

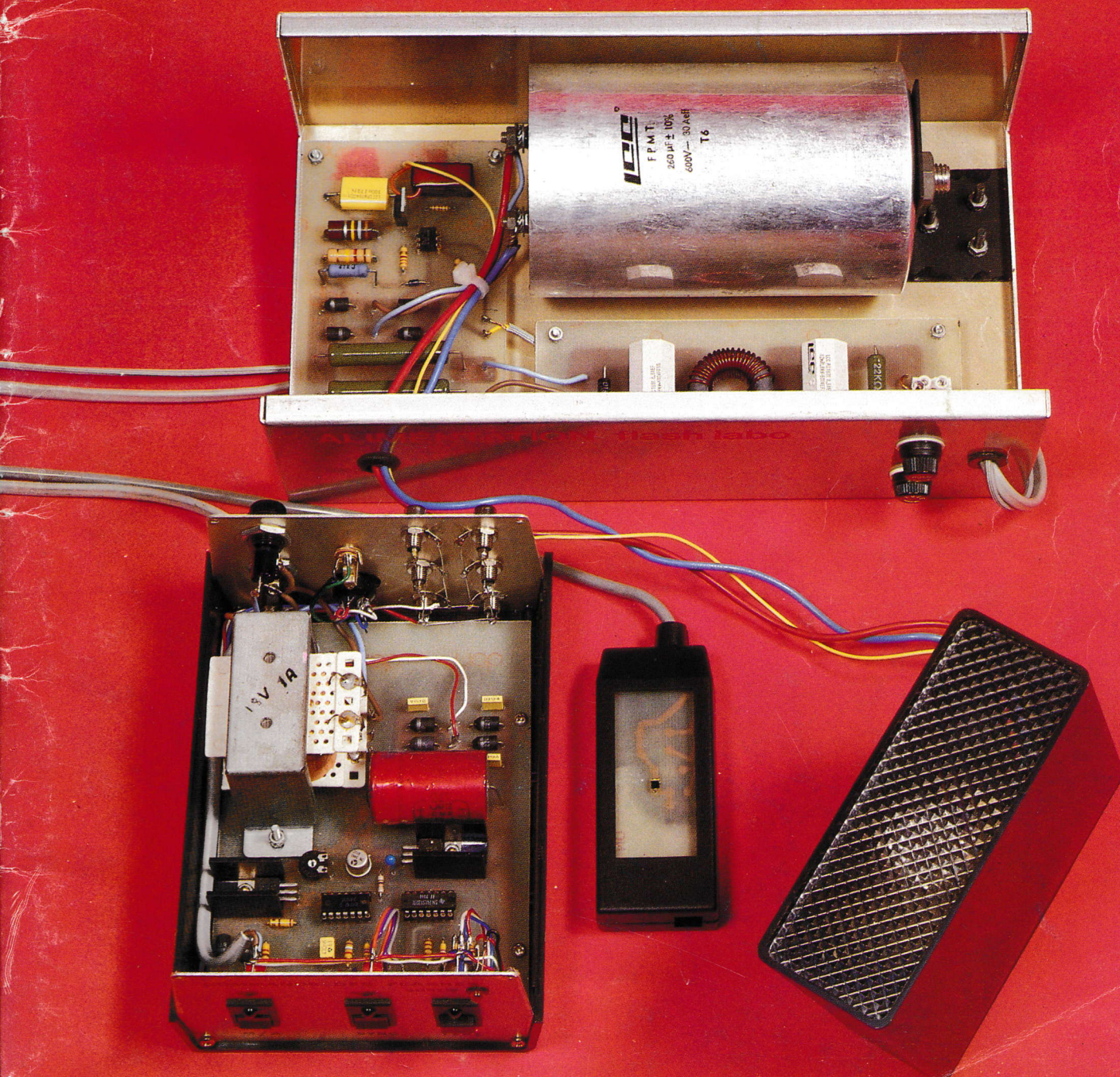
LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N° 33

Led

REALISEZ VOS SELFS
APPLICATIONS DU 4017
L'UTILISATION DES PAL
CHARGEUR 12V/0 A 10A
FLASH POUR STUDIO
BEEPER C.B/MUSICAL

ISSN 0753-7409



Les selfs pour filtres passifs et leur

Dans le dernier numéro de Led, la fin de cette rubrique concernait la réalisation des selfs destinées aux filtres passifs pour enceintes acoustiques. Nous allons examiner avec plus de détails la réalisation pratique de celles-ci et tâcher de simplifier au mieux les problèmes de bobinage, de calcul du nombre de spires grâce à des idées et conseils.

La plus grande majorité des filtres passifs pour enceintes acoustiques sont des filtres aux pentes d'atténuation 12 dB par octave, qui nécessitent l'emploi d'inductances, de selfs à air ou à noyau ferro-magnétique. Sur les filtres de qualité moyenne, les selfs sont bobinés sur un noyau en ferrite (barreau de ferrite de diamètre proche de 1 cm) ou bien encore constitué de tôles empilées semblables à celles d'un transformateur, l'entrefer étant par contre soit très large (tôles EI ou double C à entrefer large), soit inexistant (tôles en E). L'avantage du noyau ferro-magnétique est que, pour un même nombre de tours, la concentration du flux magnétique a pour effet d'augmenter très sensiblement la valeur de l'inductance. En comparaison, une self à air, sans noyau magnétique, bobinée avec un fil émaillé de même diamètre devra comporter un nombre de spires beaucoup plus élevé pour atteindre la même valeur d'inductance. L'avantage principal de la self (ou inductance) à noyau ferro-magnétique est, dans les conditions citées ci-dessus, une résistance série plus faible. Mais la self à noyau magnétique possède plusieurs inconvénients ou défauts. Le premier est la possibilité d'introduire un taux de distorsion non négligeable, notamment s'il s'agit d'une self de petites dimensions utilisée sur la voie grave d'une enceinte devant travailler à forte puissance. D'autre part, une self à noyau magnétique peut provoquer des baisses transitoires d'inductance sur des pointes musicales de basse fréquence, ce qu'on pourrait assimiler à la baisse de la valeur de l'inductance d'une self de filtrage dans laquelle le

courant passerait subitement de 50 mA à 1 A.

Malgré toutes les précautions prises, ces deux points négatifs des selfs à noyau magnétique sont à prendre en compte lors de l'élaboration de filtres passifs pour enceintes de haute qualité. Il existe cependant certaines catégories de selfs à noyau magnétique de très haute qualité, malheureusement introuvables en France; Il s'agit de selfs constituées de fils émaillés de forte section montés sur des noyaux magnétiques de haute qualité : circuits en C, en O, tôles à haute perméabilité magnétique et à grain orienté, bobinage et tôles imprégnés sous vide. N'oublions pas en effet que le passage du signal dans la self peut générer des vibrations parasites des enroulements et du noyau magnétique (si celui-ci est utilisé). Ce genre de vibrations, qui est en partie à l'origine de la distorsion harmonique produite par la self apparaît principalement à forte puissance et aussi lorsqu'on injecte un signal impulsionnel ou des signaux carrés.

LA FABRICATION

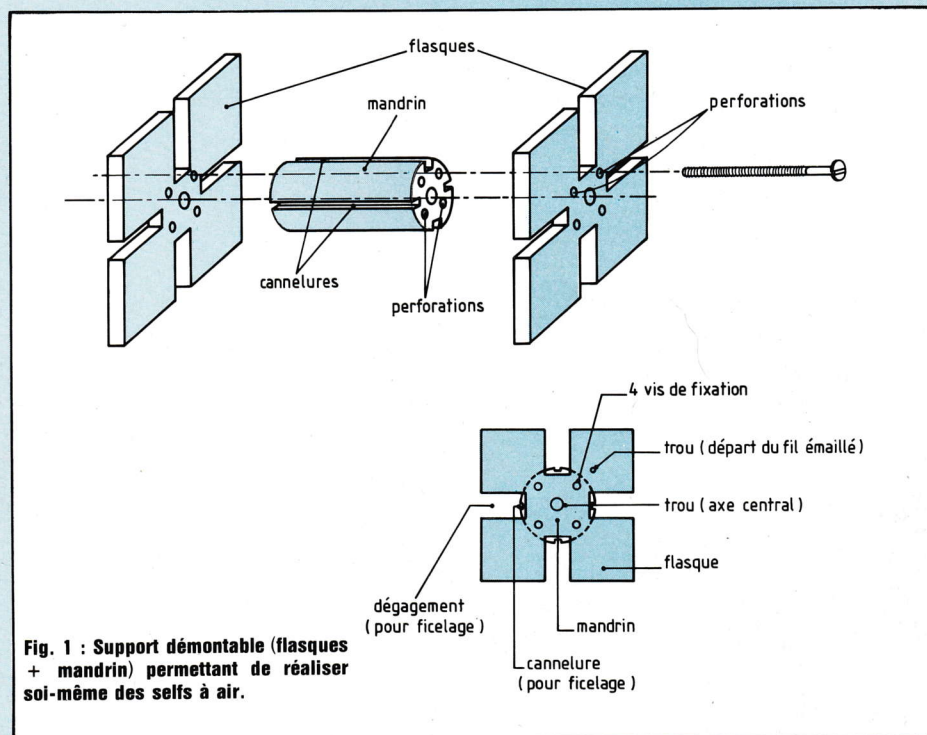
ARTISANALE DES SELFs A AIR

Si on tient compte du fait qu'un amateur de haute fidélité, même passionné, construise lui-même une ou deux paires d'enceintes par an, filtres compris, il n'aura à réaliser par lui-même qu'un nombre restreint de selfs, compris entre 6 et 12 en moyenne. C'est pourquoi il est tenté par l'achat de selfs disponibles dans le commerce. Le seul problème est celui de la qualité et des valeurs de celles-ci, ce qui va donc limiter les applications et les performances. Les selfs à air disponibles dans le commerce, bien

réalisation artisanale

que de qualité globale satisfaisante, sont réalisées en général et à de rares exceptions près, en fil émaillé de faible diamètre, de l'ordre de 1 mm. Les valeurs sont également des valeurs «rondes» telles que 0,5-1 ou 2 mH, ce qui exclut la possibilité de réaliser un filtre aux coupures précises et parfaitement adaptées aux haut-parleurs qu'on désire utiliser. Si on est à la recherche d'une très haute qualité, due par exemple à l'utilisation de haut-parleurs performants et souvent onéreux, la réalisation artisanale des selfs s'impose, ceci d'autant plus que le prix de revient reste des plus raisonnables et qu'il devient possible de réaliser une self «sur mesure» : valeur, diamètre du fil émaillé, dimensions, prix de revient.

Commençons donc par la réalisation du mandrin et des flasques. Ceux-ci ne se trouvant pas dans le commerce aux dimensions requises, on est obligé de les réaliser soi-même. Sur les selfs à air, le support, réalisé en matière isolante telle que du carton imprégné, de la matière plastique, n'est pas obligatoirement nécessaire. Il est donc avantageux de concevoir des supports démontables et de prévoir sur ceux-ci un système permettant de maintenir les spires et les couches formant la self bien serrées. La figure 1 montre une des façons de procéder. Les flasques peuvent être d'une épaisseur quelconque, comprises entre 2 et 5 mm mais doivent être très rigides. Pendant l'opération de bobinage, qui doit être effectuée sous une tension mécanique élevée (surtout s'il s'agit de fils de gros diamètre). Les matériaux choisis peuvent être de la bakélite, du fer, de l'aluminium. Des fentes, légèrement supérieures au diamètre du fil utilisé, sont à prévoir. Au nombre de deux ou de quatre par flasque, elles vont servir au passage du fil de serrage radial de la self, qu'on effectue une fois l'opération de bobinage terminée. Noter que ces fentes, bien que nécessaires, nuisent à la rigidité mécanique des flasques, surtout



près des bords, d'où la recommandation d'utiliser des matériaux rigides. Ces flasques doivent avoir des bords ébavurés (bords, endroits où se trouvent les fentes) afin que le fil émaillé ne risque pas d'être rayé ou endommagé pendant le bobinage. Le mandrin doit également être pourvu de cannelures longitudinales placées aux endroits des fentes des flasques. Trois ou quatre vis traversent le mandrin et serrent les flasques sur celui-ci. Au centre du mandrin, un trou de 8 à 10 mm doit être prévu. Il servira d'axe d'enroulement. Un petit trou supplémentaire doit être prévu sur un des flasques. Il servira à passer le fil émaillé du début de l'enroulement de la self.

L'OPERATION DE BOBINAGE

On pourra utiliser à cet effet soit une perceuse à main, soit une perceuse électrique à condition que celle-ci soit munie d'un réducteur graduel de vitesse. La perceuse doit être placée si possible dans le sens horizontal et

solidement fixée sur un établi ou autre support bien rigide. Le fil émaillé doit être disponible sur une bobine qui doit être montée sur un axe. On assurera ainsi son déroulement sans risque de nœud. Avant de procéder à l'opération de bobinage, il est nécessaire de connaître le nombre de spires et surtout le nombre de couches nécessaires pour obtenir la valeur selfique désirée. Le nombre exact de spires par couche est obtenu très facilement par calcul ou bien encore en comptant le nombre de spires sur la première couche. Le nombre total de spires nécessaires permet de connaître le nombre entier de couches et de spires (sur la dernière couche), comme par exemple 6 couches + 14 spires. Ce qui évite d'avoir à compter spire par spire. Le bricoleur pourra éventuellement ajouter un compte-tours (relié à l'axe de rotation par l'intermédiaire d'un flexible, ça donnera une lecture directe). Si ce n'est pas le cas, un repère bien visible sur les flasques permettra d'effectuer un comptage facile. La

Les selfs pour filtres passifs et leur réalisation

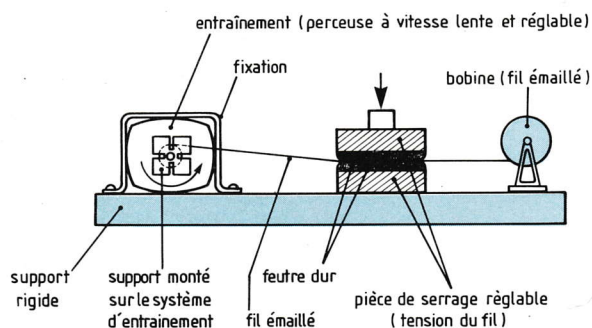


Fig. 2 : Procédé proposé pour le bobinage des selfs à air sur le support démontable décrit sur la figure 1.

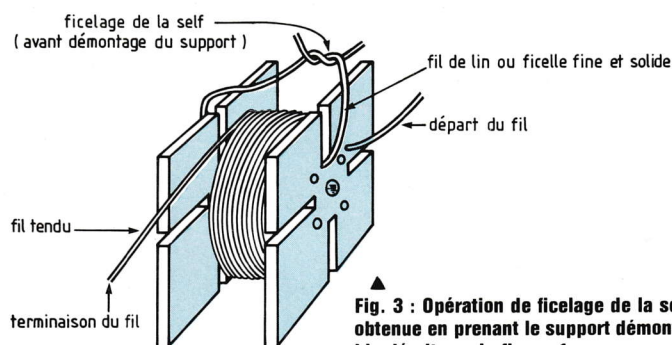


Fig. 3 : Opération de ficelage de la self, obtenue en prenant le support démontable décrit sur la figure 1.

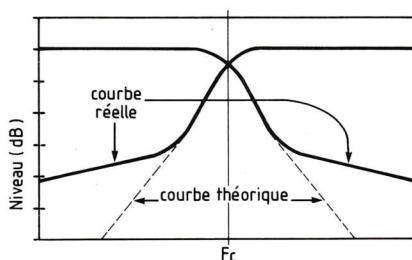
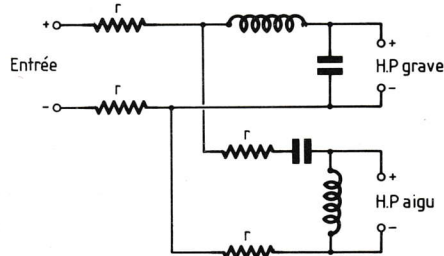


Fig. 7 : Effet diaphonique constaté sur un filtre passif comportant les défauts détaillés sur les figures 5 et 6. Améliorations obtenues en prenant les précautions indiquées dans cet article.

Effet de la résistance série dû à un montage sur circuit imprimé à ligne de masse commune.

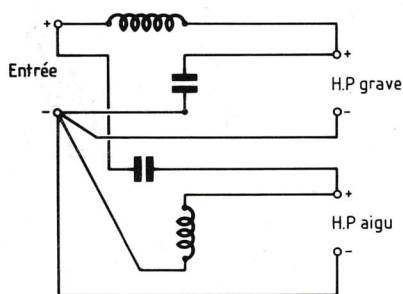
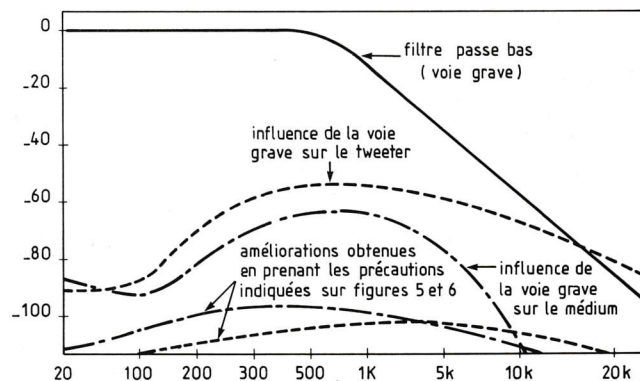


Fig. 6 : Effet de la résistance série du câblage du filtre et de la ligne de masse commune sur la caractéristique du filtre. Montage à lignes de masse séparées éliminant ce défaut courant sur la majorité des filtres commercialisés.



tension mécanique du fil émaillé autour de l'enroulement doit être très forte, de façon à former un bloc rigide. Le fil peut être tendu soit à la main, à condition d'effectuer un serrage contrôlé du fil à l'aide d'un chiffon. Une méthode plus «professionnelle» consiste à serrer le fil émaillé entre deux pièces plates recouvertes de feutre ou de tissu, comme le montre la figure 2. Ces deux pièces, à serrage réglable, doivent être également fixées sur l'établi. Deux

étaux peuvent faire parfaitement l'affaire, l'un serrant la perceuse, l'autre établissant la tension adéquate du fil à enrouler autour du mandrin. Pour des diamètres de l'ordre de 0,8 à 1,5 mm, l'opération de bobinage ne pose pas de difficulté particulière. Il faut seulement prendre la précaution d'aligner le fil en spires jointives bien régulières et non en vrac (ce qui nuirait à la rigidité mécanique). Lorsque l'opération de bobinage est terminée, il

convient de laisser la dernière spire bien tendue avant de ficeler la self. Le ficelage se fait comme sur la figure 3. On peut utiliser du fil de lin, de la ficelle fine et solide. On doit, par contre, éviter d'utiliser du fil de fer ou du fil métallique. On pourra également entourer la self d'un ruban adhésif (en toile de préférence), ceci à la manière des selfs de haute qualité.

L'opération d'imprégnation de la self est plus difficilement réalisable par

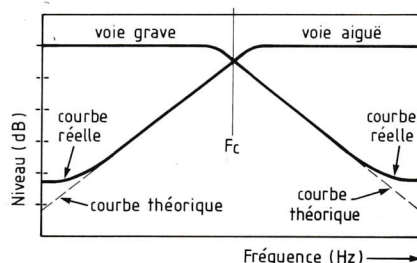
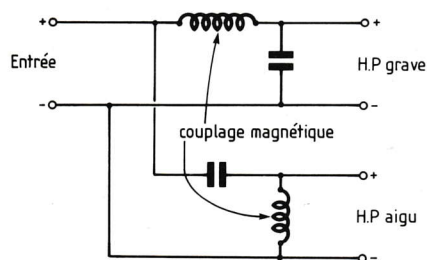


Fig. 4 : Couplage magnétique entre les selfs d'un filtre passif et effets de celui-ci sur la courbe de réponse.

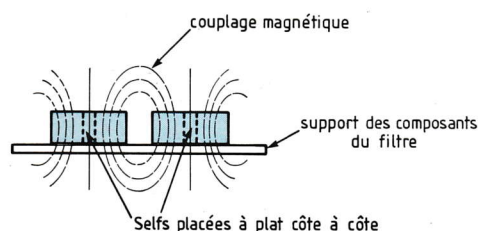
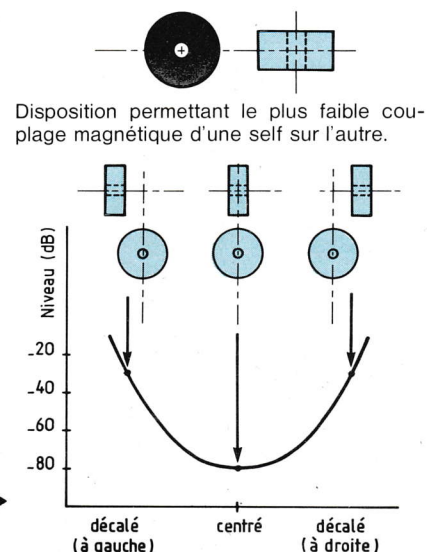


Fig. 5 : Orientation optimale de deux selfs procurant le plus faible couplage magnétique.



l'amateur. Le seul moyen possible et peu pratique est le collage couche par couche (colle époxy à séchage lent) l'enduction de chaque étage se faisant au pinceau. Le ficelage final permet d'obtenir, vingt-quatre heures après, un bloc rigide. L'excès de colle pouvant cependant adhérer aux parois internes des flasques ou bien au mandrin, il faudra donc prendre la précaution de recouvrir ceux-ci d'un adhésif qu'on pourra retirer plus tard.

Une autre solution est de faire pénétrer dans la self (une fois terminée et ficelée) de la colle rapide cyanoacrylate (cyanolit, etc.) en procédant en plusieurs fois pour permettre un meilleur séchage des parties internes. Cette seconde solution risque d'être plus onéreuse en raison de la quantité de colle nécessaire.

Dans ce second cas, il convient de démonter et de retirer préalablement les flasques et le mandrin.

MONTAGE DES FILTRES

Le montage des condensateurs et selfs sur une plaquette doit être fait en prenant soin d'orienter convenablement les selfs les unes par rapport aux

autres et de ne pas trop les rapprocher les unes des autres. La figure 4 montre les effets d'un couplage entre les deux selfs d'un filtre deux voies, ainsi que la disposition conduisant à cet effet de diaphonie. La disposition à adopter doit être celle représentée sur la figure 5. Les champs de fuites doivent se croiser orthogonalement, une des selfs étant orientée vers le centre de l'autre. Un décalage suffit d'autre part et malgré la précaution prise, pour produire un couplage magnétique entre les deux selfs.

D'autre part, il est essentiel, surtout sur les filtres de qualité, d'utiliser des connexions de masse indépendantes pour chaque section du filtre, ceci jusqu'aux bornes d'entrée de celui-ci, comme ce qui est représenté sur la figure 6. On évitera ainsi une seconde forme de couplage due à la résistance série des liaisons internes du filtre passif. La figure 7 montre la différence de l'effet de diaphonie constatée entre un filtre courant monté sur circuit imprimé et un filtre convenablement câblé, aux selfs parfaitement orientées. On remarque que des écarts aussi importants que 30 dB font du câblage un point à ne pas négliger. De

même, les condensateurs électrochimiques sont à éviter et à remplacer par des modèles de meilleure qualité : condensateurs non polarisés au papier métallisé, à diélectrique au mylar, au polycarbonate, au polypropylène ou au polyester.

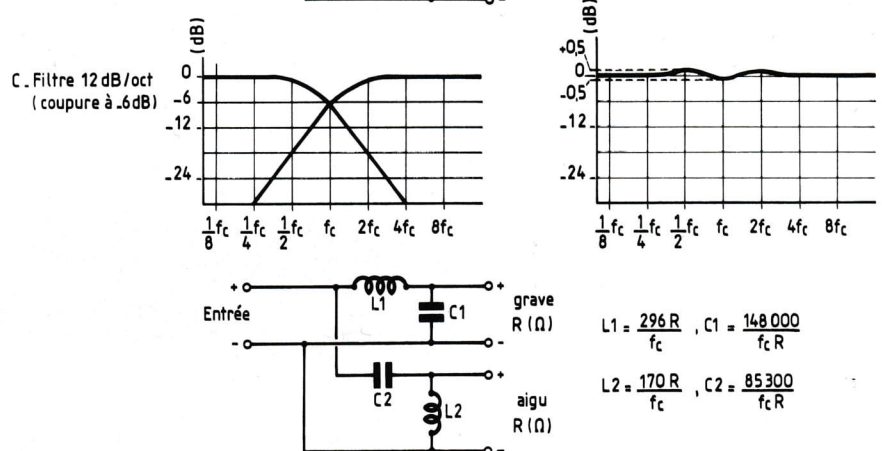
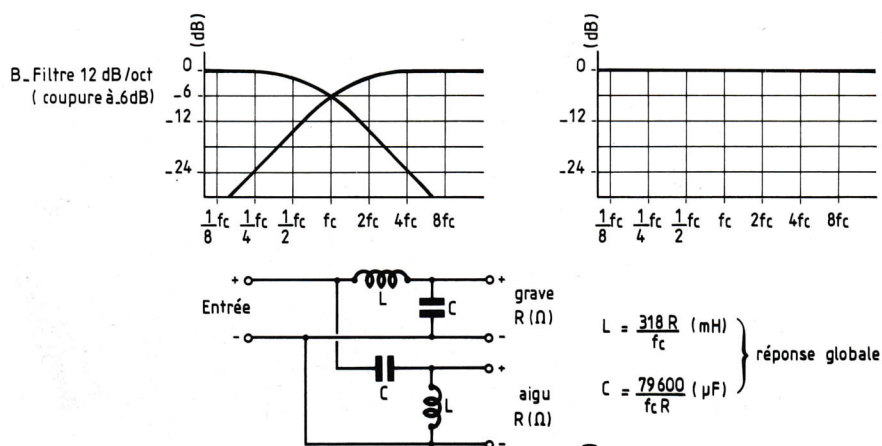
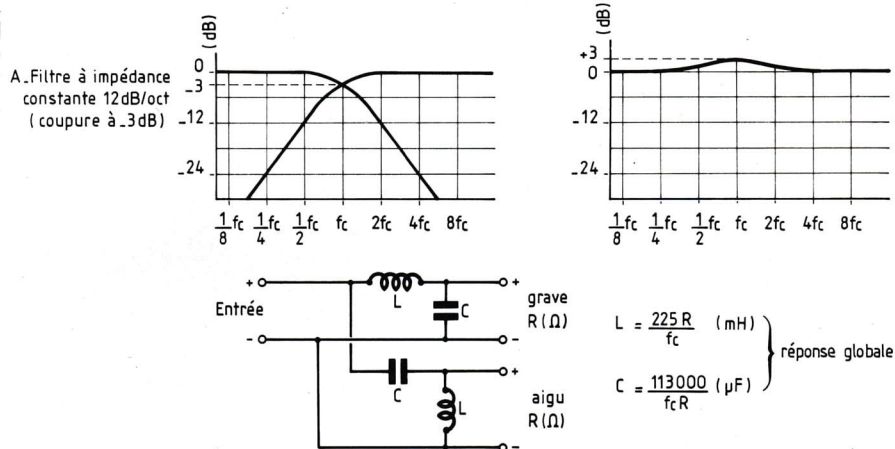
NOMBRE DE SPIRES ET VALEUR DES SELFS

Dans le dernier numéro de Led, il avait déjà été question, à la fin de cette rubrique de selfs et un tableau indiquait, pour un fil de diamètre 1,2 mm, le nombre de spires nécessaire pour réaliser sur un mandrin de dimensions déterminées, des selfs de valeur comprise entre 0,2 et 2 mH.

Sur la figure 8, on trouvera un second tableau plus complet, permettant de réaliser des selfs de valeur comprise entre 0,1 mH et 10 mH à partir de fils émaillés de diamètre compris entre 1 et 3 mm.

Ceci fait comprendre qu'on doit donc réaliser plusieurs mandrins (cinq sortes pour les valeurs du tableau de la figure 8). Ce tableau doit permettre de couvrir toutes les applications de filtres passifs.

Les selfs pour filtres passifs et leur réalisation



ϕ = diamètre du fil émaillé en mm

$\phi = 1.0$		$\phi = 1.2$		$\phi = 1.4$		$\phi = 2.0$		$\phi = 3.0$	
d = 15		d = 25		d = 25		d = 62		d = 62	
h = 20		h = 26		h = 26		h = 68		h = 68	
mH	tours	mH	tours	mH	tours	mH	tours	mH	tours
0.1	91	0.2	100	1.5	226	1	150	1	142
0.15	108	0.3	118	1.8	244	1.5	180	1.5	168
0.2	122	0.4	134	2.0	255	2	205	2	190
0.25	134	0.5	147	2.2	265	2.5	225	2.5	210
0.3	145	0.6	160	2.5	280	3	242	3	227
0.35	155	0.7	171	2.8	295	3.5	260	3.5	242
0.4	165	0.8	182	3.0	304	4	275	4	255
0.45	173	0.9	191	3.2	312	4.5	290	4.5	270
0.5	180	1.0	200	3.5	324	5	305	5	282
0.6	195	1.2	216	3.8	335	6	330	6	305
0.7	210	1.4	232	4.0	342	7	350	7	325
0.8	220	1.6	245	4.5	360	8	372	8	342
0.9	232	1.8	257	5.0	378	9	392	9	360
1.0	244	2.0	268	5.5	392	10	410	10	380

Fig. 8 : Nombre de spires nécessaires pour réaliser des selfs à air de valeur comprise entre 0,1 mH et 10 mH, à partir de fil émaillé de diamètre 1 mm, 1,2 mm, 1,4 mm, 2 mm et 3 mm. Les lettres d et h sont les cotes, en mm, du diamètre d et de la hauteur h du mandrin.

Fig. 10 : Filtre deux voies à pente d'atténuation 12 dB/oct., coupure à -3 dB et -6 dB. Courbe de réponse globale résultante. La formule A, la plus ancienne, est conseillée et évite les phénomènes de creux à l'endroit de la coupure en dehors de l'axe (principalement pour la coupure entre le médium et l'aigu.

Fig. 12 : Impédancemètre, selfmètre, capacimètre, générateur B.F. et fréquencemètre intégrés dans l'appareil de mesure Sanwa «Fo-Res». Il permet, outre la lecture directe de la valeur des selfs et condensateurs pour filtres passifs, la lecture directe de l'impédance d'une enceinte, entre 15 Hz et 15 kHz.

FILTRES PASSIFS 2 ET 3 VOIES 12 dB/OCT.

La figure 9 montre deux exemples de

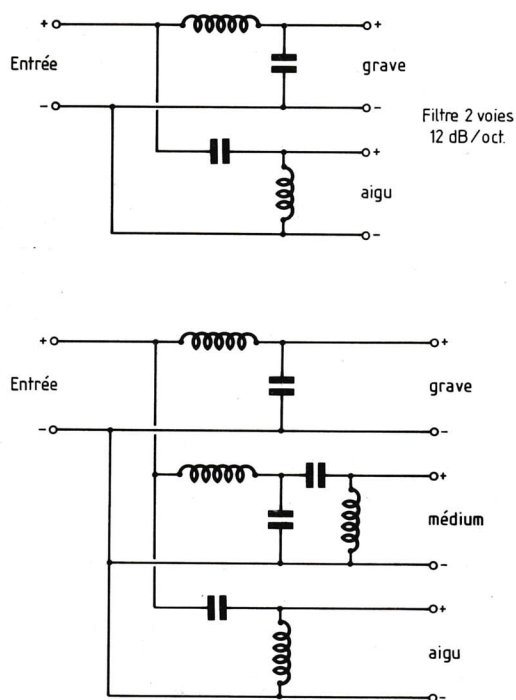


Fig. 9 : Exemple de filtres passifs parallèles 2 et 3 voies, atténuation 12 dB/oct.



filtres 2 et 3 voies classiques aux pentes d'atténuation 12 dB/oct. Le calcul des éléments L/C est très simple mais peut se faire de deux manières, selon trois «écoles», l'une ancienne et con-

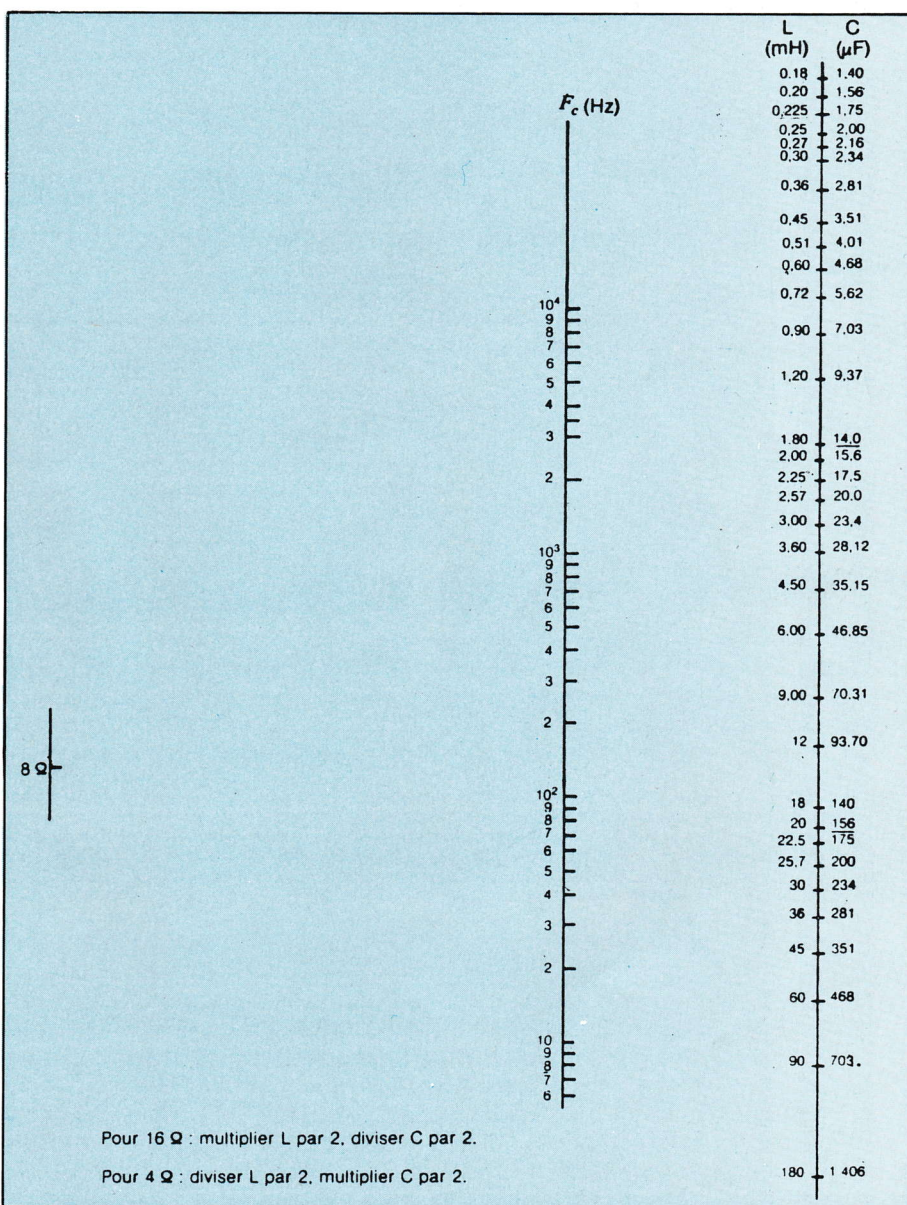
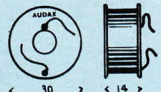
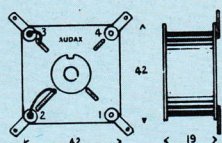
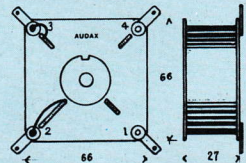


Fig. 11 : Abaque permettant la lecture directe des valeurs de L et de C d'un filtre passif à impédance constante, montage parallèle, atténuation 12 dB/oct., coupure à -3 dB. Une ligne droite placée entre le point 8 Ω et la fréquence de coupure choisie indique directement les valeurs de L et de C. (D'après Les haut-parleurs, J. Hiraga).

seillée, qui produit une atténuation de -3 dB à l'endroit de la coupure, les deux autres plus récentes, produisant une atténuation de -6 dB à l'endroit de la coupure. La figure 10 illustre gra-

phiquement ces trois exemples. En A, la coupure à -3 dB est la formule la plus ancienne qui a fait ses preuves. La courbe de réponse résultante fait apparaître une légère bosse à l'endroit

Les selfs pour filtres passifs

Poids	Types	Inductance en mH	Résist. en ohms	Dimensions en mm.
30 g	TA 0,10	0,10	0,18	
	TA 0,15	0,15	0,27	
	TA 0,22	0,22	0,39	
	TA 0,33	0,33	0,59	
	TA 0,47	0,47	0,84	
	TA 0,68	0,68	1,22	
	TA 1	1	1,79	
100 g	SA 0,15	0,15	0,12	
	SA 0,22	0,22	0,18	
	SA 0,33	0,33	0,28	
	SA 0,47	0,47	0,39	
	SA 0,68	0,68	0,57	
	SA 1	1	0,83	
	SA 1,5	1,5	1,25	
300 g	LA 0,68	0,68	0,23	
	LA 1	1	0,34	
	LA 1,5	1,5	0,50	
	LA 2,2	2,2	0,74	
	LA 3,3	3,3	1,11	
	LA 4,7	4,7	1,57	

AUDAX présente une série d'inductances à air d'un emploi particulièrement adapté aux diverses conceptions des filtres «HIFI». Ces inductances se caractérisent par les points suivants :

1°) Quelle que soit la puissance, aucune distorsion de non-linéarité ne peut prendre naissance (inductances à air).

2°) Une très large gamme de valeur standard autorise toutes les combinaisons

3°) Trois dimensions (TA..., SA..., LA...) permettent le choix du modèle qui présente une résistance ohmique adaptée au circuit envisagé.

4°) En vue de l'utilisation d'un circuit imprimé, 4 cosses enfichables soudées sur le circuit assurent la connexion et la fixation (modèles SA... et LA...).

5°) Utilisées sans support les inductances SA... et LA... permettent, grâce aux cosses précitées, la connexion directe de tous les éléments constitutifs du filtre envisagé. La fixation sur une paroi se fait par simple vis centrale

de la coupure. Toutefois, les résultats pratiques faisant apparaître le plus souvent un nœud à cet endroit et en dehors de l'axe, il peut s'agir du meilleur compromis. Toutefois, les caractéristiques de courbe de réponse niveau/fréquence ainsi que de directivité peuvent influencer notablement le résultat. En B, la résultante théorique est linéaire, tandis qu'en C les valeurs calculées provoquent un très léger relevé de niveau de part et d'autre de la coupure. Là aussi, le résultat dépend des haut-parleurs utilisés. Ajoutons pour terminer que, pour un filtre deux voies à coupure à pente d'atténuation 6 dB/octave, le niveau résultant est de -3 dB à la coupure et procure une réponse globale parfaitement linéaire. C'est la solution qu'il faut

choisir lorsque les haut-parleurs constituant les deux voies sont en mesure de reproduire une bande passante large et linéaire. Le tweeter doit pouvoir descendre beaucoup plus bas que la coupure effective et inversement pour le haut-parleur de grave-médium, ceci sans perte de qualité et sans limitation en puissance par rapport au reste de la bande utile. La figure 10(A) permet de trouver par un simple calcul la valeur des éléments L et C. On peut encore utiliser l'abaque de la figure 11, une règle passant par les points 8 Ω et la fréquence de coupure F_c choisie indiquant directement les valeurs de L et de C.

Pour terminer, signalons également aux lecteurs que la firme japonaise Sanwa, spécialisée dans les appareils

de mesure audio, propose un appareil, le FZ-1 C qui permet une lecture directe des impédances (0 à 400 Ω) des selfs (0,02 mH à 5 mH) et des condensateurs (0,05 μF à 1 000 μF) pour filtres passifs et enceintes et qui possède également un générateur BF (15 Hz ~ 15 kHz) et un compteur de fréquence numérique (0,1 Hz ~ 100 kHz) incorporé. Cet appareil (figure 12) assez onéreux (environ 4 500 F chez Lectron à Paris) est cependant idéal pour les concepteurs d'enceintes, ceci d'autant qu'il est compact, simple d'emploi et évite l'association de générateurs BF, de voltmètres et de fréquencemètres.

Jean Hiraga

Le HCF 4017 B et ses applications

Le circuit intégré 4017 B est présenté dans un boîtier Dual in Line à 16 broches. De technologie monolithique à haut degré d'intégration, c'est un circuit C-MOS renfermant un compteur-diviseur par dix avec retenue, remise à zéro et inhibition.

Le brochage, vu de dessus, d'un tel circuit est donné à la figure 1. Outre les deux broches d'alimentation correspondant respectivement au (+) alimentation et à la masse, et aux dix sorties référencées Q_0 à Q_9 , il possède une entrée d'horloge cp (clock pulse), une entrée d'inhibition encore appelée validation Ci (clock inhibition), une sortie report Co (Carry out) et une remise à zéro R (Reset). Comme nous le voyons, il s'agit d'une décade de comptage très complète qui va nous permettre d'élaborer bon nombre de réalisations différentes.

Eu égard à ce qui précède, le diagramme de fonctionnement du 4017 est donné à la figure 2, et nous précisons dans le tableau ci-dessous les conditions limites d'emploi.

GRAPHÉ DE FONCTIONNEMENT

On le trouve représenté à la figure 3 et comme on le voit, à chaque coup d'horloge, chaque sortie passe alternativement au niveau haut. A chaque instant, une seule parmi dix, se trouve donc au 1 logique, et lorsque la dixième y est parvenue, il y a retenue de façon à pouvoir commander la décade suivante.

Par ailleurs, à tout moment il est possible d'une part d'inhiber le compteur grâce à l'entrée validation, comme d'autre part de le remettre à zéro par l'intermédiaire de l'entrée Reset. Le fonctionnement est donc des plus simples et il n'y a rien d'autre à ajouter à ce qui précède.

QUELLES APPLICATIONS ?

Comme l'on s'en doute, le domaine principal d'utilisation de ce circuit se situe dans celui du comptage et de la division. Le circuit intégré étant décimal, on l'emploiera naturellement pour compter et diviser par dix, mais par le jeu de la sortie retenue et moyennant d'autres circuits identiques il sera possible d'étendre ce comptage. Dans un même ordre d'esprit, en utilisant les entrées de remise à zéro et d'inhibition, il sera très facile d'arrêter ou de redémarrer le comptage à un ordre quelconque entre Q_0 et Q_9 soit entre 1 et 10. De même on pourra sélectionner une sortie préférentielle afin de commuter une interface électronique quelconque.

Dès lors, les applications ne manquent pas, et nous allons en proposer quelques unes, aussi diversifiées que possible, la liste n'étant pas exhaustive, comme on s'en doute.

MESUREUR DE TEMPS SIMPLIFIÉ

Il fait appel à trois circuits intégrés en l'occurrence un timer type 555 et deux décades 4017. Le schéma proposé est celui de la figure 4. L'affichage est réalisé au moyen de deux bargraph à diodes électroluminescentes. Le fonctionnement est simple. En premier lieu la base de temps génère une fréquence définie de 10 ou 1 Hz selon le réglage de l'ajustable de 1 M Ω linéaire et le comptage désiré de 1/10 s ou 1 s, les créniaux en sortie sont ensuite directement transmis sur

$+V_{DD}$	Tension d'alimentation	3 à 18 V
V_i	Tension d'entrée	0 à $+V_{DD}$
T_{op}	Température de fonctionnement	- 40 à + 85° C

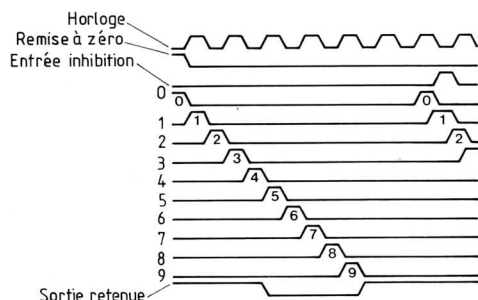


Fig. 3 : Graphe de fonctionnement du 4017.

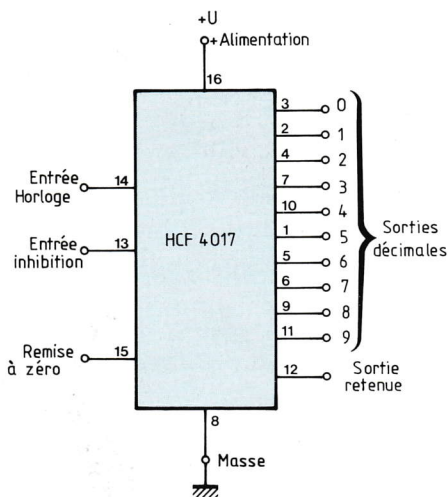


Fig. 2 : Diagramme de fonctionnement du 40

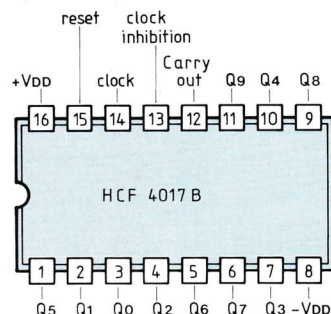


Fig. 1 : Brochage du HCF 4017 B vu de dessus.

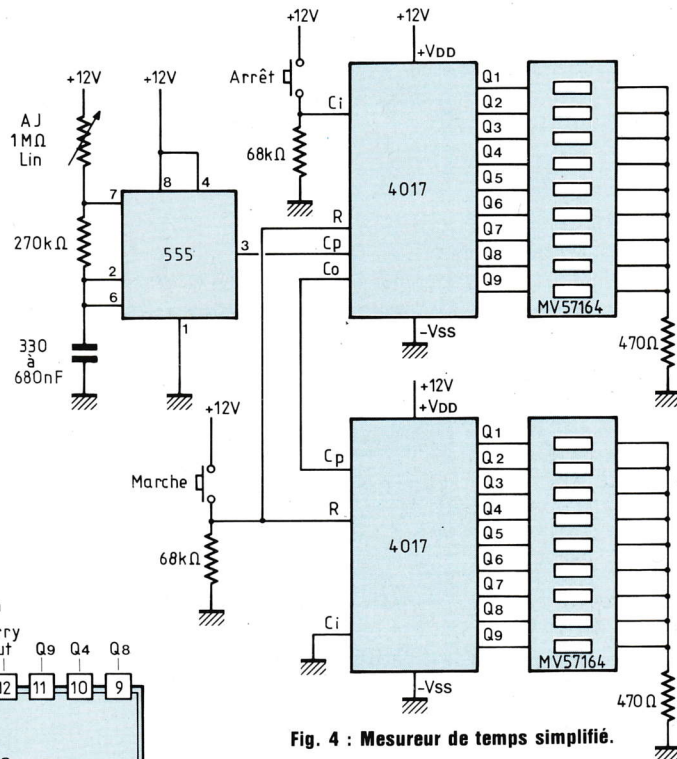


Fig. 4 : Mesureur de temps simplifié.

l'entrée clock pulse du premier 4017. La retenue carry-out de celui-ci est reliée à l'entrée horloge du deuxième compteur, et l'entrée validation peut être inhibée ou non par l'intermédiaire d'un bouton poussoir fugitif. Enfin, les deux décades peuvent être remises à zéro simultanément par l'emploi d'un deuxième poussoir.

Dès lors, en appuyant une première fois sur le bouton « marche » le chronométrage s'effectue au rythme de la base de temps, et il suffit de presser sur le bouton « arrêt » pour stopper celui-ci. Si l'oscillateur est de période 0,1 s par exemple, les neuf premiers barreaux indiquent chacun le 1/10 s et les neuf suivants la seconde. L'emploi est donc aisé et la précision

des meilleures pour un montage aussi simple.

SEQUEUR PROGRAMMABLE A RELAIS

Le schéma d'un tel appareil est donné à la figure 5. Il n'utilise qu'une décade 4017 et comme la réalisation précédente, l'oscillateur fait appel aussi à un 555. Un inverseur unipolaire permet le fonctionnement soit en manuel, soit encore en automatique. Selon le cas, à chaque coup d'horloge sur l'entrée Cp, une sortie parmi dix passe au niveau haut et selon la programmation établie initialement en sortie Q₀ à Q₉ il y a commutation du relais correspondant. Il est possible ainsi, dans un premier temps de coller un relais parmi dix

pour dans un second, désolidariser par le jeu des interrupteurs ceux que l'on ne veut pas rendre opérationnels. La position manuelle permet évidemment de faire fonctionner le séquenceur pas à pas au moyen du bouton poussoir fugitif. L'emploi de ce montage est donc très souple et il sera judicieux d'employer comme interrupteurs de programmation un ensemble compact en boîtier DIL 20 broches.

SIGNALISATION LUMINEUSE

Là encore, dans le schéma de la figure 6, nous avons employé comme générateur d'horloge un timer 555 bien connu des lecteurs. En fait, il représente le circuit alliant robustesse, faible coût et simplicité d'emploi ;

Le HCF 4017 Bet ses applications

puisque'il suffit de trois composants externes pour réaliser un oscillateur des plus corrects. En outre, deux autres circuits intégrés sont nécessaires pour l'élaboration de cette signalisation lumineuse, naturellement comme l'on s'en doute, un 4017 et un autre C-MOS de type 40106 qui renferme dans le même boîtier six inverseurs trigger de Schmidt.

Eu égard à ce dernier composant et afin d'optimiser le montage, nous employons le boîtier au complet, soit six inverseurs et de ce fait nous n'utilisons que six entrées parmi dix de la décade de comptage. Le tout est ensuite remis à zéro par l'interconnexion de la sortie suivante sur l'entrée Reset. Chacune des six sorties utilisées est reliée à un multivibrateur monostable organisé autour des résistances de 10 k Ω , 33 k Ω du condensateur de 0,1 μ F et naturellement l'inverseur intégré. Chaque monostable est déclenché par le front descendant de la tension issue du 4017. Le fonctionnement est alors le suivant : la cadence d'allumage des six lampes de signalisation est définie par la fréquence d'horloge du timer et la durée d'éclairage de chacune d'entre elles, donnée par la constante de temps du monostable. Naturellement, en modifiant les valeurs de RC de celui-ci, il est tout à fait possible d'obtenir des durées d'éclairage différentes pour chaque ampoule.

Précisons enfin en ce qui concerne ce dernier composant, qu'il s'agit d'un modèle à filament dont la résistance «à froid» est faible. Il importe donc, selon le type utilisé et afin d'éviter autant que faire se peut la destruction du transistor de commutation T, de connecter en parallèle sur chacune d'elles une résistance R de quelques centaines d'ohms.

COMPTEUR SIMPLE

Difficile de faire plus simple que la figure 7 et encore, l'horloge que nous avons organisée autour d'un inverseur

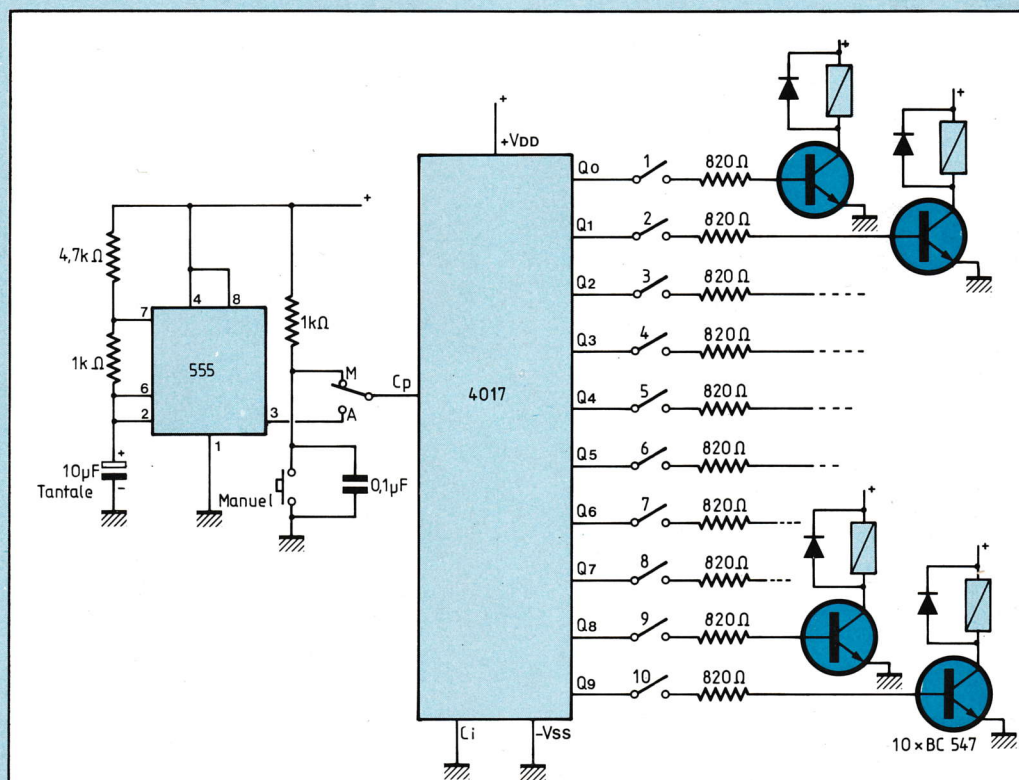


Fig. 5 : Séquenceur programmable à relais. Il n'utilise qu'une décade 4017 et l'oscillateur fait appel à un 555. Un inverseur permet un fonctionnement en manuel ou en automatique.

logique et de trois composants «discrets» peut être réalisée de façon différente.

Le montage ne fait appel, outre la base de temps et notre décade, qu'à deux résistances, un poussoir fugitif et naturellement les voyants de signalisation de comptage. Comme il n'y a aucune interface de puissance en sortie, et que celles-ci alimentent directement la rangée de LED, il faut minimiser le courant ce qui est effectué grâce à la résistance de 1 k Ω et à la tension d'alimentation, faible de 5 V. N'importe comment, il n'y a qu'une seule LED d'allumée à la fois, il ne doit y avoir aucun problème. Lorsqu'on presse le bouton de comptage, il compte et c'est bien ce qu'on lui demande !

CODEUR LOGIQUE

Une réalisation nettement plus complexe que la précédente est proposée à la figure 8. Il s'agit d'un codeur à six voies réalisé à l'aide de deux circuits intégrés C-MOS : une décade de comptage 4017 et un double monostable 4528. Un tel appareil pourra évidemment servir en radio-commande mais aussi pour toutes autres applications particulières.

Le générateur d'impulsions est organisé autour du double monostable 4528, les deux monostables de type rebouclé se redéclenchant mutuellement. Le rôle du premier monostable est de fabriquer des impulsions de durée définie égale à quelques centaines de microsecondes selon la valeur

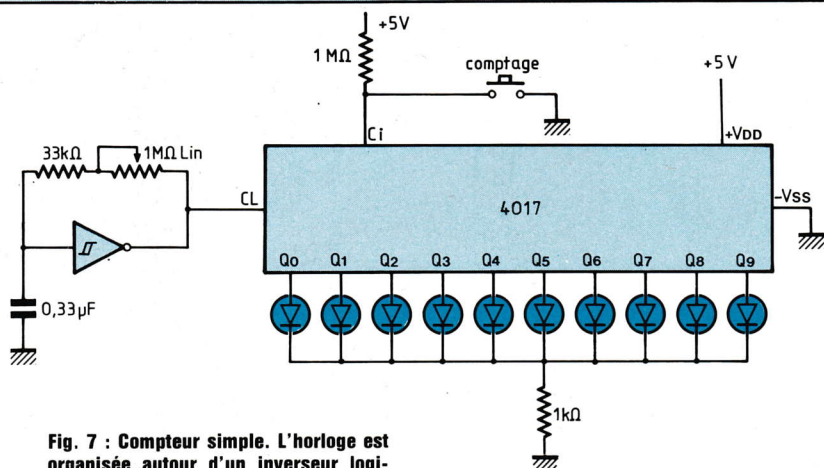


Fig. 7 : Compteur simple. L'horloge est organisée autour d'un inverseur logique.

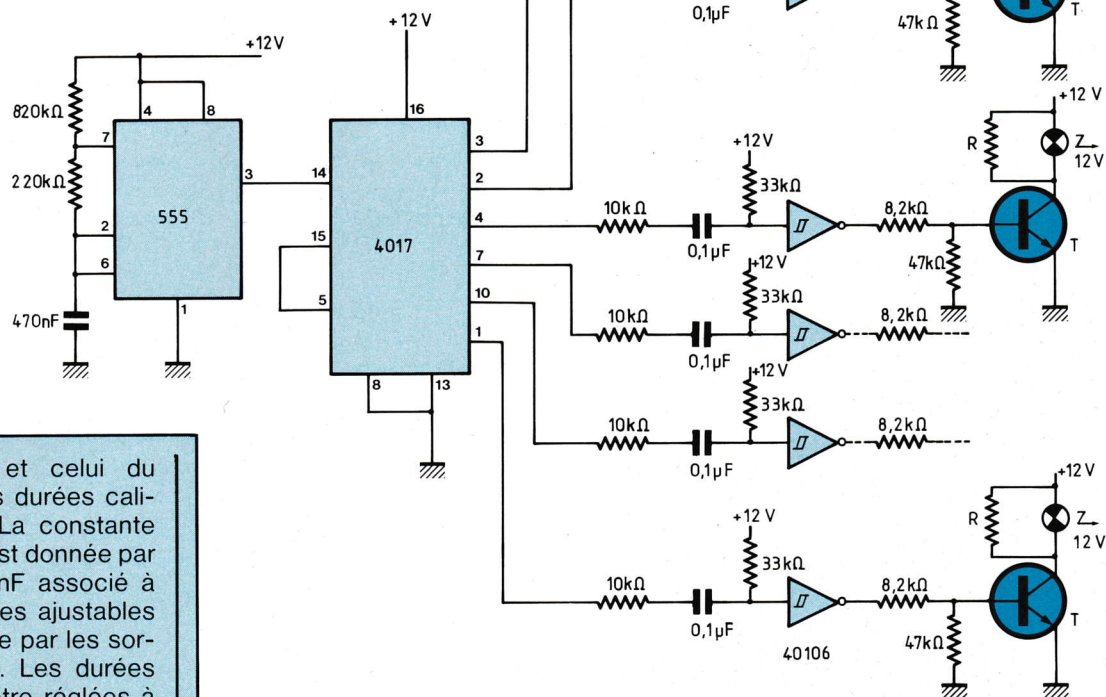


Fig. 6 : Signalisation lumineuse. Un 555 est employé comme générateur d'horloge.

des composants RC, et celui du deuxième d'élaborer des durées calibrées de transmission. La constante de temps de ce dernier est donnée par le condensateur de 33 nF associé à l'une des sept résistances ajustables commutées à tour de rôle par les sorties de la décade 4017. Les durées des six voies pourront être réglées à l'aide des six premiers ajustables et le septième permettra l'obtention d'une durée nettement supérieure afin de séparer les trains d'impulsions. Les diodes BAX13 en sortie décade sont indispensables afin d'éviter des interactions sur les composants non en service. Le signal utile est disponible sur la sortie 9 du 4528 à travers une résistance de 22 kΩ. L'alimentation sera de type stabilisé et comprise

entre 6 et 12 V.

BASE DE TEMPS DE PRECISION A QUARTZ

Un unique transistor monté en oscillateur à quartz allié au compteur/diviseur 4017 permet de réaliser très simplement une petite base de temps

de grande précision de fréquence 400 kHz.

Le schéma de cet appareil est donné à la figure 9. L'oscillateur est organisé autour de deux composants principaux, d'une part un transistor silicium bipolaire de technologie planar NPN le BF 494 dont les principales applica-

Le HCF 4017 Bet ses applications

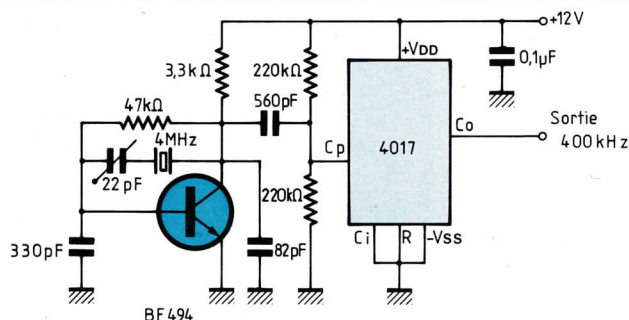


Fig. 9

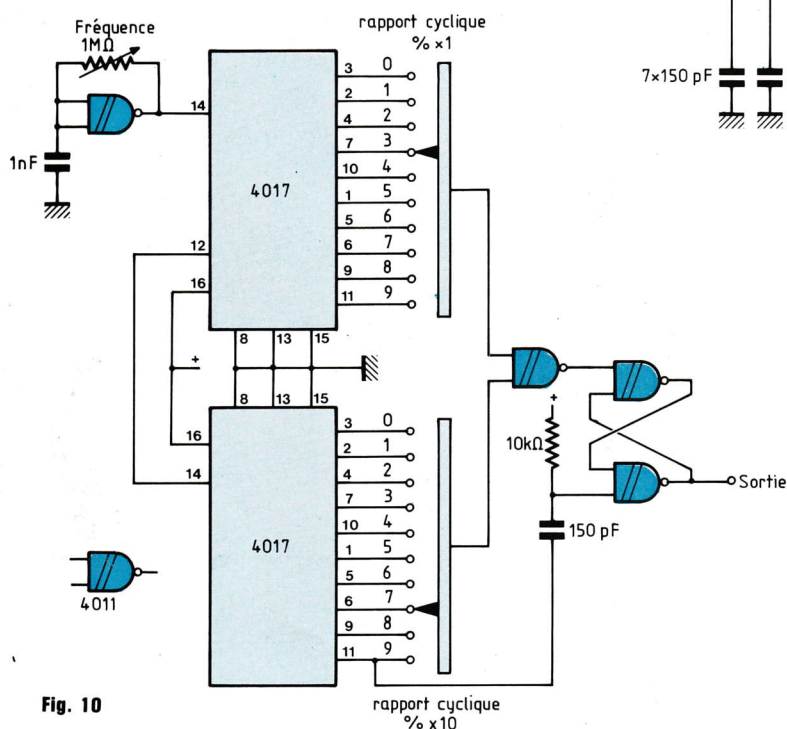


Fig. 10

tions se situent en amplification radio-fréquence, d'autre part un quartz de 4 MHz. En sortie de l'oscillateur, la fréquence de 4 MHz est appliquée directement sur l'entrée horloge du circuit 4017. Comme ce dernier a ses bornes «remise à zéro» et «validation» réunies à la masse et que la sortie s'effectue sur la borne report, le compteur fonctionne en diviseur par dix et il est clair que nous obtenons en sortie de la base de temps une fréquence de 400 kHz à la précision du quartz. Le

signal étant de forme rectangulaire d'amplitude 12 V, il sera tout à fait possible de l'utiliser comme horloge de précision pour l'attaque de montages logiques divers en technologie C. MOS.

OSCILLATEUR A FREQUENCE FIXE ET RAPPORT CYCLIQUE AJUSTABLE

Une autre application intéressante du

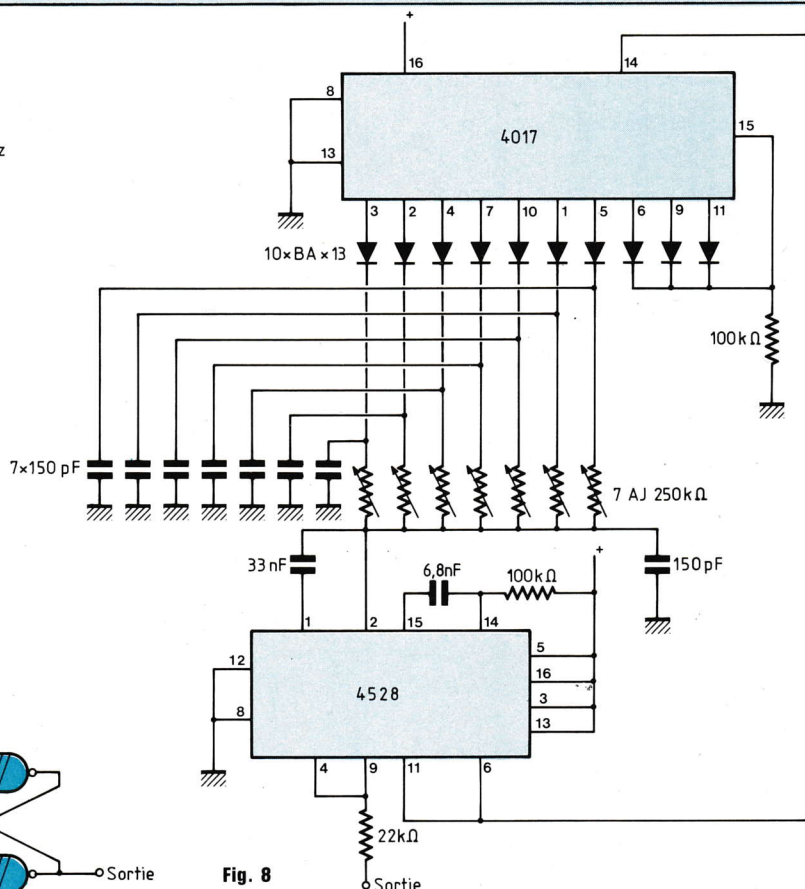


Fig. 8

HCF 4017B est proposée à la figure 10.

Il s'agit d'un oscillateur dont la fréquence de fonctionnement est fixée une fois pour toutes à une valeur donnée et où le rapport cyclique peut être ajusté à la demande de 0 à 99 % par bonds de 1 %.

Cette réalisation ne demande en tout et pour tout que trois circuits intégrés dont un quadruple NAND type 4011 et deux décades 4017. L'oscillateur, le plus simple possible, est élaboré autour d'une seule porte du circuit 4011. La fréquence est définie une fois pour toutes par les éléments RC du montage et grâce au réglage du potentiomètre linéaire de 1 MΩ. Les deux compteurs décimaux 4017 sont connectés en diviseur par dix, la sortie



Fig. 9 : Base de temps de précision à quartz de fréquence 400 kHz.

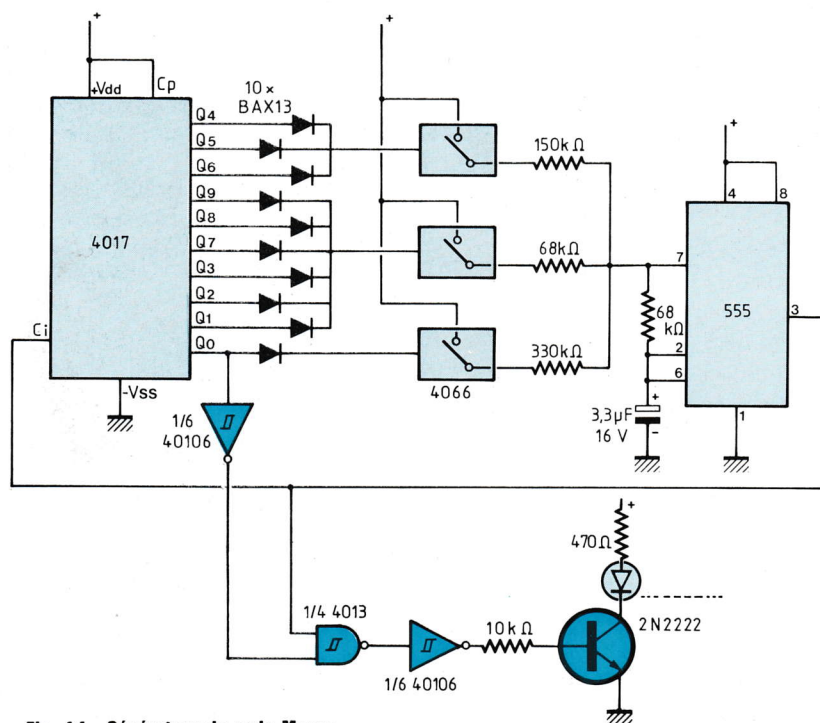
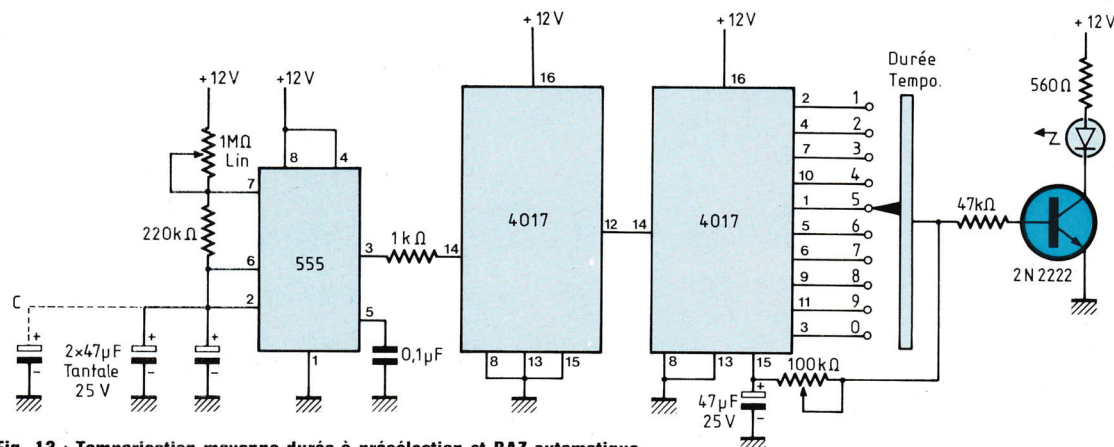
Fig. 10 : Oscillateur à fréquence fixe et rapport cyclique ajustable. Cette réalisation ne demande que trois circuits intégrés.

Fig. 11 : Mini-chenillard lumineux à cinq diodes leds haute luminosité.



21

...the end of the world



tement connectée à l'entrée horloge de la décade 4017 et il est clair qu'à chaque impulsion, le niveau haut en sortie va progresser de pas en pas. Avec un réglage correct de la base de temps le pas doit être d'une heure, et selon la position du commutateur de durée, il est possible de sélectionner une temporisation de 0 à 9 heures.

Arrivé au dernier pas, celui de programmation, le niveau logique transmis par la décade commande le darlington à deux transistors PNP et le relais décolle, entraînant la coupure des appareils qui y sont connectés. Par ailleurs, ce niveau logique est aussi retransmis à l'entrée inhibition du 4017 qui verrouille le compteur et empêche l'impulsion d'horloge suivante de faire recommencer le cycle. La mémorisation de cet état s'effectue alors par l'appui fugitif sur le bouton poussoir «remise à zéro».

TEMPORISATEUR MOYENNE DUREE A PRESELECTION ET RAZ AUTOMATIQUE

Que peut faire la réalisation dont le schéma est proposé à la figure 13 ? Moyennant le réglage continu du potentiomètre de $1\text{ M}\Omega$ linéaire et l'ajustage par bonds du commutateur à dix positions, enfin de la position de l'ajus-

quoique ne mettant en œuvre que deux circuits intégrés est donné à la figure 12. Il s'agit d'un temporisateur de précision avec présélection de durée de 0 à 9 heures. Avouez que cela n'est déjà pas si mal pour si peu de composants. Le fonctionnement est le suivant : on utilise comme générateur d'horloge un circuit intégré un

peu spécial qui est un compteur à 14 pas, en l'occurrence un 4060. Celui-ci génère une impulsion de durée variable réglable par le potentiomètre de 470 k Ω du circuit RC. La remise à zéro de ce circuit s'effectue par l'intermédiaire de la BAX13 connectée entre sortie et Reset. La sortie Q₁₃ (broche 3) du 4060 est direc-

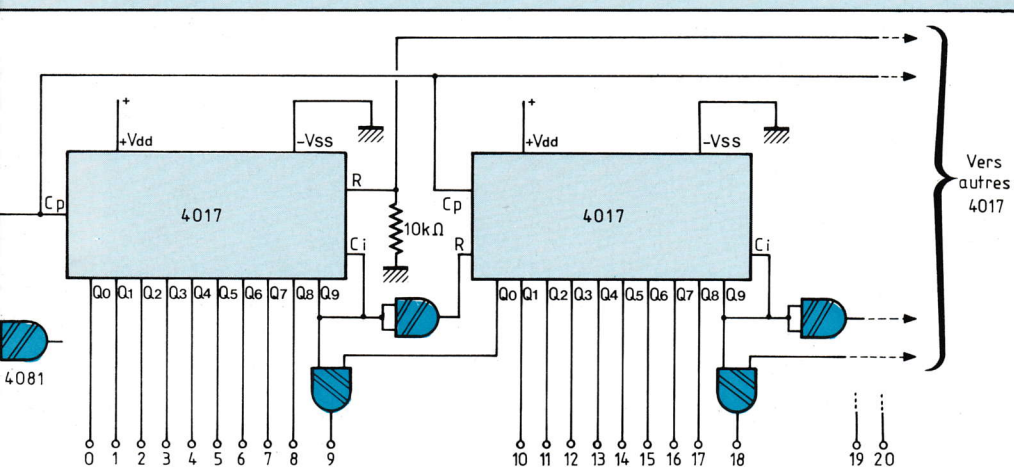


Fig. 15 : Compteur en anneau. Il est possible de combiner un nombre plus élevé de compteurs.

table de 100 kΩ, il va être possible d'obtenir des temporisations de quelques secondes à plusieurs heures. La durée de commutation en sortie pouvant être aussi variable de quelques secondes à plusieurs dizaines de secondes, le ré-enclenchement du système étant automatique à l'issue de la fin de commutation.

Par exemple, avec ce système il va être possible de commander un relais, une LED de signalisation (notre exemple) une ampoule, une électro-vanne, un moteur, bref ce que l'on veut par le jeu de l'interface de sortie toutes les heures pendant cinq secondes.

Le cœur du montage est constitué par deux 4017 dont le premier est commandé par un générateur d'horloge à 555. Par le jeu des condensateurs polarisés connectés entre les broches 2-6 et la masse de ce circuit, capacités uniquement au tantale eu égard à la précision, et du réglage du potentiomètre, la sortie 3 va délivrer des créneaux de période plus ou moins longue. Prenons pour exemple le cas d'impulsions toutes les 20 secondes appliquées à l'entrée horloge du premier 4017. La sortie retenue, après allongement de la durée par le facteur 10, va délivrer des impulsions espacées de 200 secondes qui vont être transmises au deuxième 4017. Cette

décade possède par contre un facteur de division variable par l'intermédiaire en sortie d'un commutateur de présélection à dix positions.

Selon la position choisie, et reprenant les chiffres donnés, on obtiendra en sortie des impulsions pouvant s'échelonner entre 200 s (3 mm 20 s) et quelques 2000 s (plus d'1/2 heure). La remise à zéro du compteur s'effectue automatiquement par la broche Reset. Enfin, et comme nous l'avons dit, grâce à la constante de temps variable 100 kΩ/47 μF, il est possible de programmer une durée de maintien de l'organe de sortie.

Cela sera particulièrement apprécié pour la commande de matériels électromécaniques tels que, gâche électrique, électrovanne et en général tous les types de systèmes à électro-aimants.

GENERATEUR DE CODE MORSE

En ce qui concerne le schéma de la figure 14, notons qu'outre la décade de comptage 4017, il requiert d'autres types de circuits intégrés en l'occurrence un quadruple interrupteur C.MOS 4066, 1/3 d'un sextuple inverseur 40106, une seule NAND d'un 4093 et encore une fois un timer 555. Sur le schéma proposé la codification

à diodes BAX13 nous permet de générer le signal S.O.S., soit trois points, trois traits, trois points, en changeant les interconnexions, n'importe quel code **Morse** ne dépassant pas neuf signes (traits-points) peut être généré. Le fonctionnement de cet appareil est le suivant : lorsque la décade est initialisée, comme nous l'avons vu maintes fois, chaque sortie Q_0 vaut 1 et le premier interrupteur du 4066 est enclenché. La résistance 330 kΩ est commutée sur le 555 et celui-ci octroie une certaine durée donnée par la constante de temps RC. Le 1 issu de la sortie 3 du 555 est d'une part transmis à l'entrée validation du compteur et d'autre part à la porte NAND 4093. Mais si $Q_0 = 1$, $Q_0 = 0$, en sortie du 40106 et le NAND délivre en sortie un état 1 qui, après inversion vient bloquer le 2N2222, la lampe est donc éteinte.

Puis Q_1 , Q_2 et Q_3 passent à 1 et c'est maintenant au tour du deuxième interrupteur logique de coller. Cette fois-ci le 555 délivre des créneaux de durée inférieure à la constante de temps précédente puisque maintenant la résistance de commutée est de 68 kΩ. Par ailleurs, le NAND recevant un état haut va vers deux entrées, d'une part un 1 permanent puisque Q_0 étant repassé à 0, $Q_0 = 1$, et d'autre part par les impulsions de niveau haut issues de la sortie 3 du 555. Il est clair qu'en sortie et après inversion la base du NPN est alimentée et la lampe éclaire avec 3 durées courtes.

Puis Q_4 , Q_5 , Q_6 passent à 1 et le fonctionnement est identique au précédent, mais c'est la résistance de 150 kΩ qui est commutée et la lampe éclaire avec trois durées longues.

Enfin Q_7 , Q_8 , Q_9 passent à 1 et nous avons de nouveau la constante de temps courte avec la résistance de 68 kΩ, et la lampe donne trois points lumineux.

Et c'est le silence grâce à Q_0 et le cycle recommence. En sortie la LED haute luminosité génère donc le code .
... - - - ... espacé de silences

Le HCF 4017 B et ses applications

COMPTEUR EN ANNEAU

Le schéma proposé est donné à la figure 15. En fait, comme nous le voyons sur la figure où seulement deux décades sont représentées, il est possible de combiner un nombre plus élevé de compteurs, l'entrée horloge est parallèle, c'est-à-dire reliée à chacun des compteurs et la sortie d'attaque sérielle, de compteur à compteur par l'intermédiaire d'un inverseur entre «sortie validation» et «entrée Reset». Le rebouclage en anneau s'effectue par l'intermédiaire de la $n^{\text{ième}}$ sortie Q_0 à Q_9 du $n^{\text{ième}}$ compteur, en fin de boucle, sur l'entrée remise à zéro de la première decade.

Avec ce système encore appelé compteur de **Johnson** et qui est cyclique, la résolution de problèmes de comptage par un nombre quelconque s'effectue aisément. Soit par exemple à réaliser un compteur par 23. Il suffit de mettre en cascade trois décades 4017, la dernière ayant sa sortie Q_5 de reliée à l'entrée R du premier. La première decade et logique associée compte de 0 à 9, la deuxième de 10 à 18, enfin la troisième de 19 à 23, puis il y a RAZ du système, donc il y a bien comptage, pas par pas de 0 à 23.

l'étude et les principales applications de ce circuit qui, nous l'espérons, aura permis aux lecteurs de se familiariser avec un composant fort bon marché pouvant rendre d'inégalables services dans la réalisation électronique. Nous ne doutons pas que sa simplicité de mise en œuvre, alliée aux précisions de ses caractéristiques, permettra à chacun l'élaboration de petits ensembles, tels ceux proposés, de fonctionnement instantané et de mise au point nulle.

C. de Linange

CONCLUSION

Nous aurons maintenant terminé avec

LES NOUVEAUX FERS DE LANCE...

THS 25 :
Idéal pour les petites soudures en électronique, électricité et dépannage domestique. Puissance 25 W.

THS 40
Indispensable pour utilisation professionnelle en électronique et électricité. Puissance 40 W.

THS 60
Identique au THS 40, mais sa plus grande puissance accroît la rapidité du travail. Puissance 60 W.

Tous nos fers sont équipés d'un cordon 2 P+T conforme aux normes de sécurité, et de pannes longue durée.

ISKRA FRANCE - 354, rue Lecourbe - 75015 PARIS
Documentation sur demande contre 2 F 10 en timbres

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

Rappelons en quelques lignes qu'une PAL est constituée d'un réseau intégré d'opérateurs logiques (inverseur, et, ou, ou exclusif, bascules D, amplificateurs trois états) qui peuvent être assemblés pour réaliser une fonction bien précise. La puissance de ces circuits fait qu'ils peuvent être programmés par l'utilisateur lui-même. Le principe est simple : on va, aux moyens d'impulsions de courant, griller des fusibles (même principe que les PROM).

Résumons-nous. Donc l'utilisation d'une PAL suppose différentes opérations :

- écriture des équations logiques,
- choix du circuit le mieux adapté au problème,
- programmation,
- vérification, simulation.

Toutes ces opérations peuvent être réalisées manuellement (seul un générateur est nécessaire pour venir griller les fusibles), ou automatiquement grâce à un programmeur. Le *nec plus ultra* est de relier ce programmeur à un IBM PC qui pourrait, grâce à des logiciels très performants (Abel, Cupl) être responsable des phases écriture et simulation des équations logiques.

EXEMPLE DE REALISATION

Dans les systèmes à base de microprocesseurs, les exemples sont nombreux où la présence de circuits logiques standards est nécessaire. En termes de métier, on appelle cela la «glue» ou colle. Parmi ces circuits, citons :

- les circuits logiques d'horloge (oscillateurs diviseurs...),
- les amplificateurs de bus,
- les multiplexeurs de données,
- les décodeurs d'adresses,
- les circuits de synchronisation entre périphériques et microprocesseur,
- les ports d'entrées-sorties parallèle et série,
- les interfaces avec le monde exté-

Led du mois de novembre nous a permis d'étudier le principe et l'architecture d'une PAL (Programmable Array Logic : marque déposée MMI). Aujourd'hui, nous allons aborder le domaine des applications en donnant un exemple de réalisation rencontré souvent sur les systèmes à base de microprocesseur : le décodage d'adresse. Enfin, nous concluons cette série d'articles par une description des nouveaux composants programmables disponibles sur le marché.

rieur (commande d'afficheurs, interfaces claviers...).

Toutes ces fonctions peuvent être réalisées facilement à partir de PAL. Les avantages sont évidents :

- diminution de l'encombrement (circuit imprimé plus facile à réaliser),
- coût plus faible,
- personnalisation des montages (copies plus difficiles à effectuer).

PAL ET

DECODAGE D'ADRESSE

Lorsqu'un microprocesseur désire communiquer avec un composant extérieur (mémoire, coupleur d'entrées-sorties...) celui-ci doit pouvoir être localisé dans l'espace adressable. Cette fonction est assurée par les décodeurs d'adresse qui, à partir des informations circulant sur le bus d'adresse, génèrent les différents CS (Chip Select) ou CE (Chip Enable) qui sélectionnent un composant parmi N ($N = 65\ 536$ pour un microprocesseur disposant d'un bus adresse 16 bits). Soit par exemple un microprocesseur 8 bits Z80 qui désire lire ou écrire dans la zone mémoire [37F8-37FB]. La sélection de cette suite d'adresses peut être réalisée à l'aide de circuits TTL classiques. La figure 1 présente

un exemple de montage assurant ce décodage. Les différents signaux à prendre en compte sont tout d'abord les bits d'adresse (A_2-A_{15}), le bit de contrôle MEMR qui précise que le Z80 désire accéder à la mémoire et non aux entrées-sorties (une entrée-sortie est accompagnée du signal IORQ) et enfin les deux bits de commande qui spécifient une écriture (WR) ou une lecture (RD). Pour réaliser cette fonction, quatre circuits TTL sont nécessaires : deux 2x74LS30 (porte Nand 8 entrées), un 74LS04 (inverseur) et un 74LS02 (NOR).

Essayons maintenant de réaliser le même montage à l'aide d'une PAL. Il faut tout d'abord déterminer le modèle de PAL le mieux adapté et, pour cela, lister les différentes caractéristiques de ce décodeur d'adresse :

- 16 entrées, 2 sorties,
- pas de sortie 3 états,
- pas de réinjection des sorties vers les entrées,
- uniquement de la logique combinatoire.

Une rapide analyse du Data Book de MMI (l'inventeur des PAL) montre que le circuit 16H2 réalise tout à fait la solution aux contraintes précédentes (figures 2 et 3). Une fois choisi le circuit, la parole est aux équations logiques. Dans notre exemple, elles sont au nombre de deux et diffèrent uniquement par la présence du signal de contrôle WR ou RD.

$$I1 = \text{MEMR} \times \text{RD} \times \overline{A15} \times \overline{A14} \times A13 \\ \times A12 \times \overline{A11} \times A10 \times A9 \times A8 \times A7 \\ \times A6 \times A5 \times A4 \times \overline{A3}$$

$$I2 = \text{MEMR} \times \text{WR} \times \overline{A15} \times \overline{A14} \times A13 \\ \times A12 \times \overline{A11} \times A10 \times A9 \times A8 \times A7 \\ \times A6 \times A5 \times A4 \times \overline{A3}$$

La figure 4 présente l'aspect du circuit après programmation. Rappelons la notation retenue sur une PAL :

- un «X» correspond à la présence d'un fusible intact,
- l'absence d'«X» correspond à un fusible grillé,

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

Réf.	Nb d'entrées	Nb de sorties	Entrées-sorties programmables	Nb de registres	Fonction
10H8	10	8			et - ou
12H6	12	6			et - ou
14H4	14	4			et - ou
16H2	16	2			et - ou
16C1	16	2			et - ou - nor
20C1	20	2			et - ou - nor
10L8	10	8			et - ou - inverseur
12L6	12	6			et - ou - inverseur
14L4	14	4			et - ou - inverseur
16L2	16	2			et - ou - inverseur
12L10	12	10			et - ou - inverseur
14L8	14	8			et - ou - inverseur
16L6	16	6			et - ou - inverseur
18L4	18	4			et - ou - inverseur
20L2	20	2			et - ou - inverseur
16L8	10	2	6		et - ou - inverseur
20L8	14	2	6		et - ou - inverseur
20L10	12	2	8		et - ou - inverseur
16R8	8	8		8	et - ou - inverseur - registre
16R6	8	6	2	6	et - ou - inverseur - registre
16R4	8	4	4	4	et - ou - inverseur - registre
20R8	12	8		8	et - ou - inverseur - registre
20R6	12	6	2	6	et - ou - inverseur - registre
20R4	12	4	4	4	et - ou - inverseur - registre
20X10	10	10		10	et - ou - ou exc. - registre
20X8	10	8	2	8	et - ou - ou exc. - registre
20X4	10	4	6	4	et - ou - ou exc. - registre
16X4	8	4	4	4	et - ou - ou exc. - registre
16A4	8	4	4	4	et - ou - ou exc. - registre

Fig. 2 : Choix d'une PAL : caractéristiques comparées.

— la conservation d'une ligne de fusibles intacte est indiquée par un «X» sur l'entrée de la porte «OU».

Dans notre exemple, chaque équation est représentée par un produit de quinze termes, aussi une seule ligne par porte «OU» doit être programmée. Les autres lignes des portes «OU» doivent être laissées intactes afin de for-

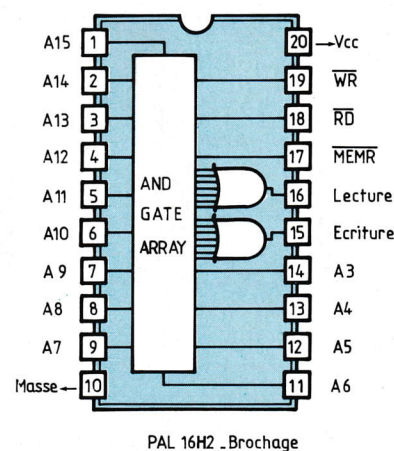
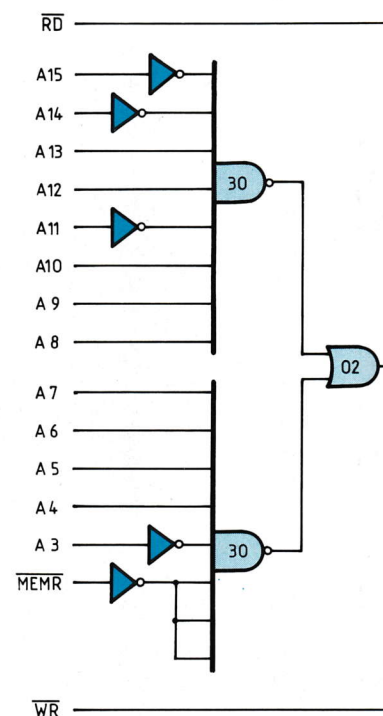
cer un niveau zéro en entrées. Un des avantages d'une PAL est de disposer sur chacune de ses entrées d'un amplificateur ou buffer qui permet d'utiliser soit le signal amplifié soit son inverse.

PAL : LES AVANTAGES

L'utilisation de circuits logiques pro-

grammables offre de nombreux avantages par rapport aux circuits logiques classiques disposant de fonctions fixes.

D'un point de vue économique tout d'abord, le choix d'une PAL permet une économie de temps et un coût moindre des composants. (Le prix d'une PAL est de l'ordre de 30 francs



PAL 16H2 . Brochage

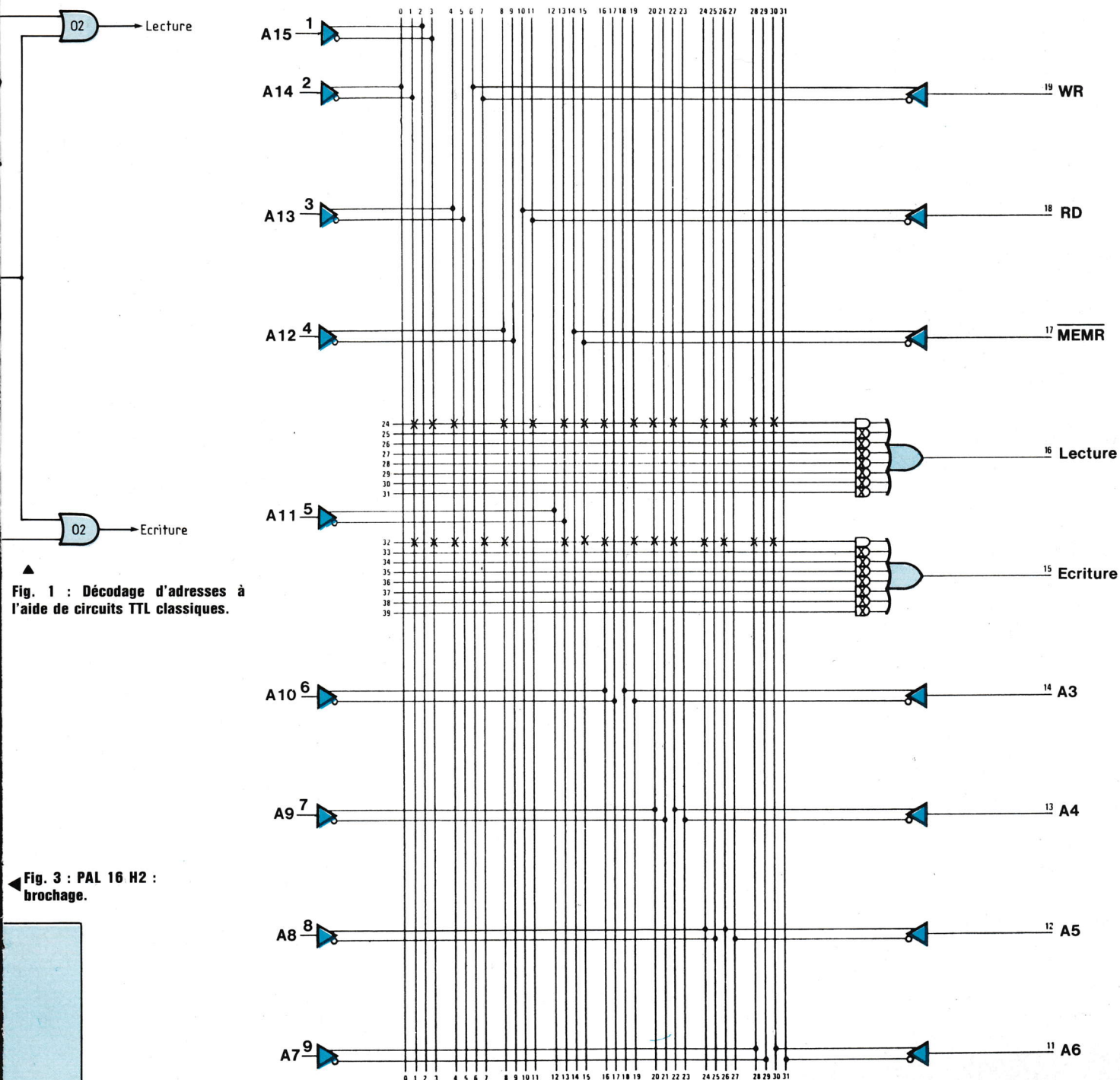


Fig. 1 : Décodage d'adresses à l'aide de circuits TTL classiques.

Fig. 3 : PAL 16 H2 : brochage.

Fig. 4 : Le circuit 16 H2 après programmation. "X" correspond à un fusible intact. [X] correspond à une ligne de fusibles intacts.

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

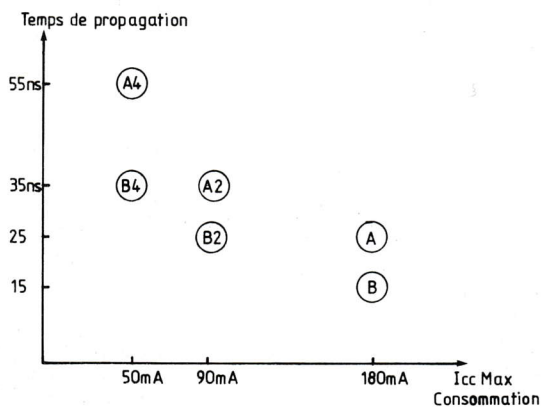


Fig. 5 : Caractéristiques rapidité/consommation des différentes familles de PAL.

Fig. 6 : ALTERA est le précurseur des circuits logiques programmables et effaçables.



H.T.). Au niveau technique, les avantages d'une PAL sont aussi très importants. Tout d'abord, la réunion de tous les ensembles d'une fonction logique dans un boîtier unique réduit les temps de propagation et ainsi élimine tous risques d'erreurs dus aux déphasages entre deux signaux ne traversant pas les mêmes couches logiques. Ce point est très important sur les nouveaux systèmes à base de microprocesseurs 16 bits où il n'est pas rare de rencontrer une horloge de 20-MHz et où le «timing» des différents signaux est très serré. A l'heure actuelle, des PAL présentant un temps de propagation, entre les entrées et les sorties, de 15 ns sont disponibles. Cette grande rapidité s'accompagne d'une baisse progressive de la consommation, ce qui permet d'utiliser des PAL à la place des circuits CMOS.

La figure 5 présente un diagramme, temps de propagation-consommation, des PAL MMI. La série B est celle présentant les meilleures performances : 15 ns pour un courant maximum de 180 mA.

CIRCUITS PROGRAMMABLES : PERSPECTIVES

Les circuits programmables sont des composants en pleine évolution et de nouvelles PAL sont annoncées presque tous les jours. Les plus embêtés sont les fabricants d'appareils de programmation qui doivent suivre et faire évoluer leur appareillage au même rythme. Comble de malchance : pour un même circuit proposé par différents constructeurs, l'algorithme de programmation est différent.

En fait, tous les fabricants d'appareils de programmation proposent à leurs clients des abonnements leur permettant une mise à jour périodique de leurs logiciels de programmation.

Dans le début de cet article, nous avons introduit la notion de logique programmable à partir des mémoires PROM qui utilisent de la même façon des fusibles comme moyens de programmation. Cette analogie entre une mémoire morte et un circuit logique conduisit rapidement à une seconde catégorie de composants, les EPLD

(Erasable Programmable Logic Devices) qui, comme les EPROM, sont effaçables à l'aide d'un rayonnement U.V. et par voie de conséquence reprogrammables. Altera, société californienne, fut la première entreprise à mettre sur le marché ce type de composants. Réalisées en technologie CMOS, ces EPLD sont constituées de réseaux de portes «ET» et de porte «OU» ainsi que de registres dont les sorties peuvent être réinjectées vers les entrées. L'architecture des EPLD de Altera est compatible avec 18 PAL actuellement disponibles sur le marché. La reprogrammabilité est un atout important lors de la mise au point des maquettes et des prototypes, de plus elle rend évolutif un matériel à moindre coût. On peut donc penser que ces circuits logiques programmables et effaçables sont promis à un bel avenir ; du reste, Intel s'intéresse fortement à ces composants et vient de conclure un accord de coopération avec Altera.

P.F.

LA NOUVELLE NUMEROTATION (2ième partie)

La première
partie de cet
article parue

dans le numéro de novembre retraçait un siècle d'histoire. Cette connaissance de l'évolution des matériels vous permettra aujourd'hui d'appréhender avec succès les principes de la commutation temporelle et spatiale. Les règles d'acheminement et la nouvelle numérotation n'auront plus de secret pour vous. Suivez le fil... Un nombre important d'abonnés estime que le téléphone n'a

guère évolué
depuis les
années 50.

La politique de construction des lignes menée par les Télécoms explique ce jugement sévère. L'administration souhaitait accroître la quantité de lignes afin de répondre aux demandes d'installations dans les plus brefs délais. L'évolution fulgurante du nombre des raccordements (à peine 2 millions en 1950, plus de 30 millions prévus pour 1990) justifie cette politique.

Le poste constitue pour les usagers la seule partie visible de l'entreprise. Deux types d'appareils ont été distribués en quarante ans. Le U43 et le S63. Le grand public se désintéresse du téléphone à cause de cette austérité et de l'absence de services nouveaux : le téléphone est devenu un objet banal.

Nous vous proposons de découvrir la face cachée de l'iceberg. Le téléphone a fait un bond prodigieux en vingt ans. Des centres manuels aux communications par satellite, les Télécoms ont su rapidement intégrer les nouvelles techniques. Les principes du plan de numérotation seront décrits après une étude du réseau actuel. La dernière partie traitera du fonctionnement des autocommutateurs et de leur mise en configuration nouvelle numérotation.

L'ORGANISATION DU RESEAU

DU PLUS PETIT...

Si les PTT devaient tirer une ligne jusqu'au central pour chaque nouvel abonné, Paris serait vite transformée en un gigantesque gruyère ! Il faudrait déclencher une campagne de travaux dès la réception d'une demande. Ce système ne peut évidemment convenir pour 23 millions d'abonnés. Le principe

de la distribution en étoile à partir d'un câble multipaire a été retenu par toutes les entreprises des télécommunications des pays industrialisés. La structure adoptée en France apporte une grande souplesse.

La figure 1 décrit l'organisation du réseau de branchement d'abonnés. La prise ou la rosace constitue la limite entre les terminaux et la ligne. La paire rejoint ensuite un point de concentration par voie aérienne ou souterraine. Le bornier reçoit d'un côté les fils provenant de la ligne et de l'autre un câble de distribution. Trois cent mètres plus loin (six cent mètres en province) ce câble rejoint un sous-répartiteur (photo 1). La capacité de ce point de connexions varie de 500 à 600 lignes. Les câbles de transport relient tous les

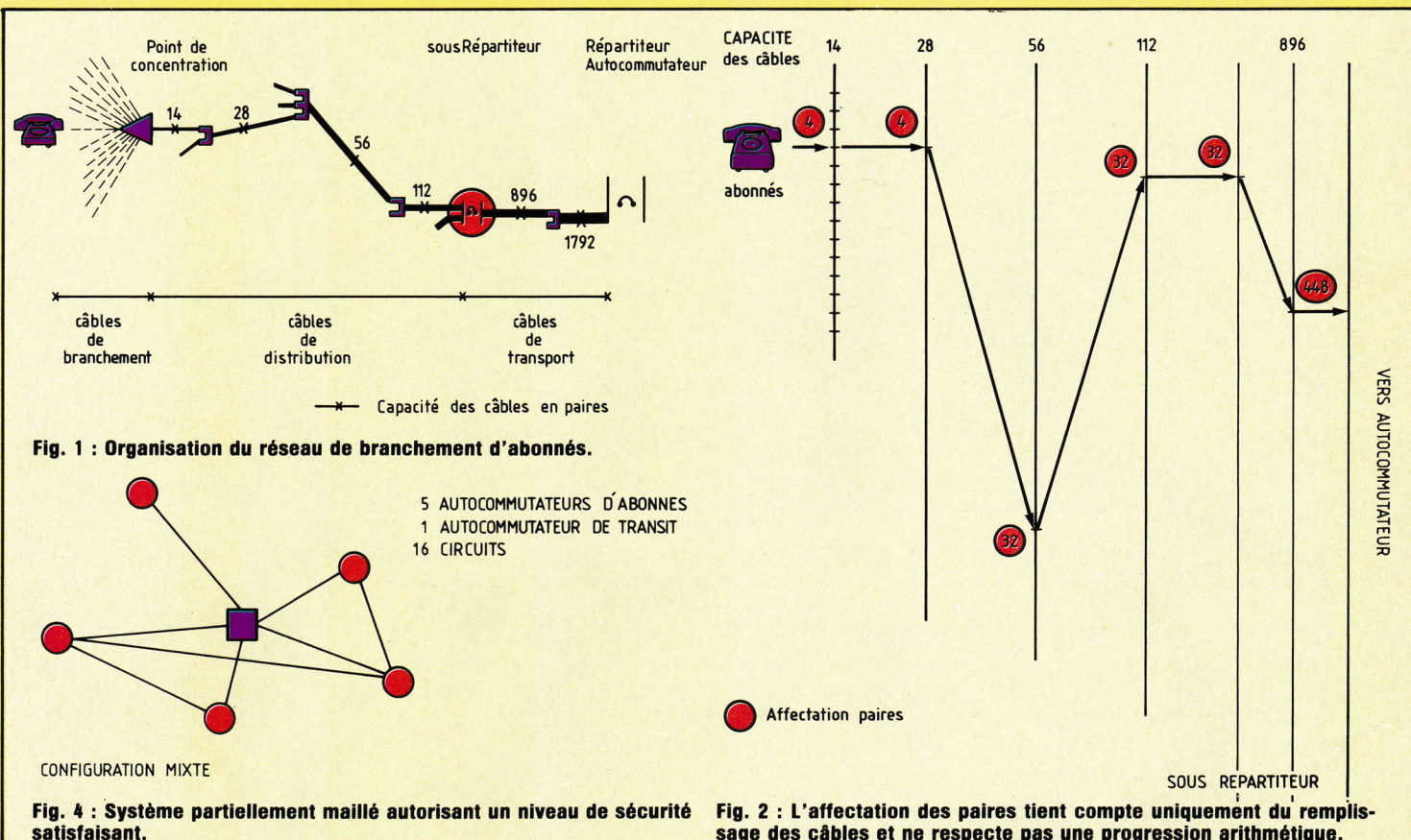
sous-répartiteurs aux répartiteurs de l'autocommutateur. Des chambres souterraines en béton (photo 2) abritent ces multipaires. Leur longueur avoisine 1,2 km à Paris et 2,3 km en province. Ces câbles regroupent jusqu'à 2 800 paires. Le répartiteur organise la translation entre les équipements de l'autocommutateur et les têtes de distribution. Les photos 3 et 4 montrent les progrès réalisés en un siècle dans le domaine du câblage. Les personnages donnent l'échelle. Chaque demande de raccordement requiert une jarrettière (liaison par deux conducteurs) au répartiteur et une autre au sous-répartiteur. Il suffit ensuite de tirer une ligne du point de concentration au domicile de l'abonné. A noter que l'affectation des paires tient compte uniquement du remplissage des câbles et ne respecte donc pas une progression arithmétique (figure 2). La structure segmentée adoptée en France autorise un taux d'occupation de 70 % des câbles de transport. Les 30 % restant sont prévus pour une extension ultérieure. Ainsi en 1984, 3 237 000 raccordements ou modifications ont été réalisés.

L'ensemble des abonnés rattachés à un autocommutateur forme une zone locale élémentaire. Le périmètre des zones varie selon leur densité. Un autocommutateur couvre une superfi-



Central Murat (SIC-PTT).

Les autocommutateurs assument la mise en



cie de 2 km à Paris et 10 km en province.

LES AUTOCOMMUTATEURS

La mise en relation de deux correspondants nécessite l'établissement d'une chaîne de circuits entre les abonnés. Les autocommutateurs assument ce rôle avec en plus des fonctions de signalisation (vers l'abonné ou le réseau) et de taxation. La modulation emprunte des trajets qui dépendent de la nature des communications. Les liaisons locales interurbaines, inter-régionales et internationales transitent par des autocommutateurs situés sur différents niveaux d'une hiérarchie. Deux principes régissent les systèmes de commutation français :

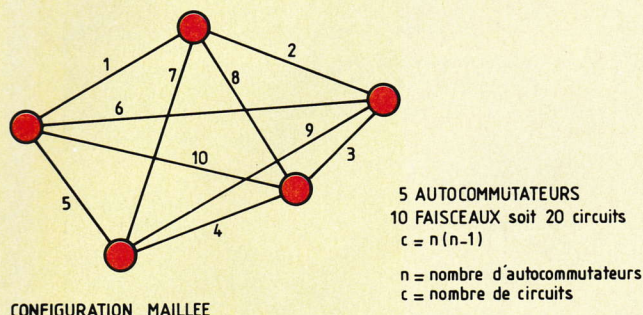
– **Les faisceaux.** Le réseau bénéficie des avantages d'une configuration mixte des liaisons (étoile maillée) sans

pour autant retenir les inconvénients des deux techniques. La figure 3 décrit les configurations de base. Dans un réseau étoilé un autocommutateur organise les relations entre les automates. Tout accroissement important du trafic entraîne un blocage du centre de transit. Le goulot d'étranglement limite le rendement de l'ensemble. La technique Maillé emploie un grand nombre de faisceaux. Chaque commutateur assure les mêmes fonctions que ses voisins. Le choix de cette configuration pour les 1 700 centraux conduirait à des coûts prohibitifs. Il aurait fallu plus de trois millions de faisceaux. Le système partiellement maillé autorise un niveau de sécurité satisfaisant (plusieurs acheminements possibles), un écoulement correct du trafic et un prix de revient des infrastructures adapté (figure 4).

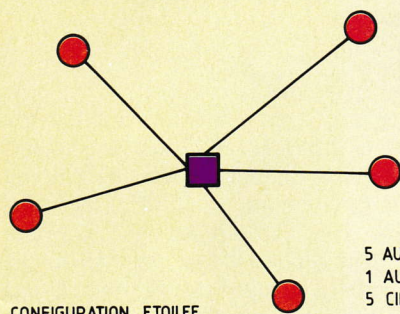
– **la hiérarchie.** Les Télécoms ont choisi une organisation à trois puis actuellement à quatre niveaux (figure 5) :

Les autocommutateurs d'abonnés constituent les niveaux 1 et 2. Le raccordement des installations terminales est obligatoirement réalisé sur l'un de ces deux accès. Des besoins spécifiques ainsi que le prix élevé des systèmes motivent la séparation entre les Commutateurs Locaux (C.L.) et les Autocommutateurs à Autonomie d'Acheminement (C.A.A.). Les dimensions d'une zone locale dépendent du nombre d'abonnés par km². La longueur maximale des lignes (< 10 km) limite la superficie des Z.L. Les Télécoms installent un C.L. lorsque la capacité nécessaire n'excède pas 1 200 abonnés (matériel Socotel). Un faisceau unique rattache le C.L. à un C.A.A.

relation de deux correspondants



CONFIGURATION MAILLEE



CONFIGURATION ETOILEE

Fig. 3 : Configurations de base : maillée ou étoilée.

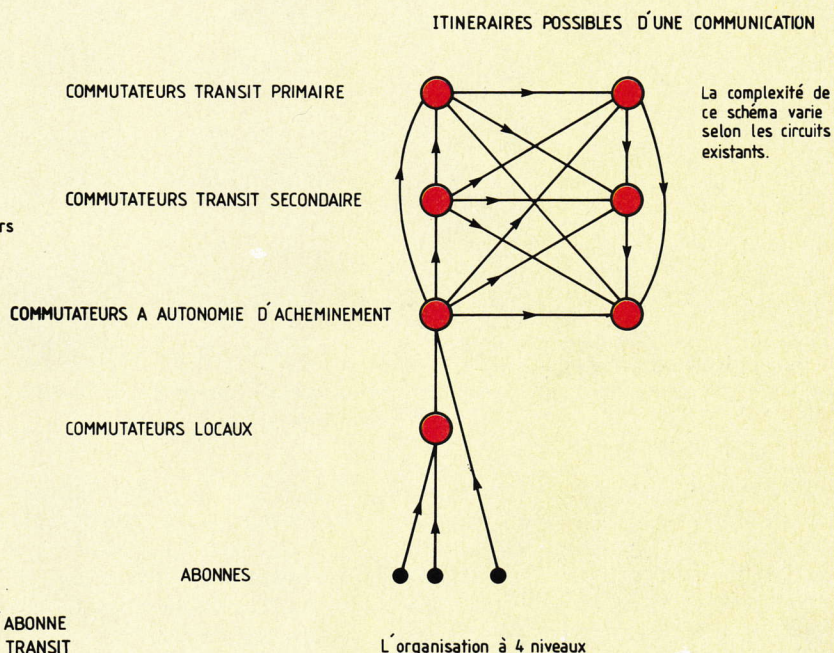


Fig. 5 : Les Télécoms ont choisi une organisation à trois puis actuellement à quatre niveaux.



1. Technicien dans un sous-répartiteur (DRT Toulouse).

Un parc téléphonique important justifie la mise en place d'un C.A.A. Ce type de matériel autorise jusqu'à 50 000 connexions au réseau public. Le C.A.A. possède une intelligence lui permettant de sélectionner un faisceau sortant. Il dirige les communications vers le niveau 3 ou vers d'autres C.A.A. (configuration étoile/maillée). Le territoire français est divisé en unités élémentaires (aussi bien pour la gestion que pour l'agglomération) appelées Zone à Autonomie d'Acheminement. Le C.A.A. gère l'activité de tous les C.L. rattachés à sa Z.A.A. Un seul C.A.A. compose chaque zone.

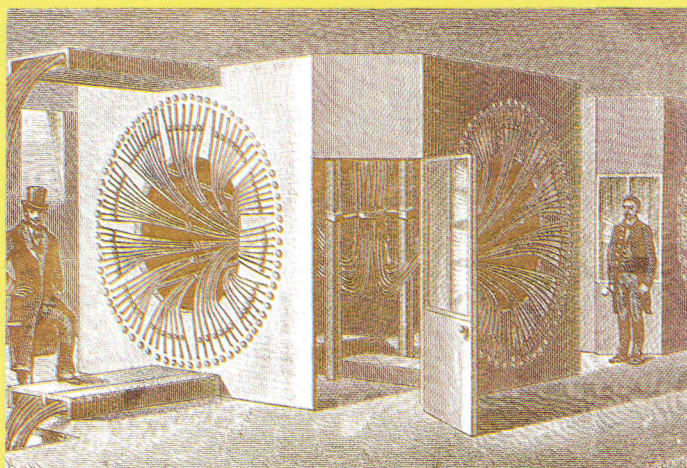
La communication en ville

La structure adoptée en milieu urbain est due aux conditions particulières d'exploitation. En France, le réseau urbain le plus complexe appartient à l'agglomération parisienne. Cette ville dispose d'une centaine d'immeubles

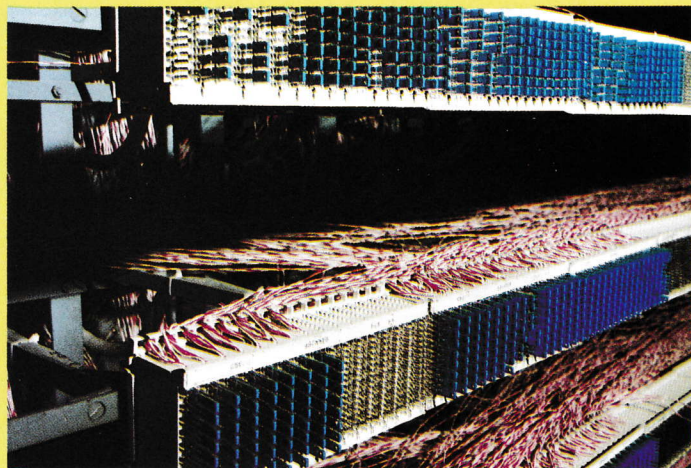


2. Epissures dans une chambre de raccordements (SIC PTT).

Les relations vers l'étranger ne représentent (inférieure à 1%)



3. Chambre à rosace dans le sous-sol d'un central téléphonique vers 1887.



4. Réglette répartiteur E10 (SIC-PTT).

abritant un ou plusieurs auto-commutateurs. Une forte densité implique un nombre élevé de lignes dans un minimum d'espace. De plus, la répartition du trafic requiert une spécialisation des auto-commutateurs. Les C.A.A. et les C.T.S. se transforment respectivement en Commutateur Urbain et en Centre de Transit Urbain. Ainsi, à Paris la mesure du trafic fait apparaître le nombre élevé d'appels en C.U. :

Trafic interne à un C.U. : env. 15 %
Trafic interne entre C.U. : env. 70 %
Trafic inter-urbain : env. 15 %.

Les relations vers l'étranger ne représentent qu'une faible part (inférieure à 1 %) des communications, soit la moitié du trafic national. La configuration des autocommutateurs dépendra de leurs rôles dans la chaîne. Cette solution améliore le rendement des installations et réduit leur coût. L'agglomération parisienne compte plus de 20 C.T.U.

Les étages

Le rôle des Commutateurs de Transit Primaires ou Secondaires (C.T.P., C.T.S.) consiste à acheminer les communications interurbaines. Ces matériels établissent uniquement des connexions entre C.A.A. Aucun abonné n'est raccordé directement à un C.T.P. ou C.T.S. La nature des communications nécessite une commutation directe entre quatre fils (2 pour l'aller, 2 pour le

retour) afin de limiter l'affaiblissement (figure 6). Ces équipes écoulent un trafic important. La dernière génération des autocommutateurs, les M.T. 20 de Thomson, traitent jusqu'à 400 000 appels par heure.

Les règles d'acheminement

Les paragraphes précédents décrivaient la structure du réseau. Il convient maintenant d'en préciser le fonctionnement dynamique :

- quand un abonné raccordé sur un C.L. décroche son poste, il déclenche une prise de circuit à la fois sur le C.L. et sur le C.A.A., un dispositif discriminateur réagit alors en fonction des premiers chiffres du numéro. Dans le cas d'une communication locale ce dispositif libère le circuit du C.A.A. A l'inverse un appel extérieur à la Z.L. effacera le circuit local ;
- les C.A.A. doivent choisir parmi tous leurs faisceaux sortants celui ou ceux qui satisferont à la demande. Les autocommutateurs actuels permettent deux choix (efficaces) ainsi qu'un troisième appelé débordement (message du type : « par suite d'encombrements nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel... ») ;
- les règles d'acheminement sont destinées à optimiser le trafic. Les contingences économiques interviennent également lors du choix. Le meilleur chemin est le plus court. Il semble inutile de transiter par les Etats-Unis

pour établir une communication avec le 22 à Asnières. De même, il vaut mieux éviter de déranger un C.T.S. (et à plus forte raison un C.T.P.) pour des liaisons à faibles distances. Les communications doivent rester au niveau le plus bas possible de la hiérarchie. Cette mesure évite la remontée vers C.T.P. de l'encombrement des C.A.A. Le troisième principe fixe la méthode d'acheminement des niveaux supérieurs vers l'abonné destinataire. Ce système sélectionnera automatiquement l'autocommutateur qui se trouve à proximité du demandé.

Une remarque s'impose : la fonction « acheminement » n'est pas symétrique car l'application de ces règles soulève des contradictions. De plus, les critères locaux comme la capacité des faisceaux, les possibilités des commutateurs, l'importance du trafic... interviennent lors de la programmation des tables d'acheminement.

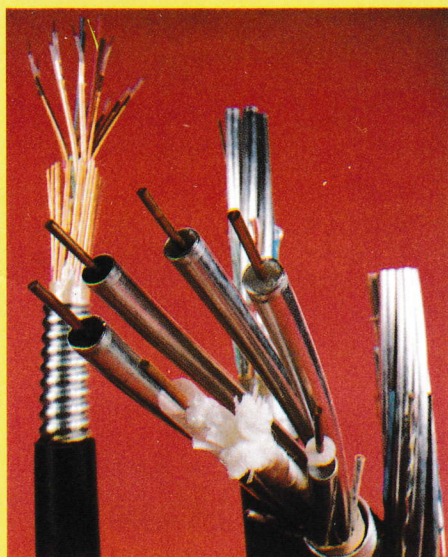
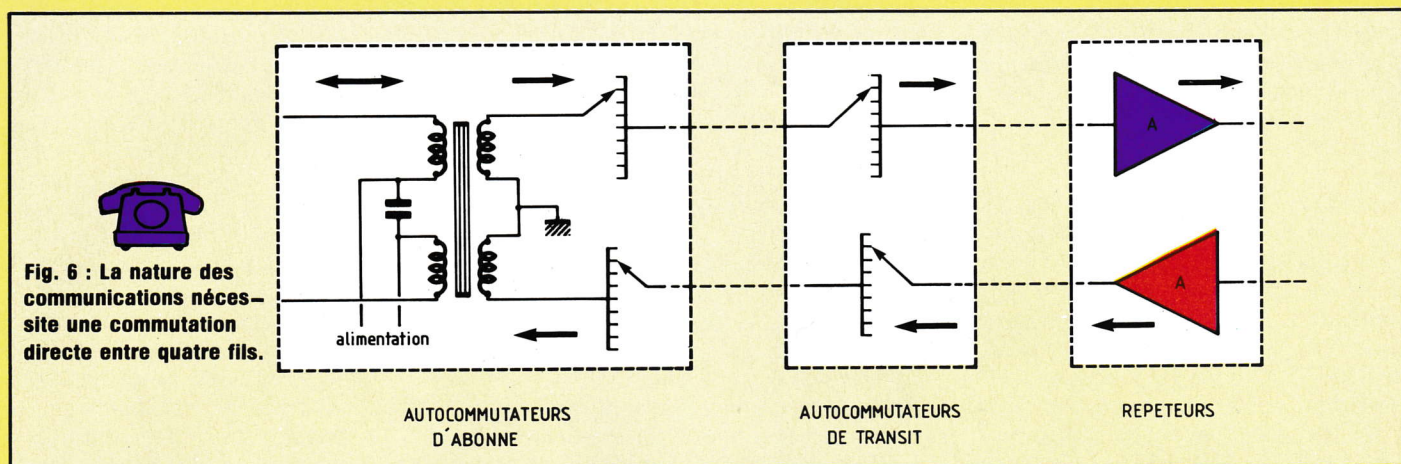
LES CIRCUITS

Le matériel

L'étude des systèmes de transmission se scinde en deux parties, les supports et les modes de codage des informations. Il existe actuellement quatre procédés pour véhiculer les données :

- Les paires et multipaires : cette gamme de matériel offre un choix très étendu. De la paire destinée au raccordement d'abonnés au multipaire à

qu'une faible part des communications



5. Câbles coaxiaux (SIC-PTT).



7. Réémetteur (SCORE/DGT).



8. Tour hertzienne - Allevard (SIC-PTT).

7 168 conducteurs, l'éventail des câbles répond aux besoins les plus divers des Télécoms.

— Les coaxiaux constitueront la seconde génération de câbles téléphoniques. La stabilisation des caractéristiques et les technologies actuelles ont permis d'atteindre des capacités élevées. Une gaine formée de cuivre ou d'aluminium entoure un conducteur centrale (photo 5). Des rondelles d'isolants réparties à intervalles réguliers maintiennent les conducteurs parallèle. L'air assure l'isolation entre l'âme et le tube. La bande passante



6. Fibres optiques.

des faisceaux importants dépasse 60 MHz avec une impédance d'environ 75 Ω .

— Les guides d'ondes : les principes des guides sont connus depuis l'antiquité mais la première réalisation électronique a récemment vu le jour. Il suffit de considérer le parcours du son dans un tuyau pour comprendre le fonctionnement de ce système. Les ondes se réfléchissent de proche en proche jusqu'à l'orifice terminal. En théorie, la bande passante du guide d'ondes est uniquement limitée par des contraintes technologiques.

Les systèmes de transmission du réseau français par modulation par impulsion codée

L'expérimentation menée à Lannion n'a pas abouti à des résultats probants en transmission à grande distance. Actuellement les guides d'ondes relient les équipements électroniques aux antennes dans les tours hertziennes.

— Les fibres optiques (photo 6) ont envahi les systèmes de transmissions depuis une dizaine d'années. Un mince fil de verre transporte une modulation lumineuse issue d'une diode laser ou infra-rouge. La mise au point de connecteurs à faible perte d'insertion contribue au succès de la fibre. Les Télécoms ont su rapidement tirer profit des avantages de cette technique comme l'insensibilité aux perturbations électromagnétiques et la réduction du volume des câbles. Ce «cheveu d'argent» représente l'avenir des réseaux d'abonnés multiservices.

La protection

Les techniques de protection évoluent constamment. Les ingénieurs souhaitent préserver les câbles des agressions extérieures comme l'eau, les rongeurs ou l'électrolyse. Deux solutions sont en vogue en ce moment. La première a une action réparatrice. La présence de gel de pétrole dans les câbles limite les infiltrations d'eau. La pressurisation des enveloppes constitue la seconde méthode. La détection d'une fuite déclenche une campagne de travaux.

Les faisceaux hertziens

Les liaisons radios occupent une place importante dans les réseaux français. De nombreuses raisons expliquent ce choix. La souplesse d'installation est une des raisons du succès de ces matériels. L'émission en ondes centimétriques crée des contraintes liées à l'affaiblissement (supérieur à celui du câble) et aux conditions atmosphériques. Une liaison hertzienne est composée de réémetteurs (photos 7, 8), espacés au maximum tous les 50 km (figure 7). Les Télécoms exploitent un domaine de fréquence compris entre 2 et 20 GHz. Les bandes les plus employées sont :

3,8 à 4,2 GHz
5,9 à 6,4 GHz
6,4 à 7,1 GHz
10,7 à 11,7 GHz

L'augmentation de la température produit la déviation des faisceaux. La pluie dégrade aussi la qualité des liaisons. Ainsi à 12 GHz la portée est réduite de moitié, à 20 GHz elle n'excède pas 6 km.

La polarisation des faisceaux (horizontale ou verticale) facilite le filtrage des canaux adjacents.

LES SYSTEMES DE TRANSMISSION

La multiplication des voies téléphoniques a permis le développement des liaisons. Cette croissance est due à l'augmentation de la capacité par circuit. Le prix d'une installation diminue en fonction du nombre de voies. Deux systèmes se partagent le réseau français :

— *le multiplexage analogique* : la bande téléphonique s'étend de 300 à 3 400 kHz. 12 voies sont ensuite transposées en B.L.U. dans la bande 60 kHz-108 kHz soit un spectre de 48 kHz. Un ensemble de cinq groupes primaires forment un ensemble secondaire allant de 312 à 552 kHz. Le tertiaire comprend cinq groupes secondaires de 240 MHz répartis sur un intervalle de 812 à 2 044 kHz. Le quaternaire rassemble 900 voies dans la bande 8 156 à 12 388 kHz. Ces différents niveaux de multiplexage sont réunis selon la capacité du circuit (hertzien, coaxial...).

— *La Modulation par Impulsions Codées* : le son numérisé a conquis récemment ses lettres de noblesse. Trois étapes marquent la transformation du signal. L'échantillonnage, la compression et le codage. Les Télécoms ont choisi la fréquence de 8 kHz pour l'analyse d'une ligne. Une mesure toutes les 125 μ s correspond à un débit de 64 kb/s (figure 8). Le T.N.1 offre 30 voies téléphoniques. Les M.I.C. peuvent être assemblées à la manière des systèmes analogiques : quatre unités constituent un TN de rang supérieur. Le TN4 transmet 139 264 kb/seconde, ce qui permet de concentrer 1 920 voies.

LE PLAN

DE NUMEROTATION

Les grands principes

Les numéros permettent d'identifier

les abonnés des réseaux comportant des systèmes de sélection automatisés. Des règles précises régissent l'attribution des numéros. De plus, les communications doivent être acheminées au-delà des frontières.

L'interconnexion des réseaux mondiaux requiert un protocole d'échange identique entre tous les pays. Une instance nationale, le Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique a proposé un plan de numérotage. Le C.C.I.T. est chargé au sein de l'Union Internationale des Télécommunications d'étudier les textes portant sur l'exploitation des réseaux. Cette institution spécialisée des Nations Unies regroupe aujourd'hui 158 pays. La création de l'U.I.T. remonte à 1865. Le C.C.I.F. (appellation F pour différencier du télégraphe) verra le jour en 1924. La fusion avec le télégraphe donnera le C.C.I.T.T. en 1956 à Genève.

Le plan mondial

Un numéro international comprend 12 chiffres au maximum. Le monde a été divisé en 9 zones. Le premier chiffre précise la zone de destination :

- 1 Etats-Unis et Canada
- 2 Afrique
- 3 et 4 Europe
- 5 Amérique Centrale et Amérique du Sud
- 6 Asie du Sud-Est et Océanie
- 7 URSS
- 8 Extrême-Orient
- 9 Proche et Moyen-Orient.

Le groupe de chiffres suivant (deux au plus) indique le pays destinataire. Leur nombre varie selon la densité téléphonique. Les pays ayant beaucoup d'abonnés ne comportent aucun chiffre supplémentaire :

URSS : 7 + numéro national

Etats-Unis : 1 + numéro national

Des pays comme le Luxembourg ou la Réunion ont une faible quantité d'abonnés. Un indicatif international à trois chiffres suffit largement :

Luxembourg : 3 (zone) + 52 (pays) + numéro national

La Réunion : 2 (zone) + 62 (pays) + numéro national

La France possède l'indicatif 33. Le

CHARGEUR DE BATTERIES 12V/0 à 10A (1ère partie)

Par l'étude de cette réalisation, nous avons voulu sortir carrément des sentiers battus. Bon nombre de chargeurs de batteries sont décrits dans les revues de vulgarisation d'électronique, et Led a proposé à ses lecteurs, dans les n°s 9 et 14, deux réalisations tout à fait dignes d'intérêt. Néanmoins chaque chargeur proposé correspondait en fait à un cahier des charges bien défini par l'auteur.

Les principales différences entre plusieurs modèles sont généralement du même ordre : courant de sortie, automatisme, signalisation, affichage et sécurités. Sériant toutes ces différences, nous avons étudié et réalisé un chargeur de faibles dimensions où aucun point précité n'a été laissé au hasard. D'emblée, nous pouvons le qualifier de quasiment universel et sommes d'ores et déjà persuadés qu'il fera l'unanimité de nombreux lecteurs lassés de voir passer leurs accumulateurs de vie à trépas sans pouvoir changer grand chose à cet état de fait. Passons tout de suite à la présentation de ce petit monstre à l'électronique conséquente.

CARACTERISTIQUES

1. Circuit d'automatisme

Par mesure de la tension batterie,

enclenchement automatique du chargeur pour une tension variable de 10 V à 11,4 V (minimum) et arrêt total de celui-ci pour une mesure comprise entre 13 V et 14,4 V (maximum)). L'automatisme est à enclenchement manuel dès la mise sous tension. Possibilité d'enclencher manuellement le chargeur après la séquence d'arrêt.

2. Circuit d'affichage tension

Par l'emploi d'un appareil de mesure de précision à bobine mobile et d'un circuit d'électronique de dilatation d'échelle, affichage de la tension de batterie de 10 V à 15 V sur toute l'étendue de l'échelle. Précision de la lecture du $1/10^e$ de volt.

3. Circuit de réglage du courant de charge

Variation continue du zéro au maximum. Contrairement à bon nombre de réalisations où le courant maximal de charge est généralement de l'ordre de 3 A à 4 A, celui-ci a été fixé à 10 A moyens (11,2 A eff.). De même que précédemment, nous avons employé

pour l'affichage du courant un appareil à cache mobile allié à un bouton vernier de mémoire de positionnement. Précisons à nos lecteurs que ce réglage de courant se fait de façon entièrement électronique excluant totalement les montages à résistances bobinées de fortes dissipations.

4. Circuits de sécurité

Ils sont nombreux et nous avons fait en sorte que tous les cas litigieux de branchement ou d'utilisation puissent être détectés et annihilés :

- manque secteur, batterie branchée → afin d'éviter que la batterie débite dans l'électronique d'un chargeur hors secteur ;
- secteur présent, batterie débranchée → pour éviter que la tension redressée/déphasée ne soit transmise à l'électronique ;
- manque secteur, batterie inversée → protection de l'ampèremètre et électronique hors tension ;
- secteur présent, batterie inversée → disjonction et électronique HS ;
- courant maximal de sortie $> 10\text{ A}$ → disjonction ;
- échauffement du transformateur → fusible thermique ;
- secteur présent, sortie en court-circuit → rien ne se passe ;
- enfin, citons l'emploi de fusibles rapides et temporisés pour la protection du primaire du transformateur et de tous les circuits électroniques.

5. Signalisations

Elles ont été volontairement réduites au strict minimum :

- une LED rouge s'allume indiquant la présence secteur ;
- une LED verte s'allume lorsque l'automatisme est enclenché et s'éteint lors du déclenchement.

SYNOPTIQUE DE PRINCIPE

Il est donné à la figure 1. Tout d'abord, nous avons le circuit normal de charge qu'on trouve dans tout chargeur, c'est-à-dire le transformateur d'alimentation et le redresseur de puissance. A partir de ces deux éléments, en amont côté secteur, se trouvent respectivement le circuit de variation

LA BATTERIE EN DANGER



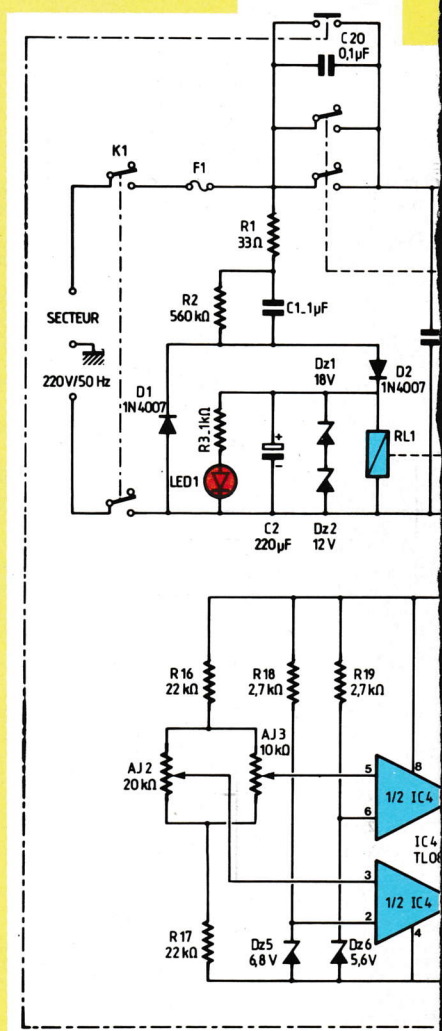
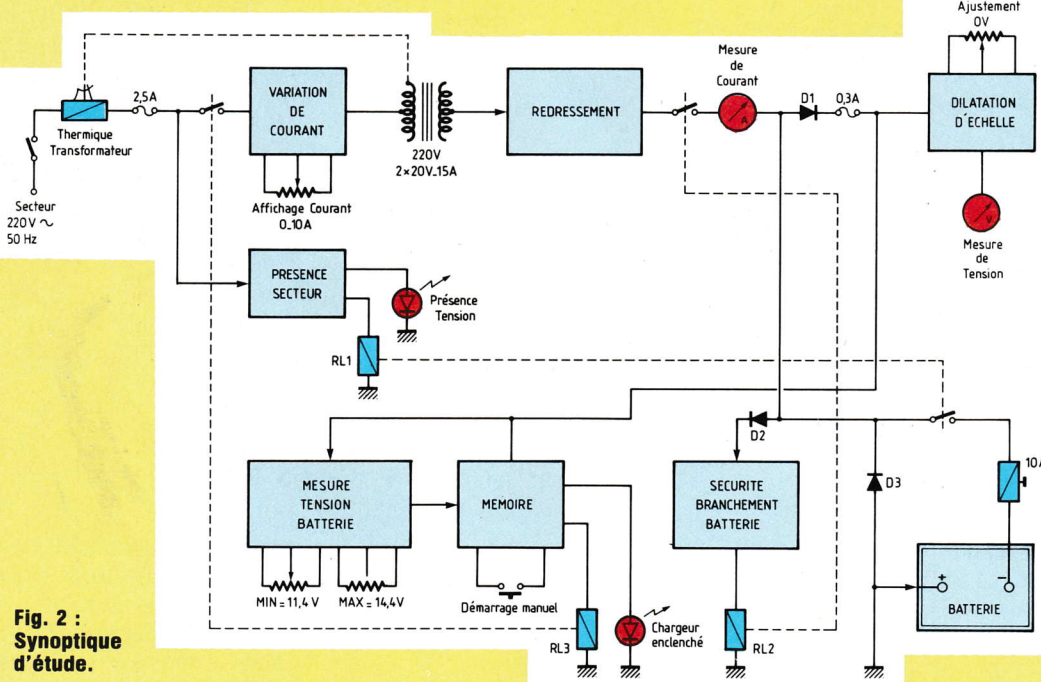
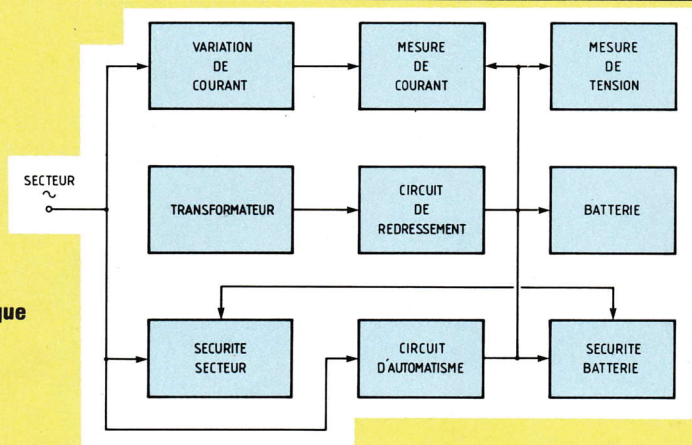
de courant et celui de sécurité secteur et en aval les circuits d'automatisme et de mesures. Mais voyons tout ceci plus en détails.

SYNOPTIQUE D'ETUDE

On le trouve à la figure 2. En fait, s'il reflète l'esprit du schéma précédent, il permet d'expliciter de façon rationnelle le fonctionnement des différentes parties du chargeur automatique ainsi que leurs interactions. Partant de la tension 220 V~/50 Hz, une première protection nous permet de limiter l'échauffement du transformateur à une valeur acceptable. Il s'agit d'un fusible thermique qui se trouve glissé et maintenu mécaniquement serré contre les spires dudit transformateur.

En série avec ce composant, un fusible à action retardée en protège le bobinage primaire. Entrant d'érêchef dans le domaine de l'électronique, un petit circuit de mesure secteur permet de s'assurer de la présence de celui-ci par la LED de signalisation «présence tension» et collage du relais RL1 de sécurité. Enfin et toujours sur le secteur, nous avons utilisé un circuit variateur à déphasage pour le réglage du courant de charge. En fait, un tel choix ne résulte pas le moins du monde d'un hasard purement fortuit, mais par l'étude puis l'élimination systématique des diverses autres solutions non acceptables pour notre réalisation. Nous verrons plus loin par quelques calculs simples pourquoi, mais d'emblée, précisons que faire

varier un courant continuellement de 0 à 11 A eff, et cela sans perte de puissance ni dissipation excessive de calories indésirables, n'est guère aisé. Nous avons donc ramené le problème à sa simple expression, variation par déphasage d'un courant plus faible, celui du primaire et par jeu du rapport de transformation, réglage du zéro au maximum du courant secondaire c'est-à-dire du courant de charge. Le circuit de redressement est tout à fait classique par un pont double alternance, suivi de la mesure du courant de 0 à 10 ampères moyens. A ce moment, le schéma se scinde en deux parties fondamentalement distinctes, à savoir les circuits d'automatisme et de mesure tension ainsi que ceux de sécurités. Ces derniers que nous ver-



rons en détails sont de plusieurs sortes. Comme nous l'avons vu dans le chapitre «caractéristiques», il nous fallait pallier à toutes sortes de branchements et d'utilisations malencontreuses. A cet effet, avec D1 et D2, nous évitons les inversions de polarité sur les circuits électroniques. D3 par la même occasion, permet de déclencher le disjoncteur de sortie qu'on ne pourra ré-enclencher que si le branchement est revenu correct. Le relais RL2 permet de s'assurer de la pré-

sence tension batterie et protège l'électronique ainsi que l'ampèremètre de mesure lors d'inversions de batterie avant que le disjoncteur ne déclenche. Ceci est important et nous le verrons plus en détail lors de l'étude de cette partie du montage.

Enfin, nous trouvons le circuit d'automatisme permettant l'enclenchement et le déclenchement du chargeur par l'action du relais RL3. En outre, comme nous l'avons déjà mentionné, un bouton poussoir à appui fugitif autorise la

possibilité d'une nouvelle charge dès lors que le déclenchement aurait eu lieu en automatique et avant que le ré-enclenchement ait lieu par ce même procédé.

SCHEMA GENERAL

Regardez le schéma de la figure 3. S'il paraît relativement complexe, en fait il n'en est rien et avec un peu d'attention, on s'y retrouvera aisément en faisant l'analogie avec les différentes

LA BATTERIE EN DANGER

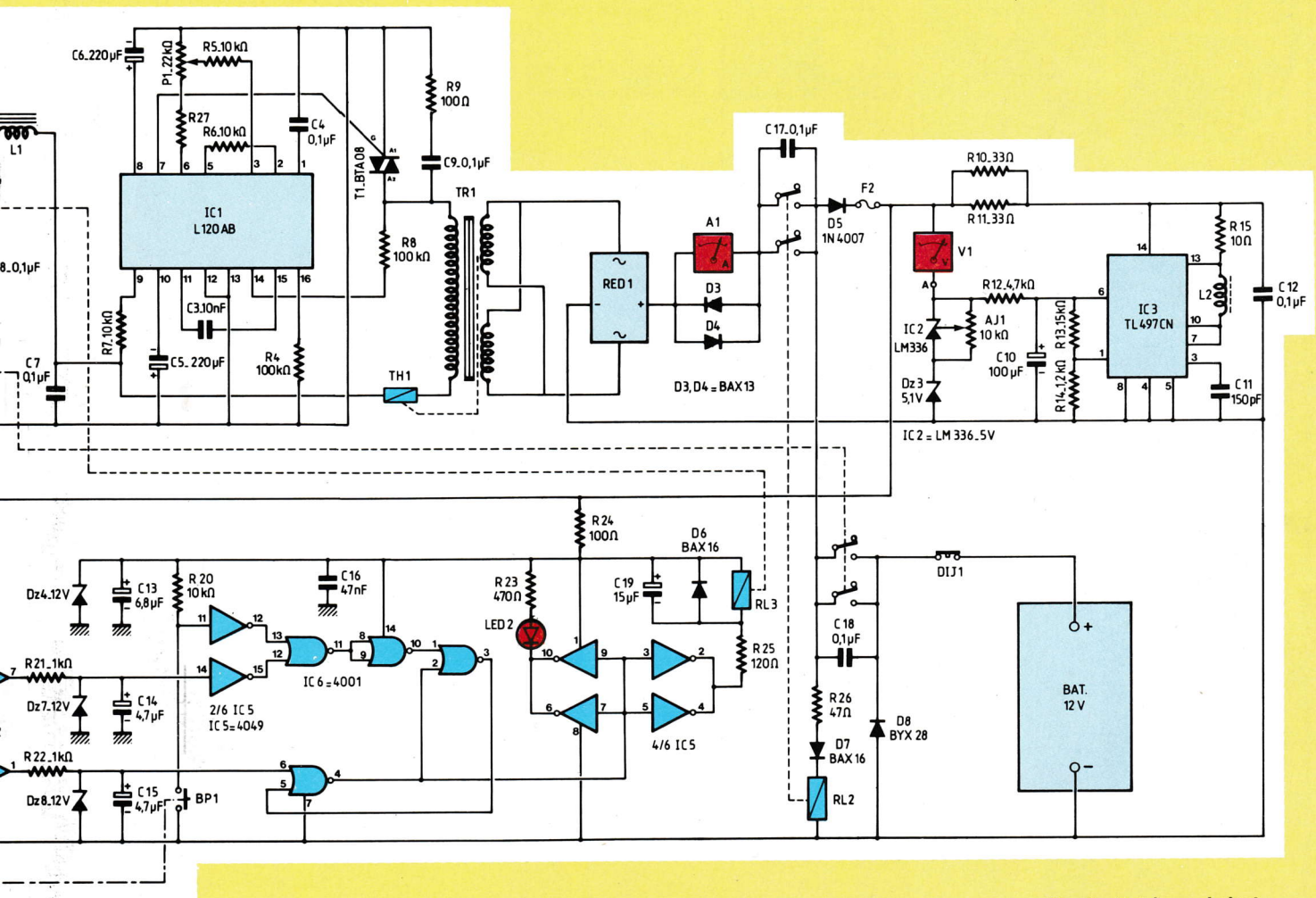


Fig. 3 : Schéma général.

parties du synoptique d'étude que nous venons de décrire. En haut de gauche à droite, nous trouvons successivement :

- le circuit de présence secteur et le relaying correspondant ;
- le variateur de courant à déphasage ;
- le transformateur d'alimentation ;
- le redressement bi-alternance de puissance ;
- le circuit de mesure du courant ;
- le circuit de mesure de la tension à

dilatation d'échelle.

En bas de gauche à droite, nous avons :

- le circuit d'automatisme avec U_{min} et U_{max} , batterie ;
 - la mémoire et l'enclenchement manuel avec le relaying correspondant ;
 - les différentes sécurités et relaying. Et évidemment... la BATTERIE !
- En fait, et comme à notre habitude, après avoir vu le synoptique d'étude et le schéma théorique complet, nous

allons prendre une à une chaque partie du montage, ainsi chaque lecteur intéressé pourra être en mesure de comprendre le mieux possible le fonctionnement de chaque module et ce qui a dicté notre choix en ce qui concerne l'élaboration complète de ce chargeur électronique de batterie.

C. de Linange
à suivre.

UNE IDÉE ECLATANTE

Le système décrit dans cet article comblera les passionnés de la photographie. Les prises de vues en intérieur requièrent un matériel important. Malheureusement le coût de cet équipement n'est pas à la portée de toutes les bourses. Nous avons souhaité offrir à nos lecteurs les moyens de leurs ambitions. La souplesse d'emploi, la qualité des composants et l'absence de gadgets superflus trahissent la vocation professionnelle de ce flash. Les créateurs pourront ainsi donner libre cours à leur talent.

De nombreux photographes envisagent de se constituer un studio personnel mais ils renoncent devant le prix élevé du matériel. L'unicité de la source et la faible puissance de l'éclair limitent l'emploi des flashes portatifs ou portrait. La distance par rapport au sujet ne dépasse pas dix mètres pour les modèles professionnels. Les produits grand public atteignent à peine trois mètres !

L'utilisation d'un flash pour studio transforme totalement les conditions de prises de vues : l'éclairage puissant et régulier des sources fait disparaître les ombres. La profondeur de champ peut être augmentée. L'accroissement de la vitesse autorise la photo de sujets en mouvement. L'emploi d'un flash de studio élargit la plage de réglage des appareils. Cette palette de lumière permet au photographe de « créer une image » semblable à celle issue de son imagination. La technique doit aider l'artiste et non le contraindre à des concessions.

Nous vous proposons de réaliser un système d'éclairage pour studio photo. Ce nouvel outil autorise des photos de haute qualité à condition, bien sûr, de posséder un bon appareil !

LE CAHIER DES CHARGES

L'étude poussée des montages facilite leur réalisation. Le soin apporté à la conception conduit toujours au succès. Il faut se dépêcher avec lenteur...

L'observation de photographes professionnels a servi de base à ce cahier des charges. Nous avons supprimé les fonctions et accessoires inutiles.

Conditions d'utilisation : le système d'éclairage se composera d'une unité de commande et de N flashes esclaves. L'unité centrale assumera :

- la mise en marche et l'arrêt du système,
- le test manuel,
- la commande du flash par une détection optique,
- la commande par l'obturateur.

Caractéristiques mécaniques : les circuits imprimés seront logés dans des coffrets Teko. Ces boîtiers offrent un bon rapport dimensions/prix. La face avant de l'unité centrale comprendra :

- un interrupteur de mise sous tension,
- un voyant marche-arrêt alimenté par la tension redressée,
- un poussoir à contact fugitif (test),
- un inverseur déclenchement optique/électrique,
- un voyant indiquant l'état de sortie du flash.

● Le panneau arrière regroupe :

- les fusibles d'alimentation,
- une prise jack 3,5 mm (contact appareil photo),
- six prises pour la commande des flashes.

Les fusibles et l'entrée des fils seront implantés sur la face arrière du boîtier des flashes.

Les caractéristiques électriques : les producteurs d'énergie européens ont décidé d'uniformiser les caracté-

ristiques de leur réseau d'alimentation. L'EDF fournit maintenant une tension de 230 V/50 Hz. Cette valeur nominale sera retenue pour notre système d'éclairage.

La commande des flashes esclaves s'effectuera en basse tension (10 V) par mesure de sécurité.

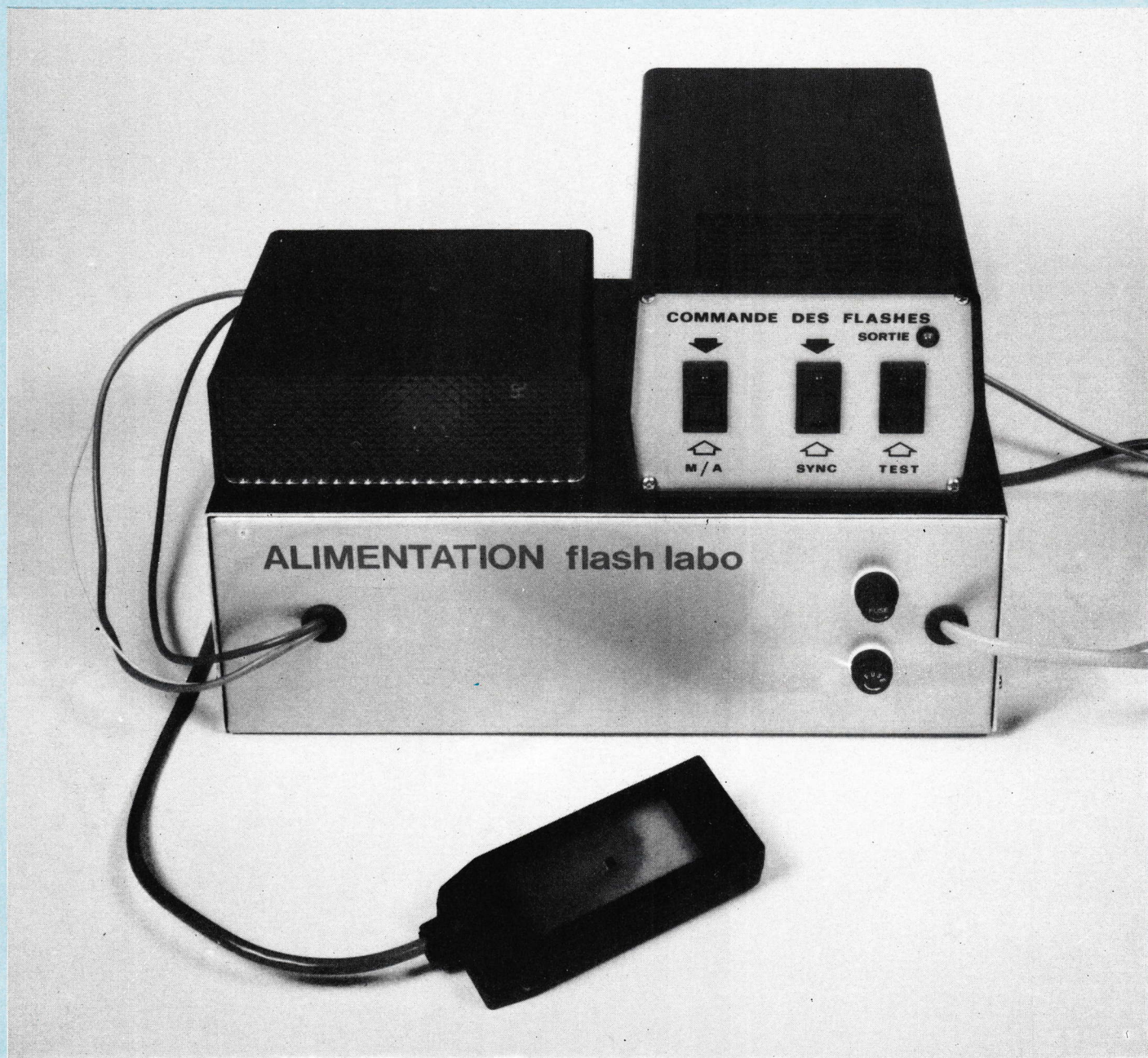
La protection : des fusibles sur chaque module assureront la sécurité des installations conformément aux normes AFNOR.

Des voyants rouges indiqueront la présence du secteur (alimentés si possible sur la tension redressée). Les sorties du module de commande seront protégées contre les court-circuits.

L'ETUDE

La figure 1 montre le schéma adopté pour le module de commande. Sa compréhension ne soulève aucune difficulté. Quatre sous-ensembles composent ce circuit :

- Le premier gère le contact mécanique. L'utilisation d'un 74 LS 132 (4 Nand, trigger de Schmitt) améliore la forme des signaux et accroît l'immunité aux parasites. La figure 2 détaille les états logiques. La porte Nand fournit un niveau bas en l'absence de toute manipulation. La fermeture du contact d'obturateur produit un front positif sur la seconde porte. Les deux Nand restant forment une bascule. Le poussoir test délivre une impulsion unique de haute qualité.
- La photodiode convertit les éclairs en une variation de potentiel. Un circuit



amplificateur réalise la mise à niveau TTL.

– Un inverseur sélectionne le mode de synchronisation. L'application d'un front descendant sur l'entrée (A) du 74 LS 121 déclenche une impulsion dont la largeur est fixée par R7.C7. Le LM 317 assure l'interface de puissance. Le transistor réalise la translation 5 V → 10 V par le court-circuit de

P, la tension minimale en sortie de IC3 atteint 1,2 V. La chute de tension aux bornes de D5 et D6 compense cette différence. La sortie varie de 0 à 10 V conformément aux spécifications demandées dans le cahier des charges. Une diode led visualise les états logiques. L'extinction de D7 durant l'utilisation indique un court-circuit. Les systèmes de sécurité contenus

dans IC3 limitent le courant et la dissipation.

– Une paire de fusibles protège l'arrivée 230 V.

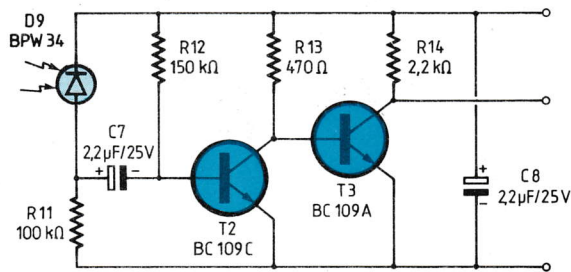
L'alimentation comprend un interrupteur, un transfo, un étage de redressement et un circuit de régulation. La mise en parallèle de condensateurs sur le pont de diodes élimine les parasites.

LE FLASH

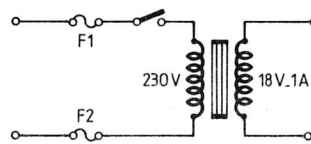
La figure 3 représente le circuit électronique du flash. La décomposition en deux cartes facilite l'étude et la réalisation : le module antiparasitage empêche la remontée de perturbations sur le réseau de distribution. L'EDF et le reste de vos appareils électroniques apprécieront cette charmante attention. La norme NF C74010 avertit les constructeurs des dangers présentés par la décharge des condensateurs lors d'un retrait de la fiche d'alimentation. La résistance R22 protégera les utilisateurs. Le filtre passe-bas est formé de deux condensateurs et d'une bobine. Le montage en opposition des enroulements permet de rejeter les signaux indésirables. Les condensateurs spéciaux qui servent directement sur le secteur doivent impérativement résister à des surtensions supérieures ou égales à 2 kV. La diode Transil limite l'amplitude des défauts. La DTZ 440 fonctionne à la manière d'une Zéner. Le dépassement de la tension nominale entraîne une brusque croissance du courant dans la jonction. Cependant la transil produit l'effet Zéner quelle que soit son orientation. Cette diode est bi-directionnelle. La commande du flash utilise un schéma simple et éprouvé. Un pont de diodes redresse la tension secteur. Le condensateur de stockage emmagasine une quantité importante d'énergie selon la formule.

$$E = \frac{1}{2} CU^2$$

Les tubes employés pour les flashes contiennent du xénon. Ils disposent de trois électrodes. L'alimentation s'effectue par les connexions opposées du tube. L'application d'une haute tension sur l'électrode d'amorçage provoque la conduction du gaz. La décharge du condensateur C10 dans le tube produit un éclair intense. Les résistances R15 et R16 limitent l'appel du courant durant la phase d'allumage du tube. En l'absence de celles-ci, le disjoncteur sauterait à chaque photo ! Le circuit de déclenchement requiert un optocoupleur, un thyristor, une bobine (vendue avec le



a. Le module de détection.



b. L'alimentation.

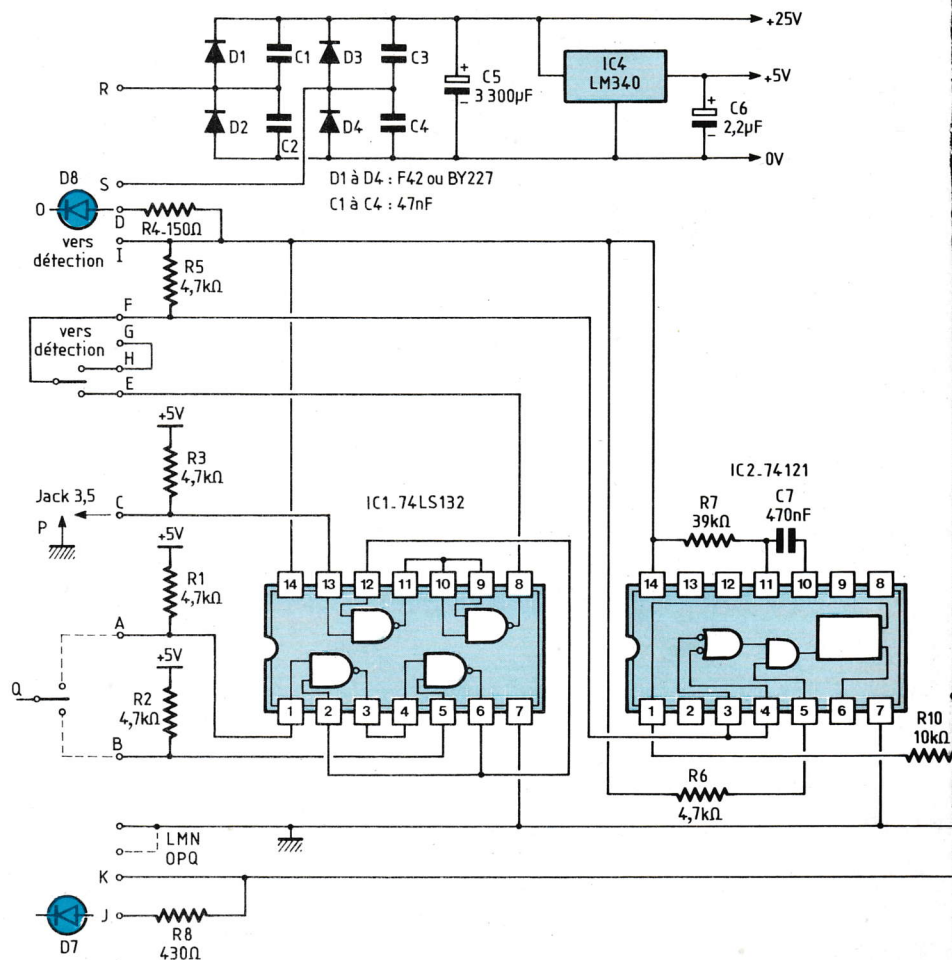


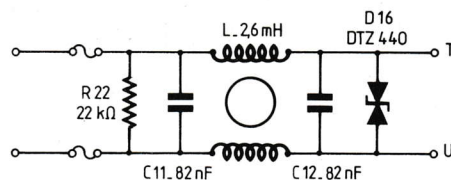
Fig. 1 : Schéma adopté pour le module de commande.

FLASH POUR STUDIO PHOTO n°3386

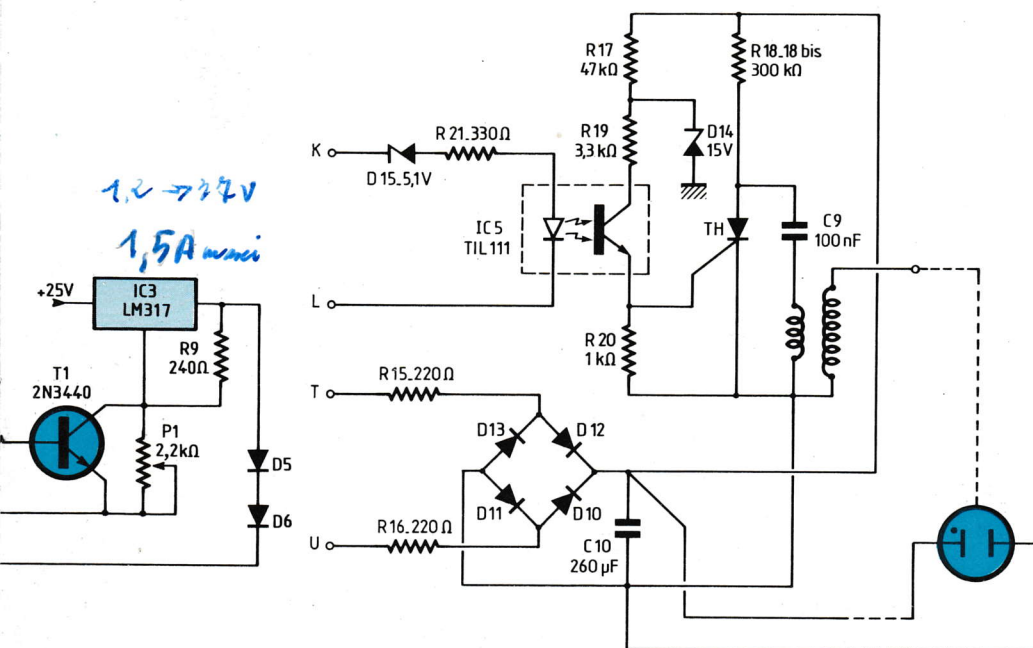
ENTREES			SORTIES NAND			
Poussoir test		synchro extérieure	S1	S2	S3	S4
A	B	C				
0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	0
1	0	↓	0	1	↑	↓
↓	↑	1	↑	↓	↑	↓

Monostable actif sur ↓
Au repos (sans excitation) A = 1 et B = 0

Fig. 2 : Détail des états logiques.



a. Le filtre.



b. La commande.

Fig. 3 : Circuit électronique du flash.

tube) et quelques résistances et condensateurs. Le court-circuit de l'ensemble R18.C9 sous l'action d'une commande 0-10 V entraîne l'apparition d'une impulsion haute tension au secondaire de la bobine.

LES CONDENSATEURS

C9, C10, C11, C12 appartiennent à la famille des polypropylènes de chez Thomson. Les MKP présentent deux qualités indispensables dans notre réalisation :

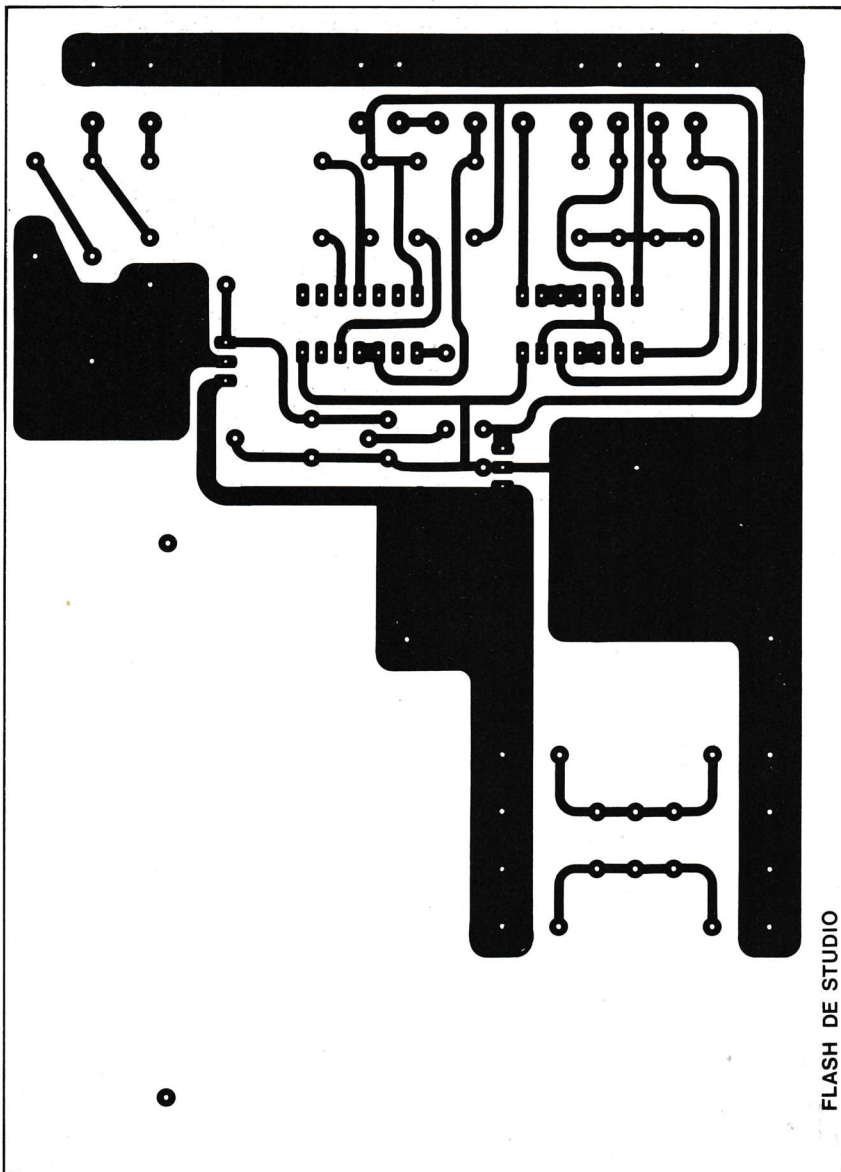
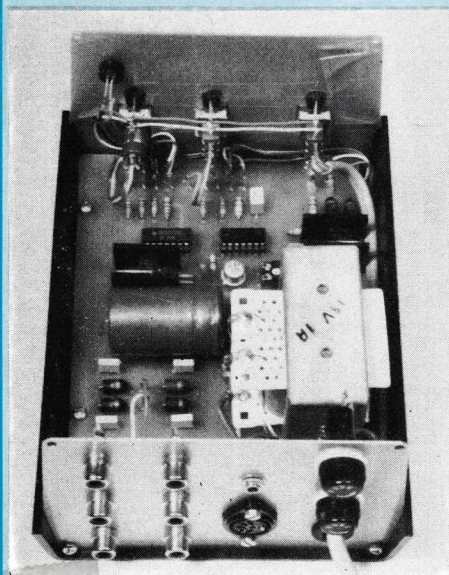
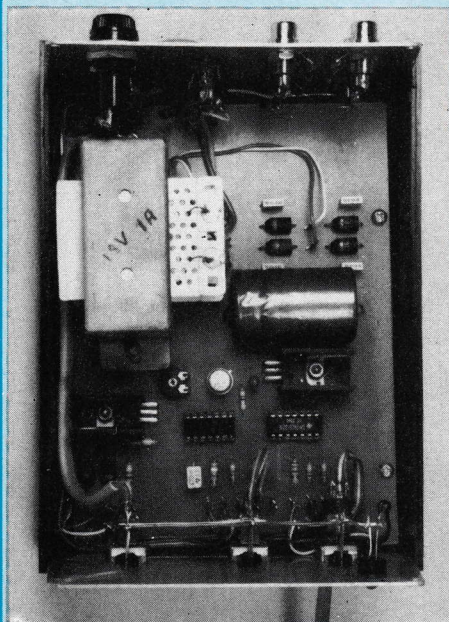
- l'autocicatrisation : les condensateurs sont formés de couches successives de diélectriques (polypropylène à 10 microns) et de métallisation (0,02 micron) à la manière d'un « sandwich à étages ». En cas de défaut, il se produit une vaporisation de la partie métallisée. Une ou plusieurs tranches du sandwich disparaissent. Ce phénomène s'appelle l'autocicatrisation. Toute réaction de ce type se traduit par une légère baisse de la capacité mais le **condensateur garde ses propriétés**. La présence de surtensions sur le réseau EDF (environ 1,5 kV) nécessite l'emploi de condensateurs autocicatrisants.

- Le stockage d'énergie : le condensateur C10 emmagasine l'énergie puis la décharge dans le tube. Ce fonctionnement est assimilable à une charge puis un court-circuit des bornes. L'intensité débitée atteint 200 ampères.

Attention : -l'auteur et la rédaction tiennent à vous mettre en garde : l'achat de condensateurs différents de ceux indiqués dans la nomenclature (chimiques par exemple) peut entraîner de graves dégâts (explosions, blessures, incendies...). Les établissements TCC-DIS vous fourniront les condensateurs, les diodes et le thyristor utilisés pour ce montage.

LA REALISATION

Les figures (4, 5, 6, 7) reproduisent les circuits imprimés du module de commande, du détecteur ainsi que les deux cartes (filtres et alimentation) du flash. Il faudra ajouter deux circuits imprimés par esclave. Si vous utilisez une bombe genre CIF, veillez à répartir



FLASH DE STUDIO

Fig. 4

uniformément la couche de résine. Les machines spécialisées simplifient les gravures à la chaîne. Le dépôt d'étain chimique améliorera la soudure. Les risques de brûlures du circuit imprimé sont ainsi réduites. Les perçages des différents C.I. requièrent un assortiment de forets :

- 0,8 mm pour les circuits intégrés,
- 1 mm pour l'ensemble de l'électronique,

- 3 mm pour la fixation du module de commande,
- 3,2 mm pour le reste des trous (transfo, fixations...).

L'IMPLANTATION

La figure 8 décrit la mise en place des composants de la centrale. L'emploi de supports 14 broches pour IC1 et IC2 interdit tout risque d'échauffement dangereux. Le câblage d'une poignée

de composants ne devrait pas soulever de difficultés.

La fixation sans précaution du transfo conduirait à un affaissement du circuit imprimé. L'installation de colonnettes permettra de mieux répartir l'effort.

La figure 9 montre l'implantation de la carte de détection. La photodiode est un composant fragile. Il convient de manipuler ce produit avec un maximum de délicatesse. Le reste du câblage

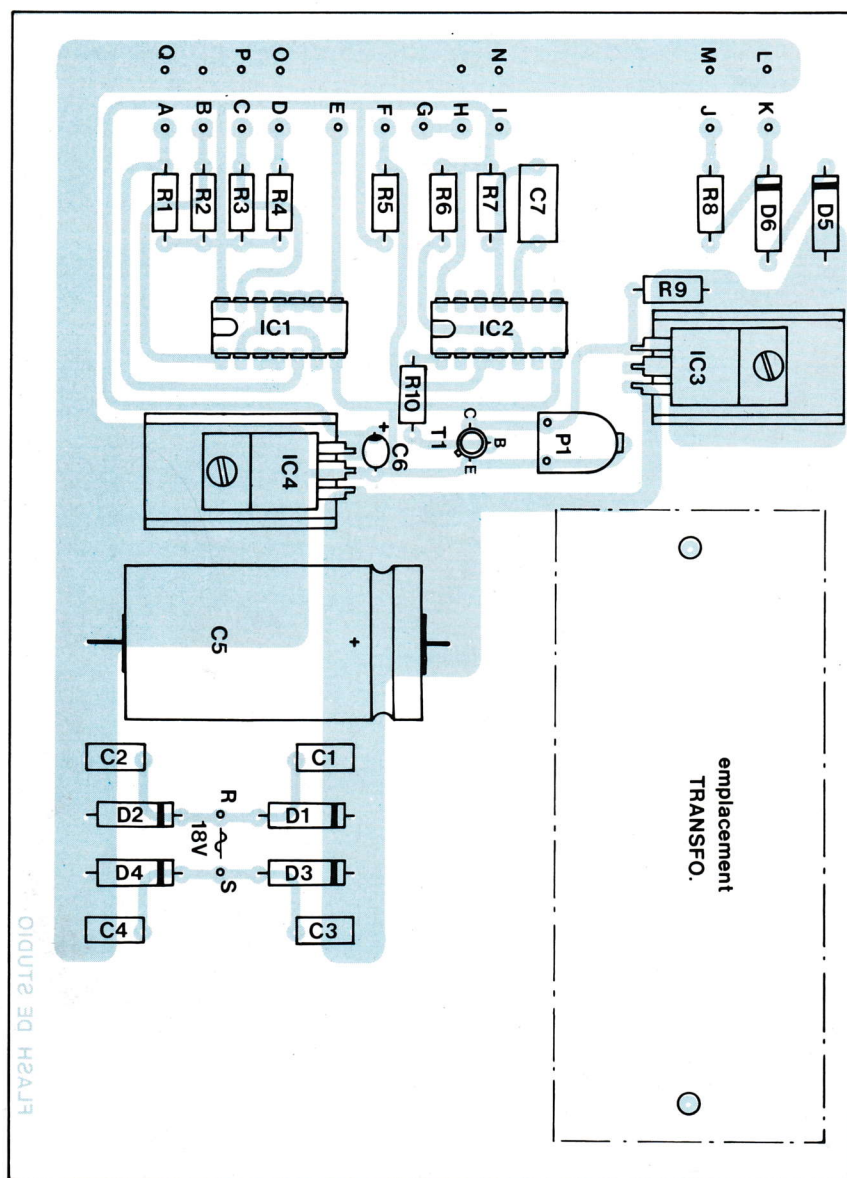


Fig. 8 : Câblage de la centrale.

n'appelle aucun commentaire. Deux circuits imprimés entrent dans la composition du flash figure 10 et 11. Le premier constituant le module anti-parasitage. Des dominos d'électricien assureront les connexions d'entrée. La bobine sera réalisée avec du fil de cuivre émaillé grade B de 10/10^e. Le tore référence FT 31,5 MO 1 appartient à la gamme LCC-Cofelec. Le noyau supportera deux enroulements

bobinés en inverse. Chaque enroulement comporte 20 spires. La valeur de l'inductance est 2,6 mH. Un léger espace entre le circuit imprimé et la Transil améliorera la dissipation thermique. La carte flash, figure 10 regroupe l'ensemble des composants haute tension. Vérifiez attentivement l'orientation de tous les produits (passifs et actifs) car un court-circuit causerait des dégâts importants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

MODULE DE COMMANDE

● Résistances

- R1 - 4,7 k Ω
- R2 - 4,7 k Ω
- R3 - 4,7 k Ω
- R4 - 150 Ω (selon voyant)
- R5 - 4,7 k Ω
- R6 - 4,7 k Ω
- R7 - 39 k Ω
- R8 - 430 Ω
- R9 - 240 Ω
- R10 - 10 k Ω
- P - 2,2 k Ω var.

● Condensateurs

- C1, C2, C3, C4 - 47 nF
- C5 - 3 300 μ F/25 V
- C6 - 2,2 μ F/25 V
- C7 - 470 nF

● Semiconducteurs

- IC1 - 74 LS 132
- IC2 - 74 121 ou LM 317
- IC3 - TDB 117
- IC4 - LM 340 TS

● Transistor

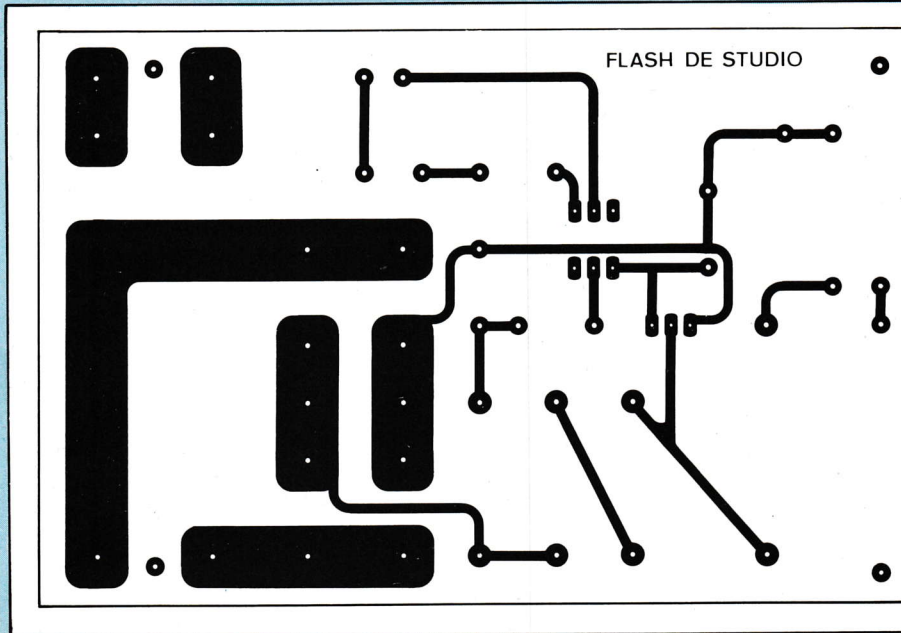
- T1 - 2N 3440

● Diodes

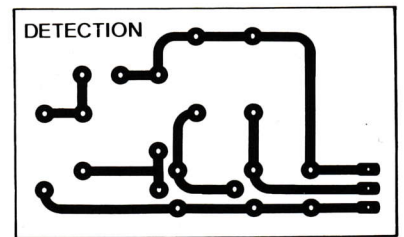
- D1 - F42 ou BY 227
- D2 - F42 ou BY 227
- D3 - F42 ou BY 227
- D4 - F42 ou BY 227
- D5 - F42 Ou BY 227
- D6 - F42 ou BY 227
- D7 - LED rouge ou verte
- D8 - LED rouge ou verte

● Divers

- Boîtier Teko KL 23
- 2 fusibles 200 mA
- 2 supports fusibles
- 1 passe-fil
- Jack 3,5 mm
- Prise DIN 5 broches
- 6 prises Cinch
- Transfo 18 V/1 A
- 2 radiateurs
- Picots à souder
- Support C.I. 14 broches
- 1 interrupteur
- 1 inverseur
- 1 poussoir inverseur
- 2 supports de LED
- 1 prise secteur



◀ Fig. 7



▲ Fig. 5

▼ Fig. 6

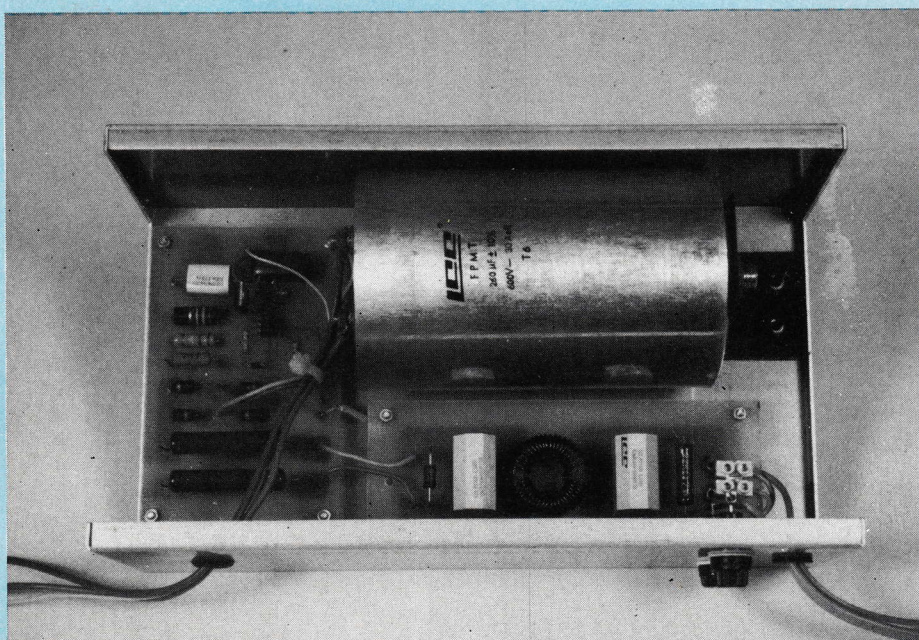
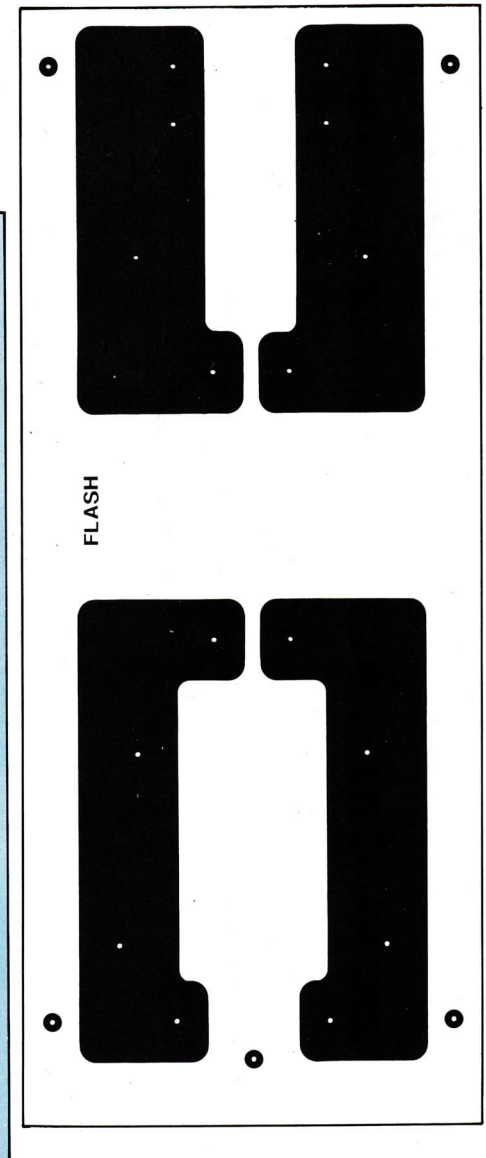
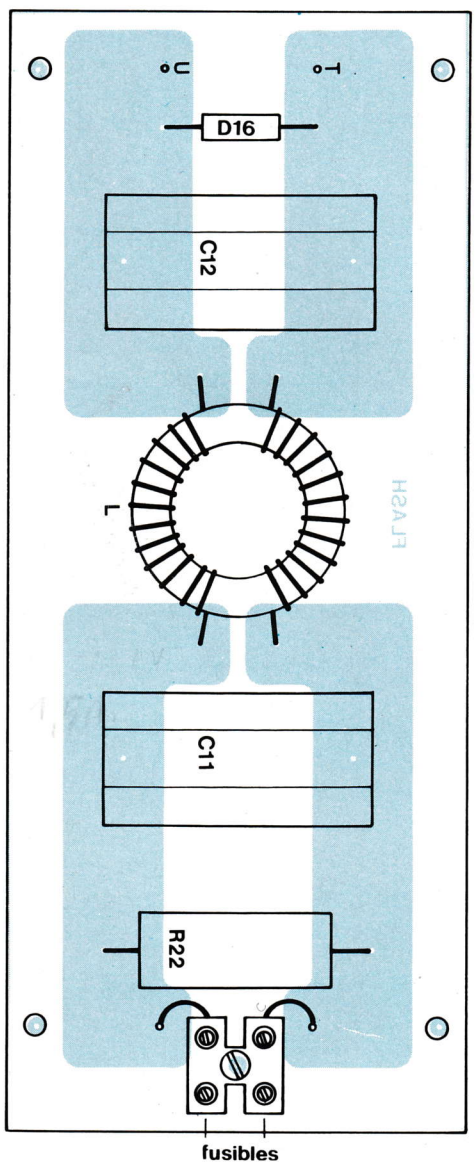
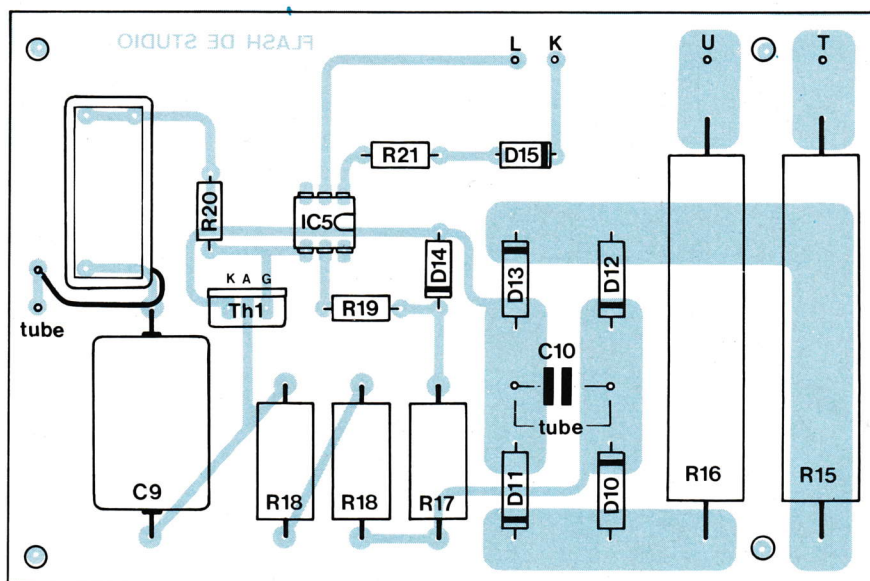


Fig. 11

**Fig. 10 ►**

MODULE DE DETECTION

● Résistances

- R11 - 100 kΩ
R12 - 150 kΩ
R13 - 470 Ω
R14 - 2,2 kΩ

● Condensateurs

- C7-C8 - 2,2 μ F/25 V tantale

- Transistors

- T2 - BC 109C
T3 - BC 109A

● Diodes

- D9 - BPW 34

- Divers

- Coffret Teko LP2
Fiche DIN 5 broches
Fil 3 conducteurs

MODULE FLASH

(FILTRE ANTIPARASITE)

● Résistances

- R22 - 22 k Ω /7 W

● Condensateurs

- C11-C12 - 82 nF/1,6 kV Thomson
réf. PS 1631 (voir texte)

- Inductance

- L : 2,6 mH réalisée sur tore FT 31,5
MO 1 Cofelec 2 enroulements
bobinés en sens inverse de 20
spires

- Diode

- D16 - DTZ 440

- Divers

- 2 porte-fusibles
Fusibles 1 A

● Résistances

- R15 - 220 Ω /16 W
R16 - 220 Ω /16 W
R17 - 47 k Ω /2 W
R18 - 300 k Ω /2 W emplacement
prévu pour 2 résistances en cas
de difficultés d'approvisionnement
R19 - 3,3 k Ω
R20 - 1 k Ω
R21 - 330 Ω

● Condensateurs

- C9 - 100 nF/400 V
Thomson réf. CPM7 (voir texte)
C10 - 260 μ F/600 V
Thomson série F.P.M.T. (voir texte)

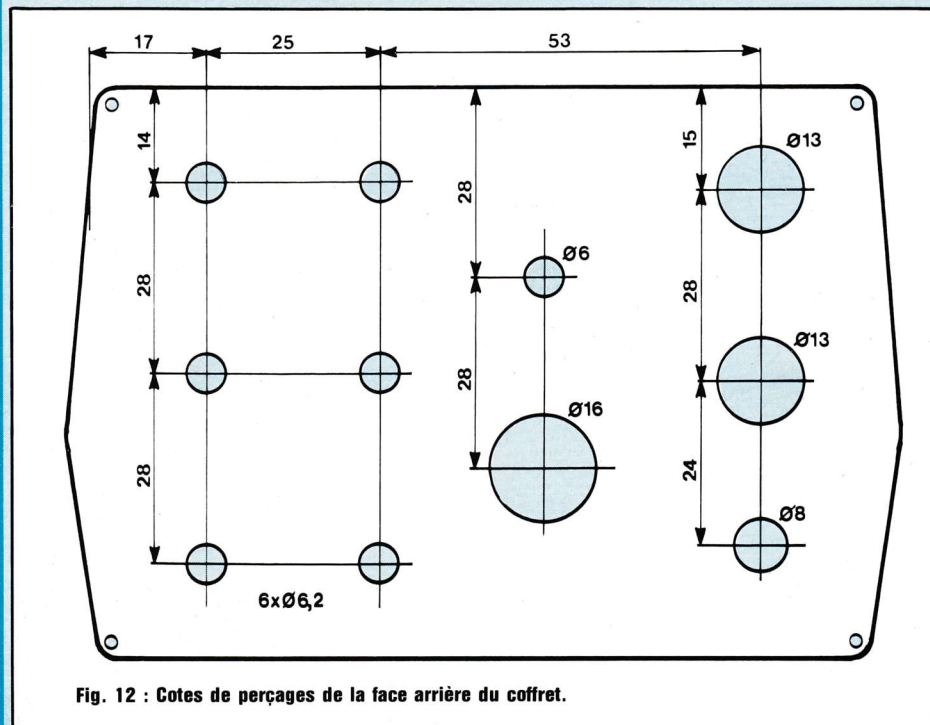
● Semiconducteurs

- C5 - TIL 111
D10, D11, D12 - F42 ou BY 227
D13 - F42 ou BY 227
D14 - Zener 15 V
D15 - Zener 5,1 V
TH - TYS 807-6

- Divers

- Tube à éclat XFW 122 ou XSU 55P
(version avec cloche de protection)
Bobine TSB
Support C2 série 706
Cosses à souder
Boîtier Teko réf. 425
2 passe-fils
Fils souples de gros diamètre,
supér. à 1,5 mm
U en tôle (fixation condensateur)
Visserie
Le boîtier contenant la lampe réf.
4002S

FLASH POUR STUDIO PHOTO n°3386



LA MISE EN BOITE

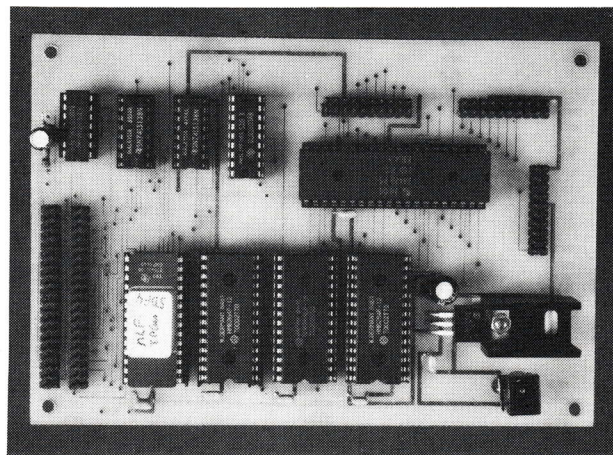
Le module de commande sera installé dans un coffret référence KL 23. Il existe un boîtier similaire avec des béquilles. La figure 12 précise les cotes de perçages. La réalisation du flash présente deux particularités. La fixation du condensateur fait appel à une contreplaque afin d'éviter le perçage inesthétique du boulon. La valeur élevée du courant de décharge nécessite un fil de gros diamètre. Les photos et le schéma de principe vous permettront de mener à bien votre montage.

Oleg Chenguely

Les composants de cette réalisation sont disponibles chez Thomson-CSF Composants Distribution 30, av. de la République, 94800 Villejuif.

CARTE MULTI-FONCTION

M.L.F.



- Circuit imprimé nu 180 F TTC
+ 10 F de port
- La carte en kit (une EPROM 2764
et une RAM 6264) 690 F TTC
- Une RAM (8 Ko) supplémentaire
Prix unitaire 140 F TTC
- La carte montée et testée
MLF 1+ 995 F TTC

ZMC : B.P. 9 - 60580 COYE-LA-FORET

BEEP, BEEP, BEEP...

Ces dernières années, avec l'avènement du 22 FM puis du 40 canaux tous modes, la Cibi a pris un bel essor. Son utilisation a été gadgetisée par toutes sortes de truqueurs de voix (écho, etc.). Ce montage, lui, se classe plutôt dans la catégorie des générateurs de fin d'émission ; sauf qu'à la place du simple Bip habituel, on a le choix de la mélodie sur 9 ou 15 notes, ce qui apporte une pointe d'originalité à votre station.

Le beeper regroupe deux circuits ; le premier : temporisateur-relais-compteur et le second : générateur de notes. Un schéma synoptique est présenté figure 1.

Le montage s'intercale simplement entre le micro et la CB, et s'alimente entre 6 et 15 volts. Au repos, aucune note n'est générée, le relais non alimenté donc la CB en mode réception ; dès qu'on appuie sur le contacteur PTT (push to talk = pousser pour parler) du micro, le relais colle mais le compteur n'est toujours pas activé, c'est donc le son provenant du micro qui est acheminé vers la CB, lorsqu'on

relâche le contact PTT, le retard au déclenchement a pour effet de laisser la CB en émission et d'activer le compteur qui, à son tour, enclenche le générateur de notes. Après la dernière note, un RAZ (remise à zéro) général est effectué, remplaçant ainsi la CB en réception.

Le réglage de la vitesse du compteur est en fin de compte le réglage de la longueur totale de la mélodie.

Si on appuie à nouveau sur le micro (pédale PTT) pendant que le montage est en action, cela a pour effet (afin de ne pas avoir la voix plus la musique) de bloquer les notes et de remettre à zéro le compteur.

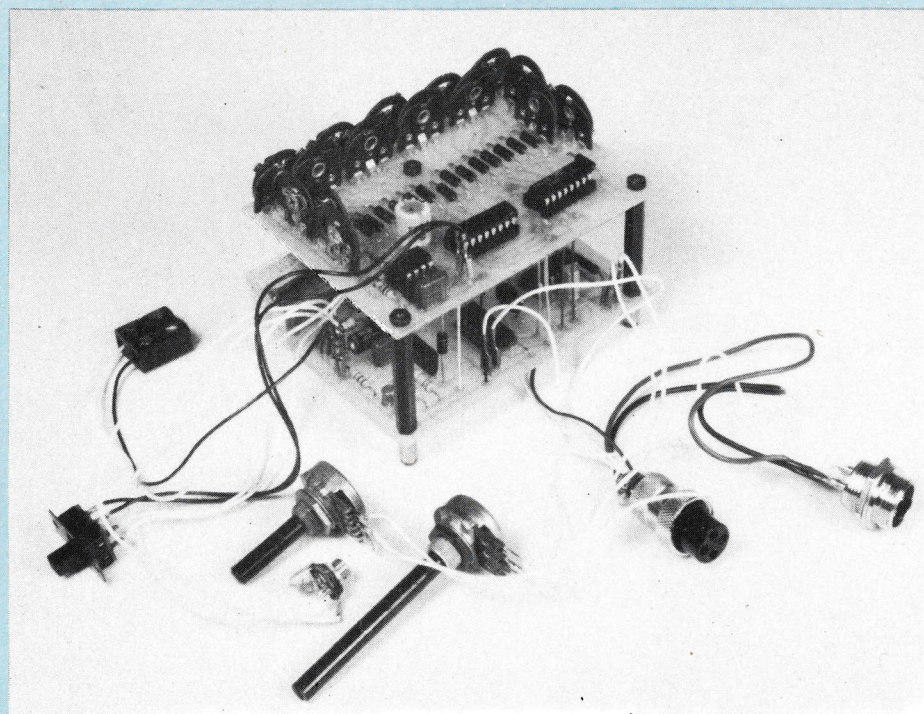
PRINCIPE

Le micro entier d'une CB est, en fait, constitué d'un double inverseur et de la pastille micro (cf. figure 2). En réception, la pastille n'est pas reliée au fil 1 mais les fils 3 (réception) et 2 (masse) le sont ensemble. En émission, la pastille se trouve reliée au fil 1 et le fil 4 (émission) est cette fois-ci à la masse (2). C'est ce dernier contact qui servira à activer le montage.

Au repos, avec l'inverseur S1 en position ON, la borne 6 de IC2 se trouve à 1 (reliée au potentiel positif) au travers de R12. C7 est déchargé, donc l'entrée 13 de IC3 est aussi à 1, la base de T2 et l'entrée 5 de IC2 à 0, donc le transistor sera bloqué, le relais au repos. La porte NAND N2 de IC2 ayant une entrée à 1 et l'autre à 0, trouvera donc sa sortie à 1 (borne 4), IC1 aura aussi son entrée RAZ (borne 2) à 1, ses sorties alors à 0. Le multi-vibrateur construit autour de N1-N3 a son entrée de commande à 0 grâce à N8, ce qui aura pour effet de le bloquer.

Le système est au repos, la note 0 est générée par le 555 (IC6) étant donné que le code binaire disponible sur les sorties de IC1 est 0000 ; mais la sortie micro est déconnectée de la CB.

Lorsqu'on appuie sur le contact PTT, l'inverseur S1 toujours en position ON, le condensateur C7 se charge très rapidement au travers de la diode D1, l'entrée 13 de N10 passe alors à 0 et à travers N9 et N5, la base de T2 ainsi que la borne 5 de N2 sont portées à 1 : le transistor étant passant, le relais d'émission collera et la diode LED



BEEPER CB 9 OU 15 NOTES n° 3387

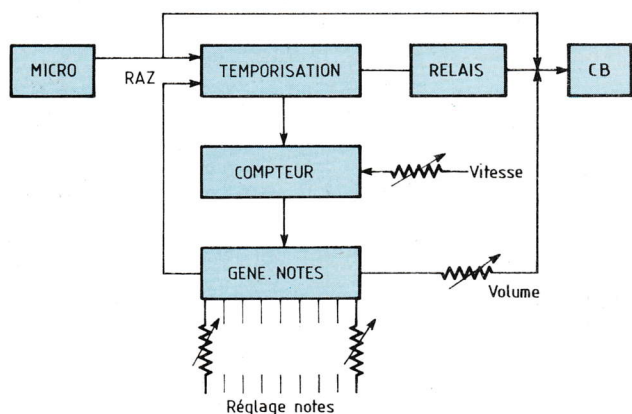


Fig. 1 : Synoptique du beeper CB.

Fig. 2 : Brochage du micro utilisé.

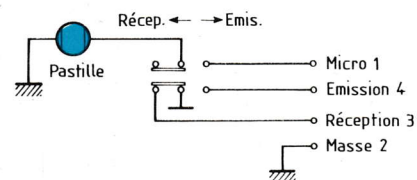
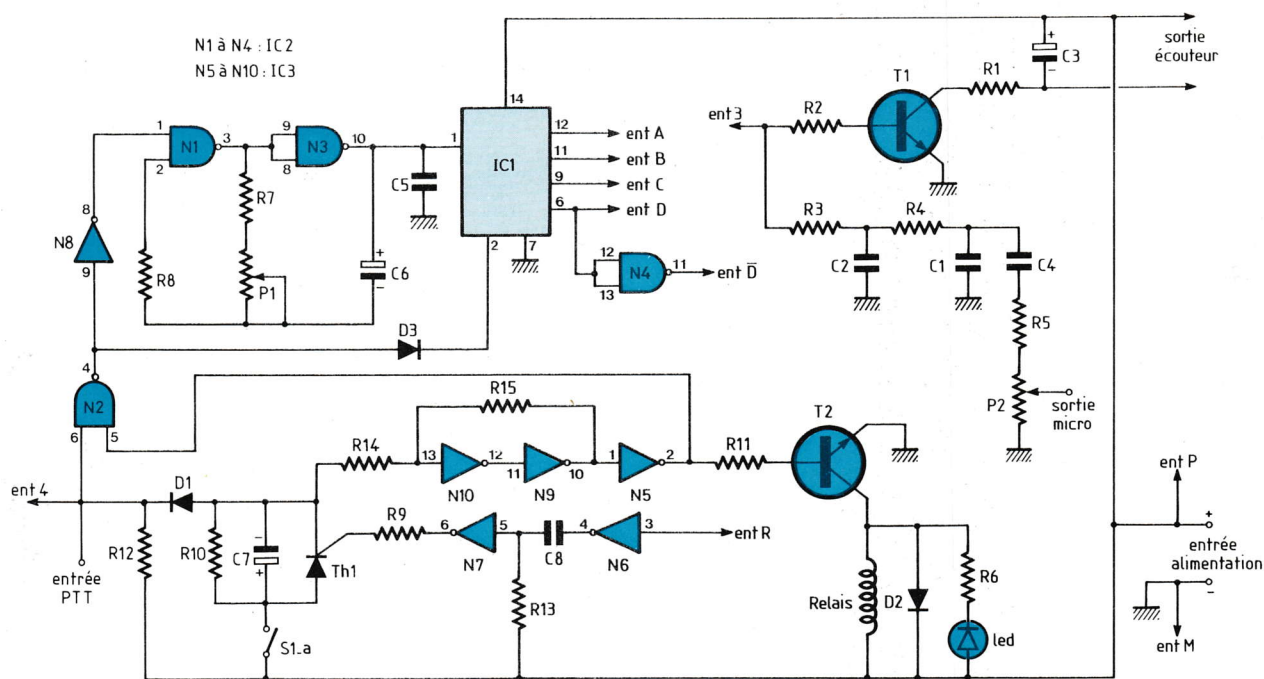


Fig. 3 : Circuit principal.



s'allumera pour indiquer que la CB est en émission. Pour N2, nous avons vu qu'une de ses entrées (la 5) est à 1 et que l'autre est directement à la masse à travers le contact PTT, sa sortie restera à 1 comme précédemment bloquant ainsi le compteur IC1 et l'oscillateur N1-N3. IC6, quant à lui, a son entrée RAZ (borne 4) à 0 qui, de ce fait, bloque la sortie (borne 3) et n'envoie aucun signal sur la ligne pastille CB. Dès qu'on relâche la pédale PTT, le condensateur C7 précédemment chargé, se décharge lentement au travers de R10 ; le trigger constitué par

N9-N10-R14-R15 a son entrée (13 de IC3) reliée à la borne négative de C7 où la tension variera en fonction de la décharge du condensateur, de 0 à la tension d'alimentation ; tant que celle-ci sera en dessous du seuil donné par la formule :

$$U = \frac{R14 + R15}{R14} \frac{V_{cc}}{2}$$

(Vcc : tension d'alimentation)

La sortie du trigger restera à 0, au-delà, elle passera à 1. Tant que ce seuil n'est pas atteint, T2 reste passant, le relais collé et la CB en mode

émission. La porte N2 a, cette fois-ci, ses deux entrées à 1 (la 6 par R12 et la 5 par N5). Sa sortie prendra l'état 0, libérant ainsi IC1 et l'oscillateur N1-N3 (sa vitesse étant réglée par P1 si la plage de variation est jugée trop petite, on pourra remplacer R7 par une 2,2 kΩ doublant ainsi la vitesse maximale et P1 par un 220 kΩ divisant par deux la vitesse minimale) : C5 sert à éliminer les éventuels parasites sur le signal issu de l'oscillateur. IC1 se mettra donc à compter à la vitesse réglée par P1, la sortie binaire (D) de IC1 (borne 6) est inversée par N6 pour,

ensuite, être appliquée à la borne 11 de IC5 ; l'ensemble IC4-IC5 convertit le code binaire de IC1 en décimal, IC4 se chargeant des nombres compris entre 0 et 7 : le code binaire issu de IC1 lui est directement transmis. Dès que son entrée (D) passe à 1 (à partir de 8) le circuit laisse ses sorties (0 à 7) à 0. Mais pour IC5 qui s'occupe des nombres de 8 à 15, le signal appliqué sur son entrée (D) était en fait (D). Ses sorties 0 à 7 seront actives pour les nombres binaires de IC1 de 8 à 15, sinon elles restent à 0.

En résumé, le fait d'appliquer un code binaire à l'ensemble IC4-IC5 fait passer la sortie correspondante à 1. Les diodes D4 à 18 servent à empêcher qu'une sortie à 1 soit reliée aux autres sorties qui sont à 0. En série avec chaque diode se trouve une résistance ajustable (Ra1 à 15) qui règle la hauteur de la note générée par IC6, pour ensuite être filtrée et atténuée avant d'être appliquée à l'entrée micro de la CB (P2 servira à régler le volume). T1 sert à amplifier le signal afin qu'il puisse être entendu sur un petit écouteur de test.

Lorsque IC1 arrive au nombre binaire 1111 (15 en décimal), c'est la sortie 4 de IC5 qui est active, celle-ci contrairement aux autres ne sert pas à générer une note, mais au moyen du circuit retardateur N6-N7, elle alimente la gachette du thyristor Th1 qui décharge en le court-circuitant le condensateur C7 et, de ce fait, remet tout le circuit à son état initial (au repos). Le temporisateur N6-N7 sert à éviter, par une remise à zéro trop rapide, un mauvais fonctionnement du circuit. Si S1 est en position OFF, C7 n'étant plus relié au +Vcc, ne peut se charger, empêchant ainsi la mise en route du montage, IC6 ne pouvant émettre de notes, son entrée RAZ étant à la masse.

Pour la version 9 notes, le fonctionnement général est identique à part que l'ensemble IC1-IC4-IC5 est remplacé par un seul circuit intégré : IC7.

MISE EN SERVICE

DEPANNAGE

La réalisation ne posera aucun pro-

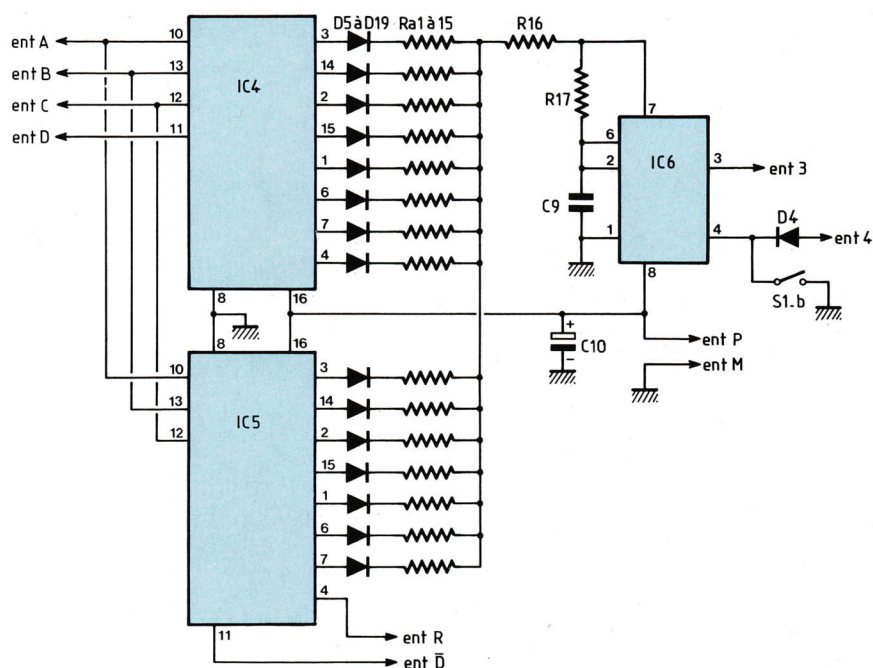


Fig. 4 : Générateur 15 notes (10 ent.).

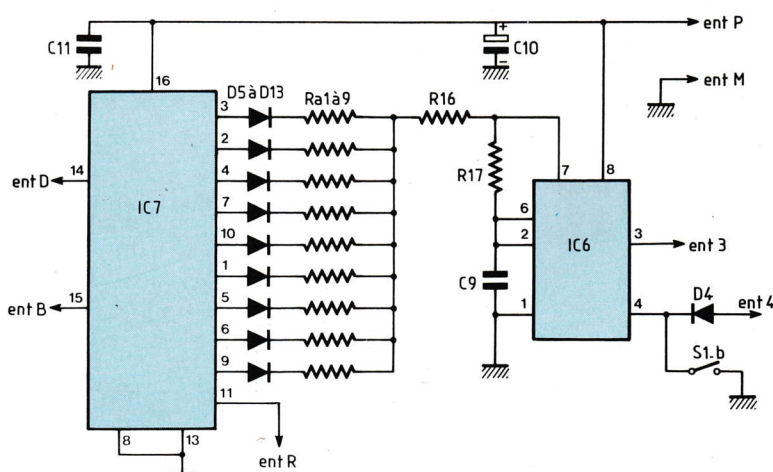


Fig. 5 : Générateur 9 notes (7 ent.).

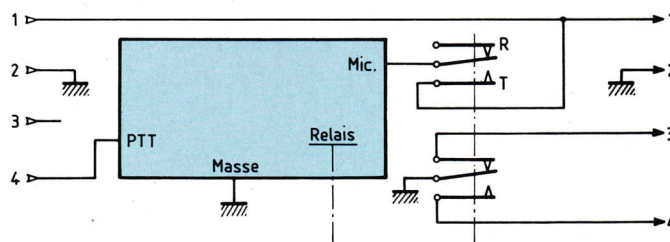
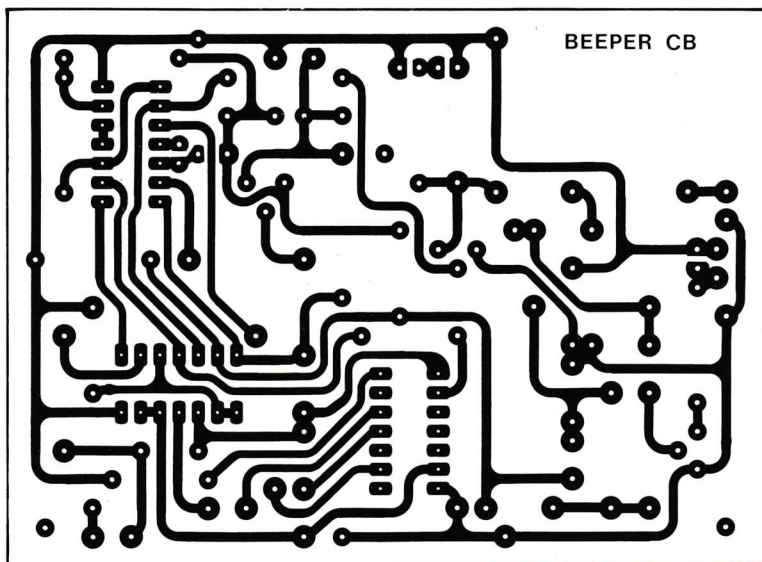
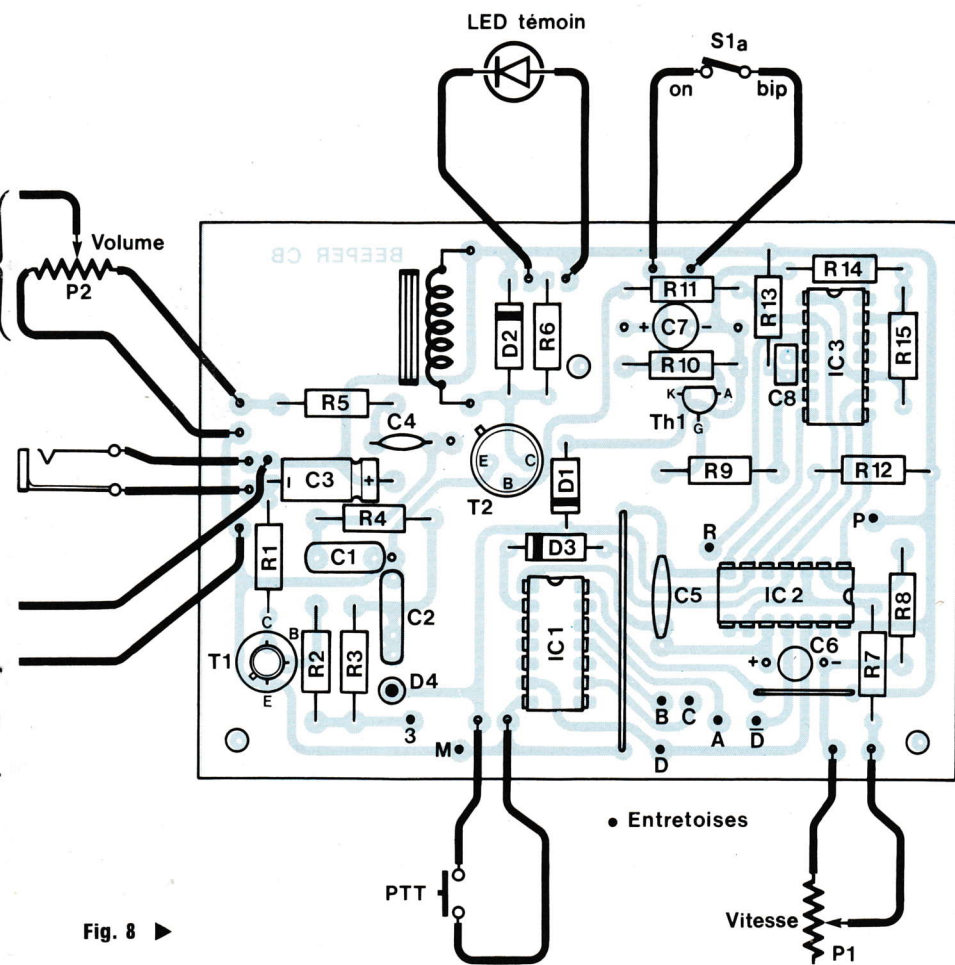
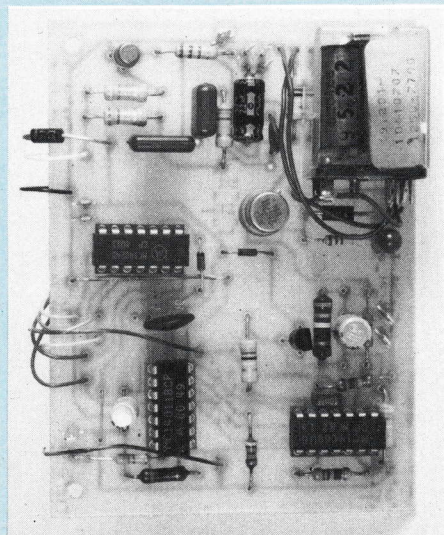


Fig. 6 : Installation du circuit.

BEEPER CB 9 OU 15 NOTES n° 3387

**Fig. 7 ►****Fig. 8 ►**

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- Résistances

- R1 - 1,5 kΩ
R2 - 47 kΩ
R3 - 22 kΩ
R4 - 22 kΩ
R5 - 100 kΩ
R6 - 680 Ω
R7 - 4,7 kΩ
R8 - 1 MΩ
R9 - 100 kΩ
R10 - 330 kΩ
R11 - 1 kΩ
R12 - 4,7 kΩ
R13 - 680 kΩ
R14 - 470 kΩ
R15 - 1,5 MΩ

- Condensateurs

- C1 - 22 nF
C2, C4, C8 - 10 nF
C3, C6 - 2,2 μ /16 V
C5 - 100 nF
C7 - 33 μ F/10 V

- **Semiconducteurs**

- T1 - 2N 2222
T2 - 2N 1711
Th1 - BRY 45
IC1 - 4024
IC2 - 4011
IC3 - 4069
D1 - 1N 4001
D2 - 1N 4148
D3 - 1N 4148
Led ϕ 5 mm rouge

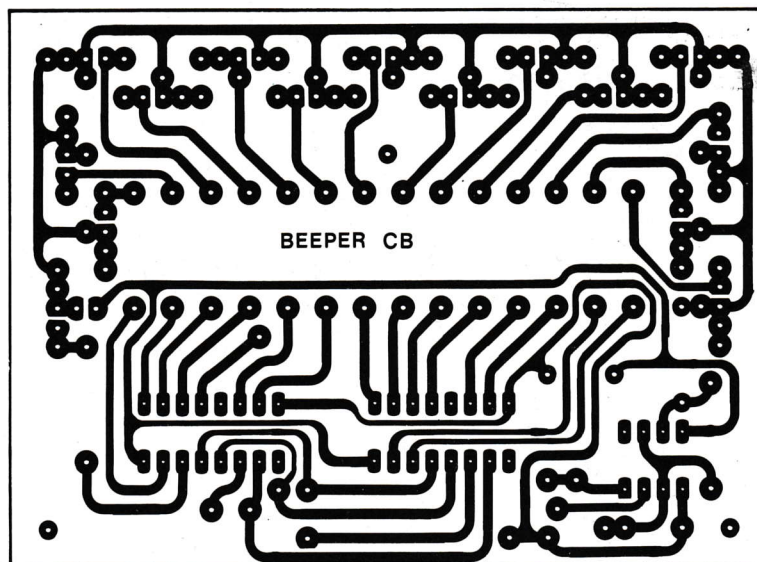
- **Divers**

- P1 - 470 k Ω /A
P2 - 100 k Ω /A
1 Inverseur double
1 relais 12 V
1 écouteur

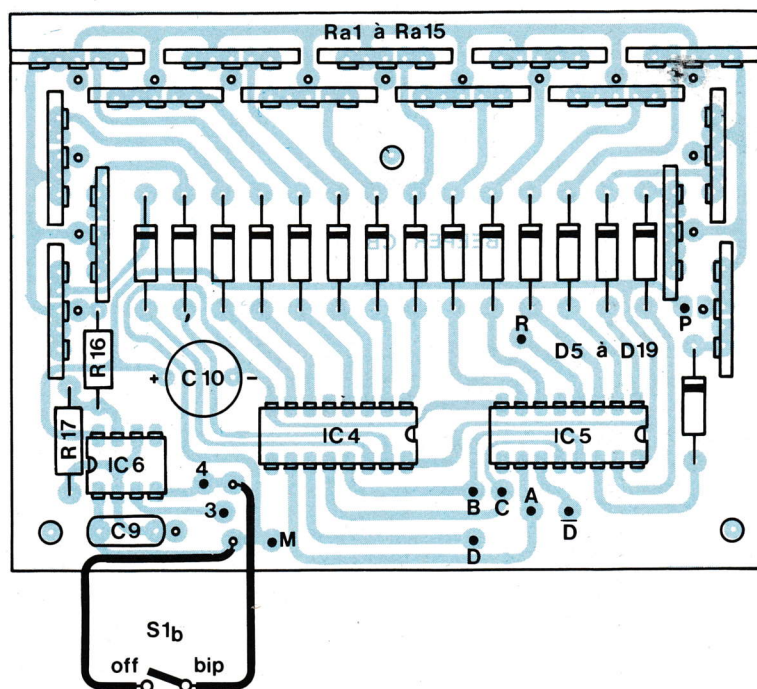
blème si ce n'est qu'il faudra faire attention à ne pas trop chauffer les divers semi-conducteurs, bien respecter leur orientation et surtout ne pas oublier straps et entretoises qui sont indiquées figures 5, 8, 10 et 12 (implantation), une des entretoises étant une diode orientée de la platine-temporisateur-relais-ampli vers celle générateur de notes (avec les résistances Ra). Il est conseillé de monter les circuits intégrés sur supports afin de faciliter les réglages et un éventuel dépannage.

La mise au point est très simple et s'effectue note par note ; tout d'abord laissez IC6 sur son support et ôtez les autres circuits ; enfichez un écouteur dans la prise prévue à cet effet et alimentez le montage ; mettez S1 sur ON et reliez au moyen d'un fil rigide les bornes 16 et 3 du support de IC4 puis rédigez la première note au moyen de Ra1 ; pour les autres, procédez de la même manière : bornes 16 et 14 réglage par Ra2 (voir figure 4). Pour la version 9 notes, procédez de la même façon en reliant les bornes 16 et 3 de IC7 puis réglez Ra1, ensuite bornes 16 et 2 et réglez Ra2, etc. (voir figure 5). Pour l'étape suivante, montez IC2 et réglez P1 à la résistance maximale, reliez la borne 1 du support de IC1 (borne 14 de IC7, version 9 notes) à la borne 2 du support de IC3, puis reliez la borne 8 de IC3 à +Vcc au moyen d'une résistance d'environ 47 à 100 k Ω . Le relais doit coller puis décoller lentement et la LED clignoter au même rythme. En faisant varier P1, la vitesse doit augmenter ; en reliant la borne 8 de IC3 à la masse, plus rien ne doit se produire, sinon vérifiez IC2 et T2 : ôtez les liaisons précédentes et reliez la borne 2 de IC3 au + 12 V, si le relais colle, T2 n'est pas à mettre en cause.

À l'étape finale, montez tous les circuits intégrés restant en faisant bien attention à leur orientation ; branchez l'écouteur et appuyez sur le bouton-poussoir de test ; la mélodie devra commencer dès le relâchement du bouton-poussoir et cesser pour reprendre au début si on appuie à nouveau au cours du déroulement de la



◀ Fig. 9



◀ Fig. 10

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

VERSION 15 NOTES

● Résistances

R16 - 6,8 k Ω

R17 - 10 k Ω

● Condensateurs

C9 - 22 nF

C10 - 100 μ F / 16 V

● Semiconducteurs

IC4 - 4028

IC5 - 4028

IC6 - 555

D4 à D18 - 1N 4148 ou 1N 4001

● Divers

Ra1 à Ra15 - 100 k Ω

BEEPER CB 9 OU 15 NOTES n° 3387

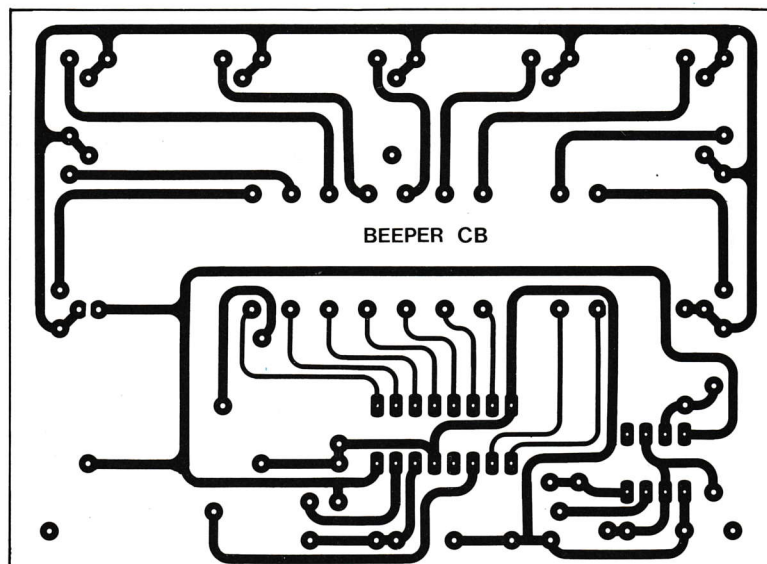


Fig. 11 ►

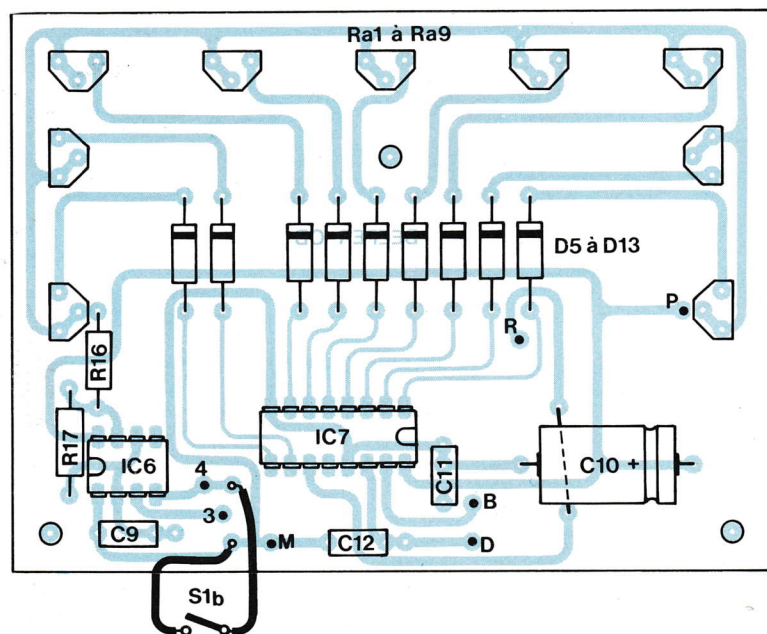


Fig. 12 ►

mélode ; le relais devra, bien sûr, rester collé pendant ce temps. Pour la version 9 notes, IC1 sera remplacé par un strap entre les bornes 1 et 6 et un autre entre 2 et 11. Les entretoises A-C et D ne seront pas montées, sinon pour le reste aucun changement. Il ne vous reste plus qu'à installer ce montage entre le micro et la CB. Pour le raccordement du module, identifiez le branchement de votre micro (regardez le schéma de la CB et à défaut, le demander à un magasin spécialisé) et le comparer à celui de la figure 2. Le micro se branchera sur la fiche d'entrée du montage et celle de sortie se branchera sur la CB. Les numéros donnés ci-après correspondent à ceux de la figure 2.

Reliez les bornes 1 entrée (boîtier du montage), 1 de sortie et un contact travail du relais, le point central de ce contact étant relié à la sortie Micro du montage (sur le CI).

Reliez les bornes 2 entrée, 2 sortie et masse du montage. Laissez la borne 3 d'entrée en l'air et reliez la borne 4 d'entrée à la borne PTT du montage. Le point central de l'autre contact du relais étant à la masse, reliez le contact repos avec la borne 3 de sortie et la borne travail avec la 4 de sortie (voir la figure 6). L'alimentation s'effectuera entre 6 et 15 V, en prenant garde à ce que la tension du relais corresponde ; ainsi avec une pile 9 V, on aura un système totalement autonome, sa consommation dépendant surtout de celle du relais.

CONCLUSION

Voici un gadget qui permettra de mettre un peu plus d'ambiance sur la QRG, mais attention, n'en abusez pas car certaines stations pourraient ne pas l'apprécier à forte dose. Un petit coup de Mike pour lancer la mélodie, par exemple, est un bon moyen de vous présenter ou de lancer un break. En attendant, 73-51 et 88, bons QSO et peut-être à bientôt sur la module.

Osiris 92

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

VERSION 9 NOTES

● Résistances

R16 - 6,8 kΩ

R17 - 10 kΩ

● Condensateurs

C9 - 22 nF

C10 - 100 μF/16 V

C11 - 100 nF

C12 - 100 nF

● Semiconducteurs

IC6 - 555

IC7 - 4017

D4 à D12 - 1N 4148 ou 1N 4001

● Divers

Ra1 à Ra9 - 100 kΩ

L a nouvelle numérotation autorisera environ

— l'affectation d'un indicatif unique (A) laisse trois chiffres (B, D, Q) disponibles pour l'attribution de codes d'auto-commutateurs contre deux précédemment. Cette astuce procure en théorie dix fois plus de codes. Les agglomérations parisiennes, lyonnaises et nantaises purent doubler leur capacité téléphonique. Les numéros devinrent :

(A) + BPQ MC DU soit 1 + 7

La nouvelle numérotation

La diversité des matériels (électromécanique) et l'existence de numéros de service (10 à 19) réduisaient de deux tiers la capacité théorique du plan 1955 (100 millions de numéros). De plus, la vitesse de remplissage diffère selon les zones. Certains auto-commutateurs de l'Île-de-France, de la Seine-Maritime, des Alpes Maritimes et de la Loire Atlantique n'auraient pas été en mesure d'accueillir de nouveaux abonnés dès janvier 86. Le futur plan de numérotation respectera la volonté des usagers qui s'est exprimée au cours de sondages en 1976. Ils souhaitaient à la fois conserver leur numéro et simplifier les procédures d'appel. La France suivra les recommandations du C.C.I.T.T. pour sa nouvelle numérotation. Les Télécoms envisagent son entrée en application pour 1994, 1995. Les cartes (figures 9, 10) retracent le passé et le présent du plan de numérotation français. Les abonnés auront un numéro à 9 chiffres :

(Z) AB PQ MC DU

La lettre (Z) prend une des valeurs (1 à 5) indiquée sur la carte (figure 11). Une remarque s'impose : les abonnés de Paris disposent déjà de leur futur numéro :

(1) 46-07-01-97

Le chiffre 4 a été choisi pour empêcher toute confusion avec les services. Vous ne pourrez plus appeler votre revue préférée si l'autocommutateur reconnaissait :

16-07-01-97
ou encore 1-16-07-01-97

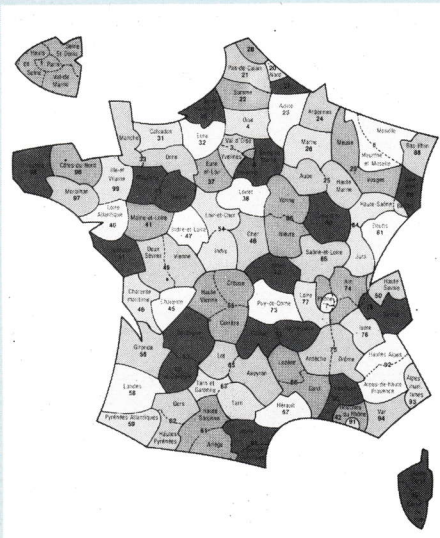


Fig. 9

L'année 1985 constitue la première phase de la N.N.T. Le code AB est introduit dans le numéro national de l'abonné. Léon Zitronne a largement développé cette étape à la télévision ! Un troisième chiffre viendra s'ajouter après les services spécifiques (10 à 15 et 17 à 19). Le 00 et le 0 remplacent respectivement les indicatifs internationaux et interurbains (figure 12). Les services numéro vert et eurosigal qui commencent par 00, 01, 02, 03, 05 passeront en :

(0) 8 ABPQMCDU

Une simple estimation démontre les avantages de cette opération : avant 4 fois un million : 4 millions de numéros disponibles ; après : 100 millions de numéros disponibles.

Il faut cependant tenir compte des possibilités des matériels. Les chiffres réels sont généralement compris dans une fourchette variant de la moitié à un tiers des valeurs théoriques. La N.N.T. autorisera environ 200 millions de numéros.

LES AUTOCOMMUTATEURS

La mise en relation

La figure 13 montre l'ensemble des manœuvres nécessaires pour relier deux correspondants. L'autocommu-



Fig. 10

tateur de départ doit assurer les fonctions suivantes :

- enregistrement du numéro
- traduction (choix des itinéraires)
- sélection d'un faisceau
- taxation

Le reste de la chaîne transmet :

- les signaux d'établissement et de rupture
- les conversations.

Tous les abonnés n'utilisent pas leur téléphone au même moment. Les ingénieurs dimensionnent les équipements en fonction de l'importance des auto-commutateurs. Cette notion d'économie intervient dans la conception des systèmes. Les exploreurs reçoivent la numérotation des abonnés. Cette opération dure de 10 à 20 secondes en décimal. Il y aura donc beaucoup moins d'exploreurs que de lignes.

Les tables de traduction sélectionnent un circuit parmi les faisceaux sortants. Elles contiennent toutes les informations utiles pour l'acheminement des communications y compris les paliers des taxes.

Le temps d'accès extrêmement réduit de cet organe autorise un nombre élevé de consultations par seconde. Il suffira de quelques accès (deux au minimum par sécurité) pour répondre aux besoins de milliers d'abonnés.

200 millions de numéros

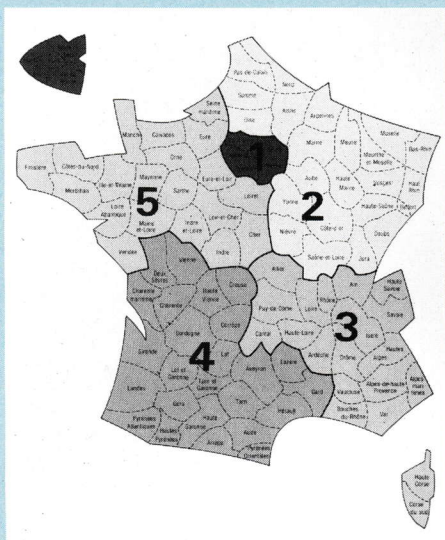


Fig. 11

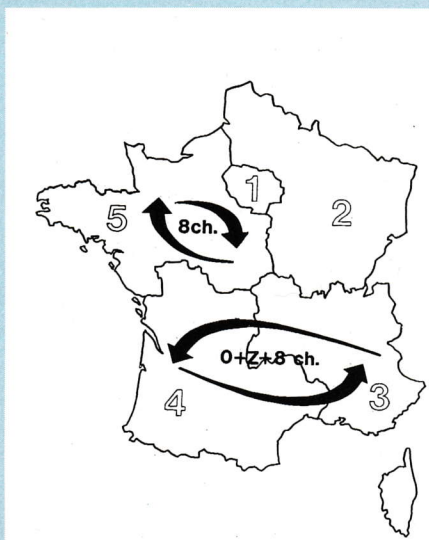
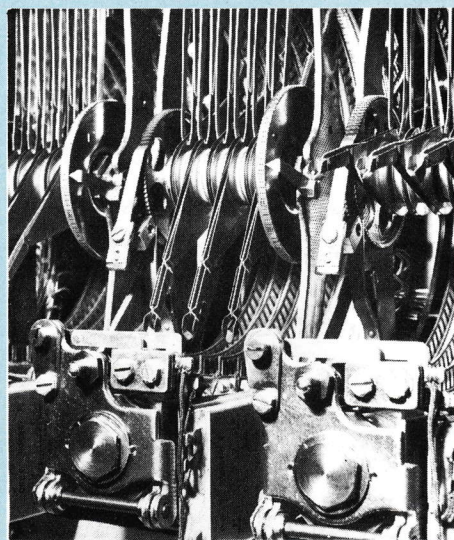


Fig. 12



9. Système rotatif type R6 (SIC-PTT).

La génération actuelle

L'année 84 a été marquée par la fin des autocommutateurs rotatifs. Le dernier exemplaire de rotary a terminé sa carrière en juin 1984 au central Alésia. La description de tous les systèmes en service aujourd'hui tiendrait difficilement dans une collection de vingt volumes (photos 9, 10). La figure 14 donne la capacité, la date de la première installation et l'utilisation des différents types de commutateurs. Nous avons dû, hélas, limiter l'étude aux deux séries qui font actuellement l'objet de commandes. Les tableaux de la figure 15 montrent l'évolution numérique du réseau. Ces deux matériels sont classés dans la famille des commutateurs électroniques car deux calculateurs assument toutes les tâches liées à l'établissement d'une commutation.

La commutation spatiale

Les photos 11, 12 révèlent la structure du 11 F. La première salle abrite l'ensemble des systèmes informatiques. La seconde reçoit les équipements téléphoniques. La tolérance climatique sévère des ordinateurs impose cette séparation. L'alimentation 48 volts d'un 11 F de trente mille abonnés débite plus de 1 000 A. L'ensemble transforme cette énergie électrique en calories.

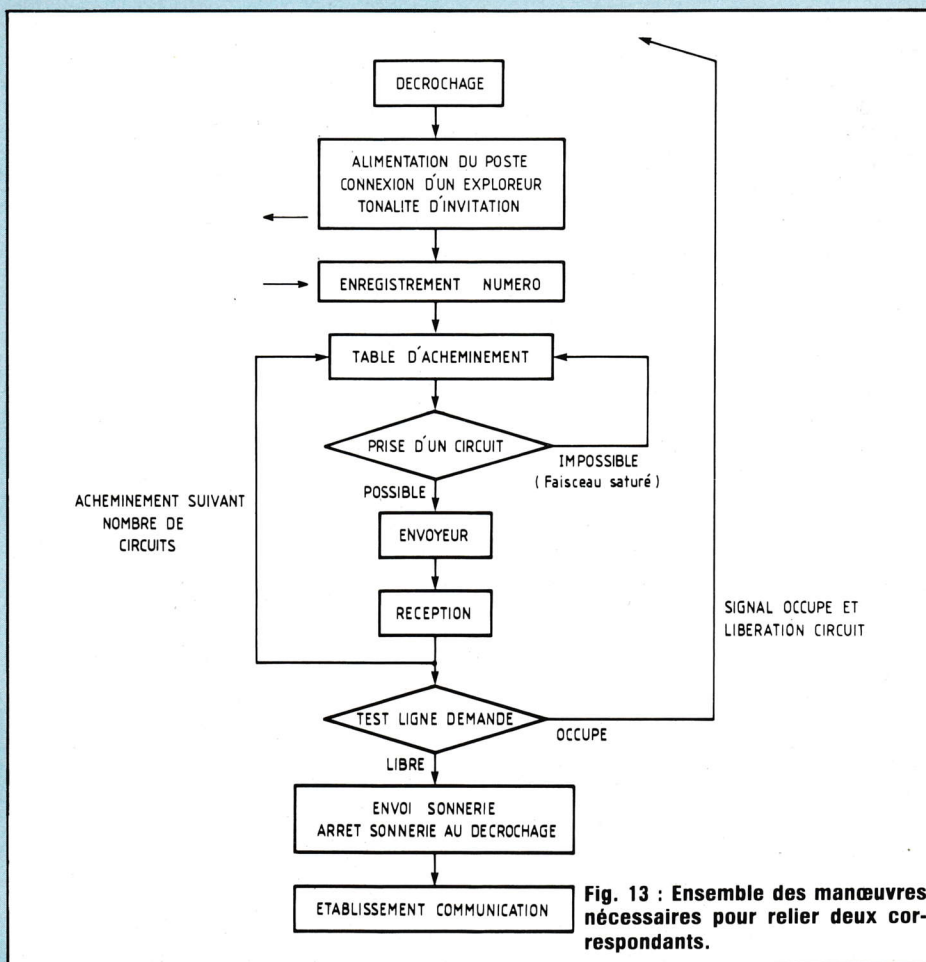


Fig. 13 : Ensemble des manœuvres nécessaires pour relier deux correspondants.

Les lignes d'abonnés sont numérisables depuis qu'elles n'acceptaient que de la phonie

Deux calculateurs LCT 32 02 (32 bits) travaillant en partage de charges traitent jusqu'à 150 000 appels/heure. L'architecture de ce système est classique (disques durs, bandes magnétiques...). Les calculateurs utilisent un logiciel très original. Universels, ils s'adaptent moyennant quelques modifications mineures sur tous les sites. Le programme résidant est formé par une juxtaposition de sous-programmes spécialisés : sécurité, gestion, initialisation, tronc commun, exécution programme, traitement d'appels et tests. Ce logiciel de haut niveau permet d'optimiser les performances du système. L'analyse à titre d'exemple des mesures de sécurité met en évidence la qualité du travail fourni par les concepteurs. La surveillance régulière de points tests (générateur, alimentation...) déclenche l'isolement des organes en cas de défaut répétitif. Une autre partie du programme recherchera alors l'origine de la panne. Si une anomalie de fonctionnement perturbe un des calculateurs, l'autre prend la supervision des communications établies. L'unité valide va même essayer de faire redémarrer le calculateur défaillant (un vrai saint-bernard électronique !). En cas de « plantage » des deux unités, un dispositif auxiliaire, le SSA (système automatique de supervision) réinitialise et recharge les mémoires du calculateur qui s'est arrêté en dernier. Si cette mesure ne suffit pas, le système auxiliaire réalise une remise à zéro générale avant de faire redémarrer un des LCT 32 02.

La seconde salle photo (12) reçoit les équipements téléphoniques. Un commutateur est formé des principaux organes suivants :

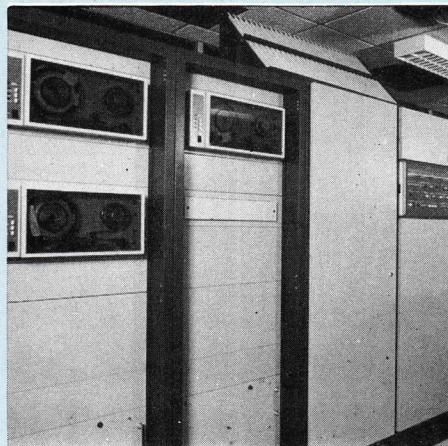
- les interfaces d'abonnés,
- les étages de sélections,
- le réseau de connexions,
- les générateurs.

La matrice de contact (16 x 16) est directement soudée sur un circuit imprimé au format européen.

Les Télécoms disposèrent enfin en 1978 des moyens nécessaires pour rattraper et dépasser le retard accu-



10. Système Crossbar CP 400. (Photo Thomson CSF).

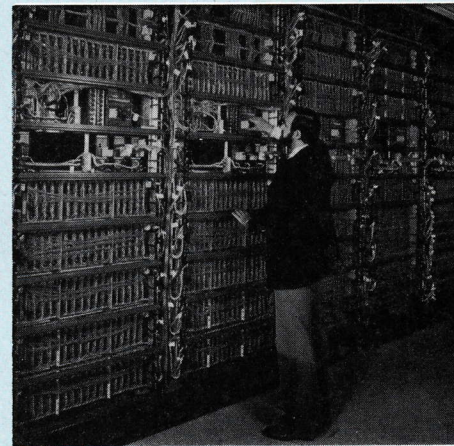


11. Structure du 11 F. Cette salle abrite les systèmes informatiques.

mulé dans tous les secteurs. La croissance des lignes reposait sur la multiplication des centraux. La commutation temporelle n'était pas encore bien maîtrisée. La mise au point rapide du 11 F a permis de répondre rapidement aux besoins. Les livraisons se succédèrent rapidement. Aujourd'hui les commandes ne dépassent pas 174 000 unités (1 % des commandes totales).

La commutation temporelle

Les lignes d'abonnés sont numérisa-



12. Structure du 11 F. Cette salle reçoit les équipements téléphoniques.

bles depuis une vingtaine d'années, mais les commutateurs n'acceptaient que de la phonie. Les codages successifs altéraient la qualité de transmission. De plus, l'accroissement du nombre d'équipements entraînait l'augmentation du prix de revient et du taux de pannes. Les ingénieurs ont dû attendre la fin des années 70 pour disposer de composants LSI capables de très hautes vitesses. Les autocommutateurs « spatiaux » effectuent des connexions physiques. Les systèmes

is une vingtaine d'années mais les commutateurs

Types	Date d'introduction	Réseau de connexions	Unité de commande	Utilisation	Capacité installée (en milliers)	Nombre commutateurs
Pentaconta	61 à 74	crossbar	électromécanique	urbain/transit	3 400	190
CP 400	64 à 69	crossbar	électromécanique	urbain/transit	4 700	616
Crossbar moderne	74	crossbar	électronique	transit	700	53
Socotel	1962	crossbar	électromécanique	C.L.	2 200	3 100
E 10	1970	temporel	multienregistreur	Nodal	5 700	468
E 12	1981	temporel	calculateurs	transit		13
MT 20	1982	temporel	calculateurs	transit		48
MT 25	1982	temporel	calculateurs	urbain	2 500	146
11 F	1979	minisélecteurs	calculateurs	urbain	3 000	113
AXE	1979	relais à tige	calculateurs	urbain/nodal	800	58
TOTAUX : 11 millions de lignes en crossbar						
12 millions de lignes en électronique						
Nombre d'équipements en milliers (France métropolitaine seulement)						
CP 400 : 5 562						
Electromécaniques	Pentaconta : 3 526	Electronique tous types 14 469				
	Socotel : 2 674					

Fig. 14 : Capacité, date de la première installation et utilisation des différents types de commutateurs.

temporels se contentent d'aiguiller une fraction calibrée du signal audio vers une sortie choisie. Cette sélection doit en outre respecter un «timing» précis. La figure 8 rappelle le fonctionnement d'un MIC. La modulation issue d'une ligne d'abonnés est d'abord échantillonnée par groupes de 16 (photo 13) puis quantifiée sur 8 bits. Le signal subit en même temps une compression (loi A) pour adapter sa qualité aux lignes. Les convertisseurs réalisent une quantification toutes les 125 μ s (8 kHz). Un multiplexeur rapide additionne la parole et la signalisation. Le résultat est ensuite transcodé de binaire en HDB 3 (2 048 MHz). Un MIC achemine trente voies dans un sens. Un deuxième dispositif assure les voies retours. Les commutateurs temporels reçoivent directement les MIC. Une mémoire tampon stocke les informations provenant des MIC puis les ordonne (choix du destinataire) avant de les restituer sur un MIC sortant. A titre d'exemple, la modulation issue de la voie 2 passera sur la voie 19 d'un MIC sortant. Deux calculateurs MU

Fig. 15 : Evolution numérique du réseau.

Moyens techniques et infrastructures

La Commutation

Les techniques de commutation

(en milliers)	1980	1981	1982	1983	1984
Electronique	2435	3763	6572	8889	12923
(en %)	13,0	18,2	28,8	36,5	49,7
- dont temporel	1373	2017	3513	5271	9038
Crossbar	16089	16535	16097	15364	13052
(en %)	84,0	80,0	70,6	63,1	50,3
Rotatif	629	359	129	93	-
(en %)	3,0	1,8	0,6	0,4	-
Nombre d'équipements d'abonnés installés	19161	20683	22788	24346	25977

La commutation est le moyen, dans un réseau de télécommunications, d'établir les communications entre les abonnés par connexion de leurs lignes respectives ou des circuits de jonction entre commutateurs. Différentes techniques coexistent. L'année 1984 a vu le retrait définitif du service du système Rotary qui avait permis l'automatisation du réseau parisien dans les années 30. La dernière mutation technologique est celle de la commutation électronique dans laquelle la technique temporelle traite le signal sous forme entièrement numérique.

Les équipements mis en service dans l'année

(en milliers)	1980	1981	1982	1983	1984
Crossbar	1308	968	707	543	312
Electronique	1404	1389	2879	2553	4497
- dont temporel	561	651	1438	1780	4122
Total	2712	2357	3586	3096	4809

Les équipements commandés

(en milliers)	1981*	1982*	1983	1984
Crossbar	29	5	0	0
(en %)	1,1	0,2	-	-
Electronique (spatial)	446	230	205	174
(en %)	17,0	9,9	9,7	1,1
Electronique (temporel)	2145	2090	1906	1574,3
(en %)	81,9	89,9	90,3	98,9

* Programme sur engagements.

La transmission

La transmission interurbaine

	1983	1984
Nombre de km voies installées (en milliers)	438768	455511
- dont km voies sur câble	243075	258731
% km voies sur câble coaxial	55,4	56,8
- dont km voies sur faisceau hertzien	195693	196980
% km voies sur faisceau hertzien	44,6	43,2

La technologie numérique

La numérisation du réseau

La technologie des télécommunications modernes et des réseaux numériques à intégration de services (RNIS), associe commutation temporelle et transmission numérique. Le taux de ces équipements installés dans le réseau français - le plus fort du monde - permettra dès 1985 d'obtenir la connectivité numérique au travers du réseau téléphonique général.

	1980	1981	1982	1983	1984
Part de l'infrastructure en technique numérique					
- en commutation temporelle (%)	7,1	9,7	15,2	21,7	35,0
- en transmission locale et interurbaine (%)	16,5	19,5	23,5	28,0	41,0

Nombre d'autocommutateurs temporels

	1983	1984
- d'abonnés (E 10, MT 25)	387	570
- de transit (MT 20, E 12)	25	34

Le coût de la nouvelle numérotation atteint 5 milliards répartis sur plusieurs années

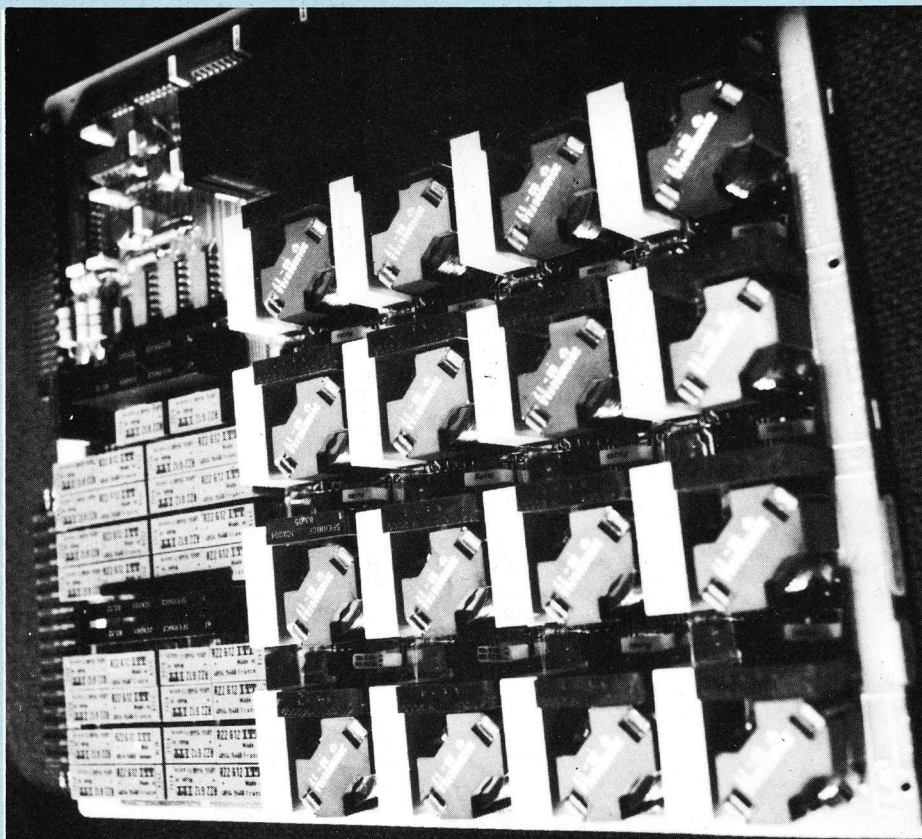
320 (32 bits ECL) supervisent ou commandent l'ensemble des tâches. Les organes du 11 F n'avaient aucune fonction autonome. L'unité centrale contrôlait le processus de bout en bout. Le MT 25 emploie au contraire des processeurs spécialisés (signalisation, marquage...). Il décharge les calculateurs des travaux qui ralentissaient le déroulement des programmes.

De nombreuses raisons expliquent le succès des techniques temporelles. La structure du réseau de connexions diminue considérablement les probabilités de blocage (10^{-20} en temporel contre 10^{-2}). La qualité d'une liaison (circuit-commutateur-circuit) ne dépend plus des caractéristiques du réseau puisque l'information est sous forme digitale. La vitesse de 64 kilobits choisie pour les MIC permet aussi de connecter des liaisons informatiques ayant des débits inférieurs (multiplexage) ou égaux à cette valeur. Dans un proche avenir, les abonnés disposeront peut-être d'une prise unique leur donnant accès au Réseau National d'Intégration et de Service. A l'heure actuelle le taux de numérisation atteint 41 % pour la transmission et 35 % pour la commutation temporelle.

LA NOUVELLE NUMEROTATION VERSION 1985

Les préparatifs :

L'impossibilité d'attribuer de nouveaux numéros en fin 85 sur certains autocommutateurs a obligé les Télécoms à planifier la NNT pour le 25 octobre 1985. Cette décision entraînait une modification des autocommutateurs :
- suppression des modèles rotatifs ; leurs caractéristiques ne convenaient plus aux besoins du trafic. La mise en configuration NNT aurait soulevé d'importantes difficultés. Leur remplacement a été accéléré ;
- adaptation de crossbars ; cette série de matériels enregistre les numéros sous forme états logiques constitués à partir de relais. Le passage en NNT ne



13. Carte 16 abonnés sur MT 25 (SIC-PTT).

requiert qu'une modification de câblage des 860 centraux !

- programmation des autocommutateurs électroniques. Le changement de numérotation nécessite un nouveau logiciel. 810 centraux ont été affecté par cette transformation.

Une opération de cette envergure entraîne évidemment de lourdes charges financières. Cependant, cette dépense doit être considérée comme un investissement indispensable pour l'évolution future. Le coût de la NNT atteint 5 milliards de francs soit 200 F par abonné répartis sur plusieurs années. La direction générale des télécommunications annonce un chiffre d'affaires égal à 73,1 milliards de francs pour l'année 84. La NNT ne représente donc qu'une faible part du budget.

Le réseau de supervision

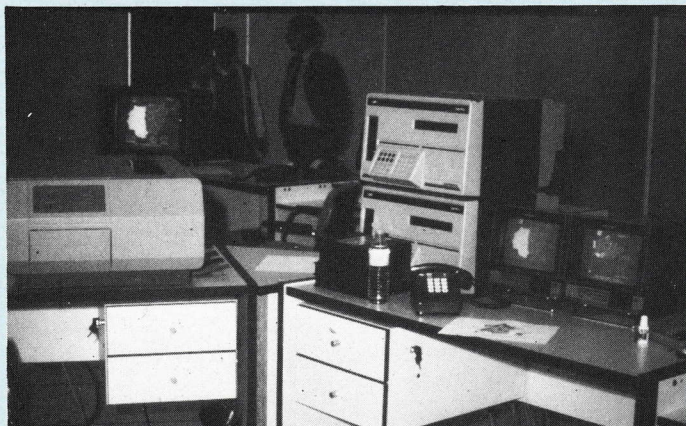
La mise en place d'une nouvelle orga-

nisation téléphonique a nécessité la création d'un système d'acquisition de données. Denis Fraysse nommé en 1983 «Monsieur NNT» souhaitait disposer d'un outil capable d'acheminer les résultats vers le commandement mais aussi vers les différents échelons concernés. Le central Murat situé Porte d'Auteuil à Paris fut choisi comme quartier général. La photo en début d'article représente le PC de la NNT. Le réseau informatique de supervision relie :

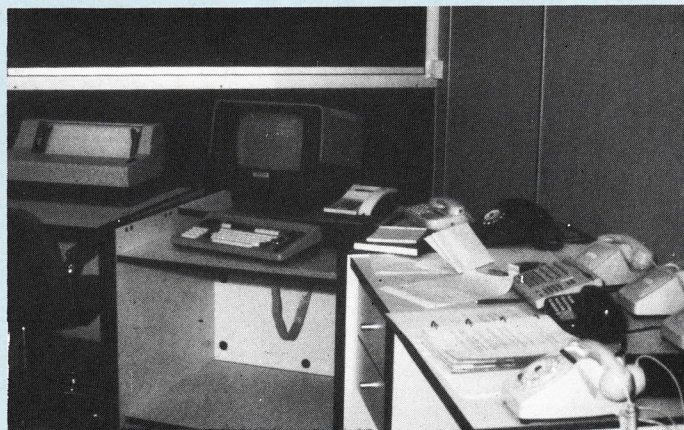
- l'échelon central à Murat (photo 14)
- les directions régionales (photo 15)
- les directions opérationnelles (photo 16)
- les 310 centres principaux d'exploitation.

L'ensemble de ces équipements a été doublé pour éviter les surprises de dernières minutes. Le réseau Transpac assure l'interconnexion de tous

milliards de francs, soit 200 F par abonné



14. Echelon central à Murat.



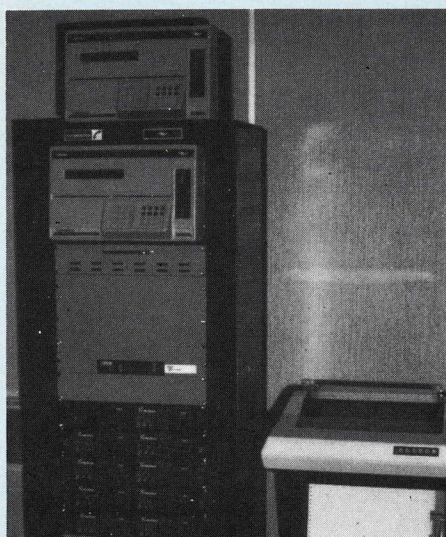
16. Les directions opérationnelles.

les ordinateurs. Denis Fraysse a prévu un secours au cas où Transpac donnerait à nouveau des signes de faiblesse. Chaque site comprend deux unités centrales (SM 90) avec des lecteurs de disquettes. L'information remonte verticalement (centraux vers Murat) et horizontalement. Ainsi, une difficulté de liaison entre Marseille et Lille apparaîtra à la fois sur les terminaux des différents échelons et sur celui de Lille.

La fièvre du vendredi soir

Le central Murat s'est transformé pour la circonstance en véritable forteresse. La venue du ministre a entraîné un renforcement des mesures de sécurité. Seuls les personnels dûment accrédités pouvaient pénétrer dans le central. Les journalistes et les officiels installés au Ministère avenue de Ségur regardaient une retransmission vidéo sur écran géant. L'auteur a pu suivre les opérations au central Murat.

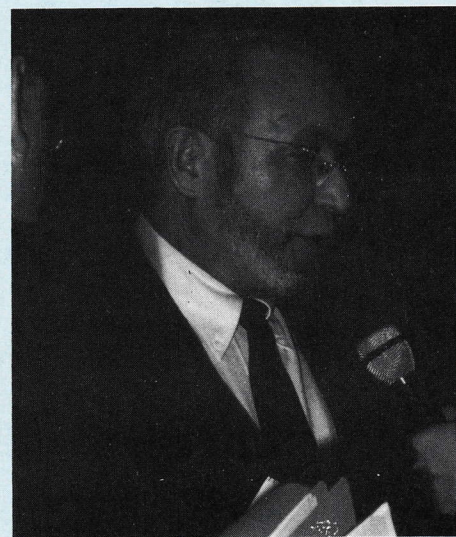
Les médias ont fait du 25 octobre une date historique pour les Télécoms. La réalité est quelque peu différente. L'événement avait déjà eu lieu précédemment. Au cours d'essais secrets, les Télécoms basculaient leurs autocommutateurs en NNT. Ces tests se déroulaient par exemple de nuit. Les appels peu nombreux à minuit étaient renvoyés vers les services manuels. Denis Fraysse et son équipe avaient envisagé toutes les difficultés possibles. Le protocole d'essai comprenait



15. Les directions régionales.

même une vérification de la distribution 230 volts du central Murat au cas où les projecteurs des télévisions consommeraient plus que prévu ! Le 25 octobre, cette étude sérieuse a permis un basculement irréprochable. Des essais systématiques d'appels confirmèrent rapidement le bon déroulement des opérations.

Le comportement imprévisible des abonnés fit durer le suspense jusqu'au lundi. Un taux d'erreurs important aurait perturbé le fonctionnement des autocommutateurs. Un plan de secours consistant à limiter les tentatives d'appels était prévu. La campagne publicitaire (60 millions de francs) a



17. Le Ministre sous le feu des projecteurs.

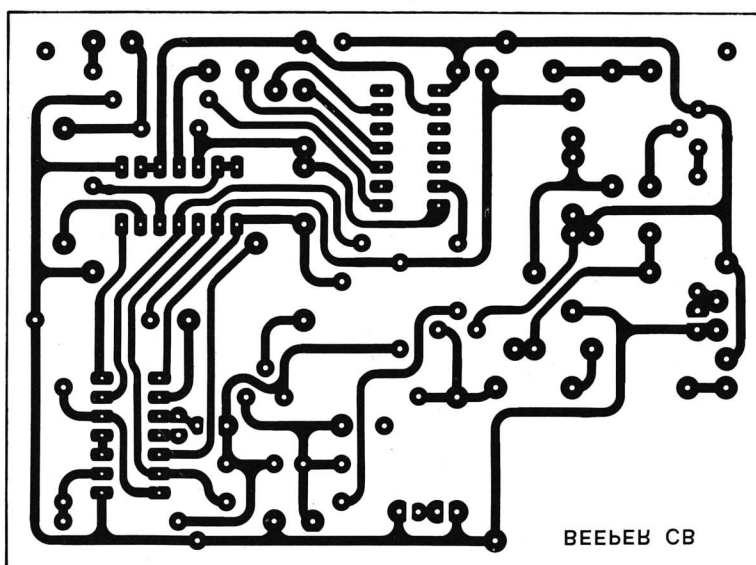
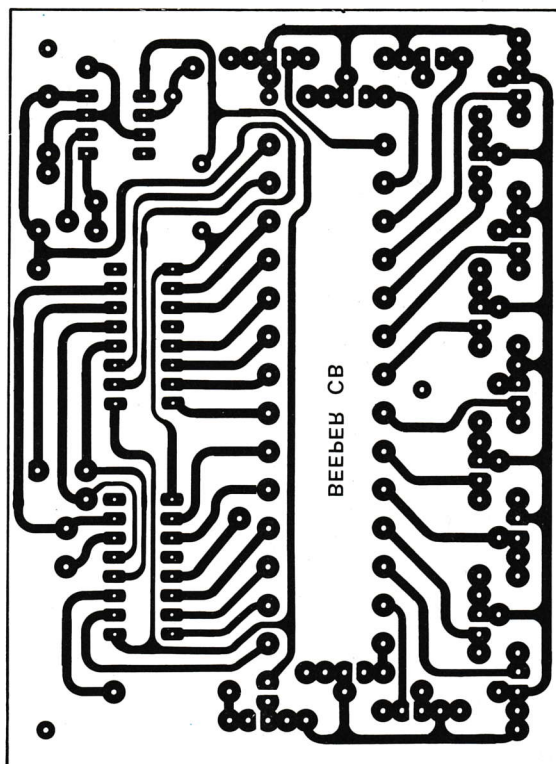
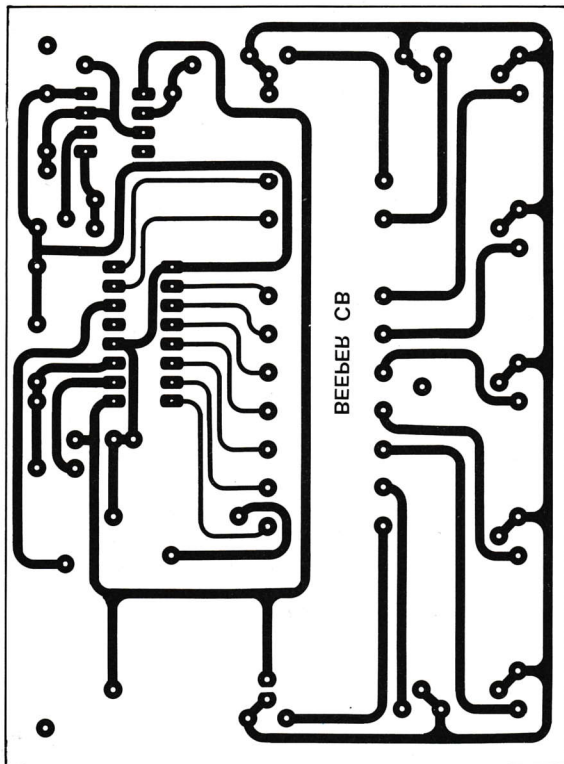
atteint son but puisque lundi le taux d'erreurs est resté en dessous du seuil critique. 50 000 agents participèrent à la mise en place de la nouvelle numérotation.

Les Télécoms, grâce à un effort fantastique, sont passées en vingt ans du 22 à Asnières au Réseau National d'Intégration des Services. La réussite de la première phase de la NNT justifie à nouveau leur slogan : «Allez-y, nous aux Télécoms, on assure...».

Oleg Chenguely

Documents et photo DGT - SIC PTT - CNET
- Oleg Chenguely
Bibliographie : les télécommunications françaises.

GRAVEZ-LES VOUS MEME

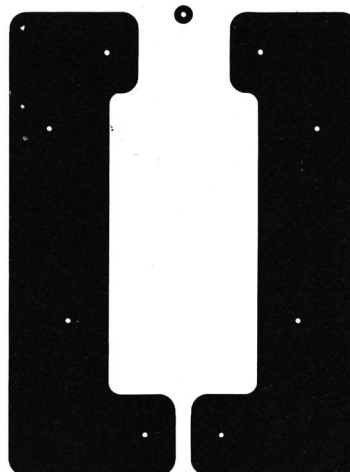


Beeper CB
9 ou 15 notes
n° 3387

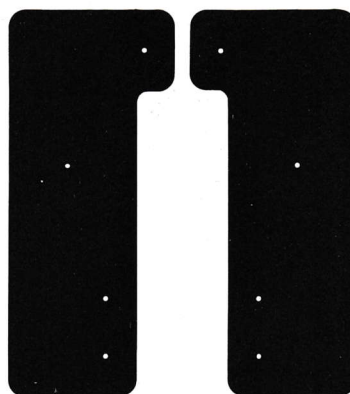
Les implantations
sont volontairement
publiées à
l'envers pour le
côté imprimé de
cette page soit en
contact direct avec
le circuit lors de
l'insolation.

GRAVEZ-LES VOUS MEME

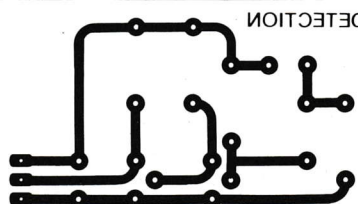
FLASH DE STUDIO



FLASH



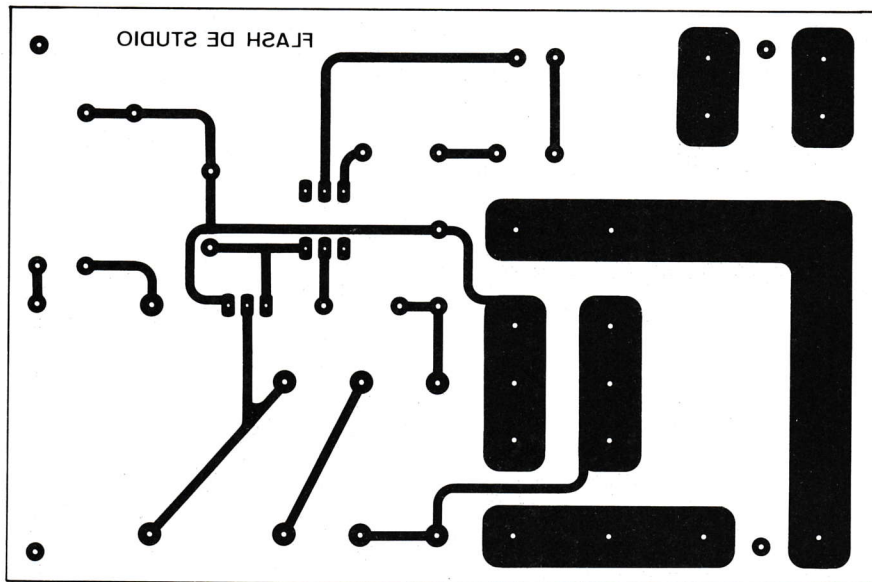
DETECTION



Flash pour studio
photo n° 3386

Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.

GRAVEZ-LES VOUS-MEME



Flash pour studio photo
n° 3386

Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.



75018 PARIS
62, rue Leibnitz
(1) 46.27.28.84

44000 NANTES
3, rue Daubenton
40.73.13.22

CONVERTISSEURS STATIQUES

220 alternatifs à partir de batteries, pour faire fonctionner les petits appareils ménagers : radio, chaîne hi-fi, magnétophone, télé portable noir et blanc, et couleur.

CV 101 - 120 W - 12 V C.C./220 V C.A. 302 F
CV 201 - 250 W - 12 V C.C./220 V C.A. 616 F

TRANSFOS D'ALIMENTATION

Imprégnation classe B. 600 modèles de 2 à 1000 VA.
Tension primaire : 220 V à partir de 100 VA, 220-240 V.

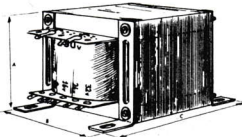
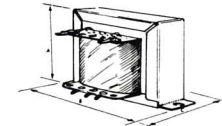
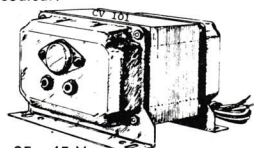
Tensions secondaires :

- une tension : 6 ou 9 ou 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V,
- deux tensions : 2 x 6 ou 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V.

Présentation : étrier ou équerre

Puissance	PRIX		
	une tension	deux tensions	trois tensions
5 VA	42,60	46,50	51,10
8 VA	46,60	50,50	55,20
12 VA	54,35	58,10	64,30
20 VA	66,60	70,50	77,75
40 VA	105,35	110,00	120,85
150 VA	179,70	189,05	216,90

TARIF complet sur demande



AUTO-TRANSFO REVERSIBLE 110/220 V MONOPHASE

60 VA	79,20 F	500 VA	168,20 F
150 VA	98,90 F	750 VA	227,50 F
250 VA	123,70 F	1000 VA	247,00 F
350 VA	148,40 F	1500 VA	415,40 F

TRANSFOS DE LIGNE

Pour installations Sono, Hi-Fi... réversibles enroulements séparés bobinages sandwich 100 V / 4-8-16 ohms

10 watts	95,00 F	120 watts	285,00 F
25 watts	136,00 F	250 watts	656,00 F
50 watts	198,00 F	autres modèles sur demande	

CONDITIONS DE VENTE

Envoi minimum : 50,00 F + port.
Chèque à la commande ou contre-remboursement.

Selectronic

11, rue de la Clef 59800 LILLE TÉL. 20.55.98.98

**SPÉCIALISTE DU COMPOSANT DE QUALITÉ ET
DE LA MESURE VOUS PROPOSE :**

SON CATALOGUE GÉNÉRAL 85/86



**L'OUVRAGE DE
RÉFÉRENCE DES
ÉLECTRONICIENS**

Cette nouvelle édition entièrement remaniée comporte 192 pages de composants, de matériels électroniques et d'informations techniques.

DISPONIBLE AU PRIX DE 12,00 F



LD

Je désire recevoir le catalogue général 85/86 de SELECTRONIC ci-joint 12,00 F en timbres-poste.

Nom _____

Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____



- Précision 0,5 %
- Identique au modèle 75 sauf intensité limitée à 300 mA



- Précision 0,3 %
- Identique au 77 plus Gamme 10 A protégée par fusible



- Mémorisation des Min/Max
- Mode relatif

• SERIE : 70

- Changement de gamme automatique
- 3 200 points de mesure
- Affichage analogique-numérique
- Gamme 10 A
- Auto test à la mise sous tension
- Mise en sommeil automatique après 1 h de non utilisation
- Garantie 3 ans



- Précision 0,7 %



- Précision 0,3 %. Fonction mémoire

• SERIE : 20

- Précision 0,1 %
- Résistance aux produits chimiques
- Entièrement étanche
- Bande passante 30 kHz
- Protection par fusible de la gamme 10A
- Affichage des gammes
- Fréquence de Bip sonore plus basse
- Protection contre les rayonnements électromagnétiques
- Garantie 2 ans



- Précision 0,5 %
- Test de continuité sonore

CIBOT ELECTRONIQUE 136, BD DIDEROT 75580 PARIS CEDEX 12 ET 12, RUE DE REUILLY 75580 PARIS CEDEX 12, TÉL. 43.46.83.76 OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE DE 12 H 30 ET DE 14 H A 19 H. A TOULOUSE : 25 RUE BAYARD 31000 TOULOUSE, TÉL. 61.82.02.21 OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE ET LUNDI MATIN DE 9 H A 12 H 30 ET DE 14 H A 19 H.

EXIGEZ UN :

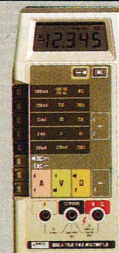
FLUKE®

• SERIE : 80

- Appareils 20 000 points
- Les modèles 8060 A et 8062 A sont de véritables instruments de laboratoire complets
- Ces appareils mesurent la valeur efficace vraie des tensions alternatives



8060 A précision 0,04 %



8062 A précision 0,05 %

Bon à découper pour recevoir une documentation avec tarif promotionnel, à retourner à CIBOT Electronique, 3 rue de Reuilly 75580 Paris Cédex 12

Modèle(s) choisi(s) :

Nom :

Adresse :