

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°82

Led

**COURS N°22 : CONNAISSANCE DE
L'ELECTRONIQUE : SELECTIVITE
PREAMPLIFICATEUR FAIBLE BRUIT
TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS
ANALYSEUR DE SPECTRE
N'AYONS PLUS PEUR DES SELFS**

**ENCEINTE
KRISTEL
DE
DAVIS
ACOUSTICS**



M 1226 - 82 - 25,00 F



MENSUEL DECEMBRE 1990 / BELGIQUE 183 F.B / CANADA \$ 4,75

NOUVEAU 90/91

600
articles

GRATUIT

Electronique au service
de l'Ecole

90-91

elc

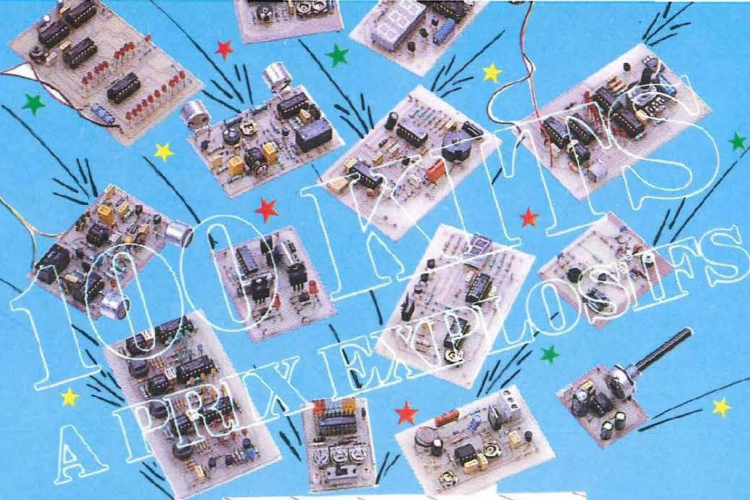
AAA

C.I.F.

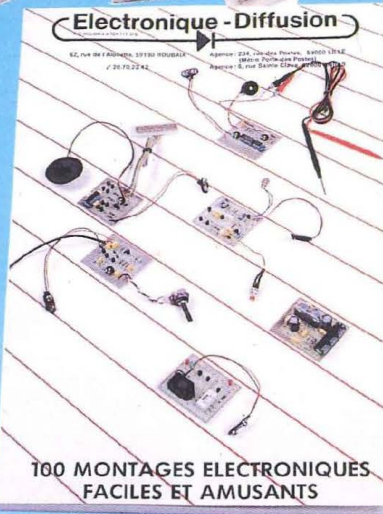
Electronique - Diffusion
15, rue de Rome 59100 ROUBAIX / 20.70.23.42

40 pages
TOUT EN COULEUR

A CONSULTER
SANS MODERATION



Electronique - Diffusion



100 MONTAGES ELECTRONIQUES
FACILES ET AMUSANTS

220 PAGES
POUR SEULEMENT
50 F

Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX B 378 280 978

SA CAPITAL 1.500.000 F

15, rue de Rome 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42

AVANT D'ACHETER
CONSULTER NOS TARIFS

4 MAGASINS
20000 REFERENCES
7000 CIRCUITS INTEGRES
TRANSISTORS - DIODES

ROUBAIX 15, rue de Rome
LILLE 234, rue des Postes
ARRAS 8, rue St Claire
DOUAI 16, rue Croix d'Or

CETTE OFFRE EXCEPTIONNELLE EST RESERVEE EXCLUSIVEMENT AUX ETABLISSEMENTS SCOLAIRES *

* Cachet d'établissement faisant foi.

Led

Société éditrice :
Editions Périodes

Siège social :
1, bd Ney, 75018 Paris
Tél. : (1) 42.38.80.88
SARL au capital de 51 000 F
Directeur de la publication :
Bernard Duval

LED

Mensuel : 25 F
Commission paritaire : 64949
Locataire-gérant :
Editions Fréquences

Tous droits de reproduction réservés
textes et photos pour tous pays
LED est une marque déposée
ISSN 0753-7409

**Services Rédaction-
Abonnements :**

(1) 42.38.80.88 poste 7314
1 bd Ney, 75018 Paris

Rédaction

Ont collaboré à ce numéro :
Georges Matoré, Bernard Duval,
René Rateau, Gabriel Kossmann,
Patrick Vercher, Dominique
Jacovopoulos, Guy Chorein.
(1) 42.38.80.88 poste 7315

Abonnements

10 numéros par an
France : 180 F
Etranger : 260 F

Petites annonces gratuites

Les petites annonces sont
publiées sous la responsabilité de
l'annonceur et ne peuvent se
référer qu'aux cas suivants :
- offres et demandes d'emplois
- offres, demandes et échanges
de matériels uniquement
d'occasion
- offres de service

Réalisation

Dessins et montage

Thierry Pasquier

Composition

Edi'Systèmes - Paris

Photogravure

Sociétés PRS/PSC - Paris

Impression

Berger-Levrault - Nancy

4

LA CONNAISSANCE DE L'ELECTRONIQUE (COURS N° 21 : LES DIPOLES SELECTIFS

Nous vivons dans le monde des signaux, la nécessité de la sélectivité n'échappe à personne. Pour la maîtriser, il nous faut passer d'abord par la résonance, ainsi nous saurons faciliter le traitement ou l'exploitation des signaux compris dans un intervalle donné de fréquences. Les dipôles sélectifs nous seront de précieux auxiliaires.

12

TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS

Il nous renseigne instantanément sur l'état de fonctionnement "bon ou mauvais" de pratiquement n'importe quel type de semiconducteurs. Ce testeur s'inscrit tout naturellement dans le cadre de notre progression dans la connaissance de l'électronique. Nous vous indiquons la méthode de câblage préconisée vous conduisant rapidement au but.

22

PREAMPLIFICATEUR FAIBLE BRUIT (2° PARTIE)

La première partie de cet article a permis de découvrir l'étude théorique de cette réalisation ainsi que les circuits imprimés et plans de câblage des modules. Ce numéro 82 va vous guider avec précision dans les interconnexions des modules et leur mise en coffret dans un rack 1 unité ESM / ER 48-04. Aucun réglage n'étant néces-

saire (hormis celui de la tension d'alimentation en sortie du régulateur LM 317 T), ce Préamplificateur faible bruit doit vous donner toute satisfaction dès la première mise sous tension et son raccordement à un Amplificateur de qualité.

29

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Ce service permet aux lecteurs de Led d'obtenir les circuits imprimés gravés, percés ou non, en en faisant la demande auprès de la Rédaction.

Tous les circuits imprimés proposés dans nos précédents numéros sont toujours disponibles.

32

ANALYSEUR DE SPECTRE (2° PARTIE)

Il nous restait à vous dévoiler les secrets de la carte d'affichage, c'est chose faite. Cette carte reçoit 100 diodes électroluminescentes qu'il vous faudra souder avec patience et minutie, dans un parfait alignement tant horizontal que vertical.

36

ENCEINTE C.A.F. LA SPHINX BEST

Les C.A.F. nous apportent encore la preuve que l'obstination et la rigueur sans compromis débouchent sur de possibles améliorations des réalisations pourtant déjà reconnues comme des références.

Esthétiquement rien de changé, en revanche le transducteur de médium bénéficie de toutes dernières découvertes, particulièrement au niveau de l'ogive

anti-turbulences. Une sérieuse refonte des circuits de filtrage a été effectuée avec beaucoup de brio.

42

COMPTE RENDU DU 4° FORUM DU KIT AUDIO 90

Comme chaque année, les passionnés du kit sont venus très nombreux pour assouvir leur soif de savoir et découvrir les dernières nouveautés. Nous vous invitons à nous suivre stand par stand.

46

N'AYONS PLUS PEUR DES SELFS

Les montages électroniques que nous proposons sont ordinairement conçus pour éviter ou minimiser l'emploi des bobinages qui semblent souvent intimider le lecteur. Pourtant, la construction de selfs à fer, ferrite ou air est parfaitement envisageable. Avec cet article, nous pensons avoir levé le voile sur ce qui est à la portée d'un amateur, au moins la mesure réaliste vous donnera-t-elle envie ou non d'y goûter.

50

COMPTE RENDU D'ECOUTE DU KIT KRISTEL DE DAVIS ACOUSTICS

Ce kit exceptionnel présenté en première de couverture et qui fera sans aucun doute l'objet d'un descriptif détaillé dans un prochain numéro, nous avons pu l'écouter après le Forum 90 au calme dans nos conditions habituelles. Il nous a fortement impressionné.

La connaissance de l'électronique

Nous vivons dans le monde des signaux. La nécessité de la sélectivité n'échappe à personne mais pour la maîtriser, il nous faut passer d'abord par la résonance. Ainsi nous saurons faciliter le traitement ou l'exploitation de signaux compris dans un intervalle donné de fréquences. Les dipôles sélectifs nous seront pour cela de précieux auxiliaires.

R-L-C

Résistance R, Inductance L et Capacité C nous sont maintenant bien connues pour le comportement qui les caractérise spécifiquement sous tension continue ou alternative.

– La résistance ne fait pas de distinction entre continu et alternatif, elle obéit identiquement, en un cas comme en l'autre, à la loi d'Ohm et à la loi de Joule.

– L'inductance soumise à une tension continue n'offre au passage du courant que sa résistance ohmique, une fois écoulé le délai d'établissement du passage du courant.

En alternatif, elle présente une résistance appelée impédance, de valeur $Z = L\omega$, avec L : coefficient de self-induction et ω : la pulsation,

$$\omega = 2\pi f$$

Si nous tenons compte de son inévitable, mais cependant faible et souvent négligeable, résistance ohmique r, l'inductance a pour impédance, appelée tout également inductance :

$$Z_L = \sqrt{r^2 + L^2\omega^2}$$

Sous tension continue, le condensateur n'est pas conducteur. Il se charge de la quantité Q d'électricité qu'il emmagasine ou restitue pendant le temps t

$$Q = CV = It$$

Sous la tension alternative à laquelle il est soumis, il est conducteur et présente l'impédance, appelée capacité :

$$Z_C = \frac{1}{C\omega}$$

Dans la réalité, l'impédance du condensateur est entachée de la présence d'une résistance en série avec lui. Cette résistance parasite est

l'expression résistive des pertes dans le diélectrique (isolant). Nous pouvons le plus souvent oublier l'existence de cette résistance dans nos calculs.

Rappelons qu'en alternatif, chez la résistance, l'intensité est en phase avec la tension, elle suit parfaitement la loi de variation de la tension qui l'engendre. Chez l'inductance, l'intensité est en retard de phase sur la tension alors qu'elle est en avance sur elle, elle la précède chez le condensateur.

Lorsque l'intensité est en phase avec la tension à l'entrée et à la sortie d'un circuit comportant R-L-C, il y a **résonance** dans ce circuit.

Un circuit R-L-C est en résonance lorsque la fréquence du signal électrique dont il est le siège a pour valeur :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Telle est la si importante formule de Thomson...

RESONANCE SERIE

Le circuit R-L-C série est constitué d'une résistance R, d'une inductance L (accompagnée de sa résistance ohmique r) et d'un condensateur C disposés en série (figure 1).

L'impédance du circuit R L C série est donnée par l'expression :

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

Dans la pratique, R sert à limiter l'intensité du courant en dessous d'un seuil dangereux, c'est compréhensible. Beaucoup de circuits ne possèdent pas de résistance R. Mais la résistance ohmique r de l'inductance est inévitable, même si elle est très faible et négligeable.

Pour faciliter notre raisonnement, sans aucunement l'altérer, gardons

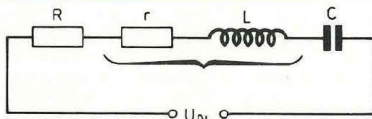


Fig. 1

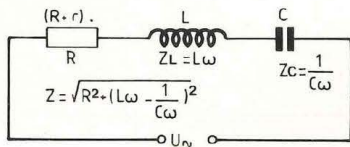


Fig. 2

$$\begin{cases} \frac{R}{L\omega} \\ \frac{1}{C\omega} \end{cases} \omega = 2\pi f$$

$$\text{Si } L\omega = \frac{1}{C\omega}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

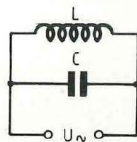


Fig. 4

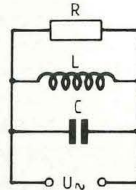


Fig. 5

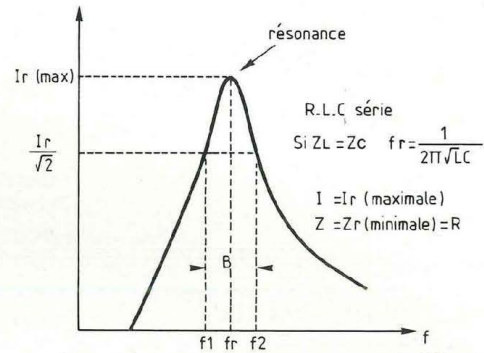


Fig. 3

l'expression générale (figure 2).

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

Lorsque $Z_L = L\omega = Z_C = \frac{1}{C\omega}$, le circuit se trouve à la résonance, de fréquence f_r (figure 3).

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \quad LC\omega^2 = 1 \quad \omega^2 = (2\pi f_r)^2$$

$$f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

A la résonance, l'impédance Z connaît sa valeur maximale $Z_r = R$, alors que l'intensité I occupe sa valeur minimale I_r , ceci conditionne cela, mais si, mais si !

I_r est la même tout au long du circuit (ne s'agit-il pas d'un circuit série ?). La chute de tension dans L et celle dans C sont égales, mais de signe opposé (opposition des phases).

$$L\omega I_r = Z_L I_r = -\frac{I_r}{C\omega} = -Z_C I_r$$

Dans le circuit R-L-C série, à la résonance l'impédance est minimale, l'intensité est maximale, les tensions dans L et C s'annulent.

$$I_r = \frac{U}{R}$$

$$L\omega I_r = U_L = \frac{U}{R} L\omega = U_C = \frac{U}{R} \cdot \frac{1}{C\omega} = \frac{U}{Q}$$

$$\text{avec } Q = \frac{L\omega}{R} = \frac{1}{RC\omega}$$

A la résonance Z_r est minimale et I_r est maximale, dont il résulte que les chutes de tension dans L et C sont maximales, c'est la **surtension**.

Le coefficient Q est le coefficient de surtension, facteur de qualité.

FREQUENCES DE COUPURE

A la valeur particulière conventionnelle $\frac{I_r}{\sqrt{2}}$ correspondent deux pulsations, ω_1 et ω_2 , donc deux fréquences f_1 et f_2 , $f_2 > f_1$, lesquelles sont situées de part et d'autre de la fréquence de résonance f_r (figure 3).

A la résonance la puissance $P_r = R I_r^2$ est maximale.

A $\frac{I_r}{\sqrt{2}}$ la puissance P n'est plus que la moitié de P_r .

Pour toute fréquence située à l'intérieur de la bande passante limitée par f_1 et f_2 la puissance développée dans le circuit est donc supérieure à $\frac{1}{2} P_r$ tout en étant inférieure ou égale à P_r . C'est ainsi que se justifie l'expression (maladroite, non ?) de fréquences de coupure, haute ou basse, etc.

L'atténuation conventionnelle appliquée à I_r est de $\frac{1}{\sqrt{2}}$, qui peut s'exprimer en décibels :

$$20 \log \frac{1}{\sqrt{2}} = 20 \log 2^{-\frac{1}{2}}$$

$$= -10 \log 2 = -3 \text{ dB}$$

L'intervalle entre les fréquences f_1 et f_2 est la bande passante à -3 dB.

RESONANCE PARALLELE

Nous allons calculer la valeur de l'impédance d'un circuit L-C parallèle (figure 4).

Négligeons la valeur de sa résistance ohmique, l'inductance L présente l'impédance $Z_L = L\omega$.

Le condensateur C présente l'impédance $Z_C = \frac{1}{C\omega}$.

L'association en parallèle des deux impédances ($Z_L // Z_C$) est de la même forme que celle de deux résistances ($R_1 // R_2$).

$$Z = \frac{Z_L Z_C}{Z_L + Z_C} \text{ mais, "en alternatif"}$$

$$(Z_L + Z_C) = \sqrt{(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

$$Z = \frac{L\omega \cdot \frac{1}{C\omega}}{\sqrt{(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

La connaissance de l'électronique

$$Z = \frac{\frac{L}{C}}{\sqrt{(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

N'hésitons pas à diviser le numérateur et le dénominateur de cette expression par la même quantité $\frac{L}{C}$.

$$Z = \frac{1}{\sqrt{(L^2\omega^2 + \frac{1}{C^2\omega^2} - 2\frac{L}{C}) \cdot \frac{C^2}{L^2}}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{(C\omega - \frac{1}{L\omega})^2}}$$

$$Z = \frac{1}{(C\omega - \frac{1}{L\omega})} \text{ lorsque } (L//C)$$

Curieux, dites-vous ? C'est vrai !

Ajoutons une résistance R en parallèle au système (L//C) précédent et appelons Z₁ l'impédance du nouveau circuit (R//L//C) (figure 5).

Z₁ est l'impédance résultante de l'assemblage de R et Z précédent en parallèle, mais si, mais si !

$$Z = \frac{Z_L \cdot Z_C}{\sqrt{(Z_L - Z_C)^2}}$$

$$Z_1 = \frac{RZ}{\sqrt{R^2 + Z^2}} = \frac{RZ}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Divisons le numérateur et le dénominateur de l'expression Z₁ par RZ :

$$Z_1 = \frac{1}{\sqrt{[R^2 + (L\omega^2 + \frac{1}{C^2\omega^2})^2]R^2Z^2}}$$

$$Z_1 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (C\omega - \frac{1}{L\omega})^2}} \text{ lorsque } (R//L//C)$$

Z₁ est l'expression générale de l'impédance du circuit R-L-C parallèle dans lequel nous avons "oublié" la résistance ohmique r de L.

$$\text{A la résonance } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Z_r est la valeur maximale que puisse occuper Z₁, I_r est alors valeur minimale de I.

La courbe de la figure 6 est la représentation graphique de la variation de Z en fonction de la fréquence (en abscisse).

Plus la valeur attribuée à R est élevée, plus Z₁ diminue et plus la bande passante s'élargit. R dévie une partie du courant précieux qui passerait dans (L//C). Aussi, dans la pratique, nous ne disposerons jamais de résistance en parallèle à un circuit oscillant L-C, sauf pour élargir sa bande passante.

Si nous introduisons la valeur de la résistance ohmique de l'inductance L dans notre formule d'expression de Z₁, nous allons au devant de la complication de la formule et des calculs des valeurs en jeu (figure 7A).

Fort heureusement il y a un remède à l'inconvénient.

Nous pouvons ramener notre dipôle [(L+r)//C] à un dipôle équivalent (R//L//C) de substitution (figure 7B). Les deux dipôles ont un comportement fort convenablement assimilable aux environs de la résonance.

L'impédance du dipôle [(L+r)//C] a pour valeur

$$\frac{Z \text{ de } (L+r) \cdot Z \text{ de } C}{\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

Comme Z de (L+r) est ≠ de Z de L, c'est-à-dire Lω

$$Z \text{ de } [(L+r)//C] = \frac{Z_L \cdot Z_C}{\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

$$Z \text{ de } [(L+r)//C] = \frac{\frac{L}{C}}{\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

Si nous divisons le numérateur et le dénominateur de cette dernière expression par $\frac{L}{C}$, nous obtenons :

$$Z = \frac{1}{\sqrt{[r^2 + L^2\omega^2 + \frac{1}{C^2\omega^2} - 2\frac{L}{R}] \frac{C^2}{L^2}}}$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{r^2 \frac{C^2}{L^2} + (C\omega - \frac{1}{L\omega})^2}}$$

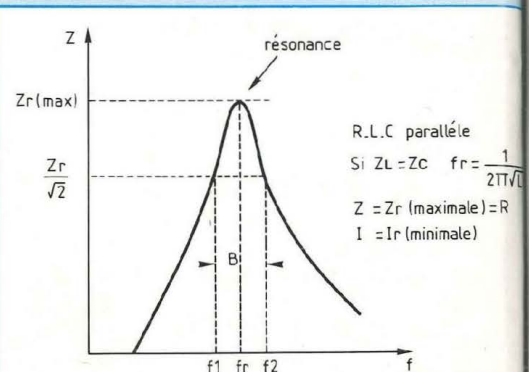


Fig. 6

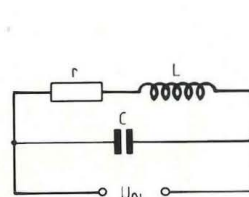


Fig. 7A

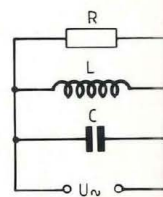


Fig. 7B

Rendons l'expression de l'impédance propre du circuit [(L+r)//C] équivalente à celle du circuit (R//L//C).

$$\frac{1}{\sqrt{r^2 \frac{C^2}{L^2} + (C\omega - \frac{1}{L\omega})^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + (C\omega - \frac{1}{L\omega})^2}}$$

Il nous suffit de poser la condition :

$$r^2 \frac{C^2}{L^2} = \frac{1}{R^2}$$

$$\text{soit : } R = \frac{L}{rC} \quad r = \frac{L}{RC}$$

A la résonance les deux impédances sont équivalentes, elles occupent toutes deux leur valeur maximale correspondant à la valeur minimale prise par l'intensité dans le circuit. La tension aux bornes du circuit est (toujours) la même pour les trois branches de ce circuit.

Dans le circuit R-L-C parallèle à la résonance l'impédance est maxi-

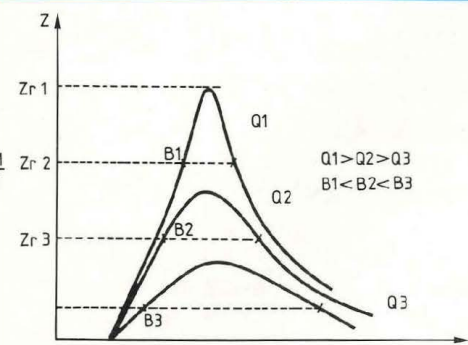


Fig. 8

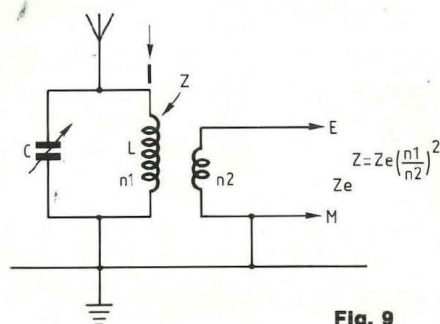


Fig. 9

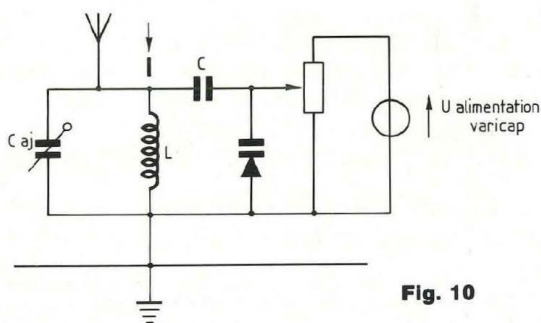


Fig. 10

male et l'intensité est minimale, les tensions dans R-L et C sont égales.

Nous avons alors :

$$C\omega = \frac{1}{L\omega}$$

$$Z_r = \frac{L}{rC} = \frac{L^2\omega^2}{r} = \frac{1}{rC^2\omega^2}$$

$$Q = \frac{L\omega}{r} = \frac{1}{rC\omega} = \frac{R}{L\omega} = RC\omega$$

$$R = rQ^2$$

BANDE PASSANTE

Pour la facilité de notre cheminement mathématique, nous allons prendre le cas du circuit R-L-C en série, dont l'impédance est exprimée par la relation :

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

Nous insistons bien sur le fait que l'adoption convenue préalablement des formules propres au circuit (R//L//C) conduit au même résultat, ce qui ne saurait surprendre !

A la résonance $Z_r = R$ et $I = I_r$ (sa valeur maximale)

La bande passante est définie par la valeur particulière (et judicieuse) de $I = \frac{I_r}{\sqrt{2}}$.

A cette valeur $\frac{I_r}{\sqrt{2}}$ correspond la tension aux bornes du circuit $U = ZI$ au lieu de $U_r = (I_r R)$ à la résonance.

$$Z = R\sqrt{2} \quad Z^2 = 2R^2$$

$$R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 = 2R^2$$

$$\pm R = (L\omega - \frac{1}{C\omega})$$

$$LC\omega^2 \mp RC\omega - 1 = 0$$

Voici une équation double, du second degré, en ω . Elle présente deux seules racines acceptables, algébriquement positives, qui sont :

$$\omega_1, \omega_2 = \frac{\mp RC + \sqrt{R^2 C^2 + 4LC}}{2LC}$$

$$\text{Bande passante } B = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\pi} = \frac{R}{2\pi L}$$

Devant l'incommodité d'exploitation d'une telle expression, dans la conduite des calculs, vous préférerez tout comme nous, adopter la forme d'expression relative de la bande passante, c'est-à-dire :

$$B_{rel} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_r} = \frac{f_2 - f_1}{f_r}$$

Bande passante relative :

$$\frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_r} = \frac{R}{L\omega_r} = \frac{1}{Q}$$

Bande passante réelle :

$$\frac{\omega_2 - \omega_1}{2\pi} = \frac{R.f_r}{2\pi L.f_r} = \frac{f_r}{Q}$$

$$\text{Bande passante relative : } \frac{1}{Q}$$

$$\text{Bande passante réelle : } \frac{f_r}{Q}$$

Une remarque s'impose à l'examen de cette expression de la bande passante en fonction du coefficient de surtension Q.

La bande passante sera d'autant plus étroite que la valeur de Q sera élevée, donc pas de résistance en parallèle au circuit L-C et résistance ohmique de l'inductance la plus faible possible.

La courbe de réponse d'un circuit est pointue, aiguë lorsque Q est grand. Elle est floue, même plate, lorsque Q est faible (figure 8).

DIPOLES SELECTIFS

Nous ne pourrions prendre de meilleurs exemples typiques de dipôles sélectifs que les circuits accordés des récepteurs radio.

L'antenne de l'émetteur rayonne une onde électromagnétique de fréquence (d'émission) particulièrement stable. Cette onde subit la modulation, opération qui modifie sa silhouette.

L'information à transmettre par radio est traduite sous forme de signal électrique, lequel imprègne l'onde porteuse de sa loi de variation. Les ondes radio sont les véhicules des informations transmises par voie hertzienne.

A l'arrivée, l'antenne réceptrice capte

La connaissance de l'électronique

les ondes en vrac et les achemine vers un dipôle sélectif chargé d'en assurer le tri. Ce dipôle sélectif est un circuit L-C parallèle dont les éléments constitutifs L et C sont variables. Il est donc possible d'amener ce circuit à la résonance en le "calant" sur la fréquence de l'émetteur (figure 9).

L'inductance est pourvue d'un noyau magnétique plongeur, son coefficient de self-induction s'ajuste par déplacement de son noyau. Les condensateurs variables à lames parallèles cèdent le pas aux **diodes à capacité variable** (dites "varicap"). Ces diodes offrent une capacité intrinsèque dont la valeur se gouverne en les soumettant à une tension inverse variable (figure 10).

L'inductance est associée en parallèle à un condensateur ajustable, elle est reliée à la diode varicap par l'intermédiaire du condensateur C. Ce condensateur en série avec la diode empêche le passage dans l'inductance de courants venant de la source de commande de la diode. Sans ce condensateur, la diode varicap serait inopérante...

A la résonance, le circuit L-C parallèle présente son impédance maximale, les tensions présentes aux bornes de L et C sont alors maximales, c'est la surtension !

Il est du plus évident que la bande passante du circuit L-C joue ici un rôle essentiel. Plus la bande passante est étroite et plus le circuit est capable de séparer des signaux radio voisins en fréquence, meilleure est la sélectivité. Le coefficient de surtension Q du dipôle sélectif n'est jamais trop grand...

Il nous faut assurer, dans les meilleures conditions, le transfert vers l'étage suiveur du signal favorisé, sur la fréquence duquel nous avons calé notre circuit L-C. La solution assurément la plus rationnelle nous est procurée par le transformateur de liaison, adaptateur d'impédances. L'enroulement de couplage est superposé à l'induc-

tance ou disposé en son extrémité (figure 9).

Parfois le couplage antenne-inductance s'effectue par enroulements séparés, comme le montre la figure 11. Le transformateur "n1-n2" est un élévateur de tension ce dont personne ne se plaindra puisque la tension disponible aux bornes du dipôle sélectif ne sera jamais trop élevée. Le transformateur "n2-n3" assure la liaison avec l'étage suiveur. La sélectivité d'un tel dispositif est excellente.

Pour des questions d'encombrement et d'économie, le circuit d'entrée du récepteur est quelquefois réalisé comme le montre la figure 12. Le transformateur est un... autotransformateur, c'est-à-dire que ses enroulements ne font qu'un, des prises sont ménagées selon une répartition des nombres de spires.

n1 et (n2 + n3) sont les enroulements du transformateur du cas de figure 11, alors que (n1 + n3) et n2 sont ceux du transformateur de liaison, adaptateur d'impédances.

Ce schéma est celui du cadre ferrite avec prise pour antenne complémentaire. Le récepteur portable peut être orienté pour favoriser l'effet directionnel du cadre, au profit de la sélectivité. L'antenne complémentaire extérieure améliore les réceptions difficiles.

AMPLIFICATEURS SELECTIFS L-C

La possibilité de confection d'amplificateurs de haut rendement, fonctionnant dans une bande passante étroite, de part et d'autre d'une fréquence centrale élevée, est avantageusement exploitée dans le **changement de fréquence**.

Injectons ensemble, dans un étage "mélangeur", le signal radio incident de fréquence f modulé et le signal sinusoïdal que nous procure un oscillateur local, sur la fréquence f_0 .

A la sortie de l'étage en question, nous

recueillons deux nouveaux signaux modulés comme le signal radio incident, sur les fréquences respectives

$$(f_0 - f) \text{ et } (f_0 + f)$$

Nous avons changé la fréquence f du signal incident en

$$(f_0 - f) \text{ et } (f_0 + f)$$

Si notre circuit d'accord du récepteur balaie une gamme donnée de fréquences radio et que notre oscillateur local, simultanément, balaie une gamme de fréquences égale et distante de celle du circuit d'accord d'une fréquence intermédiaire f_i , tous les signaux issus de l'étage mélangeur nous apparaîtront sur la fréquence intermédiaire f_i constante.

$$\text{En effet : } (f_0 - f) = f_i \text{ et } (f_0 + f) = f_i$$

La fréquence intermédiaire de 455 kHz a été retenue pour la réception des émissions en AM (Amplitude Modulée), celle de 10,7 MHz pour la réception FM (Fréquence Modulée).

L'amplificateur de fréquence intermédiaire traite donc finalement tous les signaux dont la fréquence a été changée en cette fréquence intermédiaire. Deux étages amplificateurs seront disposés en série, afin d'amener la tension des signaux au niveau qui convient à l'entrée des amplificateurs de puissance (derniers étages).

Classiquement, le transistor en montage EC est utilisé, son collecteur est chargé par le circuit L-C, directement (figure 13).

Comme l'amplification de tension du montage est importante

$$(A_0 = -\beta \frac{R_c}{r_i}) \text{ et que } R_c \text{ a pour valeur}$$

l'importante valeur de l'impédance du circuit à la résonance, l'amplification de tension est ici considérable.

Dessignons le schéma équivalent variable du montage, à la figure 14. La résistance interne de sortie r_o du transistor se trouve disposée en parallèle avec Z du circuit sélectif (en pointillés, étant donné sa valeur très grande) et la résistance d'entrée R_e de l'étage suiveur ($n^\circ 77$).

La connaissance de l'électronique

les ondes en vrac et les achemine vers un dipôle sélectif chargé d'en assurer le tri. Ce dipôle sélectif est un circuit L-C parallèle dont les éléments constitutifs L et C sont variables. Il est donc possible d'amener ce circuit à la résonance en le "calant" sur la fréquence de l'émetteur (figure 9).

L'inductance est pourvue d'un noyau magnétique plongeur, son coefficient de self-induction s'ajuste par déplacement de son noyau. Les condensateurs variables à lames parallèles cèdent le pas aux **diodes à capacité variable** (dites "varicap"). Ces diodes offrent une capacité intrinsèque dont la valeur se gouverne en les soumettant à une tension inverse variable (figure 10).

L'inductance est associée en parallèle à un condensateur ajustable, elle est reliée à la diode varicap par l'intermédiaire du condensateur C. Ce condensateur en série avec la diode empêche le passage dans l'inductance de courants venant de la source de commande de la diode. Sans ce condensateur, la diode varicap serait inopérante...

A la résonance, le circuit L-C parallèle présente son impédance maximale, les tensions présentes aux bornes de L et C sont alors maximales, c'est la surtension !

Il est du plus évident que la bande passante du circuit L-C joue ici un rôle essentiel. Plus la bande passante est étroite et plus le circuit est capable de séparer des signaux radio voisins en fréquence, meilleure est la sélectivité. Le coefficient de surtension Q du dipôle sélectif n'est jamais trop grand...

Il nous faut assurer, dans les meilleures conditions, le transfert vers l'étage suiveur du signal favorisé, sur la fréquence duquel nous avons calé notre circuit L-C. La solution assurément la plus rationnelle nous est procurée par le transformateur de liaison, adaptateur d'impédances. L'enroulement de couplage est superposé à l'induc-

tance ou disposé en son extrémité (figure 9).

Parfois le couplage antenne-inductance s'effectue par enroulements séparés, comme le montre la figure 11. Le transformateur "n1-n2" est un élévateur de tension ce dont personne ne se plaindra puisque la tension disponible aux bornes du dipôle sélectif ne sera jamais trop élevée. Le transformateur "n2-n3" assure la liaison avec l'étage suiveur. La sélectivité d'un tel dispositif est excellente.

Pour des questions d'encombrement et d'économie, le circuit d'entrée du récepteur est quelquefois réalisé comme le montre la figure 12. Le transformateur est un... autotransformateur, c'est-à-dire que ses enroulements ne font qu'un, des prises sont ménagées selon une répartition des nombres de spires.

n1 et (n2 + n3) sont les enroulements du transformateur du cas de figure 11, alors que (n1 + n3) et n2 sont ceux du transformateur de liaison, adaptateur d'impédances.

Ce schéma est celui du cadre ferrite avec prise pour antenne complémentaire. Le récepteur portable peut être orienté pour favoriser l'effet directionnel du cadre, au profit de la sélectivité. L'antenne complémentaire extérieure améliore les réceptions difficiles.

AMPLIFICATEURS SELECTIFS L-C

La possibilité de confection d'amplificateurs de haut rendement, fonctionnant dans une bande passante étroite, de part et d'autre d'une fréquence centrale élevée, est avantageusement exploitée dans le **changement de fréquence**.

Injectons ensemble, dans un étage "mélangeur", le signal radio incident de fréquence f modulé et le signal sinusoïdal que nous procure un oscillateur local, sur la fréquence f_0 .

A la sortie de l'étage en question, nous

recueillons deux nouveaux signaux modulés comme le signal radio incident, sur les fréquences respectives

$$(f_0 - f) \text{ et } (f_0 + f)$$

Nous avons changé la fréquence f du signal incident en

$$(f_0 - f) \text{ et } (f_0 + f)$$

Si notre circuit d'accord du récepteur balaie une gamme donnée de fréquences radio et que notre oscillateur local, simultanément, balaie une gamme de fréquences égale et distante de celle du circuit d'accord d'une fréquence intermédiaire f_i , tous les signaux issus de l'étage mélangeur nous apparaîtront sur la fréquence intermédiaire f_i constante.

$$\text{En effet : } (f_0 - f) = f_i \text{ et } (f_0 + f) = f_i$$

La fréquence intermédiaire de 455 kHz a été retenue pour la réception des émissions en AM (Amplitude Modulée), celle de 10,7 MHz pour la réception FM (Fréquence Modulée).

L'amplificateur de fréquence intermédiaire traite donc finalement tous les signaux dont la fréquence a été changée en cette fréquence intermédiaire. Deux étages amplificateurs seront disposés en série, afin d'amener la tension des signaux au niveau qui convient à l'entrée des amplificateurs de puissance (derniers étages).

Classiquement, le transistor en montage EC est utilisé, son collecteur est chargé par le circuit L-C, directement (figure 13).

Comme l'amplification de tension du montage est importante

$$(A_0 = -\beta \frac{R_c}{r_e}) \text{ et que } R_c \text{ a pour valeur}$$

l'importante valeur de l'impédance du circuit à la résonance, l'amplification de tension est ici considérable.

Dessignons le schéma équivalent variable du montage, à la figure 14. La résistance interne de sortie r_e du transistor se trouve disposée en parallèle avec Z du circuit sélectif (en pointillés, étant donné sa valeur très grande) et la résistance d'entrée R_e de l'étage suiveur ($n^\circ 77$).

La connaissance de l'électronique

L-C. Un simple coup d'œil sur les circuits d'entrée d'un récepteur de radio en FM, ou d'un récepteur de télévision vous le confirmera...

Nous venons d'accomplir un tour d'horizon peut-être rapide de la résonance, mais très suffisant pour la pratique.

Si nous avons consacré beaucoup de temps à la justification mathématique des formules dont la seule connaissance suffit, c'est parce que nous tenons expressément à montrer le pourquoi des choses. Le pourquoi et le comment sont indissociables dans l'étude et la pratique de toute discipline, quelle qu'elle soit. Vous serez d'accord avec nous...

Si vous le voulez bien, nous nous retrouverons ici la prochaine fois pour nous intéresser aux quadripôles sélectifs, aux filtres, aux oscillateurs...

A bientôt !

Georges Matoré

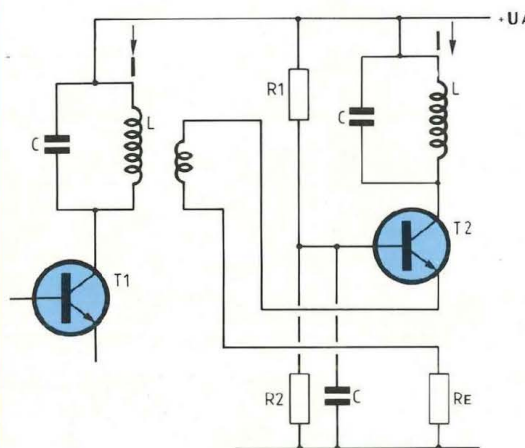


Fig. 16

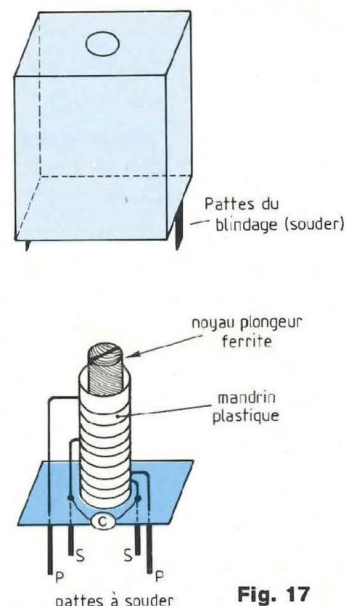


Fig. 17

PETITES ANNONCES GRATUITES

Cette rubrique ne peut subsister que si vous, lecteurs, nous faites parvenir des annonces à la Rédaction.

J.H., 23 ans, dég. O.M., niveau BEP électronique, 3 ans d'expérience, recherche emploi **monteur-câbleur en électronique** région parisienne Ouest. Libre janvier 1991. Ecr. au journal qui transmettra.

Achète revues : Radio-Revue TV belge n°1 à 1960 et revue Radio Professionnelle belge n° 1 à 1960, revue L'Antenne TSF 1933 à 1939, Revue Technique Radio, Revue le Dépanneur Français, livres : Laboratoire Electronique et Mesures Electroniques - Fittay. Leverrier Pierre-Eugène, 49, rue de Saumur, 37140 Chouzé-s/Loire.

Vends orgue électronique Viscount BX 50 (genre meuble), état neuf, prix : 8 000 F. Tél. 33.37.60.90 (pendant le week-end).

Urgent, cherche le schéma complet du préampli-ampli stéréo Pioneer model SA-500 A. André Fuchs 11, rue A. Schweitzer, 67200 Achenheim. Tél. 88.96.17.33

Vends catalogue alphanumérique des principaux circuits intégrés (à jour du dernier complément) : 2 000 F. Tél. 46.33.47.06.

Vends composants passifs et de puissance, ainsi que de nombreux composants de précision : résistances et condensateurs. Très grandes marques (Thomson, Sfernice, etc.). Quantité importante. Etat neuf (encore sous emballages scellés pour la plupart). Prix intéressant. Tél. 43.06.51.12 (même tard, jusqu'à minuit). Merci d'avance de laisser vos coordonnées sur le répondeur sympa en cas d'absence !

Extrait de nos principaux points de vente en région parisienne :

A.D.S.

16, rue d'Odessa
75014 Paris
43.21.56.94

EREL BOUTIQUE

6, rue Crozatier
75012 Paris
43.43.31.65

A.M.O. ELECTRONIQUE

1, rue Paul Bert
94800 Villejuif
47.26.35.62

KOMELEC

4, rue Yves Toudic
75010 Paris
42.08.54.07

AVENA

22, rue de l'Hôtel-Dieu
B.P. 94 95021 Pontoise Cedex
30.30.34.20

MAGNETIQUE FRANCE

11, place de la Nation
75011 Paris
43.79.39.88

BERIC

43, rue Victor Hugo
92240 Malakoff
46.57.68.33

MELUN ELECTRONIQUE

19, rue Ste Barthelemy
77000 Melun
64.39.90.60

B.H. ELECTRONIQUE

164-166, av. Aristide Briand
92200 Bagneux
46.64.21.59

RADIO BEAUGRENELLE

6, rue Beaugrenelle
75015 Paris
45.77.58.30

CAPELEC

43, rue Stephenson
75018 Paris
42.55.91.91

SARTROUVILLE COMPT'S

7, rue Voltaire
78500 Sartrouville
39.13.21.29

C.F.L.

45, bd de la Gribette
91390 Morsang-sur-Orge
60.15.30.21

SONEL DIFFUSION

Ctre Cial Plateau du Moulin
78700 Conflans-St-Honorine
39.19.91.79

CIBOT ELECTRONIQUE

3, rue de Reuilly
75012 Paris
43.79.69.81

TECNI-TRONIC

68, av. Gallieni
93140 Bondy
48.48.16.57

CHELLES ELECTRONIQUE

16, av. du Maréchal Foch
77500 Chelles
64.26.38.07

TERAL

26 ter, rue Traversière
75012 Paris
43.07.87.74

E.G.B.

19, rue Jean Jaurès
94500 Champigny-s/Marne
48.81.78.81

VART

42, av. de St-Cloud
78000 Versailles
39.51.56.33



STEP CIRCUITS PRINTED BOARD

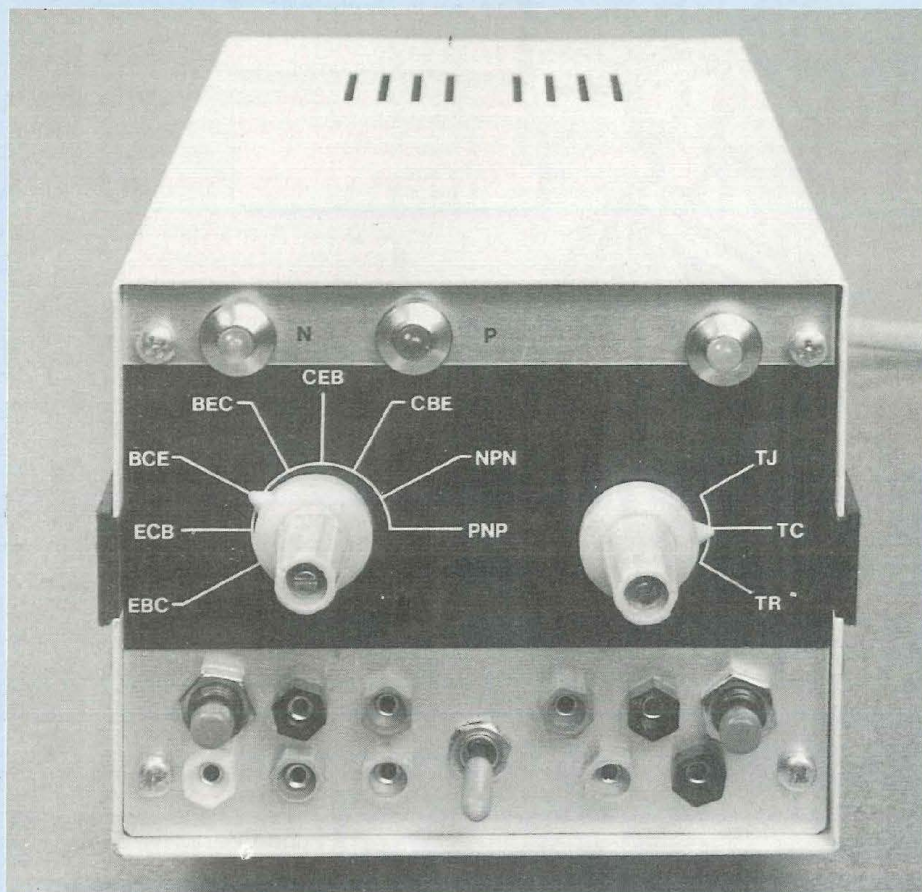
TOUT LE NECESSAIRE A LA REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES

La qualité professionnelle au service de l'amateur

STEP Circuits sélectionne ses distributeurs afin de préserver son image de marque.

STEP CIRCUITS CCR Grand Sud 36-38, avenue de Fontainebleau
94270 Le Kremlin-Bicêtre - Tél. : 46.72.81.18 lignes groupées

TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS



Son nom l'indique : il nous renseigne instantanément sur l'état de fonctionnement, "bon" ou "mauvais", de pratiquement n'importe quel type de semiconducteur : diode de redressement, de commutation, diode électroluminescente, de stabilisation de tension (diode zéner).

Cet appareil nous indique, en moins de temps qu'il ne faut pour le dire, si une diode est bonne ou mauvaise et il nous précise la correspondance de ses électrodes, anode et cathode. A l'aide du classique multimètre partout disponible, il

permet la mesure de la tension présente aux bornes d'une diode (seuil de conduction), de la tension nominale d'une diode zéner, etc.

Ce n'est pas tout ! Moins de trois secondes suffisent pour connaître l'état de fonctionnement d'un classique transistor bipolaire, sa famille

d'appartenance, NPN ou PNP, la correspondance de ses trois "pattes" : Emetteur, Base, Collecteur.

Il nous renseigne très convenablement sur la personnalité d'un TEC (Transistor à Effet de Champ, Led n° 85), d'un thyristor, d'un triac (Led n° 92).

N'allez pas lui demander de vous tracer un réseau de caractéristiques sur l'écran d'un oscilloscope, ce n'est pas sa vocation, à chacun son rôle ! Il assume très bien les fonctions auxquelles il est destiné, comme nous l'avons voulu...

Ce testeur s'inscrit tout naturellement dans le cadre de notre progression dans la **Connaissance de l'Electronique**. Nous vous indiquerons la méthode de câblage préconisée vous conduisant rapidement au but.

LE PRINCIPE

Reportons-nous au schéma du montage reproduit à la figure 1. Nous y rencontrons deux diodes électroluminescentes, associées tête-bêche, l'une verte et l'autre rouge, une option pour le plaisir de l'œil, dans la commodité, comme vous le verrez. Une résistance de protection R_p limite l'intensité du courant traversant les DEL à une valeur non dangereuse, une bonne pratique...

Soumettons nos deux diodes électroluminescentes à une tension alternative, celle du secteur, omniprésente, toujours disponible. Les deux DEL s'illuminent, chacune est activée par les alternances du secteur qui correspondent à sa polarité, au sens de sa propre conduction. Chaque DEL s'éclaire 50 fois un centième de seconde par seconde, mais l'œil ne perçoit pas la succession des éclairs. La persistance rétinienne, mémoire du nerf optique, nous fait croire en la continuité du phénomène. Une fréquence réduite d'excitation des diodes électroluminescentes engendre le clignotement de ces diodes.

Disposons en série avec les deux DEL une jonction semiconductrice, cet assemblage de deux éléments, p et n, que nous avons étudiés au début de

UN DEPISTAGE IMMEDIAT

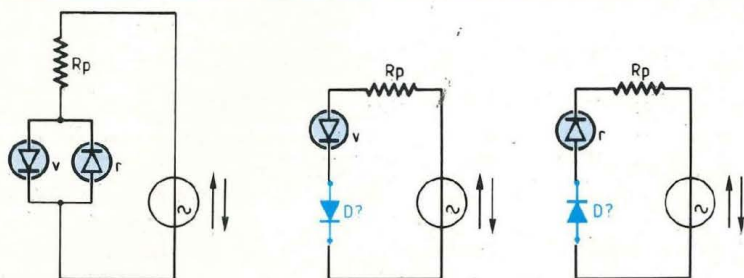


Fig. 1

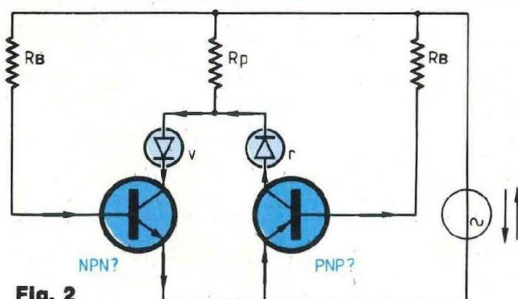


Fig. 2

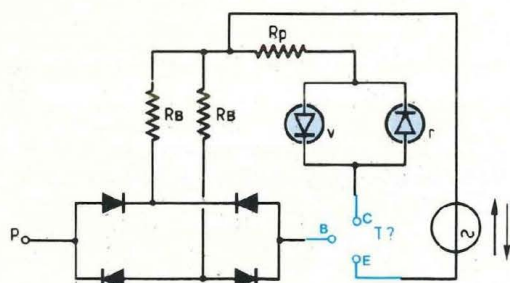


Fig. 3a

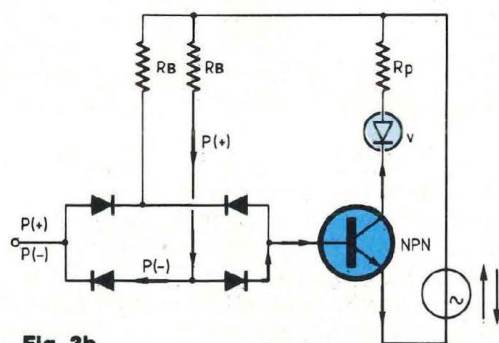


Fig. 3b

notre voyage organisé dans l'Electronique en la personne de la diode à jonction p-n.

Si cette diode est "bonne", elle est passante, conductrice dans le seul sens de sa propre conduction. Elle fait s'illuminer la DEL qui est disposée dans le même sens de conduction, de passage du courant. La DEL installée dans le sens opposé reste éteinte, elle se repose...

Si la diode testée est "mauvaise", elle peut être "claquée" et ne conduit plus du tout, en quel cas les deux DEL restent éteintes puisqu'aucun courant ne peut passer dans le circuit.

Si la diode soumise à l'essai est claquée, mais en court-circuit interne, le courant (alternatif) passe dans les deux sens et fait s'allumer les deux diodes électroluminescentes...

Banal, direz-vous, mais c'est bien commode. C'est même tellement commode que nous allons développer le dispositif pour lui faire accueillir un transistor auquel nous fournirons son indispensable courant de base (figure 2).

Vous admettez d'emblée que les

alternances positives du secteur feront s'illuminer la DEL verte si le transistor en circuit est un NPN et la DEL rouge si le transistor est un PNP.

Arrangeons-nous pour autoriser le passage, à tour de rôle, des alternances positives et celui des alternances négatives de la tension d'alimentation, pendant des intervalles de temps égaux. Notre diode électroluminescente verte s'illuminera par intermittence, elle clignotera si le transistor NPN soumis au test est bon, le plus naturellement du monde. La DEL rouge prendra sa revanche si nous lui offrons un transistor PNP en bon état de fonctionnement, n'allez surtout pas en douter !

BASCULEUR ASTABLE

Il sera question de **commutation** dans le Led n° 87. Nous vous présenterons les montages **basculeurs**, ces dispositifs qui passent brusquement de l'un dans l'autre des deux seuls états qu'ils peuvent occuper. Un transistor ne peut être que conducteur ou bloqué... Nous nous livrerons à bon

nombre d'amusantes manipulations et nous apprendrons (c'est tout simple !) à calculer les valeurs des composants R et C à associer dans la réalisation des divers types de montages basculeurs, prenez patience !

Le **basculeur astable** passe inlassablement de l'un dans l'autre des deux seuls états qu'il peut prendre. Il est d'ailleurs l'unique générateur de signaux carrés (à l'opposé des signaux continuellement variables) qui démarre spontanément lors de sa mise sous tension.

Reportons-nous au schéma du dispositif que nous montre la figure 3.

Si le point P du pont de diodes (4 diodes 1N 4148) est porté à un potentiel nettement positif, relativement à celui de la tension maximale, de crête, positive, de la source alternative alimentant le montage, seules les alternances positives de la source d'alimentation sont autorisées à se rendre à la base du transistor NPN soumis au test. Suivez les flèches du parcours NPN ! Les alternances négatives de la source d'alimentation ne peuvent être actives, le pont de diodes s'y oppose.

TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS

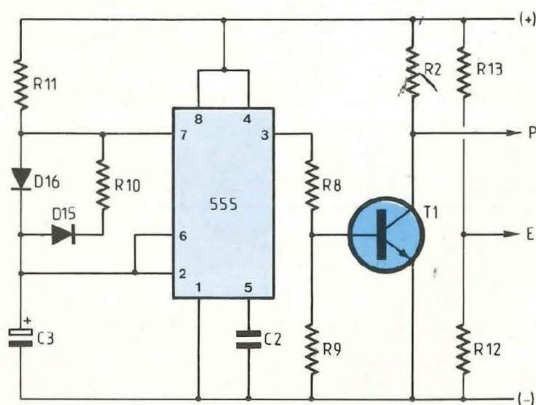


Fig. 4

Identification Polarité-Electrodes						Mesure β	
1	2	3	4	5	6	7	8
E	E	B	B	C	C	N	P
B	C	C	E	E	B	N	P
C	B	E	C	B	E	N	P
						+	-

Position du commutateur →
Borues en façade
Jaune
Bleue
Verte

Le transistor NPN (en bon état de fonctionnement) fait s'illuminer "sa" diode électroluminescente verte pendant des intervalles de temps durant lesquels le point P est maintenu à un potentiel franchement positif.

Imposons au point P du pont de diodes un signal carré, le portant alternativement à un potentiel nettement positif et à un potentiel nettement négatif, tout en le maintenant à l'un et l'autre de ces deux potentiels durant des intervalles de temps égaux. Notre DEL verte clignotera, si le transistor NPN est bon...

En face, pour les mêmes raisons (même punition, même motif !), un transistor PNP en bonne santé fera clignoter la DEL rouge, mais c'est évident ! Alors nous avons étudié et construit un basculeur astable autour du circuit intégré "555", une merveilleuse petite bête à 8 pattes assumant la fonction avec la fidélité qui fait sa renommée (figure 4).

Le condensateur C3 se charge par l'intermédiaire de la résistance R11 (Led n° 68) et lorsque la tension de charge, appliquée sur la borne 6 du 555, atteint la valeur des $\frac{2}{3}$ de la tension d'alimentation, le montage bascule. La borne 7 du 555 est alors portée et maintenue au potentiel de la masse, C3 se décharge par l'intermédiaire de R10.

Lorsque la tension de charge de C3

atteint, en décroissant, la valeur du $\frac{1}{3}$ de la tension d'alimentation, le montage bascule à nouveau. La borne 7 est alors libérée, la décharge de C3 s'arrête et la charge reprend.

Le condensateur C3 se charge donc et se décharge entre les deux valeurs limites de tension qui sont les $\frac{2}{3}$ et le

$\frac{1}{3}$ de la tension d'alimentation. La tension de décharge est donc moitié de la tension initiale de charge. Le monogramme du Led n° 68 nous indique que la durée de décharge t , dans ces conditions, a pour valeur "0,693 RC".

Le produit (RC) est la **constante de temps** de l'association de R et de C, C est exprimée en farads et R en ohms.

TENSION DE CHARGE INITIALE E

Au bout du temps t de décharge, la tension est :

$$v = E e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$v = \frac{1}{2} E$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$-\frac{t}{RC} \log e = -\log 2$$

$$\frac{t}{RC} = \frac{\log 2}{\log e} = 0,693...$$

t secondes, R ohms, C farads.

Vous remarquerez que la charge du condensateur C3 ne peut s'effectuer que par l'intermédiaire de la résistance R11, la résistance R10 étant alors inopérante du fait de la présence des deux diodes 1N 4148 dans le circuit. La décharge de C3 ne peut se pratiquer que par la résistance R10, toujours en raison de l'action jouée par les diodes.

Si nous donnons à R10 et R11 l'égale valeur de 150 kilohms et à C3 la valeur de 1 microfarad, nous obtenons une durée de charge et une durée de décharge de C3 de valeur t très sensiblement égale, voisine de 0,1 seconde.

La durée du cycle complet, période du basculeur, est ainsi $T = 2t$, soit 0,2 seconde. Notre système basculera 5 fois par seconde...

Voilà qui nous vaut de disposer, sur la borne 3 du 555, sa borne de sortie, d'un signal carré qui passera 5 fois par seconde de son niveau de tension haut à son niveau de tension bas. Un transistor NPN (2N 1711), commandé par la sortie du 555, va nous donner sur son collecteur une tension parfaitement découpée, laquelle sera appliquée au point P du pont de diodes.

Symétrisons la tension d'alimentation du basculeur astable, à l'aide de deux résistances d'égale valeur, R12 et R13 (figure 4) et nous obtiendrons sans problème la clignotement de la diode électroluminescente concernée, verte

UN DEPISTAGE IMMEDIAT

	TJ	TC	TR
Commutation S1 et S2	O	O	F
Familles de semiconducteurs S3	O	F	O

Familles de semiconducteurs	TJ	TC	TR
Commutateur S3	O	F	O
Commutateurs S1, S2	O	O	F

= ouvert F = fermé

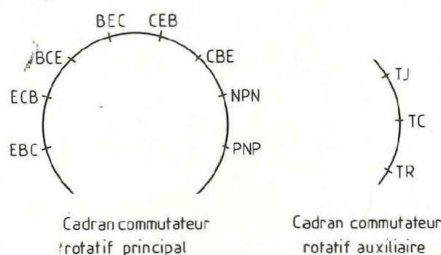


Fig. 5

pour un NPN, rouge pour un PNP, à la cadence de 5 éclairs par seconde...

COMMUTATION

Trois bornes désignées sur le schéma par E, B et C (pour Emetteur, Base et Collecteur) sont destinées à accueillir les trois électrodes du transistor inconnu.

Trois bornes et trois électrodes, voilà qui nous vaut six cas de figure de connexions. Le nombre des possibilités est en effet :

$(1 \times 2 \times 3) = 6$, que nous écrivons 3! et appelons factorielle 3.

Nous allons, par conséquent, doter notre appareil d'un commutateur (principal) rotatif à six positions, lequel comportera trois galettes affectées respectivement aux circuits Emetteur, Base et Collecteur.

Trois bornes, de couleurs jaune, verte et bleue, seront disposées en façade du testeur, également affectées chacune à un circuit, E, B et C. A ces trois bornes aboutiront les extrémités de trois cordons de liaison (de même couleur) terminés par des pinces qui assureront le contact avec les trois "patentes" du transistor soumis au test...

L'axe de commande du commutateur sera doté d'un bouton-flèche dont l'index indiquera directement, sur un cadran en regard, la correspondance exacte des électrodes E, B et C dans

l'ordre des couleurs, jaune, bleu et vert. Simple, non ?

L'état de fonctionnement, bon ou mauvais, d'un transistor inconnu, sa famille d'appartenance, NPN ou PNP, et l'identification de ses trois électrodes, voilà autant de renseignements obtenus en moins de trois secondes, cela vous convient-il ?

Pour faciliter au maximum le câblage de l'appareil, nous vous indiquerons la méthode conduisant très rapidement au but, sans difficulté !

TEST DES DIODES

Le commutateur rotatif principal, à gauche en façade, est amené en butée, en fin de rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (en anglais : counter-clockwise) et la diode inconnue est branchée aux bornes E et C, jaune et verte.

La réponse est déjà inscrite !

Nous vous avons exposé le principe de base de l'appareil au tout début de notre entretien :

Si la diode est bonne, une des deux DEL est allumée, de manière continue. La DEL verte indique que l'anode de la diode soumise au test est connectée à la borne jaune et sa cathode à la borne verte. L'illumination continue de la DEL rouge indique le bon état de fonctionnement de la diode testée, que la cathode de cette diode est branchée

à la borne verte, son anode à la borne jaune...

Une diode inconnue "claquée" fait s'éclairer ou rester éteinte simultanément les deux diodes électroluminescentes. Le test est simple à conduire, il est très rapide...

TEST DES TRANSISTORS CLASSIQUES

L'index du bouton-flèche du commutateur rotatif auxiliaire, disposé à droite en façade de l'appareil, doit être placé sur la position T J (Transistors à Jonction, les transistors bipolaires classiques).

Le rôle du commutateur auxiliaire vous apparaîtra clairement tout à l'heure, lorsque nous procéderons aux tests d'autres types de semiconducteurs.

Les trois électrodes du transistor inconnu sont enserrées dans les pinces terminales des cordons de liaison, sans se soucier des couleurs et il n'y a qu'à tourner le bouton de commande du commutateur principal (à gauche en façade) en un sens et en l'autre jusqu'à obtention du clignotement...

Un transistor NPN, en bon état de fonctionnement s'entend, fait clignoter la DEL verte, un transistor PNP fait clignoter la rouge...

La correspondance des électrodes se lit sur la cadran, elle est indiquée par la flèche du bouton de commande du commutateur rotatif principal (figure 5). Prenons un exemple :

Le clignotement est obtenu en position E C B de l'index. L'ordre des couleurs est "jaune, bleu, vert", donc "E C B" est : "jaune, bleu, vert". Emetteur = jaune, Collecteur = bleu, Base = vert.

QUELQUES JUSTIFICATIONS

Le seul clignotement des DEL doit être pris en compte comme réponse aux questions posées à propos de transistors. Il est en effet normal que, selon la position occupée par le commutateur principal, soit observé le clignotement ou l'illumination fixe de l'une ou l'autre des deux diodes électroluminescentes.

TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS

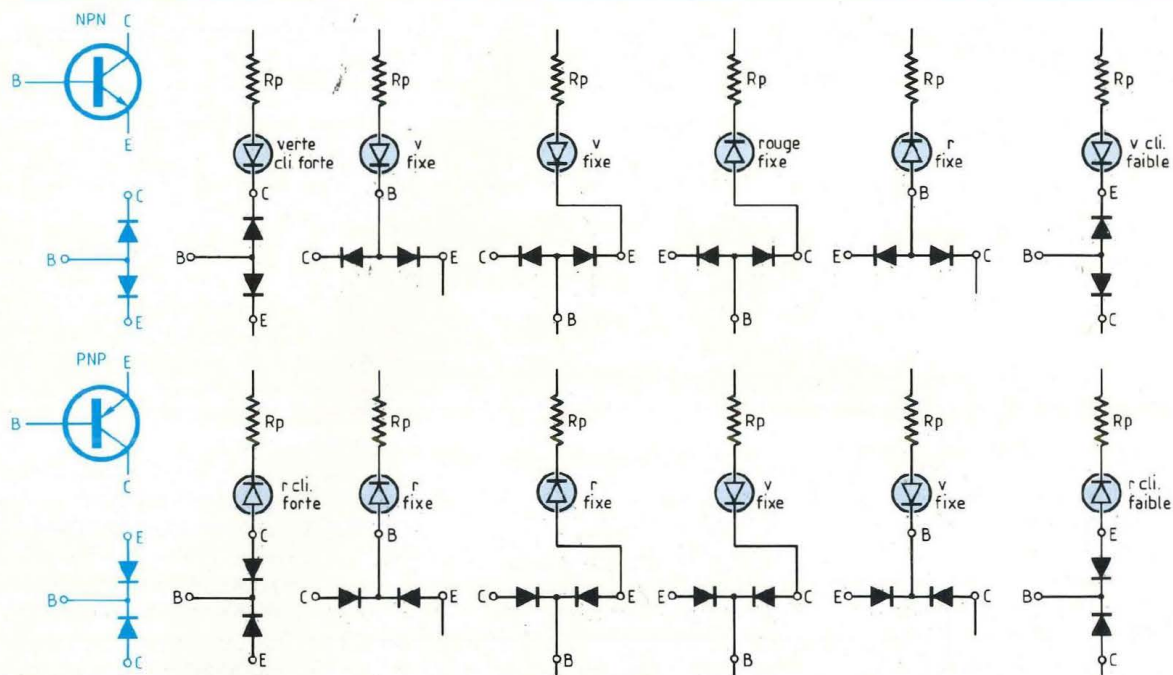


Fig. 6

Nous avons dessiné les six cas de figure des connexions possibles des transistors NPN ainsi que les six cas correspondants des transistors PNP à la figure 6.

La transistor classique, bipolaire, à jonction, est le résultat de l'association d'une jonction collecteur-base et d'une jonction émetteur-base. La structure fait la différence entre la famille NPN et la famille PNP (Led n° 74).

En agissant sur la position du commutateur rotatif principal, nous varions le branchement des électrodes, donc des jonctions. Une jonction semiconductrice se comportant en... jonction semiconductrice qu'elle est, en diode, il est bien évident que, selon certaines positions du commutateur, telle ou telle jonction se trouve connectée entre les bornes E et C, jaune et verte. Le testeur "voit" alors une jonction et une de ses deux diodes électroluminescentes s'illumine de manière fixe... N'oubliez pas que plus une jonction est fortement dopée, plus elle est perméable au passage d'un courant

inverse. Nous avons mis en évidence ce phénomène, au Led n° 74 et nous l'avons exploité en mesurant la tension inverse de claquage des deux jonctions constituant un transistor, excellente méthode d'identification de l'émetteur et du collecteur, une fois la base connue...

Dans le cas où le transistor est branché "à l'envers", c'est-à-dire lorsque ses électrodes sont soumises à des tensions opposées à leurs polarités naturelles respectives, il est évident que les deux jonctions du transistor subissent l'action de tensions inverses. La jonction émetteur-base du transistor se voit appliquer, chez notre testeur, une tension inverse qui monte à une douzaine de volts, en pointe...

L'intensité du courant inverse susceptible de transiter par les jonctions, dans l'appareil, a été limitée raisonnablement, en donnant aux résistances R3 et R4, disposées en série dans le circuit de base, la valeur de 22 kilohms. Tout semiconducteur confié au testeur pour investigation ne court absolument pas le moindre risque...

Bien que faible, le courant inverse de base est néanmoins suffisant pour faire s'illuminer la diode électroluminescente, activée au passage de façon perceptible, mais cela n'introduit aucune erreur possible dans l'identification de la famille d'appartenance du transistor soumis au test.

Nous avons "abrité" le phénomène, en disposant en parallèle avec les deux diodes électroluminescentes, verte et rouge, une résistance de 1 kilohm, atténuant ainsi le flux lumineux émis par les DEL.

Si votre choix se portait sur des DEL de type cristal, connues pour leur pouvoir émissif bien supérieur à celui des DEL standard, le phénomène serait plus fortement ressenti, mais il ne saurait aucunement altérer le fonctionnement du testeur, fausser les résultats... En conclusion, le clignotement vif d'une DEL précise sans erreur la polarité du transistor inconnu, sa nature, NPN ou PNP, et il ne reste qu'à lire la correspondance des électrodes indiquée par l'index du bouton-flèche rotatif principal.

UN DEPISTAGE IMMEDIAT

Le clignotement atténué d'une DEL indique également sans erreur la famille d'appartenance du transistor, mais l'ordre de la distribution de ses électrodes est inversé sur le cadran ! Il faut donc chercher le clignotement le plus lumineux du voyant activé et lire ensuite la désignation des trois électrodes, aucun doute n'est permis, sans la moindre équivoque...

REMARQUE

Vous pouvez rencontrer des transistors type HF (Haute Fréquence), lesquels ont été pourvus intérieurement d'un blindage fort utile, indispensable au fonctionnement sous les fréquences très élevées, montant à plusieurs centaines de mégahertz. Nous faisons allusion aux transistors d'une série fort justement réputée, BF 167 et suivants, chez qui le blindage intégré est constitué d'une diode associée parallèlement à l'espace et dans le sens émetteur-collecteur.

A l'occasion d'un test, vous constaterez que les transistors NPN de cette série, entre autres, font clignoter la DEL verte mais la diode-blindage fait s'allumer la DEL rouge, en continu. Ceci explique cela.

Nous avons rencontré, très rarement il est vrai, quelques transistors de puissance dont la jonction émetteur-base était protégée par une diode intégrée, associée tête-bêche avec elle, ayant pour rôle de limiter la tension inverse appliquée à la jonction en question. Lorsque l'émetteur et la base de ces transistors sont branchés aux bornes E (jaune) et C (verte), les deux DEL s'allument simultanément, l'une clignote mais l'autre luit en continu...

Une électrode du transistor soumis au test est parfois électriquement reliée au boîtier (métallique), un blindage peut l'être également.

TEST DES TEC

Nous ferons plus tard la connaissance des TEC, **Transistors à Effet de Champ** (Led n° 85).

Si les deux DEL se mettent à clignoter

simultanément, c'est que vous êtes très certainement en présence d'un TEC. Débranchez l'électrode du transistor connectée à la borne bleue et touchez-la du doigt. Si la DEL verte reste allumée, c'est que votre transistor est un TEC et qu'il est du type N. La DEL rouge allumée traduit l'appartenance du TEC à la famille P.

Ce procédé lève le doute quant à l'identité d'un TEC, mais son empirisme peut être élégamment éclipsé en remplaçant le doigt par une résistance de forte valeur, de 3,3 à 4,7 mégohms, alimentée sous tension alternative et mise en circuit à l'aide du commutateur rotatif auxiliaire, à droite en façade, l'index de son bouton-flèche étant positionné sur TC.

Ainsi ne persiste que le clignotement nous renseignant en toute certitude sur l'état de fonctionnement du TEC, avec précision apportée quant à l'identification de sa **grille** (gate, en anglais), reliée à la borne B (bleue).

Les TEC à jonction possédant une structure de parfaite symétrie, le testeur ne peut (il n'en a pas la prétention !) faire la distinction entre le **drain** et la **source** de ce composant semi-conducteur. Une investigation plus poussée exige la mise en œuvre de moyens nettement plus sophistiqués, permettant la mesure des capacités intrinsèques entre grille et drain, grille et source...

TEST DES THYRISTORS ET TRIACS

Nous découvrirons ces semiconducteurs de commutation au n° 92. Nous nous livrerons à des manipulations, nous étudierons et construirons un variateur de vitesse de rotation de moteur électrique universel.

Un **thyristor** classique, qui n'est pas un gros mangeur de courant de gâchette, est vu par le testeur comme s'il s'agissait d'un transistor bipolaire, **anode** = C (vert), **gâchette** = B (bleu), **cathode** = E (jaune).

Quant au **triac**, toujours content de se voir offrir des impulsions négatives

pour son **déclenchement en deuxième et troisième quadrants**, nous saurons lui être agréables en portant la borne E au (+) de l'alimentation du basculeur astable et en shuntant le pont de diodes par la résistance R5 de 1,8 kilohm (commutateur auxiliaire en position TR).

Le triac, en bon état de fonctionnement, fait alors clignoter les deux diodes électroluminescentes à l'unisson. Identifier ses trois électrodes est tout simple :

MT1 (Main Terminal 1) = E, jaune

G (Gate, gâchette) = B, bleu

MT2 (Main Terminal 2) = C, vert.

GAIN EN COURANT

Il suffisait de remarquer qu'un gain en courant de 100 transforme un courant de base de 10 microampères en un courant de collecteur de 1 milliampère...

Alors nous avons construit un double générateur de courant constant délivrant un courant d'intensité (constante) assez proche de 10 microampères destiné aux bases des transistors NPN et PNP. La tension émetteur-base d'un transistor étant une grandeur de stabilité remarquable, nous exploitons une fois de plus cette si intéressante particularité (figure 7).

L'identité des trois électrodes du transistor étant connue, par le premier test, il suffit de connecter convenablement les trois "pattes" dans l'ordre correct, Emetteur, Base, Collecteur aux trois bornes jaune, bleue, verte du testeur et de placer le commutateur rotatif principal sur la "bonne position", la septième ou la huitième de sa course, selon l'appartenance à la famille NPN (position n° 7) ou à la famille PNP (position n° 8) du transistor soumis au test.

Un interrupteur à contact fugitif à fermeture (jolie expression pour désigner un bouton-poussoir !) permet la mise sous tension du circuit, le temps nécessaire pour effectuer le test.

Un ampèremètre sera branché aux bornes rouge et noire, il lira l'intensité du courant de collecteur engendré par

TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS

le courant de base conditionné aux environs de 10 microampères. Il suffira de se rappeler qu'une intensité de 1 millampère lue par l'instrument de mesure traduit un gain en courant de 100. L'évaluation du gain est donc toute simple et d'une approximation très honorable dans la pratique...

Le calibre 10 milliampères de l'instrument de mesure, toutes choses égales d'ailleurs, sera utilisé pour la détermination d'un gain en courant pouvant atteindre 1 000, quoi de plus évident ?

SEUIL DE CONDUCTION

La tension présente aux bornes d'une diode conductrice – son seuil de conduction – est vraiment un paramètre dont l'importance n'échappe à personne, malgré son apparente banalité. Nous avons incorporé au testeur un dispositif auxiliaire, un générateur de courant d'intensité constante de l'ordre de 10 milliampères. Ainsi nous disposons à volonté d'un courant que nous ferons passer dans la diode dont nous désirons mesurer le seuil de conduction. Les douilles de branchement du voltmètre, rouge et noire, sont installées sur la façade de l'appareil, à côté de celles, verte et noire, destinées à accueillir la diode à tester et du bouton-poussoir rouge de mise en service du dispositif.

Vous apprécierez, à n'en pas douter, cette possibilité qui est offerte de tester une diode de régulation, diode zéner, puisque la mesure de sa tension nominale (jusqu'à 15 volts) ne requiert que quelques secondes...

CONSTRUCTION

DU TESTEUR

Nous avons dessiné le circuit imprimé et le plan de câblage en donnant le même indice numérique aux deux points du circuit et des commutateurs ou des bornes qui doivent être reliés ensemble par des câbles de liaison. Par exemple, un élément de câble doit assurer la liaison entre le point 10c (c pour circuit imprimé) au point 10f (f pour façade), comme indiqué à la figure 9.

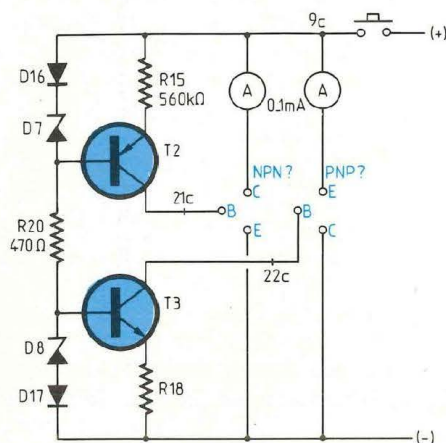


Fig. 7

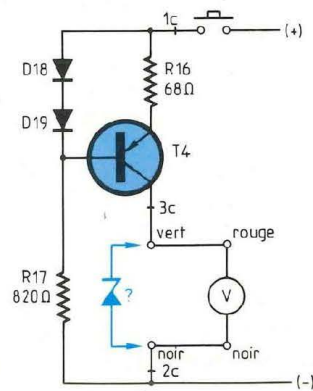


Fig. 8

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances 1/2 W ± 5 %

- R1 - 390 Ω
- R2 - 1 kΩ
- R3 - 22 kΩ
- R4 - 22 kΩ
- R5 - 1,8 kΩ
- R6 - 3,9 MΩ
- R7 - 560 Ω
- R8 - 12 kΩ
- R9 - 100 kΩ
- R10 - 150 kΩ
- R11 - 150 kΩ
- R12 - 1 kΩ
- R13 - 1 kΩ
- R14 - 220 Ω
- R15 - 560 kΩ
- R16 - 68 Ω
- R17 - 820 Ω
- R18 - 560 kΩ
- R19 - 1 kΩ
- R20 - 470 Ω

● Condensateurs

- C1 - 1 000 μF/25 V
- C2 - 10 nF MKT
- C3 - 1 μF/63 V

● Semiconducteurs

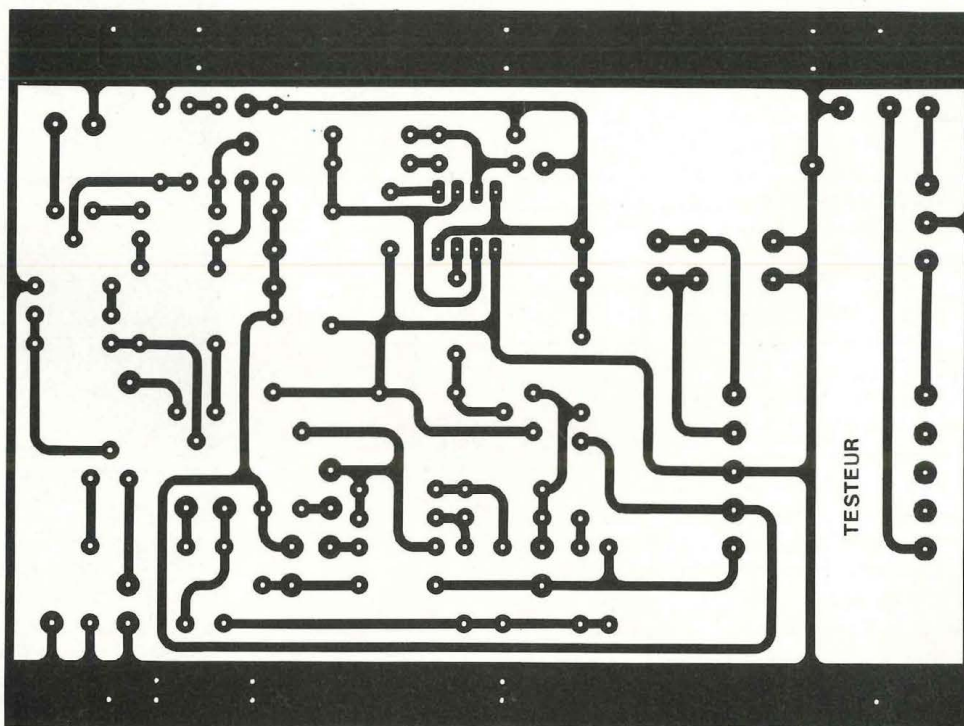
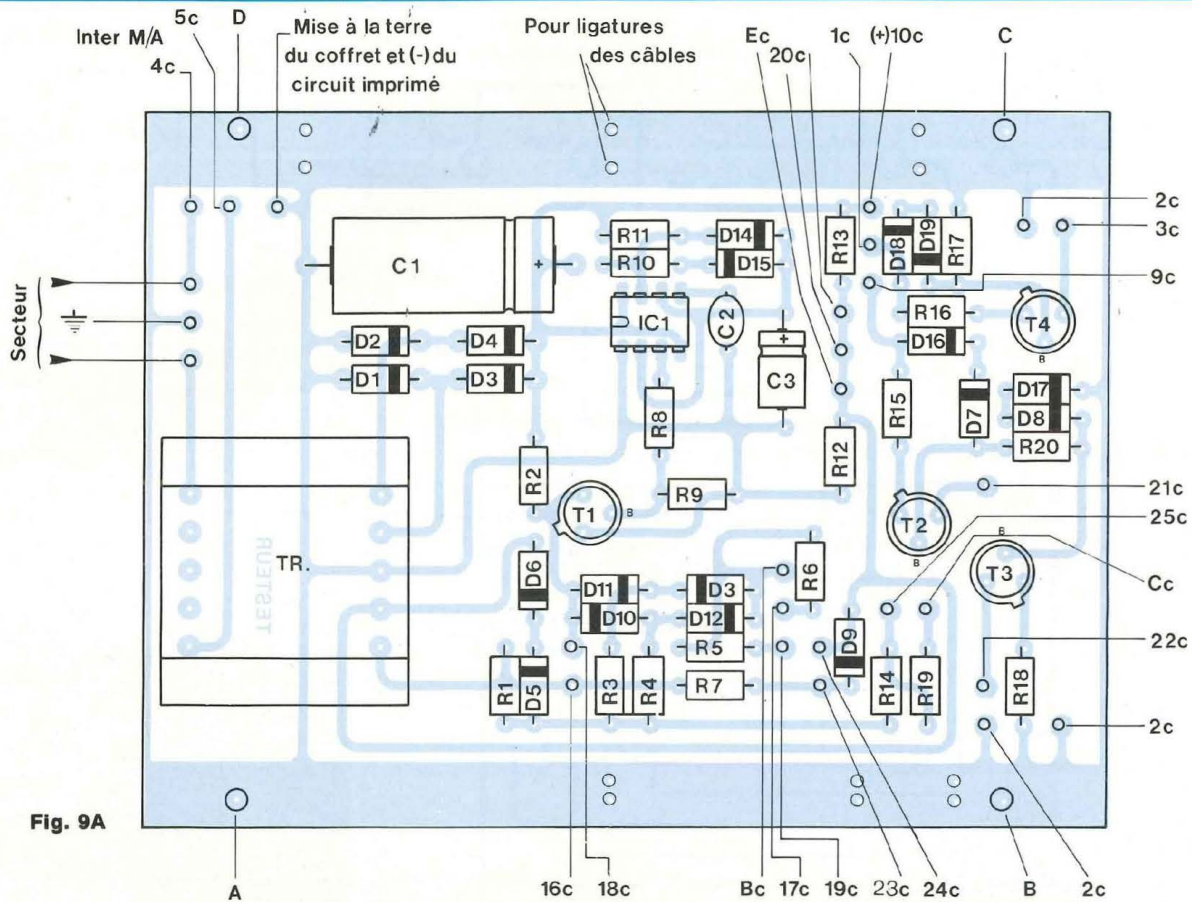
- IC1 - NE 555 N, TDC 0555
- T1, T3 - 2N 1711
- T2, T4 - 2N 2905

- D1 à D4 - 1N 4001 7
- D5 à D8 - zéner 5,6 V/1,3 W
- D9 à D19 - 1N 4148

● Divers

- 1 C.I.
- 1 transfo standard moulé (pour C.I.) de 2 x 12 V au secondaire, 3 VA
- 1 interrupteur unipolaire
- 2 boutons-poussoirs rouges
- 1 commutateur rotatif Jeanrenaud ESK, à 3 galettes (1 circuit, 12 positions)
- 1 commutateur rotatif Jeanrenaud ESK, à 1 galette (4 circuits, 4 positions)
- 2 boutons à flèche, pour axe 4 mm
- 3 voyants lumineux à DEL standard (vert, rouge, jaune)
- Douilles châssis 2 mm : 3 noires, 2 rouges, 2 vertes, 1 jaune, 1 bleue et les fiches bananes correspondantes ainsi que 3 pinces miniatures (jaune, bleue, verte)
- Coffret Iskra LC 830
- Cordon secteur à 3 conducteurs (bi + terre) et son passe-fil
- Borniers, picots à souder, cosses femelles assorties, visserie, fil de câblage...

UN DEPISTAGE IMMEDIAT



TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS

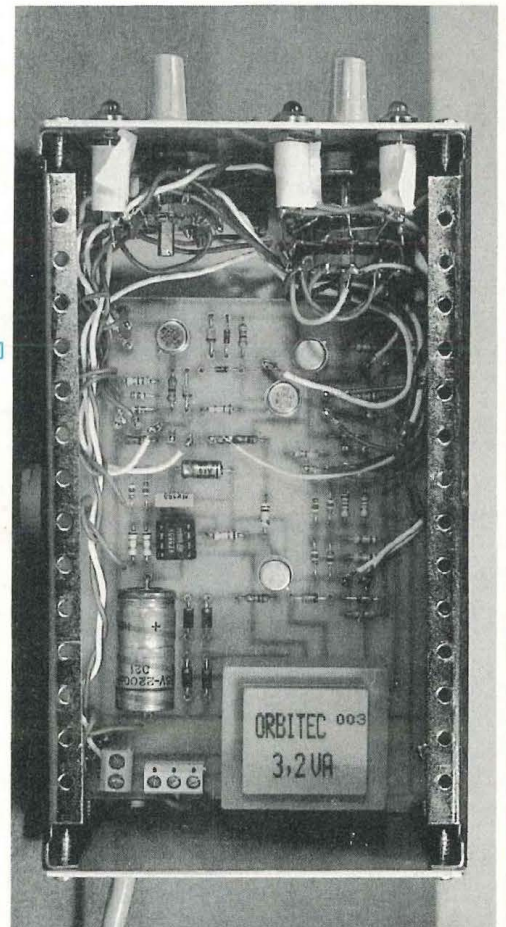
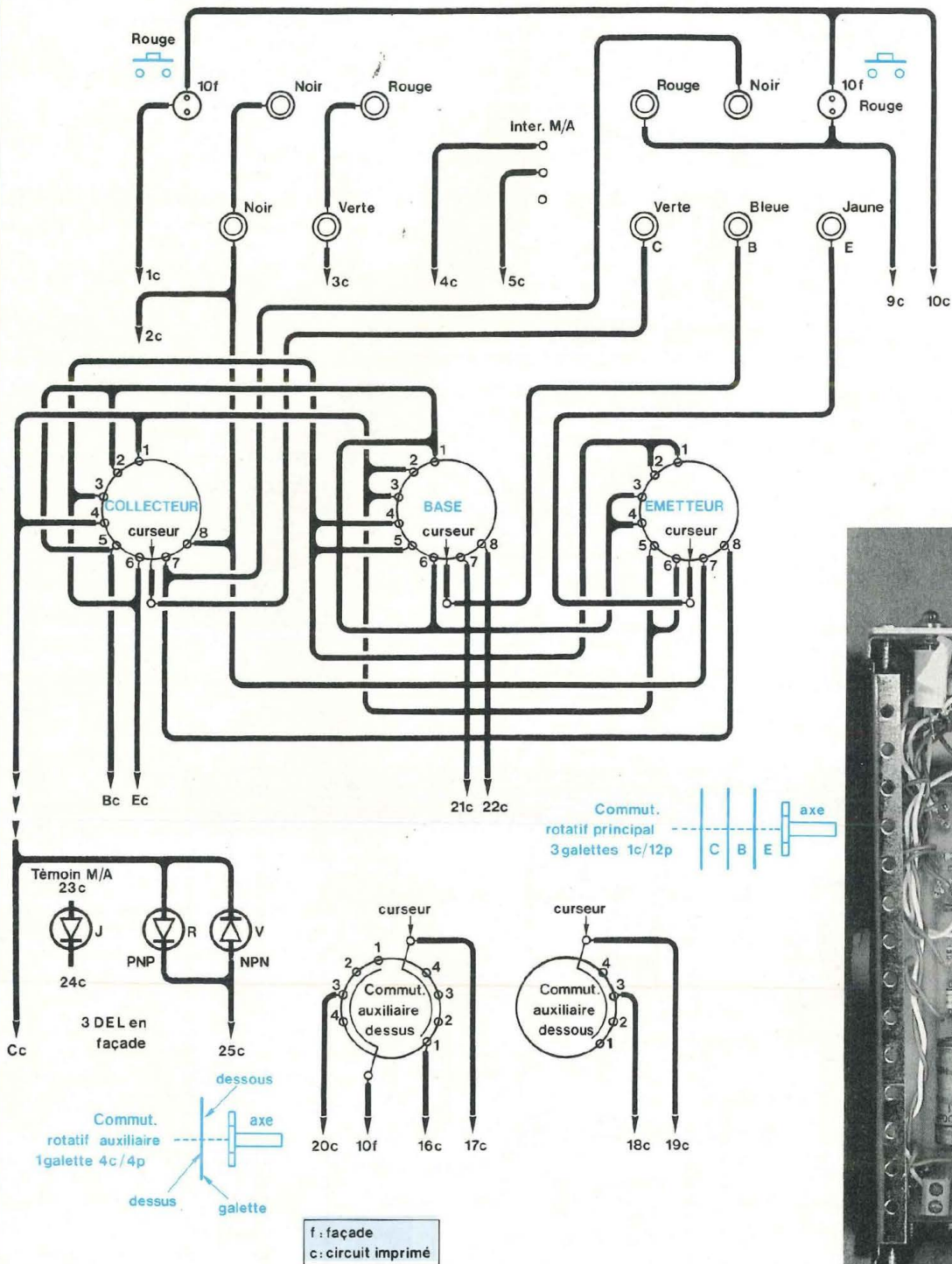


Fig. 10

UN DEPISTAGE IMMEDIAT

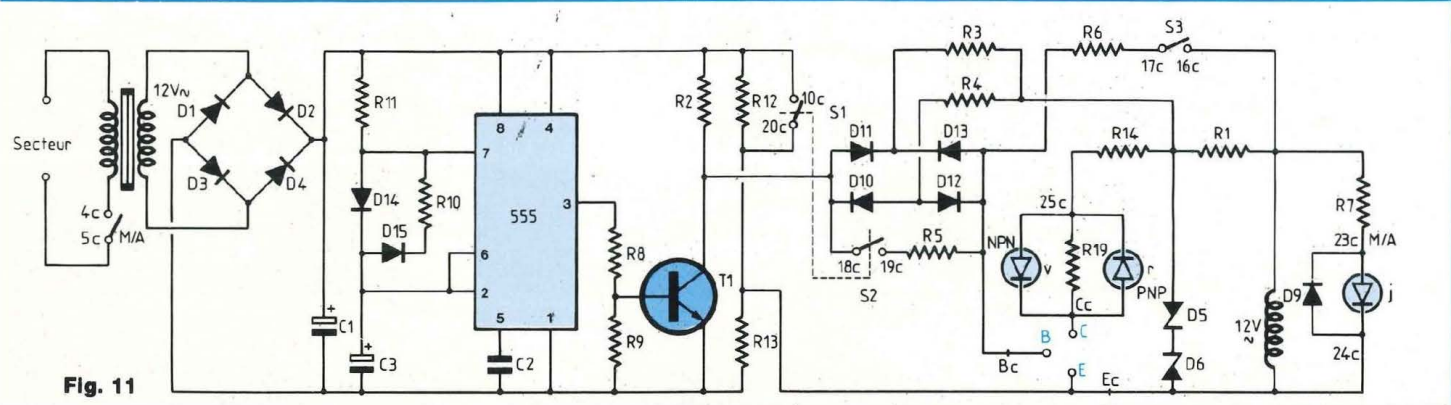


Fig. 11

Pour la commodité, nous faisons usage de picots cylindriques soudés sur le circuit imprimé, ces picots seront coiffés par des cosse femelles soudées aux extrémités des câbles.

CURIOSITE

Une DEL jaune en façade est le témoin lumineux marche-arrêt de l'appareil. Comme une DEL ne s'alimente pas sous tension alternative, nous lui éviterons les alternances inverses en lui associant en parallèle une diode 1N 4148, laquelle sera perméable à ces alternances autrement "meurtrières" qu'elle dévierait, les faisant passer "à côté" de la DEL témoin marche-arrêt.

METHODE

DE CABLAGE PRECONISEE

1. Hors du coffret, procéder à la confection et à la pose des câbles de liaison entre les plots des trois galettes du commutateur principal, conformément au schéma (figure 10).
2. Poser, sur la façade, les bornes, les boutons-poussoirs, les voyants lumineux, l'interrupteur marche-arrêt. Réaliser ensuite les liaisons entre ces composants, conformément au schéma de câblage.
3. Préparer les liaisons, partant de la façade, à destination des points du circuit imprimé marqués : 1c, 2c, 3c, 4c, 5c, 9c, 10c, 23c, 24c et celui qui va au plot 8 de la galette collecteur du commutateur principal.

Des DEL verte et rouge, "N et P" en façade, partent deux câbles de liaison se rendant, le premier au point Cc, sur le circuit imprimé, le second au plot 1

(ou au plot 4) de la galette collecteur du commutateur principal, d'où il ira ultérieurement rejoindre le point 25c sur le circuit imprimé.

4. Préparer les éléments de liaison partant des bornes vertes (Collecteur), bleue (Base), jaune (Emetteur) en façade pour aboutir respectivement aux curseurs des galettes correspondantes, Collecteur, Base et Emetteur du commutateur principal.

Préparer un câble de liaison destiné à relier la borne noire, la borne (-) en façade, au plot 7 de la galette Collecteur du commutateur principal.

5. Souder les extrémités "départ" de tous les éléments de liaison précédents (16) en façade.

6. Confectionner les câbles de liaison partant des plots des trois galettes du commutateur principal pour aboutir aux points du circuit imprimé marqués : Ec, Bc, 21c, 22c.

Du plot 1 (ou du plot 4) de la galette Collecteur part le câble déjà mentionné en (3), qui se rend au point 25c.

7. Souder les extrémités "départ" de tous ces éléments de liaison, à l'exception de celui du plot 1 (ou du plot 4) qui se rendra au point 25c du circuit imprimé (raccordement ultérieur).

8. Confectionner les câbles de liaison partant des plots des deux galettes du commutateur rotatif auxiliaire pour aboutir aux points du circuit imprimé marqués : 16c, 17c, 18c, 19c, 20c ainsi que celui devant rejoindre, en façade, un point marqué 10f sur la borne (convenable !) de l'un des deux boutons-poussoirs.

9. Souder les extrémités "départ" de tous ces câbles.

10. Poser les commutateurs à leur place respective, sur la façade. Procéder à l'assemblage de la façade et de l'armature du coffret. Poser le circuit imprimé sur l'armature, à l'aide de vis et entretoises.

11. Souder, en extrémité des câbles de liaison, les cosse femelles qui seront pincées sur les picots soudés sur le circuit imprimé, à l'exception de l'extrémité 10f, laquelle est située en façade (voir 8).

12. Réaliser les liaisons façade-commutateurs en respectant les concordances terminales.

13. Achever la liaison entre les DEL verte et rouge et le plot 1 (ou le plot 4) de la galette Collecteur du commutateur rotatif principal, puis au point 25c du circuit imprimé (ce raccordement était préparé).

14. Réaliser la liaison entre le plot 5 de la galette de dessus du commutateur rotatif auxiliaire et la borne 10f, en façade, sur un bouton-poussoir, du côté de l'arrivée du câble provenant du point 10c du circuit imprimé.

15. Câbler l'arrivée secteur, la double liaison avec l'interrupteur marche-arrêt, en façade, ainsi que celle avec la DEL du voyant lumineux témoin marche-arrêt disposé en façade.

16. Vérifier soigneusement, méthodiquement, patiemment, la conformité du câblage avec son schéma.

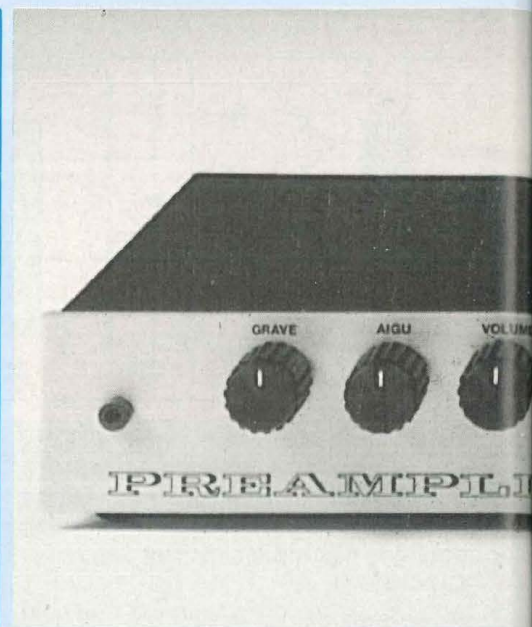
17. Mettre sous tension, procéder à quelques tests sur différents types de semiconducteurs, fermer le coffret...

Georges Matoré

PREAMPLIFICATEUR CORRECTEUR FAIBLE BRUIT

2^e partie

La première partie de cet article nous a permis de vous faire découvrir l'étude théorique de cette réalisation en publiant dans le Led n° 81 les schémas des différents étages : préamplificateur RIAA, commutation des sources, préamplificateur haut niveau, correcteur de tonalité et alimentation régulée. Les lecteurs qui ont eu la possibilité de se rendre à la mi-novembre au 4^e Forum du Kit, ont pu regarder et (à leur demande) écouter cette réalisation.



Par manque de temps, le coffret du Préamplificateur faible bruit ne renfermait que le préamplificateur haut niveau associé au correcteur de tonalité et l'alimentation régulée, ce qui permettait tout de même de pouvoir y raccorder un lecteur CD et ainsi de pouvoir en apprécier les qualités (le rapport signal/bruit et la dynamique entre autres).

Cette deuxième partie va nous permettre de vous guider dans la mise en coffret des différents modules ainsi que dans leurs interconnexions. Cette étude a été menée à la base afin que le câblage "filaire" soit le plus court possible, réduisant ainsi les risques d'accrochages, de ronflement, de détection des ondes radio, de bouclages de masse...

Pour y parvenir, la commutation des différentes sources est effectuée par relais, composants situés au plus près des prises CINCH. Ces relais 1 R/T aux dimensions des circuits intégrés Dual in Line 14 broches sont commandés en tension par le sélecteur situé en face avant du Préamplificateur. Les longueurs de câbles n'entrent plus alors en ligne de

compte puisque ne véhiculant pas la modulation mais une tension continue. Un autre avantage du relais 1 R/T : en position repos (R), la modulation est automatiquement mise à la masse, d'où une absence totale de diaphonie.

Afin de ne pas faire traverser les contacts des relais par des faibles signaux, ce qui est le cas avec une table de lecture par exemple (une cellule magnétique délivrant environ 5 mV), c'est la sortie du préamplificateur RIAA qui est connectée au REED.

Notre Préamplificateur dispose de 4 entrées stéréo, il est évident que cela n'est nullement limitatif et que d'autres relais peuvent être placés en parallèle, il suffit alors de prévoir un sélecteur approprié (6 positions par exemple) et d'allonger le circuit imprimé (fig. 8 côté commutation).

LE SELECTEUR D'ENTREES

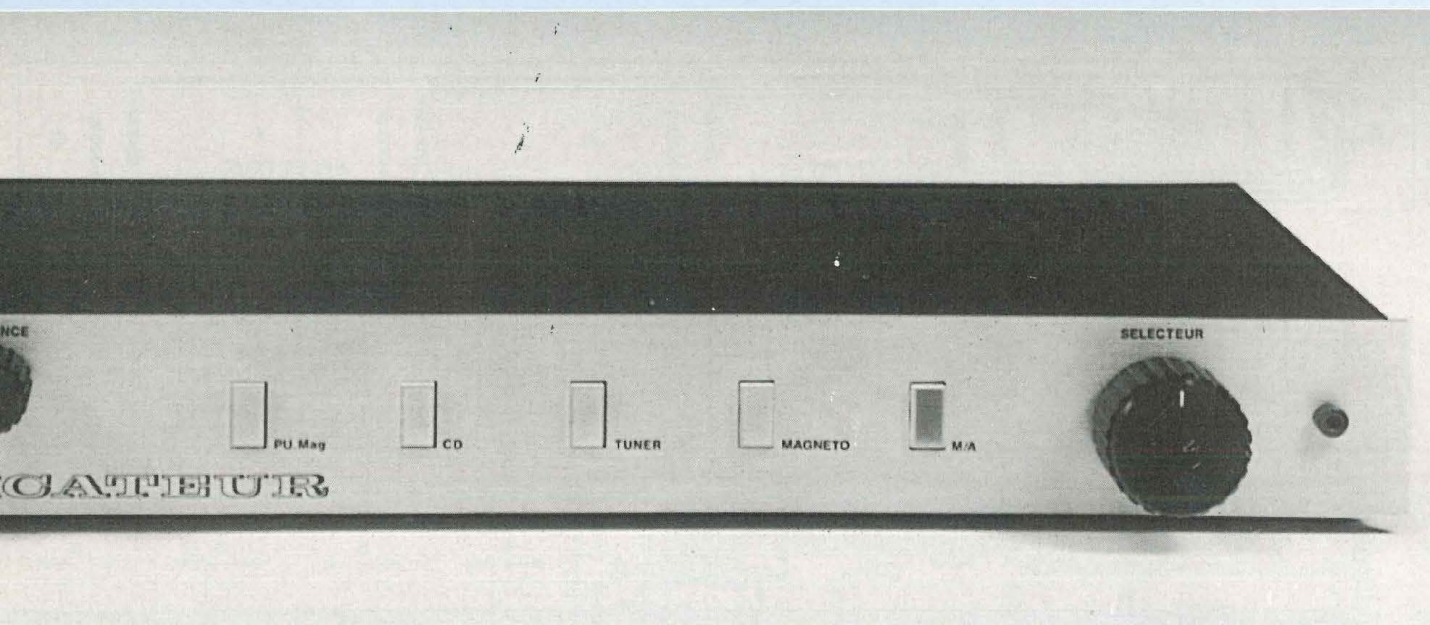
Celui-ci a été décrit à la figure 5 de notre précédent numéro. En nous y reportant, nous constatons que le fonctionnement y est fort simple. Un +24 V est appliqué à une extrémité de la bobine d'un relais. Pour que

celui-ci actionne le contact R-T, il faut que la deuxième extrémité de la bobine soit reliée à la masse, chose réalisable avec le sélecteur dont le commun est relié au 0 V. On en profite pour insérer en série avec la bobine une diode LED qui, placée en face avant du Préamplificateur, va s'illuminer indiquant à l'utilisateur la source activée.

Le schéma théorique de notre sélecteur est proposé à la figure 13. Il fait appel à un commutateur rotatif du type 1 galette/2 circuits/6 positions. Le circuit S1-B permet la mise sous tension du Préamplificateur. En position 1, c'est l'arrêt, le 220 V n'est pas appliqué au transformateur d'alimentation (voir fig. 12 du n° 81). En positions 2 à 6, l'appareil est mis sous tension, ce qu'indique la LED rouge en face avant, témoin M/A.

Le circuit S1-a a ses deux premiers plots non utilisés, si bien que même en position 2 du sélecteur, le Préamplificateur étant sous tension, aucune source n'est encore activée, il faut attendre le plot 3 pour accéder à l'entrée PU Magn., ce qui est vérifiable en constatant l'illumination de la diode LED verte correspondante. C'est au total 5 diodes LED qui appa-

UN CLASSIQUE A LA HAUTEUR



raissent en face avant de notre appareil. Nous avons utilisé le même modèle (7×15 mm) que pour les Amplificateurs afin de réaliser un ensemble homogène et esthétique.

Ces diodes LED sont soudées sur un petit circuit imprimé dont le tracé des pistes est indiqué en figure 14. Il permet également de venir y souder les quatre fils venant du module de commutation (fig. 9 du n° 81) ainsi que cinq fils allant vers le sélecteur S1-a. Le plan de câblage est reproduit à la figure 15.

L'alimentation de la diode LED rouge M/A est prélevée directement sur le module de la figure 12 à travers la résistance de limitation R2. On dispose ainsi également d'une arrivée 0 V (cathode de D7) pour le sélecteur S1-a.

Ce module, baptisé "Sélecteur", sera soit collé à l'araldite (ou à la cyanolite) contre la face avant par l'intermédiaire de visseries de 3×5 mm, soit vissé à la contre-face avant en le surélevant (afin d'éviter les risques de courts-circuits) tout en faisant en sorte que les LED dépassent légèrement à l'extérieur de l'appareil de 1 mm environ.

POUR UNE BALANCE EFFICACE

Telle que proposée en figure 6 de notre n° 81, la balance ne "balance pas". Si le fonctionnement du Préamplificateur est correct, on ne peut jouer simultanément que sur le volume des deux canaux tout en constatant l'apparition de grésillements, potentiomètre au minimum. Avec une tolérance de $\pm 20\%$ pour ces composants, il peut être nécessaire d'équilibrer les modulations des deux voies du Préamplificateur, rôle de la balance bien entendu. Pour obtenir une balance au fonctionnement correct, il faut modifier son insertion comme indiqué en figure 16. Ce ne sont plus uniquement les résistances de 10 k Ω (R16 et R17) qui sont reliées à ses extrémités mais également les (-) des condensateurs C10 de 22 μ F, alors tout rentre dans l'ordre.

Les circuits imprimés aux tracés modifiés sont reproduits aux figures 17A et 17B. Pour les implantations des composants, il n'y a aucun changement. Bien entendu, les nombreux circuits imprimés commandés par

nos lecteurs ne comportent pas d'erreur, les films ayant été rectifiés.

INTERCONNEXIONS DES MODULES

LES DEUX CARTES PREAMPLIFICATEUR RIAA / COMMUTATION

Les cartes équipées de leurs composants vont maintenant être préparées pour les interconnexions. Pour la carte inférieure tout d'abord (les deux modules étant superposés dans le coffret), percer deux trous de fixation au châssis d'un diamètre de 3 mm, l'un sous C4 et l'autre sous RL4.

— Souder du câble blindé d'une longueur de 15 cm à "l'entrée" (fig. 9 du n° 81) en soudant la tresse de masse du bon côté ((-) de C5). De même pour la sortie mentionnée "vers Préampli haut niveau".

— Si seule l'entrée PU Magnétique est utilisée, remplacer l'inverseur par des straps, la contre réaction de linéaire devient sélective (correction RIAA).

— Souder des fils souples de couleurs différentes et de forte section

PREAMPLIFICATEUR CORRECTEUR FAIBLE BRUIT

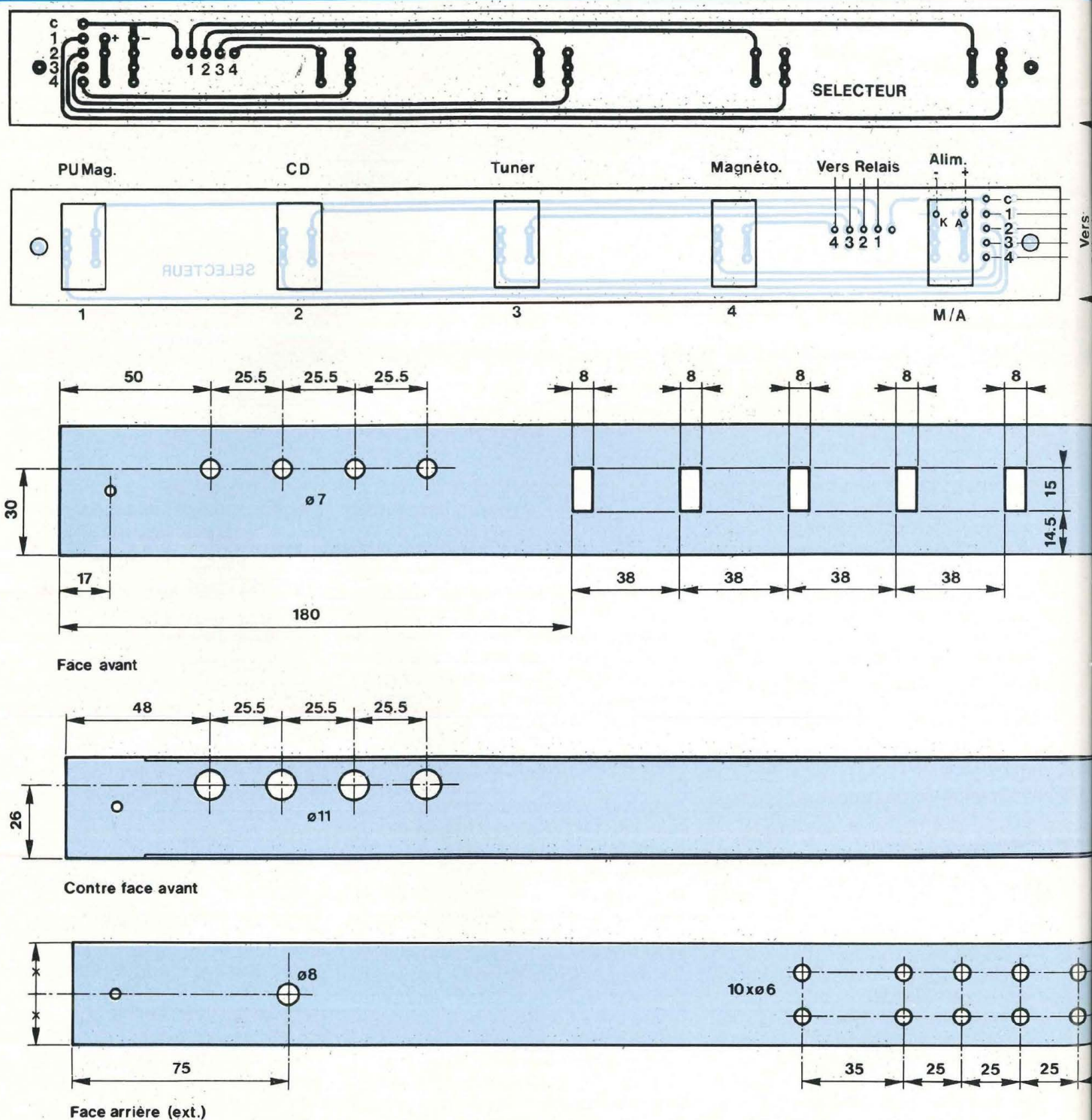


Fig. 18

UN CLASSIQUE A LA HAUTEUR

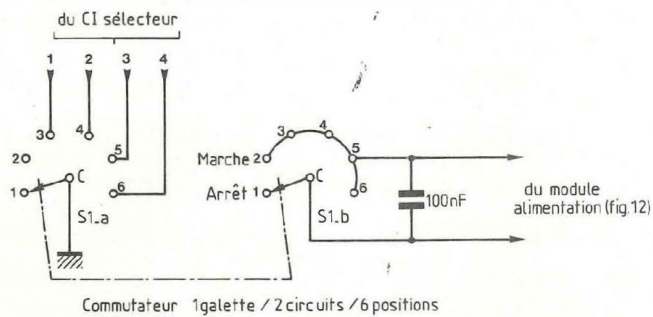


Fig. 13

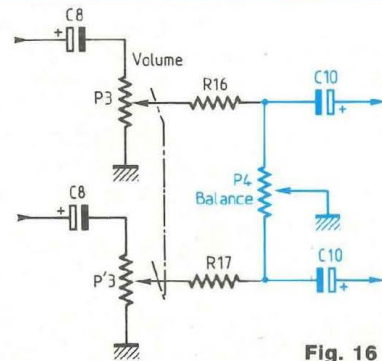


Fig. 16

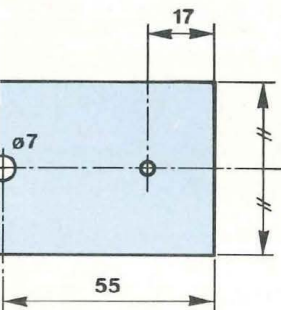


Fig. 17A

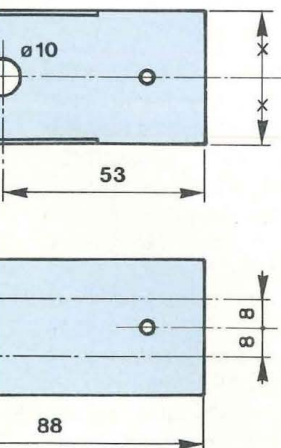
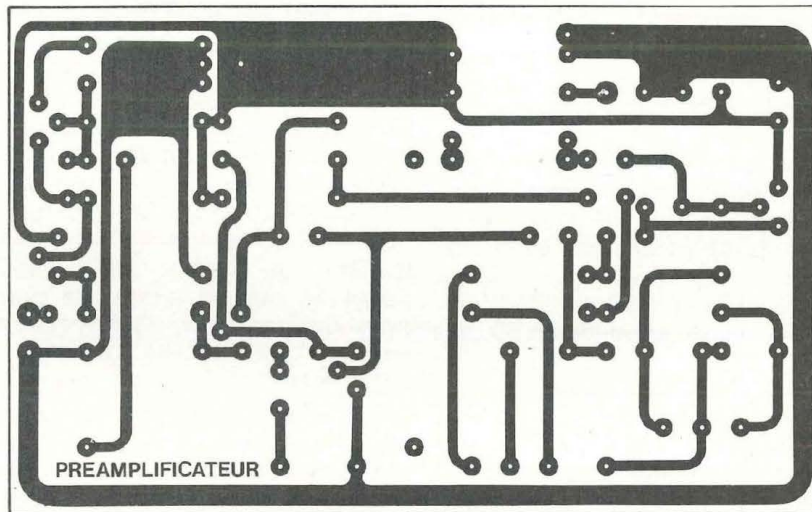
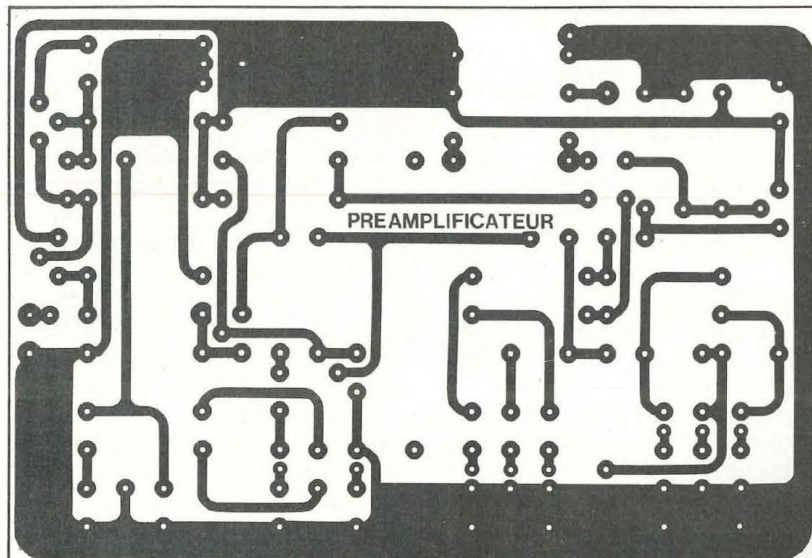


Fig. 17B



PREAMPLIFICATEUR CORRECTEUR FAIBLE BRUIT

(1,5 mm²) aux trois entrées Tuner, Magnéto, CD. Prévoir des longueurs de 10 cm environ.

— Sur le module supérieur (celui sans trou de fixation) et côté pistes, souder des queues de résistances aux quatre pastilles situées sous les relais (vers sélecteur, fig. 9 du n° 81) ainsi qu'aux deux pastilles d'alimentation (+) et (-).

— Enfiler les 6 queues de résistances dans les pastilles correspondantes du module inférieur. Equilibrer l'horizontalité des deux modules en veillant à ce qu'il n'y ait pas de court-circuit composants/pistes. Souder les queues des résistances. On obtient ainsi un ensemble assez rigide ne nécessitant pas l'utilisation d'entretoises.

— Souder une nappe de 4 fils au module inférieur côté pistes cuivrées, d'une longueur de 50 cm environ, aux pastilles situées sous les relais.

— De même pour l'alimentation (+) et (-), mais une longueur de 20 cm suffit.

LES DEUX CARTES PREAMPLIFICATEUR HAUT NIVEAU

Comme précédemment, les interconnexions entre les deux modules se font au moyen de queues de résistances : trois pour P1, trois pour P2, deux pour P3 et une pour P4. Pour P4, on peut utiliser directement la queue de la résistance R17.

Les raccordements (+) et (-) de l'alimentation, des entrées "haut niveau" et des sorties se feront plus tard avec des picots, les picots mâles étant déjà, eux, soudés aux deux plaquettes.

— Souder donc 8 queues de résistances au module supérieur, côté pistes (module recevant les potentiomètres).

— Enfiler ensuite les 8 queues dans les pastilles du module inférieur, séparer les deux C.I. entre eux avec une entretoise de 10 mm (deux trous de fixation au choix sont prévus à cet effet).

— Avec de la visserie de 3 mm et

l'entretoise de 10, maintenir les deux modules puis souder les queues de résistances.

— Souder enfin une nappe de 4 fils aux picots (+) et (-) (les deux modules sont alimentés séparément). Une longueur de 15 cm suffit.

LA MISE EN COFFRET

LES PERÇAGES

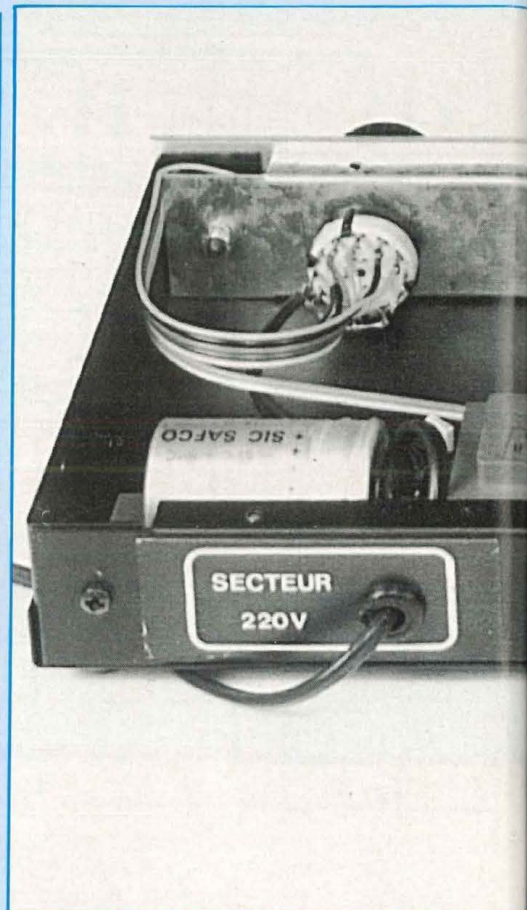
C'est le travail de plus rebutant pour la majorité d'entre vous, nous le savons, mais il faut bien s'en préoccuper. Comme pour nos Amplificateurs, nous avons utilisé un coffret ESM 1 unité de référence ER 48/04 en profondeur de 150 mm. Ce volume suffit largement pour y rassembler toute notre électronique. La figure 18 donne toutes les cotations nécessaires au positionnement des trous ainsi que leur diamètre de perçage. Nous n'avons pas représenté le fond du coffret ESM qui ne demande que le forage de quatre trous de fixation à $\varnothing$ 3 mm pour les modules préampli RIAA et alimentation régulée.

Afin d'obtenir une bonne et indispensable précision, il faut percer en même temps les quatre trous destinés au passage des canons et axes des potentiomètres dans la contre face et la face avant. Il faut tout au moins les repérer ensemble. Voilà une astuce. Percer les quatre trous tout d'abord dans la contre face avec un foret de $\varnothing$ 2,5 à 3 mm. Ebavurer ensuite minutieusement ces trous afin qu'ils n'abîment pas la face avant qui va venir se fixer derrière la contre face bien à plat au moyen de la visserie fournie avec le coffret.

En guidant le foret grâce aux trous percés précédemment dans la contre face, faire de même avec la face avant en aluminium brossé, quatre trous à $\varnothing$ 2,5 mm.

— Reforcer ensuite l'ensemble à $\varnothing$ 7 mm, dévisser la face avant et continuer dans la contre face avec un foret de $\varnothing$ 11 mm.

Ces quatre trous à $\varnothing$ 11 mm vont permettre d'y introduire les canons des



potentiomètres, les deux modules "préamplis haut niveau" étant fixés à la contre face par P1 et P4 uniquement mais en utilisant les quatre écrous (écrous + contre écrous).

LES INTERCONNEXIONS

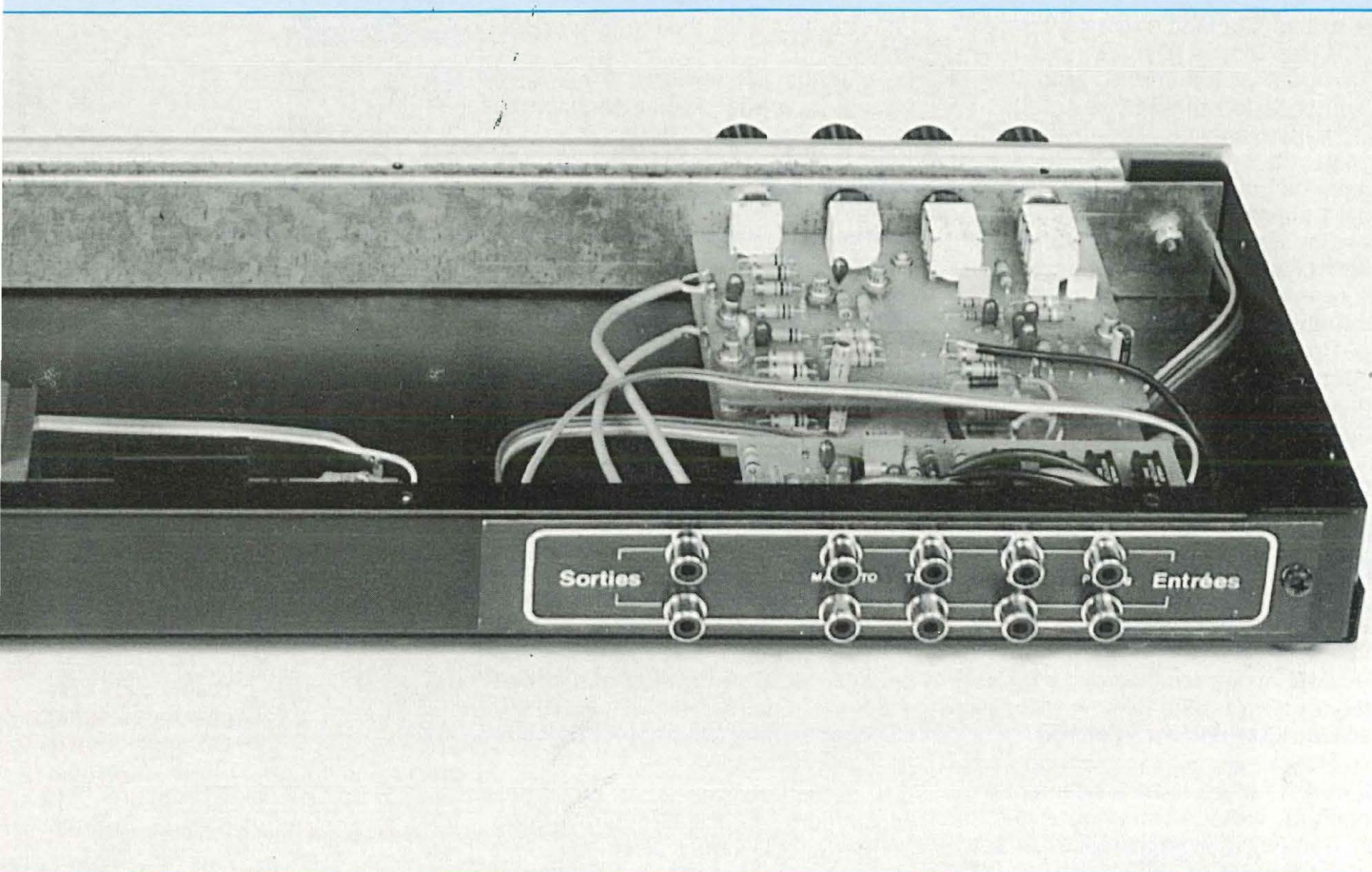
Il faut tout d'abord équiper la face arrière de ses 10 prises CINCH ainsi que de son passe fil.

Procéder ensuite comme suit :

— Relier toutes les cosses de masse des CINCH avec du fil de cuivre étamé de 10/10^e en formant un

— Fixer les modules RIAA / commutation au fond du coffret en les surélevant au moyen de deux entretoises de 5 mm (les relais se trouvent alors sur votre gauche).

UN CLASSIQUE A LA HAUTEUR



— Approcher la face arrière contre le fond du coffret mais en laissant celle-ci à l'horizontale, sinon les interconnexions ne pourront être effectuées aisément.

— Couper les trois fils de 1,5 mm² de section du module inférieur au plus court et les souder aux CINCH. Faire de même pour le câble blindé en soudant également la tresse métallique à la cosse de masse de l'entrée PU Magn.

— On peut dès lors revisser la face arrière aux côtés et fond du coffret.

— Même câblage à effectuer maintenant entre prises et module supérieur.

— Fixer le module "alimentation

régulée", introduire le cordon secteur dans le passe fil et le souder au primaire du transformateur. Ajuster tout de suite la tension réglée à + 24 V avec RV1.

— Souder les fils (+) et (-) des préamplis RIAA au bloc d'alimentation.

— Mettre en place la contre face avant en la vissant au fond du coffret (trois points de fixation).

— Faire passer la nappe de quatre fils venant de la commutation (2 x 4 relais) entre le côté gauche du coffret et la contre face.

— Souder le deuxième câble blindé du "préampli RIAA" au préampli "haut niveau", point B. Pour le

module inférieur, le moins accessible, on soude l'âme du blindé à un picot femelle (la tresse de masse est ici coupée au ras de la gaine isolante car non utilisée). Avec des brucelles, introduire le picot femelle au point B. Pour le module supérieur, l'intervention est plus facile, on soude directement l'âme du conducteur au picot mâle.

— Souder la nappe de quatre fils à l'alimentation réglée en vérifiant bien les polarités.

— Avec du câble blindé, relier les sorties des deux modules préampli "haut niveau" aux prises CINCH en soudant les tresses métalliques aux deux extrémités.

PREAMPLIFICATEUR CORRECTEUR FAIBLE BRUIT

— Habiller la face avant en y transférant des lettres, Decadry par exemple, puis coller contre celle-ci à la cyanolyte le module "sélecteur" en le surélevant de l'épaisseur d'un écrou de 3 mm. Les LED dépassent ainsi de l'autre côté de la face avant de 1 mm environ.

— Souder la nappe de quatre fils venant des relais aux points 1 - 2 - 3 - 4 en respectant bien l'ordre de commutation.

— Souder une nappe de sept fils aux pastilles 1 à 4, C, (+) et (-) et la faire passer entre la contre face et le côté droit du coffret.

— Mettre en place le commutateur 2 circuits/6 positions.

— Visser la face avant à la contre face et mettre en place les cinq boutons.

— Souder les fils 1 - 2 - 3 - 4 et C au sélecteur S1-a comme indiqué en figure 13.

— Souder les fils (+) et (-) à l'alimentation régulée, le (+) à la résistance R2 et non au +24 V.

— Straper les cosses 2 à 6 du sélecteur S1-b et les relier à l'alimentation comme indiqué en figure 12 du n° 81. Faire de même pour le commun, point C.

— Ressouder l'un des fils du cordon secteur à sa bonne place afin que

l'interrupteur M/A puisse être opérationnel.

Le câblage est terminé, il ne reste plus qu'à vérifier le bon fonctionnement du Préamplificateur.

PREMIERS ESSAIS

Tourner le sélecteur à fond sur votre gauche (sens trigonométrique et non horaire). Mettre l'appareil sous tension. Sur le premier plot, le Préamplificateur n'est pas alimenté, position "OFF", toutes les LED sont éteintes.

Sur le plot suivant, seule la LED rouge M/A s'allume. Un plot de plus et avec la LED rouge s'allume la première LED verte indiquant que les deux entrées PU Magné. sont activées, et ainsi de suite jusqu'au plot 6.

Il ne vous reste plus qu'à raccorder les sorties de votre Préamplificateur à l'Amplificateur pure classe A par exemple et les entrées à une bonne vieille table de lecture ou à un lecteur CD pour profiter pleinement de cette dernière réalisation.

Les potentiomètres à 21 plots des correcteurs de tonalité Grave-Aigu permettent de mettre aisément ceux-ci en position médiane donc sans efficacité, il suffit évidemment d'être sur le plot 11 pour les neutraliser.

DES PRISES

ENREGISTREMENT

Si elles n'apparaissent pas sur le prototype, les modules sont quand même équipés de picots à souder destinés à prélever la modulation pour être enregistrée par tout magnétophone à bandes ou à cassettes.

Il s'agit, sur le schéma de principe figure 6 du n° 81, page 27, du point D. La modulation est prélevée aux bornes de la résistance R14 de 1 k Ω . On retrouve ensuite ces points D sur les deux modules des figures 10 et 11.

Du blindé, deux CINCH supplémentaires en face arrière, c'est tout ce qui est nécessaire pour enregistrer à volonté !

UNE PRECISION

Les deux potentiomètres à plots Sfernice des correcteurs de tonalité sont des P11 VZN **CR 20** (21 positions). Ils peuvent bien entendu être remplacés par des modèles ordinaires P11 VZN. Ils sont au catalogue de Sonerel.

Sonerel, 33, rue de la Colonie, 75013 Paris - Tél. 45.80.10.21.

D.B.

RECTIFICATIF / MICROKIT 09

Led n° 75 page 22 : Les résistances à l'entrée du 74 LS 240 de la carte "clavier" ne sont pas des 5,6 k Ω mais des 220 Ω . Le plan de câblage et la nomenclature publiés dans le n° 79 ne comportent pas d'erreurs. Ces 8 résistances peuvent avoir n'importe quelle valeur comprise entre 47 Ω et 470 Ω . Il faut savoir que plus elles sont faibles et plus la consommation est importante. D'autre part, plus elles sont élevées et moins les afficheurs éclairent.

La RAM 8 fois 8 octets est une 6164 et non une 4164.

La dernière partie de ce Microkit 09 sera publiée dans notre prochain numéro. Elle vous donnera quelques indications complémentaires sur les interconnexions des deux cartes CPU et clavier à l'alimentation ainsi que quelques cotations du coffret utilisé.

Roland Jalbert

RECTIFICATIF / AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A

Led n° 81 page 57 : Un lecteur nous a fait remarquer une inversion dans la nomenclature page 57 des résistances R1 et R2. Il faut lire : R1 - 10 k Ω et R2 - 100 k Ω . Le schéma de principe de la page 51 ne comporte pas d'erreurs.

Bernard Duval

BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED
à adresser aux EDITIONS PERIODES
service abonnements

1, boulevard Ney 75018 PARIS

Je désire :n° 15 ☐n° 18 ☐n° 27 ☐
n° 29 ☐n° 30 ☐n° 31 ☐n° 33 ☐
n° 43 ☐n° 44 ☐n° 45 ☐n° 46 ☐
n° 47 ☐n° 48 ☐n° 49 ☐n° 50 ☐
n° 51 ☐n° 58 ☐n° 59 ☐n° 62 ☐
n° 63 ☐n° 65 ☐n° 66 ☐n° 67 ☐
n° 68 ☐n° 69 ☐n° 71 ☐n° 72 ☐
n° 73 ☐n° 74 ☐n° 75 ☐n° 76 ☐
n° 77 ☐n° 78 ☐n° 79 ☐n° 80 ☐
n° 81 ☐

Les numéros non mentionnés sont épuisés.

(Indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes aux numéros désirés).

Je vous fais parvenir ci-joint le montant

de F par CCP ☐ par chèque bancaire ☐
 par mandat ☐

22 F le numéro (frais de port compris)

42 F pour le numéro spécial n° 81

Mon nom :

Mon adresse :

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 microns

Prix	Qté	Circuits non percés	Circuits percés	Circuits sériographiés	Total
• Préamplificateur correcteur faible bruit - carte afficheurs..... • Testeur de semiconducteurs..... • Analyseur de spectre/ Générateur de bruit rose - platine supérieure (D.F.).....		18,50 F 60,00 F	22,50 F 75,00 F	33,50 F 108,00 F	
Plaque présensibilisée positive STEP Circuits époxy FR4 16/10 cuivre 35 microns		1 face cuivrée	2 faces cuivrées	1 face cuivrée + 1 face sériographiée	
80×100..... 100×160..... 150×200..... 200×300.....		10,00 F 21,00 F 40,00 F 80,00 F	12,00 F 24,00 F 47,00 F 94,00 F		
TOTAL TTC.....					 F
Frais de port et emballage.....					10 F
TOTAL A PAYER.....					 F
Paiement par CCP ☐ , par chèque bancaire ☐ ou par mandat ☐ à adresser aux Editions Périodes 1, boulevard Ney 75018 Paris NOM..... PRENOM..... ADRESSE.....					

**Faites l'économie
de trois numéros par an
en vous abonnant !**

ABONNEZ-VOUS A

Led

Je désire m'abonner à LED (10 n°s par an).

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 180 F
AUTRES* : 260 F

NOM.....

PRENOM.....

N°..... RUE.....

CODE POSTAL..... VILLE.....

* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 80 F au montant de votre abonnement.

Ci-joint mon règlement par : chèque bancaire ☐ C.C.P. ☐ mandat ☐

Le premier numéro que je désire recevoir est : N°.....

EDITIONS PERIODES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 42.38.80.88 poste 7315



vous propose d'en savoir beaucoup plus sur :

LA HAUTE-FIDELITE

LES HAUT-PARLEURS



Par **Jean Hiraga**.
3^e édition 1989, 350 p.

E01 207 F TTC port compris

Un gros volume qui connaît un succès constant : bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie reconnue dans le monde entier, alliant théorie, pratique et histoire, en une mine inépuisable d'informations.

Cet ouvrage retrace dans ses moindres détails, toute l'histoire du haut-parleur depuis son origine, à la fin du siècle dernier, jusqu'à nos jours : présentation et évolution des principes théoriques des technologies, des méthodes mises en œuvre pour sa réalisation. Cent ans d'acoustique évolutive sont résumés sur ces 350 pages, des découvertes insolites ou utopiques aux réalisations industrielles récentes.

La 3^e édition s'effoite de plus de trente pages. Les dernières innovations y sont traitées : haut-parleur à ruban large bande, nouveaux types d'aimants, système à image stéréophonique constante... Les chapitres consacrés au filtrage et à la présentation des enceintes acoustiques et des haut-parleurs du marché ont été eux aussi réactualisés.

L'OPTIMISATION DES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES



Par **Charles-Henry Delaleu**.
3^e édition 1988, 240 p.

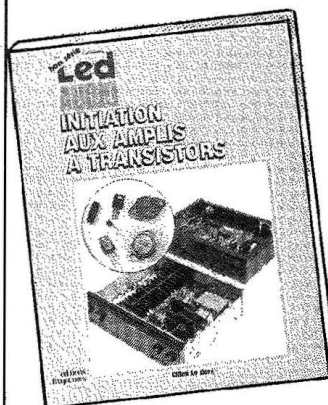
E 04 172 F TTC port compris

Troisième édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la réalisation.

Par la somme extraordinaire d'informations qu'il rassemble, cet ouvrage permet une réelle optimisation de l'enceinte acoustique, une présentation théorique et pratique de la mise en œuvre d'une réalisation exacte. La modélisation mathématique a été très largement détaillée et permet une analyse rigoureuse par tous.

Il est enfin possible à tout «amateur» d'avoir recours à des techniques réservées aux professionnels, de trouver dans le même ouvrage l'ensemble des bases modernes du haut-parleur et de l'enceinte acoustique.

INITIATION AUX AMPLIS A TRANSISTORS

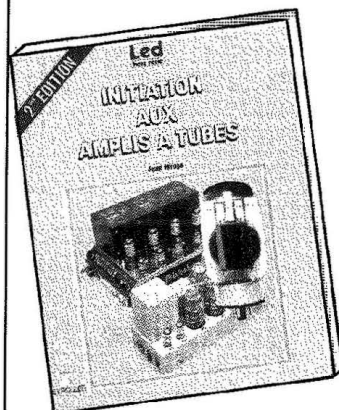


Par **Gilles Le Doré**.
1986, 96 p.

P 24 142 F TTC port compris

Après un bref historique du transistor, cet ouvrage traite essentiellement de la conception des amplificateurs modernes à transistors. La théorie est décrite de manière simple et abordable, illustrée d'exemples de réalisations commerciales. Le but du livre est de donner à chacun la possibilité de réaliser soi-même son amplificateur, selon ses besoins, le degré de qualité nécessaire, parmi l'éventail de solutions qu'offrent les composants actuels.

INITIATION AUX AMPLIS A TUBES



Par **Jean Hiraga**.
1986, 160 p.
2^e édition 1989.

P 26 182 F TTC port compris

Complémentaires des «Amplis à transistors», les «Amplis à tubes» est une petite encyclopédie sur ce sujet : historique, mais aussi polémique, puisque les tubes sont encore d'actualité et parce que les arguments en faveur de cette technique et ses défenseurs sont encore nombreux.

Tout comme pour les «Haut-parleurs» son auteur a su collecter durant une vingtaine d'années ainsi qu'au cours de nombreux voyages sur les terres d'élection de la haute-fidélité (Angleterre, Japon, USA, France) une multitude de renseignements sur ce qui constitue la totalité du matériel d'amplification et de transmission durant la première moitié de notre siècle.

Mais là n'est pas l'essentiel : il a fallu rassembler ces connaissances, les ordonner selon leur valeur scientifique, leur portée et les replacer dans un contexte historique exact, au niveau international, tout en restant dans le cadre d'une initiation. Mission accomplie.

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences, 1 boulevard Ney, 75018 Paris.

Indiquez le ou les codes :



NOM PRENOM

ADRESSE

CODE POSTAL VILLE

Ci-joint mon règlement par :

☐ C.C.P.

☐ Chèque bancaire

☐ Mandat

LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

par Guy Chorein

Horizontalement :

1. A un autre nom tout aussi court. Elément qui transforme en signal électrique les oscillations du sillon d'un disque. - 2. Diffuse ses informations par petit écran. Place de l'Opéra pour Monsieur 100 000 volts. - 3. Amène l'air dans le pavillon. - 4. Dispositif transmettant l'énergie d'un signal sonore ou lumineux dont la fréquence est comprise dans certaines bandes et s'opposant à son passage dans le cas contraire. Faisait perdre tout contrôle (inversé). - 5. Suite de décès. - 6. En informatique, numéro d'ordre d'une information dans une mémoire électronique. Invitation à détourner la tête. - 7. Symbole d'un tueur invisible. Un certain Guillaume... très adroit. - 8. Moyen de transmission abrégé. Suivit pas à pas des objectifs d'une définition précise. Compte sur la Poste. - 10. Directive pour l'unité de commande d'un organe périphérique d'ordinateur. Stupéur. - 11. Expression butée. Electrode cylindrique servant à régler le flux d'électrons dans certains tubes.

Verticalement :

I. Déviation que subit la propagation des ondes (acoustiques, lumineuses, hertziennes, rayons X, etc.) lorsqu'elles rencontrent un obstacle ou une ouverture de dimensions sensiblement égales à leur longueur d'onde. - II. Souvent gelé. Rester dans la norme. - III. Essayer une combinaison. A moitié fondue. - IV. Suite de pacte. Lettres d'Arzew. - V. Victime de la furie des Furies. Point répété. - VI. Voyelles. L'âge aidant, il travaille en profondeur. - VII. Morceau de chocolat. Muni de pistons, il est de la famille des tubas. - VIII. Produit d'une combustion naturelle. Manque de tension. - IX. Porte une couronne. - X. Donner plus de lumières. Sosie du 1 horizontal un.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	C			C	E	L	L	U	L	E
2							A			
3							T			
4	F	I	L	T	R	E				
5										
6										
7					T	E	L	L		
8	T	S	F					A		
9			O				C	C	P	
10			N					H		
11								E		

Solution du n° 81

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	T	R	E	M	B	L	E	U	R	
2		I	O		R	E	E	R		I
3	L	A		S	O	N		C	R	S
4	U		N	E	U	T	R	E		O
5	C	R	I	C			U		A	L
6	A	R	C	H	I	V	E	R		A
7	R		E	E		I		O	N	T
8	N	E			A	C	C	U		I
9	E	C	R	A	N		A	G	I	O
10	S	U	R	T	E	N	S	I	O	N

ETUDE ET REALISATION DE CIRCUITS IMPRIMES



- C.I. (étamé percé) 55 F/dm² en SF, 75 F en DF d'après mylars.
- Réalisation de mylars à partir de schémas de revues : 60 F/dm². Chèque à la commande. Port : 25 F.

KIALI INGENIERIE 3, rue de l'Abbé Carton 75014 Paris

Délais rapides, qualité professionnelle.

- Tirage de vos films d'après fichiers format Gerber et HP-GL.
- Disquettes à fournir : tous formats
- CAO d'après schémas structurels

SERVICES INFORMATIQUES

- Conseils et informatisation, conception de logiciels d'après cahier des charges, toute saisie informatique, vente de tous matériels (ordinateurs, cartes, périphériques, imprimantes, etc.) et logiciels.

- Documentation gratuite sur demande.

- Réalisez vos mylars vous-même à partir de schémas de revues.

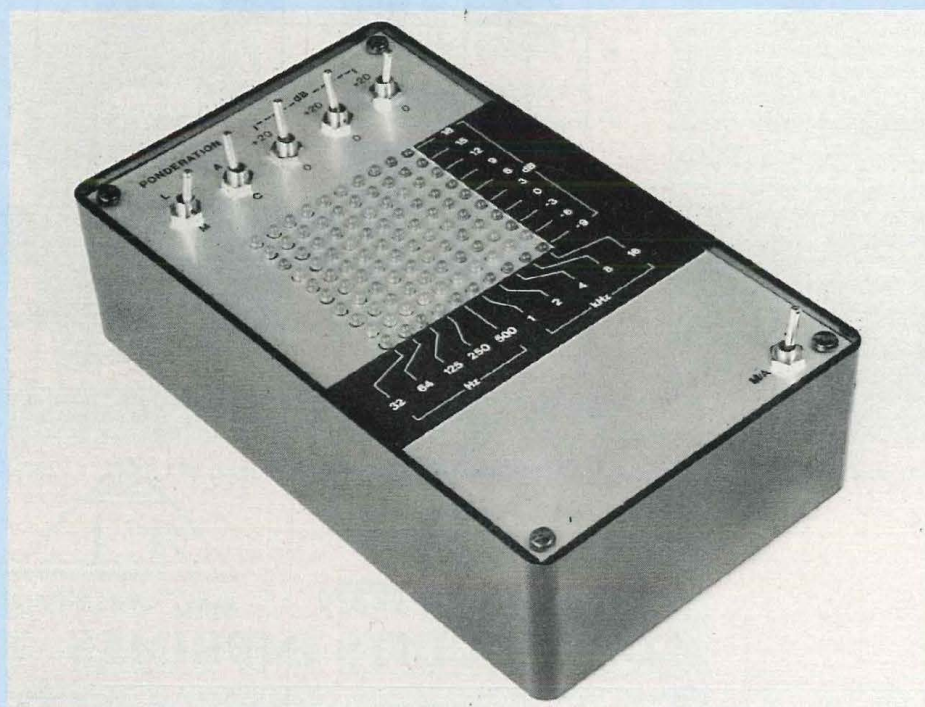
Fourniture : de 2 films 200 × 300 mm + REV/FIX,
lampe + douille + notice : 200 F.
2 plaques époxy positives
200 × 300 mm : 100 F

Port et emballage : 35 F.

Vente de tous films photosensibles.

Tél. 45.40.78.25 ou 40.44.46.94

ANALYSEUR DE SPECTRE A 10 CANAUX GENERATEUR DE BRUIT ROSE



2^e partie

Pour en terminer avec cette réalisation qui est, avouons-le, un peu plus délicate à entreprendre que nos études habituelles (réalisation de deux circuits imprimés double face, densité importante de composants...), nous allons vous présenter la carte d'affichage qui reçoit 100 diodes électroluminescentes et qui donc, exige beaucoup de soin pour son câblage.

Le deuxième circuit imprimé (Figures 24 et 25) reçoit le reste du montage, c'est-à-dire, les composants des Figures 19 et 20. La Figure 26 en donne l'implantation, qui exige beaucoup de soins en ce qui concerne l'alignement en hauteur

dés 100 LED de la matrice d'affichage. Il peut être commode de se construire un petit gabarit, par exemple une languette de bristol qu'on glissera entre les pattes de chaque diode au moment de la mise en place. L'observation précédente, con-

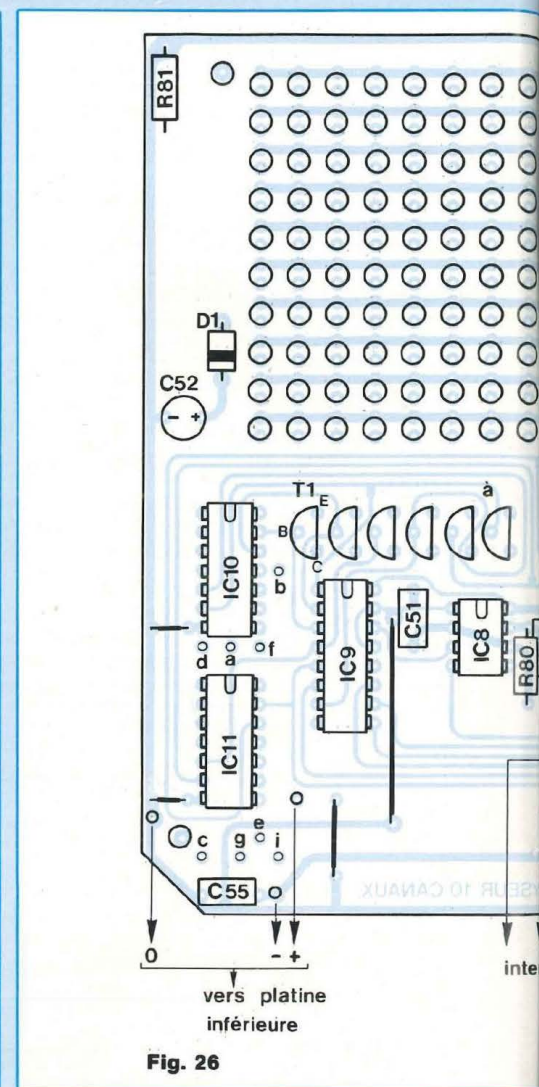


Fig. 26

cernant la continuité électrique entre les deux faces, reste évidemment valable.

En plus des quatre trous de fixation au coffret, la carte inférieure comporte deux autres perçages qui servent à l'assembler à la face supérieure, avec interposition d'entretoises.

LA MISE EN COFFRET

Une miniaturisation à outrance engendre plus de difficultés de câblage qu'elle n'apporte de réels avantages. Aussi, avons nous choisi un coffret

10 FILTRES D'OCTAVES

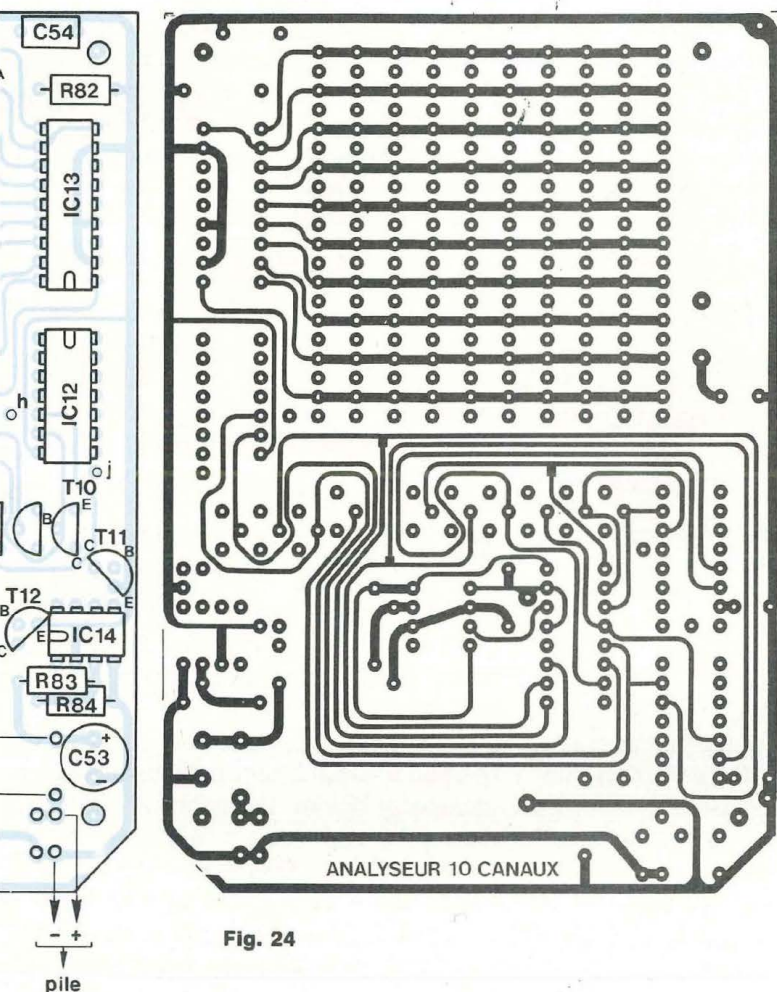


Fig. 24

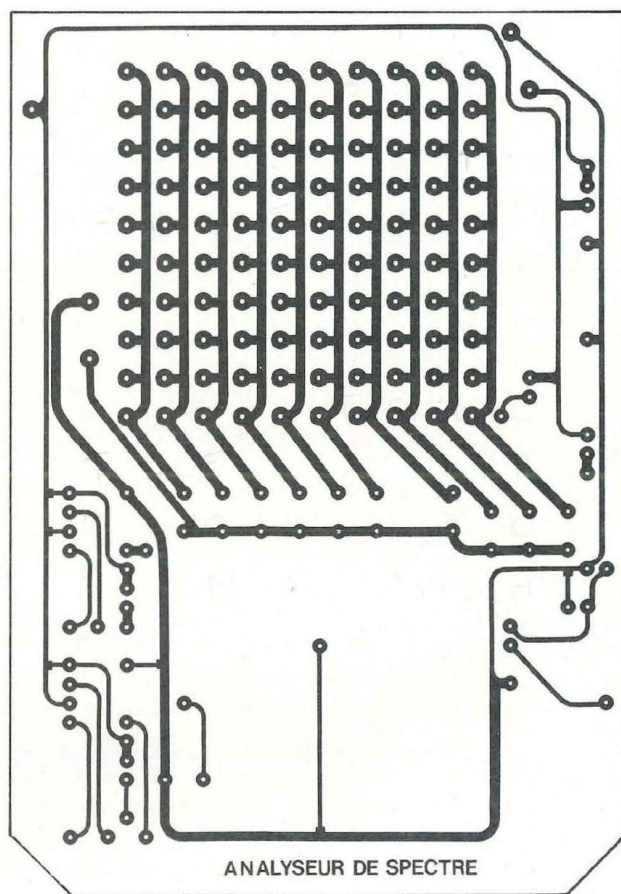


Fig. 25

relativement épais (49 mm) . Il s'agit d'un TEK0 de la Série Coffre Transparent, référencé Coffre-3TP. La face supérieure, en aluminium, y est doublée d'un couvercle en plastique transparent, qu'on peut, ou non, utiliser. La première solution apporte une protection efficace de la façade, mais oblige à reporter toutes les commandes sur la paroi verticale avant, ce qui n'est guère commode, notamment pour lire les positions des divers atténuateurs. Aussi, avons-nous préféré n'implanter sur cette

paroi, que le micro et le jack d'entrée ligne.

La difficulté principale consiste à aligner régulièrement les 10 colonnes et les 10 lignes de diodes électroluminescentes. On pourra la résoudre en se guidant, pour un préperçage, à 0,8 mm (diamètre final 3 mm), sur la grille des trous de cathodes, ou d'anodes, du circuit imprimé de la Figure 24 ... avant câblage, naturellement.

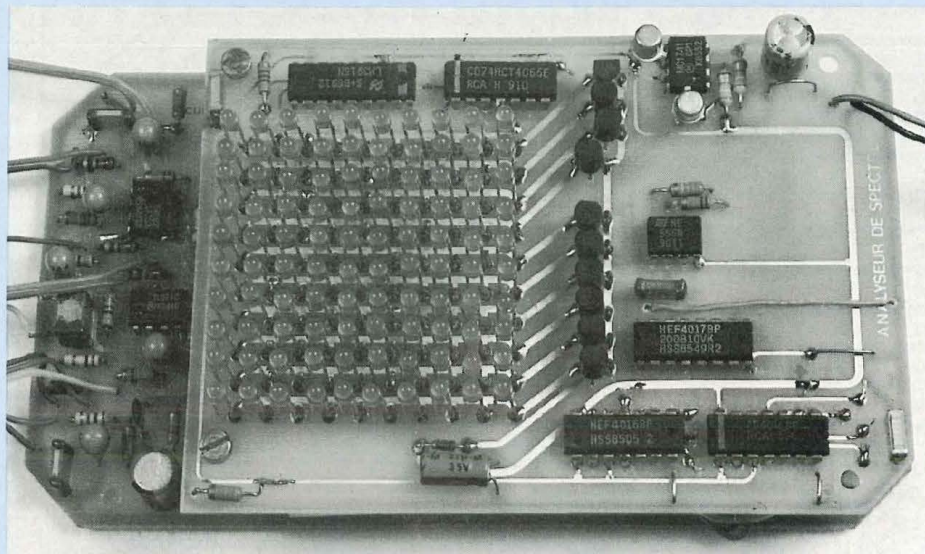
Sur la paroi frontale, micro et jack d'entrée ligne seront placés suffisam-

ment loin du fond pour laisser la place au circuit imprimé inférieur, qui s'introduit légèrement en biais dans le boîtier.

ESSAI ET ETALONNAGE

Aucun microphone électret ne peut prétendre aux performances d'un micro étalon spécialement conçu pour les mesures. Il coûte, aussi, cent fois moins cher ! On ne pourra donc, en position micro, qu'effectuer des mesures relatives, à moins de disposer d'un analyseur professionnel au

ANALYSEUR DE SPECTRE / GENERATEUR DE BRUIT ROSE



Vue du circuit imprimé côté composants, l'alignement en hauteur des 100 LED exige beaucoup de soin.

moment de l'étalonnage. C'est d'ailleurs sans importance pratique, puisque la fonction de l'appareil est de modéliser et de corriger, la courbe de réponse d'ensembles de sonorisation et non de mesurer des niveaux absolus de puissance.

Sur l'entrée ligne, par contre, on peut conduire le réglage avec rigueur. Pour cela, on injectera une sinusoïde à 1 kHz, et à 0 dBm, soit 0,775 volt efficace (2,19 volts crête à crête en cas de mesure à l'oscilloscope). L'analyseur étant positionné sur +40 dB (K2 ouvert, K3 en position +20 dB, K5 fermé) et en pondération C (K4), on règle la résistance AJ pour allumer, juste à la limite, la diode la plus haute (+21 dB) sur le canal 1 kHz. Tous les autres canaux sont alors calibrés par construction.

UTILISATION PRATIQUE DE L'ANALYSEUR DE SPECTRE

L'écoute d'une oeuvre musicale met en jeu une chaîne aux multiples maillons, qui débute à la source (tuner, disque, cassette), pour s'achever par le local. Les techniques modernes

d'enregistrement (disques à lecture laser) et de traitement du signal, permettent d'approcher la perfection, jusqu'à la sortie des amplificateurs de puissance. Il n'en va plus de même à partir des haut-parleurs et de leurs enceintes, même pour les meilleurs matériels. Enfin, la géométrie et les caractéristiques du local introduisent des déformations difficiles à réduire.

L'analyseur de spectre, associé au générateur de bruit rose, se montre un outil puissant pour relever le comportement des enceintes d'abord (là, aucune amélioration n'est possible, sauf à changer de matériel), puis de l'ensemble enceintes/local. A ce stade, quelques interventions simples, comme le changement de place des enceintes et de quelques meubles, l'installation de rideaux et tentures, peuvent se montrer spectaculaires. La dernière étape réside dans l'emploi d'un correcteur de fréquences, comme celui que nous décrivons par ailleurs.

TESTS DES HAUT-PARLEURS

De préférence, on excite, par le

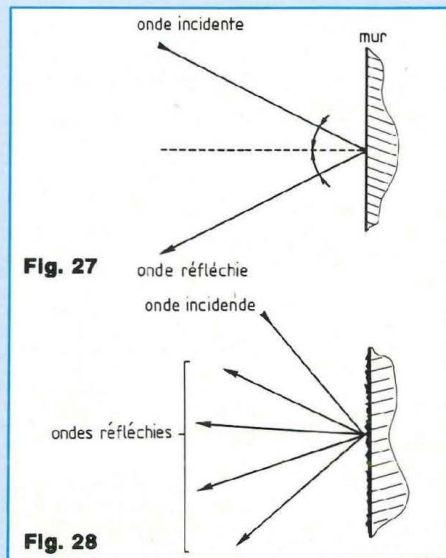


Fig. 27

Fig. 28

générateur de bruit rose, directement, l'entrée de l'Amplificateur de puissance, dont la réponse en fréquence peut être estimée parfaite (procéder séparément pour les voies gauche et droite). Le micro de l'analyseur est placé face à l'enceinte, en direction de son centre et à une distance de 1 mètre. On ajuste les niveaux (sortie du générateur de bruit rose, sensibilité de l'analyseur) pour exploiter au mieux la dynamique de ce dernier (étendue verticale de la matrice des leds). La lecture donne directement la courbe de réponse de l'enceinte... dans l'axe. En effet, en déplaçant horizontalement ou verticalement l'analyseur à distance constante de l'enceinte, on constatera souvent que les lobes de rayonnement ne sont pas les mêmes pour le grave, le médium, ou l'aigu.

ANALYSE DU LOCAL

L'onde sonore, qui se traduit par des variations de pression dans l'air, s'y propage en ligne droite, tout comme la lumière, mais à une vitesse voisine de 330 m/s. En présence d'obstacle, son comportement, lui aussi, peut se

10 FILTRES D'OCTAVES

comparer à celui de la lumière.

Une onde sonore qui frappe une surface plane, lisse et dure, comme un mur peint ou tapissé, s'y réfléchit en obéissant à la première loi de Descartes : les angles d'incidence et de réflexion α , comptés à partir de la normale à la surface (Figure 27) sont égaux.

Une surface dure, mais rugueuse, diffuse l'onde incidente, qui repart dans de multiples directions (Figure 28). Ce phénomène de diffusion varie considérablement en fonction du rapport entre la longueur d'onde λ et la hauteur des aspérités. On comprend alors qu'il influence très différemment les diverses fréquences du spectre audible. En effet, à 20 Hz, on a :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{330}{20} = 16,5 \text{ m}$$

alors qu'on ne trouve plus que 16,5 mm à 20 kHz. Les dos des livres d'une bibliothèque forment une surface presque lisse à 20 Hz, mais fortement rugueuse à 20 kHz ! Voilà,

on s'en doute, une importante source de "coloration".

Une paroi souple enfin (rideau, tenture...) absorbe une fraction plus ou moins grande de l'onde incidente. Là encore, les différentes fréquences ne subissent pas les mêmes altérations.

LES REMEDES

D'après ce que nous venons de dire, il devient évident qu'on peut facilement modeler la courbe de réponse auditive par quelques interventions sur l'emplacement des enceintes, leur hauteur (minimisation de l'effet de sol grâce à une surélévation de quelques décimètres), la position de certains meubles, l'installation de tentures.

Placé au point normal d'écoute, l'analyseur de spectre permettra, seul, une optimisation relativement rapide et objective. En le promenant dans la pièce, on s'apercevra que bien des zones sont drastiquement défavorisées, avec, notamment, d'importantes pertes dans les fréquences élevées.

A ce stade —mais à ce stade seulement— entre en jeu le correcteur de fréquences à 2 x 10 canaux, chargé des ultimes, mais spectaculaires, rectifications. On effectue le réglage au générateur de bruit rose, canal par canal, jusqu'à allumer, si possible, toutes les diodes électroluminescentes d'une même horizontale.

APPLICATIONS DE L'ENTREE LIGNE

Réagissant aux seuls signaux électriques, sans tenir compte évidemment des phénomènes acoustiques, l'entrée ligne se prête directement à l'étude des préamplificateurs/correcteurs, ou des diverses variétés de filtres : passe-haut pour l'atténuation des crachements sur des disques anciens, passe-bas pour les ronflements et les bruits de platine, passe-bande pour l'intelligibilité de la parole, etc.

En enregistrant le bruit rose sur une cassette, puis en contrôlant sa restitution, on pourra tester la réponse de la bande, ou du magnétophone.

René Rateau

PINCE AMPEREMETRIQUE ANALOGIQUE MODELE 300 A

Généralités

Cet appareil permet d'effectuer toutes les mesures courantes en électricité d'entretien. Elle dispose en plus du maintien de la position de l'aiguille, ce qui facilite la lecture dans les endroits peu accessibles ainsi qu'un calibre température.

Caractéristiques

- Blocage de l'aiguille pour le maintien de la lecture.
- Mesure de température : °C et °F.
- Grande échelle pour les courants AC, tensions AC, tensions continues et résistances.
- Livrée avec sacoche, cordons

et sonde de température.

Spécifications

- Courant alternatif : 6 A, 60 A, 300 A.
- Tension alternative : 150 V, 300 V, 600 V.
- Tension continue : 60 V.
- Résistance : $\times 1$, $\times 10$.
- Température : -20° C à +150° C - 0° F à +300° F.



- Precision : courant Alt, tension Alt et Continue, résistance $\pm 3\%$ de la pleine échelle, milieu d'échelle à $\approx 25 \Omega$ et 300Ω en Ω mètre.
- Température : $\pm 5^\circ$ C de $+20^\circ$ C à $+100^\circ$ C.
- Dimensions : 182 (L) $\times$ 65 (l) $\times$ 27 (e).
- Poids approximatif : 250 g.
- Dimensions du conducteur

- admissible dans la pince : 33 mm $\varnothing$ extérieur.
- Fréquence : 50/60 Hz.
- Alimentation : 1 pile R6 (AA) 1,5 V.
- Surcharge admissible : 2 200 V/AC pendant une minute.
- Iskra Zone d'Activité des Peupliers 27, rue des Peupliers 92000 Nanterre. Tél. (1) 47.60.00.29.

LE KIT "SPHINX BEST"

DES CREATIONS ACOUSTIQUES DE FRANCE

Après la fameuse petite ASTEROIDE, c'est au tour de la plus grande du haut de gamme : la SPHINX, de révéler ses dernières modifications. Comme de coutume chez les Créations Acoustiques de France, la forme demeure inchangée. Après dix huit mois d'existence, (Led n° 67 de mai 89) le kit SPHINX, version III, passe le relais au modèle SPHINX BEST de la mouture 90.....

Esthétiquement, rien de changé. En revanche, le transducteur de médium bénéficie des toutes dernières découvertes et résulte du fruit des travaux de la sympathique équipe des C.A.F.

Une sérieuse refonte des circuits de filtrage a été effectuée avec beaucoup de brio.

Les C.A.F. nous apportent encore la preuve que l'obstination et la rigueur sans compromis, débouchent sur de possibles améliorations des réalisations pourtant déjà reconnues comme des références.

Lorsqu'on se trouve en présence du kit SPHINX BEST, on ne peut s'empêcher de le trouver beau et majestueux, malgré son imposante stature. Sachez que son poids ne fait pas moins de 150 kgs pour une enceinte.

Ne tardons plus à découvrir les modifications que renferme cette SPHINX BEST.

CARACTERISTIQUES DU KIT "SPHINX BEST"

Bande passante : 40 à 21 000 Hz à -3 dB

Puissance nominale efficace : 150 W

Puissance programmée admissible : 350 W maximum

Efficacité : 99 dB/ 1 W/ 1 m

Impédance moyenne : 5 Ω

Nombre de voies : 3

Nombre de transducteurs : 3

Références des transducteurs :

SECTION GRAVE :

AUDIOM 15 FOCAL

SECTION MEDIUM :

CKL 200 OB des C.A.F.

SECTION AIGU :

FT 66 H FOSTEX à chambre de compression annulaire

LES HAUT-PARLEURS

LE BOOMER FOCAL AUDIOM 15

Cette merveilleuse pièce qui figure parmi les meilleurs haut-parleurs de 38 cm, n'a pas pris une ride après plusieurs années de bons et loyaux services. Douze aimants circulaires répartis en deux couches sur la périphérie du circuit, occupent une surface circulaire de 235 mm. l'ensemble des pièces polaires, magnifiquement usinées, assure des caractéristiques étonnantes. En raison des énormes puissances, la ventilation a fait l'objet d'une étude très particulièrement poussée. L'équipage mobile suspendu par du Neoflex, associé avec de la mousse très souple (résonance inférieure à 20 Hz) permet d'obtenir des performances fabuleuses dans l'extrême grave. La formidable tenue en puissance, additionnée d'un rendement élevé, assure une reproduction pourvue d'une grande dynamique.

LA MEMBRANE

Le cône en pulpe de cellulose (papier) offre un excellent rapport poids/rigidité.

La surface a reçu un traitement. Une fiche couche de Latex de Butyl supprime les suroscillations, fréquemment observées sur ce type de matériau. Un trou de décompression dans le centre du cache-noyau, assure une aisance de déplacement du cône et une protection anti-poussière efficace de l'entrefer.

LA BOBINE

Tournée sur un mandrin de Kapton, la bobine en fil de cuivre plat supporte des températures importantes. Le choix délibéré de la bobine longue repousse très loin la limite des distorsions inacceptables, générées par les élongations de la membrane lors des déplacements importants. Grâce à cette technique, cette dernière demeure en permanence dans le champs du système magnétique du moteur. Avec les possibilités de dynamique des enregistrements modernes, cette caractéristique prend toute son importance car les transducteurs sont soumis à des tortures de plus en plus dangereuses pour eux.

CARACTERISTIQUES DU BOOMER "AUDIOM 15 FOCAL"

Dimension extérieure : 386 mm

Impédance nominale : 8 Ω

Diamètre de la bobine : 77,9 mm

Longueur de la bobine (IB) : 15 mm

Hauteur de l'entrefer (he) : 10 mm

Déplacement max. de la bobine (Xmax) : 4,75 mm

Support de la bobine : Kapton

Type de fil : ruban cuivre

Nombre de couches de fil : 1

Diamètre de l'aimant : 235 mm

Poids de l'aimant : 3 kgs

Champs de l'aimant : 1,2 T

Volume de l'entrefer (Ve) : 3 441 mm³

Type de cône : papier

Suspension extérieure : tissu

Poids total : 13 kgs

Rendement à 1 W/ 1 m : 100 dB

UNE STAR DE L'ELECTROACOUSTIQUE

Puissance continue : 225 W
Puissance programmée : 375 W
Résonance (Fs) : 32,6 Hz
Rsc : 5,4 Ω
Qms : 2,008
Qes : 0,218
Qts : 0,197
Mms : 25 g
Cms (mN-1) : 0,95.10⁻³
Sd : 343 cm²
Vas : 156,5 l
Bl : (NA-1) : 11,26
Rg : 0,8 Ω

LE MEDIUM CKL 200 OB CAF

Le 20 cm médium CKL 200 CAF bénéficie, lui aussi, d'améliorations sensibles et plus particulièrement au niveau de l'ogive anti-turbulences.

Ce médium de 20 cm brille par une exceptionnelle qualité de fabrication.

La membrane de forme semi-exponentielle, moulée dans le matériau moderne qu'est la fibre de Kevlar tressée et enduite, supprime les vibrations parasites qui colorent les sons et les rendent acides à l'écoute. Le moteur se voit doté de deux puissantes ferrites accouplées, de 135 mm de diamètre. La bobine en fil de cuivre plat (ruban) sur support Kapton nous rassure sur la tenue aux puissances élevées. Le rendement dépasse les 100 dB à 1 watt. Le châssis en aluminium injecté, de belle facture, assure une rigidité mécanique irréprochable.

Son ogive bulbe centrale amortit efficacement les turbulences générées dans cette région. Celle-ci bénéficie aussi de 18 mois d'essais, de modifications et d'écoutes objectives.

CARACTERISTIQUES DU MEDIUM CKL 200 CAF

Dimension extérieure : 215 mm
Impédance nominale : 5 Ω
Diamètre de la bobine : 39 mm
Support de la bobine : Kapton
Type de fil : cuivre plat
Nombre de couches de fil : 1
Diamètre de l'aimant : 2 x 135 mm

Type de cône : Kevlar tressé
Rendement à 1 W/ 1 m : 100 dB
Puissance continue (à 500 Hz) : 100 W
Fréquence de résonance (Fs) : 50 Hz
Sd (surface émissive) : 0,208 m²
Ogive : à bulbe

LE TWEETER FOSTEX FT 66 H

Ce transducteur à chambre de compression annulaire demeure une référence incontestable dans l'acoustique. Contrairement à la plupart des composants de ce type, le diamètre de la bobine est de 25 mm, permettant une reproduction plus haute dans le spectre sonore ainsi qu'un meilleur rendement. Un véritable pavillon exponentiel dans l'axe de la chambre de compression est usiné dans un bloc de métal moderne.

PARAMETRES DU FOSTEX FT 66 H

Impédance nominale : 8 Ω
Poids de l'aimant : 100 g
Poids total : 1,150 kg
Rendement à 1 W/ 1 m : 105 dB
Puissance continue : 70 W
Résonance (Fs) : 2 300 Hz
Bande passante : 2,5 kHz à 22 kHz

LE FILTRAGE DE LA "SPHINX BEST"

Impressionnante pièce maîtresse, ce filtre à trois voies est à la taille du système.

Un circuit imprimé de grandes dimensions, supporte et relie les nombreux composants de ce filtrage hors du commun. Les énormes inductances occupent une surface importante du circuit. Les mandrins sont collés à même le verre époxy de haute qualité, afin d'obtenir une bonne tenue mécanique. Le tracé des pistes étamées au rouleau assure des conducteurs de liaisons très larges. Les composants sont de haute qualité. Les capacités au polypropylène de tolérances serrées, sont appairées entre elles.

Je suis dans l'incapacité d'en dire plus sur ce filtre, car les créateurs préfèrent laisser le voile sur ce dernier, de façon



à préserver quelques astuces et valeurs.

CARACTERISTIQUES DU FILTRAGE

Points d'inflexion : 580 Hz et 4000 Hz
Basse : 18 dB/octave électrique

24 dB/octave acoustique

Médium : passe-haut :

18 dB/octave électrique

24 dB/octave acoustique

Passe-bas :

18 dB/octave électrique

24 dB/octave acoustique

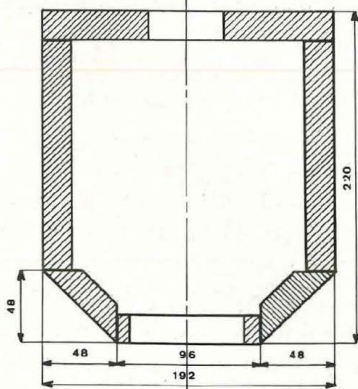
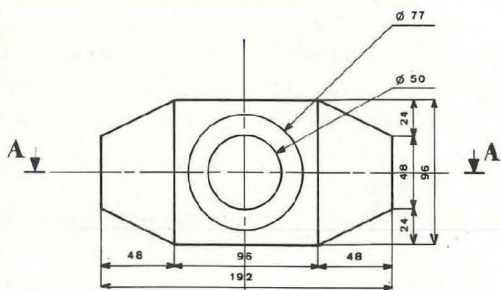
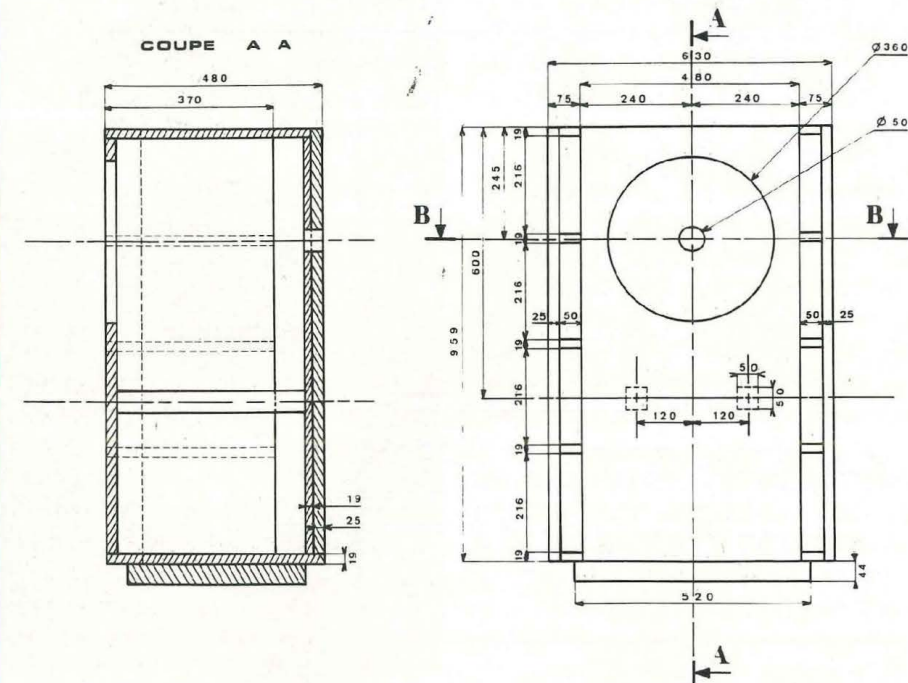
Aigu : 18 dB/octave électrique et
acoustique

24 dB/octave acoustique

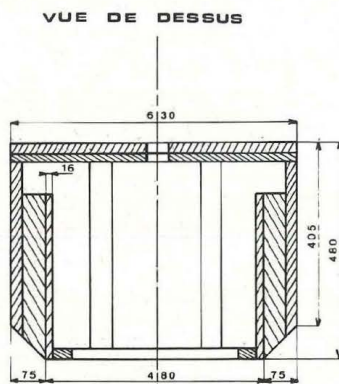
L'EBENISTERIE

Aucune dimension n'a changé par rapport au modèle précédent (version III). Les lecteurs et habitués des réalisations des C.A.F. ne s'en étonneront pas car c'est devenu une constante. Cette particularité assure une pérennité des produits. Les heureux possesseurs de kit C.A.F. se réjouiront une nouvelle fois de ces améliorations, car ils disposent

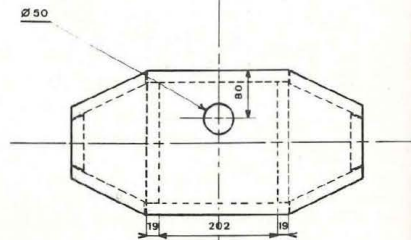
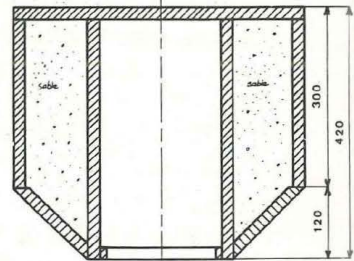
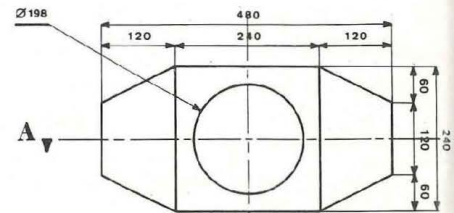
LA SPHINX BEST



CAISSON AIGU
Epaisseur du bois : 19 mm



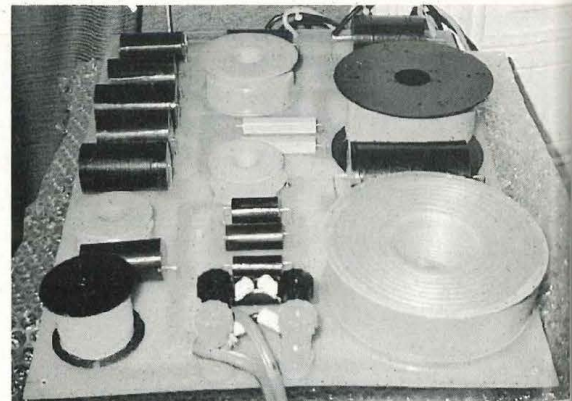
CAISSON BASSE



Vue Arriere

CAISSON MEDIUM
Epaisseur du bois : 19 mm

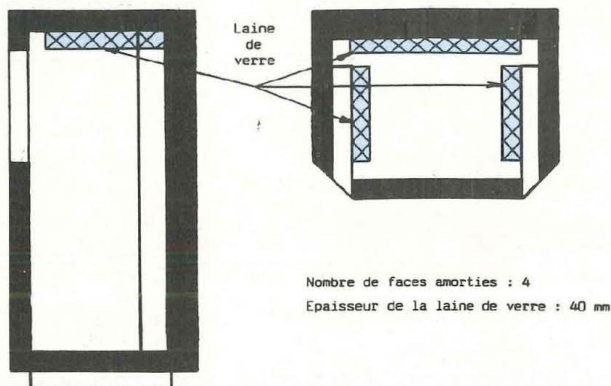
VB : 167,93 l
 F₋₃ : 45,41 Hz
 F_{BR} : 50 Hz
 Cab : 120.10⁻⁸
 Map : 8,44
 L : 61,15 cm
 L' : 37 cm } S_D : 855 cm²
 n : 8



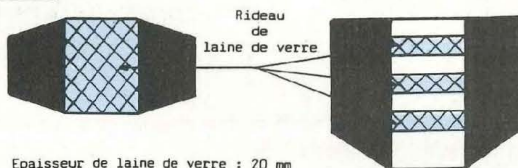
UNE STAR DE L'ELECTROACOUSTIQUE

POSITIONNEMENT DES MATERIAUX AMORTISSANTS

A) Caisson de Basse

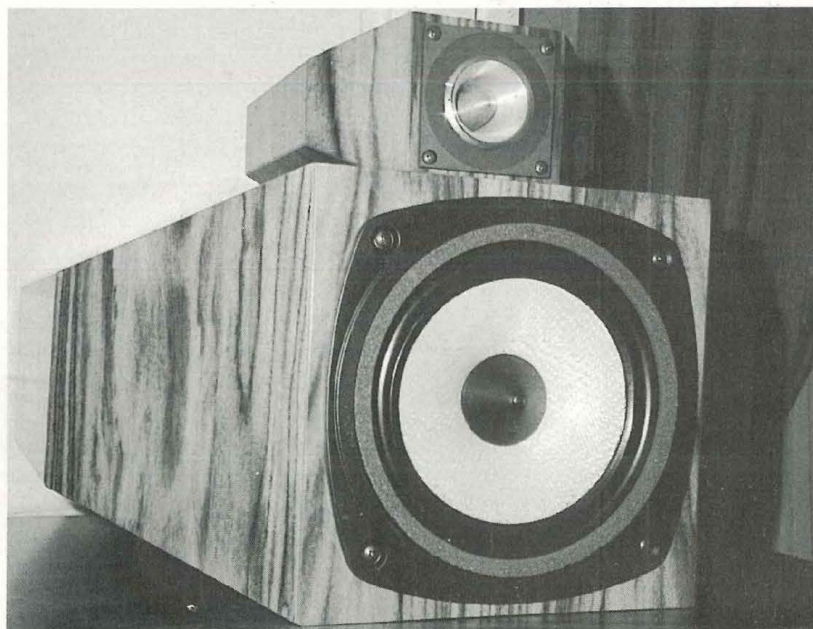


B) Caisson Médium



C) Caisson Aigu

- Aucun amortissement n'est nécessaire



à nouveau de possibilités allant vers plus de qualité.

Le style Créations Acoustiques de France marque profondément les ébénisteries de la marque. Toujours le souci d'originalité et d'esthétique remarquable.

LE CAISSON GRAVE

Ce caisson de grave de type JENSEN malgré ses dimensions importantes ($l = 630 \times p = 480 \times h = 959$ mm), trouvera une place dans les salons de passionnés et amateurs de perfection. En examinant les plans, on constate que les dimensions demeurent inchangées depuis la version III. Les différentes figures, toujours aussi claires et détaillées, aident à la réalisation. Rien ne manque quant aux renforts : double tasseaux transversaux solidement fixés sur le fond et la face avant et entretoises de grandes dimensions pour les tunnels des événements.

LE CAISSON MEDIUM

Le caisson supportant le médium renferme deux cavités remplies de sable fin pour rendre plus compact le bloc.

Cet accessoire trouvera toute son utilité lorsqu'il sera posé sur le caisson grave où les vibrations générées par ce dernier ne seront d'aucun effet sur le 20 cm médium. Les deux pans coupés apportent un léger surplus de clarté à l'écoute. La cavité principale fait office de véritable charge acoustique accordée pour le 20 cm. Une série de panneaux amortissants, placés judicieusement dans le sens de la longueur, après de très nombreux essais, peaufine l'accord parfait entre le haut-parleur CKL 200 CAF et le volume dans lequel il se trouve chargé.

LE CAISSON AIGU

Le plus petit, mais pas le plus simple à déterminer. Aux fréquences élevées, tout changement, aussi infime soit-il, risque de détériorer les résultats escomptés. Deux critères indissociables serviront de fil conducteur tout

LA SPHINX BEST

au long des essais : le premier, de fabriquer un caisson le plus compact possible et le second, de ne pas gêner et modifier le signal pur, généré par le tweeter FOSTEX FT 66 H. Concernant le caisson du tweeter, la position angulaire des deux ailes confirma l'importance des formes et des dimensions de celles-ci, dont l'influence sur la qualité des aigus fut constatée.

PREPARATION ET MONTAGE

Deux grands principes : du bois de haute densité (aggloméré à colle phénolique ou médite) débité avec précision et assemblé à l'aide d'une colle efficace (genre PONAL HENKEL). N'oublions pas d'utiliser des vis VBA pour le maintien des panneaux pendant leur séchage. A l'aide des plans fournis avec les kits, tout un chacun trouvera une assistance indispensable pour ce genre de travail. Pour conclure cette partie technique, j'ajoute que le kit SPHINX BEST mérite un habillage décoratif, digne de lui. Le filtre sera câblé sans peine car la qualité du circuit imprimé et des composants est irréprochable.

ULTIMES CONSEILS

L'excellent rendement et la puissance de ce kit "SPHINX BEST" appelle des précautions élémentaires, mais nécessaires, pour obtenir les meilleures conditions d'écoute.

Tout d'abord, l'amortissement de la pièce d'écoute interviendra sur la qualité de la restitution musicale. Donc, un petit agencement sera le bienvenu. Le sol, recouvert de moquette ou d'un grand tapis, absorbera les ondes réfléchies qui dégradent le signal.

Une grande tenture de velours épais sur le mur, à l'arrière des enceintes, supprimera aussi les ondes arrières réfléchies.

Après plusieurs essais de position, d'orientation et de distance, on affinera la restitution sonore.

ECOUTE DU SYSTEME SPHINX BEST

Comme pour la version précédente, l'écoute a eu lieu au domicile de Pascal LORRAIN. Les conditions d'écoute étaient similaires à celles de la version III.

Le matériel électronique se composait d'un amplificateur de forte puissance 2 x 100 watts de technologie MOS-FET de bonne facture et d'un lecteur laser de haut de gamme très performant.

Première écoute

Après quelques instants de recherche de position optimale des enceintes, l'écoute sérieuse débuta.

C'est l'extraordinaire voix de Lucciano PAVAROTTI qui inaugura la séance, avec un coffret de compacts d'une excellente qualité. Cette voix unique nous parvient aux oreilles avec délicatesse et énergie. L'émotion nous prend au corps. Le timbre particulier de cet artiste italien est parfaitement respecté. Les instruments redoublent de finesse. Les écarts importants de dynamique sont perçus efficacement.

Disque compact STING "an English Man".

Le signal musical me paraît plus précis et plus chaud que pour la version III. Le tweeter FOSTEX reproduit les aigus avec élégance. Les cymbales sont vraies et percutantes.

Disque compact ITZHAK PERLMAN "Concerto pour violon et orchestre de Brahms".

Le jeu, la sensibilité, la délicatesse du soliste se retrouvent parfaitement reproduits avec bonheur. Dans les passages fortissimo où l'orchestre symphonique au complet joue à l'unisson, le signal musical demeure analytique, laissant une image parfaite du soliste. On perçoit même les vibrations de la table et du pontet du violon.

Je reprends les mêmes expressions avec, en plus, une impression supplé-

mentaire de finesse, de clarté et de douceur du registre médium.

Disque compact d'essais.

L'entrée en gare d'un train à vapeur paraît plus vraie que nature.

Le big band libère ses cuivres avec une dynamique hors du commun.

Disque compact "HOROWITZ AT HOME".

Un bonheur d'écoute ravit nos oreilles. On découvre des timbres d'une merveilleuse neutralité. Tout le jeu de l'artiste est mis en exergue. Les écarts de dynamique provoqués par le musicien nous parviennent avec une facilité déconcertante que peu de systèmes sont capables de restituer. Nous pouvons percevoir les bruits caractéristiques des marteaux sur les cordes.

CONCLUSION

En écoutant le système SPHINX BEST des Créations Acoustiques de France, j'ai retrouvé les émotions de la première écoute avec, en plus, un médium clarifié et une dynamique encore plus marquée.

Je confirme à nouveau que les amateurs ayant décidé la réalisation de ce kit de haut de gamme, n'auront pas à regretter leur décision et ils jouiront de moments d'écoutes privilégiés.

Prix public conseillé : F. 6 700 TTC

Pour les moins courageux, l'ébénisterie est disponible en kit ou montée, en en faisant la demande aux C.A.F. Le kit SPHINX BEST complet, monté et plaqué, se trouve disponible. Le prix surprendra certains, mais soyez sûrs qu'un système de cette classe et qualité serait inabordable pour de nombreux amateurs. Le kit, bien étudié par des gens passionnés et compétents, est à la portée de tous (ou presque).

LES CREATIONS ACOUSTIQUES DE FRANCE

B.P. 595 75028 PARIS CEDEX 01

Gabriel Kossmann

CHELLES ELECTRONIQUES 77

6, av. du Maréchal Foch 77500 Chelles - Tél. 64.26.38.07
Télécopieur 60.08.00.33

Ouvert du mardi au samedi
de 9 h 30 à 12 h 15 et de 14 h 30 à 19 h

Nous acceptons les bons de l'Administration, conditions spéciales aux écoles,
centres de formation, clubs d'électronique, etc. **Pas de catalogue**



Distributeur des haut-parleurs AUDAX
(Toute la gamme Hi-Fi disponible)

VISATON

quelques références :

Boomers :

W 250

W S21 F

W 20 F

W 170

Tweeters :

DTW 86

DT 70 NG

DTS 10 AW

Médiums :

MR 130

DSM 15 AW

MONACOR

Boomers :

SP 250

SP 150

SP 90

MOTOROLA

Tweeters piézo :

KSN 1005

KSN 1016

KSN 1025

KSN 1078

KSN 1039

Filtres passifs **MONACOR** 2 et 3 voies 12 dB/octave :
30 W, 100 W, 200 W.

elc CENTRO



AL 841	205 F
3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12V/1A	
AL 812	790 F
1a30V/2A	
AL 745 AX	700 F
1a15V/3A	
AL 781 N	1 900 F
0a30V/0a5A	
AL 823	3 260 F
2 x 0a30V/2 x 0a5A	
ou 0a60V/0a5A	
AL 813	750 F
13,8V/10A	
AL 821	750 F
24V/5A	
AL 890	260 F
± 15V/0,4A	
AL 891	350 F
5V/5A	
AL 892	300 F
12,5V/3A	
AL 896	410 F
24V/3A	
AL 901	490 F
3a15V/4 A	



NOUVEAU

3 Multimètres à Fonctions Multiples

Caractéristiques communes

- 4000 Points de Mesure
- Bargraph Rapide
- Sélection Auto/Manuelle
- Testeur de Transistors
- Extinction Automatique

DM93

Toutes fonctions
standard de base
Prix TTC : 879 F



DM95

+ Fonction mémoire
+ Capacimètre
8 gammes
Prix TTC : 1095 F



DM97

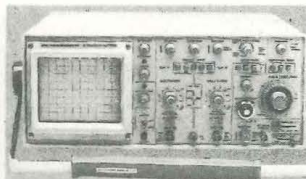
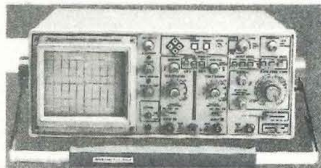
+ Fonction mémoire
+ Min/Max/Peak
+ Capacimètre
8 gammes
+ Fréquence-mètre
4 gammes
Prix TTC : 1505 F



Beckman

9102 (2x20 MHz)	5190 F
9104 (2x40 MHz)	6740 F
- sensibilité maximum : 1 mV (x5)	
- double base de temps avec balayage retardé ajustable continuellement.	
- déclenchement AC, AC-LF, TV, DC.	

9202 (2x20 MHz)	6190 F
9204 (2x40 MHz)	7740 F
mêmes caractéristiques générales que le 9102, doté en plus de l'affichage numérique des paramètres du signal à l'écran avec sélection par curseurs. Grands affichages : tension, temps, fréquence, rapport cyclique, phase.	



9106 (3x60 MHz)	9180 F
- sensibilité maximum : 1 mV (x5)	
- double base de temps (50 ms à 0,5 s/div en base de temps A) avec balayage retardé continuellement ajustable.	
- Commande de séparation des voies X qui autorise l'affichage de huit traces à l'écran, l'entrée externe considérée comme canal d'entrée.	

CONDITIONS DE VENTE : MINIMUM D'ENVOI 100 F.
PAR CORRESPONDANCE : RÉGLEMENT A LA COMMANDE PAR CHÈQUE OU MANDAT-LETTRE, AJOUTER LE FORFAIT DE PORT ET D'EMBALLAGE : 40 F.
CONTRE-REMBOURSEMENT : 55 F. AU DESSUS DE 3 KG (OSCILLOSCOPE, ALIMENTATION) EXPÉDITION PAR LA SERNAM. PORT : 100 F.

PAS DE CATALOGUE

NOM _____
ADRESSE _____
CODE _____ VILLE _____

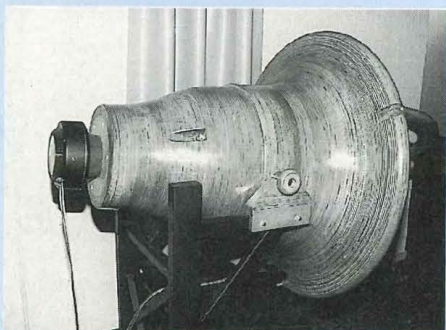
FORUM DU KIT AUDIO 90

Le quatrième Forum du Kit Audio et des loisirs électroniques s'est tenu du 17 au 19 novembre à l'hôtel Novotel Paris-Bagnolet. Comme chaque année, les passionnés du kit sont venus très nombreux pour assouvir leur soif de savoir et découvrir de nombreuses nouveautés en matière de composants. Nous avons constaté que les démonstrations étaient d'un plus haut niveau, et que la qualité des écoutes s'était encore améliorée, en particulier pour les kits haut de gamme de haut-parleurs, ou pour certaines réalisations de prestige.

Comme chaque année, nous vous invitons à nous suivre stand par stand pour découvrir les nouveautés intéressantes.

LE PRIX CHARLIN

Cette imposante réalisation due à Monsieur Claude Imbert, est un système à trois voies d'architecture révolutionnaire, comprenant un caisson de grave équipé d'un 38 cm d'origine Altec, relayé dans le médium par un immense pavillon exponentiel en bois qui a dû demander des heures et des heures d'usinage et de polissage, chargeant une chambre de compression RCF. A l'embouchure de ce pavillon, trois branches se réunissent pour supporter un pavillon de plus petit diamètre qui sert au tweeter. Ainsi, le médium et le tweeter sont selon un même axe. Ce montage coaxial, afin de ne pas créer de zones de perturbations à l'embouchure du gros pavillon médium, a été pensé de telle manière que l'arrière de la charge du tweeter parte en pointe effilée. Avec un tel décalage dans l'espace, le gigantesque filtre tient compte du retard qu'il faut appliquer au tweeter pour obtenir une bonne cohésion



Vue de l'imposante réalisation ayant reçu le Prix Charlin.

spatiale. L'écoute nous a surpris par non seulement l'extraordinaire capacité dynamique du système, mais aussi par sa clarté et son absence totale de coloration de pavillon, avec une très large ouverture. C'est un bon exemple de système sans compromis, étudié avec soin et surtout réalisé avec un souci extrême du détail.

AUDAX

Chez Audax, l'accent était mis sur le kit MDX100, avec un questionnaire à la clé où les participants devaient répondre à une série de questions techniques mais aussi sur des paramètres subjectifs, suite aux écoutes fort bien menées. Pour l'occasion, Audax présentait aussi toute sa gamme de haut-parleurs automobile très bien présentés et couvrant de nombreux domaines d'application, ainsi que toute une gamme d'enceintes dites Pro-raum, équipées naturellement des haut-parleurs de la marque dans des combinaisons variées et sous un design très attrayant.

TRIANGLE

Chez Triangle, très belle écoute d'un panneau baffle plan comprenant dans le

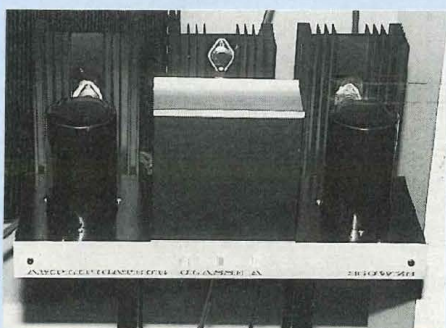


L'ensemble des enceintes du kit Proraum d'Audax.

grave trois haut-parleurs T17 FLV, dans le médium un haut-parleur identique mais travaillant en large bande avec coupure naturelle, et dans l'aigu, un tweeter d'origine Audax muni d'un petit pavillon pour améliorer le rendement. Ce panneau de 1,50 m de hauteur, 42 cm de large et 9 cm d'épaisseur est très légèrement amorti à l'arrière. L'écoute d'une grande limpidité se caractérise par un grave ultra rapide et un médium naturel sans rupture de timbres. Le haut-parleur T17 FLV est équipé d'un nouveau saladier en fonte d'aluminium dessiné par Triangle et qui porte le nom de Ventury. Le moteur de géométrie particulière, possède deux plaques de champ, ainsi qu'un noyau dont les formes symétrisent et concentrent au maximum les lignes de forces magnétiques de l'entrefer. Le circuit magnétique est monté avec amortissement intégré. La membrane bénéficie d'une nouvelle structure en fibres de cellulose orientées.

LED

Démonstration des kits amplificateurs travaillant en classe A, décrits dans la revue n° 81. A l'occasion de ce Forum du Kit, un amplificateur en classe AB, minutieusement mis au point était aussi proposé.



Amplificateur classe A de Led.

COMPTE RENDU

L'Amplificateur en pure classe A de 2x50 W se caractérise par une très grande douceur de restitution jusque dans l'extrême aigu et un grave d'une tenue et d'une fermeté typiques de ce principe de fonctionnement.

SIGNAL SON

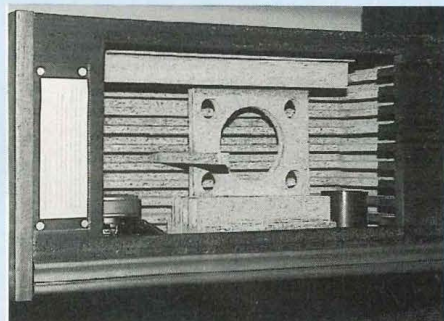
Nous avons pu découvrir une gamme de haut-parleurs Rowell, de type professionnel, dont de très intéressantes chambres de compression à sortie 1" et 2". Toute une série de pavillons adaptables sur ces moteurs, couvrant différents types d'application suivant l'angle de directivité que l'on veut obtenir aussi bien dans le plan vertical qu'horizontal. Les diaphragmes utilisés sont en mylar, phénolique, titane. Des haut-parleurs graves allant jusqu'au 46 cm de prix très compétitifs sont aussi disponibles.

LE STAND QED

Un nombre impressionnant d'accessoires, et en particulier des filtres secteurs qui apportent réellement un surcroît d'informations en dégageant la transcription de certains parasites de ligne, qui perturbent la restitution des petits signaux. Pour ceux qui veulent écouter leur système hifi dans toute la maison, le dispositif Room Link apporte une solution élégante pour pouvoir régler le volume dans chacune des pièces. Ce réglage peut s'effectuer à partir de commandes encastrables dans les murs, toute une série de prises encastrables elles aussi sont également disponibles. Cela facilitera l'installation.

LE STAND GME

Excellente démonstration de kits à partir



Vue interne du Caisson Acoustique de l'Ouest avec les créneaux.

de haut-parleurs SEAS et Dynaudio. Nous avons particulièrement retenu le modèle SD.3 MKII comprenant dans le grave un CA 25 FEY/DDD SEAS, dans le médium un D 54 Dynaudio et un tweeter, le D 21 du même constructeur. Le filtre à trois voies avec fréquences de coupure 800/4 000 Hz est particulièrement bien étudié. L'écoute effectuée sur des électroniques Perreaux se caractérisait par un grave d'une rare ampleur et une extrême douceur dans le haut médium aigu.

LA SOCIÉTÉ CAISSON ACOUSTIQUE DE L'OUEST

Elle proposait des coffrets fabriqués selon un empilage de bandes de panneaux d'aggloméré. Chaque couche de l'empilage est composée de quatre bandes. En associant toutes ces bandes entre elles, on crée à l'intérieur du caisson (voir photo) toute une série d'ailettes qui forment des créneaux. La masse ultra compacte des parois ainsi constituées est totalement inerte. De même, l'amortissement des ondes stationnaires internes s'effectue naturellement en cassant le trajet de celle-ci et en les amortissant. C'est une idée originale qui permet de se passer de la laine de roche ou de la laine de verre, et ainsi, d'obtenir une restitution vivante, exempte de colorations.

LE STAND FOCAL

Plusieurs nouveautés de kits attendaient le visiteur. Tout d'abord un caisson sous-grave dit Cristal Sub 7, sous forme d'une colonne de 70 cm de hauteur pour 24 x 23 cm de côté, équipé de deux haut-parleurs de 20 cm de référence 7K 011 DDL, travaillant en push-pull, les doubles bobines de ces deux haut-parleurs étant



Les kits Focal Cristal.

montées en série parallèle, pour obtenir une impédance de 8 Ohms. La fréquence de raccordement du filtre se trouve à 80 Hz avec des pentes de 12 dB par octave côté grave et 6 dB par octave côté satellite. Le volume interne de 21 litres est accordé en bass réflex. Ce caisson est idéal comme complément de la Cristal 7, mais peut aussi servir à d'autres petites enceintes. Le kit Cristal 20 a été modifié au niveau du filtre avec des masses séparées pour autoriser le bi-câblage avec d'un côté le grave, et de l'autre le médium aigu. Pour les amateurs de sonorisation, plusieurs kits sont aussi disponibles sous les références CS 10, CS 12, CS 15, ce dernier muni d'un tweeter à pavillon à directivité constante, d'une ultra précision sur les attaques.

HP SYSTEMES

Les visiteurs ont pu se faire une idée sur le kit Iso 2. Les deux cellules isodynamiques ont une transparence extrême, ainsi qu'une rapidité extraordinaire sur les transitoires. Les écoutes s'effectuaient à partir du tout nouveau amplificateur à tubes en kit Cochet AL3, disposant par canal d'un double push-pull de EL 34, capable de fournir 80 W. Très bien fini, hyper musical, cet ampli est proposé en kit à 8 200 F, à notre avis, c'est une affaire. Parmi les kits à très haut rendement, le modèle Optima Puissance 4 reprend le principe de l'association de deux haut-parleurs graves de 30 cm, l'un en rayonnement direct et l'autre chargé par pavillon.

DAVIS ACOUSTICS

Certainement la plus belle écoute de ce salon, à partir de l'exceptionnel kit Kristel (voir rédactionnel dans ce même numéro page 50).



Les enceintes acoustiques en kit proposées par HP Systèmes.

Deux autres nouveaux kits sont à considérer, les colonnes MV 9 à trois voies et un élégant système triphonique dit «tridimensionnel», avec caisson grave équipé du célèbre 17 MP6 DBG.

AUDITORIUM SODEL

Toute la gamme de haut-parleurs Monarch haute fidélité sonorisation était présentée, plus plusieurs kits basés sur ces haut-parleurs (MH-40, MH-30, MH-50), et un kit Monacor MH-30/B. Nous avons pu déjà écouter longuement le petit kit MH-40 dont le filtre a été remanié. Il se caractérise par une restitution très vive, pleine d'allant, avec une précision dans le haut médium aigu remarquable et une puissance admissible très grande sans talonnage. La gamme des haut-parleurs Monarch, dans la série professionnelle, nous avons particulièrement remarqué les tweeters à chambre de compression de la série MHD 300 et MHD 250, à diaphragme annulaire en titane, sur support kapton. Selon les modèles, le pavillon est soit à diffraction, soit en forme d'obus. Le prix de ces composants est extrêmement concurrentiel.

LA MAISON DU HAUT-PARLEUR

Remarquable démonstration de la série des kits Audio Dynamique, avec en particulier, les systèmes Aeria, kit de très haut de gamme qui réussit l'harmonie entre les charges pour pavillon médium aigu de type circulaire, pour obtenir une onde sphérique, avec les haut-parleurs de grave et grave médium. Le système Aeria de haut de gamme équipé d'un 38 cm Focal à double ferrite et d'une chambre

de compression TAD de 1", chargée par un pavillon rond de 50 cm d'embouchure, à front d'onde sphérique, nous a particulièrement impressionnés par sa cohésion et sa dynamique. Ces systèmes fonctionnaient avec le désormais célèbre amplificateur Hexo 4 de 2 x 120 W, avec étages de sortie à mosfet et alimentation hyper sophistiquée. En avant première, était présenté le circuit du futur préampli Hexo 4, faisant appel à une construction modulaire sous forme de boîtier enfichable, équipé de transistors bi-polaires. On pourra ainsi faire évoluer aisément le préampli selon les caractéristiques des sources.

LES CREATIONS ACOUSTIQUES DE FRANCE

Le magnifique système triphonique Junior, dont les satellites adoptent le principe de placement symétrique de deux haut-parleurs médiums de 7,8 cm de part et d'autre d'un tweeter à dôme pour obtenir un bon contrôle de la directivité dans le plan horizontal. Le caisson grave est équipé d'un boomer de 13 cm à membrane en fibres de kevlar tressé. Ce système nous a séduits par son excellente cohésion de diffusion sonore, ainsi que sa précision sur les attaques.

ATELIER AUDIO

Ce spécialiste des supports, des pointes et tables de rangement, propose des nouveautés intéressantes de haut de gamme sous la série ATM. Ces pieds se composent d'une base en matériau composite de finition marbre noir veiné, d'une colonne en profil d'aluminium extrudé

laqué epoxy noir martelé, dont la hauteur peut varier de 30, 40 ou 60 cm suivant le modèle. Chez Target, une nouvelle table à plusieurs plateaux supports résoudra bien des problèmes de rangement et assurera un découplage efficace. Il est prévu pour le début de l'année toute une série de câbles et filtres secteur extrêmement efficaces ainsi que nous avons pu le constater dans nos conditions habituelles d'écoute.

EUTERPE AUDIO CONSEIL HAUTE-FIDELITE

Il propose toute une série de petits kits pour améliorer les éléments existants tables de lecture, enceintes acoustiques, amplificateurs. Toute une série de petits guides est proposée pour élaborer correctement ces modifications et tirer le meilleur parti de chacun des maillons. L'intérêt de ces divers accessoires ne fait aucun doute, les composants proposés sont de réelle qualité. De plus, cette société vient d'ouvrir un auditorium au 4, rue Thiers à Nogent/Seine pour démontrer la validité de ces modifications.

ARDAN

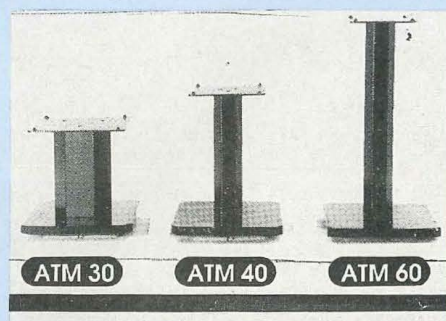
La société Ardan à Laculaz en Savoie propose une très intéressante gamme de haut-parleurs et accessoires pour la sonorisation. Nous avons tout particulièrement remarqué un 38 cm à haut rendement, 98 dB, muni d'un puissant aimant de 1,5 kg et capable de monter jusqu'à 5 000 Hz grâce à son cache noyau central en aluminium. Toute une série de tweeters piézo avec divers pavillons et médiums de même technologie sont aussi disponibles.



Très belle démonstration des kits Monacor dont le MH 40.



L'ensemble des kits des Créations Acoustiques de France.



Les nouveaux pieds supports de l'Atelier Audio série ATM.

MONARCH[®] l'élite



Conçue pour le numérique, cette nouvelle gamme de haut-parleurs bénéficie des derniers acquis technologiques :

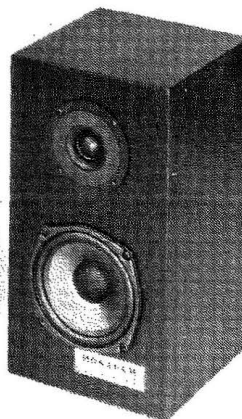
- Membranes en polypropylène, fibre de Kevlar ou carbone.
- Moteurs magnétiques surdimensionnés
- Bobines mobiles à fil plat, à une, deux ou quatre couches en cuivre ou en aluminium
- Supports Kapton ou Nomex
- Saladiers en aluminium moulé, etc.

Ces éléments permettent ainsi une écoute neutre et particulièrement musicale.

Kits d'enceintes

MH-30

Enceinte de bibliothèque. Quelle musicalité pour une enceinte d'un si petit volume ! Ce résultat est possible grâce à l'association d'un H.P. double bobine à membrane polypropylène et d'un tweeter à dôme "soft". Filtre 3 voies complexe et performant 12/12 dB. Prévue pour pièce de 10 à 20 m². Système 3 voies. B. passante: 70 à 18 000 Hz. Puissance: 60 W (30 W RMS). Rendement: 87 dB. Caisse recommandée: 350 x 190 x 210 mm (MH-30/MR).



MH-40

Enceinte salon, étonnante par sa capacité dynamique et son pouvoir de résolution. Particulièrement musicale, son registre grave est surprenant. Prévue pour pièce de 15 à 25 m². Système 2 voies Bass-Reflex, coupure 3 000 Hz à 12/12 dB. B. passante: 65 à 20 000 Hz. Puissance: 70 W (40 W RMS). Rendement: 88 dB. Caisse recommandée: 430 x 190 x 250 mm (MH-40/MR).

MH-50

Enceinte de séjour. L'utilisation d'un boomer à membrane multicouche made in Germany, associé à un tweeter à dôme titane vous étonnera par son homogénéité. La profondeur de l'image stéréo satisfera les plus exigeants. Prévue pour une pièce de 20 à 30 m². Système 2 voies bass-reflex. B. passante: 55 à 20 000 Hz. Puissance: 100 W (50 W RMS). Rendement: 89 dB. Caisse recommandée: 520 x 220 x 250 mm (MH-50/MR).

MH-30B

Caisson de grave. Ce type de caisson utilise deux H.P. positionnés en push-pull inversé. Il renforce le registre grave des petites enceintes ou satellites. C'est le complément logique du kit MH-30. Filtre à 2x2 voies 12/12 dB vers satellites. B. passante: 40 à 150 Hz. Puissance: 60 W (30 W RMS). Rendement: 88 dB. Caisse recommandée: 430 x 220 x 272 mm (MH-30B/MR).

Points agréés* :

PARIS

- 10^e COMPTOIR ELECTRONIQUE DES 2 GARES, 237, rue Lafayette, 75010 Paris. 42.05.98.89
 RADIO PRIM, 5, rue de l'Aqueduc, 75010 Paris. 46.07.05.15
 11^e MAISON DU HAUT-PARLEUR, 138, avenue Parmentier, 75011 Paris. 43.57.80.55
 12^e CYCLADES RADIO, 11, boulevard Diderot, 75012 Paris. 46.28.91.54
 TERAL, Rue Traversière, 75012 Paris. 43.07.87.74
 DECOCK, 206, rue du Faubourg Saint-Antoine, 75012 Paris. 43.56.70.01
 17^e HAUT-PARLEUR SYSTEME, 35, rue Guy Mquet, 75017 Paris. 42.26.38.45

PROVINCE

- 13 BRICOL AZUR, 55, rue de la République, 13002 Marseille. 91.90.34.33
 DECIBEL 13, 22, cours Lieutaud, 13001 Marseille. 91.65.61.15
 ELECTRONIQUE DISPATCHING, 8, rue G. Desplaces, 13609 Aix-en-Provence. 42.27.45.45
 SEC DEMIAUTE, 5, rue Samians Jauffret, 13140 Miramas. 90.50.01.52
 14 LA PUCE, 31, rue des Teinturiers, 14300 Caen. 31.86.64.51
 19 KCE 19, 7, avenue Président Roosevelt, 19100 Brive-la-Gaillarde. 55.23.31.50
 20 SONOTEC, 6 bis, rue César Campinchi, BP 241, 20200 Bastia. 95.31.62.41
 21 ELECTRONIC 21 (DIJON)
 COMPOSANTS), 48, rue du Fbg Raines, 21000 Dijon. 80.42.05.04
 22 AUDIO WEST, 48, bd Clemenceau, 22200 Guingamp. 96.44.39.50
 HBN, 16, rue de la Gare, 22000 Saint-Brieuc. 96.33.55.15
 24 KCE 24, 47, rue Wilson, 24000 Périgueux. 53.08.90.35
 POMMAREL, 14, place Doublet, 24100 Bergerac. 53.67.02.65
 26 RADIO ELECTRONIQUE, 5, rue de Chantal, 26000 Valence. 75.56.09.97
 TRIAC ELECTRONIQUE, 126, rue Pierre Julien, 26200 Montélimar. 75.01.59.89
 28 CHT ELECTRONIQUE, 7, rue Saint-Michel, 28000 Chartres. 37.36.53.45
 CHT ELECTRONIQUE, 13, rue Rotrou, 28100 Dreux. 37.42.26.50
 29 COMPTOIR ELECTRONIQUE DE BREST, 220, rue Jean Jaurès, 29200 Brest. 98.43.13.43
 31 AUDIOTEC, 2, rue de Toulon, 31400 Toulon. 61.55.54.52
 DECOCK, 16, avenue des Minimes, 31200 Toulouse. 61.23.52.77
 33 VERGES, 122, avenue Montaigne, 33160 St-Médard-en-Jalles. 56.05.03.62
 ELECTRONIC 33, 91, quai Bacalan, 33300 Bordeaux. 56.39.62.79
 34 JL ELECTRONIQUE, 22, avenue Alphonse Mas, 34500 Béziers. 67.28.74.57
 35 RADIO ELECTRONIQUE RENNAIS, 30, bd de la Liberté, 35100 Rennes. 99.79.12.56
 37 BG ELECTRONIQUE, 15, place Michelet, 37000 Tours. 47.05.04.00

- 38 ELECTRO WATT/TANDY, 15, rue Sermorens, 38500 Voiron. 76.65.67.50

OM ELECTRONIQUE 38, 22, rue J. Rey, 38000 Grenoble. 76.50.95.30

- 42 RADIO SIM, 18, place Jacard, 42000 Saint-Etienne. 71.32.74.62

STATION ELECTRONIQUE DU CENTRE, 19, rue A. Roche, 42300 Roanne. 77.71.79.59

- 54 DYNASONIC, 4 bis, rue de l'Hôtel-de-Ville, 54400 Longwy-le-Haut. 82.25.80.88

- 59 DECOCK, 4, rue Colbert, 59000 Lille. 20.57.76.34

ELECTRONIQUE DIFFUSION, 16, rue de la Croix-d'Or, 59500 Douai
 ELECTRONIQUE DIFFUSION, 234, rue des Postes, 59000 Lille
 ELECTRONIQUE DIFFUSION 59, 16, rue de Rome, 59100 Roubaix. 20.70.23.42

- BOUFFARD ELECT., 21/39, rue Nicolas Leblanc, 59000 Lille. 20.57.40.52

SONORIUS, 106, rue de Flandres, 59000 Lille. 20.57.37.71

- LOISIRS ELECTRONIQUES, 19, rue du Dr Louis Lemaire, 59140 Dunkerque. 28.66.30.90

- 62 ELECTRONIQUE DIFFUSION, 8, rue Ste-Claire, 62000 Arras

- 63 ELECTRON SHOP, 20, avenue de la République, 63100 Clermont-Ferrand. 73.92.73.11

- 66 ELECTRONIC 66, 27, rue Paulin Testoni, 66000 Perpignan. 68.55.31.55
 SONOTHEQUE, 42, avenue J. Panchot, 66000 Perpignan. 68.56.65.20

- 69 AG ELECTRONIQUE, 81, cours de la Liberté, 69003 Lyon. 78.62.94.34

SVE ELECTRONIQUE, 60, cours de la Liberté, 69003 Lyon. 78.71.75.66

TOUT POUR LA RADIO, 66, cours Lafayette, 69003 Lyon. 78.60.26.23

ELECTRONIC 2000, 6, rue d'Alsace 69100 Villeurbanne. 78.68.22.44

SELECTION MICHEL OULON, 11, rue de la Fraternité, 69150 Décines. 78.49.30.76

- 73 AUDIO ELECTRONIQUE 73, 106, rue d'Italie, 73000 Chambéry. 79.85.02.63

DEPOT MUSIQUE, 28, avenue de Turin, 73000 Chambéry. 79.85.19.90

76 ALPHA SON, 1, avenue Benoni Ropert, 76200 Dieppe. 35.84.55.80

RADIO COMPTOIR, 61, rue Ganterie, 76100 Rouen. 35.71.41.73

WATSON, 41, rue Maréchal Joffre, 76600 Le Havre. 35.21.10.00

- 81 LE MILLE-PATTES, 61, avenue de Lattre de Tassigny, 81000 Albi. 63.54.86.66

84 KIT SELECTION, 11, rue St-Michel, 84000 Avignon. 90.86.23.76

- 87 SON D'OR-DISTRASHOP, Rue des Combes, 87000 Limoges. 65.04.75.18

OUTRE-MER

GUADELOUPE : ELECTRONIC DISTRIBUTION, 13, rue François Arago, 97110 Pointe-à-Pitre. 590.82.91.01

MARTINIQUE : KANTELEC, 27 bis, rue Général Galliéni, 97200 Fort-de-France. 596.71.92.36

* Ces points agréés ont été sélectionnés pour leur compétence dans le domaine de l'électro-acoustique afin que vous puissiez obtenir tous les renseignements et l'aide nécessaires à l'élaboration des kits ainsi qu'une démonstration avec écoute comparative.

Veuillez m'adresser votre nouveau catalogue "MONARCH Haut-parleurs et Kits 90/91", ainsi que le tarif public des kits.

Ci-joint 11,50 F en timbres-poste.

Nom :

Prénom :

Adresse :

S.O.D.E.L. S.A. - 32340 MIRADOUX - Tél. : (16) 62.28.67.83 - Télex : SODEL 521185 F - Fax : 62.28.61.05

Led 90

N'AYONS PLUS PEUR DES SELFS !

Les montages électroniques que nous proposons sont ordinairement conçus pour éviter ou minimiser l'emploi des bobinages qui semblent souvent intimider le lecteur. Pourtant, la construction de selfs à fer, ferrite ou air est parfaitement envisageable.

Il suffit de pouvoir mesurer simplement le composant réalisé pour ne plus s'en inquiéter, car, globalement, une bobine bien comprise sera toujours bien faite et le fonctionnement du montage, assuré.

NOTIONS PRATIQUES

Un bobinage doté d'un coefficient de self-induction de un Henry, présente à ses bornes, une force électromotrice d'induction de un volt quand le courant qui le traverse varie à raison de un ampère par seconde. Par nature, le phénomène de self-induction tend toujours à s'opposer à la variation de courant qui lui a donné naissance.

Au départ, une bobine est du type à air, telle celles des filtres pour enceintes Hi-Fi. Son immense avantage est de ne pas être saturable magnétiquement, ce qui signifie que ses qualités sont quasi-indépendantes des intensités qui la parcourent. L'inconvénient est son encombrement, si l'on doit réaliser une valeur L élevée, s'y ajoutent le poids et le prix du cuivre.

Dans les circuits à courants faibles, il est avantageux de bobiner la self autour d'un noyau dont la matière présente une perméabilité magnétique importante aux fréquences de travail envisagées. En BF, on utilise le fer doux, le fer silicium, le permalloy principalement, tandis qu'en MF et HF, règnent les poudres de ferrite en forme de barreaux, de pots ou de tores.

Le nombre de spires étant inversement proportionnel à la fréquence, on peut n'avoir à bobiner qu'un faible nombre

de tours, avec un noyau dont les caractéristiques sont presque toujours connues. Il n'y a plus à hésiter et si l'on sait comment mesurer la self, sa réalisation n'est plus qu'une affaire de patience et d'habileté manuelle.

LA MESURE D'UNE BOBINE

Elle devrait s'opérer avec un inductancemètre à lecture directe, mais cette méthode est rarement valable par le fait qu'il faut tenter à chaque fois de mesurer à la bonne fréquence pour connaître la bonne valeur et ce type d'appareil est hélas à fréquence fixe, par commodité. En HF, on peut employer un pont RLC ou encore un ondemètre à absorption (grip-dip), qui sont supposés vous manquer ici.

1) PAR LA LOI D'OHM

Chacun sait que $U = RI$ et que l'on appelle Z l'impédance d'un composant réactif, ce qui constitue sa "résistance apparente". Nanti d'un simple multimètre alternatif, il suffit de faire apparaître $Z = U/I$ pour déterminer L avec une simple calculatrice de supermarché, en sachant que :

$$Z = 2\pi \times F \times L = X_L$$

La figure 1 représente une self à fer idéalisée en (a), puis réelle en (b). La réalité fait apparaître une résistance ohmique non nulle qui est celle du conducteur du bobinage et qui entre dans l'impédance Z de la façon suivante :

$$Z^2 = (2\pi FL)^2 + R^2$$

Pour mesurer une bobine qui semble

lourde et dont le noyau réagit à l'approche d'un aimant (soit un type BF sur fer), évaluer d'abord à l'ohmmètre, sa résistance en continu. Si elle est quasiment nulle ou non mesurable et **la self présumée faible**, disons moins de 1 mH, monter le circuit de la figure 2. Ici, la self est sensée chuter une tension très petite devant 220 V, mais on peut l'évaluer **à sa fréquence et à son courant**, par le choix d'une ampoule de puissance convenable. On prendra $I = 2$ A/mm de diamètre du fil de la self, qui est une densité de courant réaliste. La self doit être tiède pour une bonne mesure.

On peut alors négliger la lampe et trouver la résistance apparente de la self L , telle que :

$$Z = \frac{V}{I} \quad (\text{en } \Omega, V \text{ et } A)$$

$$\text{puis } L = \frac{Z}{314} \quad (\text{en } H \text{ et } \Omega)$$

Si la self paraît de forte valeur, fil fin et taille importante, réaliser la manœuvre de la figure 3, en alimentant avec un transformateur basse tension 12 V par exemple. Relever U et I , puis extraire la self et mesurer sa résistance en continu à l'ohmmètre. Ici, on peut calculer $Z = V/I$, mais la valeur trouvée intègre la résistance R_L du fil et l'on peut écrire :

$$2\pi FL = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad \text{soit en } 50 \text{ Hz :}$$
$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{314} \quad (\text{en } H \text{ et } \Omega)$$

Pour optimiser la mesure à telle ou telle fréquence BF, on remplacera la source d'alimentation par un ensemble générateur BF + amplificateur Hi-Fi (protégé des surcharges en sortie) et l'on cherchera le réglage de niveau qui permet de ménager l'ampli, car la charge apparaîtra comme très faible dans cette opération. Si possible, tenter de tou-

SELS A FER, FERRITE OU AIR

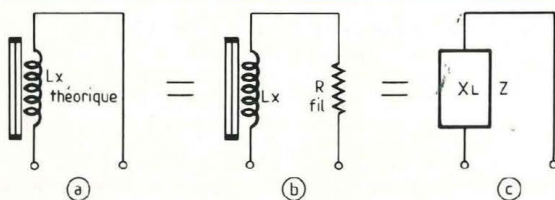


Fig. 1 : Représentation théorique (a), réelle (b) et conceptuelle (c) de la self.

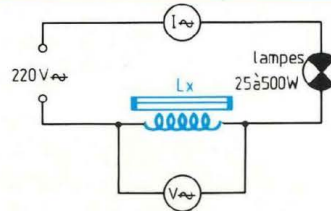


Fig. 2 : Mesure des selfs secteur de filtrage de faible valeur ≤ 1 H.

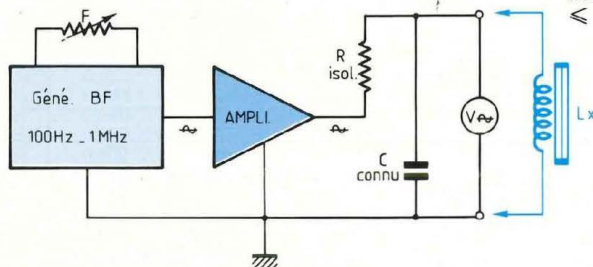


Fig. 4 : Mesure des selfs sur ferrite par la méthode de surtension à la résonance.

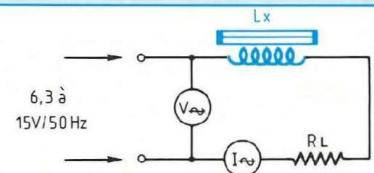


Fig. 3 : Mesure des selfs à fer BF de forte valeur ≥ 1 H.

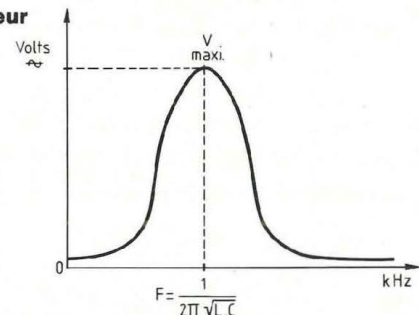


Fig. 5 : Réponse du circuit oscillant LC au balayage en fréquence.

jours relever les tensions et courants dans des plages ressemblant à l'application voulue pour la bobine.

2) PAR LA RECHERCHE DE SA MEILLEURE SURTENSION EN RESONANCE

Nous avons besoin d'un générateur BF atteignant 1 MHz pour cette nouvelle méthode qui est moins limitée que la précédente et s'applique à l'ensemble des bobines sur ferrite, dépassant quelques μH . Un ampli BF rapide s'impose si le géné BF n'a pas une excursion de 5 V eff./600 Ω .

On forme un circuit bouchon (résonant LC) idéal au moment où $Z_L = Z_C$ en valeur arithmétique et une surtension apparaît pour une fréquence glissante au point où :

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ et où } Z_L = Z_C = \sqrt{L/C}$$

Si l'on dispose d'un ou plusieurs condensateurs de valeurs quelconques mais connues, en découplant la source d'excitation BF du circuit oscillant par une résistance d'isolement R, un voltmètre alternatif et un oscilloscope peuvent être reliés aux bornes du LC pour

détecter la surtension montrée en figure 5. A ce moment, et à l'aide d'un fréquencesmètre et d'une calculatrice, il vient :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot F^2 \cdot C} \text{ (en H, Hz et Farads)}$$

qui donne un résultat rapide en entrant les données sous la forme :

$4\pi^2 \times C = n$ que l'on mémorise, puis à chaque valeur nouvelle de L correspondra une fréquence et l'on tape : $F(x^2) = m(X)n$ (en mémoire) =

$$\frac{1}{L} \left(\frac{1}{x} \right) = L \text{ recherchée}$$

Cette méthode performante est plus simple à faire qu'à décrire, elle donne des résultats à mieux que 1 %, ce qui est considérable, à noter que si plusieurs surtensions apparaissent, seule la plus importante correspond à l'accord recherché et exprime directement le coefficient de qualité :

$$Q = \frac{2\pi \cdot F \cdot L}{R}$$

(où R est la résistance en continu de L) Pour pratiquer ce test, nous conseillons de placer la tension de sortie du géné-

rateur au maximum possible pour une onde sinusoïdale pure et de découpler l'oscillateur LC par une résistance de 10 k Ω au minimum. De la sorte, et en prenant C = 10 nF au départ, on devrait voir à l'oscilloscope et au voltmètre, une surtension très nette avec des bobines BF-MF sur ferrite.

Il est clair que si la résistance d'isolement est faible, le circuit LC trop chargé par le générateur s'amortit excessivement, de même si la résistance en continu du bobinage est élevée. Quant aux surtensions multiples, elles correspondent à des fréquences en rapport harmonique simple avec la résonance idéale. Changer C pour obtenir un comportement plus franc du bobinage.

SUR LES BOBINES A AIR

1) EN BASSE FREQUENCE LE TYPE POUR FILTRE PASSIF D'ENCEINTES Représenté en figure 5, il est utile de connaître la formule de Wheeler :

$$L = \frac{0,315 D^2 \cdot n^2}{6D + 9L + 10I}$$

(en μH , cm et n est le nombre de spires)

N'AYONS PLUS PEUR DES SELFS

et encore plus utile, bien sûr, de mesurer le résultat, il est bon de prévoir quelques spires de plus, quitte à les retrancher ensuite au vu des mesures, sait-on jamais ...

2) EN HAUTE FREQUENCE

Il existe dans ce cas, nombre de formules et le sujet mériterait un ouvrage entier pour être cerné. On est ici dans le domaine du μH descendant jusqu'à quelques dizaines de nH en pratique. Au plus simple et si l'on se contente d'environ 20 % de précision, ce qui est assez courant :

$$L = \frac{D^2 \cdot n^2}{36 (D + 3l)} \quad (\text{en } \mu\text{H et cm})$$

avec les unités montrées en figure 7 et sans tenir compte du diamètre du fil (d), car on suppose les spires jointives et la longueur (l) est une fonction directe de (d) et (n). Il n'y a qu'une seule couche de bobinage et l'introduction d'un noyau augmenterait L dans le rapport de 1,5 à 1,7.

Plus classiquement, on utilise la formule de Nagaoka qui a l'allure suivante :

$$L = \frac{100 D^2 \cdot n^2}{4 D + 11l} \quad (\text{en nH et cm})$$

qui reste applicable pour une bobine à une seule couche de spires où l'on cherche à faire $D = l$, soit une bobine "carrée" à spires jointives. En haute fréquence, on essaye d'obtenir dans la majorité des cas, une valeur de surtension (Q) maximale.

Ceci est obtenu quand on parvient à réaliser une bobine "carrée" en fil de diamètre assez élevé et si possible, avec un espace entre spires, égal au diamètre du fil (pour ce faire, on bobine 2 fils identiques dont finalement, l'un sera retiré) ce qui nous ramène à l'allure montrée en figure 7. Les spires jointives diminuent Q par la capacité répartie inter-spires qui est maximale.

L'effet principal de la qualité d'un circuit accordé est sa sélectivité et son effica-

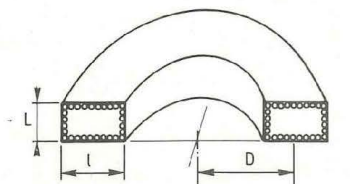


Fig. 6

Bobine à air
BF pour HP, etc.

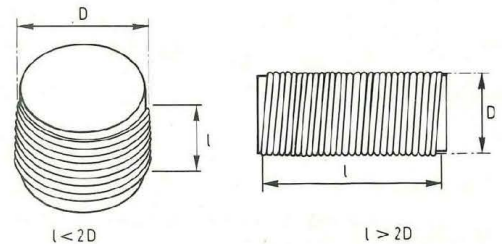


Fig. 8 : Géométries de bobinages se calculant autrement.

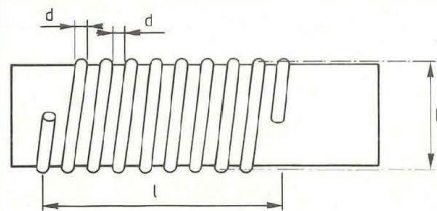


Fig. 7 : Bobinage à surtension élevée (Q).

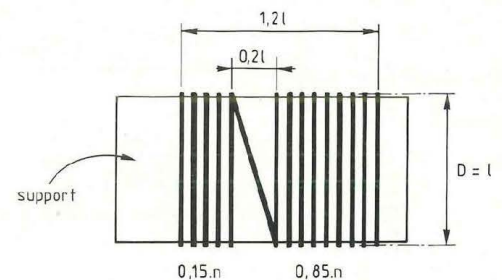


Fig. 9 : Réalisation pratique d'une bobine HF à air parfaitement ajustable.

cité, un faible Q se caractérise par une bande passante large et une efficacité moindre en radio-TV, ce qui devient critique dans les circuits d'émetteur HF. Si une bobine est nettement "rectangulaire" comme indiqué en figure 8, on préférera d'autres formules que voici (en μH et cm) toujours en spires jointives :

$$\text{Si } l < 2D \text{ alors } L = \frac{D^2 \cdot n^2}{40D + 112l} \Leftrightarrow n = \frac{\sqrt{L (40D + 112l)}}{D}$$

$$\text{Si } l > 2D \text{ alors } L = \frac{D^2 \cdot n^2}{46D + 100l} \Leftrightarrow n = \frac{\sqrt{L (46D + 100l)}}{D}$$

Enfin, nous vous proposons une approche plus universelle de la formule de Nagaoka avec un facteur k qui met en rapport précis diamètre et longueur :

$$K = \frac{100 D}{4D + 11l}$$

$$\text{pour pouvoir calculer } L = \frac{K \cdot n^2 \cdot D}{1000}$$

(en μH et cm)

Les praticiens de ce dernier système utilisent couramment des abaques, mais la précision n'est pas réelle quand $D/l < 0,5$. Dans tous les cas, il existe une bonne méthode pour se rattraper que nous montrons en figure 9. On suppose connue la valeur de L souhaitable. On calcule les grandeurs l , D et n par approches successives (comme il se doit) pour un espacement régulier des spires ou en spires jointives (seul l change).

Toute l'astuce consiste à bobiner une longueur non de l mais de $1,2 l$, avec deux enroulements couplés mais éloignés de $0,2 l$ par un espace libre. On bobine en fait 85 % des n spires prévues pour le gros enroulement, puis 15 % restant pour le petit bobinage.

La mise au point se réalise de la façon suivante : en circuit, si lors des essais

SELS A FER, FERRITE OU AIR

amètre cuivre (mm)	Section (mm ²)	Diamètre avec email (mm)	Spires par cm	Spires par cm ²
0,08	0,0050	0,115	86	7200
0,10	0,0078	0,138	72	5200
0,12	0,0113	0,163	61	3740
0,15	0,0177	0,200	50	2500
0,18	0,0254	0,236	42,3	1765
0,20	0,0314	0,259	38,6	1400
0,22	0,0380	0,282	35,4	1225
0,25	0,0491	0,316	31,6	960
0,28	0,0616	0,350	28,5	790
0,30	0,0707	0,374	26,7	670
0,32	0,0884	0,396	25,2	600
0,35	0,0962	0,430	23,2	530
0,38	0,1134	0,460	21,7	475
0,40	0,1257	0,487	20,5	400
0,45	0,159	0,540	18,5	350
0,50	0,196	0,595	16,7	275
0,55	0,238	0,650	15,38	240
0,60	0,283	0,700	14,28	205
0,65	0,332	0,750	13,3	160
0,70	0,385	0,810	12,34	155
0,75	0,442	0,860	11,62	135
0,80	0,503	0,920	10,86	118
0,90	0,636	1,03	9,7	96
1	0,785	1,13	8,84	72
1,2	1,131	1,34	7,46	56
1,3	1,327	1,44	6,94	59

FIG. 10 : Fils émaillés, choix du diamètre.

la valeur de L est insuffisante (fréquence trop élevée), transférer délicatement des spires du petit enroulement vers le grand et inversement bien sûr, si L est trop forte.

SUR LES BOBINES A NOYAU FERRITE

Ici, c'est presque enfantin, car elles sont mesurables par surtension (résonance) et surtout, les matériaux fournis sont identifiés par une indication parfois écrite de leur inductance spécifique nommée A_L . On utilise la simple et unique formule :

$$L = A_L \cdot n^2 \text{ (en nanohenrys)} \iff n = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

à noter cependant que cette formule est supposée s'appliquer à un bobinage complet, par exemple, un pot ferrite "rempli". Le coefficient de remplissage altère cette valeur A_L qui, par ailleurs, dépend de la valeur de Q et du matériau souhaités. Seul le choix est com-

plexe, la réalisation est toujours couronnée de succès.

SUR LES BOBINES A FER

On fait usage de coutumes plaisantes que nous donnons pour des réalisations possibles à partir de transfo anciens à tôles carrées pour 50 Hz ou audio, fort utilisables par les lecteurs : si les tôles ont l'air de se laisser démonter, c'est gagné !

Tremper la totalité des tôles remises en forme plate dans une huile moteur durant une semaine, le remontage et la fiabilité seront améliorés. Pour le fil de cuivre, la section se calcule initialement en fonction de la densité de courant raisonnablement admissible :

1) Rhéostats et résistances chutrices bobinées sur support céramique : 6 à 10 A/mm².

2) Relais et sonnettes, etc.. prévus pour un fonctionnement intermittent : 4 à 5 A/mm².

3) Transfo jusqu'à 75 VA, bobines de filtrage d'alimentations et relais à fonctionnement prolongé ou permanent : 2 à 3 A/mm².

4) Transfo de 75 VA à 500 VA : 1,5 A/mm² (environ).

ces données éprouvées permettent de choisir le diamètre du fil (en mm) selon le courant I et la densité admissible d (A/mm²) selon la relation :

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{I}{d}}$$

(voir aussi le tableau en figure 10)

Ensuite, la section du noyau ferreux en cm² est donnée en fonction de la puissance P (en watts) consommée au primaire par $S = 1,2 \sqrt{P}$ et l'on considère pour les petits transfo (≤ 100 W) que la somme des puissances secondaires P_o est liée à P par la relation : $P = 1,25 P_o$ (ce qui signifie l'acceptation de 25 % de pertes fer et cuivre).

Le nombre de spires par volt, soit N_o , est donné en fonction de l'induction B

choisie (en Gauss) par la relation : $N_o = 450\,000/B.S$ que l'on remplace par l'expression approchée $N_o = 50/S$ (où 50 est la valeur typique d'époque du rapport 450 000/B).

EXEMPLE

Soit à construire un transfo d'alimentation 220/240 V en 24 V/2,5 A.

• Puissance secondaire

$$P_o = 24 \times 2,5 = 60 \text{ W}$$

• Puissance primaire

$$P = 60 \times 1,25 = 75 \text{ W}$$

• Section du noyau magnétique

$$S = 1,2 \sqrt{75} = 10,4 \text{ cm}^2$$

• Nombre de spires par volt

$$N_o = 50/10,4 = 4,8 \text{ sp/V}$$

• Spires primaire 220 V =

$$4,8 \times 220 = 1058 \text{ et } 240 \text{ V en rajoutent } 96$$

• Spires secondaire 24 V = $(4,8 \times 24) + 8\% = 125$ spires

• Courant primaire 220 V = $75/220 = 0,34$ A et 240 V = $75/240 = 0,31$ A

• Courant secondaire 2,5 A : implique à 2 A/mm² un fil ϕ 125/100^e mm

• Diamètre du fil 220 V =

$$1,13 \sqrt{0,34/2} = 45/100^e \text{ et le } 240 \text{ V final} = 45/100^e.$$

Pour une self de filtrage 100 Hz, on choisit un bon diamètre de fil, puis l'on remplit la bobine sans se poser de questions (à spires jointives et régulières si possible) et le résultat est excellent. Le bobinage d'un tore est par contre extrêmement agaçant et il faut essayer de finir à l'endroit où l'on a commencé.

CONCLUSION

Les inductances sont des composants majeurs dont on ne peut remettre éternellement à autrui le soin de s'en débrouiller. Nous pensons avoir levé le voile sur ce qui est à la portée d'un amateur, au moins la mesure réaliste vous donnera-t-elle envie d'y goûter.

Dominique Jacovopoulos

LE KIT KRISTEL DE DAVIS ACOUSTICS

Après le Forum du Kit, nous avons pu écouter cette remarquable réalisation au calme dans nos conditions habituelles. Le kit Kristel se hisse sans aucun problème à la hauteur des plus grandes enceintes électrodynamiques commercialisées. L'extrême grave est présent quand il le faut, avec un niveau et une puissance qui dépassent l'imagination, tout en propreté, le grave rapide nerveux à souhait conserve une parfaite transparence et une excellente cohésion avec le bas médium et le médium. L'aisance du registre entre 200 Hz et 5 kHz est vraiment à citer en exemple. Le tweeter totalement dégagé au dessus de l'enceinte fusionne admirablement avec le

médium sans rupture dans la réponse transitoire et avec une parfaite homogénéité de timbres. Ce kit est composé d'une enceinte grave octogonale de 77x25x50 cm renfermant deux haut-parleurs face à face montés en push-pull, de référence 20 SC 8A. La diffusion du grave s'effectue par un évent de 10 cm de diamètre situé à l'arrière. Le médium 20 KL V8 DF possède un circuit magnétique à base d'un aimant ticonal, qui change tout dans la réduction des formes de distorsion par harmonique 2, et surtout à l'écoute par cette incomparable clarté liée à une précision extrême. Le tweeter TW 26 K2F détaille les fréquences supérieures. A signaler que le médium travaille pratiquement en large bande, et de ce fait, demande un volume de charge important décompressé à l'arrière.



S.N. GÉNÉRATION V.P.C.

3, ALLÉE GABRIEL - 59700 MARCQ-EN-BARŒUL

Téléphone : 20.89.09.63 - Télécopie : 20.72.00.47

PROMO SPÉCIALE FIN D'ANNÉE

1. **KIT CONVERTISSEUR 12 Vcc/220 Vac** : Entrée 12 V continu, sortie 220 Vac/25 VA. Kit livré avec circuit imprimé percé, tous les composants actifs et passifs, commutateurs, connecteurs, supports, radiateur, transfo, coffret et accessoires de câblage. **KE 180 : 175,00 F.**
2. **KIT THERMOSTAT** : Thermostat de précision (0,1 °C) à affichage digital LCD. Gamme de température -50 °C à +150 °C. Affichage permanent de la température de déclenchement, et par poussoir de la température ambiante. Dimensions 155x90x61 mm. Kit livré avec circuit imprimé percé, tous les composants actifs et passifs, commutateurs, connecteurs, supports, transfo, coffret, fenêtre d'afficheur et accessoires de câblage. **KE 205 : 349,00 F.**
3. **RADAR HYPER-FRÉQUENCE** à double cavité. Angle 150° dans le plan horizontal. 9,90 GHz. Dimensions : 180x120x75 mm. Poids : 0,6 kg. Alimentation : 12 V. Sortie sur relais. Livré avec notice complète. **LTHD 6097 : 430,00 F.**
4. **PRISE TÉLÉPHONIQUE** : Socle femelle, saillie 8 plots. **ALPT 7096, le lot de 5 : 60,00 F.**
5. **HAUT-PARLEURS** : Marque Philips. Le lot de haut-parleurs comprenant un boomer 8E/25 W, 70 Hz à 10 000 Hz, fréquence de résonance 76 Hz, ø 166 mm et un tweeter 8E/20 W, 3 000 à 20 000 Hz, fréquence de résonance 1 300 Hz, 53x53 mm. **LT HP 0004 : 50,00 F.**
6. **PERCEUSE TURBO 4 PLUS AVEC SUPPORT** : Perceuse TURBO 4 PLUS 18 200 t/mn à 18 V.

Résumé des conditions générales de vente : Prix : unitaires T.T.C. **Port et emballage : 16 F** quel que soit le montant de votre commande. **Contre-remboursement : 26 F** à ajouter aux 16 F ci-dessus en cas de contre-remboursement. **Colis hors normes P.T.T.** : poids sup. à 7 kg ou dimensions totales sup. à 1 m : envoi en port dû par transporteur. **Formule Colissimo** : 10 F à ajouter aux frais mentionnés ci-dessus pour traitement prioritaire de votre commande et expédition en Colissimo P.T.T. (délai d'acheminement normalement garanti par l'administration postale : 48 heures). **Modes de règlement** : chèque bancaire ou postal, mandat-lettre, contre-remboursement, Carte Bleue (communiquer numéro et date de validité).

BON DE COMMANDE EK 12

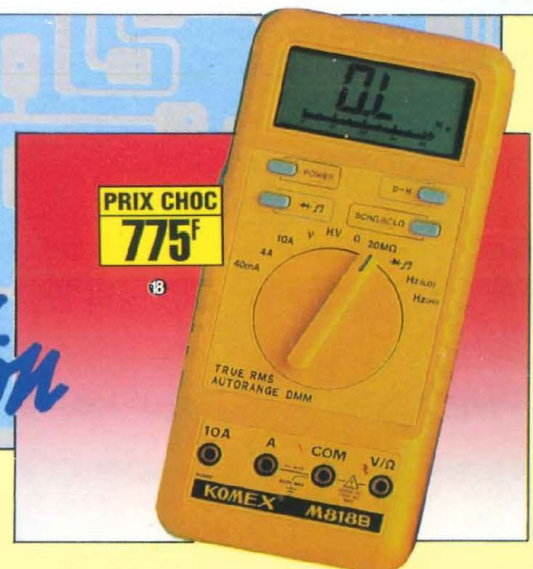
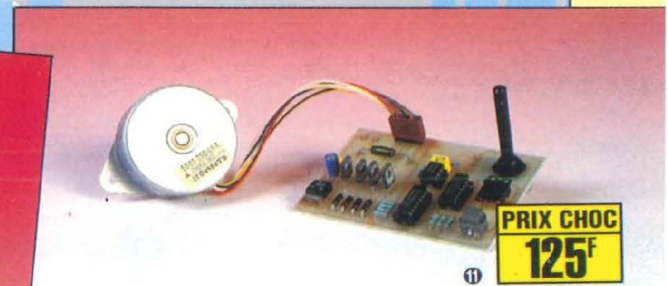
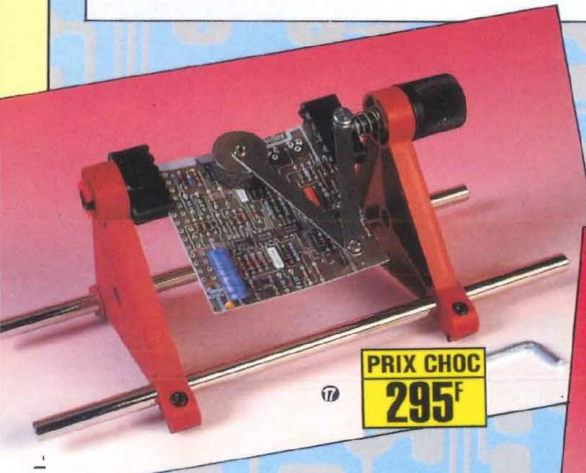
Nom : _____
Adresse : _____

RÈGLEMENT : ☐ Chèque bancaire ou postal. ☐ Contre-remboursement. ☐ Mandat-lettre. ☐ Carte Bleue n° _____

Qté	Référence	P.U. T.T.C.	Total T.T.C.
PORT ET EMBALLAGE			
NET A PAYER T.T.C.			

- système breveté de blocage de l'arbre pour changement rapide des outils. Alim. 9 à 18 Vcc, 130 W. Mandrin 0 à 3,5 mm. ø du corps : 43 mm, 215 mm, 375 g. **101.00 : 229,00 F. SUPPORT** en ABS gris. Passage entre colonne et axe de travail : 95 mm. Table rainurée pour adaptation d'accessoires et table intermédiaire pour petits travaux. **OUXM 339 : 139,00 F.**
7. **FER A SOUDER 12 V** : Fer 30 W branchement sur prise allume-cigare. **SI 1233 : 35,00 F.**
8. **POMPE A DESSOUDER** : Métallique à joint piston, embout Teflon. Longueur : 200 mm. Poids : 78 g. **SA0728 : 56,00 F.**
9. **PINCE COUPANTE ÉLECTRONICIEN** : Acier de haute qualité, poignées PVC rouge. **OUP 001 : 35,00 F.**
- 7 + 8 + 9 + **UNE PETITE BOBINE DE SOUDURE** : **99,00 F.**
10. **KIT JEU DE LOTO** : Sélection aléatoire de 1 à 49 par appui sur le bouton poussoir. Kit livré avec circuit imprimé percé, tous les composants actifs et passifs et coffret percé sérigraphié. **KE 172 : 79,00 F.**
11. **KIT D'ÉVALUATION MOTEUR PAS A PAS** : Arrêt avec maintien du couple. Marche avant/arrière. Réglage vitesse rotation. Le kit complet avec moteur pas à pas (4 phases 12 V), le circuit imprimé percé, tous les composants actifs et passifs et commutateurs, connecteurs. **KE 201 : 125,00 F.**
- MOTEUR SEUL : MT 1010 : 30,00 F.**
- L'ensemble de ces 5 kits est monté dans le même boîtier avec face avant encliquetable. Dim. 88x57x39 mm. A l'exception du KE 159 les 4 autres kits sont prévus avec branchement direct sur prise de courant secteur 2 P. **12. KIT THERMOSTAT** : Petit thermostat à C.T.N. Définition de la température de déclenchement par ajustable. Alimentation 200 V alt. Sortie sur relais 200 V alt. Kit livré avec tous les composants, circuit imprimé et coffret. **KE 146 : 99,00 F.**
- 13. KIT INTER-RUPTEUR CRÉPUSCULAIRE** : Permet l'allumage automatique d'une lampe 200 V ou de tout autre appareil lorsque l'obscurité s'établit. Alimentation 220 V alt. Kit livré avec tous les composants, circuit imprimé et coffret. **KE 179 : 99,00 F.**
- 14. KIT AMPLI BF 2 W** : Petit ampli BF 2 W (TBA 820). Alim. 5 à 12 Vcc. Consommation au repos 4 mA. Kit livré avec tous les composants, circuit imprimé, H.-P. et coffret. **KE 159 : 70,00 F.**
- 15. KIT CHASSE-MOUSTIQUES** : Kit chasse-moustiques. Alimentation 220 V alt. Kit livré avec tous les composants, circuit imprimé, H.-P. et coffret. **KE 103 : 99,00 F.**
- 16. KIT GRADATEUR** : Kit Gradateur de lumière 220 V alt. Kit livré avec tous les composants circuit imprimé et coffret. **KE 143 : 80,00 F.**
- 17. SUPPORT ORIENTABLE** pour le soudage et le dessoudage sur circuits imprimés. Format maxi : 160x235 mm. Rotation sur 360° par paliers de 15°. Composants maintenus en place à l'aide d'un bras et d'une plaque de mousse. **W ESF 20 : 295,00 F.**
- 18. MULTIMÈTRE KOMEX M818B** : 4 000 points 3 3/4 digits. Automatique. ACA, ACV RMS Vrai. Data hold. Fréquence-mètre. Test diodes. Test sonore. Bargraph. Indication automatique de polarité. Affichage des fonctions. Indicateur de dépassement "OL". **VDC** : 400 mV à 1 000 V, 5 gammes ±0,5%, résol. 100 µV. **VAC** : 4 V à 750 V, 5 gammes ±1%, résol. 1 mV. **IDC** : 4 mA à 10 A, 5 gammes ±0,8%, résol. 1 µA. **IAC** : 4 mA à 10 A, 5 gammes ±1,2%, résol. 1 µA. **OHM** : 4 K à 20 M, 5 gammes ±0,8%, résol. 1 E. **FHZ** : 4 KHz à 400 KHz, 3 gammes ±2%, résol. 1 Hz. Dimensions : 187x87x34 mm. 380 g. **ME 818 B : 775,00 F.**

S.N. GÉNÉRATION V.P.C.



Génération
V.P.C.

A.D.S. Electronique

MONT-PARNASSE

16 Rue d'Odessa 75014 PARIS
Tel: 43 21 56 94 FAX: 432 219 75



Métro Montparnasse ou Edgar Quinet

Ouvert du mardi au samedi
de 10H à 13H et de 14H à 19H

Service expédition rapide COLISSIMO: Forfait port 35 FR\$
Contre Remboursement COLISSIMO: Forfait 55 FR\$

Prix donnés à titre indicatif pouvant être modifiés sans préavis
Administrations et Société acceptées

74 XX			
7401	1.80	7474	4.00
7402	1.80	7475	4.00
7403	1.80	7476	4.00
7406	7.50	7481	12.00
7407	7.50	7482	22.00
7410	2.50	7483	4.50
7413	3.00	7484	24.00
7414	2.50	7485	7.00
7416	2.50	7486	4.50
7417	7.50	7492	4.50
7420	3.00	7494	8.00
7421	3.00	7495	11.00
7422	3.00	7496	4.00
7423	3.00	7497	4.00
7424	3.00	7498	4.00
7425	3.00	7499	4.00
7426	3.00	7500	4.00
7427	3.00	7501	4.00
7428	3.00	7502	4.00
7429	3.00	7503	4.00
7430	3.00	7504	4.00
7431	3.00	7505	4.00
7432	3.00	7506	4.00
7433	3.00	7507	4.00
7434	3.00	7508	4.00
7435	3.00	7509	4.00
7436	3.00	7510	4.00
7437	3.00	7511	4.00
7438	3.00	7512	4.00
7439	3.00	7513	4.00
7440	3.00	7514	4.00
7441	3.00	7515	4.00
7442	3.00	7516	4.00
7443	3.00	7517	4.00
7444	3.00	7518	4.00
7445	3.00	7519	4.00
7446	3.00	7520	4.00
7447	3.00	7521	4.00
7448	3.00	7522	4.00
7449	3.00	7523	4.00
7450	3.00	7524	4.00
7451	3.00	7525	4.00
7452	3.00	7526	4.00
7453	3.00	7527	4.00
7454	3.00	7528	4.00
7455	3.00	7529	4.00
7456	3.00	7530	4.00
7457	3.00	7531	4.00
7458	3.00	7532	4.00
7459	3.00	7533	4.00
7460	3.00	7534	4.00
7461	3.00	7535	4.00
7462	3.00	7536	4.00
7463	3.00	7537	4.00
7464	3.00	7538	4.00
7465	3.00	7539	4.00
7466	3.00	7540	4.00
7467	3.00	7541	4.00
7468	3.00	7542	4.00
7469	3.00	7543	4.00
7470	3.00	7544	4.00
7471	3.00	7545	4.00
7472	3.00	7546	4.00
7473	3.00	7547	4.00

74 LS			
74 LS 00	1.50	74 LS 86	2.40
74 LS 01	1.50	74 LS 87	2.40
74 LS 02	1.50	74 LS 88	2.40
74 LS 03	1.50	74 LS 89	2.40
74 LS 04	1.50	74 LS 90	2.40
74 LS 05	1.50	74 LS 91	2.40
74 LS 06	1.50	74 LS 92	2.40
74 LS 07	1.50	74 LS 93	2.40
74 LS 08	1.50	74 LS 94	2.40
74 LS 09	1.50	74 LS 95	2.40
74 LS 10	2.50	74 LS 96	3.50
74 LS 11	2.50	74 LS 97	3.50
74 LS 12	2.50	74 LS 98	3.50
74 LS 13	2.50	74 LS 99	3.50
74 LS 14	2.50	74 LS 100	3.50
74 LS 15	2.50	74 LS 101	3.50
74 LS 16	2.50	74 LS 102	3.50
74 LS 17	2.50	74 LS 103	3.50
74 LS 18	2.50	74 LS 104	3.50
74 LS 19	2.50	74 LS 105	3.50
74 LS 20	2.50	74 LS 106	3.50
74 LS 21	2.50	74 LS 107	3.50
74 LS 22	2.50	74 LS 108	3.50
74 LS 23	2.50	74 LS 109	3.50
74 LS 24	2.50	74 LS 110	3.50
74 LS 25	2.50	74 LS 111	3.50
74 LS 26	2.50	74 LS 112	3.50
74 LS 27	2.50	74 LS 113	3.50
74 LS 28	2.50	74 LS 114	3.50
74 LS 29	2.50	74 LS 115	3.50
74 LS 30	2.50	74 LS 116	3.50
74 LS 31	2.50	74 LS 117	3.50
74 LS 32	2.50	74 LS 118	3.50
74 LS 33	2.50	74 LS 119	3.50
74 LS 34	2.50	74 LS 120	3.50
74 LS 35	2.50	74 LS 121	3.50
74 LS 36	2.50	74 LS 122	3.50
74 LS 37	2.50	74 LS 123	3.50
74 LS 38	2.50	74 LS 124	3.50
74 LS 39	2.50	74 LS 125	3.50
74 LS 40	2.50	74 LS 126	3.50
74 LS 41	2.50	74 LS 127	3.50
74 LS 42	2.50	74 LS 128	3.50
74 LS 43	2.50	74 LS 129	3.50
74 LS 44	2.50	74 LS 130	3.50
74 LS 45	2.50	74 LS 131	3.50
74 LS 46	2.50	74 LS 132	3.50
74 LS 47	2.50	74 LS 133	3.50
74 LS 48	2.50	74 LS 134	3.50
74 LS 49	2.50	74 LS 135	3.50
74 LS 50	2.50	74 LS 136	3.50
74 LS 51	2.50	74 LS 137	3.50
74 LS 52	2.50	74 LS 138	3.50
74 LS 53	2.50	74 LS 139	3.50
74 LS 54	2.50	74 LS 140	3.50
74 LS 55	2.50	74 LS 141	3.50
74 LS 56	2.50	74 LS 142	3.50
74 LS 57	2.50	74 LS 143	3.50
74 LS 58	2.50	74 LS 144	3.50
74 LS 59	2.50	74 LS 145	3.50
74 LS 60	2.50	74 LS 146	3.50
74 LS 61	2.50	74 LS 147	3.50
74 LS 62	2.50	74 LS 148	3.50
74 LS 63	2.50	74 LS 149	3.50
74 LS 64	2.50	74 LS 150	3.50
74 LS 65	2.50	74 LS 151	3.50
74 LS 66	2.50	74 LS 152	3.50
74 LS 67	2.50	74 LS 153	3.50
74 LS 68	2.50	74 LS 154	3.50
74 LS 69	2.50	74 LS 155	3.50
74 LS 70	2.50	74 LS 156	3.50
74 LS 71	2.50	74 LS 157	3.50
74 LS 72	2.50	74 LS 158	3.50
74 LS 73	2.50	74 LS 159	3.50
74 LS 74	2.50	74 LS 160	3.50
74 LS 75	2.50	74 LS 161	3.50
74 LS 76	2.50	74 LS 162	3.50
74 LS 77	2.50	74 LS 163	3.50
74 LS 78	2.50	74 LS 164	3.50
74 LS 79	2.50	74 LS 165	3.50
74 LS 80	2.50	74 LS 166	3.50
74 LS 81	2.50	74 LS 167	3.50
74 LS 82	2.50	74 LS 168	3.50
74 LS 83	2.50	74 LS 169	3.50
74 LS 84	2.50	74 LS 170	3.50
74 LS 85	2.50	74 LS 171	3.50
74 LS 86	2.50	74 LS 172	3.50
74 LS 87	2.50	74 LS 173	3.50
74 LS 88	2.50	74 LS 174	3.50
74 LS 89	2.50	74 LS 175	3.50
74 LS 90	2.50	74 LS 176	3.50
74 LS 91	2.50	74 LS 177	3.50
74 LS 92	2.50	74 LS 178	3.50
74 LS 93	2.50	74 LS 179	3.50
74 LS 94	2.50	74 LS 180	3.50
74 LS 95	2.50	74 LS 181	3.50
74 LS 96	2.50	74 LS 182	3.50
74 LS 97	2.50	74 LS 183	3.50
74 LS 98	2.50	74 LS 184	3.50
74 LS 99	2.50	74 LS 185	3.50
74 LS 100	2.50	74 LS 186	3.50
74 LS 101	2.50	74 LS 187	3.50
74 LS 102	2.50	74 LS 188	3.50
74 LS 103	2.50	74 LS 189	3.50
74 LS 104	2.50	74 LS 190	3.50
74 LS 105	2.50	74 LS 191	3.50
74 LS 106	2.50	74 LS 192	3.50
74 LS 107	2.50	74 LS 193	3.50
74 LS 108	2.50	74 LS 194	3.50
74 LS 109	2.50	74 LS 195	3.50
74 LS 110	2.50	74 LS 196	3.50
74 LS 111	2.50	74 LS 197	3.50
74 LS 112	2.50	74 LS 198	3.50
74 LS 113	2.50	74 LS 199	3.50
74 LS 114	2.50	74 LS 200	3.50
74 LS 115	2.50	74 LS 201	3.50
74 LS 116	2.50	74 LS 202	3.50
74 LS 117	2.50	74 LS 203	3.50
74 LS 118	2.50	74 LS 204	3.50
74 LS 119	2.50	74 LS 205	3.50
74 LS 120	2.50	74 LS 206	3.50
74 LS 121	2.50	74 LS 207	3.50
74 LS 122	2.50	74 LS 208	3.50
74 LS 123	2.50	74 LS 209	3.50
74 LS 124	2.50	74 LS 210	3.50
74 LS 125	2.50	74 LS 211	3.50
74 LS 126	2.50	74 LS 212	3.50
74 LS 127	2.50	74 LS 213	3.50
74 LS 128	2.50	74 LS 214	3.50
74 LS 129	2.50	74 LS 215	3.50
74 LS 130	2.50	74 LS 216	3.50
74 LS 131	2.50	74 LS 217	3.50
74 LS 132	2.50	74 LS 218	3.50
74 LS 133	2.50	74 LS 219	3.50
74 LS 134	2.50	74 LS 220	3.50
74 LS 135	2.50	74 LS 221	3.50
74 LS 136	2.50	74 LS 222	3.50
74 LS 137	2.50	74 LS 223	3.50
74 LS 138	2.50	74 LS 224	3.50
74 LS 139	2.50	74 LS 225	3.50
74 LS 140	2.50	74 LS 226	3.50
74 LS 141	2.50	74 LS 227	3.50
74 LS 142	2.50	74 LS 228	3.50
74 LS 143	2.50	74 LS 229	3.50
74 LS 144	2.50	74 LS 230	3.50
74 LS 145	2.50	74 LS 231	3.50
74 LS 146	2.50	74 LS 232	3.50
74 LS 147	2.50	74 LS 233	3.50
74 LS 148	2.50	74 LS 234	3.50
74 LS 149	2.50	74 LS 235	3.50
74 LS 150	2.50	74 LS 236	3.50
74 LS 151	2.50	74 LS 237	3.50
74 LS 152	2.50	74 LS 238	3.50
74 LS 153	2.50	74 LS 239	3.50
74 LS 154	2.50	74 LS 240	3.50
74 LS 155	2.50	74 LS 241	3.50
74 LS 156	2.50	74 LS 242	3.50
74 LS 157	2.50	74 LS 243	3.50
74 LS 158	2.50	74 LS 244	3.50
74 LS 159	2.50	74 LS 245	3.50
74 LS 160	2.50	74 LS 246	3.50
74 LS 161	2.50	74 LS 247	3.50
74 LS 162	2.50	74 LS 248	3.50
74 LS 163	2.50	74 LS 249	3.50
74 LS 164	2.50	74 LS 250	3.50
74 LS 165	2.50	74 LS 251	3.50
74 LS 166	2.50	74 LS 252	3.50
74 LS 167	2.50	74 LS 253	3.50
74 LS 168	2.50	74 LS 254	3.50
74 LS 169	2.50	74 LS 255	3.50
74 LS 170	2.50	74 LS 256	3.50
74 LS 171	2.50	74 LS 257	3.50
74 LS 172	2.50	74 LS 258	3.50
74 LS 173	2.50	74 LS 259	3.50
74 LS 174	2.50	74 LS 260	3.50
74 LS 175	2.50	74 LS 261	3.50
74 LS 176	2.50	74 LS 262	3.50
74 LS 177	2.50	74 LS 263	3.50
74 LS 178	2.50	74 LS 264	3.50
74 LS 179	2.50	74 LS 265	3.50
74 LS 180	2.50	74 LS 266	3.50
74 LS 181	2.50	74 LS 267	3.50
74 LS 182	2.50	74 LS 268	3.50
74 LS 183	2.50	74 LS 269	3.50
74 LS 184	2.50	74 LS 270	3.50
74 LS 185	2.50	74 LS 271	3.50
74 LS 186	2.50	74 LS 272	3.50
74 LS 187	2.50	74 LS 273	3.50
74 LS 188	2.50	74 LS 274	3.50
74 LS 189	2.50	74 LS 275	3.50
74 LS 190	2.50	74 LS 276	3.50
74 LS 191	2.50	74 LS 277	3.50
74 LS 192	2.50	74 LS 278	3.50
74 LS 193	2.50	74 LS 279	3.50
74 LS 194	2.50	74 LS 280	3.50
74 LS 195	2.50	74 LS 281	3.50
74 LS 196	2.50	74 LS 282	3.50
74 LS 197	2.50	74 LS 283	3.50
74 LS 198	2.50	74 LS 284	3.50
74 LS 199	2.50	74 LS 285	3.50
74 LS 200	2.50	74 LS 286	3.50
74 LS 201	2.50	74 LS 287	3.50
74 LS 202	2.50	74 LS 288	3.50
74 LS 203	2.50	74 LS 289	3.50
74 LS 204	2.50	74 LS 290	3.50
74 LS 205	2.50	74 LS 291	3.50
74 LS 206	2.50	74 LS 292	3.50
74 LS 207	2.50	74 LS 293	3.50
74 LS 208	2.50	74 LS 294	3.50
74 LS 209	2.50	74 LS 295	3.50
74 LS 210	2.50	74 LS 296	3.50
74 LS 211	2.50	74 LS 297	3.50
74 LS 212	2.50	74 LS 298	3.50
74 LS 213	2.50	74 LS 299	3.50
74 LS 214	2.50	74 LS 300	3.50
74 LS 215	2.50	74 LS 301	3.50
74 LS 216	2.50	74 LS 302	3.50
74 LS 217	2.50	74 LS 303	3.50
74 LS 218	2.50	74 LS 304	3.50
74 LS 219	2.50	74 LS 305	3.50
74 LS 220	2.50	74 LS 306	3.50
74 LS 221	2.50	74 LS 307	3.50
74 LS 222	2.50	74 LS 308	3.50
74 LS 223	2.50	74 LS 309	3.50
74 LS 224	2.50	74 LS 310	3.50
74 LS 225	2.50	74 LS 311	3.50
74 LS 226	2.50	74 LS 312	3.50
74 LS 227	2.50	74 LS 313	3.50
74 LS 228	2.50	74 LS 314	3.50
74 LS 229	2.50	74 LS 315	3.50
74 LS 230	2.50	74 LS 316	3.50
74 LS 231	2.50	74 LS 317	3.50
74 LS 232	2.50	74 LS 318	3.50
74 LS 233	2.50	74 LS 319	3.50
74 LS 234	2.50	74 LS 320	3.50
74 LS 235	2.50	74 LS 321	3.50
74 LS 236	2.50	74 LS 322	3.50
74 LS 237	2.50	74 LS 323	3.50
74 LS 238	2.50	74 LS 324	3.50
74 LS 239	2.50	74 LS 325	3.50
74 LS 240	2.50	74 LS 326	3.50
74 LS 241	2.50	74 LS 327	3.50
74 LS 242	2.50	74 LS 328	3.50
74 LS 243	2.50	74 LS 329	3.50
74 LS 244	2.50	74 LS 330	3.50
74 LS 245	2.50	74 LS 331	3.50
74 LS 246	2.50	74 LS 332	3.50
74 LS 247	2.50	74 LS 333	3.50
74 LS 248	2.50	74 LS 334	3.50
74 LS 249	2.50	74 LS 335	3.50
74 LS 250	2.50	74 LS 336	3.50
74 LS 251	2.50	74 LS 337	3.50
74 LS 252	2.50	74 LS 338	3.50
74 LS 253	2.50	74 LS 339	3.50
74 LS 254	2.50	74 LS 340	3.50
74 LS 255	2.50	74 LS 341	3.50
74 LS 256	2.50	74 LS 342	3.50
74 LS 257	2.50	74 LS 343	3.50
74 LS 258	2.50	74 LS 344	3.50
74 LS 259	2.50	74 LS 345	3.50
74 LS 260	2.50	74 LS 346	3.50
74 LS 261	2.50	74 LS 347	3.50
74 LS 262	2.50	74 LS 348	3.50
74 LS 263	2.50	74 LS 349	3.50
74 LS 264	2.50	74 LS 350	3.50
74 LS 265	2.50	74 LS 351	3.50
74 LS 266	2.50	74 LS 352	3.50
74 LS 267	2.50	74 LS 353	3.50
74 LS 268	2.50	74 LS 354	3.50
74 LS 269	2.50	74 LS 355	3.50
74 LS 270	2.50	74 LS 356	3.50
74 LS 271			