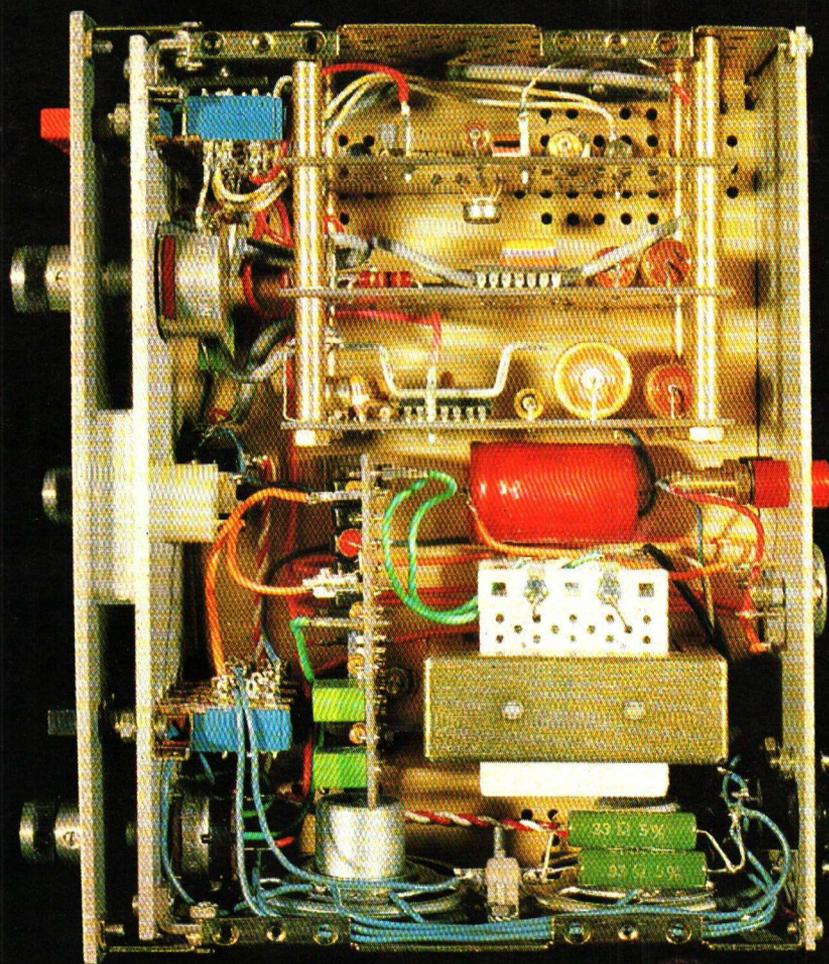


RADIO PLANS

Revue mensuelle d'électronique appliquée. octobre 1974 n° 323

3f,50



**Construisez ce
signal-tracer**

Un émetteur expérimental

Un antivol automobile

Une sirène d'alarme

(Voir sommaire détaillé page 23)

sommaire

AUTOMOBILE 35 Un antivol
67 Tout sur l'électricité automobile : les sources d'énergie

CENT EXPERIENCES 47 Caractéristiques d'un transistor

INITIATION 49 La photographie et la réalisation des circuits imprimés :
Le traitement du papier.

KIT 38 L'amplificateur téléphonique KN3-IMD

MESURES 45 Voltmètre électronique.
Structure et fonctionnement d'un oscilloscope - dernière partie:
62 le synoptique général et les bi-courbes.

MONTAGES PRATIQUES 53 Construction d'un signal-tracer.
24 Un émetteur expérimental.
32 Passe-vues automatique.
56 Sirène d'alarme très puissante.
71 Enceintes acoustiques

MUSIQUE 74 Synthétiseur musical à circuits intégrés.

PAGE DU PHYSICIEN 59 Les fusées.

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES 41 Caractéristiques et équivalences des transistors
par A. Lefumeux.

DIVERS 70 Courrier des lecteurs.
80 Répertoire des annonceurs.

Notre cliché de couverture : Vue intérieure du signal-tracer décrit au début de ce numéro.
(Cliché Max FISCHER)

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

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
Tél. : 202.58.30.

Radio Plans décline toute responsabilité
quant aux opinions formulées dans les articles,
celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

Président-directeur général - Directeur de la
publication :

Jean-Pierre VENTILLARD.

Directeur technique :
André EUGÈNE.

Rédacteur en chef :
Jean-Claude ROUSSEZ

Secrétaire de rédaction :
Jacqueline BRUCE

Les manuscrits publiés ou non
ne sont pas retournés.

Tirage du précédent numéro
85 000 exemplaires



Copyright © 1974
Société Parisienne d'Édition.
Publicité : **Jean BONNANGE.**
44, rue Taitbout, 75009 Paris.
Tél. : 874-21-11 et 744-22-50

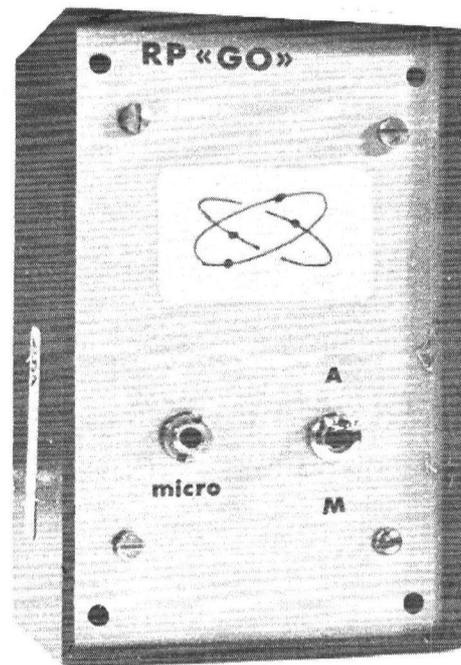
Abonnements :

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an 35 F
Étranger : 1 an 41 F
C.C.P. 31.807-57 La Source.

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

MONTAGES PRATIQUES

Un émetteur expérimental



La législation internationale alloue, en précisant strictement leur répartition, les différentes bandes de fréquences aux divers usagers des liaisons radioélectriques. Les amateurs disposent ainsi, sous réserve des habituelles autorisations qui doivent être demandées aux services des PTT, de différentes bandes situées dans les gammes des hautes et des très hautes fréquences.

Toutefois, à condition de se limiter à des puissances extrêmement réduites et de veiller à éviter toute interférence avec des postes commerciaux, on peut se permettre à titre expérimental des émissions dans la gamme des fréquences de radiodiffusion.

Cette tolérance dont il convient naturellement de ne pas abuser, a été mise à profit dans l'appareil que nous décrivons ci-dessous, et qui relève à la fois de l'expérience de physique, et du simple divertissement. Il permet, pour une dépense très modique, de travailler en phonie (donc d'émettre de la parole ou de la musique). La fréquence est voisine de 300 kHz, ce qui donne une longueur d'onde de l'ordre de 1000 mètres : on peut donc recevoir le rayonnement émis sur n'importe quel type de récepteur à transistors du commerce, à la seule condition qu'il comporte la gamme des grandes ondes.

Naturellement, la portée est volontairement très réduite : elle permet une liaison, par exemple, dans les limites d'un appartement de dimensions moyennes. A la campagne, en terrain découvert, la portée (qui dépend de l'antenne utilisée) pourra atteindre quelques dizaines de mètres. C'est suffisant pour distraire les enfants un jour d'ennui...

Le principe de fonctionnement.

Le schéma de principe de l'oscillateur HF qui, nous l'avons dit, travaille aux environs de 300 kHz, est indiqué dans la **figure 1**. Un transistor T_1 , dont la base est polarisée par le pont des résistances R_1 et R_2 , voit son courant d'émetteur moyen imposé par la résistance R_3 . Afin d'obtenir un gain suffi-

sant pour l'entrée en oscillation, cette dernière est découplée par le condensateur C_3 , qui se comporte comme un court-circuit vis à vis de la HF.

La charge de collecteur est constituée par un circuit oscillant parallèle, comportant la self L_1 et le condensateur C_1 . Le gain de l'amplificateur sélectif ainsi réalisé est donc maximal pour la fréquence de résonance f_1 , donnée par la relation :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

Un deuxième enroulement L_2 , couplé avec L_1 , ramène sur la base une tension en opposition de phase avec celle du collecteur de T_1 . Cet enroulement est branché d'une part au pôle « plus » de l'alimentation, donc à la masse du point de vue de l'alternatif, et d'autre part à la base à travers le condensateur C_2 . Ce dernier est indispensable pour isoler la base en continu, puisque L_2 se comporte alors comme un court-circuit.

Si le rapport du nombre des spires de C_1 et C_2 est convenablement ajusté, on retrouve

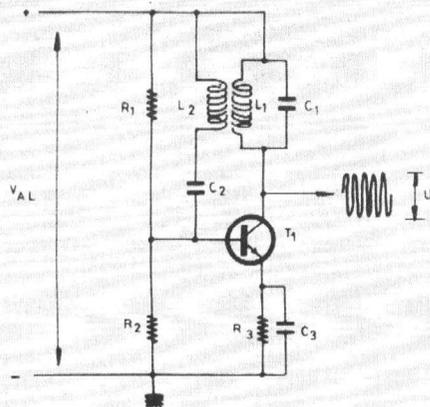


Figure 1

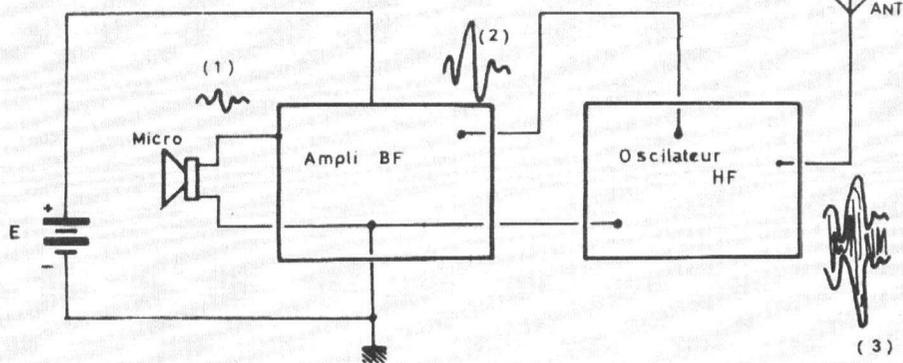


Figure 2

sur la base la tension HF juste nécessaire pour entretenir les oscillations, et on dispose alors sur le collecteur de T_1 d'une tension alternative pratiquement sinusoïdale, de fréquence f_1 . C'est cette tension qu'on envoie à l'antenne de l'émetteur.

Modulation de l'oscillateur HF.

Ainsi constitué, l'oscillateur fournit une porteuse pure, et ne peut donc véhiculer aucune « information ». Pour y parvenir, il convient de moduler en amplitude la sinusoïdale émise, au rythme du signal basse fréquence.

Or l'amplitude v de la porteuse (voir figure 1) varie avec la tension d'alimentation V_{AL} du circuit, et dans certaines limites lui est quasi proportionnelle. Pour émettre une onde HF modulée en amplitude, il suffit donc d'alimenter l'oscillateur non plus à l'aide d'une tension continue, mais d'une tension variable d'amplitude proportionnelle, à chaque instant, au signal BF qu'on désire émettre.

Le synoptique de l'émetteur complet peut alors être résumé par le schéma de la figure 2. Un micro excite l'entrée d'un amplificateur BF, alimenté sous une tension continue fournie par la pile E. La tension de sortie de cet amplificateur fournit à son tour la tension d'alimentation de l'oscillateur HF. De cette façon, le signal BF de très faible amplitude disponible en (1) à la sortie du micro, se retrouve en (2) avec une amplitude de plusieurs volts. A la sortie de l'oscillateur, donc sur l'antenne d'émission, on retrouve une tension HF (3) dont l'enveloppe reproduit le signal (2).

Schéma complet de l'émetteur.

Le schéma pratique de l'émetteur que nous proposons est représenté dans la figure 3. Il est alimenté sous une tension de 9 volts, délivrée par une pile miniature. Un

interrupteur I commande l'arrêt ou la mise en service.

L'oscillateur HF utilise un transistor NPN T_1 , de type 2N2925, dont la base est polarisée par les résistances R_1 de 68 k Ω et R_2 de 18 k Ω . La résistance d'émetteur R_3 , de 1 k Ω , est découplée par le condensateur C_3 de 2700 pF.

On utilise dans le circuit d'accord un condensateur fixe C_1 de 1000 pF. Nous verrons plus loin comment sont réalisés pratiquement les bobinages L_1 et L_2 ; L_2 est ramené sur la base à travers le condensateur C_2 de 2700 pF également, tandis que l'antenne est attaquée, à partir du collecteur, à travers un condensateur C_4 de 1000 pF.

L'amplificateur BF utilise deux transistors de petite puissance. T_2 , NPN de type 2N2925, a son potentiel de base fixé par les résistances R_4 de 150 k Ω , et R_5 de 27 k Ω . La résistance d'émetteur se partage entre R_6 de 100 Ω , et R_7 de 680 Ω . Seule, cette dernière est découplée par un condensateur électronique C_5 de 10 μ F. On introduit ainsi, grâce à R_7 , une contre-réaction en alternatif, qui stabilise le gain et augmente l'impédance d'entrée. La charge de collecteur de T_2 est constituée par la résistance R_8 de 4,7 k Ω .

La liaison, entre T_2 et T_1 , s'effectue à travers le condensateur chimique C_6 de 10 μ F, qui aboutit sur la base du transistor T_1 , PNP de type 2N2906 dont la polarisation est assurée par les résistances R_9 de 4,7 k Ω et R_{10} de 33 k Ω . Le courant d'émetteur de T_1 , en continu, est imposé par la résistance R_{11} de 560 Ω , découplée par le condensateur C_7 de 100 μ F. Enfin, le collecteur est chargé par R_{12} , de 4,7 k Ω .

La liaison, entre la partie BF et l'oscillateur HF, s'effectue à travers la résistance R_{13} de 330 Ω , qui permet d'éliminer efficacement les oscillations HF dans l'amplificateur BF, sans utiliser de bobine de choc.

Le micro utilisé est un modèle piézo-électrique de type très courant, et particulièrement peu coûteux. Il excite la base du transistor T_1 à travers le condensateur C_4 de 0,47 μ F.

Prix approximatif
de cette réalisation :
35 à 40 F
(sans le coffret)

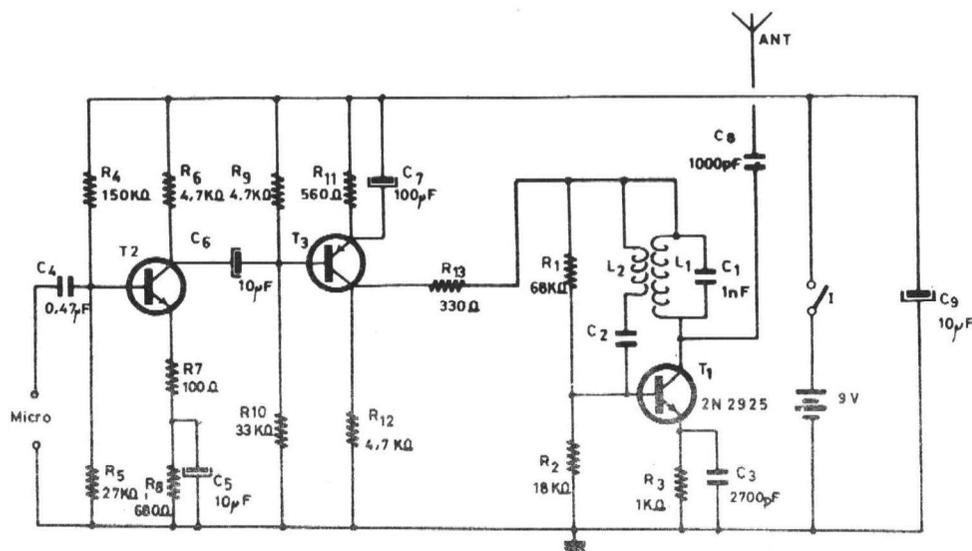


Figure 3

Réalisation pratique de l'émetteur

L'appareil a été monté dans un petit coffret en matière plastique TEKO, vendu sous la référence P/2, et qui mesure 11 cm de hauteur, 7 cm de largeur, et 5 cm de profondeur.

L'électronique est câblée sur un petit circuit imprimé, maintenu par quatre vis sur la face avant du coffret. La **figure 4** donne le dessin à l'échelle 1 de ce circuit, ou du côté de la face cuivrée. Sur la **figure 5**, toujours à la même échelle, on trouvera le schéma d'implantation des composants. On remarquera que tous les condensateurs sont des modèles « miniatures », qui n'ont à supporter que des tensions de quelques volts. Enfin, la **figure 6** donne la photographie du circuit, après câblage des différents composants.

Réalisation des selfs L_1 et L_2 .

L_1 et L_2 sont réalisés à l'aide de fil de cuivre émaillé de 4/10 de mm de diamètre, bobinés sur un bâtonnet de ferrite cylindrique, de 8 mm de diamètre et 8 cm de longueur environ (ces dimensions ne sont pas critiques, et peuvent facilement varier de $\pm 10\%$).

La self L_1 comporte 60 tours de fil, bobinés à spires jointives au milieu du bâtonnet. On pourra immobiliser ce bobinage à l'aide d'un vernis : celui qu'on utilise pour les ongles convient parfaitement. Par dessus L_1 , on dispose d'abord une couche de ruban adhésif transparent, puis on bobine, toujours à spires jointives, 15 tours du même fil, qui constituent l'enroulement de réaction L_2 . Celui-ci est à son tour verni, et éventuellement recouvert d'une nouvelle couche de ruban adhésif, qui facilite la manipulation du bâtonnet sans risque de détérioration des selfs.

Au montage, et après avoir dénudé les extrémités des fils des deux bobinages, on pourra immobiliser le bâtonnet sur le circuit imprimé en le maintenant par deux élastiques, en intercalant deux petits morceaux de mousse ou de caoutchouc.

Quelques détails.

La face avant du boîtier reçoit deux trous, comme le montre la photographie de la **figure 7**. L'un d'eux est destiné à l'interrupteur de mise en marche, et l'autre à une prise jack pour le micro.

Enfin, la pile d'alimentation, sur les bornes de laquelle on soude directement les fils allant l'un vers le moins du circuit, et l'autre vers l'interrupteur, peut être simplement

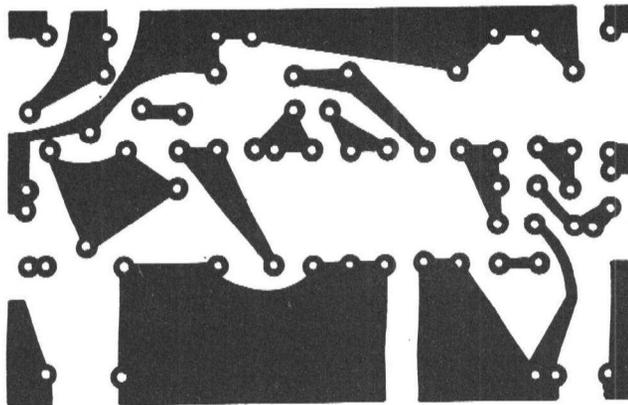


Figure 4

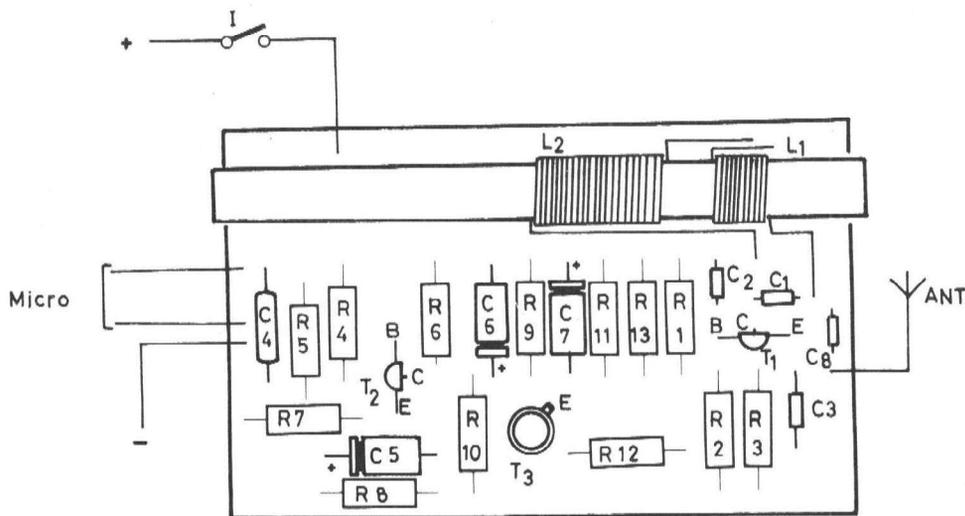
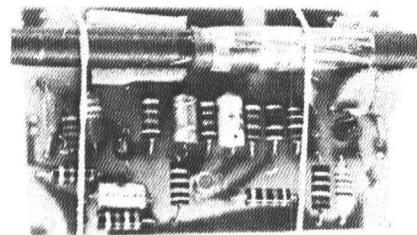


Figure 5

maintenue au fond du coffret par un morceau de ruban collant.

L'antenne sort, sur la partie supérieure du coffret, par l'intermédiaire d'une douille destinée à recevoir une fiche banane. Sur cette dernière, on soudera par exemple un morceau de corde à piano de 50 cm à 1 m de longueur, qui constitue l'antenne proprement dite.



Essais et mise au point.

Dès la dernière soudure réalisée, l'appareil doit fonctionner du premier coup, sauf s'il y a une inversion dans le sens de connexion de la self L_2 . On mettra donc sous tension, en plaçant à très courte distance (1 mètre maximum), un récepteur à transistors réglé sur les grandes ondes. En tournant le bouton de recherche des stations du récepteur, et en grattant légèrement le micro de l'émetteur, on doit entendre le bruit produit dans le haut parleur. Si aucune émission n'est perceptible, il suffit d'invertir le sens de connexion des deux extrémités de L_2 pour que l'appareil fonctionne.

On cherchera alors l'accord avec le récepteur. Il peut arriver (les éléments du circuit

oscillant n'étant définis qu'à 10% ou même 20% près), qu'on ait la malchance de tomber juste sur un émetteur du commerce. Dans ce cas, en parallèle sur le condensateur d'accord C_1 du circuit oscillant, on soudera un deuxième condensateur C'_1 de 100 pF, qui suffira à modifier la fréquence de l'émetteur.

On notera enfin sur la figure 3 la présence d'un condensateur C_9 : il s'agit d'un électrochimique de 10 μ F, qui s'est révélé utile lors du vieillissement de la pile. En effet, la résistance interne de cette dernière augmentant alors, on constatait des accrochages. C_9 pourra être directement soudé sur les contacts de la pile et de l'interrupteur.

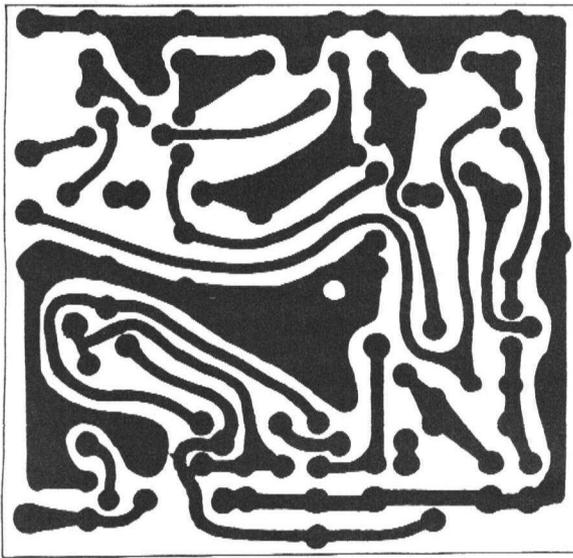


Figure 4

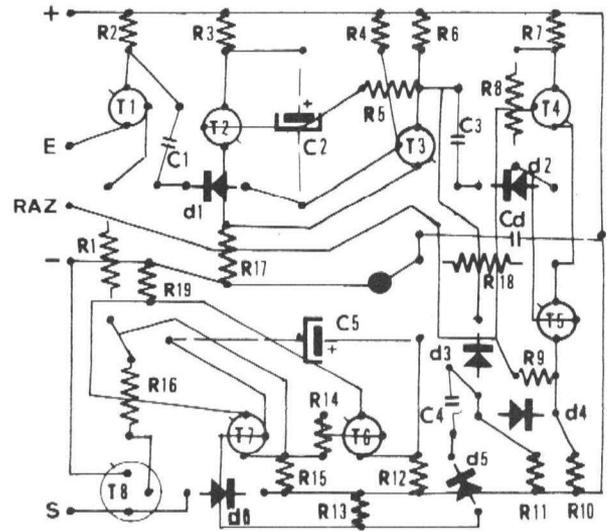


Figure 5

IV. — Quelques détails :

— S'il n'y a pas de plafonnier, il convient de relier le collecteur de T_1 au + batterie par l'intermédiaire d'une résistance de 100 ohms environ et de mettre des contacts sur les portières.

Les contacts devront être ouverts quand les portières seront fermées.

— Les diodes d_1 , d_2 , d_3 évitent aux circuits de basculer intempestivement ainsi que les résistances R_{17} , R_{18} et R_{19} qui stabilisent aussi en température.

— La diode d_6 protège le transistor T_3 contre les surtensions dues à la self du relais.

— Cd = Condensateurs de découplage (10 000 pF céramique).

— Ch = Chimique de découplage 100 μ F (50 V) soudé directement entre les cosses + et - du boîtier contenant le circuit imprimé.

— Les résistances sont pour la plupart placées « debout ».

V. — Matériel nécessaire

— 1 transistor PNP silicium (T_1) 2N2907 ou équivalent

— 6 transistors NPN silicium 2N2222 ou équivalent

— 1 transistor NPN silicium (T_3) 2N2218 ou équivalent

Le choix des transistors importe peu. Cependant, il faut que ce soient des « silicium » et que leur gain soit suffisant (env. 100).

- 6 diodes silicium (ici 1N914A)
- 19 résistances 1/4 ou 1/8 W
- 1 interrupteur
- 1 bouton poussoir (non maintenu) pour RAZ

— 1 relais 6, 12 ou 24 V suivant la tension batterie et plus ou moins gros suivant les besoins (consommation jusqu'à 150 mA en 12 V, avec transistor 2N2218 ou équivalent)

Ici relais « AMEC » type 340012

— 1 boîtier métallique avec couvercle de dimensions 80 \times 80 \times 40

Ici boîtier « SAREL » vendu chez les électriciens.

VI. — Réalisation

Seuls le circuit imprimé et le chimique de découplage sont à l'intérieur de la boîte métallique qui constitue un blindage anti-parasite.

Toujours à cause des parasites :

— Le relais devra être fixé obligatoirement à l'extérieur de la boîte, sur un côté de celle-ci par exemple et l'on pourra éventuellement mettre des condensateurs en parallèle sur les contacts utilisés.

— La fixation de l'ensemble se fera par le fond de la boîte sur une partie métallique de la voiture afin d'assurer une bonne mise à la masse du « blindage ».

La face cuivrée du circuit imprimé est donnée à la figure 4. La figure 5 montre l'implantation des composants. Attention : ces éléments sont vus en transparence, c'est à dire du côté cuivre également.

**Prix approximatif
de cette réalisation :
75 à 85 Francs**

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 : 88,00) **85,00**

Autre modèle, plus puissant avec un jeu de 30 outils (franco 131,00) **128,00**

Supplément facultatif pour ces 2 modèles :
Support permettant l'utilisation en perceuse sensitive (position verticale) et touret miniature (position horizontale) 35,00
Flexible avec mandrin 35,00
Notice contre enveloppe timbrée.

Exceptionnel :
Moteur FUJI 0,8 cc (valeur 65 F) 34,90

● LES CAHIERS de RADIOMODELISME

Construction par l'image de A à Z (36 pages) : 10,00

D'un avion radiocommandé 10,00

D'un bateau radiocommandé 10,00

● INITIATION A LA RADIOCOMMANDE... 10,00

● L'ELECTRICITE AU SERVICE DU MODELISME (à nouveau disponible).

Tome 1 (fco 17,00) 14,00

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 : franco 5 F en timbres —

CENTRAL - TRAIN

81, rue Réaumur - 75002 PARIS

Métro : Sentier - C.C.P. LA SOURCE 31.656.95

Ouvert du lundi au samedi

de 9 h à 19 h.

K comme KIT

l'amplificateur téléphonique



KN3 IMD

Les montages en kit sont de plus en plus appréciés des amateurs car ils présentent l'avantage de réunir dans une pochette tous les éléments nécessaires à une réalisation, ce qui évite la longue et fastidieuse recherche des différents composants que l'on peut difficilement se procurer à l'unité.

La firme Kitronic, qui présente une nouvelle gamme de 11 kits, a étudié notamment un détecteur de métaux (KN4) et un convertisseur FM-VHF (KN10) qui feront chacun l'objet d'un article ultérieurement. L'amplificateur téléphonique KN3 permet d'obtenir un niveau sonore des conversations beaucoup plus élevé qu'à l'écouteur du combiné, cela sans avoir à transformer le récepteur téléphonique.

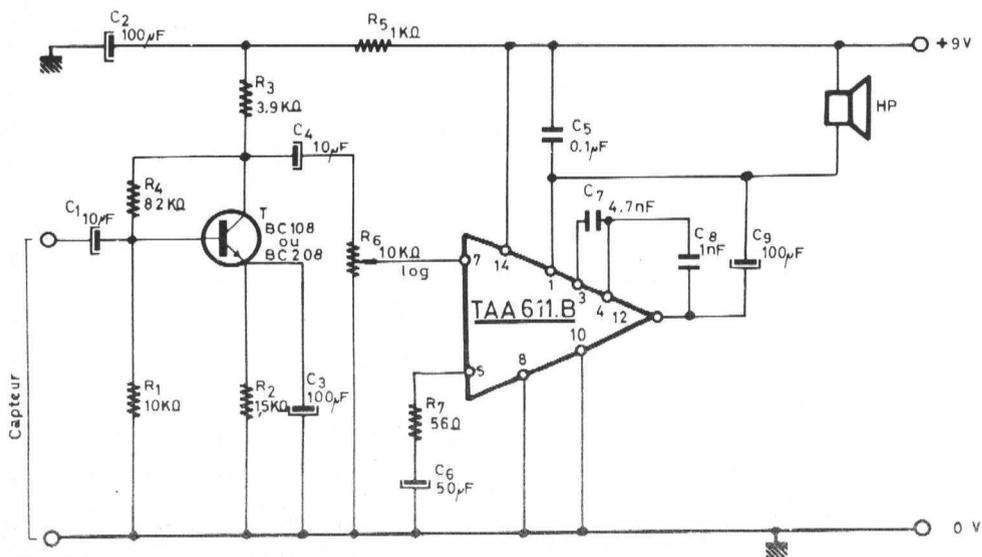


Figure 1

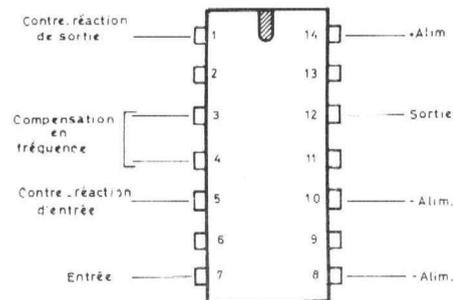
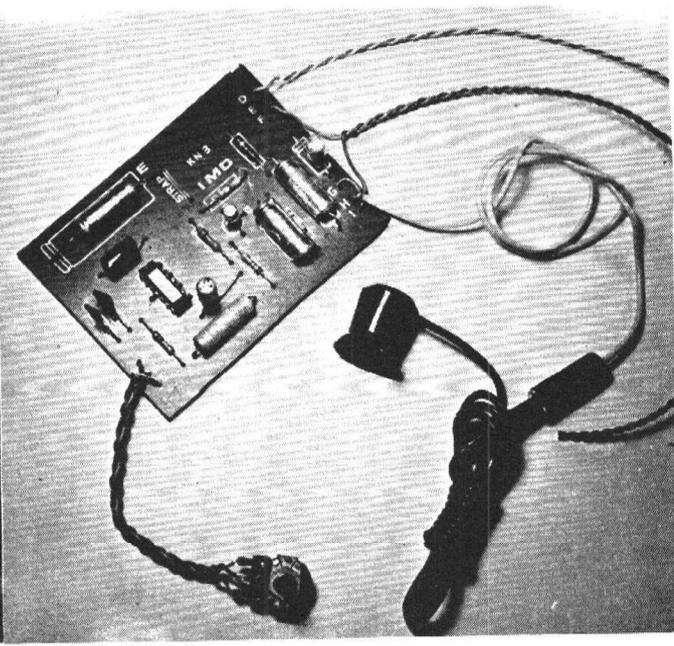
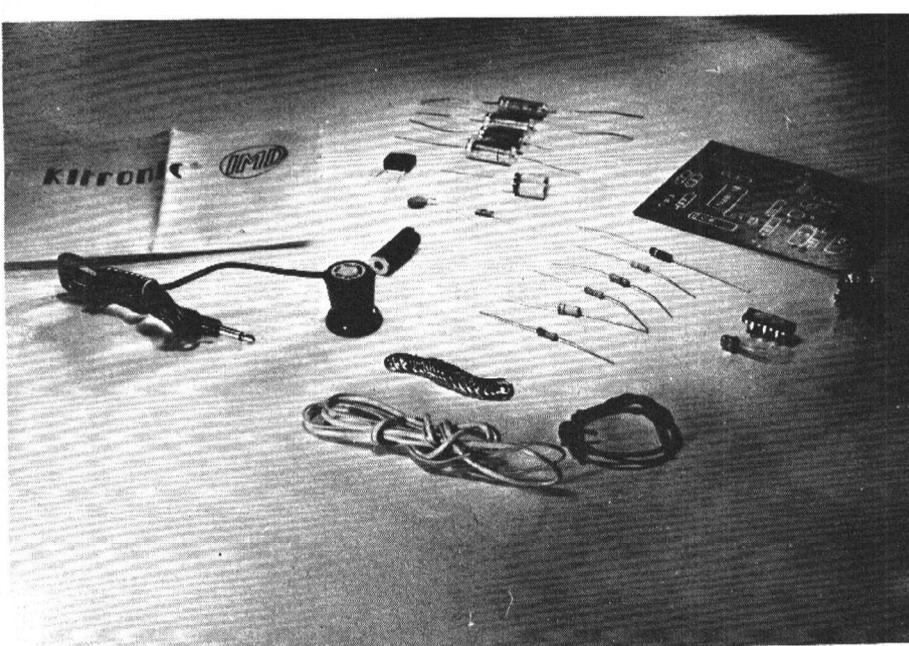


Figure 2



Principe

On récupère le signal électrique issu de la conversation au niveau du transformateur de modulation du combiné téléphonique. On a recours pour cette fonction à un capteur téléphonique qui n'est autre qu'une

bobine fixée par une ventouse sur le boîtier du combiné et dans laquelle est induit le signal B.F.

La figure 1 donne le schéma de principe de l'amplificateur dont l'élément principal est un circuit intégré amplificateur TAA611B de la marque SGS.

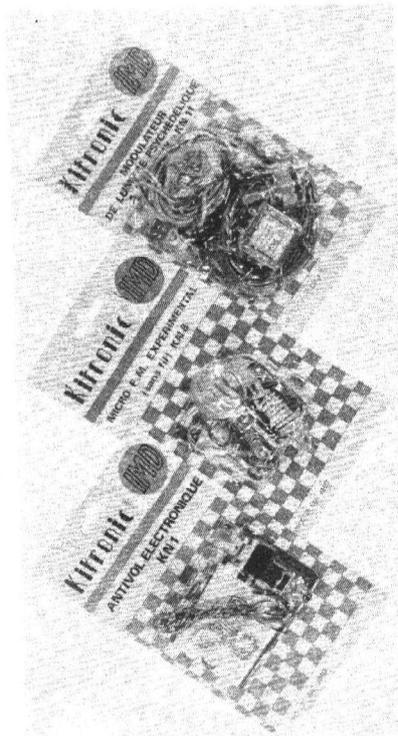
Il est précédé d'un transistor préamplifica-

teur du type BC108 (ou BC208) qui reçoit sur sa base le signal induit dans la bobine du capteur.

L'information amplifiée est récupérée sur le collecteur à travers C_1 et va être appliquée à l'entrée de l'amplificateur intégré par l'intermédiaire du potentiomètre R qui constitue le réglage de volume de l'appareil.

KITRONIC I.M.D. AMPLIFICATEUR TÉLÉPHONIQUE A CIRCUIT INTÉGRÉ KN3

PRIX DE VENTE : 64,00 F.



En vente notamment chez :

PARIS :

B.H.V. Flandre.
B.H.V. Rivoli.
CYCLADES, 11, boulevard Diderot, 75012.
G.R. ELECTRONIQUE, 17, rue Pierre-Semard, 75009.
KIT CENTER, 47, bd Beaumarchais, 75003.
RADIO BEAUGRENELLE, 6, rue Beaugrenelle.
RADIO LORRAINE, 120, rue Legendre, 75017.
RADIO M.J., 19, rue Claude-Bernard, 75005.
RADIO PRIM, 6, allée Verte, 75011.
RAM, 131, boulevard Diderot, 75012.
SAINT-QUENTIN RADIO, 6, rue Saint-Quentin, 75010 Paris.
TELE MATCH, 144, avenue d'Italie, 75013.

REGION PARISIENNE :

BELLE EPINE : B.H.V.
BLANC-MESNIL :
L.T.P., 18, avenue P.-V.-Couturier.
GARGES : B.H.V.
GENTILLY :
SOLISELEC, 125, av. P.-V.-Couturier.
MAUREPAS :
TECHNELEC, 5, place des Echoppes.
MONTLHERY : B.H.V.
PARLY : B.H.V.
ROSNY : B.H.V.
VERSAILLES : VART, 29, rue de la Pcroisse.

VILLEPARISIS :

T.P.E., 140 bis, rue E.-Varlin.

PROVINCE :

BOULOGNE-SUR-MER :
MUSICA, 34, rue Faidherbe.
BOURG-EN-BRESSE :
MONTARGERON, 15, avenue Maginot.
BREST :
RADIO ART, 61, rue de Siam.
RADIO SELL, 159 rue J.-Jaurès.
BRIOUDE :
Maurice BLUM, 5, bd du Dr-Devins.
CAEN :
LEMAN, 25, avenue du 6-Juin.
LUMINATIC, 228, route de Bayeux.
SONODIS, 21, rue Ecuyère.
CALAIS : IMSON, 108, boulevard Jacquard.
CHERBOURG :
AMBROISE, 46, rue François-la-Vieille.
CHERBOURG RADIO, 6, rue François-la-Vieille.
CHOLET : GUERIN, 25, rue du Commerce.

GRENOBLE :

ELECTRON BAYARD, 18, rue Bayard.
BERTET ELECTRONIC, 57, r. de Stalingrad

LE HAVRE :

SONODIS, 76 bis, rue Victor-Hugo.

LE MANS :

PILON - Radio Sarthe, 82, av. du Général-Leclerc.

LILLE :

DECOCK, 4, rue Colbert.

LYON :

CORAMA, 100, cours Vitton.
CIPRE, 14, rue Saint-Lazare.
ELECTRONIC-RADIO, 104, Gde-Rue de la Guillotière, 69007.
INTER ONDES, 63, rue de la Part-Dieu.
METRA, 22, rue de la Rize.

MAUBEUGE :

BALESTRIE, 36, av. Roosevelt.

MARSEILLE :

BRICOL AZUR, 55, rue de la République.
DISTRILEC, 9, rue Saint-Savournin.
MIROIR DES ONDES, 11, cours Lieutaud.
TELABO, 30, rue Antoine-Ré.

MONTPELLIER :

SON ET LUMIERE, 16, rue Puits-des-Esquilles.

NANTES :

Ets SIMON, 15, rue J.-J.-Rousseau.
ANDRE MAHE MUSIQUE, 29 r. St-Léonard.

NICE :

COUDERT, 85, bd de la Madeleine.

NIMES :

APPLICATION ELECTRONIQUE, 2, r. Bayol.

PAU :

TECHNIC RADIO, 23, rue du 14-Juillet.

RENNES :

RADIO-PIECES, 23, rue de Châteaudun.
ROUEN : RADIO COMPTOIR, 61, r. Ganterie.

ROUBAIX :

ROUBAIX ELECT., 18, r. du Collège.

SAINT-AMAND-LES-EAUX :

WATTS, 23, rue de Valenciennes.

SAINT-BRIEUC :

DREZET, 11, rue Michelet.

SAINT-ETIENNE :

HI-FI RAVON, 4, rue Dormoy.
BASTIDE-RADIO, 18, rue B.-Malon.

SAINT-PIERRE :

LOIRE ELECTRONIQUE, 16, r. St-Joseph.

SAINT-QUENTIN :

HI-FI ECHOS, Centre Commercial Delta.

TOULOUSE :

HI-FI LANGUEDOC, 15 b, rue du Languedoc.

TOURS :

VAUGEONIS, 35, rue Graudeau.

VALENCE :

SOTELEC, 33, rue Martin-Vinay.

VILLEFRANCHE-SUR-SAONE :

POPY, 153, rue d'Anse.

Le schéma du boîtier du TAA611B est donné à la **figure 2** où l'on peut voir également les branchements à effectuer aux différentes bornes.

Les caractéristiques et le brochage sont identiques aux nouveaux modèles proposés par SGS (TAA611E et 611F).

Le signal de sortie (borne 12) est appliqué au haut-parleur par l'intermédiaire d'un condensateur de forte valeur (C9-100 μ F minimum).

Le haut-parleur (qui n'est pas inclus dans le kit et que l'on choisira en fonction de la place disponible lors du montage dans un coffret de votre choix) devra avoir une impédance d'environ 8 Ω . Une dizaine de centimètres de diamètre pourra très bien convenir.

Réalisation

Pour éviter une importante source d'erreurs, le circuit imprimé du kit KN3 est pourvu d'une sérigraphie du côté des éléments qui permet de voir l'implantation de ces derniers ainsi que leur référence de la figure 1.

Les quelques photographies jointes à cet article montrent les diverses phases du montage et de la vérification du fonctionnement de celui-ci.

Nomenclature des éléments

- 1 circuit intégré TAA611B (ou TAA611E) ; fabricant : SGS
- 1 transistor BC108 ou BC208
- résistances :
 - R₁ : 10 k Ω - 0,5 W
 - R₂ : 1,5 k Ω - 0,5 W
 - R₃ : 3,9 k Ω - 0,5 W
 - R₄ : 82 k Ω - 0,5 W
 - R₅ : 1 k Ω - 0,5 W
 - R₆ : potentiomètre 10 k Ω log.
 - R₇ : 56 k Ω - 0,5 W
- condensateurs :
 - C₁ : 10 μ F - 12 V ou plus
 - C₂ : 100 μ F - 12 V
 - C₃ : 100 μ F - 12 V
 - C₄ : 10 μ F - 12 V
 - C₅ : 0,1 μ F
 - C₆ : 50 μ F - 12 V
 - C₇ : 4,7 nF
 - C₈ : 1 nF
 - C₉ : 100 μ F - 12 V
- 1 capteur téléphonique (bobine)
- 1 haut-parleur d'impédance 8 Ω

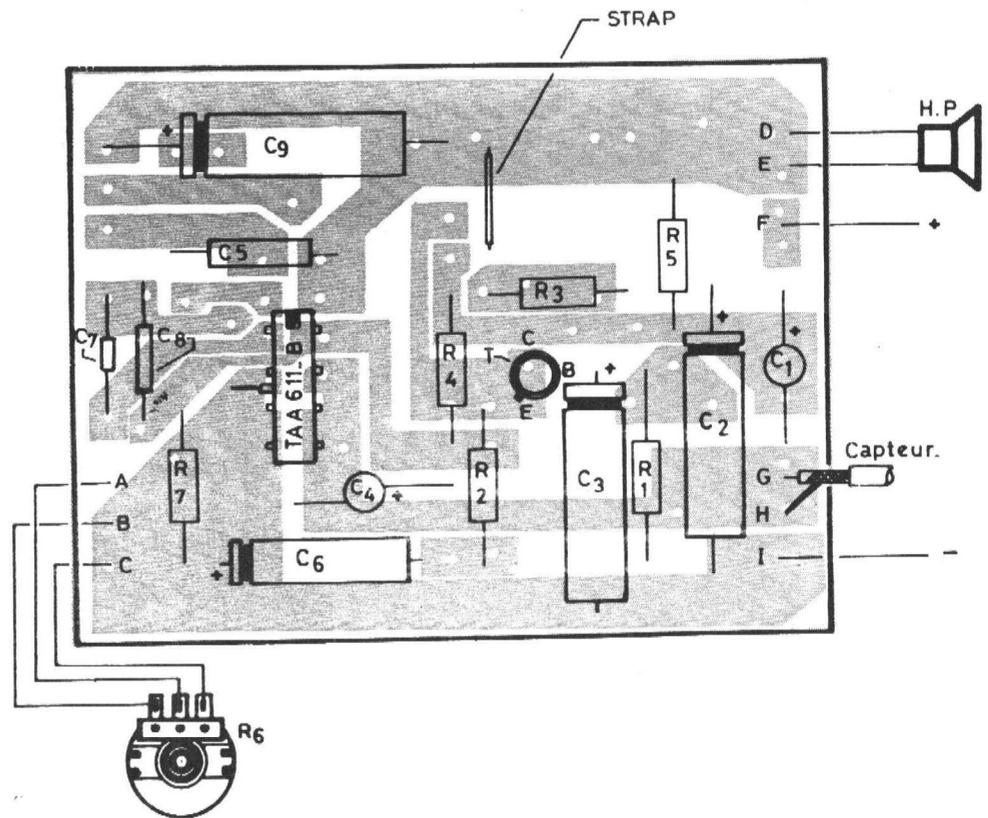


Figure 3

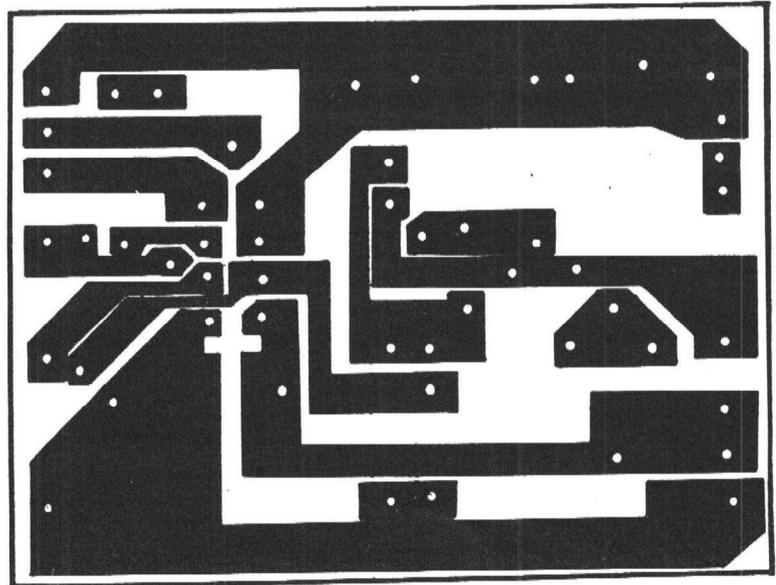
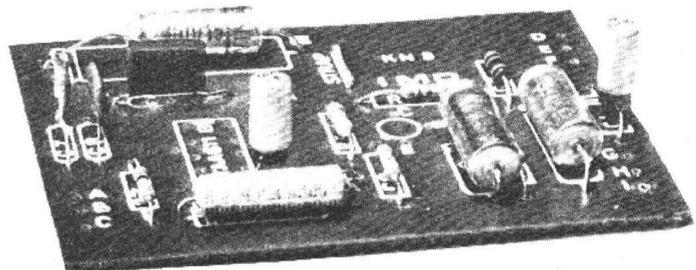
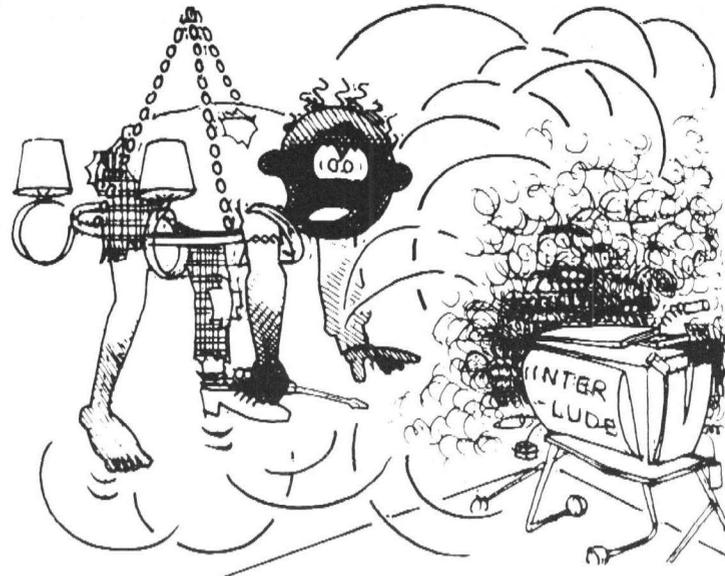


Figure 4



100 expériences



Lors de l'étude de la diode, un premier travail simple nous avait conduit à la mise en évidence de la propriété fondamentale de ce composant : sa conduction unilatérale. Mais des mesures quantitatives s'imposaient pour préciser cette notion, et relever la caractéristique d'une diode. Le même problème se pose pour le transistor : sa propriété fondamentale ayant été découverte (expérience n° 4), des résultats quantitatifs plus précis seront obtenus par le tracé des caractéristiques.

Mais alors que deux variables seulement (V et I) interviennent pour caractériser le fonctionnement d'une diode, nous sommes obligés d'en considérer quatre dans le cas du transistor :

- la tension V_{be} entre base et émetteur
- la tension V_{ce} entre collecteur et émetteur
- le courant de base I_b
- le courant de collecteur I_c

Naturellement, il est impossible d'étudier en même temps, sur un graphique unique, les variations de tous ces paramètres. Nous serons donc conduits à tracer la courbe représentant les variations de deux d'entre eux, par exemple I_c en fonction de V_{ce} , pour une valeur donnée et constante du courant de base I_b . Nous ne nous occuperons pas alors de V_{be} .

Si nous recommençons les mêmes mesures pour une autre valeur du courant de base I_b , nous obtiendrons une nouvelle courbe. Par un choix successif de différentes valeurs de I_b , on aboutit finalement à la construction d'un « réseau » de caractéristiques $I_c = f(V_{ce})$, chaque courbe de ce réseau correspondant à une valeur particulière de I_b . Différents réseaux peuvent être construits, en groupant deux par deux, les variables qui décrivent le fonctionnement du transistor. Nous nous en tiendrons à celui que nous venons de définir, et qui se révèle pratiquement le plus utile

n° 6 caractéristiques d'un transistor

Relevé expérimental du réseau de caractéristiques $I_c = f(V_{ce})$

La **figure 1** montre le montage à réaliser. Le potentiomètre P_1 permet de fixer la valeur de I_b (qu'il faudra maintenir constante chaque fois qu'on modifiera V_{ce}). Le potentiomètre P_2 permet de faire varier V_{ce} entre 0 et 9 volts. Le même instrument de mesure, s'il est connecté successivement en microampèremètre puis en milliampèremètre, peut servir aux mesures des courants de base et de collecteur.

On pourra réaliser ces mesures, par exemple, avec un transistor NPN de type 2N 25, en ne dépassant pas une dizaine de milliampères pour le courant de collecteur I_c . La **figure 2** donne l'allure générale du réseau de caractéristiques obtenu.

Interprétation du réseau de caractéristiques

Nous constatons d'abord que pour $I_s = 0$ (connexion de base débranchée), un courant très faible mais non nul circule du collecteur vers l'émetteur : c'est le courant de fuite I_{ceo} , c'est-à-dire le courant collecteur-émetteur à base ouverte.

Pour I_b différent de 0 (par exemple $I_b = 20 \mu A$), le courant de collecteur croît d'abord très rapidement aux faibles valeurs de V_{ce} , et prend ensuite une intensité presque indépendante de la tension collecteur-émetteur. Toutes les caractéristiques possèdent, aux faibles valeurs de V_{ce} , une partie commune.

Pour une valeur donnée de V_{ce} (par exemple $V_{ce} = 5 V$), les valeurs de I_c sont pratiquement proportionnelles à celles de I_b . On pourrait ainsi retrouver, sur ce réseau, le coefficient d'amplification en courant déjà défini :

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

Introduction d'une résistance de charge - Droite de charge

Complétons le circuit de la figure 1 en introduisant, entre le pôle + de l'alimentation générale et le collecteur du transistor, une résistance R_c (figure 3). En traversant cette résistance, le courant de collecteur I_c y produit une chute de tension $R_c I_c$, et la tension V_{ce} devient :

$$V_{ce} = E - R_c I_c$$

E et R_c étant des constantes, cette relation est tout simplement, dans le réseau de la figure 2, l'équation d'une droite, et nous pouvons la construire sur le réseau $I_c = f(V_{ce})$. Cette droite coupe l'axe des tensions au point A défini par $I_c = 0$, soit $V_{ce} = E$. Elle coupe l'axe des courants au point B tel que $V_{ce} = 0$, soit $I_c = E/R_c$. La « droite de charge » est donc, dans la figure 2, la droite AB.

Réalisons maintenant le montage de la figure 4 et, à l'aide du potentiomètre P_1 , choisissons une valeur de I_b telle que la caractéristique correspondante coupe la droite de charge au point M, milieu de AB : il suffit pour cela de vérifier à l'aide d'un voltmètre que :

$$V_{ce} = \frac{E}{2}$$

(à partir de maintenant nous prendrons $E = 9$ volts, ce qui permet de supprimer le potentiomètre P_2). Si nous imposons de légères variations à I_b autour de cette valeur moyenne, les différentes caractéristiques correspondantes couperont la droite de charge en des points compris entre M_1 et M_2 . Les variations correspondantes de I_c , ou de V_{ce} , sont proportionnelles à celles de I_b : on dit que le transistor fonctionne en régime linéaire.

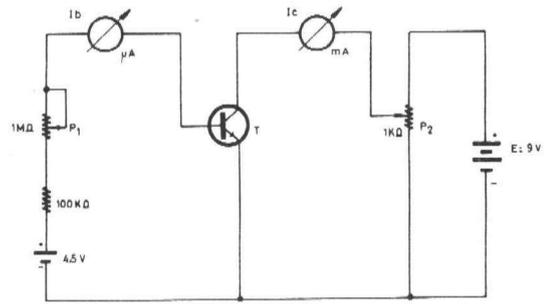


Figure 1

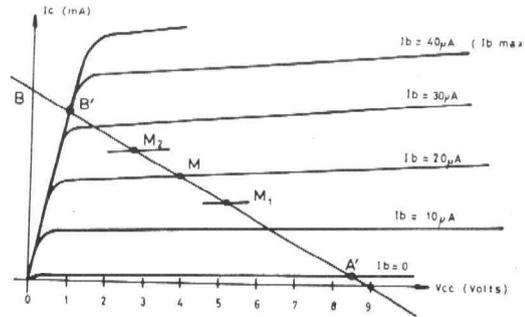


Figure 2

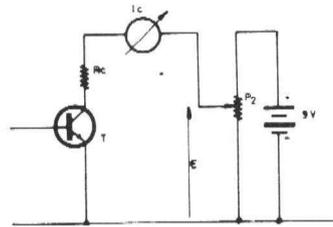


Figure 3

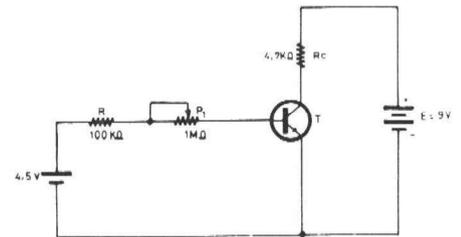


Figure 4

Fonctionnement du transistor en commutation

Imposons maintenant, au contraire, de grandes variations à I_b . Si nous diminuons I_b jusqu'à la valeur minimale $I_b = 0$, le point M se déplace en A' , très voisin de A. La tension V_{ce} est alors pratiquement égale à E , et le courant I_c presque nul. On dit que le transistor est bloqué : il se comporte comme un interrupteur ouvert, placé entre collecteur et émetteur, et ne laissant passer aucun courant.

Si nous augmentons I_b , le point M se déplace en B' , voisin de B, correspondant à la valeur $I_b = I_b \text{ max}$. On a alors, à peu de chose près :

$$I_c = \frac{E}{R_c} \text{ et } V_{ce} = 0$$

Tout se passe donc comme si on avait remplacé le transistor par un interrupteur fermé, donc un court-circuit. Si on aug-

mente encore I_b , on ne change rien à la situation, car le courant I_c a atteint la valeur maximale permise par R_c . On dit que le transistor est saturé.

Conclusions

Nous pouvons donc faire fonctionner le montage de la figure 4 de deux façons différentes :

- dans le fonctionnement dit « linéaire », des petites variations de I_b autour d'un point de repos moyen, entraînent des variations proportionnelles de I_c et de V_{ce} : le circuit se comporte en amplificateur linéaire.
- dans le fonctionnement dit de « commutation » (ou en « tout ou rien »), le transistor n'est utilisé que dans les états bloqué ou saturé, et se comporte comme un interrupteur.



appliquée aux circuits imprimés

le traitement du papier

M - Tout est prêt au labo pour l'agrandissement ?

E - Tout est prêt : l'agrandissement est « en batterie », le compte-rose est branché et les trois cuvettes sont prêtes.

M - Nous pouvons donc penser à faire des tirages. Commençons par le papier. Sais-tu comment il est fait ce papier ?

E - Pour autant que je sache, c'est du papier sur lequel on a couché une émulsion sensible à la lumière.

M - C'est en gros tout à fait exact. Mais il est utile de savoir comment il est constitué et comment il se comporte.

D'abord le papier : comme tous les papiers, il est constitué par des fibres organiques : bois, coton, etc. Et cela est important parce que lorsqu'on trempe le papier dans les divers bains de traitement, des fibres vont gonfler et absorber des quantités appréciables de produits, contrairement aux supports des films qui, eux, n'absorbent pratiquement rien. Voilà déjà une information qui, si elle est retenue, permettra de comprendre le pourquoi de certaines « règles de sécurité » dont nous parlerons tout à l'heure.

E - J'ai pris bonne note...

M - Ensuite, vient la couche barytée qui fait la séparation entre le papier et l'émulsion. Elle fournit aussi la blancheur du fond, le papier en lui-même n'étant jamais assez blanc.

Sur cet écran blanc, se trouve l'émulsion, qui confère au papier ses caractéristiques essentielles.

E - Nous voilà à la surface du sujet, pour ne pas dire au cœur !

M - Très juste. Voyons donc comment se présentent ces émulsions. Ce qui les caractérise c'est, d'abord, leur sensibilité. Chaque qualité de papier offerte par les divers fabricants à sa propre sensibilité. Un même cliché est posé, plus ou moins longtemps (au tirage, sous l'agrandisseur) selon qu'on utilise une marque de papier plutôt qu'une autre.

E - Oui, mais cela ne me paraît pas fondamental ; il y a des papiers brillants, des papiers mats, etc.

M - Attention ! Ne mélangeons pas les sujets. Parlons d'abord des aspects purement techniques. Les différences esthétiques viendront en leur temps.

Revenons donc à la technique. L'autre caractéristique essentielle, c'est le contraste des différentes gradations des papiers à l'intérieur d'une même gamme.

E - C'est ce que l'on appelle aussi le « numéro » du papier, non ?

M - C'est cela. Mais toujours dans l'intérêt d'une bonne compréhension du procédé, nous allons faire un petit retour en arrière. — Te rappelles-tu ce que nous avons dit du contraste d'une pellicule négative ?

E - Bien sûr ! Plus longtemps on développe, plus le contraste augmente. J'imagine que l'on doit avoir quelque chose de semblable avec le papier, non ?

M - Justement pas. — L'émulsion sur le papier est faite (et ceci est vrai pour rigoureusement tous les papiers photographiques)

pour être développée à fond. C'est-à-dire jusqu'au contraste maximum qu'elle est capable de donner.

E - Tu veux dire par là que tous les papiers sont contrastés au maximum ?

M - Mais non ! Cela veut dire que chaque grade de papier a un contraste maximum qu'il ne peut dépasser, mais qu'il faut développer le papier toujours à fond, si l'on veut exploiter le contraste de cette gradation de papier correctement. Par exemple, si tu prends un papier dit doux, au contraste maximum que peut donner ce papier, la gradation reste douce, donc peu contrastée. De même, si tu prends un papier dit dur, au contraste maximum qu'il peut (et doit) donner, la gradation est dure, donc assez contrastée.

E - Bon. Je comprends cela. Mais pourquoi insister là-dessus ?

M - Parce qu'une des erreurs les plus répandues (et pas seulement parmi les amateurs) c'est de rechercher un temps de développement aussi court que possible ou bien encore de « sauver » un tirage en le sortant précipitamment du révélateur lorsqu'il menace de devenir trop sombre. Le résultat : des tirages pour le moins mauvais. Nous reviendrons d'ailleurs là-dessus.

E - Mais puisque l'émulsion est différente pour chaque gradation, cela ne risque-t-il pas d'affecter la sensibilité ?

M - Voilà une très bonne remarque. En effet, à l'intérieur d'une même gamme de papier, il y a souvent des différences très notables de rapidité entre les diverses gradations.

E - Et entre les diverses marques, si je prends un n° 2 de chez Kodak et un n° 2 de chez Ilford...

M - Ah ! Là les choses se compliquent. Les appellations ou numérotage de gradations, chez les divers fabricants sont purement arbitraires et ne servent qu'à différencier les diverses gradations à l'intérieur d'une même gamme. Aussi, un n° 2 de chez Ilford ou de chez Agfa, etc. Et d'ailleurs, dans les faits, il ne correspond effectivement pas aux numérotages cités.

E - Mais alors, le choix d'un papier devient dramatiquement compliqué ?

M - Pas du tout. Le secret de la tranquillité d'esprit c'est de s'en tenir toujours à la même gamme de papiers. Si c'est un papier Guillemot que tu peux le plus facilement te fournir, ne cherches pas autre chose. Je te répète la règle d'or en photographie :
TOUJOURS LE MEME FILM
TOUJOURS LE MEME REVELATEUR FILM
TOUJOURS LE MEME PAPIER
TOUJOURS LE MEME REVELATEUR PAPIER

E - C'est d'un monotone, tes conseils !

M - Si tu préfères le gâchis et l'angoisse de ne jamais savoir comment va tourner un développement...
Reprenons. Nous savons déjà d'un papier sa rapidité et sa gradation.

E - Nous savons... c'est vite dit. Moi, je veux encore savoir pourquoi il y a toutes ces diverses gradations.

M - Nous y voilà ! C'est là, en effet, le choix le plus simple et qui a le mérite — si j'ose dire — de rester un mystère pour ceux qui abordent le tirage. Nous savons déjà à propos des films négatifs quel était le problème de la prise de vues : enregistrer une scène dont les écarts de luminosité vont de 1 : 1 000 sur une pellicule qui ne peut enregistrer que des écarts de 1 : 100. La solution est toujours un compromis : on choisit ce qu'on veut garder et on sacrifie le reste.

Sur ce négatif, se trouve donc une vue ayant des valeurs allant de 1 à 100 et l'on va représenter cela sur du papier qui ne peut donner que des valeurs allant de 1 à 10.

On est obligé de faire là un nouveau choix pour garder les parties auxquelles on tient. Considérons maintenant les parties que l'on a retenues et qui constituent ce qui sera l'image finale : il y a à une extrémité les parties qui seront représentées par du noir et à l'autre extrémité, celles qui seront représentées par du blanc. Et entre les deux, toutes les parties qui auront des gris intermédiaires.

Premier cas : les valeurs intermédiaires sont peu nombreuses, c'est-à-dire, on passe rapidement d'une valeur extrême à l'autre. C'est ce que l'on appelle un cliché dur, ou contrasté. Pour rétablir la gamme des gris intermédiaires, il faut utiliser un papier où les variations de gris se font plus lentement : un papier doux. Les variations ra-

UN REVELATEUR COMMODE POUR LES BROMURES : LE D 72

Une des plus anciennes formules publiées est la formule D72 au génol-hydroquinone de Kodak. Ce révélateur a une composition qui représente la moyenne des formules ordinaires publiées, ce qui explique sa popularité depuis plus de quarante ans. Cette formule est encore parfaitement valable aujourd'hui pour les papiers au bromure modernes. La solution concentrée se conserve très longtemps et est relativement insensible à l'oxydation, ce qui rend cette préparation très commode pour ceux qui en font un usage intermittent. On peut en préparer une quantité assez importante et l'utiliser sur une période allant de 6 à 9 mois.

Génol	3 g
Sulfite de sodium (anhydre)	45 g
Hydroquinone	12 g
Carbonate de sodium (anhydre)	67,5 g
Bromure de potassium	2 g
Eau	jusqu'à 1 000 ml

Pour l'emploi, prendre 1 volume de solution pour 3 ou 4 volumes d'eau.
Temps de développement à 20 °C = 1 mn 30 à 2 mn.

REVELATEUR A CONTRASTE VARIABLE : LE D64

Bien que le contraste d'un papier dépende essentiellement de la constitution de son émulsion (étant donné que celle-ci est destinée à être développée à fond), le contraste final est, dans une certaine mesure, fonction du révélateur ayant servi au développement. En utilisant un révélateur donné, on fait varier le contraste en changeant de gradation de papier. Pour ceux qui aimeraient expérimenter pour obtenir un contraste plus bas que le bas de la gamme du papier ou plus haut que le haut de celle-ci, la formule D64 de Kodak, en deux solutions de réserve à diluer avec de l'eau en proportions variables, peut donner des résultats intéressants.

Kodak D64

Solution de réserve A :

Génol	4,5 g
Sulfite de sodium (anhydre)	34 g
Hydroquinone	5 g
Carbonate de sodium (anhydre)	27 g
Bromure de potassium	2,5 g
Eau	jusqu'à 1 000 ml

Solution de réserve B :

Sulfite de sodium (anhydre)	2 g
Hydroquinone	19 g
Carbonate de sodium	27 g
Bromure de potassium	2,5 g
Eau	jusqu'à 1 000 ml

Pour des résultats « doux », prendre :

Solution A	180 ml
Solution B	180 ml
Eau	600 ml

Pour des résultats « durs », prendre :

Solution A	180 ml
Solution B	360 ml
Eau	420 ml

En plus, pour chaque litre de mélange final, ajouter 4 ml d'une solution à 10 % de bromure de potassium.

L'addition d'une plus grande quantité de bromure de potassium donne des tons plus chauds.

Développer de 1 mn 30 à 2 mn à 20 °C.

REVELATEURS POUR TONS CHAUDS

Les papiers aux chlorobromures sont capables de donner des tons qui vont du noir-brun au brun-rouge, et c'est là tout l'intérêt de ces papiers. Pour exploiter les diverses tonalités, il a été proposé toute une série de formules de révélateurs dont certains, extrêmement intéressants, contiennent malheureusement des produits difficiles à se procurer aujourd'hui, par ces temps de révélateurs « prêts à l'emploi ». Voici toutefois deux formules au métol-hydroquinone très satisfaisantes.

Kodak D156

Sulfite de sodium (anhydre)	22 g
Hydroquinone	6,8 g
Carbonate de sodium (anhydre)	16 g
Bromure de potassium	6 g
Eau	jusqu'à 1 000 ml

Ce révélateur s'utilise dilué de son propre volume d'eau, soit 1 + 1. Il donne des tons chauds moyens.
Temps de développement : 1 mn 30 à 2 mn à 20 °C.

Kodak D166

Métol	1,15 g
Sulfite de sodium (anhydre)	25 g
Hydroquinone	8,5 g
Carbonate de sodium (anhydre)	24 g
Bromure de potassium	12,5 g
Eau	jusqu'à 1 000 ml

Ce révélateur s'utilise dilué de 3 fois son volume d'eau (1 + 3). Il donne un maximum de tons chauds et les tonalités peuvent varier en faisant varier les temps d'exposition et en ajustant le temps de développement en conséquence. Toutefois, un temps de pose normal correspond à un temps de développement de 2 à 3 mn à 20 °C. Dans ce cas, la première image apparaît dans la cuve au bout d'environ 50 sec.

pides sur le négatif sont compensées par la lenteur des variations sur le papier. On retombe dans la bonne moyenne, et la représentation de la vue est correcte.

Deuxième cas : les parties extrêmes du sujet sont séparées par une gamme de gris où les variations sont très peu différenciées,

varient très lentement. Le cliché est doux, peu contrasté. Il faut le tirer sur un papier où les variations sont rapides : un papier dur. La rapidité des variations du papier compense la lenteur de variation sur le cliché, et la vue est de nouveau représentée correctement.

Photo-ciné-son MULLER

14 et 17, rue des Plantes, 75014 Paris - M^o Alésia (vente au n^o 17) Magasins fermés le lundi C.C.P. Paris 4638.33

Ouvert du mardi au vendredi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h 30
Le samedi : de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h

OFFRE SPECIALE PAPIER PHOTO NEUF (NON PERIME) MARQUE « ORWO »

Qualité	Format	N. feuilles	Doux	Spécial	Normal	Dur	Extra-Dur	Prix
Blanc brillant support mince B 1	13 × 18	25	////					4,40
		100	////					13,20
	18 × 24	25	////					8,80
		100	////					24,20
	24 × 30	10	////					5,50
		50	////					22,00
30 × 40	10	////					8,80	
	50	////					37,40	
Blanc lustré support épais B 116	13 × 18	100	////				////	14,30
	18 × 24	100	////				////	27,50
	24 × 30	50	////				////	23,90
	30 × 40	50	////				////	38,50
Blanc mat, support épais B 113, rouleau larg. 1,09 m, les 10 m			////				////	60,00

Expédition à partir de 100 F. Joindre 50 % à la commande. Solde contre remboursement majoré des frais de port.
Nota. - Si une graduation n'est plus disponible, nous nous réservons le droit de la remplacer par la graduation la plus proche. Le signe : //// signifie : graduation non disponible.

CREDIT SOFINCO - Expéditions rapides contre mandat, C.C.P. 3 volets ou chèque bancaire contre remboursement (supplément 5 F).

On peut résumer tout cela par une règle très simple : plus un négatif est dur, plus le papier doit être doux, et inversement, plus le cliché est doux, plus le papier doit être dur.

E - Tout cela ne me paraît pas bien compliqué. Il faut rétablir une moyenne. Mais je crois qu'il y a divers types de papiers ou plutôt de surfaces de papier.

Quand faut-il utiliser un papier brillant et quand faut-il utiliser un papier mat, etc ?

M - Tu peux même ajouter qu'il y a des papiers bromures et des chloro-bromures. Bon, que signifie tout cela ? Cela relève davantage du goût personnel que du domaine technique. Prenons par exemple, un bromure et un chloro-bromure. La différence entre les deux réside essentiellement dans la tonalité de l'image : un bromure donne un noir plutôt froid, ou neutre, et un chloro-bromure donne une image où tous les tons sont chauds, c'est-à-dire qu'ils tirent sur le brun-rouge. Pour les autres surfaces, c'est une question de goût presque uniquement.

E - Il n'y a aucune règle d'emploi ?

M - Non, mais des conseils d'ordre général :

— S'il y a des détails fins à conserver dans le tirage, utiliser un papier à glacer.

— Egalement, si le tirage est plus petit que 18 × 24, je conseille le papier brillant.

— Pour un tirage destiné à être exposé sur un mur, un papier mat évite trop de reflets. Hormis ces quelques cas où un style de surface s'impose par l'usage plutôt qu'un autre, le choix de celle-ci n'est plus qu'affaire de goût ou de convenance.

E - Si nous revenions à des choses plus pratiques ? Le développement du papier, par exemple ?

M - Tout à fait d'accord, bien que je préfère utiliser le terme « traitement » plutôt que « développement », pour bien marquer que chaque étape du traitement est aussi importante en fin de compte que le développement.

E - Commençons tout de même par le développement.

M - Je veux bien. La première question que tu te poses, c'est j'imagine, quel révélateur utiliser ?

E - Eh bien, oui. Lequel ?

M - De même que pour les films, tu as le choix entre préparer toi-même ton révélateur à partir d'une formule ou bien acheter du révélateur tout prêt, soit sous forme de sels à dissoudre, soit sous forme de liquide concentré à diluer. Il y a là un choix énorme.

E - Les fabricants de papier ne recommandent-ils pas un révélateur en particulier pour leur produit ?

M - Voici quelque temps, on trouvait dans chaque pochette une notice technique concernant le traitement du papier et qui

servait surtout de support publicitaire pour encourager l'emploi des révélateurs fabriqués par la marque en question. L'inefficacité de cette méthode publicitaire une fois prouvée, on ne trouve plus de notices de ce genre dans les emballages de papier. Quand, à force de persuasion, on obtient une notice technique, on voit que les fabricants sont devenus beaucoup moins chauvins et admettent implicitement (parfois même explicitement) l'utilisation de révélateurs parfaitement étrangers à leur fabrication, après avoir timidement proposé leurs produits sous forme de « recommandations ». C'est dire combien il est admis que tous les papiers peuvent être développés dans n'importe quel révélateur.

E - C'est vrai ?

M - Oui. Le comble, c'est que c'est vrai ! A quelques nuances près, telles que la tonalité des tirages et le prix par litre de solution prête à l'emploi, les produits offerts sur le marché se valent à peu près tous. Au niveau du développement manuel, et en cuvettes, bien sûr.

E - Bon, alors il n'y a pas de critères pour choisir un révélateur ?

M - Le seul que je te recommande maintenant que tu es au début de ta carrière photographique, c'est soit celui du prix, soit celui de la commodité de l'emploi.

E - Commodité de l'emploi ?

M - Eh bien, cela se présente de la manière suivante : tu as le choix entre les sels à dissoudre et les liquides à diluer. Si tu es d'une nature inquiète, tu prends les sels parce que ceux-ci sont indéfiniment stables s'ils sont stockés secs. Si, en revanche, tu es amoureux de ton confort, tu prends des solutions concentrées qui sont celles du moindre effort.

E - Et toi, qu'utilises-tu ?

M - Je te dirais humblement que je n'ai dans mon labo qu'un seul révélateur pour papier, auquel je trouve toutes les qualités, peut-être parce que je le pratique depuis longtemps. En tous cas, je ne suis pas prêt d'en changer c'est le « Rapide concentré » de chez Guillemot.

E - Et dans l'utilisation pratique, il n'y a pas de différence à l'emploi ?

M - Pratiquement pas. Etant donné, comme nous l'avons dit plus haut qu'un papier doit être développé à fond, en tout cas, on arrive à ce résultat avec tous les types de révélateur. Il faut poser le papier de manière à ce que le temps de développement se situe entre 90 s. et 3 mn.

E - Et la température n'a-t-elle aucune influence ?

M - En effet, ici, comme partout, la température est importante. Les meilleurs résultats

sont obtenus à 20 °C. Ou, pour être plus juste, entre 18 et 20 °C. C'est dire qu'avec 4 °C de battement on est à l'aise. Toutefois, si la température varie davantage, en-dessous, il faut allonger un peu les temps, et au-dessus, les raccourcir. Evidemment, si la température descend beaucoup, tombe sur des temps inacceptablement longs. Il faut alors réchauffer le révélateur en mettant sous la cuvette un coussin chauffant qu'on trouve pour tous les formats (et bon marché !)

Si nous passions maintenant aux autres étapes du traitement ?

E - Qui sont ?

M - Les mêmes que pour les films : bain d'arrêt, fixage, lavage et séchage.

Le bain d'arrêt, d'abord : Comme le papier doit être développé à fond, le bain d'arrêt ne devrait pas servir à contrôler l'image en arrêtant brutalement l'action du révélateur (comme c'est le cas pour les pellicules négatives).

Le rôle du bain d'arrêt (qui est une solution à 1-2 % d'acide acétique) est bien plus de neutraliser l'alcali du révélateur qui imbibe le papier à la fin du développement. Il sert donc à protéger le fixateur qui est sensible, à la longue, à la présence accumulée d'alcali.

E - On peut donc parfaitement s'en passer, si on ne tient pas à conserver le fixateur trop longtemps ?

M - Parfaitement exact. Mais pour ceux qui tiendraient à utiliser un bain d'arrêt, je veux ici les mettre bien en garde contre une particularité qui est généralement ignorée. Plus la fibre de papier trempe longtemps dans l'acide acétique, plus elle a tendance à retenir fortement l'hyposulfite du fixateur. Ce qui a pour effet d'allonger hors de toutes proportions les temps de lavage final.

E - Mais, comme dans la pratique on lave à temps fixe...

M - ... La photo jaunit en vieillissant.

E - Que faire ?

M - Deux choses : premièrement garder la concentration d'acide assez basse (ne pas dépasser 2 %). Ensuite, ne pas dépasser une minute le temps de trempage dans le bain d'arrêt.

E - Voilà qui est net !

M - Le fixage maintenant. De quoi est constitué un bain de fixage ? Principalement d'hyposulfite. Pour les fixateurs en sels à dissoudre, c'est de l'hyposulfite de sodium, et pour les fixateurs en liquide concentré, c'est de l'hyposulfite d'ammonium. Ce dernier donne des fixateurs dits fixateurs rapides. Leurs temps sont remarquablement courts par rapport aux fixateurs classiques à hyposulfite de soude.

E - Lequel faut-il utiliser ?

M - Celui qui te plaira. Ils sont rigoureusement équivalents quand on les utilise correctement. Ma « sympathie » va au fixateur rapide pour des raisons de commodité. Dans un fixateur normal le temps de fixage est de 10 mn au moins. Dans un fixateur rapide, ce temps descend jusqu'à 5 mn, voire 3 mn.

E - Avant de l'oublier, parle-moi de l'influence de la température.

M - Ses variations ne sont pas capitales pour le fixateur. Il est bon toutefois de savoir qu'en dessous de 15 °C, un fixateur ne fixe plus. On a intérêt bien sûr, à s'en tenir à une température voisine de 20 °C. Mais, en cas de doute, un temps de fixage plus long ne fait aucun mal.

Une dernière précaution pour le fixage : veiller à ce que les divers tirages dans le fixateur ne s'entassent pas. Il faut les agiter de temps à autre pour éviter les endroits non fixés par suite d'un accès difficile du fixateur.

E - Il faut donc maintenant laver le papier.

M - Oui. Théoriquement, c'est la chose la plus simple. On te dit : laver à l'eau courante 30 mn. Dans la pratique, toute la difficulté consiste à respecter ce terme « à l'eau courante ». Si l'on a un laveur d'épreuves, c'est parfait. Si l'on travaille sur un évier, c'est alors une opération laborieuse, parce qu'il faut durant tout le temps du lavage, maintenir les épreuves en mouvement.

Et j'insiste sur le fait qu'un bon lavage est un élément INDISPENSABLE.

E - Sinon, les épreuves jaunissent avec le temps.

M - Oui, et beaucoup plus vite qu'on le croit.

E - Bon, eh bien... je crois que le séchage mis à part (mais ça, nous en avons déjà parlé) nous avons tout vu. On met une feuille de papier sous l'agrandisseur ?

M - La prochaine fois. Au revoir.

Abonnez-vous

à

Radio-Plans

*L'abonnement d'un an
donnant droit à 12 numéros :*

● France : 35 F

● Étranger : 41 F

Voltmètre électronique pour continu

Principe

Le schéma de ce voltmètre a été publié dans « Radio Electronics » de janvier 1974 d'après la revue MULLARD **Educational Projects in Electronics**.

La figure 1 donne le détail de cet instrument de mesure. Il comprend un transistor à effet de champ (« TEC » ou « FET ») BFW61 Mullard, dont les trois électrodes sont G = grille (ou porte) S = source, D = drain, homologues des électrodes base, émetteur et collecteur, d'un transistor bipolaire.

Ce transistor est monté en « drain commun », cette électrode étant reliée directement au + de l'alimentation de 9 V réalisable

avec deux piles de 4,5 V ou une seule de 9 V. Le courant consommé est — 0,5 mA pour le transistor Q_1 . Le circuit de source comprend principalement, le microampèremètre M, dont la déviation totale doit correspondre à un courant de $50 \mu\text{A}$ (microampères). Un contacteur S1b peut court-circuiter le microampèremètre lorsque l'appareil est en position de repos. Dans ce cas, l'interrupteur S1a, solidaire de S1b, est ouvert, l'alimentation est donc coupée.

Lorsqu'on met l'appareil en fonctionnement, on ferme S1a, ce qui branche l'alimentation et on ouvre S1b ce qui décourt-circuite M et lui permet de fonctionner. Ce microampèremètre est protégé par une diode D du type 0A91 branchée avec l'anode A sur le — de M et la cathode K sur le + de M.

De cette façon, lorsque le microampèremètre est traversé par un courant passant dans le sens correct, la borne + est positive par rapport à la borne — et la diode est bloquée car la cathode K devient positive par rapport à l'anode.

S'il y a un mauvais branchement, le courant passe en sens inverse dans la diode. Celle-ci est en effet conductrice, l'anode devenant positive par rapport à la cathode. Le microampèremètre est ainsi protégé car la majorité du courant passe dans D.

Deux réglages permettent l'étalonnage des graduations 0 et 50 de M. Le principe du montage est classique. Lorsqu'une tension positive est appliquée à la grille, il y a un courant de source S traversant le microampèremètre M donc, si l'on connaît la correspondance entre ce courant et la tension à mesurer, on aura réalisé un voltmètre électronique à lecture directe.

Circuit d'entrée

En pratique, on n'appliquera sur la grille G, qu'une fraction de la tension à mesurer, d'autant plus petite que la tension continue à mesurer est grande. Cette tension est de l'ordre de 0,2 V. A cet effet, on a conçu un diviseur de tension, dont l'une des branches est la même pour toutes les gammes et se compose de $R_1 + R_2$, ce qui correspond à $10 \text{ M}\Omega$. Ces deux résistances doivent être de 0,25 W au minimum, mais ce qui est important est qu'elles puissent supporter une tension de 250 V à leurs bornes. Il sera donc préférable de choisir des modèles relativement longs, de 0,5 ou même 1 W ou, encore 2 résistances de $2,5 \text{ M}\Omega$ pour constituer une résistance de $5 \text{ M}\Omega$.

La deuxième branche du diviseur de tension est montée entre la grille G du FET Q_1 et la ligne négative de masse. Grâce au commutateur I à un pôle et huit positions, on pourra mettre en circuit des résistances de valeurs différentes. Ainsi, pour la gamme 0-250 mV, la résistance entre la grille G et la ligne négative se compose de $R_3 + R_4 + R_5 = 3 \text{ fois } 10 \text{ M}\Omega = 30 \text{ M}\Omega$.

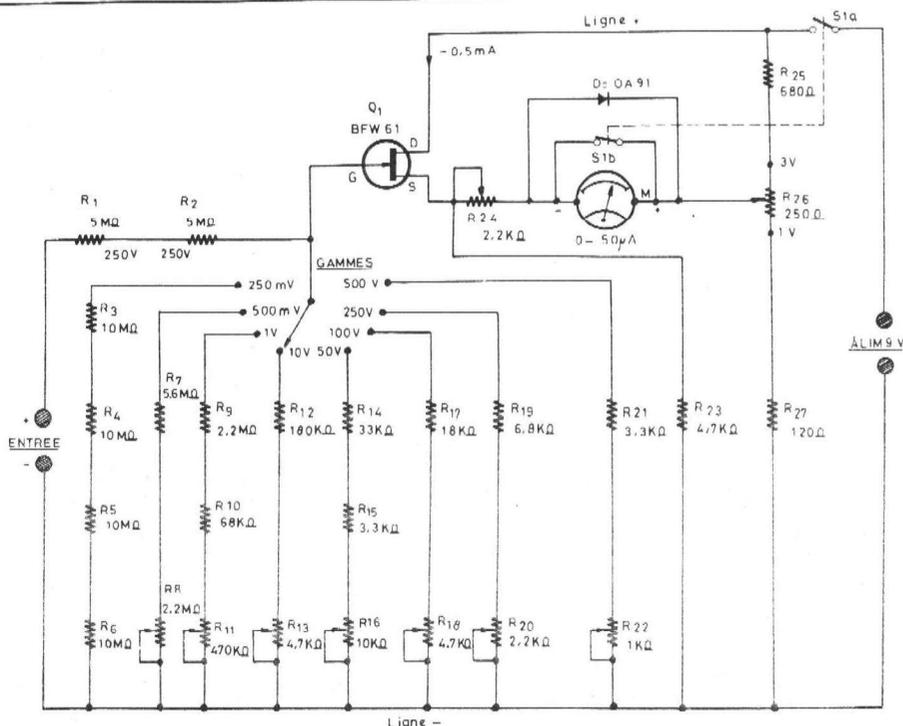


Figure 1

Comme la branche supérieure est $R_1 + R_2 = 10 \text{ M}\Omega$, on voit que la tension à mesurer sera divisée par le rapport déterminé par le diviseur de tension.

Soit par exemple une tension $E = 250 \text{ mV}$, le maximum à appliquer à l'entrée, dans la position correspondante de I.

La tension sur la grille G étant désignée par Eg, on aura :

$$E_g = E \cdot \frac{R_3 + R_4 + R_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = \frac{30}{40} = 0,75 E$$

en considérant comme négligeable le courant de G.

Si $E = 250 \text{ mV} = 0,25 \text{ V}$, il faudra régler R_{24} et R_{26} de façon à ce que le microampèremètre indique $50 \mu\text{A}$. Lorsque $E = 0$ on aura également $E_g = 0$ et le réglage de R_{24} et R_{26} devra permettre d'obtenir la position zéro de l'aiguille du microampèremètre M.

En fait, R_{26} règle le « zéro » et R_{24} le maximum (50).

Passons à la position 500 mV ou 0,5 V. La résistance de la branche inférieure est alors $R_7 + R_8 = 5,6 + 2,2 = 7,8 \text{ M}\Omega$ au maximum et $5,6 + 0 = 5,6 \text{ M}\Omega$ au minimum, selon le réglage de R_8 ajustable.

La tension E_g devra être la même comme dans la position précédente. Dans ce cas M déviéra de la même manière entre 0 et 50, lorsque la tension à mesurer passera de zéro au maximum de 500 mV.

Ecrivons que $E_g = 0,75 E$, avec $E = 0,25 \text{ V}$. On aura alors $E_g = 0,75 \cdot 0,25 = 0,1875 \text{ V}$.

Le rapport diviseur doit donner 0,1875 V sur G, dans toutes les positions de I.

En position 500 mV on a :

$$E_g = E \cdot \frac{R_7 + R_8}{R_1 + R_2 + R_7 + R_8} = 0,1875 \text{ V}$$

donc $R_7 + R_8$ sera donnée par la relation :

$$E_g = \frac{(R_7 + R_8) \cdot 0,25}{R_1 + R_2 + R_7 + R_8} = 0,1875 \text{ V}$$

Désignons $R_7 + R_8$ par R.

Comme $R_1 + R_2 = 10 \text{ M}\Omega$. On aura :

$$\frac{R}{R + 10} = \frac{0,1875}{0,25} = 0,375,$$

d'où $R = 6 \text{ M}\Omega$. Comme $R = R_7 + R_8$, il reste :

$$R_8 = R - R_7 = 6 - 5,6 = 0,4 \text{ M}\Omega,$$

ce qui indique que R_7 devra être réglée sur 0,4 MΩ.

Pratiquement, les résistances étant à tolérance de $\pm 10 \%$, le réglage de R_8 se fera au cours de l'étalonnage final qui sera expliqué plus loin. On verra de la même manière, que dans les autres gammes, il y aura lieu de régler les résistances ajustables de façon à ce que la tension E_g soit toujours de 0,1875 V ou 187,5 mV.

Etalonnage et calibrage

Commençons par la gamme la plus faible, 250 mV. Pour cela, placer I en position 250 mV. Appliquer à l'entrée une tension de 250 mV exacte, mesurée à l'aide d'un voltmètre d'un type quelconque mais très précis.

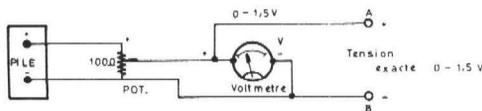


Figure 2

On utilisera, par exemple le montage de la figure 2 qui se compose d'une pile de 1,5 V aux bornes de laquelle on a branché un potentiomètre de 100 Ω (ou toute valeur voisine). Ce potentiomètre consommera un courant relativement faible :

$$i = \frac{1,5}{100} \text{ A} = 15 \text{ mA}.$$

Le curseur de R sera placé initialement au — de la pile :

Régler ensuite R_v pour obtenir l'indication 0,25 V sur le voltmètre V.

On disposera, par conséquent, d'une tension de 0,25 V que l'on pourra appliquer au moment opportun aux bornes A B, avec le + en A.

Opérer ensuite de la manière suivante :

1) Laisser l'appareil en position de repos et I en position 250 mV.

2) Placer R_{24} au minimum de résistance, donc, résistance court-circuitée.

3) Court-circuiter les bornes d'entrée + et — en les reliant, donc, pas encore de tension de 0,25 V.

4) Mettre l'appareil en fonctionnement en agissant sur S_1 a — S_1 b.

5) Régler R_{26} pour lire zéro sur le microampèremètre M.

6) Brancher les points A et B du montage de la figure 2, aux points d'entrée + et — respectivement, après avoir, préalablement supprimé le court-circuit.

7) Retoucher R_v si nécessaire pour que V indique 0,25 V. **Ne pas enlever le voltmètre.**

8) Régler R_{24} pour obtenir la lecture $50 \mu\text{A}$ sur le microampèremètre M.

Il faudra ensuite effectuer plusieurs fois les opérations de zéro et maximum, ce qui sera une application de la méthode des approximations successives :

(a) Régler R_v à zéro, ce qui correspondra à zéro volt à l'entrée.

(b) Régler à nouveau R_{26}

(c) Régler R_v pour obtenir 0,25 V.

(d) Régler R_{24} pour déviation à 50 de M.

Recommencer plusieurs fois les opérations (a), (b), (c) et (d) jusqu'à ce qu'il ne soit plus nécessaire d'effectuer des retouches.

Le circuit du microampèremètre sera alors réglé pour toutes les positions de I.

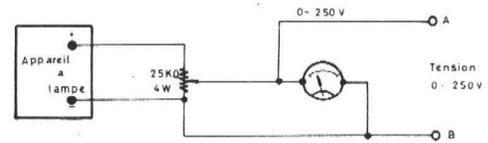


Figure 3

Réglage des ajustables R_8 , R_{11} etc.

Ces réglages seront beaucoup plus rapides. Soit d'abord le cas de la sensibilité 0 — 500 mV :

1) Placer I en position 500 mV.

2) Brancher le montage de la figure 2.

3) Vérifier que lorsque R_v est à zéro, M est également à zéro.

4) Régler R_v pour obtenir 0,5 V.

5) Régler R_8 pour que M indique $50 \mu\text{A}$.

Passer ensuite au réglage de R_{11} de la même manière que dans le réglage précédent, mais avec une tension de 1 V, que le montage de la figure 2 peut donner.

Régler alors R_v pour 1 V, régler R_{11} pour $50 \mu\text{A}$ sur M.

Pour les sensibilités supérieures, 10 V, 50 V, 100 V et 500 V, il faudra disposer de source de tensions ayant ces valeurs ou procéder d'une autre manière. Trouver actuellement une source de 500 V n'est pas facile pour tout le monde, mais une source de 250 V sera accessible sur un montage à lampes.

Dans ce cas, le montage de la figure 2 se réalisera selon la variante de la figure 3 où l'appareil alimenté sous 250 V environ est utilisé comme source de tension.

Le potentiomètre R_v sera de 25 kΩ, 4 W. Avec ce montage et le voltmètre V sur la sensibilité convenable, on pourra obtenir les tensions de 250 V, 100 V et 50 V. Pour la sensibilité 10 V, utiliser des piles de 12 V, avec R_v de 500 à 1 000 Ω au total.

Graduation de M

Ayant effectué les opérations précédentes, il restera encore à étalonner le microampèremètre pour les graduations intermédiaires entre 0 et $50 \mu\text{A}$.

Normalement la graduation devrait être linéaire, mais il est préférable de le vérifier et d'effectuer l'étalonnage si la graduation n'est pas tout à fait linéaire. Reprendre le montage effectué avec 0,25 V à l'entrée et I en position 250 mV évidemment.

1) Commencer avec R_v (montage figure 2) à zéro. L'aiguille de M sera alors à zéro.

2) Régler R_v à 250 mV. L'aiguille de M sera à $50 \mu\text{A}$.

3) Régler R_v à 125 mV. L'aiguille de M sera à 25 si la déviation est linéaire et à une valeur voisine si elle ne l'est pas. Noter cette graduation.

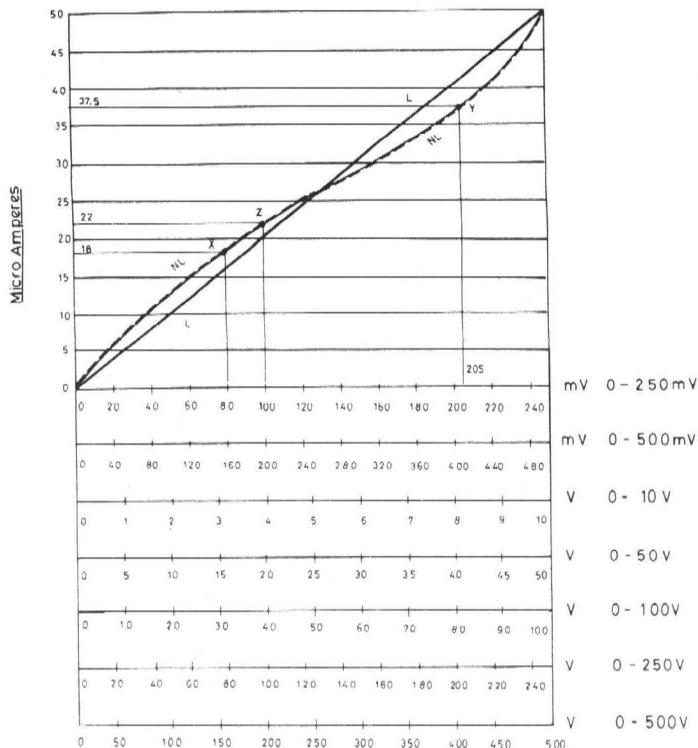


Figure 4

4) Régler R_v à différentes tensions intermédiaires, par exemple 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 mV et noter les graduations correspondantes de M.

Il ne restera plus, alors qu'à se servir de valeurs notées pour établir une courbe d'étalonnage, comme celle de la figure 4. La courbe établie pour la seule sensibilité 0 — 250 mV est valable pour toutes les autres sensibilités, mais il y aura des correspondances différentes avec la graduation 0 — 50 μ A de M.

Supposons que la courbe trouvée soit celle désignée par NL, que nous avons dessinée d'une manière absolument arbitraire à titre d'exemple uniquement.

Soit à mesurer une tension quelconque dans la gamme 0-250 mV. Le microampèremètre M indique 18 μ A, ce qui correspond au point X sur la courbe NL et donne 80 mV en abscisses. De même, pour une autre tension, on lit 37,5 μ A, point Y et 205 mV en abscisse.

Il sera possible de dessiner une nouvelle échelle pour le microampèremètre, en utilisant le graphique de la figure 4. A défaut, ce dernier donnera les mêmes résultats, mais on sera obligé de le consulter.

Remarquons les échelles 250 mV et 250 V qui sont à lecture identique, celles de 10 V et 100 V à 10 fois près, celles de 1 V et 10 V, celles de 50 V et 500 V.

Le lecteur pourra aussi supprimer certaines échelles pour simplifier les lectures. Il pourra par exemple, conserver le groupe suivant, 250 mV, 250 V et créer toutes les lectures sur une seule graduation de 0 à 250 seulement et qui suffira largement en pratique. Voici comment déterminer les résistances d'une nouvelle gamme. Soit

par exemple, le cas d'une gamme 0 — 2,5 V. Sur la figure 5, on a indiqué le diviseur de fréquence correspondant.

Comme dans toutes les autres gammes, il faut avoir + 0,1875 V, sur la grille du transistor à effet de champ (Dans l'article original $E_g = 2$ V).

On aura, par conséquent, avec R en $M\Omega$:

$$\frac{0,1875}{R} = \frac{2,5}{R + 10}$$

ce qui donne $R = 0,81 M\Omega = 810 k\Omega$.

Comme $R = R_a + R_b$, on pourra prendre $R = 680 k\Omega$ fixe et $R_b = 500 k\Omega$ ou 1 $M\Omega$ ajustable.

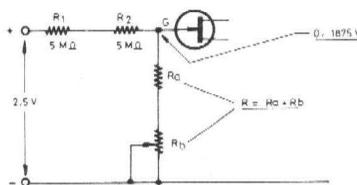


Figure 5

Pour la gamme 0 à 25 V, on aura (voir également la figure 5 mais avec 25 V à l'entrée) :

$$\frac{0,1875}{R} = \frac{25}{R + 10}$$

d'où l'on lira aisément $R = 0,075 M\Omega = 75 k\Omega$, ce qui permettra de prendre, par exemple $R_a = 56 k\Omega$ et $R_b = 50$ ou 100 $k\Omega$ ajustable.

Réglage de R_{22}

On a vu plus haut, que si l'on ne dispose pas d'une tension de 500 V, on est empêché de régler l'ajustable R_{22} . En réalité, il est possible d'effectuer ce réglage avec une tension moindre, par exemple de 200 V seulement. Ainsi, revenons à la figure 4. Branchons une tension de 200 V aux bornes d'entrée de l'appareil et plaçons le commutateur de gammes en position 500 V.

Sur le graphique, le microampèremètre devrait indiquer 22 μ A. Comme R_{22} n'est pas réglée, le microampèremètre accusera une valeur différente. Il suffira, par conséquent de régler R_{22} pour que l'aiguille se place à 22 μ A.

De même, si l'on ne dispose pas de 250 V, mais de 100 V seulement, on procédera selon la même méthode.

Le transistor Q_1 est du type BFW61 Mullard.

Dans l'article de Radio Electronics, rédigé par R. SCOTT, on donne comme équivalent SK3116 de la marque RCA. Il s'agit d'un transistor de remplacement qui est équivalent à plusieurs transistors des séries normales, mais qui n'est pas vendu en France. Toutefois, tout transistor MUL-LARD, société alliée à PHILIPS a probablement un équivalent de cette dernière marque. Le montage décrit a été analysé d'une manière très détaillée et nous avons donné dans le présent article tous les renseignements en notre possession.

L'ÉLECTRONIQUE au service des LOISIRS...

Joignez l'utile à l'agréable en réalisant vous-même vos montages électroniques !

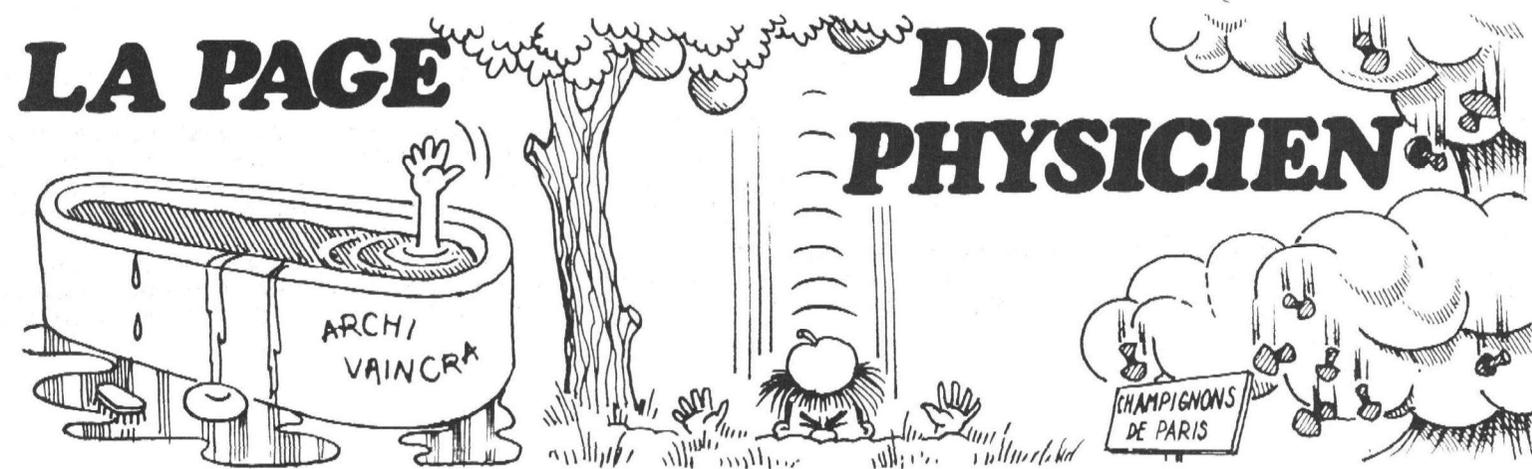
- Émission-réception d'Amateurs grâce à nos modules R.D. et BRAUN.
- Télécommande de modèles réduits, avions, bateaux et tous mobiles.
- Allumage électronique pour votre voiture.
- Compte-tours électronique.
- Régulateur de pose pour essuie-glace.
- Alarme et antivol.
- Variateur de vitesse pour moteur.
- Variateur de lumière pour projecteur.
- Antenne d'émission.

...Et toutes les pièces détachées spéciales et subminiatures.

Catalogue Spécial Télécommande contre 5 F.
Schémathèque de réalisations avec schémas contre 5 F.

R.D. ÉLECTRONIQUE

4, rue Alexandre-Fourtanier
31000 TOULOUSE CEDEX
Téléphone : (15) 61/21-04-92



L'utilisation du mode de propulsion par réaction remonte à la plus haute antiquité. Les feux grégeois, constitués d'une association de soufre, de charbon pulvérulent et de salpêtre, étaient sans doute connus en Chine plus de 2 000 ans avant notre ère.

L'antiquité, le Moyen-Age, les temps modernes jusqu'au début du XIX^e siècle, ont fait appel aux fusées dans les arts militaires. A la fin du XIX^e et jusqu'à la première guerre mondiale, les perfectionnements des canons, et la précision qu'ils permettent d'atteindre, ont entraîné un ralentissement des études consacrées aux fusées. Mais l'engagement renaît ensuite, et on sait qu'il finit par aboutir aux trop célèbres V-2 employés par les Allemands à la fin de la deuxième guerre mondiale.

Depuis, la naissance et le développement incroyablement rapide de l'aéronautique, ont fait parcourir à la technique des fusées un chemin considérable, qu'on doit pour une bonne part à la maîtrise des procédés de guidage, donc aux progrès de l'électronique.

On peut en effet considérer que deux problèmes essentiels conditionnent l'utilisation pratique des fusées, à des fins techniques, scientifiques ou militaires. Le premier concerne la propulsion elle-même, dont nous traitons aujourd'hui. Le deuxième, relatif au guidage, fera l'objet de notre prochain article.

les fusées

I - leur propulsion

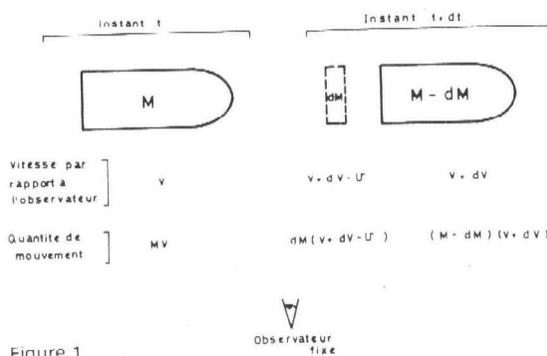


Figure 1

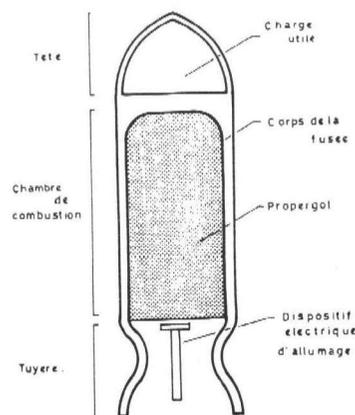


Figure 2

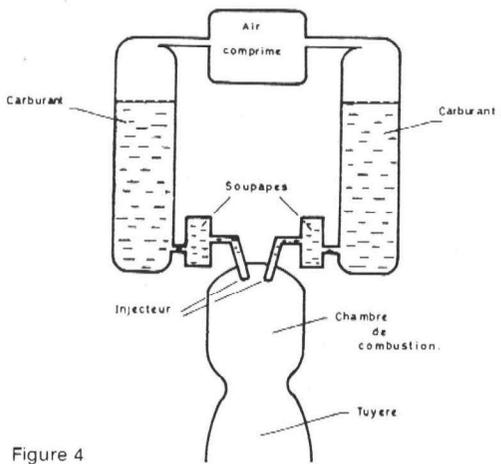


Figure 4

La **figure 4** montre le schéma type d'une fusée à propergols liquides. Deux réservoirs contiennent l'un le carburant (par exemple de l'hydrogène liquide), et l'autre le comburant (par exemple de l'oxygène liquide). L'un et l'autre sont reliés, par l'intermédiaire de soupapes, aux injecteurs disposés dans la chambre de combustion. L'écoulement est assuré grâce à la mise sous pression des deux réservoirs, à l'aide d'une réserve d'air comprimé.

Quand on désire un fonctionnement de longue durée, et pour des propulseurs de forte puissance, le dispositif de mise sous pression, intercalé cette fois entre les réservoirs et les injecteurs, fait appel à des turbo-pompes de petites dimensions mais tournant très vite (plusieurs dizaines de milliers de tours par minute).

Les fusées à étages

L'accélération d'une fusée, donc la vitesse finale qu'il est possible d'atteindre pour une charge donnée, dépend non seulement de la force de poussée, mais de la masse totale de l'engin. Puisque les propergols sont éjectés par la tuyère, cette masse diminue constamment pendant la durée de la combustion.

Mais on peut songer à accélérer cette diminution de la masse en débarrassant la fusée, au cours de son fonctionnement, de tous les poids morts devenus inutiles par suite de l'utilisation d'une grande partie des propergols. Cette idée a conduit à la fabrication de fusées à étages multiples, sans lesquelles la conquête de l'espace n'aurait pas été possible.

On peut comparer le problème d'une fusée à étage, à celui d'un voyageur terrestre qui voudrait accomplir un très long raid sans avoir la possibilité de se ravitailler en carburant pendant le trajet. Il devrait, au départ, s'équiper d'un puissant camion dont la majeure partie serait constituée par des réservoirs d'essence et des moteurs. Mais au fur et à mesure de sa consommation de

carburant, le pilote aurait intérêt à abandonner les citernes vides et les moteurs qu'elles exigeaient, pour finir avec la seule partie utile : une modeste berline...

La même chose se passe dans une fusée à étages, comme le montre la **figure 5**. Le premier étage n'est qu'un immense réservoir de propergol, comprenant sa chambre de combustion et ses tuyères. Il porte un 2^e étage, réservoir plus modeste équipé d'un moteur de plus faible poussée, puis un 3^e étage, etc. et finalement la charge utile contenue par exemple dans le 4^e étage, auquel suffisent des réservoirs et un moteur de petites dimensions et de faibles masses.

Durant l'ascension à partir de la terre, les moteurs du premier étage propulsent tout l'ensemble durant une centaine de secondes, permettant d'atteindre une altitude de l'ordre de 60 km. A ce moment, les propergols du 1^{er} étage étant épuisés, celui-ci est éliminé à l'aide de boulons explosifs. Le cycle recommence alors avec les moteurs du 2^e étage, et ainsi de suite.

Les propulseurs sans propergols

Jusqu'à nos jours, les seules fusées pratiquement utilisées font appel aux propergols solides ou liquides, donc à des sources d'énergie chimique. Dans ce cas, la source d'énergie et la matière éjectée sont de même origine.

Mais on peut concevoir d'éjecter un matériau auquel une source extérieure fournirait l'énergie, donc la vitesse de sortie vers les tuyères. On pourrait alors obtenir des vitesses d'éjection considérables, mais

avec un propulseur lourd : ces systèmes, développant une faible poussée mais pendant des temps très longs, seront adaptés aux voyages interplanétaires de plusieurs mois ou plusieurs années envisageables d'ici la fin du siècle.

Fusées à propulseurs atomiques

La matière éjectée peut être par exemple de l'hydrogène. Contenu dans un réservoir, celui-ci s'échauffe en passant sur l'échangeur de température d'une pile atomique (**figure 6**), et est éjecté vers les tuyères à une vitesse de 7 ou 8 km/s. Un prototype terrestre réalisé aux Etats-Unis a permis d'obtenir au stade expérimental des poussées de 25 tonnes.

Fusées à propulseurs plasmiques

On appelle plasma un fluide obtenu en décomposant les atomes d'un gaz, pour en faire un mélange d'électrons et de noyaux. Le fluide de départ, par exemple de l'hélium à l'état liquide (**figure 7**), passe à travers plusieurs réacteurs qui le vaporisent, puis élèvent sa température. On profite des détenteurs successives pour actionner plusieurs générateurs électriques fournissant le courant au moteur de la pompe, et à un arc électrique précédant la tuyère. C'est au passage à travers cet arc que l'hélium gazeux se transforme en plasma. Les particules produites sont accélérées par un champ magnétique, et éjectées à des vitesses qui pourraient atteindre plusieurs dizaines de kilomètres par seconde.

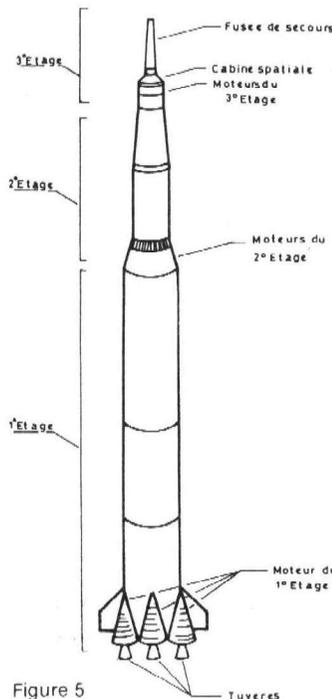


Figure 5

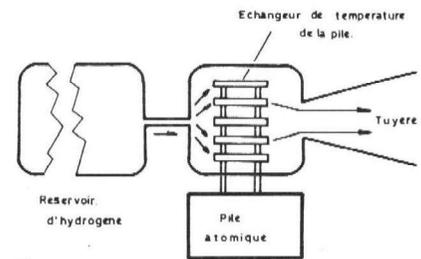


Figure 6

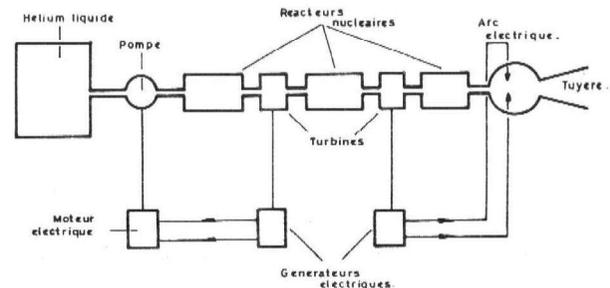
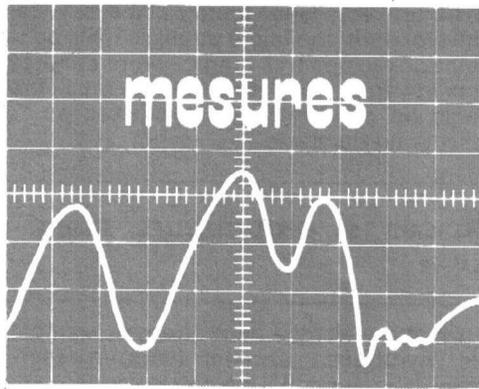


Figure 7

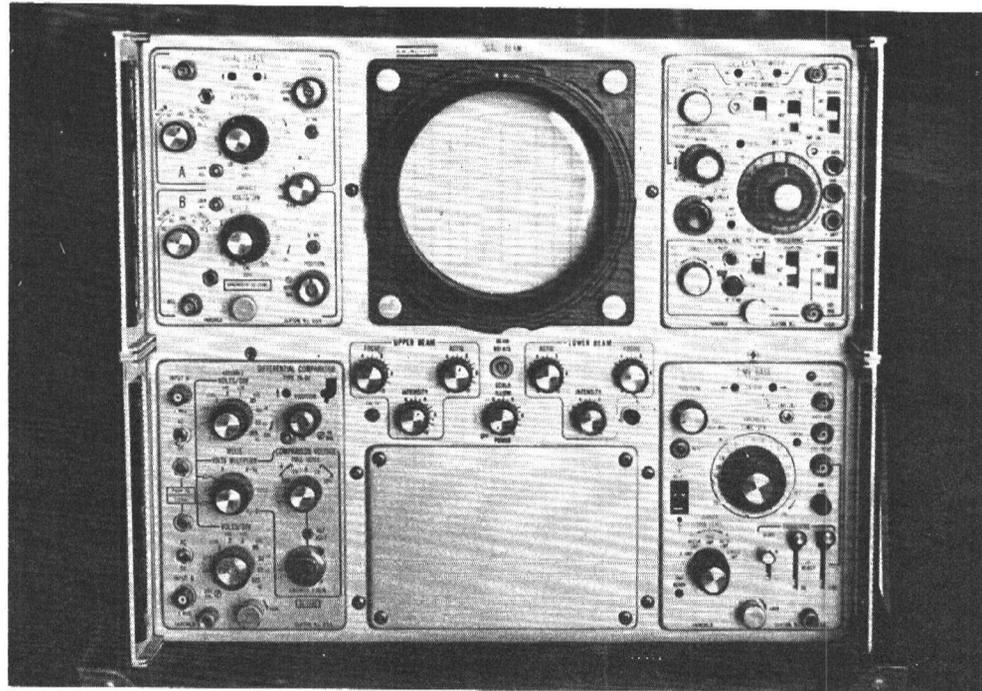


STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT D'UN OSCILLOSCOPE

Les précédents articles de cette série nous ont permis d'analyser, un par un, les multiples sous-ensembles entrant dans la constitution d'un oscilloscope : le tube cathodique, les amplificateurs, les atténuateurs, les bases de temps, les alimentations... ont été ainsi examinés du point de vue de leurs fonctions et de leurs performances, et la structure interne de chacun a été analysée.

Pour compléter ce travail détaillé mais jusqu'à présent fragmentaire, il nous reste à rassembler l'éventail de ces études en une synthèse générale qui, sous forme synoptique, permettra de percevoir clairement l'articulation des divers sous-ensembles, et la contribution de chacun au but final de l'oscilloscope : l'affichage, sur l'écran, d'un oscillogramme représentant les variations de la grandeur observée.

Nous compléterons enfin ce dernier article de la série par quelques notes consacrées aux appareils bicourbes, et où seront examinées les différentes techniques utilisées pour l'observation simultanée de deux oscillogrammes sur le même écran.



- Synoptique
- les bicourbes

(1) Voir les n° 315 et suivants.

• ETUDE SYNOPTIQUE DE L'OSCILLOSCOPE

Les commentaires qui suivent se rapportent à la figure 1, où sont regroupés et interconnectés les constituants d'un oscilloscope typique, supposé équipé d'une base de temps déclenchée. Chaque sous-ensemble ayant été précédemment étudié du point de vue de sa structure interne, n'est plus représenté maintenant que symboliquement, sous forme d'un rectangle. Seules y sont figurées les entrées et les sorties, ainsi que, de façon très schématique, les principaux organes de réglage.

Dans la figure 2, nous retrouverons ces mêmes réglages, représentés cette fois par leurs commandes sur la façade avant d'un oscilloscope. Pour l'établissement commode d'un parallèle entre les figures 1 et 2, nous avons représenté en couleur, dans les légendes de la figure 1, tout ce qui correspond matériellement à un bouton ou à un commutateur dans la figure 2.

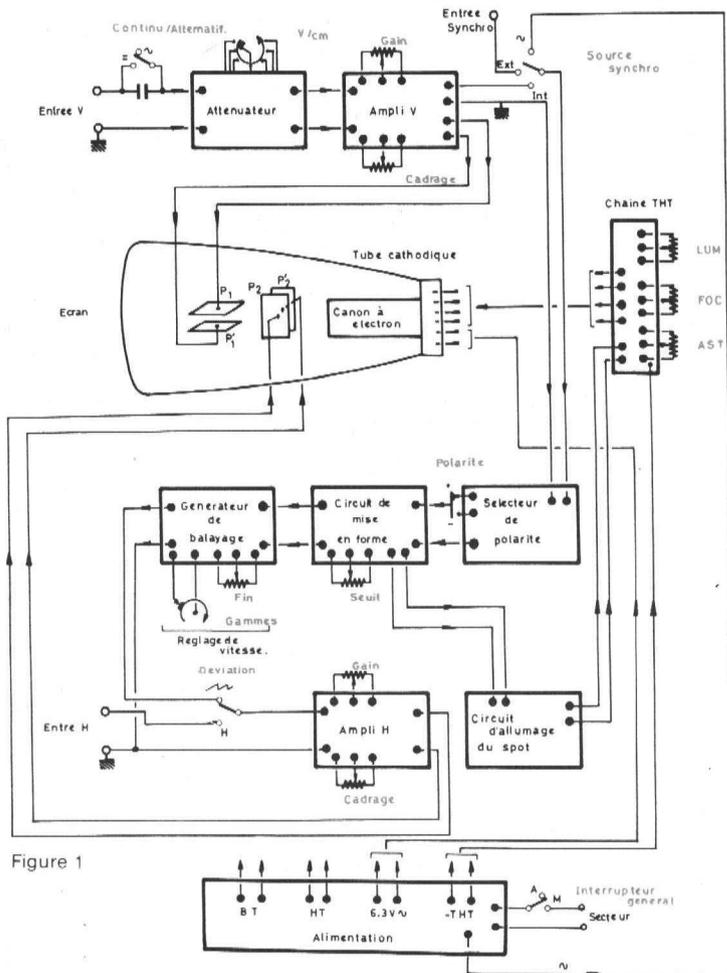


Figure 1

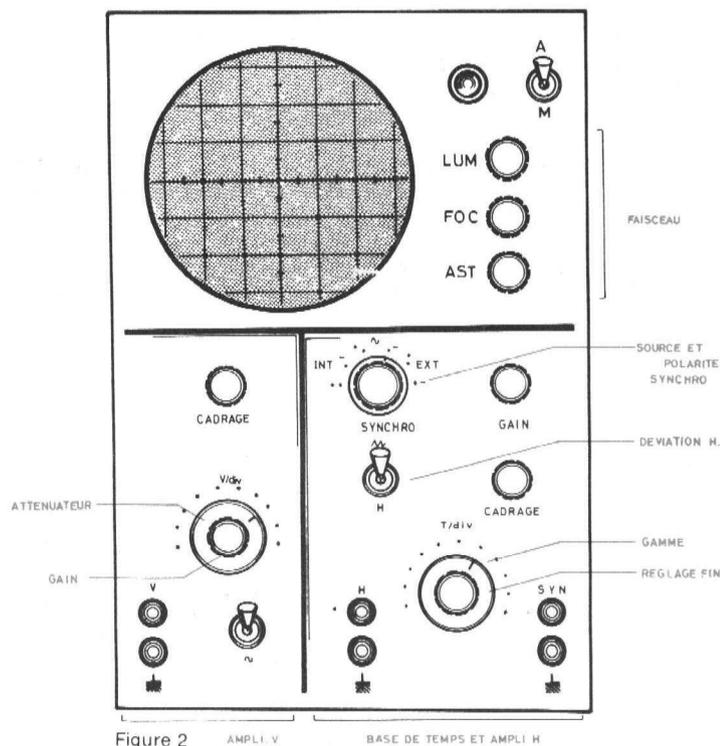


Figure 2

Le tube cathodique, ses réglages, son alimentation

Constituant central de l'appareil, le tube cathodique regroupe le canon à électrons, où s'élabore le pinceau dont l'impact sur l'écran fluorescent produit le spot, et les deux paires de plaques, l'une pour la déviation verticale et l'autre pour la déviation horizontale.

On se rappelle que les diverses électrodes du canon (wehnelt, cathode, anodes) sont polarisées à partir d'une chaîne de résistances et de potentiomètres, alimentée par la THT. L'ajustage des différents potentiels permet d'agir sur les caractéristiques du faisceau électronique, donc du spot. On trouve ainsi les commandes de **luminosité**, de **focalisation** et d'**astigmatisme**. Naturellement l'alimentation de l'oscilloscope, qui prélève l'énergie soit sur le secteur, soit parfois sur des batteries, délivre

la THT appliquée au canon. Elle fournit aussi la tension de chauffage du filament du tube cathodique, généralement sous 6,3 volts.

Puisque nous en sommes au bloc d'alimentation, représenté en bas sur la figure 1, précisons qu'il délivre aussi les différentes tensions continues hautes ou basses (HT, BT), nécessaires au fonctionnement de chacun des sous-ensembles de l'appareil.

Les organes de déviation verticale.

Nous savons que les plaques de déviation verticale (P_1 et P'_1 sur la figure 1) doivent, en raison de la faible sensibilité du tube cathodique, être précédées d'un amplificateur à grand gain, et si possible à large bande passante. Dans l'ordre on rencontrera donc, à la suite des bornes d'entrée verticale de l'oscilloscope :

- un commutateur permettant, par la mise en service ou le court-circuit d'un condensateur, d'éliminer ou de transmettre la composante continue du signal d'entrée (commande « continu/alternatif »). Ce dispositif n'existe naturellement que sur les appareils dont l'amplificateur vertical est lui-même conçu pour transmettre et amplifier les tensions continues.

- l'atténuateur à plots, compensé en fréquence, qui commande de façon discontinue, généralement dans les rapports successifs 1, 2, 5, 10, ..., la sensibilité verticale. Celle-ci est indiquée soit en **V/cm**, soit en **V/division** si l'écran de l'oscilloscope est gradué, comme cela se fait souvent, en divisions de 7 mm de côté.

- l'amplificateur vertical, muni de sa commande progressive de **gain**. On sait que cette dernière, qui agit en général sur le taux de contre-réaction appliqué à l'un des étages, ne permet guère qu'un rapport de 5 entre le gain minimal et gain maximal. L'amplificateur vertical comporte aussi le potentiomètre de réglage du **cadrage**, agissant sur une tension continue ajoutée au signal de sortie.

Outre les deux bornes de sortie qui attaquent les plaques de déviation, l'amplificateur vertical délivre le signal utilisé pour synchroniser la base de temps, quand celle-ci fonctionne en synchronisation interne. Cette sortie parvient à l'un des plots du commutateur sélectionnant la **source de synchronisation**.

Les organes de déviation horizontale - La base de temps.

Comme les plaques de déviation verticale, celles qui sont affectées à la déviation horizontale n'ont qu'une sensibilité réduite, et doivent être précédées d'un amplificateur. Celui-ci, qu'on trouve dans le bas de la figure 1, est muni de sa commande de **gain**, et d'un potentiomètre assurant le **cadrage** horizontal.

Naturellement, on peut prévoir la possibilité d'une attaque de cet amplificateur horizontal par des signaux extérieurs, particulièrement pour les mesures de fréquences par la méthode des Lissajous. Dans ce cas, le sélecteur choisissant la source des signaux de **déviatioH** est commuté vers les bornes d'entrée correspondantes.

Mais le plus souvent, on souhaite une déviation horizontale proportionnelle aux temps : les tensions en dent de scie nécessaires à ce résultat, sont élaborées dans la base de temps. Celle-ci, qui constitue la partie la plus complexe de l'appareil, se décompose elle-même en plusieurs sous-ensembles. Dans le cas d'une base de temps déclenchée, comme celle de la figure 1, on trouvera :

- le commutateur sélectionnant la **source de synchronisation**. Il peut être relié soit à une sortie de l'amplificateur vertical : la base de temps se synchronise alors sur le signal appliqué aux bornes d'entrée verticale (synchronisation interne) ; soit à une borne d'entrée disposée sur la façade de l'appareil, et pouvant recevoir n'importe quel signal extérieur (synchronisation externe) ; soit, enfin, à une sortie alternative de l'alimentation, qui délivre une tension à 50 Hz (synchronisation secteur).

- le sélecteur de polarité. En effet, quelle que soit la source de synchronisation choisie, on peut souhaiter faire démarrer la dent de scie soit sur une montée, soit sur une descente du signal. Le sélecteur délivre donc deux tensions en opposition de phases, et un commutateur choisit alors la **polarité** + ou -, transmise aux circuits de mise en forme.

- les circuits de mise en forme. On sait que leur rôle est de transformer le signal de synchronisation, de forme quelconque, en impulsions calibrées, d'amplitude et durée constantes, propres à faire démarrer le générateur de balayage où sont élaborées les dents de scie. Les circuits de mise en forme comportent donc essentiellement une bascule de Schmidt et un réseau différentiateur. Ils sont munis d'une commande de **seuil**, grâce à laquelle, en ajustant les tensions de déclenchement de la bascule, on peut déterminer l'instant du démarrage de chaque dent de scie par rapport à une période du signal.

- le générateur de balayage : son fonctionnement repose sur la charge à vitesse constante, puis la décharge rapide, d'un condensateur. En choisissant progressivement l'intensité du courant de charge (réglage **fin**), ou la capacité du condensateur (choix de la **gamme**), on peut commander la vitesse de balayage. La sortie du générateur de balayage est reliée au deuxième plot du commutateur qui sélectionne l'origine des tensions de **déviatioH**.

Il reste enfin à résoudre les problèmes de commande de la luminosité du spot. Nous avons vu, dans un précédent article, que le spot doit rester éteint à l'arrêt, et ne s'allumer que pendant la durée de chaque balayage, dans une base de temps déclenchée. Un signal rectangulaire prélevé sur les circuits de mise en forme, puis amplifié avec la phase convenable dans les circuits d'allumage, est alors transmis soit au Wehnelt soit à la cathode du tube cathodique, selon sa polarité.

Présentation d'un oscilloscope

Pour que la longue étude dont nous atteignons maintenant le terme, ne s'enlise pas dans une abstraction sans profit, il nous a semblé utile de la conclure, de façon très pragmatique, en reliant tous les schémas théoriques, et notamment celui de la figure 1 du présent article, à la présentation matérielle d'un oscilloscope « moyen ». Celui que nous donnons en **figure 2**, bien que purement imaginaire, constitue une synthèse assez typique des différentes réalisations existantes.

À la partie supérieure, on trouve à gauche l'écran du tube cathodique, derrière son réticule gradué en centimètres. À droite, sont regroupés les divers boutons de réglage du faisceau : luminosité, focalisation et astigmatisme. Enfin cette même partie contient le voyant témoin de mise sous tension, et l'interrupteur général.

La partie inférieure, séparée en deux, regroupe à gauche toutes les commandes de l'amplificateur vertical, et à droite toutes celles de la base de temps et de l'amplificateur horizontal.

L'amplificateur vertical comporte deux bornes d'entrée, dont l'une est reliée à la masse. Ces bornes sont immédiatement suivies du commutateur « continu/alternatif ». Au-dessus, les réglages de sensibilité se présentent sous la forme de deux boutons concentriques, dont le plus grand actionne l'atténuateur d'entrée, tandis que le bouton central est fixé sur l'axe du potentiomètre de gain de l'amplificateur vertical. Enfin, le potentiomètre supérieur joue sur le cadrage vertical.

Sur le panneau de base de temps, on trouve d'abord l'inverseur permettant de passer soit en position balayage, soit en entrée horizontale (commutateur « déviatioH » de la figure 1). Dans le cas d'une utilisation sur un signal extérieur, celui-ci est appliqué aux bornes d'entrée notées « H ». Si la déviation horizontale provient de la base de temps, un commutateur permet de sélectionner la source de synchronisation, en même temps que la polarité (il a donc 6 positions au lieu de 3). Les signaux de synchronisation externe sont éventuellement appliqués aux bornes notées « SYN ».

Les autres commandes concernent d'une part l'amplificateur horizontal, muni des potentiomètres de gain et de cadrage, et le générateur de balayage. Pour ce dernier, il est fait appel à un réglage double par commandes concentriques : celle de l'extérieur choisit la gamme ou sélectionnant le condensateur mis en service, et celle de l'intérieur, jouant sur le courant de charge, assure le réglage fin.

MODEL'RADIO

83, RUE DE LA LIBERATION
45200 MONTARGIS
(Route d'ORLEANS)
Téléphone : (38) 85-36-50
(Fermé dimanche et lundi)

• TELECOMMANDES MODELES REDUITS

Avion - Bateau - Auto - Moto
Point de vente pilote TENCOS

• TOUS LES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

Tubes - Transistors - Circuits
imprimés, etc.

• KITS « AMTRON »

• CHAINES Hi-Fi « MERLAUD »

montées et en « Kits ».

• Installation, réparation de RADIOTELEPHONES

• LES OSCILLOSCOPES BICOURBES

Une fraction importante des circuits utilisés en électronique, a pour but la transformation des signaux, avec ou sans changement de forme. Dans la première catégorie peuvent être classés par exemple tous les dispositifs du type des bascules : attaqués soit par des impulsions (bistable d'Eccles Jordan), soit par des signaux de forme quelconque (bascule de Schmidt), ils délivrent des signaux rectangulaires. A la deuxième catégorie se rattachent naturellement les amplificateurs, du moins dans les limites d'utilisation où on peut les supposer parfaits.

Pour ces circuits, on conçoit l'intérêt d'un examen simultané des signaux d'entrée et de sortie d'un examen simultané des signaux d'entrée et de sortie, sur l'écran de l'oscilloscope. On peut, pour s'en convaincre, examiner les photographies des figures 3 et 4, prises au cours des opérations de mise au point d'une bascule de Schmidt : l'affichage simultané de la tension de commande (ici, la sinusoïde), et des créneaux de sortie, autorise un réglage rapide et précis des Deux techniques fondamentalement distinctes sont applicables à la réalisation d'oscilloscopes bicourbes. La première utilise des tubes cathodiques à double faisceau et comprenant deux paires de plaques pour la déviation verticale. Très à la mode, voici 10 ou 20 ans, cette méthode est maintenant largement supplantée par les procédés de commutation électronique, auxquels l'utilisation des transistors a donné un essor rapide.

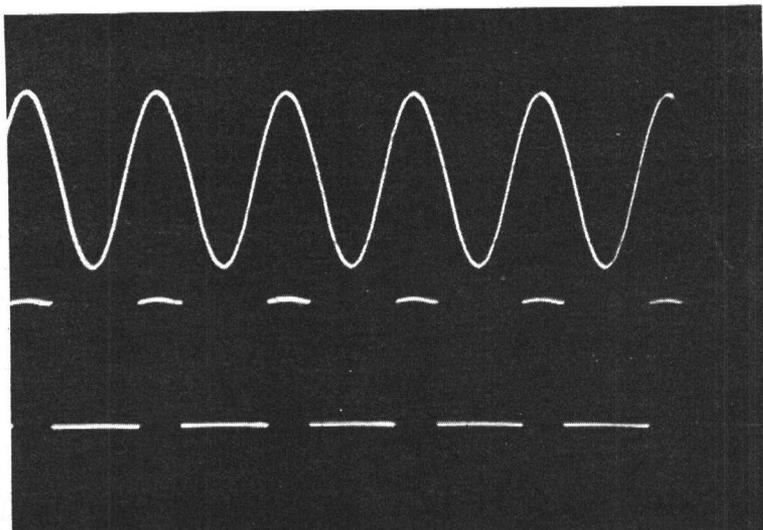


Figure 3

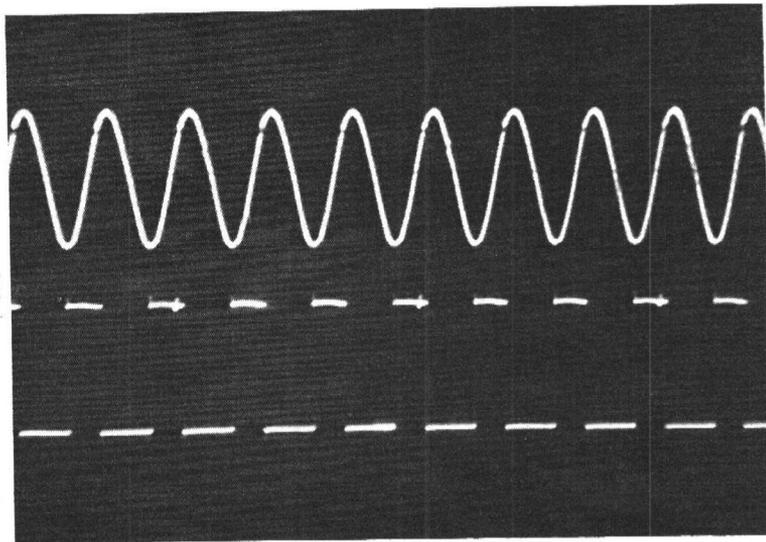


Figure 4

Les oscilloscopes à double faisceau

Dans ces appareils, le tube cathodique renferme, en une seule enceinte, deux canons à électrons entièrement distincts (figure 5). Chacun d'entre eux est donc conforme aux schémas que nous avons eu l'occasion de donner dans le numéro de cette revue, et fournit un spot sur l'écran fluorescent.

spots sont synchrones, tous les deux se trouvant à chaque instant sur une même verticale de l'écran.

Par contre, les déviations verticales sont, pour chaque faisceau, confiées à une paire de plaques. Chacune reçoit les tensions d'un amplificateur précédé de son atténuateur, et relié à l'une des entrées verticales de l'appareil.

L'inconvénient majeur de cette technique réside dans la complexité du tube cathodique, donc dans son prix de revient néces-

Principe des oscilloscopes à découpage

Ces derniers, équipés d'un tube cathodique monocanon de type classique, procèdent non plus par une séparation des deux voies dans l'espace, mais dans le temps. Ramené à sa plus simple expression, le principe de leur fonctionnement peut être schématiquement illustré par la figure 6.

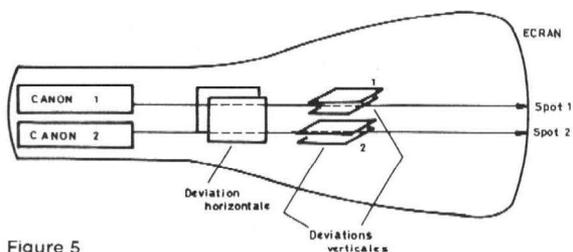


Figure 5

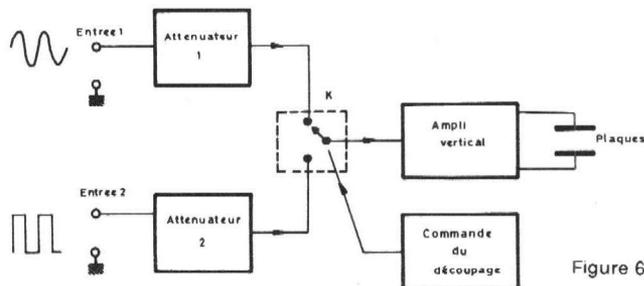


Figure 6

Les deux faisceaux électroniques produits traversent l'espace délimité par une unique paire de plaques affectée à la déviation horizontale, et commandée par les tensions en dents de scie de la base de temps. Ainsi, les déplacements horizontaux des

sairement élevé. Son emploi, inévitable dans les oscilloscopes bicourbes à large bande à une époque où n'étaient pas parfaitement maîtrisés les problèmes de commutation rapide, est maintenant en voie de disparition.

La sortie de l'amplificateur vertical attaque les plaques de déviation. Son entrée, par l'intermédiaire d'un commutateur K à deux directions, représenté en figure 6 sous forme d'un inverseur mécanique, peut être reliée alternativement à chacune des en-

trées notées 1 et 2. Un dispositif convenable commande le passage périodique de l'une à l'autre entrée. Comme les amplitudes des signaux appliqués en 1 ou en 2 peuvent être très différentes, il est indispensable de munir chaque voie d'un atténuateur distinct, permettant d'obtenir dans tous les cas des traces de hauteurs comparables sur l'écran du tube cathodique.

Les résultats obtenus dépendent du rapport existant entre la fréquence des signaux étudiés, et celle de l'oscillateur de découpage. Supposons, d'abord, que la période du découpage soit nettement plus courte que celle des signaux. A chaque balayage horizontal, c'est à dire à chaque période de la dent de scie délivrée par la base de temps, le spot sautera un grand nombre de fois de la trace 1 à la trace 2, comme le montre la **figure 7**, où apparaissent en haut les tensions appliquées à l'entrée 1, et en bas les tensions appliquées à l'entrée 2.

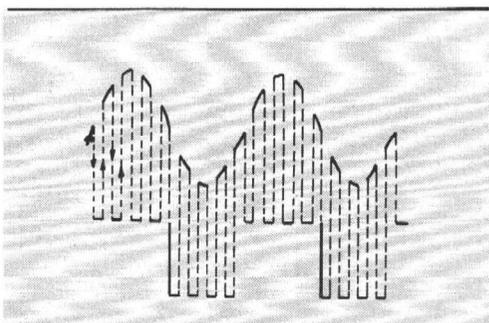


Figure 7

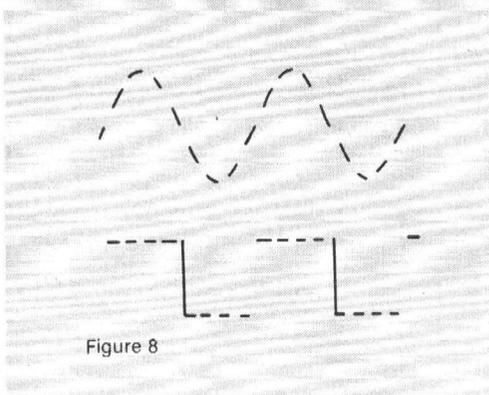


Figure 8

A chaque balayage horizontal, on ne perçoit donc, sous forme de courbes interrompues, que la moitié de la trace 1, et la moitié de la trace 2. Il faut noter que les montées et les descentes du spot, passant de l'une à l'autre traces, s'effectuent en un temps très court. La luminosité des tracés correspondants est donc si faible que l'œil, en fait, ne les perçoit pas, et qu'il voit seulement le dessin de la **figure 8**.

D'autre part, sauf dans le cas exceptionnel où la période du signal est un multiple exact de la période de découpage, pour deux balayages successifs, les oscillogrammes ne sont pas interrompus aux mêmes points. Grâce à la persistance des impressions rétinienne, et grâce à la réma-

nence de l'écran, l'œil ne voit presque jamais des oscillogrammes comme ceux de la figure 8, mais à l'illusion d'un tracé continu des deux courbes.

Sur la plupart des oscilloscopes à découpage, on peut également choisir un autre mode de commutation, dans lequel apparaît alternativement, et en entier, chaque portion d'oscillogramme correspondant à une dent de scie délivrée par la base de temps. Le circuit qui commande le changement de position de l'inverseur K schématisé dans la figure 6, est alors synchronisé sur le générateur de balayage de la base de temps, et effectue l'inversion à chaque retour de la dent de scie. Ce deuxième mode de commutation est particulièrement adapté soit à l'observation des signaux de fréquence élevée, soit au cas où la période des signaux est un multiple exact de la période de découpage.

Réalisations pratiques d'oscilloscopes à découpage

L'inverseur électromécanique de la figure 6 n'est évidemment pas utilisé dans la réalité. Pratiquement, ce sont des diodes de découpage, ou des transistors fonctionnant alternativement au blocage et à la saturation, qui jouent le rôle d'interrupteurs. Le schéma de la **figure 9** permet d'analyser le fonctionnement d'un commutateur électronique très simple. Les entrées 1 et 2 parviennent à la sortie commune S, d'où les tensions sont dirigées vers l'amplificateur vertical, à travers les résistances R_1 et R_4 .

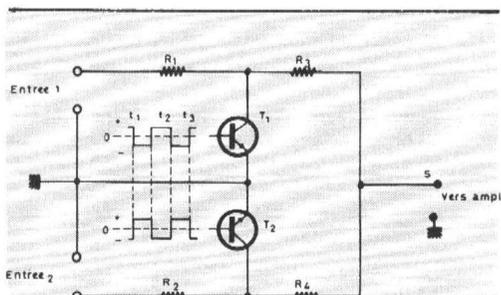


Figure 9

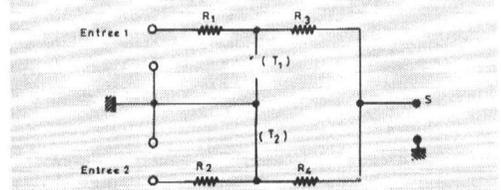


Figure 10

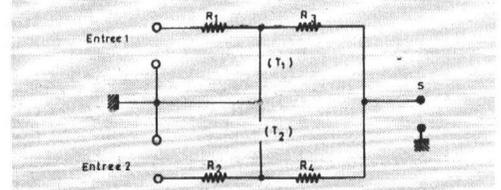


Figure 11

d'une part, R_2 et R_4 d'autre part. Entre le point commun à R_1 et R_3 est branché un transistor NPNT₁ dont l'émetteur est à la masse. Un autre transistor T_2 est connecté de la même façon au point commun à R_2 et R_4 .

Sur les bases de ces deux transistors parviennent des signaux rectangulaires, centrés sur le potentiel de la masse, et en opposition de phase. Considérons alors l'intervalle de temps t_1, t_2 : la base de T_1 étant portée à un potentiel négatif, ce transistor est bloqué, et se comporte comme un interrupteur ouvert. Au contraire T_2 , dont la base reçoit une tension positive, se trouve dans l'état conducteur, et se comporte comme un interrupteur fermé. Pendant l'intervalle T_1, T_2 , le circuit de la figure 9 est donc équivalent à celui de la **figure 10**. Les signaux appliqués en 1 parviennent sur la sortie S à travers les résistances R_1 et R_3 , tandis que les signaux appliqués en 2 sont court-circuités par T_2 .

Dans la demi-période suivante des créneaux commandant les bases de T_1 et T_2 , la situation s'inverse, et le circuit de la figure 9 devient équivalent à celui de la **figure 11** : T_1 court-circuite maintenant les signaux de l'entrée 1, tandis que ceux de l'entrée 2 parviennent en S à travers les résistances R_2 et R_4 .

Les schémas des figures 10 et 11 permettent de comprendre l'utilité des résistances R_3 et R_4 . En leur absence, en effet, la sortie S serait dans tous les cas reliée à la masse, soit par l'intermédiaire du transistor T_1 , soit par l'intermédiaire de T_2 .

**construisez
vos
alimentations**

un ouvrage attendu

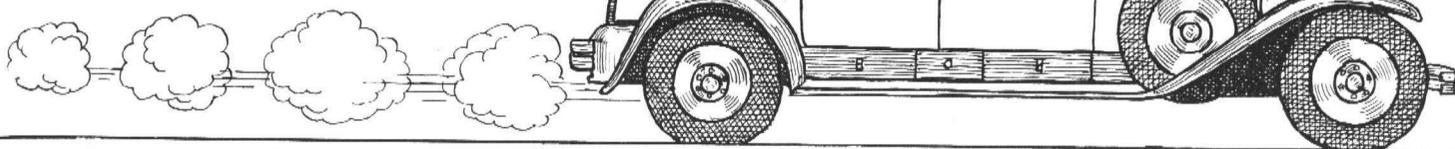
- simple
- clair
- pratique

qui vous permettra de réaliser des alimentations pour tous vos montages électroniques

vient de paraître

**En vente à la Librairie
Parisienne de la Radio**
43, rue de Dunkerque, 75010
Paris

Tout sur



l'électricité automobile

Les circuits d'allumage du moteur, l'éclairage du véhicule, le démarreur et les différents accessoires d'équipement (essuie-glace, dégivreur, etc.) consomment de l'énergie électrique. Celle-ci est fournie d'une part par la batterie d'accumulateurs, indispensable quand le moteur ne tourne pas, et d'autre part par un alternateur qui alimentent les différents appareils quand le moteur tourne, et rechargent en même temps les accumulateurs.

(Voir la première partie dans le n° 319 de juin 1974).

B. LES SOURCES D'ENERGIE ELECTRIQUE

I - Les accumulateurs

1° force électromotrice d'une chaîne métal-électrolyte.

Si dans un électrolyte, par exemple une solution d'acide sulfurique dans l'eau, on plonge deux électrodes identiques, en cuivre par exemple, aucune différence de potentiel n'apparaît entre elles. Par contre, si les deux électrodes sont différentes, l'une en cuivre et l'autre en zinc, on constate entre elles l'apparition d'une force électromotrice.

Ce phénomène est général. Quelle que soit la nature de l'électrolyte utilisé ou celle des électrodes, une force électromotrice apparaît du moment qu'elles sont différentes. Cette f.e.m., qui dépend de la chaîne électrode-électrolyte considérée, est toujours de l'ordre de 1 à 2 volts environ.

2° Piles et accumulateurs

Ces propriétés sont mises en application à la fois dans les piles et dans les accumulateurs. La différence fondamentale provient de ce que les piles sont dissymétriques dès la construction, tandis que les accumulateurs le deviennent quand on leur fournit de l'énergie électrique. Ainsi, on peut constituer une pile du type Leclanché, en plaçant un barreau de charbon

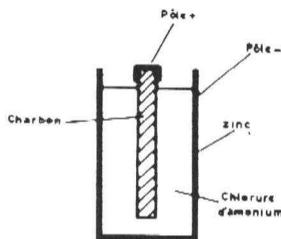


Figure 19

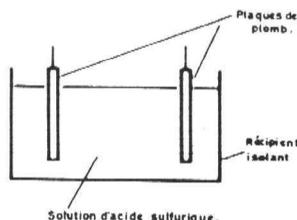


Figure 20

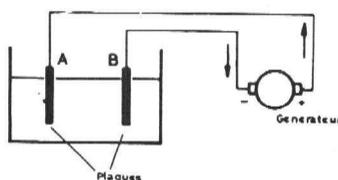


Figure 21

dans une solution de chlorure d'ammonium, elle-même contenue dans un récipient de zinc (figure 19). Le chlorure d'ammonium constitue l'électrolyte, le récipient de zinc et le crayon de charbon sont les deux électrodes.

Sous sa forme la plus simple, un accumulateur au plomb est un bac rempli d'acide sulfurique dilué, et où plongent deux plaques de plomb (figure 20) : à sa construction, il ne fournit donc aucune force électromotrice, puisque la chaîne est parfaitement symétrique.

A l'aide d'un générateur continu, une dynamo par exemple, faisons alors passer un courant électrique entre les plaques A et B, dans le sens indiqué par la figure 21. La solution d'acide sulfurique subit une électrolyse, accompagnée de réactions chimiques secondaires très complexes, et d'ailleurs encore mal connues, que nous n'analyserons pas ici. On constate finalement qu'à la suite de ces transformations, il se forme sur la plaque A, reliée au pôle + du générateur, une couche de peroxyde de plomb. La plaque B se recouvre de plomb pur et poreux. Si on débranche alors le générateur, et qu'on place un voltmètre entre les plaques A et B, il indique une tension de l'ordre de 2 volts : l'accumulateur a emmagasiné de l'énergie électrique. En le faisant débiter, on peut obtenir un courant de décharge, circulant de la plaque A vers la plaque B dans le circuit d'utilisation. Ce phénomène s'accompagne d'une nouvelle transformation chimique qui tend à rétablir la symétrie de la chaîne électrode-électrolyte-électrode. Lorsque cette symétrie est atteinte, la force électromotrice retombe à zéro.

Un accumulateur au plomb donne une force électromotrice voisine de 2 volts lorsqu'il est normalement chargé. Cette f.e.m. dépend d'ailleurs de plusieurs facteurs, et en particulier de la température et de la concentration de la solution d'acide dans l'eau.

3° Technologie des accumulateurs au plomb

Sous la forme décrite dans la figure 20, un accumulateur ne pourrait emmagasiner que très peu d'énergie électrique. En effet, la surface des plaques, et par conséquent leur partie active sont réduites. On peut augmenter cette surface en constituant chaque électrode d'un groupe de plaques planes et parallèles réunies entre elles. La cellule d'accumulateur prend alors la configuration schématisée dans la figure 22 : les deux groupes de plaques s'imbriquent l'un dans l'autre.

Chaque plaque se compose elle-même d'un cadre rigide dont les alvéoles renferment la matière active : peroxyde de plomb pour l'électrode positive, et plomb poreux pour l'électrode négative (figure 23). Pour empêcher deux plaques voisines d'entrer accidentellement en contact, on les sépare deux à deux par des cloisons électriquement isolantes en ébonite, ou en fibrane, ou même en verre.

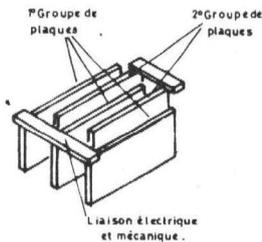


Figure 22

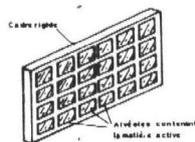


Figure 23

La tension fournie par chaque cellule d'accumulateur est voisine de 2 volts. Comme on utilise pour l'équipement automobile des tensions de 2 volts, ou plus généralement maintenant de 12 volts, on branche en série plusieurs cellules de façon à constituer une « batterie ». Aucune cellule ne doit évidemment communiquer avec les voisines : le bac est donc cloisonné en 3 ou 6 compartiments étanches, et seules les électrodes sont réunies deux par deux pour un montage en série.

Ce bac est construit en ébonite. Le niveau de l'électrolyte y est maintenu à 1 cm environ au-dessus des plaques. Un couvercle ferme ensuite le bac, sur lequel il est soudé. Il porte les bornes de sortie de la batterie, et est percé d'ouvertures, fermées par des bouchons, qui permettent le remplissage de chaque élément.

4° Caractéristiques électriques d'une batterie d'accumulateurs

La caractéristique essentielle d'une batterie d'accumulateurs est sa capacité, qui mesure la quantité d'électricité qu'elle peut emmagasiner lors d'une charge complète, puis restituer pendant la décharge. L'unité habituellement utilisée, et imposée par la tradition, est l'ampère-heure. On dira d'un accumulateur qu'il possède une capacité de 40 Ah s'il peut débiter une intensité de 1 A pendant 40 h, ou 2 A pendant 20 h, etc.

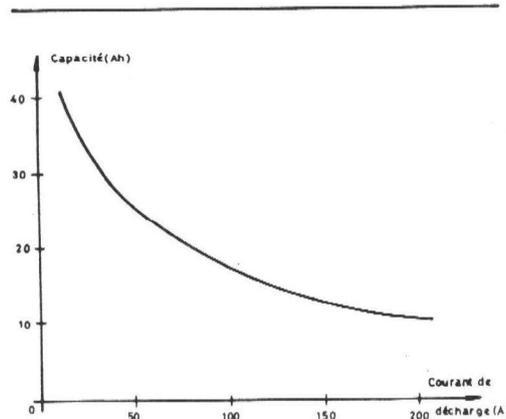


Figure 24

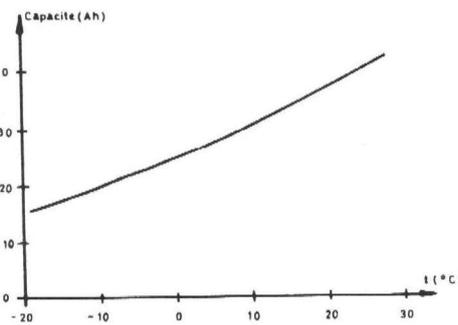
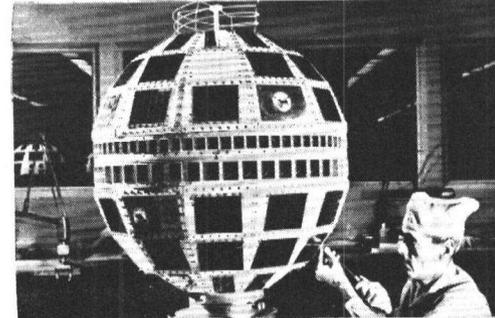


Figure 25

En fait, la capacité d'une batterie n'est pas une constante absolue, mais varie avec un certain nombre de paramètres. Le premier concerne le processus de décharge : l'expérience montre que le rendement des transformations électrochimiques croît quand l'intensité de décharge décroît. La figure 24 montre la variation de la capacité en fonction du courant demandé, pour une batterie dite de 40 Ah. Dans ces conditions, pour exprimer de façon comparable

les capacités de différents accumulateurs, il convient de préciser les conditions de mesure. En technique automobile, on prend généralement une durée de décharge de 20 heures.

La capacité d'une batterie dépend aussi pour une grande part de sa température, et décroît rapidement avec celle-ci, comme le montre la courbe de la figure 25.



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 - Radioreception - Radiodiffusion - Télévision Diffusée - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Images - Photo Electricité - Thermo couples - 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 - Piézo-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'État : CAP - BP - BTS, etc. Orientation Professionnelle - Placement.	TECHNICIEN Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aiguilleur, metteur au point. Préparation théorique au C.A.P.
TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs) Sur matériel d'études professionnel ultra-moderne à transistors. METHODE PEDAGOGIQUE INÉDITE « 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-Ingénieur. 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 - Tél. 225 74 65
Métro : Saint Philippe du Roule et F. D. Rouvray - Champ Elysées

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

Degré choisi :

NOM :

ADRESSE :

infra
R.P. 164

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile

Enseignement privé à distance

5° Contrôle et entretien des accumulateurs.

La figure 26 montre l'évolution de la tension aux bornes d'une cellule d'accumulateur au plomb, au cours des cycles de charge et de décharge, en fonction du temps.

Pendant la charge, la tension, qui croît d'abord très rapidement jusqu'aux environs de 2,2 volts, se maintient sensiblement à cette valeur tant que la capacité maximale n'a pas été atteinte. Si alors on continue à faire circuler le courant de charge, l'électrolyte se décompose et on observe un dégagement gazeux d'hydrogène et d'oxygène. C'est le phénomène bien connu du « bouillonnement », qui s'accompagne d'une baisse du niveau de l'électrolyte, et d'une brusque remontée de la différence de potentiel aux environs de 2,4 à 2,5 volts. Pendant la décharge, la tension décroît très rapidement jusqu'à 2 volts, et se maintient alors à cette valeur. Mais en fin de décharge, la diminution de la différence de potentiel devient à nouveau très rapide, et on voit apparaître le phénomène de sulfatation des plaques.

L'entretien d'une batterie consiste à contrôler périodiquement, et éventuellement à rétablir, le niveau normal de charge. Un contrôleur de batterie se com-

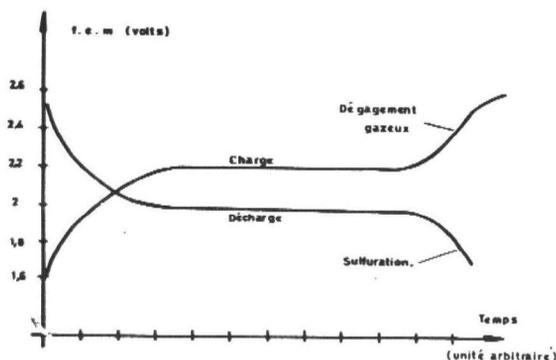


Figure 26

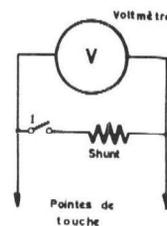


Figure 27

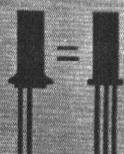
pose d'un voltmètre auquel on adjoint un shunt, pouvant être mis en service ou déconnecté à l'aide d'un interrupteur I (figure 27). Interrupteur ouvert, l'appareil mesure la force électromotrice, qui doit se situer aux environs de 2,1 volts. Si on branche la résistance shunt, généralement prévue pour laisser circuler un courant d'une centaine d'ampères, la tension tombe à cause de la résistance interne de l'accumulateur. Une batterie bien chargée, dont la résistance interne est faible, doit fournir alors 1,8 à 1,5 volt. Si au

contraire cette tension descend au-dessous de 1,5 volt, il est nécessaire de procéder à une recharge.

La charge d'une batterie s'effectue naturellement en courant continu, et on admet généralement que l'intensité doit être voisine du dixième du nombre qui mesure la capacité. Ainsi, une batterie de 40 Ah se chargera sous une intensité de 4 ampères. On doit arrêter la charge quand la force électromotrice atteint 2,4 volts, ce qui correspond au commencement du dégagement gazeux.

TABLES D'ÉQUIVALENCES TRANSISTORS

TVT 74-75



TRANSISTOR - VERGLEICHSTABELLE

TRANSISTOR COMPARISON TABLE

TABLES D'EQUIVALENCE - TRANSISTORS
TABELLE DI COMPARAZIONE DI TRANSISTORI



222 pages - Format de poche 10 × 14,5

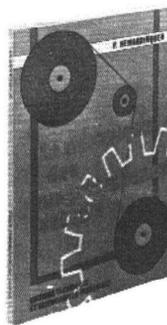
12 fabricants - 117 boîtiers - Brochage

Prix T.T.C. : 24 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 15 % pour frais d'envoi à la commande.)



NOUVEAU

LA MÉCANIQUE DES MAGNÉTOPHONES ACTUELS

par HEMARDINQUER

(Bobines et cassettes - Réalisations - Progrès - Utilisation - Dépannage - Maintenance)

Ce livre, unique en son genre, traite de tout ce qui concerne les parties mécaniques et électriques des magnétophones ultra-modernes et des modèles à cassettes.

La partie électronique sera traitée dans un autre ouvrage.

Indispensable à tous ceux qui s'intéressent au magnétophone très perfectionné, automatique, précis, fidèle et à multiples applications, ce livre s'adresse aux constructeurs, fabricants, commerçants, dépanneurs et bien entendu aux utilisateurs amateurs ou professionnels.

Extrait du sommaire :

Problème mécanique - Régulation et variation de vitesse - Entraînement - Contrôle et automatisme - Précis des cassettes et des cartouches - Pratique, emploi, maintenance - Transformation des têtes magnétiques actuelles à nouveaux matériaux.

Un volume broché, format 15 × 21, 168 pages, nombreux schémas, couverture couleur pelliculée. Prix : 30 F.

EN VENTE A 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 15 % pour frais d'envoi à la commande.)