, l'électrode active qui sert en thérapie, tandis que l'électrode passive, constituée par une lame métallique ordinaire — isolée ou non selon la fréquence —, est appliquée au corps du patient, généralement en un point opposé à celui sur lequel est employée l'électrode active. Par exemple, dans les opérations de l'estomac, le patient est allongé sur le dos et l'électrode passive est placée sur le dos, en relation avec les reins.

La **figure 9** représente l'aspect de quelques électrodes, à coagulation ou à entaille, qui comportent des manches spéciaux, isolés et stérilisés. A l'intérieur de ces derniers, passe le câble qui permet le raccord au générateur.

Ces générateurs sont toujours munis d'un contrôle de fréquence, afin de permettre l'accord sur la fréquence de résonance du circuit du patient, laquelle varie en même temps que la distance entre les deux électrodes; ils sont munis, en outre, d'un contrôle de puissance qui permet de doser convenablement la quantité d'énergie pour chaque application.

Incidemment, ajoutons que les premiers appareils de ce type furent réalisés avant la découverte des tubes. Il est, en effet, bien connu que les courants à haute fréquence peuvent être produits également selon le fameux principe de la bobine de Ruhmkorff, en ce qui concerne les **ondes amorties**.

Ce système n'est d'ailleurs pas encore complètement écarté; il existe en effet des versions très modernes de ces applications, qui réunissent la diathermie et le bistouri à Haute Fréquence: on a deux générateurs dont l'un est à tube et l'autre à bobine. Pour les techniques spéciales et particulières d'emploi, on utilise al-

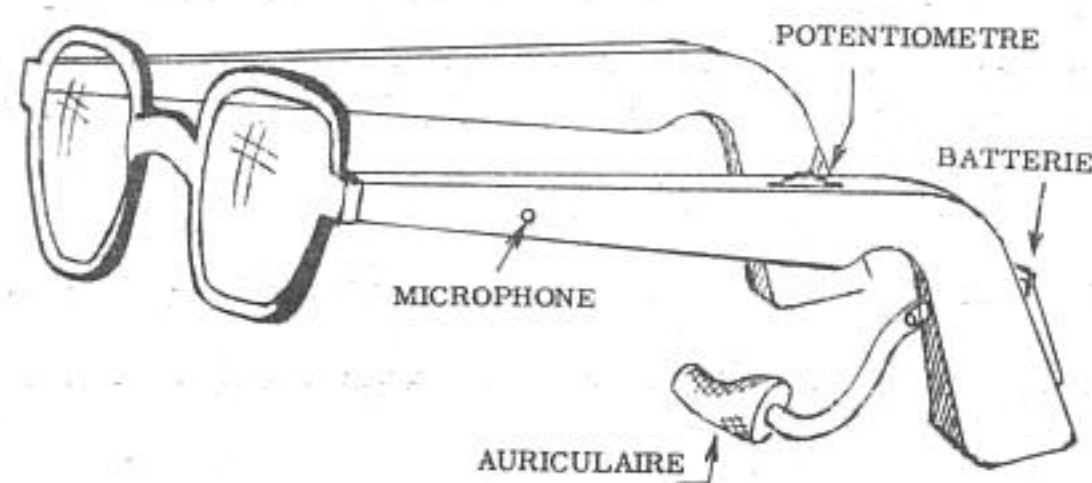


Fig. 6-C - Aspect d'un appareil de prothèse auditive moderne, monté dans les branches d'une paire de lunettes. On remarque l'orifice qui correspond à l'entrée des sons (microphone), ainsi que la molette du potentiomètre, le siège de la batterie, et le petit tube de sortie. L'autre branche peut être vide, ou contenir une seconde unité identique pour l'autre oreille (type bi-auriculaire).

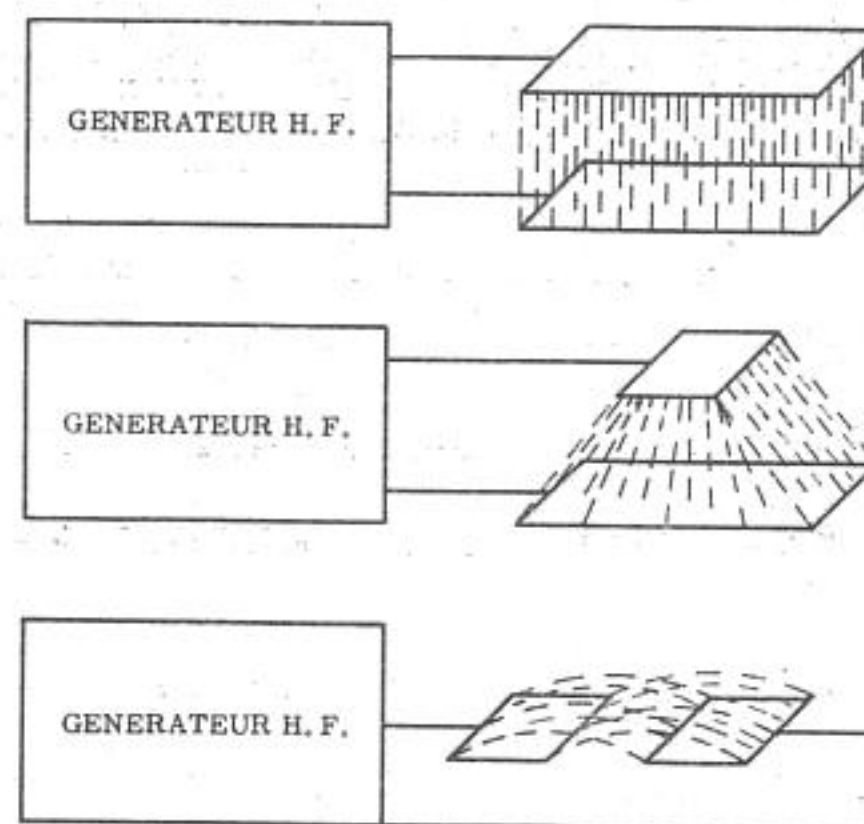


Fig. 7 - Distribution de l'énergie à H.F. entre les deux électrodes d'un appareil de diathermie. En A, entre deux électrodes de dimensions différentes, avec une plus grande concentration à proximité de l'électrode active. En C, disposition latérale, sur le même plan.

ternativement les deux sources d'énergie (ou bien une forme spéciale de signal qui résulte de la combinaison des deux oscillations) proportionnellement aux pourcentages qui peuvent être établis d'après les contrôles nécessaires, disponibles sur le panneau de commande. Il existe, par exemple, des types de bistouris électroniques dans lesquels on emploie l'oscillateur à tube pour effectuer la coupure chirurgicale proprement dite, alors que l'on adopte au contraire l'énergie produite par la bobine de Ruhmkorff, mélangée quelquefois avec une partie du signal produit par l'oscillateur à tube, pour l'électrocoagulation.

Un détail de la plus haute importance est le fait que les applications de diathermie et marconithérapie doivent être effectuées par un personnel qualifié, puisque la haute fréquence peut, judicieusement employée, avoir des effets bénéfiques mais peut aussi, si elle est mal dosée, provoquer de graves lésions internes.

RADIOSCOPIE et RADIOGRAPHIE

Une conséquence directe de l'émission électronique dans le vide a été la découverte des rayons « X ». On a vu en effet que, si l'on provoque le heurt violent d'un faisceau d'électrons émis par une cathode, contre une anode ayant par rapport au rayon une certaine inclinaison, on a du côté de celle-ci la réflexion d'une énergie spéciale, ayant une fréquence déterminée, et qui se propage sous la forme de rayons appelés rayons X ou rayons « Roentgen » (du nom du savant qui les a découverts). Le phénomène est représenté par la figure 10.

Les rayons qui ont traversé — par exemple — le corps d'un patient peuvent être exploités de deux façons selon leur intensité: ils peuvent être employés pour illuminer un écran spécial fluorescent (dans un milieu obscur), ou bien ils peuvent impressionner une plaque photographique enfermée dans un étui opaque à la lumière, mais non aux rayons.

Puisque les rayons qui traversent un corps humain (ou un membre) n'ont pas une intensité uniforme, mais une intensité variable selon la nature des tissus tra-

versés, l'écran fluorescent d'un appareil pour radioscopie, ou la plaque photographique d'un appareil radiographique (après le **développement**), donnent une image assez fidèle de la structure interne du corps en examen, permettant ainsi le diagnostic de la fracture osseuse, la constatation de la présence de corps étrangers entre les organes internes, l'étude de la conformation, etc...

De plus, si avant l'examen radioscopique on fait ingérer au patient un composé à base de baryum en quantité suffisante, grâce à son opacité aux rayons X, il est possible d'observer directement sur l'écran fluorescent, ou sur la plaque photographique, toutes les phases du processus de la digestion, la forme et le parcours que la matière ingérée suit, et évaluer avec exactitude le temps qu'elle met pour se déplacer d'un point à l'autre de l'appareil digestif. De cette façon, il est possible de diagnostiquer divers types de maladies, et de faciliter le choix du remède le plus opportun, ou bien de décider, si nécessaire, une intervention chirurgicale.

Tout ce que l'on a dit jusqu'à maintenant sur les rayons X, se rapporte exclusivement au diagnostic: du point de vue thérapeutique, au contraire, on a constaté que les rayons X, ou rayons Roentgen, ont la propriété de soigner, s'ils sont dosés soigneusement, les altérations biologiques des tissus comme par exemple les tumeurs, les infections locales, etc... Ils contribuent, en outre, à faciliter le renouvellement des cellules et la réabsorption des masses de débris provoqués par les défauts de la circulation sanguine ou lymphatique, etc...

L'immense utilité des rayons X est donc évidente en médecine. Il existe divers types d'installations (pour radioscopie seulement ou pour radioscopie et radiographie), de différentes puissances. On a construit divers types d'appareils radiographiques employés seulement par les dentistes (de moindre puissance étant donné les épaisseurs très faibles à traverser), et des équipements pour photographier l'intérieur d'un corps humain ou animal de grande taille. Ajoutons que les appareillages radiographiques les plus modernes sont munis de nombreux mécanismes électroniques qui en

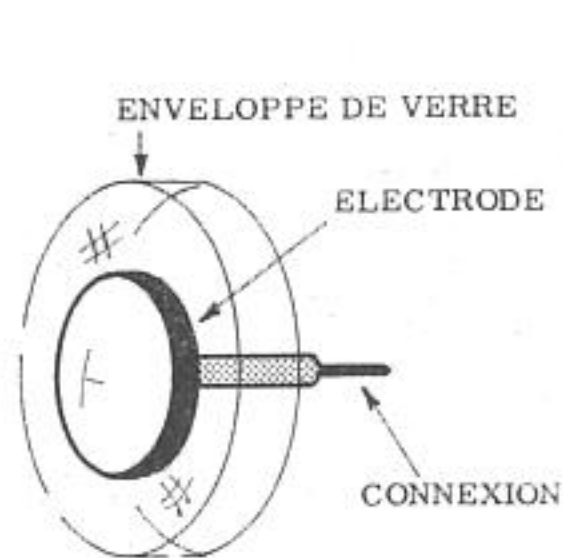


Fig. 8 - Aspect d'une électrode pour marconithérapie, constituée par un disque métallique enfermé dans un étui de verre. D'autres types, au contraire, sont revêtus de caoutchouc.

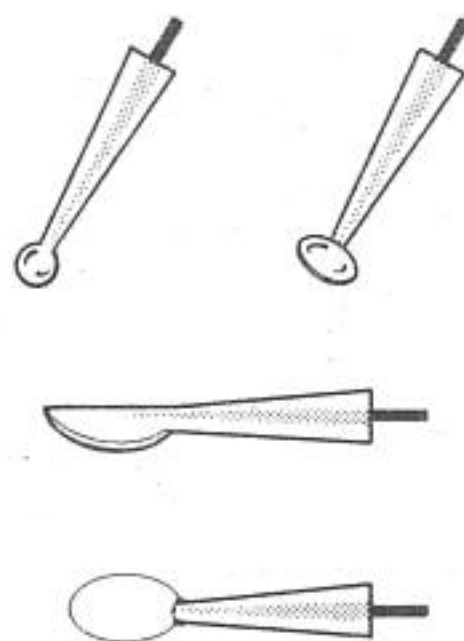


Fig. 9 - Types d'électrodes pour électrochirurgie. En haut, deux pointes pour coagulation; en bas, deux électrodes pour entaille.

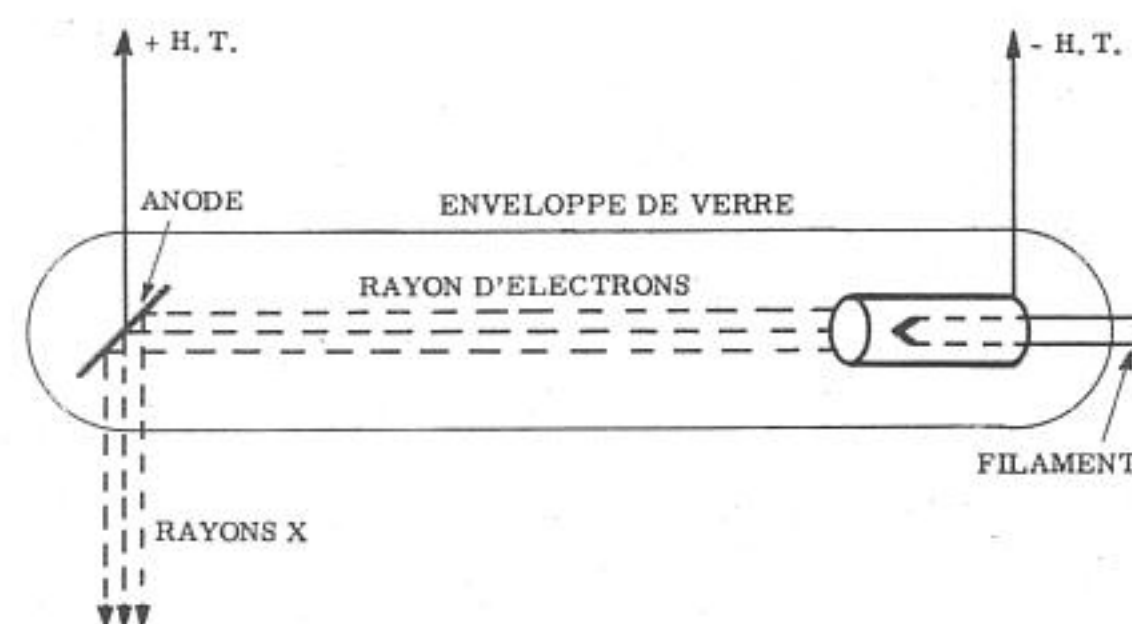


Fig. 10 - Principe du tube à rayons « X », pour la production des radiations pour radioscopie et radiographique. Les rayons sont produits par le heurt entre les électrons et l'anode.

simplifient et en accélèrent l'emploi.

Par exemple, pour les examens radiographiques de masse (dans les usines, dans les circonscriptions militaires, etc.), il existe des types d'appareils qui fonctionnent avec une pellicule bobinée sur un rouleau, avec avancement automatique et détermination automatique (à cellule photo-électrique) du temps d'exposition, selon la constitution physique de la personne dont on fait la photographie du thorax. D'autres appareillages encore, employés dans les cliniques modernes, peuvent effectuer des reliefs radiographiques en faisant bouger le tube émetteur tout le long d'un arc de circonférence pendant l'exposition. Dans ce cas on obtient sur une plaque photographique ce qu'on appelle la « stratigraphie », qui représente la projection de la structure osseuse du patient vue sous divers angles.

Enfin, une découverte relativement récente est l'amplificateur électronique des images, au moyen duquel il est possible de faire une radioscopie en pleine lumière, grâce à la plus grande intensité lumineuse de l'écran fluorescent et d'observer avec plus de détails l'image agrandie de quatre à six fois.

L'ELECTROCARDIOGRAPHE et L'ELECTRO-ENCEPHALOGRAPHE

Ces deux instruments sont eux aussi très utiles du point de vue diagnostique et sont basés sur des principes analogues. Les tissus musculaires vivants, lorsqu'ils subissent des contractions ou des tractions résultant de mouvements volontaires ou involontaires, émettent de petites décharges électriques de l'ordre du millivolt. Ces décharges peuvent également être produites par le cœur (lequel, comme on le sait, est un muscle). Elles se propagent à travers tout le corps humain, grâce à la conductibilité des tissus.

Si l'on applique deux électrodes en deux points différents du corps, il est possible d'enregistrer ces impulsions, de les amplifier et de les transformer en mouvements mécaniques reproduits par une plume écrivant sur une bande de papier qui se déplace à une

vitesse constante. De cette façon, il est possible d'inscrire l'allure des pulsations du cœur. Si, de plus, la feuille comporte des lignes transversales qui représentent des intervalles de temps déterminés par rapport à la vitesse de déroulement, le tracé que l'on relève peut être également évalué par rapport au temps, c'est-à-dire en mesurant la fréquence des oscillations et la durée de chacune d'elles.

Le principe est représenté par la figure 11-A sur laquelle on remarque les points où s'appliquent les électrodes sur le corps du patient. La figure 11-B présente, au contraire, un tracé type, relevé avec l'électrocardiographe. L'allure du tracé, confrontée avec celle d'un cœur parfaitement sain, peut aider le médecin à comprendre l'origine du trouble.

Dans le cas de l'électro-encéphalographe (employé pour le diagnostic des maladies nerveuses et mentales), il s'agit également d'enregistrer les impulsions produites par le cerveau humain (ou par n'importe quel autre cerveau animal) quand il est en activité. La figure 12 présente le principe qui, comme on le remarque, est en tout point analogue au précédent. La différence consiste en un aspect différent du tracé (dû à la nature différente des tensions enregistrées chez le patient) et en une vitesse de déroulement du ruban, différente elle aussi.

Dans le cas de l'électro-encéphalographe, en outre il y a plus de canaux qui fonctionnent simultanément et correspondent à divers couples d'électrodes reliées à différents points de la tête du patient en examen. L'interprétation de l'allure du tracé multiple (à plusieurs courbes) que l'on obtient, permet d'évaluer le fonctionnement des divers centres nerveux présents dans la masse cérébrale.

Le PHONENDOSCOPE

Un autre instrument que l'électronique a mis à la disposition du médecin pour faciliter son diagnostic est le phonendoscope électronique. Il se compose d'un amplificateur de basse fréquence, ayant une courbe de réponse variable, et à l'entrée duquel est relié un mi-

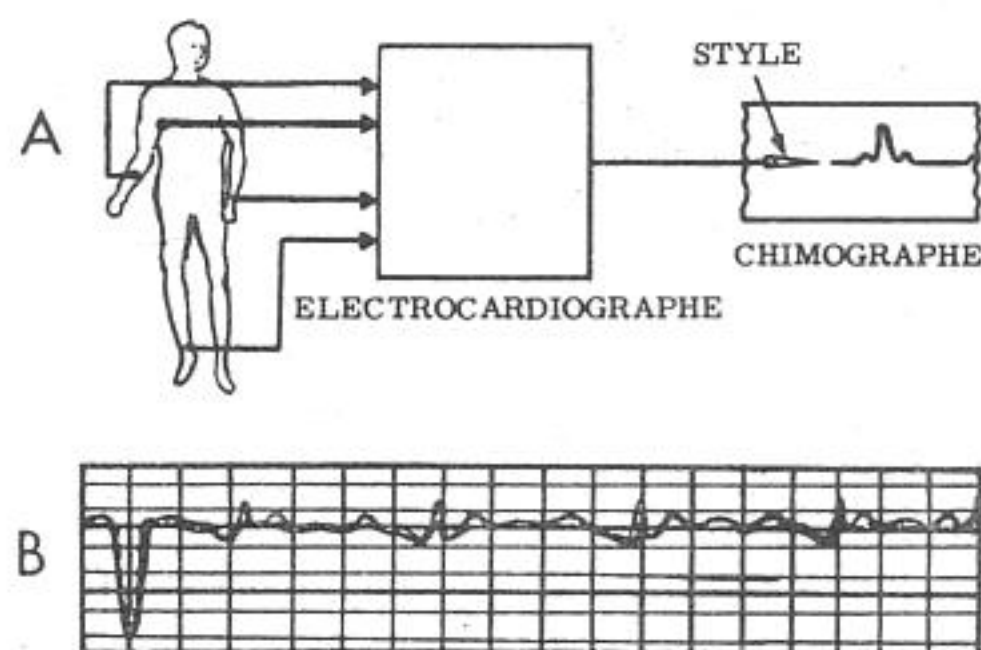


Fig. 11 - En A, points d'application des électrodes d'un électrocardiographe. En B, aspect d'un tracé électrocardiographique, reproduisant les pulsations.

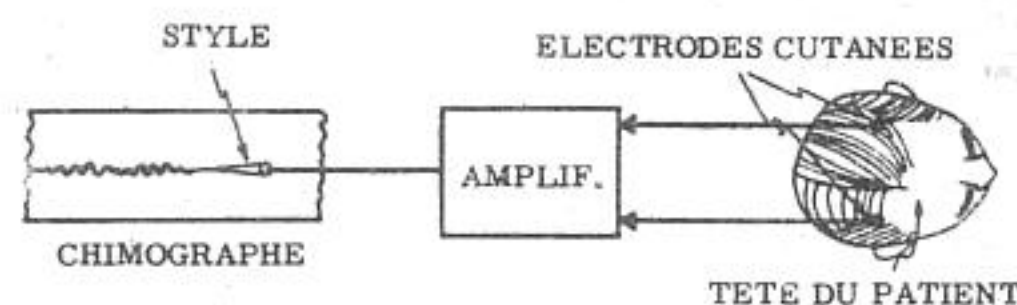


Fig. 12 - Représentation du fonctionnement d'un électro-encéphalographe. Les électrodes enregistrent les oscillations produites par le cerveau, lesquelles, amplifiées, font osciller la plume qui les reproduit sur la bande de papier.

crophone sans membrane. Ce dernier a la propriété de percevoir et de traduire en impulsions électriques les vibrations mécaniques transmises à son organe sensible (généralement un cristal piézo-électrique), directement par le contact avec l'objet en examen; de plus, il est presque insensible aux ondes sonores qui se propagent à travers l'air et cela, grâce à l'absence totale de membrane. L'aspect schématique de ce microphone est représenté par la **figure 13**.

On peut faire varier la courbe de réponse de l'amplificateur comme on le désire, afin d'éliminer toutes les fréquences aiguës: ce qui permet d'écouter directement, et uniquement, les sons cardiaques (de fréquence très basse), mieux qu'il ne serait possible avec un stéthoscope ordinaire; ou bien, on peut éliminer les fréquences les plus basses afin d'entendre distinctement les bruits pulmonaires, dûs aux mouvements de la respiration, qui sont de fréquence plus élevée.

De cette façon, la possibilité d'amplifier et de sélectionner les divers signaux, permet au médecin de percevoir les sons produits (grâce auxquels il pourra faire un diagnostic basé sur son expérience) avec une plus grande netteté et une plus grande richesse de détails.

Une application intéressante du phonendoscope est celle que l'on pratique dans les salles d'hôpitaux dans lesquelles se fait l'enseignement des futurs médecins: en effet, grâce à la possibilité d'amplifier ultérieurement les signaux acoustiques et de les reproduire par des haut-parleurs spéciaux, il est possible de faire entendre à plusieurs élèves à la fois les sons entendus, tandis que — simultanément — le professeur commente l'objet de la leçon en question.

Les ULTRASONS

La dernière application de l'électronique que nous citerons concerne les ultrasons, auxquels on eut recours à une époque relativement récente.

Ce que l'on appelle le massage thérapeutique n'est rien d'autre que la soumission des organes, en conditions pathologiques, à des vibrations ou à des mouvements

spéciaux qui peuvent être dûs simplement aux mains d'une personne qualifiée (masseur), ou aux vibrations mécaniques d'un appareil mécanique ou électromécanique. En principe, le massage a pour effet d'accroître et de faciliter les phénomènes biochimiques qui sont à la base même de la vie, concernant le fonctionnement des organes, et leur dynamique.

Les savants qui ont fait des recherches dans ces domaines, ont constaté que l'efficacité du massage varie avec la fréquence du massage lui-même.

Autrement dit, un organe lésé par suite d'un traumatisme quelconque, peut être soigné en un certain nombre de jours grâce à l'application de massages locaux faits par un infirmier; la guérison peut être cependant accélérée si l'on effectue le massage avec un vibreur électromagnétique, employé à bon escient, et dont la fréquence de vibration (égale à celle du courant alternatif du circuit, ou égale à une valeur double) est certainement plus grande que celle que l'on peut obtenir avec les mains d'un infirmier. Il convient d'ajouter à ceci le fait que, dans le second cas, l'amplitude des vibrations est absolument constante.

Puisque, à cause de la dynamique des corps solides, il n'est pas possible d'obtenir des fréquences supérieures à une limite déterminée, on a cherché une source d'énergie qui permette l'application de vibrations à une fréquence supérieure, et l'on est arrivé ainsi aux ultrasons.

Un appareil à ultrasons n'est rien d'autre qu'un générateur d'oscillations, dont les fréquences sont légèrement supérieures (à celles des sons audibles). Par exemple, une fréquence de 25 000 Hz, est déjà dans la gamme des ultrasons.

Les oscillations ainsi produites, de fréquence et d'amplitude réglables, sont envoyées sur une petite tête, contenant un cristal de quartz. Aux côtés de celui-ci, sont appliquées deux électrodes, reliées l'une à la sortie du générateur (voir **figure 14**) et l'autre à la masse; par l'effet réversible bien connu de la piézo-électricité, le cristal doit vibrer sur la fréquence des signaux d'excitation.

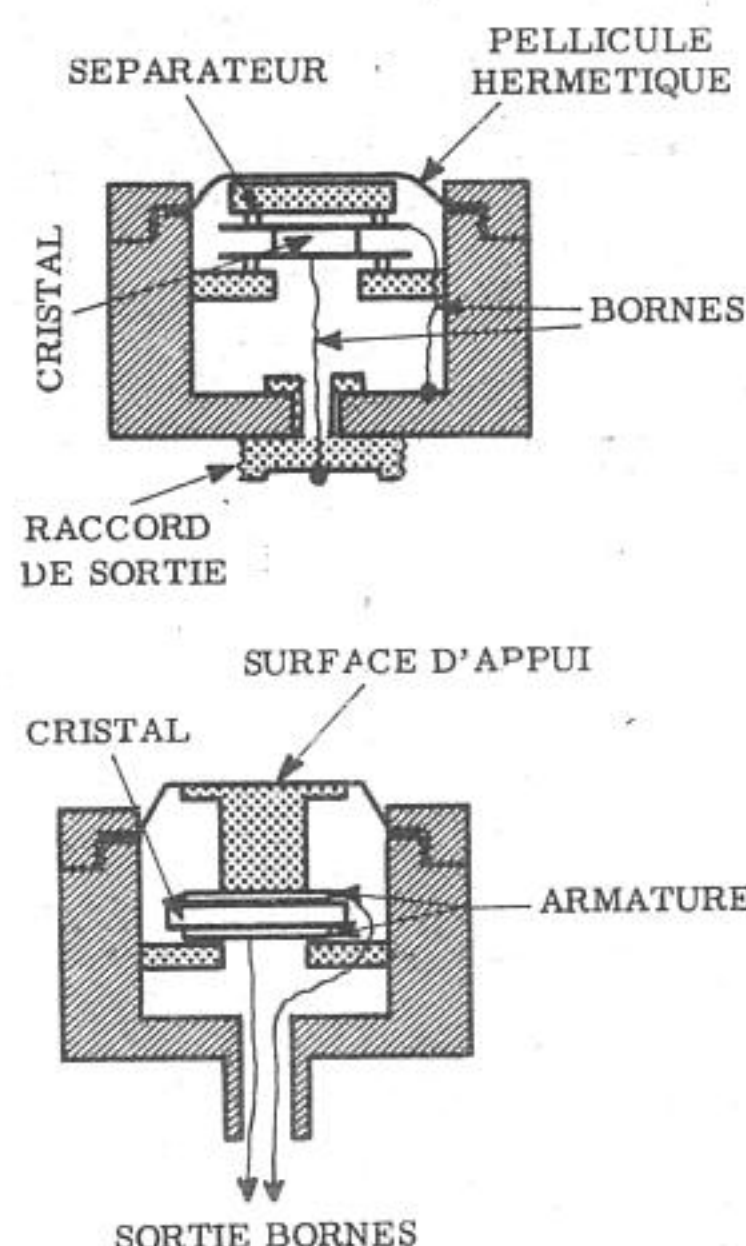


Fig. 13 - Aspect d'un microphone à contact (c'est-à-dire sans membrane), employé comme élément sensible dans le phonendoscope, pour l'auscultation du coeur.

Fig. 14 - Aspect d'un transducteur (tête à cristal), pour ultrasons. Les vibrations du cristal sont transmises mécaniquement à la surface d'appui, sur laquelle est appliquée la « charge ».

Les vibrations du cristal sont transmises mécaniquement à une surface qui est mise en contact avec le corps humain en des points sur lesquels on désire effectuer l'application thérapeutique.

Les vibrations ainsi appliquées provoquent divers effets: avant tout, elles se propagent en direction rectiligne (étant donné leur fréquence élevée) et peuvent parvenir à une certaine profondeur à l'intérieur du corps du patient.

De cette façon, il est possible d'effectuer le massage, même en des points anatomiques qu'il n'est pas possible d'atteindre directement depuis l'extérieur. De plus, elles favorisent, elles aussi, certaines réactions biochimiques, utiles pour le développement des diverses fonctions du corps humain; enfin, elles provoquent, par frottement entre les différentes couches de cellules des tissus, des formes d'échauffement particulièrement localisées, qui simplifient considérablement la thérapie de certaines formes rhumatismales.

Ajoutons à tout ceci que les applications des ultrasons ont été étendues aussi, depuis longtemps, au domaine de la chimie, pour la préparation de substances particulières. Par exemple, pour la production de certains remèdes, il est souvent nécessaire de créer des émulsions, en mélangeant entre elles des substances liquides, (par exemple eau distillée et huiles spéciales), qui peuvent se combiner entre elles seulement temporairement, si elles sont mélangées par des moyens normaux. On a constaté, au contraire, qu'en effectuant le mélange à l'aide des ultrasons, les molécules des deux liquides se mêlent entre elles de façon à créer un composé qui, bien que n'étant qu'une émulsion, présente des caractéristiques de stabilité comparables à celles d'une solution.

Il existe de nombreuses autres applications électroniques dans le domaine médical, par exemple celles des courants galvaniques et faradiques, utilisées pour la thérapie des troubles nerveux; appareils pour relever les températures locales, la conductibilité épithéliale, etc...

REPONSES aux QUESTIONS de la p. 1219

N. 1 — C'est un dispositif presque toujours électromagnétique, qui transforme directement, ou indirectement, les variations de courant en mouvement mécaniques.

N. 2 — Un relais normal peut être excité par un courant continu ou par un courant alternatif alors qu'un relais polarisé fonctionne seulement sur courant continu.

N. 3 — De trois façons: pour fermer ou ouvrir un circuit électrique, pour provoquer directement une action mécanique ou pour actionner un second relais.

N. 4 — Par la surface et par la pression des contacts, ainsi que par les caractéristiques d'isolement.

N. 5 — De deux façons: par impulsions ou au moyen de signaux à Basse Fréquence.

N. 6 — En employant un relais à élément rotatif qui provoque diverses actions au moyen d'un excentrique.

N. 7 — Parce que, dans ce cas, il faudrait monter sur le petit modèle radiocommandé autant de récepteurs qu'il y a de fréquences employées.

N. 8 — La modulation de l'onde porteuse au moyen d'impulsions ou de signaux à B.F. afin de distribuer des ordres selon un code pré-établi.

N. 9 — Pour éviter qu'une seule fréquence fasse fonctionner, simultanément avec l'oscillation harmonique, un autre relais sur le modèle radioguidé.

N. 10 — Pour obtenir la portée maximum, en utilisant toute l'énergie à radiofréquence produite par l'émetteur.

N. 11 — Parce que, dans ce cas, l'étage détecteur tend à envoyer de l'énergie à H.F. à l'antenne, au lieu d'en recevoir.

N. 12 — L'interprétation des signaux de modulation qui modifient les caractéristiques de la porteuse, en les convertissant en phénomènes électromagnétiques qui obéissent aux ordres transmis.

N. 13 — Le courant alternatif (à la fréquence du signal de codification) fait vibrer par résonance une lame étalonnée sur cette fréquence. Celle-ci, à son tour, ferme régulièrement un contact électrique qui actionne un relais secondaire, par l'intermédiaire d'un circuit intégrateur.

N. 14 — A transformer le courant intermittent produit par les vibrations d'une petite lame du relais à lames vibrantes, en courant continu. Ceci se produit grâce au courant de charge d'une capacité montée en parallèle sur les contacts qui se ferment régulièrement.

N. 15 — Le poids et le volume; en effet, à chaque lame vibrante doit correspondre un relais secondaire et un circuit intégrateur.

N. 16 — De la puissance de l'émetteur, de la sensibilité du récepteur et des caractéristiques du lieu dans lequel le système fonctionne.

N. 17 — Le taux minimum doit être de 80%. Un pourcentage inférieur donnerait des vibrations insuffisantes de la lame.

N. 18 — En disposant un second relais de plus grande puissance, actionné par le premier et alimenté par une batterie au lieu de l'être directement par le signal.

Quelques montages pratiques intéressants d'Electronique industrielle

ALIMENTATIONS A TENSION DE SORTIE REGLABLE POUR LA COMMANDE DE VITESSE DE PETITS MOTEURS

On veut résoudre le problème suivant: On dispose d'une source de courant alternatif, on a besoin d'une tension continue réglable pour alimenter l'induit d'un petit moteur à courant continu, dont on veut commander la vitesse, selon le schéma de principe de la figure 1-A ou de la figure 1-B.

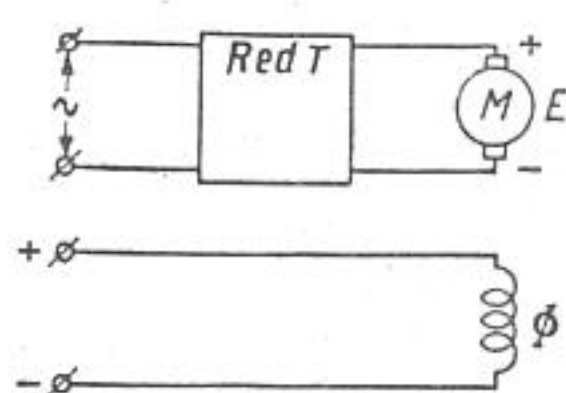


Fig. 1-A - Réglage de vitesse d'un moteur à courant continu M dont on alimente l'induit par un redresseur à thyatron Red T.

La première idée qui vient à l'esprit, est l'utilisation d'une chaîne potentiométrique (résistances en série), branchée à la sortie (filtrée) d'une alimentation classique, équipée de valves (à vide ou à gaz), ou de redresseurs à semiconducteurs.

Cette solution simple n'est pas utilisable pratiquement, à cause de la perte prohibitive d'énergie qu'elle entraîne.

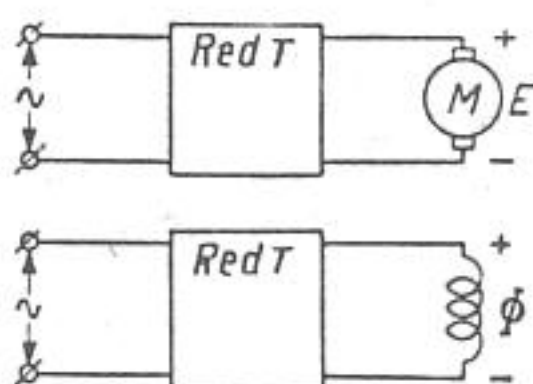


Fig. 1-B - Montage analogue à celui de la figure A, mais l'excitation est alimentée également par un redresseur à thyatron Red. T.

Le thyatron (ou triode à gaz) fournit une solution intéressante, tout en restant simple. Celui-ci ne laissant passer le courant que dans le sens anode-cathode

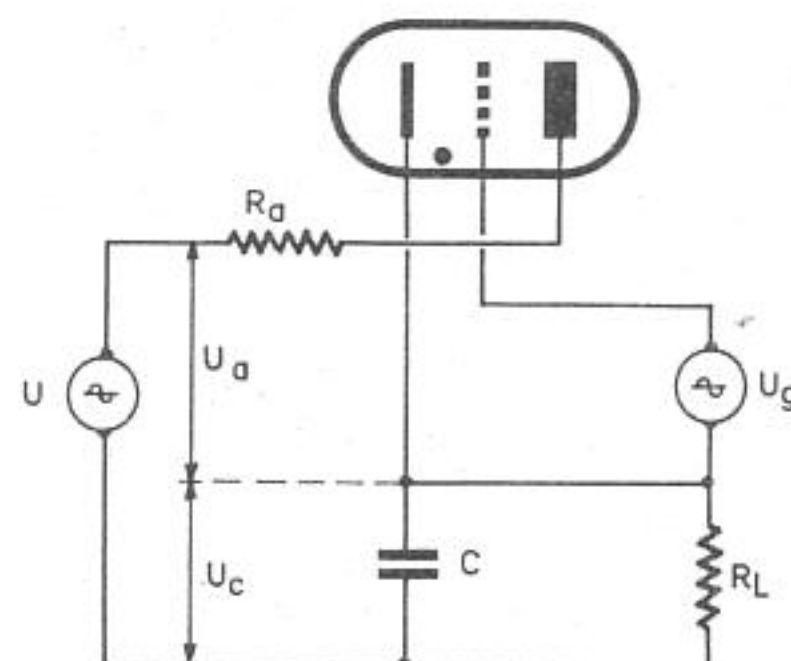


Fig. 2 - Montage fondamental d'un thyatron en redresseur commandé.

(lorsque l'anode est positive par rapport à la cathode) fonctionne donc bien en redresseur.

La grille permet de commander l'instant de la période où se produit l'amorçage du thyatron, c'est-à-dire la décharge électrique à travers le gaz que renferme son ampoule et, par suite, de régler la valeur de la tension continue (donc de la puissance) que fournit le redresseur.

Le procédé mis en oeuvre pour commander l'amorçage, consiste à agir sur la phase de la tension alternative de grille au moyen d'un circuit déphaseur.

Le montage fondamental d'un thyatron en redresseur commandé est donné par la figure 2. Lorsque le courant traverse le tube, le condensateur C se charge. Il se déchargera ensuite à travers la résistance de charge R_L pendant les intervalles de temps où le thyatron est désamorçé (donc, non conducteur).

CIRCUITS DEPHASEURS

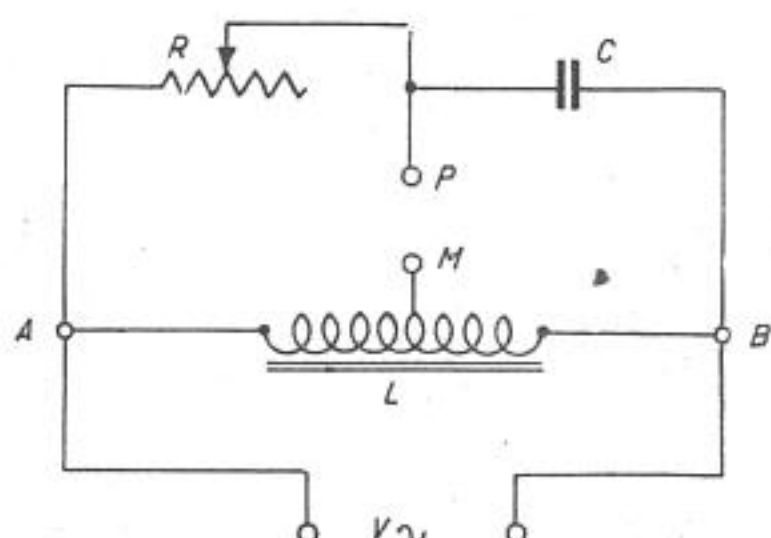


Fig. 3 - Circuit déphaseur en pont.

La figure 3 indique le schéma de principe d'un pont déphaseur. La tension de grille u_g disponible entre les points P et M est toujours égale à la moitié de la ten-

sion alternative délivrée par le transformateur, mais déphasée par rapport à elle d'un angle φ . La capacité C peut être remplacée par une inductance L.

Les diagrammes vectoriels des figures 4-A et 4-B illustrent le fonctionnement de ce dispositif. En faisant varier R ou (C ou L), ou tous les éléments du circuit à la fois, on peut faire varier le déphasage φ entre μg et μ de 0 à 180°.

Dans le montage A, φ augmente lorsque R augmente et inversement: $\varphi = 0$ pour $R = 0$ et $\varphi = 180^\circ$ pour $R = \text{l'infini}$.

Comme pratiquement R ne peut jamais devenir infi-

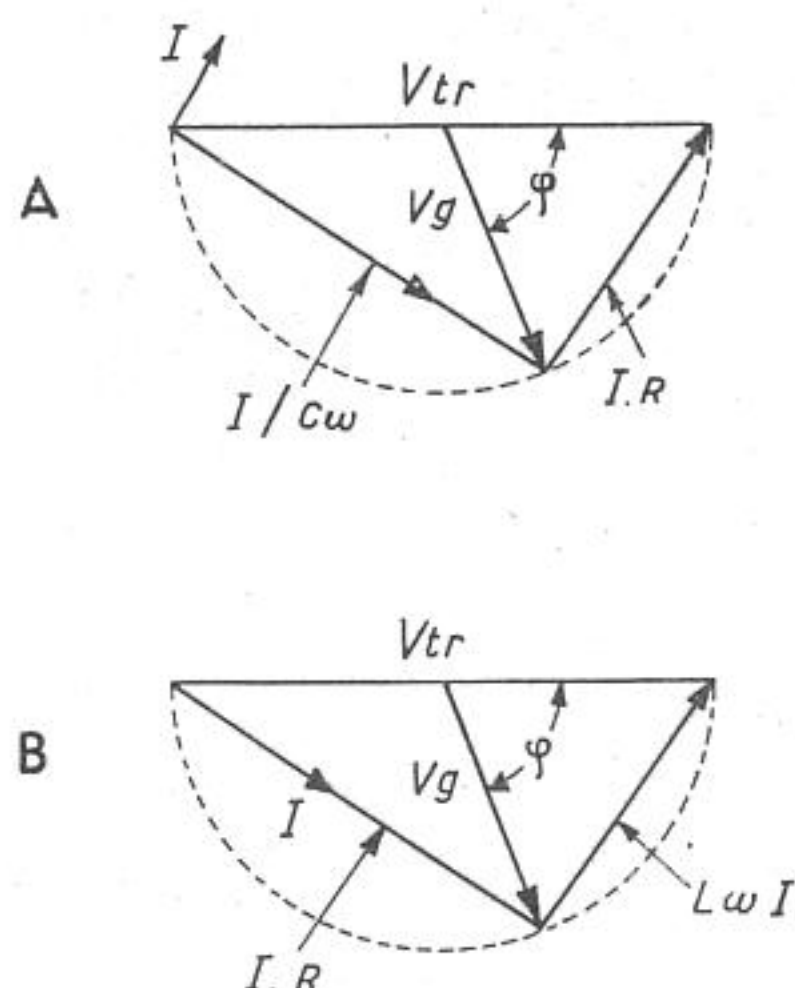


Fig. 4 - Diagrammes vectoriels illustrant le fonctionnement du circuit déphaseur de la figure 3. En B, le condensateur C a été remplacé par une inductance L. En faisant varier R, on peut faire varier φ de 0 à 180°.

ni, le déphasage maximum ne dépasse pas 140 à 160°.

Dans le montage B, φ diminue lorsque R augmente et inversement: $\varphi = 0$ pour $R = \infty$ et $\varphi = 180^\circ$ pour $R = 0$. R ne pouvant devenir infini, le déphasage

en un point correspondant à l'angle de déphasage.

Dans notre exemple:

$L\omega = 9 \text{ k}\Omega$ ($L = 28 \text{ H}$ à 50 Hz), $R = 3 \text{ k}\Omega$, $\varphi = 143^\circ$
 $1/C\omega = 2 \text{ k}\Omega$ ($C = 1,6 \mu\text{F}$ à 50 Hz), $R = 14 \text{ k}\Omega$, $\varphi = 164^\circ$
 ou bien:

$C = 1 \mu\text{F}$ $R = 9 \text{ k}\Omega$, $\varphi = 143^\circ$.

$L = 45 \text{ H}$ ($L\omega = 14 \text{ k}\Omega$ à 50 Hz), $R = 2 \text{ k}\Omega$, $\varphi = 164^\circ$.

Le déphaseur de la figure 3 convient pour la commande de phase d'un seul tube (redressement mono-alternance à réglage de phase). Lorsqu'on désire réa-

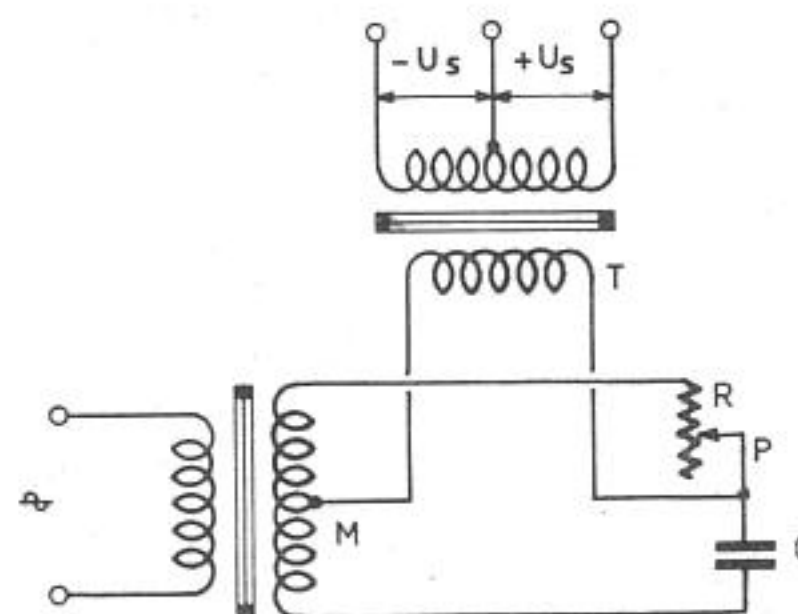


Fig. 6 - Le circuit déphaseur alimente le primaire d'un transformateur T. Le secondaire, à point milieu, fournit deux tensions en opposition de phase.

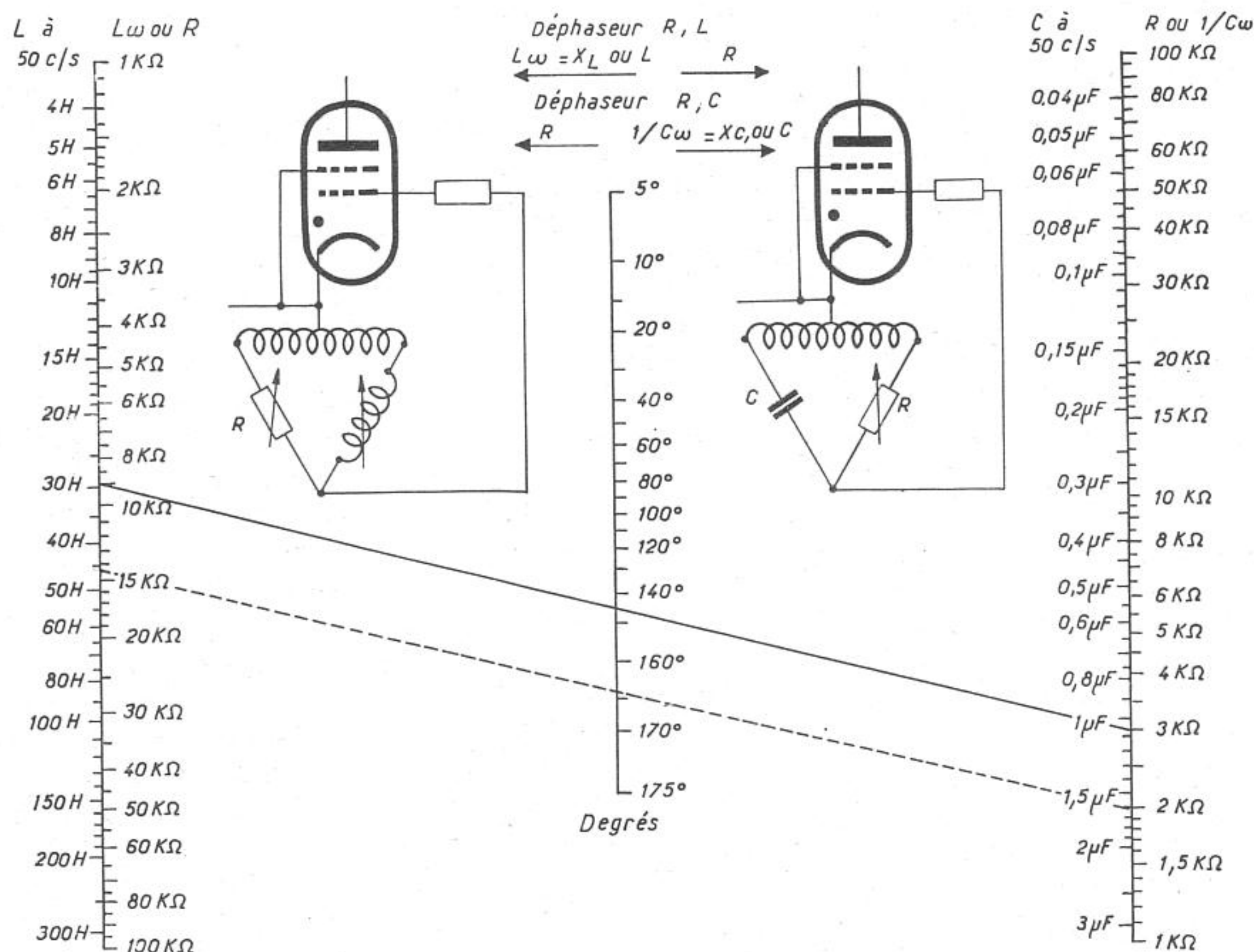


Fig. 5 - Abaque permettant le calcul d'un circuit déphaseur RL ou RC. (Laboratoire d'Applications).

ge minimum ne peut atteindre 0.

Il suffit de permuter R et L pour obtenir que le déphasage varie dans le même sens que dans le montage A.

L'abaque de la figure 5 permet de calculer un circuit déphaseur du type RC ou RL.

Le trait plein qui joint la réactance inductive $X_L = L\omega$ et R ou bien R et la réactance capacitive $X_C = 1/C\omega$, coupe l'échelle médiane graduée en DEGRES

liser un redresseur double alternance à réglage de phase (cas le plus général), il faut disposer de deux tensions de grille en opposition de phase, afin de commander les deux tubes (les tensions d'anode sont elles-mêmes en opposition de phase). On peut les obtenir soit au moyen d'un déphaseur double, soit au moyen d'un transformateur à prise médiane alimenté par un déphaseur, comme l'indique la figure 6.

ALIMENTATIONS PAR THYRATRONS À COMMANDE DE PHASE

La figure 7 représente le schéma d'une alimentation mettant en pratique les principes exposés plus haut. Elle

permet d'obtenir, par redressement double alternance, une tension continue variable de 0 à 450 volts avec un

débit de 200 mA. Elle permet la commande de vitesse de petits moteurs, le réglage de thermostats ou d'étuves, etc... R3 limite la pointe de courant (environ 1 Ω par volt efficace de la moitié du secondaire du transformateur d'alimentation.

R1 limite le courant de grille et par conséquent

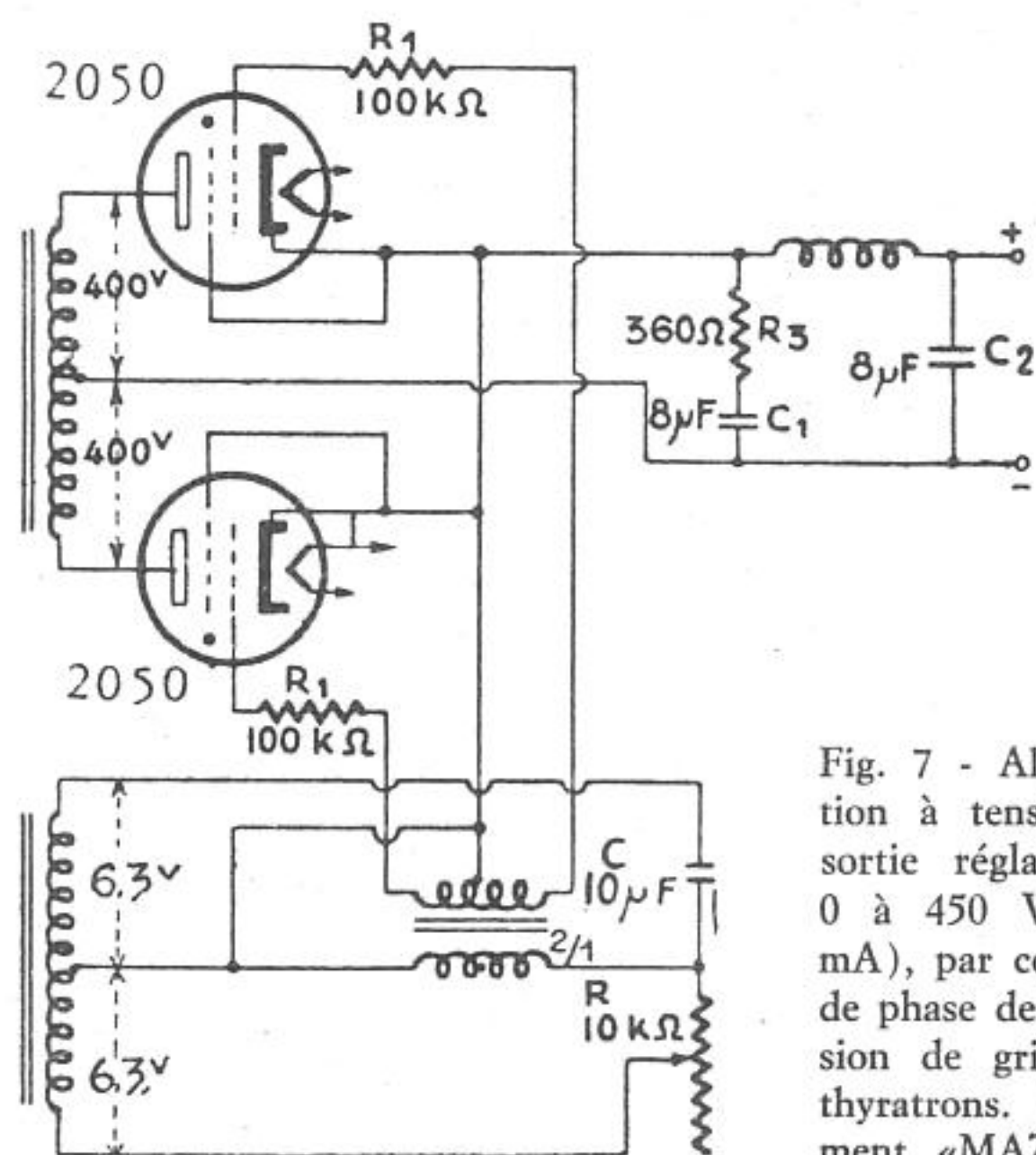


Fig. 7 - Alimentation à tension de sortie réglable de 0 à 450 V (200 mA), par commande de phase de la tension de grille des thyristors. (Document «MAZDA»).

la charge du transformateur de phase.

La figure 8 représente une variante du montage de la figure 7.

Ces deux montages, avec des valeurs d'éléments modifiées peuvent être employés pour des puissances d'alimentation plus grandes (avec d'autres thyristors).

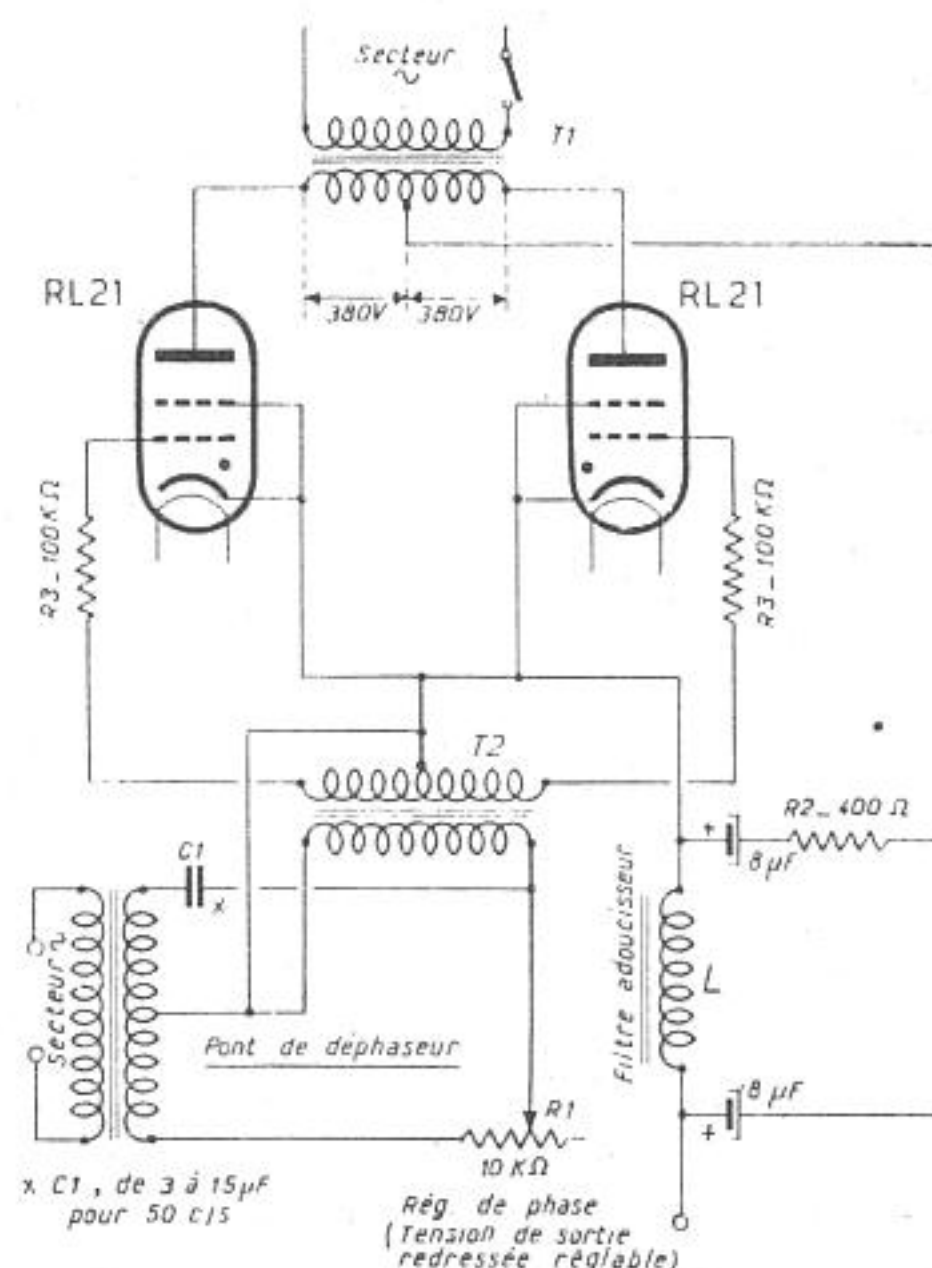


Fig. 8 - Variante de l'alimentation représentée par la figure 7, avec thyristors « miniature » RL21 (ou 2D 21). (Document « La Radiotechnique » - Coprim - R.T.C. - Laboratoire d'Applications).

DÉTECTEUR ÉLECTRONIQUE DE FUMÉE

L'emploi d'un détecteur de fumée est très utile, spécialement dans les petites usines où le personnel chargé de l'entretien s'occupe à la fois du chauffage et de l'entretien des machines. Cet appareil attire, l'attention sur la production de fumées excessives.

La figure 9 représente le schéma d'une installation très simple et économique, comportant une cellule photo-électrique et un thyristor.

Le fonctionnement de ce détecteur est le suivant: Supposons tout d'abord que la cellule photo-électrique ne soit pas éclairée. Dans ces conditions, une tension alternative, en opposition de phase avec la tension anodique, prise sur le diviseur de tension constitué par les résistances R4 et R7, est appliquée sur la grille de commande du thyristor et celui-ci ne s'amorce pas. Si, au contraire, la cellule est éclairée, elle débite et un courant circule dans la résistance de charge R6, déterminant une chute de tension dont les polarités sont indiquées sur le schéma: une tension positive est ainsi appliquée sur la grille du thyristor; celui-ci s'amorce alors.

Dans ces conditions:

a) En l'absence de fumée, tout le flux lumineux émis par la lampe à incandescence E3 vient frapper la cellule placée en face de la lampe, dans la cheminée. Le thyristor s'amorce et allume la lampe de panneau verte E1.

b) Si la lumière fournie par E3 est interrompue, ou simplement partiellement interceptée par une fumée épaisse, le thyristor se désamorce, ce qui provoque, simultanément, l'extinction de la lampe verte et l'allu-

mage de la lampe rouge E2. Cette dernière est combinée avec un dispositif d'alarme, sonore ou visuel, qui donne l'alerte.

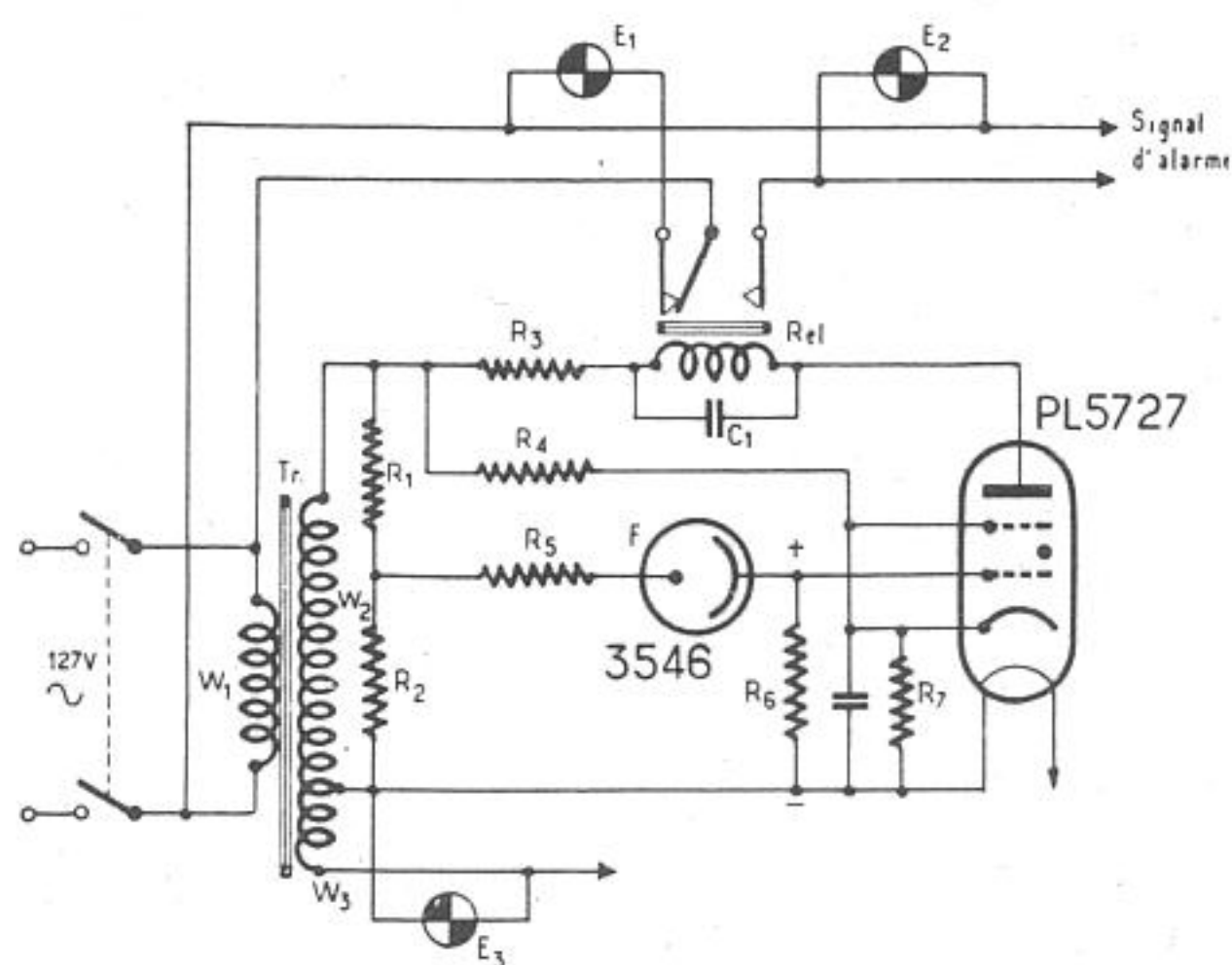


Fig. 9 - Détecteur électronique de fumée (document « la Radiotechnique » - Coprim R.T.C. - Laboratoire d'Applications).

Nomenclature des composants

R1 = 1 M Ω - 1 W
R2 = 0,4 M Ω - 1 W
R3 = 10 k Ω - 2 W
R4 = 40 k Ω - 5 W
R5 = 1 M Ω - 1 W
R6 = 1 M Ω - 1 W
R7 = 2,2 k Ω - 1 W
C1 = C2 = 0,5 μ F
E1 = lampe verte

E2 = lampe rouge

E3 = lampe d'excitation
6,3 V - 3 ou 4 A

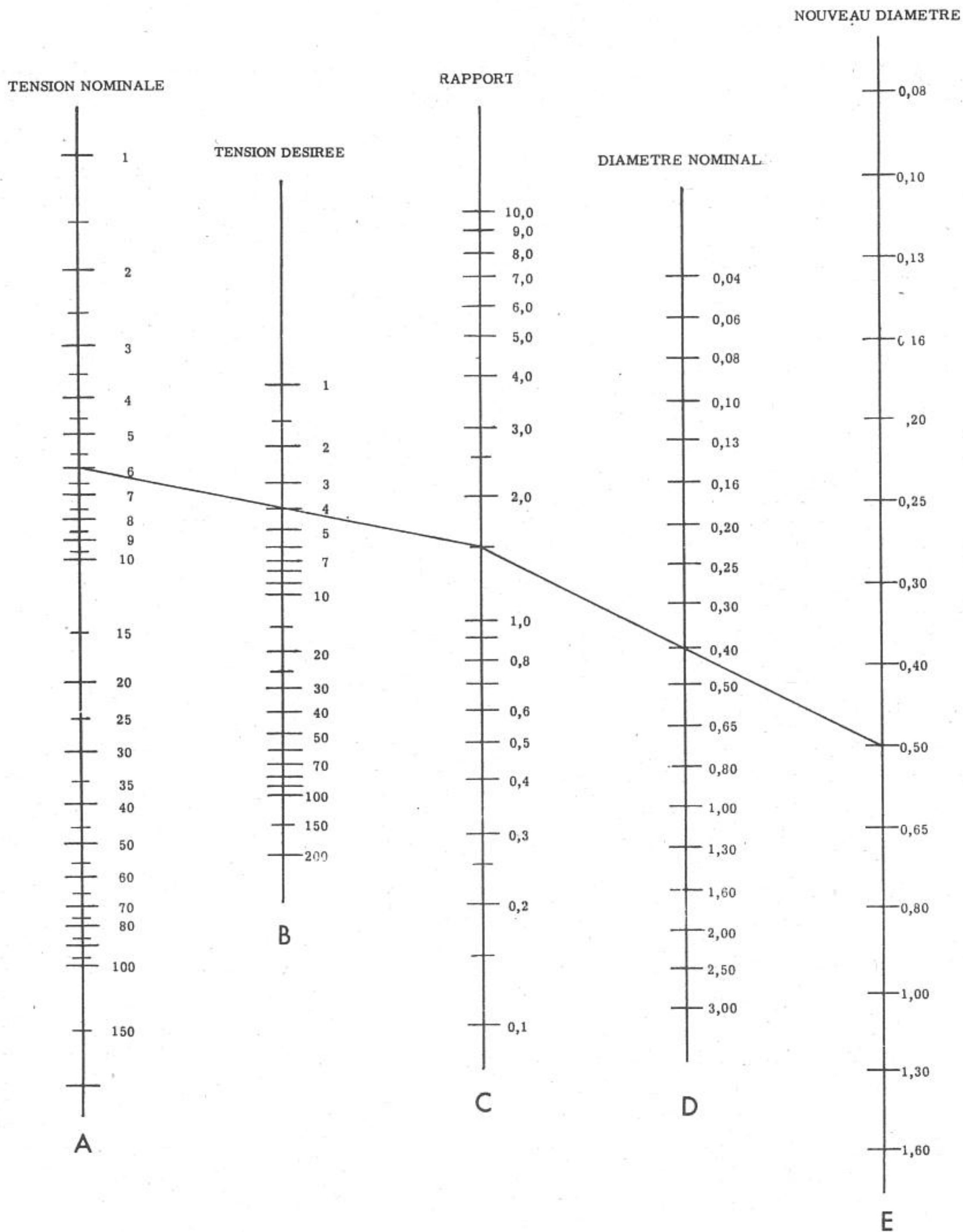
Les caractéristiques du transformateur d'alimentation sont les suivantes:

W1 = 127 ou 220 Veff.

W2 = 250 V - 40 mA

W3 = 6,3 V - 5 A

TABLEAU 95 — ABAQUE du REBOBINAGE d'un RELAIS



Dans l'activité d'un amateur de radio-commande, il peut arriver que l'on doive utiliser un relais réalisé d'une façon particulière, en l'adaptant au fonctionnement avec une tension différente de celle pour laquelle il a été construit.

L'abaque représenté ci-dessus est très utile dans ce cas, parce qu'il permet de connaître rapidement le diamètre du fil nécessaire pour refaire le bobinage, sans en faire le calcul — par ailleurs assez complexe — sur la base du facteur **ampère-tour** et la résistance mécanique de l'équipage mobile.

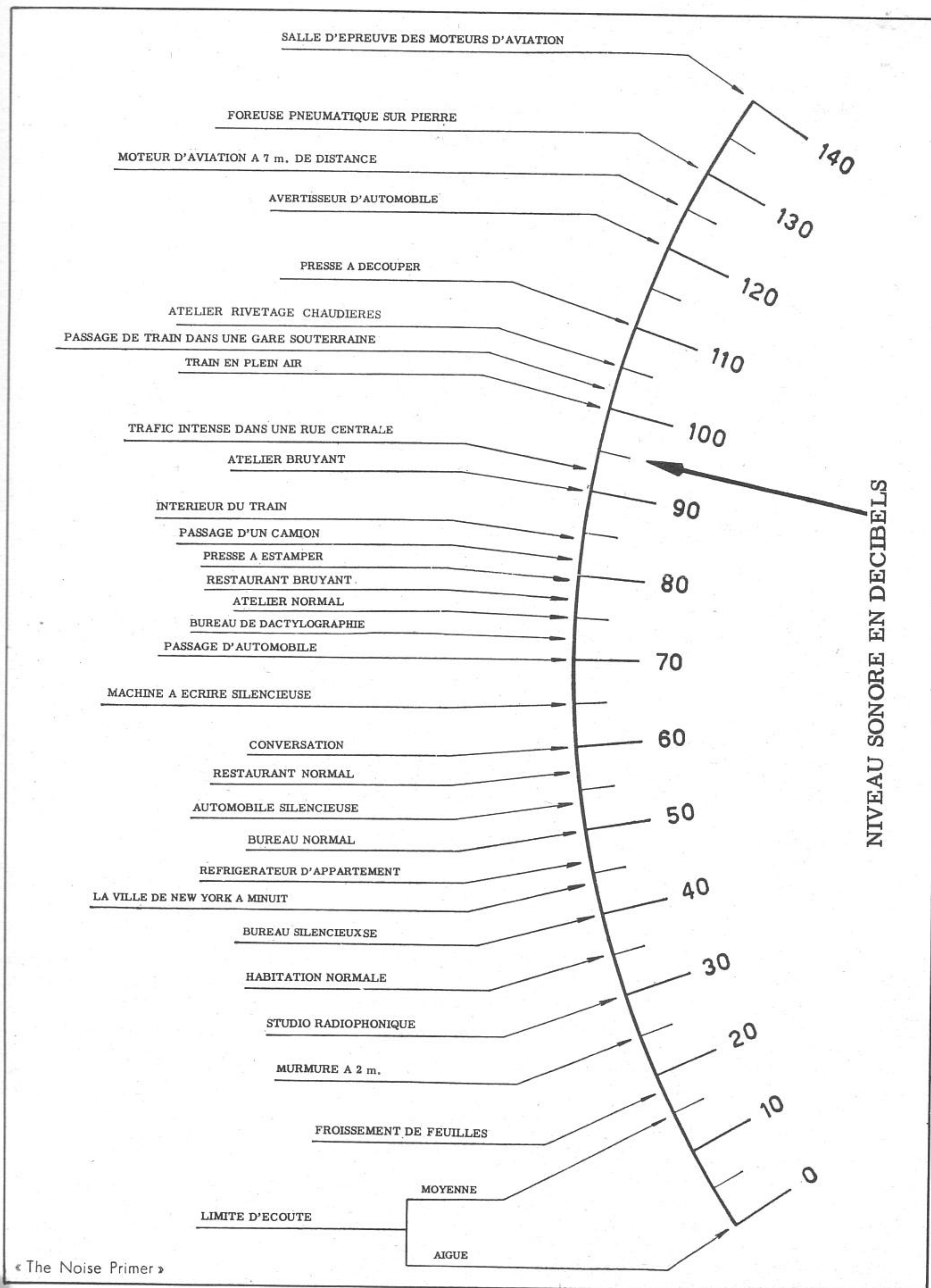
Une fois connus la tension de fonctionnement et le diamètre du conducteur avec lequel le bobinage a été réalisé, on procède comme suit: sur la colonne A on repère la tension actuelle de fonctionnement et sur la colonne B la tension à laquelle on désire adapter

le relais. En joignant les points correspondants par une droite, prolongée vers la droite, on repère sur la colonne C la valeur du rapport entre les deux tensions. A partir de ce point, on trace une seconde droite, toujours prolongée vers la droite, jusqu'à ce que l'on rencontre la colonne E en passant par le point correspondant au diamètre actuel du conducteur, sur la colonne D. La valeur repérée sur cette colonne E, représente la nouvelle section du fil.

Dans l'exemple choisi, la tension originale est de 6 volts, la nouvelle tension s'élève au contraire à 4 volts, avec un rapport de 1,5. Avec un diamètre original du conducteur (en millimètres), égal à 0,40, le bobinage doit être refait avec un conducteur de 0,50. Le nombre de spires dépend exclusivement de l'espace disponible sur le support, avec une approximation suffisante.

TABEAU 96 — NIVEAU MOYEN des SONS de DIFFERENTES SOURCES SONORES

On a représenté ici les niveaux moyens des sons provenant de différentes sources sonores, relevés avec un phonomètre de la « General Radio » et comparés au seuil d'audition d'une oreille normale.



r - f amplif — Amplificateur à haute fréquence.

r - f bandwidth — Bande de fréquence comprenant 99 % de l'énergie totale rayonnée.

RFC — Abréviation de « Radio Frequency Choke » (impédance à haute fréquence).

r - f cable — Câble à haute fréquence.

r - f cavity preselector — Présélecteur à cavité pour haute fréquence (dans les circuits UHF, élément dont la fonction est semblable à celle d'un circuit résonnant accordé).

r - f choke — Impédance pour haute fréquence (enroulement conçu spécialement pour fournir une réactance inductive en vue de la syntonisation d'un circuit parcouru par des courants haute fréquence).

r - f converter — Convertisseur haute fréquence.

r - f current — Courant Haute fréquence (courant alternatif de fréquence supérieure à 10 kHz).

r - f energy — Energie haute fréquence.

r - f generator — Générateur haute fréquence.

r - f harmonic — Harmonique d'une fréquence porteuse.

r - f head — Etage d'un appareillage radio contenant les composants relatifs à la réception et l'émission des fréquences radio.

r - f heating — Chauffage à haute fréquence.

RF - IF converter — Convertisseur HF/MF.

r - f indicator — Indicateur HF.

r - f intermodulation distortion — Distorsion d'intermodulation originaire des étages haute fréquence.

r - f lead detector — Détecteur de fuite à haute fréquence.

r - f line — Ligne, constituée par un guide d'onde ou un câble coaxial, pour le transport de la haute fréquence.

r - f oscillator — Oscillateur haute fréquence.

r - f pentode — Pentode à haute fréquence (pentode HF dans laquelle la grille écran est réalisée de façon à diminuer le couplage électrostatique entre elle et la plaque et ainsi réduire la réaction aux hautes fréquences).

r - f plumbing — Ligne de transmission haute fréquence sous forme de guide d'onde.

r - f power probe — Sonde pour haute fréquence.

r - f pulse — Impulsion haute fréquence (suite d'oscillations haute fréquence dont l'enveloppe a la forme d'une impulsion).

r - f resistance — Résistance haute fréquence.

r - f response — Réponse haute fréquence d'un récepteur.

r - f signal generator — Générateur de signaux haute fréquence.

r - f spectrum — Spectre radio.

r - f stage — Etage haute fréquence.

RFT — Abréviation de « Radio Frequency Transformer » (transformateur haute fréquence).

r - f transformer — Transformateur pour haute fréquence.

r - f transmission line — Ligne de transmission pour haute fréquence.

RG — Désignation UIT pour « Radio Direction Finding Station » (station goniomé-

trique); nomenclature JAN pour câbles et lignes de transmission pour haute fréquence.

Rg — Résistance de grille.

RHB — Abréviation de « Radar homing bombe » (Bombe dirigée par radar).

Rhenium — Rhénium (élément de nombre atomique 75).

Rhé — Préfixe signifiant une variation de courant.

Rheometer — Rhéomètre.

Rhéometric — Rhéométrique.

Rheometry — Rhéométrie.

Rheofore — Rhéophore.

Rheoscope — Rhéoscope.

Rheoscopic — Rhéoscopique.

Rheoscopy — Rhéoscopie.

Rheostat — Rhéostat (résistance sur laquelle un curseur permet de faire varier la valeur).

Rheostatic — Rhéostatique.

Rheostatic breaking — Freinage à rhéostat (d'un moteur).

Rheostatic starter — Démarreur à rhéostat.

Rheostat regulation — Régulation rhéostatique (contrôle de la sortie d'un générateur ou de la vitesse d'un moteur au moyen d'un rhéostat placé soit sur l'inducteur soit sur l'induit).

Rheostriction — Rhéostriction.

Rheotron — Accélérateur d'électrons à induction.

RHI — Abréviation pour « Range Height Indicator » (indicateur radar donnant simultanément Distance et Altitude).

RHI display — Ecran radar RHI.

Rhm — Abréviation de « Roentgen per hour at one meter » (Roentgen par heure à un mètre).

Rhodium — Rhodium (élément de nombre atomique 45).

Rhombic antenna — Antenne rhombique (antenne directionnelle formée de quatre conducteurs disposés horizontalement et formant un losange).

Rhometal — Alliage magnétique de résistivité élevée.

Rho theta system — Système de navigation utilisant des coordonnées polaires pour la localisation d'un point au lieu de coordonnées rectangulaires (cartésiennes).

Rhumbatron — Rhumbatron (résonateur à cavité dans lesquelles se produisent des oscillations) HF.

Rhun line — Ligne interceptant les méridiens successifs sous le même angle.

Rk — Résistance de cathode.

RIAA curve — Courbe d'égaleisation selon la « Recording Industry Association of America » pour la production de disques microsillons.

Ribbed armature — Armature dans lequel le noyau est muni de canelures pour loger les enroulements.

Ribbed insulator — Isolateur à ailettes.

Ribbon microphone — Microphone à ruban (microphone électrodynamique dans lequel l'onde sonore fait vibrer un ruban métallique placé dans un champ magnétique).

Rice neutralizing circuit — Circuit amplificateur à Haute Fréquence qui neutralise la capacité grille plaque d'un tube.

Richardson effect — Effet Richardson (émission électronique par un corps chaud augmentant rapidement avec la température). Encore appelé « Effet Edison ».

Richardson equation — Equation de Richardson (équation qui donne la densité d'une émission thermoionique au courant de saturation à la température absolue du filament).

Ride gain — Contrôle du gain d'un circuit BF au moyen d'un appareil de mesure.

Ridge waveguide — Guide d'onde à l'intérieur duquel se trouve une ou plusieurs arêtes pour augmenter la largeur de bande.

Rieke diagram — Diagramme de Rieke (diagramme qui montre le rendement d'un oscillateur en fonction des variations de l'impédance de charge).

Rig — Terme argotique américain pour station de radio amateur.

Right handed quartz — Quartz qui vibre vers la droite du plan de polarisation.

Right handed rotation — Rotation à droite, ou dans le sens des aiguilles d'une montre.

Right hand polarized wave — Onde à polarisation électrique à droite.

Right hand rule — Règle de la main droite.

Right hand solenoid — Bobinage solénoïde enroulé dans le sens des aiguilles d'une montre (à droite).

Right hand taper — Potentiomètre ou rhéostat qui présente une résistance croissante par rotation à droite.

Rigidity — Rigidité.

Rigid metal conduit — Conduit, conducteur métallique rigide.

Rigid steel conduit — Conduit, conducteur d'acier rigide.

Rigid support — Support rigide.

Rigid suspension — Suspension rigide.

Rim drive — Entraînement du plateau d'un tourne-disques par une roue caoutchoutée placée sur l'arbre d'un moteur électrique et en contact avec le bord de ce plateau.

Rim magnet — Aimant de neutralisation.

Rim — Résistance d'entrée.

R indicator — Indicateur radar à écran de type A agrandi.

Ring — Signal audible; second conducteur d'un couple, le côté négatif d'une ligne téléphonique.

Ring (to) — Sonner, appeler.

Ring armature — Rotor en anneau.

Ring around — Déclenchement intempestif d'un transpondeur par son propre émetteur.

Ring back signal — Signal de rappel.

Ring circuit — Circuit en anneau (dans un guide d'onde).

Ring counter — Ensemble de circuits bistables interconnectés, un seul parmi eux se trouvant dans une certaine position à un moment déterminé.

Ringer — Sonnerie.

Ringer filter — Filtre (dans la technique des guides d'onde) formé d'un anneau métallique accordé.

Ring forward signal — Signal de réclamation.

Ring head — Tête magnétique dans lequel un noyau forme un anneau avec un ou plusieurs entrefers.

Ring oscillator — Circuit oscillant LC dans le circuit de cathode employé normalement dans les appareillages « radar ».

Ring tone — Signal de ligne libre.

Ring mode filter — Filtre en anneau (dans un guide d'onde).

Ring modulator — Modulateur en anneau (composé de 4 éléments à diodes reliées en série).

Ring oscillator — Oscillateur en anneau (assemblage de 2 couples de valves ou plus fonctionnant en oscillateur « push-pull » en anneau).

Ring seal — Scellement annulaire à travers lequel passent les broches d'un tube électronique.

Ring seal tube — Tube dans lequel la grille et la plaque sont diamétralement symétriques, la grille étant reliée à un anneau métallique fixé à l'enveloppe de verre.

Ring switch — Interrupteur à anneau accordé (dans un guide d'onde).

Ring time — Intervalle de temps pendant lequel le signal d'entrée d'un « écho box » reste au-dessus d'un niveau déterminé.

Ring transformer — Transformateur à anneau.

Ring up (to) — Téléphoner.

Ring winding — Enroulement en anneau.

Ripple — Ondulation (composante alternative d'un courant pulsé).

Ripple control — Contrôle d'ondulation ou fluctuation résiduelle.

Ripple current — Composante alternative d'un courant pulsé.

Rippled wall amplifier — Amplificateur à paroi ondulée.

Ripple electromotive force — Composante alternative d'une force électromotrice pulsante lorsque cette composante est petite vis à vis de la composante continue.

Ripple factor — Facteur d'ondulation résiduelle (rapport entre la valeur efficace de la composante alternative d'une tension continue pulsée et la valeur moyenne).

Ripple filter — Filtre de régulation (filtre passe bas pour réduire la composante alternative d'un courant pulsé).

Ripple frequency — Fréquence du courant d'ondulation.

Ripple quantity — Composante alternative d'un courant pulsé lorsque cette composante est petite par rapport à la composante continue.

Ripple ratio — Rapport d'ondulation ou pourcentage de tension de modulation.

Ripple voltage — Tension d'ondulation (composante alternative d'une tension redressée).

Rise — Augmentation.

Rise (to) — Augmenter.

Rise time — Temps de montée requis par la partie ascendante d'une onde carrée pour passer de 10% à 90% de sa valeur finale.

Rising characteristic — Caractéristique dans laquelle la tension augmente alors que le courant diminue.

Rising sun magnetron — Magnétron soleil levant (magnétron à plusieurs cavités dans lequel ces dernières apparaissent comme les rainures radiales alternativement l'une courte l'autre longue tout autour de l'anode à la façon des rayons du soleil).

Rising sun type magnetron — « Magnétron » type soleil levant.

Rising voltage — Tension croissante.

Risk area — Zone d'ombre (d'un radar).

RL — Nomenclature JAN pour « Reel assemblies » désignation UIT pour les stations terrestres de radionavigation faisant usage de 2 antennes à cadre séparé utilisant un seul émetteur et fonctionnant à une puissance supérieure à 150 watts.

RLA — Désignation UIT pour « Aeronautical marker Beacon ».

RLB — Désignation UIT pour « Aeronautical radio beacon station ».

RLC — Désignation UIT pour « RACON station ».

RLG — Désignation UIT pour « Glide path (slope) station » (faisceau de descente de l'ILS).

RLL — Désignation UIT pour « Localizer station ».

RLM — Désignation UIT pour « Marine Radio beacon station ».

RLN — Désignation UIT pour « Loran station ».

RLU — Désignation UIT pour « Omnidirectional range station ».

RLR — Désignation UIT pour « Radio range station ».

RLS — Désignation UIT pour « Surveillance radar station ».

RM — Désignation UIT pour « Maritime radio navigation mobile station ».

RMA — Abréviation de « Radio Manufacturers Associations ».

RMA color code — Code de couleur RMA (pour désigner les valeurs des résistances).

r-meter — Instrument de mesure de l'intensité des radiations (rayons gamma rayons X etc.) en roentgen.

RMG — Abréviation de « Radar mapper long-range » (Radar de cadrage à grande distance).

rms current — Valeur efficace du courant, courant efficace.

rms reverse voltage rating — Valeur efficace de la tension inverse.

rms pulse amplitude — Amplitude efficace d'une impulsion.

rms value — Valeur efficace.

RN — Abréviation de « Référence noise » (référence de bruit).

rnfp — Abréviation de « Radar not functioning properly » (Radar en fonctionnement douteux).

rng — Abréviation de « Radio range » Radio alignement.

rngwy — Abréviation de « Runway » (piste).

Ro — Désignation UIT pour « Radio navigation mobile station ».

ROA — Désignation UIT pour « Altimeter station » station d'altimétrie.

Robinson direction finder — Radio gonimètre de Robinson (Radiogoniomètre constitué de 2 bobines mobiles à angle droit).

Robot — Robot (dispositif mécanique ou électronique entièrement autocommandé).

Rochelle salt crystal — Cristal de sel de Rochelle (cristal ayant un effet piézoélectrique très prononcé très souvent utilisé dans les microphones et les « pick-up » à cristal).

Rocket — Fusée.

Rocket missile — Missile à propulsion par fusée.

Rocking — Rotation en avant et en arrière de la commande de syntonie d'un récep-

teur superhétérodyne pour faire la mise au point du padding (condensateur ajustable mis en série avec le condensateur variable à proximité de l'extrémité des fréquences basses de la gamme de syntonie pour augmenter la précision de l'alignement).

Rocky point effect — Décharge transitoire, mais très violente à travers les électrodes d'une valve d'émission.

Rod anode tube — Tube à rayons X à anode tubulaire.

Rod antenna — Antenne fouet.

Rod gap — Eclateur à rouleau.

Rod mirror — Réflecteur à brins parallèles.

Roentgen — Roentgen (unité de radiation électromagnétique qui produit une unité électrostatique d'ionisation dans un centimètre cube d'air dans les conditions normales de température et de pression).

Roentgenization — Décoloration du verre après une irradiation prolongée aux rayons X.

Roentgen meter — Instrument de mesure de l'intensité des rayonnements Roentgen (rayons X ou rayons Gamma).

Roentgenogram — Photographie aux rayons X.

Roentgenography — Radiographie au moyen des rayons X.

Roentgenology — Roentgénologie (science qui s'occupe de l'application des rayons de roentgen ou rayons X dans un but thérapeutique et diagnostique).

Roentgenoscopy — Roentgénoscopie (utilisation d'un écran fluorescent activé par les rayons roentgen ou rayons X).

Roentgen rate meter — Instrument de mesure de la radio activité, étalonné en roentgen par unité de temps.

Roentgen rays — Rayons roentgen ou rayons X.

Roger — Expression utilisée dans les communications en phonie, signifiant que le message est bien reçu et compris.

Roger spiral — Spirale de Roger (brins de fil en forme d'ellipse qui se contractent en longueur lorsqu'ils sont traversés par un courant par attraction mutuelle par les spires adjacentes).

Rolled joint — Jonction par manchon de deux conducteurs.

Roller fading — Affaiblissement à phase tournante (fading scintillant).

Rolloff — Augmentation graduelle de l'atténuation à la variation de la fréquence (circuit éliminateur).

Romotar — Système de navigation basé sur l'effet Doppler.

Roof antenna — Antenne de toit.

Roof filter — Filtre passe bas utilisé en téléphonie à courant porteur.

Room noise — Bruit de salle, bruit ambiant.

Room temperature — Température ambiante.

Room tone — Volume du son enregistré dans un studio vide.

Rooster — Avion équipé d'un émetteur, transmettant un signal caractéristique pour permettre aux autres avions de suivre la route; également radar de bord.

Router amplifier — Amplificateur non linéaire dans lequel une réaction négative fait varier la tension de sortie en fonction de la racine carrée de la tension d'entrée.

POUR LA **1^e** FOIS

en
Librairie



FORMAT 21 x 27
RELIE PLEINE TOILE

230 PAGES
300 ILLUSTRATIONS
évoquent

LE PASSÉ et le
DEVENIR de la
RADIO et de la
TÉLÉVISION...

dans votre bibliothèque...
UN OUVRAGE PRESTIGIEUX
QUE CHAQUE
AMI DE LA RADIO
SE DOIT DE POSSEDER...

au delà des ondes perdues

En plus d'un véritable musée iconographique
...25 témoignages autobiographiques de per-
sonnalités et pionniers de la Radio et l'Elec-
tronique vous permettent de suivre pas à pas

UNE DES PLUS PASSIONNANTES AVENTURES INDUSTRIELLES DE NOTRE SIECLE !

PRIX 60 F + PORT : 1,70 F
ou 50 F PORT COMPRIS
POUR LES ABONNÉS A
"VOTRE CARRIÈRE"

aux EDITIONS CHIRON
40, RUE DE SEINE - PARIS 6^e
C. C. P. PARIS 53-35

mesurer c'est savoir !

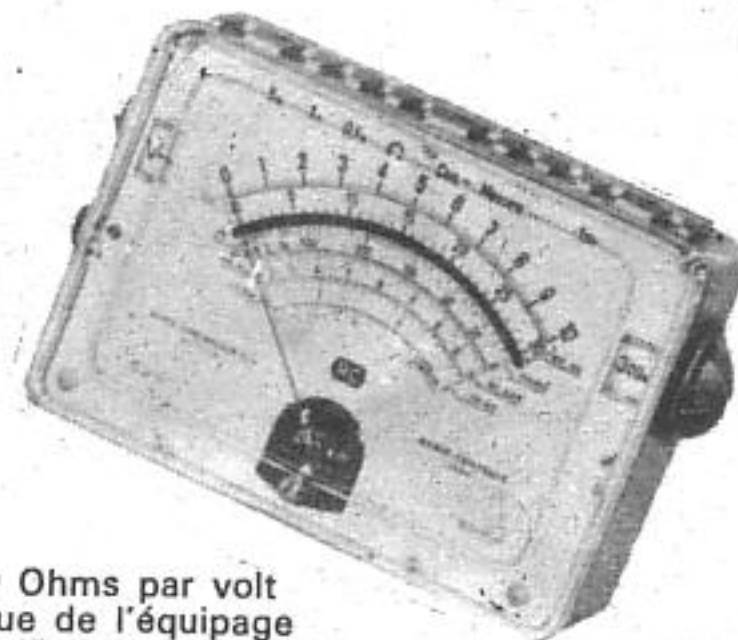
(GEORGES OHM)

CONSULTEZ

RADIO-CONTROLE

IL VOUS EXPOSERA LES AVANTAGES MUL-
TIPLES DE SA GAMME D'APPAREILS DE MESURE

VOICI LE
SUPER CONTROLEUR
DE POCHE
TYPE SC 3
50.000 Ω par Volt !



Ses avantages :

- Suppression des pivots, crapaudines et spiraux
- Résistance interne de 50.000 Ohms par volt
- Protection statique automatique de l'équipage à cadre mobile
- Grand cadran à échelles multiples
- Les sensibilités 300 millivolts et 1 volt en continu 225.000 et 50.000 Ω
- Ohmmètre 4 gammes
- Cache transparent en plexiglas incassable
- Dimensions 160 x 115 x 55 mm
- Poids : 0,850 Kg

EN VENTE CHEZ TOUS LES BONS REVENDEURS RADIO

RADIO-CONTROLE

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

ABONNEMENTS (Bon à découper)

Nom et Prénoms :

Adresse complète :

1^{re} Solution RADIO - Vous désirez recevoir la totalité des numéros parus en une seule fois.
156 leçons (52 numéros) RADIO : **70 F.** (étranger **90 FF**)
(cours complet d'un an, du n° 1 au n° 52)
Dans cette solution, vous pouvez déduire 1 F 20 par n° compris entre 1 et 52 que vous posséderiez déjà.

2^e Solution RADIO - Vous préférez échelonner votre lecture, vous désirez recevoir l'année RADIO
en 13 expéditions mensuelles de chacune 4 numéros, la première à votre date de sous-
cription, puis une chaque mois pour vous laisser le temps d'étudier.
156 leçons (13 albums) RADIO : **68 F** (étranger **88 FF**)
Cette solution RADIO n'est possible que globalement sans déduire de numéros.

3^e Solution TÉLÉVISION - Vous désirez aller au-delà de la Radio : souscrivez à la suite de
" Votre Carrière ", n°s 53 et suivants jusqu'au n° 78 : Télévision, oscillographie, cons-
truction d'un téléviseur, etc...
26 numéros (un à recevoir tous les 14 jours), soit 1 an TV : **36 F** (étranger **46 FF**).
Dans cette solution, vous pouvez déduire 1 F 20 par numéro compris entre 53 et 78 que
vous posséderiez déjà.

Encadrez la solution choisie, encadrez la somme, calculez le total de ce que vous
désirez recevoir.

Je, soussigné, m'engage pour les solutions que j'ai encadrées.

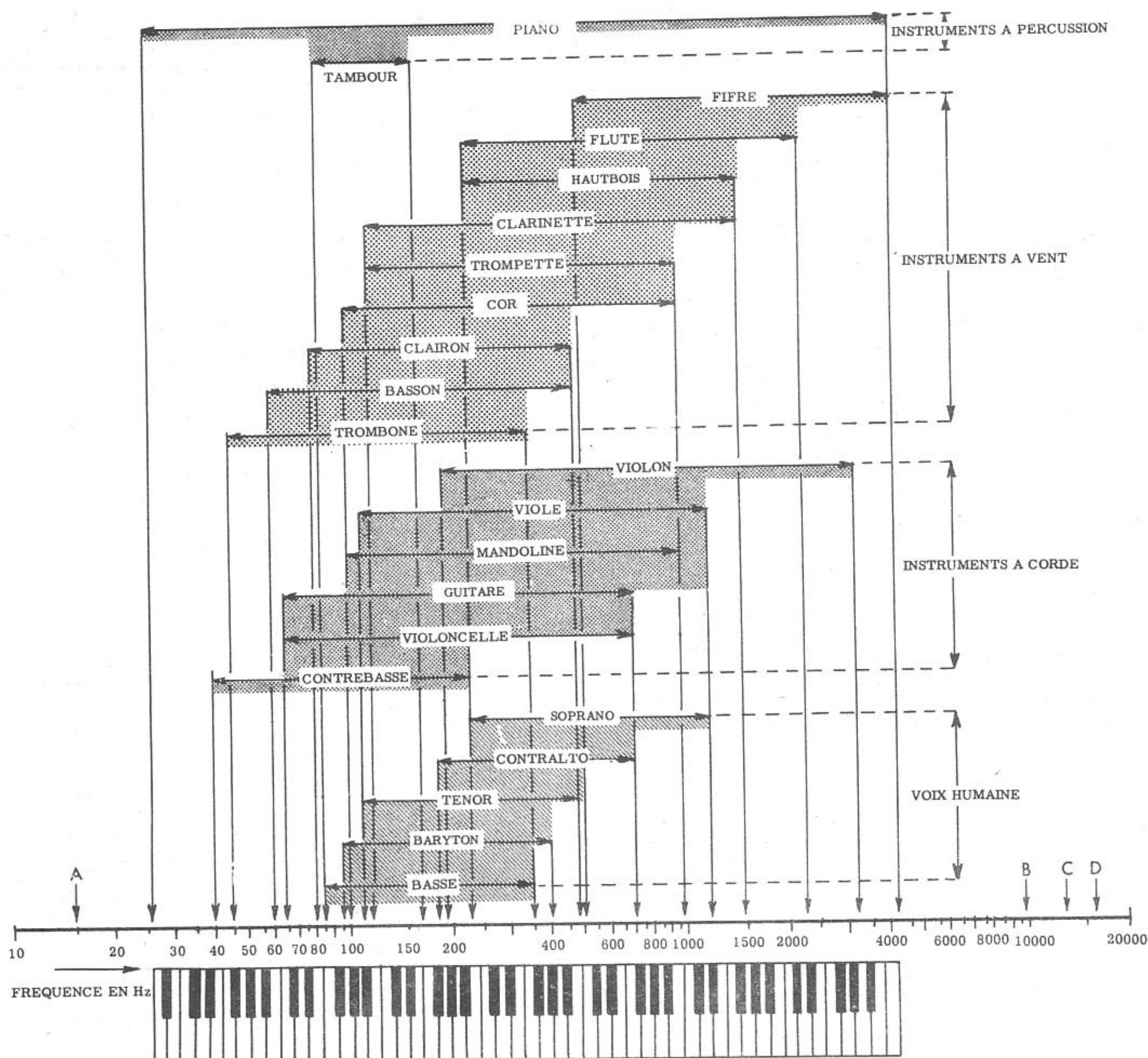
Signature :

Date :

ADRESSEZ LES VERSEMENTS A :

Editions Chiron, 40, rue de Seine, Paris (6^e) Compte Chèque Postal : Paris 53-35

TABLEAU 97 — FREQUENCE de la VOIX HUMAINE et des PRINCIPAUX INSTRUMENTS de MUSIQUE



L'étude des circuits d'amplification sonore, des appareils de reproduction (haut-parleur, écouteurs, « basse reflex », etc...) et des amplificateurs à haute fidélité, nous a fait souvent considérer la gamme de fréquences de sons perceptibles par l'oreille humaine.

Le graphique, regroupe les fréquences approximatives des notes de musique ainsi que la gamme des fréquences entre lesquelles sont compris les sons qui peuvent être produits par les principaux instruments musicaux, comme par la voix humaine, d'après la classification dans l'échelle musicale.

Son utilité apparaît dans le domaine de l'étude des amplificateurs de basse fréquence et de tous les appareils qui s'y rapportent. Pour obtenir une reproduction fidèle, il est nécessaire que les sons puissent être reproduits au moins jusqu'au dixième harmonique. En réalité, les harmoniques de quelques instruments musicaux et de la voix humaine elle-même, sont en nombre beaucoup plus grand, toutefois, comme on le remarque en observant le graphique, ils ne peuvent pas être tous reproduits.

Si nous considérons la note la plus grave d'une contrebasse, qui a une fréquence d'environ 40 Hz, il est évident que n'importe quel harmonique de cette fréquence rentre dans la gamme de sensibilité de l'oreille humaine. En effet, pour atteindre la limite maximum de 16 000 Hz, on devrait se préoccuper du 400ème harmonique. Même par rapport à la note la plus élevée d'un soprano, qui est de l'ordre de 1 000 Hz, l'harmonique le plus élevé qui rentre dans la gamme audible est le 13ème, qui est, d'une intensité tout-à-fait négligeable.

En considérant au contraire le cas limite de la note la plus élevée du piano (environ 4 000 Hz), l'harmonique le plus haut qui puisse être perçu, est le 4ème qui correspond justement à 16 000 Hz.

Donc lorsque la fréquence augmente, la fidélité de reproduction diminue progressivement.

Les lettres correspondant aux flèches verticales représentent la fréquence minimale audible (A), la maximale pour les personnes âgées (B), pour les personnes adultes (C), et enfin pour les personnes jeunes (D).

— LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI^e
(métro oberkampf)
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE
TOUS LES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
— EXPÉDITION PROVINCE —

Amateurs, Installateurs, Dépanneurs,
les valises de dépannage Radio TV Sptés
PAUL sont en vente dans toute la France.
5 modèles.
Adresse de nos Agents sur simple demande.
Spécialités Ch. PAUL - 28, rue Raymond Lefebvre
MONTREUIL (Seine) Tél. : 287-54-16

CIBOT RADIO

1 à 3, RUE DE REUILLY - PARIS 12^e
TEL. : DID. 66-90

TOUT L'OUTILLAGE
POUR L'ÉLECTRONIQUE

Catalogue complet de pièces détachées : 5 F

Catalogue de Kit

Ensemble de pièces détachées

Du poste à galène au téléviseur

EXPÉDITION A LETTRE LUE PARIS-PROVINCE

RADIO-BEAUGRENELLE

6, RUE BEAUGRENELLE - PARIS 15^e
TEL. : 828.58.30
TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO
LAMPES-TRANSISTORS-TÉLÉVISION
EXPÉDITION PROVINCE
Envoi du tarif contre 3 timbres-lettre

MIEUX QU'UN CATALOGUE !

Tous ceux qui s'intéressent à la radio se doivent de posséder
le **MEMENTO ACER**
VÉRITABLE DIGEST DE L'ÉLECTRONIQUE
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES
TOUTE UNE GAMME DE MONTAGE EN KIT
Envoi contre 6F pour frais
ACER 42bis, rue de Chabrol - PARIS 10^e



80 PAGES contre 2.50 en timbres pour frais d'envoi
• HIFI (amplis - HP - tuners FM - enceintes
acoustiques) • Grand choix de pièces
détachées • Appareils de mesures •
Outillage • Appareils électriques • De
nombreuses réalisations • Sur place : un
choix énorme à des prix "champion".

Comptoirs CHAMPIONNET

14, RUE CHAMPIONNET - PARIS 18^e
Tél. ORN. 52-08 - C.C.P. 12.358.30 Paris
Métro : Porte de Clignancourt et Simplon

RETEXKIT

CONSTRUISEZ-LE VOUS-MÊME
KIT POUR RADIO-AMATEURS
KIT D'APPAREILS ÉLECTRONIQUES

Demandez notre catalogue
sans engagement de votre part

TERA-LEC 51, RUE DE GERGOVIE
PARIS-14^e - SEG. 09-00

MAGNETIC-FRANCE

SPÉCIALISTE DU "KIT"
PIÈCES DÉTACHÉES POUR :

Tuners, magnétophones, amplis, orgue élec-
tronique, chambre d'échos, réverbérateurs.

- Lampes
- Transistors

SERVICES ET CONSEILS TECHNIQUES

175, RUE DU TEMPLE - PARIS-3^e
ARCHIVES 10-74 Métro : Temple, République

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Radio-Télévision • Industrie • Télécommande
Chaines Haute Fidélité • Amplis • Tuners FM

RADIO-VOLTAIRE

GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSO"
GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIOTECHNIQUE"
155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12^e ROQ. 98-64
R.C. 5081 579 15492 - Métro : Jean Béraud - Porte de Vincennes - 40-16-41-74-88 - C.P. 5405-71 PARIS

EMY-RADIO

Spécialiste des grandes marques d'importation
Téléviseurs - Récepteurs - Transistors - Magnétophones
Electrophones - Hi-Fi - Enceintes acoustiques - Emetteurs
récepteurs - Interphones, etc...
Toutes expéditions en province. Catalogue de nos prix sur
simple demande - 19, rue de l'Ancienne Comédie
PARIS 6^e Tél. : DAN. 63-05

POUR TOUS VOS BESOINS EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES ET ENSEMBLES A MONTER SOI-MÊME

AUX CONDITIONS LES PLUS AVANTAGEUSES GRACE A NOTRE FORMULE DE VENTE DIRECTE

Magasins pilotes :

80, BD HAUSSMANN - PARIS-8^e

9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5^e

COGEREL

DOCUMENTATION GRATUITE SUR DEMANDE :
Catalogue KITS - CTR 8-493 - Catalogue PD - CTR 9-492
(joindre 4 timbres pour frais d'envoi)

Départements :
VENTE PAR CORRESPONDANCE
COGEREL - DIJON (cette adresse suffit)

RÉALISEZ VOS
POSTES A TRANSISTORS

LAMPOMETRE
SIGNAL TRACER



CONTROLEUR
UNIVERSEL



Economie
Sécurité
Réussite
assurée

Pièces détachées, en ensembles
complets, ou séparées avec schéma
et plans très détaillés

Documentation CA - contre 1,20 F en timbres

TECHNIQUE SERVICE

fermé le lundi
Métro
Charonne

17, Passage Gustave-Lepeu, Paris-11 - Tél. : ROQ. 37-71

CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome - PARIS 8^e
522 12-00 et 12-01 CCP 728-45

Expédie dans toute la France toutes
les pièces détachées - Appareils de
mesure et l'outillage du Radio-
électricien.

CATALOGUE contre 4 timbres,
conseillers techniques à votre
disposition à nos magasins.

LE GRAND SPECIALISTE

des Petits Montages Récepteurs de Radio
et de la Radiocommande des Modèles Réduits.
- Ouvrages pour débutants -

Envoi du catalogue général contre 3 F

PERLOR-RADIO

16, R. Hérold, Paris (1^{er}) - Tél. CEN. 65-50

POUR
RECTA REUSSIR RECTA

A
COUP SUR ?

ESSAYEZ AVEC NOS

SCHEMAS

GRANDEUR

NATURE

MONTAGES FACILES

AMPLIS GUITARE 3 A 50 W
125 SCHÉMAS DE LAMPES

REMISE 25 à 30%
SUR LAMPES-MAGNÉTOPHONES

Documentation complète c. 4,50 TP

Soc. **RECTA**

37, Av. LEDRU-ROLLIN - PARIS-12^e

NORD RADIO

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES ET
ACCESSOIRES DES MEILLEURES MARQUES
A DES PRIX IMBATTABLES

TÉLÉVISEURS - RÉCEPTEURS à transistors
AMPLIS HI-FI - ELECTROPHONES
MAGNÉTOPHONES - INTERPHONES, etc...
Vendus en "KIT" et en ordre de marche.

139, RUE LA FAYETTE, PARIS-10^e
Tél. TRUDAINE 89-44 - Autobus et Métro : GARE DU NORD

TOUS LES MAGNÉTOPHONES
(GRUNDIG, PHILIPS, etc.)
TÉLÉVISEURS - ENCEINTES ACOUSTIQUES
PLATINES TOURNE-DISQUES, etc. (Consultez-nous).