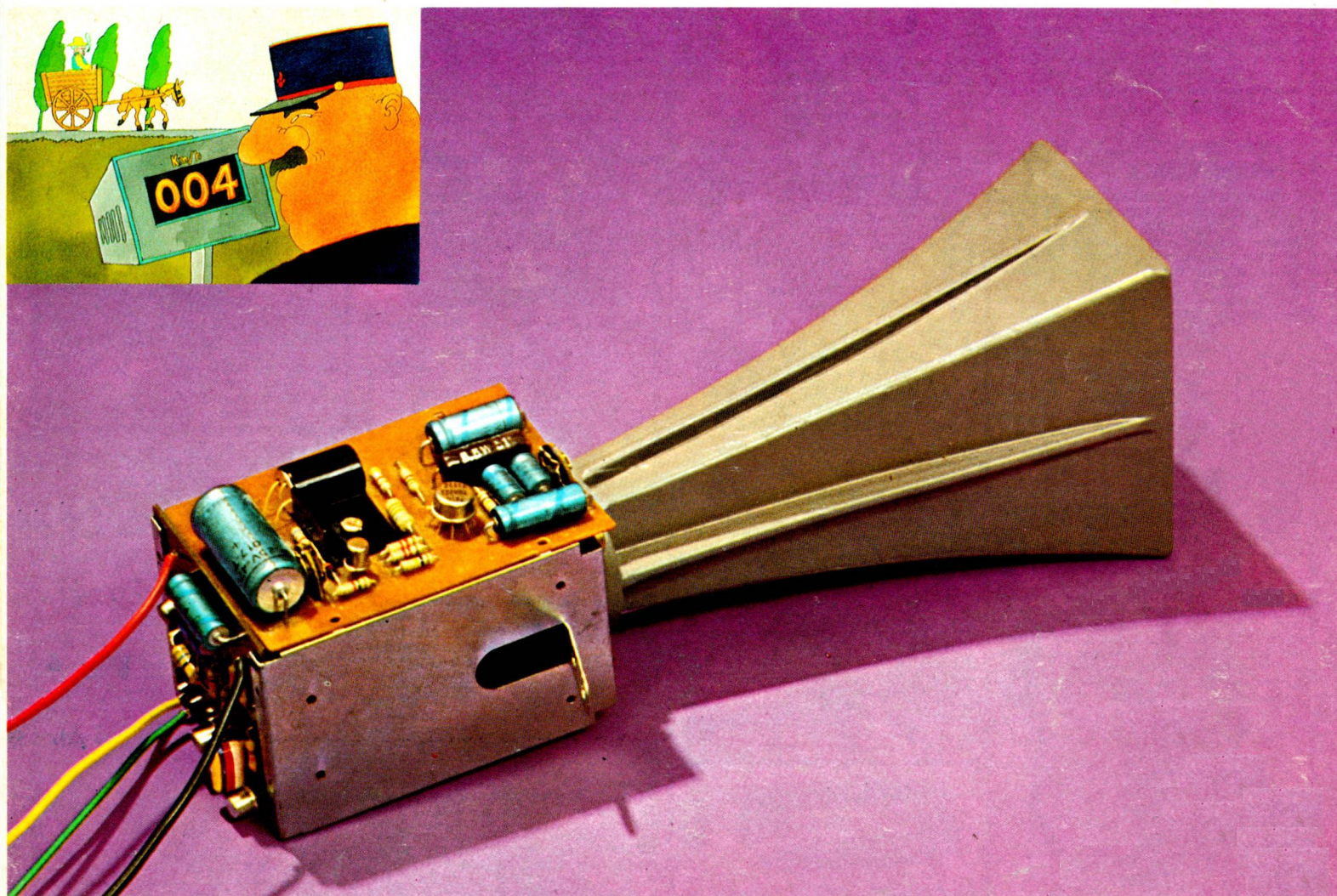


RADIO PLANS

Revue mensuelle d'électronique appliquée. août 1973 n° 309

3f



Compte-tours pour automobile

Modulateur de lumière

**Oscilloscope miniature à portée
de la bourse de l'amateur**

Alimentation 0/30 V - 200 m A

ROULEZ EN MUSIQUE POUR

PROFITEZ DE NOS PRIX EXCEPTIONNELS

110 F

nos AUTO-RADIO

DERNIERS MODELES 1973

« SIGNAL »



RADIO-REVEIL. Poste à transistors (7 T + 1 D) PO-GO.

Réveil automatique. Sur le poste de votre choix à l'heure désirée. Complet avec pile, écouteur. Housse cuir, dragonne, courroie. Prise antenne.

Net 160,00 - Franco : 167,00
(Garantie 1 an)

REVOLUTIONNAIRE



« **PIEZO-FLINT** ». Allume-gaz perpétuel piézo électrique. Fonctionne pour tous gaz (ville, Lacq, butane, etc.) par production d'étincelles produites par compression d'une cellule piézo (Pas de prise de courant, ni piles, ni pierre, ni résistances). Aucune pièce à remplacer. Livré en étui plastique avec support mural. Garantie 5 ans.

Net 39,00 - Franco 43,00

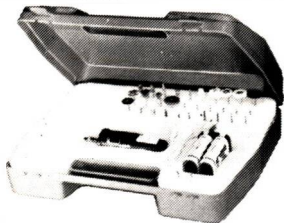
PERCEUSE MINIATURE DE PRECISION

Indispensable pour tous travaux délicats sur BOIS, METAUX, PLASTIQUES, etc.

NOUVEAU



SUPER 10. Permet tous travaux d'extrême précision (circuits imprimés, maquettes, modèles réduits, horlogerie, lunetterie, sculpture sur bois, pédicure, etc.). Alimentation par 2 piles standard de 4,5 V ou redresseur 9/12 V. Livrée en coffret avec mandrin réglable, pinces, 2 forets, 2 fraises, 2 meules cylindrique et conique, 1 polissoir, 1 brosse, 1 disque à tronçonner et coupleur pour 2 piles. Puissance 105 cmg. Capacité 5/10 à 2,5 L'ensemble 77,00 - Franco 82,00



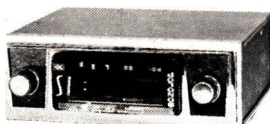
SUPER 30 comme SUPER 10. Puissance 105 cmg, en coffret-valise luxe avec 30 accessoires.

L'ensemble 121,00 - Franco 127,00
Support spécial permettant l'utilisation en perceuse sensitive (position verticale) et tourret miniature (position horizontale) 35,00 - Franco 39,00

TRANSFO-REDRESSEUR 220 V/12 V continu pour perceuses miniatures.

Net 43,90 - Franco 50,00
Nombreux accessoires sur demande. Notice à demander.

Dernier-né SONOLOR Autocassette BALLADE



PO - GO. 3 stat. pré-régées : Lux., Eur. 1, FR. 1. Lecteur cassette avec arrêt automatique sonore de fin de bande. Touche spéciale de bobinage rapide. Puissance 5 watts. Encastrable, écartement standard des boutons. Dimensions réduites : L. 178 - P. 150 - H. 60. Livré avec HP coffret, filtre et condens. 12 volts, moins à la masse. NET 370,00 - FRANCO : 385,00

« SONOLOR » Nouveautés 1973 CRITERIUM PO. GO. FM



12 V. - 3 stations pré-régées (Fr. 1, Eur., Lux.). Puissance sortie 5 watts. Façade métal grand luxe. Tonalité réglable. Prise lecteur cassette. Fixation rapide ou encastrable. (L. 170 - H. 45 - P. 100). H.P. en boîtier. Complet avec filtre condensateur, accessoires. Net 250,00 - Franco 262,00

RAID



PO-GO. 12 V. 3 stations pré-régées GO. Puissance : 5 watts. Pose facile, encombrement réduit (170x40xprof. 90). Complet avec antenne G antiparasites. H.P. Coffret. Net 145,00 - Franco 155,00

CHALLENGE

PO-GO. 12 V. 3 stat. pré-régées GO. (8 trans.). Puissance 5 W. (170x45x90). Complet avec accessoires. Antenne G. H.P. Coffret. Net 170,00 - Franco 182,00

EQUIPE

PO-GO. 12 V. 4 stat. pré-régées. Puissance 5 W. H.P. Coffret. (170x45x90). Complet avec accessoires et antenne G. Net 195,00 - Franco 208,00
N.B. - Ces 4 nouveaux modèles remplacent respectivement : GRAND PRIX, RELAIS, CHAMPION, MARATHON.



SABIR

NOUVEAU TYPE « REGENT »

Régulateur polyvalent pour télé double alternance ou mono alternance (Télé portable, multicanaux, importation allemande, Philips). Entrées 110 et 220 V. Sortie 220 V - 200 VA. Net 130,00 - Franco 145,00

REGENT 250 VA

Net 151,50 - Franco 169,00

Couleur CT 300 VA. Net 215,00 - Franco 233,00

Couleur CT 400 VA. Net 256,00 - Franco 275,00

REELA - Nouveautés 1973



« FESTIVAL »

12 V. PO - GO - lecteur cassettes 3 stat. pré-régées GO (7 T + 5 D + 1 module intégré. Tonalité réglable. Commande avance rapide bandes. Ejection automatique à l'arrêt. Commutation automatique Radio/lecteur. Puiss. 5 watts. Encastrable. (L. 190 - P. 160 - H. 56). Complet avec H.P. coffret. Net 385,00 - Franco 400,00

AVORIAZ. PO-GO-FM

3 stations pré-régées (Lux., Eur., Fr. 1). Changeur tonalité. Cadran éclairé. 12 V. (Long. 175 x prof. 130 x ép. 50). H.P. coffret 5 watts. Net 325,00 - Franco 335,00

MONZA
Comme super DJINN. Puissance 5 watts avec 2 cond. C. 12 V. Net 165,00 - Franco 178,00

« RADIOLA - PHILIPS » NOUVEAUX MODELES 1973



RA 303 T K7. PO-GO, lecteur cassette, 10 tr. + 5 diodes. Retour automatique en radio en fin de bande. 5 watts, 12 volts (177x132x67), avec HP en coffret. Net 385,00 - Franco 399,00

RA 321 T PO-GO lecteur cassettes stéréo 2 canaux de 6 watts. Balance réglable équilibrage des 2 voies. Indicateur lumineux de fin de bande. Reproduction cassettes mono/stéréo. Défilement 4,75 cm/s (18 T + 7 diodes). 12 V. — à la masse — (177x158x67). Livré sans H.P. ni condensateurs. Net 525,00 - Franco 540,00
N.B. - RA 303 et 321 disponibles fin août.

RA 308 12 V. — (à la masse) PO-GO clavier 5 touches dont 3 pré-régées (7 transistors + 3 diodes). Puissance 5 watts (116x156x50). Complet avec H.P. Net 218,00 - Franco 228,00

RA 341 T PO-GO (7 T + 3 diodes). Pré-régée « **TURNLOCK** » par poussoir unique sur 6 émetteurs au choix en PO et GO. Tonalité. 5 watts (178x82x41). 12 V. — masse. Net 265,00 - Franco 275,00

RA 431 T. PO-GO-FM. 3 stations pré-rég. 12 V. 5 W. Complet av. H.P. coffret. Net 329,00 - Franco 339,00

RA 611 T - FM. OC. PO. GO (12T + 9D) Pré-régées 8 stat. Tonalité - 12 V. — à la masse. Prise K7 (178x135x41). 5 watts. Net 625,00 - Franco 638,00

ALIMENTATIONS UNIVERSELLES

Pour tous les récepteurs à transistors. Electrophones. magnéto. phones etc.

STOLLE 3406. Secteur 110/220 V. Sorties en courant continu stabilisées, commutable de 4-5-6-7-5-9 et 12 V par transistor puissance et diode Zener. Débit 400 mA. Protection secteur (120x75x50). Livré avec câble secteur. Net 65,00 - Franco 71,00
Câble sortie avec fiche. Net 6,00
STOLLE 3411 pour raccordement en voiture, camion, caravane, bateau, etc. Entrée 12/24 V. Sorties stabilisées 4-5-6-7, 5-9 et 12 V sous 600 mA. Complet. Net 75,00 - Franco 81,00

« SUPER-DJINN » 2 T/73

Nouveau modèle à cadran relief

REELA



Récepteur **PO-GO** par clavier, éclairage cadran, montage facile sur tous types de voitures (13,5x9x4,5) - HP 110 mm en boîtier extra-plat - Puissance musicale 2 watts - 6 ou 12 V à spécifier, avec 2 condensat. C.

Net 110,00 - Franco 122,00

« QUADRILLE 4 T »

Nouvelle création « REELA »

PO-GO, clavier 4 T dont 2 pré-régées (Luxembourg, Europe). Boîtier plat plastique, permettant montage rapide. 3 W. 6 ou 12 V à spécifier. H.P. coffret. Complet avec 2 condensateurs C.

Net 130,00 - Franco 142,00

MONTHERY

Comme Quadrille, 12 V mais 5 touches (3 stations pré-régées). 5 watts avec 2 cond. C. Net 190,00 - Franco 200,00

« MINI-DJINN » REELA

Révolutionnaire :

- par sa taille ● par son esthétique
- par sa fixation instantanée
- orientable toutes directions.



Exceptionnel

Joyau de l'Autradio

6 ou 12 volts - PO-GO - 2 W. Fixation par socle adhésif (dessus ou dessous tableau de bord, glace, pare-brise, etc.). Livré complet avec HP en coffret et 2 condensateurs C. NET : 130,00 - FRANCO : 142,00

NOUVEAU - ANTENNES AUTO



« **ALPHA 3** »
« **FUBA** »
(importation allemande)

ANTENNE ELECTRONIQUE RETRO AM-FM.

Cette antenne intégrée dans le rétroviseur d'ailé orientable (miroir non éblouissant teinté bleu), comprend 2 amplis à transistors à très faible soufflé (sur circuit imprimé). Rendement incomparable. Alimentation 6 à 12 volts.

Complet avec câble, notice de pose et de branchement (Notice sur demande). Prix 175,00 - Franco 182,00

Antenne gouttière foudr Inclinable 11,00

Aile 3 brins à clé 27,00

Aile 5 brins, clé, type E. Net. 34,00

(Port antenne 3 F)

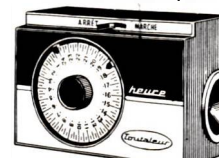
ELECTRIQUE 12 V - FLASHMATIC - entièrement automatique. 5 sections - Relais. Long. extér. : 1100 mm. NET : 170,00 - FRANCO : 177,00

Type 37 semi-automatique - 5 sections. NET : 95,00 - FRANCO : 102,00

ENFIN ! UN PROGRAMMATEUR à la portée de tous.

« TOUTALEUR »

Pendule Electrique



C'est un interrupteur horaire continu à commande automatique servant à l'extinction et à l'allumage de tous appareils à l'heure désirée - BI-tension, 110/220 V - Cadran horaire. H. 94. L. 135. P. 70 - Complet, avec cordon.

TYPE 10 A : 10 ampères - Puissance coupure 2200 W en 220 V. Net 83,00 - Franco 89,00

RADIO - CHAMPERRET

A votre service depuis 1935 et même direction

12, place de la Porte-Champerret - PARIS (17^e)

Téléphone 754-60-41 - C.C.P. PARIS 1568-33 - M^o Champerret

Ouvert de 8 à 12 h 30 et 14 à 19 h

Fermé dimanche et lundi en juillet-août et 3 septembre

Envois contre remboursement majorés de 5 F sur prix franco

Pour toute demande de renseignements, joindre 0,50 F en timbres

l'Ecole qui construira votre avenir comme électronicien comme informaticien

quel que soit votre niveau d'instruction générale

Cette École, qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firms Industrielles et qui a formé à ce jour plus de
100.000 élèves

est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

Les différentes préparations sont assurées en **COURS DU JOUR**

Admission en classes préparatoires.

Enseignement général de la 6^{me} à la sortie de la 3^{me}.

ÉLECTRONIQUE : enseignement à tous niveaux (du dépanneur à l'ingénieur). **CAP - BEP - BAC - BTS - Officier radio** de la Marine Marchande.

INFORMATIQUE : préparation au **CAP - Fi** et **BAC Informatique. Programmeur.**

BOURSES D'ÉTAT - PENSIONS ET FOYERS

FORMATION PERMANENTE et RECYCLAGE

Bureau de placement contrôlé par le Ministère du Travail

De nombreuses préparations - Électronique et informatique - se font également par **CORRESPONDANCE** (enseignement à distance) avec travaux pratiques chez soi et stage à l'**Ecole**.

ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE

Cours du jour reconnus par l'État
12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2^e • TÉL : 236.78.87 +
Établissement privé

**B
O
N**

à découper ou à recopier Veuillez me documenter gratuitement sur les
(cocher la case choisie) ☐ COURS DU JOUR ☐ COURS PAR CORRESPONDANCE

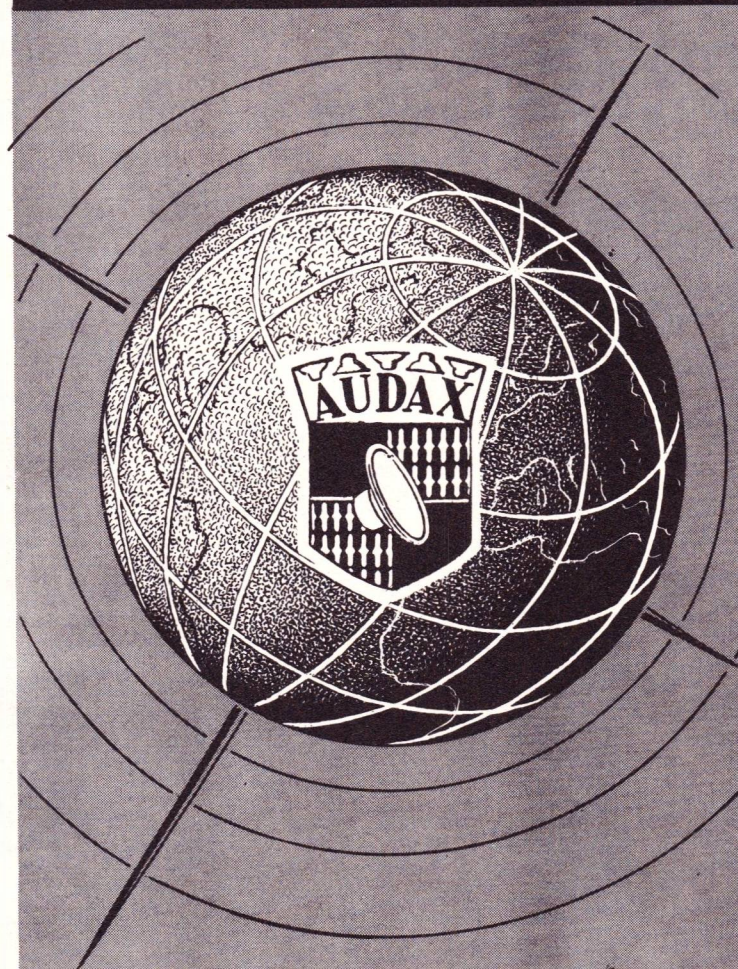
Nom

Adresse

38 P.R.

Correspondant exclusif MAROC : IEA, 212 Bd Zerktouni • Casablanca

présents dans le monde entier



Pour chaque production, une documentation spéciale pratique et technique est à votre disposition. Demandez-là en rappelant les références de votre choix : A. B. C. D. E.

A

HAUT-PARLEURS

Tous modèles : Radio, Télévision, Electrophones, Cassettes, Récepteurs voiture, Sonorisation, etc...

B

HAUT-PARLEURS

Supplémentaires, fixes, mobiles, orientables, décoratifs, sur pied ou à suspension.

C

HAUT-PARLEURS

Spéciaux pour équipements chaînes Haute Fidélité. Toutes caractéristiques.

D

ENCEINTES ACOUSTIQUES

Haute Fidélité, toutes puissances, professionnelles et de salon.

E

MICROPHONES

Dynamiques et Piezo. Toutes applications.
CASQUES D'ECOUTE
A Haute Fidélité.

AUDAX

● SOCIÉTÉ AUDAX - 45, Av. Pasteur, 93106-MONTREUIL
Tél. : 287-50-90 - Telex : AUDAX 22.387 F - Adr. Télég. : OPARLAUDAX-PARIS

● SON-AUDAX LOUDSPEAKERS LTD
Station Approach Grove Park Road CHISWICK-LONDON W 4 - Telex : 934 645
Tel. : (01) 995-2496/7

● AUDAX LAUTSPRECHER GmbH
3 HANNOVER Siresemannallee 22 - Telefon 0 511 - 88.37.06 - Telex 0923729

● APEXEL (Membre du groupe Apexel US)
445 Park Avenue NEW YORK N.Y. 10022 - Tel. : 212-753-5561 - Telex : OVERSEAS 234261



Si vous n'avez pas encore reçu

NOTRE CATALOGUE "JAUNE"

Pièces détachées • Ensembles • Appareils de mesure • Émission - Réception

Matériel « NEUF » et matériel de « SURPLUS »

réclamez-le sans tarder en joignant 2 F en timbres.

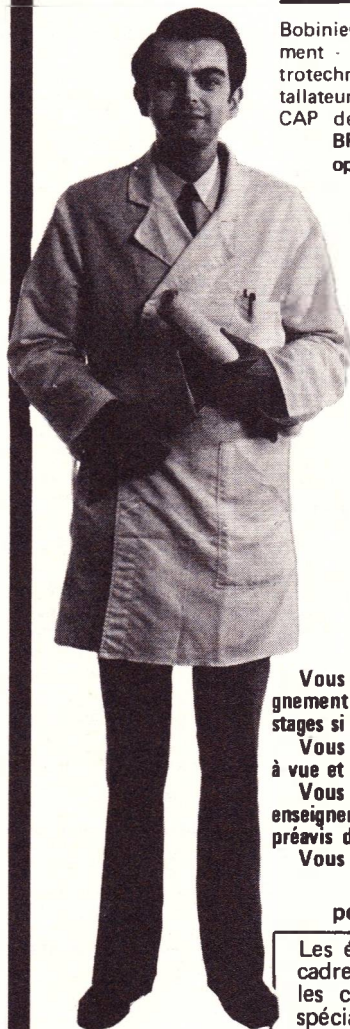
BERIC

43, rue Victor-Hugo
92240 MALAKOFF
Tél. : (ALE) 253-23-51
Métro : Porte de Vanves
Magasin fermé dimanche et lundi
OUVERT TOUT L'ETE

ELECTRICITE • ELECTROMECHANIQUE • ELECTRONIQUE
• CONTROLE THERMIQUE •

4 GRANDS SECTEURS D'AVENIR

Vous pouvez d'ores et déjà envisager l'avenir avec confiance et optimisme si vous choisissez votre profession parmi les 4 grands secteurs ci-dessous spécialement sélectionnés pour vous par UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), organisme privé soumis au contrôle pédagogique de l'Etat



ELECTRICITE

Bobinier - CAP de l'électrotechnique option bobinier - Electricien d'équipement - Eclairagiste - Monteur câbleur en électrotechnique - CAP de l'électrotechnique option monteur câbleur - CAP de l'électrotechnique option installateur en télécommunications et courants faibles - Mètreur en électricité - CAP de dessinateur en construction électrique - Technicien électricien - BP de l'électrotechnique option équipement - BP de l'électrotechnique option appareillages, mesures et régulation - BP de l'électrotechnique option production - BP de l'électrotechnique option distribution - Ingénieur électricien - Sous-ingénieur électricien.

ELECTROMECHANIQUE

Mécanicien électricien - CAP de l'électrotechnique option mécanicien électricien - Diéséliste - Technicien électromécanicien - Technicien en moteurs - Sous-ingénieur électromécanicien - Ingénieur électromécanicien.

ELECTRONIQUE

Monteur dépanneur radio - Monteur dépanneur TV - Monteur câbleur en électronique - CAP d'électronicien d'équipement - Dessinateur en construction électronique - Technicien radio TV - Technicien électronique - Technicien en automatisation - BP d'électronicien option télécommunications - BP d'électronicien option électronique industrielle - Sous-ingénieur radio TV - Sous-ingénieur électronique - Sous-ingénieur en automatisation - Ingénieur radio TV - Ingénieur électronique.

CONTROLE THERMIQUE

Monteur en chauffage - Technicien frigoriste - Technicien en chauffage - Technicien thermicien - Sous-ingénieur frigoriste - Sous-ingénieur thermicien - Ingénieur frigoriste - Ingénieur en chauffage

Vous pouvez choisir pour chaque métier entre plusieurs formules d'enseignement selon votre temps disponible et vos aptitudes d'assimilation (avec stages si vous le désirez).

Vous pouvez faire un essai de 14 jours si vous désirez recevoir les cours à vue et même les commencer sans engagement.

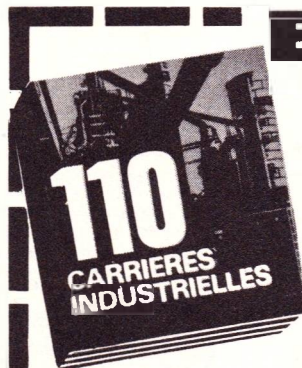
Vous pouvez suivre nos cours sans engagement à long terme puisque notre enseignement est résiliable par vous à tout moment moyennant un simple préavis de 3 mois.

Vous pouvez à tout moment changer votre orientation professionnelle.

Vraiment, UNIECO fait l'impossible
pour vous aider à réussir dans votre futur métier

Les études UNIECO peuvent également être suivies dans le cadre de la loi du 16/7/71 sur la formation continue et par les candidats sous contrat d'apprentissage (documentation spéciale sur demande).

Demandez notre brochure spéciale : vous y découvrirez une description complète de chaque métier avec les débouchés offerts, les conditions pour y accéder, etc...



BON pour recevoir GRATUITEMENT

et sans engagement la documentation complète et le guide UNIECO sur les carrières de l'Electricité - l'Electromécanique - l'Electronique - le Contrôle Thermique

NOM
PRENOM
ADRESSE

code postal

UNIECO 2670 rue de Neufchâtel 76041 ROUEN Cedex
Pour la Belgique : 21 - 26 , Quai de Longdoz - 4000 - LIEGE

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 Paris - Tél. 878-09-94/95

OUVRAGES SÉLECTIONNÉS

Service des expéditions : 878-09-93

ASCHEN et JEANNEY - Pratique de la télévision en couleur - Un volume relié 224 pages, 148 schémas, format 15,5 x 21 cm - Prix	20 F
BERCE et RAFFIN - Pratique et théorie de la T.S.F.-Radiotechnique - Un volume relié 914 pages, nombreux schémas, format 16 x 24 cm - Prix	25 F
BRAULT (Ingénieur E.S.E.) - Basse Fréquence et Haute Fidélité - Un volume relié 865 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	30 F
BRAULT - Electricité - Electronique - Schémas - (En 4 volumes), format 21 x 27 cm. Nombreux schémas. Tome 1, 160 pages : 24 F - Tome 2, 160 pages : 24 F - Tome 3, 208 pages : 24 F - Tome 4, 152 pages : 24 F. Les 4 tomes sous étui carton : prix forfaitaire	89,55 F
BRAULT - Les antennes - modulation de fréquence - antennes diverses - émission-réception - Un volume broché 15 x 21 cm - Prix	35 F
BRAULT - Comment construire baffles et enceintes acoustiques - Un volume broché, 102 pages, schémas, format 15 x 21 cm - Prix	14,95 F
BRAULT - Comment construire un système d'allumage électronique - Un volume broché 75 pages, nombreux schémas, format 15 x 21 cm - Prix	9 F
BRAULT - Electronique pour électrotechniciens - Un volume broché, 238 pages, nombreux schémas, format 21 x 27 cm - Prix	35,00 F
BRUN - Dictionnaire de la Radio - Un volume relié, 544 pages, format 14,5 x 21 cm - Prix	20 F
COR - Electricité et acoustique pour électroniciens amateurs - Un volume broché, 304 pages, format 15 x 21 cm - Prix	34,85 F
CORMIER - Microcircuits et transistors en instrumentation industrielle - Un ouvrage broché, 184 pages, 143 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix ..	10 F
CORMIER et SCHAFF - Mémento service Radio-TV - Un volume relié 190 pages, 176 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	12 F
CRESPIN - Mathématiques express - 8 tomes au format 13,5 x 21 cm, sous couverture 4 couleurs, laquée. 4 tomes (n° 1, 2, 3 et 4 ou 5, 6, 7 et 8) : 36,80 F. L'ensemble (8 tomes) : 69,65 F - Prix à l'unité	10 F
CRESPIN - L'électricité à la portée de tous - Un volume broché 136 pages, nombreuses figures, format 15 x 21 cm - Prix	13,95 F
DOURIAU - Mon téléviseur (Problème de la 2 ^e chaîne - Constitution - Installation - Réglage) - Un volume broché 100 pages, 49 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	5 F
DOURIAU - Stéréophonie - Disques, Haute Fidélité - Un volume relié 150 pages, 109 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	8 F
DOURIAU et JUSTER - La construction des petits transformateurs - Un volume broché, 208 pages, 143 schémas, format 15 x 21 cm - Prix	17,90 F
DURANTON (F3R7AM) - Emission d'amateur en mobile - Un volume broché de 324 pages, format 14,5 x 21 cm, sous couverture laquée en couleur - Prix	37,80 F
DURANTON - Walkies-Talkies (Émetteurs-Récepteurs) - Un volume broché 208 pages, format 15 x 21 cm - Prix	24,85 F
DURANTON - Cons. rusez vous-même votre récepteur de trafic - Un volume broché 88 pages, nombreuses figures, format 15 x 21 cm - Prix	14,45 F
DUGEAULT - L'amplificateur opérationnel - Cours pratique d'utilisation - Un volume broché, 104 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	20,00 F
FERRETTI - Les lasers - Un volume broché 144 pages, 15 x 21 cm, 75 schémas, figures et tableaux - Prix	21,90 F
FERRETTI - Logique informatique - Un volume broché, format 15 x 21 cm, 160 pages, schémas, dessins et tableaux - Prix	21,90 F
FIGHERA - Les gadgets électroniques et leur réalisation - Un ouvrage broché de 152 pages, nombreux schémas, couverture 4 couleurs, laquée - Prix ..	17,90 F
FIGHERA - Apprenez la radio en réalisant des récepteurs simples et à transistors - Un volume broché 88 pages, format 15 x 21 cm - Prix	11,95 F
FIGHERA - Guide radio-télé (à l'usage des auditeurs et des téléspectateurs) - 72 pages + 4 cartes des émetteurs, format 11,5 x 21 cm - Prix	9 F
FIGHERA - Nouveaux montages pratiques à transistors et circuits imprimés - Un volume broché 140 pages, format 14,5 x 21 cm - Prix	11,95 F
FIGHERA - Effets sonores et visuels pour guitares électriques - Un volume broché, 96 pages, format 15 x 21 cm - Prix	11,95 F
HEMARDINQUER - Maintenance et service Hi-Fi - Entretien, mise au point, installation, dépannage des appareils haute-fidélité - Un volume broché, format 15 x 21 cm, 384 pages, dessins, schémas et tableaux - Prix	44,80 F

HEMARDINQUER - Nouveaux procédés magnétiques - Un volume relié 400 pages, 170 photos ou schémas, format 15,5 x 21 cm - Prix	14,95 F
HURE (F3RH) - Initiation à l'électricité et à l'électronique (A la découverte de l'électronique) - Un volume broché 136 pages, nombreux schémas, format 15 x 21,5 cm - Prix	13,95 F
HURE - Applications pratiques des transistors - Un volume relié 456 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	31,85 F
HURE (F3RH) - Les transistors (technique et pratique des radiorécepteurs et amplificateurs B.F.) - Un volume broché 200 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	27,85 F
HURE (F3RH) - Dépannage et mise au point des radiorécepteurs à transistors - Un volume broché 208 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	24,85 F
HURE (F3RH) - Montages simples à transistors - Volume de 160 pages, 98 schémas, format 16 x 29 cm - Prix	19,90 F
HURE et BIANCHI - Initiation aux mathématiques modernes - Un volume broché 354 pages, 141 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	19,90 F
JOUANNEAU - Pratique de la règle à calcul - Un volume broché 237 pages, format 15 x 21 cm - Prix	24,85 F
JUSTER - Les tuners modernes à modulation de fréquence Hi-Fi Stéréo - Un volume broché 240 pages, format 14,5 x 21 cm - Prix	33,85 F
JUSTER - Amplificateurs et préamplificateurs B.F. Hi-Fi Stéréo à circuits intégrés - Un volume broché 232 pages, format 15 x 21 cm - Prix	33,85 F
JUSTER - Réalisation et installations des antennes de télévision - 296 pages, format 15 x 21 cm - Prix	31,85 F
JUSTER - Pratique intégrale des amplificateurs BF à transistors Hi-Fi Stéréo - Volume broché 196 pages, nombreux schémas pratiques, format 15 x 21 cm - Prix	29,85 F
LEMEUNIER et SCHAFF - Télé Service - Un volume broché 235 pages, format 17,5 x 22,5 cm - Prix	37,80 F
PERICONE - Initiation à la radiocommande des modèles réduits - Un volume broché, 78 pages, nombreux, format 15 x 21 cm - Prix	10 F
PIAT (F3XY) - Alimentations électroniques (100 montages pratiques) - Un volume relié 198 pages, 141 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	18 F
RAFFIN (F3AV) - L'émission et la réception d'amateurs - Un volume relié 1 024 pages, très nombreux schémas, format 16 x 24 cm - Prix	89,55 F
RAFFIN - Dépannage, mise au point amélioration des téléviseurs noir et blanc et téléviseurs couleur - Un volume broché, 556 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	48,00 F
SCHAFF - Magnétophone - service - Mesure - réglage - dépannage - 180 pages - Schémas - Prix	19,90 F
SCHAFF - Pratique de réception U.H.F. 2 ^e chaîne - Un volume broché 128 pages, 140 schémas, format 14,5 x 21 cm - Prix	22,90 F
SCHAFF et CORMIER - La T.V. en couleur (T. I.) - Un volume broché 142 pages, 95 schémas, format 15,5 x 21 cm - (T. II) - Un volume broché 193 pages, 128 schémas, format 16 x 24 cm - Prix les 2 volumes	20 F
SIGRAND - Cours d'anglais à l'usage des radio-amateurs - Un volume broché, 125 pages, format 14,5 x 21 cm - Prix	14,95 F
En complément : disque 25 cm, 33 tours, 30 mn d'audition - Prix ..	11,95 F
SIGRAND - Pratique du code morse - 64 pages, format 15 x 21 cm - Prix ..	9 F

... et dans la Collection de

« SYSTÈME D »

CRESPIN - « Tout avec rien », précis de bricolage scientifique.	
T. I : 272 pages, format 21,5 x 14 cm - Prix	15,90 F
T. II : 280 pages, format 21,5 x 14 cm - Prix	24,90 F
T. III : 272 pages, format 21,5 x 14 cm - Prix	24,90 F
CRESPIN - Photo, bricolage, système et trucs.	
Volume broché, 228 pages, format 21,5 x 14 cm, nombreuses illustrations - Prix	31,85 F
VIDAL - Soyez votre chauffagiste.	
304 pages, format 14 x 21,5 cm, couverture 2 couleurs - Prix ..	27,85 F
VIDAL - Soyez votre électricien.	
228 pages, 218 illustrations, format 21,5 x 14 cm - Prix	29,85 F

Tous les ouvrages de votre choix seront expédiés dès réception d'un mandat représentant le montant de votre commande augmenté de 10 % pour frais d'envoi avec un minimum de 1,25 F + 1,50 pour envoi recommandé. Gratuité port de pour toute commande égale ou supérieure à 150 F

PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Horaires du 1^{er} juillet au 15 septembre 1973 :

Lundi : de 12 h 30 à 18 h 30 - mardi, mercredi, jeudi, vendredi : de 10 h à 18 h 30 - samedi : de 10 h à 16 h 30

Tous les ouvrages de votre choix seront expédiés dès réception d'un mandat représentant le montant de votre commande augmenté de 10 % pour frais d'envoi avec un minimum de 1,25 F + 1,50 pour envoi recommandé. Gratuité port de pour toute commande égale ou supérieure à 150 F

PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Magasin ouvert le lundi de 10 h 30 à 19 h, les mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi de 9 h à 19 h sans interruption.

RADIO PLANS

Revue mensuelle
d'électronique appliquée
N° 309 - août 1973

sommaire

APPLICATIONS	60	Nouveau circuit intégré μA 720
AUTOMOBILE	31 48	Allumage électronique Compte-tours et alarme d'excès de vitesse
CONCOURS RADIO PLANS	53	Règlement et résultats de mai 1973
GADGETS	28	Coffret à musique
JEUX DE LUMIÈRE	41	Modulateur de lumière à trois canaux
MAGAZINE	63 64	Courrier des lecteurs Nouveautés/Informations
MESURES	13 16 54	Générateur de signaux HF et BF Appareil pour la mesure de vitesse des projectiles (2 ^e partie) Oscilloscope miniature transistorisé équipé d'un tube 902
MODULES RADIO PLANS	26	Filtrage électronique
MONTAGES PRATIQUES	22	Alimentation de laboratoire 0/30 V - 200 mA.
MUSIQUE	8	Etude générale des synthétiseurs
RADIO-AMATEURS	44	Ampli linéaire de puissance pour la bande 144 MHz
RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES	39 68	Caractéristiques et équivalences des transistors Carnet d'adresses

NOTRE COUVERTURE

Radar miniature développé par RTC - La Radio-technique - Compelec utilisant une diode à effet GUNN et susceptible de nombreuses applications telles que : Antivol, surveillance des locaux, ouverture automatique de portes, commande de feux du trafic routier et (très à l'ordre du jour) la mesure de la vitesse des véhicules.

Cliché RTC — M + H

Président-directeur général - Directeur de la publication :
Jean-Pierre VENTILLARD.

Secrétariat de rédaction :
André EUGENE (secrétaire général)
Jean-Claude ROUSSEZ

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
Tél. : 202-58-30.

Publicité : **Jean BONNANGE.**
44, rue Taitbout, 75009 Paris.
Tél. : 874-21-11.

Abonnements :

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an 32 F
Etranger : 1 an 38 F
C.C.P. 31.807-57 La Source.

Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 1 F en timbres.

Tirage du précédent numéro :
77 000 exemplaires

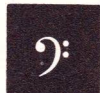


Copyright © 1973
Société Parisienne d'Édition.
Société anonyme au capital de 1 950 000 F.
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

ÉTUDE GÉNÉRALE DES SYNTHÉTISEURS



**Magnétophone et
musique électronique**



**Emploi d'une bande
magnétique longue**



Emploi de bandes sans fin



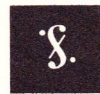
Circuit enveloppe



Modulation de fréquence



**Modulation simultanée
AM et FM**



**Circuit d'attaque et d'arrêt
à effet progressif**



Effet marimba



Le magnétophone, de préférence à nombre de canaux réels aussi grand que possible, depuis deux canaux et quatre canaux, jusqu'aux modèles professionnels à 7, 8 et plus de canaux encore, est un des éléments les plus utiles comme aide aux compositeurs et aux arrangeurs de musique.

Lorsqu'il y a plusieurs pistes réelles, par exemple quatre, on peut enregistrer quatre parties instrumentales, chacune sur une piste différente ce qui permettra, par la suite, de retoucher ou de supprimer ou de remplacer un des enregistrements sans toucher aux autres, jugés bons.

On sait que les générateurs de signaux de formes diverses, nommés parfois synthétiseurs, également, sont des appareils de mesures relativement chers, mais depuis peu de temps, certains constructeurs de premier ordre, offrent des générateurs de signaux de formes diverses, pour un prix relativement abordable, du même ordre de grandeur que celui d'un téléviseur couleur.

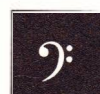
Les signaux fournis par ces générateurs-synthétiseurs ont le plus souvent les formes suivantes : sinusoïdales, rectangulaires diverses et triangulaires diverses.

Les signaux rectangulaires et les signaux triangulaires ont deux périodes partielles et on peut régler entre certaines limites le rapport de leurs durées ce qui permettra, par exemple, de passer d'un signal rectangulaire à périodes partielles égales, à un signal à impulsions plus ou moins brèves ; d'un signal triangulaire à un signal en dents de scie (dit aussi rampe).

La combinaison deux à deux ou à trois de ces divers signaux permet d'en obtenir d'autres, en nombre infini. Le magnétophone peut servir non seulement pour la conservation de certains signaux, fournis par les générateurs mais aussi pour les remplacer dans certains cas particuliers.

On connaît bien les disques de fréquences. Ceux-ci sont aussi des générateurs de sons lorsqu'ils sont associés à un pick-up de qualité, un tourne-disque et, évidemment, un amplificateur.

La même fonction peut être remplie par une bande magnétique et cela avec de très grands avantages : ceux même du magnétophone par rapport à l'électrophone : enregistrement à la portée de tous, effaçable, superposable sur un autre, etc.



En enregistrant d'une manière classique, sur une des pistes, les signaux de l'une des sorties du générateur, on disposera d'un générateur de ces mêmes signaux.

Le problème qui se pose est de savoir quels signaux devront être enregistrés et pendant combien de temps.

On peut s'inspirer des dispositions adoptées pour les disques de fréquence, par exemple, en enregistrant pendant un temps limité (quelques minutes) un signal à une fréquence f_1 , puis un signal à une fréquence $f_2 > f_1$ et ainsi de suite jusqu'à épuisement de la bande et de la gamme des fréquences.

Soit par exemple une bande assez longue donnant une audition de 60 minutes à la vitesse de 19 cm/s.

Il sera possible, alors, d'enregistrer 60 notes de demi-ton en demi-ton à raison d'une par minute, ou 30 notes pendant deux minutes, ou 15 notes pendant quatre minutes. Si l'on dispose d'un magnétophone à quatre canaux, on pourra, par exemple, enregistrer sur l'une une gamme de deux octaves (24 ou 25 notes), sur la suivante, les deux octaves suivantes et ainsi de suite. Cela passera 96 ou 97 notes, soit presque toutes les notes audibles. A la vitesse de 9,5 cm par seconde, les durées seront doublées.

Un autre exemple : les signaux de même fréquence seront enregistrés sur les quatre pistes mais leur forme sera différente.

Les nombres des exemples peuvent être multipliés à l'infini. Dans chacune des applications, le mode d'enregistrement vient tout naturellement à l'esprit. Le même enregistrement lu à vitesse moitié, donnera des signaux à fréquence moitié.

Signalons toutefois une infériorité du magnétophone par rapport à l'électrophone : il faut généralement moins de temps pour retrouver un point donné d'un enregistrement sur un disque que sur une bande magnétique.

On peut remédier à cet inconvénient en prévoyant des repères précis sur la bande mais cela n'est pas toujours facile.



Sans entrer ici dans le détail de la technique mécanique du montage d'une boucle de bande magnétique sur un magnétophone courant ou

spécial, nous n'indiquerons que les possibilités permises par ce procédé.



La bande sans fin peut avoir une longueur de quelques décimètres seulement et donner lieu à un fonctionnement aussi prolongé que l'on voudra.

Avec ce procédé et quatre canaux on pourra enregistrer jusqu'à quatre signaux-échantillons en même temps et obtenir l'audition de ces signaux, séparément, ensemble, avec ou sans mélange dosé et, même, l'enregistrement du signal résultant sur l'une des pistes laissée disponible. Avec plusieurs bandes magnétiques sans fin, donc à prix de revient négligeable, on pourra disposer d'un nombre de signaux différents aussi grand que nécessaire. A des vitesses multiples ou sousmultiples à la lecture, on aura encore d'autres signaux.

Laissons maintenant, pour le moment, le magnétophone avec l'idée d'y revenir si nécessaire, par la suite et passons à un autre dispositif de synthétiseur pour musiciens « électroniques ». Il s'agit des dispositifs de modulation d'amplitude, dits aussi, des dispositifs d'enveloppe.

Soit, par exemple, un signal à la fréquence « audible » (donc entre 30 et 15 000 Hz ou 30 et 9 000 Hz, etc) d'amplitude constante. Supposons-le sinusoïdal pour fixer les idées comme le montre la figure 1A. Les deux enveloppes, supérieure ES et inférieure EI, sont des droites représentatives des tensions $e = e_0$ et $e = -e_0$, deux tensions constantes.

Si la tension e , sinusoïdale, est modulée en amplitude par une tension E de fréquence très basse F , de l'ordre de 1 Hz ($T = 1$ s) ou plus élevée (par exemple $f = 2$ Hz, $T = 0,5$ s), tout se passera comme en haute fréquence ou le signal HF est modulé par un signal BF. L'essentiel est que $F \ll f$, ce qui est bien le cas présent tant que $f \geq 30$ Hz environ.

Le signal TBF (très basse fréquence) à la fréquence F peut avoir une forme quelconque selon les besoins de la cause.

A la figure 1B on montre un signal BF à la fréquence f modulé en amplitude par un signal triangulaire symétrique. La modulation n'est pas de 100 % et, en fait, la tension HF n'est jamais complètement nulle. Elle le serait si la modulation était de 100 %. A la figure 1C on montre une modulation d'amplitude à l'aide d'un signal rectangulaire à périodes partielles égales. A la figure 1D, on voit une modulation par un signal sinusoïdal.

Il y a, au point de vue des formes des signaux et même des circuits utilisés, analogie complète avec le vrai *trémolo* surtout pour le signal de la figure 1D dans lequel le signal BF (de forme quelconque) est modulé par un signal TBF sinusoïdal. La seule différence est dans le fait que la fréquence de modulation F est de l'ordre de 6 ou 7 Hz au lieu d'être, dans le cas général, plus basse, pour des effets spéciaux.

Ces signaux ayant par exemple les formes B, C et D de la figure 1 imiteront toutes sortes d'instruments à percussion. De plus, on pourra faire varier f et F , d'où réalisation de tous les rythmes désirés, avec diverses hauteurs de sons et timbres.

On peut aussi moduler en fréquence, comme on le fait pour le vrai vibrato. Nous en reparlerons plus loin ainsi que de la double modulation, en fréquence et en amplitude.

Un procédé simple de modulation de l'amplitude

On utilise un procédé opto-électronique. La figure 2 en donne le principe. Le signal BF non modulé provenant du générateur de notes à la fréquence f (par exemple $f = 400$ Hz) est appliqué à l'entrée BF. Par l'intermédiaire de $R = 5$ k Ω par exemple, il est transmis à la sortie, shuntée par une cellule au sulfure de cadmium. Cette cellule CPH photorésistante peut être considérée comme une résistance variable, en série avec R et constituant ensemble un diviseur de tension.

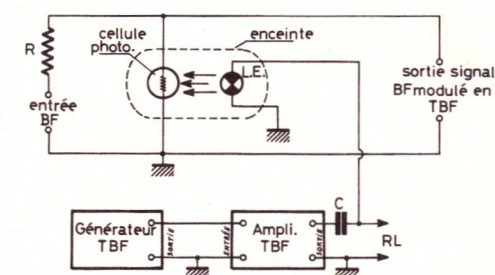


Figure 2

Si la résistance CPH diminue, la tension de sortie diminue et si elle augmente, il en est de même de la tension de sortie.

Il s'agit par conséquent de faire varier la tension de CPH et celle de sortie en fonction de l'amplitude de la tension TBF modulante.

Cela se réalise en partant d'un générateur de TBF dont le signal de sortie est transmis à un amplificateur donnant une puissance modulée de plusieurs fois celle de la lampe L.E. sur laquelle sa sortie est branchée, par exemple, si la lampe est de 6 V 0,1 A, donc de 0,6 W, l'amplificateur devra passer une puis-

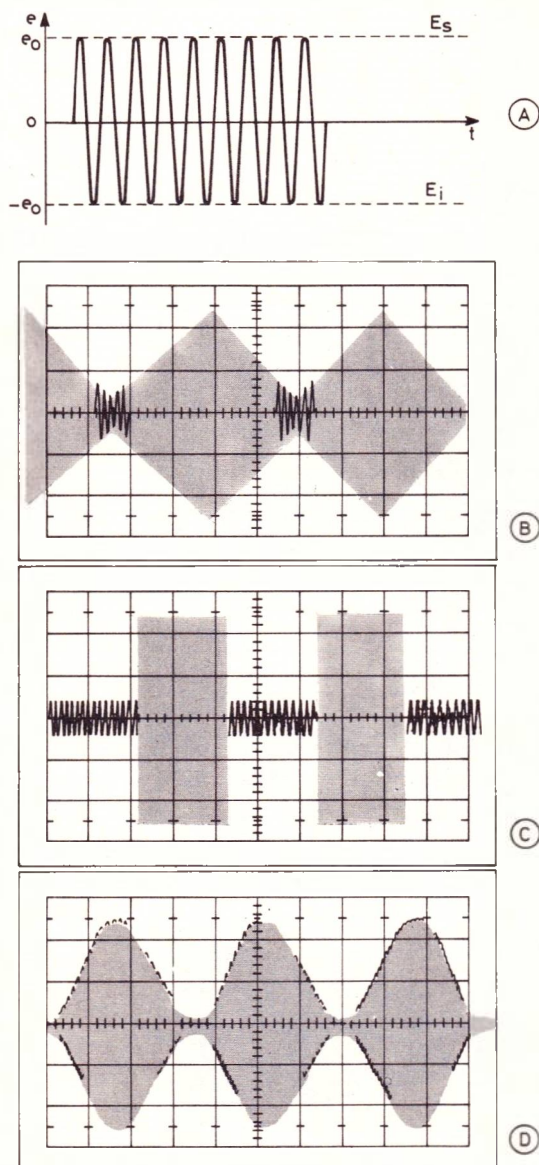


Figure 1

sance de cet ordre sous une tension de 6 V en réglant convenablement son gain.

La lampe s'illuminera au rythme de la TBF et la résistance de la cellule au CdS variera de la même manière, d'où variation de l'amplitude de la tension BF ce qui est exactement une **modulation d'amplitude**. Selon le signal TBF, elle pourra s'effectuer selon une des formes de la figure 1 ou selon d'autres.

Pour éviter les pertes de lumière, enfermer la cellule au CdS et la lampe dans un boîtier. Au besoin, utiliser un système optique pour un meilleur rendement.

A noter que la lampe d'éclairage a une certaine inertie mais aux TBF elle pourra obéir « d'une manière très satisfaisante aux signaux électriques ».



Le vibrato est un exemple de modulation de fréquence. Les schémas du vrai vibrato, souvent confondus avec ceux du trémolo, sont valables à condition que le générateur de TBF puisse descendre très au-dessous de 7 Hz. Divers effets peuvent être obtenus avec des dispositifs de modulation de fréquence (FM).

Voici, par exemple, à la figure 3, un signal BF, par exemple sinusoïdal à $f = 2000$ Hz, modulé en fréquence par un signal à TBF de forme rectangulaire à périodes partielles T_1 et T_2 égales comme il est visible en (A) de la même figure. La tension étant rectangulaire, f passe à une fréquence plus basse pendant une des alternances de durée égale à $T/2$ et à une fréquence plus élevée pendant l'autre alternance. De ce fait, on peut constater que la fréquence f ne sera jamais obtenue sauf pendant un temps nul au cours du temps de montée ou de descente de la tension TBF. Pratiquement, f variera entre $f_b < f$ et $f_h > f$ et on entendra un son haché à la fréquence f_h alternant avec un son à la fréquence f_b , cette dernière pouvant être, d'ailleurs, très basse.

Un signal du même genre peut être obtenu en modulant un signal à la fréquence porteuse f avec un signal rectangulaire à périodes partielles inégales. Deux cas seront possibles, dans l'un c'est le son le plus haut (f_h) qui sera entendu plus longtemps que l'autre et dans le dernier cas ce sera le contraire.

Si le signal modulant en fréquence est triangulaire, par exemple, le signal modulé en fréquence passera d'une fréquence f_h à la fréquence f_b pendant une alternance et de f_b à f_h pendant l'autre, mais avec une variation linéaire de f .

Si le signal de modulation de fréquence est en dents de scie à retour très rapide, il y aura pendant la durée de l'aller, une variation linéaire de fréquence, de f_b à f_h (ou de f_h à f_b) et pendant le retour, une variation de durée très courte de f_h à f_b (ou de f_b à f_h). Il est incontestable que des effets spéciaux très intéressants pourront être obtenus avec possibilité pour l'opérateur de faire varier tous les paramètres du signal BF modulé par le signal TBF comme les suivants : amplitude fréquence f , fréquence F , excursion, etc.



Pour ceux qui voudront obtenir des effets encore plus raffinés, il y a la possibilité d'une modulation en amplitude et une modulation en fréquence, effectuées en même temps, par un même signal à la fréquence F .

Voici à la figure 4 un signal sinusoïdal à la fréquence f , modulée en fréquence et en amplitude par un signal sinusoïdal à la fréquence F . On voit clairement que la AM se traduit par les deux enveloppes de forme sinusoïdale, ou proche de celle-ci, tandis que la FM se manifeste par la variation de la période du signal porteur. Il est visible dans cet exemple que la fréquence la plus haute f_h correspond à l'amplitude la plus faible et la fréquence la plus basse f_b à l'amplitude la plus élevée. C'est donc une combinaison de vibrato et de trémolo, éventuellement très lents, obtenue par des dispositifs purement électroniques.

Figure 3

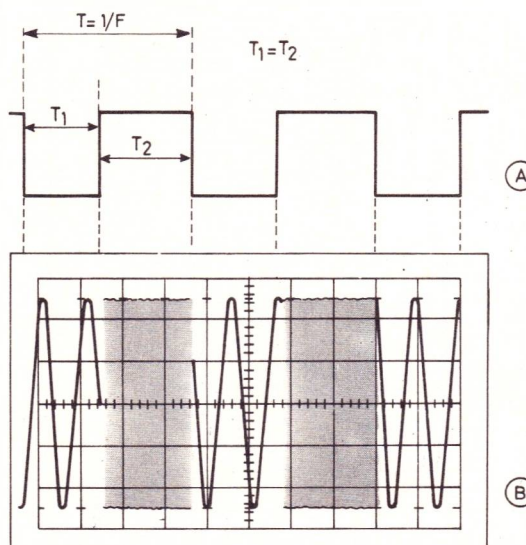


Figure 4

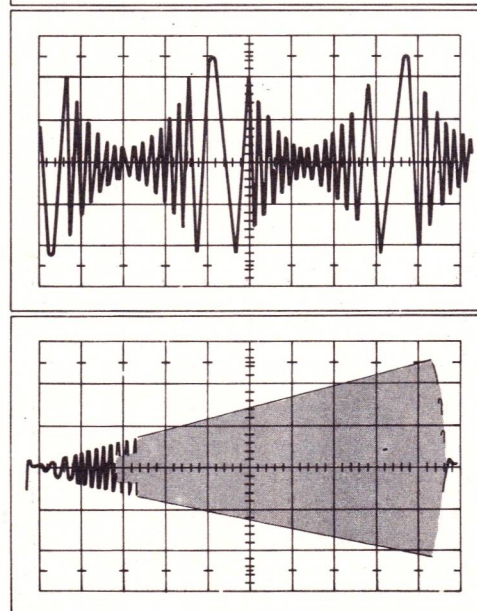


Figure 5

Avec des signaux triangulaires réguliers ($T_1 = T_2 = T/2$), on obtiendra des effets analogues.

Avec des signaux de modulation en dents de scie, on obtiendra par modulation simultanée AM et FM, une autre collection de signaux divers comme, par exemple, celui de la figure 5. A l'amplitude zéro du signal modulant correspond le minimum de f , c'est-à-dire f_b et au maximum du signal modulant, la fréquence du signal modulé atteint son maximum. A ce moment, la dent de scie retombe à zéro et f tombe à f_b et l'amplitude à zéro.

Le contraire pourrait être obtenu : le maximum de puissance coïncidant avec le minimum d'amplitude.

Finalement, on peut voir que l'opérateur compositeur ou arrangeur, pourrait disposer d'un ensemble dispensant une infinité d'effets. Cet ensemble sera composé essentiellement d'un ou plusieurs générateurs de signaux ayant diverses formes : à fréquence et amplitude réglables et d'un modulateur fonctionnant en AM ou FM ou les deux à la fois, réglable lui aussi en taux de modulation.

Un appareil de ce genre n'est pas un rêve mais il est parfaitement réalisable, même avec des éléments constitutifs quelque peu disparates, construits par un spécialiste de haute réputation (il y en a beaucoup d'ailleurs, en France et à l'étranger) ou même, par un non-professionnel mais de niveau assez élevé aussi bien au point de vue théorique qu'à celui de l'expérience de la conception et de la réalisation des montages électroniques de ce genre et de ceux de mesures.

Les figures 1, 3, 4 et 5 sont inspirées d'un document technique du générateur de fonctions WAVETEK de San Diego, Californie, U.S.A., qui peut réaliser des combinaisons de signaux sortant même du domaine des BF pour atteindre les VF.

Un générateur de fonctions Philips peut donner également des signaux sinusoïdaux, rectangulaires, triangulaires de toutes sortes, de 0,1 Hz jusqu'à plusieurs MHz. Il vaut approximativement le prix d'un bon téléviseur couleur...



A la suite d'un générateur de notes musicales, on obtient normalement un signal qui apparaît et disparaît ensuite, brusquement.

Dans certains cas de simulation d'instruments réels de musique, on peut désirer une attaque progressive et un arrêt (ou évanouissement) également progressifs.

A la figure 6 A, on donne un exemple de signal apparaissant et disparaissant brusquement. En effet, au temps $t = t_0$, l'exécutant actionne la touche de son instrument pour produire la note désirée. Si le système de contact est de bonne qualité, la note apparaît brusquement et son amplitude passe en un temps théoriquement nul, à $e = e_0$ volts (2 e. crête à crête).

Au temps $t = t_0$, le musicien sectionne le contact. Le signal ne passe pas brusquement au maximum mais croît de zéro à e_0 pendant un temps $T_1 = t_1 - t_0$. Tant que le musicien actionne la touche, le signal reste à amplitude constante. Sa durée est alors $T_2 = t_2 - t_1$ de valeur quelconque, indépendante du dispositif d'attaque et d'arrêt.

Au temps $t = t_2$, la touche est lâchée. Le signal, au lieu de disparaître brusquement, met un temps $T_3 = t_3 - t_2$ pour s'évanouir.

Il peut être intéressant de disposer d'un circuit permettant l'application à volonté des attaques et évanouissements progressifs et de pouvoir aussi régler les durées T_1 et T_3 de ces effets. Un montage de ce genre a été proposé par N.R. Adams, de Colehill Dorset (Angleterre) et sa description a été publiée dans « Practical Electronics » d'octobre 1972, page 825.

Voici à la figure 7 le schéma du montage proposé par N.R. Adams.

Les transistors Q_1 et Q_3 associés aux composants R et C de liaison constituent un multivibrateur stable engendrant un signal presque rectangulaire, prélevé au point A et transmis au transistor Q_2 monté en écouteur. De ce fait, le signal obtenu au point B prend une excellente forme rectangulaire.

Précisons que l'oscillateur multivibrateur stable, donne avec les valeurs des éléments indiquées plus loin, un signal à 830 Hz environ mais ce schéma est valable pour toutes les fréquences sur lesquelles le générateur se réglerait en faisant varier les éléments R ou C dont dépend la fréquence C_1 , R_2 , C_2 et R_3 .

L'écrêteur Q_3 ne comportant aucune capacité dans son montage, transmet le signal rectangulaire au transistor Q_4 . Ce dernier est un NPN alors que les trois précédents, Q_1 , Q_2 et Q_3 sont des PNP.

Le transistor Q_4 est monté en atténuateur. En effet, l'émetteur de Q_4 est relié au collecteur de Q_3 , ce qui indique un couplage direct

On sait que, dans un transistor, le gain dépend de la tension de la base. Plus la tension de base se rapproche de celle du collecteur, plus le gain est grand, donc plus la tension de sortie aux bornes de R_L est grande.

Si la tension de base est égale à celle de l'émetteur, la tension de sortie est nulle car le transistor est bloqué.

La base de Q_4 est reliée par R_7 au condensateur C_3 dont l'autre extrémité est branchée à la ligne négative.

Le point commun D de R_7 et C_3 est relié également à l'inverseur S_1 . Cet accessoire doit rendre impossible, au moment où il est actionné, le contact entre les points 1 et 2. Utiliser un modèle à poussoir de préférence à un modèle rotatif. Il y a, en effet, risque de court-circuit de la source de tension si ces deux potentiomètres P_1 et P_2 étaient réglés à résistance zéro.

La source de tension d'alimentation est de 9 V continu pour les transistors adoptés par l'auteur de ce montage.

Valeur des éléments

$Q_1 = Q_2 = Q_3 = GT 50$, PNP, $Q_4 = ST 54$, les trois premiers au germanium et le dernier au silicium.

$R_1 = R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_L = 5,6 \text{ k}\Omega$, $P_1 = 2 \text{ M}\Omega$, $P_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = 0,25 \text{ }\mu\text{F}$ pour $f = 830 \text{ Hz}$, $C_3 = 0,5 \text{ }\mu\text{F}$.

Fonctionnement

En premier lieu, on supposera que P_1 et P_2 sont réglés à la résistance zéro, donc $P_1 = P_2 = 0$. Le poussoir S_1 est en position 2. Dans ce cas, l'extrémité D de R_7 est à la ligne positive, la base de Q_4 est prolongée correctement, le transistor fonctionne et le signal est à **départ et arrêt brusques** car C_3 est en

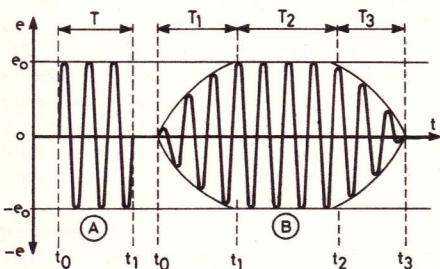


Figure 6

Lorsque le musicien lâche la touche, le contact est rompu brusquement, toujours avec l'hypothèse d'un contacteur de bonne qualité.

La puissance du son tombe alors à zéro, la tension du signal descend de e_0 à zéro en un temps théoriquement nul.

Lorsqu'on munit le dispositif de transmission du signal vers la sortie d'un circuit de retard de l'effet de contact et de coupure, le signal produit prend la forme indiquée en (B) de la figure 6.

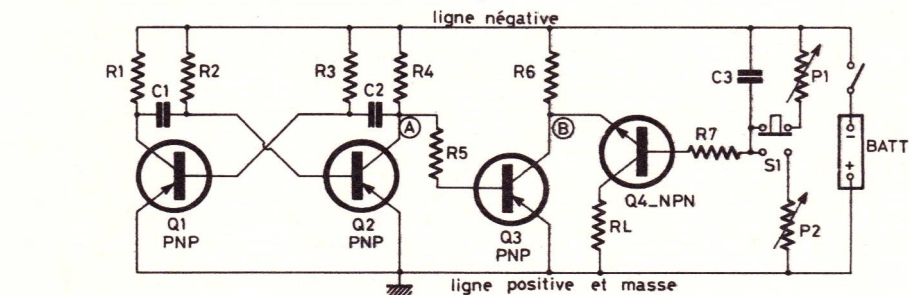


Figure 7

et un montage de Q_4 en base commune, entrée sur l'émetteur et sortie sur le collecteur. Ce dernier est relié à la ligne positive par R_L qui symbolise l'« utilisation » ou la « charge » de sortie.

C'est aux bornes de R_L qu'apparaîtra la tension de sortie du signal engendré par $Q_1 - Q_2$ et « formé » par Q_3 .

La base « commune » de Q_4 n'est pas déconnectée mais sert au fonctionnement de ce transistor comme atténuateur progressif.

parallèle sur l'alimentation et n'a aucun effet sur le fonctionnement du dispositif. Supposons maintenant que P_1 est réglé au maximum de sa résistance, tout comme P_2 . Primitivement, le poussoir a été actionné donc S_1 est en position 2 au moment où la note est émise, autrement dit, au moment où le signal apparaît sur l'émetteur de Q_4 , point B.

Précédemment à cette action, C_3 était relié par P_1 à la ligne négative, donc démunie de toute charge. La base de Q_4 est au potentiel

de la masse et Q_4 est bloqué. Dès que S_1 est mis en position 2, C_3 est mis en contact avec P_2 et ce condensateur se charge à travers P_2 . La tension du point D devient de plus en plus positive par rapport à la ligne négative et la base est rendue aussi, de plus en plus positive. Q_4 est alors conducteur. Son gain passe de zéro à une certaine valeur, d'une manière progressive, ce qui correspond (voir figure 6 B) à un temps de montée T_1 , fonction directe du produit de C_3 par la valeur de P_2 .

Pendant un temps T_2 , le son reste de puissance constante car la tension de la base de Q_4 conserve sa valeur atteinte pendant ce temps de charge du condensateur à **presque** 100 %.

Le temps T_2 a, la durée désirée par l'exécutant. Dès que celui-ci veut changer cette note, il lâche la touche correspondant à la note considérée et en même temps le poussoir B_1 . La base et le point D subissent alors une baisse de la tension positive de prolongation due au fait que C_3 se décharge dans P_1 . La durée de la décharge est également fonction d'un produit RC, en l'espèce $P_1 C_3$.

Les réglages de P_1 et P_2 permettront de réduire les durées de montée et de descente du signal.

Ces durées peuvent être calculées en tenant compte des formules donnant la durée de charge et de décharge d'un condensateur C associé à une résistance R avec une tension E_0 .

Dans ce cas présent $C = 0,5 \mu F$, P_1 varie entre zéro et $2 M\Omega$, P_2 entre zéro et $100 k\Omega$.

Formule de charge d'un condensateur :

La durée de la charge t est infinie. On a la relation :

$$e = e_0 (1 - e^{-x}) \quad (1)$$

avec $x = -t/RC$ et e la base des logarithmes supérieurs = 2,71828...

Lorsque $t = \infty$, t/RC est infini et $e = e_0$ ce qui prouve que la tension maximum e_0 n'est atteinte qu'au bout d'un temps infini. On peut voir toutefois que si $t = 5 RC$, la valeur de e_0 est atteinte à très peu de chose près. Si $t = 2 RC$, $e = 0,865 e_0$.

Dans le cas présent $R = 100 k\Omega$ lorsque P_2 est au maximum, $C = C_3 = 0,5 \mu F$, $RC = 10^5 \cdot 0,5/10^6 = 0,05$ seconde. Tout dépend de la durée que l'exécutant donne à la note considérée. Prenons par exemple $t = 4 RC$, valeur donnant presque la totalité de la tension. On a $t = 0,2$ s. Il faut donc que le « tempo » d'exécution de la note soit égal ou supérieur à cette valeur pour que le maximum de puissance soit atteint.

Si au bout du temps $t = 4 RC = 0,2$ s, la touche est lâchée et P_1 est réglé à $2 M\Omega$, la décharge complète, à partir de $e = e_0$ se fait selon la formule :

$$e = e_0 e^{-x}$$

avec $x = -t/RC$. Pour une décharge pratiquement complète, il faut que l'on ait $t = 4 RC$. Avec $C = 0,5 \mu F$ et $R = 2 M\Omega$ on a $RC = 1$ seconde. Si le rythme est rapide, le musicien pourrait désirer que l'évanouissement soit plus rapide afin qu'une note n'empiète sur la note suivante. Il agira alors sur P_1 pour diminuer la durée de l'évanouissement.

Ainsi, si $P = R = 0,1 M\Omega$, la valeur de RC est 0,05 s. Dans tous les cas, lorsque $R = 0$ on a : $RC = 0$, $x = -t/RC$ est égal à $-\infty$.

De même si à la décharge on a : $RC = 0$, x est égal à $-\infty$ donc $e = e_0$ indéfiniment et il n'y a pas d'évanouissement du son.

Ce montage est réalisable aussi avec d'autres transistors, par exemple trois PNP du type AC188 et un NPN AC127, tous deux des RTC-La Radiotechnique.

En ce qui concerne l'application de ce montage à un instrument électronique ou à un synthétiseur musical, il y aura lieu d'étudier le dispositif de commutation.

La partie à gauche du point B, c'est-à-dire la partie qui produit les signaux de note, pourra être d'un autre type pourvu qu'elle fournisse le signal de note. La transmission à l'atténuateur électronique Q_1 pourra se faire par condensateur si la liaison directe s'avère gênante.

Le contact de sortie de chaque générateur de sortie sera synchronisé avec S_1 comme suit : au repos S_1 sera en position 1. A la mise en circuit un signal de note, S_1 sera en position 2 (charge de C_3 , attaque progressive sauf si P_2 est à zéro ohm). Si l'exécutant lâche la touche de suite, S_1 revient en position 1 et il y a disparition progressive du son à moins que P_1 ne soit à zéro. Quelle que soit la note émise, l'opérateur préparera ses effets spéciaux avec les réglages de P_1 et P_2 .



Considérons un générateur de signaux sinusoïdaux à résistances et capacités comme par exemple, un générateur en double T.

Dans un tel générateur, il y a un point relié au + alimentation. Si cette liaison est coupée le générateur ne peut pas fonctionner donc, un interrupteur suffira pour actionner ce générateur ou l'arrêter.

En faisant intervenir dans le circuit de contact, un contact RC de charge et décharge, on pourra réaliser l'effet marimba.

Voici à la **figure 8** le schéma de la partie génératrice d'un marimba électronique, extrait d'un montage décrit dans la revue « Electronics Illustrated ».

Le double T se reconnaît au circuit $R_2 - R_3 - C_2$ et $C_3 - C_4 - R_4$. Il y a deux sortes de signaux : par C_4 et par R_5 , ce qui donne deux formes de signaux. Un commutateur peut être disposé entre les deux sorties et l'entrée d'un étage amplificateur.

Le transistor NPN utilisé est alimenté sur la base, à partir du collecteur, par l'intermédiaire de R_1 , R_2 , R_3 . Le collecteur est connecté au + alimentation par R_7 , R_8 et I_1 .

Si I_1 est en position « contact », Q_1 fonctionne. Si I_1 est en position « coupé », Q_1 ne peut pas fonctionner.

Pratiquement, l'exécutant agit de la manière suivante : il effectue le contact à l'aide de I_1 réalisé sous forme de dispositif d'attaque de cet instrument, se composant d'une plaquette métallique P_L reliée à R_8 et d'une boule métallique reliée au + alimentation.

Lorsque B touche P_L , le son se produit très rapidement et le condensateur C_1 se

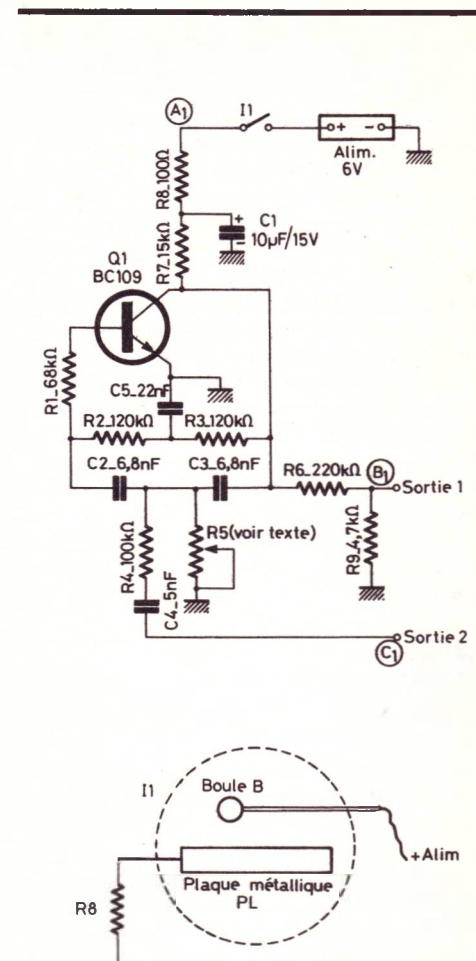


Figure 8

charge à travers R_8 . Lorsque le contact B — P_L est coupé, la tension aux bornes du collecteur ne disparaît que progressivement car C_1 se décharge vers la masse.

La durée de l'extinction du son dépend encore du produit RC avec $C = C_1$ et $R = R_7 + R_8 + R_9$.

Avec les valeurs indiquées, $C_1 = 10 \mu F$ et $R = 240 k\Omega$, le produit RC est égal à 2,4 secondes et la durée pratique d'évanouissement étant de l'ordre de $4 RC = 10$ s environ. En réalité, comme on l'a dit plus haut, cette durée sera moindre à cause du chemin de décharge du transistor avant son blocage.

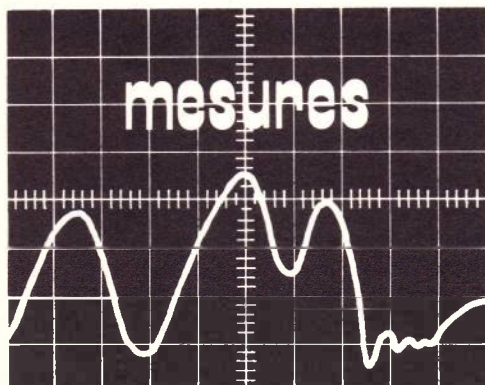
Finalement, on voit que RC peut être augmenté ou diminué en donnant diverses valeurs à C_1 .

Indiquons aussi que la partie 1 donne un signal sinusoïdal et la sortie 2 un signal à impulsions.

La résistance R_3 détermine la hauteur du son produit en association avec $C_2 = C_3$, C_4 , $R_2 = R_3$ et R_4 selon la formule que nos lecteurs commencent à connaître :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_A R_B C_A C_B}}$$

avec $R_A = R_4 = 100 k\Omega$, $R_B = R_3$ variable, $C_A = C_2 = C_3 = 6,8 nF$ et $C_B = C_4 = 22 nF$. La formule s'utilise avec f en hertz, R en ohms et C en farads. ■



GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX HF et BF A DEUX TRANSISTORS

par G. BLAISE

Les amplificateurs et les générateurs de signaux sont deux montages importants en électronique et leur nombre de variantes est infini. Parmi les générateurs intéressants les amateurs de mesures, vérifications et dépannage, le générateur engendrant des signaux rectangulaires est particulièrement apprécié car il permet d'obtenir des signaux riches en harmoniques **impairs** et, de ce fait, en branchant un générateur BF de ce genre à l'entrée d'un amplificateur BF ou HF ou MF, il y aura toujours un signal fondamental ou harmonique qui sera transmis.

Un autre moyen de réaliser un générateur de signaux multiples pouvant être transmis par divers amplificateurs est le montage nommé **SIGNAL SQUIRTER** par son auteur J.V. d'Airo, décrit dans « Radio Electronics » d'août 1972.

Le **SQUIRTER** réunit un multivibrateur BF et oscillateur HF en un même montage. Ces deux oscillateurs agissent l'un sur l'autre et de cette façon, l'ensemble produit un signal complexe contenant des composantes dont les fréquences sont comprises dans toutes les bandes BF et HF.

La **figure 1** donne le schéma théorique de ce montage. On retrouve dans ce schéma, les deux oscillateurs mentionnés plus haut. Le multivibrateur utilise les deux transistors Q_1 et Q_2 du type PNP. Le même montage peut fonctionner aussi avec des NPN comme on le verra plus loin.

Il est facile de voir que c'est le montage à couplage croisé qui a été adopté. En effet, le collecteur de Q_1 est relié, par l'intermédiaire de C_2 et de la bobine L_1 , à la base de Q_2 . D'autre part, le collecteur de Q_2 est relié par

C_4 à la base de Q_1 . Les charges des collecteurs sont R_1 pour Q_1 et R_3 pour Q_2 , à travers l'enroulement L_2 du transformateur T_1 .

Les résistances des bases sont R_5 pour Q_1 et R_4 pour Q_2 . Il ne manque donc rien à ce multivibrateur. La sortie du signal est dans le circuit d'émetteur de Q_1 , aux bornes de la résistance R_2 et le signal peut être prélevé aux points P.T. = pointe de touche et FBM = fiche banane à connecter à la masse de l'appareil à examiner.

L'autre émetteur est relié à la masse par le réseau parallèle R_6 C_6 .

Oscillateur HF

Examinons le même montage mais en nous intéressant au circuit oscillateur haute fréquence.

Le bobinage d'oscillation est composé de L_1 - L_2 et on voit que la bobine accordée L_2 est insérée dans le fil de collecteur de Q_2 tandis que la bobine non accordée, de réaction, est insérée dans le fil de base du même transistor.

On ne pourra obtenir l'oscillation que si les bobines sont couplées en inverseuses du signal car le montage amplificateur à émetteur commun est inverseur donc, pour obtenir une réaction positive, il faut que le transformateur soit également inverseur. L'ensemble est alors non inverseur, avec déphasage de $180 + 180 = 360^\circ$ ou si l'on préfère, $\pi + \pi = 2\pi$ radians.

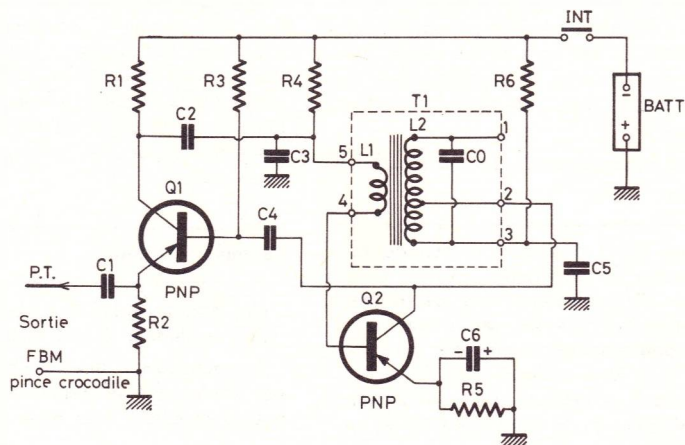


Figure 1

Valeurs des éléments

Voici d'abord, les valeurs données par l'auteur de ce montage dans sa description : $C_1 = 50$ nF céramique, 200 V ; $C_2 = 10$ nF 25 V céramique ; $C_3 = 2$ nF 25 V électrochimique ; $C_4 = 20$ nF 25 V céramique ; $C_5 = 1$ nF 25 V ou plus céramique, $C_6 = 5$ μ F 3 V électrochimique.

Résistance : $R_1 = R_6 = 4,7$ k Ω 0,25 ou 0,5 W, $R_2 = R_5 = 1$ k Ω 0,25 ou 0,5 W, $R_3 = R_4$ à déterminer selon la fréquence basse à laquelle devra osciller le montage Q_1 - Q_2 en tant que multivibrateur.

Comme le texte original ne donne pas d'indication à ce sujet nous allons rechercher les valeurs de ces deux résistances de base.

La fréquence d'oscillation d'un multivibrateur est donnée par la formule, très approchée

$$f_b = \frac{1}{0,7 (R_4 C_2 + R_5 C_1)} \text{ hertz}$$

avec les capacités en farads et les résistances en ohms.

Comme $R_5 = R_4$ et $C_1 = 2 C_2 = 20$ nF, on trouve :

$$f_b = \frac{10^6}{2,1 R_3} \text{ Hz}$$

avec $R_3 = R_4$ en ohms. Prenons par exemple $R_3 = R_4 = 475\,000 \Omega$. Dans ce cas, on trouve : $f = 100$ Hz.

Si l'on préfère que f_b soit égale à 1 000 Hz, la valeur des deux résistances sera :

$$R_3 = R_4 = \frac{10^6}{2,1 \cdot 1\,000} = 47\,500 \Omega$$

Pratiquement, la fréquence relativement basse de 100 Hz convient très bien et, de plus, le multivibrateur fonctionne bien avec des valeurs de R_3 et R_4 de l'ordre de 500 k Ω . Aucune précision n'est d'ailleurs requise pour la valeur de f_b .

De ce fait, on recherchera plutôt, les valeurs de ces deux résistances de bases, de 500 000 ohms approximativement, convenant le mieux au bon fonctionnement du multivibrateur, en fonction des transistors choisis pour Q_1 et Q_2 .

En ce qui concerne l'oscillateur HF, on réalisera le bobinage avec un transformateur MF (ou FI) de 455 kHz, ou toute autre valeur voisine, prévu pour radorécepteur et accord sur secondaire uniquement. Le secondaire L_2 sera à prise, vers le milieu de la bobine. On augmentera, au maximum, le couplage entre L_1 et L_2 afin de réaliser un bobinage oscillateur. Le condensateur C_0 est en général monté aux bornes du circuit accordé et sa valeur est de quelques dizaines de picofarads, parfois 100 pF et plus.

Les transistors

Ce sont des types prévus pour fonctionner comme oscillateur et amplificateur BF et HF à faibles signaux. Pratiquement, tous les transistors usuels utilisés dans les radorécepteurs, sauf ceux de puissance, peuvent être essayés.

L'auteur, J.V. d'Airo, indique que Q_1 et Q_2 peuvent être au germanium ou au silicium, ayant un coefficient β de l'ordre de 50 et un facteur I_{co} de 10 μ A à 3 volts de tension d'alimentation.

Si les transistors sont, tous les deux des NPN, modifier le schéma comme suit :

1) permuter partout les signes + et —, c'est-à-dire sur C_0 et sur la batterie ;

2) inverser le sens des flèches des desins des émetteurs des deux transistors. Mentionner NPN au lieu de PNP. La masse restera inchangée. En version NPN elle sera sur la ligne négative et en version PNP elle est sur la ligne positive.

Dans le montage avec PNP de la figure 1, la ligne négative est celle reliée à l'interrupteur.

Voici quelques types pouvant convenir : 2 N 372, 2 N 412, 2 N 1178, 2 N 1526, 2 N 1639, tous des RCA, PNP. En NPN, de la même marque : 2 N 5183, 40231, 2 N 4259, 2 N 5180, 40237, 40242, etc. Peuvent être essayés ceux de RTC, en PNP, AF 124, AF 125, AF 126, AF 127 ou en NPN : BD 115, BF 115, BF 177.

A une tension de 3 V de l'alimentation, la puissance dissipée sera très faible donc, aucun transistor n'aura besoin d'être muni d'un dispositif de dissipation de chaleur. Il se peut toutefois que certains transistors n'oscillent pas à cette faible tension. L'augmenter jusqu'à 6 V.

La séparation des deux oscillateurs et leur mélange

Il est facile de voir que, dans ce montage, fonctionnant à la fois en BF et en HF, on utilise les mêmes procédés que dans les amplificateurs reflex ou à double accord (AM-FM).

En effet, dans les circuits du multivibrateur BF, les enroulements L_1 et L_2 sont sans influence importante et peuvent être considérés comme des connexions.

Dans les circuits de l'oscillateur HF, on voit qu'il y a des condensateurs de découplage, C_3 de 2 nF et C_5 de 1 nF efficaces en HF mais sans influence importante en BF.

Le mélange des deux signaux se fait par le transistor Q_1 . En effet celui-ci est parcouru par les signaux BF en tant que transistor du multivibrateur. Il est également amplificateur-mélangeur HF car il reçoit, par C_4 le signal HF provenant de Q_2 celui-ci fonctionnant comme oscillateur HF.

Les deux signaux mélangés sont disponibles à la sortie sous forme de sommes et différences de toute une série de signaux aux fréquences f_b , f_b (celle de l'oscillateur HF), 3 f_b , 5 f_b , etc. et même des harmoniques pairs 2 f_b , 4 f_b , etc., car le signal engendré par le multivibrateur est loin d'être parfaitement rectangulaire, donc, il peut donner aussi des harmoniques pairs alors qu'un signal rectangulaire symétrique pur ne comporte pas d'harmoniques pairs.

La mise au point

On donnera plus loin, un exemple de bobinage oscillateur à 455 kHz.

En supposant que ce bobinage oscillateur est bon et que le transistor adopté oscille, on pourra procéder à la mise au point.

En premier lieu, on mettra au point une partie seulement du montage de la figure 1. On

ne montera, d'abord que Q_2 , R_5 , R_6 , C_3 , C_5 et T_1 . En réalité, le montage sera fait complètement mais les autres éléments ne seront pas soudés ou seulement soudés à une de leurs extrémités.

On disposera ainsi des éléments de l'oscillateur HF moins R_4 . A l'emplacement de cette résistance on branchera un potentiomètre monté en résistance variable, de 1 M Ω , au graphite. On réglera le curseur vers la moitié de sa course, donc vers 500 k Ω . Si le transistor Q_2 doit être sélectionné parmi beaucoup de semi-conducteurs disponibles, d'occasion ou récupérés, donc, parfois, douteux, il est conseillé de monter à la place de Q_2 , un support de transistor. De ce fait, on aura, non seulement, l'avantage de choisir le transistor qui convient le mieux mais on disposera aussi, d'une sorte de **banc d'essai** pour comparer les transistors. Ceci fait, utiliser un appareil radio comme instrument indicateur du fonctionnement de l'oscillateur HF à 455 kHz.

Faire fonctionner le radorécepteur le plus près possible du générateur Squirter.

Accorder L_2 avec C_0 jusqu'à ce que l'on entende dans le haut-parleur du récepteur la suite très basse de battement indiquant que L_2 est accordé sur la même MF que celle du récepteur, donc vers 455 kHz. Si aucun son ne peut être entendu, procéder comme suit : essayer de rapprocher encore les deux appareils où encore :

- 1) souder au collecteur de Q_2 un fil court, de 10 cm par exemple ;
- 2) retoucher le couplage de L_1 - L_2 ;
- 3) retoucher le réglage du potentiomètre ;
- 4) essayer un autre transistor ;
- 5) régler à nouveau le potentiomètre pour obtenir le maximum de puissance dans le haut-parleur.

Remarquons que le réglage sur 455 kHz peut être facilité si le récepteur radio est accordé, en HF, sur $2 \times 455 = 910$ kHz. En effet, dans ce cas, il recevra l'harmonique 2 du signal à 455 kHz.

Il va de soi, que l'on sélectionnera, au cours de cette opération, un deuxième transistor qui servira comme Q_1 dans le montage complet.

La partie HF avec Q_2 étant correcte, évaluer la valeur de la résistance en service du potentiomètre, trouver une résistance ayant cette valeur, à ± 10 % près, et la mettre en place.

Procéder ensuite au câblage du reste de l'appareil mais en montant le potentiomètre de 1 M Ω , réglé vers 500 k Ω , à la place de R_5 cette fois-ci.

Le multivibrateur devra fonctionner et moduler le signal HF. Régler le récepteur en PO vers 1 600 kHz. Connecter son antenne à la sortie du générateur, avec FBM munie d'une pince crocodile au châssis du récepteur et l'autre fil P.T. à l'antenne ou à la borne antenne. A défaut d'antenne, connecter au point P.T. un fil de 1 m de longueur et le placer aussi près que possible du récepteur. Régler ce dernier pour entendre des signaux ; régler le potentiomètre de 1 M Ω au mieux ; régler à nouveau l'accord de l'oscillateur HF, l'accord du récepteur étant sur 910 kHz.

Evaluer la valeur de la résistance en service du potentiomètre et remplacer celui-ci par R_5 ainsi déterminé. Remarquons que cet appareil peut servir également comme générateur BF pour vérifications et dépannages.

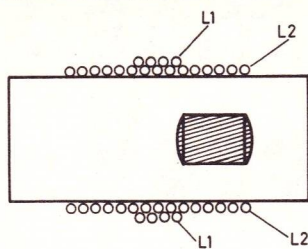


Figure 2

Bobinage L₁-L₂

Voici une recette pour réaliser soi-même un oscillateur HF à 455 kHz.

Valeur de L pour L₂ : 250 µH.

Nombre de spires, total, de L₂ : n₂.

Nombre de spires, total, de L₁ : n₁.

Nombre de spires entre les points 3 et 2 : n₃.

Rapport n₂/n₃ = 1,2.

Rapport n₂/n₁ = 8,5.

Capacité d'accord, C₀ = 450 pF au mica.

Fil cuivre, émail 10 brins de 5/100 mm chacun.

Bobiner L₁ sur L₂.

Si on réalise le bobinage sur un tube à noyau de ferrite, on prendra, par exemple n₂ = 103 spires sur mandrin LIPA PFR 25 ou équivalent. Après avoir effectué ce bobinage, mesurer la valeur de L₂. Il faut obtenir 250 µH avec le noyau enfoncé à moitié dans la bobine afin que l'on puisse régler L₂ au-dessus et au-dessous de la valeur requise.

Bobiner ensuite L₁ sur L₂.

Ne pas oublier, en réalisant L₂ de prévoir

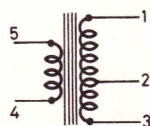


Figure 3

la prise point 2. En tenant compte des rapports, si n₂ = 103 spires, on a (voir figure 2) :

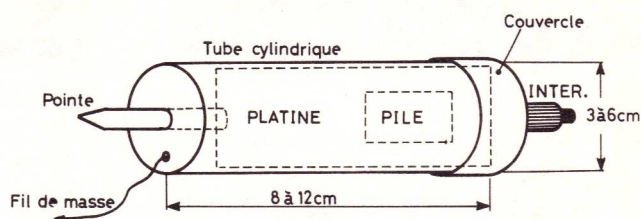
$$n_3 = n_2 / 1,2 = 82 \text{ spires}$$

$$n_1 = n_2 / 8,5 = 12 \text{ spires}$$

La partie entre les points 3 et 2 aura 103 - 82 = 21 spires. Ayant réalisé la bobine, si l'accord sur 455 kHz n'est pas obtenu, on pourra aussi modifier la valeur de C₀ si on ne désire pas retoucher les bobinages.

Construction

Le schéma de cet appareil, donné à la figure 3, permet de voir quelle sera approximativement la disposition des composants. Le montage sera réalisé sur une platine isolante rectangulaire de 8 à 12 cm de longueur et de 3 à 6 cm de largeur, pouvant entrer dans un tube isolant de mêmes dimensions (diamètre intérieur 3 à 6 cm, hauteur 8 à 12 cm). La pointe de touche sera fixée sur le fond du tube, le fil de masse sortira par un trou, du même fond. Sur le côté de la platine, opposé



au fond, on montera la pile et l'interrupteur qui sera aussi fixé sur le couvercle. De cette façon lorsque le montage sera terminé on passera d'abord le fil de masse par le trou correspondant et, ensuite, en enfoncera la platine et le couvercle qui lui est solidaire, dans le tube-boîtier.

La pile sera de 3 V, un type miniature sera adopté. Applications : en radio : récepteurs PO-GO et toutes ondes. En BF : tous amplificateurs phono, radio, magnétophone, mono et stéréo.

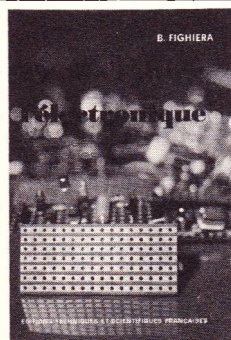
En TV : vérification de la vidéo fréquence et de la BF. Toutes sortes de variantes peuvent être essayées par des expérimentateurs à titre instructif ou utilitaire. On pourra très bien choisir d'autres valeurs des fréquences d'oscillation HF et BF, essayer d'autres types de transistors en prévoyant des supports pour Q₁ et Q₂, effectuer des mises au point d'oscillateurs et de transformateurs HF et MF.

L'oscillateur BF pourrait être intégré séparément. Ainsi si l'on court-circuite les points 4 et 5 de T₁, l'oscillateur HF ne fonctionnera pas mais l'oscillateur BF fonctionnera parfaitement. ■

NOUVEAUTÉ

POUR S'INITIER A L'ÉLECTRONIQUE : QUELQUES MONTAGES SIMPLES

par B. FIGHIERA



L'auteur a décrit dans cet ouvrage toute une série de montages simples. Ces montages présentent cependant la particularité d'être équipés de composants très courants, montés sur des plaquettes spéciales à bandes conductrices toutes perforées appelées plaquettes « M. BOARD ».

Grâce à ces supports de montage, les réalisations peuvent s'effectuer comme de véritables jeux de construction : telle est l'intention de l'auteur car, dans cet ouvrage, il s'agit d'applications et non d'étude rébarbative. A l'appui de nombreuses photographies, de schémas de principe, de croquis de montage sont détaillés le fonctionnement et le procédé de réalisation de chaque montage point par point en se mettant à la portée de tous.

L'auteur a même voulu aller plus loin encore et faciliter la tâche des amateurs en leur offrant avec l'ouvrage un échantillon type de ce support de base afin qu'il agisse sur eux un peu comme un « catalyseur » et qu'il les incite à entreprendre la réalisation de tous ces montages sans plus attendre.

Extrait du sommaire : Jeux de réflexes, dispositif de lumière psychédélique pour autoradio, gadget automobile, orgue monodique, récepteur d'électricité statique, flash à cellule « LRD », indicateur de niveau BF, métronome audiovisuel, oreille électronique, détecteur de pluie, dispositif attire-poissons...

Un ouvrage broché, couverture 4 couleurs, pelliculée, 112 pages, 14,50 F.

En vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS
Tél. : 878-09-94/95 - C.C.P. 4949-29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement
Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande.)

VIENT DE PARAÎTRE

ELECTRONIQUE POUR ELECTROTECHNICIEN

par R. BRAULT

(Professeur d'Electronique au Lycée de Montargis)

Cet ouvrage est destiné spécialement aux classes d'Electrotechniciens série F 3 et il traite uniquement la partie du programme de ces classes, relative à l'Electronique.

AU SOMMAIRE :

Tubes électroniques - Oscilloscopes - Semiconducteurs - Diodes et transistors - Circuits de logique - Redressement - Thyristors et triacs - Régulation de tension - Générateurs de signaux non sinusoïdaux - Circuits de mesure.

Format 21 × 27, 240 pages, couverture 2 couleurs. 35 F

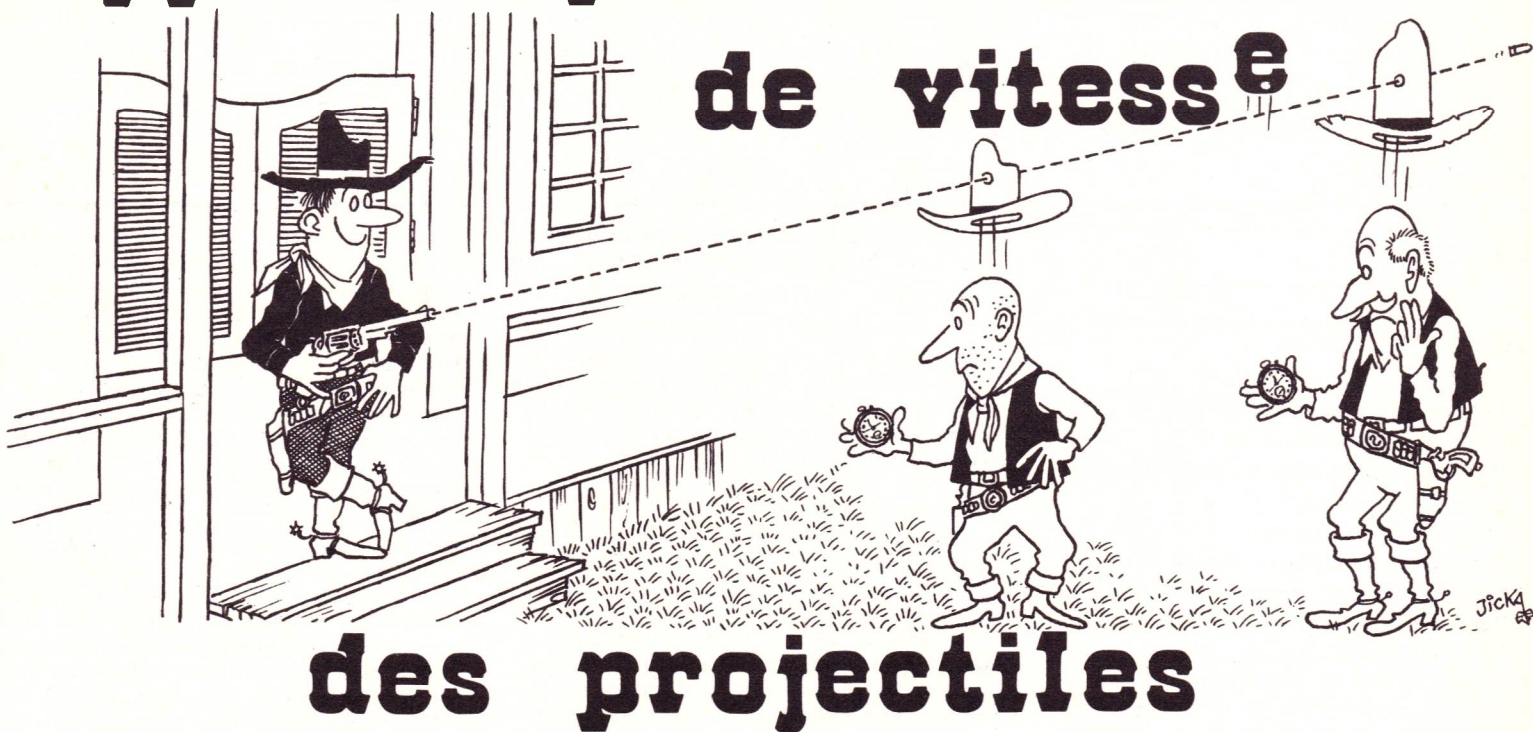
En vente à la **LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

C.C.P. 4949-29 PARIS

Aucun envoi contre remboursement

Appareil pour la mesure de vitesse



La première partie de cette étude a été publiée dans le précédent numéro

Le contact A

Nous avons supposé que le projectile, arrivant en A, établissait un contact qui mette momentanément ou pour plus longtemps, le point (3) à la masse.

Pour y arriver, le plus simple consiste à faire traverser par le projectile trois feuilles :

- une première feuille de papier d'aluminium mince reliée à la masse du montage ;
- une feuille de papier ordinaire, relativement mince (papier « pelure » pour doubles de machine à écrire), servant d'isolant ;
- une autre feuille de papier d'aluminium mince reliée à l'entrée n° (3) du circuit (broche 13 du circuit intégré).

Le tout est posé sur une feuille de carton ondulé comme le représente la suite des figures 13. En 13 (a), sur la feuille de carton de 150 × 150 mm, on a placé une première bande de papier d'aluminium (genre « Sopalu » ou « Albal », d'une épaisseur de l'ordre de 15 µm, soit 1,5/100 de mm, que l'on trouve dans toutes les drogueries) de 100 × 200 mm (bien entendu, ces dimensions, déjà très approximatives par elles-mêmes, ne sont données ici qu'à titre d'exemple), une des bornes dépassant de 8 cm du bord gauche du carton. Deux rubans adhésifs, R₁ et R₂, disposés comme le montre la figure, maintiennent la feuille relativement à plat sur le carton.

On place alors sur cette première feuille d'aluminium une feuille de papier « pelure » de 15 cm de largeur et de 20 cm de long, tenue sur le carton par des rubans adhésifs collés au dos du carton, sur deux parties repliées vers l'arrière de la feuille de « pelure ».

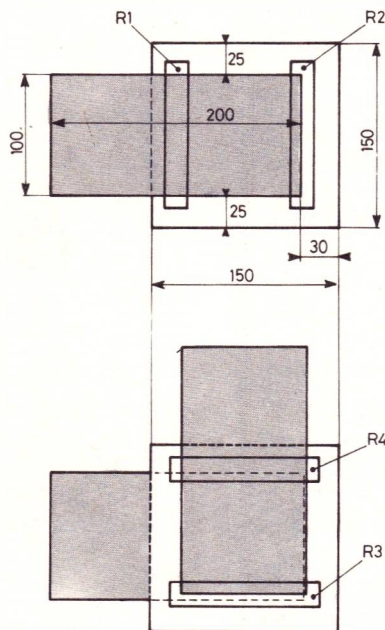


Fig. 13. — Disposition des deux feuilles de papier d'aluminium séparées par une feuille de papier isolant (type « pelure » pour machine à écrire), maintenues par des rubans adhésifs, que le projectile doit mettre en court-circuit en un point quand il arrive.

Sur la feuille de « pelure », on colle alors (fig. 13 b) une nouvelle feuille rectangulaire de 10 × 20 cm de papier d'aluminium, maintenue sur le papier pelure par deux autres rubans adhésifs R₃ et R₄, dépassant cette fois vers le haut du carton.

On « chiffonnera » énergiquement la partie qui dépasse à gauche de la première feuille d'aluminium avant de la serrer dans une bonne pince crocodile sur laquelle on appuiera bien en la fermant, pour que les dents pénètrent parfaitement dans le métal (il est difficile de faire un bon contact sur de l'aluminium), aussi bien pour la première feuille, dépassant à gauche, que pour la deuxième, dépassant en haut.

On dispose ainsi d'une surface utile d'impact de 100 × 100 mm et il faudrait être vraiment un très mauvais tireur pour « manquer » un telle cible à moins de 2 m !

Le carton est à poser verticalement contre la paroi de ce qui sert de « système de réception » du projectile. S'il s'agit de balles de petites carabines ou pistolets à air comprimé, il suffit de mettre derrière le carton une feuille de carton ondulé plus épais (en deux ou trois épaisseurs, totalisant au moins 12 mm) fixé sur une planche.

Pour des projectiles plus agressifs (balles de carabine à poudre, spécialement pour du 22 long raffle), il faut prévoir une caisse à sable, dans laquelle le projectile, après avoir traversé les feuilles d'aluminium et le carton doit pénétrer dans du sable sec sur une distance qui dépasse 20 cm. On a intérêt à prendre, comme caisse à sable, une boîte en carton fort (sur une boîte en bois, on peut craindre un ricochet dans un cas malheureux). La figure 14 montre comment le tout est disposé.

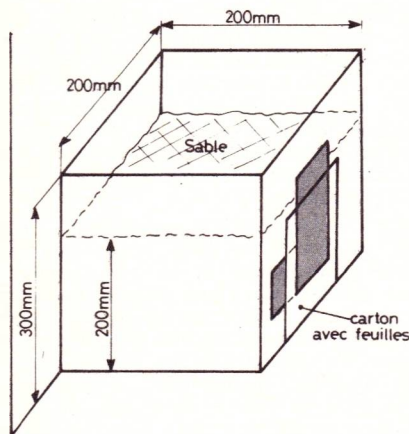


Fig. 14. — L'ensemble des deux feuilles séparées par un isolant et placées sur un carton doit être appuyé sur une paroi d'une « caisse à sable » si l'on craint les ricochets, l'utilisation de cette caisse étant une précaution indispensable pour les balles de fusil et de carabine.

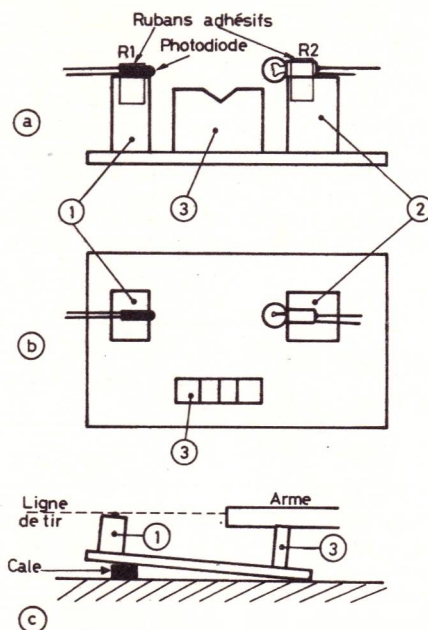


Fig. 15. — Disposition de la photodiode, de l'ampoule et du bloc de bois supportant le canon de l'arme.

IL FAUT METTRE EN GARDE LES LECTEURS SUR LES DANGERS DES RICOCHETS: UNE BALLE DE 22 LONG RIFFLE RICOCHANT SUR CERTAINS BOIS ET SURTOUT SUR CERTAINES FEUILLES METALLIQUES PEUT ETRE MORTELLE ET SA DIRECTION DE RICOCHET EST IMPOSSIBLE A DETERMINER.

Si les précautions indiquées ont été prises, il n'y aura pas le moindre problème.

Le point de départ D

En D, comme on l'a vu plus haut, le projectile intercepte un faisceau lumineux. Pour qu'il agisse efficacement, il faut prendre certaines précautions. La meilleure solution est celle qu'indique la figure 15 (en (a) vu par le côté du tireur, en (b) vu de dessus). La photodiode P est fixée par un ruban adhésif R₁ sur un premier bloc de bois (dimensions, par exemple, 20 x 30 mm, hauteur 40 mm), le bloc (1). L'ampoule L (du type 3,5 V 0,2 A classique de lampe de poche), avec des fils d'alimentation soudés sur son culot, est fixée sur un second bloc de bois (2), à peu près de la même taille que le premier, laissant entre l'ampoule et le bout de la photodiode un espace de l'ordre de 50 mm.

Les deux blocs sont fixés (collés ou cloués) sur une planche sur laquelle on fixe vers l'avant (côté tireur) une plaquette de bois (13)

avec une échancrure en V pour loger le bout de l'arme. Il ne faut pas avoir peur, même avec une bonne carabine, de placer la bouche de l'arme à 20 mm de la ligne joignant l'ampoule et la photodiode, ce qui met cette bouche à moins de 30 mm de la photodiode. même l'onde de pression accompagnant la sortie d'une balle (dite « onde de bouche ») ne risque pas d'endommager la photodiode ni l'ampoule.

On s'arrange à incliner plus ou moins dans le sens adéquat la planche support de l'ensemble (fig. 15 c), pour que la ligne de tir passe exactement entre l'ampoule et la photodiode. Comme le canon de l'arme, appuyé sur l'entaille en V de la pièce (3) dépasse un peu cette entaille, l'inclinaison de ce canon par rapport à la planche permet de régler la position de la ligne de tir avec une grande précision.

Essais partiels de montage

Indépendamment du temps gagné dans le cas où un composant serait défectueux, il est très instructif de procéder à des essais partiels au fur et à mesure que l'on construit l'appareil. On se rend mieux compte ainsi du fonctionnement des différentes parties.

Une fois réalisé le circuit imprimé selon le dessin de la figure 11, on commence par implanter sur ce circuit un certain nombre de composants, mais pas tous, pour pouvoir essayer des sous-ensembles séparément sans que le tout soit couplé.

En particulier, on ne met pas en place les résistances R₁, R₂ ni R₃ (d'ailleurs cette dernière se monte toujours hors de la plaquette imprimée). On ne met pas non plus en place le condensateur C₂, que l'on remplace momentanément par une résistance de 1 kΩ.

Le circuit intégré est mis en place (en respectant le sens de branchement : le U couché qui est visible sur le circuit imprimé monter l'emplacement où se trouve, de l'autre côté du stratifié, l'encoche pratiquée dans le plastique du SFC 400, visible seulement quand on regarde ce dernier du côté opposé).

On applique alors la tension de 12 V, par exemple le — au point (2) et le + au point (6) et l'on commence par mesurer avec un simple contrôleur (plus de 1 kΩ/V) la tension aux bornes de la diode Zener Z₁ : on doit trouver entre 4,7 et 5,2 V. Si on ne trouve que 0,7 V, cela signifie, le plus souvent, que l'on a branché la diode Zener à l'envers : elle joue alors le rôle d'une diode ordinaire (nous excluons l'hypothèse d'un branchement à l'envers du circuit intégré, ce qui aurait à peu près le même effet, sans conséquence destructrice pour ce circuit, à part la nécessité de le dessolder, c'est pourquoi il peut être préférable de faire la mesure de la tension aux bornes de Z₁ en n'ayant pas encore mis en place le circuit intégré).

Si la diode Zener a été montée à l'envers, on la dessoude et on la retourne, sans se sentir honteux : que celui qui n'a jamais monté une diode Zener à l'envers se lève : comme cela on pourra voir un beau menteur !

Une fois la tension normale aux bornes de la diode, on vérifie qu'on trouve bien cette tension entre les bornes n° 7 (—) et n° 14 (+) du SFC 400 E.

Si ce n'est pas le cas, il peut y avoir un ruban coupé dans le circuit imprimé. Si la tension est correcte, on met alors le pôle + du voltmètre (sur une échelle de 5 à 10 V par exemple) sur la broche n° 1 du SFC 400 E. Il se peut qu'on lise une tension presque nulle, il se peut qu'on lise environ 3 V : n'oublions pas que nous avons affaire à un bistable, dont l'état, à la mise en route, est imprévisible.

On prend alors un fil relié à la masse, dont l'autre extrémité n'est dénudée que sur 1 ou 2 mm (pour éviter les court-circuits) et l'on touche avec cette « pointe de touche miniature » la broche n° 9 du SFC 400, c'est-à-dire le collecteur du transistor T₁ : la tension entre la broche 1 et la masse doit monter à environ 3 V, à moins qu'elle n'y soit déjà. On touche alors, avec le fil relié à la masse, la broche n° 13 du SFC 400 E, c'est-à-dire que l'on met à la masse le point (3). La tension entre broche 1 du SFC 400 et masse doit alors descendre à zéro ou presque.

On vérifie le basculement du bistable en touchant donc, avec un fil relié à la masse (au — de la source de 12 V) successivement le collecteur de T₁ et le point (3) : à chaque fois la tension entre broche 1 du SFC 400 et masse doit changer, passant de zéro (ou presque) à une valeur voisine de 3 V.

On met alors en place la résistance R₁ : comme la photodiode n'est pas connectée, on constate que la tension de collecteur de T₁ tombe presque à zéro, ce qui amène obligatoirement le basculeur dans l'état où il y a environ 3 V entre la broche 1 du SFC 400 E et la masse.

On connecte la photodiode entre les points (1) et (2), en la maintenant dans la nuit. La tension du collecteur de T₁ doit rester presque nulle. Si elle remonte à + 5 V, c'est que la photodiode est en court-circuit, ou mon-

tée à l'envers (dans un des sens, elle peut être une diode ordinaire laissant passer le courant sous une tension de 0,7 V, qu'elle soit éclairée ou pas. On ne risque rien de tel avec une photodiode type 33 F 2 à 35 F 2 : il y a un sens de branchement pour lequel elle n'est pas sensible, mais elle ne se comporte pas non plus en diode ordinaire.

On vérifie alors que, en éclairant la photodiode par une bonne lampe de poche à environ 15 cm et bien dans l'axe de la photodiode, on fait remonter à + 5 V environ le potentiel du collecteur de T_1 par rapport à la masse. On peut alors disposer la photodiode et l'ampoule comme il est indiqué sur la figure 15. L'alimentation de l'ampoule sur pile est une quasi-nécessité, pour éviter une modulation importante de la lumière à 100 Hz dans le cas d'une alimentation de l'ampoule en basse tension alternative (les filaments de ces petites ampoules ont très peu d'inertie thermique).

Si le tout est correct, on doit avoir une tension voisine de 5 V sur le collecteur T_1 quand la photodiode est bien éclairée, cette tension tombant presque à zéro quand on passe le doigt entre l'ampoule et la photodiode. On peut alors vérifier le basculement du bistable, une des commandes se faisant en passant le doigt entre l'ampoule et la photodiode, l'autre en mettant momentanément à la masse le point (3).

Vérification du générateur de courant

On commence par connecter provisoirement une résistance de 1,5 k Ω entre le + 12 V et le point (7) (émetteur de T_3). On branche un voltmètre d'une résistance de plus de 10 k Ω (voltmètre de plus de 2 000 Ω/V sur une échelle de plus de 5 V) en parallèle sur la résistance de 1 k Ω momentanément mise entre les points (8) et (9). On ne doit voir aucune tension : le transistor T_3 est bloqué, puisque T_2 l'est, ayant sa base en l'air (on n'a pas connecté la résistance R_5).

On met alors en place cette résistance et l'on fait basculer le bistable, en passant un doigt entre l'ampoule et la photodiode (T_3 doit se mettre à débiter, le courant étant de l'ordre de 2,5 mA, on doit trouver environ 2,5 V aux bornes de la résistance de 1 k Ω provisoirement placée entre (8) et (9) à la place du condensateur) puis en mettant momentanément à la masse le point (3) (T_3 doit cesser complètement de débiter).

Avec une 1,5 k Ω entre le + 12 V et le point (7), le courant du générateur de courant (courant collecteur de T_3) doit être environ 2,7 mA, cette valeur typique pouvant varier notablement en raison des tolérances sur la diode Zener Z_2 (qui doit, elle aussi, ne pas être montée à l'envers, sinon le courant de T_3 , quand il débite, serait presque nul) et sur la résistance de 1,5 k Ω entre + 12 V et émetteur de T_3 .

On peut très bien vérifier le courant du générateur de courant en plaçant, entre les bornes (8) et (9) (entre collecteur de T_3 et masse) un milliampèremètre (par exemple un contrôleur universel utilisé en milliampèremètre) sur une échelle de 3, 5 ou 10 mA. On doit quand le basculeur débloquent T_2 et T_3 (quand on vient de passer son doigt entre l'ampoule et la photodiode), lire un courant voisin de 2,7 mA.

Si ce courant est beaucoup trop faible (au-dessous de 2,2 mA) on peut suspecter la diode Zener Z_2 : il est facile de mesurer la tension que l'on trouve à ses bornes quand T_2 est débloquent. Il se pourrait aussi que le courant collecteur de T_2 soit trop faible (moins de 2 mA), par suite d'un manque (anormal) de gain de ce transistor. On trouvera alors une tension plus normale aux bornes de la diode Zener (et un courant plus normal dans le collecteur de T_3) en reliant le collecteur de T_2 à une résistance de 4,7 k Ω dont l'autre extrémité est mise momentanément à la masse.

Vérification de l'amplificateur de gain unité

Pour être sûr que le basculeur est bien dans le sens qui bloque T_2 , on relie le point (3) à la masse et l'on remplace la photodiode par un court-circuit.

On met alors entre le point (8) et la masse une résistance de 1 M Ω , uniquement destinée à empêcher que le point (8) soit complètement « en l'air ».

On branche le voltmètre (échelle 5 ou 10 V) entre le point (10) (collecteur de T_3) et la masse. On doit alors trouver une tension fixe, pouvant aller, suivant le type de F.E.T., de 0,7 V à 6 V. Si l'on dépasse cette dernière valeur, il vaut mieux choisir un autre F.E.T. plus facile à bloquer.

Une fois la tension de sortie lue, pour une tension nulle entre (8) et la masse (on vérifie que la chute de tension dans la 1 M Ω est nulle, en mettant momentanément le point (8) directement à la masse par une résistance faible : la tension entre (10) et masse ne doit changer), on vérifie alors que le gain de l'amplificateur est bien égal à l'unité.

Supposons que la tension lue entre (10) et masse soit, par exemple, de 2,7 V quand le point (8) est relié à la masse, continuons à mesurer la tension entre (10) et masse en branchant une pile de 1,5 V entre masse et le point (8), ce dernier étant positif par rapport à la masse : la tension de sortie entre le point (10) et la masse doit augmenter de 1,5 V, passant donc de 2,7 à 4,2 V.

On a donc déterminé la valeur du décalage quasi-constant introduit par l'ensemble T_1 — T_3 , soit U_0 , qui est la valeur de tension entre le point (10) et la masse quand le point (8) est relié à la masse par une résistance faible. Dans l'exemple ci-dessus, U_0 était égal à 2,7 V.

On mesure alors la tension entre le point (11) et la masse, et l'on vérifie, en agissant sur le potentiomètre P_1 , que l'on peut faire varier cette tension de part et d'autre de U_0 . En fait, on trouvera, entre (11) et masse, une tension qui varie pratiquement de zéro à 6 V.

Il est alors possible de brancher le voltmètre (sur une échelle 3 ou 5 V) entre les points (10) (pôle positif du voltmètre) et (11) (pôle négatif).

En mettant le point (8) à la masse par une résistance faible (en général, la valeur de cette résistance n'intervient pas tant qu'elle est inférieure à une centaine de mégohms), on règle le potentiomètre P_1 pour que le voltmètre indique zéro.

Le dernier point à contrôler est la faible valeur de courant de fuite de grille du F.E.T.

Il est intéressant de remarquer que c'est, en quelque sorte, le F.E.T. qui va mesurer lui-même son propre courant de fuite.

On place un condensateur de 1 μF de bonne qualité (mylar, styroflex, polycarbonate) entre les points (8) et (9) et l'on commence par le décharger, en le court-circuitant. Le voltmètre, entre (10) et (11), doit indiquer zéro et y rester (il se peut que l'on trouve une valeur pas tout à fait nulle, car il arrive que, quand on coupe le contact de court-circuit, on électrise accidentellement un peu certains isolants voisins et que l'on charge ainsi partiellement le condensateur, le tout est que cette tension soit faible, et surtout qu'elle soit constante).

On charge alors le condensateur C par une pile de 1,5 V, le pôle négatif de la pile étant à la masse et le pôle positif étant relié pendant un court instant. Le voltmètre doit indiquer 1,5 V et on ne doit pratiquement pas voir son aiguille bouger pendant un temps d'observation d'une dizaine de secondes. En effet, un bon F.E.T. a un courant de fuite grille de l'ordre de 50 pA (ou un vingt-millième de microampère). Avec un condensateur de 1 μF , cela représente une variation de tension de 1 mV en 20 s. Rappelons que le courant de fuite de grille d'un F.E.T. va de la grille vers l'extérieur : avec un condensateur de plus faible valeur, on verrait l'aiguille du voltmètre monter lentement : le condensateur se charge, le point (8) devenant de plus en plus positif par rapport à la masse.

L'étalonnage de l'appareil

Quand tous les essais ci-dessus auront été positifs, on pourra dire que la partie est gagnée. Il reste encore un point : déterminer l'étalonnage de l'appareil, à savoir son coefficient en volts par millisecondes.

Une première solution, qui n'est pas mauvaise, consiste à ajuster le courant constant de charge de C_2 (on va voir comment) à une valeur connue, mesurée par un multimètre classique, et à se fier à la valeur du condensateur. Si l'on a choisi, comme prévu initialement, un courant de 0,5 mA pour la première gamme (temps longs) et un autre de 2,5 mA, correspondant, pour 1 μF , à un étalonnage de 2,5 V/ms (le courant de 0,5 mA correspond à 0,5 V/ms).

Le réglage du courant peut se faire de deux manières. D'abord, en plaçant un simple milliampèremètre entre les points (8) et (9) (et rien d'autre en parallèle avec lui, si ce n'est un condensateur, mais surtout pas de résistance). On ajuste la résistance R_7 qui doit être voisine de 8 k Ω pour le courant de 0,5 mA (on prendra une résistance fixe de 6,8 k Ω et une résistance ajustable ou un potentiomètre monté en résistance ajustable) de 5 k Ω max. En ayant fait débiter T_2 et T_3 (la photodiode étant débranchée en (1) ou (2) et le point (3) n'étant pas à la masse), on règle la valeur de R_7 jusqu'à ce que le milliampèremètre indique 0,500 mA.

On met alors l'autre résistance R_7 , celle qui correspond à une autre gamme (on peut avoir déjà monté le commutateur de gammes dont nous parlerons plus loin et qui permet de choisir la valeur de R_7 parmi trois valeurs) et on l'ajuste pour avoir un courant de 2,50 mA exactement. Cela correspond à une résistance R_7 de 1,6 k Ω : on prendra une résistance fixe de 1,2 k Ω en série avec une résistance ajustable de 820 Ω ou 1 k Ω .

Si l'on estime que le condensateur de $1\ \mu\text{F}$ a bien sa valeur théorique (il peut l'avoir à mieux de 10 % près, si l'on choisit un bon modèle), on peut alors connaître l'étalonnage du système avec une précision de 10 à 15 % (il y a une imprécision lors de la mesure des courants de 0,5 et 2,5 mA, une autre lors de la lecture des tensions, la plus grande partie de l'incertitude sur l'étalonnage venant du condensateur). Cela peut suffire dans bien des cas.

On peut faire mieux et éliminer déjà une certaine incertitude due aux mesures de courant. On remplace, lors du réglage de la gamme 1 (2,5 mA), le condensateur de $1\ \mu\text{F}$ par une résistance de $1,00\ \text{k}\Omega$ 1 % (ou, mieux, à 0,5 %, on trouve de telles résistances chez de nombreux marchands de composants électroniques et les prix n'en sont nullement astronomiques). On peut d'ailleurs, lors de cette mesure, laisser le condensateur de $1\ \mu\text{F}$ branché en parallèle sur la résistance : il ne gêne pas la mesure.

On règle alors le courant de T_3 (par ajustage de R_2) pour que le voltmètre branché entre (10) et (11) indique exactement 2,50 V, montrant qu'il y bien une chute de tension de 2,50 V dans la résistance de $1\ \text{k}\Omega$ de précision. Cette méthode élimine l'imprécision du voltmètre, puisque c'est le même qui sera utilisé par la suite pour les mesures définitives, et sur la même échelle.

Pour le réglage de la gamme correspondant à un courant de 0,5 mA, on peut placer entre (8) et (9) une résistance de $5,00\ \text{k}\Omega$ précise à 1 %, ou, mieux, à 0,5 %, et l'on doit encore trouver 2,50 V sur le voltmètre branché entre (10) et (11). Dans chacun des cas, on prendra la précaution de court-circuiter momentanément la résistance de précision (il n'y a aucun danger pour le générateur de courant T_3 à fonctionner sur un court-circuit), pour vérifier que le voltmètre retombe bien à zéro (au besoin, si ce n'est pas tout à fait le cas, on agit sur le potentiomètre P_1 de réglage du zéro).

Un tel système garantit un étalonnage à mieux de 10 % près (si l'on a de la chance, cela peut être du 2 % ou mieux, si la valeur du condensateur est précise, ce qui peut très bien arriver).

Comment étalonner mieux encore

Le système d'étalonnage ci-dessus élimine, par une sorte de « double pesée » les erreurs dues au polymètre. On peut pousser l'amélioration plus loin, et éliminer aussi l'incertitude amenée par le condensateur. La méthode a d'ailleurs un côté fort instructif, ce qui nous amène à l'exposer ici.

Pour faire cet étalonnage par comparaison, il faut disposer de résistances précises à 1 % (ou, de préférence, à 0,5 %) des valeurs suivantes :

2,00 $\text{M}\Omega$ 5,00 $\text{k}\Omega$ et 1,00 $\text{k}\Omega$

(les deux dernières étant déjà utiles de toutes façons). Il faut aussi réaliser un petit montage électronique ultra-simple, un métronome électronique battant exactement la seconde, ce qui est très facile à faire et peut servir pour des quantités d'autres applications.

Le montage en question est schématisé sur la figure 16. Il est alimenté par une simple pile de 4,5 V (ou par toute tension à peu près constante entre 4 et 12 V). Le transistor

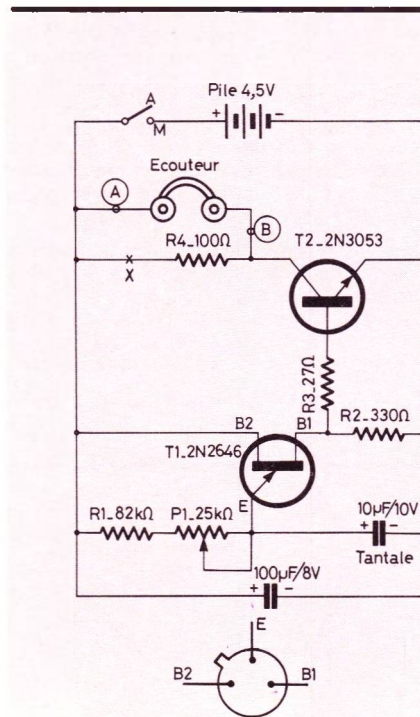


Fig. 16. — Schéma du métronome qui permet l'étalonnage du système de la figure 10. L'écouteur doit être placé comme il est indiqué, entre les points (A) et (B) si sa résistance totale est de plus de 100 Ω . Pour un écouteur de résistance plus faible, ou petit haut-parleur (sans transformateur), on le place en série avec la 100 Ω au point marqué X. En bas, le brochage du transistor unijonction, les fils vus vers l'observateur.

unijonction T_1 décharge périodiquement dans son émetteur le condensateur de $10\ \mu\text{F}$, chargé à travers la résistance R_1 et le potentiomètre P_1 .

À chaque décharge, un courant important passe dans R_2 , et surtout dans R_3 , débloquent complètement le transistor T_2 normalement bloqué. Si l'on a mis un petit haut-parleur en série avec R_4 (au point X), ou un écouteur de plus de 200 Ω entre les points (A) et (B), à chaque déblocage de T_2 , on entend un claquement très net.

Le branchement des connexions du transistor unijonction est indiqué sur le petit dessin en bas de la figure 16, qui représente ce transistor vu du côté des fils. La base B_1 est celle qui va à R_2 et R_3 , la base B_2 est celle que l'on relie directement au + V_{AL} .

L'emploi d'un petit condensateur au tantale est indiqué pour C_1 , car la capacité d'un tel condensateur est bien plus constante que celle des modèles à l'aluminium, et ces condensateurs ont beaucoup moins de fuites. On trouve facilement de tels condensateurs chez les marchands de composants.

Le potentiomètre P_1 sert à régler le métronome ainsi réalisé pour qu'il « batte la seconde », comme disent les musiciens, ce réglage étant très facile à faire en écoutant les tops pendant que l'on observe la trotteuse d'une montre.

Au début, pour un réglage approximatif, il suffit de compter une dizaine de tops. Quand on commence à s'approcher de la cadence exacte, on peut s'assurer de la valeur de cette

cadence à 1 % près en écoutant pendant une minute et en comptant les tops.

Un tel métronome est relativement précis : si l'on fait passer la tension d'alimentation de 4,5 V à 9 V (soit une variation de 100 %), la variation de fréquence est de l'ordre de 2 ou 3 %.

Emploi du métronome réglé pour l'étalonnage

Une fois le métronome bien réglé, on va mettre en R_2 une résistance telle que le courant constant fourni par T_3 soit exactement de $1\ \mu\text{A}$. Pour y arriver, il faut une valeur de l'ordre de 4 $\text{M}\Omega$ comme résistance R_2 (soit une résistance fixe de 3,3 $\text{M}\Omega$ plus un potentiomètre de 2 ou 2,5 $\text{M}\Omega$).

Pour régler le courant à $1\ \mu\text{A}$ exactement, on met, entre les bornes (8) et (9), à la place du condensateur, une résistance de précision de 2 $\text{M}\Omega$ à 1 % ou 0,5 % dont nous avons parlé plus haut. On vérifie que le voltmètre placé entre (10) et (11) indique bien 2 V, au besoin on l'y amène par ajustage de la résistance R_2 (pendant cet essai, T_3 est maintenu en conduction, comme on l'a déjà fait plus haut, en débranchant la photodiode et en laissant la sortie (3) en l'air).

Comme pour les autres mesures, on vérifie, avant et après mesure de la chute de tension dans la 2 $\text{M}\Omega$, que le zéro de l'appareil (réglage par P_1) est bon.

Avec $1\ \mu\text{A}$ exactement, le condensateur de $1\ \mu\text{F}$, quand on a enlevé la résistance de 2 $\text{M}\Omega$ de précision et rebranché C_1 entre (8) et (9), doit se charger à 1 V/s.

Il s'agit donc de le charger pendant 3 s exactement et on lira la tension à ses bornes, qui devrait être de 3 V.

Pour cela, on met en route le métronome de la figure 16, en reliant sa masse à celle du montage de la figure 10, également alimenté, mais avec, maintenant, un court-circuit à la place de la photodiode (entre (1) et (2)).

On a soudé sur le collecteur du transistor T_2 de la figure 16 un fil souple isolé, dont une extrémité assez courte est dénudée.

Après avoir bien remis le basculeur bistable dans sa position initiale (en mettant momentanément à la masse la sortie (3) sur le montage), on décharge le condensateur C_2 et l'on règle le zéro du système de mesure par P_1 .

On écoute les tops du métronome, en ayant placé le bout du fil relié au collecteur de T_2 du métronome près du collecteur de T_1 sur le circuit imprimé du mesureur de temps.

Tout de suite après un top, on met en contact le fil souple et le collecteur T_1 (point U de la figure 10, entrée n° 9 du circuit intégré). Le top suivant, dès son flanc avant, fait basculer le basculeur et C_2 commence à se charger. On coupe alors (sans se presser, un autre top serait sans effet) la connexion établie par le fil souple entre le collecteur du transistor T_2 du métronome et le point U de la figure 10.

Un autre top se fait entendre, puis encore un, et, tout de suite après ce dernier, on relie le fil souple venant du transistor T_2 du métronome sur l'entrée 3 du montage de la figure 10 : le top suivant fait rebasculer le basculeur, qui a donc laissé passer le courant de $1\ \mu\text{A}$

pendant 3 s exactement.

Récapitulons la manœuvre (qui ne nécessite nullement une habileté acrobatique, quoiqu'on puisse penser au départ) :

- le courant de I_A a été préalablement ajusté à $1 \mu A$ par mesure de la chute de tension de 2 V dans une $2,00 M\Omega$ 0,5 % remplaçant C_2 , lecture faite par un voltmètre entre (10) et (11), I_A étant maintenu conducteur pendant cette mesure ;
- le condensateur C_2 a été remis en place, le basculeur remis dans le bon état, la photodiode court-circuitée, C_2 déchargé et le zéro réglé par P_1 ;
- on met le métronome en route en approchant du montage sur le circuit imprimé le fil allant sur le métronome ;
- on entend, après quelques tops (un chaque seconde), un top que l'on appelle par la suite « top de préparation » ;
- tout de suite après que l'on a entendu le « top de préparation », on met le fil souple en contact avec le point U de la figure 10 ;
- on entend le top qui suit immédiatement le « top de préparation » et que l'on appellera « top zéro » : le basculeur bascule et C_2 commence à se charger ;
- on fait cesser le contact entre le fil souple du métronome et le point U (on dispose de près de 2 secondes pour cela) ;
- on entend un top suivant immédiatement le top initial (top n° 1) ;
- on entend le top suivant (n° 2) ;
- tout de suite après l'audition du top n° 2, on met le fil souple en contact avec le point (3) de la figure 10 ;
- après l'audition du top n° 3, le basculeur a rebasculé, ou supprime (éventuellement) le contact entre le fil souple et le point (3) de la figure 10 ;
- on lit la valeur indiquée sur le voltmètre.

Tout cela peut sembler très compliqué, mais on est arrivé ainsi à étalonner l'appareil avec une précision de 2 % ou mieux encore : la lecture de la tension qui devrait être 3 V nous donne exactement la capacité du condensateur. Plus exactement, soit $V_{\text{étal}}$ cette tension lue, on sait que le condensateur se charge avec une vitesse de $V_{\text{étal}}/3$ volts par seconde pour $1 \mu A$.

Pour un courant de 500 μA , réglé comme nous l'avons vu plus haut, il se chargera donc

$$\text{au rythme de } 500 \frac{V_{\text{étal}}}{3} \text{ volts par seconde.}$$

Pour le courant de la deuxième gamme, soit 2,5 mA ou 2 500 μA , il se chargera à la vitesse

$$\text{de } 2\,500 \frac{V_{\text{étal}}}{3} \text{ volts par seconde.}$$

On voit donc l'intérêt de commuter la résistance R_7 par un commutateur à trois positions (1 μA pour l'étalonnage, 0,5 mA pour la gamme 1 et 2,5 mA pour la gamme 2).

Installation et emploi

Il est commode de disposer le circuit imprimé maintenu par des équerres sur le panneau avant de l'appareil (comme le montre la figure 17) avec le potentiomètre P_1 accessible, le contact manuel K sur le panneau également et une prise de jack pour connecter le câble de la photodiode (un petit blindé fait très bien l'affaire). Le contact K met à la masse le

point (3) quand on appuie sur le poussoir. Si l'on a pu trouver un poussoir double (deux circuits indépendants) et de très bon isolement, on peut aussi monter le circuit indiqué en pointillé sur la figure 10, qui facilite beaucoup l'emploi de l'appareil, en déchargeant le condensateur C_2 quand on agit sur K. Si on ne peut pas le faire, il faut prévoir un moyen pour décharger C_2 par un autre contact (éventuellement par un fil souple relié à la masse).

Le panneau avant comporte aussi une douille de masse et deux douilles pour connecter le voltmètre aux points (10) et (11). Sur le fond, on peut loger trois piles de 4,5 V en série pour alimenter le tout (qui consomme environ 25 mA) avec un interrupteur marche-arrêt bien sûr.

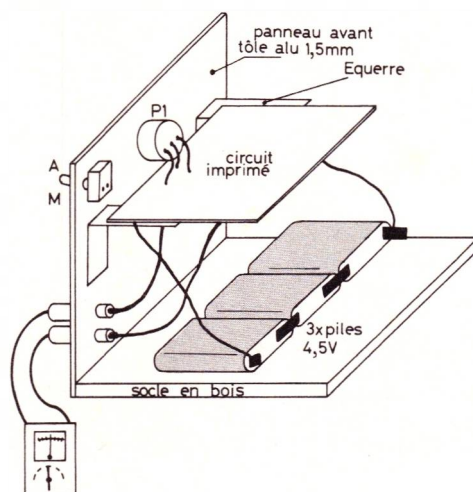


Fig. 17. — Disposition de l'ensemble, avec le panneau avant, le circuit imprimé, les trois piles de 4,5 V d'alimentation.

On fait également arriver sur le panneau avant par deux douilles l'entrée (4) et la sortie (5) pour le cas où l'on pourrait disposer d'un générateur d'impulsions (niveau bas de 0 à 0,8 V, niveau haut de 2,2 à 4,5 V, récurrence 10 kHz ou 100 kHz ou mieux 1 MHz exactement) et d'un compteur électronique ; on vérifierait alors l'étalonnage avec une précision parfaite, les impulsions injectées en (4) ne se retrouvant, en polarité positive, en (5) que pendant la durée de basculement du basculeur : en une mesure on a un étalonnage d'une précision parfaite de l'appareil, puis, ayant lu la tension, on a, d'autre part, le nombre exact de microsecondes qu'a duré l'intervalle entre les basculements.

Le tout étant branché et réglé, on vérifie l'action de la photodiode : en passant le doigt entre la lampe et la diode (fig. 15), on voit le voltmètre dévier presque instantanément à fond (sans danger, la charge de C_2 ne peut dépasser 7 V, si le voltmètre est sur l'échelle 6 V, il ne souffre pas).

La tension maximale obtenue alors indique la valeur dont on ne doit pas s'approcher le plus près que 1 V lors des mesures réelles : si on a lu 6,8 V max, il ne faudra considérer comme valables que les mesures au-dessous de 5,8 V.

On remet à zéro le tout par le poussoir K, en agissant aussi sur la décharge de C_2 si le

poussoir K ne le fait pas lui aussi (circuit en pointillé de la figure 10).

On règle le zéro du voltmètre peu de temps avant le tir.

On place la feuille de carton, avec les deux feuilles d'aluminium connectées à la masse et au point (3) du montage, contre la caisse à sable (si nécessaire, dans le cas de projectiles de faible énergie, quelques chiffres suffisent).

On mesure avec précision la distance entre la ligne joignant la photodiode et l'ampoule et la première plaque d'aluminium.

Tout est prêt, il ne reste plus qu'à placer l'arme, en ayant réglé la position du canon comme nous l'avons dit, pour être sûr que le projectile passe bien entre l'ampoule et la photodiode.

Une dernière vérification au zéro et... feu ! (si nous osons nous exprimer ainsi alors qu'il peut s'agir d'un pistolet à air comprimé).

On lit alors la tension et, compte tenu de l'étalonnage, on connaît la durée du parcours. On calcule la vitesse.

Quelques exemples numériques

Ayant réalisé le montage, nous avons utilisé momentanément une résistance R_7 de l'ordre de 4 M Ω , en l'ajustant pour que la chute de tension dans une résistance de 2,00 M Ω à 0,5 %, placée à la place de C_2 , donne, entre 10 et 11, une tension de 2,00 V.

Sur le même polymètre branché entre (10) et (11), en enlevant la résistance de 2 M Ω de précision et en rebranchant le condensateur C_2 , nous avons trouvé, pour une charge pendant 3 s, une valeur de :

$$V_{\text{étal}} = 2,92 \text{ V.}$$

Donc, pendant 1 s, avec un courant de 1 μA , le condensateur se charge de $V_{\text{étal}}/3 = 0,973 \text{ V}$.

Il faudrait donc un courant de $1/0,973 = 1,027 \mu A$ pour le charger à 1,00 V/s.

Nous prendrons donc, comme courant pour la gamme 1, un courant constant qui ne soit pas de 500 μA exactement, mais de $500 \times 1,027 = 513,5 \mu A$ (soit $5,135 \cdot 10^{-4} \text{ A}$).

On ajuste la valeur de la résistance R_7 de la première gamme pour avoir une tension lue en sortie (en shuntant le condensateur C_2 momentanément par la résistance de précision de 5,00 k Ω à 0,5 %) de

$$5\,000 \times 5,135 \cdot 10^{-4} = 2,57 \text{ V.}$$

Le courant pour la gamme 2 (voisin de 2,5 mA) sera donc de

$$2,5 \times 1,027 = 2,57 \text{ mA}$$

qui doit donner, en sortie, avec une résistance de 1 k Ω à 0,5 % shuntant momentanément le condensateur C_2 , une tension de 2,57 V.

Les gammes sont donc étalonnées à 0,5 V/ms exactement et à 2,5 V/ms exactement, cela en corrigeant la valeur inexacte du condensateur C_2 (la valeur relevée au début indique qu'il a une capacité de 1,027 μF au lieu de 1,00 μF , ce qui est fort honorable comme précision). Si nous n'avions pas fait cet étalonnage par comparaison, nous aurions eu des valeurs de durées qui auraient été systématiquement 1,027 fois trop faibles, soit des vitesses systématiquement majorées de 2,7 %.

Essais de tir

Nous avons commencé par un pistolet jouet à air comprimé « Pneumatir », muni du canon allongé, qui lance des plombs de 2,25 mm, masse 92 mg. Aucune précaution n'est à prendre pour les ricochets : on peut parfaitement recevoir un tel plomb directement sur la main sans dommage. En revanche, il est très difficile d'ajuster correctement le canon comme sur la figure 15 (c), le plomb est si petit qu'il faut une ligne de tir très précise pour bien intercepter le faisceau lumineux. Dans ce cas, on a d'ailleurs intérêt à rapprocher la ligne de tir de la photodiode, en l'écartant de l'ampoule : l'ombre du projectile sur la photodiode est plus nette.

Avec une base de mesure $d = 400$ mm, sur la gamme 0,5 V/ms, nous avons trouvé une tension de 5,25 V, soit une durée de 10,5 ms. Pour une distance de 0,4 m, cela représente une vitesse de :

$$0,4/0,0105 = 38,1 \text{ m/s.}$$

(A titre indicatif, l'énergie d'un tel projectile, soit $\frac{1}{2} m V^2$, m désignant sa masse, soit

92 mg et V sa vitesse de 38,1 m/s, en exprimant la masse en kg, on trouve une énergie de 0,066 Joules).

Un autre essai a été tenté avec un pistolet à air comprimé plus « sérieux » : un « Webley Senior », lançant des balles à étranglement de calibre 4,5 mm, masse 540 mg.

Dans un premier essai, nous avons gardé la même base de 40 cm, mais utilisé la gamme de 2,5 V/ms. Après le tir, nous avons lu 6,9 V, ce qui montrait que la mesure était sans valeur, car un essai préalable (en interceptant simplement le faisceau lumineux avec le doigt) nous avait montré que le condensateur C_2 ne pouvait pas se charger à plus de 7,0 V.

Nous avons donc recommencé avec une même distance de base d de 40 cm, mais sur la gamme 0,5 V/s, ce qui nous a donné, après le tir, une tension de 1,48 V, soit une durée de 2,96 ms. Pour une distance d de 0,4 m, cela correspond à une vitesse de :

$$0,4/0,00296 = 135 \text{ m/s.}$$

Pour obtenir une précision meilleure, nous avons repris cette même gamme de 0,5 V/ms (soit 2 ms/V) avec une base d plus grande, portée alors à 1,50 m et la lecture après le tir a été de 5,95 V, soit 11,90 ms. Avec une distance d de 1,50 m, on trouve une vitesse de

$$1,5/0,0119 = 126 \text{ m/s.}$$

(Cette valeur plus faible est sans doute due au ralentissement de la balle dès sa sortie du canon.)

Une telle vitesse de 126 m/s, avec un projectile de 0,54 g, correspond à une

$$\frac{1}{2} m V^2 = 4,28 \text{ Joules, ce qui montre}$$

que le projectile commence à être dangereux.

Avec une carabine

Les essais suivants ont été faits avec une carabine de calibre 22, soit des projectiles de 5,5 mm de diamètre. Les précautions prises étaient celles de la figure 14.

Un premier essai a été fait sur une distance très courte $d = 300$ mm pour avoir la vitesse vraie dès la sortie de la bouche, la cartouche étant du type « 22 court » (sans poudre) tirant une balle de 1,4 g. Sur la gamme de 2,5 V/ms, la tension lue après le tir était de 4,36 V, soit une durée de :

$$4,36/2,5 = 1,74 \text{ ms.}$$

Pour une base de 0,3 m, cela donne, comme vitesse :

$$0,3/0,00174 = 172,4 \text{ m/s.}$$

Avec une balle de 1,4 g, l'énergie correspondante est de 20 Joules, montrant que les précautions à prendre sont nettement plus importantes.

Un second essai a été fait avec une cartouche de « 22 long rifle » tirant une balle de 2,2 g. La base était de 80 cm et la gamme utilisée de 2,5 V/ms. Après le tir, la tension lue était de 5,20 V, soit une durée de 5,20/2,5 = 2,08 ms. La vitesse est donc :

$$0,8/0,00208 = 384,6 \text{ m/s.}$$

(La vitesse est donc un peu supérieure à celle du son.) L'énergie correspondante de la balle est alors de : 162,7 Joules, ce qui explique la nécessité d'une bonne caisse à sable.

Anomalies de fonctionnement possibles

Une fois l'appareil bien réglé, si l'on a suivi toutes les précautions indiquées, tout doit se passer parfaitement. On peut cependant, dans certains cas, constater quelques anomalies.

1) Le voltmètre dévie jusqu'à la valeur maximale relevée lors de l'essai préalable (en occultant le faisceau avec le doigt). Il peut alors s'agir :

— d'une absence de contact entre les feuilles F et F' , dans ce cas, quand on veut décharger le condensateur C_2 , en le court-circuitant momentanément par un fil, la tension remonte dès que le court-circuit cesse, indiquant que le basculeur n'a pas rebasculé, il n'y a qu'à recommencer l'expérience ;

— d'une durée supérieure à ce que peut mesurer l'appareil (on a choisi une base trop grande, ou une gamme qui ne correspond pas à la base d et à la vitesse ; un exemple d'une telle anomalie a été donné au sujet des essais sur le « Webley Senior ») ; on s'en aperçoit parce que l'on peut décharger C_2 , le voltmètre reste au zéro quand on cesse le court-circuit aux bornes de C_2 ; il faut cependant recommencer la mesure, puisqu'elle ne donne pas une valeur exacte.

2) Le voltmètre ne dévie pas du tout après le tir. Il s'agit alors, presque toujours, d'un mauvais calage de l'arme : le projectile est passé au-dessus ou au-dessous de la ligne joignant la lampe à la photodiode. On peut bien apprécier la position de la ligne de tir en enfonçant doucement dans la bouche de l'arme, non chargée, un petit morceau de bois tendre d'un diamètre légèrement inférieur à celui du canon : on matérialise ainsi la ligne de tir d'une façon parfaite. (Ne pas oublier de retirer le morceau de bois lors du tir !)

Essais réussis

Chaque fois que l'on procède à un nouveau tir, il faut regarnir le « sandwich » $F-F'$ d'une feuille isolante. Il n'est généralement pas nécessaire de remplacer les feuilles métalliques avant plusieurs essais, mais il faut simplement, après chaque tir, décoller le ruban adhésif qui maintient celle du dessus, remplacer la feuille intermédiaire de « pelure » entre les deux, et recoller la feuille supérieure. Il peut être bon de lisser un peu la feuille métallique avec le doigt pour ramener à plat les lèvres de trou causé par le passage du projectile. Tout cela prend beaucoup moins de temps qu'on ne pourrait le croire : il est facile de faire une nouvelle mesure moins d'une minute après la précédente.

Conclusion

Ce texte... interminable a été rédigé pour prévoir toutes les questions possibles des lecteurs, pour leur rendre la réalisation, l'étalonnage et l'emploi de l'appareil aussi facile et inoffensif que possible. Comme, dans la réalisation de la mise au point de l'appareil, il y avait quelques points intéressants ; conduisant, entre autres, à réaliser un bon métronome qui peut servir à tout autre chose, à se familiariser avec les bistables en circuits intégrés et avec l'emploi des circuits de mesure utilisant des F.E.T., l'auteur a moins de remords d'avoir été si prolixe.

L'auteur, en terminant, remercie la Société SESCOSEM (Département semiconducteur de la Cie Thomson-C.S.F.) pour l'avoir autorisé à utiliser la note d'application « mesure de la vitesse des projectiles », à partir de laquelle l'appareil décrit ci-dessus a été réalisé.

Louis G. MORNEST.

P.S. — Les éléments nécessaires pour la réalisation de cet ensemble peuvent se trouver entre autres :

— pour les semiconducteurs : Les Composants Electroniques, 160, route de la Reine, 92-Boulogne, ou : CODIREL, 105, rue Sadi-Carnot, 93-Bagnolet, ou GEDIS, 50, rue Jean-Pierre-Timbaud, 92-Courbevoie, ou pour la plupart d'entre eux, à Radio MJ, 19, rue Claude-Bernard, Paris-5^e, ou Le Pigeon Voyageur, 252 bis, bd Saint-Germain, Paris-7^e ;

— pour la plaque cuivrée (réalisation du circuit imprimé) : Radio MJ et Le Pigeon Voyageur, déjà cités, où l'on peut aussi trouver les composants passifs : pour le condensateur C_2 , nous recommandons le type « P3M », marque CAPA, de 1 μF 160 V.

MONTAGES PRATIQUES

ALIMENTATION DE LABORATOIRE 0/30 V, 200 mA

Une alimentation stabilisée, à tension de sortie variable, fait partie de l'équipement de base de tout laboratoire, qu'il soit professionnel ou amateur.

L'appareil dont nous proposons ci-après la réalisation, est particulièrement destiné à l'amateur exigeant mais... petitement logé. Il tient en effet dans un coffret de 5 cm de hauteur, de 15 cm de largeur et de 12,5 cm de profondeur. La tension de sortie varie entre deux et trente volts, et elle est délivrée à sortie flottante, ce qui permet de relier n'importe laquelle des bornes à la masse, et éventuellement de grouper deux alimentations pour disposer de tensions de signes opposés par rapport à la masse d'un même montage.

Le débit maximal atteint 200 mA. Cette valeur relativement faible a été choisie pour réduire les dimensions du transformateur, qui constitue la pièce la plus volumineuse de l'appareil. En fait, l'expérience prouve qu'elle suffit à la quasi-totalité des circuits expérimentés.

Une protection électronique très efficace limite quoi qu'il arrive le courant de sortie à 200 mA. Elle permet de maintenir l'alimentation en court-circuit, même permanent, sans dommage aucun pour les transistors ou le transformateur.

Enfin, et malgré la modicité des moyens mis en œuvre, la stabilité peut être considérée comme très bonne, puisque pour une tension de sortie de 30 volts, la variation de tension ne dépasse pas 50 mV entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement à pleine charge.

Principe de fonctionnement

Le schéma utilisé repose sur le principe de la stabilisation série (figure 1).

Fournie par un transformateur abaisseur, un redresseur en pont et un condensateur de filtrage, la tension V_e redressée mais non stabilisée est appliquée entre les points A et B. L'appareil alimenté, symbolisé dans la figure 1 par la résistance de charge R_c , est traversé par le courant I fourni par un amplificateur de courant branché entre C et D, et alimenté par le courant de commande i .

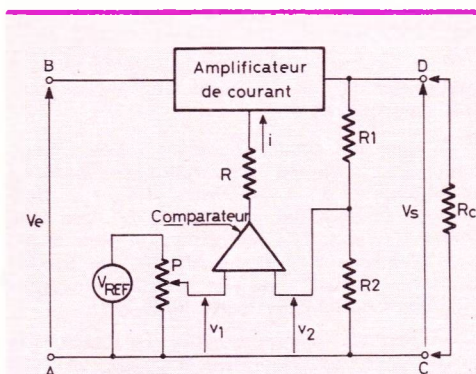


Figure 1

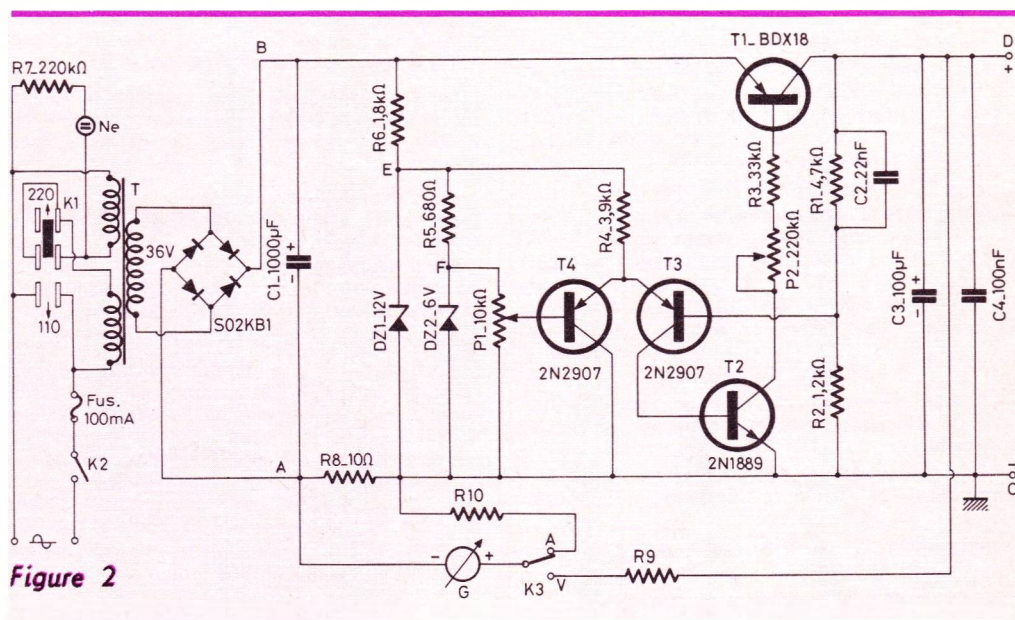


Figure 2

Ce courant de commande est délivré par un comparateur à deux entrées. L'une, par l'intermédiaire du potentiomètre P, prélève sur une source de référence une tension parfaitement stable :

$$v_1 = K_1 \cdot V_{REF}$$

L'autre reçoit une fraction v_2 de la tension de sortie V_s , fournie par le diviseur de tension R_1, R_2 :

$$v_2 = K_2 \cdot V_s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s$$

L'intensité i du courant sortant du comparateur est proportionnelle à la différence $v_2 - v_1$. Dans ces conditions si, pour une raison quelconque V_s tend par exemple à diminuer, il en résulte une augmentation de i , donc finalement du cou-

rant I fourni par l'alimentation. La différence de potentiel aux bornes de la charge R_c augmente proportionnellement à I, ce qui tend à compenser la diminution initiale. On montrerait de la même façon qu'une augmentation de V_s entraîne une diminution de I.

La protection contre les courts-circuits est obtenue grâce à la présence de la résistance R. En effet, la différence de potentiel aux bornes de R ne peut évidemment pas dépasser V_s . La limite maximale du courant i est donc :

$$i_{\max} = \frac{V_s}{R}$$

Si G est le gain en courant de l'amplificateur branché en série entre B et D, le courant maximal fourni par l'alimentation est alors :

$$I_{\max} = G \cdot i_{\max} = G \frac{V_s}{R}$$

SCHEMA COMPLET DE L'ALIMENTATION

Il est donné par la figure 2. Le transformateur T comporte au primaire deux enroulements de 110 volts. Grâce à l'inverseur double à glissières K_1 , ces enroulements peuvent être connectés en série ou en parallèle, permettant ainsi l'adaptation à des secteurs 220 volts ou 110 volts.

L'interrupteur K_2 commande la mise en marche. Il est suivi d'un fusible de protection calibré à 100 mA. Un voyant au néon, branché en série avec la résistance R_7 de 220 k Ω , est relié aux bornes de l'un des enroulements primaires. Ainsi, quelle que soit la tension du secteur, il est toujours alimenté en 110 volts.

Le secondaire délivre une tension alternative de 36 volts efficaces, dont les deux alternances sont redressées par un pont de 4 diodes du type SO2KB1. Un condensateur chimique de 1 000 μ F, prévu pour une tension de service de 63 volts, assure le filtrage.

Aux bornes de ce condensateur C_1 , on trouve une tension sensiblement continue qui varie évidemment avec le débit demandé à l'alimentation, mais dont la valeur moyenne est de l'ordre de 45 à 50 volts. La résistance R_8 de 1,8 k Ω , associée à la diode zéner DZ_1 de 12 volts, permet de disposer au point E d'une tension préstabilisée de 12 volts.

Une deuxième stabilisation donne au point F, entre la résistance R_9 de 680 Ω et la diode zéner DZ_2 de 6,3 volts, une tension parfaitement stable par rapport à la masse, et qui constitue la tension V_{REF} de la figure 1. Grâce au potentiomètre P_1 de 10 k Ω , on prélève une fraction variable de cette tension, v_1 .

Le comparateur est constitué par les deux transistors PNP T_3 et T_4 , de type 2N 2907, montés en amplificateur différentiel. Les émetteurs, reliés entre eux, sont alimentés à partir de la tension préstabilisée de 12 volts, à travers la résistance commune R_4 de 3,9 k Ω . La base de T_4 est reliée au curseur du potentiomètre P_1 , qui commande donc la tension de sortie.

La base de T_3 est reliée au point commun des résistances R_1 de 4,7 k Ω et R_2 de 1,2 k Ω . Ces deux résistances forment le diviseur de la figure 1, et fournissent une fraction v_2 de la tension de sortie v_s .



Figure 3

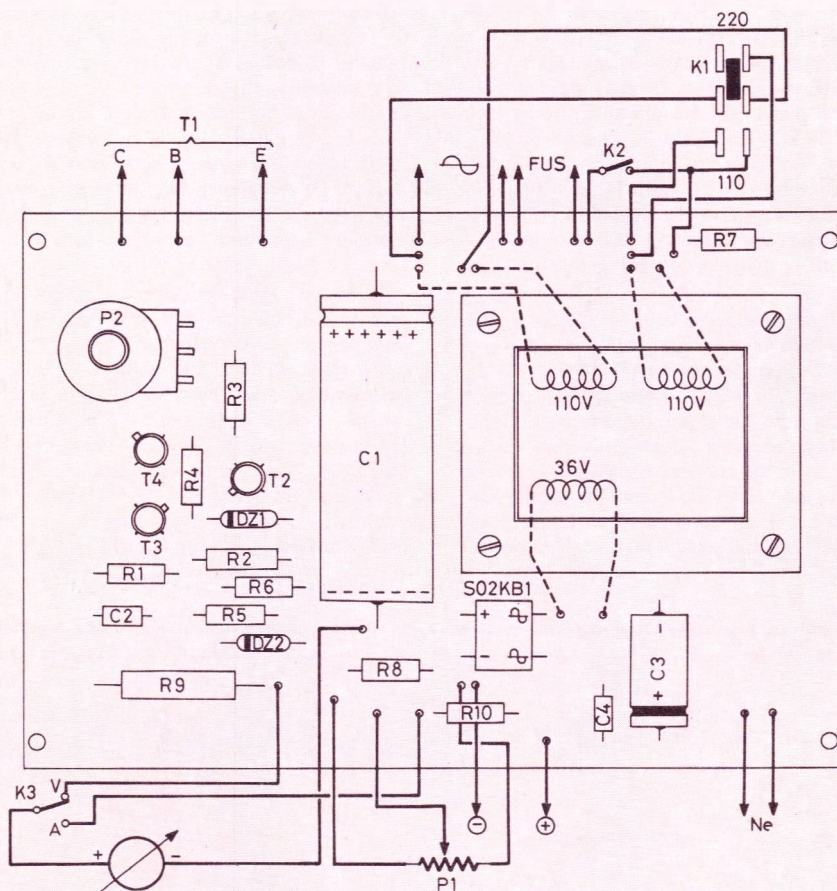


Figure 4

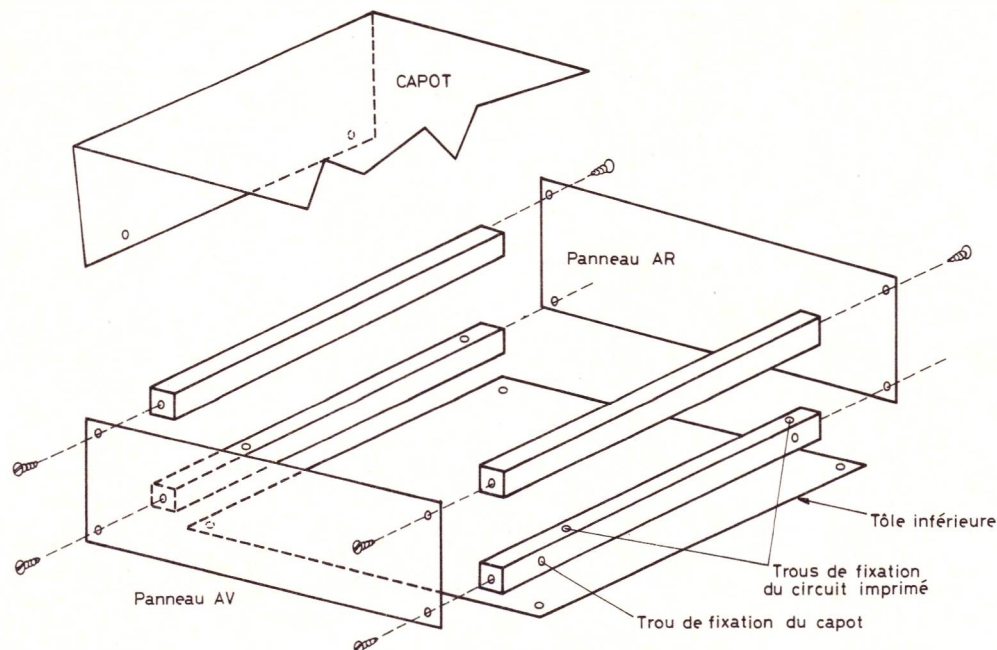


Figure 5

La sortie du comparateur est constituée par le collecteur de T_3 , qui fournit à la base de T_2 le courant de commande i . T_2 est un NPN de type 2N1889. Quant au courant de collecteur de T_2 , il alimente à son tour la base du transistor de puissance T_1 , PNP de type BDX18. L'ensemble T_1 T_2 est donc identique à l'amplificateur de courant de la figure 1.

La résistance de protection R , qui dans cette figure avait été placée à l'entrée de l'amplificateur de courant, est ici située entre le collecteur de T_2 et la base de T_1 . Elle se partage, en pratique, entre la résistance R_3 de 33 k Ω , et le potentiomètre P_2 de 220 k Ω . Le rôle de P_2 est de permettre, à la construction, d'ajuster le courant de court-circuit à 200 mA, et cela quel que soit le gain en courant des transistors T_1 et T_2 .

Un condensateur au plastique C_2 de 22 nF relie le collecteur de T_1 à la base de T_3 . Il forme une chaîne de contre-réaction pour les signaux alternatifs, et contribue ainsi à réduire à une valeur très faible l'ondulation résiduelle. Enfin, un condensateur électrochimique C_3 de 100 μ F, 40 volts de service, branché à la sortie entre les points C et D, complète le filtrage. Il est doublé par un condensateur C_4 au plastique, de 100 nF, qui présente un faible coeffi-

cient selfique et arrête donc toutes les oscillations haute fréquence, toujours à craindre dans un amplificateur à grand gain.

La borne négative du galvanomètre de mesure est reliée au pôle moins du condensateur C_1 , qui ne constitue d'ailleurs pas la masse de l'alimentation. En effet, une résistance R_6 de 10 Ω est intercalée entre ce point et la masse. R_6 est ainsi traversée par le courant I de l'alimentation, et on trouve à ses bornes une tension proportionnelle à l'intensité débitée. Dans la position « A » du commutateur K_3 , le galvanomètre mesure cette tension, donc l'intensité. La résistance R_{10} est alors branchée en série avec le galvanomètre. Nous verrons comment on détermine sa valeur lors des opérations de mise au point.

Dans la position « V » du même commutateur K_3 , le galvanomètre est branché entre les points A et D, en série avec la résistance R_6 . Il ne mesure donc pas exactement la tension de sortie, puisqu'à celle-ci s'ajoute la chute de tension aux bornes de R_6 . Toutefois, vue la faible valeur de R_6 , l'erreur introduite peut être négligée. Ce mode de branchement offre l'avantage de simplifier les problèmes de commutation. Nous verrons, lors de la mise au point, comment déterminer R_{10} .

Le circuit imprimé

Son dessin à l'échelle 1 est donné par la figure 3, qui est vue du côté du cuivre. Ce circuit sert en même temps de châssis portant les « grosses » pièces : transformateur, condensateur C_1 . Il est donc souhaitable de choisir un stratifié rigide, et nous conseillons de prendre du verre-époxy.

Les 4 trous a, b, c, d, sont utilisés pour la fixation du châssis dans le coffret. Les trous e, f, g, h, servent à fixer le transformateur, qui s'encastre dans la découpe limitée par le circuit rectangulaire.

La figure 4, vue par la face non cuivrée, montre l'implantation des composants sur le circuit, et les liaisons à établir avec les éléments portés par le coffret.

Réalisation du coffret

La vue éclatée de la figure 5 montre de façon claire la technique utilisée. Deux plaques de duralumin de 10/10 d'épaisseur constituent respectivement les panneaux avant et arrière. Elles sont réunies par quatre barreaux, eux aussi en duralumin, percés et taraudés à leurs deux extrémités pour des vis de 3 mm.

Le circuit imprimé est vissé sur les barreaux inférieurs, et vient buter contre le panneau arrière pour dégager la place des bornes et du voyant sur la face avant.

Le coffret est complété par une plaque en aluminium de 5/10, vissée sous les deux barreaux inférieurs, et par un capot en U formant visière sur la face avant, et vissé sur les côtés des barreaux inférieurs. Toutes les fixations se font par des trous taraudés dans ces deux barreaux.

La figure 6 montre la découpe du panneau arrière, supposé vu par la face arrière de l'appareil. Ce panneau supporte le transistor T_1 , auquel il sert de radiateur, le porte-fusible, le commutateur K_1 d'adaptation au secteur, et le trou de passage du fil d'alimentation. T_1 doit être isolé du panneau par un mica et des canons de téflon pour les vis.

La figure 7 donne le dessin du panneau avant. Le trou de passage du galvanomètre est prévu pour un modèle Métrix, 0 à 30 V. Sa face avant s'encastre dans une découpe rectangulaire de 48 mm sur 13 mm. Ce galvanomètre étant assez coûteux, on pourra le remplacer par un appa-

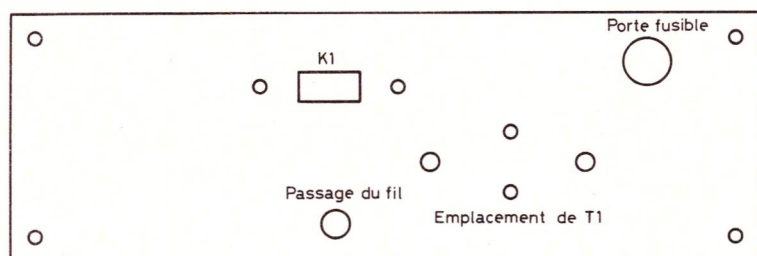


Figure 6

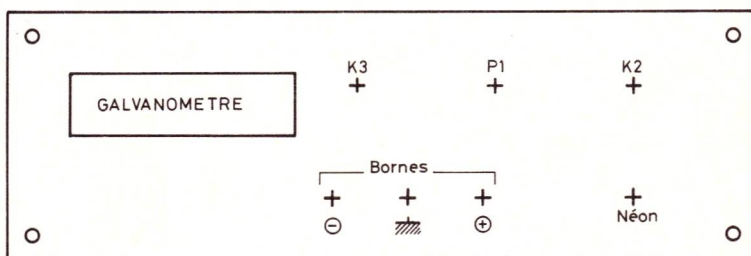


Figure 7

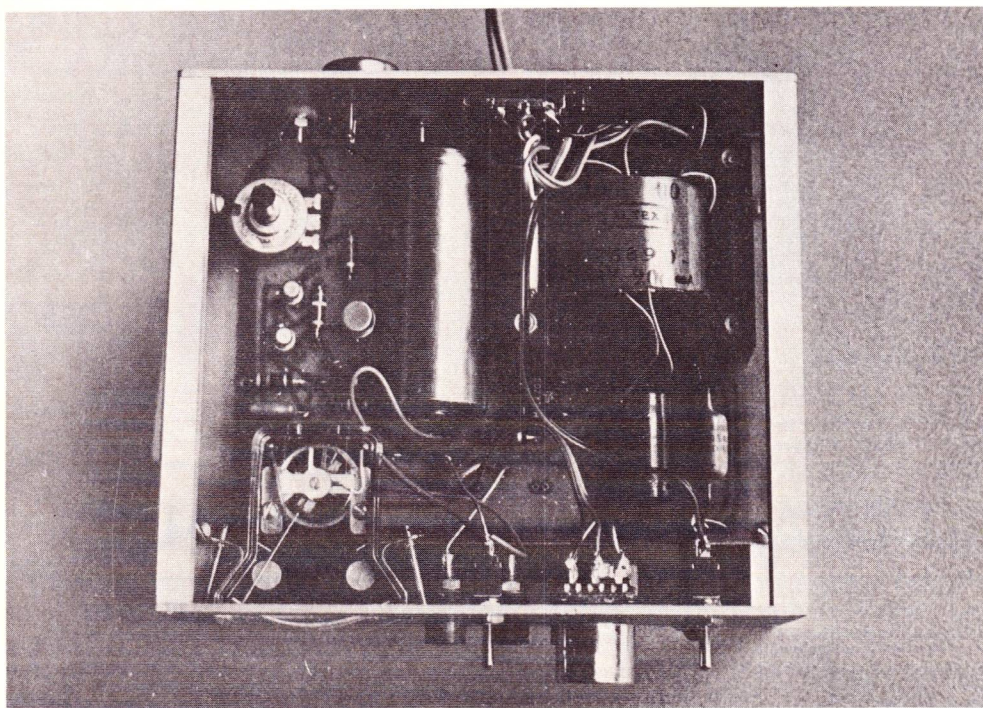


Figure 8



Figure 9

reil genre vu-mètre de dimensions voisines, dont on devra évidemment graduer la face avant. Il faudra naturellement changer la découpe correspondante.

La photographie de la figure 8 montre l'intérieur du coffret câblé, et celle de la figure 9 l'allure du panneau avant.

Mise au point

L'appareil étant complètement câblé, à l'exception des résistances R_0 et R_{10} , on met en place le fusible, on commute K_1 dans la position correspondant au secteur dont on dispose, et K_2 dans la position « marche ».

Placer le commutateur K_3 dans la position « V », après avoir placé P_1 au maximum de

tension (curseur vers le point F de la figure 1). Brancher alors un voltmètre entre les bornes de sortie, et ajuster P_1 pour que la tension soit exactement 30 volts. On détermine alors expérimentalement la résistance R_0 pour que le galvanomètre de l'alimentation s'arrête sur la division 30. Avec un galvanomètre de 250 μA , R_0 sera de l'ordre de 120 k Ω . Si le galvanomètre donne sa déviation totale pour 1 mA (Métrix), la résistance R_0 vaut 30 k Ω .

Placer ensuite P_2 sur son maximum de résistance, et brancher un milliampèremètre aux bornes de sortie, le potentiomètre P_1 restant toujours dans la même position. Ajuster alors P_2 pour que l'intensité débitée soit exactement 200 mA. Ce réglage fixe le débit maximal de l'alimentation.

En commutant K_3 sur la position « A », on détermine expérimentalement R_{10} pour que l'aiguille s'arrête exactement sur la division 20. R_{10} sera de l'ordre de 8 k Ω avec un galvanomètre de 250 μA . Une fois ce réglage effectué, le galvanomètre donnera le débit de l'alimentation pour la position « A » de K_3 , la position 20 correspondant à 200 mA, la division 10 à 100 mA, ... ■

Liste du matériel

Transformateur : secondaire de 36 volts, 200 mA. On pourra se procurer ce transformateur aux établissements Altex, qui en a bobiné des prototypes sous la référence 26 890.

Résistances : 10 Ω ; 680 Ω ; 1,2 k Ω ; 1,8 k Ω ; 3,9 k Ω ; 4,7 k Ω ; 33 k Ω ; 220 k Ω (une de chaque valeur). R_0 et R_{10} à déterminer expérimentalement (voir texte).

Potentiomètres : 10 k Ω à fixation sur panneau ; 220 k Ω à fixation sur circuit imprimé.

Condensateurs : 1 000 μF 60 volts (1) ; 100 μF 40 volts (1) ; 100 nF (1) ; 22 nF (1).

Matériels divers :

- 1 inverseur à glissière, 2 circuits 2 positions.
- 1 interrupteur miniature.
- 1 inverseur miniature.
- 1 porte-fusible.
- 1 voyant néon miniature.
- 3 bornes dont 2 isolées.
- 1 galvanomètre.

Semiconducteurs SESCOSEM :

Transistors : BDX 18 (1) ; 2N 1889 (1) ; 2N 2907 (2).

Diodes zéner 400 mW : 12 volts (1) ; 6,3 volts (1).

Pont redresseur : SO2KBIA (1).



Les modules

Radio Plans

MODULE DE FILTRAGE ÉLECTRONIQUE

En abordant les modules alimentations dans notre numéro 294, nous avons parlé d'un filtrage spécial dit « Filtrage Electronique » qui est ensuite resté dans l'oubli lors de l'interconnexion de notre appareil, voir RP n° 300. Nous avons alors adopté la solution classique des condensateurs de filtrage de forte capacité, 4 000 à 8 000 μF , ces composants étant montés en « série » deux à deux pour assurer la tension d'isolement ($\geq 63 \text{ V}$). La cause en était simple, il était alors possible de trouver des condensateurs dans les surplus à des prix dérisoires (10 à 20 F pièce) pour une capacité de l'ordre de 5 000 $\mu\text{F}/40 \text{ V}$.

Aujourd'hui la disparition de ces composants du marché nous amène à reparler du filtrage électronique et de son efficacité.

Pour obtenir un filtrage soigné et pratiquement exempt de résiduel alternatif, le condensateur de tête doit avoir une valeur nominale de 8 000 μF à 10 000 μF .

Notre transformateur ayant une tension secondaire de 45 V, après redressement et filtrage, la tension continue est de + 63 volts. Un chimique de 10 000 $\mu\text{F}/63 \text{ V}$ outre la difficulté d'approvisionnement et son prix inabordable pour les bourses des amateurs ne peut trouver de place sur notre châssis vu son volume très important.

Ce sont ces raisons qui nous ont aiguillés à nouveau dans ce numéro sur ce filtrage assez peu connu semble-t-il !

Nous en redonnons le schéma de principe figure 1, il utilise un transistor de puissance du type 2N3055 par exemple, lequel reçoit sur son collecteur la tension non filtrée provenant du ou des redresseurs suivant qu'il s'agit d'un redressement mono ou bi-alternances. Un condensateur de faible capacité (1 000 $\mu\text{F}/63 \text{ V}$) permet d'obtenir une tension tendant vers le continu. La base est polarisée par une résistance de 47 Ω et filtrée par un chimique de 220 $\mu\text{F}/63 \text{ V}$.

C'est sur l'émetteur du 2N3055 que nous prélevons la tension continue parfaitement filtrée. En effet, des résultats similaires peuvent être obtenus avec une forte capacité en tête bien entendu, mais d'une valeur nominale de 10 000 μF !

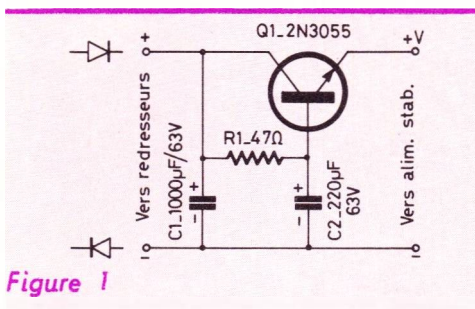


Figure 1

● Le circuit imprimé

Celui-ci est donné figure 2 à l'échelle 1, rien de plus simple à réaliser. Les dimensions sont de 109 x 93 mm. La côte de 109 mm n'a pas été prise au hasard, cette largeur permet en effet de fixer cette carte entre deux glissières, vissées aux emplacements des trous réservés auparavant aux condensateurs, et ce dans la plus grande longueur (donc 2 possibilités sur le châssis).

● Le module

Le plan de câblage est celui de la figure 3. Les transistors de puissance sont fixés directement sur le stratifié, sans radiateur.

La tension V_{CE} du 2N3055 étant de 0,75 V, même à la puissance maximale de l'amplificateur, celui-ci ne tiendra même pas.

L'interconnexion de ce module est rapide, la partie inférieure étant reliée aux redresseurs et les liaisons supérieures à la carte « Alim. stabilisée » aux points + V et masse.

La moitié de ce module peut bien entendu être incorporée dans tout amplificateur à la place du condensateur de filtrage.

B. DUVAL.

Notons pour terminer que les lecteurs peuvent obtenir suivant leurs besoins :

- Circuits imprimés en verre époxy percés ;

- Modules en kits (composés exclusivement de composants professionnels) ;

- Modules câblés et réglés,

en en faisant la demande à : M. B. Duval, 1, villa Saint-Michel, 75018 Paris.

DANS NOTRE PROCHAIN NUMÉRO, SE CONTINUERA L'ÉTUDE DU PUPITRE DE MIXAGE, AVEC UN MODULE CORRECTEUR BAXANDALL, UTILISANT DES POTENTIOMÈTRES À DÉPLACEMENT LINÉAIRE

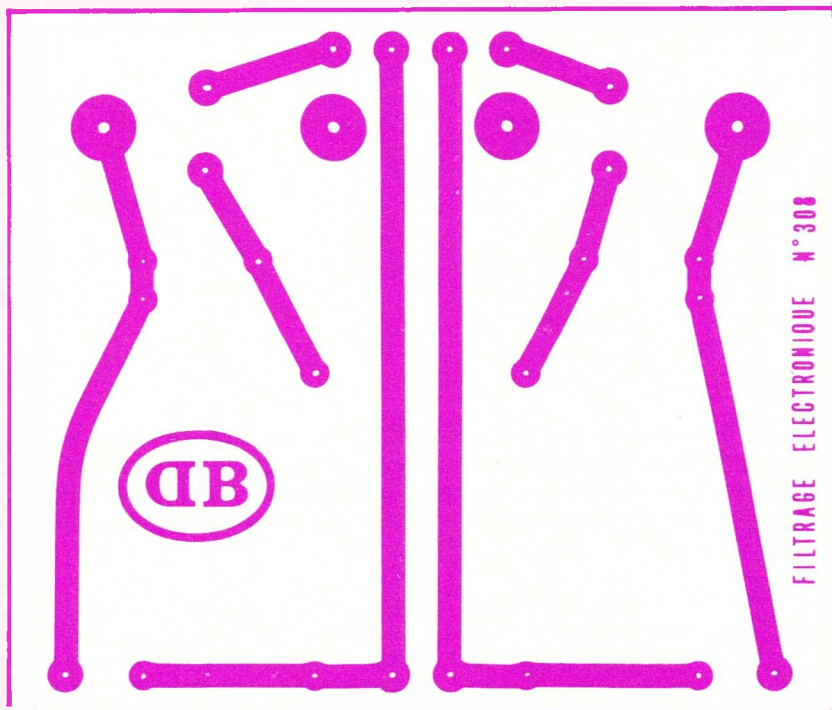


Figure 2

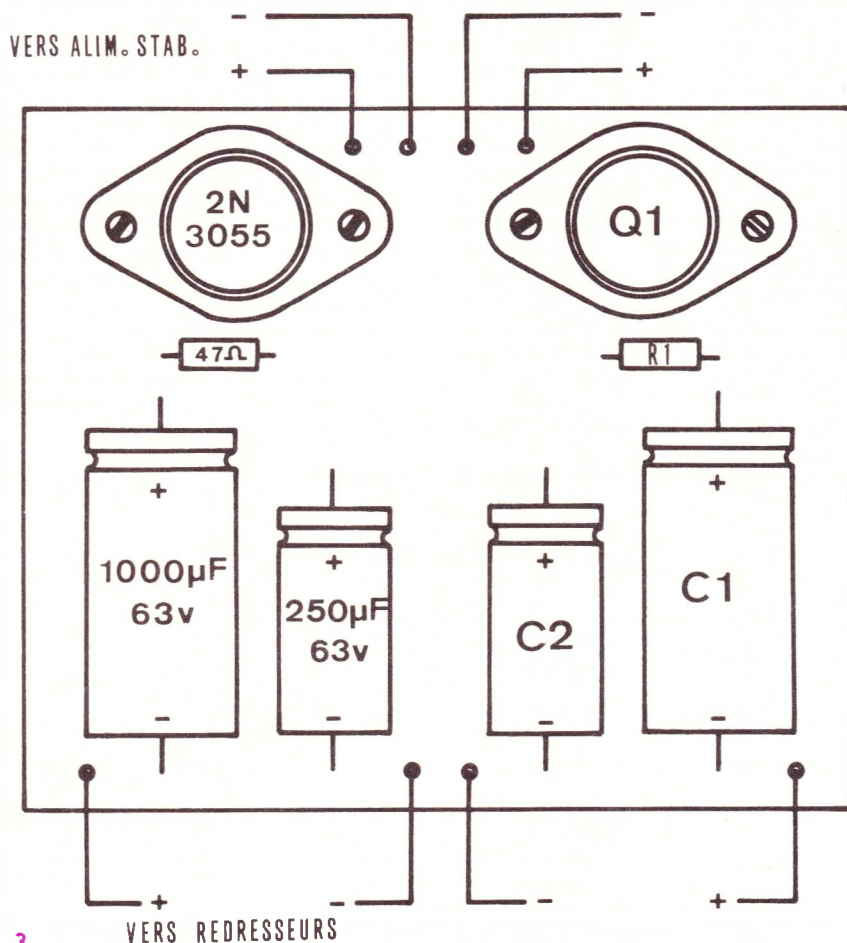
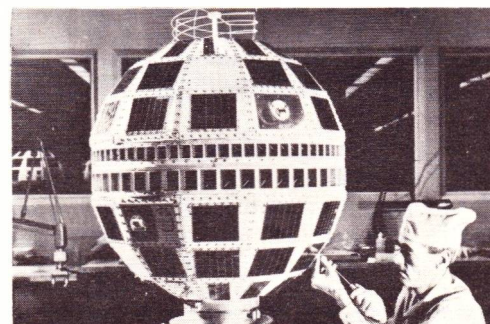


Figure 3

● NOMENCLATURE DES ÉLÉMENTS

- 2 transistors 2 N 3055.
- 2 condensateurs électrochimiques 220 μ F. 63 V.
- 2 condensateurs électrochimiques 100 μ F/ 63 V.
- 2 résistances 47 Ω /1/2 W.
- 1 circuit imprimé.



quel électronicien serez-vous ?

Fabrication Tubes et Semi-Conducteurs - Fabrication Composants Electroniques - Fabrication Circuits Intégrés - Construction Matériel Grand Public - Construction Matériel Professionnel - Construction Matériel Industriel - Radioréception - Radiodiffusion - Télévision Diffusee - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinema) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinema) - Enregistrement des Images - Télécommunications Terrestres - Télécommunications Maritimes - Télécommunications Aériennes - Télécommunications Spatiales - Signalisation - Radio-Phares - Tours de Contrôle - Radio-Guidage - Radio-Navigation - Radiogoniométrie - Câbles Hertzien - Faisceaux Hertzien - Hyperfréquences - Radar - Radio-Télécommande - Téléphotographie - Piezo-Electricité - Photo Electricité - Thermo couples - Electroluminescence - Applications des Ultra-Sons - Chauffage à Haute Fréquence - Optique Electronique - Métrologie - Télévision Industrielle, Régulation, Servo-Mécanismes, Robots Electroniques, Automatisation - Electronique quantique (Masers) - Electronique quantique (Lasers) - Micro-miniaturisation - Techniques Analogiques - Techniques Digitales - Cybernétique - Traitement de l'Information (Calculateurs et Ordinateurs) - Physique électronique Nucléaire - Chimie - Géophysique - Cosmobiologie - Electronique Médicale - Radio Météorologie - Radio Astronautique - Electronique et Défense Nationale - Electronique et Energie Atomique - Electronique et Conquête de l'Espace - Dessin Industriel en Electronique - Electronique et Administration - O.R.T.F. - E.D.F. - S.N.C.F. - P. et T. - C.N.E.T. - C.N.E.S. - C.N.R.S. - O.N.E.R.A. - C.E.A. - Météorologie Nationale - Euratom - Etc.

Vous ne pouvez le savoir à l'avance : le marché de l'emploi décidera. La seule chose certaine, c'est qu'il vous faut une large formation professionnelle afin de pouvoir accéder à n'importe laquelle des innombrables spécialisations de l'Electronique. Une formation INFRA qui ne vous laissera jamais au dépourvu : INFRA...

cours progressifs par correspondance RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION	PROGRAMMES
ÉLÉMENTAIRE - MOYEN - SUPÉRIEUR Formation, Perfectionnement, Spécialisation. Préparation théorique aux diplômes d'Etat : CAP - BP - BTS, etc. Orientation Professionnelle - Placement.	■ TECHNICIEN Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aligneur, metteur au point. Préparation théorique au C.A.P.
TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs) Sur matériel d'études professionnel ultra-moderne à transistors. METHODE PEDAGOGIQUE INEDITE « Radio - TV - Service » Technique soudure - Technique montage - câblage - construction - Technique vérification - essai - dépannage - alignement - mise au point. Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages FOURNITURE : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.	■ TECHNICIEN SUPÉRIEUR Radio Electronicien et T.V. Agent Technique Principal et Sous-Ingenieur. Préparation théorique au B.P. et au B.T.S.
	■ INGENIEUR Radio Electronicien et T.V. Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.
	COURS SUIVIS PAR CADRES E.D.F.

infra
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE
24, RUE JEAN-MERMOZ - PARIS 8^e - Tel. : 225.74.65
Métro : Saint Philippe du Roule et F. D. Roosevelt - Champs Elyses

BON (à découper ou à recopier) Veuillez adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

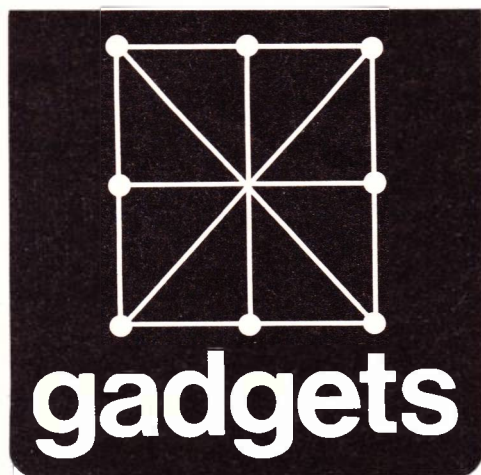
Degré choisi : _____

NOM : _____

ADRESSE : _____

R.P. 150

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile
Enseignement privé à distance.



Le montage décrit ci-après appartient typiquement à la catégorie des gadgets, et c'est dire combien serait vaine la prétention de lui découvrir une quelconque utilité pratique. En fait, nous l'avons conçu pour agrémenter un coffret à cigarettes de notre fabrication. Quand on ouvre le coffret, le couvercle ferme l'interrupteur de l'alimentation, et un petit haut-parleur incorporé émet des trilles modulées imitant assez bien un chant d'oiseau. En même temps, une ampoule donne un éclaircissement variant au rythme de la musique.

COFFRET à MUSIQUE

Principe de fonctionnement du montage

Le principe de base du circuit peut être compris en se référant au schéma de la **figure 1**.

Un condensateur C_1 , chargé par le courant de collecteur du transistor PNP T_1 , se décharge brutalement à travers le transistor unijonction T_2 , chaque fois que la différence de potentiel à ses bornes atteint la tension de pic de T_2 , soit environ 5 volts pour une tension d'alimentation de 9 volts. Le courant de décharge traverse la résistance R_1 insérée entre la base B_2 de l'UJT et la masse : chaque décharge donne ainsi naissance à une brève impulsion de tension, qui est transmise par le condensateur C_2 à un petit haut-parleur HP. Si la fréquence des impulsions se situe dans la gamme audible, on entend dans le haut-parleur la note correspondante, riche en harmoniques étant donné la forme du signal.

Or cette fréquence est déterminée par l'intensité du courant de décharge de C_1 , donc par celle du courant d'émetteur du transistor T_1 . Si on applique entre le plus de l'alimentation et la base de T_1 une tension en dents de scie de 1

à 2 volts d'amplitude provenant d'un premier modulateur, et de fréquence très basse (quelques dixièmes de Hz), on module en fréquence les impulsions transmises au haut-parleur, donc la hauteur de note émise. On entend ainsi un son d'abord grave, montant progressivement vers les aigus en 3 ou 4 secondes, puis reprenant brutalement une fréquence grave avant de recommencer un nouveau cycle.

Malheureusement, cette croissance régulière n'est pas très agréable à l'oreille, l'effet musical produit restant assez pauvre. On peut compliquer la loi de variation de la note émise en superposant, à la modulation à très basse fréquence, une autre modulation moins profonde, et à fréquence moyenne (quelques Hz). Cette deuxième modulation est transmise, sous forme d'impulsions issues d'un deuxième modulateur, à la base de T_1 par l'intermédiaire du condensateur C_3 .

Si chacune des fréquences est convenablement choisie, la ritournelle finalement obtenue s'apparente assez bien à un chant d'oiseau. On peut d'ailleurs modifier à l'infini l'effet obtenu, en changeant légèrement les fréquences de modulation. Le montage définitif prévoit deux potentiomètres permettant au réalisateur d'ajuster l'appareil selon ses goûts.

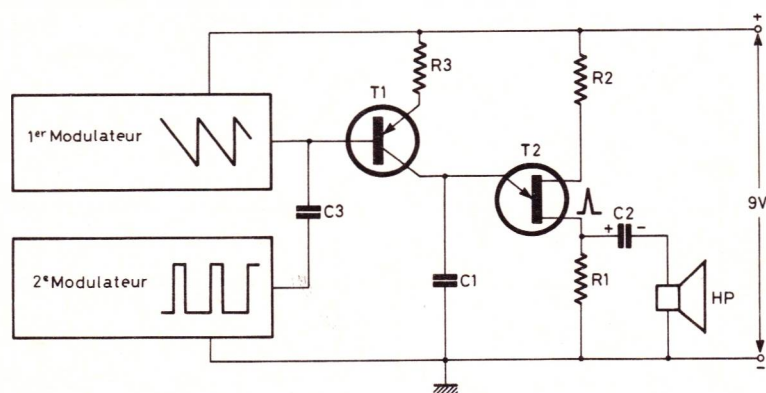


Figure 1

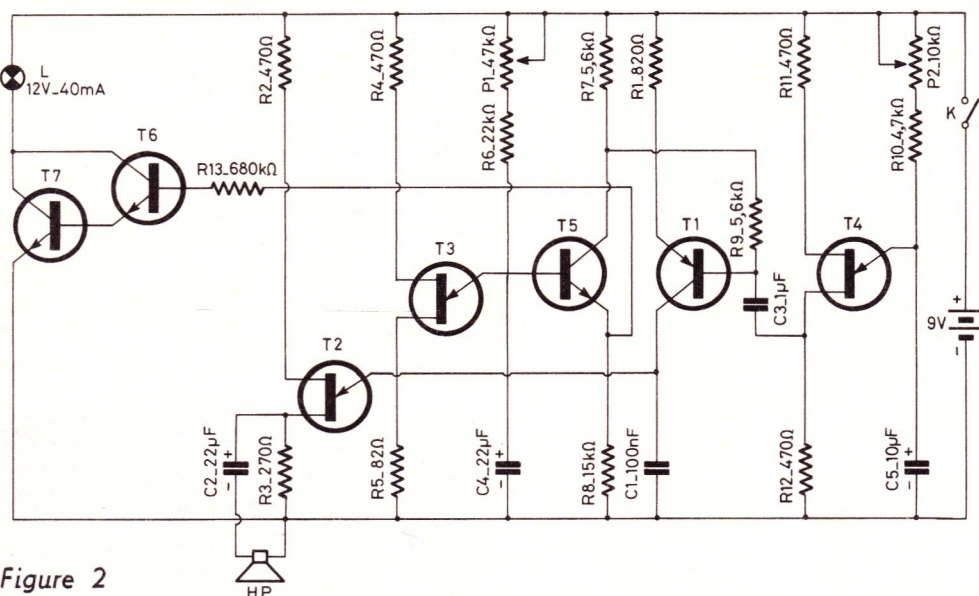


Figure 2

Schéma de l'appareil

Dans la pratique, chacun des modulateurs est lui-même réalisé à l'aide d'un transistor unijonction : T_3 pour le premier modulateur, et T_4 pour le deuxième. La figure 2 donne alors le schéma complet du circuit.

Le transistor T_1 est un PNP de type 2N2905, polarisé à l'aide d'une résistance d'émetteur R_1 de 820 Ω . Il charge un condensateur C_1 de 100 nF, dont la décharge périodique est assurée par l'UIT T_2 de type 2N2646. La base B_2 de ce transistor est reliée au plus de l'alimentation par la résistance R_2 de 470 Ω . La base B_1 est chargée par la résistance R_3 de 270 Ω , aux bornes de laquelle est branché un petit haut-parleur de 4 à 8 Ω , à travers le condensateur chimique C_2 de 22 μF , 15 volts.

Le premier modulateur comporte un transistor unijonction T_3 de type 2N2646 ayant dans ses bases des résistances R_4 et R_5 de 470 Ω et 82 Ω respectivement. La fréquence des dents de scie recueillies sur l'émetteur de T_3 est déterminée par le condensateur C_4 de 22 μF (15 volts) et l'ensemble de la résistance R_6 de 22 k Ω et du potentiomètre P_1 de 47 k Ω .

Les dents de scie ascendantes prélevées sur l'émetteur de l'UIT évoluent entre 1 et 5 volts environ, comme le montre la figure 3, a. À l'aide du transistor NPN T_5 de type 2N2925, on les transforme en dents de scie décroissantes, recueillies sur la résistance R_7 de 5,6 k Ω . L'amplitude est environ le tiers de celle des dents de scie de la figure 3, a, puisque la résistance d'émetteur de T_5 , R_8 , vaut 15 k Ω . La figure 3, b montre les signaux de collecteur de T_5 .

À travers la résistance R_9 de 5,6 k Ω , ces dernières dents de scie commandent la base de T_1 .

Le deuxième modulateur met en jeu le transistor unijonction T_4 (2N2646). La fréquence des signaux qu'il engendre est déterminée par le condensateur C_5 de 10 μF (15 volts), par la résistance R_{10} de 4,7 k Ω et par le potentiomètre P_2 de 10 k Ω . La base B_2 est chargée par la résistance R_{11} de 470 Ω . On recueille les impulsions de modulation sur la base B_1 , aux bornes de la résistance R_{12} de 470 Ω . Elles sont transmises vers la base du transistor T_1 , par le condensateur C_3 de 1 μF .

La partie "lumineuse"

Tel qu'il vient d'être décrit, le gadget proposé constitue un tout et on pourrait s'en tenir là. Nous y avons ajouté un complément lumineux sous forme d'une ampoule dont l'éclairement croît lentement au rythme de la très basse fréquence, et cesse brusquement à la fin de chaque cycle.

À cet effet, la tension en dents de scie disponible à l'émetteur de T_3 est transmise, à travers la résistance R_{13} de 680 k Ω , à la base du transistor T_6 , NPN de type 2N 2925. T_6 est couplé à un transistor T_7 de type 2N1889, et l'ensemble forme un circuit Darlington dont le courant de collecteur traverse une ampoule de 12 volts, 40 mA.

Liste du matériel nécessaire

Transistors : 2N 2905 (1) ; 2N 2646 (3) ; 2N 2925 (2) ; 2N 1889 (1).

Résistances : 82 Ω (1) ; 270 Ω (1) ; 470 Ω (4) ; 820 Ω (1) ; 4,7 k Ω (1) ; 5,6 k Ω (2) ; 15 k Ω (1) ; 22 k Ω (1) ; 680 k Ω (1).

Potentiomètres : 10 k Ω (1) ; 47 k Ω (1).
Il s'agit de potentiomètres à souder directement sur circuit imprimé.

Condensateurs électrochimiques : 10 μF , 15 volts (1) ; 22 μF , 15 volts (2).

Condensateurs à film plastique : 100 nF (1) ; 0,1 μF (1).

Divers : 1 ampoule 12 volts, 40 mA ; 1 microswitch ou un interrupteur ; 1 haut-parleur miniature 4 à 8 Ω .

L'alimentation

Si on se contente de la partie sonore du gadget, la consommation est très faible, et une pile miniature de 9 volts peut durer très longtemps en utilisation intermittente.

Avec le complément lumineux la consommation est plus importante, puisqu'il faut alimenter l'ampoule. Il est alors préférable d'utiliser deux piles de 4,5 volts pour lampes de poche, couplées en série comme dans les postes à transistors.

L'interrupteur K de la figure 2 peut être un microswitch commandé par l'ouverture du coffret à cigarettes, si on envisage cette application du circuit.

Réalisation pratique

La figure 4 donne, à l'échelle 1, le dessin du circuit imprimé vu du côté du cuivre. Dans la figure 5, le même circuit est représenté du côté des composants, avec le schéma d'implantation de ces derniers. Enfin, la photographie de la figure 6 montre l'allure de l'appareil terminé, avant sa mise en place dans le coffret.

La mise au point peut être conduite très rapidement sans aucun appareil de mesure, si on procède avec méthode. On câblera d'abord le transistor T_3 , avec des résistances R_4 , R_5 , R_6 , le potentiomètre P_1 et le condensateur C_4 . En mettant sous tension et en branchant provisoirement le haut-parleur aux bornes de R_3 à travers un condensateur de 22 μF , on doit entendre des « tops » séparés par un intervalle de quelques secondes. Vérifier que le potentiomètre P_1 permet de faire varier cet intervalle.

On câblera ensuite de la même façon T_1 , R_{11} , R_{12} , le potentiomètre P_2 , les condensateurs C_5 et C_3 . En branchant cette fois le haut-parleur entre l'extrémité libre de C_3 et la masse, on doit entendre un grincement grave. Vérifier que le potentiomètre P_2 permet de faire varier sa fréquence.

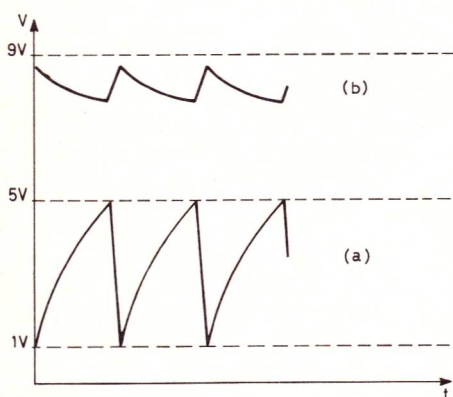


Figure 3

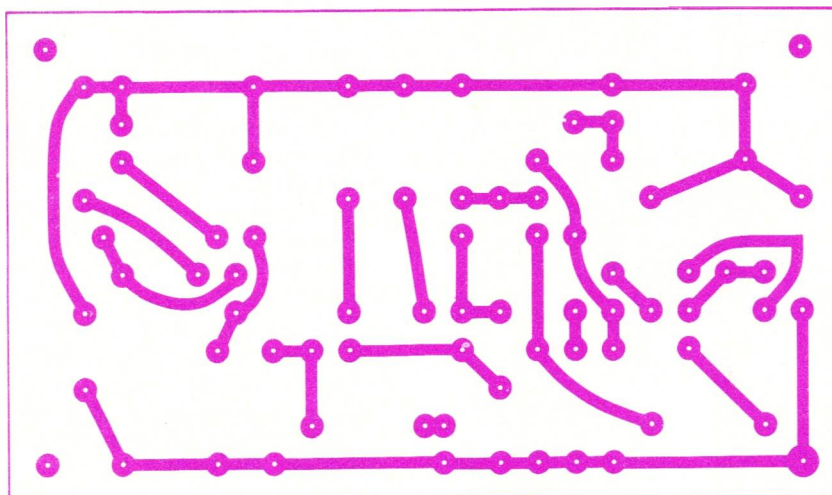


Figure 4

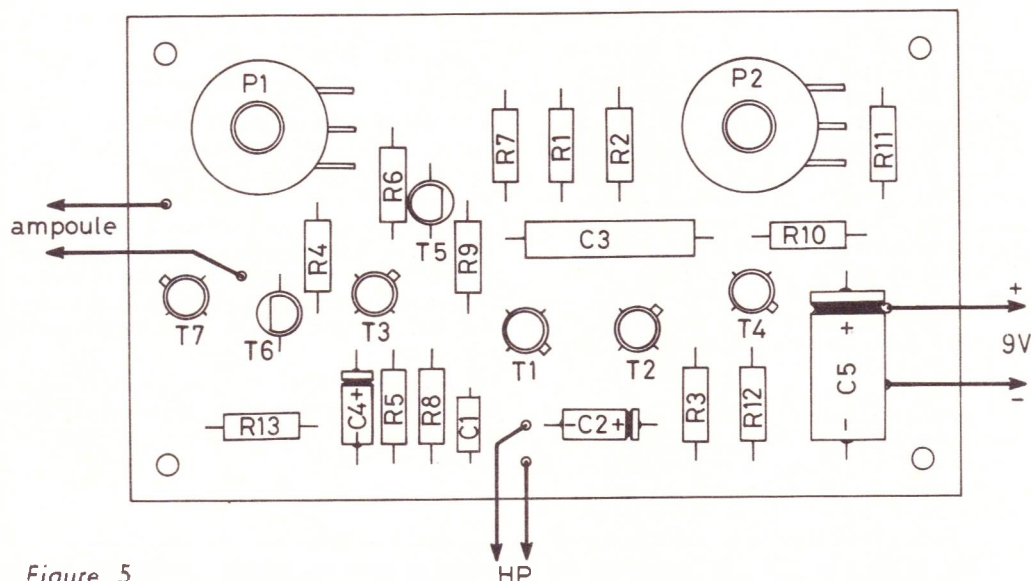


Figure 5

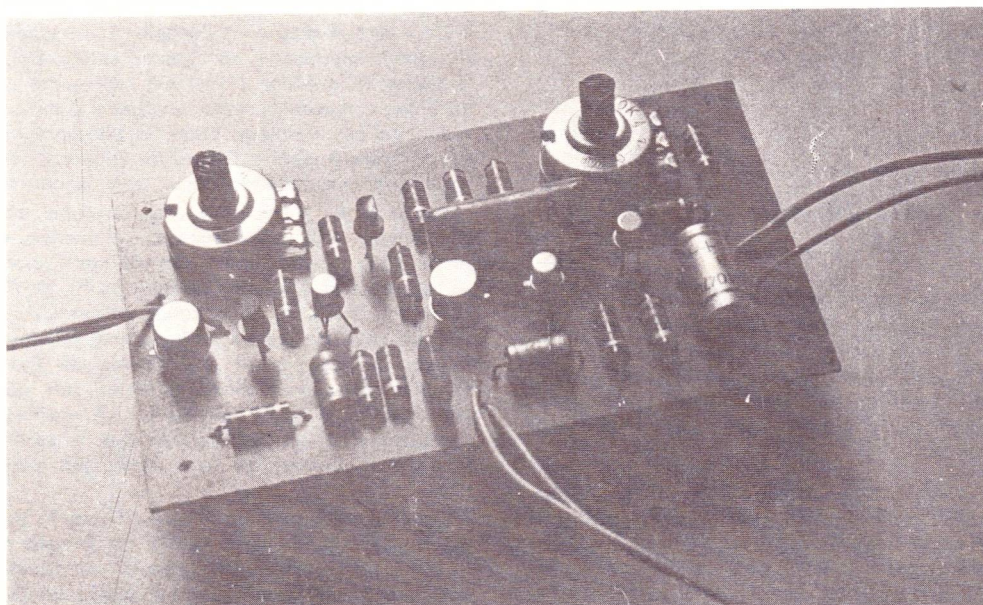
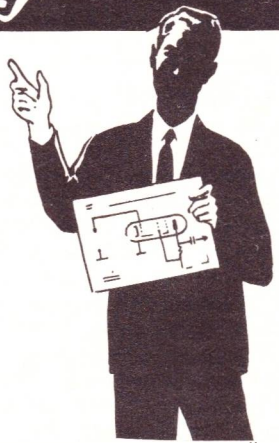


Figure 6

Câbler ensuite tout le reste du montage sauf les transistors T_6 et T_7 , et fixer le haut-parleur à sa place définitive par deux fils de liaison. En jouant sur la valeur des potentiomètres P_1 et P_2 , on réglera selon ses goûts la « musique » enregistrée.

Câbler enfin T_6 , T_7 et l'ampoule. L'éclat de celle-ci doit osciller au même rythme que la modulation fournie par le transistor T_3 . Si l'ampoule reste allumée en permanence, ou ne s'éteint pas pendant une durée jugée suffisante, on augmentera la valeur de la résistance R_{13} . Si au contraire la lumière n'est visible que pendant une fraction trop faible du cycle, on diminuera R_{13} .

1^{ère} Leçon gratuite



Sans quitter vos occupations actuelles et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION

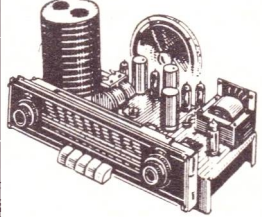
qui vous conduiront rapidement à une brillante situation.

- Vous apprendrez **Montage, Construction et Dépannage** de tous les postes.
- Vous recevrez un matériel de qualité qui restera votre propriété.

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de notre méthode, demandez aujourd'hui même, sans aucun engagement pour vous, et en vous recommandant de cette revue, la

première leçon gratuite!

Si vous êtes satisfait, vous ferez plus tard des versements minimes à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment, vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.

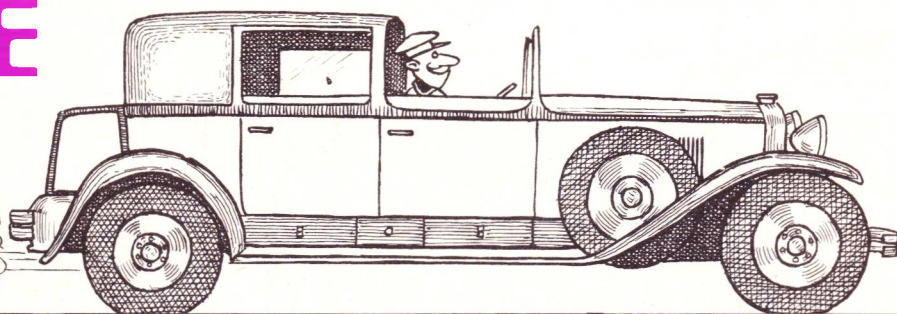


Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode VOUS MERVEILLERA

STAGES PRATIQUES SANS SUPPLÉMENT

Documentation seule gratuite sur demande.
Documentation - 1^{re} leçon gratuite :
 — contre 2 timbres à 0,50 F pour la France.
 — contre 2 coupons-réponse pour l'Etranger.

INSTITUT SUPÉRIEUR DE RADIO-ÉLECTRICITÉ
 Établissement privé
 Enseignement à distance tous niveaux
 27 BIS, RUE DU LOUVRE, 75002 PARIS
 Métro : Sentier Téléphone : 231-18-67



UN ALLUMAGE ÉLECTRONIQUE

LES deux transistors de puissance T1 et T2 (2N3055 ou équivalent) sont montés en oscillateur avec un transformateur de modèle classique de $2 \times 3,15$ V au primaire et 115 V au secondaire. Il s'agit d'un transformateur utilisé normalement pour le chauffage de filaments à partir du secteur.

Ce convertisseur délivre une tension alternative d'environ 300 V efficaces au repos (en l'absence d'impulsion de déclenchement). Cette tension alternative est redressée par 4 diodes BY127 montées en pont, ce qui permet de charger le condensateur C1 de 0,5 μ F/1.500 V à travers le primaire de la bobine d'allumage dont le point commun est relié à la masse.

Ce condensateur emmagasine l'énergie que l'on va appliquer sur le primaire de la bobine d'allumage. Il s'agit d'une bobine d'allumage classique de rapport élévateur 1/100 à 1/250.

Lorsque les vis platinees s'ecartent, le thyristor (5 A, 400 V) est rendu conducteur et connecte le condensateur C1 aux bornes de la bobine d'allumage. C1 et la bobine d'allumage constituant un circuit oscillant.

Lorsque le courant dans le circuit oscillant s'inverse, le thyristor se bloque et C1 se recharge en partie à travers les diodes du pont redresseur.

Afin d'augmenter l'immunité aux bruits, la gâchette du thyristor n'est pas reliée directement aux vis platinées. Lorsque celles-ci s'ouvrent, l'impulsion transmise par D5 est différenciée par la cellule R5/C2 avant de déclencher le thyristor. C2 se retrouve ainsi chargé à travers R5/D5/R7. A la fermeture des vis platinées, C2 se décharge lentement à travers R5 et R6. D5 étant polarisée en inverse, bloque les éventuelles impulsions parasites.

Afin que le convertisseur ne fonctionne que lorsque cela est nécessaire, il est asservi. Quand la tension aux bornes de C1 dépasse 300 V, une fraction de cette tension est appliquée sur la base d'un montage Darlington (T3, T4) se saturant et provoquant l'arrêt du convertisseur. L'ouverture des vis platinées provoque aussi la saturation de T3, T4 et l'arrêt du convertisseur, de manière qu'il ne soit pas court-circuité par le thyristor.

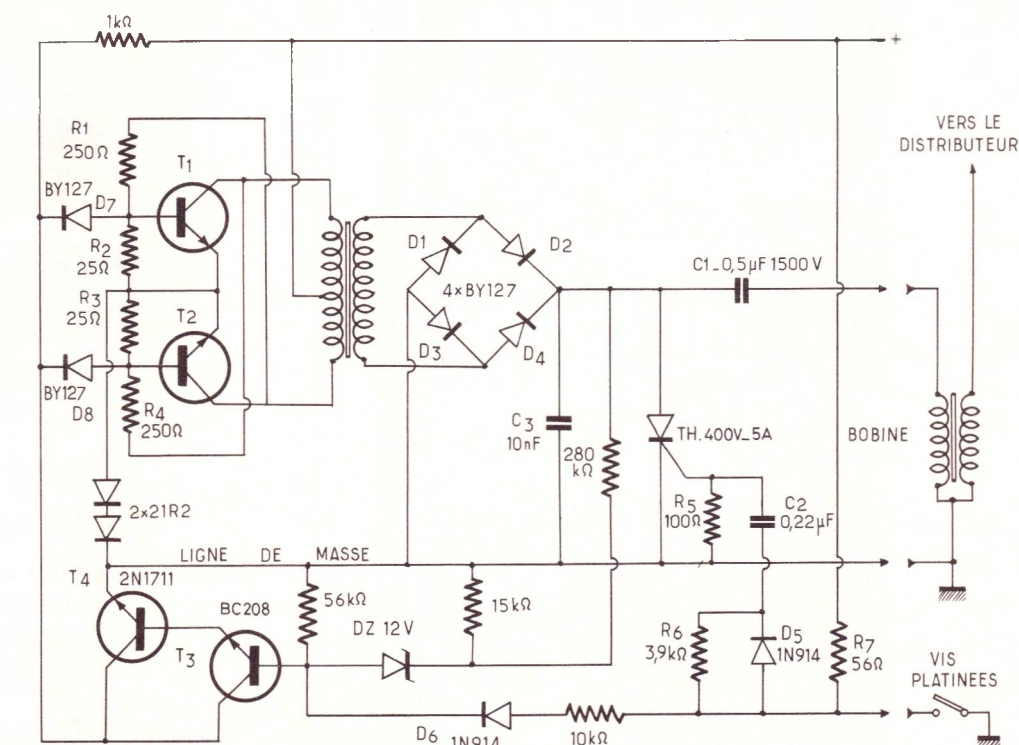


FIG. 1

Les avantages apportés par ce système sont nombreux.

— Grande puissance assurant un meilleur allumage, réduisant la consommation d'essence, diminuant l'encrassement des bougies.

— Les vis platinées n'étant plus traversées que par un courant très faible, restent en parfait état.

— En l'absence d'impulsion de déclenchement (contact mis, moteur arrêté) la bobine d'allumage n'est traversée par aucun courant; d'où aucun risque d'échauffement ou de détérioration. De plus, le courant absorbé par le montage dans ces conditions est faible, contrairement aux allumages classiques.

— Ce système permet de conserver une bobine de rapport 1/100 à 1/250, ce qui n'est pas toujours le cas.

Nomenclature

T1, T2 : 2N3055.

T3 : BC208.

T4 : 2N1711.

T_h : Thyristor 400 V, 5 A.

D1 à D4, D7, D8 : BY127.

C1 : 0,5 μ F, 1 500 V.

C2 : 0,22 μ F, 150 V.

C3 : 10 nF, 600 V.

R1, R4 : 250 Ω , 3 W.

R2, R3 : 25 Ω , 1 W.

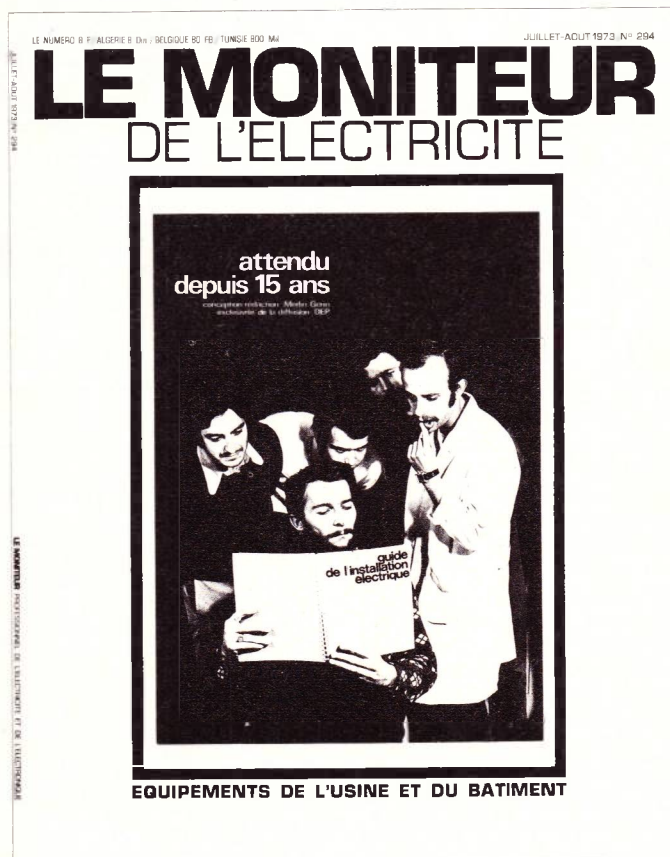
R7 : 56 Ω , 5 W.

Michel JACQUEMARD.

**la plus
ancienne
revue
d'information
professionnelle
spécialisée
dans
l'équipement
électrique
de l'usine
et du
batiment**

*sélectionne
chaque mois
les annonces
des marchés publics
et privés
comportant un lot
«électricité»*

en vente
dans tous
les kiosques



ABONNEMENT ANNUEL (11 NUMÉROS) : 50 F

PRIX DU NUMÉRO : 5 F

ADMINISTRATION-RÉDACTION : SOPPEP

2 à 12, rue de Bellevue - 75019 PARIS - Tél. : 202.58.30

PUBLICITÉ : Société Auxiliaire de Publicité

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

Tél. : 285.04.46 (4 lignes groupées)

C.C.P. 3793.60 Paris

Je joins

5 F en timbres

au MONITEUR (AH-SAP)

43, rue de Dunkerque 75010 PARIS

NOM

PRÉNOM

ADRESSE

R.P.L. 309

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c [W]	I_c [A]	$V_{ce\ max.}$ [V]	$F_{max.}$ [MHz]	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 179 C	Si	PNP	0,300	0,050	25	130		500	T018	BC 159 C	BC 309 C
BC 181	Si	PNP	0,300	0,200	40	150		60	X55	BC 307	BC 204
BC 182	Si	NPN	0,300	0,200	60	150		480	T018	BC 182 B ⁽¹⁾	BCW 55
BC 182 A ⁽¹⁾	Si	NPN	0,300	0,200	60	150		260	T018	BC 182 B ⁽²⁾	BC 190 B
BC 182 A ⁽²⁾	Si	NPN	0,300	0,200	60	150		170	T092	2 N 4227	PBC 182
BC 182 B ⁽¹⁾	Si	NPN	0,300	0,200	60	150		500	T018	BC 182	BCW 55
BC 182 B ⁽²⁾	Si	NPN	0,300	0,200	60	150		290	T092	BC 182 A ⁽¹⁾	2 N 4141
BC 182 K	Si	NPN	0,200	0,100	60	150		500	T0106	BC 182	BC 182 B
BC 182 KA	Si	NPN	0,200	0,100	60	150		240	T0106	BC 182 KB	BCW 82 B
BC 182 KB	Si	NPN	0,200	0,100	60	150		260	T0106	BC 182 KA	BCW 82 A
BC 182 L	Si	NPN	0,200	0,200	45	150		125	X20	BCW 83	2 N 4140
BC 182 LA	Si	NPN	0,200	0,100	60	150		260	T092	BC 182 KB	BCW 54
BC 182 LB	Si	NPN	0,200	0,100	60	150		240	T092	BC 182 KA	BCW 54
BC 183	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		850	T018	A 139	BC 413 C
BC 183 A ⁽¹⁾	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		260	T018	BC 183 B ⁽²⁾	PBC 184
BC 183 A ⁽²⁾	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		222	T092	BC 183 A ⁽¹⁾	BC 184
BC 183 B ⁽¹⁾	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		500	T018	BC 183 C	BC 184 B
BC 183 B ⁽²⁾	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		330	T092	BC 414 B	BC 107 B
BC 183 C	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		600	T092	BC 184 B	BC 413 C
BC 183 K	Si	NPN	0,200	0,100	45	150		125	T0106	PBC 107	BC 171 A
BC 183 KA	Si	NPN	0,200	0,100	45	150		260	T0106	BC 183 LA	BC 171
BC 183 KB	Si	NPN	0,200	0,100	45	150		500	T0106	BC 183 KC	BFY 39 III
BC 183 KC	Si	NPN	0,200	0,100	45	150		450	T0106	BC 183 KB	BFY 39 III
BC 183 L	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		125	X20	BC 182 L	BC 385 A
BC 183 LA	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		260	T092	BC 183 KA	BC 171 B
BC 183 LB	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		500	T092	BC 183 LC	BFY 39 III
BC 183 LC	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		450	T092	BC 183 LB	BFY 39 III
BC 184	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		250	T018	BC 582 A	PBC 184
BC 184 B	Si	NPN	0,300	0,200	45	150		500	T018	BC 183 B	BC 183 C
BC 184 K	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		240	T0106	BC 184 L	BC 385 B
BC 184 KB	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		500	T0106	BC 184 KC	BC 413 C
BC 184 KC	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		450	T0106	BC 184 KB	BC 584 C
BC 184 L	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		240	T092	BC 184 K	BC 385 B

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce \text{ max}}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce \text{ max.}}$ (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 184 LB	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		500	T092	BC 183 LB	BC 184 LC
BC 184 LC	Si	NPN	0,300	0,100	45	150		450	T092	BC 183 LC	BC 184 LB
BC 185	Si	NPN	0,700	0,500	40	300		90	T05	2 SC 1165	2 N 3724
BC 186	Si	PNP	0,300	0,100	40	170		100	T018	MPS 6518	BSW 19 A
BC 187	Si	PNP	0,300	0,100	30	190		140	T018	BC 178 A	BC 178 VI
BC 190 A	Si	NPN	0,300	0,100	70	200		125	T018	BC 174 A	MPS H 04
BC 190 B	Si	NPN	0,300	0,100	70	200		240	T018	BC 174 B	MPS H 05
BC 192	Si	PNP	0,400	0,500	25	100		60	T018	2 N 2927/46	BSV 49 A
BC 196 B	Si	PNP	0,150	0,100	30	250		240	U47		2 N 4250
BC 197	Si	NPN	0,050	0,100	45	300		125	U47	2 SC 693	2 SC 694
BC 198	Si	NPN	0,050	0,100	20	300		125	U47	2 SC 800	D 26 C 3
BC 199	Si	NPN	0,050	0,100	20	300		240	U47	2 SC 859	D 26 C 4
BC 200	Si	PNP	0,050	0,050	20	9	50	400	S0T-42	D 30 A 2 à	D 30 A 5
BC 201	Si	PNP	0,260	0,050	5	100		630	U32		S 3639
BC 202	Si	PNP	0,260	0,050	30	100		630	U32		BC 158 C
BC 203	Si	PNP	0,260	0,050	45	100		630	U32		BC 251 C
BC 204 A	Si	PNP	0,300	0,100	45	200 (ft)	125	250	R0110	BC 177 A	BC 307 A
BC 204 B	Si	PNP	0,300	0,100	45	200 (ft)	240	500	R0110	BC 177 B	BC 307 B
BC 204 V	Si	PNP	0,300	0,100	45	200 (ft)	50	100	R0110	BC 177 V	BC 307 VI
BC 204 VI	Si	PNP	0,300	0,100	45	200 (ft)	75	150	R0110	BC 177 VI	BC 307 VI
BC 205 A	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	125	260	R0110	BC 206 A	BC 309 A
BC 205 B	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	240	500	R0110	BC 206 B	BC 309 B
BC 205 V	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	50	100	R0110	BC 206 VI	BC 309 V
BC 205 VI	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	75	150	R0110	BC 206 VI	BC 309 VI
BC 206 A	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	125	260	R0110	BC 179 A	BC 309 A
BC 206 B	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	240	500	R0110	BC 179 B	BC 309 B
BC 206 VI	Si	PNP	0,300	0,100	20	200 (ft)	75	150	R0110	BC 179 VI	BC 309 VI
BC 207 A	Si	NPN	0,300	0,100	45	300 (ft)	125	260	R0110	BC 237 A	BC 107 A
BC 207 B	Si	NPN	0,300	0,100	45	300 (ft)	240	500	R0110	BC 237 B	BC 107 B
BC 207 C	Si	NPN	0,300	0,100	45	300 (ft)	450	900	R0110	BC 237 C	BC 107 C
BC 208 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (ft)	125	260	R0110	BC 108 A	BC 238 A
BC 208 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (ft)	240	500	R0110	BC 108 B	BC 238 B
BC 208 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (ft)	450	900	R0110	BC 108 C	BC 238 C

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 209 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (fT)	125	260	R0110	BC 109 A	BC 239 A
BC 209 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (fT)	240	500	R0110	BC 109 B	BC 239 B
BC 209 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	300 (fT)	450	900	R0110	BC 109 C	BC 239 C
BC 211	Si	NPN	0,800	1	80	40	40	240	T039	BFW 26	2 N 2297
BC 211 A	Si	NPN	0,800	1	100	300	40	240	T039	2 N 3107	BSW 66
BC 212	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		60	X55	BC 212 L	2 N 4142
BC 212 A	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		170	X64	BCW 86	2 N 4228
BC 212 B	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		290	X64	2 N 4143	2 N 4142
BC 212 K	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		50	X64	BC 212 L	BC 212
BC 212 KA	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		100	X64	BC 212 LA	2 N 4142
BC 212 KB	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		200	X64	BC 212 LB	2 N 4143
BC 212 L	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		50	X20	BC 212 K	BC 212
BC 212 LA	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		100	X20	BC 212 KA	2 N 4142
BC 212 LB	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		200	X20	BC 212 KB	2 N 4143
BC 212 VI	Si	PNP	0,300	0,200	60	200		100	X64	BC 214 K	2 N 4142
BC 213	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		80	X55	BC 214 A	BC 307 VI
BC 213 A	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		100	X55	BC 214 A	BC 512 A
BC 213 B	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X55	BC 214 B	BC 512 B
BC 213 C	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X55	BC 214 C	BC 307 B
BC 213 K	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		70	X64	BC 213 L	BC 213
BC 213 KA	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		100	X64	BC 213 LA	BC 214 K
BC 213 KB	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X64	BC 213 LB	BC 416 A
BC 213 KC	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X64	BC 213 LC	BC 307 B
BC 213 L	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		70	X20	BC 213 K	BC 213
BC 213 LA	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		100	X20	BC 213 KA	BC 214 L
BC 213 LB	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X20	BC 213 KB	BC 416 A
BC 213 LC	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X20	BC 213 KC	BC 214 LC
BC 214	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		140	X55	BCW 52	BC 307 VI
BC 214 A	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		100	X55	BC 213 A	BC 512 A
BC 214 B	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X55	BC 213 B	BC 512 B
BC 214 C	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X55	BC 213 C	BC 416 B
BC 214 K	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		125	X64	BC 251 A	BC 307 A
BC 214 KB	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X64	BC 214 KB	BC 416 A

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 214 KC	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X64	BC 214 LC	BC 214 C
BC 214 L	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		125	X20	BC 214 K	BC 214 A
BC 214 LB	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		200	X20	BC 214 KB	BC 214 B
BC 214 LC	Si	PNP	0,300	0,200	45	200		350	X20	BC 214 KC	BC 214 C
BC 221	Si	PNP	0,300	0,500	30	150		50	T0105	CS 4012	2 N 3638 A
BC 222	Si	NPN	0,300	0,500	30	250		20	T0105	2 N 2319	BSX 89
BC 223 A	Si	NPN	0,360	0,400	50			100	X55	2 N 3417	2 N 3416
BC 223 B	Si	NPN	0,360	0,400	50			200	X55	TE 4424	2 N 3415
BC 224	Si	PNP	0,250	0,030	30			150	T092	2 N 4917	BCW 64
BC 225	Si	PNP	0,200	0,100	40	70		90	T0106	PN 71	2 N 3307
BC 231 A	Si	PNP	0,625	0,400	40			100	T092	BC 327	TIS 91
BC 231 B	Si	PNP	0,625	0,400	40			200	T092	BC 327	TIS 91
BC 231 M	Si	PNP	0,800	0,400	40	250		100	T039	BC 313	2 N 5042
BC 232 A	Si	NPN	0,625	0,400	40			100	T092	BC 337	TIS 90
BC 232 B	Si	NPN	0,625	0,400	40			20	T092	BC 337	TIS 90
BC 232 M	Si	NPN	0,800	0,400	40	300		100	T039	BC 211	BSX 30
BC 236	Si	NPN	0,300	0,050	120	40	25		R0110	BC 117	BC 145
BC 237 A	Si	NPN	0,300	0,100	45	250 (fT)	125	260	X55	BC 107 A	BC 207 A
BC 237 B	Si	NPN	0,300	0,100	45	250 (fT)	240	500	X55	BC 107 B	BC 207 B
BC 237 C	Si	NPN	0,300	0,100	45	250 (fT)	450	900	X55	BC 107 B	BC 207 B
BC 238 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	125	260	X55	BC 108 A	BC 208 A
BC 238 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	240	500	X55	BC 108 B	BC 208 B
BC 238 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	450	900	X55	BC 108 C	BC 208 C
BC 239 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	125	260	X55	BC 109 B	BC 209 B
BC 239 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	240	500	X55	BC 109 B	BC 209 B
BC 239 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	250 (fT)	450	900	X55	BC 109 C	BC 209 B
BC 250 A	Si	PNP	0,300	0,100	20	180		35	X64	BC 260 A	2 N 2411
BC 250 B	Si	PNP	0,300	0,100	20	180		80	X64	BC 260 B	2 N 2412
BC 250 C	Si	PNP	0,300	0,100	20	180		200	X64	BC 260 C	BC 253 B
BC 251 A	Si	PNP	0,300	0,100	45	200		125	X64	BC 261 A	BC 214 L
BC 251 B	Si	PNP	0,300	0,100	45	200		240	X64	BC 261 B	BC 214 LB
BC 251 C	Si	PNP	0,300	0,100	45	200		450	X64	BC 261 C	BC 214 LC
BC 252 A	Si	PNP	0,300	0,100	20	200		125	X64	BC 253 A	BC 263 A

MONTAGES PRATIQUES

MODULATEUR DE LUMIÈRE à 3 CANAUX

Les systèmes gradateurs et modulateurs de lumière utilisaient les années passées une diode commandée appelée thyristor mais l'évolution de la technologie des dispositifs semi-conducteurs a permis d'élaborer un élément moderne remplaçant avantageusement le thyristor dans ces applications. Le modulateur de lumière que nous allons décrire est du type à 3 voies — grave, médium, aigu — et il utilise tous les dispositifs que l'électronique moderne met actuellement à notre disposition, à savoir les transistors et diodes au silicium et les triacs. Le pouvoir de déclenchement est de 1 200 watts par voie, ce qui rend possible de multiples combinaisons de montages des lampes utilisées.

Pour la voie « grave », le constructeur prévoit des lampes rouges, pour la voie « médium » des lampes jaunes et pour la voie « aigu » des lampes vertes. Ceci n'est donné en fait qu'à titre indicatif, toute autre lampe de couleur pouvant être adoptée.

Le modulateur peut être raccordé à un amplificateur dont l'impédance de sortie est comprise entre 4 et 16 Ω . Signalons qu'il est utilisable jusqu'à la puissance de sortie de 50 watts. Pour tout amplificateur de puissance plus élevée, il suffirait d'adapter un diviseur de tension placé à l'entrée, la valeur des éléments étant à déterminer selon la tension de la source d'excitation.

Avant d'aborder l'étude du dispositif, il est bon de faire l'historique des dispositifs redresseurs commandés. Nous passerons vite sur le thyristor à ionisation gazeuse qui fut utilisé dans des applications spécifiques incompatibles avec la lenteur des contacteurs électromagnétiques : son emploi industriel resta restreint du fait de son prix, de son encombrement et de la durée de préchauffage de la cathode. L'électronique a dû attendre l'avènement du semi-conducteur, interrupteur parfait, pour apporter une solution valable à la commande de forte puissance (≥ 1 kW).

L'apparition sur le marché, vers 1959, du thyristor, sous l'appellation anglo-saxonne de SCR allait enfin permettre le couplage direct au réseau alternatif. Le thyristor est un commutateur unilatéral. Quand il est soumis à une tension inverse, il est bloqué (comme une diode) à condition que la tension à ses bornes ne dépasse pas un certain maximum. S'il est polarisé en direct, il est également bloqué, mais si l'on applique à une électrode de commande appelée gâchette une impulsion de courant, il devient conducteur : il est amorcé et le reste tant que l'on n'a pas réduit en dessous d'un certain minimum le courant qui le traverse, ce qui provoque le reblocage ou désarmorage. Quand il est amorcé, sa caractéristique de sortie est semblable à celle d'une diode en direct. A l'état passant, le courant qui le traverse ne dépend que de la résistance interne de la source et de celle de son utilisation. Le comportement du thyristor dans un circuit est semblable à celui d'un interrupteur monté en série avec une diode.

L'inconvénient de l'utilisation d'un thyristor comme gradateur de lumière devient donc évident puisque nous savons, alors que la

lampe figurant la charge ne peut recevoir qu'une alternance de la tension du réseau, d'où exploitation partielle de la puissance disponible au secteur.

Il a fallu attendre 1964 pour voir présenter sur le marché un dispositif monolithique qui, d'une part, assure la fonction de commutation bilatérale cette fois et, d'autre part, possède une électrode de commande avec un seul point commun (le montage associant 2 thyristors montés tête-bêche nécessite 2 refroidisseurs isolés et surtout 2 commandes séparées). Ce nouveau dispositif a été appelé TRIAC. (TRIode Alternating Current) parce qu'il possède 3 électrodes et qu'il peut être utilisé sur le réseau alternatif.

Le dispositif devant fonctionner dans les deux polarités, on ne peut plus nommer anode et cathode ses électrodes principales. On les désigne souvent par A_1 et A_2 . Le triac est un circuit intégré de puissance dont le cristal comprend deux structures de thyristors « n-p-n-p », en sens inverse, diffusés simultanément. La figure 1 montre la structure d'un triac et la figure 2 donne sa représentation normalisée.

Cette étude du triac faite, analysons le schéma du modulateur de lumière que nous propose CIBOT-RADIO. Le signal issu de la borne haut-parleur de l'amplificateur est transmis à des filtres qui assurent la séparation des fréquences graves, médium, aiguës de façon très nette pour permettre un allumage précis de chaque série de lampes placées à l'entrée, du type RC à 6 dB/octave, donnent très souvent des allumages des lampes de couleur un peu erratiques. L'emploi d'inductances augmente le prix de revient de l'appareil mais donne une précision acceptable

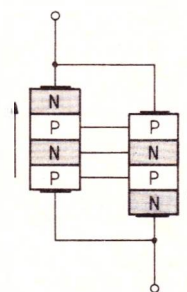


Figure 1



Figure 2

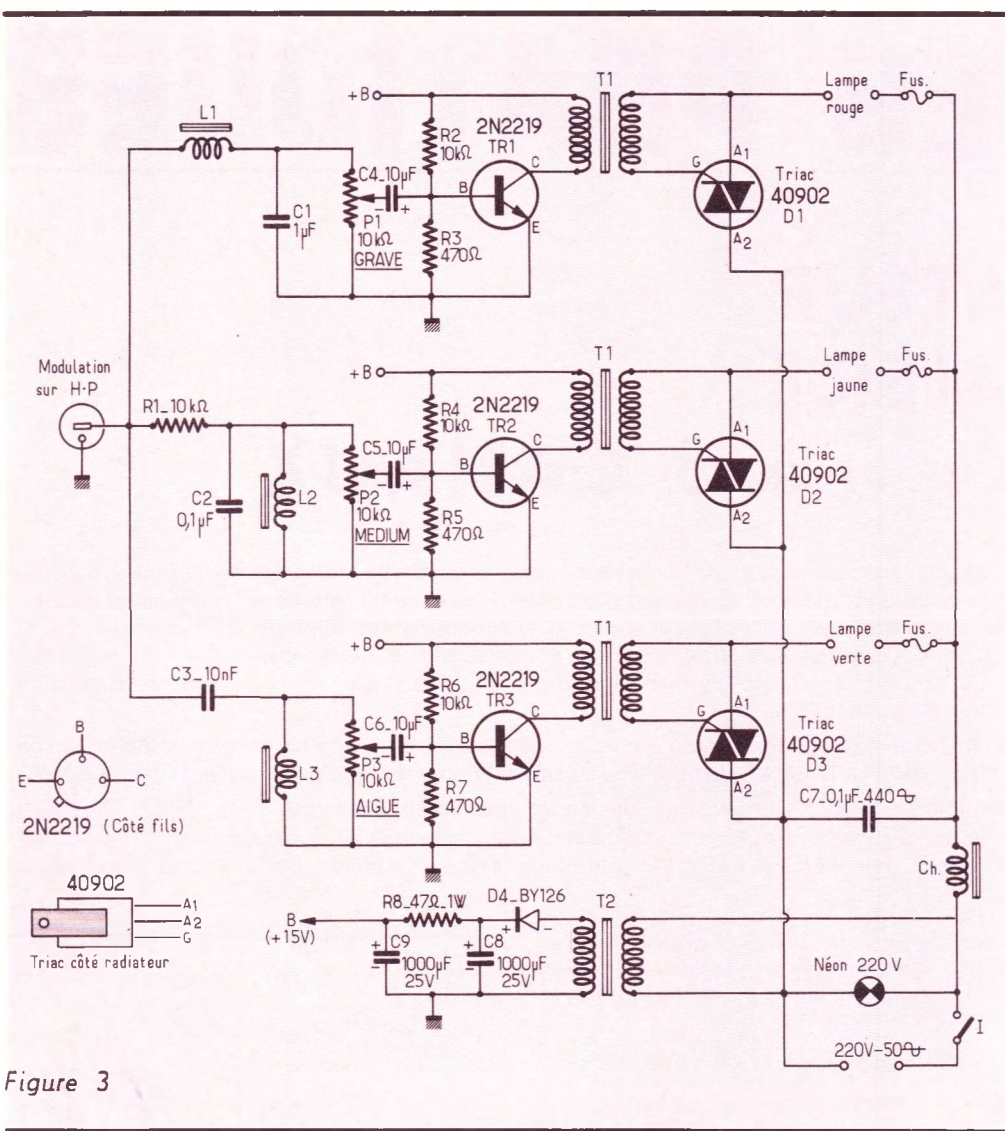


Figure 3

Le transistor TR₁, monté en émetteur commun, sert d'amplificateur de la bande de fréquences choisies, ici les fréquences basses.

L'émetteur est relié directement à la masse pour exploiter la totalité de V_{cc} tandis que la base est polarisée par un pont diviseur de tension constitué de R₂/10 kΩ et R₃/470 Ω. Le circuit collecteur de TR₁ est chargé par le primaire du transformateur de liaison T₁. La modulation recueillie aux bornes de l'enroulement secondaire de T₁ sert à déclencher le triac D₁, étant appliquée entre A₂ et gâchette.

Le triac D₁/4092 RCA est en état de conduire à chaque alternance positive ou négative du réseau. Cette conduction a lieu chaque fois qu'une alternance de la modulation est appliquée à la gâchette et que sa polarité coïncide avec celle appliquée aux électrodes A₁ et A₂. Le triac se désamorce lorsque la tension passe par la valeur zéro, ou très proche de zéro, correspondant à la tension de seuil. Pour amorcer un triac, comme nous l'avons déjà souligné plus haut, il faut appliquer entre les électrodes A₁ et A₂ une tension positive ou négative supérieure à la tension de seuil. De plus, si cette tension est positive, il faut en même temps appliquer une tension positive sur la gâchette. Si la tension sur A₁ est négative par rapport à A₂, il faut que la gâchette soit négative pour que D₁ conduise. Tout comme les thyristors, la suppression de la commande de gâchette après l'amorçage n'amène pas la non-conduction du triac; il faut que la d.d.p. entre A₁ et A₂ soit nulle pour établir le blocage.

Le triac RCA est conçu pour supporter le courant de mise sous tension des lampes à froid. L'on sait en effet que le courant au démarrage du système peut atteindre des valeurs prohibitives à cause de la résistance du filament des lampes qui, à froid, est très faible. Le paramètre à suivre pour cette utilisation en modulation de lumière est la limite

di
en —
dt

Le circuit alternatif commun aux trois voies contient une inductance bobinée sur un noyau de ferrite semblable à celle utilisée sur les récepteurs à transistors. Cette inductance CH forme avec le condensateur C₇/0,1 μF un filtre antiparasite destiné à empêcher la réinjection dans le secteur des signaux harmoniques dus à la commutation rapide des triacs.

Le transformateur d'alimentation T₂ fournit par son enroulement secondaire et le redressement mono-alternance associé (D₄ - R₈ - C₉ - C₈) la tension positive de + 15V (+ B), destinée à l'alimentation HF des transistors TR₁ à TR₃.

Réalisation pratique

La totalité des circuits électroniques de ce modulateur de lumière est assujettie à un circuit imprimé de 200 x 260 mm. Le circuit imprimé est fourni non câblé et tous les éléments sont à placer côté bakélite selon le plan de câblage de la figure 4.

« LE MUSICOLOR 3 »

MODULATEUR de LUMIERE à 3 CANAUX

Décomposition lumineuse des fréquences musicales en 3 voies :

Graves de 50 à 200 Hz - ROUGE

Médium de 100 à 900 Hz - JAUNE

Aiguës de 800 à 6 000 Hz - VERT

— Réglage de sensibilité sur chaque canal.

● Raccordement à un amplificateur dont l'impédance se situe entre 4 et 16 ohms.

— Fusibles de protection sur les lampes d'éclairage (220 V, 100 W par canal).

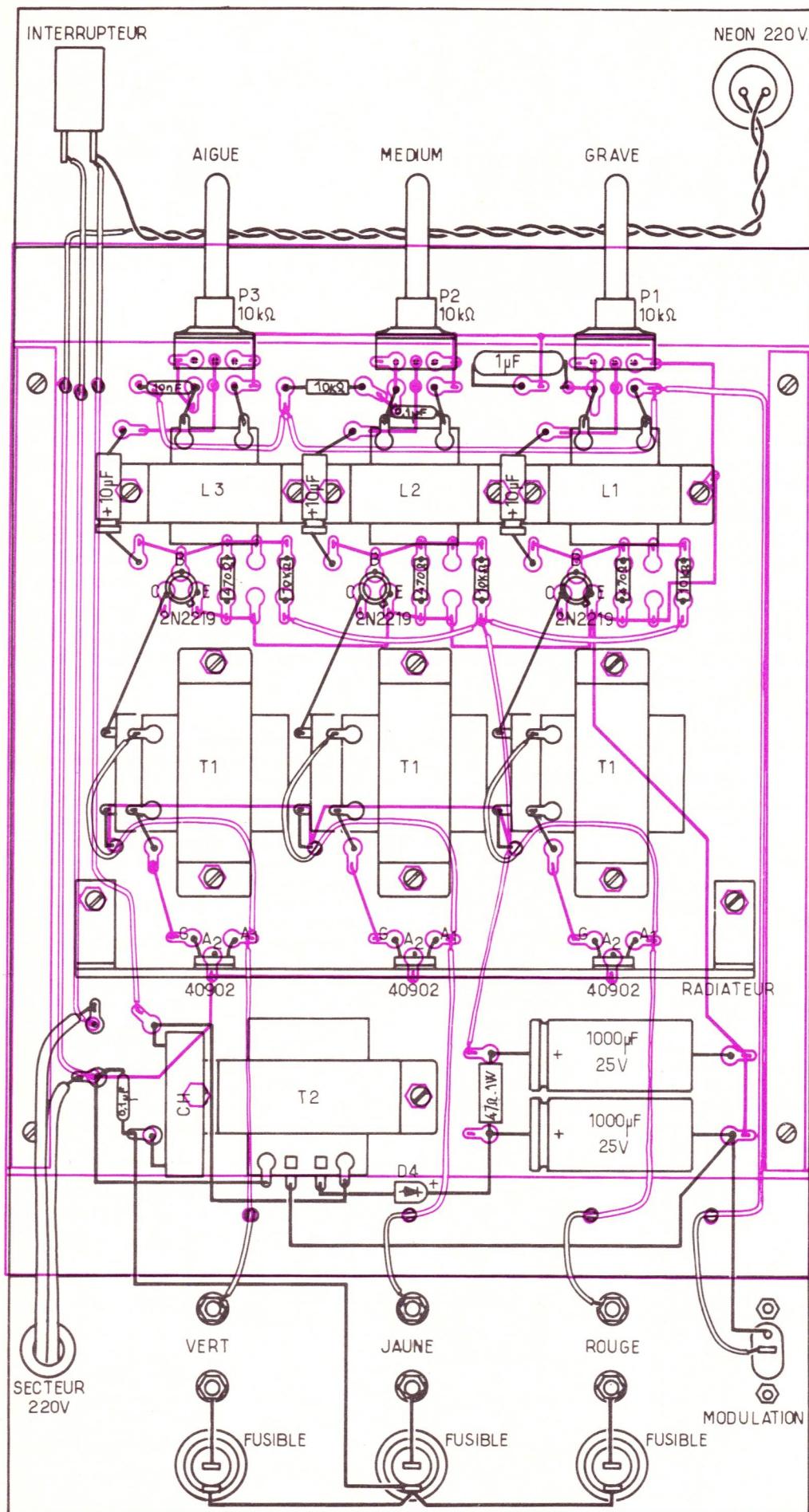
Fonctionnement : 220 volts alternatif.

Dimensions : long. 200 x haut. 90 x prof. 265 mm - Poids : 2,110 kg.

En « KIT » complet 383 F

CIBOT 1 et 3, rue de REUILLY 75012 PARIS
Téléphone : 343-66-90
M^o : Faiderbe-Chaligny C.C.Postal 6.129-57 PARIS

● Voir notre publicité en 4^e p. de couverture



Les trois triacs 40492/RCA sont fixés sur une plaque d'aluminium de 170 × 50 mm qui sert de radiateur thermique. Cette plaque est placée sur le circuit imprimé par deux équerres et vis de 3 mm. Il n'est pas indispensable d'interposer de feuille de mica, l'électrode A₂ du triac étant recouverte d'oxyde de baryum non conducteur.

Sur la façade avant, l'on remarque les trous de passage des axes des trois potentiomètres montés sur le circuit imprimé, l'interrupteur arrêt-marche et le voyant.

Sur le panneau arrière sont fixés :

- les trois porte-fusibles ;
- les trois prises de courant destinées à l'alimentation de chaque groupe de lampes ;
- la fiche DIN d'arrivée de la modulation issue de la prise HP de l'amplificateur ;
- le cordon secteur.

Une précaution indispensable : étant donné les puissances mises en jeu (≥ 3 kW), il est bon de câbler les circuits de liaison aux triacs et aux lampes en fil de 16/10 sous gaine plastique pour éviter tout échauffement.

Claude ROME.

ABONNEZ-VOUS A RADIO PLANS

L'ABONNEMENT D'UN AN
(12 numéros) : **32 Francs**
(Étranger : 38 Francs)

Bon à découper et à envoyer à Radio Plans,
Service abonnements
2 à 12 rue de Bellevue 75018 Paris
C.C.P. 31.807.57 La Source

NOM
Prénom
Adresse

Je désire m'abonner pour un an à Radio Plans
à partir de
et joins à cet effet un chèque d'un montant

de : (1) 32 francs (France)
(1) 38 francs (Etranger)

(1) Rayer la mention inutile.

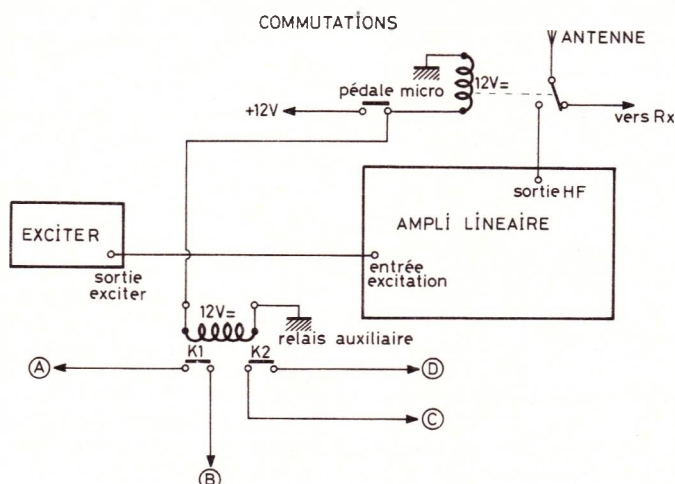


Figure 2

Nous choisirons des valeurs de 50 μF /500 V, soit, après mise en série, une résultante de 25 μF /1 000 V. Nous aurons intérêt à choisir des composants de même marque et de même âge, afin que leurs caractéristiques soient aussi voisines que possible. Ici encore, nous remarquons des résistances d'équilibrage, qui ont également pour but de décharger assez rapidement les condensateurs, lorsqu'on veut intervenir sur le montage. Le contact accidentel (et désagréable) avec la haute tension est ainsi limité. La self de filtrage est également récupérée sur un ancien téléviseur. Elle doit supporter un courant de 300 mA environ (200 à 250 mA en service). La haute-tension est coupée derrière le pont de diodes, par un contact du relais auxiliaire. Nous reviendrons par la suite sur les problèmes de commutations.

La tension écran est prélevée sur un transfo alimenté au primaire par le secteur et délivrant au secondaire 2×260 V, transformateur que l'on trouve sur n'importe quelle épave de BCL. Si le secondaire n'a qu'un enroulement, il n'y a pas d'importance à cela, le redressement étant alors à double alternance. Redressement, puis filtrage. Sans commentaires, le montage étant des plus classiques. La régulation de la tension écran est obtenue

par 2 tubes (OA2 et OB2 en série), soit aux environs de 255 V. Bien que cela ne soit pas impératif, il semble préférable d'utiliser une résistance bobinée de faible valeur (20 à 100 Ω) et de quelques watts, faisant office de self de filtrage. La résistance variable, insérée dans le + 250 V sera réglée lors des essais. A noter que les tubes régulateurs OA2 et OB2 sont interchangeables, leur brochage étant le même, ainsi que leur support (miniature 7 broches). La HT écran est coupée en même temps que la H.T. du P.A. Il va de soi que, si le transfo principal disposait d'un enroulement secondaire de 260 V, on s'en servirait, ce qui supprimerait le second transformateur.

Chauffage et commutation (figure 2) :

Le tube QQE 06-40 se chauffe indifféremment sous 6 ou 12 V. Le choix de l'une ou l'autre tension n'est imposé que selon le transfo d'alimentation dont on dispose. On réalisera donc le branchement série ou parallèle suivant le cas.

Un relais auxiliaire alimenté en position « émission » commute les 2 hautes tensions. Ce relais peut être commandé par le micro-

phone, ou par tout autre système. Pour notre part, une tension de 12 VCC étant disponible sur l'excitateur, la bobine du relais auxiliaire est également en 12 VCC. Mais un relais 220 V $\simeq$ branché sur le secteur ferait tout aussi bien l'affaire.

Tension négative de grille (figure 3) :

Le transfo principal possède un enroulement d'environ 30 V. On peut mettre en série plusieurs enroulements BT disponibles, ce qui est souvent le cas sur les anciens TV. Si ce n'est pas le cas, nous prendrons un petit transfo 220/30 V de faible puissance, l'intensité demandée n'étant que de quelques mA. Attention au sens de branchement des diodes et de la capacité de filtrage. S'agissant d'une tension négative, le + des composants ira à la masse. Dans les montages classiques, il suffirait d'ajouter une diode zéner de 30 V, pour disposer de la tension grille adéquate. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait dans un précédent montage. L'inconvénient de ce système pourtant économique, réside dans le fait qu'on est obligé de reprendre tous les réglages du PA si l'on vient à changer le tube final. En effet, de par leur construction, les tubes ne sont pas rigoureusement identiques entre eux, et ceux utilisés par les amateurs, provenant dans la plupart des cas de surplus, donc, plus ou moins usés, ne sont pas très interchangeables. Il faut donc reprendre la valeur de cette zéner pour obtenir les 40 mA de courant de repos du tube, et cela, outre la perte de temps occasionnée, n'est pas très commode.

Il est donc apparu intéressant de mettre au point une petite alimentation variable et stabilisée, utilisant un circuit intégré. De cette façon, en réglant la polarisation, on peut ajuster très précisément la tension grille (et, par là, le courant de repos) sur le tube. Le circuit intégré est un SN72741 de Texas Instrument (ou SESCOSEM SFC 2741). Le repérage est représenté vu de dessus. Le transistor utilisé est un 2N2219 (un 2N2218 ou encore BSY 88 ou équivalent). Bien que ne dissipant pas beaucoup, il sera sage de l'équiper d'un petit radiateur à ailettes. Avec ce montage, la tension utile est réglable de — 26 à — 33 V, en utilisant des diodes zéner de 27 et 6 V. On peut monter le CI sur un support mais ceci n'est pas indispensable. Il est préférable de débrancher le fer à souder du secteur au moment des soudures sur le circuit, et de ne pas trop chauffer les connexions. L'ensemble pourra être réalisé sur circuit imprimé, ou, comme nous l'avons fait, sous forme de module, grâce à une petite carte « pastillée » en époxy. Les résistances étant des 1/4 de W, l'ensemble peut être très compact.

CABLAGE DE LA PARTIE HF :

L'excitation arrive sur l'ampli par la prise coaxiale d'entrée (figure 4). Celle-ci sera soit une BNC ou encore une SO 239, de préférence isolée téflon. La bobine L3 est constituée par 2 tours 1/2 de fil 12/10 recouvert plastique et insérée au milieu de L4 ($\varnothing = 12$ mm). La valeur de CV4 sera choisie de telle façon

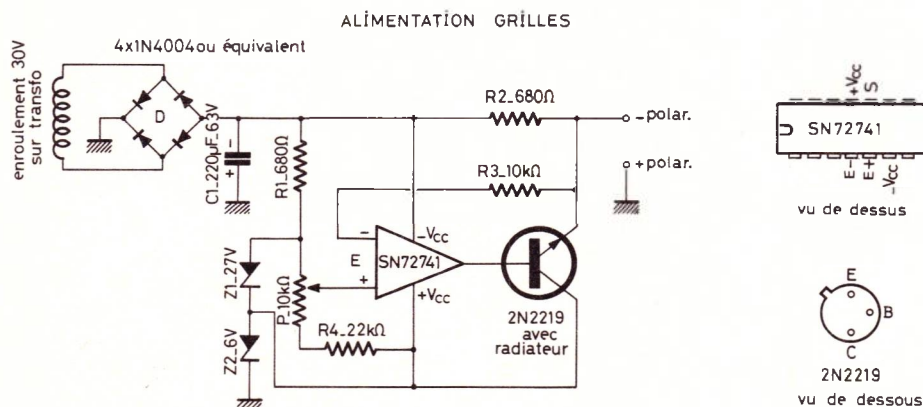


Figure 3

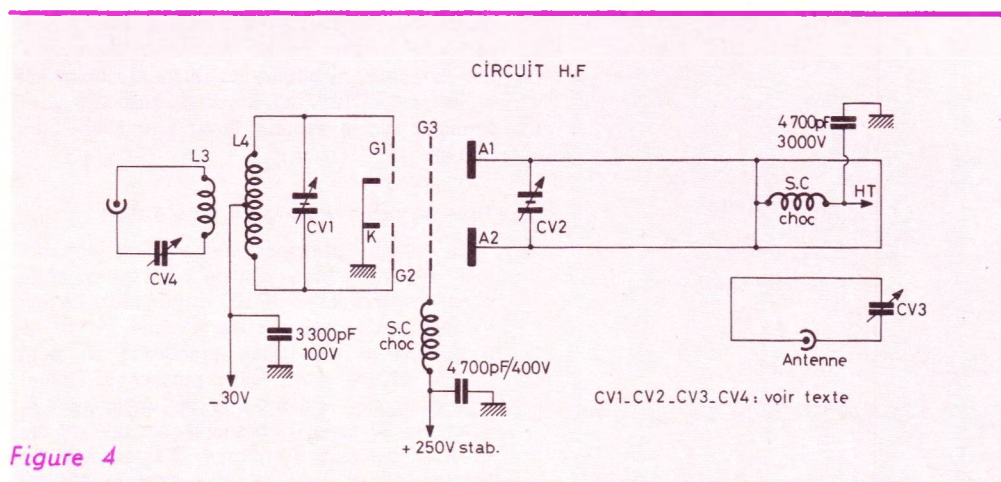


Figure 4

que l'ensemble L 3-CV 4 résonne sur 145 MHz au grid-dip.

Une petite capacité « cloche » 3/30 pF convient très bien. Le CV grille est un CV dit « papillon » d'environ 2×6 pF. Il provient d'un ancien SCR 522 duquel on aura préalablement ôté quelques lames. L 4 sera réglée par étirement pour que l'accord soit à 145 MHz. Lors de cette opération, il faudra que le tube soit sur son support, la grille sous tension et le filament chauffé. L'accord sera obtenu, le CV étant à mi-course, de façon à avoir une plage de réglage de chaque côté. Un petit condensateur de 3 000 à 5 000 pF tubulaire céramique découple à la masse le point milieu de L 4. La broche cathode du support est soudée directement sur la masse de celui-ci. Toutes les soudures de masse seront faites à ce point. L'écran est relié au + 250 V stabilisés. Le découplage est effectué par une self de choc soudée au ras de la cosse écran. Cette self est constituée par une douzaine de spires de fil émaillé de quelques dixièmes de mm de diamètre,

enroulées à spires jointives sur une résistance de 100 k Ω /1 W. Ensuite, une capacité de 4 700 pF (disque 500 V) relie le point HT à la masse du support. Nous déterminerons, lors des essais, si le rotor du CV grille doit être mis à la masse ou non. Même remarque pour le CV papillon de plaque. On aura intérêt à choisir le support dit « auto-découplant », en laiton, qui assure une excellente séparation HF entre les circuits grilles et plaques, ce qui est capital. Nous reviendrons plus loin sur ce point très important.

LIGNES (figure 5) :

Elles sont réalisées avec du laiton carré de 5 x 5 mm. Notons que des essais ont été effectués avec de la barre laiton de $\varnothing$ 5 et 6 mm. Les résultats ont été absolument identiques. Nous pensons que du ruban de cuivre, que l'on trouve facilement, conviendrait tout aussi bien. La longueur de la ligne, au départ, voisinerait les 200 mm. Le CV pa-

pillon est un modèle de SCR 522, sur lequel, là aussi, nous aurons ôté 2 ou 3 lames, de façon à ménager un interlame suffisant. Côté QQE 06-40, les lignes sont soudées sur le CV papillon, au moyen d'un fer assez puissant. A l'autre extrémité, un petit support en plexiglas, ou encore 2 colonnettes en stéatite maintiendront l'ensemble bien parallèle par rapport au fond de la cavité. On confectionnera un petit cavalier mobile (voir figure 6). Ce cavalier à pour but de régler la ligne lors du réglage final, à la longueur exacte désirée. C'est au milieu de cette pièce que sera soudée la self de choc amenant la haute tension. Cette arrivée traversera le châssis par une perle de verre, ou encore une traversée stéatite. Les anodes du tube seront reliées au CV par deux petits bouts de fil (tresses de câble blindé micro par exemple). La chaleur dissipée par les anodes est assez importante. Il n'est pas question de raccorder par clips soudé, qui fondrait rapidement. Nous prévoyons donc 2 « dominos » d'électricien, auxquels on aura enlevé l'isolant plastique. Le raccordement ainsi réalisé est peu sensible à la chaleur, et est très solide. Ces tresses, bien entendu, rallongent électriquement la ligne. Il faudra donc qu'elles soient en place avant le réglage définitif de celle-ci.

La boucle de couplage « antenne » est constituée par du fil de cuivre (émaillé de préférence), d'un diamètre de 2 ou 3 mm. Elle sera accordée sur 144 MHz grâce à un ajustable de 30 ou 40 pF (CV à mi-course). Lors de ce réglage, ne pas oublier de court-circuiter les lignes. On risquerait, en effet, d'avoir le « dip » sur 145 MHz par erreur. La distance entre la boucle et les lignes est de 7 à 10 mm, selon la charge ; là aussi, il nous faudra revenir sur ce réglage lors de la mise sous tension. La prise de sortie antenne sera un SO 239 isolée téflon si possible, les prises du type bakélite ayant tendance à amorcer. Enfin, l'axe du CV sera

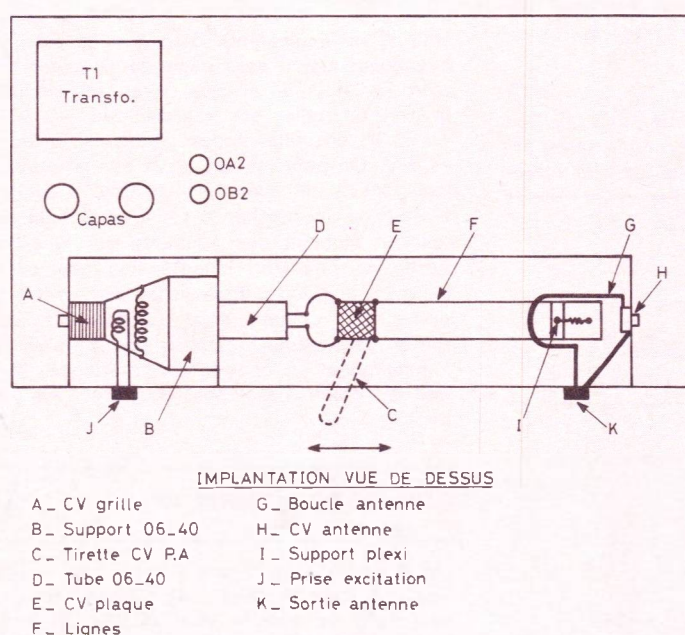


Figure 5

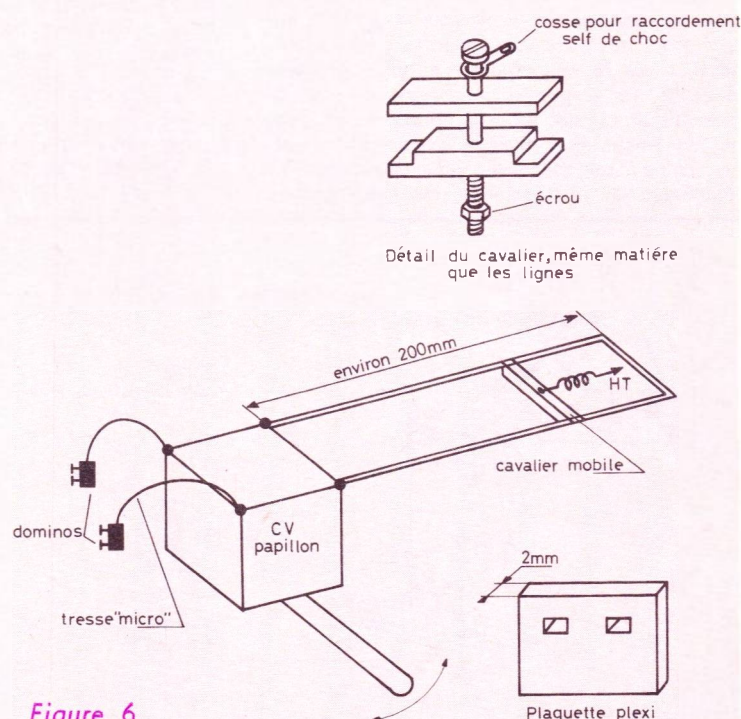


Figure 6

accessible sur l'avant, de façon à adapter au mieux l'antenne au circuit de sortie. Un TOS mètre sera très utile pour ce réglage.

ESSAIS ET REGLAGES :

Mettre l'appareil sous tension secteur. S'assurer que le tube chauffe convenablement et que la tension de polarisation est bien présente sur les grilles. Vérifier que la HT 700 V et la tension écran réglée se trouvent bien sur le relais auxiliaire. Ne pas brancher ni l'excitation, ni l'antenne, et faire coller le relais. Une légère déviation doit être enregistrée sur le milliampèremètre inséré dans la ligne + 700 V. Régler le potentiomètre de la polarisation afin d'obtenir les 40 mA (courant de repos du tube). On peut s'assurer que la tension négative sur la grille soit de l'ordre de - 30 V environ. L'appareil de mesure ne doit pas bouger lorsque l'on manœuvre simultanément les 2 CV papillons (grille et plaque). S'il y a auto-oscillation (ce qui se traduit par une brusque déviation du milliampèremètre) couper immédiatement le relais. Le courant PA peut devenir très important (jusqu'à 500 mA), ce qui peut endommager le pont de diodes, voire même le transfo. A cet effet, il sera bon de prévoir un fusible en série dans le + HT. Sa valeur pourra être de l'ordre de 350 mA. Ne pas trop insister, car lors d'une auto-oscillation, les plaques rougissent violemment, et le tube peut être rapidement endommagé. Il faut donc procéder au « coup par coup ». Vérifier les découplages, notamment les selfs de choc. On peut essayer de mettre (ou d'ôter) la masse sur le rotor de l'un ou l'autre des CV papillons. Tous les circuits accordés auront été préalablement réglés au grid-dip sur 145 MHz, comme nous l'avons vu plus haut, et les fils de câblage seront au plus près du châssis. Si le défaut persiste, placer 3 condensateurs by-pass sur le circuit d'alimentation écran, grille et filament, ce qui est très efficace.

Lorsque les auto-oscillations auront disparu, nous pourrons procéder aux réglages proprement dits. Brancher l'antenne fictive (charge de résistances) d'impédance voisine à celle de l'antenne et de puissance suffisante, soit environ 100 watts. Commuter l'excitation. La puissance de celle-ci sera comprise entre 1 et 2 W HF. C'est ce que donne, par exemple, un « Béarn » ou un « Provence » alimenté sous 12 V. Se caler vers le milieu de la bande en position « porteuse » (CW ou FM). Faire rapidement le creux de plaque, et régler le CV de grille, ce qui se traduit par un maximum sur le milli plaque. Passer en position SSB, gain micro à zéro. L'appareil de mesure n'indique que le courant de repos du tube ($\approx$ 40 mA). S'assurer qu'il n'y a toujours pas d'auto-oscillations, et régler l'écartement de la boucle d'antenne par rapport à la ligne, afin d'obtenir un couplage maximum, compatible avec un creux de plaque franc. Sur tous les amplis similaires, le creux de plaque correspond effectivement au maximum de sortie HF. Brancher ensuite l'antenne et retoucher l'accord du CV boucle, en se servant au besoin d'un TOS mètre. L'intensité PA doit dépasser les 200 mA en

pointe.

Lors d'essais effectués à l'aide d'un « Provence » de LAS, nous avons utilisé ce dernier en position QRO (24 V). Il n'y a eu pratiquement aucune différence chez les correspondants (quelques dB). Par contre, sur le PA, il naît des instabilités, la linéarité est moins bonne et... les téléviseurs du voisinage ont leur synchro qui décroche au rythme de votre modulation ! Mieux vaut donc ne pas surexciter. S'assurer enfin que les OA 2 et OB 2 régulateurs ne s'éteignent pas sur un coup de sifflet, ce qui signifierait que la tension écran n'est pas stable. A noter que ces tubes supportent 30 mA sans trop de problème. Certains appareils de mesure ne tiennent pas l'isolement diélectrique entre le + HT et la masse. Si c'est le cas, il est possible de l'insérer dans le retour de masse du pont de l'alimentation, mettant ainsi le milliampèremètre au même potentiel que le châssis. S'assurer enfin avec l'ondemètre à absorption, ou mieux, au grid-dip, qu'il n'y ait pas d'autres fréquences que du 145 MHz, ce qui est peu probable, grâce à la multiplication des étages accordés sur 145 MHz. Sur ce montage, il n'a pas été prévu d'indicateur de courant de grille, mais on peut utiliser un appareil de fond de tiroir (0-10 mA par exemple).

dront place les différents composants (transfos, self, blindages, etc.). On réalisera l'implantation des éléments, qui est laissée à l'initiative de l'OM, selon la place disponible. Seules, les dimensions de la « cavité » renfermant le tube et les lignes, ont quelque peu d'importance. On aura tout intérêt à s'y conformer au mieux. Point très important : il faut absolument proscrire les vis pour la fixation de la cavité sur la platine. Seul un excellent cordon de soudure, donne toutes garanties. Pour cela, il faut disposer d'un fer de forte puissance (300 à 400 W minimum) ; décaper soigneusement les bords et bien faire couler la soudure, que l'on nettoiera ensuite avec une fine lime, et à la toile « émeri ». La face avant est constituée par une plaque d'aluminium (AU 4 G) de 4 mm, ce qui lui confère une bonne rigidité mécanique. La commande du CV est constituée par une tige de plexiglas qui a l'avantage d'être isolante, de se travailler facilement, et d'être très pratique lorsqu'on ne possède pas de renvoi d'axe à 90°. Il suffit de découper une petite fenêtre dans la face avant, de 100 x 5 mm environ, en regard de l'axe du CV plaque. Ensuite, pointer et percer les trous pour voyant, potentiomètre, prises coaxiales, interrupteur marche/arrêt, etc. L'ensemble est mis en coffret et peint au choix de l'utilisateur.

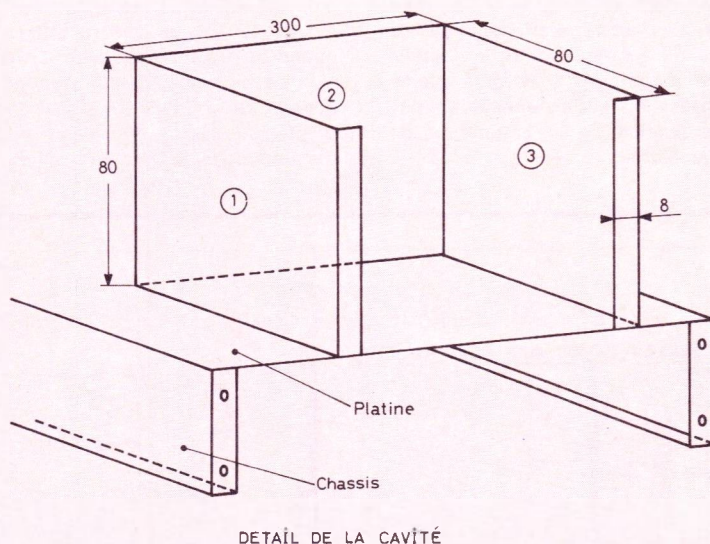


Figure 7

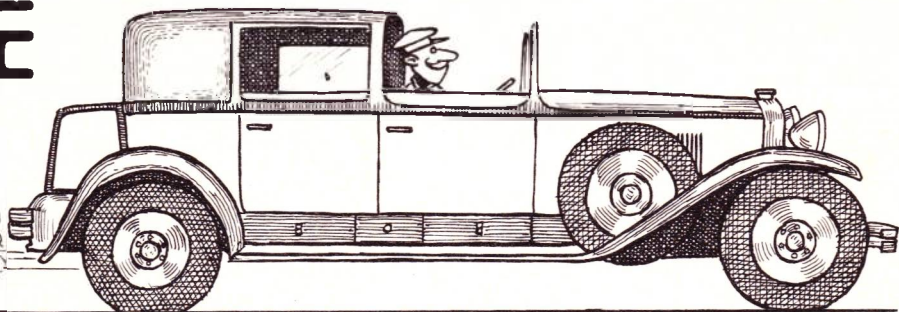
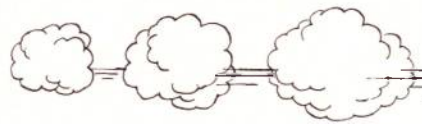
PARTIE TOLERIE - MECANIQUE (figure 7)

Elle est très critique, car, de sa réalisation soignée, dépend, pour beaucoup, la réussite du montage. L'ensemble est composé d'un châssis en « U », en tôle d'acier cadmiée-bichromatée, au standard 19 pouces. Les dimensions ne sont pas très critiques. Chacun pourra, soit profiter d'un châssis existant, soit réaliser un ensemble soi-même aux moindres frais. La hauteur du châssis fait 60 mm, ce qui permet de réaliser le câblage aisément. Sur ce châssis, nous fixerons, au moyen de vis auto-taraudeuses une platine aux dimensions du châssis. C'est sur celle-ci que pren-

DERNIERS CONSEILS :

Le tube n'a pas besoin, normalement, d'une ventilation par air pulsé. Nous conseillerons cependant l'emploi d'un petit ventilateur, commandé par un contact libre d'un relais, et mis en route lorsqu'on passe sur « émission ». En effet, le seul fait de mettre le filament sous tension dégage, au bout de quelques heures de fonctionnement, une chaleur non négligea-

(Suite page 50)



COMPTE-TOURS et ALARME D'EXCÈS DE VITESSE

Le compteur de vitesse et le dispositif d'alarme de dépassement de vitesse que nous allons décrire peuvent être montés sur n'importe quelle voiture dont l'allumage est obtenu à partir d'une batterie de 12 volts. Ils conviennent également pour tous les moteurs deux temps et quatre temps ayant de 1 à 12 cylindres et ceux dont le + ou le - batterie est à la masse. La lecture s'effectue sur un milliampèremètre de 1 mA de déviation totale. La précision est supérieure à 2 % à pleine échelle. Cette précision est indépendante des variations de la tension de la batterie et de la température ambiante.

LE SCHEMA

Nous allons détailler le fonctionnement à l'aide du schéma de la **figure 1**. L'entrée de ce dispositif est raccordée au rupteur qui produit une impulsion de commande. Cette impulsion est de forme rectangulaire ; son amplitude est de 12 V quand le rupteur est ouvert et 0 quand le rupteur est fermé. Lorsque le rupteur s'ouvre un signal à haut voltage et haute fréquence est produit. Ce signal a une tension de pointe de 300 à 400 V et pour éviter qu'il n'endommage le circuit à semi-conducteur du

compte-tours, l'impulsion est transmise par un filtre passe bas composé de deux résistances R_1 , R_2 , de 10 K Ω et des condensateurs C_1 et C_2 de 50 nF qui élimine les composantes à haut voltage et haute fréquence de la forme d'onde de départ et donne un bas voltage de sortie. Cette impulsion est transmise à travers R_3 de 2 700 ohms à la base du transistor T_1 , un 2N3702, qui procure un signal inversé et mis en forme. La partie montante de ce signal est alors utilisée pour produire une impulsion qui est appliquée à la base de T_3 qui entre dans la composition d'un multivibrateur monostable avec le transistor T_2 . Ce monostable

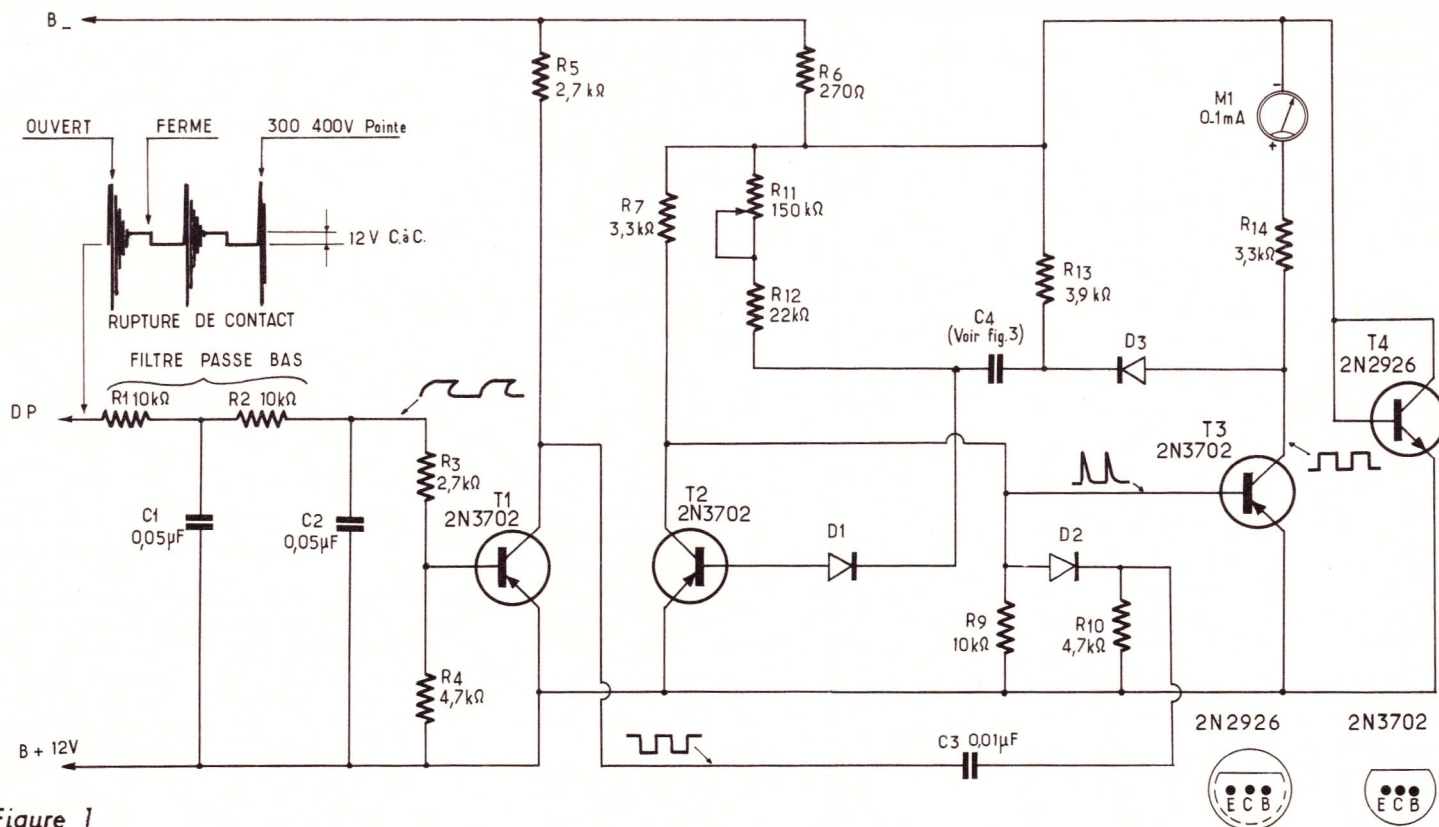


Figure 1

REALISATION PRATIQUE

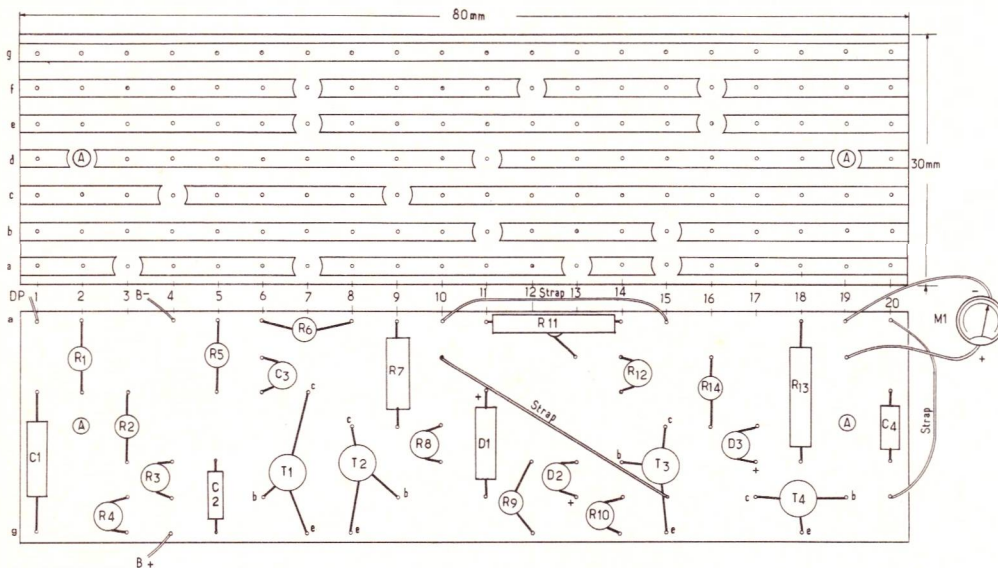


Figure 2

produit une impulsion de même largeur et de même amplitude chaque fois qu'il est excité.

Au repos le transistor T_3 est bloqué et est débloqué pour une période déterminée par R_{11} , de 150 K Ω , R_{12} de 22 K Ω et C_1 chaque fois qu'il est sollicité et une impulsion de courant collecteur circule dans le milliampèremètre. La diode D_1 augmente la stabilité de la largeur de l'impulsion. D_3 et R_{13} assurent une forme convenable et un temps de montée très faible à cette impulsion. La résistance variable R_{11} sert à donner à l'impulsion la largeur requise pour que la vitesse de rotation maximum corresponde à la déviation à fin d'échelle de l'aiguille du milliampèremètre.

Le transistor T_1 (2N2926) est utilisé en diode zéner dont la tension de référence est comprise entre 8 et 10 V. Il forme avec la résistance R_6 un régulateur de tension pour l'alimentation du monostable, de façon que l'amplitude de l'impulsion soit indépendante des variations de tension de la batterie d'alimentation.

La précision du circuit complet est supérieure à $\pm 1 \%$ pour une plage de tensions de la batterie comprise entre 10 et 15 volts.

Ainsi une impulsion déterminée de courant traverse le milliampèremètre chaque fois que le rupteur est fermé et le nombre de ces fermetures est directement proportionnel à la vitesse de rotation du moteur.

Ainsi, le courant moyen dans l'appareil de mesure est directement proportionnel à la vitesse de rotation du moteur. En réglant la largeur des impulsions du multivibrateur monostable on peut obtenir que la déviation maximum corresponde à la vitesse de rotation maximum.

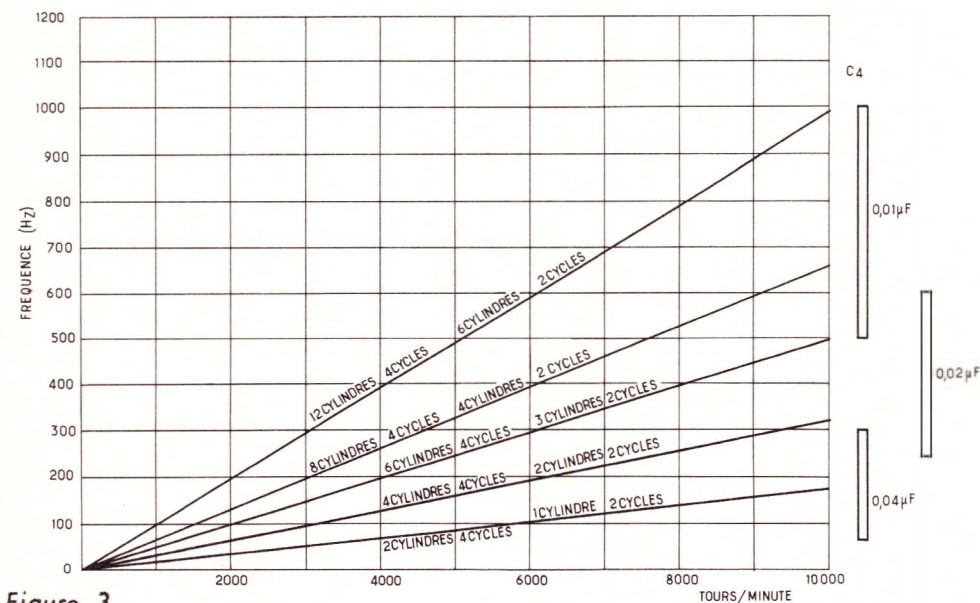


Figure 3

Comme le montre la figure 2 le câblage s'effectue sur une plaquette « Veroboard » de 80 x 30 mm. On dispose les différents composants comme sur le plan sans oublier les courtes connexions appelées straps.

Il convient de déterminer la valeur de C_1 permettant d'obtenir la déviation à pleine échelle pour la vitesse maximum. Pour cela il faut considérer que cet appareil fonctionne comme un fréquencesmètre. Sur un moteur à 4 temps la fréquence des contacts du rupteur est donnée par la relation suivante :

$$F = T \cdot N/120$$

dans laquelle T est le nombre de tours-minute et N le nombre de cylindres. Pour un moteur à deux temps la relation ci-dessus devient

$$F = T \cdot N/60.$$

Les courbes de la figure 3 permettent de déterminer la valeur du condensateur en fonction de la fréquence et de la vitesse de rotation. Si on veut une vitesse de rotation de 10 000 tours par minute la fréquence du rupteur est 333 Hz et le condensateur aura une capacité de 20 nF.

Pour l'étalonnage on alimente l'instrument à une source de tension de 12 V. On connecte à l'entrée un générateur d'ondes carrées de tension inférieure à 10 V crête à crête. On règle ce générateur à la fréquence maximum correspondant à une déviation pleine échelle du milliampèremètre. On agit sur la résistance R_{11} pour amener l'aiguille du milliampèremètre à sa déviation maximum. Ce résultat atteint le compte-tours peut être installé à bord de la voiture. On connecte l'entrée de cet instrument au point terminal du distributeur et les fils d'alimentation à la batterie de bord à travers le contact d'allumage. Sur une voiture dont le moins de la batterie est à la masse on relie le câble correspondant au « moins » du châssis et le câble « plus » à l'interrupteur d'allumage. Dans le cas d'une voiture dont le « plus » est à la masse on réalise le branchement inverse (+ au châssis et - à l'interrupteur d'allumage).

LE SCHEMA DE L'ALARME D'EXCES DE VITESSE

Ce dispositif est utilisé en association avec le compte-tours que nous venons de décrire. Il déclenche automatiquement une alarme sonore ou tout autre système avertisseur lorsque le véhicule dépasse une vitesse prédéterminée. Le niveau de survitesse peut être adapté à des besoins individuels. Sur le dispositif que nous préconisons on peut sélectionner quatre vitesses à l'aide d'un commutateur à quatre positions.

Bien que l'appareil doive être utilisé avec le compte-tours électronique le milliampèremètre lui-même peut ne pas être incorporé. Il peut être remplacé par un strap. Le dispositif fonctionne comme un trigger ultra-sensible qui ferme un relais lorsque la fréquence des contacts du rupteur de la voiture dépasse la limite préréglée. Il travaille comme un moniteur de vitesse en tenant compte du fait que le rapport entre la vitesse kilométrique et la vitesse de rotation du moteur est absolument invariable.

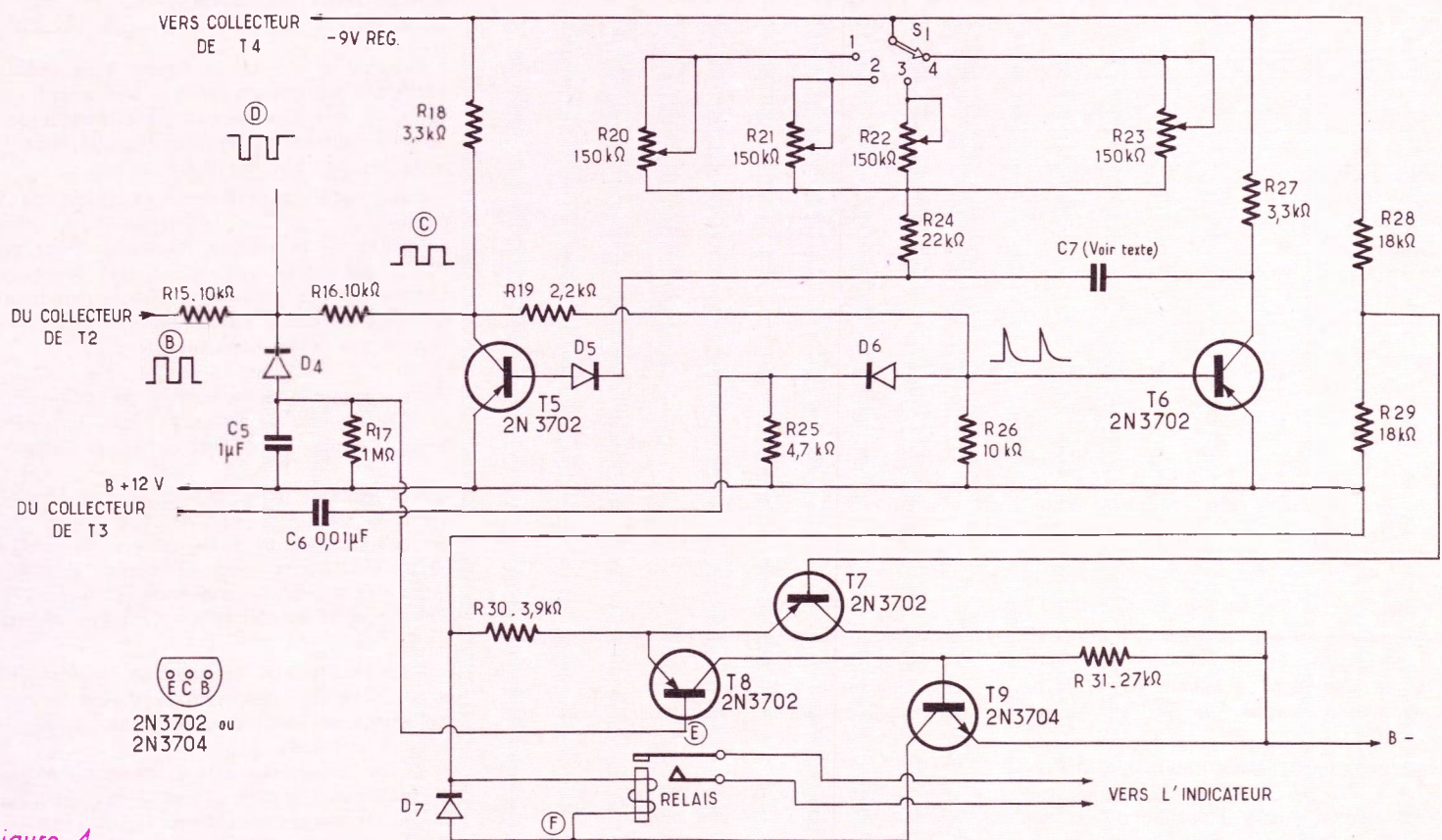


Figure 4

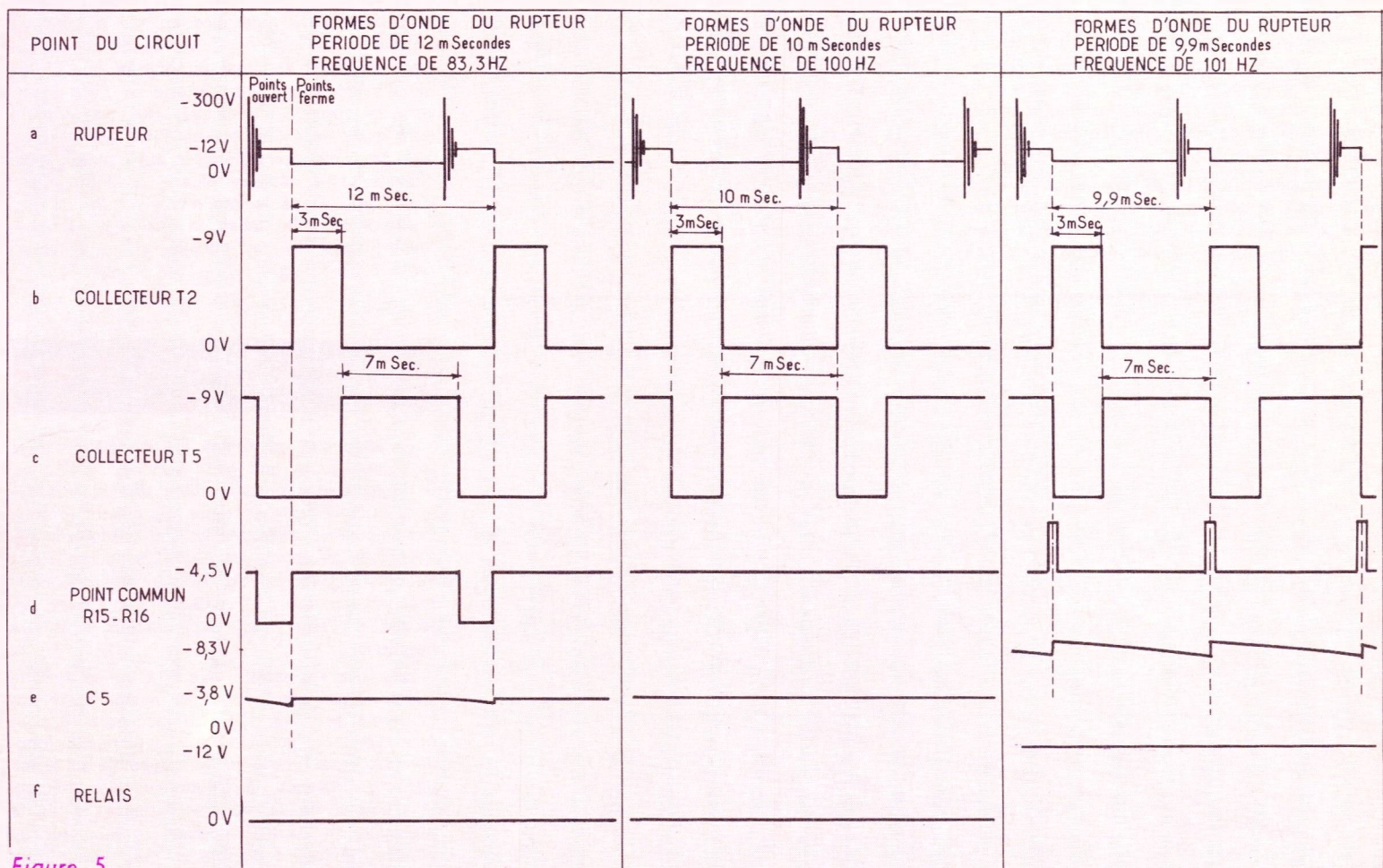


Figure 5

riable sur n'importe quel véhicule et est déterminé entre autres choses, par le rapport de la boîte de vitesses. Quand le véhicule est employé en grande vitesse la fréquence de contact du rupteur peut être utilisée pour représenter la vitesse kilométrique. Le trigger peut être réglé pour commuter un avertisseur précisément quand la fréquence de contact du rupteur et la vitesse kilométrique excèdent la limite préalable. Les relations entre la vitesse kilométrique et la vitesse de rotation du moteur sont données dans les notices techniques des voitures.

Le moniteur de vitesse doit être utilisé en conjonction avec le compte-tours. Comme nous l'avons vu le signal venant des contacts du rupteur alimente à travers un filtre passe bas la base de T_1 . Il est alors inversé et remis en forme par ce transistor pour exciter le multivibrateur monostable T_2 - T_3 dont la tension d'alimentation est régulée par le transistor T_4 utilisé en diode zéner. T_2 est normalement conducteur avec son collecteur à zéro volt. T_3 , lui, est normalement bloqué avec une tension collecteur d'environ — 9 V. Ces deux transistors changent d'état pour une période prédéterminée chaque fois que le rupteur se ferme. De cette manière un train d'impulsions de longueur fixée, déphasé de 180° est disponible sur les collecteurs de T_2 et T_3 . Les impulsions ont un taux de répétition proportionnel à la fréquence de contact du rupteur et de cette manière la vitesse de rotation et la vitesse kilométrique sont liées.

Sur la figure 4 le signal collecteur présent sur T_3 est alors utilisé pour exciter un second multivibrateur monostable T_5 - T_6 . L'action est telle cependant que le second multivibrateur monostable conduit pour sa période pré réglée seulement au moment où T_2 - T_3 est bloqué à la fin de chacune de ses propres impulsions. Dans le multivibrateur T_5 - T_6 , T_5 est normalement conducteur avec son collecteur à zéro volt mais est bloqué pour une période prédéterminée chaque fois que son circuit est excité. La tension du collecteur de T_5 est alors mélangée avec celle du collecteur de T_2 pour produire une tension sur C_5 qui est proportionnelle à la somme des crêtes des deux impulsions. De manière à délivrer une impulsion de durée très stable T_5 - T_6 est stabilisé en température par la diode D_5 et alimenté à partir de la tension régulée par T_4 utilisé en diode zéner. La durée de l'impulsion est déterminée par la valeur de C_7 qui sera sélectionné par test et peut être pré réglée par les résistances R_{20} , R_{21} , R_{22} et R_{23} sélectionnées, par le commutateur S_1 .

La tension aux bornes de C_5 alimente la base de T_6 qui forme avec T_7 un réseau différentiel. Un potentiel fixe de référence de 4,5 V est appliqué à la base de T_7 . Le courant collecteur de T_6 alimente la base de T_8 monté en amplificateur à émetteur commun et dont le collecteur est chargé par la bobine du relais électromécanique. Si la charge de C_5 est inférieure de 4,5 V T_7 étant polarisé à 4,5 V, T_6 et T_8 sont bloqués et le relais n'est pas excité. Par contre quand la charge de C_5 est supérieure à 4,5 V T_6 est débloquent. Il en est de même pour T_8 qui fait coller le relais.

tionnement du moniteur de vitesse est que les collecteurs de T_2 et T_3 soient normalement à 0 volt mais que le collecteur de T_2 devienne négatif pour une période fixée chaque fois que les contacts du rupteur se ferment, et qu'à la fin de cette période le collecteur de T_2 revienne à zéro et soit la cause que T_3 devienne négatif pour une autre période prédéterminée. De cette manière si la première impulsion a une durée de 3 millisecondes et la deuxième 7 millisecondes il faut qu'une impulsion de durée totale de 10 millisecondes soit développée chaque fois que les contacts sont fermés. La figure 5 montre comment ce simple fait est utilisé pour actionner le relais à une vitesse de rupture en excès de 100 Hz au point de fermeture.

Voyons d'abord le cas où la période est bien au-dessus de 10 millisecondes, 12 millisecondes par exemple (83,3 Hz). Dans ce cas T_2 est bloqué au moment où les contacts du rupteur sont fermés et T_3 conducteur ce qui donne un potentiel aux environs de 4,5 V au point D par le diviseur de tension R_{15} - R_{16} . Aussitôt que T_2 devient conducteur à nouveau après 3 millisecondes T_3 se bloque pour 7 millisecondes donnant un potentiel de 4,5 V au point D. A la fin de cette période T_2 et T_3 sont tout deux conducteurs pour une période de 2 millisecondes jusqu'à ce que le rupteur soit fermé à nouveau) donnant un potentiel

de 0 au point D. De cette manière C_5 (point E) se charge à une pointe de potentiel de 3,8 V. Le relais (point F) n'est pas excité parce que le commutateur trigger a besoin de plus de 4,5 volts.

Voyons ensuite le cas où la période du rupteur est précisément 10 millisecondes. La fréquence étant de 100 Hz. Dans ce cas la période totale des 2 impulsions coïncide exactement avec celle des contacts. Ainsi T_2 est bloqué et T_3 conduit ou vice versa tout le temps qu'un potentiel stable de 4,5 V est développé au point D. Un potentiel de 3,8 V est encore développé au point E et le relais reste encore ouvert.

Finalement voyons le cas où les impulsions des deux monostables excèdent la période du rupteur de 0,1 milliseconde celle-ci étant de 9,9 millisecondes soit une fréquence de 101 Hz. T_2 et T_3 sont bloqués ensemble pour une durée de 0,1 milliseconde chaque fois que les contacts du rupteur sont fermés. Pendant cette brève période le potentiel du point D monte à 9 V et provoque la charge à 8,3 V de C_5 . T_6 et T_8 sont débloquent et provoquent la fermeture du relais.

Le condensateur C_7 a approximativement une valeur de 2 à 5 fois celle de C_1 , la valeur précise étant à déterminer par essais.

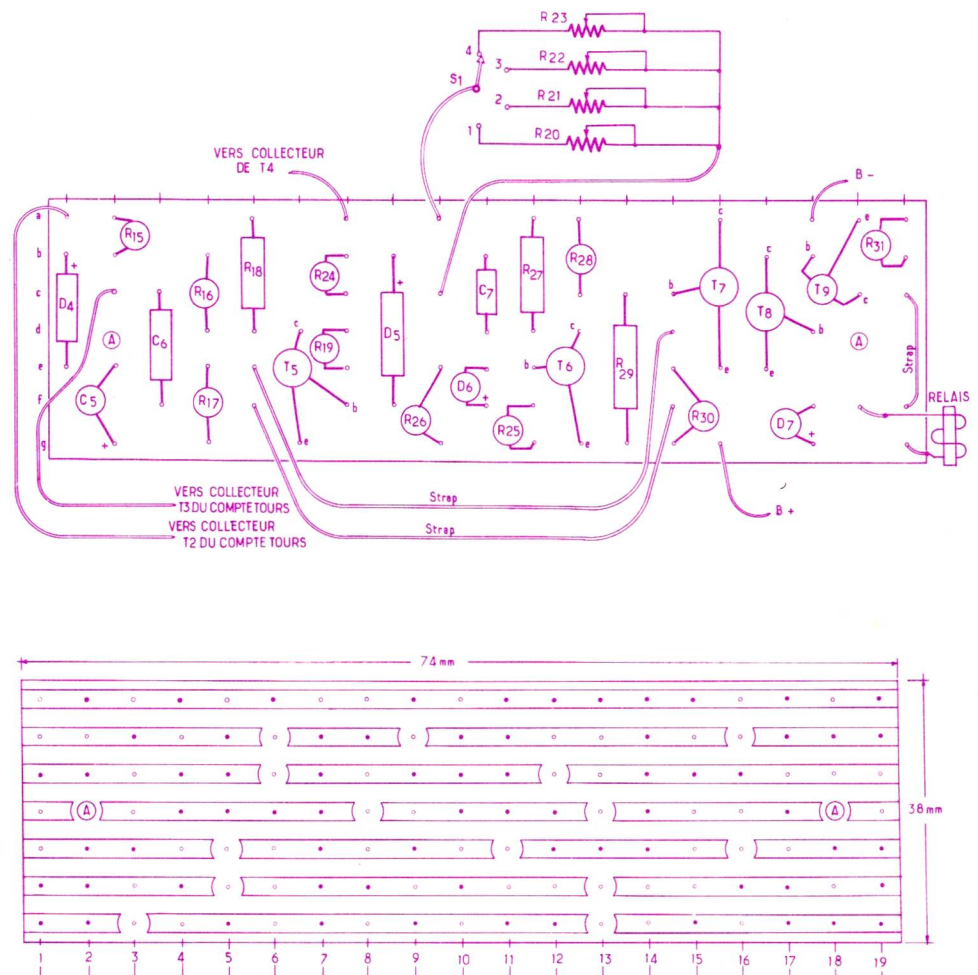


Figure 6

Maintenant le point important dans le fonc-

La figure 6 est le plan de câblage du moniteur de vitesse. Comme on peut le constater le montage se fait sur un panneau de Véro-board de 74 x 38 mm. Lorsque le circuit imprimé est complètement équipé on le relie au compte-tours. Ensuite on pose les fils d'alimentation : 2 pour le compte-tours et 2 pour le moniteur de vitesse. On relie la sortie d'un générateur de signaux carrés entre le point DP et un des conducteurs d'alimentation. Le signal carré doit être de 10 V crête à crête. On place le commutateur S_1 dans la position 1 et on règle le curseur du potentiomètre R_{20} à mi-course. On procède à un essai de fonctionnement d'ensemble en faisant varier l'accord du générateur et on vérifie que le relais se ferme et s'ouvre en corrélation avec cette manœuvre du générateur.

REGLAGE DE LA LIMITE DE HAUTE VITESSE

On règle la fréquence du générateur de signaux carrés correspondant à la vitesse de déclenchement la plus basse, par exemple, 50 km/h. On ajuste R_{20} pour amener le relais au collage. Si cette résistance se trouve alors très en dessous de sa valeur médiane il faut augmenter la capacité de C_7 et retoucher R_{20} . Si au contraire le relais ne colle toujours pas lorsque la valeur maximum de R_{20} est atteinte il faut diminuer la valeur de C_7 et retoucher celle de R_{20} jusqu'à l'obtention du fonctionnement correct.

Lorsque ce premier réglage est correct on place le commutateur S_1 en position 4. On règle le générateur sur la fréquence correspondant à la vitesse de 100 km/h. On règle alors R_{20} de manière à faire coller le relais. Si le collage du relais ne peut être obtenu pour la fréquence correspondant à la vitesse limite choisie (100 km/h) lorsque R_{20} est au minimum de sa valeur, on augmente la capacité de C_7 et on ajuste à nouveau les résistances R_{20} et R_{21} pour les positions 1 et 4 du commutateur S_1 . Ces réglages seront renouvelés jusqu'à ce que la valeur de C_7 permettant l'ajustement correct de R_{20} et R_{21} soit trouvée. Une fois la valeur de C_7 finalement trouvée on effectue le réglage de R_{21} et R_{22} sélectionnées par S_1 pour les fréquences du générateur de signaux carrés correspondant aux deux vitesses intermédiaires. Soit par exemple 65 km/h pour R_{21} et 80 km/h pour R_{22} . Les vitesses que nous donnons là le sont à titre d'exemple et peuvent être modifiées au gré de l'utilisateur.

Ces réglages terminés, le compte-tours et le moniteur de vitesses peuvent être montés définitivement dans le véhicule et branchés. Sur les voitures dont le « moins » du circuit électrique est à la masse, les fils « moins » d'alimentation sont connectés au châssis et les fils « plus » à la sortie du commutateur d'allumage. Si la batterie de la voiture a son « plus » à la masse le branchement doit être inverse du précédent.

Les contacts du relais qui normalement sont ouverts sont connectés à un buzzer ou une lampe de tableau de bord alimentés par la batterie donnant soit une indication sonore, soit une indication visuelle lorsque la vitesse limite est dépassée.

D'après RADIO-ELECTRONICS.

AU SOMMAIRE DE NOTRE PROCHAIN NUMÉRO

- Modules Radio Plans : pupitre de mixage (4^e partie).
- Etude et réalisation d'un Dip-mètre.
- Analyse d'un synthétiseur américain.
- Mélangeur-compresseur pour BF.
- Déclencheur photo-électrique.
- Minuterie cyclique.
- Caractéristiques et équivalences des transistors... et bien d'autres articles intéressants dans notre numéro de septembre.

AMPLI LINÉAIRE POUR LA BANDE 144 Mcs

(Suite de la page 45)

ble. Le coffret devra donc être suffisamment aéré sur l'arrière et sur le dessus de la lampe QQE 06-40, de façon à assurer une bonne évacuation thermique. D'autant qu'en SSB, on utilise ce tube sous des conditions nettement supérieures à celles prévues par le fabricant. Pour l'utilisation en FM ou AM, on aura intérêt à diminuer l'excitation, afin que le final ne travaille pas à son maximum, et ainsi, ménager la durée de vie de la lampe. Pour la finition, on peut employer des lettres adhésives, que l'on trouve facilement dans les bonnes papeteries, afin de repérer les différentes commandes. Cela donne un cachet et un fini impeccables.

CONCLUSION :

Lorsqu'on est en possession de tous les éléments, il ne faut qu'une quinzaine d'heures de travail pour le câblage et la mise au point. Si la partie tôlerie et les découplages sont bien réalisés, les derniers réglages en seront d'autant plus faciles. Hélas, c'est à ce stade que les OM éprouvent les pires difficultés.

Cet ampli linéaire fonctionne depuis plus de 2 ans, associé à une antenne 16 éléments Tonna, au QRA de l'auteur, moyennement dégaçé. Il nous a permis de contacter la plupart des départements français durant ce laps de temps relativement court, et 15 pays d'Europe, plus l'Algérie (7 x 2). Visité l'année dernière par les services de l'O.R.T.F., il a donné toutes satisfactions quant au QRM TVI, si redouté par certains... Utilisé fréquemment durant les concours et championnats VHF, en points hauts et souvent dans des conditions (techniques et météorologiques) difficiles, il s'est toujours très honorablement comporté. Nous espérons que cet article, peut-être incomplet, engagera les OM désireux d'augmenter leur puissance, à en faire l'expérimentation, et qu'il leur rendra, comme à nous, les meilleurs services. L'auteur se tient naturellement à la disposition de ceux qui auraient des précisions à lui demander, et espère vous contacter bientôt, avec votre futur amplificateur linéaire sur 144 MHz. 73 !

F1 UO. J. RANCHET.

POUR LES MODELISTES PERCEUSE MINIATURE DE PRECISION Nouveau modèle



Indispensable pour tous travaux délicats
sur BOIS, METAUX, PLASTIQUES

Fonctionne avec 2 piles de 4,5 V ou transformateur 9/12 V. Livrée en coffret avec jeu de 11 outils permettant d'effectuer tous les travaux usuels de précision : percer, poncer, fraiser, affûter, polir, scier, etc., et 1 coupleur pour 2 piles de 4,5 volts.

Prix
(franco : 80,00) **77,00**
Autre modèle, plus puissant avec
un jeu de 30 outils (franco 124,00) **121,00**
Supplément facultatif pour ces 2 modèles :
Support permettant l'utilisation en perceuse
sensitive (position verticale) et touret
miniature (position horizontale) **35,00**
Notice contre enveloppe timbrée.

LES CAHIERS de RADIO-MODELISME
Construction par l'image de A à Z (36 pages) :
D'un avion radiocommandé 10,00
D'un bateau radiocommandé 10,00
INITIATION A LA RADIOCOMMANDE 10,00

Unique en France et à des prix compétitifs
Toutes Pièces Détachées MECCANO et
MECCANO-ELEC en stock
(liste avec prix contre enveloppe timbrée)

TOUT POUR LE MODELE REDUIT
(Avion - Bateau - Auto - Train - R/C)
— Catalogue contre 3 F en timbres —

CENTRAL - TRAIN

81, rue Réaumur - 75002 PARIS
Métro : Sentier - C.C.P. LA SOURCE 31.658.95
Magasin ouvert tous les jours (sauf dimanche)
de 9 heures à 19 h 30 sans interruption.

OUVERT EN AOUT

GRAND CONCOURS

LES GAGNANTS DE MAI 73

1^{er} Prix :

500 F

J. HOURIEZ

de Roubaix

**DISPOSITIF
DE PROTECTION
DES ENCEINTES
ACOUSTIQUES**

2^{ème} Prix :

300 F

Roger TRONEL

de Roanne

**HORLOGE
NUMÉRIQUE**

3^{ème} Prix :

200 F

R. G. TISSEYRE

de Paris

**COMMUTATEUR
ÉLECTRONIQUE
POUR
OSCILLOSCOPE**

4^e prix, 100 F : Robert FORTUNE, d'Aix-en-Provence (clignotant à circuit intégré). — 5^e prix, 100 F : Michel MONTEIL, d'Egletons (convertisseur pour voyant néon). — 6^e prix, 100 F : André DENIS, de Nantes (gradateur de lumière). — 7^e prix, 100 F : Philippe DUCREUX, de Bordeaux (système d'alarme). — 8^e prix, 100 F : Rémy MUSSARD, de Paris (alimentation stabilisée).

RÈGLEMENT

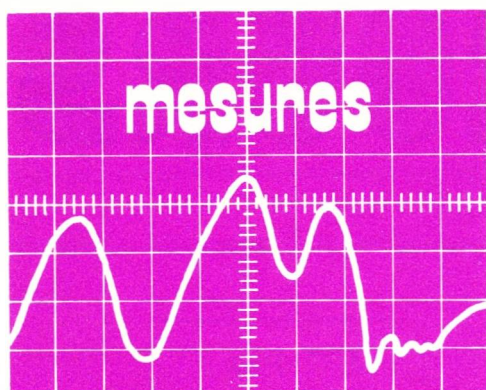
1. Tout lecteur ou abonné de « Radio-Plans » peut participer à ce concours gratuit.
2. Ce concours porte sur la réalisation de montages électroniques facilement reproductibles par un amateur et utilisant du matériel courant. Ces appareils devront être une œuvre personnelle et les concurrents devront les avoir expérimentés.
3. Les participants devront nous adresser : le bon de participation qu'ils trouveront en bas de page ou le recopier, dûment rempli, une description du montage proposé, son fonctionnement et son emploi ; le ou les schémas et si possible les plans de câblage. En cas d'utilisation de circuits imprimés joindre le dessin des connexions gravées et l'implantation des composants ; une attestation sur l'honneur précisant qu'il s'agit d'un montage personnel n'ayant jamais fait l'objet d'une publication antérieure ; des photos de l'appareil réalisé.
4. Les documents, le bon de participation rempli ou recopié et l'attestation doivent être adressés avant le 15 août 1973, le cachet de la poste faisant foi.
5. La liste des gagnants sera publiée dans notre numéro d'octobre 1973, paraissant le 25 septembre 1973.
6. Les réalisations seront jugées par un jury compétent.
7. Les prix, d'un montant total de 1 500 F, seront répartis comme suit :

• 1 ^{er} prix	500 F
• 2 ^e prix	300 F
• 3 ^e prix	200 F
• 5 prix de 100 F	500 F

Toutefois, le jury se réserve le droit de modifier cette répartition des prix dans le cas où il estimerait qu'il lui est impossible, sans faire preuve d'injustice, de répartir les gagnants selon la distribution prévue.

8. Après une première sélection, il sera demandé aux concurrents de nous envoyer pour essai, leur maquette qui leur sera retournée après vérifications.
9. Les textes, schémas, photographies, même non primés, deviendront propriété de « Radio-Plans » et ne seront pas retournés. Il ne sera pas accusé réception des envois. Il est donc inutile de joindre un timbre pour la réponse.
10. Le seul fait de participer au concours implique l'acceptation de ce règlement.

BON DE PARTICIPATION - CONCOURS AOUT 73
NOM :
ADRESSE :
PROFESSION :
CONCOURS PERMANENT DES MONTAGES AMATEURS
ATTESTATION
Je certifie sur l'honneur que l'appareil présenté
par moi au concours de « Radio-Plans »
est une étude strictement personnelle.
Signature :

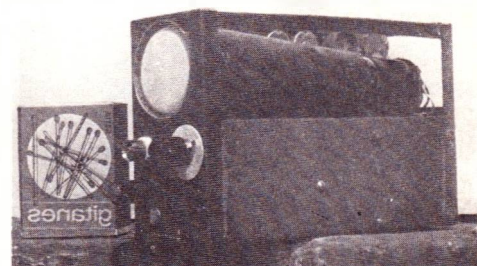


SIMPLE

ET

PEU COUTEUX...

OSCILLOSCOPE MINIATURE ENTIÈREMENT TRANSISTORISÉ ÉQUIPÉ D'UN TUBE 902



Sans conteste possible, l'oscilloscope est l'outil de travail le plus utile à l'amateur, immédiatement après le contrôleur universel.

Sans lui, qu'il s'agisse de commutation, de modulation, de télécommande, de vidéo, voire simplement de BF, tout travail de recherche ou de mise au point en reste au stade du tâtonnement.

Il manquait toutefois à l'oscilloscope une caractéristique essentielle : celle de pouvoir être glissé dans la serviette à côté du contrôleur universel.

La solution est immédiate : transistorisation intégrale de l'appareil.

L'obstacle essentiel à la transistorisation était l'importante gourmandise en volts du tube cathodique pour ses plaques de déflexion : il faut compter de 150 à 300 volts pour balayer convenablement un tel tube.

Grâce aux transistors vidéo, genre BF 179, qui supportent allègrement leurs 250 volts de HT, ce pour un prix très raisonnable, le quasi monopole dont bénéficiaient les tubes jusqu'ici dans ce domaine devrait toucher à sa fin.

En bref, à côté des monstres pesants dont le panneau avant recouvert d'une multitude de boutons évoque le tableau de bord d'un Boeing, il devrait y avoir place pour des engins simplifiés et maniables, robustes et peu encombrants.

Ceci quitte à jeter par-dessus bord un certain nombre de préjugés « sacro-saints » comme les 10 MHz de bande passante ou les 500 kHz de balayage ; impératifs forts respectables pour les spécialistes de l'informatique ou de la modulation codée, mais snobisme ruineux pour l'amateur ou le dépanneur (1).

L'objet du texte ci-dessous est de montrer qu'une telle réalisation est possible sans difficulté par un amateur ne disposant que d'un budget très limité et dépourvu de toutes connaissances spéciales en la matière.

Précisons dès maintenant que l'on a rejeté d'emblée la solution de facilité consistant à faire appel à un tube cathodique à hautes performances, bien que cela nous eût grandement simplifié la tâche : divers tubes cathodiques récents, suite à l'emploi de post-accelération, constituent un gros progrès sur le plan sensi-

bilité vis-à-vis du tube classique : gain de 3 à 5.

Leurs prix ayant hélas suivi plus que cette progression, les condamnant à rester hors de portée de l'amateur.

Ici, le tube choisi (902 RCA, modèle déjà ancien, dont la sensibilité relativement honnête, n'a rien d'exceptionnel) laisse la porte ouverte à l'adaptation d'autres tubes de caractéristiques similaires.

Les principales raisons du choix du 902 sont, à côté de ses caractéristiques électriques sur lesquelles nous reviendrons, son faible encombrement et surtout son prix : c'est à notre connaissance l'un des moins chers du marché.

Tout cela pour en arriver à un coût global comparable à celui d'un contrôleur universel.

Coût estimé (2) entre 190 et 300 F, suivant la quantité du matériel dont on dispose déjà en stock.

La réalisation de l'ensemble peut se répartir sur un ou deux week-ends de travail.

C'est dire qu'il est possible de disposer dès maintenant, sans attendre des années, de cet appareil indispensable à tous les travaux d'amateur.

1. Principes de base

Les lecteurs qui se souviennent encore de l'oscilloscope à tubes décrit dans le numéro 238 d'août 1967 de « Radio-Plans » et qui après sept ans de service tourne encore comme au

premier jour, ne seront pas dépayés par la lecture de ce qui suit.

Les bases en étaient les suivantes :

— appareil conçu comme un « outil de travail », aussi peu sophistiqué que possible.

Accent mis sur la robustesse et la réduction d'encombrement 11 × 10 × 25 cm, ce pour un écran de 7 cm.

(1) En TV par exemple, les signaux observables les plus rapides n'excèdent pas 20 kHz : balayage horizontal 819. Une bande passante laissant passer le 15^e harmonique, soit 300 kHz, est déjà suffisante pour faire un travail honorable.

La BF : 20 kHz est encore moins exigeante, et davantage encore la télécommande et la commutation en alternatif.

A noter que pour l'analyse d'un montage rapide, il est souvent possible de le ralentir pour une observation plus précise et plus confortable des phénomènes.

(2) Coût estimatif :

— tube cathodique	80 F
— transfo d'alimentation	30 F
— transistors, diodes, thyristors ..	35 F
— composants électroniques divers : résistances, capacités ..	15 F
— contacteur, potentiomètres	30 F

190 F

- Automaticité maximum de tous les réglages :
 - réglages ajustés une fois pour toutes pour la concentration, la luminosité et le centrage.
 - Aucun réglage du balayage horizontal, ce dernier se maintenant constant sur toutes les gammes grâce à une étude soignée des circuits.
 - Synchro automatique, suffisamment sensible pour s'accrocher quelles que soient la forme ou l'amplitude du signal d'entrée.
- Trois boutons de réglage en tout et pour tout.
 - Gain Y.
 - Vernier : réglage grossier (contacteur de balayage).
 - Vernier : réglage fin (potentiomètre).
- Bonne sensibilité d'entrée : 15 mV/cm, au détriment dans une certaine mesure de la bande passante : 1,2 MHz.
- Dispositif annexe permettant la mesure précise des amplitudes des signaux alternatifs observés : en ce sens l'oscilloscope apparaît comme un véritable complément du contrôleur universel.

Pour atteindre ces buts, on avait fait appel sur le plan technique aux procédés suivants :

- attaque directe des plaques X par le système de balayage conçu pour délivrer la dent de scie de grande amplitude nécessaire (phantastron Miller). L'avantage de cette solution étant d'éviter tout ampli intermédiaire susceptible d'entraîner l'altération du signal de balayage qu'il faut restituer avec une excursion importante. Egalement facilité de réglage de l'amplitude de ce balayage.
- Emploi massif de la contre-réaction dans l'amplificateur Y.
 - Parfaite linéarité tant en amplitude qu'en fréquence : à quoi peut servir un oscillo si on ne peut discerner si la distortion qui affecte un signal provient de l'ampli Y ou du montage à l'essai ?
 - Bande passante très plate : exploitation au maximum des fortes résistances de charge compatibles avec un appareil de faible encombrement et de consommation modérée.
 - Maintien du gain et des performances en dépit de l'usure progressive des tubes, des valves d'alimentation...

Tous ces principes et techniques ont été largement repris dans la version transistorisée présentée ci-dessous.

En outre, les caractéristiques propres aux transistors ont permis d'envisager différentes possibilités nouvelles :

- Montage en asymétrique.

Cette solution se traduit par une grande simplification : suppression de tout déphaseur auxiliaire, en exigeant toutefois que l'unique étage d'attaque de la plaque Y soit capable à lui seul de délivrer la totalité de l'excursion nécessaire.

C'est possible grâce à l'absence quasi totale de déchet du transistor à la saturation : de l'ordre du volt contre les 100 à 150 volts du tube. Autrement dit, avec les transistors une haute tension de 250 volts se traduit par une excursion de 250 volts crête à crête, ce qui constitue un gros progrès.

— Simplification importante des alimentations et de leur filtrage, réduits à leur plus simple expression. D'une façon générale, réduction sensible du nombre des composants nécessaires, comme on le constatera pour l'ampli Y, et simplification de ceux-ci : en particulier le contacteur de balayage peut se contenter d'une galette unique...

— Possibilité de « passer le continu » en déviation Y. Cette caractéristique sera examinée au cours des trois variantes présentées en annexe.

Choix du tube cathodique

Le tube cathodique impose au reste du montage les critères auxquels il doit satisfaire.

Son choix est donc essentiel : mal choisi, le montage pourra se révéler incapable de satisfaire à ses exigences, conduisant la réalisation à un échec total.

Afin de permettre à de nombreux amateurs d'utiliser le tube de leur choix ou celui qu'ils possèdent déjà, voici quelques indications à ce sujet.

1) Les accessoires du tube

Ne jamais acheter un tube sans s'informer si le revendeur dispose également des deux accessoires essentiels du tube que sont le support et le mu-métal.

Support : la plupart des tubes utilisent un support biscornu, 12 broches ou 14 broches sont fréquents, qui peut parfois représenter une fraction non négligeable du prix du tube.

Dans le cas du 902, surprise générale, il s'agit du 8 broches octal qui est très répandu et peu cher.

Mu-métal : aucun « ersatz », tube de fer, recuit ou non, même épais... ne peut remplacer le mu-métal. L'absence de blindage magnétique conduit à une trace floue et épaisse faisant penser à un défaut de concentration (3) qui rend l'appareil presque inutilisable. Passons sur le décentrage de l'image suite à l'apparition d'un aimant (haut-parleur) dans le voisinage (même à un mètre) ou son brouillage par le champ magnétique parasite d'un quelconque appareil alimenté sur secteur : transfo d'une boîte d'alimentation ou tout simplement rayonnement du fer à souder...

En bref, l'usage d'un tube nu n'est pas envisageable.

Sous ce rapport le 902 souffre d'un grave inconvénient : pas de mu-métal disponible, ce qui justifie simplement son bon marché...

On verra plus loin les moyens pour remédier à cette situation.

2) Les sensibilités verticale : Y et horizontale : X

C'est le second point à examiner lors de l'achat d'un tube cathodique.

Si l'on met de côté les tubes à post-accélération, rappelons que dans un tube classique la sensibilité est :

— d'une part, proportionnelle à sa longueur, plus précisément à la distance du jeu de plaques de déviation considérées au fond du tube

et l'écran. Une partie de l'art du constructeur consiste à donner à cette distance une bonne valeur, pour un tube aussi court que possible. De l'impossibilité matérielle de placer au même endroit les deux jeux de plaques de déviation il résulte obligatoirement une différence de sensibilité entre les X et les Y qui si elle est grande peut conduire à de sérieux problèmes...

— inversement proportionnelle à la tension de l'électrode accélératrice Va2 ;

On peut effectivement gagner un peu de sensibilité en sous-alimentant le tube. Une réduction de 15 %, ce qui permet déjà de gagner 15 % sur la sensibilité, est toutefois un maximum à ne pas dépasser ; au-delà, la luminosité de l'image chute rapidement et surtout on n'arrive plus à effectuer le réglage de concentration.

— bien évidemment, la sensibilité est inversement proportionnelle au diamètre du tube : on balaye à priori beaucoup plus facilement un petit diamètre.

On retiendra de ce qui précède, que le choix d'un tube extra-court peut être un très mauvais calcul. L'exemple type est de 913, apparemment très séduisant avec seulement ses 3 cm de diamètre et aussi son prix. Suite à sa faible longueur, culot déduit, ses sensibilités respectivement de 100 à 140 V/cm sont à proprement parler catastrophiques, conduisant à des excursions de balayage de 280 et 400 V, soit le triple d'un « trois pouces » comme le DG 732 pourtant d'un diamètre d'écran triple. A noter également la forte différence de sensibilité entre plaques X et Y.

En bref, assez bon exemple du type de tube à ne pas utiliser pour cet usage.

Dans le même ordre d'idée, se méfier également des tubes exigeant une HT importante supérieure à 1 kV.

Sous le rapport de la sensibilité, conséquence de sa longueur : 192 mm culot compris, ce pour un diamètre modéré, le 902 peut être considéré comme satisfaisant avec 52 et 45 V/cm pour les plaques Y et X, ce qui conduit à des balayages de 156 et 180 V à excursion complète obtenus facilement à partir d'une HT de 250 V, surtout en trichant un peu sur la valeur de la HT.

3) Valeur de la HT : Va2

On vient de voir son influence sur la sensibilité ; reste à voir la manière d'obtenir cette tension.

Pour 500 V : il suffit de redresser en positif ou en négatif (un faible débit de 1 à 2 mA suffit, donc redressement simple alternance et filtrage sommaire par résistance capacité) les deux fois 200 V $\approx$ d'un transfo courant du commerce.

Pour 600 V : même chose avec un transfo deux fois 280 V $\approx$.

Pour 800 V : un doubleur de tension est à prévoir côté négatif.

Pour 1 000 V : même chose avec un transfo deux fois 280/350 V $\approx$.

Au-dessus de 1 000 V, les transfos standards ne conviennent plus, il est nécessaire d'acquiescer un transfo spécial (très cher) ou de construire une THT à impulsions...

4) Déviation symétrique ou asymétrique

La plupart des tubes européens sont « symétriques », les américains étant le plus souvent « asymétriques ».

L'asymétrie est à la fois le meilleur et le pire. Elle permet des montages extrêmement simples : pas de déphaseur, facilité d'application de la contre réaction à cette réserve essentielle près : que la sensibilité du tube soit compatible avec l'excursion admissible dans un étage de sortie unique.

Par ailleurs pas de possibilités d'intervertir facilement les plaques comme en symétrique : nécessité pour une dent de scie négative sur les X d'avoir un nombre impair d'étages dans l'ampli Y, nombre d'étages pairs pour une dent de scie positive, petit détail qui peut entraîner bien des cassements de tête, à moins de se résoudre à observer l'oscillogramme les pieds au plafond... (position peu commode et déconseillée amicalement).

Précisons que s'il est impossible de se servir d'un asymétrique en symétrique, il est possible de faire l'inverse. Cette solution se traduit toutefois par une très légère dilatation de l'image de la gauche vers la droite. Petit défaut dont il ne faut pas exagérer l'importance : dans le tube asymétrique ce défaut est en théorie corrigé par une légère déformation des plaques.

En pratique la correction est rarement parfaite, pas plus d'ailleurs que la distorsion « en tonneau » des tubes asymétriques qui est d'origine similaire.

En conclusion, pour un tube sensible, la déviation asymétrique nous paraît nettement préférable. Par contre pour un tube peu sensible la déviation symétrique est un avantage : les déphaseurs sont bien sûr une complication, mais jamais un problème.

5) Divers : couleur, diamètre...

Il existe plus d'une dizaine de couleurs de phosphorescence pour les tubes cathodique. A côté des blancs réservés à la télévision (P4) on trouve des jaunes très persistants pour l'observation des phénomènes lents : réduction du papillotement (P7 ou DP), des bleus pour la photo (P11 ou DB) en passant par des oranges du plus bel effet (P12) utilisés en radar.

Bien que la question de la couleur ne soit pas un obstacle, le mieux est de s'en tenir aux phosphorescences habituelles : le vert jaune, de loin le plus répandu (P1 ou DG) ou le vert (P2 ou DN). Le 902 appartient à cette dernière catégorie.

Plus importante est la question du diamètre. La plupart des débutants commettent l'erreur de choisir un grand diamètre : on ne voit rien de plus sur un gros diamètre, hormis peut-être

les saturations des amplificateurs s'essouffant à délivrer les amplitudes nécessaires... Répétons-le : l'oscillographe n'a rien à voir avec la télévision et encore moins avec le cinéma...

Bien sûr, en radio tout est possible : on peut même arriver (plutôt pénible) à convertir en oscillo un VCR 97. Ce monstre est même relativement plus sensible qu'on ne le croit. Il nous paraît toutefois malsain, en dépit de son prix très bas, de recommander un tel tube à un débutant pour cet usage et nous préférons le dire clairement, ceci n'enlevant rien au mérite des amateurs qui ont entrepris la difficile reconversion de ce tube d'origine militaire.

Il est assez difficile d'adopter une position tranchée sur la question du diamètre optimum des tubes cathodiques.

Disons simplement que le « trois pouces » (7 cm) paraît un bon compromis entre les différentes exigences contradictoires auxquelles conduit la réalisation d'un oscillographe, c'est d'ailleurs un tube très répandu, du reste. Le « deux pouces » (5 cm) convient bien pour les appareils de petites dimensions tout en restant très exploitable. Le « un pouce » (3 cm) s'impose si l'on désire miniaturiser au maximum : véritable appareil de poche, capable en dépit de ses dimensions de rendre de réels services, et pas seulement en tant que petit gadget amusant.

TABLEAU 1

CARACTERISTIQUES DE QUELQUES TUBES DE DIAMETRE ≤ 7 CM

TYPE	Ø mm	L totale mm	V acc. en volts	SENSIBILITE en volts/cm		TENSION DE BALAYAGE en volts		PRIX (1)	SUPPORT	μ METAL	REMARQUES
				Y	X	Y	X				
913 RCA ou SVC/30 MAZDA	35	135	500	142	100	397	280	80 F	8 broches octal (très courant)	Non	— Asymétrique X et Y.
DH 3.91	30	105	500	45	53	81	127	270 F	8 broches loctal (courant)	Existe	— Asymétrique X.
2 A P ₁	52	194	1 000	91	77	273	308	80 F		Non	
902 RCA	52	194	600	52	45	156	180	80 F	8 broches octal (très courant)	Non	— Asymétrique X et Y.
DG 7.32	71	172	500	21	37	90 121 (2)	204 159 (2)	205 F	12 broches existe	Existe	
DG 7.5	71	160	800	40	62,5	172 224 (2)	359 266 (2)	290 F	9 broches existe	Existe	— Asymétrique X : modèle DG 76 identique en symétrie. — Existe en bleu (B), vert jaune (G), bleu jaune (P).
DG 7.190	71	300	1 000	14	30	60 81 (2)	174 129 (2)	—	14 broches existe	Existe	— Tube récent de RTC : destiné à remplacer DG 75 et DG 732. — Existe en 4 couleurs.
DG 7.11	45 × 60	285	300 + post accélér. 1 200 V	3,65	10,7	16	61	450 F	14 broches existe	Existe	— Tube récent à post-accélération de RTC. — 90 mA seulement de filament. — 4 couleurs disponibles.

(1) Prix sous toutes réserves.

(2) En permutant les plaques de déviation.

En résumé, s'il est toujours possible de faire fonctionner un montage donné avec un tube de diamètre inférieur, l'inverse est rarement possible : mentionnons toutefois que l'accroissement de diamètre de certains tubes ne se traduit pas par une exigence importante en matière de tensions de balayage, le DG 732 en est un exemple assez représentatif.

Signalons qu'en ce qui concerne la finesse de l'image, un élément aussi important que la surface de l'écran est le diamètre du spot : certains tubes ont un spot très fin, DG 75 par exemple.

Sous ce rapport le 902 est correct sans plus : ni meilleur ni pire que bien d'autres.

Pour finir sur cette question du choix du tube, nous nous garderons bien de qualifier le 902 comme un excellent tube à tous points de vue : à côté d'une sensibilité très acceptable il n'est pas sans défauts (4), le plus important étant de loin l'absence de mu-métal.

En se plaçant sous le rapport performance-prix, il est possible d'être nettement plus affirmatif : c'est l'un des moins mauvais sur le marché...

Pour fixer les idées on a rassemblé dans le tableau I les caractéristiques de quelques tubes de moyen et petit diamètres.

Un ordre de grandeur de cette caractéristique plus qu'importante qui est le prix a été indiqué.

La dernière ligne de ce tableau a été consacrée à titre documentaire à un tube à post-accélération récent : DG 711. On voit facilement qu'avec une tension de 24 V d'alimentation et un transistor courant de 30 V de Vec, il est possible d'envisager 30 MHz de bande passante sans problèmes... Cela illustre assez bien l'importance du choix du tube cathodique, et c'est pourquoi nous avons insisté assez longuement sur ce sujet.

En conclusion les trois tubes qui nous paraissent les plus recommandables pour le montage décrit ci-après, sont : le DH3'91 (1"), le 902 (2") et le DG 732 (3") ou tout tube de caractéristiques similaires.

2. Le diagramme général

Pour avoir une représentation simple et faciliter le commentaire, on a éclaté en quatre figures distinctes (figures 2, 3, 4 et 5) le schéma complet de l'appareil. S'y ajoute la sonde 1/30 dont le détail est indiqué figure 7.

Pour obtenir l'assemblage complet, il suffit de relier ensemble les huit points :

- (F) (F) (+) (—) pour l'alimentation ;
- (X) (Y) (Z) pour le tube ;
- (S) pour la synchro.

(3) Signalons qu'un défaut analogue peut aussi provenir d'une insuffisance de filtrage des alimentations : voir ce chapitre.

(4) Signalons l'existence de phénomènes de déconcentration lorsque l'on touche l'écran : sur les tubes modernes, DG 75 par exemple, un dépôt métallique transparent élimine complètement ce défaut. Défaut, qui s'il date un tube, n'est en rien catastrophique : il suffit pour mesurer les courbes apparaissant sur l'écran de se servir d'une règle de bois...

6,3 V 0,6 A
 $\varnothing$ 52 mm L. 194 mm
 ASYM./ASYM.
 V_a 2 600 V
 V_{a1} 150 V
 V_{g1} -30 V
 $D1, D2 = 53 \text{ V/cm}$
 $D3, D4 = 45 \text{ V/cm}$

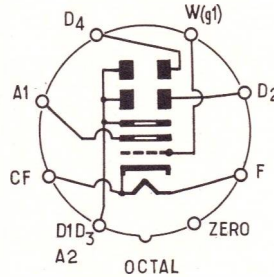


Figure 1

$D1, D2, D3 = RA04 (600 \text{ V}, 400 \text{ mA})$
 TR. 6,3 V-0,8 A
 2x 250 V-20 mA

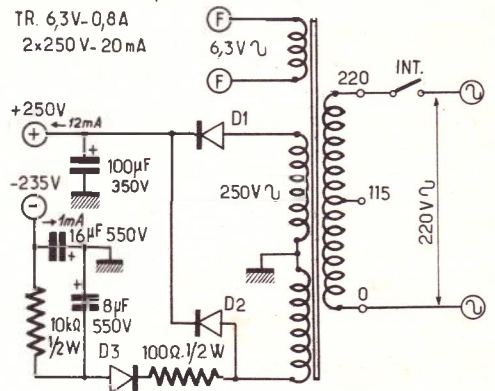


Figure 2

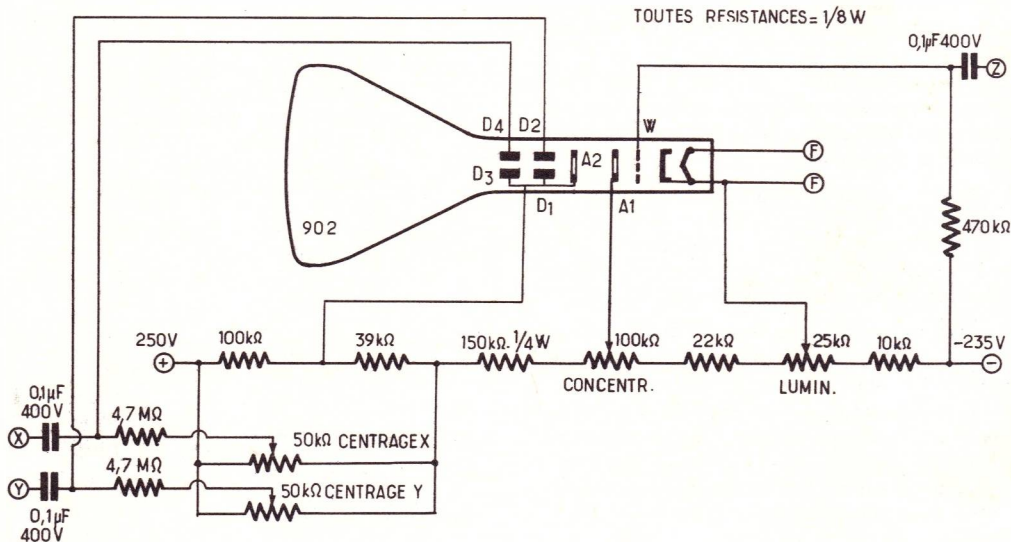


Figure 3

TOUTES RESISTANCES $1/8 \text{ W}$
 T1. FET TYPE N 2N3819
 T2, T3. BC108
 T4. BF179
 D4-BAY38

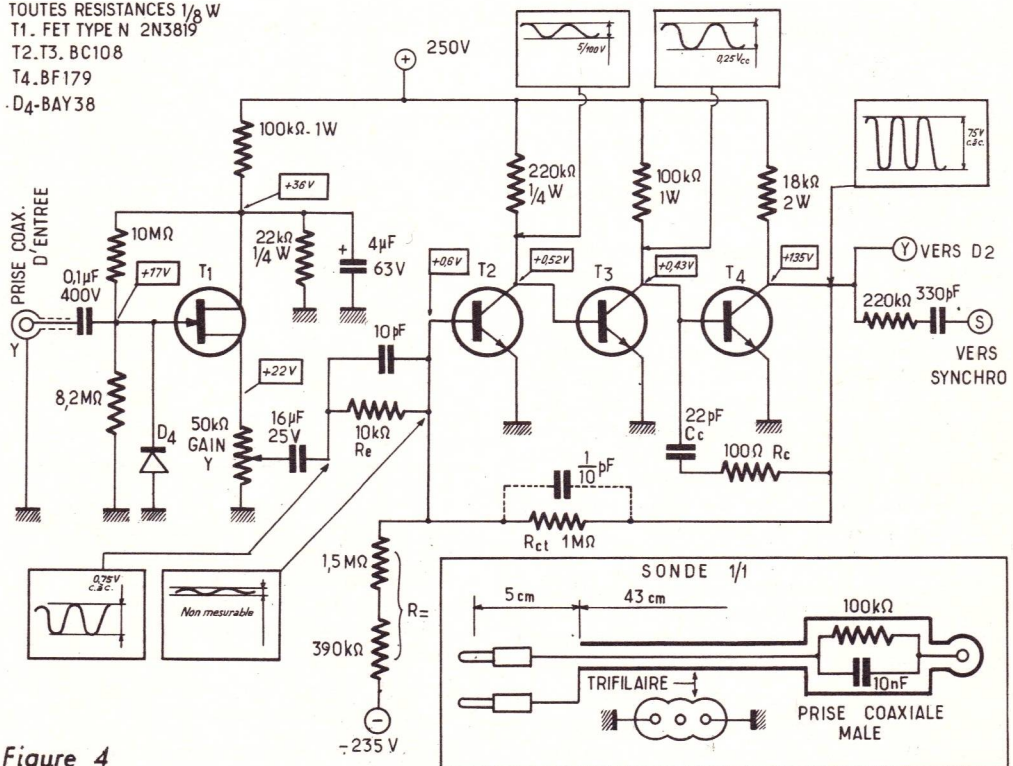


Figure 4

Toutes ces connexions peuvent être réalisées en fil souple et avoir la longueur que l'on souhaite.

Seule l'entrée Y : prise coaxiale requiert un fil blindé.

A cette réalisation, que l'on peut qualifier de base, s'ajoutent diverses variantes à caractère facultatif, que l'on a baptisé :

— **variante I** : utilisation en X et Y de deux amplis identiques avec base de temps à UJT (se substitue à la figure 5) ;

— **variante II** : amplification Y à courant continu (se substitue à la figure 4).

Enfin, on a décrit un complément utile : série de tensions étalonnées en vue de la mesure précise des formes d'onde observées, de réalisation également facultative.

La version de base des figures 2, 3, 4 et 5 se résume dans le diagramme général de la figure 6.

Peu de commentaires sont à faire sur ce diagramme extrêmement classique et qui pourrait aussi bien s'appliquer à un appareil à tubes plutôt qu'à transistors.

Pour des signaux suffisamment faibles (disons, en déviation complète, de 300 mV à 10 V efficaces, ce qui correspond à 0,75 et 28 V crête à crête), on attaque directement l'entrée V par une sonde de rapport 1/1.

Pour les valeurs de signal d'entrée plus élevées : de 10 à 300 V efficaces, on intercale la sonde de rapport 1/30.

L'amplificateur proprement dit est précédé par un préamplificateur équipé d'un FET, dont le gain est égal à 1. Son rôle est de donner à l'entrée Y la haute impédance compatible avec une perturbation aussi minime que possible du circuit à l'essai :

- 4 M Ω sonde 1/1.
- 15 M Ω sonde 1/30.

Côté sortie à basse impédance de ce préampli, on trouve le potentiomètre de réglage de gain.

Celui-ci attaque l'amplificateur Y de gain fixe égal à 100, stabilisé à cette valeur par une importante contre réaction. Cet ampli équipé de trois transistors, tous en liaison directe, attaque la plaque de déviation Y à travers un condensateur de 0,1 μ F.

La présence de cet élément implique la suppression de la composante continue : la transmission de la composante continue présente certains avantages à côté de certains inconvénients dont le premier est une complication plus élevée des circuits. Nous n'en avons pas tenu compte dans cette première version, que l'on a tenu à garder relativement simple : mentionnons que seuls les modèles les plus coûteux du commerce « passent » effectivement le continu et qu'il est par ailleurs toujours prévu un dispositif de suppression de cette composante.

Toujours au niveau de la sortie de cet ampli Y, donc au niveau le plus élevé, on prélève une faible fraction de cette sortie pour alimenter l'étage synchro.

Le rôle de cet étage unique est de délivrer, à chaque cycle de l'onde observée (chaque fois quelle repasse par zéro), une petite impulsion sur le générateur à dents de scie pour le synchroniser.

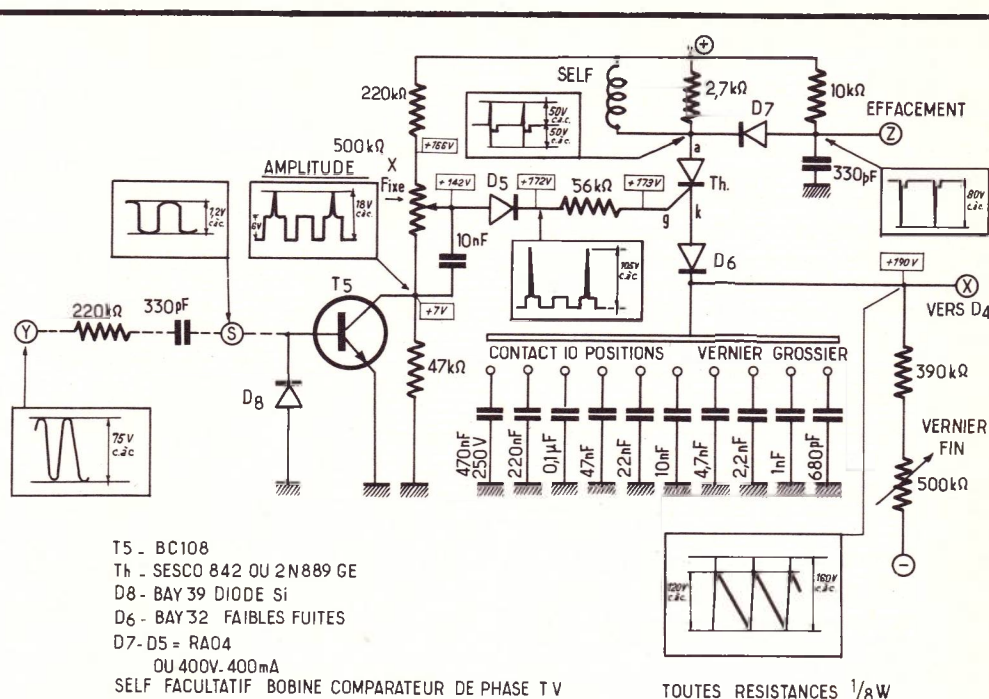


Figure 5

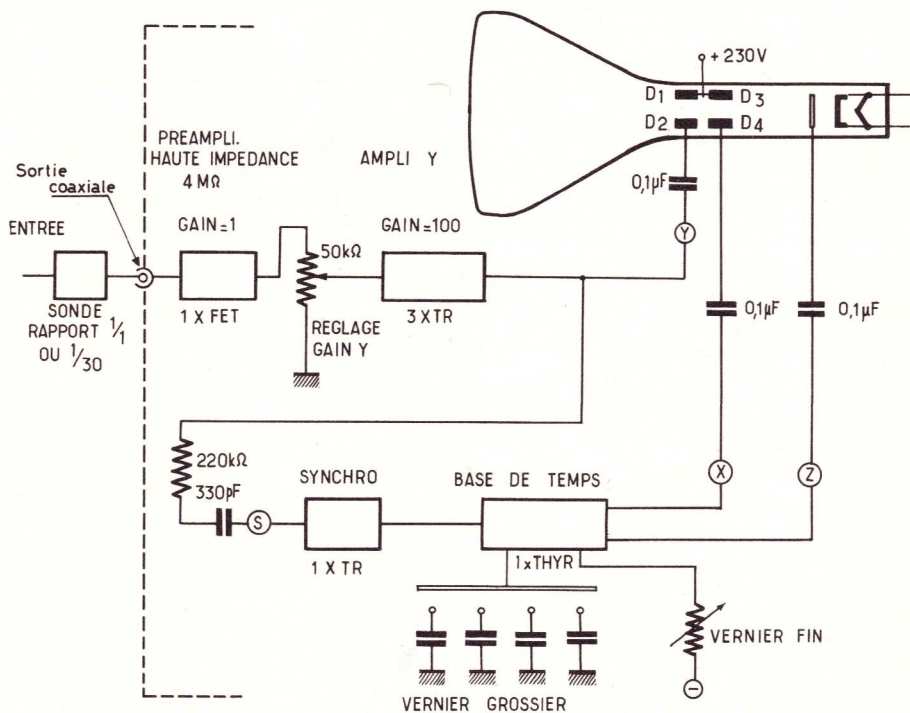


Figure 6

Les impulsions de synchro doivent rester aussi semblables que possible, quelles que soient l'amplitude et la forme du signal d'entrée : les formes « peu mouvementées » comme la sinusoïde sont les plus difficiles pour la synchro.

Sous ce rapport, l'étage synchro s'apparente à un étage limiteur-écrêteur.

Le couplage de l'étage synchro avec le générateur de dents de scie doit rester modéré pour ne pas perturber ce dernier.

Ici, ou aucun réglage de synchro n'est prévu (automatique), son rôle essentiel est de se laisser oublier...

Derrière la synchro on trouve la base de temps proprement dite : il s'agit également d'un étage unique équipé d'un thyristor.

Son rôle est de fournir directement les 120 V d'excursion à la plaque de balayage X : pas d'amplification intermédiaire.

À côté d'avantages certains (grande simplicité de fonctionnement, grande amplitude de

sortie), on peut facilement balayer sur 400 V, voire davantage avec une remarquable stabilité de l'amplitude de balayage quelle que soit la fréquence, une linéarité satisfaisante, mais on est tributaire du temps de désamorçage du thyristor qui limite la fréquence de fonctionnement à 75 kHz.

On pourrait être tenté d'accroître sensiblement cette fréquence de balayage, ce qui d'ailleurs n'offre aucune difficulté : voir la variante I. Cela ne présente toutefois guère d'intérêt, les performances d'un oscillo devant rester équilibrées : si on compte 3 signaux par balayage, cela nous amène à 200 kHz de signal d'entrée, l'observation de signaux plus rapides remettrait en question la largeur de la bande passante Y, prévue à 1 MHz, celle-ci devant au minimum passer l'harmonique 5 des signaux à observer.

Comme on le voit, fréquence de balayage et bande passante sont liées : un rapport de 1 à 20 est un ordre de grandeur raisonnable.

D'un autre côté, sur la base de 2 kilos de matériel ou de 300 francs par mégahertz de bande passante supplémentaire, il est facile de voir qu'un élargissement substantiel de la bande passante nous amène de fil en aiguille aux engins de plusieurs dizaines de kilos et de plusieurs milliers de francs, ce qui était précisément ce que l'on voulait éviter au départ.

Associées à la base de temps, on trouve les commandes classiques de « vernier grossier » (contacteur 10 positions) et de « vernier fin » (potentiomètre de réglage de 500 k Ω).

Pendant le retour de la dent de scie, la base délivre une impulsion négative au point Z destinée au wehnelt pour l'extinction du spot au retour du balayage.

Aucun ampli n'étant utile en balayage X, on en a profité pour supprimer purement et simplement l'ampli H. Son usage très occasionnel, ne justifiant pas à nos yeux la complication qu'il entraîne, à moins d'être nécessaire au balayage. Pour les rares mesures de ce genre existe toujours la possibilité d'attaque directe de la plaque X correspondante.

Il est bien entendu très facile d'ajouter un ampli H, et, pour ceux qui en ont l'usage, on a prévu la variante I. Dans la plupart des oscillo, lorsqu'il existe, l'ampli H est toujours traité en parent pauvre : nombre d'étages réduits, bande passante plus étroite, gain réduit... bref, caractéristiques différentes. Or, il est intéressant, pour la mesure des déphasages notamment, ce pour des raisons évidentes, que les deux amplis X et Y aient des caractéristiques aussi semblables que possible.

C'est pourquoi dans cette version, l'ampli H est traité sur le même pied d'égalité que l'ampli Y : utilisation de deux amplis rigoureusement identiques et présentant en particulier les mêmes déphasages quelle que soit la fréquence.

En somme, pour l'ampli H, pas de demi-mesures : il faut soit le réaliser correctement ou dans le cas contraire s'en dispenser complètement.

Ces principes généraux maintenant indiqués, passons à l'examen des schémas détaillés de réalisation donnés aux figures 2, 3, 4 et 5.

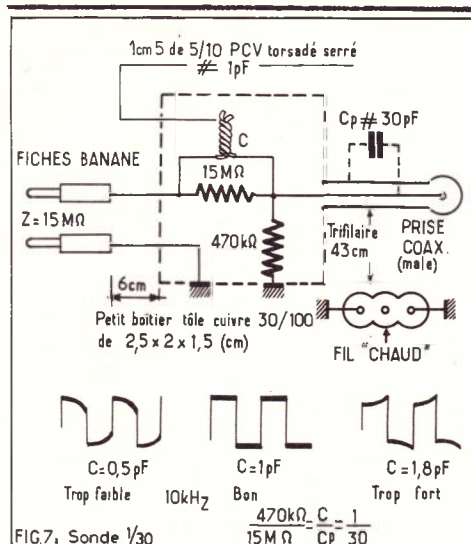


FIG.7. Sonde 1/30

Figure 7

L'alimentation : figure 2

Celle-ci est du type le plus simple : redressement bi-alternance pour le positif, redressement mono-alternance pour le négatif. Aucun dispositif de stabilisation ou de régulation n'est utile.

Il est même possible pour le positif de se contenter d'un filtrage sommaire par une unique capacité de 100 μ F car l'ampli Y, comme on le verra, ne retransmet pas en sortie les ondulations éventuelles du + 250 V.

Côté négatif, conséquence du faible débit (inférieur au milliampère) en dépit du redressement simple alternance, un filtrage quasi-parfait est obtenu par une simple résistance de 10 k Ω encadrée par deux condensateurs électrochimiques de 8 et 16 μ F.

Le transformateur : la consommation totale de l'appareil n'étant que de 6 W, il est inutile de s'encombrer d'un grand transfo. Pour notre part, il a été utilisé un modèle de 10 VA que l'on avait en stock : 6,3 V 0,8 A / 2 x 250 V 20 mA/0 115-220.

Si on en a l'occasion, il serait intéressant de disposer d'un secondaire HT 2 x 250-280 V, ce qui permettrait de relever la tension du négatif de - 235 à - 270 V, en vue d'accroître la HT totale qui est un peu juste aux bornes du tube cathodique !

L. GILLES

VIENT DE PARAÎTRE

ÉLECTRONIQUE POUR ÉLECTROTECHNICIEN

par R. BRAULT
(Professeur d'Electronique
au Lycée de Montargis)

Cet ouvrage est destiné spécialement aux classes d'Electrotechniciens série F3 et il traite uniquement la partie du programme de ces classes, relative à l'Electronique.

Nous avons extrait la majeure partie de ce livre d'une série d'ouvrages plus complets destinés aux classes d'Electroniciens série F2 auxquels on pourra, éventuellement, se référer ; mais nous nous sommes arrangés pour que cet ouvrage de suffice à lui-même. Nous avons ajouté des paragraphes concernant la commande de vitesse des moteurs ou la régulation des vitesses par des procédés électroniques, la commande de relais, temporisé ou non, par des courants issus de capteurs et amplifiés si nécessaire, les circuits de commutation utilisant les semiconducteurs.

Pour terminer, nous avons ajouté un chapitre consacré à la pratique de l'oscilloscope et aux mesures concernant les semiconducteurs qui ne doivent pas être faites sans précautions si on ne veut pas détruire les composants et si on veut obtenir des résultats valables.

Nous pensons avoir traité ainsi, dans cet ouvrage, tout ce qui peut être demandé à un Electrotechnicien, concernant l'Electronique en théorie et en pratique.

Nous avons, intentionnellement, laissé subsister dans le texte des références se rapportant aux ouvrages pour Electronicien, pour le cas où on voudrait s'y référer.

AU SOMMAIRE :

Tubes électroniques - Oscilloscope - Semiconducteurs - Diodes et transistors - Circuits de logique - Redressement - Thyristors et triacs - Régulation de tension - Générateurs de signaux non sinusoïdaux - Circuits de mesure.

Format 21 x 27, 240 pages,
couverture 2 couleurs, 35 F.

En vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-84/85 C.C.P. 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement. - Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande.)

*La suite de cette étude paraîtra
dans le prochain numéro*

LE NOUVEAU CIRCUIT INTÉGRÉ μ A 720 POUR RADIO- RÉCEPTEURS A. M.

Introduction

Plusieurs circuits intégrés spéciaux, pour la réalisation rapide des radio-récepteurs à modulation d'amplitude ont été proposés par divers fabricants, notamment par RTC-La Radiotechnique, RCA, Motorola, Signetic, etc.

Voici maintenant, le μ A 720, proposé par Fairchild, le circuit intégré réalisé selon le procédé Planar de ce fabricant.

Le μ A 720 contient un système complet de réception à modulation et amplitude, sauf la BF.

En effet dans ce CI, sont inclus les circuits suivants : toutes les parties HF : amplificateur, mélangeur, oscillateur ; toutes les parties MF : amplificateur, circuit de CAG, détecteur. De plus, il y a aussi un régulateur de tension dans ce CI.

Les diverses parties de ce circuit intégré sont accessibles séparément et, de ce fait, le μ A 720 permet la réalisation de nombreuses variantes de récepteurs AM, d'autant plus que la partie BF peut être choisie librement parmi une infinité de montages, dont ceux à circuits intégrés :

Voici les principaux avantages du μ A 720 :

- 1) tous les circuits sauf le BF sont inclus dans un même boîtier de très faibles dimensions ;
- 2) alimentation régulée incorporée ;
- 3) protection contre les surtensions ;
- 4) amplificateurs accessibles séparément ;
- 5) CAG pour l'étage HF.

Caractéristiques

Ces caractéristiques, données au tableau I ci-après, sont celles à ne pas dépasser, même au moment de la mise en marche de l'appareil contenant ce circuit intégré.

TABLEAU I

Tension d'alimentation : 16 V.
Courant par le point 3 : 40 mA.
Dissipation de puissance : 670 mW.
Courant par le point 13 : 20 mA.
Courant par le point 12 : 10 mA.
Courant par le point 7 : 10 mA.
Courant par le point 5 : ± 10 mA.
Courant de CAG par le point 10 : 10 mA.
Tension négative aux entrées de détecteur, MF, HF : -5 V.
Tension négative au point 1 : 0 V.
Température de fonctionnement : -40°C à $+85^\circ\text{C}$.
Température de stockage : -55°C à $+125^\circ\text{C}$.
Température des fils :
(a) sur boîtier DIP hermétique, soudage 60 s : 300°C ;
(b) sur boîtier DIP moulé, soudage 10 s : 230°C .

Brochage

Le boîtier est du type DIP rectangulaire à 14 « broches » (points de terminaison). Leur branchement est donné à la figure 1. Les points 1 à 14 représentent les contacts suivants avec le montage intérieur de circuit intégré :

- Point 1 entrée convertisseur ;
- Point 2 oscillateur ;
- Point 3 alimentation + ;
- Point 4 découplage convertisseur ;
- Point 5 entrée détecteur ;
- Point 6 sortie MF (ou FI) ;
- Point 7 entrée MF ;
- Point 8 masse 2 ;
- Point 9 masse 1 ;
- Point 10 filtre CAG ;
- Point 11 découplage HF ;
- Point 12 entrée HF ;
- Point 13 sortie HF ;
- Point 14 sortie convertisseur.

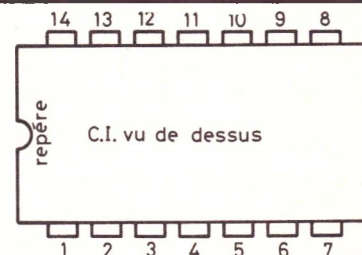


Figure 1

Il est clair que grâce à l'accessibilité des entrées et des sorties des amplificateurs, du détecteur et du convertisseur, il sera possible de brancher les divers composants extérieurs (dits discrets) et, en particulier les bobinages.

La réalisation de variantes pour la réception de toutes les gammes des émissions AM en sera facilitée.

Schéma interne

A la figure 2 on donne le détail des parties avec indication, par des flèches, des points d'entrée et des points de sortie. Il faut aussi considérer le + alimentation non régulée, les deux masses, et les points de découplage.

Grâce à ce schéma, on peut pressentir le branchement des composants extérieurs, en particulier, des bobinages.

Deux versions d'appareils sont proposées, l'une avec accord par capacité variable, l'autre avec accord par bobines à noyaux mobiles, recommandée pour autoradio mais pouvant convenir aussi dans toutes autres applications, depuis les petits appareils portables jusqu'aux plus grands appareils d'appartement.

RÉCEPTEUR AVEC ACCORD PAR CAPACITÉS VARIABLES

Le schéma de ce récepteur est donné à la figure 3 et il est assez facile de l'analyser.

Partons de la bobine HF primaire, accordée par un condensateur variable CV₁. Remarquons la bobine de 0,2 mH, branchée entre une prise d'antenne et le point « chaud » du primaire.

Le secondaire du transformateur HF, est branché entre ce point 12, entrée HF du CI et le point 11 : découplage HF.

Remarquons les points 9 et 8 branchés à la masse et ligne négative d'alimentation.

Le signal HF étant amplifié par l'amplificateur intérieur du CI, on prélève le signal amplifié à la sortie HF, point 13 où l'on trouve le primaire du deuxième transformateur haute fréquence.

Ce primaire est accordé par CV₂. Remarquons que le point 13 de sortie HF est connecté à la prise prévue sur cet enroulement. Le point restant est relié à la ligne + 7 V aboutissant au point 3 où la tension de 14 V est réduite à 7 V par une résistance de 330 Ω. Il est donc possible de calculer la consommation des circuits reliés à la ligne + 7, y compris le régulateur : $(14 - 7)/330 = 0,021 \text{ A} = 21 \text{ mA}$.

Passons au secondaire du transformateur HF₂. Une extrémité est découplée par un condensateur de 0,1 μF vers la masse et l'autre extrémité est reliée au point 1, entrée du convertisseur.

Indiquons que « convertisseur » signifie « mélangeur » dans ce texte.

Reste maintenant à voir comment se présente le circuit d'oscillateur. On remarque que le bobinage d'oscillateur est branché entre la ligne + 7 V et le point 2 prévu pour le branchement à l'oscillateur intérieur au CI.

Cette bobine OSC est accordée par CV₃. Les couplages entre oscillateur et convertisseur sont effectués à l'intérieur du CI.

Amplification moyenne fréquence

Le premier transformateur MF₁ est branché, au primaire entre le point 14, sortie du convertisseur et la ligne positive + 7 V. Le secondaire est connecté entre le point 7, entrée MF, et le découplage de 0,1 μF. A remarquer les prises pour les points 14 et 7 du circuit intégré en vue d'une bonne adaptation. Les deux enroulements, primaire et secondaire du transformateur MF₁ sont accordés par des condensateurs de 200 pF.

Cherchons maintenant la sortie de l'amplificateur moyenne fréquence. Elle est au point 6 et on voit qu'il est connecté à la prise sur le primaire du deuxième transformateur MF₂. Une extrémité de ce primaire est reliée à la ligne de 14 V de tension. On notera toutefois qu'une bobine de filtrage a été disposée entre la source de tension de 14 V et la ligne + 14 V. A la bobine de filtrage on a associé un condensateur de 220 μF électrochimique.

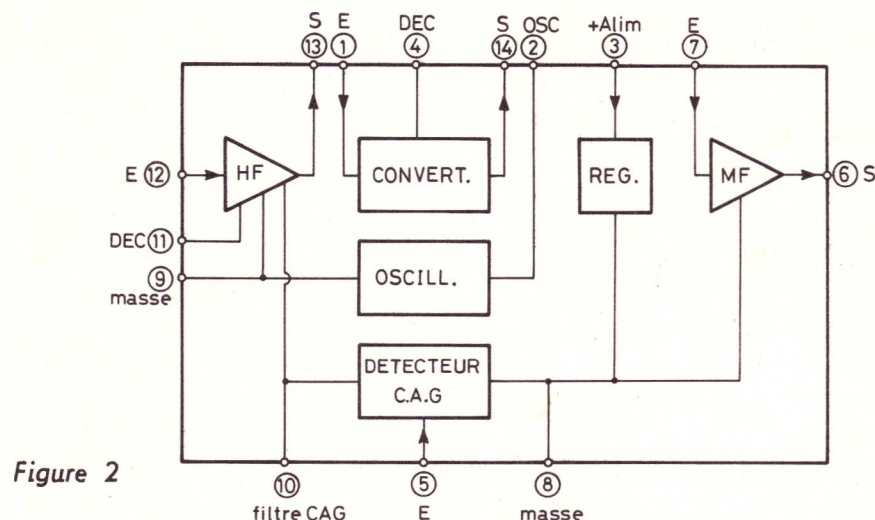


Figure 2

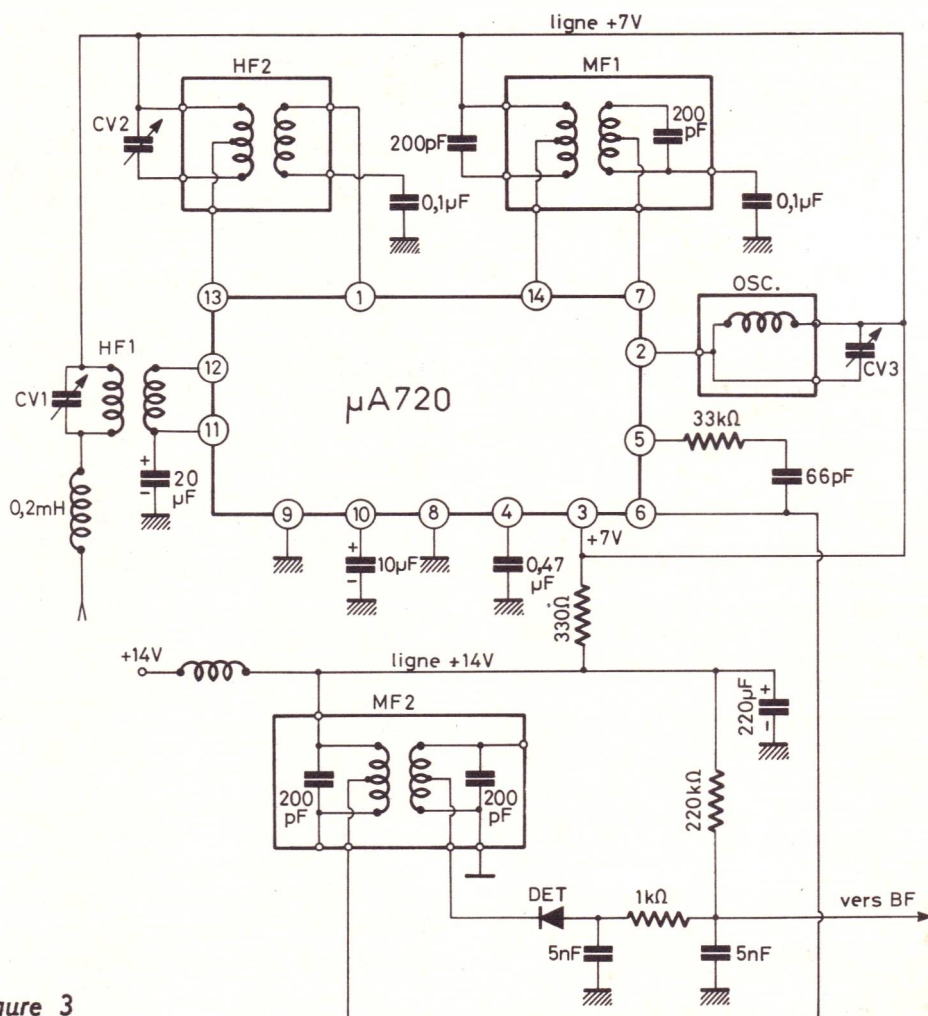


Figure 3

Le secondaire de MF₂ a une prise qui attaque le détecteur diode DET extérieur au CI et monté d'une manière classique. Une extrémité du secondaire est à la masse.

Du côté anode de la diode, se trouve la sortie BF. Une cellule de filtrage du signal MF est montée entre l'anode de la diode et la sortie BF. Elle se compose d'une résistance de 1 kΩ et de deux condensateurs de 5 nF ce qui implique une impédance de sortie rela-

tivement basse.

Ainsi à 1 000 Hz, la réactance d'un condensateur de 5 nF est égale à $X_c = 30 \text{ k}\Omega$ environ. A la fréquence de 100 Hz, $X_c = 300 \text{ k}\Omega$ et à 10 000 Hz, $X_c = 3 \text{ k}\Omega$. L'impédance de sortie est évidemment plus basse que X_c . Il serait donc nécessaire que l'entrée de l'amplificateur BF soit d'impédance plus élevée, par exemple de l'ordre de 30 kΩ ou beaucoup plus si possible.

Ainsi, l'entrée du CI, $\mu A 706$, décrit précédemment, est de $3 M\Omega$ à 1 kHz. Le $\mu A 706$ donne 5 W à la sortie et convient très bien pour suivre le récepteur décrit ici.

Un autre dispositif du CI $\mu A 720$ est celui de CAG.

D'après le schéma de la figure 2, il est clair que la tension de CAG du point 10 est, découplé vers la masse par un condensateur de 10 μF électrochimique.

Le point 10 est en liaison avec les transistors de l'amplificateur HF et la liaison entre la source de tension de CAG, le détecteur, est faite intérieurement au circuit intégré.

Bobinages

En général les CI, dont on connaît les caractéristiques d'après les indices de leur fabricant, peuvent être utilisés pratiquement en tenant compte des schémas proposés à titre d'exemple. Le fabricant du CI $\mu A 720$ donne également des indications sur les bobinages HF et MF mais ces indications sont incomplètes.

Les bobines HF sont HF1, HF2 et OC, de la figure 3 et sont accordées par les capacités suivantes :

CV 1 = CV 2 = 13 à 190 pF

CV 3 = 12 à 80 pF

constituant un condensateur à 3 éléments.

La bobine HF1 comporte au primaire : 125 spires ; au secondaire 8 spires.

La bobine HF2 : primaire 125 spires, prise à 81 spires à partir du point connecté à la ligne + 7 V.

Secondaire 7 spires.

Oscillateur : 95 spires.

Ces données n'étant pas complètes, nous retiendrons, des nombres de spires indiqués, les rapports primaire à secondaire et l'emplacement des prises, données essentielles pour une bonne adaptation.

Rapport primaire à secondaire pour HF 1

$$\frac{n_p}{n_s} = \frac{125}{8} = 15,6.$$

Rapport primaire à secondaire pour HF 2

$\frac{n_p}{n_s} = 15,6$, prise à n_o , spires à partir du point relié à la ligne positive, donc : $n_p/n_o = 1,5$ environ.

En tenant compte des capacités parasites qui sont les capacités d'entrée aux points 12 et 13, c'est-à-dire 50 pF, indiquées par la notice, la capacité rapportée au primaire est n^2 fois plus petite, n étant le rapport $125/8 = 15,6$, donc $n^2 = 243$. La capacité sur le primaire est alors $50/243 = 0,22$ pF, donc négligeable grâce au rapport abaisseur très élevé n_s .

En comptant quelques picofarads et autres capacités parasites, on pourra admettre une capacité totale minimum de $13 + 7 = 20$ pF et une capacité totale maximum de $190 + 7 = 197$ pF.

Le rapport $197/20 = 9,8$. Le rapport des fréquences est alors la racine carrée de 9,8, c'est-à-dire 3,13 environ. En prenant $f_{max} = 1 500$ kHz ($\lambda = 200$ m), la fréquence la plus basse sera $1 500/3,13 = 480$ kHz ($\lambda = 630$ m).

Il est donc possible de couvrir la gamme P.O. avec la capacité variable de 13 à 190 pF.

En procédant maintenant, en sens inverse, partons d'une fréquence de 1 500 Hz et contentons-nous de descendre jusqu'à 500 kHz, autrement dit, de la gamme 200 à 600 m.

Dans ce cas le rapport des fréquences est 3 et celui des capacités est 9.

La capacité minimum est $13 + x$ et la capacité maximum est alors $117 + 9x$ picofarads. La valeur de x peut être alors supérieure à 7 pF afin que l'on puisse prévoir un ajustable pour l'alignement aux fréquences élevées de la gamme P_o.

Prenons, par exemple, $x = 27$ pF, ce qui donnera : capacité minimum totale $27 + 13 = 40$ pF et capacité maximum totale 360 pF. En retranchant la capacité de 27 pF de l'ajustable il restera une variation réelle du CV entre 13 pF et 343 pF.

Pratiquement, les condensateurs CV 1 et CV 2 de 360 pF valeur courante, conviendront. On pourra aussi utiliser des condensateurs de 480 à 500 pF pour lesquels existent des bobinages du commerce.

Ceux-ci seront utilisables mais ils devront remplir les conditions suivantes :

1) les rapports de transformation, primaire à secondaire de 15,6 fois (approximativement, par exemple entre 13 et 16 fois) devront être respectés ;

2) l'oscillateur conviendra, dans ce cas, à condition qu'il ne soit pas couplé avec une bobine de convertisseur. Cette solution, pour les bobinages HF et oscillateur permettra à l'utilisateur de prévoir si n'importe quel choix de gammes depuis la P.O. ou G.O. unique jusqu'aux multi-gammes, par exemple P.O.-G.O. et O.C. étalées ou non ;

3) en ce qui concerne les transformateurs moyenne fréquence, nous donnons ci-après les renseignements suivants :

— Transformateur MF 1.

— Primaire 200 spires avec prise à 80 spires à partir du point relié à l'alimentation.

— Secondaire 200 spires avec prise à 15 spires à partir du pont relié au condensateur de découplage de 0,1 μF .

Les rapports de transformation sont :

— primaire à secondaire $n_p/n_s = 1$;

— primaire total à partie à prise $n_p/n_o = 200/80 = 2,5$ environ ;

— secondaire total à partie à prise $n_s/n'_o = 200/15 = 13,3$ environ. Pas d'indications sur les mandrins.

Les enroulements primaire et secondaire sont accordés chacun par des condensateurs de 200 pF.

Pour le deuxième transformateur, MF 2, les données sont :

— primaire, total 200 spires = n_p ;

— primaire entre prise et le point relié à l'alimentation $n_o = 80$ spires, donc, rapport $n_p/n_o = 200/80 = 2,5$;

— secondaire, total $n_s = 200$ spires ;

— secondaire, entre prise à diode et extrémité reliée à la masse, $n'_o = 30$ spires, rapport $n_s/n'_o = 200/30 = 6,65$;

— rapport $n_p/n_s = 12$.

Capacités d'accord au secondaire : 200 pF.

Pour les transformateurs MF il est possible de calculer les coefficients de self-induction. Soit d'abord le cas de MF 1.

La capacité du primaire est 200 pF à laquelle il faut ajouter celle de sortie du convertisseur, soit, au point 14, la capacité de 10 pF, mais, comme on l'a déjà indiqué, il faut tenir compte du rapport de transformation $n_p/n_o = 2,5$ dont le carré est 5,25 et de ce fait, la capacité rapportée à la totalité du primaire est $10/5,25 = 2$ pF environ, donc négligeable devant 200 pF.

On pourra calculer L_p à l'aide de la formule de Thomson avec $C = 200$ pF.

De même, pour le secondaire, la capacité au point 7 relié à la prise est celle d'entrée qui est de 70 pF donc plus importante.

Le rapport de transformation $n_s/n'_o = 13,3$ dont le carré est 170 environ, dont la capacité (70/170) pF est négligeable. La valeur de L_s est égale à celle de L_p , comme cela était à prévoir, puisque les nombres des spires sont les mêmes pour les deux enroulements.

De la même manière, on verra que pour MF 2 on pourra se baser sur les mêmes considérations. Finalement, les quatre enroulements accordés par 200 pF à la fréquence de 455 kHz, auront comme valeur commune :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

avec L en henrys, $\pi = 3,14$, f en hertz, C en farads. On trouve 600 μH environ.

A remarquer que cette valeur de L est élevée. Des modèles du commerce, prévus pour transistors ont un L de 200 à 400 μH , et accord par des capacités plus élevées que 200 pF.

Le deuxième montage, à bobines d'accord réglables par le noyau sera décrit dans notre prochain article. ■

Nous venons de commencer le dépouillement des centaines de réponses à notre enquête du numéro de juin et remarquons que les suggestions de nos lecteurs sont souvent très originales et intéressantes. Nous pensons bientôt répondre à plusieurs d'entre elles.



COURRIER DES LECTEURS

N'hésitez pas à nous écrire.

Nous vous répondrons soit dans les colonnes de la revue, soit directement.

• Si votre question consiste simplement en une demande d'adresse de fournisseur, d'un numéro précédent ou d'un ouvrage technique, joignez une enveloppe timbrée à votre adresse.

• S'il s'agit d'une question technique, nous vous demandons de joindre 4 F sous la forme qui vous convient pour participer aux frais.

M. Clavier à Guemené-Penfao :

Je possède un téléviseur dont l'image disparaît par intermittence. Parfois le fait de manœuvrer le sélecteur fait réapparaître cette image. Si j'arrête ce téléviseur pendant un quart d'heure l'image revient.

Réponse : Nous pensons que lorsque l'image disparaît le lignage reste apparent, dans ce cas la panne se situe dans la chaîne image de la partie réceptrice : ampli FI, détection, amplificateur vidéo. Il convient tout d'abord de s'assurer de l'état des lampes de cette chaîne. Une bonne méthode consiste à les remplacer une à une par d'autres dont on est sûr du fonctionnement.

Vérifiez les résistances et les condensateurs et remplacez celles ou ceux paraissant douteux.

Il est encore possible que ce défaut soit dû à un mauvais contact. Revoyez donc minutieusement toutes les soudures.

M. Helard à Cany :

Je voudrais monter un filtre pour les HP suivants :

- Un 24 PA 12 4-5 ohms ;
- Un Audax de 12 cm 4-5 ohms ;
- Un tweeter TW 9 4 à 5 ohms.

Réponse : Pour la reproduction du médium dans l'ensemble que vous projetez, nous ne vous conseillons pas un haut-parleur de 12 cm mais plutôt un de 17 cm (17 PA 12).

La figure 1 montre le schéma du filtre qui convient.

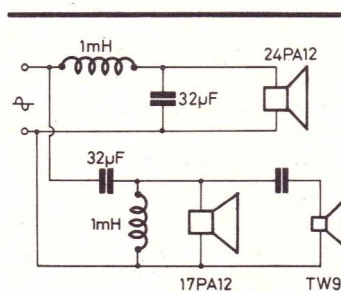


Figure 1

M. Cavillac à Brive :

Possédant une caravane j'ai remarqué que les clignotants fonctionnent très bien lorsque la voiture ne tracte pas, mais sitôt que la caravane est attelée, la cadence des clignotements est beaucoup plus faible.

Réponse : La baisse de fréquence du clignoteur de votre voiture, lorsque la caravane est attelée, est due à l'augmentation de résistance provoquée par la longueur accrue des câbles de raccordement. Cependant cette différence n'est pas préjudiciable et nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de modifier le circuit.

M. Jolly aux Mureaux :

Je voudrais réaliser un amplificateur 2 x 10 watts en associant 3 modules Merlaud à 2 modules Radiotechnique. Mais les modules Merlaud sont équipés de transistors NPN et ceux de la Radiotechnique le sont avec des transistors PNP. Comment, dans ces conditions, assurer les liaisons ?

Réponse : Il n'est pas recommandé d'utiliser des modules à transistors PNP avec d'autres à transistors NPN. On peut cependant le faire si on le désire absolument. Dans ce cas, on peut remplacer les transistors NPN par des PNP qui leur sont complémentaires ou vice-versa. Dans ce cas le — Alim. devient le + Alim. et la masse devient commune. Il faut aussi inverser les condensateurs électrochimiques. On peut aussi sans modifier les modules relier le + au + et le — au — sans réunir les points correspondants à la masse.

M. Debrôise à Enghien-les-Bains :

Pourrai-je savoir pourquoi sur la moitié basse de l'écran de mon téléviseur on ne voit aucune image, tandis que sur la moitié haute de l'image on voit en surimpression la moitié basse ?

Réponse : La panne que vous constatez sur votre téléviseur est due à un mauvais réglage de la fréquence de balayage vertical. Revoyez le réglage du potentiomètre de fréquence V et tout devrait rentrer dans l'ordre.

M. Maillet à Roubaix :

Comment alimenter deux téléviseurs par une même antenne ? L'entrée des téléviseurs à une impédance de 75 ohms et les antennes une impédance de même valeur.

Réponse : Pour alimenter deux téléviseurs avec la même antenne sans modifier les impédances, il faut réaliser un répartiteur dont le schéma est donné à la figure 2.

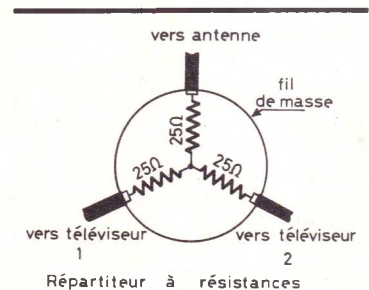


Figure 2

M. Rivoure D. à Montrond-les-Bains :

Ayant construit le récepteur de poche bande 115 à 150 MHz décrit dans le n° 293, je constate, quand on tourne le potentiomètre, un bruit de fond puis un sifflement. Sur certaines positions du CV on entend un faible bruit de station.

Réponse : Il est très difficile de mettre au point un appareil à distance et nous ne pouvons que vous indiquer la méthode générale pour localiser la cause de ce mauvais fonctionnement.

Tout d'abord il faudrait vous assurer que le SL 630 fonctionne correctement. Pour cela, branchez une source BF, générateur ou PU, sur le potentiomètre de volume. Vous pourrez ainsi constater si l'amplification est correcte.

Voyez aussi la partie HF. Essayez de remplacer le condensateur entre collecteur et émetteur par un autre de valeur plus faible ou plus élevée. Essayez encore de déplacer la prise sur la self.

M. Lentrebeug à Condé-sur-Escaut :

Je possède un contrôleur universel qui marche très bien en ohmmètre mais dont l'aiguille va toujours à fond d'échelle pour la plus petite tension continue qu'il puisse mesurer.

Réponse : La chaîne des résistances des calibres « voltmètre » est certainement court-circuitée. Vérifiez donc cette partie de l'instrument. Si vous ne trouvez rien d'anormal, adressez-vous au constructeur qui pourra se charger de la réparation.

M. Roblin à Thionville :

Comment reconnaître la valeur des condensateurs variables ?

Réponse : La valeur des condensateurs variables est rarement indiquée sur le corps de ces pièces. En dehors de la mesure il n'y a pas d'autres moyens pratiques pour déterminer la capacité de ces condensateurs.

M. Agusty à Prades :

Je voudrais savoir à quoi sont dues les fluorescences qui apparaissent dans certaines lampes et plus particulièrement celles de puissance. Ce phénomène ne pourrait-il pas trouver d'applications opto-électroniques par exemple ?

Réponse : Les effluves qui apparaissent dans les lampes et particulièrement dans celles de puissance ont été observés depuis longtemps. Il s'agit de la ionisation des gaz qui subsistent dans l'ampoule. C'est donc l'indice d'un mauvais vide qui apparaît souvent lorsque la lampe vieillit. Cette ionisation agit sur les qualités de la lampe et plus particulièrement sur la puissance et la distorsion. Quand ce phénomène apparaît, il est recommandé de changer la lampe. De toute façon il n'est pas possible de donner à ce phénomène une application précise.

En opto-électronique on dispose actuellement de dispositifs mieux adaptés tels que les diodes électro-luminescentes.



nouveautés informations

1 Qui est le D'Star ?

La stéréophonie automobile devrait connaître un grand développement dans les années à venir, car la supériorité d'écoute en ce qui concerne notamment les émissions musicales radio ou cassettes est incontestable. De plus la vie actuelle conduit à passer de plus en plus de temps dans les automobiles.

Il aura fallu quelques années pour que le public et les fabricants prennent conscience du fait que l'automobile constitue par sa forme, un salon d'écoute particulièrement bien adapté à la stéréophonie.

Restaient à résoudre des problèmes techniques d'adaptation du matériel et surtout de sa mise en place : position des haut-parleurs, réglage du son, antiparasitage...

C'est en considérant ces problèmes qu'un certain nombre de spécialistes de l'autoradio ont décidé de se réunir en 1958 pour former le groupement « D. STAR » (Distributeurs Stations Techniques Auto Radios). Cette « amicale » de concurrents directs était à l'époque tout à fait révolutionnaire.

Aujourd'hui ce groupement est en mesure d'assurer les services suivants :

- formation et compétence technique de ses adhérents ;
- un réseau de 70 membres couvrant l'ensemble du territoire, en France et en Belgique ;
- l'accès à un stock permanent d'appareils et de pièces détachées ;
- une garantie et un service après-vente valables auprès de tous les membres ;
- une double action commerciale auprès des particuliers et de ses clients revendeurs non spécialisés auxquels il apporte son assistance technique et son service après vente.

Le rôle de « D. STAR » est de ce fait important sur le marché de l'autoradio et notamment dans la promotion des appareils les plus perfectionnés qui sont en forte augmentation.

Il apporte aux automobilistes une garantie de compétence et de permanence du service tant au niveau de l'installation que de l'entretien et du dépannage.



1 Installation stéréophonique : le RN 712 encastrable de Philips.

2 UN NOUVEL AMPLI TUNER LE 1000 TE

Réalisé par ELAC, ce nouvel ampli tuner de présentation design est caractérisé par une esthétique de grande classe associée à des données particulièrement intéressantes :

- Sensibilité tuner en FM 1,7 μ V, en AM 50 μ V pour un rapport signal-bruit de 30 dB.
- Puissance maximale efficace : 2×20 watts à 1 kHz sur impédance 4 Ω .
- Taux de distorsion harmonique : 0,3 % à 1 000 Hz.
- Taux de distorsion d'intermodulation : 0,7 %.
- Temps de commutation : 20 μ s à 10 kHz.
- Rapport signal/bruit : 65 db.

Cet appareil est équipé de circuits à transistors à effet de champ pour les étages d'entrée ; accord par diodes varicap, filtre céramique et circuit intégré en AM.

Signalons une particularité en MF : un circuit électronique permet le choix automatique des stations préréglées. Une touche spéciale assure la possibilité du choix manuel sans perturber les préréglages antérieurs qui restent en mémoire.

Les commandes de volume, balance, contrôle de tonalité, quadriphonie se font au moyen de potentiomètres à curseurs linéaires. Signalons également la possibilité de reproduction en ambiphonie.

ELAC FRANCE, 13, boul. Voltaire, 75011 Paris.

3 UN NOUVEL AMPLIFICATEUR STERÉOPHONIQUE 2×50 WATTS

Réalisé par France Electronique sous la référence CH 100, ce nouvel amplificateur est présenté dans un coffret bois à façade anodisée or dont les dimensions sont 415 $\times$ 310 $\times$ 110 mm.

La sélection des différentes sources se fait à partir de touches lumineuses ainsi que les principales commutations.

Cet amplificateur haute fidélité présente les caractéristiques suivantes :

- Puissance maximale de sortie en régime permanent : 2×42 watts sur 4 Ω .

- Puissance de pointe : 2×60 watts.
- Bande passante : de 8 Hz à 80 kHz à ± 1 dB.
- Réglage de tonalité Baxandall. Graves : ± 20 dB à 20 Hz. Aiguës : ± 20 dB à 20 kHz.
- Distorsion harmonique : 0,25 % à la puissance nominale.
- Distorsion d'intermodulation : 1 % à 38 watts.
- Diaphonie : — 50 dB à 1 kHz.
- Sensibilité des entrées : lecteur magnétique : 3,7 mV — Impédance 47 k Ω . lecteur piézoélectrique : 0,25 V — Impédance : 1 M Ω . Microphone : 3,7 mV — Impédance 10 k Ω . Magnétophone : 0,2 V — Impédance 150 k Ω . Tuner : 0,2 V — Impédance 150 k Ω .

Cet amplificateur complété par une table de lecture GARRARD 0100 et deux enceintes acoustiques CH 100 permet d'obtenir une chaîne Hi-Fi stéréo de très haute qualité.

France Electronique, 31, rue de Mouzaia, Paris-19^e.



2



3

4 REDUCTION SUBSTANTIELLE DE L'INTERFACE BIPOLAIRE AVEC UN NOUVEAU CIRCUIT DE COMMANDE POUR AFFICHAGE 4-DIGITS

General Instrument Europe annonce la commercialisation d'un circuit de commande d'affichage 4-digits, référence AY-5-4007 A en boîtier céramique et AY-5-4007 en boîtier plastique.

Il s'agit d'un sous-système LSI destiné aux systèmes de mesure par comptage, tels que les fréquences, voltmètres digitaux, minuteries digitales, compteurs d'événements, utilisant des affichages numériques à 7 segments. Ce circuit comporte un compteur-décompteur BCD synchrone à 4 décades, un registre mémoire, des circuits de multiplexage, un oscillateur interne pour la sélection de digits et un décodeur à 7 segments pouvant compter et afficher jusqu'à 9.999.

Le AY-5-4007 est compatible TTL/DTL au niveau des entrées et sorties et permet un débit de courant important pour les sorties à 7 segments, de 25 mA typique sous 1 V pour Vcc. Les quatre compteurs à décade sont déclenchés en synchronisme par les montées positives de l'entrée « Count » ; un simple ordre « Down/up » commande le sens de comptage. La structure à déclenchement des flips-flops maître-asservi permet de changer le sens de comptage entre deux comptages à n'importe quel niveau d'entrée.

Le compteur de sélection de digit est piloté par un oscillateur interne qui ne nécessite aucun composant extérieur. Ce compteur commande le multiplexeur pour acheminer l'information de comptage entre le registre mémoire et le pilote du décodeur à 7 segments et vers les sorties BCD.

Le compteur balaye depuis MSD (digit 10°) jusqu'à LSD (digit 10°), et est renvoyé en position MSD par l'entrée « reset ». Chacune des quatre sorties « digit select » est déclenchée séquentiellement lorsque le digit correspondant est sélectionné et affiché. La commande « True/Complement » inverse le niveau logique actif de la sortie « digit select » pour simplifier les circuits d'interface de sortie.

La logique de retard interne assure que les sorties des 7 segments et les sorties BCD sont simultanément valides avant de déclencher la sortie « digit select » correspondante.

Le pilote de décodage à 7 segments se compose de transistors à très faible impédance de sortie (moins de 50 Ohms), afin de réduire les composants d'interface externes nécessaires pour alimenter des affichages à 7 segments tels que diodes électro-luminescentes, indicateurs à fluorescence ou incandescence, etc.

5 DETECTEUR DE PROXIMITE DIGITAL - DIGIMAG

Le DIGIMAG, commercialisé en France par TEKELEC-AIRTRONIC est un capteur de proximité magnétique. Il peut être utilisé dans un grand nombre d'applications. Dans le domaine des périphériques de calculateurs la grande sensibilité du DIGIMAG, due à l'utilisation d'un circuit miniaturisé scellé hermétiquement, permet d'obtenir de meilleures performances pour un entrefer plus large et une meilleure résolution à faible vitesse. En intégrant l'électronique au capteur on réduit l'encombrement et la sensibilité aux parasites, ce qui permet de travailler dans les ambiances industrielles telles que commande automatique de processus, commandes numériques, automobiles ou autres machines. La sortie sous forme d'impulsions 5 V compatible T.T.L. peut être exploitée directement dans les cas de liaison avec ordinateur ou pour le contrôle de vitesse.

6 DETECTEURS DE PROXIMITE A TRANSFORMATEURS DIFFERENTIELS

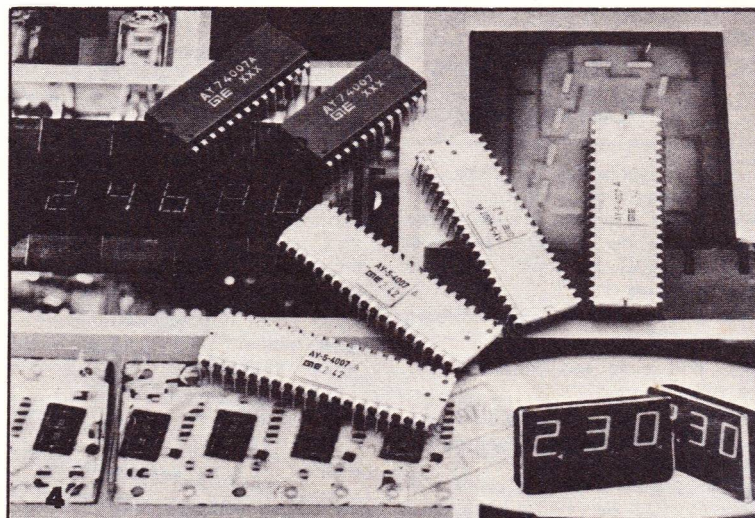
Ce type de détecteur de proximité, fabriqué par Transducer System (représenté en France par TEKELEC-AIRTRONIC), présente par rapport aux détecteurs électromagnétiques les avantages suivants : excellente réponse aux très basses vitesses, bonne immunité aux bruits, coût réduit. Les applications recouvrent entre autres le domaine automobile (injection électronique, contrôle du temps d'allumage, indicateur électronique de vitesse, bancs de contrôle), le domaine des périphériques de calculateurs (mémoires à disques, perforateurs, table X Y). Il existe les modèles à sorties digitales compatibles T.T.L.

7 CASQUE STEREO HD 424 SENNHEISER

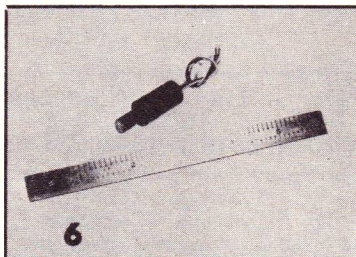
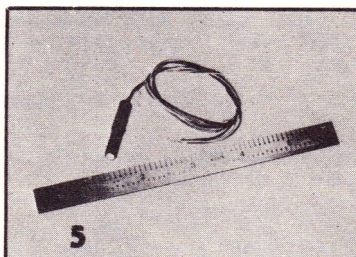
Le HD 414 est le casque Stéréo international qui a beaucoup de succès. Cela est sûrement dû pour une grande part, au principe de « l'écoute ouverte » (l'oreille n'est pas enfermée acoustiquement). Dans le programme des casques Sennheiser, le HD 414 n'avait jusqu'ici qu'un seul frère qui lui ressemblait beaucoup : le HD 414 de Luxe, qui ne se différencie qu'extérieurement de la version normale du HD 414, mais qui était tout à fait identique quant aux qualités acoustiques. Cela est peut être dû au fait qu'une amélioration du système d'écoute du HD 414 n'était pas jugée possible.



nouveautés informations



L'AY-5-4007 est un circuit de commande pour visualisation à 4 digits contenant toute la logique pour le comptage et la visualisation jusqu'à 9999.



Lors du développement du HD 424 une nette amélioration des propriétés acoustiques pouvait cependant être atteinte. La gamme des fréquences transmissibles a été élargie et linéarisée, non seulement dans les basses mais aussi dans les hautes fréquences. En comparaison directe avec le HD 414 on a avec le nouveau casque Stéréo HD 424 une image sonore encore plus équilibrée ; d'autre part, le HD 424 est plus agréable à porter que le HD 414 : l'étrier a été muni d'un capitonnage amovible, et les oreillettes en mousse ont été agrandies, pour entourer toute l'oreille. Afin que la pression sur l'oreille soit réduite au minimum, les oreillettes en mousse sont pour ainsi dire creusées. Pour que ces oreillettes présentent une stabilité mécanique suffisante, elles sont soutenues par

de grandes coquilles en matière plastique sur le côté opposé à l'oreille. Le câblage bien connu et qui a fait ses preuves est amené directement aux deux systèmes du casque. L'impédance du casque de 2000 ohms a aussi été conservée pour le HD 424. Rien que par les modifications de construction, le HD 424 a une autre présentation que le HD 414, bien qu'une ressemblance soit perceptible. Par un choix de couleurs très réussi, le casque tout entier a une apparence de grand standing : l'étrier, le capitonnage et les capsules d'écoute sont noir mat. Les oreillettes en matière plastique d'un jaune chaud forment un agréable contraste.

Simplex Electronique BP 448
75122 Paris Cedex 03.



nouveautés informations

8

COMMUTATEURS DE HAUTE PRECISION JEANRENAUD-ELCOM

Pour résoudre les problèmes de commutation de fonctions qui nécessitent une très grande durée de vie ou de fiabilité poussée, JEANRENAUD-ELCOM propose des solutions :

— soit avec ses commutateurs rotatifs DS ;

— soit avec ses poussoirs CT ou RB.

Ce genre de commutateurs permet un fonctionnement sans défaillance de 5 millions ($5 \cdot 10^6$) de manœuvres en rotatifs et de 1 million ($1 \cdot 10^6$) de manœuvres pour les poussoirs.

Les rotatifs type DS d'une capacité de 48 positions maximum (court-circuitantes ou non court-circuitantes) permettent un empiilage de 10 galettes (standard) et 30 (spécial). Ils sont proposés soit avec encliquetage manuel ou soit pas à pas par système électromécanique.

Le dressage fin des plans de contact en argent palladium permet de répondre aux exigences des commutateurs de sondes thermo-électriques, jauges de contrainte, mesures de grandeurs physiques, asservissements.

Les poussoirs type CT (courants faibles) permettent la commutation de courant de l'ordre du micro-ampère.

Les types RB (courants forts) commutation de courant jusqu'à 5 ampères.

Les poussoirs CT et RB présentent les mêmes avantages que les rotatifs, mais permettent, par le système de combinaison mécanique, de résoudre tous les problèmes posés (réalisation de claviers jusqu'à 100 touches, à sécurité verticale et horizontale, interdiction, condamnation, etc.).

On peut également fournir ces appareils avec un rappel électromécanique.

La capacité de chaque touche peut être étendue jusqu'à 32 inverseurs.

9 UN « COMBINATEUR A TOUCHES » INDUSTRIEL POUR COURANTS FORTS (20-50 AMPERES)

Le combineur à touches P.Y. Jeanrenaud est un appareil permettant la commutation de circuits électriques basse tension — forts courants 20 à 50 ampères par l'intermédiaire de touches poussoirs.

Le combineur se compose de deux parties distinctes indépendantes l'une de l'autre :

• La partie mécanique (figure 1) comprend : le bâti d'ensemble supportant les touches de commande (2 à 7 maximum), les barres de sélection et de verrouillage.

• La partie électrique (figure 2) composée de blocs unipolaires dont les basculeurs munis d'index amovibles permettent de déterminer la combinaison de fonction.

Les blocs contact sont en mélamine phénol polyester à haute rigidité diélectrique.

Les contacts sont largement dimensionnés avec pastilles en alliage d'argent.

Deux calibres sont proposés :

— 20-32 ampères (380 V-220 V).

— 32-50 ampères (380 V-220 V).

Ces appareils sont conformes à la norme française UTE-NFC 63-130.

Les domaines d'utilisation :

— Auxiliaires de commande.

— Interrupteurs et sectionneurs (unipolaires - bipolaires - tripolaires).

— Inverseurs avec ou sans arrêt.

— Démarrage de moteurs - inverseurs de marche.

— Chauffage.

— Eclairage.

— Charge et décharge de station d'accumulateurs.

10 LES AMPLIFICATEURS DE TELEPHONE RENDENT LE TELEPHONE PARFAIT

Sur les milliers de bureaux et de tables téléphoniques sont posés depuis des années de petits amplificateurs qui contribuent au perfectionnement permanent du téléphone. Ces appareils amplifient le volume de la conversation et la rendent audible dans toute la pièce.

Les avantages sont évidents : on peut mieux entendre son interlocuteur, continuer de travailler pendant la conversation, faire écouter d'autres personnes. De plus, les autres auditeurs sont reconnus comme témoins devant le tribunal.

TEL-HAI est un amplificateur téléphonique entièrement transistorisé, adapté à tous les climats, pourvu au choix d'une batterie standard de 9 volts ou conçu comme appareil de réseau. Le son transmis par TEL-HAI n'est absolument pas déformé et audible à plusieurs mètres de distance grâce à un angle spécial du haut-parleur.

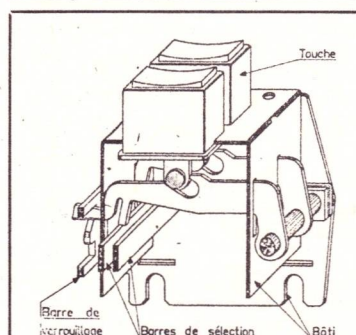
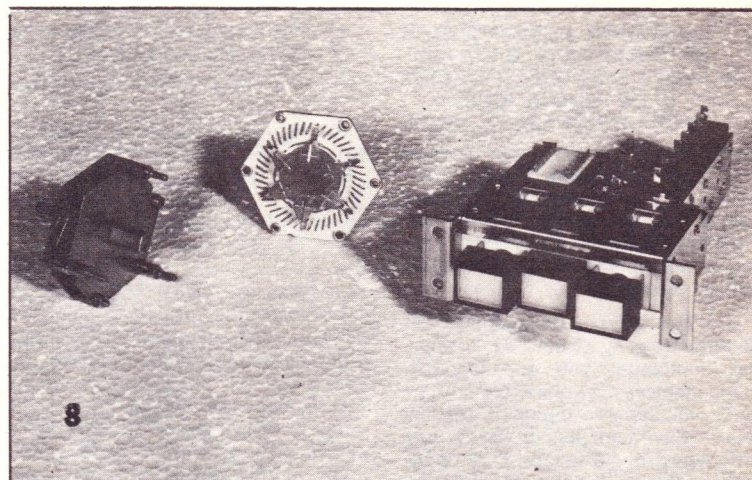


Fig : 1

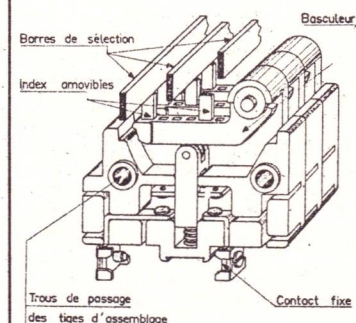
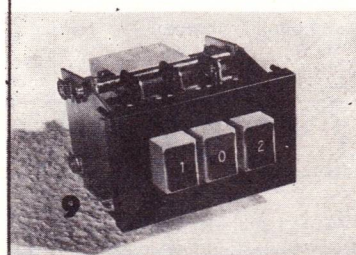
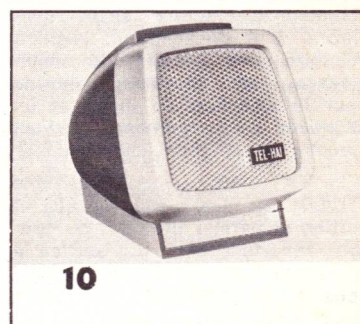


Fig : 2

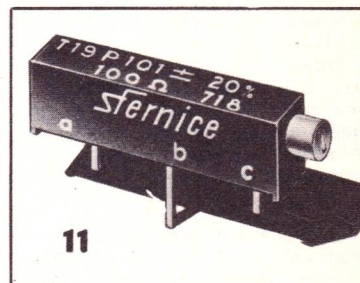


11 PREMIER TRIMMER MULTITOUR HOMOLOGUE CHEZ SFERNICE

Le premier (et le seul) trimmer multitour, à réglage fin, non bobiné, vient d'être homologué suivant la CCTU 05-06, modèle PM 63 (19 mm) : il s'agit du Trimmer réf. T19 P. de SFERNICE dont la production a été immédiatement placée sous Contrôle Centralisé de Qualité (CCQ).



10



11



12

Rappelons que le T19 P. est un trimmer rectangulaire multitour (15) étanche à piste CERMET, catégorie climatique = 55 - 125 - 56.

Le certificat d'homologation n° 7375 est daté du 1^{er} mars 1973.

— Gamme de valeurs nominales homologuées = 100 Ω à 1 M Ω .

— Tolérance = $\pm 10\%$ et 20 %.

— Dissipation nominale = 0,5 W à 70 °C ; 0,75 W à 40 °C.

12 NOUVELLE CHAÎNE HI-FI STEREO COMPACTE

Réalisée par KORTING, cette nouvelle chaîne, distribuée en France par SIMPLEX ELECTRONIQUE renferme dans un coffret élégant muni d'un couvercle transparent une platine ELAC équipée d'un bras de la même marque avec cellule magnétique, un tuner AM/FM avec 6 stations préréglées commandées par sensors et un amplificateur HI-FI stéréophonique délivrant 2 x 4 watts musicaux (2 x 25 watts sinus).

Les circuits électroniques utilisant 41 transistors au silicium, 4 circuits intégrés, 21 diodes et 2 redresseurs.

Huit potentiomètres à glissière assurent séparément les réglages de puissance, de tonalité graves et aiguës et de « présence » des deux canaux. Un réglage du son arrière à 7 positions est prévu pour l'ambiphonie.

Cette chaîne permet, grâce à son tuner incorporé, la réception des gammes PO-GO-OC et FM avec une qualité donnant satisfaction aux connaisseurs les plus exigeants.

Les dimensions sont : 48 x 40 x 20 cm.

Simplex Electronique - B.P. 448. 75122 Paris Cedex 03.

13 LE PLUS PETIT RECEPTEUR DE RADIO DU MONDE

On a mis au point en Grande-Bretagne ce qu'on assure être le plus petit récepteur de radio du monde. L'appareil est si petit qu'on peut le classer parmi des articles aussi divers que des dispositifs de communication pour les sourds et les aveugles, des systèmes avertisseurs de secours, des appareils photographiques, des calculateurs de poche et des montres.

Sur une zone mince de moins de 0,06452 cm² de surface, l'élément donne un circuit radio complet à modulation d'amplitude encapsulé dans un boîtier de transistor à trois conducteurs. Faisant partie de l'appareil, un circuit antifading d'excellente qualité qui, s'ajoutant à un faible facteur de distorsion de transmodulation donne un appareil radio dont les qualités acoustiques sont supérieures à celles qu'on trouve dans de nombreux récepteurs superhétérodynes. Le nouvel appareil peut s'utiliser dans les installations de radio de haute performance et ses qualités acoustiques sont égales à celles qui se rencontrent normalement dans le matériel haute fidélité.

Pour la construction de postes de radio, le récepteur procure une importante économie du fait qu'il réduit la dépense de pièces et de montage. Les opérations de réglage et d'accord sont également supprimées. La consommation

d'intensité de courant exceptionnellement faible — moins de 0,5 mA pour la marche avec une seule pile de 1,5 volt — fait que la pile a une durée utile beaucoup plus longue.

Les principaux paramètres de fonctionnement sont les suivants : tension d'alimentation, de 1,1 à 1,8 volt ; échelle de fréquence, de 200 kHz à 1,5 MHz ; seuil de sensibilité, 100 microvolts ; gain de puissance, 70 dB ; distorsion acoustique, inférieure à 2 % ; échelle de températures de fonctionnement, de 0 à 70 °C. L'appareil est le « ZN414 Radio Receiver ».

Compagnie d'Equipements de Régulation Automatique et de Mesure, 31, rue du Dr-Finlay, 75015 Paris.

14 LA SDSA COMMUNIQUE : Le XVII^e Salon International des Composants Electroniques aura lieu du 1^{er} au 6 avril 1974

Il convient de faire un rapide tour d'horizon des résultats obtenus lors du précédent salon qui se tenait à Paris du 2 au 7 avril dernier.

Il groupait 922 exposants de 23 pays. Le nombre de visiteurs a été de 57 857 (150 000 entrées) ; 6 965 étrangers (de 76 pays) ont été recensés. Ils représentaient environ 12 % de l'ensemble des visiteurs.

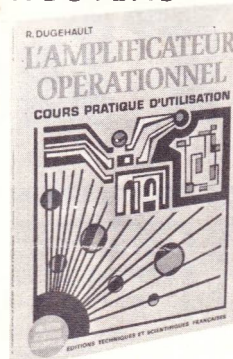
Voici quelques chiffres qui représentent les résultats de l'enquête effectuée sur 6 jours (échantillon de 1 500 visiteurs) :

Objectifs de la visite (1)	
Technique	72 %
Commercial	37 %
Scientifique	15 %
Domaines d'application (1)	
Télécommunication	31,53 %
Mesure	31,40 %
Automatisation	31,33 %
Radio-T.V.	29 %
Electroacoustique	22,93 %
Informatique	20,53 %
Aéronautique-Espace	16,20 %
Electronique médicale	15,67 %
Photo-Cinéma	6,80 %
Automobile	6,33 %
Electroménager	5,93 %
Jouet	3,53 %
Horlogerie	3,33 %
Autres	16,20 %

Centres d'intérêt des visiteurs	
Composants	80 %
dont : fabricants	28 %
utilisateurs	52 %
Matériaux	13 %
dont : fabricants	3 %
utilisateurs	8 %
Equipements et Produits	36 %
dont : fabricants	8 %
utilisateurs	21 %
Renouvellement des visiteurs par rapport à 1972	
— 73 % avaient visité le Salon en 1972 ;	
— 27 % n'y étaient pas venus.	

(1) Le pourcentage supérieur à 100 % s'explique par le fait que certains visiteurs ont donné plus d'une réponse.

NOUVEAU



L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

(Cours pratique d'utilisation)

Par R. DUGHAULT

Présenter l'amplificateur opérationnel, en décrire la structure interne, définir ses caractéristiques, expliquer son comportement dans les six schémas fondamentaux selon lesquels il peut être utilisé, tel est le but des cinq chapitres qui constituent cet ouvrage.

Son application première, à l'ère des calculateurs analogiques, était et est encore la résolution d'opérations mathématiques.

Autre application dans laquelle il fait merveille : la réalisation de filtres actifs affranchissant de la nécessité de mettre en œuvre des inductances d'un calcul et d'une réalisation délicats.

Les amplificateurs opérationnels servent également à la construction de générateurs de signaux, aux applications dans les domaines de la mesure et de l'automatisme, à la réalisation de stabilisateurs de tension et de courant.

L'ouvrage se termine avec une très abondante bibliographie.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

Chapitre I : Faisons les présentations. — Chapitre II : Fonctionnement en alternatif. — Chapitre III : 1955 (µA 709) en 1973 évolution des caractéristiques de l'amplificateur opérationnel. — Chapitre IV : Les 6 montages fondamentaux. — Chapitre V : Circuits annexes : amélioration des caractéristiques. — Bibliographie.

Ouvrage broché de 104 pages, format 15 x 21, nombreux schémas.

Couverture 4 couleurs, laquée. Prix : 20 F.

NOUVEAU

APPLICATIONS PRATIQUES DE L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

Par R. DUGHAULT



Bien que l'emploi de l'amplificateur n'exige pas obligatoirement la connaissance de son schéma intérieur, l'auteur donne, au début de ce livre, des indications succinctes sur ce qu'il faut savoir à ce sujet.

Connexions extérieures de l'amplificateur opérationnel. Caractéristiques statiques de l'amplificateur opérationnel. Amplificateur opérationnel idéal. Les dérivés. Gain en boucle fermée. Caractéristique de transfert. Réjection en mode commun. Fonctionnement en alternatif. Les six montages fondamentaux de l'amplificateur opérationnel.

Ce livre constitue une collection de descriptions de montages à amplificateurs opérationnels servant aussi bien pour l'initiation de l'étudiant ou du technicien que pour leur réalisation si on le désire. D'excellents exemples choisis parmi les meilleurs sont donnés pour toutes les applications.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

Introduction. — Circuits de calcul analogique. — Filtres actifs. — Générateurs de signaux. — Applications à la mesure et aux dispositifs d'automatisme. — Montages redresseurs et alimentations stabilisées. — Quelques montages « Audio ». — Bibliographie très abondante, précieuse pour les chercheurs et les étudiants. Plus de 100 montages décrits en détail et bien expliqués.

Un ouvrage broché de 192 pages, format 15 x 21, nombreux schémas. Couverture quadrichromie, vernie. Prix : 32 F.

En vente à la LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

C.C.P. 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement -

Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande)

RADIO PLANS

Pour répondre à un grand nombre de demandes émanant de lecteurs désirant s'approvisionner sur place, nous avons sélectionné des

SPECIALISTES EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

chez lesquels ils trouveront bon accueil et des fournitures de 1^{er} CHOIX.

(93370) MONTFERMEIL LEXTRONIC-TELECOMMANDE

25, rue du Docteur-Calmette. Tél. : 936.10.01

SPECIALISTE TELECOMMANDE :
Ensembles, Accessoires et Pièces Détachées

Tous les composants Electroniques

Catalogue « Pièces Détachées »
contre 4,50 en timbres

PARIS (1^{er}) PERLOR-RADIO, 25, RUE HEROLD

Téléphone : 236-65-50

Le spécialiste des Ensembles vendus en
Pièces Détachées :

- Matériel de Radio-Commande
- Gadgets et Dispositifs multiples d'application de l'Electronique
- Appareil de Mesure

• Catalogue général contre 6 F en timbres •

PARIS (5^e) RADIO M.J. 19, RUE CLAUDE-BERNARD

Tél : 587-08-92, 587-27-52, 331-47-69, 331-95-14

Tous les Kits et Modules
ACER - AMTRON - KITRONIC - SINCLAIR, etc.
Le plus grand choix
de composants actifs et passifs

PARIS (IX^e) G.R. ELECTRONIQUE « Correspondance » 17, rue Pierre-Semard. C.C.P. Paris 7643.48

Vous fournira tout le matériel dont vous avez
besoin et que vous ne trouvez pas sur place.

Catalogue 1973 (192 pages) contre 10 F en
timbres, chèque ou C.C.P., somme remboursable à la 1^{re} commande de 100 F.

PARIS (X^e) RAPID-RADIO, 64, RUE D'HAUTEVILLE

Téléphone : 770-41-37

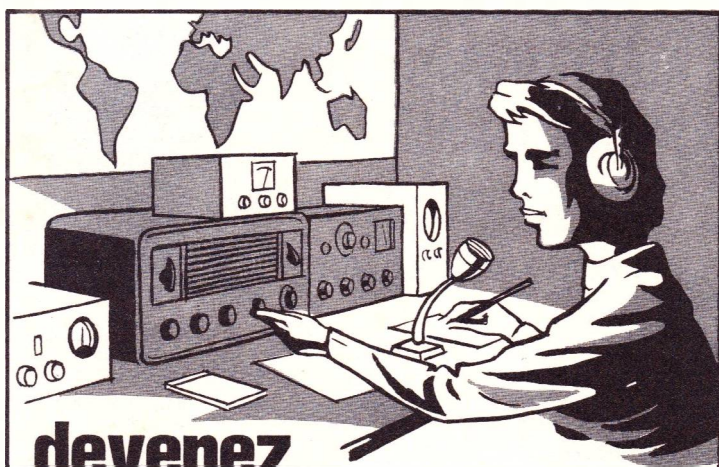
Spécialiste de la RADIO-COMMANDE :
Ensembles complets, KITS et Pièces Détachées

Dépositaire :
TENCO ET WORLD ENGINES

— Documentation contre 4 F en timbres —

(31000) TOULOUSE R.D. ELECTRONIQUE, 4, RUE A-FOURTANIER ALLO : 21.04.92

L'ELECTRONIQUE AU SERVICE DES LOISIRS !
— Emission-Réception d'Amateurs
— Télécommande des Modèles Réduits
— L'Electronique pour BATEAU, VOITURE et
MAISON
— et toutes les Pièces Détachées Spéciales
Catalogue spécial OM contre 5 F
Catalogue Télécommande contre 5 F
Schémathèque de nos KITS contre 5 F



devenez un RADIO-AMATEUR !

pour occuper vos loisirs tout en vous
instruisant. Notre cours fera de vous un
EMETTEUR RADIO passionné et qualifié
Préparation à l'examen des P.T.T.

GRATUIT ! Documentation sans engagement.
Remplissez et envoyez ce bon à

INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE
Enseignement privé par correspondance **35801 DINARD**

NOM : (majuscules SVP) _____

ADRESSE : _____

R. P. A. 38

Vient de paraître

CIRCUITS ÉLECTRONIQUES POUR AMÉLIORER LA SÉCURITÉ, LE RENDEMENT, L'AUTOMATISME POUR VOTRE AUTOMOBILE

Par F. HURÉ

En visitant les salons, on peut constater que l'électronique occupe une importance croissante dans les automobiles. Grâce à elle, on améliore entre autre les dispositifs essentiels parmi lesquels il faut citer l'allumage électronique, l'alternateur à diodes incorporés, l'injection électronique de carburant et d'autres équipements qui augmentent la sécurité.

La nouveauté réside dans l'emploi des semi-conducteurs tels que le transistor, le thyristor et le circuit intégré. Ces améliorations se traduisent souvent par une élévation du prix de revient de la voiture.

Cependant de nombreux amateurs peuvent améliorer eux-mêmes les performances de leurs véhicules en leur adjoignant un certain nombre de circuits électroniques ? C'est à cette catégorie d'automobilistes que cet ouvrage est destiné.

Sans étudier d'une manière approfondie le fonctionnement des semi-conducteurs, l'auteur a voulu offrir à tous les lecteurs la possibilité de réaliser un certain nombre de circuits qu'ils pourront d'ores et déjà installer sur leur propre voiture pour en améliorer la sécurité, l'automatisme et la précision.

EXTRAIT DU SOMMAIRE :

Commandes Electroniques d'essuie-glace. — Système lumineux de sécurité. — Systèmes sonores de sécurité. — Coupure automatique de circuits. — Compte-tours ou tachymètre électroniques. — Antivol. — Convertisseurs de courant. — Allumage électronique et régulateurs. — Antiparasitage. — Circuits divers. — Plus de 60 montages décrits dans ce livre.

Un volume broché, format 15 X 21, 178 pages, couverture 4 couleurs, quadrichromie, 150 figures, 30 F.

En vente à la **LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

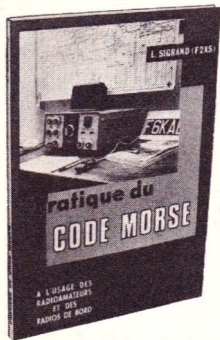
C.C.P. 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement. - Ajouter 10 %
pour frais d'envoi à la commande.)

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 Paris - Tél. 878-09-94/95

Service des expéditions : 878-09-93



PRATIQUE DU CODE MORSE A L'USAGE DES RADIO-AMATEURS ET DES RADIOS DE BORD, par L. SIGRAND (F2XS). — Bien manipuler, correctement, sans fatigue, est aussi important que la lecture auditive. Or, cette étude de la manipulation est souvent négligée parce que l'on pense qu'il suffit de connaître l'alphabet morse pour se servir d'un manipulateur.

Il n'en est rien. Comme pour un instrument de musique, il faut savoir comment procéder. Cet ouvrage apprend : 1° — comment acquérir une bonne manipulation; 2° — donne tous les conseils utiles concernant la lecture auditive, la réalisation facile des accessoires indispensables, même d'un manipulateur électronique et aussi : 3° — des exemples d'épreuves de télégraphie aux examens; 4° — les abréviations courantes dans les liaisons de radio-amateurs; 5° — le code Q du service radio maritime à l'intention des radios de bord.

Ouvrage de 64 pages, format 15 x 21, sous couverture pelliculée. Prix de vente 9,00 F

BRAULT R. - COMMENT CONSTRUIRE BAFFLES ET ENCEINTES ACOUSTIQUES (4^e édition). — Généralités. Le haut-parleur électrodynamique. Fonctionnement électrique du haut-parleur. Fonctionnement mécanique du haut-parleur. Baffles ou écrans plans. Coffrets clos. Enceintes acoustiques à ouvertures. Enceintes « Bass-Reflex ». Enceintes à labyrinthe acoustique. Enceinte à pavillon. Enceintes diverses. Réalisations pratiques d'enceintes et baffles. Adaptation d'une enceinte « Bass-Reflex » à un HP donné. Enceinte à labyrinthe. Réglage d'une enceinte acoustique. Conclusion. Haut-parleurs couplés à l'aide d'un filtre. Filtres.

Un volume broché, format 15 x 21, 104 pages, 65 schémas. Prix 14,95 F

DOURIAU M. et JUSTER F. - LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS (12^e édition).

— Principaux chapitres : Principe des transformateurs. Caractéristiques des transformateurs. Calcul des transformateurs. Les matières premières. Les transformateurs d'alimentation. Les bobines de filtrage. Transformateurs d'alimentation et bobines pour amplificateurs de grande puissance. Les transformateurs BF. Les auto-transformateurs pour chargeurs. Les transformateurs de sécurité. Applications domestiques des petits transformateurs. Les transformateurs pour postes de soudure. Essais des transformateurs. Pannes des transformateurs. Réfections et modifications. Pratique bobinage. — Les transformateurs à colonnes. Quelques transformateurs pour l'équipement des stations service. Les transformateurs triphasés. L'imprégnation des transformateurs. Les tôles à cristaux orientables. Quelques transformateurs utilisés dans les montages à transistors.

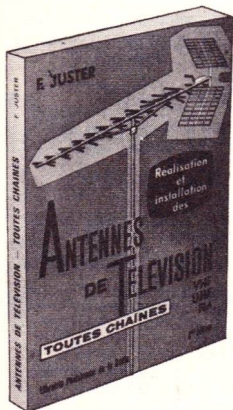
Un volume broché de 208 pages, format 15 x 21, 143 schémas. Prix 17,90 F



LES ANTENNES POUR TV ET FM (3^e EDITION), par F. JUSTER

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES : Méthodes de constitution des antennes - Radiateurs dipôles demi-onde - Adaptation des antennes - Choix et mesures simples - Atténuateurs - Elimination des brouillages - Propagation des VHF et UHF - Antennes à plusieurs nappes - Antennes Yagi pour UHF - Valeurs numériques des dimensions des antennes Yagi - Antenne pavillon (ou cornet) - Antenne losange à grand grain - Antennes colinéaires - Antennes pour UHF - Antennes log-périodiques - Antennes spéciales longue distance - Antennes toutes directions - Préamplificateurs - Antennes UHF à radiateur squelette - Antennes pour modulation de fréquence - Antennes FM à plus de deux éléments - Antennes FM spéciales - Antennes nouvelles pour chaînes 1, 2 et 3 - Antennes sur véhicules - Installation des antennes collectives.

Un volume de 296 pages. Format 145 x 215. Prix 31,85 F



Horaires du 1^{er} juillet au 15 septembre 1973 :

Lundi : de 12 h 30 à 18 h 30 - mardi, mercredi, jeudi, vendredi : de 10 h à 18 h 30 - samedi : de 10 h à 16 h 30

Tous les ouvrages de votre choix seront expédiés dès réception d'un mandat représentant le montant de votre commande augmenté de 10 % pour frais d'envoi avec un minimum de 1,25 F + 1,60 pour envoi recommandé. Gratuité port de pour toute commande égale ou supérieure à 150 F

PAS D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT

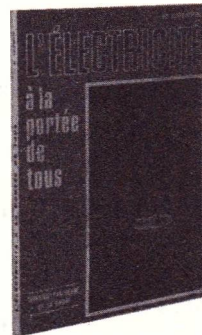
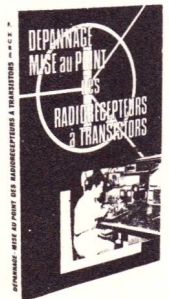
Catalogue général envoyé gratuitement sur demande

Magasin ouvert le lundi de 10 h 30 à 19 h, les mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi de 9 h à 19 h sans interruption.

DEPANNAGE ET MISE AU POINT DES RECEPTEURS A TRANSISTORS

F. HURE (F3RH) - 4^e édition

Principaux sujets traités : Eléments constitutifs d'un radiorecepteur à changement de fréquence. Instruments de mesure. Précautions. Méthodes générales de dépannage. Postes Auto. Tableaux annexes. Un volume 208 pages, nombreux schémas, format 14,5 x 21. Prix. 24,90 F



CRESPIN R. - L'ELECTRICITE A LA PORTEE DE TOUS. — Toute l'électricité — ou presque — est condensée dans ces 136 pages captivantes abondamment illustrées, depuis ses lois et sa théorie suivant les conceptions modernes jusqu'à ses principales applications : électricité statique, électromagnétisme, courants continus et alternatifs, électrolyse, thermo-électricité, induction, électro-aimants, galvanomètres, moteurs, dynamos, alternateurs, transformateurs, redresseurs, filtres électriques, électricité domestique, réseaux de distribution, rayons X, haute fréquence, décharge dans les gaz, rayonnement, etc.

Tout est expliqué clairement sans verbiage ni mathématiques, tout est aisément compris par tous. Des expériences faciles et attrayantes ponctuent l'exposé, un questionnaire amusant avec les réponses complète chaque chapitre.

Un livre à offrir à tous les jeunes qui s'intéressent aux merveilles de la science moderne — et aux moins jeunes qui veulent apprendre vite et bien sans fatigue. Il vous surprendra par sa haute tenue et sa richesse sous un si faible volume.

Un volume broché, format 15 x 21, 136 pages. Prix 13,95 F

MAGNETOPHONE SERVICE par SCHAFF - 2^e édition.

Extrait du sommaire : L'anatomie d'un magnétophone. La tête magnétique. Les supports magnétiques. Avantages et inconvénients des 2 et 4 pistes. Service de la partie mécanique. Ajustage des têtes magnétiques. Réglage du courant de prémagnétisation. Mesures électriques. Nettoyage et lubrification. Tableau de pannes et de leurs causes. Remplacement des transistors.

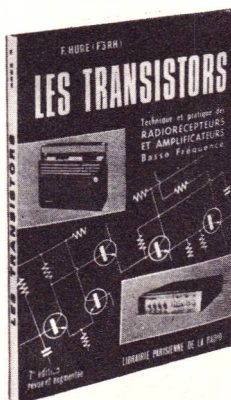
Un volume de 184 pages, format 14,5 x 21 cm, sous couverture 4 couleurs. Prix 19,90 F

Roger A. RAFFIN (F 3 AV). — DEPANNAGE, MISE AU POINT, AMELIORATION DES TELEVISEURS NOIR ET BLANC ET TELEVISEURS COULEUR (5^e édition, remise à jour).

Cette 5^e édition est destinée à aider le technicien et l'amateur radio à devenir un bon dépanneur de télévision. L'auteur guide le lecteur pas à pas dans son nouveau travail. Volontairement, rédigé dans un langage clair et compréhensible par le praticien, ce livre est un guide sûr pour trouver toutes les pannes concernant les téléviseurs tous standards et principalement les 3 chaînes françaises.

Principaux chapitres :

Examen du téléviseur - Pratique du dépannage - Travaux chez le client - Installation de l'atelier - Mise au point et alignement - Réception très difficile - Améliorations du téléviseur - Tubes cathodiques spéciaux - Emploi d'un générateur de mires. Un volume broché de 556 pages, format 14,5 x 21, nombreux schémas 48 F



LES TRANSISTORS TECHNIQUE ET PRATIQUE DES RADIORECEPTEURS ET AMPLIFICATEURS BASSE FREQUENCE (F. HURE). 7^e EDITION REVUE ET COMPLETEE. —

Sommaire :

Introduction à la théorie de la constitution de la matière. — Principes des transistors. — Caractéristiques des transistors. — Amplification basse fréquence. — Amplification HF et MF. — Changement de fréquence. — Les Radiorecepteurs superhétérodynes à transistors. — Précautions à prendre dans l'utilisation des transistors. — Caractéristiques des transistors de fabrication française.

Un volume relié, format 14,5 x 21, 200 pages. Nombreux schémas. Prix 27,85 F

Ouvrages en vente à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS - C.C.P. 4949-29 Paris

Pour le Bénéfice

Tél. : 878.09.94/95.

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉDITIONS PROFESSIONNELLES

127, avenue Dailly - Bruxelles 1030 - C.C.P. 670-07

Tél. 02/36.83.55 et 34 - 44.06 (ajouter 10 % pour frais d'envoi)

COLLECTION

les sélections de radio-plans

N° 3 INSTALLATION DES TÉLÉVISEURS

par G. BLAISE

Choix du téléviseur - Mesure du champ - Installation de l'antenne - Les échos - Les parasites - Caractéristiques des antennes - Atténuateurs - Distributeur pour antennes collectives - Tubes cathodiques et leur remplacement.

52 pages, format 16,5 x 21,5, 30 illustrations 3,50

N° 5 LES SECRETS DE LA MODULATION DE FRÉQUENCE

par L. CHRÉTIEN

La modulation en général, la modulation d'amplitude en particulier - Les principes de la modulation de fréquence et de phase - L'émission - La propagation des ondes - Le principe du récepteur - Le circuit d'entrée du récepteur - Amplification de fréquence intermédiaire en circuit limiteur - La démodulation - L'amplification de basse fréquence.

116 pages, format 16,5 x 21,5, 143 illustrations 6,00

N° 6 PERFECTIONNEMENTS ET AMÉLIORATIONS DES TÉLÉVISEURS

par G. BLAISE

Antennes - Préamplificateurs et amplificateurs VHF - Amplificateurs MF, VF, BF - Bases de temps - Tubes cathodiques 110° et 114°. Synchronisation.

84 pages, format 16,5 x 21,5, 92 illustrations 6,00

N° 7 APPLICATIONS SPÉCIALES DES TRANSISTORS

par M. LÉONARD

Circuits haute fréquence, moyenne fréquence - Circuit à modulation de fréquence - Télévision - Basse fréquence à haute fidélité mono-phonique et stéréophonique - Montages électroniques.

68 pages, format 16,5 x 21,5, 60 illustrations 4,50

N° 8 MONTAGES DE TECHNIQUES ÉTRANGÈRES

par R.-L. BOREL

Montages BF mono et stéréophonique - Récepteurs et éléments de récepteurs - Appareils de mesures.

100 pages, format 16,5 x 21,5, 98 illustrations 6,50

N° 9 LES DIFFÉRENTES CLASSES D'AMPLIFICATION

par L. CHRÉTIEN

44 pages, format 16,5 x 21,5, 56 illustrations 3,00

N° 10 CHRONIQUE DE LA HAUTE FIDÉLITÉ

A LA RECHERCHE DU DÉPHASEUR IDÉAL
par L. CHRÉTIEN

44 pages, format 16,5 x 21,5, 55 illustrations 3,00

N° 11 L'ABC DE L'OSCILLOGRAPHIE

par L. CHRÉTIEN

Principes - Rayons cathodiques - La mesure des tensions - Particularités de la déviation - A propos des amplificateurs - Principes des amplificateurs - Tracé des diagrammes - Bases de temps avec tubes à vide - Alimentation, disposition des éléments.

84 pages, format 16,5 x 21,5, 120 illustrations 6,00

N° 12 PETITE INTRODUCTION AUX CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES

par F. KLINGER

84 pages, format 16,5 x 21,5, 150 illustrations 7,50

N° 13 LES MONTAGES DE TÉLÉVISION A TRANSISTORS

par H.-D. NELSON

Étude générale des récepteurs réalisés. Étude des circuits constitutifs.

116 pages, format 16,5 x 21,5, 95 illustrations 7,50

N° 14 LES BASES DU TÉLÉVISEUR

par E. LAFFET

Le tube cathodique et ses commandes - Champs magnétiques - Haute tension gonflée - Relaxation et T.H.T. - Séparation des tops - Synchronisations - Changement de fréquence - Vidéo.

68 pages, format 16,5 x 21,5, 140 illustrations 6,50

N° 15 LES BASES DE L'OSCILLOGRAPHIE

par F. KLINGER

Interprétation des traces - Défauts intérieurs et leur dépannage - Alignement TV - Alignement AM et FM - Contrôle des contacts - Signaux triangulaires, carrés, rectangulaires - Diverses fréquences...

100 pages, format 16,5 x 21,5, 186 illustrations 8,00

N° 16 LA TV EN COULEURS

SELON LE DERNIER SYSTÈME SECAM
par Michel LEONARD

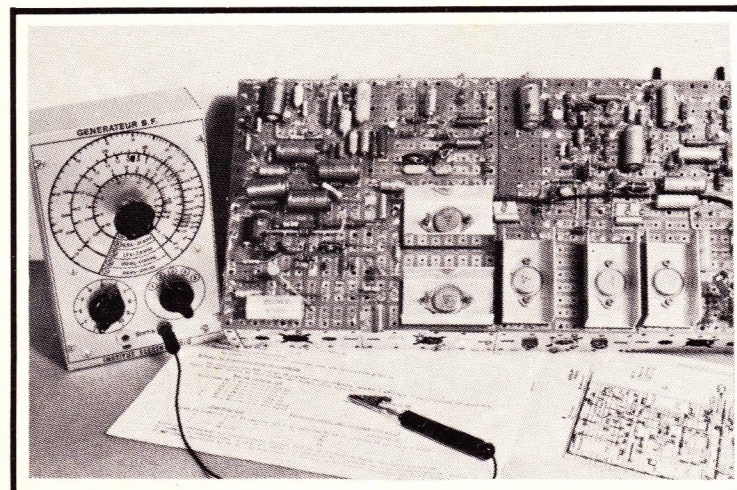
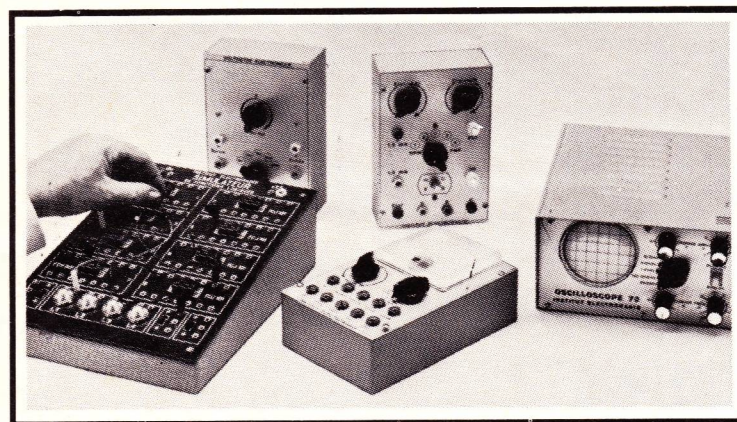
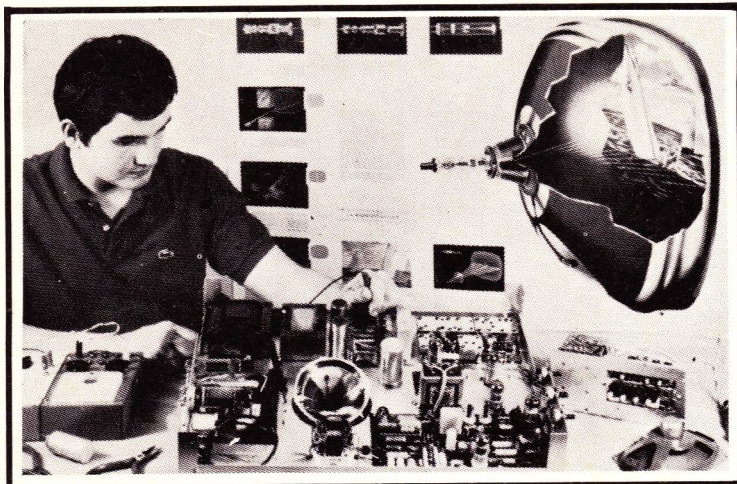
92 pages, format 16,5 x 21,5, 57 illustrations 8,00

N° 17 CE QU'IL FAUT SAVOIR DES TRANSISTORS

par F. KLINGER

164 pages, format 16,5 x 21,5, 267 illustrations 12,00

En vente dans toutes les librairies. Vous pouvez les commander à votre marchand de journaux habituel qui vous les procurera, ou à RADIO-PLANS, 2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS, par versement au C.C.P. 31.807-57 La Source - Envoi franco.



**CEUX QU'ON RECHERCHE
POUR LA TECHNIQUE
DE DEMAIN...**
**suivent les cours de l'
INSTITUT ELECTRORADIO
car ...
sa formation c'est
quand même autre chose**

**En suivant les cours de
L'INSTITUT ELECTRORADIO
vous exercez déjà votre métier!..**

puisque vous travaillez avec les composants industriels modernes :
pas de transition entre vos Etudes et la vie professionnelle.
Vous effectuez Montages et Mesures comme en Laboratoire, car
CE LABORATOIRE EST CHEZ VOUS
(il est offert avec nos cours.)

**EN ELECTRONIQUE ON CONSTATE UN BESOIN DE
PLUS EN PLUS CROISSANT DE BONS SPECIALISTES
ET UNE SITUATION LUCRATIVE S'OFFRE POUR TOUS
CEUX :**

- qui doivent assurer la relève
- qui doivent se recycler
- que réclament les nouvelles applications

**PROFITEZ DONC DE L'EXPERIENCE DE NOS INGÉ-
NIEURS INSTRUCTEURS QUI, DEPUIS DES ANNÉES,
ONT SUIVI, PAS A PAS, LES PROGRÈS DE LA TECH-
NIQUE.**

Nos cours permettent de découvrir, d'une façon attrayante, les
Lois de l'Electronique et ils sont tellement passionnants, avec les
travaux pratiques qui les complètent, que s'instruire avec eux
constitue le passe-temps le plus agréable.

Nous vous offrons :
**9 FORMATIONS PAR CORRESPONDANCE A TOUS LES NIVEAUX
QUI PRÉPARENT AUX CARRIÈRES LES PLUS PASSIONNANTES
ET LES MIEUX PAYÉES**

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| • ÉLECTRONIQUE GÉNÉ-
RALE | • CAP D'ÉLECTRONIQUE | • INFORMATIQUE |
| • TRANSISTOR AM/FM | • TÉLÉVISION N et B | • ÉLECTROTECHNIQUE |
| • SONORISATION-
HI-FI-STÉRÉOPHONIE | • TÉLÉVISION COULEUR | • ÉLECTRONIQUE INDUS-
TRIELLE |

Pour tous renseignements, veuillez compléter et nous adresser le BON ci-dessous :



INSTITUT ELECTRORADIO
(Enseignement privé par correspondance)
26, RUE BOILEAU — 75016 PARIS

**Veuillez m'envoyer
GRATUITEMENT et SANS ENGAGEMENT DE MA PART
VOTRE MANUEL ILLUSTRÉ
sur les CARRIÈRES DE L'ÉLECTRONIQUE**

Nom

Adresse

CIBOT

RADIO
CIRCUITS IN-3-RES

LM381N	42,00	SN7473	11,00
MC1303L	34,00	SN7475	9,00
SL403	38,00	SN7490	16,00
SL611	48,00	SN74121	11,00
SL630	40,00	SN74132	19,00
SL641	88,00	SN74141	23,00
SL612	48,00	SN74175	26,00
SN7400N	5,00	TAA611	24,00
SN7401N	5,00	TAA611	24,00
SN7402N	5,00	CX1	32,00
SN7404N	5,00	TAA621	30,00
SN7414N	5,00	TAA621	30,00
SN7440N	5,00	AX1	34,00
SN7472N	6,60	TBA800	28,00



MICRO-EMETTEUR FM
UK 105 C
Fréquence d'émission
88 à 108 MHz
2 transistors
Alimentation : 9 volts
Signal capté sur un récepteur FM dans un rayon de 30 mètres.
En « KIT » 64,00

AMPLIFICATEUR
MINIATURE 2 watts
UK 195
- Entrée 100 mV - 220kΩ
- Sortie 4 ohms
- 4 transistors
- Alimentation 9 à 12 V
Dim. 75x25x20 mm 58,00

UK 300
EMETTEUR DE RADIO-COMMANDE
- 4 canaux - 6 transistors
+ diode. Fréquence : 27/28 MHz. Modulation-400 à 6 500 Hz.
Alim. : 9 volts 126,00

UK 310
RECEPTEUR POUR RADIO-COMMANDE
- Sensibilité : 5µV
- Dimensions 69x48x20 mm
- Poids : 35 g
Complément de l'émetteur UK 300 66,00

UK 330
Groupe de canaux à utiliser avec les ensembles UK 300 et UK 310.
- Canal I : 1500 Hz.
- Canal II : 2500 Hz.
Alim. 9 volts 138,00



UK 305. EMETTEUR FM.
sur 105 MHz
Réponse 30 Hz à 10 kHz.
En « KIT » 37,00

UK 715 INTERRUPTEUR
commandé par cellule photosensible 146,00

JK 760. INTERRUPTEUR
acoustique. Permet la commande à distance de tout appareil électrique.
Vendu en « KIT » 207,00

UK 895. ALARME anti-vol
à rayon infra-rouge.
En « KIT » 445,00

AMPLIFICATEUR 1,5 W
UK 145. Dim. réduites (5x7,5 cm). Alim. 9 V. Imp. entrée : 5 kΩ. Sortie sur 8 ohms.
En « KIT » 48,00

LE PLUS GRAND CHOIX DE PIECES DETACHEES.

DISTRIBUTEUR : « Radiotechnique », « Cogeco », « Sescosem », « RCA », « Jeanrenaud », « Orega », « Videon », etc.

BLOCS SECTEUR
C10, 6 ou 9 volts (à préciser). 100 mA 29,00
SG24. Avec cordon S2. 400 mV. 1,5 A 41,00
HP101. Pour laboratoires. 3-6-9-12 V. Prix 198,00
HP123. Pour radio-téléphone. 185,00
HP2002. Pour labo. 1 à 1,5 V. 2 A 292,00
RP24. Avec volt. et ampèremètre. 7 à 15 V. 2 A. Prix 327,00



TUNER V.H.F.
UK 525
Permet de capter les émissions des services aérobis, taxis, météo, pompiers, marine et les émissions amateurs sur 144 MHz.
- Gamme d'accord : 120 à 160 MHz.
- Sensibilité : 2 µV.
- Aliment. : 9 V.
Complet en « KIT » 204,00

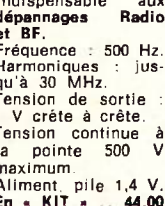
RECEPTEUR SUPERHETERODYNE
UK 365. Sensible et sélectif. Permet de recevoir tous les 23 canaux de la gamme CB de 27 MHz. Bde de 20.905 à 27.255.
- Sortie BF : 300 mV.
- Sensibilité : 1 µV.
En « KIT » 440,00

PRÉAMPLIFICATEUR POUR MICROPHONE
UK 275. Alim. : 9 V. Gain (à 1000 Hz) 30 dB. Impéd. d'entrée 10 K. Sortie : 1,5 K. Permet de brancher un micro sur n'importe quel amplificateur.
En « KIT » 116,00

PALPEUR CAPACITIF
UK 790. Peut être utilisé soit en dispositif d'alarme, soit pour des applications publicitaires.
En « KIT » 130,00

FILTRES A 3 VOIES
pour ensemble de HP HI-FI
UK 800. Puis. 25 W. Impédance 8 ohms
En « KIT » 118,00

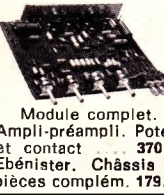
INJECTEUR DE SIGNAUX
« UK 220 »
Indispensable aux dépannages Radio et BF.
Fréquence : 500 Hz. Harmoniques : jusqu'à 30 MHz.
Tension de sortie : 1 V crête à crête. Tension continue à la pointe 500 V maximum.
Aliment. pile 1,4 V.
En « KIT » 44,00



MODULES B.F.
« MERLAUD »
Les plus fiables
A775. Module BF 15 W avec correct. 129,00
PT15. Préampli PU 19,00
PT25. Préampli à 2 voies 56,00
CT15. Correcteur de tonalité 39,00
A720. Ampli de puissance 20 W 145,00
A740. Ampli de puissance 40 W 169,00
PT1SD. Déphas. 12,60
AL460. Alimentation régulée 20 W 81,00
AL460. En 40 W 95,00
TA1443. Transfo. Aliment. 20 W 51,00
TA1437. 10 W 33,00
TA1461. Transfo. aliment. 40 W 76,00
TA56315. Transfo d'alimentation 2x10 watts. Prix 35,00
PE. Préampli MONO 37,00

TABLE DE MIXAGE
professionnelle en « KIT » (Modules « MERLAUD »)
Notice 4 pages gratuite.
Exemple : 6 ENTREES 3 modules PT2S
Prix 168,00
1 module PTS2B
Prix 56,00
1 transfo. alim. 82,00

« AUBERNON »
Ampli-préampl. 2x18 W. HI-FI transistorisé. Livré avec modules câbl. et réglés.
En KIT 549,00
ORDRE DE MARCHE 650,00 (Module AUBERNON)



CR 2-15
Ampli-préampl. 2x15 W HI-FI transistorisé. Livré avec modules câbl. et réglés.
En KIT 605,00
ORDRE DE MARCHE 720,00
Le coffret NU 55,00
Le châssis 33,00
Plaquette gravée 11,00
Jeu de modules câblés et réglés 250,00
Transformateur d'alimentation 58,00

« CR 2.25 »
Ampli-préampl. 2x25 W. HI-FI transistorisé. Livré avec modules câbl. et réglés.
En KIT 785,00
ORDRE DE MARCHE 998,00
Coffret NU 55,00
Châssis 35,00
Plaquette gravée 11,00
Jeu de modules câblés et réglés 406,00
Transfo. alim. 58,00



CR 15
Ampli-préampl. 15 W. HI-FI transistorisé. Livré avec C.I. câblé et réglé.
En « KIT » 420,00
En ordre de marche 480,00

« CR V 20 »
Batterie. Secteur. TRANSISTORS
20 W. Alimentation 110-200 V ou batterie 12,24 V. 4 entrées.
En pièces détachées avec CI câblé et réglé 482,30

MICRO-EMETTEUR
pour sonorisation (Micro sans fil) ME 36-40
Modulation de fréquence en 36,4 MHz. Porté 50 m. Emetteur/Recepteur. Complet, en pièces détachées avec schémas.
Prix 550,00

INTER 64
Interphone à intercommunication. Entièrement transistorisé. CHAQUE POSTE complet en pièces détachées 105,00 (Possibilité d'utiliser jusqu'à 6 postes)

INTERPHONE
à intercommunication. Entièrement transistorisé. CHAQUE POSTE complet en pièces détachées 105,00 (Possibilité d'utiliser jusqu'à 6 postes)

TUNER automatique à diodes « VARICAP »
Prix 230,00
TUNER à CV 4 cages.
Prix 170,00
PLATINE FI 140,00
DECODEUR automatique avec indicateur stéréo. Prix 120,00
SILENCIEUX 49,00

STEREO 2x20
10 lampes
4 entrées avec pré-ampl. En pièces détachées avec CI câblé et réglé 670,00
En ordre de marche 1450,00
Le coffret NU 55,00
Plaquette gravée 9,00
Circuit impr. nu 12,00

EXPANSIONS
PROVINCE : 343-66-90

« C.D.I. 72 »
ALLUMAGE ELECTRONIQUE
Le coffret et plaquette. Prix 19,00
Le circuit imprimé 9,00
Le transfo d'alim. 44,00
Le jeu de semi-conduct. 92,00
Les résistances et condensateurs 30,00
Décolletage 15,00
Les 3 radiateurs 9,00
LE « KIT » complet 179,00

MODULE « AFU » SINCLAIR
Filtre Rumble et Scratch
Dim. : 70x63 mm. Module Stéréo câblé et réglé. Peut être associé au Module STEREO 60 avec n'importe quel modèle d'ampli. Permet d'obtenir, d'une façon continue et sans altération de la bande passante globale le point exact de réjection des fréquences indésirables, aussi bien supérieures (filtre d'aiguille) qu'inférieures (filtre ronflement).
Aliment. : 15 à 35 V. 3 mA.
Complet 139,00

« PROJECT 605 »
AMPLI STEREO « EN KIT »
2 x 20 watts efficaces
Se monte sans aucune soudure
COFFRET complet de montage comprenant :
● l'alimentation av. transfo
● les 2 modules BF
● le préampli correcteur
● le circuit maître avec toutes les sorties et entrées montées.
L'ENSEMBLE complet 530,00

ENSEMBLE PRÉAMPLIFICATEUR ELEMENTS DE COMMANDE « STEREO 60 »
Musicolor. 1 voie. 5 A. 220 volts. COMPLET, en coffret luxe 90,00
Musicolor. 2 voies. 2 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 175,00
Musicolor. 3 voies. 3 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 255,00
Musicolor. 4 voies. 4 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 380,00

AMPLIFICATEURS HI-FI
230 - 20 watts
RIX tout câblé 78,00
250 - 40 watts 115,00
4FU. Module Correct. 139,00
ALIMENTATION SECTEUR
Z5 : 89,00 - Z26 : 149,00
Z8 139,00
ransfo d'alimentation pour P28 sur circuit C 55,00 (Notice 4 pages gratuite)

TUNER FM « SINCLAIR »
Stéréo avec décodeur incorporé. 16 transistors A.F.C. Gamme 87,5 à 108,5 MHz. Sensibilité : 2 µV à 30 dB. Alimentation : 25/30 volts. Ce module comprend :
La tête HF - La platine FI
Décodeur et indicateur lumineux d'émission stéréo.
LIVRE avec cadran et décor gravé. Dim. : 200x90x40 mm.
EN ORDRE DE MARCHE 450,00

EXPANSIONS
PROVINCE : 343-66-90

NOUVEAU !
JEU DE LAMPIERES pour DISCOTHEQUES
MINI-SPOT - Support orientable à douille surmoulée pour culot à vis E 27. Sans lampe 25,00
Lampe à miroir 75 W. Culot E 27 en 220 V. Couleurs : rouge, bleu, vert, jaune, ambre 10,00
MP 300 Projecteur à miroir pour lampe 300 watts. Coloration par écran amovible 129,00
Fourche de fixat. 22,40
Lampe de projecteur en 220 volts 21,00

« BLACK-MAGIC »
SUPER-PROJECTEUR de LUMIERE NOIRE
Parabole à haute directivité. Nouvelle lampe à vapeurs de mercure (175 W. 220 V) Effets sensationnels.
PRIX COMPLET avec lampe 192,00
LAMPE BLACK-MAGIK 175 W. 220 V 108,00

NC 300
PHARE TOURNANT
Se compose d'une tourelle équipée de 5 lentilles avec cache de couleur projetant des faisceaux colorés en rotation sur 360°. Avec lampe 500 W 220 volts. COMPLET 998,00

MODULATEUR DE LUMIERE
Musicolor. 1 voie. 5 A. 220 volts. COMPLET, en coffret luxe 90,00
Musicolor. 2 voies. 2 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 175,00
Musicolor. 3 voies. 3 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 255,00
Musicolor. 4 voies. 4 x 5 ampères. COMPLET, en coffret luxe 380,00

MODULATEURS DE LUMIERE
Livrés sans coffret
MC1. 1 voie. 1500 W 75,00
MC3. 3 voies. 1500 W 183,00
MMC3. Analyseur. 3 canaux en coffret luxe 395,00

KITS « R.C.A. »
KD 2117
— 5 circuits intégrés linéaires
— 12 montages
Ampli de puissance. Oscillateurs. Mélangeurs. Flip-Flop. Préampli micro. Ampli large bande. Thermomètre électrique. Alim. stab. Oscillateur BF. Micro-émetteur. Convertisseur bande marine.
Le « KIT » 48,00

TUNER AM/FM - STEREO - CONSUL
Entièrement transistorisé
GAMMES : PO. GO. FM
OC 1. OC 2
Galvanomètre de contrôle.
Indicateur visuel automatique des émissions stéréo.
Coffret bois. Dimensions : 380 x 190 x 65 mm.
En « KIT », complet, pré-câblé 445,00

EXPANSIONS
PROVINCE : 343-66-90

« GAMA 37 »
Super-project de LIGHT SHOW. Puis. 1200 Lux. Lampe à iode. Project SFOM. Micromoteur. Crouzet. Oléodisque COLLYN'S. COMPLET 673,00
OLEODISQUE de rechange 139,00

STROBOSCOPE SC 1
Permet d'obtenir des effets étonnants. Puissance de l'éclair 30 kW en 1/20 000 de seconde. Vitesse de battement réglable. Sans coffret 370,00
MST1000. Stroboscope en coffret 697,00

STROBOSCOPE
En « KIT »
- Le circuit imprimé 8,00
- Le jeu de semi-conduct. 29,00
- Lampe à éclats 108,00
- Bobine d'impulsions 22,00

« SHOW-HOME »
Analyseur d'amplitude sonore se branchant sur le haut-parleur d'une source musicale (électrophone, magnétophone), transformant les variations musicales en impulsions lumineuses.
Puissance : 500 watts. COMPLET, avec 1 Mini-spot et 1 lampe à miroir. 95,00
MC 1. Analyseur 1500 W. 1 canal 75,00
MC 3. Analyseur 3 x 1000 W. 3 canaux (graves - aigus - médiums) Prix 183,00

CLIGNOTONS ELECTRONIQUES
CC 1. Puissance commandée 1500 W en 220 volts. Prix (sans coffret) 97,00
CC 2. Double clignotant 3000 W. Vitesse réglable (sans coffret) 160,00
CC 4. Clignoteur à 4 canaux de chacun 1500 W. Permet d'obtenir des effets de « chenille ». Prix (sans coffret) 240,00

CRAZY-RHYTHM
CLIGNOTANT PROFESSIONNEL
CRAZY-RHYTHM I
Clignoteur 1 voie, de 1200 W, en 220 volts. Vitesse réglable 199,00
CRAZY-RHYTHM II
2 voies, de 1200 W 299,00
CRAZY-RHYTHM III
3 voies, de 1200 W. Chaque voie réglable séparément 399,00
CRAZY-RHYTHM IV
4 voies de 1200 W créant un effet de chenillard. Prix 499,00

CRAZY-RHYTHM
CLIGNOTANT PROFESSIONNEL

CRAZY-RHYTHM I
Clignoteur 1 voie, de 1200 W, en 220 volts. Vitesse réglable 199,00
CRAZY-RHYTHM II
2 voies, de 1200 W 299,00
CRAZY-RHYTHM III
3 voies, de 1200 W. Chaque voie réglable séparément 399,00
CRAZY-RHYTHM IV
4 voies de 1200 W créant un effet de chenillard. Prix 499,00

EXPANSIONS
PROVINCE : 343-66-90