

III~ LES MONTAGES D'ESSAI

LA réalisation d'un montage électronique peut s'envisager de plusieurs façons :

— Lorsqu'on est absolument certain d'obtenir un résultat valable, car le montage a déjà été étudié et mis au point avec soin et s'est révélé tout à fait reproductible : tel est le cas de la plupart des kits sérieux vendus dans le commerce accompagnés d'une notice de construction détaillée. Il ne doit alors apparaître aucun problème si l'on a suivi, à la lettre, les indications données par le constructeur, et, s'il s'avérait que les résultats attendus n'étaient pas atteints, il est toujours possible de demander conseil ou aide auprès du vendeur qui ne les refusera pas s'il est consciencieux.

— Lorsqu'il s'agit de faire une « approche prudente » à partir d'un schéma relevé dans une revue, un ouvrage technique ou simplement imaginé ou calculé par l'amateur, on utilisera un montage d'essai pour tout ou partie de l'appareil dont on désire entreprendre la construction. Ce

n'est que lorsque le fonctionnement correct de ce montage aura été reconnu que l'on entreprendra, de préférence avec les mêmes composants, la réalisation du montage en version définitive.

L'emploi de cette dernière méthode, qui pourra paraître laborieuse à certains, constitue cependant une solide garantie de bons résultats finaux. Elle sera donc utilisée le plus souvent possible, d'autant qu'elle permettra souvent de réaliser des économies en évitant les dangereux tâtonnements de mise au point sur un montage définitif qui entraîne parfois des destructions de composants ou de câblage imprimé. Il est, en effet, des cas où le réglage de la polarisation d'un transistor, de la fréquence d'un filtre, la mise au point d'une bascule etc., nécessitent l'essai successif de plusieurs composants passifs ou actifs. Il en est de même pour la recherche de l'amélioration d'un montage existant ou de l'adaptation d'un circuit dont, seul, le principe aura été relevé dans la presse technique.

Puisqu'un montage d'essai doit ressembler le plus possible au montage définitif, on peut penser que sa configuration ne peut être définie qu'en fonction de ce dernier, et qu'il faille élaborer autant de montages d'essai que de types d'appareils à réaliser.

Il y a lieu de considérer, cependant, qu'il existe un grand nombre de points communs entre tous les montages à exécuter, en particulier :

— ils utilisent presque tous des transistors à trois électrodes comme éléments actifs,

— la majorité d'entre eux font appel à des semi-conducteurs au silicium à alimentation positive, rarement plus de 4 à 5 en cascade,

— les résistances couramment utilisées ont toutes à peu près les mêmes dimensions,

— etc.

Toutes ces considérations militent en faveur de la constitution d'un ou plusieurs supports de montage qui permettront de réaliser la plupart des câblages d'essai dans des conditions satisfaisantes

d'accessibilité avec une grande économie de moyens et la faculté de pouvoir récupérer les composants sur le montage essayé.

SUPPORTS DE CABLAGE SANS SOUDURES

Certains constructeurs ont commercialisé des supports aptes à remplir le rôle de montages d'essais universels, sans l'utilisation de soudure.

Le principe en est simple : une planche isolante comporte, suivant une trame appropriée, un nombre élevé de trous à travers lesquels il est possible de coincer toutes les connexions du câblage dans des pinces à ressort assurant un très bon contact.

Certains de ces montages, réservés aux bureaux d'études et laboratoires surtout spécialisés dans les applications de la microélectronique, sont très élaborés et comportent leurs propres alimentations. Ils ne correspondent pas aux besoins (ni aux moyens...) des amateurs.

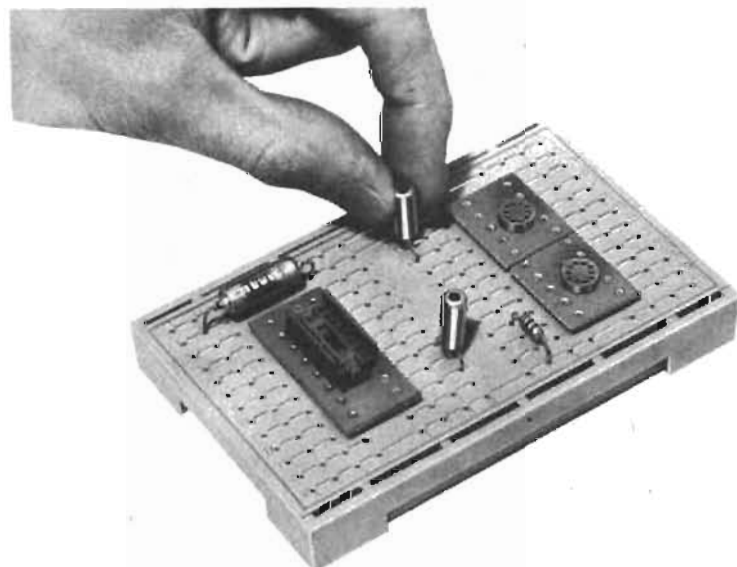


Fig. 1. — Boîte de circuit connexion D.E.C.

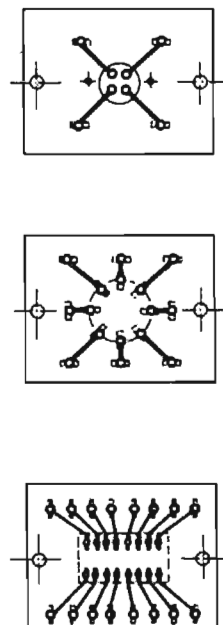


Fig. 2. — Modules de câblage pour semi-conducteurs.

Basés sur un principe identique, des supports de câblage sans soudeure ont été mis au point et commercialisés à des prix plus abordables pour une utilisation plus banale mais en conservant des caractéristiques intéressantes. C'est le cas des boîtes de « Circuit Connexion » D.E.C. (Sieber Scientific S.A., 103, rue du Maréchal Oudinot, 54000 Nancy), dont les contacts supportent un courant de 5 A avec une résistance inférieure à 10 millièmes d'ohm, l'isolation est supérieure à 100 MΩ, la capacité n'excède pas 0,6 pF et les tensions peuvent atteindre 1 000 V entre deux contacts adjacents (Figure 1). Un certain nombre d'accessoires permettent l'utilisation de circuits intégrés sous différentes présentations.

L'utilisation d'une telle boîte peut, évidemment, rendre de précieux services pour la mise au point d'une maquette : la réalisation du câblage est très rapide, l'accessibilité est excellente et la récupération des composants qui n'auront pas subi l'épreuve du fer à souder peut s'effectuer dans les meilleures conditions.

MODULES MINIATURES EN CABLAGE IMPRIME

Il peut s'avérer intéressant, pour constituer un câblage d'essai, d'assembler un certain nombre de sous-ensembles supportant eux-mêmes des composants actifs ou passifs. On peut ainsi obtenir une disposition relative de ces sous-ensembles, qui soit proche d'une réalisation définitive pour laquelle la longueur des interconnexions doit être réduite le plus possible. Cette solution est proposée par Les Equipements Scientifiques, 35, Chemin des Roses, 92150 Suresnes, sous le nom d'éléments « Mini-Mount ».

Ce sont de petites plaquettes de forme et de câblage différents, pouvant recevoir la plupart des composants habituels qui doivent être montés, soudés, du côté cuivre, l'autre face, auto-collante, permettant de fixer les plaquettes sur une surface d'assemblage. Ces éléments peuvent aussi bien convenir à la réalisation de montages définitifs, qu'à celle des maquettes. On peut toutefois leur reprocher que l'autocollage et les soudures répétées limitent forcément le nombre d'opérations sur une même plaquette.

Les lecteurs intéressés par ces montages ainsi que par les boîtes sans soudeure peuvent consulter avec profit L'Electronique Prati-

que (n° 1443 et la suite) qui consacre une série d'articles à ces sujets.

Dans le même ordre d'idées, et pour obtenir des supports très robustes, on peut réaliser des plaquettes soi-même en s'inspirant des dessins de la figure 2. Ce sont de petits circuits de 35 x 45 mm dont on aura adapté le câblage aux composants qu'ils auront à supporter. C'est ainsi que nous avons représenté un module pour support de circuit intégré DIL 14 ou 16 broches, un circuit pour TO99, un autre pour support de transistor genre TO12, TO18, TO46, etc. Il est évidemment possible d'en imaginer une foule d'autres, notamment pour recevoir des composants passifs.

Tous ces modules ont en commun leur mode de fixation par vis écrous et entretoises de 5 x 5 mm sur une base de tôle perforée au pas de 10 x 10 mm. L'utilisation de supports à pinces de bonne qualité pour les semi-conducteurs permettra des remplacements faciles (tri, essai). Les sorties de chaque module sont constituées de cosses spéciales pour câblage imprimé (genre cosses pour connecteurs Faston Y205 ou équivalents). Les interconnexions sont réalisées après fixation des plaquettes sur le support de base.

UN SUPPORT DE CABLAGE A RÉALISER SOI-MÊME

Pour tous les montages réalisés avec des transistors de faible puissance, ce qui est le plus souvent le

cas, on peut constituer un support de câblage réutilisable assez simple et très économique, comme indiqué sur la figure 3.

Il est constitué par une plaque d'aluminium ou de duralumin de 75 x 200 mm et de 1,5 ou 2 mm d'épaisseur, percée pour recevoir 6 supports de transistor et trois rangées de bandes relais.

Les cosses à souder des supports T_1 à T_6 et des relais de câblage sont dirigés vers le haut. Des entretoises disposées sur la face inférieure permettent de poser le support sur une table, même si des transistors sont enfilés sur les supports.

Les cosses des supports de transistors sont réunies de façon permanente aux cosses voisines des relais comme indiqué sur la figure.

Le câblage d'un montage se réalisera facilement en utilisant également les cosses libres isolées des relais ainsi que les fixations (masses).

Si nécessaire, on pourra monter une plaque support supplémentaire pour des commutateurs, potentiomètres, etc., en la fixant à angle droit sur la plaque du support principal au moyen d'équerres, par exemple.

Pour ceux qui souhaiteraient réaliser un montage encore plus économique, indiquons une méthode très simple qui consiste à garnir une planchette de bois de pointes en laiton de 10 ou 15 mm de long et de 1 à 1,5 mm de diamètre, à moitié enfoncées dont on aura coupé les têtes à 5 mm de la planche.

Le câblage sera réalisé en soudant composants et connexions entre les clous qui constitueront autant de relais. Les masses pourront être réunies à une tresse de cuivre étamé ou une bande de clinquant directement clouée sur la planchette.

Si l'on a pris la précaution de bien étudier la disposition des clous de laiton, on sera surpris des résultats que l'on pourra obtenir par ce procédé même avec des montages relativement complexes. Quant au prix de revient, il est difficile d'en obtenir un plus bas!

LES CIRCUITS IMPRIMÉS SPÉCIAUX

Lorsqu'on veut obtenir rapidement un montage en câblage imprimé sans avoir à exécuter les classiques opérations de report de dessin sur cuivre, d'attaque et d'usinage, on peut utiliser un circuit imprimé spécial dont la configuration se prête à l'exécution d'un montage d'essai, aussi bien, dans certains cas, qu'à celle du montage définitif.

On peut classer, dans cette catégorie, deux types de circuits :

— les plaques multi-perforées dont les trous sont garnis de pastilles séparées. La technique de câblage consiste à se servir de ces trous cuivrés comme relais de câblage en enfilant plusieurs connexions sur un même trou puis en soudant l'ensemble sur la pastille. Cette disposition permet une exécution rapide mais se prête mal au changement de composants, on

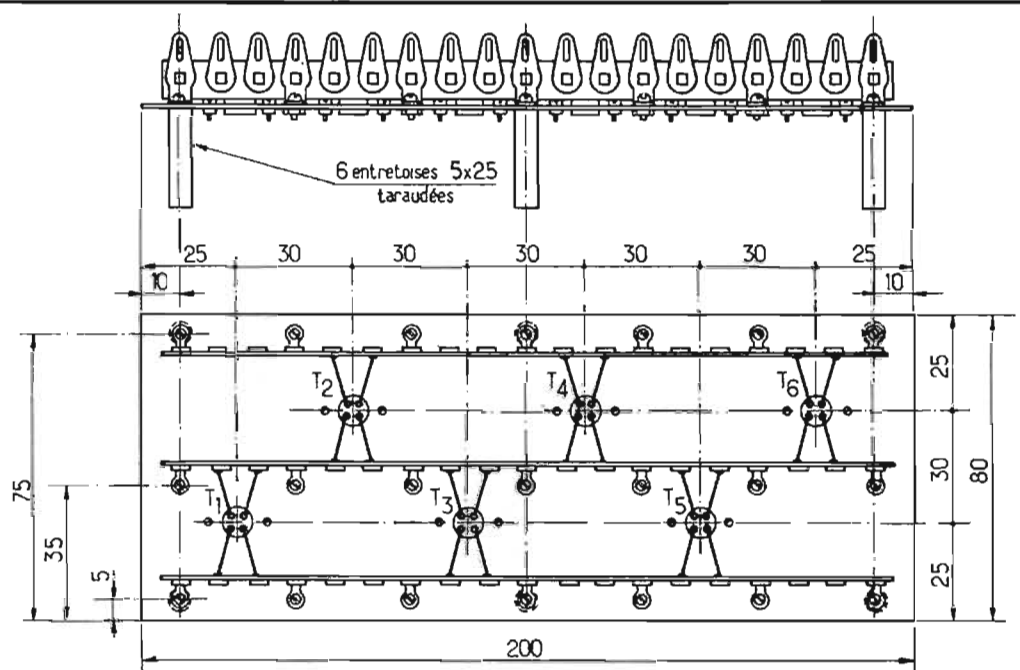


Fig. 3. — Un support de câblage « universel ».

laissera donc de longues connexions aux composants afin de pouvoir les réutiliser après les avoir coupés au ras du circuit. (Une version plus robuste du circuit à trous cuivrés est constituée par une disposition de pastilles sur les deux faces ou encore par le sertissage d'écrous sur une plaque isolante préalablement percée.)

— Les plaques imprimées, percées, garnies de bandes cuivrées parallèles dont le type « Vero-board » est sans doute le plus répandu (Vero Electronics France BP 79, 92105 Boulogne-Billancourt). Il existe une grande variété de cartes aux dimensions et aux pas différents dont certaines peuvent être enfilées sur un connecteur. L'originalité de ces circuits réside dans le fait qu'une interruption peut très facilement être pratiquée dans les bandes cuivrées au moyen d'un outil fraiseur spécial.

On peut ainsi réaliser une configuration qui convienne à un câblage assez compact à la condition qu'une étude préalable de circuit soit effectuée.

Bien que sa ré-utilisation ne soit pas recommandée, il reste cependant possible de récupérer un circuit pour plusieurs montages successifs, à la condition qu'il n'y ait pas trop d'interruptions de bande, que le dessoudage ait été proprement exécuté à la pompe et que l'on ait évité d'utiliser les bords du circuit où les bandes ont tendance à se décoller.

Les cartes Vero sont trop connues des lecteurs pour qu'il soit besoin de les décrire plus en détail. De nombreuses réalisations sont souvent proposées dans la presse technique qui se réfèrent à ce type de circuit.

DES COMPOSANTS EN BOITE

La mise au point d'un circuit dont on cherche à obtenir les meilleures performances ne peut se faire sans tâtonnements.

Cette technique est souvent laborieuse car elle oblige à dessouder un composant dont la valeur est inadéquate pour en souder un autre à sa place avant de procéder à un nouvel essai. Elle peut, en outre être dangereuse pour le montage par la répétition des opérations de soudage et de dessoudage ou si l'on oublie ou néglige d'interrompre l'alimentation préalablement à l'exécution de ces manipulations. (Que celui qui n'a jamais fait d'essai de résistance en tenant celle-ci entre le pouce et l'index jette la première pierre!)

Lorsqu'on doit « optimiser » la

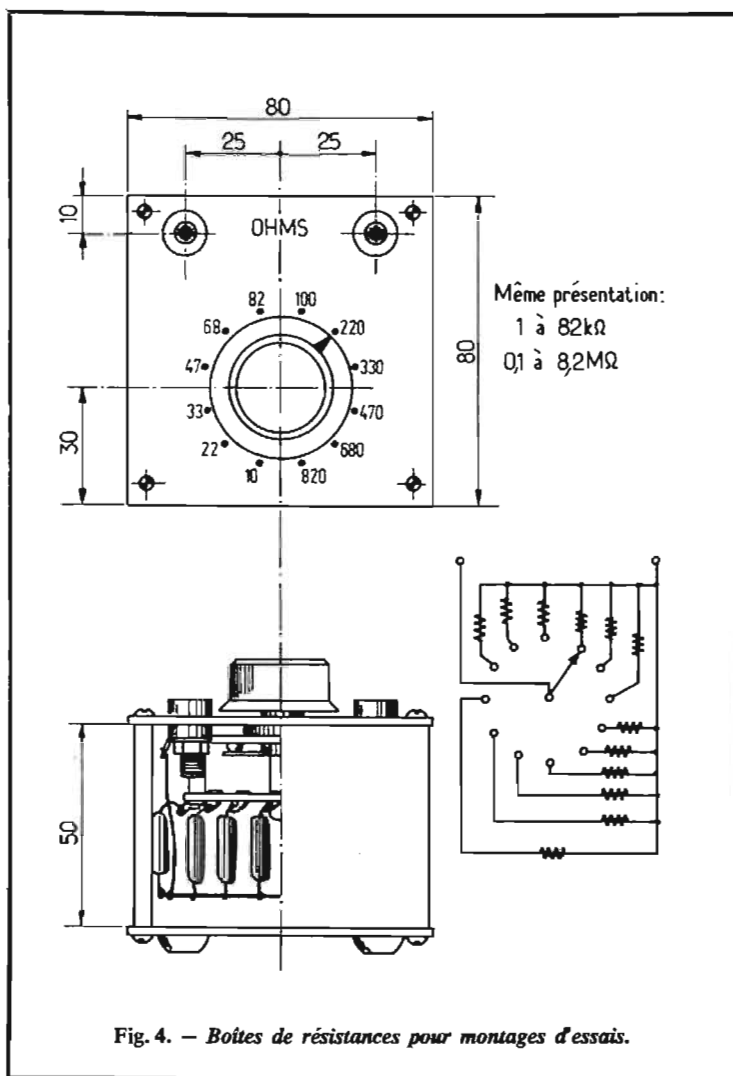


Fig. 4. — Boîtes de résistances pour montages d'essais.

valeur d'une résistance, par exemple, ce qui est souvent le cas dans la classique détermination d'une polarisation, on est amené à essayer plusieurs résistances qui encadrent la valeur idéale jusqu'à ce que cette dernière soit parfaitement définie.

Cette opération peut être facilitée en remplaçant provisoirement la résistance en question par un élément variable (résistance ajustable ou potentiomètre) que l'on réglera à la bonne valeur avant de la remplacer par un élément fixe de même valeur.

On peut aussi, ce qui devient notre propos, constituer une série de petites boîtes contenant chacune un commutateur et un assortiment de valeurs bien choisies pour couvrir les besoins usuels. Les services que peuvent rendre ces « boîtes de substitution » sont très importants et souvent peu soupçonnés par ceux qui n'ont pas eu l'occasion de les utiliser.

Il est proposé, sur la figure 4, un modèle de boîte de résistances répondant à des besoins courants.

Six valeurs ohmiques ont été choisies dans la gamme normali-

sée de façon à obtenir un échelonnement convenable dans une décade (1 - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 6,8 - 8,2).

De la sorte, avec un commutateur à 12 positions, on peut couvrir 2 décades et trois boîtes suffisent pour aller de 10 ohms à 8,2 M Ω avec 36 résistances.

La réalisation d'une boîte au moyen de 2 plaques d'aluminium de 80 x 80 mm, de 4 entretoises de 50 mm et de quelques vis et écrous ne doit pas poser de grands problèmes à l'amateur. Une feuille de métal étamé de 5/10^e (boîte à thé déployée, par exemple) entoure les 4 entretoises, est soudée sur une hauteur et assure ainsi le blindage des résistances.

Les sorties se feront par deux douilles isolées pour fiche de 4 mm. La liaison de ces sorties aux points de connexion sur le montage d'essai sera assurée au moyen de deux « straps » de 10 cm environ (une fiche banane à une extrémité, une pince crocodile miniature isolée à l'autre).

Il est naturellement possible d'utiliser pour ce montage et les suivants, des coffrets tels que ceux

que proposent Teko, Seem, etc. qui résolvent tout problème mécanique et offrent une solution esthétique.

Nous recommandons l'utilisation de résistances de 1 W à couche de carbone (Cogéco, par exemple) à 5 %, dont la stabilité sera supérieure à celle des modèles agglomérés.

On pourrait envisager l'utilisation de potentiomètres qui donneraient une variation continue de la valeur de la résistance, mais cette solution présenterait 2 inconvénients techniques majeurs : la dissipation serait trop faible dans le cas de l'utilisation d'une portion réduite de la piste et la stabilité dans le temps serait moins bonne (crachements) qu'avec un jeu de résistances. En conséquence, il faudrait, pour obtenir un résultat convenable, faire appel à des potentiomètres professionnels à forte dissipation dont le prix, surtout pour les valeurs ohmiques élevées, n'est pas à la portée de l'amateur moyen.

Suivant la même inspiration, on peut réaliser des boîtes de condensateurs qui rendront elles aussi d'estimés services.

Dans ce cas, il est recommandé de prévoir deux boîtes : l'une pour les condensateurs de faible valeur à fort isolement souvent utilisés en liaison et une autre pour les condensateurs polarisés à forte capacité du genre découplage.

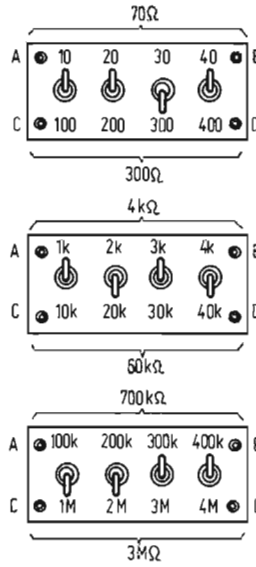
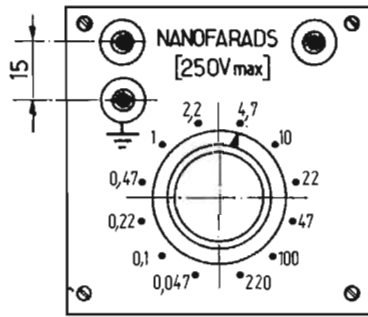
Nous présentons sur la figure 5 deux réalisations de ce type.

La boîte « Nanofarads » (Fig. 5a) se présente sous les mêmes dimensions que celles des boîtes de résistances déjà décrites. On remarquera la présence d'une borne de masse réunie au boîtier métallique qui sera connectée à la masse du circuit en essai pour prévenir les inductions indésirables de tensions parasites.

L'échelonnement des 12 valeurs peut paraître insuffisant ou les limites restreintes : nous signalons que ce choix résulte de la propre expérience de l'auteur, mais qu'il ne saurait être définitif, par ailleurs, au-dessous de 47 pF on risque fort d'être gêné par les capacités parasites et qu'au-delà de 220 nF les dimensions d'un condensateur bien isolé sont prohibitives.

La tension de service ne sera pas inférieure à 250 V ou mieux 400 V et la précision sera de 10 %. Des modèles courants dans le commerce répondant à ces spécifications (Capa, M.C.B., Cogéco...).

La boîte « Microfarads » de 470 nF à 2 200 μ F (isolement \geq 63 V) fait appel à des condensa-

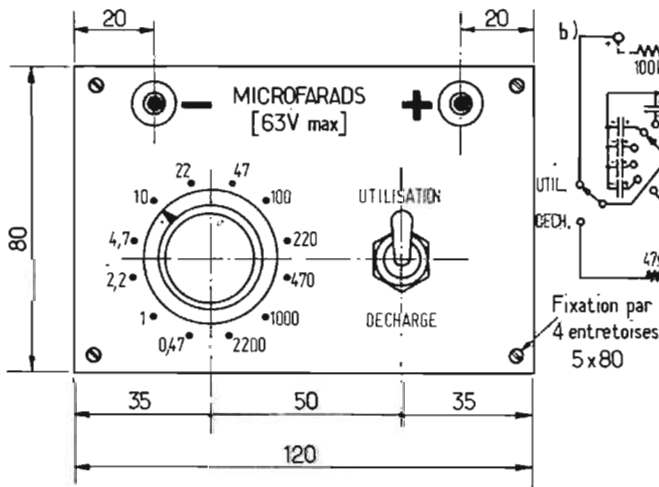


AB	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Ω
CD	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	Ω

AB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	kΩ
CD	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	kΩ

AB	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	kΩ
CD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MΩ

Fig. 7. — Tableau des valeurs que l'on peut obtenir avec trois boîtes de résistances de précision.



a)

b)

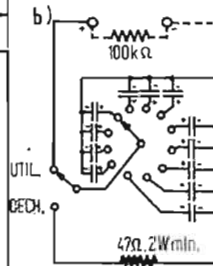


Fig. 5. — Boîtes de condensateurs pour montages d'essais.

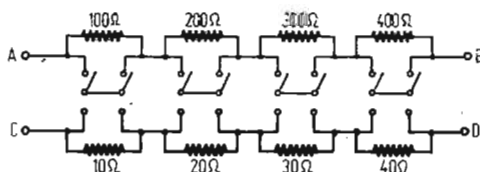
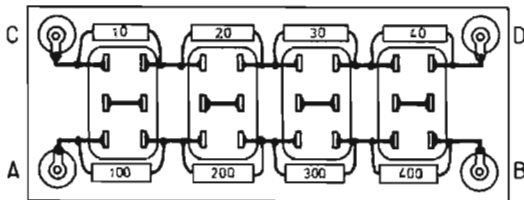
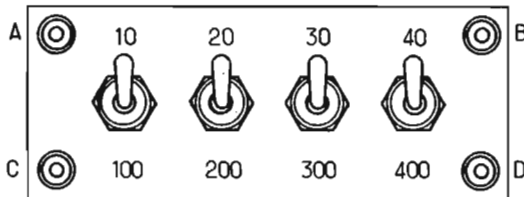


Fig. 6. — Boîte de résistances de précision.

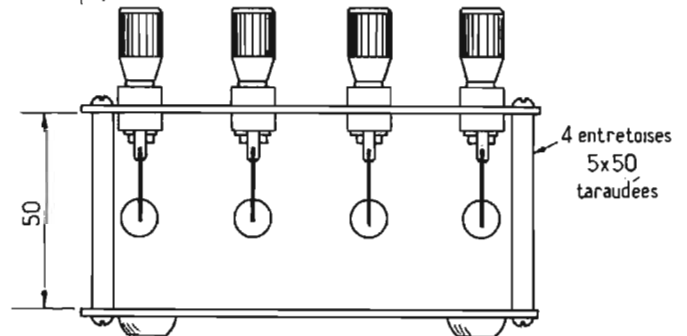
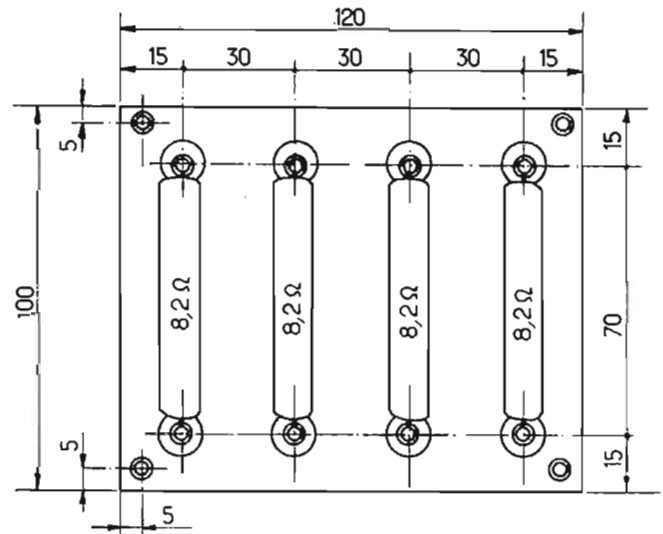


Fig. 8. — Boîte de résistances de forte puissance.

teurs électrochimiques, sauf peut-être pour $0,47\mu\text{F}$ et $1\mu\text{F}$ qui peuvent être au polycarbonate. Jusqu'à $47\mu\text{F}$ on choisira, de préférence des modèles au tentale.

Le volume important de ces composants entraîne une augmentation des dimensions de la boîte qui seront de $80 \times 120\text{ mm}$ (hauteur entre panneaux 80 mm).

L'accumulation d'une grande énergie dans ces condensateurs risque d'entraîner la destruction d'un montage s'ils ne sont pas déchargés préalablement à leur utilisation. C'est pour cette raison qu'un inverseur Utilisation/Décharge a été disposé comme indiqué sur le schéma de la figure 5 b. Si l'on désire décharger un

condensateur, on met l'inverseur sur la position décharge, ce qui entraîne l'isolement du circuit d'utilisation et la mise en parallèle d'une résistance de faible valeur sur le condensateur.

En position utilisation, la résistance est déconnectée.

Cette disposition permet une décharge très rapide du condensa-

teur de plus forte valeur (quelques secondes). La résistance sera de 47 ohms (de 2 W au moins) et si possible bobinée pour supporter le courant crête instantané de décharge qui peut atteindre $1,3\text{ A}$.

On peut aussi disposer en permanence sur les bornes de sorties une résistance de forte valeur ($100\text{ k}\Omega$, $0,5\text{ W}$) dont le rôle sera de décharger avec une longue constante de temps, le condensateur utilisé; mais cette méthode ne convient pas au cas où la fuite du condensateur doit être très faible (découplage d'un circuit à grande résistance, liaison entre un collecteur et une base).

DECADES DE RESISTANCES DE PRECISION

Il peut être intéressant de disposer d'une série de résistances précises dont les valeurs s'échelonnent de façon linéaire sur une décade (1 à 10). On peut ainsi réaliser une variation de courant ou de tension linéaire, obtenir une division précise de tension, étalonner un ohmmètre, etc.

Les résistances à couche d'oxyde métallique, bobinées, photogravées, etc., sont très stables et peuvent constituer des étalons de valeurs auxquels on peut se référer pour valider une mesure.

Il est avantageux d'utiliser des résistances de la série 1 % qui sont relativement répandues à un prix raisonnable. Une précision plus grande (0,5 % ou 0,1 %) coûte considérablement plus cher et n'est pas justifiée par la pratique courante dans un laboratoire d'amateur.

Nous proposons, sur la figure 6, une version économique d'une boîte de résistances donnant, par exemple, des valeurs fixes tous les 10 ohms de 10 à 100 ohms et tous les 100 ohms jusqu'à $1\text{ k}\Omega$ avec seulement 8 résistances et 4 inverseurs doubles.

Le principe est très simple : 4 résistances de valeurs proportionnelles aux nombres 1, 2, 3 et 4 sont disposées en série entre les bornes de sortie. Elles peuvent être court-circuitées individuellement au moyen d'inverseurs de façon à constituer la somme des valeurs de 1 à 10 comme suit :

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 = 3 + 2 ou 1 + 4
- 6 = 4 + 2
- 7 = 3 + 4 ou 2 + 1 + 4
- 8 = 1 + 3 + 4
- 9 = 2 + 3 + 4
- 10 = 1 + 2 + 3 + 4

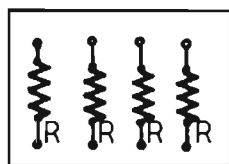


Fig. 9. — Combinaisons de 4 résistances de $8,2\ \Omega$, 25 W (Sfernice RWM 10×64 ou équit.

N°	SCHEMA	BRANCHEMENT	R OHMS	PUISS. TOT. WATTS	COURANT CONTINU MAX. AMP.	TENSION CONTINUE MAX. VOLTS	REMARQUES
1			2,05	100	7	14,3	
2			2,73	75	5,25	14,3	Une résistance non utilisée.
3			3,28	61,8	4,32	14,3	
4			2 fois 4,1	2 fois 50	2 fois 3,5	2 fois 14,3	Charge ampli. stereo 2 voies de 4 ohms.
5			4,92	41,6	2,91	14,3	
6			5,46	36,8	2,57	14,3	Un résistance non utilisée.
7			6,15	33,3	2,33	14,3	
8			4 fois 8,2	4 fois 25	4 fois 1,75	4 fois 14,3	Charge ampli. Tétraph. 4 voies de 8 ohms.
9			8,2	100	3,5	28,6	Charge ampli. forte puissance 8W
10			10,93	33,4	1,75	19,1	
11			12,3	37,5	1,75	21,45	Une résistance non utilisée.
12			2 fois 16,4	2 fois 50	2 fois 1,75	2 fois 28,6	Charge ampli. stereo 2 voies de 16 ohms.
13			20,5	62,5	1,75	37,75	
14			24,6	75	1,75	42,9	Une résistance non utilisée.
15			32,8	100	1,75	57,14	

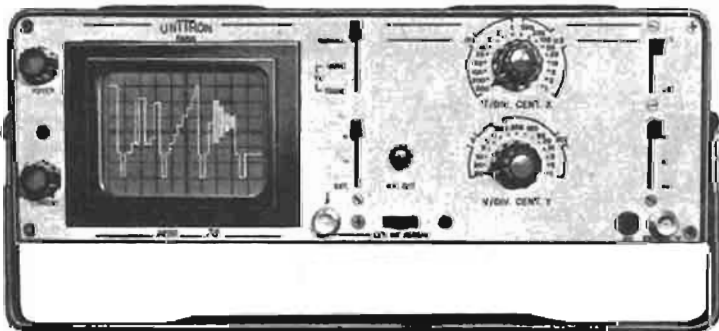
T

examen des lignes-tests. facile !

avec la version

mini 76 T

10 MHz
1 mV



D'UN COUP D'ŒIL : bande passante, linéarité, définition, traînage.

Tubé rectangulaire de 90 mm de diagonale, post-accélééré à 3 kV.
Vertical : 1 mV à 50 V/div - 0 à 10 MHz - 3 dB.
Horizontal : 500 ms/div à 1 µs/div, + loupe X 5.
Sélection automatique : 110/220 V.
Dimensions : long. 305 ; haut. 111 ; prof. 246.
Poids : 5 kg.

nouveau modèle :
mini 76 CC
autonomie : 8 heures
poids : 10 kg

AUTRES FABRICATIONS

AMPLIFICATEURS DE TENSIONS CONTINUES
AMPLIFICATEURS A DECALAGE DE ZERO
OSCILLOSCOPE PORTATIF A DOUBLE FAISCEAU 10 DP
MODELE 10 DP/C SPECIAL POUR TV COULEUR
OSCILLOSCOPE PORTATIF DE MESURE POUR LE SERVICEMAN
OSCILLOSCOPE AUTONOME P 702
TIROIR TYPE T SPECIAL TELEVISION

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

UNITRON

75 ter RUE DES PLANTES, PARIS 14^e
TÉL. 532.93.78

RAPY

Pour réaliser une économie de moyens supplémentaires, nous avons groupé dans une même boîte deux décades dans un rapport de 10. Ainsi comme le montre la figure 6, les doubles inverseurs sont les mêmes pour la gamme de 10 à 100 Ω et pour celle de 100 à 1 000 Ω. Les sorties sont simplement séparées. Cette disposition n'autorise pas l'utilisation simultanée des deux décades indépendamment l'une de l'autre à partir d'une même boîte (par exemple, on ne peut obtenir en même temps 40 Ω et 400 Ω), mais il suffit de 3 boîtes pour couvrir 6 décades soit 60 valeurs entre 10 Ω et 10 MΩ.

Le câblage extrêmement simple et « aéré » de chaque boîte permet de réduire considérablement les éléments parasites (capacité, self-inductances propres) ce qui permet d'utiliser ces boîtes en haute fréquence en conservant une bonne précision au moins sur les valeurs les plus faibles (réalisation d'atténuateurs calibrés, mesure de gain HF, etc.).

On notera que le marquage doit être tel que la manette de l'inverseur soit dirigée vers la valeur à obtenir. La résistance correspondante doit être montée du côté où les bornes du double inverseur ne sont pas en court-circuit (ceci dépend du modèle d'inverseur utilisé). Sur l'exemple de la figure 6, les résistances sont câblées du côté opposé à leur marquage.

On trouvera des résistances dans la série 1 %, 1/2 W, chez la plupart des constructeurs spécialisés tels que LCC, SOVCOR, Sfernice (Ratio-Voltaire). Jusqu'à 1 MΩ il n'y a guère de problèmes. Au-delà, on sera obligé de monter des résistances de 1 MΩ en série pour obtenir 1, 2, 3 et 4 MΩ. Notons que la valeur nominale des résistances de la série 1 % est proportionnelle à 1, 2, 3,01, 4,02 pour les valeurs qui nous intéressent.

Si l'on se contente d'une moindre précision, ou si l'on a la possibilité de réaliser un tri de valeurs, le modèle Cogéco, 5 % à couche de carbone pourra convenir et l'on obtiendra les valeurs 1-2-3-4 de la façon suivante :

- 1 : valeur normalisée
- 2 : 2,2 en parallèle avec 22
- 3 : 3,3 en parallèle avec 33
- 4 : 4,7 en parallèle avec 27

La figure 7 indique les possibilités offertes par les trois boîtes auxquelles il faudrait ajouter, bien sûr, les combinaisons série et parallèle sur une ou plusieurs boîtes.

UNE BOITE DE RESISTANCES DE FORTE PUISSANCE

Il existe des cas où il est nécessaire de charger un amplificateur de puissance ou une alimentation, par exemple. Il faut alors disposer d'un jeu de résistances capables de dissiper une forte puissance tout en conservant leur valeur ohmique, malgré l'élévation souvent très importante de la température.

Les résistances bobinées de qualité peuvent répondre à ces besoins. Elles sont malheureusement assez chères, ce qui nous a incité à étudier une solution susceptible de convenir à la plupart des utilisateurs de signaux de puissance en utilisant le moins possible de résistances.

La figure 8 représente une boîte de 4 résistances de puissance de 8,2 Ω 25 W, du type Sfernice RWM 10 × 64, à sorties axiales. Ces résistances, vitrifiées, sont étalonnées à ± 5 %; elles peuvent supporter une température de corps supérieure à 300 °C.

Il est recommandé de les disposer dans une boîte de bonnes dimensions (au moins égales à celles de notre exemple). Les flancs seront revêtus d'une tôle perforée ou simplement laissés ouverts pour faciliter l'évacuation des calories.

Les 4 résistances ont été choisies de façon à pouvoir réaliser, par combinaisons, différentes valeurs entre 2,05 et 32,8 ohms. C'est ainsi que l'on pourra utiliser cette boîte pour l'essai à pleine charge d'amplificateurs Hi-Fi ayant les caractéristiques suivantes :

- Stéréophonique 2 × 50 W sur 4,1 Ω.
- Stéréophonique 2 × 25 W sur 8,2 Ω.
- Tétraphonique 4 × 25 W sur 8,2 Ω.
- Monophonique 1 × 100 W sur 8,2 Ω.
- Stéréophonique 2 × 50 W sur 16,4 Ω.

Le tableau de la figure 9 indique les 15 combinaisons possibles de ces 4 résistances avec le schéma de branchement des sorties et les valeurs limites de tension de courant et de puissance à ne pas dépasser.

J. CERF

(à suivre)