

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°70

Lead

**COURS N°10 : CONNAISSANCE
DE L'ELECTRONIQUE**

**AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A
2 X 35 WATTS EFF / HP 8Ω**

BOULE ELECTRONIQUE

8 KITS D'ENCEINTES ACOUSTIQUES

ISSN 0753-7409

3eme FORUM DU KIT AUDIO ET DES LOISIRS ELECTRONIQUES



M 1226 - 70 - 30.00 F



3791226030007 00700

MENSUEL OCTOBRE 1989

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 : 20 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 7315
1 bd Ney, 75018 Paris

Rédaction

Ont collaboré à ce numéro :
M. Matoré, M. Bernard Dalstein,
M. Fernand Estèves, M. Denis
Catinat, M. Gabriel Kossman,
M. Thierry Pasquier.

Publicité

(1) 42.38.80.88 poste 7314

Abonnements

10 numéros par an
France : 160 F
Etranger : 240 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**Composition**

Ecl' Systèmes - Paris

Photogravure

Sociétés PRS/PSC - Paris

Impression

Berger-Levrault - Nancy

4**PLAN DES SALONS
DU FORUM 89****9****LA CONNAISSANCE
DE L'ELECTRONIQUE
(COURS N° 10)
LE REDRESSEMENT**

Nous avons déjà fait la connaissance de la diode à jonction p-n, nous allons maintenant étendre nos connaissances sur son comportement en service.

18**BOULE ELECTRONIQUE**

L'allumage successif de diodes leds disposées en cercle imite le déplacement de la bille du casino. Un petit haut-parleur retransmet le bruit du roulement de celle-ci. Alors, faites vos jeux !

24**AMPLIFICATEUR
PURE CLASSE A
DE 2 x 35 W EFF**

Proposer aux lecteurs de Led la réalisation d'un Amplificateur de très haute qualité, tel était l'objectif que nous nous étions fixé pour marquer ce troisième Forum du Kit, nous pensons y être parvenus.

38**PRIX ANDRE CHARLIN****40****REALISATION D'UNE
ENCEINTE DYNAUDIO**

Le modèle proposé est une

enceinte bass-reflex 3 voies : la Xenon 3/100.

46**REALISATION D'UNE
ENCEINTE FOCAL**

Un tout nouveau modèle mis au point spécialement pour ce salon, la Cristal Sept, enceinte 2 voies très réussie par son esthétique et ses performances.

50**REALISATION
D'UN ENSEMBLE
TRIPHONIQUE
HP SYSTEMES**

Basé sur l'utilisation de deux enceintes "Piccola" en satellite, HP Systèmes a mis au point un caisson grave fonctionnant en bass-reflex et utilisant un haut-parleur double bobine.

56**REALISATION D'UNE
ENCEINTE VISATON**

Le modèle proposé est le kit KT 702, enceinte bass-reflex 2 voies, système facile à construire.

60**REALISATION
D'UNE ENCEINTE SEAS**

Le modèle que nous vous proposons est le P 25 REX. Si vous n'avez jamais monté d'enceinte, cette 3 voies est, sans aucun doute, un bon choix pour commencer.

66**REALISATION
D'UNE ENCEINTE C.A.F.**

Nous vous faisons bénéficier avec ce numéro des dernières

modifications de l'Androïde. Le mot exact serait plutôt refonte quasi-complète de l'étude de cette réalisation dont la forme, le style et l'encombrement débouchent sur un compromis qualité/encombrement très intéressant.

74**REALISATION
D'UN ENSEMBLE
TRIPHONIQUE
AUDIO-DYNAMIQUE**

Système surprenant à voir et surtout à écouter. Le style, l'originalité, la qualité de la finition des ébénisteries, un ensemble triphonique tout destiné aux mélomanes dont la place fait défaut.

80**REALISATION
D'UNE ENCEINTE DAVIS**

Un gros modèle situé dans le haut de gamme Davis Acoustics. Deux caissons constituent cet ensemble. Un caisson de bonnes dimensions charge le haut-parleur de grave dont le principe retenu est le labyrinthe accordé.

84**PREAMPLIFICATEUR
AUDIO (4° PARTIE)**

L'étape de ce mois est réservée à la commutation des signaux du "Préamplificateur Audio". La commutation des différentes sources fait appel à un commutateur électronique utilisant de la logique 4051.

92**PREAMPLIFICATEUR
DIFFERENTIEL**

Il permet de protéger à 100 % le signal véhiculé dans un câble blindé des agressions extérieures (rayonnement secteur 50/100 Hz, ondes radio..).

La connaissance de l'électronique

Nous avons déjà fait la connaissance de la diode à jonction p-n (Led n° 63 de janvier 89). Nous allons maintenant étendre nos connaissances sur son comportement en service. Voilà qui nous conduira au calcul et à la réalisation de notre alimentation stabilisée de laboratoire. Cet appareil se révélera indispensable lors de l'étude du transistor et de tout ce qui suivra...

POLARISATIONS ET COURANTS

Nous ne saurions trop vous inviter à revoir d'abord le n° 63 de la revue, de janvier 89, et de vous livrer à nouveau aux amusantes manipulations proposées. Cela doit vous aider beaucoup.

Faisons le point !

La diode est un **dipôle passif**, elle n'est pas génératrice de courant, ce qui lui vaudrait d'être un **dipôle actif**. Elle est un **dipôle dissymétrique**, puisqu'elle possède un sens de branchement, à la différence de la résistance, **dipôle symétrique**, qui n'en a pas.

Branchée dans un circuit en présentant son électrode positive **anode**, du côté du pôle (+) du générateur alimentant ce circuit, la diode est **conductrice** ou **passante**. Nous disons qu'elle se trouve en **polarisation directe** ou encore en **alimentation directe**. Pôle, polarisation, faites donc un petit rapprochement !...

Conductrice, la diode est perméable au passage du **courant direct**. Mais elle n'est passante que si la tension appliquée à ses bornes est au moins égale à une tension **seuil de conduction** ou **barrière de potentiel**. Nous avons mis en évidence (dans ce même numéro) l'existence de cette barrière de potentiel que doivent franchir les électrons dans une jonction, pour se rendre au pôle (+) du générateur alimentant le circuit, en d'autres termes pour que le courant passe. La "hauteur" de la barrière de potentiel caractérise une diode (refaites donc les manipulations).

Lorsque la diode est placée en **alimentation inverse**, ou en **polarisation inverse**, présentant son anode (+) du côté du pôle (-) du générateur alimentant le circuit, elle s'oppose au passage du courant, c'est le **blocage**. Mais il faut savoir que dans la réalité un faible **courant inverse** traverse la diode. Si la **tension inverse** appliquée à la diode augmente et devient importante, il arrive un moment où les électrons franchissent brutalement et massivement la diode, c'est le **claquage**. Que la diode soit alimentée directement ou indirectement, le passage du courant provoque son échauffement. Pourquoi donc voudriez-vous que l'effet Joule ne se manifeste pas ?

Tout comme la chaleur active les réactions chimiques, elle stimule le passage du courant électrique et la diode voit sa conductivité s'accroître avec l'élévation de sa température. Ces phénomènes sont évidemment cumulatifs et peuvent conduire au **claquage thermique**, lequel est éminemment et irrémédiablement destructeur.

Il convient donc de ne jamais laisser prendre au courant, direct ou inverse passant dans une diode, la valeur dangereuse, que précise son fabricant.

Il faut savoir que les diodes fortement dopées (voulez-vous revoir le n° 63 ?) et dont la jonction est étroite, ne supportent pas une tension inverse, même fort basse, de quelques volts seulement. Ce phénomène de claquage est connu sous le nom d'**effet Zener**.

Chez toutes les diodes se produit un autre phénomène de claquage, appelé **effet d'avalanche**, pour des tensions inverses beaucoup plus élevées. C'est une sorte d'emballlement, un accrois-

sement brutal du transfert, des échanges de charges d'électricité entre les éléments p et n qui constituent la jonction.

Quoi qu'il en soit, un claquage qui n'est pas thermique n'est pas nécessairement destructeur des diodes. La conjugaison des deux effets Zener et d'avalanche conduit à l'obtention des **diodes de régulation** appelées communément **diodes Zener**, dont la tension inverse aux bornes demeure stable et qui servent à piloter, à gouverner la stabilisation de tensions. Les diodes Zener de tension (inverse) comprises entre 4,5 et 6 volts sont connues comme étant les plus stables. Il en existe de particulières, très sophistiquées, de tension ajustable, nous verrons tout cela ultérieurement.

Signalons les **diodes à avalanche contrôlée** qui sont destinées à la protection contre d'importantes surtensions, elles sont réalisées et prévues pour cela.

Enfin, nous rappellerons que la barrière de potentiel varie selon la nature de la jonction et lui est spécifique : 0,2 à 0,3 volt chez la jonction p-n au germanium, 0,6 à 0,7 volt chez celle au silicium, 1,6 volt chez la diode électroluminescente rouge, etc.

Le seuil de conduction (c'est la même chose) diminue de 2,1 mV par degré C chez la diode au germanium, de 2,3 mV chez la diode au silicium. Nous vous avons déjà dit que nous exploiterions un jour cette particularité, ayez la patience !

CARACTERISTIQUE DE LA DIODE

Un peu à la façon dont nous avons opéré pour relever la caractéristique d'un dipôle actif (une pile, Led n° 65 de mars 89), nous soumettons une diode au passage du courant dans le sens direct puis dans le sens inverse. Nous utilisons à cet effet un générateur de tension stable mais réglable et nous

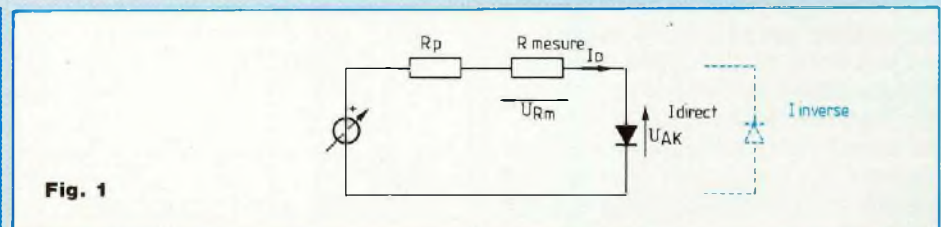


Fig. 1

mesurons la tension présente aux bornes de la diode tout en déterminant la valeur de l'intensité du courant passant dans la diode, point par point (figure 1). La résistance R_p limite l'intensité du courant dans le circuit. La valeur de l'intensité du courant se calcule, connaissant la tension aux bornes d'une résistance de précision de faible valeur, placée en série avec la diode ($I = \frac{U}{R}$, loi d'Ohm que vous connaissez bien).

Disposant des valeurs ainsi recueillies, nous pouvons tracer la courbe caractéristique, ou tout simplement la **caractéristique**, courbe traduisant graphiquement l'évolution de la tension aux bornes de la diode, liée à l'intensité du courant y passant dans les deux sens.

La caractéristique est donc la courbe représentative entre les limites qui sont l'intensité du **courant direct maximal I_{DM}** au-delà de laquelle la diode serait détruite par l'effet thermique et les **tensions maximales directes et inverses** toutes grandeurs particulières à la diode soumise au test.

La figure 2 reproduit la caractéristique typique d'une diode au silicium. En abscisse sont portées les valeurs positives des intensités du courant direct. Les valeurs des intensités du courant inverse, algébriquement négatives, sont figurées dans la partie gauche du graphique. En ordonnées sont portées les valeurs des tensions inverses (négatives) et directes (positives). Les tensions U_{AK} appliquées à la diode, entre anode A et cathode K, portées sur l'axe vertical des ordonnées, sont exprimées en volts, alors

que les intensités du courant sont exprimées en milliampères, unités de grandeurs retenues pour la commodité du dessin.

La portion AB correspond au **claquage inverse**, lequel se produit vers les (-4 volts) dans l'exemple choisi. CD est le "coude" de la caractéristique, C correspond à la barrière de potentiel et D est la tension au-delà de laquelle l'intensité du courant direct ne varie plus que très peu en fonction de la tension (directe, évidemment).

La portion CO (C, zéro) correspond au **blocage inverse**, OB au **blocage direct**. DE est la **partie linéaire** de la caractéristique de cette diode.

IDEALISATION DE LA CARACTERISTIQUE DE LA DIODE

La diode sera exploitée le plus souvent dans la partie droite DE de sa caractéristique, puisque la tension à ses bornes (U_{AK}) ne varie que de manière insignifiante, indépendamment des fluctuations de l'intensité du courant direct. Nous disons que le segment de droite DE idéalise la caractéristique entre l'intensité I_{min} en sortie du coude et l'intensité I_{max} , intensité à ne pas dépasser (figure 3).

Il faut remarquer qu'une tangente T à la caractéristique, dans le coude, idéalise également la caractéristique, mais pour de très faibles variations du courant direct (figure 4), de part et d'autre du point de tangence.

SCHEMA EQUIVALENT DE LA DIODE

La diode est un dipôle, elle a donc son modèle électrique (de Thévenin) ou schéma équivalent.

Prolongeons la partie droite DE de la

La connaissance de l'électronique

caractéristique jusqu'au point de rencontre U_{AK0} avec l'axe des ordonnées U . U_{AK0} est le point figuratif de la barrière de potentiel, ou seuil de conduction de notre diode (figure 3).

La caractéristique idéalisée étant un segment de droite, son équation est linéaire, du premier degré, de la forme $y = ax + b$.

Nous avons donc :

$$U_{AK} = aI_{AK} + b$$

et pour $I_{AK} = 0$, $U_{AK} = b$.

L'équation de la caractéristique idéalisée est donc :

$$U_{AK} = aI_{AK} + U_{AK0}$$

Le coefficient a est d'autant plus grand que la pente de la caractéristique idéalisée est grande, nous sommes bien en présence de l'équation de la droite.

Considérons un dipôle (au modèle) de Thévenin dans lequel nous forçons le courant I à entrer "à l'envers", comme le montre la figure 5.

La tension U aux bornes du dipôle a pour valeur

$$U = RI + E$$

expression dans laquelle E est la force électromotrice du dipôle, sa tension à vide.

Si nous assimilons E à U_{AK0} de notre équation de la caractéristique et R au coefficient a de la même équation, nous constaterons que le schéma équivalent de la diode dipôle est conforme au modèle de Thévenin (figure 6).

La diode utilisée dans le sens direct de conduction se comporte comme un dipôle générateur (au modèle) de Thévenin soumis à un contre-courant.

Remarque : Il ne faut absolument pas être choqué du passage "à l'envers" du courant électrique dans un générateur. Nous vous avons montré qu'il était possible de brancher "à l'envers" une des trois piles d'une lampe torche (Led n° 66 d'avril 89) et vous remar-

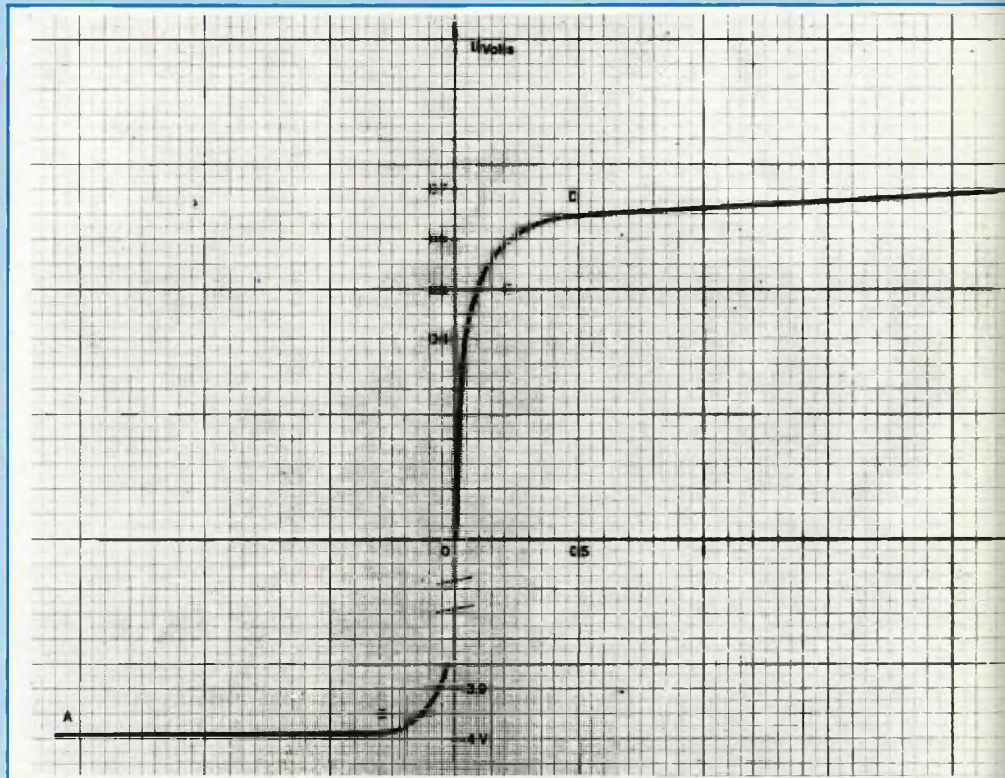


Fig. 2

quez que nous faisons passer un courant "à l'envers" dans une batterie, pour la recharger.

DETERMINATION DE LA VALEUR DE LA RESISTANCE LIMITATRICE DE PROTECTION

Supposons que nous devons faire passer un courant d'intensité $I = 5$ mA dans une diode au silicium de résistance interne R_D de 120 ohms.

Le générateur dont nous disposons délivre, c'est un exemple, une tension de 5 volts, stabilisée, $U_A = 5$ V.

Calculons la valeur de la résistance limitatrice de protection R_p . Notre montage est représenté à la figure 7. Nous prendrons $U_{AK0} = 0,65$ volt, la diode est supposée être une diode au silicium.

$$U_A = U_{Rp} + U_{RD} = U_{AK0}$$

$$U_{Rp} = R_p I \text{ et } U_{RD} = R_D I$$

$$R_p I = U_A - U_{AK0} - R_D I$$

$$R_p = \frac{U_A - U_{AK0}}{I} - R_D$$

$$R_p = \frac{5 - 0,65}{0,005} - 120 \Omega = \dots\dots \text{ ohms,}$$

calculer.

C'est une valeur minimale.

Nous opterons pour une résistance de valeur immédiatement supérieure à la valeur calculée, dans la série E 12, donc pour une résistance de 560 ohms ? 680 ohms ? 820 ohms ?

CALCUL DE LA TENSION AUX BORNES D'UNE DIODE

Quelle est la tension présente aux bornes d'une diode au silicium traversée par un courant direct de 15 milliampères, sa résistance interne étant de 100 ohms ?

Dessignons-nous le montage (figure 8).

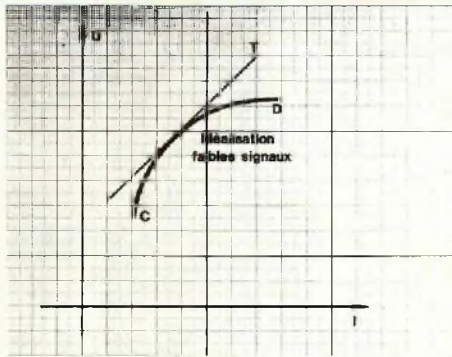


Fig. 4

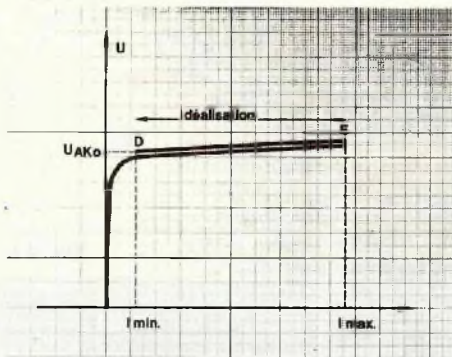


Fig. 3

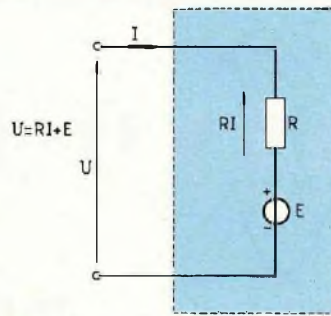


Fig. 5

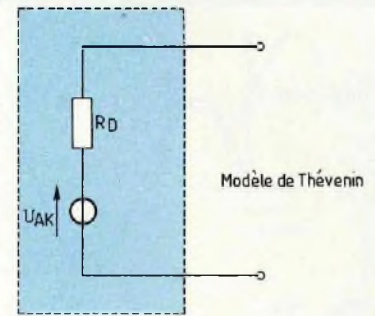


Fig. 6

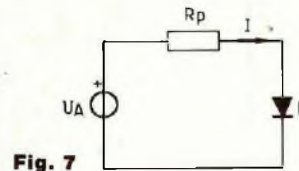


Fig. 7

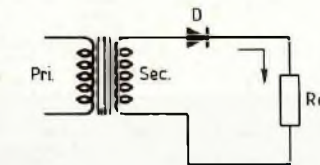


Fig. 9

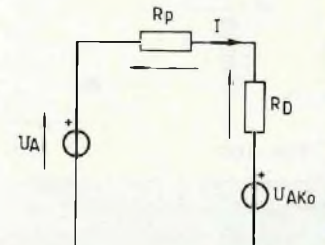


Fig. 8

$$U_{AK} = U_{AK0} + R_D I$$

$$U_{AK} = 0,65 \text{ V} + (100 \Omega \times 0,015 \text{ A}) = \dots\dots\dots \text{ volt}$$

De combien cette tension est-elle supérieure à 1 volt ?

0,2 V ? ou 0,3 V ?

Nous retiendrons l'équation de la diode :

$$U_{AK} = U_{AK0} + R_D I$$

Nous allons maintenant passer au redressement.

REDRESSEMENT DU COURANT ALTERNATIF

En électronique, tous les montages doivent être alimentés sous tension continue, il est donc nécessaire de produire cette tension continue à partir de la tension alternative du secteur qui nous dessert.

Il est d'abord procédé, le plus souvent,

à l'abaissement de la tension secteur, ce que font les transformateurs abaisseurs. Puis cette basse tension alternative ainsi obtenue est transformée en tension pulsée, c'est le **redressement**. Enfin, il faut rendre bien continue la tension pulsée, par **filtrage**.

REDRESSEMENT MONO-ALTERNANCE

Le montage schématisé à la figure 9 nous montre les deux enroulements, primaire et secondaire, du transformateur abaisseur. La diode D laisse passer les alternances positives de la tension alternative délivrée par le secondaire du transformateur, s'opposant au passage des alternances négatives (revoyez au besoin le n° 67 de mai 89). La résistance de charge Rc ne reçoit donc qu'une alternance sur les deux. Si la tension nominale de sortie du transformateur est de 6 volts, c'est un

exemple, cette valeur est celle de la tension efficace que nous délivre le transformateur. Or la valeur maximale de cette tension alternative sinusoïdale au secondaire "monte" à

$$(U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}) \text{ soit } (6 \text{ V} \times \sqrt{2}) = 8,48\dots \text{ volts}$$

en valeur de crête, U_{max} . Il faut compter avec cette U_{max} dans le choix de la diode mise en œuvre, non pas avec U_{eff} .

La figure 10 nous montre la tension redressée mono-alternance obtenue, il est tenu compte de la chute de tension U_{AK} dans la diode, laquelle se déduit de la tension redressée, tout cela est bien évident en soi.

REDRESSEMENT BI-ALTERNANCE A POINT MILIEU

N'ayons pas peur des mots ! Un tel

La connaissance de l'électronique

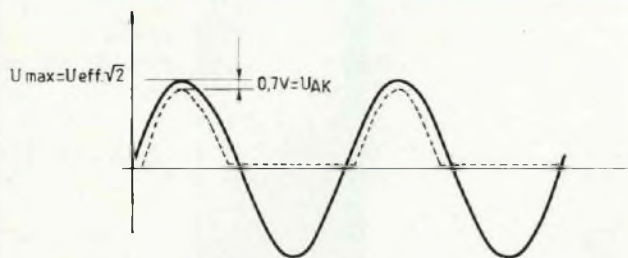


Fig. 10A

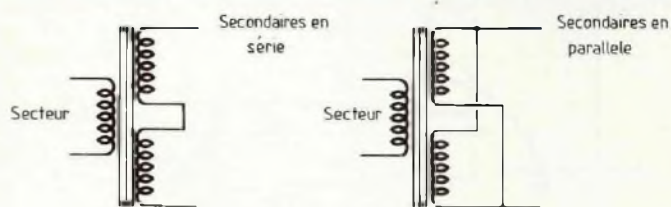


Fig. 10B

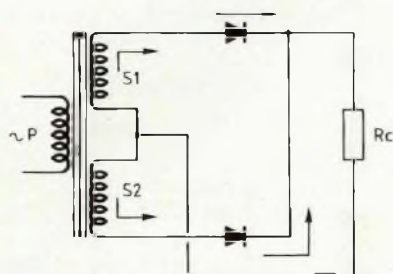


Fig. 10C

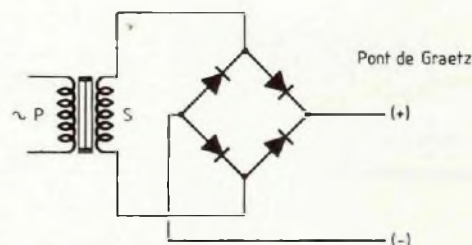


Fig. 11

transformateur comporte deux enroulements secondaires séparés, identiques, qui peuvent être couplés en série ou en parallèle. Nous utiliserons deux transformateurs de ce type (figure 10) à la construction de notre alimentation stabilisée.

Si nous couplons en série les enroulements secondaires, la tension sortie a pour valeur la somme des tensions des enroulements, par exemple deux fois 6 volts, (2 x 9 V), (2 x 12 V). Couplés en parallèle, les deux enroulements secondaires délivrent, ensemble, leur tension nominale, mais l'intensité du courant de sortie a pour valeur la somme des courants nominaux des enroulements.

Un transformateur de ce type peut délivrer 1 ampère sous (2 x 12 V) soit 24 volts, ou 2 ampères sous 12 volts, c'est un exemple.

Nous avons complété la figure 10 pour montrer le phénomène de redressement chez le transformateur à double enroulement en série, avec les deux diodes nécessaires.

Ce que nous avons dit précédemment à propos de la tension maximale et des diodes demeure vrai, vous êtes bien d'accord avec nous !

REDRESSEMENT BI-ALTERNANCE PAR PONT DE GRAETZ

Le pont de Graetz est constitué de 4 diodes identiques disposées comme le montre la figure 11, qui fonctionnent en série, deux par deux. Suivez simplement les flèches, vous comprendrez facilement ce qui se passe !

Maintenant nous passons au filtrage.

FILTRAGE

La tension redressée que nous donne le système mono-alternance (figure 10) présente 50 "bosses" par seconde, les seules alternances positives de la tension alternative du secteur "passent" dans ce redresseur. La tension redressée par le pont à 4 diodes, bi-alternance, offre 100 "bosses" puisque les alternances positives et les alternances négatives sont traitées par le système.

Les tensions obtenues sont **pulsées** et ne peuvent être utilisées en l'état, nos montages électroniques ne peuvent se contenter de telles tensions, ils exigent des tensions continues. Il nous faut donc "raboter" nos tensions pulsées, le rôle en incombe au **condensateur de filtrage**.

Prenons le schéma de la figure 10 redessiné à la figure 12A, avec le condensateur de filtrage C.

Pendant la première moitié de la première alternance, la tension alternative "grimpe" jusqu'à sa valeur U_{max} . Le condensateur se charge par la diode D, à la valeur $(U_{max} - U_{AK})$. Pendant la deuxième moitié de la première alternance, la tension alternative décroît, elle est inférieure à la tension de charge du condensateur, lequel ne peut se décharger, la diode D s'y oppose. Simple, non ?

Mais le système de la figure 12A est destiné, comme tout montage redresseur, à alimenter une charge, que nous avons représentée par la résistance de charge R_c de la figure 12B. R_c

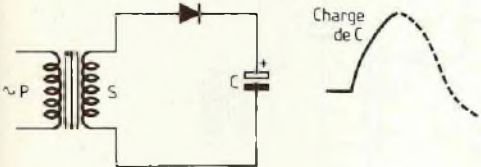
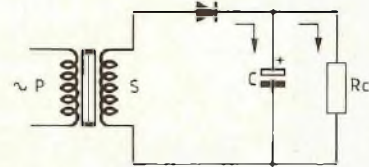


Fig. 12A



Charge de C
Rc alimentée

Charge de C
Rc alimentée

Décharge
de C dans Rc

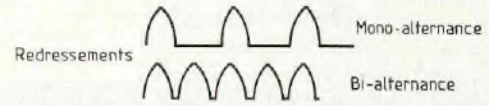
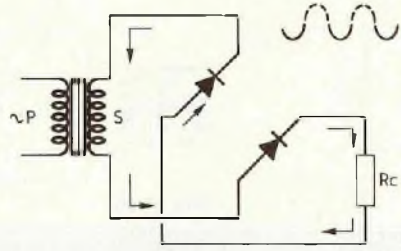
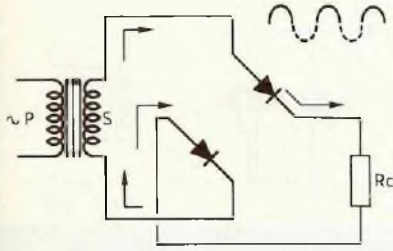


Fig. 12B

consomme du courant. Pendant la première moitié de la première alternance, le transformateur fournit du courant au condensateur C et à la résistance Rc. Pendant la deuxième moitié de la première alternance, le transformateur ne fournit pas et le condensateur, qui vient de se charger, fournit à la résistance de charge. Est-ce clair ? Le condensateur se charge et se décharge selon la loi exponentielle dont nous vous avons entretenus (Led n° 68 de juin 89). Arrive la deuxième alternance, le transformateur ne fournit plus, la diode s'y oppose. Avec la troisième alternance le phénomène reprend, le transformateur fournit, le condensateur se recharge et la résistance de charge est "mieux alimentée" que par le condensateur seul, pendant sa décharge. Les phénomènes qui se déroulent dans le système n'ont rien de compliqué, convendez-en ! De tout cela il résulte la **tension ondulée** que montre la figure 12C. Cette tension ondulée évolue entre deux

valeurs, maximale et minimale que nous désignerons, pour la simplicité de notre raisonnement, par U_{max} et U_{min} . Cette variation entre U_{max} et U_{min} est appelée **tension de ronflement** et c'est bien le mot qui convient. Elle est gênante, désagréable au possible, c'est la "ronflette" insupportable que l'oreille connaît bien dans le haut-parleur de l'amplificateur de basse fréquence, avant la panne annoncée ! Tout au long d'une période de la tension alternative qui alimente le transformateur, le condensateur de filtrage se charge et restitue sa charge (dans Rc). Le débit dans la charge a pour valeur $I \cdot \Delta Q$ est la quantité d'électricité en joules, I est l'intensité du courant en ampères et Δt la durée du phénomène, en secondes, c'est la période T de la tension alternative, c'est un cinquantième de seconde (fréquence f de 50 hertz). Nous avons déjà étudié ces grandeurs électriques...

$$\Delta Q = C \cdot \Delta V = I \Delta t$$

Le débit dans la charge a également pour valeur :

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

C est la capacité du condensateur de filtrage et ΔV n'est autre que la tension de ronflement, la "ronflette".

Ecrivons :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C \Delta V}{\Delta t} \text{ et } U_{ronf.} = \Delta V$$

$$U_{ronf.} = \frac{I \Delta t}{C} \text{ et comme } \Delta t = T = \frac{1}{f}$$

$$U_{ronf.} = \frac{I}{f \cdot C}$$

Cette expression sert à déterminer la capacité du condensateur de filtrage à mettre en œuvre en fonction de la tension de ronflement admissible et de l'intensité du courant demandé par la charge. Cette expression nous dit que la capacité d'un condensateur de filtrage ne sera jamais trop grande, si nous désirons obtenir une tension de ronflement nulle.

La connaissance de l'électronique

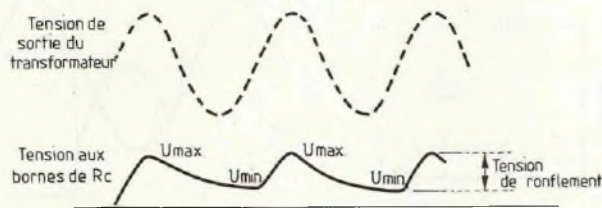


Fig. 12C

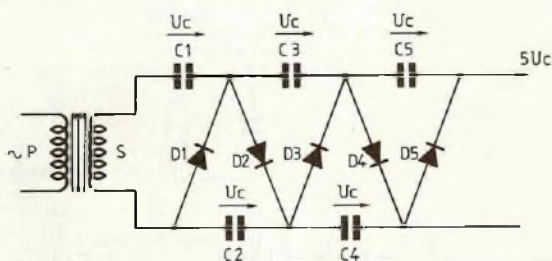


Fig. 15

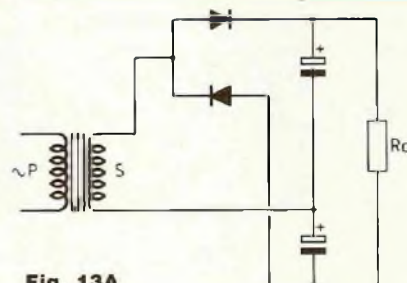


Fig. 13A

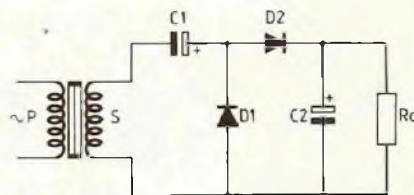


Fig. 14A

L'expérience nous permet de vous conseiller une valeur empirique mais pratique de capacité de filtrage 3 000 microfarads par ampère consommé dans le cas de redressement mono-alternance (figure 12B).

Si nous appliquons le redressement bi-alternance, avec le pont de 4 diodes, comme le montrait la figure 11, nous nous contenterons de 1 500 microfarads par ampère de courant demandé par la charge. Un simple examen des courbes de la figure 11 vous en donne la raison, la pulsation du redresseur à pont de 4 diodes est de fréquence double de celle du mono-alternance puisque les deux alternances de la tension alternative sont ici redressées. Voilà qui va dans le sens du "raboitage" que nous avons expliqué, le montage en pont est moins gourmand que son concurrent mono-alternance, en matière de condensateur.

DOUBLEUR TYPE LATOUR

Un montage redresseur capable de délivrer une tension filtrée double de celle du montage classique.

Le doubleur Latour est essentiellement constitué de deux condensateurs identiques disposés en série, chargés individuellement à tour de rôle par les deux alternances disponibles à la sortie (le secondaire) du transformateur d'alimentation.

La figure 13 décompose le fonctionnement en deux phases, lesquelles correspondent à deux alternances successives de la tension d'alimentation. Le doubleur Latour donne une alimentation symétrique dont le point milieu est commun à une extrémité de l'enroulement secondaire et à une armature de chacun des deux condensateurs disposés en série. Le point commun est le zéro volt de l'alimentation symétrique.

DOUBLEUR TYPE SCHENKEL

Egalement attrayant, le doubleur Schenkel met en œuvre deux condensateurs dont le premier, en tête, C1 est nécessairement d'un type particulier, ce qui est reproché au doubleur en question (figure 14).

N'importe quel type de condensateur ne convient pas, pour C1. De forte

capacité, il sert au filtrage, ce condensateur est traversé dans les deux sens et la structure polarisée des condensateurs électrochimiques classiques ne se prête pas à la fonction. Il faut donc faire appel à un condensateur chimique du type à anode lisse, peu courant dans la pratique.

Toutefois, il faut reconnaître que le doubleur Schenkel est imbattable en **multiplicateur de tension**, dont le principe est montré à la figure 15.

Première alternance : dans le sens D1 C1, C1 se charge à travers D1, à la tension U_{max} du secondaire, négligeons U_{AK} , pour simplifier notre raisonnement.

Deuxième alternance : dans le sens C1 D1, donc dans le sens C1 D2 C2, C2 se charge à la tension qui résulte de la tension U_{max} du secondaire à laquelle s'ajoute la tension de charge précédente de C1, donc théoriquement $2U_{max}$ du secondaire.

Ainsi de suite...

Le multiplicateur Schenkel de la figure 15 permet d'obtenir une tension filtrée de valeur 5 fois la valeur U_{max} du secondaire du transformateur, avec 5 diodes et 5 condensateurs, au rende-

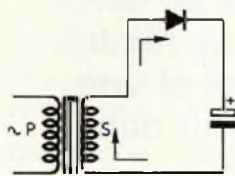


Fig. 13B

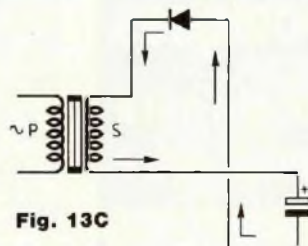


Fig. 13C

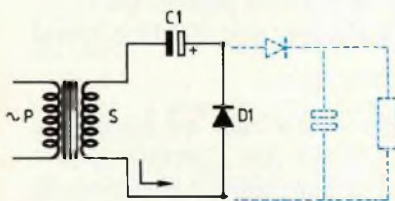


Fig. 14B

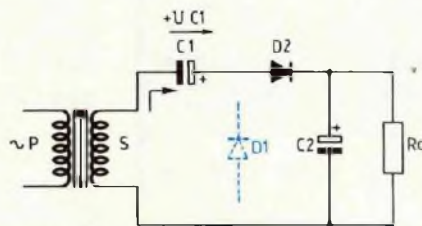


Fig. 14C

ment près qui fait chuter la tension de sortie théoriquement disponible. Un tel montage est utilisé et apprécié pour la production de très hautes tensions, de plusieurs milliers de volts et davantage, à la condition d'utiliser des condensateurs à film métallisé (mylar), des diodes à très haute tension inverse, etc., mais son débit est faible.

CHOIX DES COMPOSANTS D'UN SYSTEME DE REDRESSEMENT-FILTRAGE

1. TRANSFORMATEUR

Son secondaire délivrera, nominale-ment, la tension désirée, redressée et filtrée par le système, en sortie. Mais il faut prévoir une marge de sécurité de 20 % pour couvrir les pertes de rendement. Ajoutons donc 4 à 5 volts à la tension de sortie de l'alimentation si nous travaillons en dessous de 20 volts pour un courant d'un ampère. Ajoutons 2 volts supplémentaires de sécurité du fait de la tension U_{AK} des diodes, c'est une perte de tension incontournable.

Ayant besoin de 8 volts, 0,5 ampère,

un transformateur de caractéristiques (12 volts, 1 ampère) conviendra parfaitement. Il ne chauffera pas exagérément (effet Joule, pensons-y !).

Sa puissance, qui s'exprime en volts-ampères, VA (des watts actifs), sera au moins de $(12 \text{ V} \times 1 \text{ A})$ soit 12 VA. Le modèle normalisé de puissance 16 VA fera très bien l'affaire, en modèle standard. Sa tension maximale de sortie sera $(12 \times \sqrt{2})$ soit 17 volts environ, que les diodes devront supporter, en tension inverse.

2. DIODES

Elles doivent passer au moins 500 mA (notre exemple). Optons pour des diodes 1N 4001, lesquelles "passent" 1 ampère, dont la tension inverse (celle qu'elles supportent) est de 50 volts. A plein régime, la chute de tension dans ces diodes est de 1,3 volt pour un courant de 1 ampère.

3. CONDENSATEUR DE FILTRAGE

Pour 0,5 ampère, nous prévoyons une capacité de $(1 \text{ 500 microfarads par ampère})$, $(0,5 \times 1 \text{ 500}) = 750 \text{ microfarads}$.

La valeur "couvrant" le résultat calculé est 1 000 microfarads, selon le catalo-

gue du revendeur de composants. Nous opterons donc pour un condensateur de 1 000 microfarads, dont la tension de service sera supérieure à $(12 \times \sqrt{2})$ donc à 17 volts. Le type de tension de service 25 volts fera l'affaire parfaitement...

ALIMENTATION FILTEREE-REGULEE

L'alimentation filtrée possède, comme tout dipôle actif, sa résistance interne souvent appelée, c'est la même chose, résistance de sortie. Sa tension de sortie diminue, lorsque le débit demandé par la charge qu'elle alimente augmente. Aussi nous réalisons également des alimentations filtrées-régulées, dont la tension de sortie est stabilisée. Rendue pratiquement indépendante des variations du courant consommé par la charge, dans les limites d'intensités de courant délivré pour lesquelles ont été menés les calculs, l'alimentation stabilisée est présente dans tous les laboratoires, elle le sera dans le vôtre...

Au prix de quelques compléments que nous étudierons ultérieurement, nous savons stabiliser la tension de sortie d'une alimentation filtrée (non régulée). Nous pouvons aussi utiliser des circuits intégrés spécifiques, procurés par les fabricants, qui simplifient les réalisations. Nous vous proposerons bientôt d'étudier ensemble une alimentation stabilisée capable de délivrer un courant d'intensité 1 ampère sous une tension variable à volonté de zéro à 30 volts environ.

Vous construirez vous-même votre propre alimentation stabilisée...

Auparavant, nous allons vous emmener du côté des circuits imprimés, du soudage et autres pratiques que tout électronicien doit savoir maîtriser pour réussir ses réalisations.

Nous vous remercions de votre aimable attention.

A bientôt !

M. Matoré

BOULE ELECTRONIQUE



Bon nombre de réalisations de ce type ont déjà été proposées, et dans diverses revues. L'avantage de notre boule est d'utiliser des composants très courants et peu chers, ce qui vous permettra de jouer chez vous, et à moindre coût, à ce jeu de casino très prisé.

Vingt diodes électroluminescentes sont disposées en cercle et, à chacune d'elles, est attribué un chiffre de 0 à 9, ce qui nous donne deux séries de 10 chiffres. Le jeu étant lancé, les diodes s'allu-

ment l'une après l'autre, matérialisant la rotation de la Boule. Après un laps de temps aléatoire, la rotation est stoppée et l'une des 20 diodes reste allumée, indiquant le chiffre "gagnant". Si c'est ce chiffre que vous avez joué, en déposant des jetons sur

le tapis prévu à cet effet, vous remportez 4 fois votre mise. Chacun des chiffres possède une des trois couleurs suivantes : rouge, noir, vert. Ces trois couleurs sont également disponibles sur le tapis. Au lieu de jouer un chiffre, il vous est possible de jouer les couleurs. Dans ce cas, si la "Boule" s'est arrêtée sur la couleur choisie, vous gagnez 2 fois votre mise. Etudions à présent le schéma électronique de notre jeu.

FONCTIONNEMENT

La figure 1 nous donne le schéma de principe de notre circuit. Celui-ci se compose de deux parties : la base de temps et l'affichage.

LA BASE DE TEMPS

Un circuit intégré 555 est monté en générateur d'impulsions dont la durée et la fréquence sont aléatoires. Lors de l'appui sur le bouton poussoir BP, les condensateurs C1 et C2 sont chargés à une valeur dépendant des résistances R1 et R2 d'une part, et surtout, du temps où le bouton a été maintenu appuyé. Lorsque ce dernier est relâché, les condensateurs se déchargent, via la résistance R3 et le circuit intégré, maintenant celui-ci à un potentiel positif. Le circuit entre alors en oscillation et produit sur sa sortie 3 des impulsions dont l'ampleur est fonction de la valeur des résistances R4 et R5 et du condensateur C3. Lorsque la tension issue des condensateurs C1 et C2 est nulle, le circuit s'arrête d'osciller et les impulsions sont alors stoppées.

Afin d'imiter le bruit que fait la piste de jeux des véritables Boules, les impulsions sont dirigées sur un transistor monté en amplificateur et commandant un petit haut-parleur de 8 Ω .

LE CIRCUIT D'AFFICHAGE

Les impulsions issues du 555 sont également appliquées à l'entrée horloge d'un premier circuit intégré 4017 qui est un compteur à décade. Ce compteur possède 10 sorties, et chaque front montant des impulsions appliquées sur son entrée fait passer les sorties au niveau logique 1, les unes après les autres. Lorsque l'une

FAITES VOS JEUX !

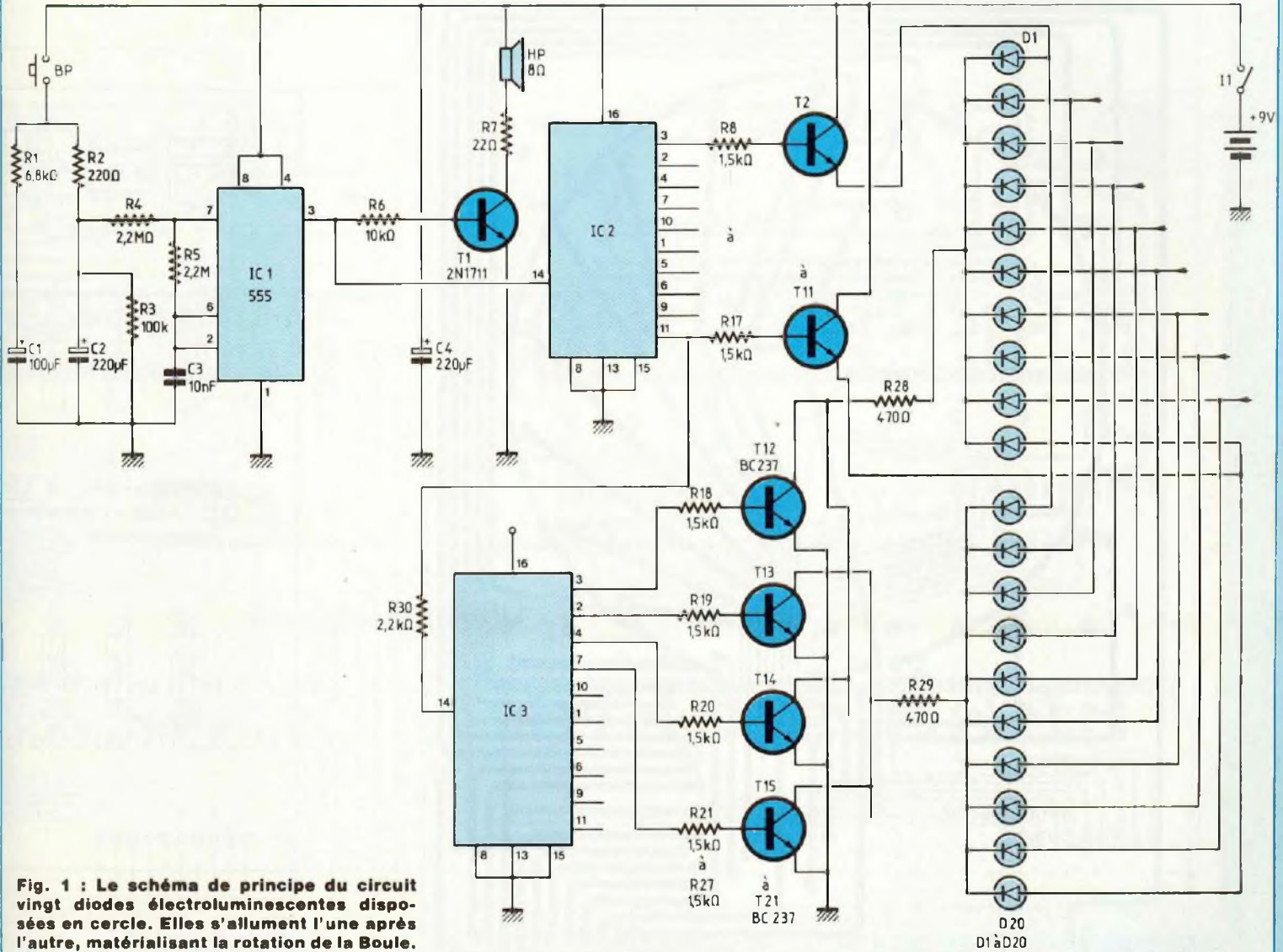


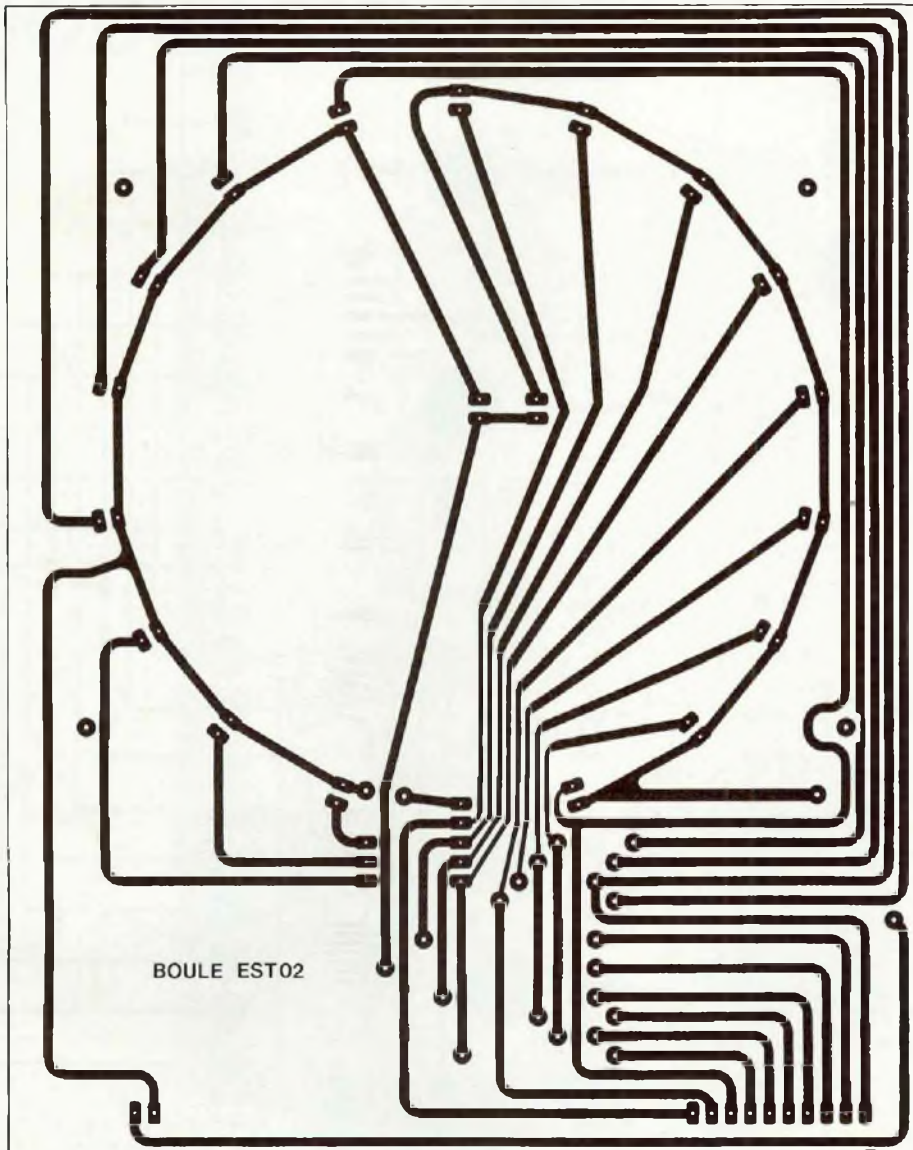
Fig. 1 : Le schéma de principe du circuit vingt diodes électroluminescentes disposées en cercle. Elles s'allument l'une après l'autre, matérialisant la rotation de la Boule.

des sorties est à 1, les autres sont bien entendu à 0. Chaque sortie est reliée à la base d'un transistor NPN dont l'émetteur est branché sur l'anode de diodes LEDs montées par paires. Les cathodes des diodes sont reliées entre elles afin d'obtenir deux séries de diodes. Voyons à présent le second circuit d'affichage, qui est également un compteur 4017. Les sorties de ce compteur sont à présent reliées 5 par 5, afin d'obtenir uniquement deux sor-

ties. Les 5 sorties paires (0, 2, 4, 6, 8) sont reliées entre elles ainsi que les 5 sorties impaires (1, 3, 5, 7, 9). L'entrée horloge de ce circuit est connectée à la sortie 11 du premier circuit 4017 par l'intermédiaire de R30. Voyons de quelle manière se déroule un allumage successif des 20 LEDs. Imaginons que, lors de la mise sous tension, les sorties So des deux circuits soient à 1. Le transistor T2 est donc conducteur ainsi que le transistor T12. La LED D1 est alors reliée

entre (+) et masse et est allumée. Actionnons à présent le bouton poussoire... Le 555 oscille et les impulsions arrivent sur l'entrée de Ci2. Lors du front montant de la première impulsion, la sortie So de Ci2 passe à 0 et c'est à présent la sortie 1 qui est au niveau logique 1. Le transistor T3 connecté à cette sortie est relié à la diode D2. C'est à présent cette diode, et elle seule, qui s'allume car les autres diodes D12 à D20 sont connectées à T13 dont la

BOULE ELECTRONIQUE

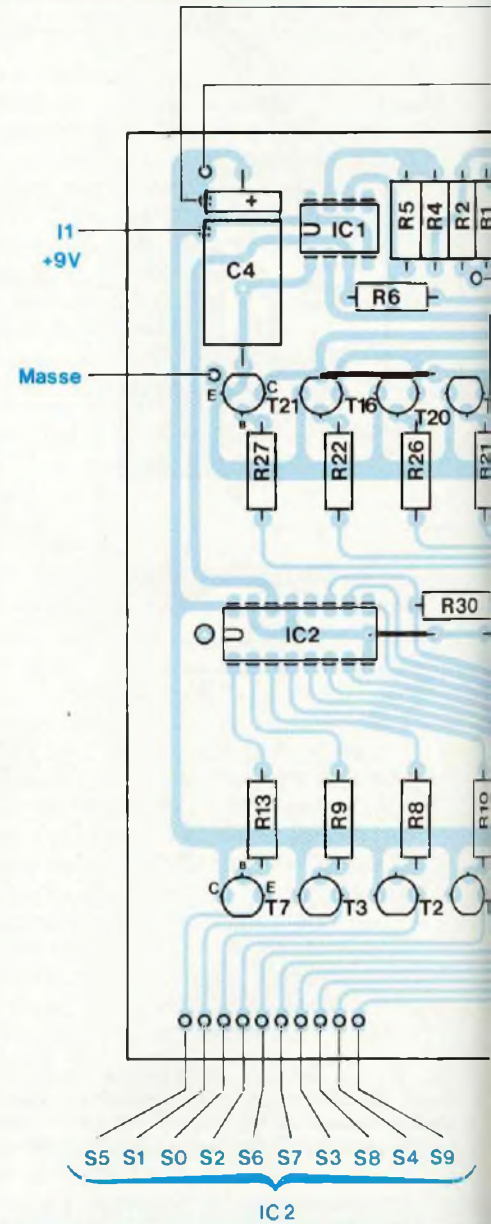


BOULE EST02

Fig. 3

base est à un potentiel nul par l'intermédiaire de la sortie 1 de Ci3. Chaque nouvelle impulsion fait s'allumer une nouvelle diode, D3 à D10. Lorsque la sortie 9 passe au niveau logique 1, le compteur Ci3 est incrémenté et voit sa sortie S1 passer au niveau logique 1. Les impulsions continuant à arriver sur Ci2 vont, cette fois, allumer les diodes D11 à D20. Lorsque la sortie 9 de Ci2 passe à nouveau à 1, Ci3 est à nou-

veau incrémenté et, par l'intermédiaire de T14, les diodes D1 à D10 peuvent alors s'allumer les unes après les autres. Sur ce même principe, il aurait été possible de faire 10 séries de 10 diodes, reliées chacune à une des sorties de Ci3, ce qui nous aurait permis de faire "tourner" 100 diodes. Si, sur chaque sortie de Ci3, nous connectons un circuit 4017, nous pourrions alors commander 1 000 diodes.

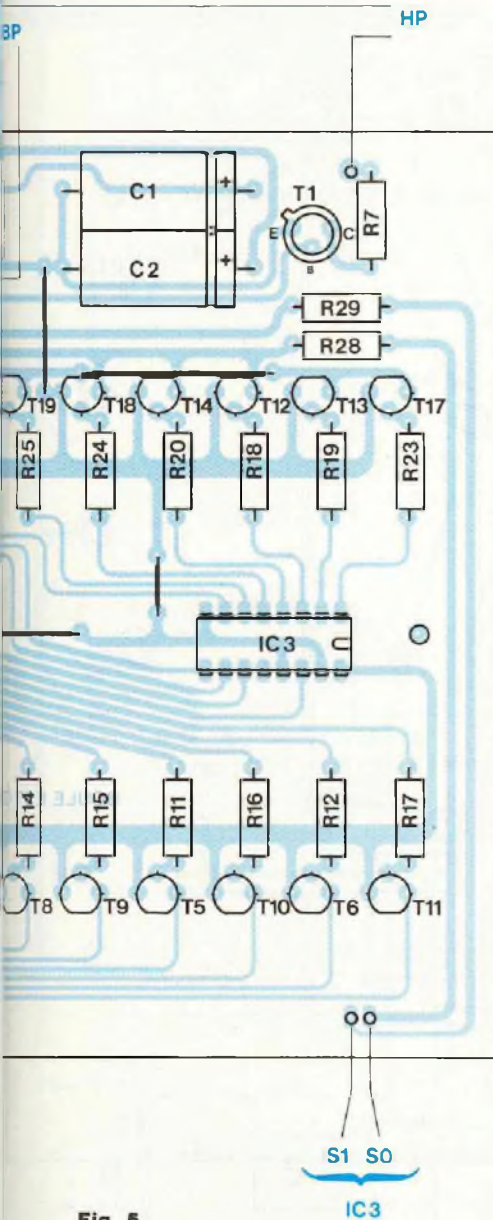


REALISATION

LES CIRCUITS IMPRIMES

Ils sont au nombre de deux et les dessins vous en sont donnés en figures 2 et 3. La reproduction se fera aisément par photo sur plaque présensibilisée après avoir reproduit les dessins sur film transparent, soit par photo, soit en utilisant les transferts Mécanorma. Il vous est également possible d'acquê-

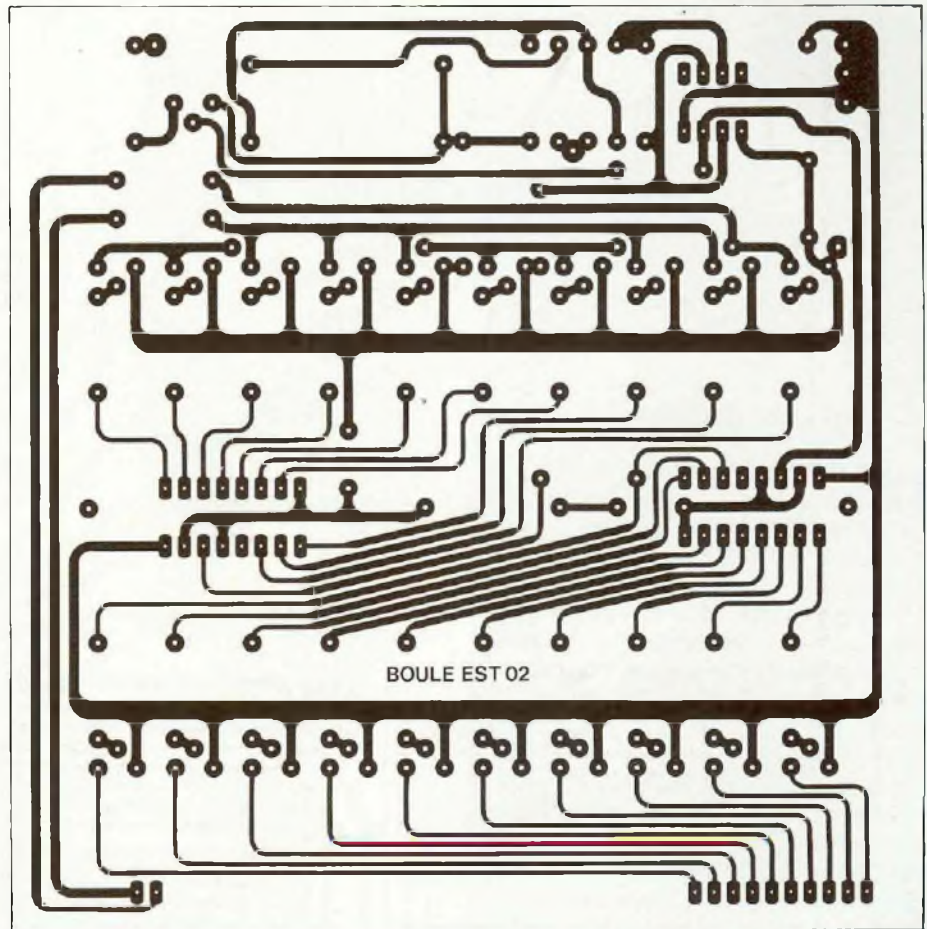
FAITES VOS JEUX !



rir les circuits gravés et percés en vous adressant à la revue. Si vous effectuez vous-même vos circuits, et après les avoir gravés, il vous faut percer l'ensemble des trous à 1 mm de diamètre. Vous repercez ensuite à 3,5 mm les trous destinés à la fixation des circuits.

IMPLANTATION DES COMPOSANTS ET CABLAGE

Avant d'effectuer l'implantation, il vous



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Semiconducteurs

Ci1 - circuit intégré 555
 Ci2, Ci3 - circuits intégrés 4017
 T2 à T21 - transistors BC 237
 T1 - transistor 2N 1711
 D1 à D20 - diodes LED rouges \varnothing 5

● Condensateurs

C2, C4 - 220 μ F/25 V chimique axial
 C1 - 100 μ F/25 V chimique axial
 C3 - 10 nF polyester

● Résistances 1/4 W

R1 - 6,8 k Ω
 R2 - 220 Ω
 R3 - 100 k Ω

R4, R5 - 2,2 M Ω

R6 - 10 k Ω
 R7 - 22 Ω
 R8 à R27 - 1,5 k Ω
 R28, R29 - 470 Ω
 R30 - 2,2 k Ω

● Divers

1 haut-parleur 8 Ω \varnothing 50 mm
 i1 - interrupteur APR
 BP - bouton poussoir APR
 1 socle jack \varnothing 3,5
 1 coffret Teko P4
 Visserie et fil de câblage divers
 1 support de piles 6 \times R6

BOULE ELECTRONIQUE

faut tracer et percer la face avant de votre coffret en vous aidant de la figure 6. Faites les traçages sur l'arrière de la plaque afin de ne pas abîmer la face visible.

Prenez à présent votre circuit d'affichage et commencer par mettre en place les 15 straps et soudez-les.

Implantez ensuite les 20 diodes LEDs en respectant leur orientation (figure 4). **NE SOUDEZ PAS CES LEDS.**

En vous aidant de la figure 7, montez votre circuit d'affichage sur la face avant avec 4 entretoises de 4 mm et 4 vis laiton de 3x10. Insérez chaque diode dans le trou correspondant de la face avant et avant de les souder, vérifiez qu'elles sont bien toutes alignées et positionnées correctement. Elles doivent dépasser de 5 mm de la face avant.

Vous pouvez maintenant enlever le circuit d'affichage.

En vous aidant de la figure 5, vous implanterez sur votre circuit principal les 6 straps et les 30 résistances. Après avoir soudé ces composants, vous mettrez en place les 3 circuits intégrés et les 21 transistors. Vous terminerez l'implantation par les condensateurs.

Soudez à présent sur ce circuit 6 fils de câblage de 200 mm de longueur, de couleurs différentes, aux emplacements notés HP, BP, (+) et Masse.

PERÇAGE DU COFFRET ET MISE EN PLACE DES ELEMENTS

Pour effectuer ce travail, aidez-vous des figures 8 et 9. Mettez en place les divers éléments dans le coffret et collez le haut-parleur à son emplacement avec de la Super Glue 3.

MONTAGE FINAL

Avant de continuer, il va vous falloir décorer votre face avant... Vous pouvez prendre modèle sur notre propre Boule dont la décoration a été effectuée par sérigraphie. Si vous ne possédez pas ce type de matériel, servez-vous d'un pinceau, de peinture à l'huile et de votre imagination !

Une fois votre décor terminé, montez les deux circuits imprimés sur la face avant, comme il est indiqué sur la figure 7.

Reliez à présent les deux circuits avec

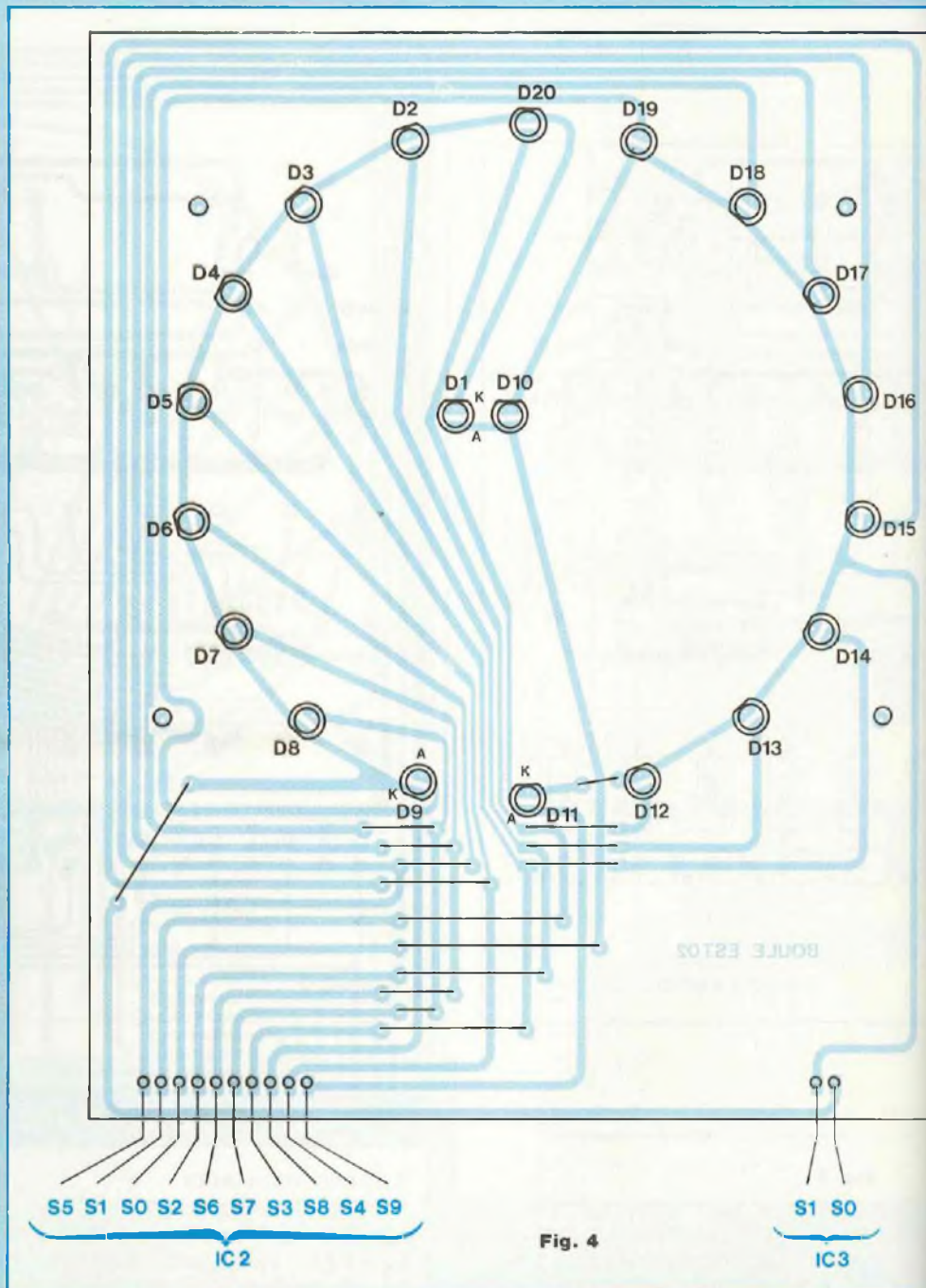


Fig. 4

des morceaux de fils de câblage rigides que vous aurez totalement dénudés. Reliez ensuite ces circuits aux divers éléments montés sur le coffret, branchez le support pression sur le boîtier de piles et refermez le coffret. **Nota :** Nous avons utilisé un connecteur Jack de châssis pour une éven-

tuelle alimentation extérieure. La figure 10 vous montre le modèle de notre tapis de jeu. Les mises se feront bien entendu avec des jetons en plastique car, comme vous le savez, les jeux d'argent sont interdits (hors des lieux contrôlés !...).

Fernand Estèves

FAITES VOS JEUX !

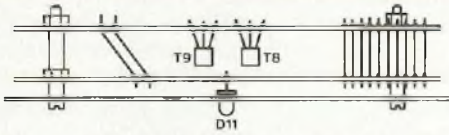
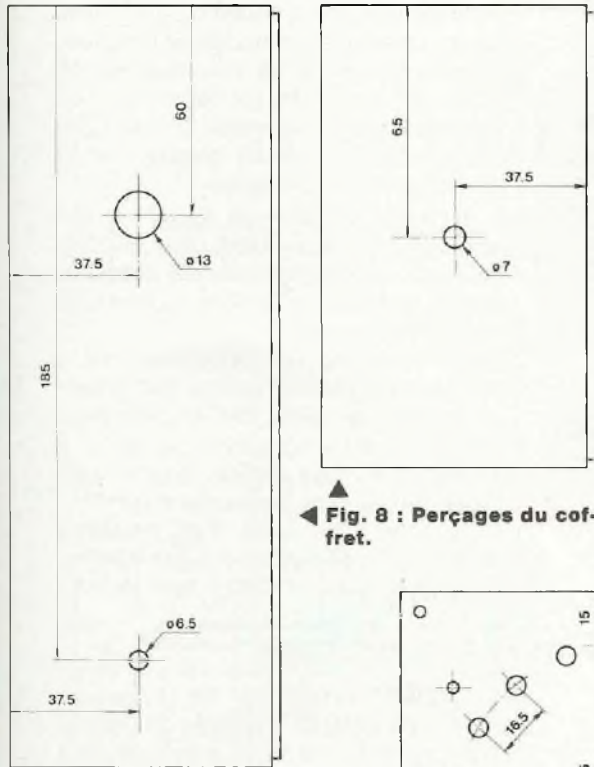
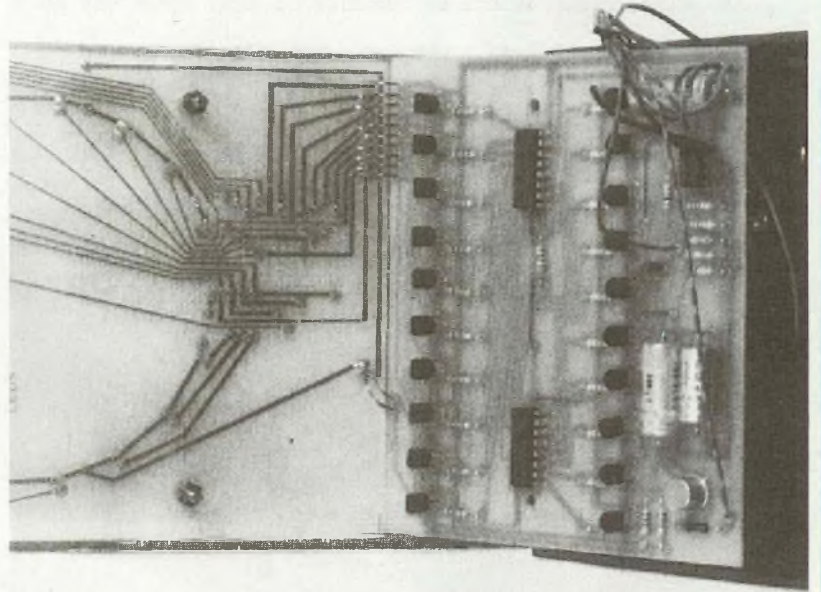


Fig. 7 : Montage du circuit d'affichage.



▲
◀ Fig. 8 : Perçages du coffret.

Superposition des deux circuits imprimés et fixation à la face avant du coffret avec des entretoises.

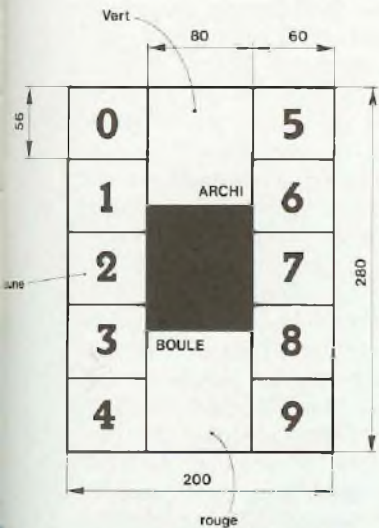


Fig. 10 : Modèle de tapis de jeu.

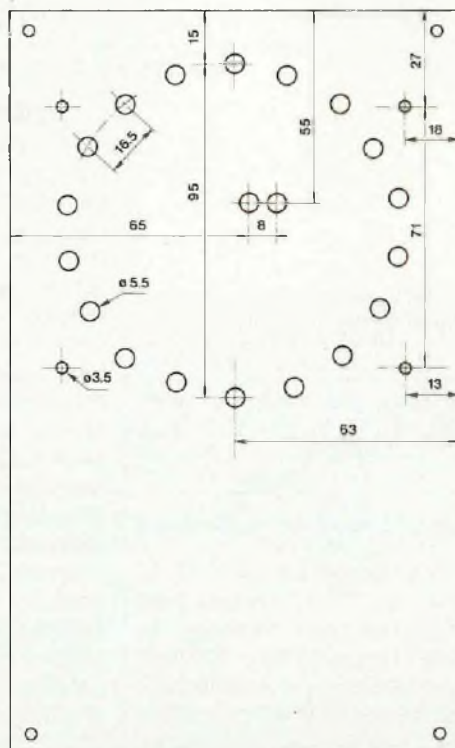


Fig. 6 : Face avant du coffret.

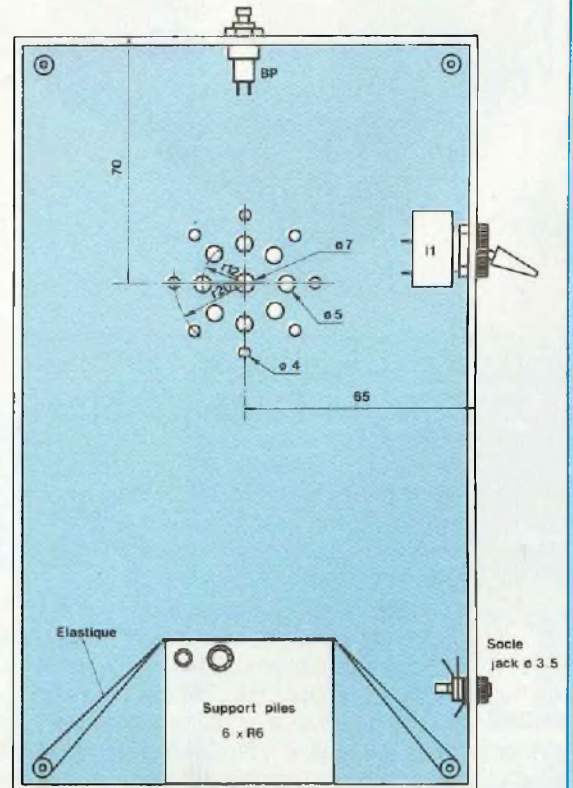
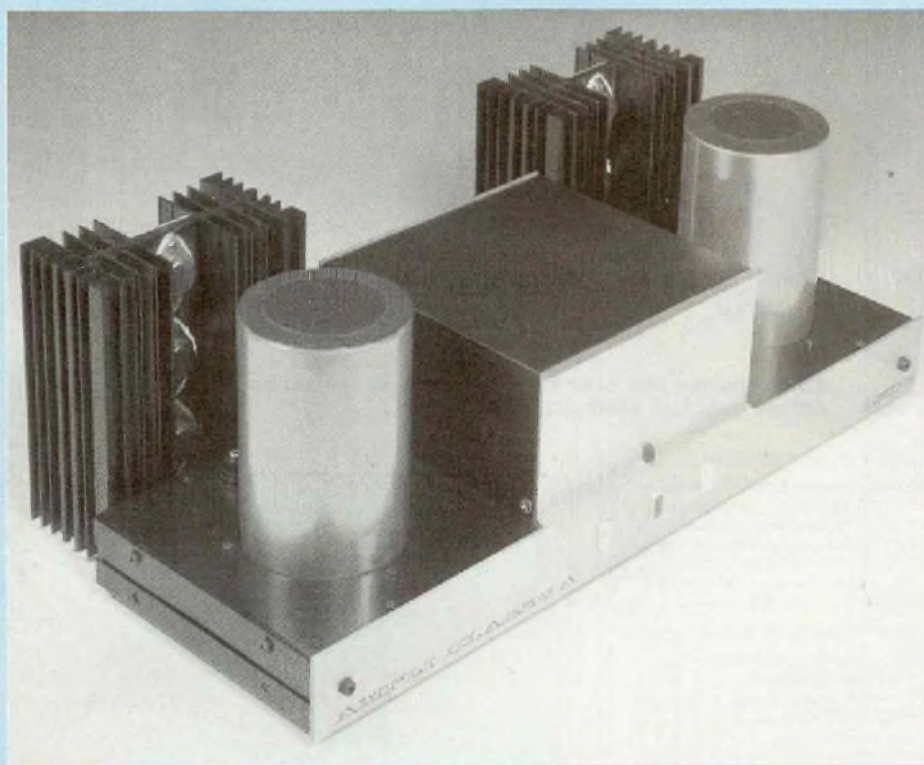


Fig. 9 : Equipement du coffret.

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2 × 35 W_{eff}



Proposer aux lecteurs de Led la réalisation d'un Amplificateur de très haute qualité, tel était l'objectif que nous nous étions fixé pour marquer ce troisième Forum du Kit. Nous pensons y être parvenus et ce, même bien au-delà de nos espérances car à l'écoute, cet appareil est remarquable tant en dynamique qu'en reproduction des micro-informations, il décortique la modulation.

L'écoute d'un prototype est toujours attendue avec une certaine appréhension. Si les appareils de mesure nous bombardent de chiffres (pas toujours réalistes d'ailleurs) comme : bande passante 0 à 1 MHz, distorsion harmonique 0,001 %...

n'oublions pas que le domaine de la basse fréquence, la BF, est très limitée, tout comme nos oreilles, et s'étend de 20 Hz à 18 kHz. En fait, c'est à nos oreilles que revient le dernier test décisif, car si un Amplificateur s'est montré excellent aux différentes mesures effectuées, il peut être bien

médiocre à l'écoute et vice-versa.

L'écoute donc de cet Amplificateur fonctionnant en pure classe A nous a – oh combien ! – agréablement surpris. Il a une "pêche" dans le grave et sans trainage, une finesse dans l'aigu, il fait surgir une multitude de détails jamais écoutés avec d'autres de nos Amplificateurs sur des disques et des compacts que nous connaissons fort bien. Satisfaction donc et récompense de plusieurs mois de recherches, d'un meilleur semi-conducteur, d'une autre implantation de circuit imprimé, de la modification du câblage...

Il est enfin terminé, sa fiabilité a été testée pendant plusieurs mois et nous pouvons à l'occasion de ce troisième Forum du Kit vous livrer les secrets de son électronique.

Nous vous encourageons vivement à entreprendre sa réalisation, fort simple d'ailleurs, car avec cet Amplificateur pure classe A vous pourrez accéder à La Haute-Fidélité de très haut niveau sans pour autant devoir vous ruiner.

Il ne pâlit pas face aux monstres sacrés de la Hi-Fi dont les prix s'échelonnent de 20 à 50 000 F font frémir.

SA STRUCTURE

Le schéma synoptique de la figure 1 révèle les différents étages de l'appareil pour un canal. Nous y voyons donc un amplificateur en tension alimenté par une cellule dite "filtrage électronique", un amplificateur en courant, des alimentations filtrées +70 V et +12 V. Autour de cette structure de base de l'Amplificateur, un étage "Temporisateur" permet de ne commuter les enceintes acoustiques que quelques secondes après avoir mis l'appareil sous tension, une vingtaine de secondes suffisent. Sans commutation, le basculement de l'interrupteur M/A provoque un bruit désagréable, un claquement dans les enceintes qui déplace les membranes des boomers violemment vers l'avant. Cette astuce simple, peu onéreuse, permet d'éviter ce désagrément, alors pourquoi s'en priver. Du puissant "clac", il ne reste à la mise sous tension et 20 secondes après celle-ci, que le très léger "clic"

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

Fig. 1 : Synoptique d'un canal de l'Amplificateur classe A.

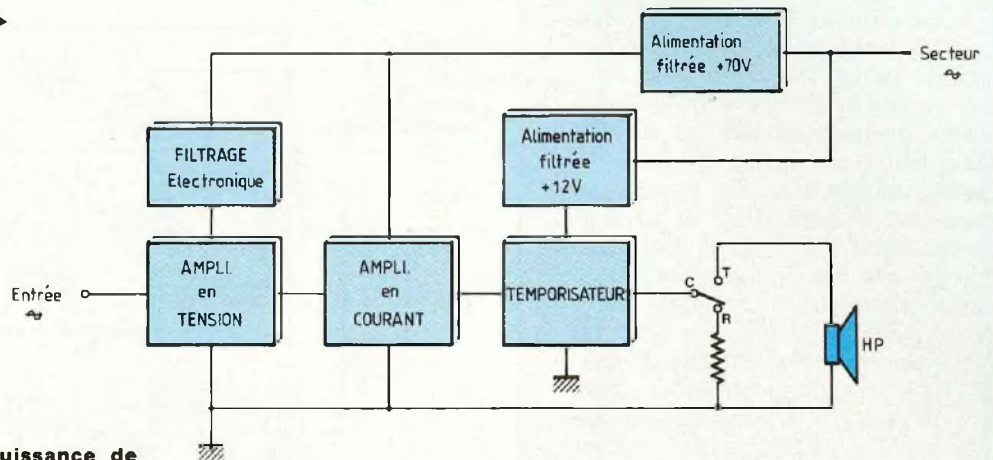
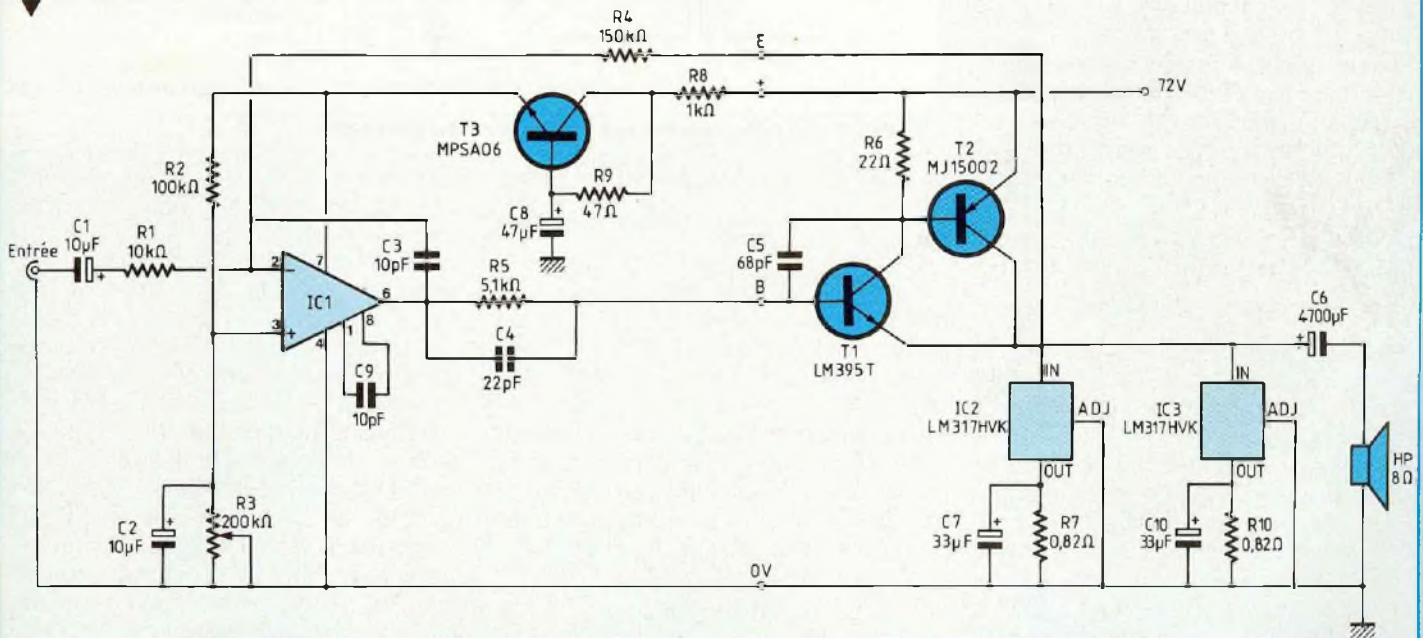


Fig. 2a : Schéma de principe de notre classe A délivrant une puissance de 39 Weff à 1 kHz avant écrêtage.



de la commutation des relais, sans aucun bruit dans les enceintes. Idem à l'arrêt de l'appareil quand les relais reviennent à leur position de "Repos". Nous avons également prévu un étage de "contrôle de surcharge". Celui-ci renseigne l'utilisateur sur les possibilités de l'appareil et l'avertit au moyen d'une diode led que la puissance maximale va être atteinte. Cet Amplificateur pouvant délivrer une puissance efficace de 35 W par canal, le contrôle de surcharge peut être réglé pour se déclencher à 30 W.

Utile, non indispensable, à vous de juger de l'intérêt de cet étage totalement autonome.

L'AMPLIFICATION

Le schéma de principe de la figure 2 dévoile les secrets de l'électronique. Les lecteurs qui suivent ce mensuel depuis plusieurs années reconnaîtront les bases de ce schéma et se souviendront du n° 34 de Led qui proposait un classe A en version 2 x 15 W eff.

Cependant, si la structure de base reste sensiblement la même, le fonctionnement de ce nouvel appareil en haute tension ($V_{\text{alim}} = 72$ volts) et l'utilisation d'un étage d'entrée alimenté, lui, en +68 volts par une cellule de filtrage sophistiquée (filtrage électronique) donnent à cet appareil un "punch" extraordinaire. Rien de comparable avec la version du Led n° 34 que nous trouvons pourtant de bonne qualité et avec laquelle bien entendu nous avons fait des écoutes comparatives approfondies. C'est la 2 CV con-

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2x35 W_{eff}

tre la Porsche 911 Turbo !

L'étage d'entrée a bien entendu toute son importance et c'est lui qui, en grande partie, permet d'atteindre les performances de cet Amplificateur.

Après maintes recherches dans les Data Book, les amplis OP acceptant de fonctionner avec une tension d'alimentation élevée étant relativement rares, notre choix s'est fixé sur le LM 344 de National Semiconductor. Sans broncher, il accepte +68 V (voire même +80 V pour la série 144). Nous avons également sélectionné le LM 343, mais il fut rejeté pour sa relative lenteur de fonctionnement, slew rate de 2,5 V/μs pour le LM 343 contre 30 V/μs pour le LM 344, il n'y avait pas à hésiter. Même son prix, bien entendu élevé, ne nous a pas freiné.

Le LM 344 se présente en boîtier métallique avec 8 fils de sortie, comme la plupart des amplis OP. Entrées, Sortie, Alimentation se retrouvent aux mêmes emplacements que sur un vulgaire 741.

La broche 4 est mise à la masse tandis que la broche 7 reçoit le +68 V. C'est donc un potentiel de $\frac{V}{2}$ que l'on retrouve en sortie broche 6 du LM 344 de par la polarisation de son entrée non inverseuse broche 3 avec le pont résistif et lorsque $R3 = R2 = 100 \text{ k}\Omega$. Le condensateur C2 sert bien entendu de découplage avec une valeur de 10 μF. La modulation est appliquée à l'entrée inverseuse broche 2 à travers la cellule R1-C1. Le condensateur bloque toute composante continue tout en ne transmettant que le signal alternatif. Il pourrait même être supprimé mais nous verrons qu'associé avec la résistance R1, il limite tellement peu l'amplificateur dans les basses fréquences qu'il est plus prudent de le laisser. La résistance R1 détermine l'impédance d'entrée de l'Amplificateur, soit 10 kΩ, mais également le gain en tension du montage, étant associée avec la résistance de contre-réaction R4 de 150 kΩ. Résultat, c'est un gain en tension de 15 que nous déterminons.

Les composants R1-C1 ainsi associés forment donc un filtre passe-haut qui limite la réponse de l'Amplificateur. Un

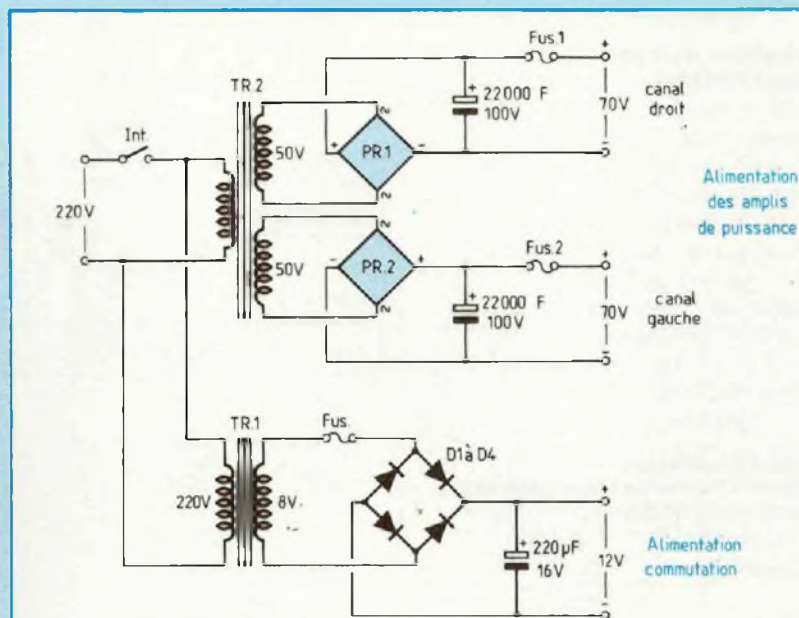


Fig. 2b : Les alimentations filtrées de l'Amplificateur.

rapide calcul utilisant la classique

formule $F_c = \frac{1}{2\pi RC}$ permet de constater avec soulagement que cette fréquence de coupure est bien basse et ne nuit nullement à nos besoins qui sont, rappelons-le, de 20 Hz-18 kHz et encore 20 Hz ! Disons plutôt vers 40 Hz car à notre connaissance les instruments de musique ne produisent pas d'infra-sons et encore moins les haut-parleurs, il suffit de regarder quelques courbes de réponse de boomers pour s'en persuader.

Voyons donc notre limitation F_c (Hz) :

$$R1 = 10 \text{ k}\Omega \text{ soit } 10\,000 \Omega \text{ ou } 10 \cdot 10^3 \Omega$$

$$C1 = 10 \mu\text{F} \text{ soit } 0,000010 \text{ F ou } 10 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$2\pi = 2,3,14 = 6,28.$$

$$F_c \text{ (Hz)} = \frac{1}{2\pi R1 C1}$$

$$= \frac{1}{6,28 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{628 \cdot 10^{-3}}$$

$$F_c = \frac{1 \cdot 10^3}{628} = \frac{1\,000}{628} = 1,6 \text{ Hz.}$$

Rassurez-vous, cet Amplificateur permet de reproduire un signal de moins de 10 Hz sans aucune atténuation.

Les petits condensateurs, de quelques picofarads, stabilisent le fonc-

tionnement du LM 344, les enlever c'est automatiquement provoquer une mise en oscillation de celui-ci.

L'interconnexion de l'amplificateur en tension et de celui en courant se fait par la résistance R5 de 5,1 kΩ. Cette résistance prélève le signal amplifié sur la broche 6 du LM 344 pour l'injecter dans la base du transistor LM 395 composant de N.S. Bien que ne possédant que trois électrodes désignées par (E) émetteur, (B) base et (C) collecteur, le LM 395 n'en est pas pour autant un véritable transistor. Sa structure interne est fort complexe et nous vous la dévoilons en figure 3 pour information, quelle usine !

Le LM 395 dispose de toutes sortes de protections et notamment d'une protection thermique.

Tout comme le LM 344, ce composant est un "pion" essentiel dans l'extraordinaire qualité musicale de notre Amplificateur.

N'essayez pas de lui préférer un vulgaire NPN de moyenne puissance, nous l'avons fait avant vous. Cela fonctionne d'une façon boiteuse, une alternance du signal est rabotée, ce rabotage peut être compensé par un nouveau réglage du multitours R3, mais quelle perte de puissance !

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

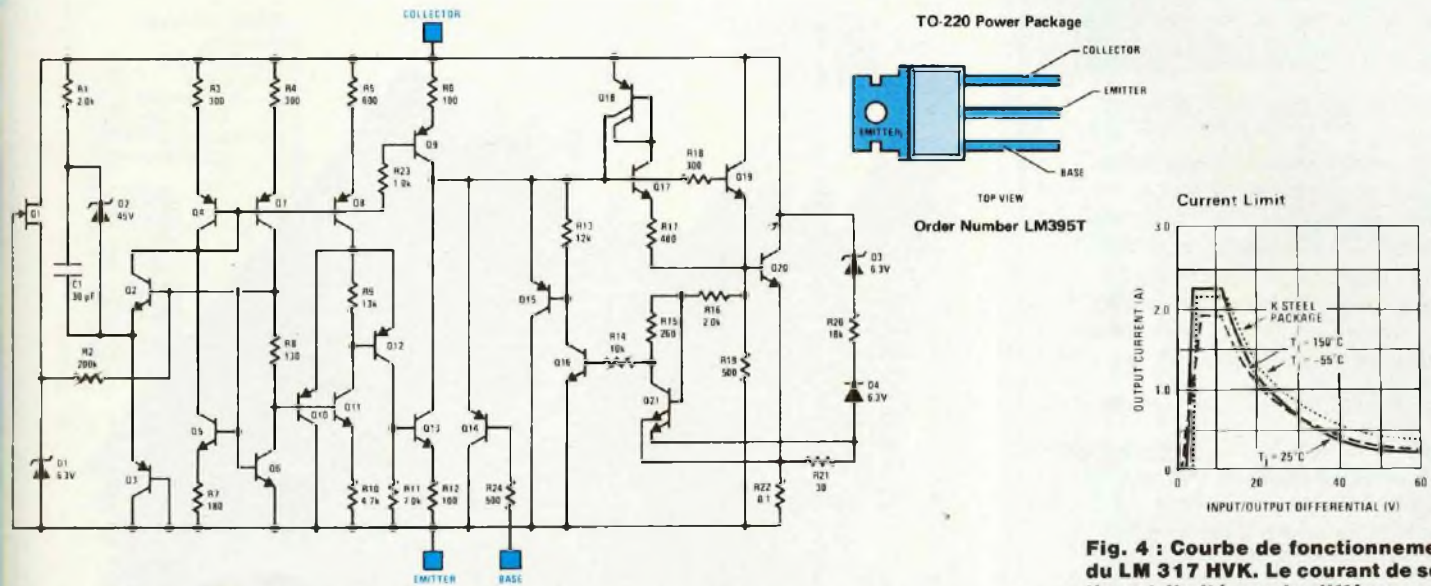


Fig. 3 : La structure interne du LM 395 est fort complexe !

Fig. 4 : Courbe de fonctionnement du LM 317 HVK. Le courant de sortie est limité par la différence de tension Input/Output.

Le LM 395 est encapsulé dans trois boîtiers différents, après le boîtier métallique T03 du Led n° 34, nous lui avons préféré cette fois-ci nettement le boîtier plastique (T), c'est donc au LM 395 T que nous avons fait appel. Pourquoi ? Vous le découvrirez lors du câblage du bloc de puissance, câblage qui en devient étonnamment simple et à la portée de tous.

Ce câblage, aux liaisons ultra-courtes, et la disposition des composants déterminent également les qualités finales auditives de l'Amplificateur. Collecteur relié à la base du transistor de puissance et émetteur au collecteur de celui-ci, nous avons affaire à un montage Darlington, donc à un ensemble pouvant fournir un courant important qui va circuler dans le collecteur du MJ 15002 et ce, pour un faible courant de commande sur la base du LM 395.

Le MJ 15002 (produit de la famille MJ 15... de Motorola) est un transistor (un vrai, lui !) de la nouvelle génération, au silicium bien entendu, d'un prix pas trop élevé. Un "costaud" en boîtier T03 qui possède des caractéristiques intéressantes (sur le papier certes, mais attention mis à l'épreuve il ne faut pas trop le bousculer. Ah, la classe A

c'est terrible ! Il vous garantit un I_c de 15 A, demandez-lui en un de seulement 2,5 en continu pendant 15 mn et profitez-en pour cuire vos œufs avant qu'il ne rende l'âme. T03 boude et fond mais pas en larmes, il se met en court-circuit en VCE.

Rassurez-vous, un peu moins sollicité, ce qui est bien entendu notre cas avec notre courant de repos de 1,2 A, il tient une journée sans aucune défaillance. Nous venons de parler d'un courant de repos de 1,2 A, ce courant il faut le créer, le produire. Pour cela nous avons utilisé des régulateurs de la série LM 317. Ce régulateur, vous le connaissez car on fait souvent appel à lui lorsque l'on désire mettre au point une alimentation stabilisée à tension de sortie ajustable.

Il existe encapsulé dans différents boîtiers et c'est le T03 qui nous a intéressé, sa puissance de dissipation étant un peu supérieure à celle du boîtier plastique TO220.

Le LM 317 est également disponible en deux versions de tensions, 40 V ou 60 V ($V_{IN}-V_{OUT}$), la version classique porte la référence LM 317 K, l'autre beaucoup moins connue la référence LM 317 HVK.

Si nous parlons de cette seconde ver-

sion, c'est bien évidemment parce que le classique LM 317 K ne peut ici faire l'affaire à cause de son 40 V en $V_{IN}-V_{OUT}$ max. Le pourquoi de la chose, c'est tout simplement parce qu'à la mise sous tension de l'Amplificateur, la presque totalité de la tension d'alimentation, soit +72 volts, se retrouve aux bornes du régulateur. Le LM 317 HVK n'en souffre pas mais le LM 317 K casse. C'est dommage quand on considère que le HVK coûte 8 à 10 fois plus cher que le K et que cette tension max. qu'il soit supporter ne l'est en fait que pendant quelques secondes. Après ces quelques secondes fatales au LM 317 K, et la stabilisation des potentiels de l'amplificateur, celle-ci n'est plus que l'ordre de $\frac{V}{2}$.

Pourquoi avoir interconnecté deux régulateurs en parallèle ? La réponse se trouve sur la courbe de fonctionnement du LM 317 en figure 4.

Le LM 317 dispose d'un tas de protections internes et notamment d'une limitation en puissance, qui n'est pas très élevée d'ailleurs, puisque de l'ordre de 20 W. En observant donc cette figure 4, nous voyons que plus la différence de tension $V_{IN}-V_{OUT}$ est importante, moins de courant est délivré par le

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2×35 W_{eff}

LM 317. La tension aux bornes de notre régulateur étant de l'ordre de $\frac{V}{2}$ soit 36 volts, nous ne pourrions guère espérer avoir plus de 0,6 A (36,0,6# 21 W).

Notre Amplificateur nécessitant un courant de repos de 1,2 A pour pouvoir fournir sa puissance maximale de 39 W_{eff}, il n'y a pas 36 solutions.

Le montage et l'utilisation du LM 317 en générateur de courant sont fort simples, comme on peut le constater. La broche IN est portée au potentiel

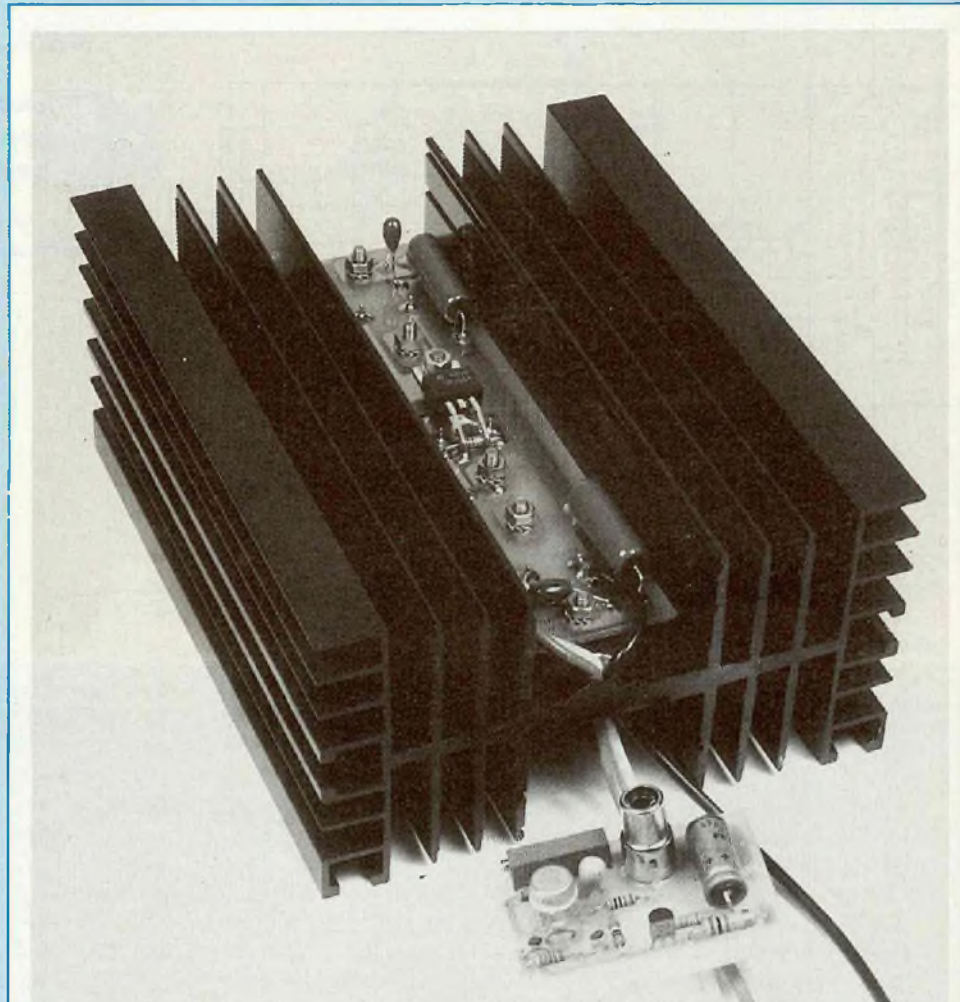
$+\frac{U}{2}$, la broche ADJ est mise à la masse et la broche OUT reliée également à la masse au travers d'une résistance dont la valeur ohmique détermine le courant généré. Le condensateur sert de découplage.

La tension d'alimentation de l'Amplificateur est obtenue à partir d'un transformateur pouvant fournir au secondaire 50 V_~. Notre choix s'est porté sur un excellent torique de la Société Iskra. Ce transformateur de 500 VA ayant deux enroulements secondaires, chacun d'eux va alimenter une voie de notre classe A.

Il s'agit d'une alimentation toute simple mais surdimensionnée, ce qui est impératif. Chaque secondaire est redressé par un pont de diodes, la tension continue positive produite est lissée par un condensateur de très forte capacité. Ainsi, à partir d'une tension alternative de 50 V, nous obtenons une tension continue de $50\sqrt{2}\#71$ volts. Le condensateur de filtrage est un composant de 22 000 μ F / 100 V, réservoir d'énergie important de 15 A. C'est cette tension qui va alimenter l'étage "amplification en courant" de l'appareil, au travers d'un fusible de protection.

L'étage d'entrée, lui (LM 344), a été "bichonné" et son alimentation de +68 V, il la puise au travers d'un "filtrage électronique".

Le filtrage électronique est une cellule relativement simple utilisant un transistor, un condensateur et une résistance. Ça ne tient pas de place, c'est peu onéreux et c'est très efficace. En effet, ce montage est assimilable à



Réalisation de l'un des deux blocs de puissance. L'imposant dissipateur permet à l'électronique de fournir une puissance de 39 W_{eff} dans une charge de 8 Ω , sans défaillance.

un condensateur qui aurait une capacité égale à celle disposée dans la base du transistor et ce, multipliée par le gain en courant (β) de celui-ci. Dans notre cas, le (β) du MPSA06 étant d'environ 200, notre capacité est de :

$$200 \times 47 = 8\,400 \mu\text{F}$$

(quelle différence de volume !). C'est presque terminé. Notre signal est donc appliqué au condensateur C1, il est amplifié, réamplifié puis disponible sur le collecteur du transistor de puissance MJ 15002. Cependant, à ce point bien précis du montage se trouve une tension continue de l'ordre de +36 V par rapport à la masse, pas question donc d'y relier un haut-

parleur sans éliminer (ou plutôt bloquer) le continu. C'est le rôle du condensateur C6 qui ne laissera passer que la modulation. Une forte valeur est nécessaire pour descendre aux basses fréquences. Notre choix s'est porté sur un 4 700 μ F, ce qui permet de constater aux appareils de mesures, qu'un signal sinusoïdal de 10 Hz ne subit aucune atténuation.

Le (+) de C6 est donc relié au collecteur de T2 et le (-) au haut-parleur ou à une résistance de charge de 8 Ω .

Le schéma de notre nouvel Amplificateur qui, bien que ne fonctionnant qu'avec un seul transistor et quelques composants minutieusement sélectionnés,

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

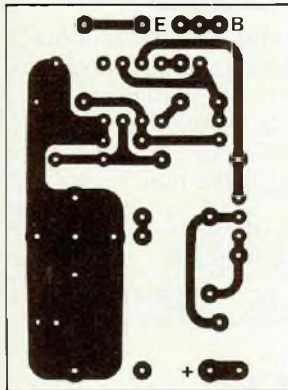


Fig. 5A

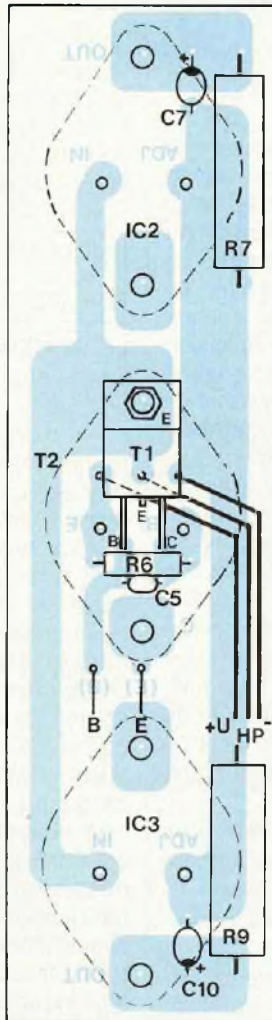


Fig. 6B

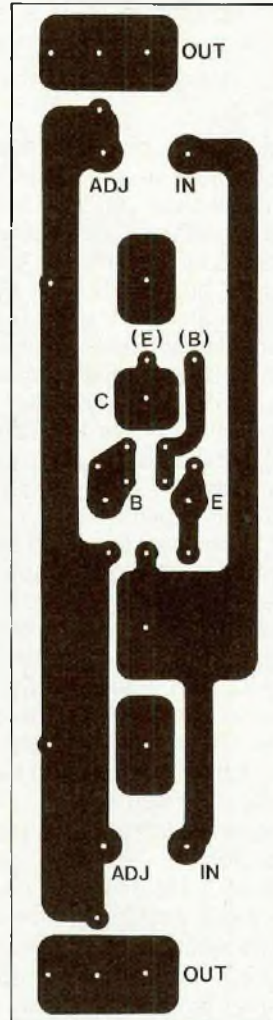


Fig. 5B

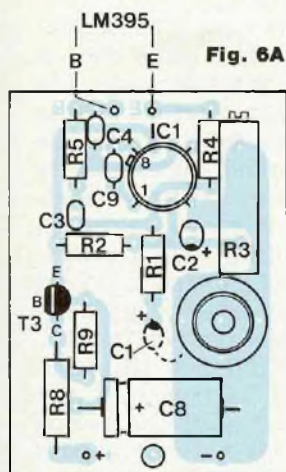


Fig. 6A

tionnés, va fournir allègrement une puissance de 35 W eff dans une charge de 8 Ω. L'écoute est stupéfiante, elle est due à plusieurs facteurs, entre autres et surtout au fonctionnement en mono-transistor, la haute tension d'alimentation, le nombre très restreint de composants et la réalisation pratique condensée que nous allons maintenant aborder.

REALISATION

DU BLOC DE PUISSANCE

A prévoir bien évidemment en deux exemplaires pour un Amplificateur stéréophonique.

LES CIRCUITS IMPRIMES

Proposés à l'échelle 1, ceux-ci font l'objet des figures 5A et 5B. Rien de complexe dans leur gravure. Toutes les pastilles seront percées avec un foret de \varnothing 0,8 mm dans un premier temps.

CABLAGE DES MODULES

On commencera par le circuit imprimé 5A qui reçoit les composants de l'"amplificateur en tension" ainsi que ceux du "filtrage électronique".

La nomenclature permet de mettre en place les divers composants, tout en se servant pour cela également du plan de câblage de la figure 6A. L'ajustable multitours est à régler à l'ohmmé-

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

BLOC AMPLIFICATEUR

Composants pour une voie

● Résistances "couche métallique" $\pm 2\%$ 1/4 W

R1 - 10 k Ω
R2 - 100 k Ω
R4 - 150 k Ω
R5 - 5,1 k Ω
R6 - 22 Ω
R9 - 47 Ω

● Résistance "couche métallique" $\pm 5\%$ 1/2 W

R8 - 1 k Ω

● Résistances bobinées 7 W

R7, R10 - 0,82 Ω

● Ajustable multitours

R3 - 200 k Ω

● Condensateurs "tantale goutte"

C1, C2 - 10 μ F/35 V
C7, C10 - 33 μ F/10 V

● Condensateurs "céramique"

C3, C9 - 10 pF
C4 - 22 pF
C5 - 68 pF

● Condensateurs "électrochimiques"

C6 - 4 700 μ F/63 V / C038
C8 - 47 μ F/63 V

● Semiconducteurs

IC1 - LM 344
IC2, IC3 - LM 317 HVK
T1 - LM 395 T
T2 - MJ 15002 ou MJ 15004
T3 - MPSA06

● Divers

Prise Cinch (voir texte)
Dissipateur oxydé Seem / Réf. CO 1161 P / 150 mm

2 x cosse à souder \varnothing 4,2 mm
3 x mica isolant pour boîtiers T03
6 x canon isolant pour visserie de 3 mm

Visserie de 3 mm
Graisse au silicone

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2x35 W_{eff}

tre à la moitié de sa valeur nominale, soit 100 k Ω , avant d'être soudé. La prise CINCH (entrée de la modulation) peut être de deux types différents : fixation châssis par vissage ou encore par soudage en quatre points. Les perçages du circuit imprimé sont à effectuer en fonction du modèle utilisé :

- Fixation par vis : percer uniquement le trou central à \varnothing 6,5 mm pour une prise CINCH chromée ordinaire ou à \varnothing 8,5 mm pour un modèle plaqué or du type Monacor.

- Fixation par soudures : percer le trou central à \varnothing 3 mm afin de laisser le libre passage à l'âme de la prise (point chaud). Les quatre pastilles de fixation sont alors à percer à \varnothing 1,5 mm.

Le condensateur d'entrée C1 de 10 μ F est à souder côté pistes cuivrées en veillant surtout à bien respecter sa polarité. Soudé à l'envers, celui-ci rendrait votre Amplificateur muet lors de votre première écoute.

Faire également très attention en insérant les 8 fils du LM 344, un petit ergot permet de confirmer le bon positionnement de cet ampli OP.

Les tantaes gouttes n'aiment pas du tout être soudés à l'envers lorsqu'ils servent en découplage d'alimentation, alors vigilance pour C2, soudez bien le (-) à la masse.

Aux pastilles (+) et (-) souder, côté pistes, des fils de faible section de 15 cm de longueur. Fil rouge pour le (+), fil noir pour le (-).

Aux pastilles (E) et (B) souder, également côté pistes, des queues de résistances.

Le câblage terminé et soigneusement vérifié, dissoudre la résine de la soudures au trichloréthylène, vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit entre pistes ou pastilles et pulvériser une couche de vernis protecteur.

Le circuit imprimé 5B va servir tout d'abord de guide de perçages du dissipateur, le modèle utilisé fabriqué et distribué par la SEEM porte la référence CO 1161 P et a une longueur de 150 mm.

Le circuit imprimé 5B va permettre entre autres le soudage direct des deux régulateurs et du transistor de

puissance (les trois boîtiers T03). Il y a donc au total 12 trous à repérer avec précision et à percer ensuite.

Voici la méthode que nous préconisons :

Tout d'abord, ce circuit doit pouvoir se plaquer parfaitement contre la surface du dissipateur, au besoin jouer de la lime s'il est trop large. Son orientation : pistes cuivrées vers soi et rainures de fixation du radiateur à l'opposé. Le sommet supérieur du C.I. doit correspondre au sommet supérieur du dissipateur. Bien plaqué, scotcher celui-ci afin de l'immobiliser. Avec un foret de \varnothing 1,5 mm, pointer les 12 perçages à effectuer dans le dissipateur et correspondants aux boîtiers T03. Enlever le circuit imprimé et avec un foret de \varnothing 4,5 mm percer le radiateur aux 12 emplacements que vous venez de déterminer.

Avec un foret de \varnothing 3,5 mm, percer également les 6 trous de fixation des boîtiers T03 dans le circuit imprimé. Dans le bas du dissipateur, à 1 cm du bord inférieur, centré, percer un trou de \varnothing 8 mm qui servira au passage de 3 fils de forte section.

Equiper maintenant le radiateur des trois boîtiers T03, ces boîtiers étant plaqués côté rainures de fixation et isolés par des feuilles de mica enduites de graisse au silicone.

De l'autre côté, mettre en place des canons isolants dans les 6 trous de fixation et déposer ensuite le circuit imprimé 5B. Avec de la visserie de 3 mm et des rondelles "éventail", immobiliser les trois boîtiers T03 et par la même occasion le circuit 5B. Souder leurs 6 électrodes respectives. Le plan de câblage de la figure 6B permet de terminer aisément le travail. Le boîtier du LM 395 T est vissé directement au collecteur du transistor de puissance MJ 15002, voilà pourquoi nous avons préféré cette version plastique T0220 qui permet cette liaison directe intéressante. Faire coulisser ensuite le module « amplificateur en tension » dans les rainures basses du dissipateur, ampli OP vers le haut. Souder les queues de résistances aux points (E) et (B) correspondants du circuit 5B. De

même pour les fils d'alimentation (+) et (-).

La réalisation du bloc amplificateur est terminée, il ne reste plus qu'à souder les fils (+) et (-) à l'alimentation +72 V ainsi que le fil reliant le collecteur du MJ 15002 au (+) du condensateur de liaison, simple non ?

LE TEMPORISATEUR DE MISE SOUS TENSION

LE SCHEMA

Il fait l'objet de la figure 7. Cette temporisation est simple mais très efficace. Un transistor commande le fonctionnement d'un relais, la bobine de celui-ci étant placée entre l'alimentation et le collecteur du semiconducteur de type NPN.

A la mise sous tension, c'est le blocage, le condensateur placé dans la base du transistor étant déchargé, il se comporte comme un court-circuit. Il se charge lentement avec une constante de temps déterminée par les valeurs de R1-C2 et polarise la base du transistor. Celui-ci finit par se débloquer, ce qui provoque l'apparition d'un courant collecteur qui traverse la bobine du relais ; il se commute alors de la position "repos" à la position "travail". La temporisation possède sa propre alimentation, d'où la présence d'un transformateur fournissant une tension secondaire de 8 V \sim .

Le relais est du type 2RT et peut commuter des courants de 5 A.

En position "repos", la sortie de l'amplificateur est chargée par une résistance bobinée de puissance de 8 Ω /7 W.

En position "travail", il charge d'une part la sortie de l'Amplificateur classe A par une enceinte acoustique et d'autre part fait s'illuminer une diode led disposée en face avant. Elle renseigne l'utilisateur sur la commutation qui s'est effectuée, lui donnant ainsi la possibilité d'écouter sa musique préférée.

L'ajustable RV1 permet de prévoir un temps de commutation de l'ordre de 60 secondes, ce qui est plus que suffisant pour supprimer le "clac" stres-

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

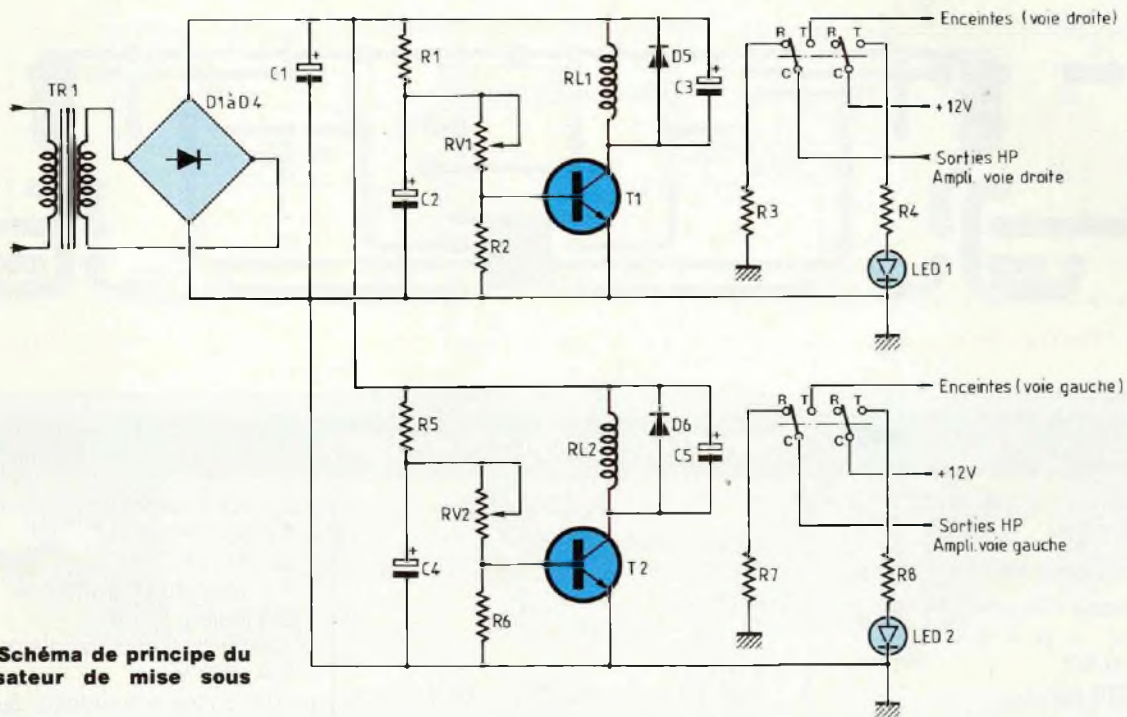


Fig. 7 : Schéma de principe du temporisateur de mise sous tension.

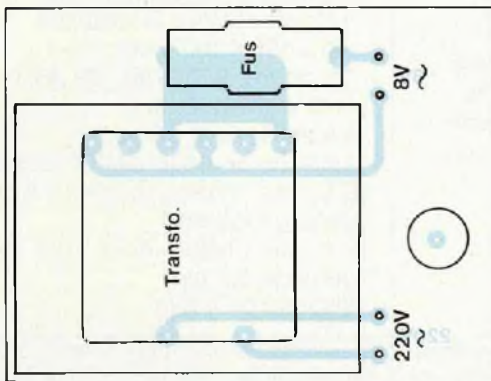


Fig. 9B

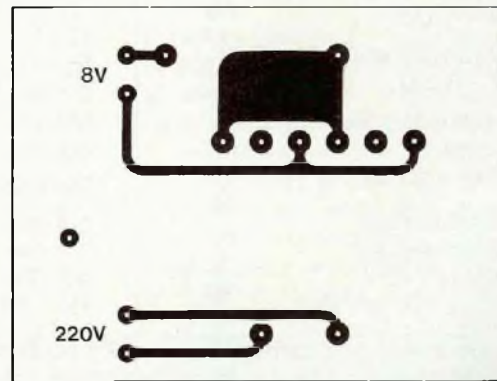


Fig. 9A

sant dans les enceintes acoustiques (le prototype est réglé à 30 s).

LE PLAN DE CABLAGE ET SON CIRCUIT IMPRIME

Un plan détaillé est proposé à la figure 8B, la nomenclature renseigne sur les valeurs des composants à insérer sur la platine.

Le transformateur d'alimentation et un porte-fusible sont soudés sur un autre circuit imprimé. Plaquette imprimée et plan de câblage (on ne peut plus sim-

ple) font l'objet des figures 9A et 9B. Les résistances bobinées seront légèrement surélevées de l'époxy afin de mieux les aérer.

Les cosses (-) des condensateurs C6 de liaisons de l'amplificateur sont également vissées à chaque extrémité de la plaquette. Ce sont eux qui vont, au moyen de leurs brides, maintenir le module de commutation en place dans le coffret ESM, mais nous verrons cela un peu plus loin.

LES REGLAGES DES AJUSTABLES

Ce module étant totalement autonome on peut tout de suite vérifier son bon fonctionnement et faire en sorte que chacun des relais commute (après mise sous tension) dans un délai de 20 à 30 s.

FAISONS LE POINT

Nous disposons de deux blocs de

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2x35 W_{eff}

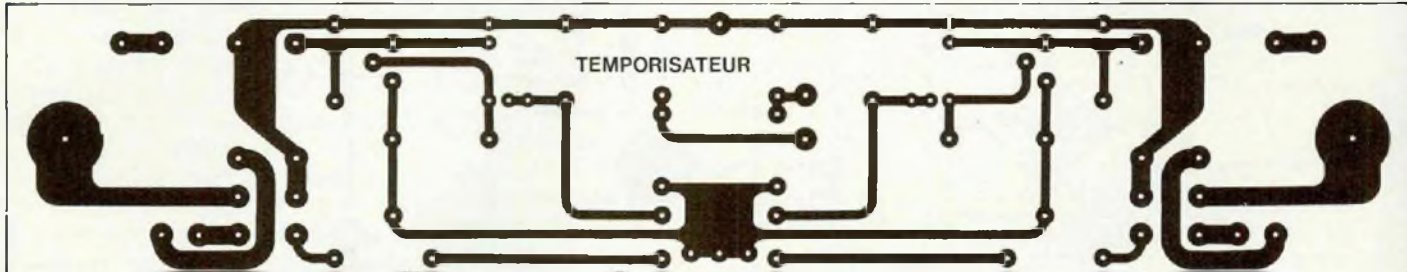


Fig. 8A

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

TEMPORISATEUR DE MISE SOUS TENSION

Composants pour les deux voies

- Résistances "couche métallique" ± 5 % 1/4 W

R1, R5 - 10 kΩ
R2, R6 - 270 kΩ

- Résistances "couche métallique" ± 5 % 1/2 W

R4, R8 - 470 Ω

- Résistances bobinées 7 W

R3, R7 - 8,2 Ω

- Résistances ajustables multitours

RV1, RV2 - 50 kΩ

- Condensateurs électrochimiques

C1 - 220 μF/40 V
C2, C4 - 2 200 μF/16 V

C3, C5 - 10 μF/25 V

- Semiconducteurs

D1, D2, D3, D4, D5, D6 - 1N 4001 à 1N 4007

T1, T2 - BC 141

- Divers

RL1, RL2 - relais 2RT / 12 V / 220 Ω / 5 A

Dissipateurs pour boîtiers T05
Transformateur moulé pour C.I.
220 V / 2 x 8 V / 2,5 VA

Porte-fusible pour C.I. et fusible
Diode LED rouge rectangulaire
MV 57173 (2 LED dans le même boîtier)

DIVERS

- Alimentation

1 x transformateur torique Iskra
500 VA - 220 V/2 x 50 V /
Réf. 10050050

2 x pont redresseur 200 V/10 A

2 x condensateur C038 -
22 000 μF/100 V

2 x porte-fusible châssis

2 x fusible 2,5 A

1 x interrupteur unipolaire

3 A/250 V

10 x cosse à souder ø 6,2 mm

- Châssis et équipement

1 x coffret Iskra Réf. 80155
(80 x 155 x 150 mm)

1 x coffret ESM Réf. ER 48/04
(440 x 37 x 150 mm)

4 x passe-fil ø 10 mm

1 x fiche secteur mâle/châssis

2 x prise châssis rouge 10 A ø de
perçage 8,2 mm

2 x prise châssis noire 10 A ø de
perçage 8,2 mm

Visserie de 4 mm

puissance qui ne demandent plus qu'à "s'exprimer" et du module de commutation. Reste à voir l'alimentation + 72 V et le châssis de l'Amplificateur.

Ce châssis est en fait composé de deux coffrets, l'un de chez ESM et portant la référence ER 48/04, l'autre de marque Iskra et portant la référence 80155.

L'ALIMENTATION

Fort simple, comme nous l'avons vu dans la partie théorique de cette étude, elle est néanmoins surdimensionnée. Le transformateur torique de

2 x 50 V/500 VA ainsi que les deux ponts redresseurs vont se trouver enfermés dans le coffret Iskra. Ce coffret ne nécessite que cinq perçages, trois dans le fond (dont un au centre) qui devront correspondre à trois perçages du capot supérieur du coffret ESM ainsi que deux à l'arrière pour la fixation des ponts de diodes. Les deux trous dans le fond et à l'arrière du coffret Iskra, situés sous les ponts redresseurs, vont permettre le passage des fils d'alimentation (+) et (-) du 72 V ainsi que pour celui de droite le passage des fils du primaire du transformateur.

Le câblage est ultra-simple : souder chacun des secondaires du transformateur à un pont redresseur aux cosses indiquées (~). Souder des fils de forte section de 20 cm de longueur aux autres cosses, fil rouge pour le (+) et fil noir pour le (-).

La fixation du transformateur se fait bien entendu au moyen des deux coupelles et de la vis centrale. Cette vis centrale traverse les deux coffrets, le boulon de serrage se retrouve donc dans le coffret ESM, ce qui permet de maintenir l'ensemble très énergiquement.

Mais avant de poursuivre nos explica-

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

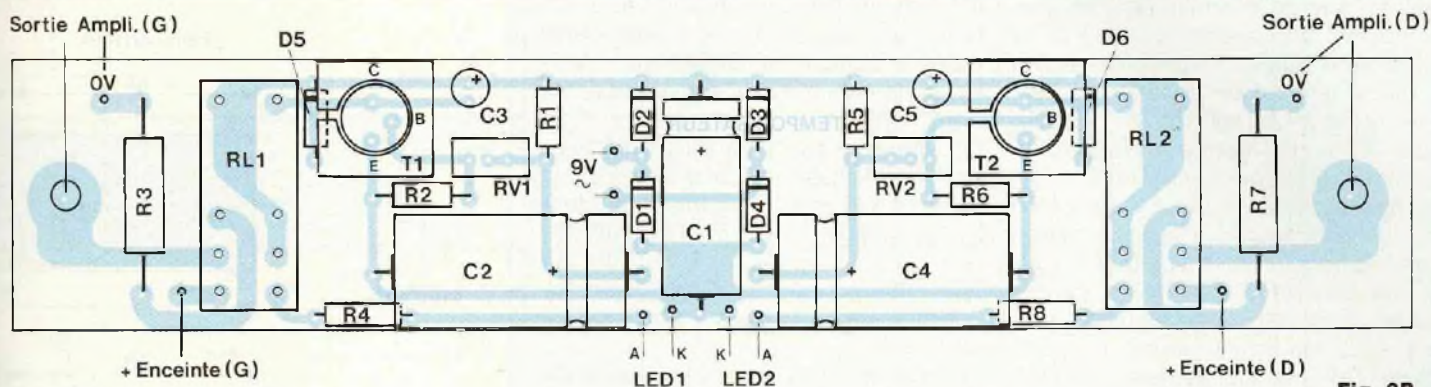


Fig. 8B



Le module de temporisation est maintenu en place dans le coffret ESM par les condensateurs de liaisons des amplificateurs (C6 - 4 700 μ F/63 V).

tions sur les interconnexions de l'alimentation, voyons le coffret ESM.

PERÇAGES

DU COFFRET ESM

Les plans de perçage de ce coffret ESM de référence ER 48/04 sont indiqués aux figures 10A, 10B et 10C.

La seule difficulté réside dans la découpe des deux trous de fort diamètre : \varnothing 74 mm, situés sur le capot supérieur.

Il faut user d'astuce, de patience et de soin lorsqu'on dispose de peu d'outillage.

Tracer les deux cercles sur le capot. Sur le pourtour intérieur, effectuer une multitude de trous d'un diamètre de \varnothing 4 mm par exemple. Relier tous ces trous au moyen d'une lame de scie abrasif et jouer de la lime demi-ronde pour parfaire les deux cercles. Tous les autres perçages ne présentent aucune difficulté, pas même la découpe de la fenêtre dans la contre-face avant en aluminium.

RECONSTITUTION DU COFFRET

Utiliser pour cela la visserie fournie. Ré-assembler la face arrière, le capot supérieur, les côtés, la contre-face avant, la face avant et laisser dans un coin pour le moment le fond (capot inférieur). Si le boîtier a subi quelques dommages (nombreuses rayures), on peut toujours pulvériser une bonne couche de peinture noir mat.

EQUIPEMENT DU CHASSIS

C'est surtout la face arrière qui est concernée, car elle reçoit deux passe-fils, quatre fiches bananes (ou deux borniers HP ce qui est le cas pour notre prototype), une prise secteur et un interrupteur. Le capot supérieur permet le maintien des brides des deux condensateurs de filtrage de 22 000 μ F. Ces brides sont fixées à l'intérieur du coffret au moyen de visserie de 3 mm. On y visse également les deux porte-fusibles.

Mettre en place le coffret Iskra sur le capot supérieur. On peut ainsi tracer de l'autre côté de ce capot au crayon et avec précision l'emplacement des deux trous qui vont permettre le passage des fils de l'alimentation.

Ces perçages effectués, trous de \varnothing 8 à 10 mm, on peut fixer l'ensemble transformateur/coffret Iskra/capot ESM. Faire passer les fils d'alimentations du coffret Iskra dans le coffret ESM ainsi que ceux du primaire du transformateur. Mettre en place les deux condensateurs de filtrage dans leurs brides et les immobiliser énergiquement.

INTERCONNEXIONS

Mieux qu'un flot de paroles, nous préférons vous proposer le schéma de la figure 11 qui nous semble très explicite.

Les deux blocs de puissance seront fixés au coffret ESM en tout dernier lieu.

Le maintien des condensateurs de liaison de 4 700 μ F (vissés précédem-

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2x35 W_{eff}

ment au bloc de commutation) se fera au moyen des brides, vissées à la contre-face avant. Pour cela, mettre en place le module dans le coffret, avec un crayon repérer les quatre trous, effectuer quatre perçages à \varnothing 2 mm et utiliser des vis Parker.

Le circuit imprimé recevant le transformateur moulé est fixé à la vis du transformateur torique. Attention qu'il n'y ait pas de court-circuit avec le capot. Prévoir au besoin une plaquette isolante sous le circuit. Le câblage est terminé et minutieusement vérifié ! Alors passons aux choses sérieuses.

MISE SOUS TENSION DE L'APPAREIL

Attention porte-fusibles châssis vides !

Basculement de l'interrupteur M/A et vérification des potentiels aux bornes des condensateurs de filtrage (de l'ordre de +72 V).

Entre-temps les relais ont dû basculer et allumer les diodes leds.

On arrête tout !

On met en place un fusible de 2,5 A dans son logement, au choix canal gauche, canal droit. On enlève le fusible de la commutation et on rebascule l'inter. M/A.

On vérifie le potentiel au point milieu de l'amplificateur, c'est-à-dire entre la masse de la voie alimentée et la borne (+) du condensateur de 4 700 μ F. On doit trouver une valeur de l'ordre de 36 V. Si ce n'est pas le cas, jouer sur le multitours de la carte "amplificateur en tension".

Les boîtiers T03 ont eu le temps de chauffer, signe de leur bon fonctionnement.

On arrête tout !

On enlève le fusible que l'on insère dans l'autre porte-fusible et on recommence les mêmes manipulations sur l'autre canal.

On arrête tout !

On remet en place le fusible de la commutation et on insère un autre fusible de 2,5 A afin d'alimenter les deux voies.

On peut à ce stade effectuer une première écoute de l'Amplificateur.

Fig. 10B

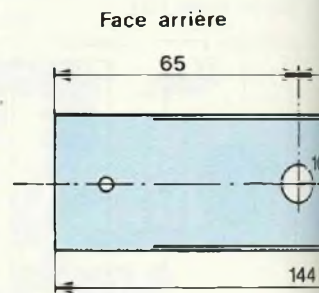
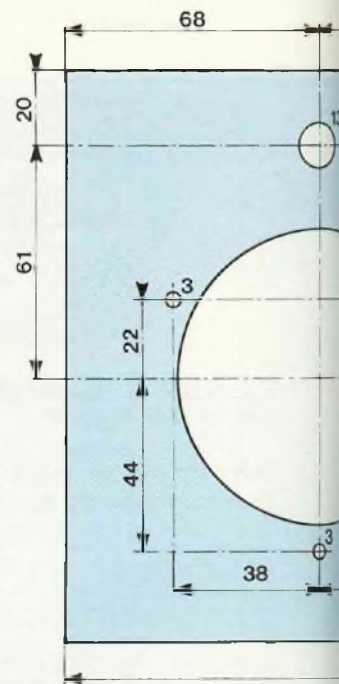


Fig. 10A



Capot supérieur

Flasque avant

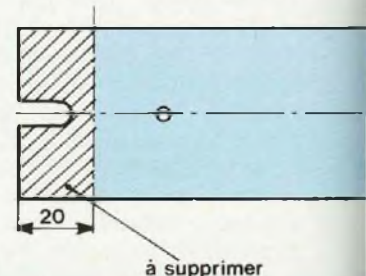


Fig. 10C

à supprimer

QUELQUES MESURES

Puissance

Sensibilité d'entrée 1 V_{eff}

Les deux canaux en service sur charge de 8 Ω

pour 0,3 % de distorsion par harmoniques

à la limite de l'écrêtage à 1 000 Hz,

tension d'alimentation nominale : 220 V

39 W

39 W

Distorsion

Par harmoniques

20 W à 40 Hz

0,022 %

0,030 %

20 W à 1 kHz

0,0085 %

0,0090 %

20 W à 20 kHz

0,018 %

0,022 %

10 W à 40 Hz

0,023 %

0,030 %

10 W à 1 kHz

0,011 %

0,011 %

10 W à 20 kHz

0,022 %

0,022 %

1 W à 40 Hz

0,040 %

0,040 %

1 W à 1 kHz

0,0070 %

0,0070 %

1 W à 20 kHz

0,025 %

0,027 %

Par intermodulation

Pour une combinaison de fréquences

dans un rapport de 4 à 1

(60 Hz/7 000 Hz R = 1/4)

20 W

0,026 %

0,026 %

10 W

0,022 %

0,021 %

1 W

0,0076 %

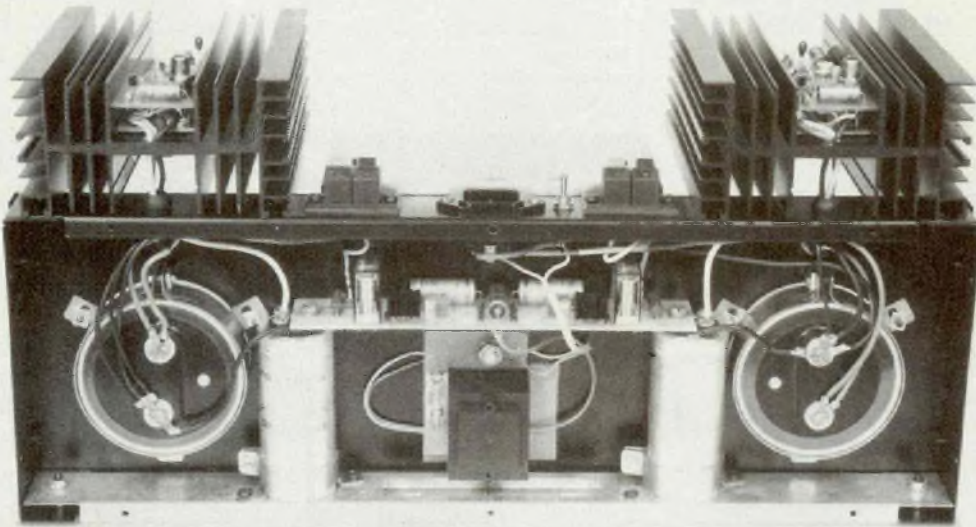
0,0058 %

Temps de montée à 10 kHz

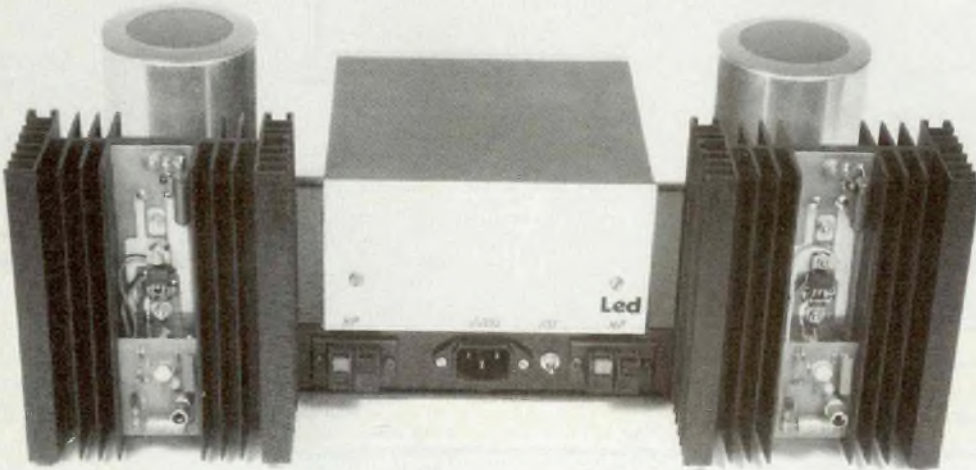
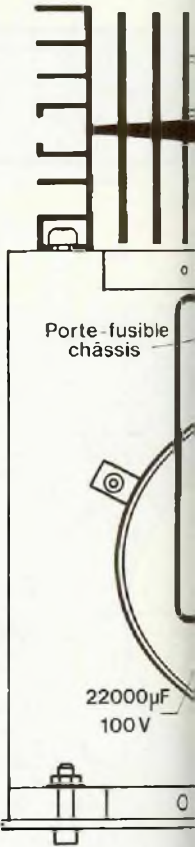
4,5 μ s

4,5 μ s

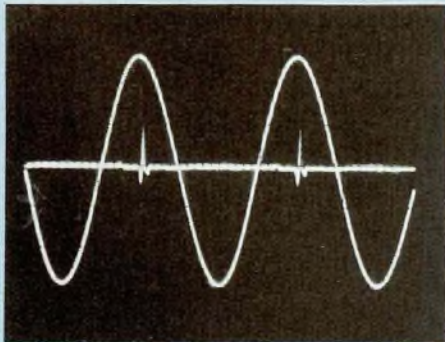
AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A 2×35 Weff



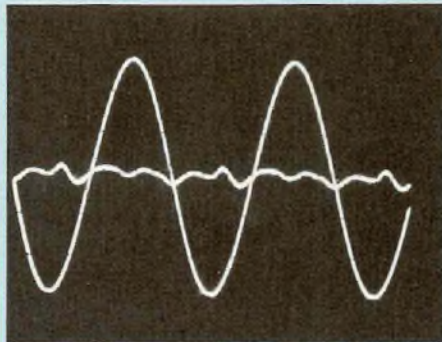
Vue de dessous de l'Amplificateur. On y distingue les deux gros condensateurs de filtrage et le module de commutation.



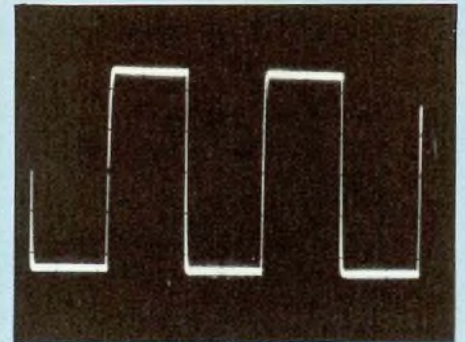
L'Amplificateur vu de l'arrière avec ses deux gros dissipateurs.



1. Forme de l'écrêtage à 1 kHz.



2. Forme de l'écrêtage à 20 kHz.



3. Carré à 1 kHz.

LA CLASSE A Y'A QUE ÇA

Cartes amplificatrices

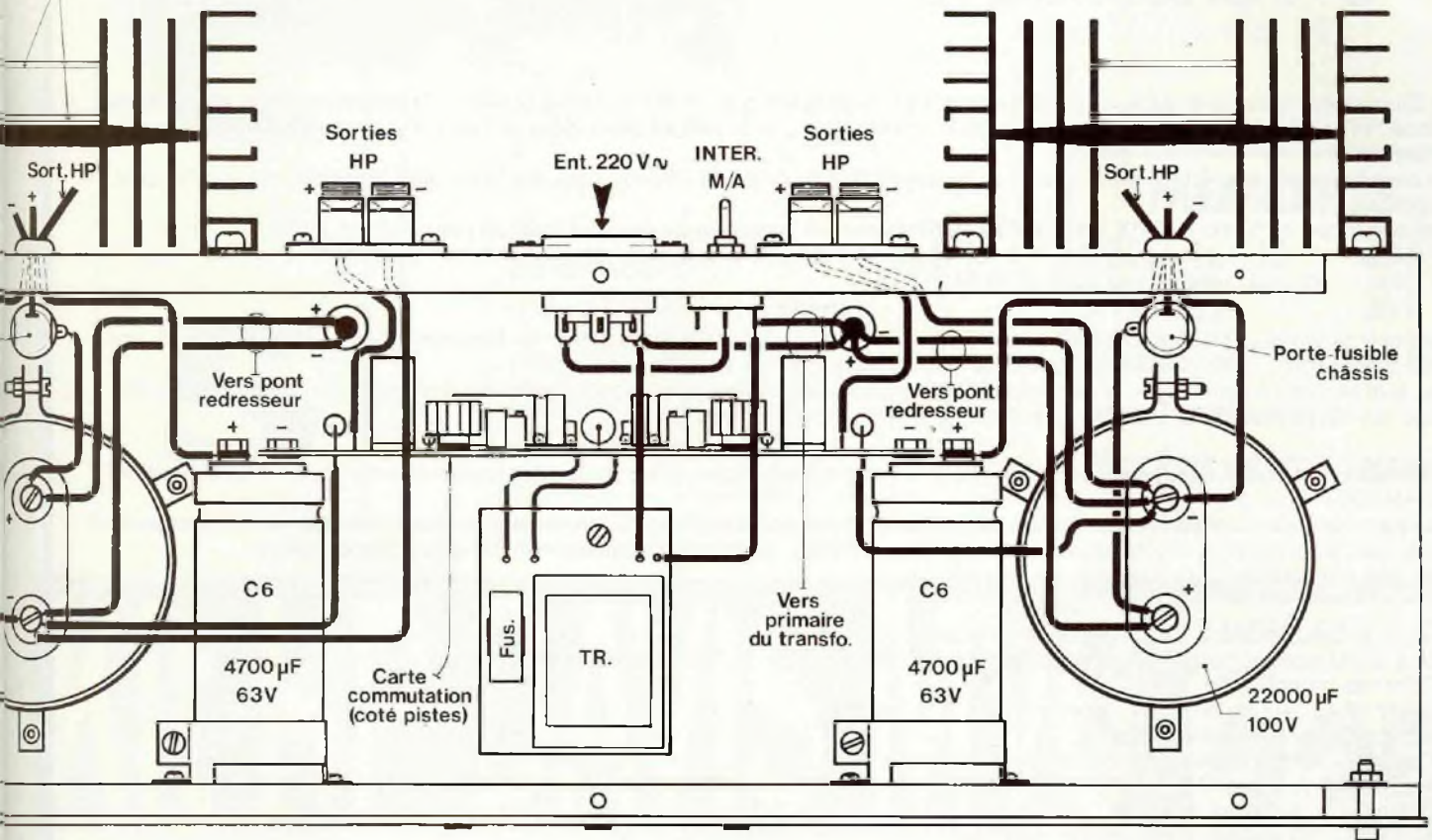
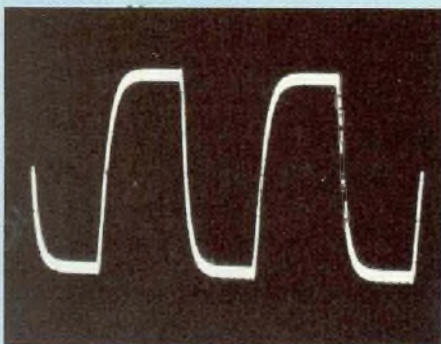
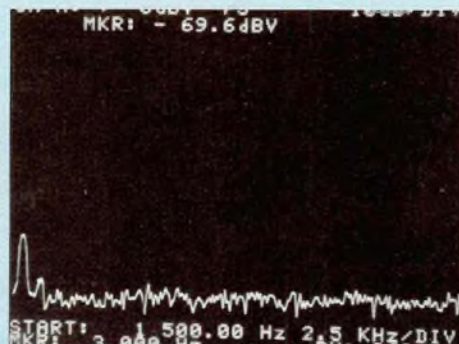


Fig. 11 : Interconnexions à effectuer dans le coffret ESM.
Rien de bien complexe !

QUELQUES MESURES



4. Carré à 20 kHz.



5. Spectre de distorsion à 1 kHz.

PREMIERE ECOUTE

Reliez votre Amplificateur classe A à une paire d'enceintes tout en veillant à la bonne mise en phase des haut-parleurs.

Reliez les prises d'entrées Cinch à votre Préamplificateur et mettez votre installation Hi-Fi sous tension (classe A y compris).

Installez-vous confortablement et profitez pleinement de votre dernière réalisation en écoutant vos disques préférés.

à suivre...

B.D.

ENCEINTE DYNAUDIO LA XENNON 3/100

La firme danoise Dynaudio représentée en France par S.I.E.A., mérite d'être connue par le public français. Dynaudio produit des haut-parleurs de qualité depuis de nombreuses années. Le sérieux de cette entreprise du Nord est la raison du succès rencontré dans son pays. On trouve de nombreuses réalisations européennes équipées des haut-parleurs de cette firme. Le distributeur français S.I.E.A. fait preuve d'un dynamisme exceptionnel pour faire connaître les produits Dynaudio au sein de notre Hexagone.



Depuis quelques années, Dynaudio complète ses lauriers en concevant des kits d'enceintes acoustiques qui rencontrent un succès bien mérité, telle la Xennon 3/100, enceinte trois voies.

LE KIT XENNON 3/100

C'est la sobriété des lignes qui caractérise principalement le style Dynaudio. De forme relativement classique, l'ébénisterie est rehaussée de quelques touches de bon goût. Les arêtes sont légèrement chanfreinées à 45° et une fine saignée vient couper le haut de l'enceinte dans le sens de la largeur au niveau du tweeter.

Cette enceinte est fabriquée dans un aggloméré de très haute densité de 20 mm d'épaisseur. Des tasseaux situés à 239 mm et à 479 mm à partir du fond consolident la caisse, ce qui la rend extrêmement rigide et sans résonance.

Original, l'évent situé en bas et sur la gauche du panneau avant. De forme rectangulaire, il a pour dimensions 60 x 40 mm. Sa profondeur est de 120 mm.

Bien qu'étant déjà d'une hauteur appréciable avec ses 790 mm, cette

enceinte repose sur un pied, ce qui la surélève encore de 330 mm environ. La surface occupée au sol n'est par contre pas très importante avec un carré de 290 mm de côté. Les amateurs ayant un problème de place seront très attirés par ce modèle.

LES HAUT-PARLEURS

LE TWEETER D28 AF

De conception originale, ce tweeter est une petite merveille de la technique. C'est un dôme en matériau synthétique souple de 28 mm de diamètre excité par une bobine également de 28 mm de diamètre et de 3,2 mm de hauteur. Ce dôme est chargé par une double chambre de compression qui fait l'originalité de ce composant. Ce principe de compression est basé sur le principe du résonateur de Helmholtz faisant évoluer la membrane sans freinage. Ce défaut est souvent constaté avec les tweeters à dôme. Le double résonateur charge correctement le dôme permettant ainsi d'augmenter le rendement sans provoquer de turbulences au sein de la double chambre. Un matériau d'amortissement a été placé à l'intérieur de cette dernière afin de mieux contrôler l'onde arrière.

Un liquide de refroidissement autorise des puissances élevées sans danger pour la vie du tweeter, surtout lors de transitoires électriques importants aux bornes de ce dernier.

Le D 28 AF est caractérisé par une très faible distorsion du signal acoustique, une puissance importante, pas de déphasage, pas de compression SPL interne et une large gamme dynamique.

Même à 30 et 60°, le D 28 AF dévoile une bonne réponse en fréquence.

La courbe d'impédance est remarquable et ne dépasse pas 8 Ω.

CARACTÉRISTIQUES

Diamètre : 110 mm.

Profondeur : 46 mm.

Impédance nominale : 8 Ω.

Impédance minimale : 6,4 Ω.

Inductance à 1 kHz : 0,09 mH.

Diamètre de la bobine : 28 mm.

ELLE VIENT DU NORD

Longueur de la bobine : 3,2 mm.
 Déplacement maximal : 0,7 mm.
 Réponse en fréquence : 1 000-30 000 Hz.
 Distorsion harmonique : 0,6 %.
 Distorsion intermodulation : 0,1 %.
 Champ : 1,53 T.
 Poids de l'aimant : 550 g.
 Puissance nominale : 300 W.
 QMS : 0,61.
 QES : 1,11.
 QTS : 0,39.
 Fréquence de résonance (Fs) : 700 Hz.
 Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.

LE MEDIUM D 76

Le dôme, qui caractérise ce type de haut-parleur, est en tissu imprégné. La souplesse a été étudiée pour éviter le fractionnement brutal de la membrane aux fréquences élevées. De ce fait, il n'y a pas de résonance haute juste avant la fréquence de coupure.

La bobine est d'un très grand diamètre. Le noyau central est évidé à l'arrière du dôme, ce qui supprime les effets de compression et de dépression qui produisent des résonances. L'arrière de la membrane est chargée par un petit volume clos.

La technologie de la bobine mobile employée par Dynaudio conduit à une haute tenue en puissance (180 W DIN).

La charge close et la suspension ont été étudiées en vue de l'obtention d'une réponse transitoire parfaite exempte de traînage.

CARACTERISTIQUES

Diamètre : 145 mm.
 Profondeur : 110 mm.
 Impédance nominale : 8 Ω .
 Impédance minimale : 6 Ω .
 Inductance (1 kHz) : 0,20 mH.
 Diamètre de la bobine : 75 mm.
 Longueur de la bobine : 6 mm.
 CMS : 10^{-3} m/N.
 CAS : 10^{-65} m⁵/N.
 SD : 45 cm².
 MMS : 4,2 g.
 VD : 13,5 cm³.
 Réponse en fréquence : 300-5 000 Hz.

Distorsion harmonique : < 0,2 %.
 Distorsion intermodulation : < 0,1 %.
 Champ B : 0,917 T.
 Poids : 0,730 kg.
 Puissance nominale : 180 W.
 QMS : 2,0.
 QES : 1,54.
 QTS : 0,87.
 Fréquence de résonance (Fs) : 280 Hz.
 Rendement 1 W/1 m : 90 dB.

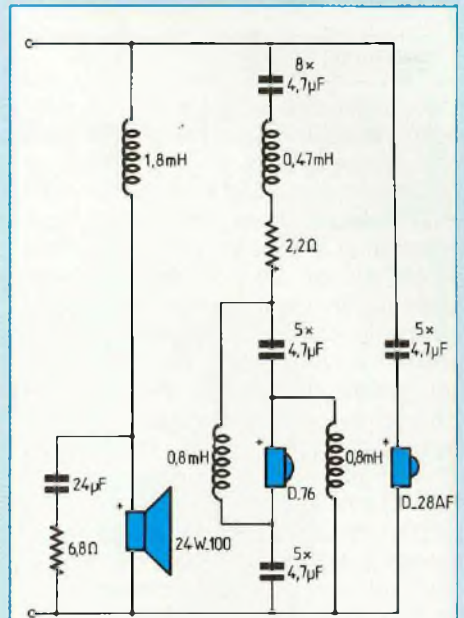
LE BOOMER 24 W 100

La restitution des graves a été confiée à un haut-parleur de 24 cm de diamètre. La membrane est en matériau synthétique appelé PHA (Phase Homogenous Aréa). C'est un polymère thermoplastique chargé d'oxyde de magnésium. La membrane est fabriquée d'une seule pièce, cache-noyau compris. Ce type de membrane assure une grande vitesse de propagation des sons avec un facteur d'amortisseur très élevé ainsi qu'une uniformité de la forme du cône.

Le moteur pilote une bobine mobile de grand diamètre (100 mm) et contrôle efficacement les élongations de la membrane. Le moteur est de puissance modérée avec un flux de 0,51 tesla.

CARACTERISTIQUES

Diamètre : 238 mm.
 Profondeur : 83 mm.
 Impédance nominale : 8 Ω .
 Impédance minimale : 6,4 Ω .
 Inductance : 0,73 mH.
 Diamètre de la bobine : 100 mm.
 Hauteur de la bobine : 16 mm.
 Fréquence de résonance (Fs) : 32 Hz.
 Réponse en fréquence : 35-3 000 Hz.
 Distorsion harmonique : < 1 %.
 Distorsion intermodulation : < 0,7 %.
 Puissance nominale : 350 W.
 Rendement à 1 W/1 m : 90 dB.
 Poids : 1,85 kg.
 Champ B : 0,51 T.
 SD : 220 cm².
 CMS = $0,93 \cdot 10^{-3}$ m/N.
 CAS : $0,45 \cdot 10^{-6}$ m⁵/N.
 VAS : 62 l.
 QMS : 1,6.
 QES : 0,45.
 QTS : 0,35.



Un filtre passif complexe pour le passe-bande qui protège le médium D 76.

LE FILTRE PASSIF 3 VOIES

La modulation est dirigée vers le haut-parleur de "grave" 24 W 100 au travers d'une cellule passe-bas formée d'une self de 1,8 mH et d'un réseau de compensation d'impédance constitué d'une résistance de 6,8 Ω en série avec un condensateur de 24 μ F.

Le médium D76 est protégé des fréquences indésirables par une cellule complexe qui est un filtrage à double pente, pente de 6 dB/octave grâce au condensateur de 37,6 μ F ($8 \times 4,7 \mu$ F) associé à la résistance de 4,7 Ω .

Ensuite deux cellules formant un filtre de pente à 12 dB/octave prennent les relais, cette double cellule est composée des inductances de 0,8 mH et des condensateurs de 23,5 μ F ($5 \times 4,7 \mu$ F). Ce type de filtrage est intéressant car on peut ainsi respecter la phase sur l'étendue de la bande passante utile et ensuite filtrer plus efficacement les fréquences indésirables.

Le tweeter D 28 AF reçoit les fréquences élevées de la modulation au tra-

LA XENNON 3/100

vers d'un condensateur de $4,7 \mu F$.

L'EBENISTERIE

L'ébénisterie ne présente pas de difficultés majeures de montage. Elle doit être réalisée dans un aggloméré de très haute densité présentant un facteur d'amortissement important. Pour une bonne efficacité, l'épaisseur des parois est de 20 mm. De nombreux tasseaux viennent consolider l'ensemble de la caisse, d'une part sous le boomer à une hauteur de 239 mm du sol, d'autre part sous le médium.

L'évent d'accord se trouve juste au dessus de la planche du fond, soit à 20 mm de haut. L'ouverture est de 60×40 mm.

La planche de la face avant est chanfreinée à 45° dans le sens de la hauteur pour une question d'esthétique.

Le filtre passif étant à fixer dans le fond de l'enceinte, prévoir à l'arrière de celle-ci les perçages nécessaires soit pour y fixer un bornier pression, soit des fiches bananes.

Après avoir soigneusement pratiqué les découpes circulaires pour l'emplacement des haut-parleurs, on commencera l'assemblage des panneaux. L'utilisation de vis VBA Pozidriv est conseillée pour le matériau utilisé. La qualité de la colle est importante, cela va de soi. Une fois les panneaux assemblés, on aura intérêt à remplir les angles intérieurs avec de la colle à bois pour établir un cordon supplémentaire venant assurer un joint parfait de l'assemblage et une parfaite étanchéité de l'enceinte acoustique.

On remarquera que le sommet de la boîte est constitué de deux plaques superposées de 20 mm d'épaisseur chacune.

Le pied de l'enceinte ne présente pas de difficulté de réalisation. La base est constituée d'une planche de 38 mm d'épaisseur et la surface au sol de 290×290 mm autorise une parfaite stabilité de la Xennon 3.

LE MONTAGE

DES COMPOSANTS

Le filtre passif étant fixé au fond de

l'enceinte et déjà équipé de ses fils de raccordements de bonne section bornier/HP, câbler tout d'abord l'entrée modulation de celui-ci au bornier en respectant les polarités (+) et (-).

Les haut-parleurs seront raccordés puis fixés dans leurs logements respectifs. Il est important de respecter la phase des HP pour obtenir des résultats optimums.

Un cordon de joint sera utile pour parfaire l'étanchéité du système lors de la fixation des HP et également du bornier pression si vous utilisez ce composant.

Tapisser de laine de verre de 30 à 40 mm d'épaisseur les parois internes de l'ébénisterie, sauf la face avant à l'exception de la partie située au dessus de l'évent jusqu'au tasseau.

CONCLUSION

Avec ce kit danois, les amateurs ont à leur disposition une réalisation intéressante à plus d'un titre. Les performances sont dignes de l'appellation haut de gamme. L'ébénisterie n'offre pas de difficultés de réalisation et est ainsi à la portée de tous.

À l'écoute, on retrouve les qualités médium-aigu de Dynaudio bien connues, avec une bonne clarté, un grave contrasté et nerveux, le tout sans exubérance. Tout est précis, soyeux, riche en harmoniques, fouillé et disséqué sans la moindre dureté.

CARACTERISTIQUES

PRINCIPALES

Enceinte 3 voies bass-reflex.

Haut-parleurs utilisés :

- boomer 24 W 100,
- médium D76,
- tweeter D 28 AF.

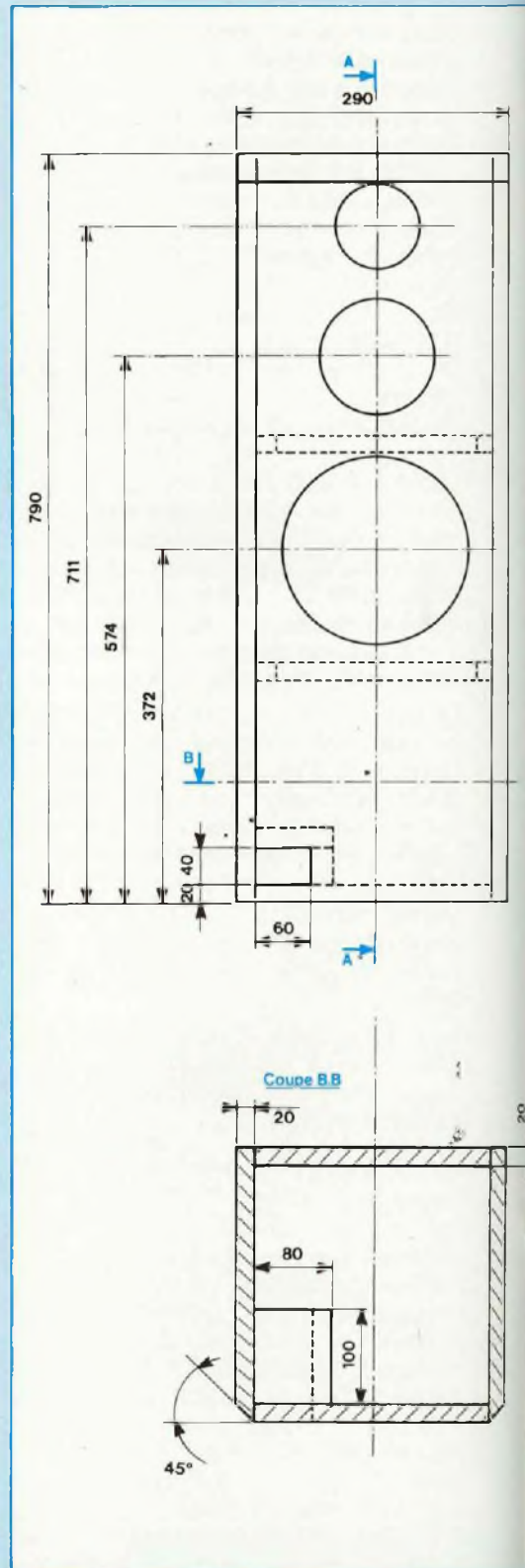
Puissance nominale : 180 W eff.

Rendement : 90 dB/1 W/1 m.

Bande passante à ± 3 dB : 42 Hz à 20 kHz.

Prix des éléments constitutifs :

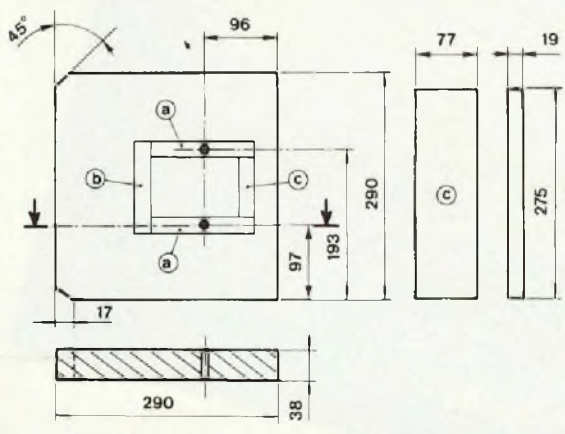
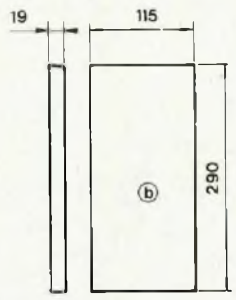
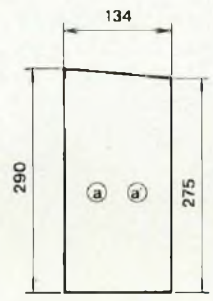
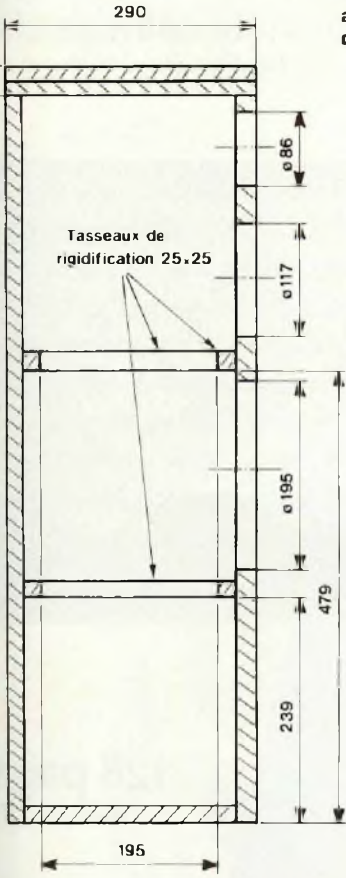
- 24 W 100 : 1 160 F.
- D76 : 695 F.
- D 28 AF : 530 F.
- Filtre passif : 1 270 F.



ELLE VIENT DU NORD

Coupe A A

L'ébénisterie de la Xennon 3/100 est à réaliser dans un aggloméré de haute densité, d'épaisseur 20 mm.



Réalisation du pied de l'enceinte.

DYNAUDIO®

Authentic Fidelity

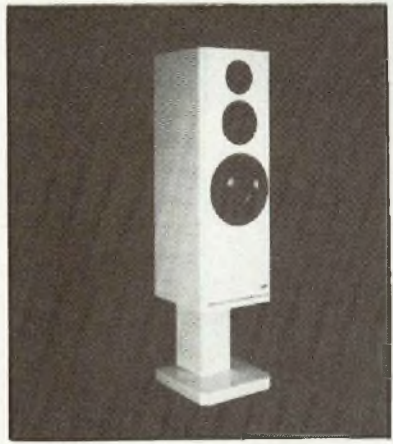
Des kits d'enceintes très haut de gamme

3 NOUVEAUX MODÈLES*

XENNON 3/100**

XENNON 3/75**

XENNON 2**



REVENDEURS PARIS

- HAUT-PARLEUR SYSTEMES : 42.26.38.45
- MAISON DU HAUT-PARLEUR : 43.57.80.55
- NORD RADIO : 42.85.72.73
- RADIO M.J. : 43.36.01.40

REVENDEURS PROVINCE

- 06 Nice HIFI DIFFUSION : 93.80.50.50
- 13 Marseille TRANSISTUBE : 91.92.44.99
- 13 Marseille ROCADÉ : 91.62.59.80
- 13 Martigues MUNERSON : 42.81.12.51
- 14 Caen ART SONIQUE : 31.86.59.16
- 31 Toulouse MAISON DU HP : 61.52.69.61
- 34 Montpellier HAUTE-FIDELITE PASCAL : 67.60.49.52
- 37 Tours ADAM : 47.64.58.53
- 38 Grenoble AUDIOLABO : 76.44.66.54
- 49 Angers RHAPSODIE : 41.87.40.66
- 59 Lille CERANOR : 20.57.21.17
- 64 Pau FOCUS : 59.27.30.38
- 67 Strasbourg ALSAKIT : 88.35.06.59
- 68 Mulhouse AUDIOTOP : 69.66.12.69
- 69 Lyon BOUTIQUE DU HP : 78.95.04.82
- 69 Lyon MAISON DU HP : 72.74.15.18
- 76 Rouen COURTIN : 35.71.41.06

REVENDEURS HBN

- Amiens : 22.91.25.69
- Angoulême : 45.92.93.99
- Bayonne : 59.59.14.25
- Brest : 98.80.24.95
- Bordeaux : 56.52.42.47
- Chalon-s/Saône : 26.64.28.82
- Charleville : 24.33.00.84
- Cholet : 41.58.63.64

Clermont-Ferrand : 73.93.62.10

- Dijon : 80.73.13.46
- Dunkerque : 28.66.38.65
- Grenoble : 76.54.28.77
- Le Havre : 35.42.60.92
- Le Mans : 43.28.38.63
- Lens : 21.28.60.49
- Lille : 20.06.85.52
- Marseille : 91.47.48.63
- Meaux : 60.09.39.58
- Metz : 87.74.45.29
- Montbéliard : 81.96.79.62
- Montpellier : 67.92.33.86
- Morlaix : 98.88.60.53
- Mulhouse : 89.46.46.24
- Nancy : 83.36.67.97
- Nantes : 40.48.76.57
- Orléans : 38.54.33.01
- Poitiers : 49.88.04.90
- Quimper : 98.95.23.48
- Reims : 26.88.47.55
- Rennes : 99.30.85.26
- Rouen : 35.88.59.43
- Saint-Brieuc : 96.33.55.15
- Saint-Dizier : 25.05.72.57
- Saint-Etienne : 77.21.45.61
- Strasbourg : 88.32.88.98
- Troyes : 25.81.49.29
- Valence : 75.42.51.40
- Valenciennes : 27.46.44.23
- Vannes : 97.47.46.35

REVENDEURS BELGIQUE

- Bruxelles MUSIKIT : 02/478.14.01

S.I.E.A. 1, Bld Ney 75018 PARIS
Tél. (16-1) 40.38.10.29

DYNAUDIO présente trois nouveaux kits exceptionnels avec des filtres de coupure à compensation de phase et compensation d'impédance. Les XENNON, une nouvelle race de kits d'enceintes acoustiques !

- * XENNON 3/100 : kit 3 voies : 24W100 + D76 + D28AF
- * XENNON 3/75 : kit 3 voies : 24W75 + D52AF + D21AF
- * XENNON 2 : kit 2 voies : 24W75 + D28AF

KIT FOCAL CRISTAL SEPT

Jacques Mahul, le créateur de Focal, m'a confié en exclusivité le premier enfant de sa toute nouvelle gamme de kits haut de gamme. Une petite merveille d'originalité aussi bien esthétique que technique.



Focal est aujourd'hui connu en Europe et outre-Atlantique. En effet, la firme de Saint-Etienne a, depuis le début, joué la carte de l'exportation. Le sérieux et la qualité des produits conçus et fabriqués, remportent un véritable succès non seulement en France mais hors de nos frontières. Devenu n° 1 de la vente de haut-parleurs et d'enceintes en kit en Allemagne, notre constructeur français s'est offert une notoriété chez nos voisins allemands dont chacun connaît la férocité des critères de sélection.

Le premier modèle sorti de la nouvelle gamme nous annonce une série sans nul doute surprenante.

Je vous parle d'ébénisterie dans le vrai sens du terme. La finition extérieure en orme massif dont une bande teintée noire sur la face avant, témoigne de la richesse du décor. L'art de styliser un volume aussi simple et austère qu'une boîte parallélépipédique est la preuve que Focal place le kit dans un contexte de haut de gamme. Mais, qui ne le savait pas déjà. Je considère Jacques Mahul, le créateur de J.M. Lab et de Focal, comme le pionnier dans ce domaine. Sa rigueur dans les études comme dans sa gestion, additionnée à une optique toujours juste du marché contribuent à sa renommée et confortent sa position de "leader".

DESCRIPTION DU KIT

Le kit "cristal Sept" fera plaisir aux

adeptes des petits systèmes. Le principe original de charge retenu appelle quelques commentaires. Il s'agit d'une enceinte à deux voies, à charge bass-reflex d'un fonctionnement particulier. Un haut-parleur chargé en bass-reflex génère une surtension dans ce type de coffret. L'association d'un résonateur avec le volume principal permet de s'affranchir de cette surtension en donnant la possibilité de régler cette dernière. Les événements concentriques d'accords se trouvent au centre à l'arrière du coffret, un de 70 mm de diamètre et l'autre de 50 mm. Le plus petit des événements règle l'accord du bass-reflex pur et celui placé à l'extérieur assure le réglage du résonateur. Entre le résonateur et la cavité bass-reflex se trouve une ouverture circulaire garnie de mousse cellulaire de 15 mm d'épaisseur. Ce filtre mécanique règle le résonateur sur la cavité bass-reflex en fréquence et en intensité.

Le rendement de 88,5 dB est volontairement en dessous des possibilités du boomer-médium afin d'obtenir un grave bas tout en maintenant une qualité irréprochable de reproduction.

LE BOOMER MEDIUM

Le choix du 7 N 515 s'est porté sur plusieurs critères tant qualitatifs que techniques.

Ce transducteur de 17 cm de diamètre fait partie de la famille des membranes Neoflex. Ce matériau synthétique isotrope associe une excellente dispersion spatiale avec une très bonne linéarité en fréquence. La coupure naturelle, linéaire et douce lui confère d'excellentes qualités acoustiques. Les timbres reproduits ne subissent pas de déformations. Cette matière synthétique possède à épaisseur égale aux autres matières connues et utilisées actuellement un rendement supérieur. Une enduction d'une pellicule de Plastiflex peaufine le traitement de la membrane. Enfin, le cône de forme exponentielle apporte non seulement une rigidité mécanique mais aussi une projection du son procurant un bon rendement.

UNE GRANDE PREMIERE

Cette famille propose des haut-parleurs de grande puissance (125 W eff.) grâce au fil de cuivre plat bobiné sur support long de Kapton de 40 mm de diamètre.

Le châssis en aluminium injecté supporte un moteur dont la ferrite de 120 mm de diamètre développe un important champ magnétique.

CARACTERISTIQUES DU BOOMER MEDIUM 7 N 515

Diamètre : 179 mm.

Impédance nominale : 10 Ω .

Diamètre des bobines : 40 mm.

Longueur de la bobine : 16,5 mm.

Hauteur de l'entrefer : 6 mm.

Déplacement maximal : 7,73 mm.

Support bobine : Kapton.

Fil : ruban cuivre.

Nombre de couches de fil : 1.

Diamètre de l'aimant : 120 mm.

Poids de l'aimant : 890 g.

Champ B : 1,43 T.

Volume de l'entrefer : 963.

Membrane : Néoflex.

Suspension : Néoprène.

Poids total du HP : 0,51 kg.

Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.

Puissance efficace max. : 150 W.

Puissance programmée : 250 W.

Fs : 38,7 Hz.

RE : 7,8 Ω .

QMS : 2,932.

QES : 0,294.

QTS : 0,267.

MMS : 19,2 kg.

CMS : $0,88 \cdot 10^{-3}$ mN - 1.

SD : 158 cm².

VAS : 30,7 l.

BL : 11,13 NA⁻¹.

RG : 0,8 Ω .

VB : 20 l.

FB : 55 Hz.

RH : +0,1 dB.

QB : 10.

N₀ : 0,5 %.

F3 : 49,8 Hz.

Dv : 7,4 m.

Lv : 16 m.

LE TWEETER

Le tweeter T 90 K possède une membrane originale usinée dans un fin tissu de Kevlar pour aboutir à un dôme inversé permettant d'obtenir une meil-

leure dispersion spatiale ainsi qu'un couplage bobine/cône plus performant qu'un cône positif. Le moteur surpuissant, lui, produit une énergie importante à l'aide d'un aimant de 72 mm de diamètre. La bande passante descend remarquablement bas pour un raccordement quasi-parfait avec le boomer médium 7 N 515. Le bafflage du T 90 K en altuglass permet un découplage mécanique entre tout l'équipement membrane/moteur amortissant considérablement les vibrations transmises inévitablement par les matériaux durs comme le métal avec lequel la plupart des tweeters sont fabriqués.

CARACTERISTIQUES DU TWEETER T 90 K FOCAL

Diamètre : 92 mm.

Impédance nominale : 8 Ω .

Diamètre de la bobine : 20,4 mm.

Longueur de la bobine : 2,2 mm.

Hauteur de l'entrefer : 2 mm.

Support bobine : aluminium.

Fil : cuivre.

Nombre de couches de fil : 2.

Diamètre de l'aimant : 72 mm.

Poids de l'aimant : 250 g.

Champ B : 1,45 T.

Volume de l'entrefer : 84,3.

Membrane : Kevlar.

Suspension : mousse.

Poids total du HP : 0,51 kg.

Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.

Puissance efficace max. : 10 W.

Puissance programmée : 75 W.

Fs : 810 Hz.

RSCC : 6 Ω .

Mms : 0,275 kg.

BL : 2,67 NA⁻¹.

r : 971.

LE FILTRAGE

En application sur toute la gamme des kits Focal, le filtrage fait appel à une combinaison de circuits bouchons formant un filtrage passif à deux voies, de 24 dB/octave de pente d'atténuation. Ils portent le nom de filtre type "High Slope".

Des composants passifs de haute qualité constituent le filtrage. Les condensateurs au polypropylène et les selfs à air de dimensions respectables

sont de tolérance très serrée.

Les valeurs des composants du filtre sont dépendantes des paramètres des haut-parleurs, ainsi Focal se réserve le droit de rectifier ces valeurs en fonction de la production des séries. Je ne commenterai pas le schéma du filtre car à l'heure où je boucle cet article, il ne m'a pas été transmis. Nous aurons certainement l'occasion d'en reparler car la série Cristals débute seulement. Il ne faut pas négliger la mise au point et l'importance des cellules de filtrage, la qualité des résultats d'écoute en dépend. Les éléments du filtre sont livrés dans un sachet indivisible et sont adaptés aux haut-parleurs les accompagnant.

L'EBENISTERIE

Comme la plupart des formes des kits Focal, ce nouveau système ne présente pas de difficultés pour sa réalisation par l'amateur. Le principe des deux cavités accordées augmente la rigidité du caisson par le panneau de séparation. Les panneaux d'aggloméré seront débités dans une feuille de 22 mm d'épaisseur.

Le décor sera au goût de chacun. Comme je l'expliquais plus haut, la finition du modèle de test est parfaite. L'utilisation d'essences naturelles de bois remet au goût du jour ce type de finition oubliée depuis quelques années.

LE CABLAGE

Le raccordement des haut-parleurs, du filtre et des borniers sera exécuté avec du câble de bonne section, au moins 2,5 mm². Les liaisons seront les plus courtes possible.

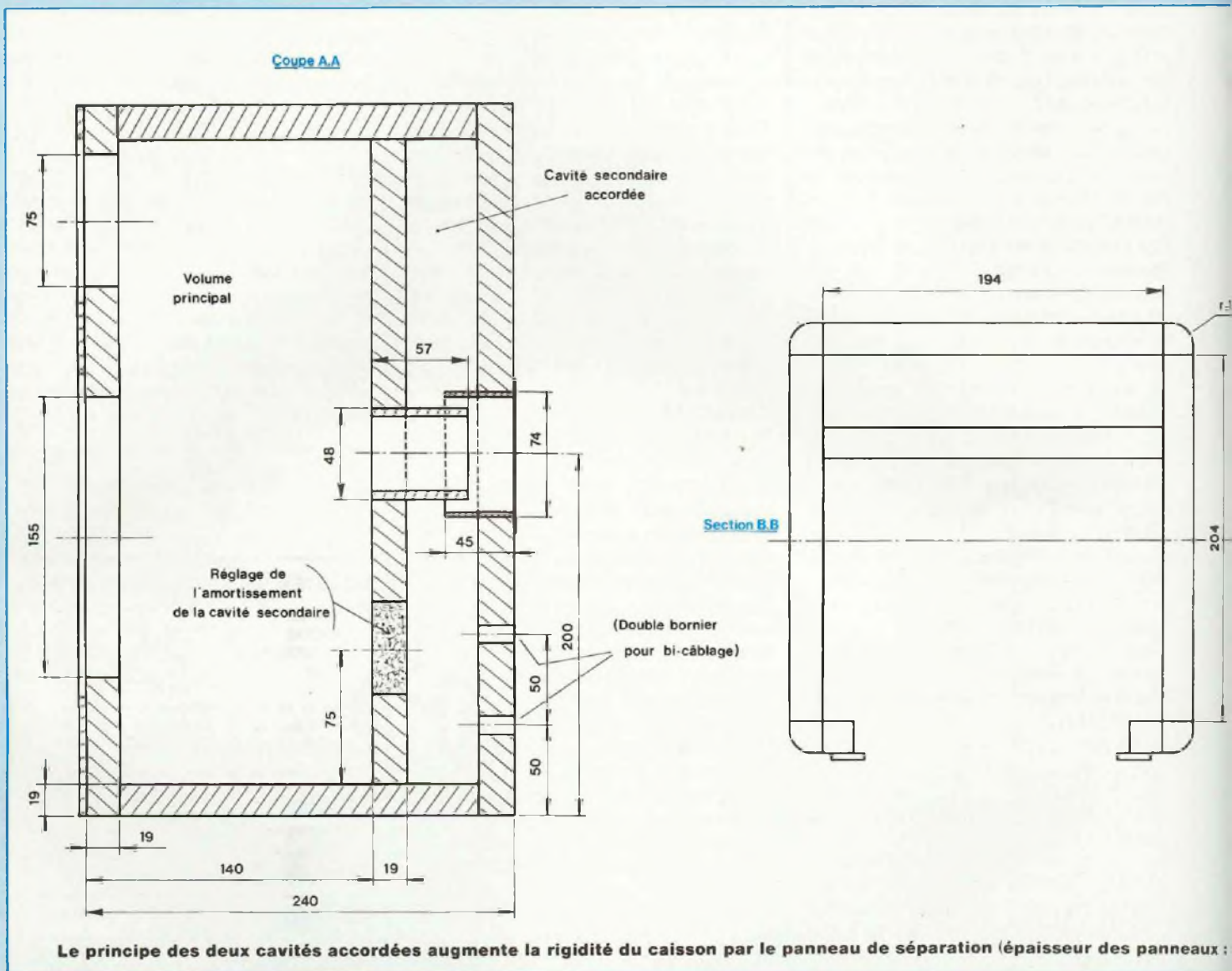
Le circuit imprimé du filtre trouvera sa place solidement fixé dans le bas de l'enceinte afin d'éviter les vibrations parasites.

L'ECOUTE

Surprenantes puissance et dynamique de ce système deux voies, de petites dimensions. Les timbres sont restitués avec brio et douceur, sans jamais

FOCAL CRISTAL SEPT

U



manquer de punch. J'ai rarement entendu un grave aussi puissant et présent émanant d'un aussi faible volume de charge. Le 17 cm contrôle parfaitement la situation même dans les passages difficiles, comme une symphonie jouée par un orchestre complet. La scène musicale parvient aux oreilles de l'auditeur avec une clarté et une précision étonnantes. Le médium bien équilibré, sans jamais être en avant, restitue correctement les effets de voix. Enfin les aigus cristallins et aérés ne chuintent jamais.

CONCLUSION

Le premier modèle de la nouvelle série de kits haut de gamme Focal fait un sans faute pour sa première parution en public. Cela ne m'étonne pas car l'expérience et la rigueur de l'équipe de Jacques Mahul ne peuvent déboucher que sur de bons produits. Avec cette petite "Perle de Cristal Sept" les mélomanes amateurs ressentiront de grandes émotions. Prix public conseillé : pas déterminé mais le 7 N 515 coûte à lui seul 575 F.

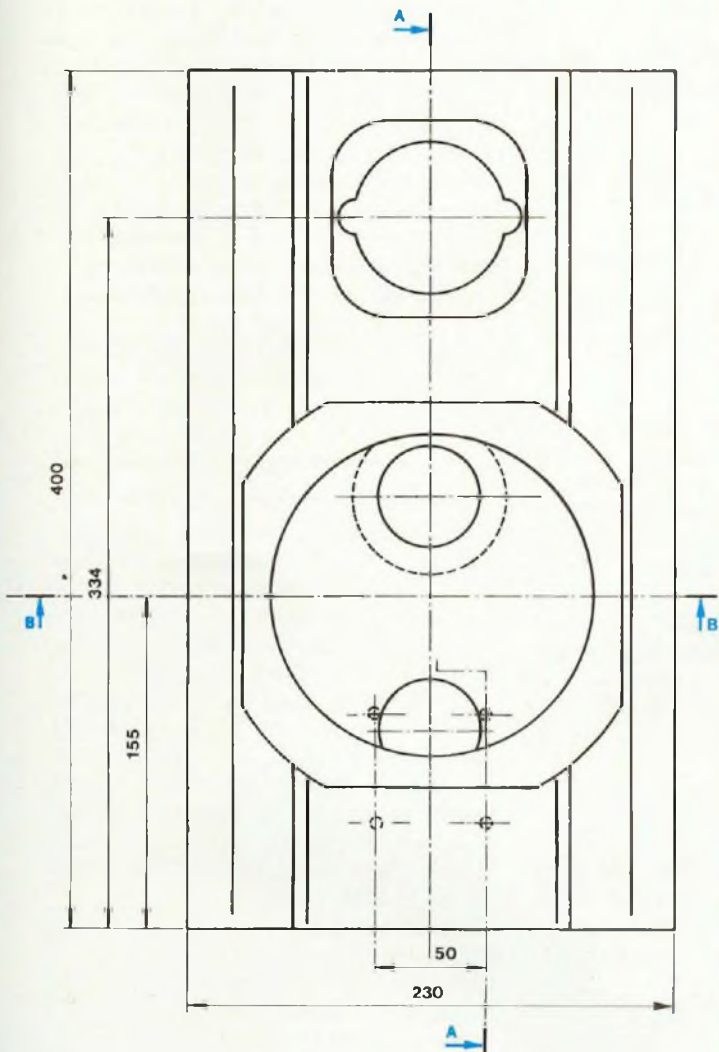
CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Principe de la charge : bass-reflex accordé.
 Nombre de voies : 2.
 Pente du filtre : 24 dB/octave (High Slope).
 Puissance : 120 W eff.
 Impédance nominale : 8 Ω.
 Efficacité : 88,5 dB/1 W/1 m.
 Dimensions : p 240 × l 220 × h 400 mm.

Gabriel Kossmann

Focal, BP 201, 42013 Saint-Etienne Cedex 2. Tél. 77.32.46.44.

LA GRANDE PREMIERE



22 mm).



Une partie de Cristal Sept vue de l'arrière (évent et borniers)



ELECTRONIC LYON

le Service N° 1 A LYON

60, cours de la Liberté, 69003 LYON - Tél. FAX 78.71.75.66

COMPOSANTS ACTIFS - PASSIFS - MESURE - LIBRAIRIE - COFFRETS - SONO - AUDITORIUM

TRANSISTORS		LINEAIRES		TTL	HC			
2 N 918	4,00	BDX 18	12,00	LF 351	4,80	LS 00	1,80	2,50
2 N 1711	3,00	BDX 20	18,00	LF 353	5,20	LS 01	1,60	
2 N 1993	3,00	BDX 53 C	5,00	LF 355	8,50	LS 02	1,60	2,50
2 N 2222 A	1,80	BDX 54 C	5,00	LF 356	8,00	LS 04	2,00	2,50
2 N 2369	3,00	BDX 85 C	16,50	LF 357	8,00	LS 06	1,80	
2 N 2484	2,50	BDX 87 C	16,50			LS 08	1,60	2,50
2 N 2646	10,00	BDX 77	6,00			LS 10	2,00	2,50
2 N 2904	3,50	BDX 78	6,00	LM		LS 14	2,50	4,00
2 N 2905	2,00	BDX 85 C	12,00	LM 101	15,00	LS 20	2,20	2,50
2 N 2907	1,80	BDX 86 C	12,00	LM 301	4,50	LS 24	4,00	
2 N 3053	3,80			LM 317	6,00	LS 30	2,70	2,50
2 N 3054	8,00	BF		LM 324	3,00	LS 32	2,00	2,50
2 N 3055	8,00	BF 199	2,00	LM 335 Z	13,00	LS 37	1,80	
2 N 3442	13,00	BF 245	3,50	LM 337	12,00	LS 38	2,70	
2 N 3553	20,00	BF 254	3,50	LM 338 K	65,00	LS 73	3,50	
2 N 3772	18,00	BF 255	1,50	LM 348	5,50	LS 74	3,00	
2 N 3904	0,80	BF 256 C	5,00	LM 380	20,00	LS 85	3,50	
2 N 4033	3,00	BF 494	1,50	LM 723	5,00	LS 90	4,00	
2 N 4416	9,00	BF 495	1,50	LM 1458	7,00	LS 93	3,50	
				LM 3900	13,00	LS 95	3,80	
AC		BFR				LS 112	2,50	
AC 127	3,80	BFR 90	6,00			LS 125	3,00	4,00
AC 128	3,80	BFR 91	6,00	NE		LS 126	2,50	
AC 187 K	6,50			NE 532	6,00	LS 132	2,90	4,00
AC 188 K	6,50	BS		NE 542	11,00	LS 138	3,00	5,00
		BS 170	4,50	NE 555	2,00	LS 139	2,50	5,00
BC				NE 564	18,00	LS 153	3,00	
BC 107	2,00	BU		NE 567	7,00	LS 173	3,00	5,00
BC 108	2,00	BU 104	19,00	NE 5532	15,00	LS 192	4,00	
BC 109	2,10	BU 126	15,00	NE 5534	15,00	LS 244	4,50	6,00
BC 177	2,00	BU 208	15,00			LS 245	5,00	8,00
BC 178	2,00	BU 208/2	40,00	MC		LS 273	4,50	
BC 237	1,00	BU 326 A	14,00	MC 1488	5,00	LS 290	4,50	
BC 307	1,00	BU 508 A	12,00	MC 1489	5,00	LS 373	6,00	6,00
BC 309	1,00	BU 508 D	15,00	MC 1496	10,00	LS 377	4,00	
BC 327	0,80	BU 806	11,00	MC 4558	5,00	LS 393	5,00	7,00
BC 328	0,80	BU 826	22,00					
BC 337	0,80			TL		4000	1,50	
BC 338	0,80	BUX		071	4,00	4001	1,60	
BC 547	0,80	BUX 20	150,00	072	4,00	4011	1,60	
BC 548	0,80	BUX 37	28,00	074	8,00	4017	4,00	7,00
BC 550	0,80	BUX 81	30,00	081	4,00	4028	4,00	
BC 557	0,80			082	6,00	4040	4,00	7,00
BC 558	0,80	BUZ		084	8,00	4060	3,80	7,00
BC 560	0,80	BUZ 11 A	16,00					

BECKMAN CIRCUITMATE 9020



1 MULTIMETRE
NUMERIQUE
TRANSISTOREMETRE...
OFFERT
3 890 F

2 x 20 MHz - TRIGGER 30 MHz -
Testeur de composants - Retard de
balayage - Livre avec sondes combinées.

MULTIMETRES

MANUDAX M3650	690 F
MANUDAX M4650	1050 F
MANUDAX M80	790 F
ESCORT 1122	599 F
DMT 1000A	498 F
DMT 7000	597 F
DMT 870	299 F
BECKMAN DM25L	650 F

ESCORT 1122

ALIMENTATION KERT

13,8 V 3A	299 F
5 a 14 V 5A Digital	570 F
5 a 14 V 5 A	0,80
Analogique	445 F



TRANSFORMATEURS TORIQUES DE 2 x 6 V à 2 x 50 V

30 VA	139 F	160 VA	219 F
50 VA	160 F	225 VA	244 F
80 VA	172 F	300 VA	270 F
120 VA	189 F	500 VA	370 F

FER A SOUDER JBC

14 W 220 V	120 F
30 W 220 V	120 F
40 W 220 V	120 F
Support fer	78 F

Avec panne
longue duree

TIRAGE DE CIRCUITS IMPRIMES

GRATUIT
AUX ETUDIANTS SOUS 24 H.
TARIFS SPECIAUX AUX ECOLES ET
ENTREPRISES

LE COIN DES AFFAIRES

MACHINE A INSOLER 400 x 500 mm, 4 tubes	1 400 F
MACHINE A GRAVER 180 x 240, 3 litres	790 F
EPOXY PRESENSIBILISE 200 x 300	40 F
MINI PERCEUSE AVEC FORET 0,8 et 1 mm	90 F
PERCHLORURE DE FER, 1 litre	10 F
LOT DE 200 TRANSISTORS Série BC	80 F
LOT DE 1 000 RESISTANCES 1/4 W ou 1/2 W	100 F
CONDENSATEURS 68 000 MF, 20 V	40 F
15 000 MF, 63 V	80 F
22 000 MF, 48 V	80 F
22 000 MF, 25 V	50 F
TIRAGE DES CIRCUITS IMPRIMES SOUS 24 h le dm ²	10 F

DANS LA LIMITE
DES STOCKS

MODE D'EXPEDITION : PORT ET EMBALLAGE Jusqu'à 1 kg : 27 F - De 1 à 3 kg : 35 F
3 à 5 kg : 45 F - AU DELA NOUS CONSULTER

HP SYSTEMES

KIT TRIPHONIQUE PICCOLA

HP Systèmes, la firme spécialisée en kits audio, faisait une entrée remarquée au Forum du Kit 1988 avec une petite deux voies appelée "Image". Cette année le triphonisme est de rigueur.



La base de ce système consiste en un caisson de très petit volume développé avec des haut-parleurs du constructeur norvégien SEAS.

Cette petite enceinte porte le nom de Piccola.

Conservant les Piccola comme satellites, il n'y avait qu'un pas à franchir afin de remédier au manque d'ampleur et de niveau de l'extrême-grave pour se pencher sur l'étude d'un caisson de basses.

LE SATELLITE MEDIUM-AIGU

Le choix s'est donc porté sur deux produits de la gamme de chez SEAS pour équiper ce faible volume de 6 litres utilisé en charge bass-reflex classique.

LE BOOMER MEDIUM

11 F-GX SEAS

Ce transducteur de 113 mm de diamètre à membrane papier enduit présente des caractéristiques intéressantes car ses paramètres le destinent aux faibles volumes de boîte. Le moteur puissant à ferrite de 93 mm de diamètre supporté par un châssis en magnésium injecté ne développe pas moins de 1,25 tesla. La suspension Néoprène assure un retour rapide et linéaire de l'équipage mobile dans le centre de l'entrefer. La fréquence de résonance très basse (55 Hz) facilitera le raccordement avec le caisson de basse.

CARACTERISTIQUES DU MEDIUM SEAS 11 F-GX

Diamètre : 113 mm.

Impédance nominale : 8 Ω .
Diamètre de la bobine : 26 mm.
Longueur de la bobine : 12 mm.
Hauteur de l'entrefer : 8 mm.
Diamètre de l'aimant : 93 mm.
Poids de l'aimant : 0,42 kg.
Champ B : 1,25 T.
Membrane : papier enduit.
Suspension : Néoprène.
Poids total du HP : 1,1 kg.
Rendement à 1 W/1 m : 86 dB.
Puissance efficace max. : 40 W.
Puissance programmée : 60 W.
Fs : 55 Hz.
F_{SCC} : 6,4 Ω .
QMS : 1,5.
QES : 0,28.
QTS : 0,24.
Sd : 56 cm².
VAS : 8 l.

LE TWEETER

Toujours extrait du catalogue SEAS, le tweeter H 202 est d'une conception très moderne. Sa fabrication entièrement automatique permet d'obtenir une grande régularité des paramètres. Le châssis en fibre de verre renforcé par une injection de plastique devient un matériau inapte à transmettre les vibrations indésirables produites par le dôme en polyamide souple, noir. Lui aussi est équipé d'un moteur puissant.

CARACTERISTIQUES DU TWEETER SEAS H 202

Diamètre : 76 mm.
Impédance nominale : 8 Ω .
Diamètre des bobines : 19,5 mm.
Longueur de la bobine : 1,5 mm.
Hauteur de l'entrefer : 2 mm.
Poids de l'aimant : 0,120 kg.
Champ B : 1,4 T.
Membrane : polyamide noire.
Poids total du HP : 0,290 kg.
Rendement à 1 W/1 m : 90 dB.
Puissance efficace max. : 50 W.
FR : 1 200 Hz.
R_{SCC} : 6,2 Ω .
Sd : 0,04 m².

LE CAISSON GRAVE

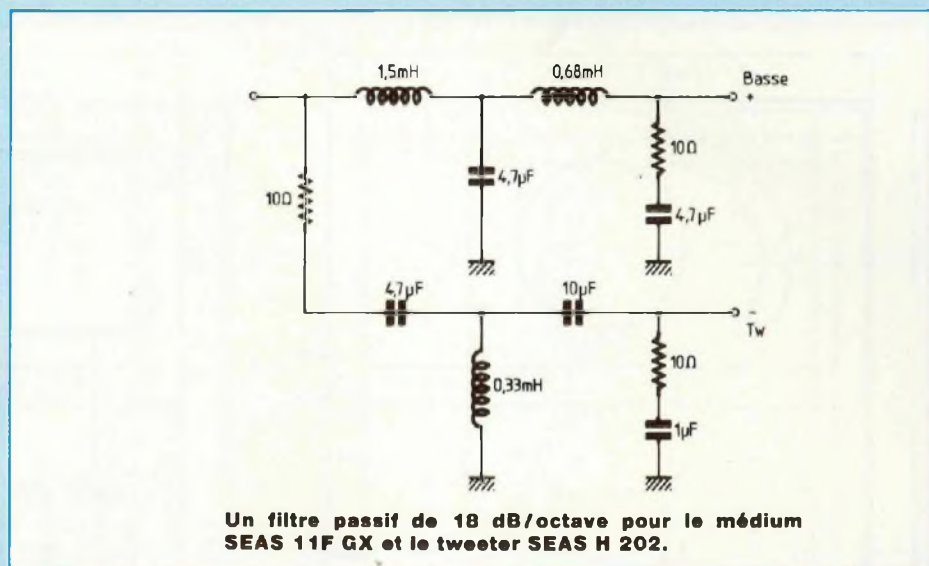
La restitution des graves a été confiée à un reproducteur Focal double bobine 8 N 411 DBE chargé lui aussi dans un caisson en bass-reflex accordé de type Kelton, de 80 litres. Cette

UNE ECOUTE EN TROIS VOIES

enceinte met en œuvre un haut-parleur placé dans un caisson à deux compartiments. Le plus grand des deux compartiments charge le haut-parleur en système clos. La face avant du boomer débouche dans le deuxième volume et vers un évent d'accord faisant effet de filtre passe-bas. Le principe de la double bobine facilite la sommation et le filtrage des signaux stéréophoniques. Les deux bobines concentriques se trouvant plongées dans un moteur de 102 mm de diamètre. La double bobine génère des graves plus profonds et puissants que les haut-parleurs classiques à simple bobine. La membrane Néoflex articulée sur une suspension en caoutchouc Néoprène restitue les sons avec une grande neutralité.

CARACTERISTIQUES DU BOOMER 8 N 411 DBE FOCAL

Diamètre : 210 mm.
Impédance nominale : 4 Ω .
Diamètres des bobines : 25,5 + 26,3 mm.
Longueur de la bobine : 11,5 mm.
Hauteur de l'entrefer : 6 mm.
Déplacement maximal : 4,48 mm.
Support bobine : Nomex.
Fil : cuivre.
Nombre de couches de fil : 4.
Diamètre de l'aimant : 102 mm.
Poids de l'aimant : 560 g.
Champ B : 1,15 T.
Volume de l'entrefer : 776 mm³.
Membrane : Néoflex.
Suspension : Néoprène.
Poids total du HP : 1,80 kg.
Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.
Puissance efficace max. : 65 W.
Puissance programmée : 110 W.
Fs : 31,4 Hz.
R_{SCC} : 3 Ω .
Q_{MS} : 3,563.
Q_{ES} : 0,288.
Q_{TS} : 0,266.
M_{MS} : 18,8 kg.
C_{MS} : 1,36.10⁻³ mN - 1.
S_D : 0,215 m².
V_{AS} : 88,2 l.
BL : 6,22 NA⁻¹.
RG : 0,2 Ω .
V_B : 40 l.
n : 5,7.
F_B : 45 Hz.



Un filtre passif de 18 dB/octave pour le médium SEAS 11F GX et le tweeter SEAS H 202.

Q_B : 7.
N₀ : 0,9 %.
F₃ : 45,2 Hz.
D_v : 7,4 mm.
L_v : 10,6 mm.

LES FILTRES

Les médiums s'acheminent vers le petit boomer médium via une cellule passe-bas (1,5 mH + 0,68 mH + 4,7 μ F) à 18 dB/octave de pente d'atténuation. Un réseau de compensation d'impédance (10 Ω + 4,7 μ F) linéarise celle du boomer.

Les aigus, quant à eux, parviennent au tweeter par l'intermédiaire d'une autre cellule passe-haut (4,7 μ F + 10 μ F + 0,33 mH), toujours de 18 dB/octave de pente. Un autre réseau de compensation est appliqué aux bornes du H 202.

Les basses sont dirigées et sélectionnées sur chaque bobine du boomer par un filtrage à 6 dB/octave assumé par une self de 10 mH.

LES EBENISTERIES

A l'aide des plans la mise en œuvre des deux types de boîtes ne pose

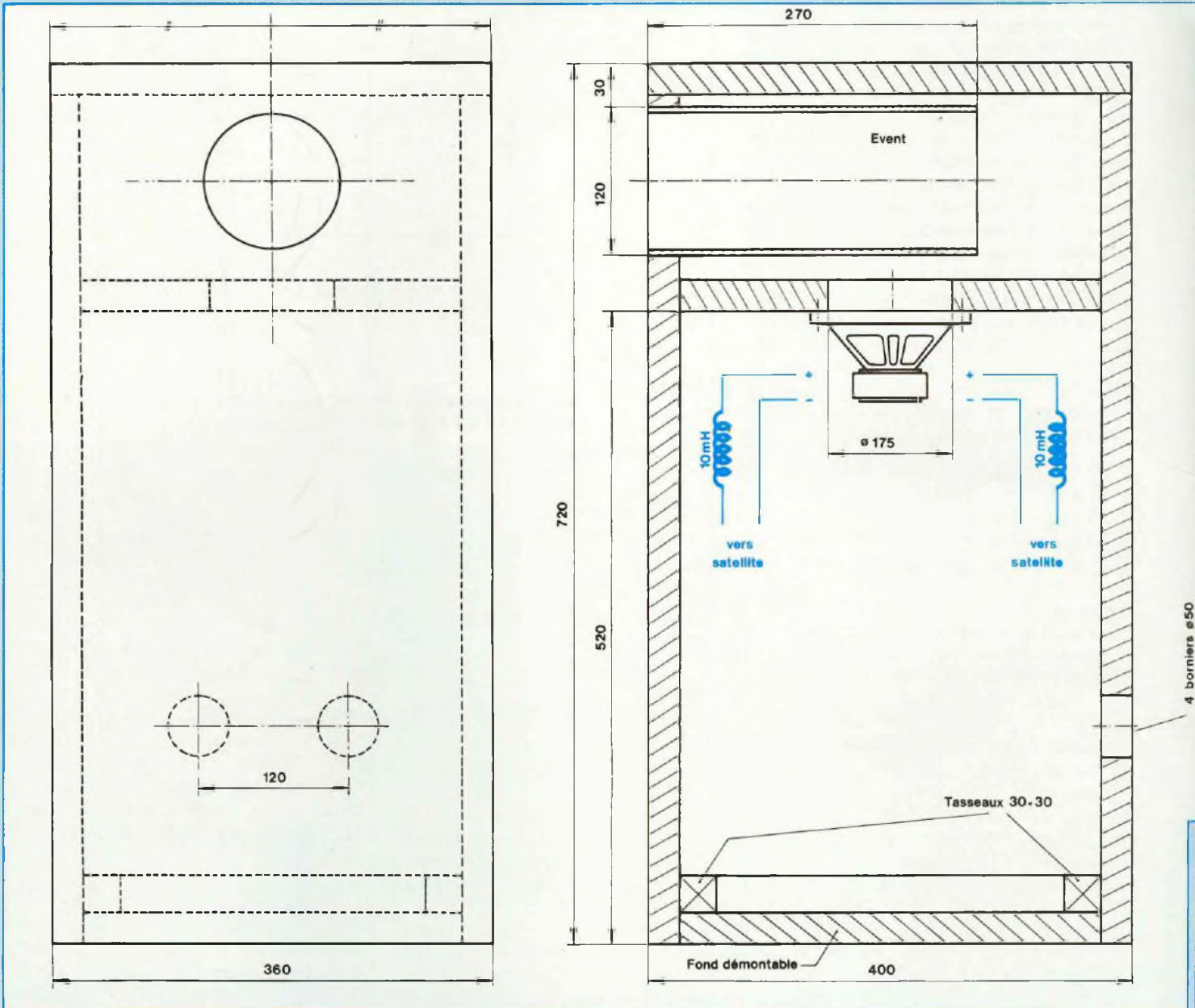
aucun problème. Les débits sont faciles à obtenir.

De l'aggloméré de 19 mm d'épaisseur suffira pour les satellites et du 22 mm pour le caisson de grave. Un soin particulier sera porté pour le grave car la moindre fuite détruirait l'étanchéité nécessaire à une réussite complète. Le modèle d'essais était plaqué de teck. Nous assistons cette année au retour des essences naturelles de bois.

L'ECOUTE

Tout d'abord, j'ai essayé les satellites sans le caisson. La dynamique ne fait pas défaut. Le médium très présent ne manque pas d'énergie. L'image est précise. Le tweeter place légèrement en avant les aigus sur la scène musicale. On sent le grave présent mais manquant de niveau. L'addition du caisson de grave dans le montage rétablit l'équilibre immédiatement. Comme tout système triphonique, la recherche du meilleur emplacement pour chaque élément reste sensible. Tous les genres de musiques passent bien.

KIT TRIPHONIQUE PICCOLA



CONCLUSION

1989, année retrouvant les petits volumes et les systèmes triphoniques, annonce une concurrence sérieuse.

CARACTERISTIQUES DU KIT PICCOLA

Bande passante : 40 à 20 000 Hz.

Puissance programmée admissible : 60 W.

Efficacité : 87 dB/1 W/1 m.

Impédance nominale : 8 Ω .

Nombre de voies : 2 + 1.

Nombre de transducteurs : 2 + 1.

Références des transducteurs : grave 8 N 411 Focal, médium 11 F-GX SEAS, aigu H 202 SEAS TW 26 T.

Filtrage : 2 cellules + 1.

Dimensions : caisson grave p 400 x l 360 x h 720 mm, satellite p 250 x l 150 x h 300 mm.

Gabriel Kosmann

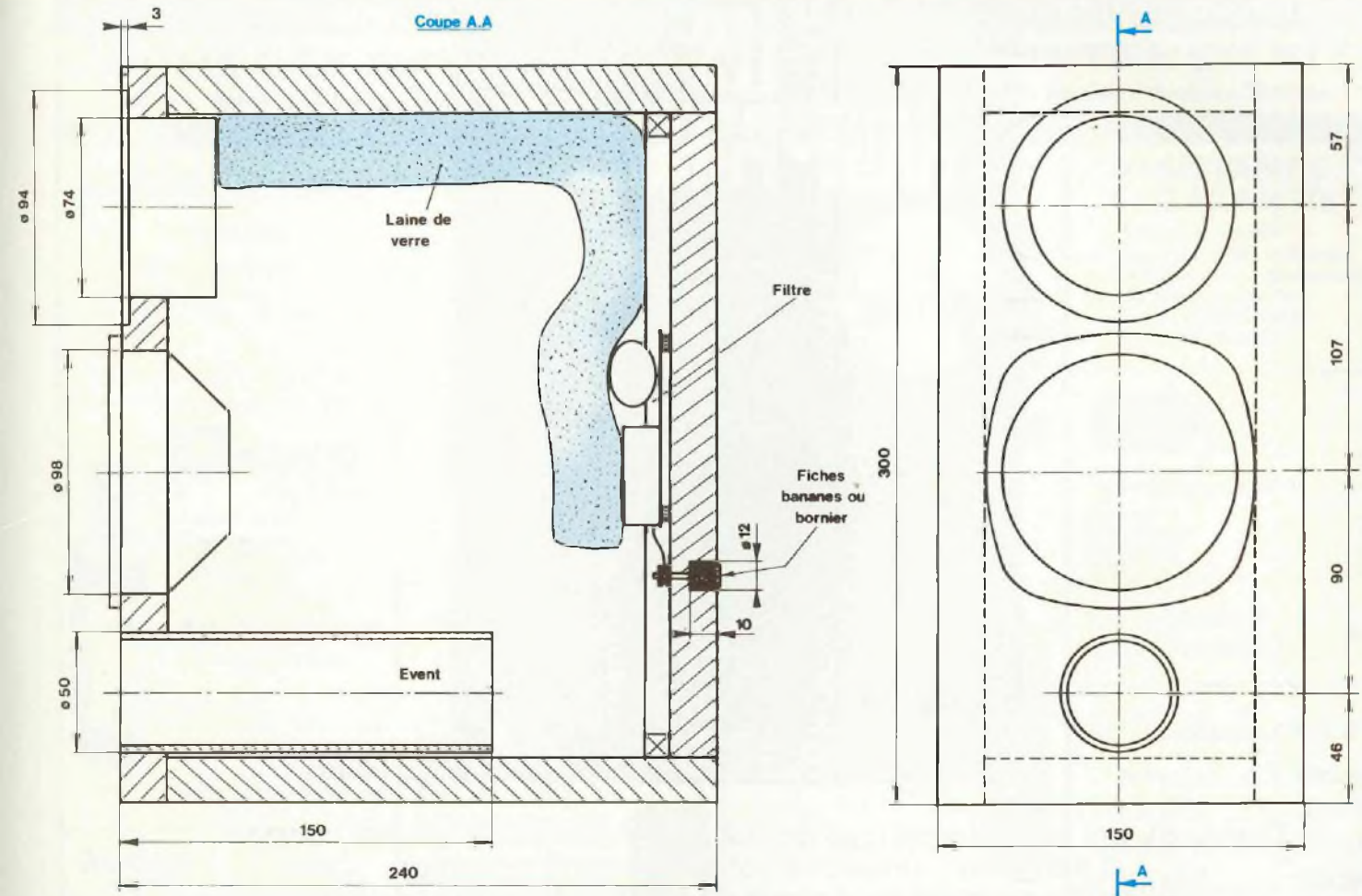
Prix indicatif :

HP + filtre Piccola : 790 F

HP + caisson grave : 700 F

HP Systèmes 35, rue Guy Môquet
75017 Paris - Tél. 42.26.38.45.

UNE ECOUTE EN TROIS VOIES



KIT VISATON

LA KT702

Vous souvenez-vous de l'étonnant Filou présenté au Forum du Kit Audio de 1988 ? Véritable performance d'un rapport qualité-prix exceptionnel ! Visaton réitère cette année avec un nouveau kit, le KT 702. Malgré cette appellation austère, ce petit système à deux voies fera la joie des amateurs de kits à budget modeste.



En effet, le constructeur allemand se positionne dans le créneau du marché des kits de bonne qualité et abordables financièrement. Cette politique commerciale nécessite pour chaque modèle proposé une étude dont le critère conducteur est le rapport qualité/prix. En restant rigoureux dans cette démarche, je constate que les concepteurs de la marque parviennent à leur fin avec succès.

Avant de commencer ma description, j'aimerais fournir quelques précisions. A la lecture de ces articles sur les kits, certains esprits chagrins concluront que "tout le monde il est beau, tout le monde il est gentil". En effet, les écoutes ainsi que mes conclusions font ressortir les qualités des systèmes qui me sont confiés. Comme dans la politique, il y a beaucoup de candidats mais peu d'élus. Si je décide d'informer les lecteurs de Led sur tel ou tel kit, je prends totalement la responsabilité de mes déclarations. Nul n'est infailible, je peux me tromper, un jugement personnel demeure forcément subjectif. Il est possible aussi que le matériel confié ne corresponde pas au produit commercialisé. C'est à vous, chers lecteurs? de nous informer de vos constats, de vos réflexions et de vos jugements. Il est important de comparer ce qui est comparable et de situer les produits dans leur catégorie res-

pective. La richesse des informations dépend exclusivement du dossier technique qui accompagne le matériel. Enfin en conclusion, je rappelle que l'acheteur consommateur demeure heureusement maître de son choix et libre à lui d'interpréter les éléments que je lui transmets. Il a le pouvoir d'assurer le succès ou l'échec d'un produit commercial. Fermons la parenthèse !

DESCRIPTION DU KIT KT 702

De présentation irréprochable, ce système facile à construire rencontrera, j'en suis certain, un succès aussi important que son petit frère de Filou. Les haut-parleurs qui équipent le KT 702 sont extraits du catalogue bien fourni de la gamme Visaton. Véritable caverne d'Ali Baba pour les amateurs, cette firme propose non seulement des haut-parleurs mais tout ce qui tourne autour d'une enceinte acoustique telle que : filtres, grilles de haut-parleurs, tissus, faces avant, borniers, câbles, événements d'accord, atténuateurs, etc.

Les transducteurs sont chargés en bass-reflex. L'évent d'accord se trouve situé volontairement entre le boomer médium et le tweeter afin de s'affranchir des perturbations causées par le sol dans le grave.

LE BOOMER MEDIUM

WSP 21 S

De bonne facture, ce transducteur de 21 cm de diamètre à membrane polypropylène présente une fréquence de résonance basse intéressante (27 Hz). Sa bande passante étendue (20 à 8 000 Hz) en fait un composant idéal pour un système deux voies.

Un moteur puissant produisant un champ important (1 tesla) assure un contrôle énergétique de l'équipage mobile dont la bobine de grand diamètre (50 mm) supporte des puissances importantes (100 watts).

CARACTERISTIQUES DU WSP 21 S

Diamètre : 211 mm.

Impédance nominale : 8 Ω .

UNE BONNE DYNAMIQUE

Diamètre de la bobine : 50 mm.
Champ B : 1 T.
Membrane : polypropylène.
Suspension : Néoprène.
Poids total du HP : 2,2 kg.
Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.
Puissance efficace max. : 100 W.
Fs : 27 Hz.
Bande passante : 20-8 000 Hz.

LE TWEETER DSM 25 FFL

Lui aussi extrait du catalogué Visaton, ce petit reproducteur d'aigus à dôme titane offre des caractéristiques convenant parfaitement au système deux voies.

La puissance efficace maximale (120 W), l'induction magnétique (1,6 T), l'impédance (8 Ω), le rendement (92 dB) et enfin la bande passante étendue (1 400-30 000 Hz) le rendent complémentaire du boomer médium WSP 21 S.

Un produit liquide, le ferrofluide assure le refroidissement de la bobine de 25 mm de diamètre. La membrane au titane permet de reproduire remarquablement les aigus jusqu'à 30 000 Hz.

CARACTERISTIQUES DU TWEETER DSM 25 FFL

Dimensions : 96 × 96 × 34 mm.
Impédance nominale : 8 Ω.
Diamètre de la bobine : 25 mm.
Champ B : 1,6 T.
Membrane (dôme) : titane.
Suspension : mousse.
Poids total du HP : 580 g.
Rendement à 1 W/1 m : 92 dB.
Puissance efficace max. : 120 W.
Fs : 1 900 Hz.
Bande passante : 1 400-30 000 Hz.

LE FILTRE

Il porte la référence FKT 702 spécialement mis au point pour le kit KT 702. Les composants sont précâblés sur le circuit imprimé. Nous avons affaire à un filtrage deux voies.

L'EBENISTERIE

D'un volume interne de 30 litres, l'enceinte sera constituée de panneaux d'aggloméré de 22 mm d'épaisseur. Aucune difficulté pour l'amateur,

Le boomer médium WS P21S. ▶
Transducteur de 21 cm de diamètre, sa fréquence de résonance de 27 Hz est intéressante.

Le tweeter DSM 25 FFL de bande passante étendue : 1 400-30 000 Hz. ▼



les seuls conseils à donner : n'utiliser que de la colle de qualité et veiller à ce qu'aucune fuite n'apparaisse aux joints collés. On terminera l'assemblage par la face avant préalablement découpée.

Les plans sont clairs et précis, le succès du montage est assuré. La décoration du coffret s'effectuera seulement lorsque le séchage sera complet et après avoir préparé les surfaces extérieures. Le modèle de test présentait un décor bien fini en peinture métallisée et vernie genre automobile.

LISTE DES DEBITS

Panneaux d'aggloméré de 22 mm d'épaisseur :

- 2 panneaux : 600 × 300 mm,
- 2 panneaux : 556 × 216 mm,
- 2 panneaux : 216 × 300 mm.

MONTAGE FINAL

Le montage débutera par la pose des borniers de raccordement à l'amply puis le filtre fixé sur le fond du coffret. Après avoir câblé les différents sous-ensembles, on tapissera les quatre faces internes avec les panneaux de matériau absorbant indispensable. Enfin, les deux haut-parleurs une fois raccordés au filtre trouveront leur place respective sur la face avant de l'ébénisterie. La fixation se fera avec des vis VBA noires pour une finition parfaite.

L'ECOUTE

L'impression générale supporte largement la comparaison avec des systèmes dits de haut de gamme.

Ce système présente un bon équilibre de la bande passante avec une légère remontée dans l'aigu. On retrouve de plus en plus cette tendance de remontée dans l'aigu. Est-ce une mode actuelle pour satisfaire les goûts des auditeurs ou pour remédier aux intérieurs de plus en plus amortis par des tentures, revêtements muraux et moquettes ? Les timbres sont chaleureux. Le KT 702, doué d'une dynamique réelle, permet de mettre à profit les avantages du compact-disque.

CONCLUSION

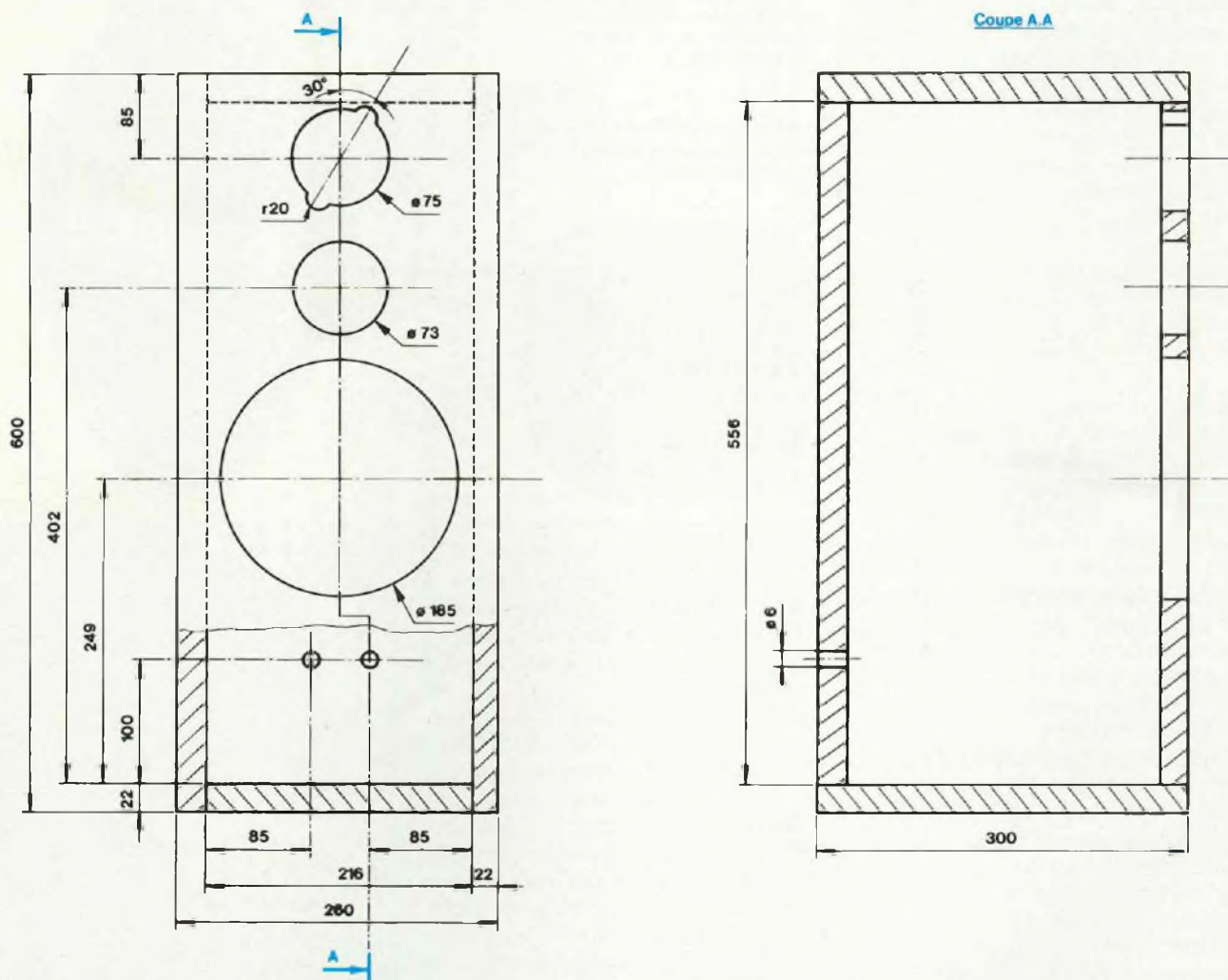
Le KT 702 de Visaton rejoint la gamme étendue de produits accessibles au plus grand nombre, tout en restant dans une gamme de prix raisonnables pour les petits budgets. Visaton œuvre véritablement pour la démocratisation de la haute fidélité.

CARACTERISTIQUES

DU KIT KT 702

Bande passante : 30 à 25 000 Hz à -3 dB.

LA KT702 DE VISATON



Une ébénisterie facile à réaliser et constituée de panneaux d'aggloméré de 22 mm d'épaisseur. Les quatre faces internes sont tapissées de matériau absorbant.

Puissance nominale efficace : 70 W.
 Efficacité : 89 dB/1 W/1 m.
 Impédance moyenne : 8 Ω.
 Nombre de voies : 2.
 Nombre de transducteurs : 2.
 Références des transducteurs :
 grave-médium WSP 21 Visaton,
 aigu DSM 25 FFL.
 Filtrage : à 2 cellules.
 Dimensions : h 600 × l 260 × p 300 mm.

COMPOSANTS DIVERS FOURNIS DANS LE KIT

Borniers : BT 16.
 Event : BR 13 25 longueur 144 mm.
 Panneaux absorbants : 2 plaques.
 Filtre : FKT 702.

Gabriel Kossmann

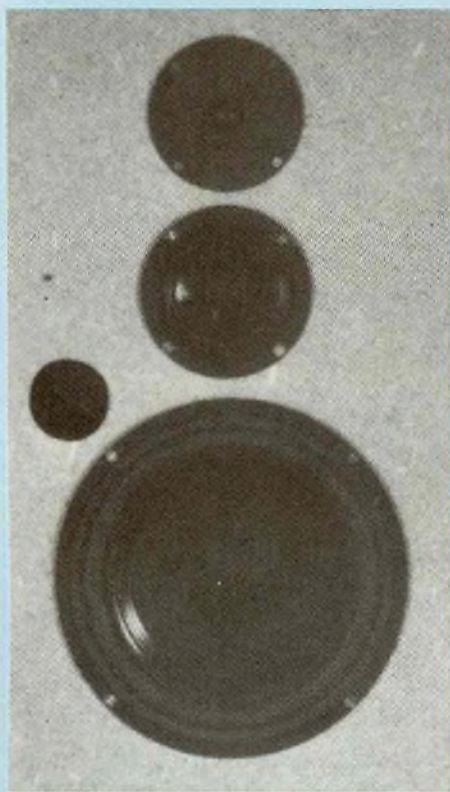
Distributeur-importateur pour la France :

SEFCO
 1, rue de Uranium,
 Zone Industrielle,
 BP 68
 67800 Bischeim
 Tél. 88.62.24.44
 Télécopieur : 88.83.41.81.

ENCEINTE SEAS

LA P25 REX

SEAS se présente comme une marque de haut-parleurs dont le rapport qualité/prix est très intéressant. Ces transducteurs norvégiens équipent un grand nombre de fabricants d'enceintes acoustiques de haut de gamme dans le monde entier. SEAS est représenté en France par la société SIEA dirigée par Charles-Henry Delaleu dont l'expérience dans le métier de l'électroacoustique est reconnue.



Importateur : SIEA
Stratégie Informatique et Audio
1, boulevard Ney
75018 Paris.

Si vous n'avez jamais monté d'enceinte acoustique, le modèle P 25 REX est, sans aucun doute, le meilleur choix pour commencer. Ce kit sûr et fiable est une enceinte trois voies de type bass-reflex particulièrement facile à réaliser. L'ébénisterie n'offre aucune difficulté, il n'y a aucune planche montée à 45° et aucun décalage sur la face avant. La particularité de la gamme des haut-parleurs SEAS est l'homogénéité des produits. Les puissances et les niveaux acoustiques sont de 90/92 dB SPL à ± 1 dB. Ceci permet de concevoir des systèmes aisément sans avoir recours à des réseaux d'atténuation pour ajuster les niveaux entre les différents haut-parleurs les constituant.

LE KIT P 25 REX

La présentation est classique, nous avons affaire à une enceinte de moyennes dimensions : 340 x 590 x 270 mm, ce qui donne une surface au sol pas trop importante.

La P 25 REX est réalisée dans un aggloméré très haute densité de 19 mm d'épaisseur et est équipée de trois haut-parleurs dont nous allons maintenant découvrir les caractéristiques.

LES HAUT-PARLEURS

LE BOOMER P 25 REX

C'est un haut-parleur à membrane polypropylène noir à suspension souple en caoutchouc. L'association de ces deux matériaux a permis d'obtenir une membrane dépourvue de coloration dans la restitution des sons.

Le châssis en magnésium moulé par injection a été dessiné pour obtenir une rigidité maximale tout en étant aéré. Des renforts mécaniques ont été prévus sur les branches du châssis. Le cœur du moteur du P 25 REX est un circuit magnétique dont le champ puissant de 1 T est produit par une ferrite de 110 mm de diamètre. Ce circuit magnétique a été conçu afin d'obtenir une distorsion harmonique et d'intermodulation la plus basse possible ainsi qu'un haut rendement de 93 dB SPL. Ce 25 cm fut élaboré pour être chargé dans un caisson bass-reflex et pour supporter des niveaux importants (60 Weff). Sa très basse fréquence de résonance à l'air libre (29 Hz) permettra de descendre assez bas dans le spectre audio.

CARACTERISTIQUES

Diamètre : 261 mm.
Profondeur : 94,5 mm.
Poids : 1,7 kg.
Impédance nominale : 8 Ω .
Résistance de la bobine : 6,1 Ω .
Inductance de la bobine : 1,1 mH.
Diamètre de la bobine : 39 mm.
Longueur de la bobine : 12 mm.
Champ B : 1 T.
Fréquence de résonance : 29 Hz.
Réponse en fréquence :
30-2 500 Hz.
Puissance nominale : 60 W.
Rendement 1 W/1 m : 93 dB.
Sd : 350 cm².
VAS : 130 l.
QMS : 2,6.
QES : 0,6.
QTS : 0,49.

LE MEDIUM H 304

Le châssis de ce médium, de couleur noire, est réalisé en fibre de verre, renforcée avec du plastique.

Le dôme, qui caractérise ce haut-parleur, est en tissu imprégné.

UN KIT SUR ET FIABLE

Le H 304 peut aisément reproduire des fréquences de 400 Hz à 4 000 Hz. Sa courbe d'impédance est très régulière. La charge close et la suspension ont été étudiées afin d'obtenir une réponse transitoire parfaite dépourvue de traînage.

CARACTERISTIQUES

Diamètre : 135 mm.
Profondeur : 176 mm.
Poids : 650 g.
Impédance nominale : 8Ω .
Résistance de la bobine : $6,4 \Omega$.
Diamètre de la bobine : 76,5 mm.
Hauteur de la bobine : 3 mm.
Champ B : 0,95 T.
Fréquence de résonance : 400 Hz.
Réponse en fréquence : 400-4 000 Hz.
Puissance nominale : 80 W.
Rendement 1 W/1 m : 91 dB.
Sd : 55 cm^2 .

LE TWEETER H 225

Ce tweeter est monté sur un saladier plastique. La bobine baigne dans du ferrofluide afin d'améliorer la linéarité de la courbe amplitude/fréquence ainsi que sa tenue en puissance.

La densité du flux magnétique atteint 1,4 T pour une puissance maximale de 80 Weff.

Le ferrofluide chargé de particules magnétisées a pour but d'optimiser l'amortissement mécanique de l'équipage mobile. Il autorise une meilleure tenue en puissance grâce à l'évacuation par les plaques de champ du moteur des calories émises par la bobine. Il améliore le coefficient de surtension mécanique à la fréquence de résonance.

CARACTERISTIQUES

Diamètre : 94 mm.
Profondeur : 23,5 mm. Poids : 290 g.
Impédance nominale : 8Ω .
Résistance de la bobine : $6,2 \Omega$.
Diamètre de la bobine : 19,5 mm.
Hauteur de la bobine : 1,5 mm.
Champ B : 1,4 T.
Fréquence de résonance : 1 700 Hz.
Réponse en fréquence : 4 000-20 000 Hz.
Puissance nominale : 80 W.
Rendement 1 W/1 m : 90 dB.
Sd : 4 cm^2 .



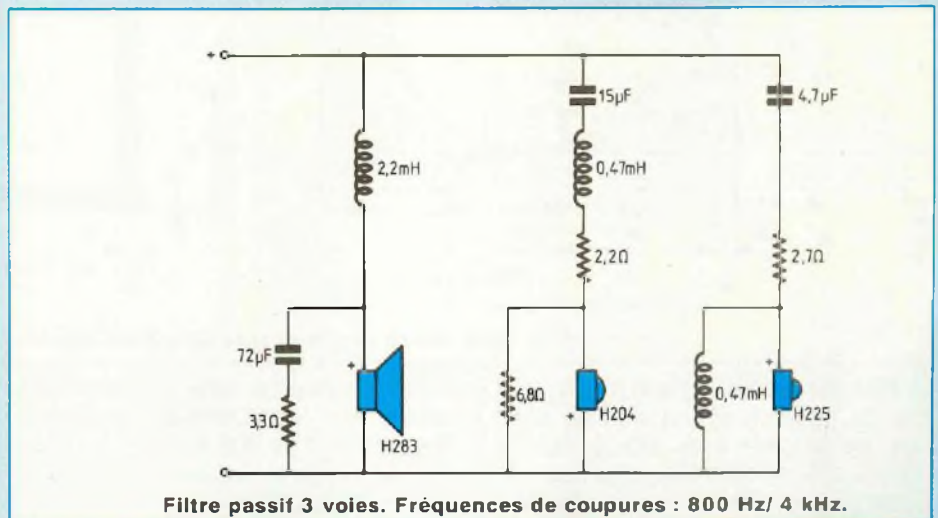
Le boomer P 25 REX.



Le tweeter H 225.



Le médium H 304.



Filtre passif 3 voies. Fréquences de coupures : 800 Hz/ 4 kHz.

LE FILTRE PASSIF 3 VOIES

Ce filtre est formé de trois cellules. Le "grave" est filtré via la cellule passe-bas à atténuation de 6 dB/octave constituée par l'inductance de 2,2 mH. La compensation d'impédance est réalisée avec le réseau résistance-capacité classique de $72 \mu \text{F}$ en série avec $3,3 \Omega$.

Le passe-bande LRC permet de faire travailler le médium H 304 dans un couloir de fréquences comprises entre 800 Hz et 4 000 Hz.

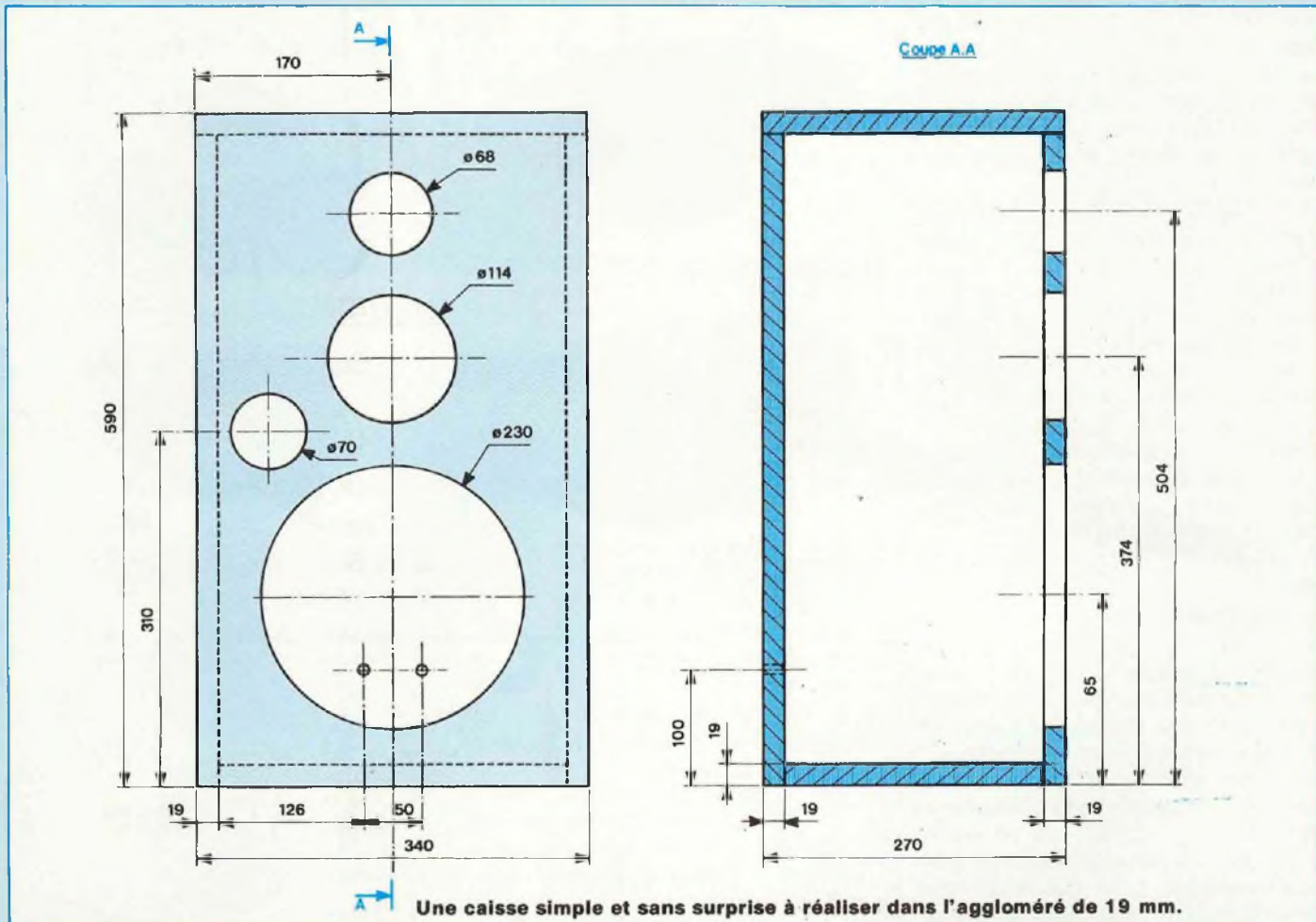
La cellule passe-haut est à

12 dB/octave, cette pente rapide est intéressante car plus la fréquence diminue et plus l'énergie du signal électrique appliquée aux bornes du haut-parleur d'aigus devient importante et dangereuse pour la vie du tweeter.

L'EBENISTERIE

On utilisera de l'aggloméré de 19 mm d'épaisseur. Il n'y a pas d'ordre préférentiel pour monter les différents parois. La forme est simple et sans surprise.

LA P25 REX



Le filtre sera câblé sur une petite planche de bois (un circuit imprimé n'est pas obligatoire) puis placé sur la façade arrière dans l'axe du boomer. Cette position permet son accès sans problème.

Une fois les haut-parleurs câblés, en veillant à leur bonne mise en phase, il faudra fixer les transducteurs. Il est préférable d'utiliser des inserts pour le haut-parleur de grave. Ces derniers procurent une fixation beaucoup plus fiable et permettent des démontages sans abîmer la caisse.

Veillez à ce que l'étanchéité entre le saladier du haut-parleur et la caisse soit parfaite.

L'amortissement acoustique sera réalisé avec de la laine de verre ou de la laine de roche de 5 cm d'épaisseur sur toutes les parois sauf la face avant.

L'évent d'accord sera confectionné avec un tube de 70 mm de diamètre et une longueur de 200 mm.

CONCLUSION

Le kit P 25 REX est très facile à réaliser. Son prix est intéressant et le résultat obtenu est très largement au-dessus de la moyenne dans cette gamme de prix. C'est un bon choix pour une première réalisation de kit d'enceinte acoustique.

A l'écoute, le son est très clair et bien défini. L'aigu est propre, bien placé. Le grave est bien à l'aise.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Enceinte 3 voies bass-reflex.

Haut-parleurs utilisés :

- Boomer : P 25 REX.
- Médium : H 304.
- Tweeter : H 225.

Puissance nominale : 60 W eff.

Rendement : 89 dB/1 W/1 m.

Bande passante à ± 3 dB : 32 Hz à 20 kHz.

Fréquences de raccordement : 800 Hz et 4 000 Hz.

Volume intérieur : 32,7 litres.

Impédance : 8 Ω .

Dimensions extérieures : 590 x 340 x 270 mm.

Prix des haut-parleurs :

- P 25 REX : 640 F.
- H 304 : 375 F.
- H 225 : 165 F.

ENCEINTE C.A.F. ANDROÏDE - VERSION 4

Comme je le précisais dans le n° 59 de septembre 1988, aux Créations Acoustiques de France un modèle de kit n'est pas définitif et figé dans le temps. Une fois n'est pas coutume ; en effet, le modèle "Androïde" vient de bénéficier de modifications. Le mot exact serait plutôt : une refonte quasi-complète de l'étude de cette réalisation qui fait toujours l'unanimité chez les amateurs avertis. Le modèle I fut créé et commercialisé en 1984. Comme le temps passe !



Le seul élément conservé est l'ébénisterie. A nouveau les possesseurs des modèles I, II et III pourront rajeunir, sinon transformer leurs enceintes afin d'en tirer le meilleur parti.

La forme, le style et l'encombrement des caissons débouchent sur un compromis qualité/encombrement très intéressant. Les lignes caractéristiques des caissons de l'Androïde ont été conservées. On n'abandonne pas une ébénisterie réussie comme cette dernière. Donc, en conclusion, nous sommes en présence de la quatrième version. Les C.A.F. démontrent que dans le domaine de l'électro-acoustique, rien n'est définitif, nous cheminons dans la direction de la fidélité de reproduction des sons, mais nous n'avons toujours pas atteint le sommet.

Grâce aux progrès et aux découvertes de nouvelles technologies entraînant de nouveaux matériaux, l'industrie électro-acoustique améliore sans cesse ses produits pour notre plaisir. Les haut-parleurs utilisés dans cette nouvelle "Androïde", de conception moderne, sont tous fabriqués avec des matériaux récents et inhabituels. Il s'agit de polymère et de Kevlar tressé.

DESCRIPTION DU SYSTEME

Un dossier extrêmement complet, clair, bien présenté accompagne le kit. Rien ne manque. Pas de grand "baratin" commercial. Un vrai plaisir à con-

sulter. Certains constructeurs devraient s'inspirer de cet exemple. La passion demeure le moteur essentiel à la haute-fidélité.

Nous sommes en présence d'un kit à trois voies d'apparence classique. Les trois haut-parleurs équipant ce système méritent que l'on s'y attarde quelque peu.

CARACTERISTIQUES

DU KIT ANDROÏDE

Bande passante : 35 à 22 000 Hz à - 3 dB.

Puissance nominale efficace : 150 W.
Puissance programmée admissible : 250 W maximum.

Efficacité : 91 dB/1 W/1 m.

Impédance moyenne : 5 Ω.

Nombre de voies : 3.

Nombre de transducteurs : 3.

Références des transducteurs :
grave 8 K 515 Focal ; médium CKL 130 des C.A.F. ; aigu DW 94M Audax.

Filtrage : à 3 cellules.

Fréquences de coupures (Fc) :

650/3 900 Hz.

LES HAUT-PARLEURS

La voie grave est assurée par un boomer de haute qualité produit par les ateliers de Focal. Il s'agit du 8 K 515. Ce transducteur se compose d'une membrane sandwich Kevlar/Kevlar et d'une bobine ultra-longue (16,5 mm) en fil ruban plat de cuivre sur support Kapton afin d'obtenir une grande puissance sans sortir du champ. Cette bobine longue assure une linéarité exceptionnelle du déplacement de l'équipage mobile et permet d'atteindre des puissances élevées en évitant toute saturation facteur d'une distortion importante. Les décompressions arrières contribuent elles aussi à laisser le cône libre de ses mouvements.

LA MEMBRANE

Le cône du 8 K 515 représente une avance technique très importante dans le domaine du haut-parleur. Le K2 est un sandwich ultra-mince (maximum 1 mm d'épaisseur) de deux couches de tissu de Kevlar emprisonnant un mélange de résine et de micro-

UNE EBENISTERIE REUSSIE

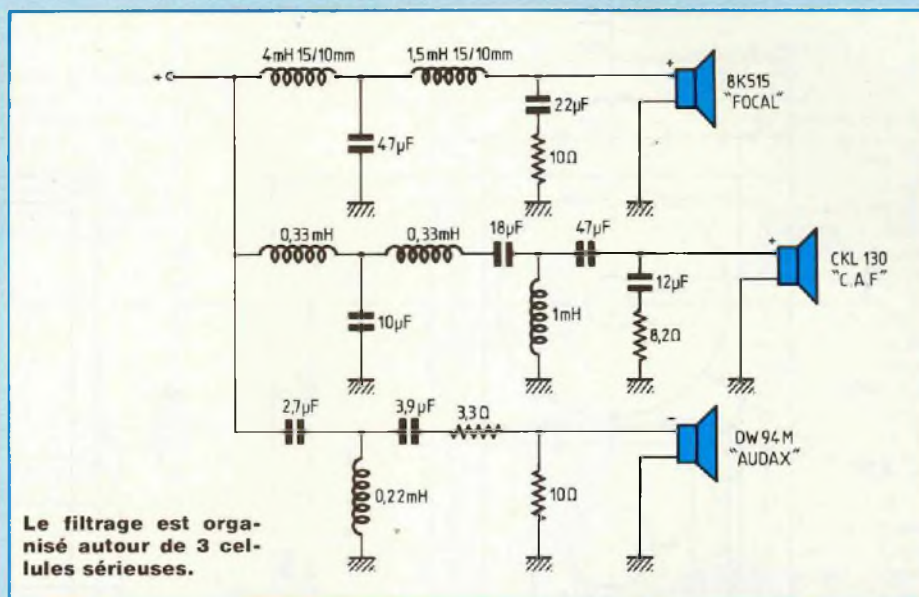
sphères. La matière interne pénètre les deux couches externes de tissu augmentant ainsi leur rigidité. Ce procédé permet d'obtenir un matériau quasi-homogène et non pas un collage de trois couches de matière. Cette technique aboutit à la production de membranes d'un rapport poids/rigidité exceptionnel.

La bande passante de ce 21 cm s'étend largement aux extrêmes. Ce dernier paramètre assurera un niveau de grave exceptionnel pour un petit diamètre.

PARAMETRES DU 8 K 515 FOCAL

Diamètre : 210 mm.
 Impédance nominale : 10 Ω .
 Diamètre de la bobine : 40 mm.
 Longueur de la bobine : 16,5 mm.
 Hauteur de l'entrefer : 6 mm.
 Déplacement maximal : 7,73 mm.
 Support bobine : Kapton.
 Fil : ruban cuivre.
 Nombre de couches de fil : 1.
 Diamètre de l'aimant : 120 mm.
 Poids de l'aimant : 890 g.
 Champ B : 1,43 T.
 Volume de l'entrefer : 963 mm³.
 Membrane : K2 (Kevlar).
 Suspension : Néoprène.
 Poids total du H.P. : 2,63 kg.
 Rendement à 1 W/1 m : 92,5 dB.
 Puissance efficace max. : 150 W.
 Puissance programmée : 250 W.
 Fs : 31,7 Hz.
 Rsc : 7,8 Ω .
 QMS : 3,521.
 QES : 0,268.
 QTS : 0,244.
 MMS : 0,0192 K.
 CMS : 1,31.10⁻³ mN - 1.
 Sd : 0,215 m².
 VAS : 84,8 l.
 BL : 10,67 NA - 1.
 RG : 0,6 Ω .

Un 13 cm de diamètre assure la restitution des médiums. Ce reproducteur tout à fait exceptionnel, de conception nouvelle fait la fierté des C.A.F. Magnifique pièce manufacturée, la fabrication et la finition suscitent l'admiration de ceux qui le tiennent en main. Présenté en avant-première au Forum du Kit de 1988, le CKL 130 C.A.F. équipe depuis lors le fameux kit



Baccara dont les visiteurs apprécient les qualités indéniables.

La membrane exponentielle en fibre de Kevlar tressée supporte une bobine de 25 mm. Au centre du cône se trouve une ogive-bulbe anti-turbulences dont l'étude de la forme donna beaucoup de soucis au laboratoire. Pour la petite histoire, une centaine de protos, dont les formes furent aussi différentes les unes que les autres, subirent les tests sans merci des ingénieurs.

Un moteur surpuissant produit l'énergie nécessaire pour obtenir de bons résultats. Ce dernier se trouve solidement fixé sur un châssis très compact.

PARAMETRES DU CKL 130 C.A.F.

Diamètre : 130 mm.
 Impédance nominale : 8 Ω .
 Diamètre de la bobine : 25 mm.
 Support bobine : Nomex.
 Fil : cuivre.
 Nombre de couches de fil : 1.
 Diamètre de l'aimant : 104 mm.
 Champ B : 1,4 T.
 Membrane : fibre de Kevlar tressée.
 Suspension : Néoprène.
 Poids total du H.P. : 1,5 kg.
 Rendement à 1 W/1 m : 90 dB.
 Puissance efficace max. : 50 W.
 Fs : 60 Hz.
 Rsc : 5,86 Ω .
 Sd : 0,079 m².
 Ogive : oui.

Quant au tweeter, le choix s'est porté sur un modèle de chez Audax : le DW 94M. Ce reproducteur d'aigus fait partie de la famille des membranes en forme de dôme, en polymère. Les caractéristiques électriques et acoustiques font valoir des propriétés remarquables du DW 94M : très faibles déperditions énergétiques et un pouvoir d'accélération phénoménal.

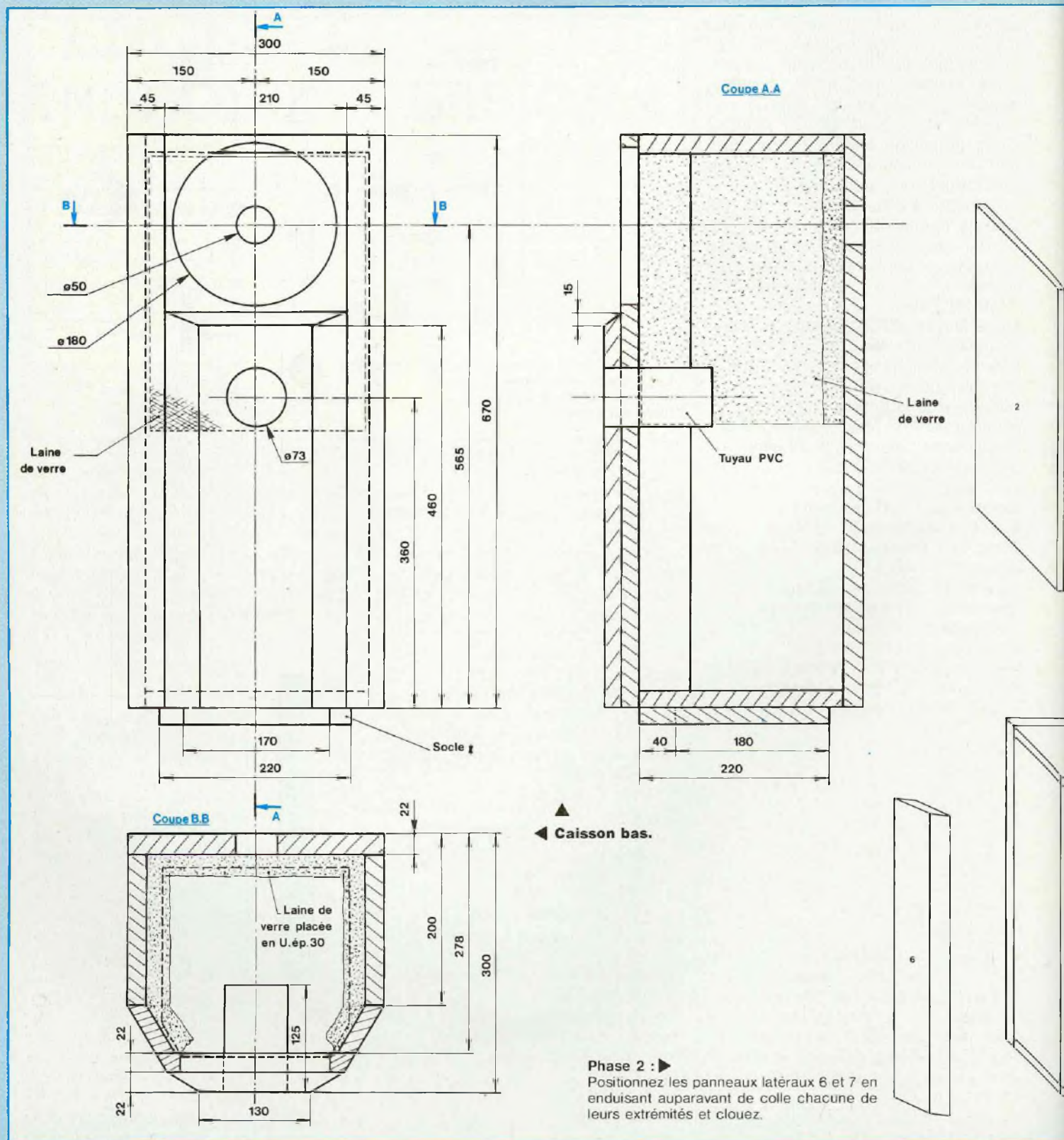
LE FILTRE

Le filtrage en trois voies est organisé autour de trois cellules sérieuses. Tout d'abord la cellule passe-bas (4 mH, 1,5 mH et 47 μ F) de 18 dB/octave électrique et de 24 dB/octave acoustique d'atténuation filtre les graves en dessous de 650 Hz. Un réseau de compensation (22 μ F et 10 Ω) linéarise la courbe d'impédance.

Les deux cellules en T (0,33 mH + 0,33 mH + 10 μ F) (18 μ F + 47 μ F avec 1 mH) canalisent les médiums vers le 13 cm CKL 130 C.A.F. avec une atténuation de 18 dB/octave (650 Hz à 3 900 Hz). Les coupures sont 400/5 000 Hz.

La dernière voie (2,7 μ F + 3,9 μ F et 0,22 mH) filtre les aigus au-dessus de 3 900 Hz avec une pente très raide de 18 dB/octave. Un pont diviseur (3,3 Ω et 10 Ω) ajuste le niveau du tweeter sur les autres haut-parleurs afin d'obtenir

ENCEINTE C.A.F. ANDROIDE - VERSION 4



UNE EBENISTERIE REUSSIE

Phase 1 :

Commencez indifféremment la réalisation par les panneaux 1 ou 5. Assemblez successivement, à partir de la base choisie, les autres parties en collant puis clouant avec des pointes sans tête de 45 mm aux emplacements marqués d'un point. Cette opération permet de consolider l'ensemble pendant la prise de la colle à bois.

Phase 3 :

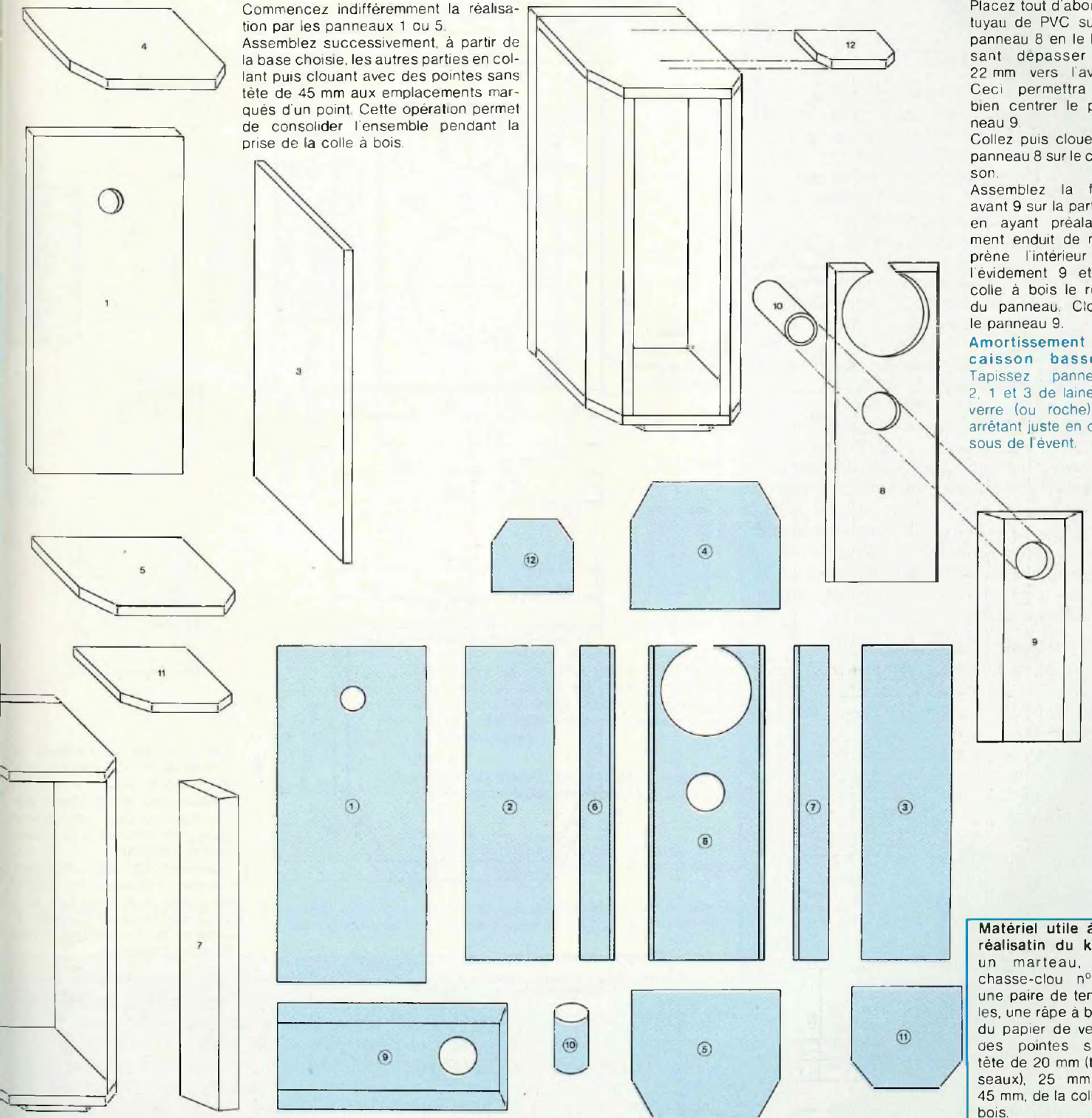
Placez tout d'abord le tuyau de PVC sur le panneau 8 en le laissant dépasser de 22 mm vers l'avant. Ceci permettra de bien centrer le panneau 9.

Collez puis clouez le panneau 8 sur le caisson.

Assemblez la face avant 9 sur la partie 8 en ayant préalablement enduit de néoprène l'intérieur de l'évidement 9 et de colle à bois le reste du panneau. Clouez le panneau 9.

Amortissement du caisson basse :
Tapissez panneaux 2, 1 et 3 de laine de verre (ou roche) en arrêtant juste en dessous de l'évent.

Matériel utile à la réalisation du kit :
un marteau, un chasse-clou n° 2, une paire de tenailles, une râpe à bois, du papier de verre, des pointes sans tête de 20 mm (tasseaux), 25 mm et 45 mm, de la colle à bois.



ENCEINTE C.A.F. ANDROIDE - VERSION 4

un niveau constant sur toute la bande passante.

L'EBENISTERIE

Grâce aux plans des différentes figures, la réalisation des caissons ne posera aucune difficulté majeure. Les C.A.F. fournissent toujours un maximum d'informations sur leurs réalisations. Un pas à pas de montage sans reproche accompagne les kits ébénisteries. Si les indications et conseils sont parfaitement suivis, le succès est assuré. Comme pour les modèles précédents, les dimensions ne changent pas. Les possesseurs des Model I à III pratiqueront uniquement le remplacement des composants tels haut-parleurs et filtres.

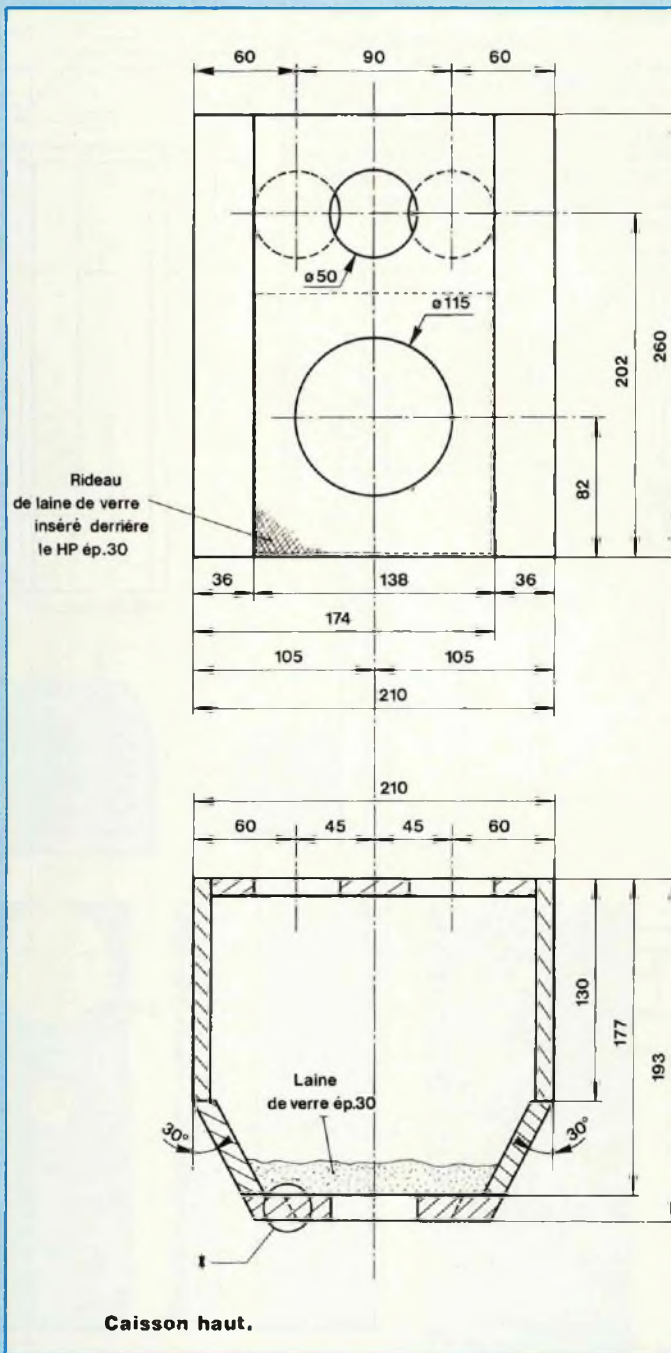
LE CAISSON GRAVE

Le boomer Focal 8 K 515 se trouve chargé dans un coffret en bass-reflex. Le volume interne de 40 litres demeure inchangé depuis le Model I. L'évent d'accord aussi a été conservé dans ses dimensions. Ce dernier se situe à une hauteur permettant de s'affranchir des perturbations interactives entre sol et enceinte.

LE CAISSON MEDIUM / AIGU

Lui aussi inchangé dans ses dimensions, il supporte le médium C.A.F. CKL 130 ainsi que le tweeter Audax DW 94M.

Le type de charge pour le médium est en coffret clos. Ce système semble convenir au mieux pour la bande des médiums. Il ne faut pas négliger cet aspect des choses, en effet les difficultés ne manquent pas pour accorder un haut-parleur de médium. Afin d'obtenir du rendement sur une large bande, l'équipage mobile (membrane/bobine) nécessite un moteur puissant produisant ainsi une énergie considérable. La preuve : la ferrite de 104 mm de diamètre du 130 CKL produit un champ de 1,4 tesla. A mon avis, c'est le transducteur le plus difficile à réaliser pour un concepteur, car une somme importante de facteurs électro-mécano-acoustiques régissent l'étude.



Vous trouverez à l'intérieur de l'emballage 12 pièces pré-découpées pour le caisson médium-aigu et 12 pièces pré-découpées pour le caisson grave, nécessaires à la réalisation de l'Androïde. Commencez par disposer comme ci-dessus le caisson haut puis le caisson bas. Ceci vous permettra de contrôler le contenu de l'emballage et d'en faciliter le montage.

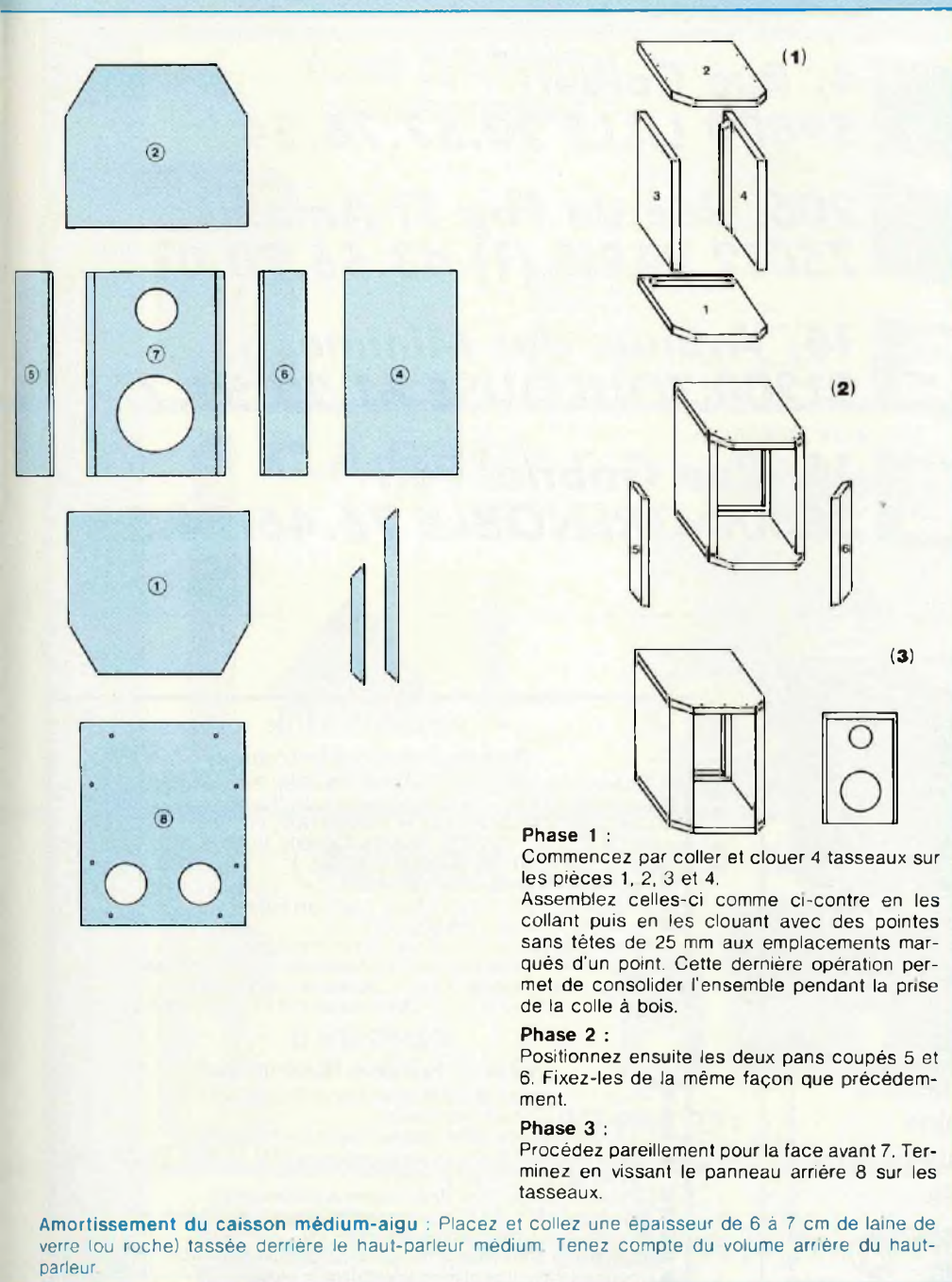
LA REALISATION

Le caisson grave sera usiné avec des panneaux d'aggloméré ou de Médite de 22 mm d'épaisseur. Quant au médium-aigu, deux épaisseurs sont nécessaires : 10 mm pour les côtés, le

dessus, le dessous et la face arrière, 16 mm pour la face avant.

Le collage demeure toujours aussi important. L'étanchéité des caissons doit être parfaite. N'utiliser que de la colle de qualité vendue par des professionnels du bois.

UNE EBENISTERIE REUSSIE



Phase 1 :
Commencez par coller et clouer 4 tasseaux sur les pièces 1, 2, 3 et 4.

Assemblez celles-ci comme ci-contre en les collant puis en les clouant avec des pointes sans têtes de 25 mm aux emplacements marqués d'un point. Cette dernière opération permet de consolider l'ensemble pendant la prise de la colle à bois.

Phase 2 :
Positionnez ensuite les deux pans coupés 5 et 6. Fixez-les de la même façon que précédemment.

Phase 3 :
Procédez pareillement pour la face avant 7. Terminez en vissant le panneau arrière 8 sur les tasseaux.

Amortissement du caisson médium-aigu : Placez et collez une épaisseur de 6 à 7 cm de laine de verre (ou roche) tassée derrière le haut-parleur médium. Tenez compte du volume arrière du haut-parleur.

La laine de verre assurant l'amortissement interne sera disposée comme indiqué sur les plans. Le résultat final dépendra énormément de cette dernière opération.

Dernière recommandation : vérifier l'étanchéité parfaite des haut-parleurs

sur la face avant de chaque caisson.

L'ECOUTE

Dernières recommandations, poser le caisson médium-aigu sur sa plaquette de surélévation et l'aligner à 5 cm du

bord du caisson grave.

Je constate que le système Androïde Model IV bénéficie d'une plus grande homogénéité de la restitution du signal musical. Par rapport au Model III les concepteurs n'ont pas franchi un pas de géant car, à ce niveau de qualité la moindre amélioration tendant vers la perfection (pas encore atteinte, rassurez-vous) devient une performance. Sans couper les décibels en quatre, globalement le Model IV me semble plus dynamique et équilibré. Est-ce dû aux membranes du 13 cm des C.A.F. et du 21 cm Focal restant dans une même famille de matériau ? Comme d'habitude chez C.A.F. tous les genres de musique passent parfaitement bien. Le détail et la précision demeurent, même à l'écoute d'une grande formation symphonique. Le nouveau tweeter utilisé révèle les qualités intrinsèques du dôme polycarbonate de chez Audax. Légèreté des aigus, tout en conservant une dynamique irréprochable. Enfin, ce tweeter confirme son lobe de directivité très large, ceci reste très important pour l'auditeur.

CONCLUSION

Toujours à la recherche de la perfection, les C.A.F. restent dans leur ligne de conduite extrêmement rigide et sans compromis. Ne nous en plaignons pas car c'est le résultat qui compte ; les possesseurs de kits de la marque peuvent en témoigner.

Concernant les comparaisons entre le Model III et le Model IV, j'invite les amateurs qui tenteraient l'essai de l'amélioration proposée à me communiquer leurs impressions et constats. Il faut savoir se remettre en question et être attentif à l'avis des autres.

Gabriel Kossmann

Prix indicatif : 2 200 F avec filtre monté et collé sur verre époxy.

Les Créations Acoustiques de France : B.P. 595 75028 Paris Cedex 01. Tél. 34.24.08.80.

ENCEINTE AUDIO DYNAMIQUE

LA MINI-TRI

En prenant livraison du kit Mini-Tri d'Audio Dynamique, je n'imaginai pas à quel point cette réalisation me conduirait de surprise en surprise. Le premier étonnement fut de trouver trois minuscules caissons perdus dans un petit carton. Ensuite, le style, l'originalité et la qualité de la finition des ébénisteries me laissèrent pantois. Pour la troisième surprise, vous la découvrirez dans le compte rendu d'écoute. Je pense immédiatement aux mélomanes dont la place fait défaut et les prive souvent des joies de la haute-fidélité.



En effet, il est impossible qu'on ne puisse pas trouver une petite place pour ce système. Les deux caissons satellites médium-aigus sont tellement petits qu'ils prendront la place de trois ou quatre livres de poche sur une étagère de la bibliothèque ou bien alors remplaceront le bibelot que vous n'aimez pas et que vous gardez pour

faire plaisir à belle-maman. Rares sont les occasions de tester un système triphonique car ce principe demeure difficile à maîtriser. Le Mini-Tri d'Audio Dynamique est le fruit de longues et sérieuses recherches non seulement sur les composants mais aussi pour aboutir à une esthétique digne des performances obtenues. Qu'est-ce que la triphonie ? Ce prin-

cipe de reproduction sonore n'est pas nouveau. Il est prouvé qu'en dessous de 150 Hz, l'oreille humaine éprouve des difficultés à localiser la source. Donc, d'après ces recherches, on peut additionner les fréquences basses et les faire reproduire par un seul haut-parleur. Les médiums et les aigus, quant à eux, seront restitués par des enceintes satellites de petite taille. Quelques chercheurs et constructeurs ont mis en pratique le principe avec plus ou moins de succès. Audio Dynamique a bien maîtrisé le problème avec son système Mini-Tri. La difficulté majeure était de trouver des haut-parleurs susceptibles de convenir à l'étude du projet. Le choix définitif s'est porté sur trois transducteurs de deux fabricants. Les tweeter et boomer viennent de chez Audax et le médium porte la marque Fostex.

LE MINI-CAISSON

MONOPHONIQUE DE GRAVE

Le caisson monophonique de grave de 9,42 litres charge un boomer de 13 cm, en bass-reflex. Ce faible volume aux petites dimensions (h 310 × l 180 × p 220 mm) trouvera aisément sa place même dans les petits locaux. Ce haut-parleur Audax de bonne fabrication est équipé d'un moteur puissant fixé sur un châssis en tôle emboutie très rigide. Ses performances intéressantes décidèrent du choix des concepteurs.

Ce transducteur de petit diamètre possède la particularité d'avoir deux bobines. Ce principe offre les avantages d'utiliser les deux bobines pour sommer les deux canaux stéréophoniques du signal musical afin d'obtenir le grave et l'extrême-grave en reproduction monophonique.

CARACTERISTIQUES DU HIF 13 JSM 4LA9 AUDAX

Diamètre : 130 mm.
Impédance nominale : 8 Ω.
Poids de l'aimant : 350 g.
Rendement à 1 W/1 m : 91 dB.
Puissance efficace max. : 30 W.
Fs : 42 Hz ± 2 Hz.
Nombre de bobines : 2.

UNE BELLE PERFORMANCE

LE MINI-SATELLITE MEDIUM-AIGU

Le satellite lilliputien médium-aigu surprend davantage ceux qui le prennent en main. Il donne l'impression d'une miniature ou d'un jouet. Ses dimensions : hauteur : 205 mm, largeur : 120 mm pour une profondeur de 145 mm. Incroyable mais vrai !

Le principe de charge close a été retenu pour les deux satellites. On obtient d'excellents résultats avec ce type de charge au risque de perdre un peu de rendement au profit d'une restitution sonore de qualité.

La charge de reproduire les médiums a été confiée à l'excellent mais mythique reproducteur de 13 cm appelé FE 83, fabriqué par Fostex. J'ai bien écrit "mythique" car les ingénieurs de chez Fostex sont plutôt muets et avertis d'informations tant sur le plan électrique qu'acoustique. Ce haut-parleur, comme tous ceux de chez Fostex, bénéficie d'une excellente réputation. Ce constructeur japonais fait autorité dans le monde entier. La qualité et la finition des produits ont contribué à cette image de marque.

CARACTERISTIQUES DU FE 83 FOSTEX

Diamètre : 80 mm.

Impédance nominale : 8 Ω .

Diamètre de la bobine : 16 mm.

Fil : cuivre.

Nombre de couches de fil : 1.

Diamètre de l'aimant : 60 mm.

Membrane : cellulose et... (secret).

Suspension : toile imprégnée.

Rendement à 1 W/1 m : 88 dB.

Puissance efficace max. : 7 W.

Fs : 140 Hz neuf et 100 Hz rôdé.

Qms : 4,21.

Qes : 1,334.

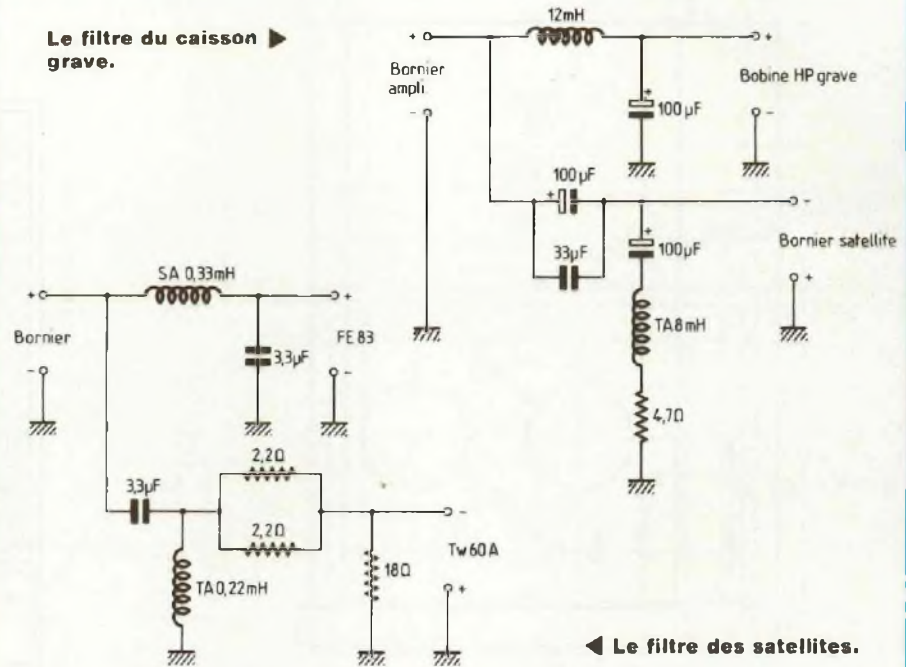
Qts : 1,013.

Vas : 1,2 l.

LE TWEETER AUDAX TW 60 A

Ce petit tweeter conçu chez Audax, sans cesse amélioré par le laboratoire, fait toujours l'unanimité. En effet, les qualités intrinsèques de ce composant ainsi que son prix très démocratique participent à son succès.

Le filtre du caisson grave.



Le filtre des satellites.

Il fait partie de la série des haut-parleurs à membrane polycarbonate. Sa fabrication est entièrement automatisée par un robot, lui aussi mis au point par les ingénieurs du laboratoire Audax. Une ferrite carrée excite une bobine mobile de 10,5 mm de diamètre. Le dôme de 10 mm de diamètre chargé par un véritable pavillon acoustique produit un rendement exceptionnel de 91 dB pour une bande passante étendue (jusqu'à 22 kHz). Une métallisation à base de titane recouvre la membrane afin d'améliorer la finesse de l'extrême-aigu. Enfin, sa faible directivité s'ajoute à ses nombreuses qualités.

LES FILTRES

Deux schémas de principe composent le filtrage. N'oublions pas que nous sommes en présence d'un système triphonique et cette particularité engendre de fait un filtrage inhabituel mais le choix du haut-parleur de grave à deux bobines simplifie l'étude.

LE FILTRE DU CAISSON GRAVE

Deux cellules partagent la bande passante audible. La première en L com-

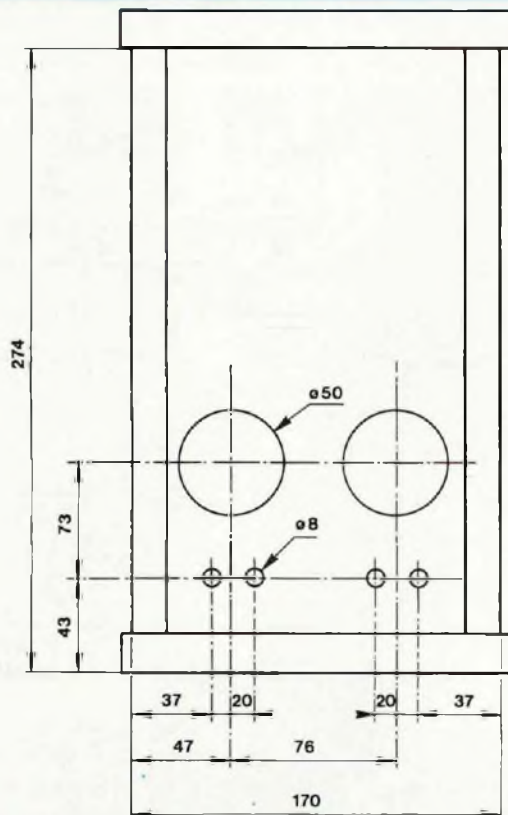
posée d'une self de 12 mH associée à un condensateur chimique de 100 μ F sert de filtre passe-bas avec une pente de 12 dB/octave et dirige les graves sur le boomer. La seconde cellule un peu plus complexe filtre les médiums et les aigus via une capacité de 100 μ F shuntée par 33 μ F polycarbonate, 100 μ F en série avec une inductance de 8 mH et une résistance de 4,7 Ω . Ce dispositif permet un filtrage efficace avec une bonne linéarité. La capacité polycarbonate sert aussi à annuler les effets indésirables dus aux condensateurs chimiques.

LE FILTRE DES SATELLITES

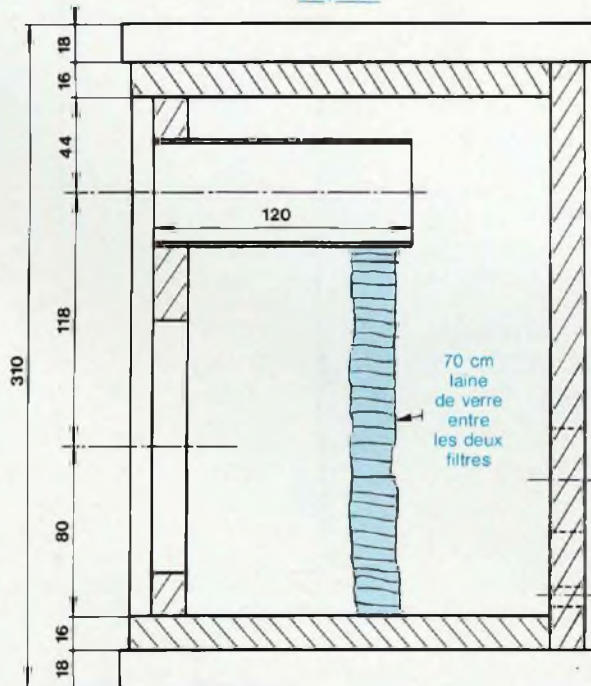
Un passe-bas à 12 dB/octave (0,35 mH + 3,3 μ F) laisse passer les médiums vers le FE 83 Fostex. Le même principe mais en passe-haut est appliqué pour les aigus (3,3 μ F + 0,22 mH). Le pont diviseur formé des deux résistances de 2,2 Ω raccordées en parallèle et celle de 18 Ω ajustent le niveau du signal électrique appliqué au tweeter car ce dernier a un rendement supérieur au FE 83 Fostex.

Les composants de ces filtres sont irréprochables. Je rappelle que la qualité d'écoute sera fonction de la qualité

LA MINI-TRI

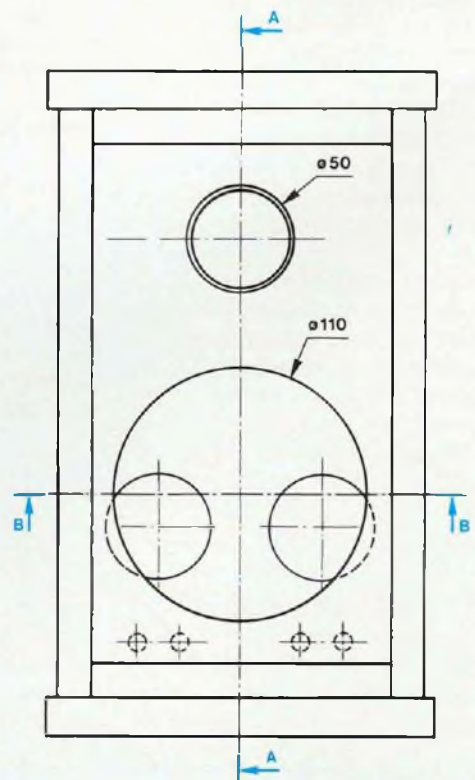
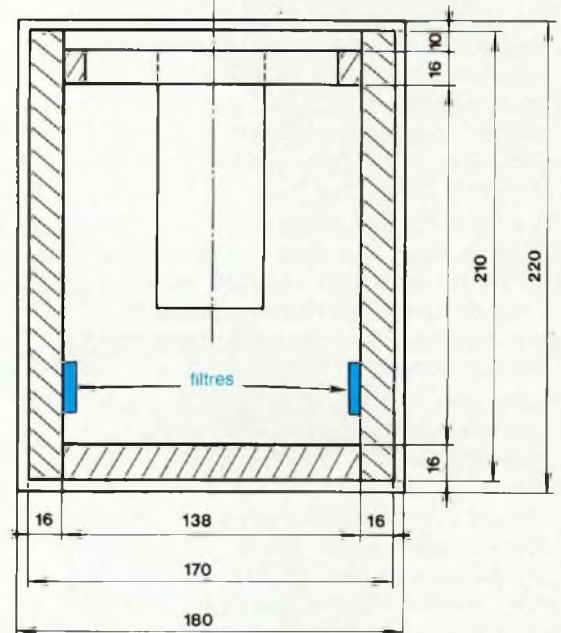


Coupe A.A

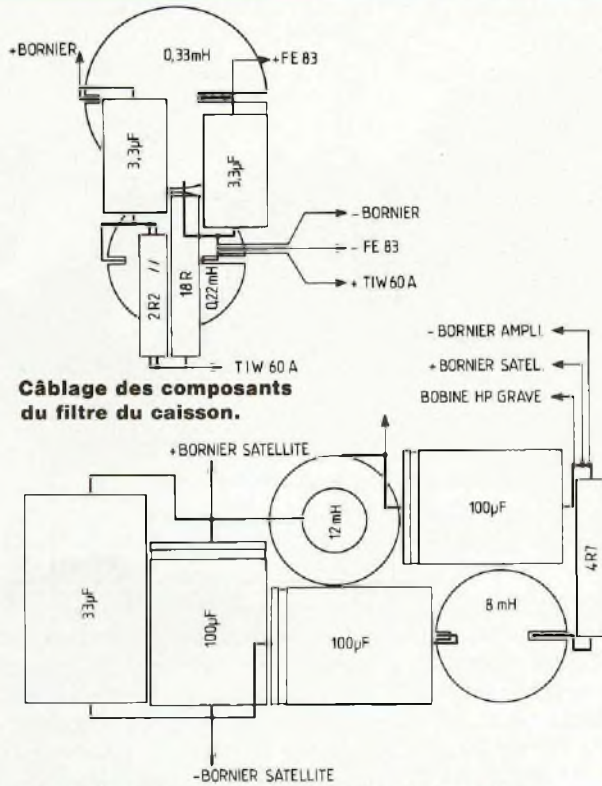


Réalisation des caissons en aggloméré de 16 mm d'épaisseur.

Coupe B.B



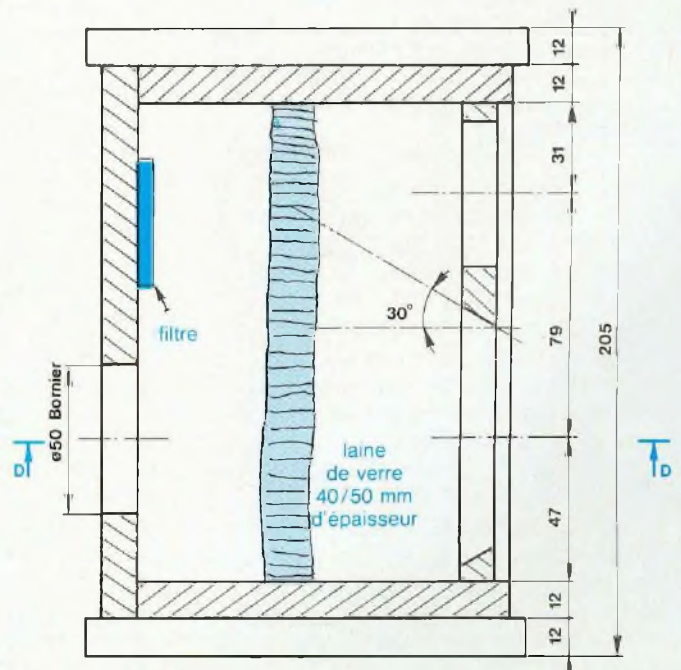
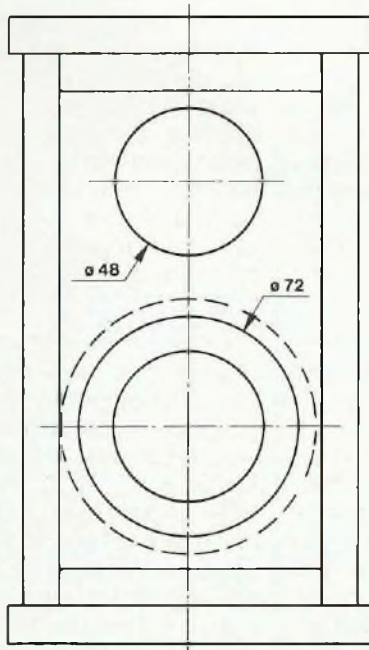
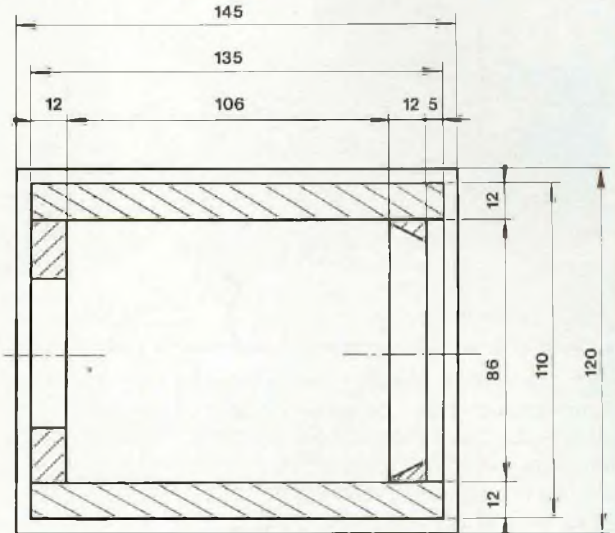
UNE BELLE PERFORMANCE



Câblage des composants du filtre du caisson.

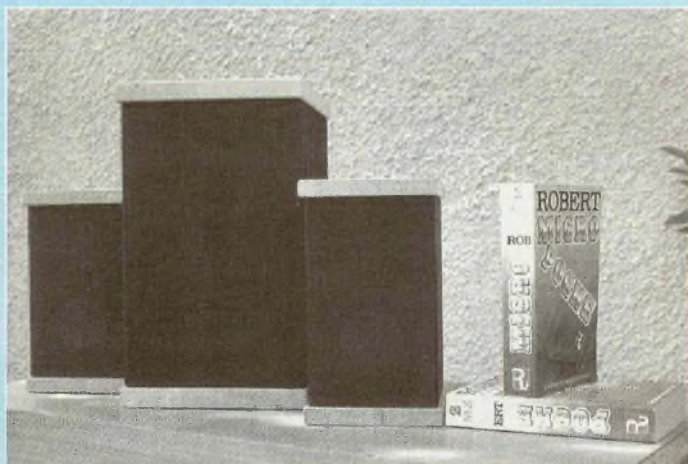
Câblage des composants du filtre des satellites.

Coupe D.D



Réalisation des satellites en aggloméré de 12 mm d'épaisseur.

LA MINI-TRI



Les satellites prendront la place de trois ou quatre livres.



Différentes ébénisteries pour les satellites.

des éléments. Avec les mêmes enceintes, équipées des mêmes haut-parleurs, on peut obtenir des résultats radicalement différents avec des composants médiocres. Alors ne négligez pas le filtrage de vos montages.

LE CABLAGE

Afin de réduire au plus juste les liaisons et surtout l'encombrement, les éléments sont reliés entre eux directement. Donc pas de circuit imprimé. Les plans de câblage en montrent la disposition.

L'EBENISTERIE

Des plans précis et clairs sont fournis avec le kit. La réalisation ne comporte aucune difficulté. Tous les panneaux de bois étant rectangulaires, le débit en sera d'autant plus aisé. Le style proposé par Audio Dynamique est original. Des panneaux au dessus et en dessous des caissons ajoutent une touche originale (voir les plans et photos pour plus de précision).

Le caisson grave sera exécuté en aggloméré de 16 mm d'épaisseur et les satellites avec du 12 mm.

LE MONTAGE

La première opération consiste à fixer les filtres dans leur caisson respectif soit en collant les composants sur la paroi soit à l'aide de vis en laiton. Surtout pas de vis acier car on modifierait la valeur des selfs en ajoutant un noyau en fer. Dans le caisson grave,

les filtres seront fixés sur les côtés gauche et droit. Quant aux satellites, ce sera sur le fond.

Ensuite, on procédera au tapissage du matériau amortissant, comme indiqué sur les plans. Cette opération prend une importance capitale pour le résultat final. L'épaisseur des panneaux de laine de verre est de 50 mm pour les satellites et 70 mm pour le caisson grave.

La fixation des haut-parleurs terminera la partie montage. Utiliser des vis VBA de couleur noire. Attention, un serrage sauvage risque de déformer les châssis. La meilleure méthode consiste à amener la tête de chaque vis au contact de la face avant en ayant pris soin de vérifier préalablement la planéité de cette dernière. Ensuite chaque vis sera bloquée en respectant un certain sens. Visser une vis puis son opposée et ainsi de suite.

Dernière recommandation : l'étanchéité des caissons devra être parfaite.

LE DECOR

Audio Dynamique m'avait confié quatre modèles de satellites. Les trois d'un style différent. On pourra se laisser aller selon son inspiration et son goût. La photo donne une idée des possibilités. Le kit que j'ai écouté avait du tissu tendu entourant quasiment les boîtes. On avait oublié ce décor dont on retrouve les vertus maintenant. Une idée : pourquoi ne pas recouvrir les satellites de fausses reliures de livre

pour les faire disparaître dans le décor.

L'ECOUTE

Mon premier contact avec le Mini-Tri fut immédiatement enthousiaste et surprenant. Comment ces petites boîtes peuvent-elles reproduire la musique d'une aussi belle manière.

Comme avec tout système triphonique, la position des éléments est primordiale et quelque peu longue à trouver de manière optimale. Un peu de recherche ne nuit pas afin d'obtenir un équilibre.

La dynamique vous surprend. Les aigus sont clairs et précis et peu directs. La bande passante s'équilibre bien pour restituer une image stéréophonique très réussie. Tous les genres de musique passent admirablement bien. Les voix ne chuintent pas et restent chaudes.

CONCLUSION

Mini-Tri pour maxi émotions telle sera ma conclusion. Une belle performance par une équipe de passionnés dont la réputation dans l'Hexagone n'est pas surfaite.

Enfin un petit système performant pour les petits locaux. Le Mini-Tri s'intégrera partout où la place fait défaut. Je pense d'ores et déjà à une installation possible dans une voiture, remplaçant avec brio toutes ces horreurs qualité "Hi-Fi" qu'on nous propose pour sonoriser nos véhicules.

Gabriel Kossmann

ENCEINTE DAVIS MV12

Je ne présente plus ce constructeur français qui, après trois années d'existence, a su s'imposer dans l'Hexagone. Avec le kit MV 12 on arrive presque à la fin de la liste des systèmes proposés par M. Visan.



- du Kevlar tressé,
- de la fibre de carbone imprégnée,
- de la toile imprégnée.

Nous sommes en présence d'un kit se situant dans la famille du haut de gamme. Deux caissons constituent cet ensemble, le premier pour le grave et le second chargeant le médium et le tweeter.

Un caisson d'honnêtes dimensions ($l = 300$, $p = 338$ et $h = 834$ mm) charge le haut-parleur de grave en fibre de carbone. Le principe retenu est le labyrinthe accordé (ou ligne acoustique) qui consiste à absorber et utiliser l'onde arrière émise par le déplacement de la membrane du transducteur. Ce principe de charge employé par beaucoup de concepteurs dans les années 50 et 60 reste parfaitement d'actualité. La mise au point délicate et la fabrication plus coûteuse découragea bon nombre de fabricants. Davis Acoustics a tenté l'expérience dans ce domaine, donc l'étude n'est plus à faire pour l'amateur intéressé.

LE BOOMER 25 SCA 10 W

Ce reproducteur issu de la famille carbone possède une membrane moderne moulée à l'aide de fibres de carbone imprégnées de résine dure par l'arrière et un traitement de latex de butyl appliqué à l'avant. Tous ces traitements et opérations aboutissent à l'obtention d'une membrane d'un excellent rapport rigidité/masse.

Ces caractéristiques prennent une grande importance surtout lorsque le haut-parleur se comporte en piston dans les fréquences basses car l'amortissement du cône est excellent. La suspension en tissu imprégné assure un meilleur rappel.

Ce type de haut-parleur offre des pos-

sibilités extraordinaires à condition qu'il demeure dans les fréquences basses.

CARACTERISTIQUES ET PARAMETRES

DU BOOMER 25 SCA 10 W

Diamètre extérieur : 262 mm.

Ouverture baffle : 230 mm.

Puissance nominale (P.n) : 80 W.

Puissance programmée (P.p) : 120 W.

Impédance électrique : 8 Ω .

Résistance courant continu (Rcc) : 6,2 Ω .

Fréquence de résonance (Fs) : 28 Hz.

Volume équivalent à la suspension (Vas) : 181 litres.

Coefficient de surtension (Qts) : 0,512.

Compliance de la suspension (Cms) : 11,9 m.N⁻¹ E - 03.

Masse mobile (Mmd) : 0,026 kg.

Support bobine : alu.

Nature de la bobine : cuivre.

Flux magnétique : 1,4 T.

Diamètre de la ferrite : 120 mm.

Facteur de force du moteur (BL) : 6,8 NA⁻¹.

Surface émissive de la membrane (Sd) : 330 m² E - 03.

Niveau d'efficacité (N) : 90 dB.

Poids (Pd) : 3,5 kg.

Diamètre de la bobine mobile (\varnothing B.M.) : 39 mm.

LE MEDIUM 17 KLV 6

Toute l'expérience Davis Acoustics se retrouve dans ce reproducteur de 17 cm de diamètre. En effet, les transducteurs à membrane Kevlar tressé sont maintenant sans conteste des composants acoustiques de très haute qualité. Le 17 KLV 6 bénéficie d'une membrane légère, rigide et inerte. Ce type de membrane possède des qualités supérieures à celles moulées en cellulose ou d'autres matières synthétiques. Les cônes réalisés avec des fibres de Kevlar tressées se distinguent par l'absence de coloration du signal musical restitué. La suspension périphérique en caoutchouc synthétique, à bord roulé, assure un déplacement linéaire et énergique du cône effectuant ainsi un excellent rappel.

Un anneau de mousse synthétique

Cette réalisation à trois voies, rassemble trois technologies de matériaux employés et maîtrisés par les concepteurs du laboratoire Davis Acoustics. Il s'agit :

UN HAUT DE GAMME DAVIS

couronnant le cône absorbe les petits incidents de bord de membrane. Le circuit magnétique puissant fournit un flux de 1,4 tesla permettant ainsi d'activer la bobine mobile avec énergie et efficacité assurant une excellente réponse transitoire.

De surcroît, ce 17 cm possède une courbe de réponse montant très haut sans incident (jusqu'à 10 000 Hz). Cette importante dernière caractéristique facilitera le raccordement avec le tweeter dont chacun sait qu'il est particulièrement difficile de faire descendre la réponse en fréquence assez bas pour une bonne exploitation de ces petits haut-parleurs. Une ogive de forme assez spéciale vient réguler et atténuer les turbulences souvent constatées au cœur de la membrane. Le diamètre de 17 cm convient parfaitement pour réaliser un bon système trois voies.

CARACTERISTIQUES ET PARAMETRES DU 17 KLV 6

Diamètre extérieur : 177 mm.
Ouverture baffle : 158 mm.
Puissance nominale (P.n) : 60 watts.
Puissance programmée (P.p) : 100 W.
Impédance électrique : 8 Ω.
Résistance courant continu (Rcc) : 6,2 Ω.
Fréquence de résonance (Fs) : 45 Hz.
Volume équivalent à la suspension (Vas) : 53 litres.
Coefficient de surtension (Qts) : 0,33.
Compliance de la suspension (Cms) : 8,45 m.N⁻¹ E-03.
Masse mobile (Mmd) : 0,013 kg.
Support bobine : Nomex.
Nature de la bobine : cuivre.
Flux magnétique : 1,4 T.
Diamètre de la ferrite : 104 mm.
Facteur de force du moteur (BL) : 8,03 NA⁻¹.
Surface émissive de la membrane (Sd) : 141 m² E-03.
Niveau d'efficacité (N) : 90 dB.
Poids (Pd) : 1,5 kg.
Diamètre de la bobine mobile (∅ B.M.) : 25 mm.
Ogive : oui.

LE TWEETER TW 26 T

On retrouve ce tweeter dans la plupart

des kits de Davis Acoustics. Bien qu'étant un bon tweeter, on souhaiterait voir un nouveau modèle sortir des cartons de M. Visan. Le TW 26 T descend très bas en fréquence tout en conservant son énergie. Le dôme, en toile imprégnée de 26 mm de diamètre, assure un haut rendement. La bobine en fil de cuivre sur support aluminium permet ainsi une excellente dissipation thermique ennemie numéro un des tweeters. Le circuit magnétique de 82 mm de diamètre développe un champ impressionnant de 1,7 tesla. Une fine épaisseur de mousse acoustique recouvre la face avant, servant à briser les réflexions de bords.

CARACTERISTIQUES DU TWEETER TW 26 T

Dimensions extérieures : 115 × 98 mm.
Ouverture baffle : 88 mm.
Puissance nominale (à 3 500 Hz) (P.n) : 60 W.
Puissance programmée (P.p) : 120 W.
Impédance électrique : 8 Ω.
Résistance courant continu (Rcc) : 7,2 Ω.
Fréquence de résonance (Fs) : 900 Hz.
Support bobine : alu.
Nature de la bobine : cuivre.
Flux magnétique : 1,7 T.
Diamètre de la ferrite : 82 mm.
Niveau d'efficacité (N) : 94 dB.
Poids (Pd) : 6 kg.
Diamètre de la bobine mobile (∅ B.M.) : 47 mm.

CARACTERISTIQUES

DU KIT MV 12

Bande passante : 40 à 20 000 Hz.
Puissance programmée admissible : 150 W.
Efficacité : 91 dB/1 W/1 m.
Impédance nominale : 8 Ω.
Nombre de voies : 3.
Nombre de transducteurs : 3.
Références des transducteurs :
grave : 25 SCA 10 W, médium : 17 KLV 6, aigu : TW 26 T.
Filtrage : FM 500 à 3 cellules.
Fréquences de coupures (Fc) : 400/5 000 Hz.
Dimensions : 1 236 × 338 × 300 mm.

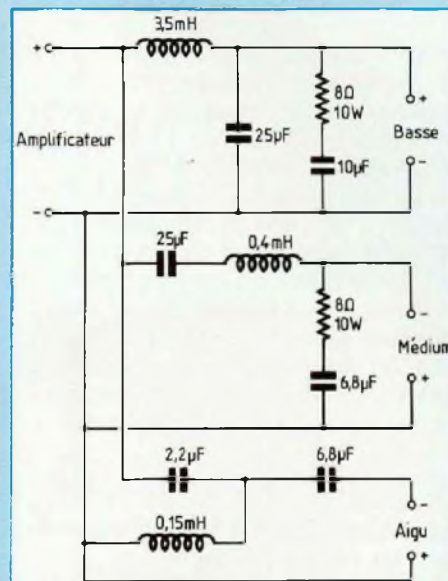


Schéma du filtre passif 3 voies.
Fréquences de coupure : 400/5 kHz.

LE FILTRE FM 500

Le filtrage FM 500 en trois voies est constitué de trois cellules classiques. Un réseau de compensation d'impédance sur le passe-bas de 12 dB/octave de pente (3,5 mH + 25 µF) ainsi que sur la cellule passe-bande de 6 dB/octave linéarise la courbe d'impédance. Quant au tweeter TW 26 T, une troisième cellule en T à 18 dB/octave (2,2 µF + 6,8 µF) avec une inductance de 0,15 mH filtre efficacement les aigus et protège le tweeter des fréquences trop basses porteuses d'énergie dont les haut-parleurs d'aigus se passeraient volontiers et qui risquent de les détruire. Les coupures sont : 400/5 000 Hz.

L'EBENISTERIE

LE CAISSON GRAVE

Le volume interne du caisson de grave d'environ 60 litres charge le 25 SCA 12. L'accord se fait par une ligne acoustique (ou pavillon) repliée débouchant sur un évent de grandes dimensions (260 × 84 mm). Les dimensions sont de 834 mm de hauteur pour une largeur de 300 mm et une profondeur de 338 mm. Une partie des parois internes reçoit un capitonnage de laine

GAMME DAVIS

les joints collés avec des cordons de colle.

La laine de verre de 5 cm d'épaisseur couvrira la fond et le haut de l'intérieur du caisson grave.

Le boîtier médium-aigu sera solidement fixé sur le dessus du caisson grave.

A l'avant du tweeter, sur le dessus du caisson grave, une mousse acoustique de polyester améliorera les aigus.

LE CABLAGE

Sans difficulté. Veiller aux différents branchements et raccordements. Utilisez du fil d'assez forte section (1,5 mm² ou plus). Le filtre trouve sa place dans le caisson des médiums-aigus.

ECOUTE DU SYSTEME MV 12

Les premiers instants d'écoute révèlent un grave ferme. Le boomer à membrane carbone tressée se comporte bien en piston. Les aigus sont clairs et précis, cette constatation se retrouve sur tous les kits Davis car le même tweeter équipe la gamme. Les attaques franches ne prennent pas en défaut le 17 cm, ce qui se révèle être un reproducteur doué d'une excellente dynamique. Les moteurs puissants équipant les haut-parleurs Davis contrôlent les écarts importants de dynamique à l'écoute d'enregistrements digitaux sur compact-disque.

CONCLUSION

Avec le kit MV 12, la gamme de kits Audio Acoustics s'agrandit. Cette gamme homogène a séduit plus d'un mélomane amateur de kits. Le succès grandissant et la renommée de la firme de M. Visan ne sont pas dus au haserd.

Gabriel Kossmann

Prix conseillé d'un kit MV 12 (pour une enceinte) : 2 200 F.

Davis Acoustics : 14, rue Béranger
94100 Saint-Maur-des-Fossés. Tél.
48.83.07.72.



STRASBOURG CARREFOUR DE L'EUROPE



Tous les kits
**AUDAX, DAVIS, FOCAL,
DYNAUDIO, KEF, SEAS,
PREVOX, SIARE, BEYMA,**
selfs et condensateurs
de qualité professionnelle
Etude et réalisation
de filtres passifs.

Assistance technique assurée.
Vente par correspondance.

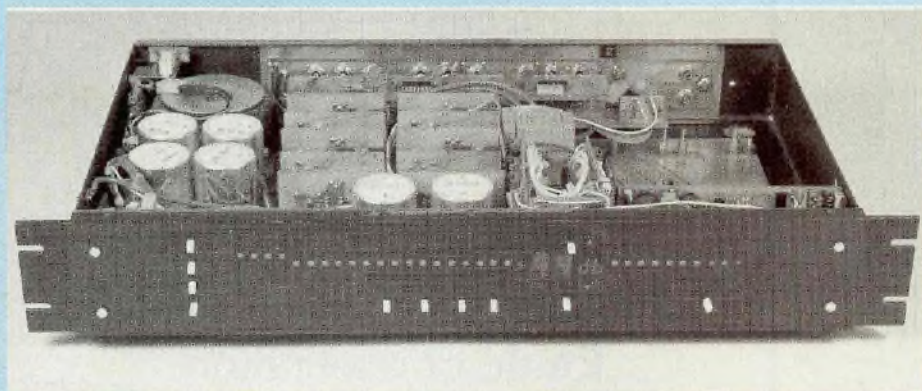
Ecoute comparative
des kits présentés dans Led.

ALSAKIT

LE SPECIALISTE DU KIT HAUT DE GAMME

10, Quai Finkewiller 67000 Strasbourg
Tél. : 88.35.06.59

PREAMPLIFICATEUR AUDIO AVEC TELECOMMANDE INFRA-ROUGE 4^e partie

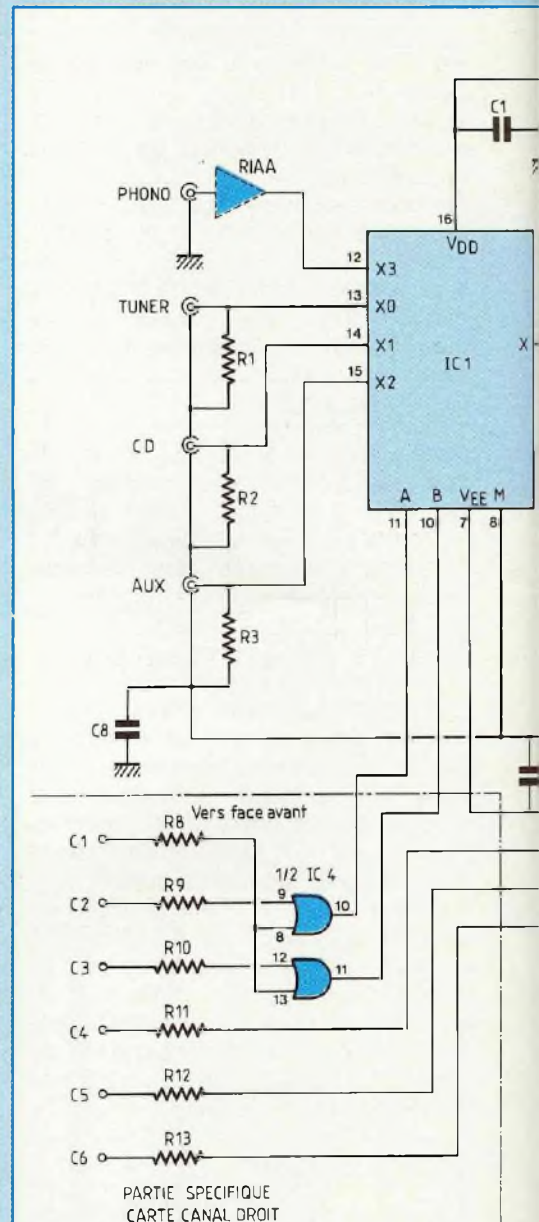


L'étape de ce mois est réservée à la commutation des signaux du "Préamplificateur Audio". Les prises d'entrées du type Cinch sont soudées directement sur un C.I. vissé contre la face arrière de l'appareil. Il n'y a donc aucun contact entre celles-ci et le boîtier métallique. La commutation des différentes sources ne fait pas appel à un commutateur mécanique mais à de la logique. Là encore, des 4051 ont été utilisés.

ETAGE COMMUTATION - FACE ARRIERE

Le synoptique représente les sélecteurs d'entrées tels qu'ils auraient pu être réalisés avec des rotacteurs. Là

encore, ce sont des 4051 qui ont été utilisés réalisant exactement les mêmes fonctions. Comme sur les cartes "atténuatrices", le signal entre par les broches X0 à X3 et la sortie s'effectue sur la broche X. Les résistances R1, R2, R3, R6, R7 de 47 kΩ fixent



C1	C2	C3	Entrées
0	0	0	X0
0	0	1	X2
0	1	0	X1
1	0	0	X3

- toutes les pattes des C1 non utilisées sont reliées à la masse
- le 4071 est commun aux deux canaux
- le canal droit et le canal gauche sont identiques

Table vérité IC1

Fig. 2 : Sélecteur d'entrées carte commutation.

UN DESIGN ORIGINAL

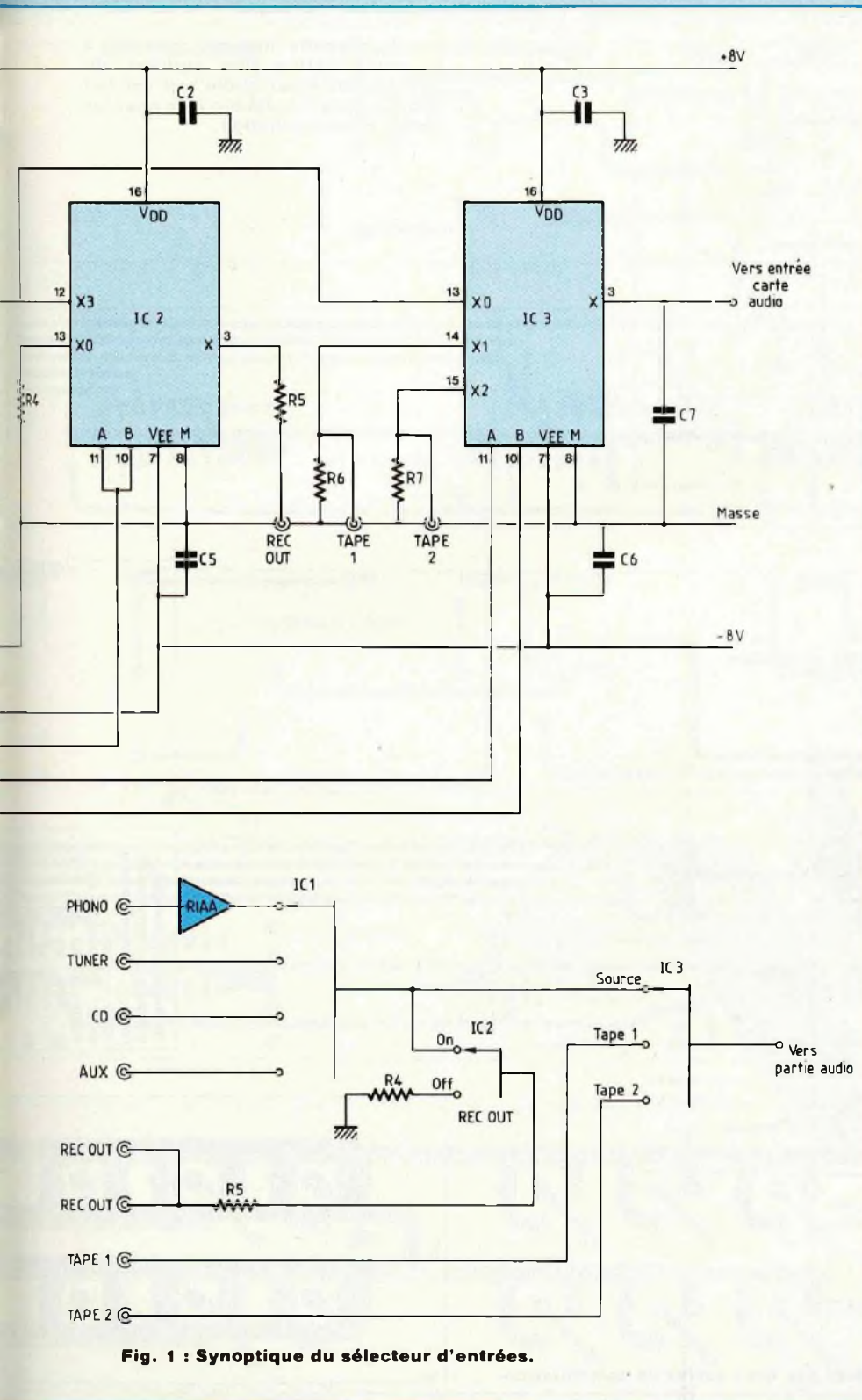


Fig. 1 : Synoptique du sélecteur d'entrées.

l'impédance d'entrée du préamplificateur. La résistance R4 ramène à la masse la sortie REC OUT lorsqu'elle est inactivée. Les condensateurs C1 à C6 découplent énergiquement l'alimentation. Le condensateur C7 stabilise en dynamique l'ensemble de la carte. Il permet de faire disparaître l'overshot sur signaux carrés. La sortie de IC3 attaque directement la partie audio. Le 4071 multiplexe les informations à destination de IC1. Il permet de sélectionner les broches les plus près des prises CINCH limitant au plus court les liaisons parcourues par le signal audio. Un seul sera nécessaire pour les deux cartes.

Le condensateur C8 et les résistances R8 à R13 isolent le circuit d'entrée de tout parasite provenant de la mise sous tension d'un appareil connecté au préamplificateur. Les deux relais Rel1 et Rel2 sont les seuls contacts qu'il faudra tolérer. C'est la partie active du circuit de protection. Ils sont câblés en série de façon à limiter le courant nécessaire à leur fonctionnement.

REALISATION

Le schéma d'assemblage de la face arrière donne une idée de l'organisation de l'ensemble. C'est un circuit imprimé qui sert de support aux prises CINCH. Elles seront reliées à la masse par l'intermédiaire de cette carte et non pas par le boîtier. Attention aux court-circuits et donc aux boucles de masses. Les résistances R1, R2, R3, R6, R7 sont câblées en vol entre les entrées et les plans de masse. Les deux cartes commutations sont parallèles entre elles. Des pattes de résistances permettent de transmettre l'alimentation et les informations de commande à la carte du haut (canal gauche). Comme sur le matériel audio disponible aujourd'hui, les prises du bas sont attribuées au canal droit et celles du haut au canal gauche. Le câblage n'amène qu'un commentaire : évitez d'utiliser des supports de circuits intégrés pour les 4051, de même que sur les cartes audio pour les NE 5534 et les 4051. Cela permet de limiter au minimum le nombre de contacts. Pour monter la carte supportant les CINCH,

PREAMPLIFICATEUR AUDIO

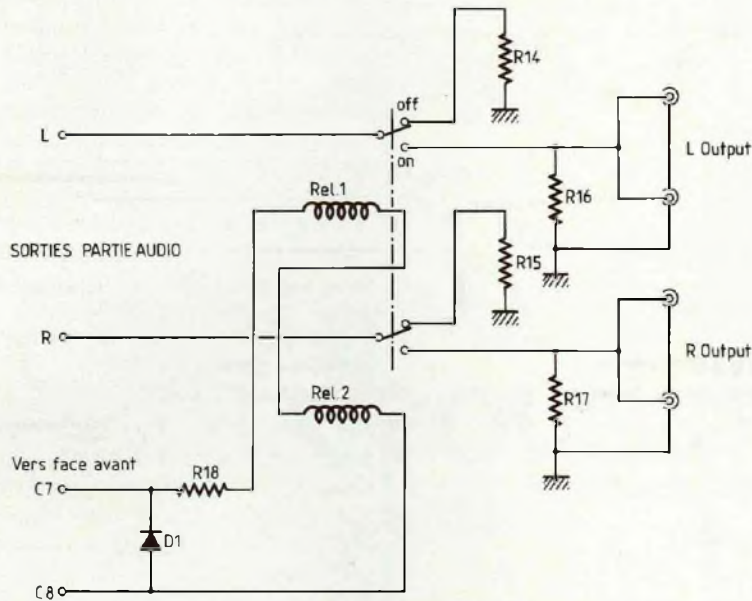


Fig. 3 : Cartes commutation. Relais de protection.

Fig. 5 : Circuits imprimés réservés à la commutation des signaux du "Préamplificateur audio". Il est fait appel à deux C.I. double face pour les cartes de commutation.

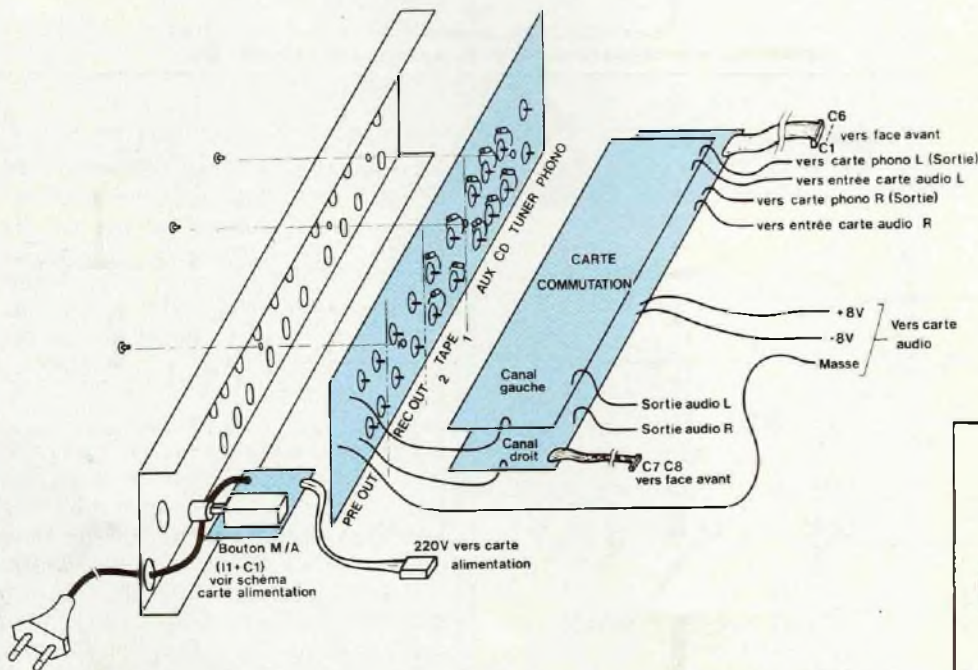
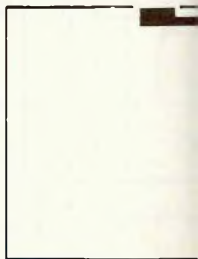
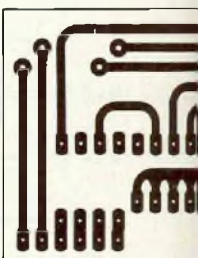


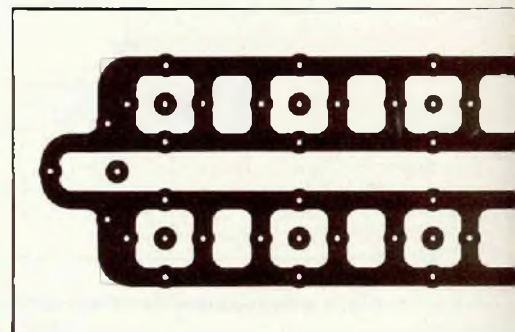
Fig. 4 : Assemblage face arrière. Superposition des deux cartes de commutation.



B

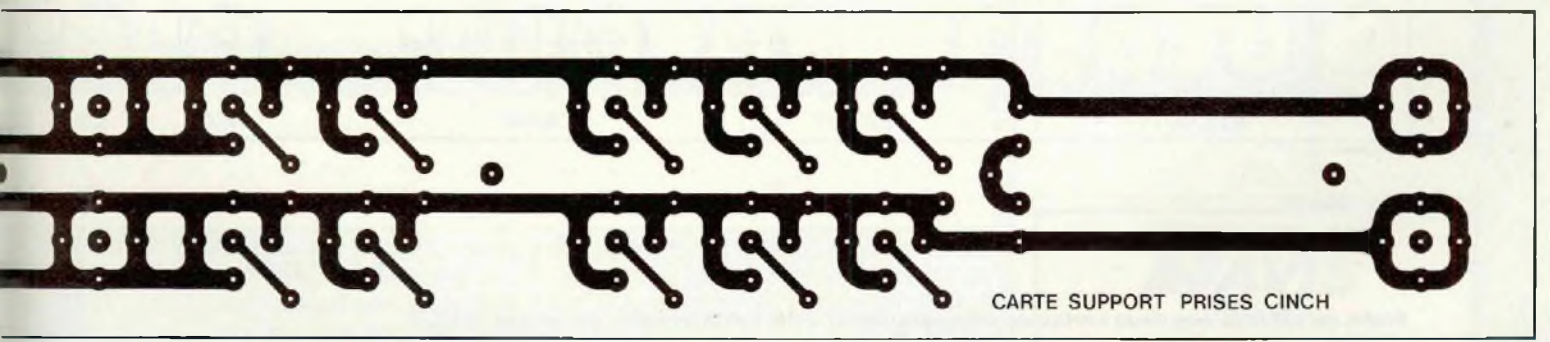
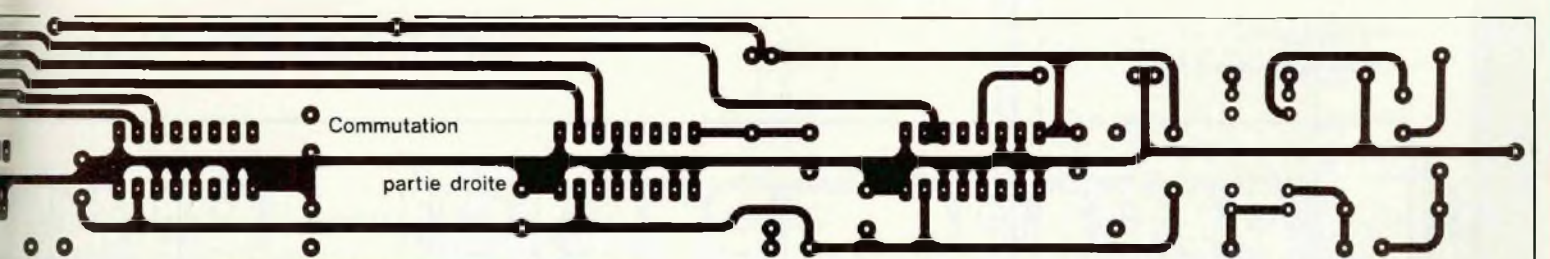
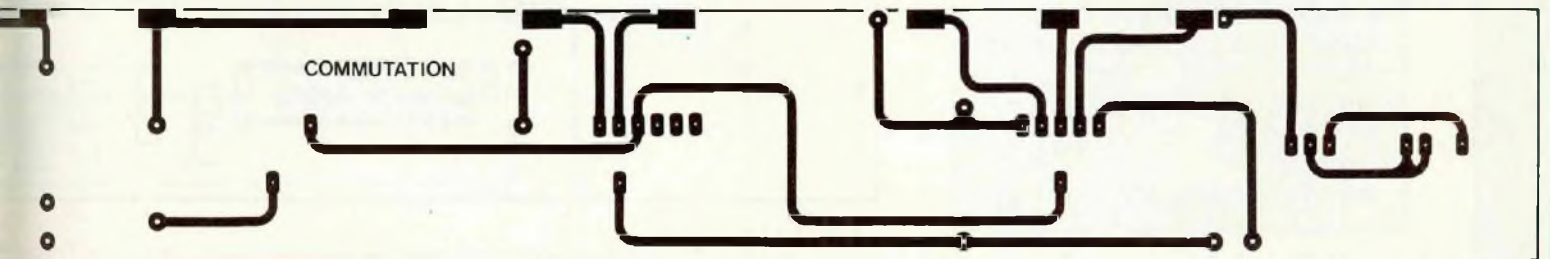
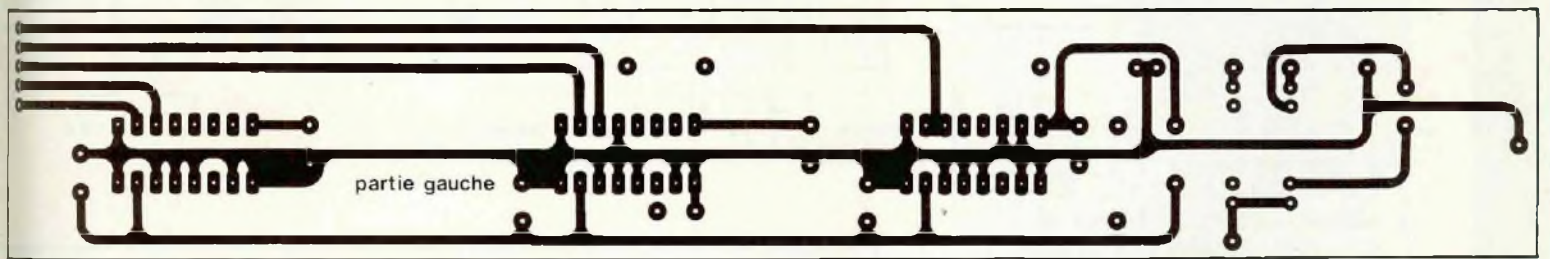
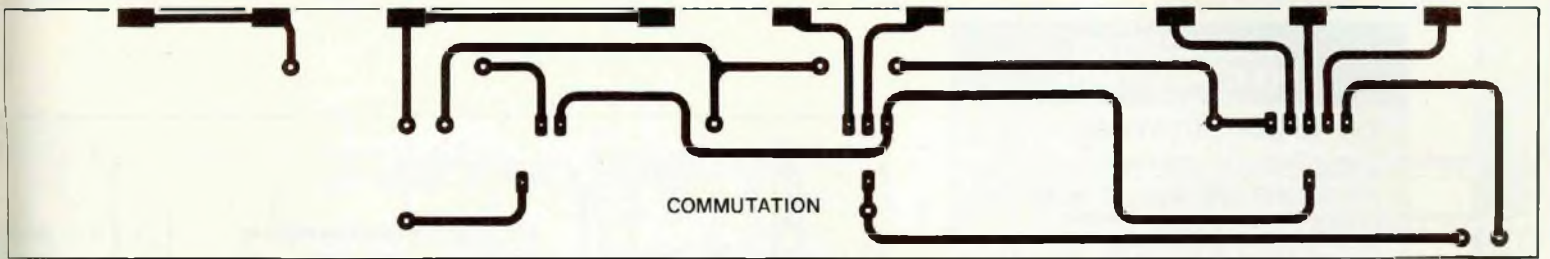


B'



C

UN DESIGN ORIGINAL



PREAMPLIFICATEUR AUDIO

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CARTE COMMUTATION

● Résistances

R1, R2, R3, R6, R7 - 47 k Ω (à prendre en double)
 R4 - 1 k Ω (à prendre en double)
 R5 - 560 Ω (à prendre en double)
 R8, R9, R10, R11, R12, R13 - 100 k Ω
 R14, R15 - 47 k Ω
 R16, R17 - 220 k Ω
 R18 - 100 Ω /1 W

● Condensateurs

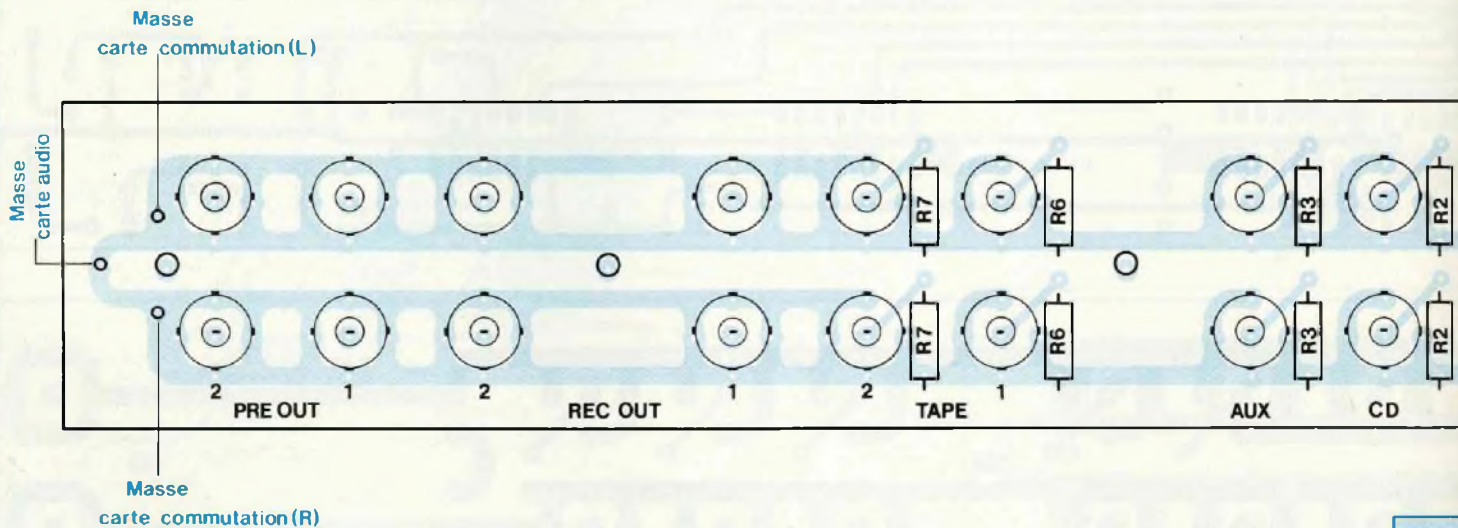
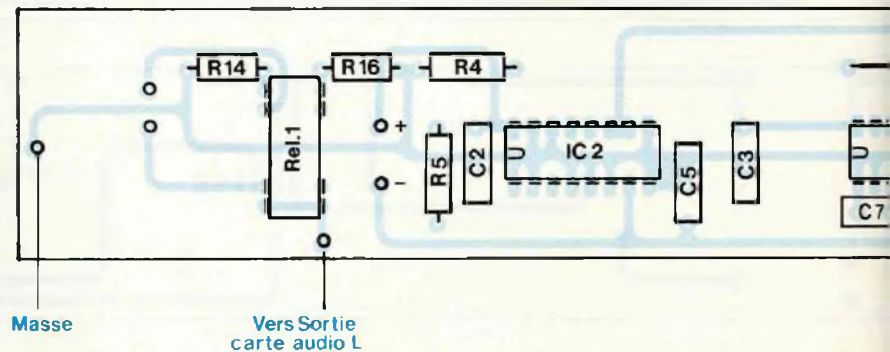
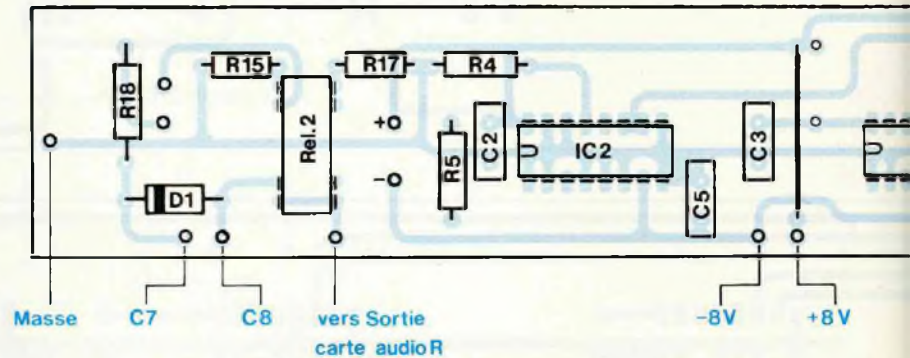
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8 - 100 nF (à prendre en double)
 C7 - 820 pF polystyrol ou mica (à prendre en double)

● Semiconducteurs

IC1, IC2, IC3 - 4051 (à prendre en double)
 IC4 - 4071
 D1 - 1N 4004

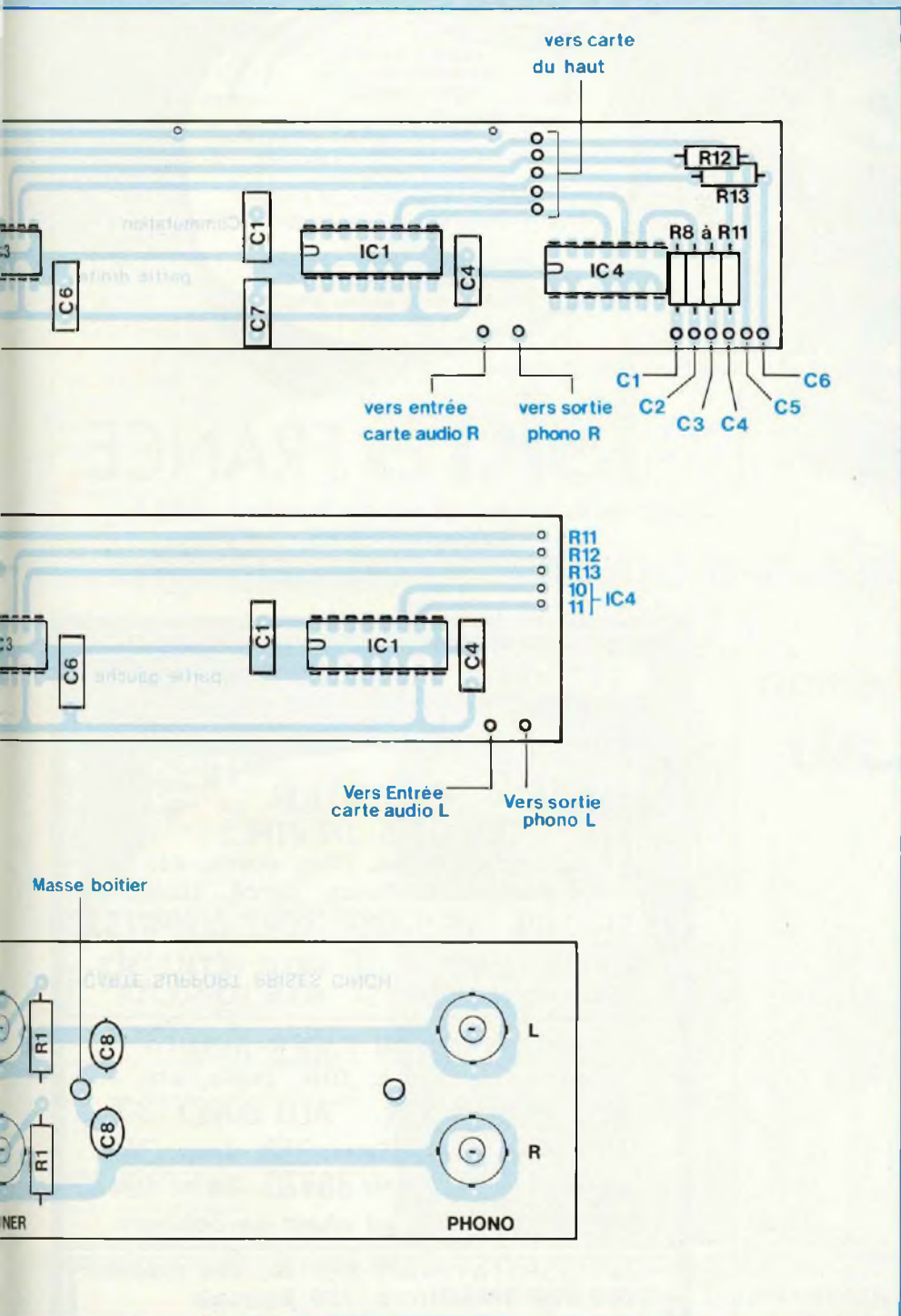
● Divers

Rel1, Rel2 - relais 5 V



Plans de câblage des deux cartes de commutation et de la carte support des prises CINCH.

UN DESIGN ORIGINAL



soudez le point chaud de ces prises directement sur les cartes commutation. On obtient ainsi un ensemble très rigide. Veillez à ce que les soudures soient solides, surtout si vous utilisez

du câble haute définition relativement rigide pour connecter les éléments de votre installation au préamplificateur.

à suivre...
Catinat Denis

DAVIS

ACOUSTICS

Kevlar Carbone
Fibre de verre Graphite

FABRICANT FRANÇAIS

DECOUVREZ LA GAMME
DES HAUT-PARLEURS
DE HAUTE TECHNOLOGIE
DAVIS ACOUSTICS
CHEZ LES SPÉCIALISTES
SUIVANTS :

Amiens SELAC 7, rue Jean Calvin
Angers ELECTRONIC LOISIRS 11-13, rue Beaurepert
Angoulême SD ELECTRONIC 252, rue de Périgueux
Avignon KITS & COMPOSANTS 16, rue St-Charles
Beauvais ELECTRO SHOP 12, rue du 27 Juin
Besançon ETS REBOUL 34, rue d'Arène
Besançon CIS 5, place Pasteur
Bordeaux SOLICELEC 26, cours Alsace-Lorraine
Bordeaux COGEDIS 34, rue Ferrère
Brest BRAZIL 4, rue Navarin
Caen SCOPE HI-FI 6, rue Busquet
Chambéry AUDIO ELECTRONIQUE 106, rue d'Italie
Cherbourg AMBROISE ELECTRONIC 20, bid Mendès
France
Grenoble AUDIO LABO 4, rue Beccaria
Herouville St Clair IMPULSION 2, I. de la Sphère
La Roche-sur-Yon ETS SON & MUSIQUE 36, rue Sadi
Carnot
Le Havre SONO KIT 74, rue Victor Hugo
Lille ETS BOUFFARD H.P. 21, rue Nicolas Leblanc
Lyon TOUT POUR LA RADIO 66, cours Lafayette
Lyon LA BOUTIQUE DU H.P. 50, cours de la Liberté
Lyon LYON RADIO COMPOSANTS 46, quai Pierre
Scize
Lyon MAISON DU H.P. 46, rue J. Récamier
Marseille MIRAGE DES ONDES 44, rue Julien
Metz INNOVE ELECTRONIQUE 20, rue de Nancy
Metz FACHET ELECTRONIC Rue Robert Serrat
Montbéliard MONTBELIARD COMPOSANTS 17, place
St-Martin
Montpellier FREQUENCE SUD ELECT 38, rue de la
Méditerranée
Mulhouse AUDIOTOP 14, avenue Mal Joffre
Nancy ELECTRONIQUE SERVICE 63, rue Charles III
Nantes R44 65, quai de la Fosse
Nice HI-FI DIFFUSION 19, rue Tonduli de l'Escarène
Paris HP SYSTEMS 35, rue Guy Môquet
Paris ETS TERAL 26, rue Traversière
Paris LA MAISON DU H.P. 138, rue Parmentier
Paris NORD RADIO 139, rue Lafayette
Paris RO MJ 19, rue Claude Bernard
Rennes ROCK HI-FI VIDEO 16, rue des Fossés
Rochefort PROJETS ACOUSTIQUES 20, rue Duvivier
Rodez EDS 30, rue de Breuille
Rouen ETS COURTIN 52, rue de la Vicomté
Rouen HI-FI CENTER 148, rue du Gros Horloge
Saint-Dié KLINGER FAVRE 9, rue de la Croix
Strasbourg ALSAKIT 10, quai Finkwiller
Toulon ETS ARLAND 8, rue de la Fraternité
Toulouse LA MAISON DU H.P. 8, rue Ozenne
Toulouse AUDIOTECH 2, rue de Toulon
Tours BG ELECTRONIQUE 15, place Michelet

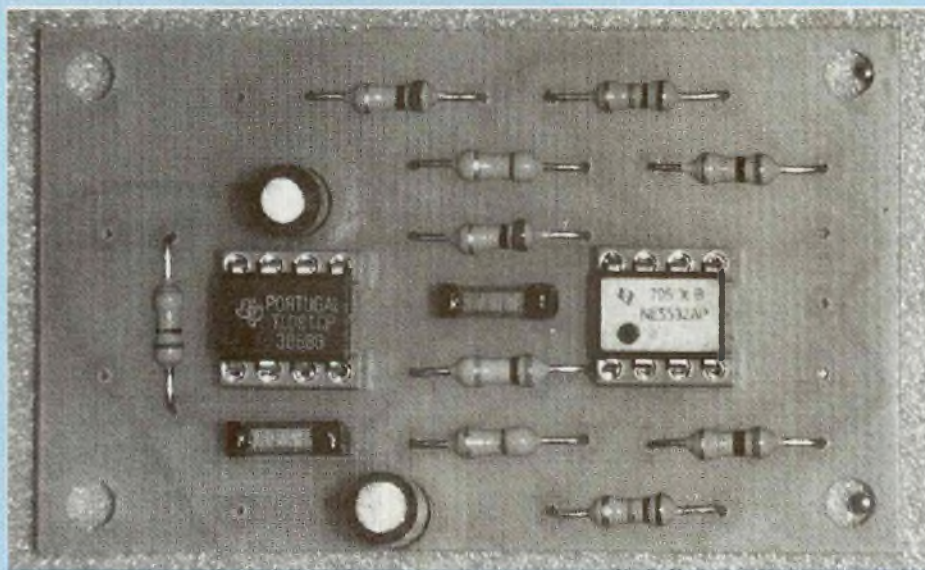
Export :
RFA AUDITE Langmarckstrasse 232 Bremer
Belgique WILL AUDIO Sassor 34 - Theux
Hollande REMO Kon Julianaal 118 Voorburg
Suisse IMAGE & SON Suspont-Fontaines
Grèce MPENAKI Athènes
Australie GALLEON ACOUSTICS Bruwood Victoria
USA VERSATRONICS Amherst, Boston N.H.
Thailand AUDIO CONSULTANT, Bangkok

DAVIS

Acoustics

14, rue Beranger
94100 Saint-Maur-des-Fossés
Tél. 48.83.07.72

PREAMPLIFICATEUR DIFFERENTIEL POUR MICROPHONE SYMETRIQUE



Lorsque l'on relie un microphone à un amplificateur ou une table de mixage, le câble présente la fâcheuse particularité de capter toutes sortes de parasites, surtout lorsqu'il possède une longueur appréciable. Malgré le blindage de la gaine, l'âme conductrice n'est jamais protégée à 100 % des agressions extérieures (rayonnement secteur 50 Hz/100 Hz, ondes radio résiduelles, bruits de commutation issus de la régie lumière, etc.). Une simple astuce mise en application sur les équipements professionnels permet de les supprimer efficacement.

Les constructeurs de microphones ont prévu deux parades aux désagréments cités plus haut : d'une part, ils ont limité l'impédance de la ligne à moins de 600 Ω, ce qui a pour conséquence d'atténuer sensiblement les parasites (l'effet d'antenne est amoindri en rapprochant la ligne du potentiel de référence, c'est-à-dire la masse). D'autre part, ils ont prévu sur leur matériel deux sorties symétriques (avec les signaux en opposition de

phase), prévues pour être dirigées en fin de chaîne sur un soustracteur analogique.

PRINCIPE DE SUPPRESSION DES BRUITS PAR PREAMPLIFICATION DIFFERENTIELLE

Le principe de mise en œuvre de ce procédé est illustré en figure 1a : le

microphone délivre donc deux signaux e_1 et e_2 , avec $e_2 = -e_1$; le soustracteur placé à l'entrée de la table de mixage, effectuera ni plus ni moins l'opération suivante : $e_1 - e_2$, ce qui correspond à un signal résultant égal à $e_1 - (-e_1)$, soit en définitive $2e_1$. La source sonore a gagné en amplitude, mais ce n'est pas là la finalité du montage : l'intérêt de cette technique est illustré graphiquement sur la figure 1b. Imaginons qu'un parasite vienne perturber la ligne. Les deux lignes qui véhiculent (e_1) et (e_2) sont de même nature, et on peut admettre qu'elles occupent la même position dans l'espace (les deux lignes sont maintenues côte à côte dans la gaine blindée, et suivent le même chemin). En conséquence, le parasite aura la même influence sur chacune des deux lignes (même intensité, même signe). L'exemple propose le cas d'un parasite de commutation ponctuel, qui a lieu (tout à fait par hasard) à $T/4$. Après passage dans le soustracteur, le signal sonore est débarrassé de ses composantes indésirables qui s'annulent mutuellement.

Mathématiquement, la démonstration est aussi éloquent.

Soit les deux signaux alternatifs suivants :

$$e_1 = E_1 \sin \omega t \text{ et } e_2 = E_2 \sin \omega t$$

(avec $E_2 = -E_1$).

(" $E(n)$ $\sin \omega t$ représente un signal sinusoïdal de niveau crête " E " et de pulsation " ω ", avec $\omega = 2\pi f$).

Supposons qu'après passage dans la ligne, les signaux se trouvent additionnés d'une porteuse HF. Elle serait issue, par exemple, d'une transmission radio environnante et dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$e_{HF} = E_3 \sin 100\omega t$$

Notons e'_1 et e'_2 les signaux parasites reçus en fin de ligne :

$$e'_1 = E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t$$

$$e'_2 = -E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t$$

En sortie du soustracteur, on récupère le signal "épuré" :

$$e'_1 - e'_2 =$$

$$E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t +$$

LA SUPPRESSION DES PARASITES

Fig. 1 : Principe de la liaison différentielle.

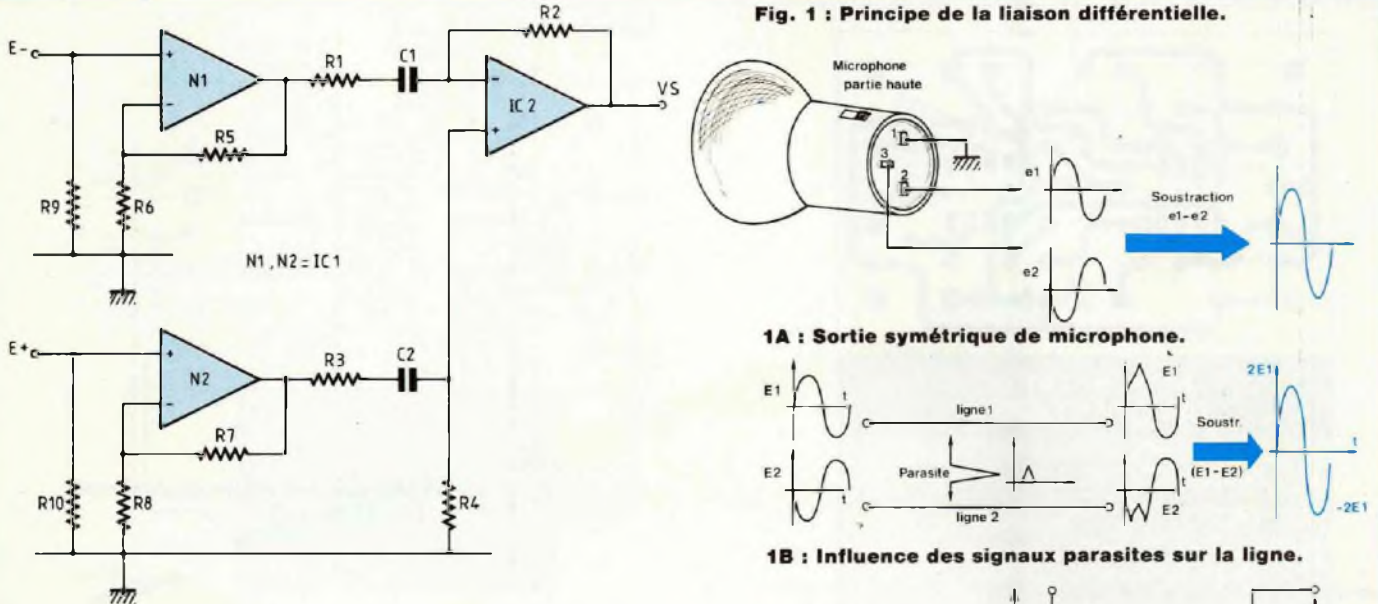
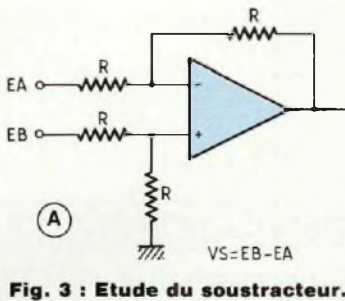


Fig. 2 : Schéma structurel du préamplificateur différentiel.



$E_1 \sin \omega t - E_3 \sin 100 \omega t$
 $e'1 - e'2 = 2 E_1 \sin \omega t = 2 e_1 :$

le parasite a disparu !

Cependant, l'efficacité du système dépend essentiellement de trois facteurs :

- la symétrie du soustracteur, qui doit éviter tout déséquilibre de niveau entre $e'1$ et $e'2$;
- l'homogénéité des deux lignes de transport ;
- la conservation de la phase initiale de $e'1$ par rapport à $e'2$, comme l'absence de retard de l'un par rapport à l'autre (si les parasites étaient décalés dans le temps, ils ne pourraient plus s'annuler !).

LE SCHEMA STRUCTUREL

Il est indiqué à la figure 2. Les signaux

e_1 et e_2 sont amplifiés indépendamment par un étage amplificateur non-inverseur, qui est chargé d'assurer l'adaptation d'impédance entre les lignes et le soustracteur. Nous ne nous attarderons pas sur son fonctionnement, sachez simplement que l'amplification du montage est donnée ainsi :

$$A_v = \left[1 + \frac{R5(7)}{R6(8)} \right]$$

$R9$ et $R10$ fixent l'impédance d'entrée à $1 \text{ k}\Omega$. Les sorties des préamplificateurs attaquent le soustracteur qui effectue l'opération suivante :

$$V_s = (E_+) - (E_-).$$

Les condensateurs $C1$ et $C2$ servent à compenser le décalage d'offset de $N1$ et $N2$. En effet le gain du montage pouvant atteindre 200 suivant les com-

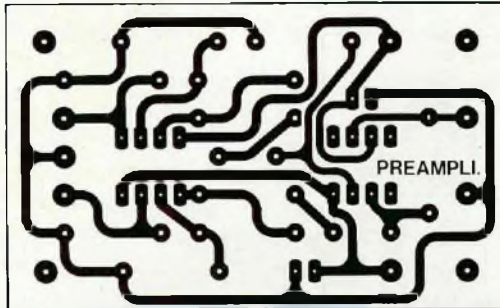
posants implantés (voir tableau 1), une composante continue de quelques centaines de millivolts peut apparaître sur les entrées de $IC2$. Si cette composante continue ne nuit pas à l'installation qui suit, on préférera les remplacer par un strap.

LE MONTAGE

SOUSTRACTEUR

Il associe un montage non inverseur (entre V_{e+}) et un montage inverseur (entrée V_{e-}). Pour obtenir le fonctionnement souhaité, on choisit pour $R1$ à $R4$ des valeurs identiques (ici $47 \text{ k}\Omega$). Le schéma de la figure 3 présente un montage soustracteur de base. Pour étudier son fonctionnement, il faut avoir à l'esprit deux des principales caractéristiques de l'amplificateur intégré.

DIFFERENTIEL POUR MICROPHONE SYMETRIQUE



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

2 supports C.I. 8 broches
 IC1 - NE5532/TL072/TL082
 IC2 - TL071/TL081
 C1 - 0,22 μ F/plastique
 C2 - 0,22 μ F/plastique
 C3 - 22 μ F/25 V/chimique
 C4 - 22 μ F/25 V/radial
 R1, R2, R3, R4 - 47 k Ω (1 % ou triées)
 R5, R6, R7, R8 - voir tableau 1
 R9, R10 - 1 k Ω /5 %

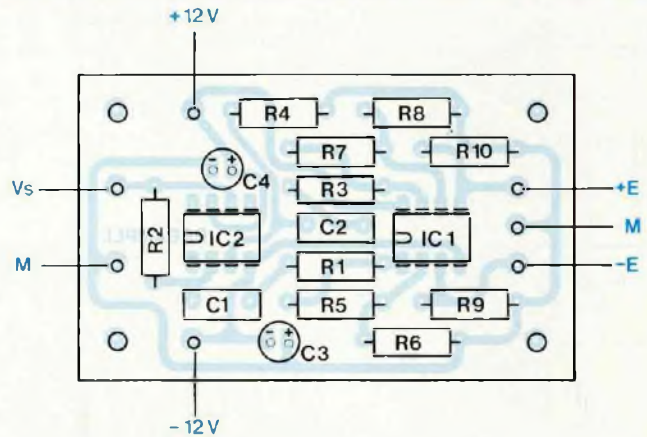


Fig. 4 : Implantation et tracé des pistes du préampli.

A = 50	A = 100	A = 200	
51 k Ω	47 k Ω	100 k Ω	R5, R7
1 k Ω	470 Ω	510 Ω	R6, R8

Tableau 1.

- 1) $V_{e+} = V_{e-}$
- 2) $Z_{e+} = Z_{e-} \Rightarrow \infty$.

Ce qui signifie que l'amplificateur possède une impédance d'entrée quasi-infinie et que les potentiels V_{e+} et V_{e-} sont toujours identiques, du moins en régime linéaire.

Calculons le potentiel V_{e+} : (loi du pont diviseur, figure 3b).

$$V_{e+} = E_B \frac{R}{R+R} = \frac{E_B}{2}$$

Calculons le potentiel V_{e-} (figure 3c) :

$$V_{e-} = V_R + E_A ;$$

$$V_R = \frac{-(V_s - E_A)R}{R+R} = \frac{V_s - E_A}{2}$$

$$V_{e-} = \frac{V_s - E_A}{2} + E_A = \frac{V_s + E_A}{2}$$

$$\text{Or } V_{e+} = V_{e-} : \frac{V_s + E_A}{2} = \frac{E_B}{2}$$

$$\Rightarrow V_s + E_A = E_B \Rightarrow V_s = E_B - E_A.$$

Le résultat correspond effectivement à la soustraction de $E_B - E_A$.

REALISATION PRATIQUE

L'implantation et le tracé des pistes sont indiqués en figure 4a et 4b. Les résistances seront de préférence des résistances issues d'un même lot ou triées de façon à éviter l'emploi de composants de précision. En effet, la valeur par elle-même est d'une importance limitée, le tout étant de veiller à prendre des composants identiques pour R1 à R4 et les couples [R5, R7], [R6, R8] et [R9, R10]. Le préamplificateur est prévu uniquement pour des microphones à sorties symétriques, dotés en conséquence d'une fiche XLR 3 broches. L'entrée du montage sera donc câblée sur une embase XLR 3 broches, comme indiqué sur le plan de la figure 5.

La sortie sera certainement reliée directement à la table de mixage via un câble blindé, le montage pouvant être logé dans un boîtier existant. Dans le cas contraire, on utilisera une embase jack 6,35 mono ou une embase cinch femelle.

ELARGISSEMENT

DU CHAMP D'APPLICATION : AMPLIFICATION DIFFERENTIELLE DE MESURE

Associé au doubleur de canaux pour oscilloscope publié dans Led n° 69, le même circuit imprimé présenté en figure 4 peut servir de soustracteur de mesure pour la visualisation de potentiels flottants sur un montage.

Dans ce cas, le schéma approprié est indiqué en figure 6 : l'impédance d'entrée est ramenée à 1 M Ω , impédance normalisée dans ce domaine, et le gain des étages d'entrée sont unitaires : R6 et R8 sont supprimées, R5 et R7 remplacées par un strap.

Quant au soustracteur, C1 et C2 seront également remplacés par un strap, R1 à R4 restant inchangées. La fonction soustraction existe sur la grande majorité des oscilloscopes double trace en combinant la possibilité d'inversion (INV) de l'une des tra-

LA SUPPRESSION DES PARASITES

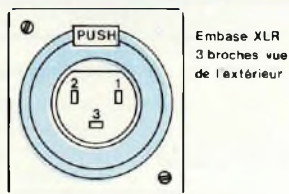


Fig. 5 : Plan de câblage général du préamplificateur différentiel.

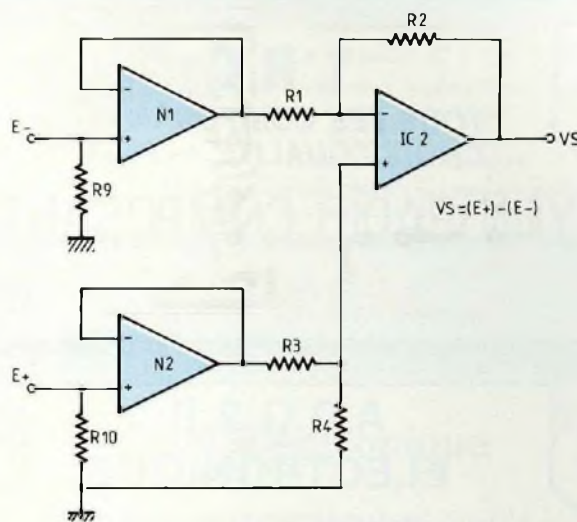
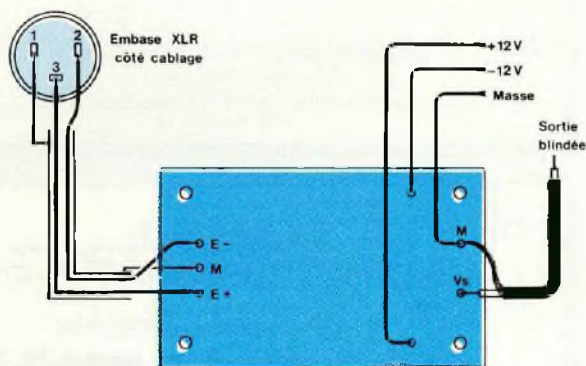


Fig. 6 : Schéma structurel du soustracteur de mesure.

ces avec la fonction sommation (ADD) des voies YA et YB. La faiblesse de cette configuration provient du fait que les deux entrées sont sollicitées pour ne visualiser qu'un seul signal, ce qui empêche

toute comparaison immédiate.

CONCLUSION

Ce circuit sans prétentions, qui permet d'apporter des solutions aussi bien en

audio qu'en mesure, ne vous coûtera qu'une cinquantaine de francs seulement (connectique et boîtier non compris).

B. Dalstein

ABONNEZ-VOUS A

ECONOMISEZ LE PRIX
DE DEUX NUMEROS

LED

Je désire m'abonner à **LED**. (10 n^{os} par an).

France : 160 F - Etranger* : 240 F.

NOM

PRENOM

N^o RUE

CODE POSTAL VILLE

* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 60 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^o

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