

RADIO PLANS

ELECTRONIQUE

Loisirs

ISSN 0033 7668

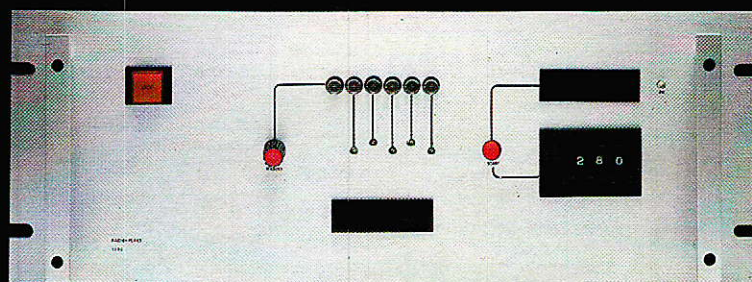
N° 466 Septembre 1986

16 F

Réalisez :

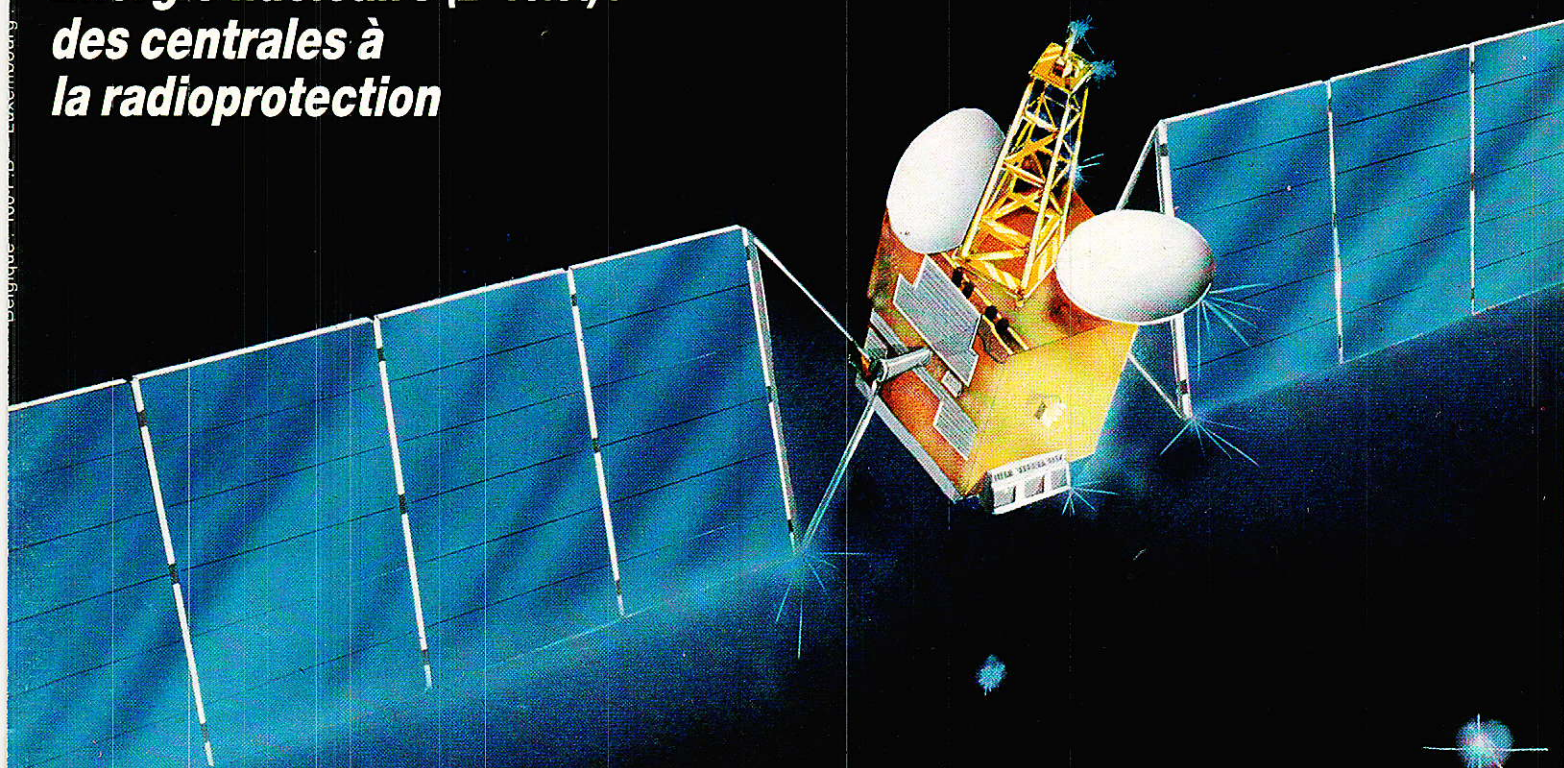
TV par satellite :
Syntoniseur d'entrée
950 MHz-1750 MHz
et démodulateur
en composants discrets

Alimentation 5 à 15 V/10 A
protégée



Technique :

Énergie nucléaire (2^e volet) :
des centrales à
la radioprotection



T 2438 - 466 - 16,00 F

Doc. C.N.E.S.

SOMMAIRE

TECHNIQUE



19

Les centrales nucléaires - Action biologique des rayonnements

103

Le VG 8000 de Philips

DIVERS

34

Infos

RÉALISATION

35

Votre réseau téléphonique privé

47

Console AC/ODDY : l'alimentation

109

Mobile filoguidé

73

Minitélécommande secteur

91

Alimentation stabilisée 15 V- 10 A

39

Générateur de signaux programmable

67

Sélecteur-démodulateur TV Sat en composants discrets

Ont participé à ce numéro :

J. Alary, M. Barthou, S. Bresnu,
J. Ceccaldi, A. de Dieuleveult,
F. de Dieuleveult,
M.A. de Dieuleveult, P. Dulieu,
P. Gueulle, L. Houari,
R. Rateau, J.-P. Signarbieux,
P. Wallerich.

Ce numéro comporte un encart broché
Éducatel, folioté 59, 60, 61, 62 et un encart jeté
des éditions Weka.

N° 466

Énergie nucléaire

(2^e volet)

Ce deuxième volet regroupe deux des quatre parties de notre dossier sur l'énergie nucléaire commencé dans le numéro 465 de la revue : les centrales nucléaires d'une part, l'action biologique des rayonnements et les normes de sécurité, d'autre part.

Les notions fondamentales sur la structure du noyau atomique, sur la radioactivité et la fission, et sur les mécanismes essentiels mis en jeu dans les réacteurs ont fait l'objet du premier volet. Nous invitons le lecteur à s'y reporter, car elles sont largement nécessaires à la compréhension de ce qui suit.

LES CENTRALES NUCLÉAIRES

L'énergie dégagée par la fission d'un noyau lourd radioactif se partage entre celle qu'emportent les divers rayonnements émis et l'énergie cinétique communiquée aux deux produits de fission, qui s'écartent à grande vitesse. Cette dernière part constitue l'essentiel, puisqu'elle dépasse 80 % du total. Par une succession de chocs, les produits de fission provoquent à leur tour l'agitation des atomes voisins, ce qui revient à élever la température de la matière. Au bout du compte, la fission produit de la chaleur. Toutes les centrales électriques de puissance qui exploitent une source de chaleur la convertissent en énergie mécanique dans un moteur thermique (turbine), puis transforment celle-ci en électricité dans un alternateur. La deuxième étape s'effectue avec un rendement excellent, généralement supérieur à 98 %. Il n'en va pas de même pour la première. En effet, si le mouvement d'un système comme une turbine est une manifestation « noble », car ordonnée, de l'énergie, la chaleur, agitation désordonnée à l'échelle atomique, n'en est qu'une variante « dégradée » (les physiciens quantifient ce méfait du désordre par la notion d'entropie).

Le rendement d'un moteur thermique connaît des limites théoriques, soumises aux lois fondamentales de la thermodynamique. Nous les évoquerons en analysant, pour commencer, le fonctionnement d'une centrale, sans qu'il soit nécessaire de préciser la nature de sa chaudière, donc du combustible : fuel, charbon ou gaz pour les centrales classiques, matériau fissile dans les réacteurs. Les conclusions que nous en déduirons, notamment sur la température de la source chaude, mènent aux premiers critères de sélection d'une « filière ».

La notion de filière, pour une centrale atomique, se rattache au choix, et au mariage, de trois éléments essentiels : le combustible (uranium naturel, uranium enrichi, plutonium), le modérateur (absent dans les réacteurs à neutrons rapides), et le fluide caloporteur (nous expliciterons plus loin ce terme). Des considérations de rendement, de commodité et de coût de fabrication ou d'exploitation, et naturellement de sécurité, conduisent à trancher parmi la demi-douzaine de filières actuellement industrialisables. L'évolution technique favorise d'ailleurs telle ou telle, au fil du temps, et incite à en abandonner d'autres.

Conversion de la chaleur en énergie thermique

La fission, nous l'avons vu, produit de la chaleur Q . Celle-ci, comme le travail W , est une forme d'énergie : on sait établir et mesurer leur correspondance. Les quantités de chaleur, traditionnellement données en calories, doivent d'ailleurs, dans le système MKSA (seul légal), s'exprimer en joules, avec :
1 calorie = 4,18 joules.

Structure d'une centrale thermique

La figure 11 représente, de façon très simplifiée, une centrale thermique, sans émettre d'hypothèse sur la nature de la source de chaleur de sa chaudière. Elle va nous permettre de dégager quelques notions fondamentales.

Le travail résulte toujours – c'est sa définition – du déplacement du point d'application d'une force. Ici, on met en jeu les forces de pression qu'exerce la vapeur d'eau sur la surface, mobile, des ailettes de la turbine. Ceci implique l'existence de différences de pression de part et d'autre de cette surface, donc l'emploi d'une pompe qui comprime l'eau, à l'état liquide après son passage dans le condenseur, de la pression P_2 à la pression P_1 ($P_1 > P_2$).

Pour que le bilan soit positif, la détente de la vapeur doit évidemment fournir plus de travail que la compression de l'eau n'en absorbe ; la différence est apportée par l'énergie reçue sous forme calorifique dans la chaudière, et servant à vaporiser l'eau. Mais une grande partie de cette énergie se perd dans le condenseur, ce qui nous amène à examiner le problème du rendement.

Rendement d'un moteur thermique

Les lois de la thermodynamique imposent à tout moteur thermique de fonctionner en empruntant de la chaleur à une source chaude (ici, la chaudière), et en restituant une partie à une source froide (ici, le condenseur, refroidi par l'eau de la rivière ou de la mer). Pour une masse M d'eau

parcourant le cycle illustré par la figure 11, soient alors :

- Q_1 , la quantité de chaleur prélevée à la chaudière ;
- Q_2 , la quantité de chaleur restituée au condenseur ;
- W , le travail fourni à la turbine.

Puisqu'il s'agit d'un cycle fermé, la conservation de l'énergie s'écrit :

$$Q_1 = W + Q_2.$$

On définit le rendement du moteur, ρ , comme le rapport de l'énergie mécanique délivrée, à l'énergie thermique consommée, soit :

$$\rho = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Désignons par T_1 et T_2 les températures absolues ($T^\circ K = t^\circ C + 273$) respectives de la source chaude et de la source froide. Le théorème de Carnot exprime le rendement d'un moteur parfait qui évoluerait entre ces deux sources :

$$\rho = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Pour fixer les idées, effectuons le calcul avec des ordres de grandeur correspondant à ceux d'une centrale nucléaire, en prenant :

$t_1 = 320^\circ C$, donc $T_1 = 593^\circ K$
 $t_2 = 20^\circ C$, donc $T_2 = 293^\circ K$

On trouve alors :

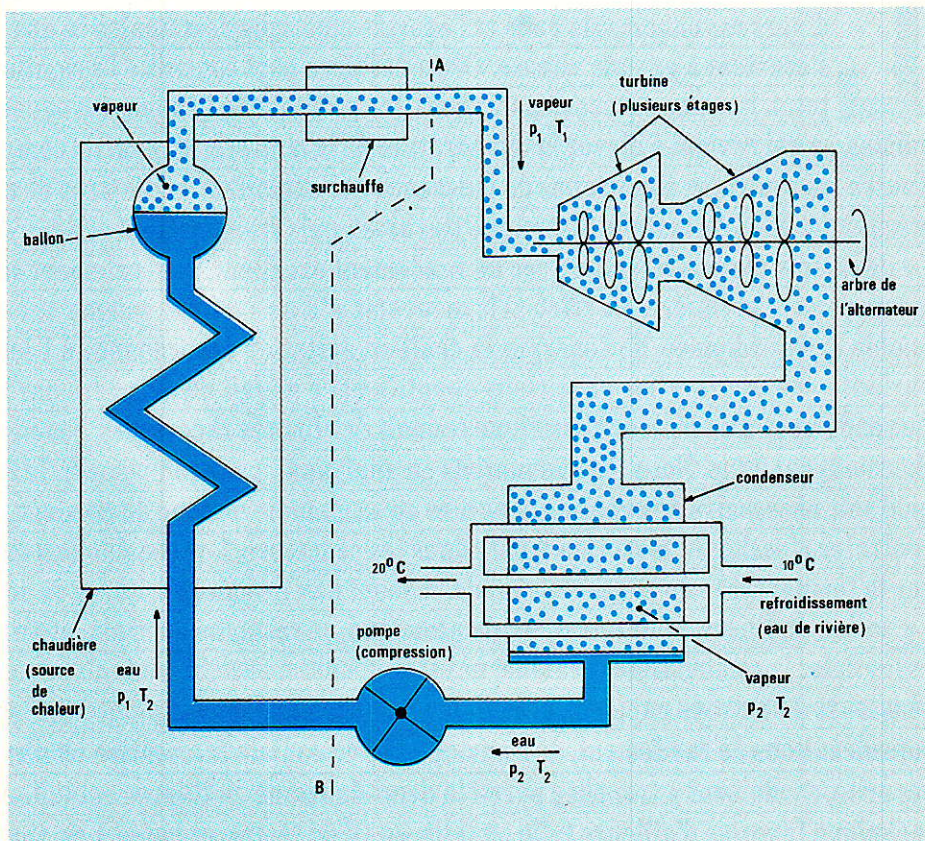
$$\rho = 0,50, \text{ soit } 50 \, \%$$

Pour différentes raisons (pertes mécaniques par frottements, pertes thermiques, gaz réel aux propriétés distinctes de celles des gaz parfaits), le rendement réellement atteint est toujours sensiblement inférieur à cette limite théorique : nous le précisons sur quelques exemples, lors de la description des principales filières.

On ne peut guère influencer sur la température de la source froide, que détermine celle de l'eau qui traverse le condenseur, et provient de la rivière ou de la mer. La recherche de rendements élevés conduit, par conséquent, à tenter d'augmenter T_1 . Ceci influe, parmi d'autres paramètres, sur le choix de la filière, et justifie notamment l'intérêt porté aux réacteurs de la famille HTR (High Temperature Reactor).

Choix des composants d'une filière

Nous avons vu que ces composants se réduisent essentiellement à trois : le combustible, le modérateur, et le fluide caloporteur.



teur. Des considérations très diverses guident leur choix.

Les plus impératives relèvent, évidemment, des lois fondamentales de la physique. Ainsi, l'emploi d'eau légère comme modérateur exclut celui de l'uranium naturel comme combustible : la section efficace du capture de l'hydrogène (voir précédent volet, RP-EL n° 465) empêcherait un facteur de multiplication k unitaire, donc de provoquer la réaction en chaîne.

Mais il s'y ajoute des contraintes techniques, économiques et politiques. Par exemple, lorsque, dans les années 50, la France et l'Angleterre ont amorcé leurs programmes nucléaires, elles ne maîtrisaient pas suffisamment les techniques d'enrichissement de l'uranium naturel en isotope 235, pour produire en quantité l'uranium enrichi ; simultanément, les USA refusaient alors l'exportation de ce matériau : voilà l'explication principale du choix de la filière uranium naturel-graphite, maintenant en voie d'abandon.

En prélude à la description des diverses filières, nous examinerons les caractéristiques des combustibles, modérateurs, et fluides caloporteurs.

Le combustible

De tous les matériaux fissiles, seul l'isotope 235 de l'uranium existe à l'état naturel : il constitue donc le matériau premier de toute l'industrie nucléaire. Le plutonium 239, utilisé dans les réacteurs à neutrons rapides, est un

sous-produit dont nous nous avons expliqué la formation dans le précédent numéro.

L'uranium naturel, avec seulement 0,7 % de l'isotope 235, n'offre qu'une réactivité réduite. Il impose l'emploi d'un modérateur à très faible section efficace de capture : graphite ou eau lourde. L'obtention de la masse critique exige des cœurs de grandes dimensions. Avec l'uranium enrichi à 3 ou 4 %, on peut ralentir les neutrons dans l'eau ordinaire, et l'augmentation de la réactivité autorise des réalisations beaucoup plus compactes. Mais l'enrichissement est une opération difficile, à cause de la faible différence relative des masses des isotopes, et coûteuse.

On utilise industriellement (nous excluons certains réacteurs expérimentaux) l'uranium sous forme de métal, ou de composés réfractaires, dont le principal est le dioxyde UO_2 . Le métal, de grande densité (18,9), se présente sous trois phases cristallines selon sa température ; pour des raisons mécaniques, seule la phase α (température inférieure à 660 °C) est exploitable dans les réacteurs. Pour conserver une marge de sécurité, on se limite aux alentours de 600 °C, au détriment du rendement thermodynamique. Par ailleurs, l'uranium métallique se corrode facilement en présence d'eau ou de gaz carbonique, et subit des déformations sous l'effet des irradiations. Mais il reste seul utilisable à l'état naturel, lorsque le modérateur est du graphite.

Le dioxyde UO_2 ne fond qu'à 2 750 °C, sans modification préalable de structure. Il offre l'avantage d'une inertie chimique quasi totale vis-à-vis de l'eau, du gaz carbonique, et de la plupart des matériaux de gainage, ainsi qu'une excellente stabilité dimensionnelle. Malheureusement, sa densité n'atteint que 10,97 (influence sur la dimension du cœur), et il souffre d'une mauvaise conductibilité thermique.

Le modérateur

Dans le premier volet de cet article, nous avons vu que le modérateur ne pouvait être qu'un élément de petit nombre de masse (pour que le ralentissement des neutrons ne nécessite que peu de choses), et offrant une section efficace de capture aussi réduite que possible vis-à-vis des neutrons thermiques (0,025 eV). Après élimination d'éléments incompatibles chimiquement, ou n'existant qu'à l'état gazeux comme l'hélium, il restait : le graphite, l'eau ordinaire ou eau légère (molécule formée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène), et l'eau lourde (deux atomes de deutérium et un atome d'oxygène par molécule).

Le graphite n'offre qu'un pouvoir ralentisseur relativement faible, en raison de son nombre de masse ($C = 12$). Mais il permet l'emploi de l'uranium naturel à l'état métallique (ou sous forme d'alliage), grâce à sa petite surface de capture (voir tableau 2, RP-EL

PRODUITS PROFESSIONNELS
RTC, INTERSIL, NEC, MOTOROLA
ROCKWEL, G. ELECTRIC, G. INSTRUM.
Un aperçu de nos tarifs... Comparez

DRIM
107, Cours Tolstoï - 69100 VILLEURBANNE
Tél. : 78.85.95.89

VENTE PAR CORRESPONDANCE
Forfait port : 35 F
REGLEMENT A LA COMMANDE
CONDITIONS SPECIALES PAR QUANTITE

74 LS (RTC)				C.MOS 4000 (RTC)				MICRO				C.I. DIVERS				QUARTZ								
00	2,50 F	89	12,00 F	175	5,30 F	00	2,50 F	41	6,50 F	93	4,50 F	6502 P	56,00 F	8089/11 Mhz	49,00 F	32,768 khz	9,00 F	Conditions spéciales par quantité + 1 000 F - 7 % + 1 500 F - 10 %						
01	2,50 F	90	4,80 F	191	6,80 F	01	2,50 F	42	6,50 F	94	7,00 F	6502 P	80,00 F	8748 D	155,00 F	1,8432 Mhz	40,00 F							
02	2,50 F	92	5,00 F	192	10,00 F	02	2,50 F	43	7,00 F	106	4,00 F	6520 P	68,00 F	8749 D	185,00 F	2,000 Mhz	35,00 F							
04	2,50 F	93	4,90 F	193	6,80 F	06	5,00 F	44	7,00 F	160	7,00 F	6522 P	58,00 F	CA 3130	16,00 F	3,2768 Mhz	9,00 F							
06	11,00 F	95	6,50 F	194	6,70 F	07	3,50 F	46	7,00 F	161	5,50 F	6522 P	80,00 F	CA 3161	14,00 F	4,6,8 Mhz	18,00 F	RESISTANCES						
08	2,50 F	96	10,00 F	195	6,70 F	08	5,00 F	47	6,00 F	162	8,00 F	6532 P	85,00 F	CA 3162	63,00 F	MULTI hor								
10	3,50 F	112	3,50 F	221	14,00 F	11	2,50 F	49	4,40 F	163	8,00 F	6545 P	85,00 F	LM 311	6,00 F									
11	3,50 F	113	3,50 F	240	8,20 F	12	2,60 F	50	4,10 F	174	6,30 F	6551 P	65,00 F	LM 317	15,00 F					AJUST				
14	4,70 F	114	10,00 F	243	8,20 F	13	3,50 F	51	5,70 F	195	8,00 F	6551 P	88,00 F	LM 318	24,00 F	RESEAU								
15	5,50 F	121	10,00 F	244	8,20 F	14	5,50 F	52	5,70 F	4500		6765 P	110,00 F	LM 319	24,00 F									RESIST 1/4 w
20	2,50 F	123	10,00 F	245	9,30 F	15	5,50 F	53	5,70 F	03	8,00 F	VERSION A + 15 %	LM 339	15,00 F	15,00 F									
21	2,50 F	125	4,80 F	257	5,30 F	16	3,80 F	59	27,00 F	08	14,00 F	6802 P	37,00 F	MC 1496	15,00 F	TRANSISTORS								
22	2,50 F	126	4,80 F	259	12,00 F	17	5,60 F	60	5,70 F	10	14,00 F	6809 P	62,00 F	MEA 8000	95,00 F					BC 307 b	2,00 F			
26	5,00 F	132	5,00 F	273	8,30 F	18	5,60 F	66	4,10 F	12	8,00 F	6810 P	45,00 F	SA 1043	98,00 F					BC 308 b	2,00 F			
27	2,50 F	133	8,90 F	279	10,00 F	19	5,40 F	67	20,00 F	14	19,00 F	6821/2 Mhz	20,00 F	SO 41 P	18,00 F					BC 327	2,00 F			
28	2,50 F	138	5,00 F	280	8,80 F	20	5,90 F	68	4,00 F	15	19,00 F	6840 P	40,00 F	TBA 950	48,00 F	BC 337 b	2,00 F		Enfin disponible DA 600 LE REMPLAÇANT DU TDA 4560 2 TDA 4560 DANS LE MEME BOITIER Doc. technique fournie nous consulter					
30	2,50 F	139	5,00 F	283	10,00 F	21	6,00 F	69	4,00 F	16	10,00 F	6850 P	20,00 F	TBA 970	35,00 F	BC 547 b	0,70 F							
32	2,90 F	147	18,00 F	322	10,00 F	22	6,00 F	70	6,00 F	17	21,00 F	68000 P8	160,00 F	TCA 660	40,00 F	BC 548 b	0,70 F							
33	2,90 F	153	5,00 F	365	10,00 F	23	5,00 F	71	4,00 F	18	9,00 F	68705 P	230,00 F	TDA 1034	15,00 F	BC 549 b	0,70 F							
37	2,90 F	154	10,00 F	367	5,00 F	24	5,50 F	72	3,00 F	19	9,00 F	MC 14411	165,00 F	TDA 2576	40,00 F	BC 557 b	0,70 F							
38	2,50 F	155	5,00 F	368	5,00 F	27	4,80 F	73	3,00 F	20	6,00 F	MC 146818	91,00 F	TDA 2593	16,00 F	BC 558 b	0,70 F							
40	3,70 F	156	5,00 F	374	8,50 F	28	5,50 F	75	3,00 F	28	6,40 F	MC 1488 89	11,00 F	TDA 2595	35,00 F	BS 170	0,70 F							
42	4,60 F	157	5,00 F	375	10,00 F	29	5,80 F	77	3,50 F	38	7,40 F	AY 3-1015	80,00 F	TDA 3501	68,00 F	2 N 2222	1,70 F							
51	2,50 F	161	6,00 F	378	10,00 F	30	4,50 F	78	3,50 F	55	7,00 F	2716	35,00 F	TDA 4560	24,00 F	2 N 2369	3,80 F							
73	3,40 F	163	6,00 F	393	6,50 F	31	10,00 F	81	4,00 F	56	7,00 F	2732	62,00 F	TL 074	15,00 F	2 N 4416	17,00 F							
74	3,40 F	164	6,00 F	622	15,00 F	35	6,10 F	82	4,00 F	84	10,00 F	2764	54,00 F	TL 081	11,00 F	Ouverture D.R.I.M. Lundi 14 h à 19 h Samedi 9 h à 12 h Semaine : 9/12 h - 14/19 h								
75	4,60 F	165	7,60 F	645	11,00 F	40	5,90 F	85	4,00 F	REGULATEURS		27128	50,00 F	TL 084	12,00 F									
76	4,60 F	166	7,60 F	SUPPORTS C.I. TULIPE		7805	5,20 F	4164/15	17,00 F	41256	42,00 F	ULN 2003	11,00 F											
83	7,00 F	170	12,00 F	A souder, la broche		0,25 F	7812	5,20 F	41256	42,00 F	ULN 2004	11,00 F												
85	6,00 F	173	6,20 F	A wrapper, la broche		0,60 F	317K	28,00 F	6116 LP3	55,00 F	ULN 2803	24,00 F												
86	3,70 F	174	5,40 F	Sectionnable 64 b		21,00 F	337K	28,00 F	6264 LP3	79,00 F	Z 80 A	39,00 F												

n° 465). Il offre une excellente tenue aux contraintes thermiques, mais se révèle légèrement oxydable par l'air, le gaz carbonique, et la vapeur d'eau.

L'eau lourde constitue, de loin, le meilleur des modérateurs, utilisable avec l'uranium naturel, même à l'état d'oxyde. De plus, ses propriétés thermiques sont excellentes. Son seul défaut réside dans son prix très élevé, car il faut l'extraire de l'eau ordinaire, où elle n'existe que dans la proportion de 0,015 %.

L'eau légère, abondante, peu coûteuse, douée d'une chaleur spécifique élevée et d'une bonne conductibilité thermique, serait un excellent modérateur, si la surface efficace de capture de l'hydrogène ne s'élevait à 330 mbarns, pour les neutrons thermiques. Ceci limite son emploi à l'association avec l'uranium enrichi comme combustible.

Le fluide caloporteur

On baptise ainsi le fluide qui, circulant autour du cœur du réacteur, c'est-à-dire au contact du matériau fissile dont il n'est séparé que par des gaines de protection, en extrait la chaleur, pour la transporter vers le générateur de vapeur d'eau. Dans certains cas (filiale BWR, voir plus loin), ce caloporteur est l'eau même dont la vaporisation actionne la turbine.

On sélectionne les fluides caloporteurs (liquides ou gaz) en fonction des critères suivants :

- les propriétés thermiques : grande chaleur spécifique, et conductibilité élevée ;
- les températures de fusion et d'ébullition ;
- les propriétés neutroniques, notamment vis-à-vis de la radioactivité induite, pour des raisons évidentes de sécurité ;
- les propriétés chimiques : stabilité, corrosion des matériaux touchés ;
- des raisons économiques : disponibilité, prix de revient.

Les caloporteurs gazeux

De faible capacité calorifique, ils demandent une grande surface d'échange avec la source de chaleur, et des débits élevés, même lorsqu'on les porte à haute pression. On ne peut donc les associer

qu'à des réacteurs de petite puissance volumique, donc à uranium naturel ou faiblement enrichi. L'air étant exclu à cause de l'oxydation due à l'oxygène, et l'azote pour ses mauvaises propriétés thermiques et parce que, sous l'action des neutrons, il donne du carbone C_{14} radioactif, il ne reste guère que le gaz carbonique, et l'hélium.

Economique, abondant, le **gaz carbonique** présente aussi des propriétés thermodynamiques satisfaisantes. On ne peut cependant l'employer au-dessus de 600 °C, car alors la radiolyse (décomposition sous l'action des rayonnements) entraîne la formation d'oxygène :



L'hélium, qui appartient à la famille des gaz rares, chimiquement inertes, ne produit aucune corrosion. Seul son prix de revient le fait réserver aux réacteurs à haute température, où il apparaît irremplaçable.

Les caloporteurs liquides

Le principal est l'eau, caractérisée par une grande chaleur spécifique, et un fort coefficient de transmission. Les problèmes sont essentiellement dus à la tension de vapeur, qui croît très vite avec la température : 47 bars à 150 °C, 100 bars à 180 °C, 154 bars à 300 °C. Dans les centrales de type BWR, où l'eau se vaporise, on maintient le caloporteur sous une pression de 70 bars. La filiale PWR, dans laquelle l'eau caloporteuse reste à l'état liquide, exige des pressions de 150 bars.

Les principales filières

Compte tenu du nombre des combinaisons et des variantes utilisables (et utilisées), le classement en filières relève, pour une bonne part, de l'arbitraire. En premier lieu, on doit évidemment distinguer les réacteurs à neutrons lents, donc équipés d'un modérateur, de ceux où la fission est créée par des neutrons rapides. Si les premiers dominent actuellement le parc mondial par leur nombre, les deuxièmes, avec leur rende-

ment élevé, et leur faculté de régénération (voir RP-EL n° 465), ont devant eux un avenir prometteur.

Dans le cas des neutrons lents, chaque filiale est, en grande partie, déterminée par le choix du modérateur : graphite, eau légère, ou eau lourde. La filiale uranium naturel-graphite-gaz (UGG), choisie au début, par la France notamment, pour les raisons que nous avons exposées plus haut, est en voie de disparition, et n'offre guère d'intérêt qu'historique. Il reste, exploitant le graphite, certaines centrales soviétiques où le caloporteur est l'eau bouillante (Tchernobyl en est un exemple), et la filiale AGR expérimentée en Angleterre. Au stade industriel, l'emploi de l'eau lourde fait l'originalité du Canada (filiale CANDU).

À l'heure actuelle, l'emploi de l'eau légère, à la fois comme modérateur et comme caloporteur, caractérise les filières PWR (57 % de la production mondiale et, en France, 58 000 MW électriques contre 4 000 pour tous les autres réacteurs réunis) et BWR (25 % dans le monde, aucune en France).

Enfin, toujours pour les neutrons lents, il convient de réserver une place à part à la filiale HTR (High Temperature Reactor), modéré au graphite et employant l'hélium comme caloporteur, pour atteindre des températures permettant des rendements élevés.

Dans le **tableau 3**, nous avons rassemblé les types essentiels de réacteurs, en précisant pour chacun d'eux le combustible, le modérateur, le caloporteur, en indiquant les pays qui principalement les utilisent, et en chiffrant leur part dans la production mondiale d'électricité nucléaire.

Réacteurs modérés au graphite et refroidis par gaz

Le **tableau 3** montre que trois filières font appel à cet assemblage de techniques : UGG, AGR, et HTR. En voie d'obsolescence, la première conserve le mérite de l'antériorité, et sa description rapide nous permettra d'appréhender l'organisation d'un réacteur.

La filière UGG

Elle marie l'uranium naturel (sous forme métallique) comme combustible, le graphite en tant que modérateur, et le gaz carbonique pour caloporteur. Dans la **figure 12**, qui en donne le schéma, nous avons négligé de reproduire la partie commune à toutes les centrales thermiques, c'est-à-dire tout ce qui se trouve à droite de la verticale AB dans la **figure 11**.

Le cœur 1 du réacteur rassemble les cartouches cylindriques d'uranium, gainées d'un alliage magnésium-zirconium, et traversant l'empilement de briques de graphite modérateur. Entraîné par des souffleries 2, le gaz carbonique 3 s'échauffe en léchant les cartouches, puis transmet ses calories à l'échangeur 4. Cet ensemble constitue le **circuit primaire** du réacteur.

Dans les canalisations de l'échangeur, entre l'eau à la pression p_1 , comprimée par la pompe du **circuit secondaire** : elle s'échauffe, se vaporise, puis sort à la température T_1 , pour aller se détendre dans la turbine.

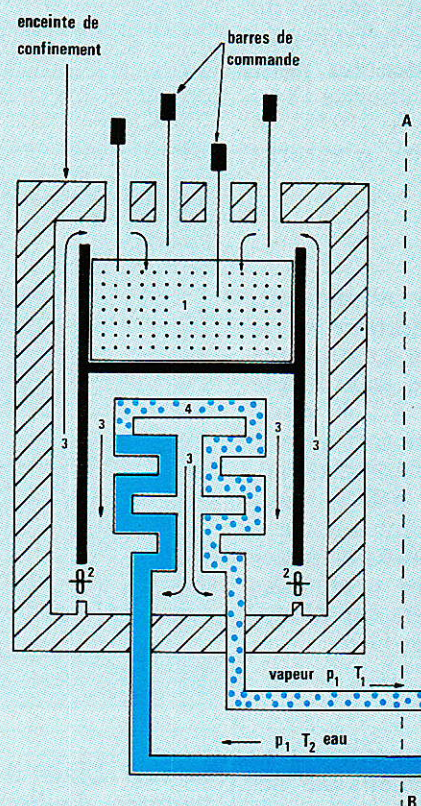


Figure 11

Tableau 3

Filière*	Combustible	Modérateur	Caloporteur	Pays	% d'électricité nucléaire dans le monde (1985)
PWR	oxyde UO_2 enrichi à 3 %	eau légère	eau légère	USA, URSS, France, etc.	57 %
BWR	oxyde UO_2 enrichi à 3 %	eau légère	eau légère bouillante	USA, URSS... (pas en France)	25 %
RBMK	uranium (alliage) enrichi	graphite	eau légère bouillante	URSS	6 %
UGG	uranium (métal) naturel	graphite	gaz carbonique	France, Grande-Bretagne	en voie d'abandon
AGR	oxyde UO_2 enrichi à 2 %	graphite	gaz carbonique	Grande-Bretagne	à titre d'essai
CANDU	oxyde UO_2 naturel	eau lourde	eau lourde sous pression	Canada	4 %
HTR	oxyde UO_2 ou carbure enrichi (10 %)	graphite	hélium	USA, stade expérimental en France et RFA	négligeable
Neutrons rapides	plutonium	aucun	sodium liquide	USA, France, URSS, RFA,...	en développement

* PWR : Pressurised Water Reactor – BWR : Boiling Water Reactor – RBMK : sigle russe – UGG : Uranium Graphite Gaz – AGR : Advanced Gaz Reactor – CANDU : Canadian Deuterium Uranium – HTR : High Temperature Reactor.

Le gaz carbonique caloporteur, comprimé à 28 bars, passe de 235 °C à 410 °C lors de sa traversée du cœur (données valables pour Saint-Laurent 2). Il vaporise l'eau du circuit secondaire à 310 °C, et le rendement global n'atteint qu'environ 31 %.

La filière AGR

Pour améliorer le rendement, avec le même modérateur et le même caloporteur, les Anglais ont employé de l'uranium sous forme d'oxyde UO_2 , enrichi à 2 % environ. Le gaz carbonique sort alors à 575 °C environ, et la vapeur d'eau, surchauffée, atteint 540 °C sous 160 bars. Le rendement s'élève à 40 %, mais les températures mises en jeu font naître des problèmes de corrosion des aciers, et d'oxydation du graphite, par CO_2 .

La filière HTR

Elle résulte aussi du souci d'augmenter le rendement par accroissement de la température de la source chaude. Le gaz carbonique ayant atteint les limites que nous venons de dire, on le remplace par l'hélium, chimiquement inerte, pour transporter la chaleur du cœur à l'échangeur. Comprimé sous 40 à 50 bars, ce gaz sort à 750 ou 850 °C, et porte la vapeur d'eau du circuit secondaire à 510 °C, sous 175 bars. Le rendement, supérieur à 40 %, dépasse celui des centrales thermiques classiques.

L'une des originalités de la filière HTR réside dans la structure du cœur. Le combustible (oxyde ou carbure d'uranium enrichi à 5 ou 10 %) s'y présente sous la forme de billes de 0,8 à 1 mm de diamètre, enrobées dans le graphite qui sert à la fois de gaine (pas de gainage métallique) et de modérateur.

Réacteurs modérés au graphite et refroidis à l'eau légère

A cette filière appartiennent les réacteurs soviétiques RBMK, tels ceux de Tchernobyl. Leur structure est illustrée par la **figure 13**. Constitué d'un empilement de graphite que traversent des tubes en alliage zirconium-niobium (crayon), le cœur est parcouru par l'eau légère utilisée comme modé-

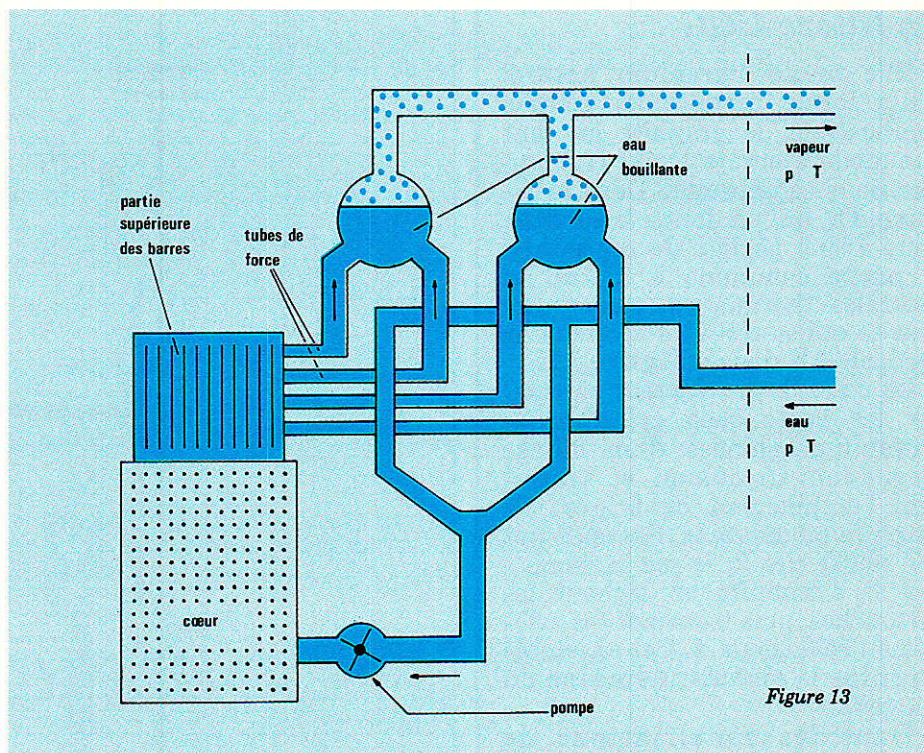


Figure 13

rateur. Mais il n'existe pas, ici (comme d'ailleurs dans les réacteurs BWR décrits plus loin), de séparation entre un circuit primaire (fluide caloporteur) et un circuit secondaire. L'eau de refroidissement, portée à ébullition, se vaporise (284 °C, 70 bars), et actionne directement les turbines.

Réacteurs modérés et refroidis à l'eau lourde

L'eau lourde, le meilleur des modérateurs, permet d'utiliser, comme combustible, l'uranium naturel, même sous forme d'oxyde. C'est la solution qu'ont choisie les Canadiens, dans la filière CANDU, seul exemple de développement de cette technique au stade industriel.

Le fluide caloporteur, qu'on pourrait assez librement choisir, est aussi de l'eau lourde. La vapeur du circuit secondaire entre dans la turbine aux alentours de 300 °C, ce qui n'autorise que des rendements de l'ordre de 30 %. Par contre, le cœur est plus compact que ceux modérés au graphite, avec une meilleure puissance volumique. En outre, ces réacteurs exploitent remarquablement bien le combustible : en fin

de vie, presque tout l'isotope 235 est consommé.

Réacteurs modérés à l'eau légère

Cette filière, à deux variantes, PWR et BWR, utilise l'eau ordinaire à la fois comme modérateur et comme caloporteur. Au total, elle représente près de 60 % des réacteurs actuellement en service dans le monde. En France, où seule existe la version PWR, celle-ci couvre la presque totalité de la fourniture d'électricité nucléaire. C'est sur cette variante, illustrée par la **figure 14a**, que nous insistons particulièrement.

La modération à l'eau ordinaire, dont la surface de capture pour les neutrons lents est assez élevée (330 mbarns pour H), exige l'emploi d'uranium enrichi à 3 % environ, et utilisé ici sous forme d'oxyde, dans des crayons gainés d'un alliage à base de zirconium. Pour remplir efficacement son rôle de ralentisseur, l'eau doit rester sous forme liquide dans le cœur. Elle y entre à 290 °C, et en ressort à 325 °C, ce qui oblige à la maintenir sous une pression de 155 bars. La constance de ces caractéristiques est assurée grâce au pressuriseur, où coexistent les phases « va-

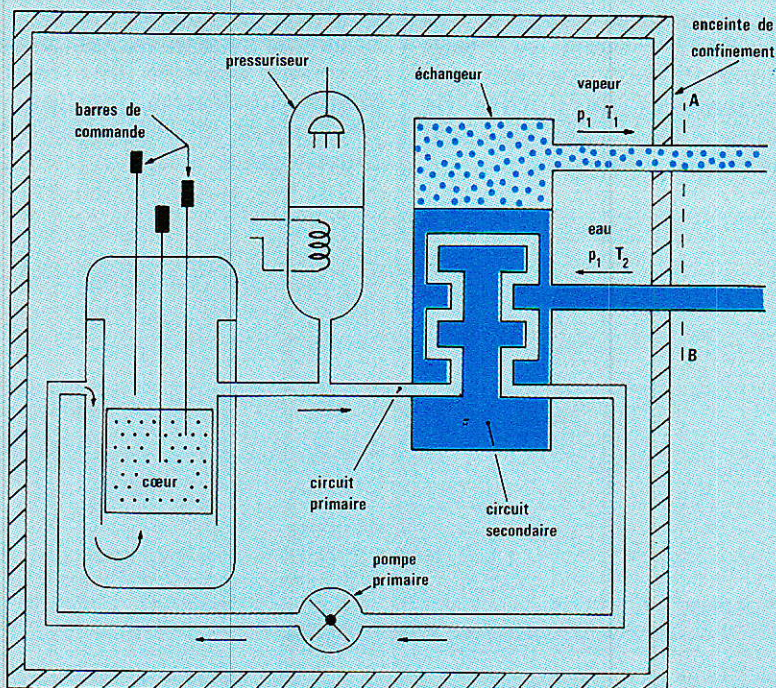


Figure 14a

peur » et « liquide ». Une résistance chauffante immergée dans le liquide, et un dispositif d'aspersion situé au sommet de pressuriseur, régulent la température par leurs actions alternées.

Après transfert des calories du circuit primaire vers le circuit secondaire dans l'échangeur, la vapeur entre dans la turbine à 280 °C, sous une pression de

70 bars. Ces caractéristiques autorisent des rendements de 30 à 32 %.

Dans la variante BWR (fig. 14b), la séparation disparaît entre circuit primaire et circuit secondaire : l'eau qui extrait les calories du cœur s'y vaporise et entraîne directement la turbine. Cette solution peut paraître assez dangereuse sur le plan radioactif.

En fait, la plupart de la radioactivité induite reste dans la phase liquide, et des méthodes de filtrage permettent de piéger les gaz, notamment l'iode 131.

Réacteurs à neutrons rapides

Exploitant la fission par des neutrons d'énergie élevée (20 000 km/s, soit une énergie cinétique de 2 MeV), qui ne présentent qu'une section efficace réduite (voir la courbe de la figure 7), les réacteurs à neutrons rapides exigent un combustible riche en matière fissile. On pourrait charger le cœur d'uranium fortement enrichi (25 % environ), mais, comme de tels réacteurs produisent eux-mêmes du plutonium par le phénomène de surrégénération (RP-EL n° 465), on préfère utiliser ce matériau dès le départ. Le plutonium, d'ailleurs, offre l'avantage d'un bilan neutronique plus intéressant. Chaque fission y donne en moyenne 3 neutrons secondaires, contre 2,5 pour l'uranium 235.

La surrégénération s'opère au sein du cœur, mélange de plutonium et d'uranium 238 fertile. On améliore son rendement par un entourage – on dit « couverture » – d'uranium fertile, qui capte les neutrons s'échappant du cœur.

En l'état actuel des techniques, le caloporteur est un métal à l'état liquide (du sodium fondu) plus ef-

Montages VHF-UHF simples

375 pages de montages faciles à réaliser !

Au sommaire :

- Convertisseur 144 MHz et ses modifications pour la gamme 50 MHz et les satellites météorologiques VHF (Tr. Double-porte)
- Convertisseur 144 MHz FET et sa version 70 MHz
- Transverter 38/144 MHz transistorisé
- Transverter 432 MHz simple
- Filtre passe-bande stripline 432 MHz
- Filtre passe-bande 145 MHz
- Convertisseur d'émission à mélange FET 28/432 MHz
- VFO 72 MHz simple, pour émetteur FM
- Émetteur à transistors BLU 144 MHz/5 W et son VXO 136 MHz
- VFO synthèse 144 (ou 135 MHz)
- Réflexomètres striplines simples, 144 et 432 MHz
- Transverter stripline 432 MHz
- Transceiver BLU portable 144 MHz - son option FM & sa version 28 MHz
- Dispositif de balayage automatique simple
- Convertisseur de réception 432/28 MHz
- Émetteur 144 MHz miniature AM/CW/FM
- Mini-convertisseur 144 MHz MOSFET
- Récepteur VHF à circuits intégrés, Plesseys, tous modes
- Transistomètre simple (tr. FET)
- Transverter linéaire 144/432 MHz à double conversion
- Réflexomètre « maison » 100/1 400 MHz
- Conception d'une station BLU combinée 144/432 MHz
- Convertisseur 145/9 MHz à mélangeur diodes Schottky
- Comment calculer un VFO linéaire
- Amplificateur-duplexeur pour la bande 28/30 MHz
- Nouveau type de préamplificateurs de réception 145 et 432 MHz

- Convertisseur universel HF/VHF
- Convertisseur d'émission 144 MHz à mélangeur diodes Schottky
- et la version 432 MHz
- Fréquence-mètre 4-digits 250 MHz (7 segments)
- Générateur d'ondes triangulaires
- Oscillateur d'appel/décodeur 1 750 MHz
- Capacimètre linéaire
- Oscillateur à faible bruit, accord par diode, contrôle digital de la fréquence et visualisation
- Compteur de fréquence pré-réglable, comptant-décomptant
- Options et ou remplacements (série AF et MX)
- En annexe : dessins des circuits imprimés



M.
Adresse

désire recevoir « Montages VHF-UHF simples »
au prix de 275 F franco (joins).

SM ELECTRONIQUE 20 bis, av. des Clairions F 89000 AUXERRE. Tél. 86.46.96.59

ficace que l'eau pour le transfert de la chaleur, et ralentissant moins les neutrons. Ceci conduit à la configuration de la **figure 15**. Le circuit primaire de sodium baigne le cœur, et échange ses calories avec un circuit secondaire lui-même rempli de sodium. Un

deuxième échangeur, traversé par l'eau, la vaporise avant son entrée dans la turbine. Les températures atteintes (487°C sous 177 bars dans Super Phénix) conduisent à des rendements de l'ordre de 44 %, supérieurs à ceux d'une centrale thermique classique.

Les surrégénérateurs constituent certainement, au vu de leurs qualités, la voie de l'avenir pour quelques décennies... en attendant l'arrivée espérée des centrales thermo-nucléaires, fondées sur le phénomène de fusion des noyaux d'hydrogène.

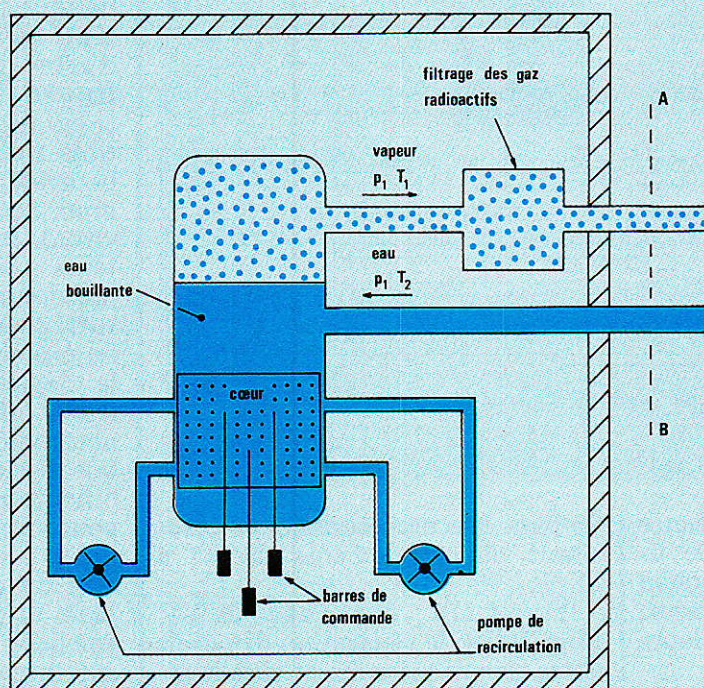


Figure 14b

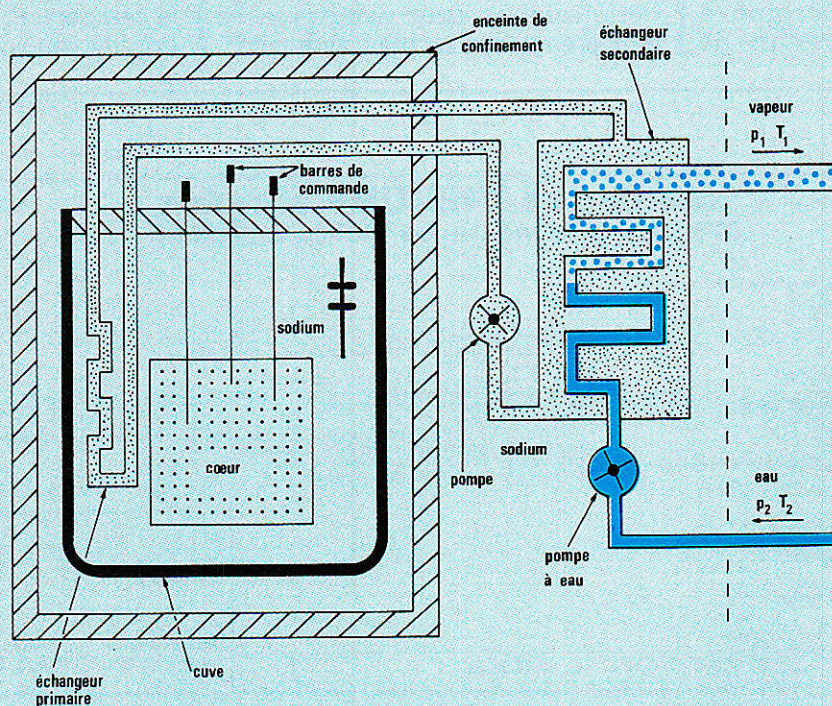


Figure 15

ACTIONS BIOLOGIQUES DES RADIATIONS NUCLÉAIRES-NORMES DE SÉCURITÉ

La désintégration des nucléides radioactifs, instables, conduit à l'émission de particules α , β , γ et de neutrons (RP-EL n° 465). Lorsqu'ils pénètrent la matière, ces rayonnements interagissent avec elle : l'énergie qu'ils lui cèdent, généralement transmise aux électrons, modifie les structures atomiques. Dans les organismes vivants, les actions sur les atomes, et sur les molécules résultant de leurs combinaisons, engendrent des altérations des composants de la cellule, donc de la cellule elle-même, puis des organes, et des organismes. Nous passerons ainsi des mécanismes physiques intéressant les atomes, aux processus chimiques à l'échelle cellulaire, puis aux manifestations cliniques chez l'homme. Le souci impératif de protéger tant les travailleurs du nucléaire, que les populations, conduit à édicter des normes de sécurité relativement aux risques des radiations. A cette fin, il faut préalablement quantifier les rayonnements reçus, et leurs actions : c'est ce que nous ferons en définissant les notions de dose, de débit de dose, et d'équivalent de dose.

Interaction des rayonnements avec la matière

Lorsqu'une particule traverse la matière, on observe, entre celle-ci et celle-là, un échange d'énergie :

- la particule incidente, par suite de « collisions » avec des électrons, leur cède une énergie capable ou de les arracher de l'atome qu'ils habitent (ionisation), ou de les faire changer de niveau (excitation) ;
- cette même particule, puisqu'elle perd de l'énergie cinétique, perd aussi de la vitesse, et se trouve progressivement ralentie, choc après choc. Après un trajet dont la longueur dépend de divers paramètres, elle s'arrête dans le milieu traversé, le parcours total effectué caractérise son **pouvoir de pénétration**.

Les photons, dépourvus de

charge électrique, et de masse nulle au repos, n'apparaissent pas comme des particules au sens classique du terme, mais seulement grâce à la dualité qu'on établit entre l'aspect corpusculaire et l'aspect ondulatoire d'un rayonnement électromagnétique. Se déplaçant toujours à la vitesse de la lumière, ils ne subissent aucun ralentissement : nous expliquerons les mécanismes de leur transfert d'énergie à la matière.

Ionisation et excitation

Autour du noyau d'un atome de numéro atomique Z (Z protons de charge $+e$), gravitent Z électrons de charge $-e$: électriquement, l'ensemble est donc neutre. Les électrons se répartissent en couches successives (fig. 16), dont chacune correspond à une énergie de liaison bien définie, avec le noyau. Cette énergie, maximale

pour la couche la plus interne, diminue lorsqu'on s'éloigne du centre.

L'ionisation résulte de l'expulsion d'un électron, sous le choc d'une particule incidente (fig. 17a). L'atome cible gagne ainsi une charge $+e$, et devient un **ion positif**. Très rapidement, l'électron éjecté va se fixer sur un autre atome, qui gagne une charge $-e$, donnant un **ion négatif** (fig. 17b). Quand une particule traverse la matière, elle provoque généralement un grand nombre d'ionisations successives, on définit alors :

- l'ionisation totale, nombre de paires d'ions produites tout au long de la trajectoire ;
- l'ionisation linéique, nombre de paires d'ions créées par unité de longueur, en un point donné de la trajectoire.

Si une particule ne cède pas une énergie suffisante pour arracher un électron à l'atome, elle peut ce-

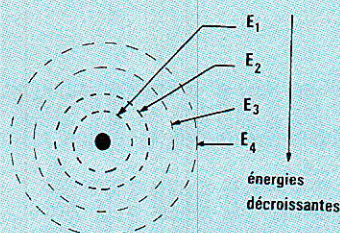


Fig. 16. - Du centre vers la périphérie, les énergies de liaison entre les électrons et le noyau décroissent par valeurs discrètes, et quantifiées. Chaque niveau d'énergie, est symbolisé par une « couche » : K, L, M...

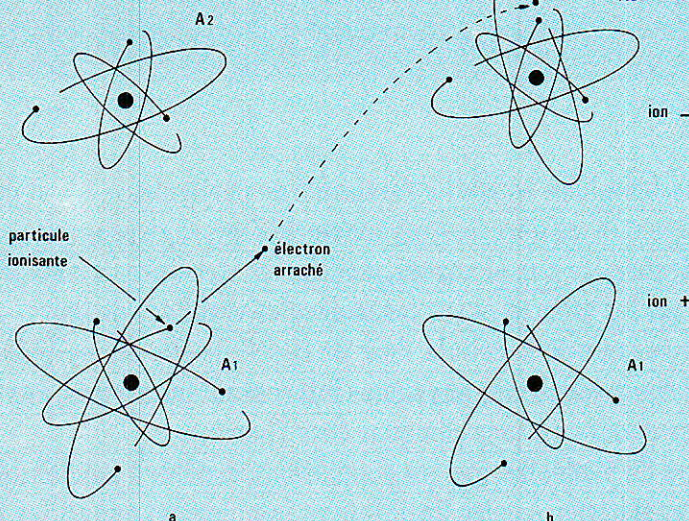


Fig. 17. - Les deux atomes primitivement neutres, A1 et A2, deviennent respectivement un ion positif (perte d'un électron), et un ion négatif (électron excédentaire).

pendant la faire passer, dans le cortège électronique, d'une couche fortement liée à une couche moins liée : on dit que l'atome se trouve, alors, dans un **état excité**. Il retourne à l'état stable par une réorganisation interne : un électron de niveau d'énergie E_i « descend » occuper la place vacante à l'énergie E_j ($E_j > E_i$). Cette transition s'accompagne de l'émission d'un rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire d'un photon, de fréquence ν telle que :

$$h\nu = E_j - E_i$$

où h est la constante de Planck ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s).

Transfert linéique d'énergie

Au fil de son parcours à travers la matière, et par suite d'interactions successives, une particule perd de l'énergie. Autour d'un point donné de la trajectoire, considérons un élément de parcours Δl , le long duquel la perte d'énergie est ΔE . On appelle

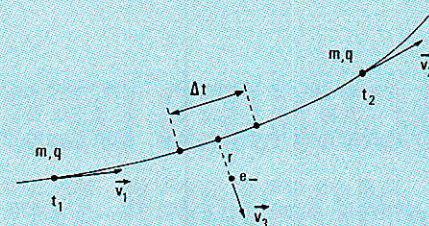


Fig. 18. - L'interaction électrique entre la particule de charge q et l'électron e^- , n'a d'effet sensible que pendant l'intervalle de temps Δt où la distance r reste faible.

transfert linéique d'énergie (TLE), la quantité :

$$TLE = \frac{\Delta E}{\Delta l}$$

Le TLE, pour des raisons pratiques d'ordre de grandeur, s'exprime en **keV/ μ m**.

Action des particules directement ionisantes

Compte tenu des dimensions des noyaux, de celle des électrons, et des distances qui les séparent, on peut considérer la matière comme essentiellement vide. Dès lors, la probabilité d'un choc direct entre une particule incidente et un électron ou un noyau se trouve extrêmement faible. Mais, pour les particules chargées (α , β), l'action sur les électrons se fait sentir à distance, par l'intermédiaire du champ électrique qui les entoure.

Considérons (fig. 18) une particule de masse m , portant une charge électrique q , et animée

d'une vitesse initiale $\vec{v}_1$ (grandeur vectorielle, définie par sa direction, son sens, et son module). A une distance r de son centre, cette particule crée un champ électrique q/r^2 . Supposons alors que cette particule passe au voisinage d'un électron, de masse m_e et de charge $-e$. A la distance r , elle exerce sur cet électron une force, attractive ou répulsive selon le signe de q , de module :

$$F = \frac{q \cdot e}{r^2}$$

Si cette force est suffisamment intense (ce qui dépend de r et de q), et si elle s'exerce pendant une durée Δt assez grande (cette durée est d'autant plus grande que v_1 est plus faible, c'est-à-dire la particule plus lente), l'électron est éjecté avec une vitesse $\vec{v}_3$, en même temps que la particule incidente voit sa vitesse passer de $\vec{v}_1$ à $\vec{v}_2$. Cette interaction constitue un choc élastique, caractérisé par la conservation de l'énergie cinétique **totale** de l'ensemble particule-électron, et par celle de sa quantité de mouvement **totale**. Exploitions ces deux données :

Conservation de l'énergie cinétique

Avant la collision, si on considère l'électron comme immobile par rapport au milieu, l'énergie cinétique se réduit à celle de la particule.

$$E_C = \frac{1}{2} m v_1^2$$

Après, elle devient la somme des énergies cinétiques de la particule et de l'électron :

$$E_C = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} m_e \cdot v_3^2$$

ce qui montre que v_2 est inférieur à v_1 , puisque E_C ne varie pas : **la particule a été ralentie**.

Conservation de la quantité de mouvement

Avant le choc, la quantité de mouvement, grandeur vectorielle, est :

$$\vec{p} = m \vec{v}_1$$

Après le choc, elle devient la somme des quantités de mouvement de la particule et de l'électron :

$$\vec{p} = m \vec{v}_2 + m_e \vec{v}_3$$

Puisque $\vec{p}$ ne varie pas, $\vec{v}_2$ a gé-

néralement changé de direction : **la particule a été déviée.**

Nous allons appliquer ces conclusions générales aux cas particuliers des α et des β .

Comportement des particules α

Constituées de deux protons et de deux neutrons, les particules α portent une charge $+2e$, leur masse m vaut environ $8\,000\,m_e$ (voir tableau I, RP-EL n° 465). Enfin, elles sont émises à des vitesses relativement faibles, de $15\,000$ à $35\,000$ km/s. De ces caractéristiques, on déduit les conséquences suivantes :

- **l'ionisation linéique est très élevée** (de 10^3 à 10^4 paires d'ions/mm dans l'air). En effet, la probabilité d'interaction suffisamment efficace est grande, en raison de la valeur de q , et surtout de la longueur du temps d'action Δt , due à la faible vitesse ;

- **les rayons α sont peu pénétrants** (5 à 10 mm, dans l'air, 10 à $50\,\mu\text{m}$ dans l'eau et les tissus vivants), ce qui découle de l'affirmation précédente (grand transfert d'énergie linéique) ;

- **les particules α suivent des trajectoires rectilignes** (fig. 19) C'est ce que montre la conservation de la quantité de mouvement, en tenant compte du rapport $m = 8\,000\,m_e$: l'angle entre v_1 et v_2 est infime (à comparer avec le choc d'une boule de pétanque contre une balle de ping-pong).

Comportement des particules β

Les particules β , qui sont elles-mêmes des électrons, peuvent être émises à des vitesses fort élevées, voisines de celle de la lumière. Dans l'interaction avec les électrons des atomes, on en déduit les conséquences suivantes :

- **L'ionisation linéique reste relativement faible**, sauf en fin de parcours, lorsque le ralentissement est énergétique. Ainsi, dans l'air, le nombre de paires d'ions créés par cm, varie de 50 à 250 quand l'énergie décroît de 1 à $0,05$ MeV.

- **Les particules β suivent des trajectoires brisées, désordonnées.** En effet, l'égalité des

masses projectile-cible, appliquée à la conservation de la quantité de mouvement, montre que la déviation accompagnant chaque collision, peut varier entre 0 et 90° . Dans ces conditions, il est difficile de déterminer la longueur totale d'une trajectoire. On peut cependant mesurer un pouvoir de pénétration moyen, de façon empirique. En gros, dans l'eau ou dans les tissus vivants, ce parcours s'exprime, en centimètres, par le nombre qui mesure la moitié de l'énergie initiale de la particule exprimée en MeV : de 1 à 5 MeV (valeurs usuelles), il varie donc de $0,5$ à $2,5$ cm.

Pour certaines particules β très énergiques (plusieurs MeV), un autre mécanisme de perte d'énergie peut intervenir. Atteignant le voisinage du noyau, elles sont déviées par son champ coulombien, avec émission d'un photon de freinage, sous forme de rayonnement X par exemple.

Interaction des photons avec la matière

Dans l'interaction des photons γ avec la matière, la perte d'énergie résulte de trois phénomènes essentiels : l'effet photoélectrique, l'effet Compton, et la création de paires.

Effet photoélectrique (fig. 19)

Le photon, d'énergie $h\nu$ au moins égale à l'énergie de liaison E_L de l'électron cible, lui cède totalement cette énergie. L'électron est arraché à l'atome, et emporté avec une énergie cinétique :

$$E_C = h\nu - E_L$$

L'atome revient ensuite à son état stable, avec émission de photons X. Cet effet prédomine entre 10 et 100 keV.

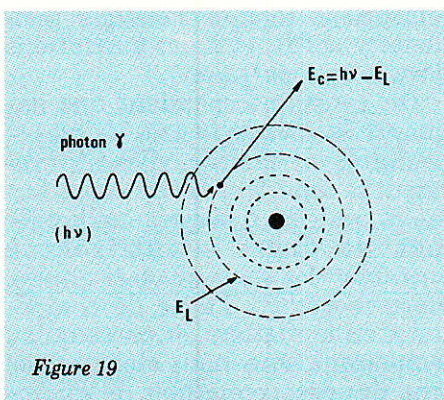


Figure 19

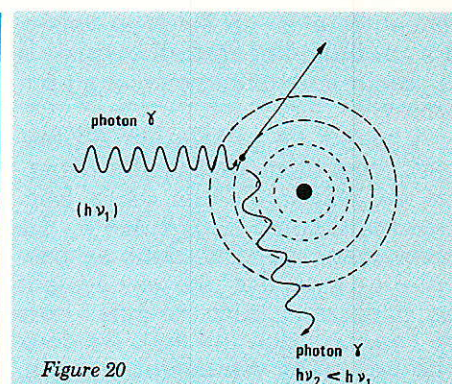


Figure 20

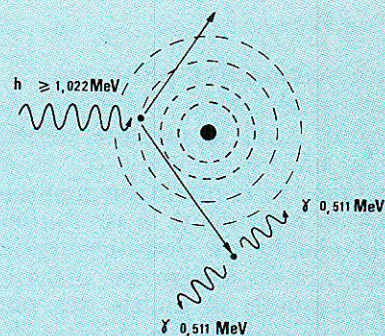


Fig. 21. - Le positon e^+ , créé en même temps qu'un électron e^- , s'annihile lors d'un choc avec un autre électron. La matière ainsi disparue se retrouve sous forme d'énergie dans les deux photons secondaires.

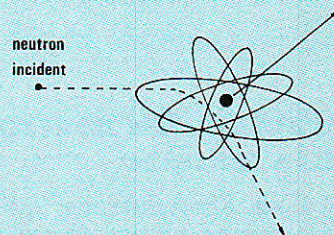


Fig. 22. - Cédant à l'atome - donc, essentiellement au noyau - une fraction de son énergie cinétique $1/2 m_n v_1^2$, le neutron poursuit sa course avec une vitesse de module v_2 inférieure à v_1 .

Effet Compton (fig. 20)

Dans cet effet, comparable à un choc élastique, et qui prédomine entre $0,1$ et 5 MeV, le photon ne cède qu'une part de son énergie $h\nu_1$ pour expulser l'électron. Il part dans une direction différente, avec une énergie résiduelle $h\nu_2$, donc une longueur d'onde plus grande.

Création de paires (fig. 21)

Il s'agit d'un cas remarquable, où l'énergie, conformément à la théorie d'Einstein (voir RP-EL n° 465), se transforme en matière. Le photon incident donne simultanément naissance à un électron et à un positon (masse de l'électron, charge $+e$). Le positon, noté e^+ sur la figure 21, n'a qu'une existence très éphémère, dès sa

rencontre avec un électron voisin, il s'annihile, l'opération consiste à la création de deux nouveaux photons γ .

A partir de la relation d'Einstein, il est facile de calculer l'énergie de création d'une paire électron-positon : 1,022 MeV. Le phénomène ne peut donc se produire qu'avec des photons égalant ou dépassant cette énergie. Lors de l'annihilation qui suit, les deux photons créés véhiculent, chacun, la moitié de cette énergie, soit 0,511 MeV.

Pénétration des photons

La pénétration moyenne des photons dans la matière dépend de la nature de celle-ci, et de l'énergie. On la quantifie généralement en exprimant la profondeur de la couche de demi-absorption (CDA), c'est-à-dire la distance après laquelle la moitié des photons ont disparu, à la suite de l'un des effets décrits ci-dessus. Le **tableau 4** donne quelques valeurs de la CDA pour le plomb, le fer et l'eau, ce dernier cas pouvant se confondre avec celui de la matière vivante.

Interaction des neutrons avec la matière

Vis à vis des neutrons, qui ne portent aucune charge électrique, la matière se réduit aux seuls noyaux des atomes, qui mettent en jeu l'interaction forte, selon trois modes possibles. Il en résulte que les neutrons possèdent un haut pouvoir de pénétration, avec des trajectoires sinueuses.

Diffusion élastique (fig. 22)

Nous avons traité de ce cas dans le premier volet de notre article. Le neutron est dévié et ralenti, en même temps qu'il communique une part de son énergie cinétique au noyau cible, qui devient alors capable d'engendrer des ionisations. C'est par ce mécanisme que les neutrons rapides communiquent plus de 90 % de leur énergie aux tissus vivants.

Diffusion inélastique

Il n'y a plus, cette fois, conservation de l'énergie cinétique. Après avoir pénétré dans le noyau, le neutron incident, d'énergie E , s'en trouve ré-éjecté avec une

Tableau 4

Energie des photons	CDA (en mm) pour		
	Pb	Fe	H ₂ O
50 keV	0,03	0,18	24
100 keV	0,12	0,65	44
500 keV	1,8	8,8	120
1 MeV	5,1	15	180
10 MeV	20	34	280

énergie inférieure. On retrouve la différence sous forme d'un ou de plusieurs photons, qui provoquent ensuite des ionisations.

La diffusion inélastique n'intervient qu'au-dessus d'un seuil d'environ 0,5 MeV, et devient surtout importante lorsque l'énergie du neutron excède 1 MeV.

Capture

Voici encore un mode d'interaction dont nous avons déjà parlé, et qui est le seul possible pour les neutrons thermiques. On sait qu'il conduit à la formation d'un isotope de l'atome cible, avec émission d'un ou de plusieurs photons, donc, toujours, des ionisations indirectes.

Effets biologiques des rayonnements

La matière vivante, à l'échelle atomique, ne diffère pas de la matière inorganisée. Dans un premier temps, les rayonnements qui la traversent y produisent donc les mêmes effets. Nous avons vu que ceux-ci, s'exerçant sur les cortèges électroniques, se ramènent à des ionisations lorsque l'énergie incidente y suffit, et à des excitations dans le cas contraire.

On constate cependant que des quantités d'énergie très faibles — traduites en chaleur, elles n'élèveraient la température du corps humain que de quelques millièmes de degré — suffisent à entraîner des conséquences graves, voire mortelles. Faute de compétence en la matière, et parce qu'au demeurant nous nous éloignerions trop des préoccupations de *Radio-*

Plans, nous ne ferons qu'effleurer les mécanismes qui expliquent de tels effets soit sur l'individu (effets somatiques), soit sur sa descendance (effets génétiques).

Les incidences physiques ou biologiques d'une radioexposition sont, de toute façon, proportionnelles à la quantité d'énergie absorbée, ou du moins croissent avec elle. Leur mesure, leur prévision et leur prévention, passent donc par la mesure de cette énergie. Ceci nous conduit, d'abord, à définir un certain nombre d'unités radiobiologiques.

Unités radiobiologiques

Signalons d'entrée qu'une certaine confusion règne encore entre le système SI (Système International), fondé sur le système MKSA, et seul légal maintenant, et d'autres systèmes qui ont eu leur heure, mais ne devraient plus s'utiliser.

Activité d'une source

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une grandeur radiobiologique, nous aurons à nous y référer. On appelle « activité » d'une source radioactive le nombre de désintégrations qui s'y produisent par unité de temps, c'est-à-dire par seconde. Dans le système SI, l'activité s'exprime en **becquerels** :

1 Bq = 1 désintégration/seconde.

A l'origine, l'activité s'exprimait en curies, 1 Ci étant l'activité de 1 g de radium 226, ce qui donne :

1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq.

Dose absorbée

Considérons un volume dV de matière entourant un point P, et

de masse dm . Si cet élément de volume reçoit, par rayonnement, une énergie dE , on définit la dose absorbée au point P, comme le rapport :

$$D = \frac{dE}{dm}$$

Dans le système SI, les énergies s'expriment en joules, et les masses en kilogrammes. L'unité de dose absorbée est donc le joule/kilogramme, ou *gray* :

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg.}$$

On trouvera encore très souvent le *rad*, que nous nous permettrons donc aussi d'employer (*rad* = radiation absorbed dose) :

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy.}$$

Débit de dose absorbée

Vis-à-vis des effets biologiques, le temps sur lequel a été répartie l'absorption d'une dose donnée joue un rôle important. On peut alors définir le débit de dose instantanée, pour une dose élémentaire dD reçue en un temps dt .

$$d = dD/dt.$$

Lorsque le débit de dose d est fonction du temps, on pourra calculer la dose totale, de l'instant origine à l'instant t , en prenant l'intégrale :

$$D = \int_0^t d(t) \cdot dt.$$

Ainsi, lors d'une irradiation interne par un radioélément à période courte, de constante radioactive λ , et si d_0 désigne le débit de dose à l'origine (instant de la contamination), on aura :

$$D = \frac{d_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

Équivalent de dose

Les grandeurs et les unités précédentes ne tiennent compte que de considérations purement énergétiques. Sur le plan biologique – donc, en matière de radioprotection – on doit tenir compte du fait que la même dose absorbée, sur le même intervalle de temps produit des effets différents selon la nature du rayonnement, et selon la façon dont un radionucléide, inhalé ou ingéré notamment, se répartit dans l'organisme. Pour représenter les effets biologiques, on définit alors l'équivalent de dose ED , qui s'obtient pratiquement en multipliant la dose absorbée par deux facteurs : le facteur de qualité FQ , et le facteur de distribution FD :

$$ED = D \times FQ \times FD.$$

Par convention, FQ est pris égal à 1 pour les rayonnements β , γ et X . On lui accorde, en raison de leurs actions de plus en plus destructrices, les valeurs 2,5 pour les neutrons thermiques, 10 pour les neutrons rapides et les rayons α , et 20 pour les noyaux lourds.

Lorsqu'un radionucléide se répartit uniformément dans tout l'organisme, son facteur de distribution FD prend la valeur 1. D'autres radionucléides se fixent préférentiellement dans certains tissus : on prend alors $FD = 5$, sur des critères expérimentaux.

L'unité légale de mesure d'équivalent de dose, qui correspond au gray, unité de dose, est le **sievert** (Sv). Dans la pratique, on utilise souvent le **rem** (rad equivalent man), qui correspond au rad, et vaut 10^{-2} sievert.

Exposition

La grandeur « exposition » quantifie la faculté d'un rayonnement X ou γ , donc des photons, de produire des ionisations dans l'air. Si, dans un volume d'air de masse dm , dQ est la somme des charges électriques de tous les ions d'un même signe, résultant de l'action d'un rayonnement X ou γ , l'exposition X est le quotient :

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

On exprime l'exposition en röntgen (symbole R), avec :

$$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Cb/kg.}$$

La définition du gray ou du rad, simple, est également universelle :

elle s'applique à tous les rayonnements, et sans qu'il soit nécessaire de préciser la nature de la matière atteinte. Il n'en va pas de même pour le röntgen (rayons X et γ , air), et on peut se demander l'intérêt de cette grandeur. Il tient au fait que, dans le domaine de la radioprotection, l'instrumentation actuellement disponible n'autorise pas une mesure directe et commode de la dose absorbée par les tissus. Au contraire, la mesure de l'exposition, se ramenant à celle des charges électriques produites dans un volume d'air, est relativement simple.

Or, le röntgen correspond, dans l'air, à 0,877 rad. Par ailleurs, une correspondance existe entre la dose dans l'air, et la dose dans les tissus vivants. Elle dépend de l'énergie du rayonnement, et de la nature de tissu, selon les indications fournies par les courbes de la **figure 23**. Si X est l'exposition dans l'air, la dose dans un tissu sera :

$$D = f \cdot X.$$

Mécanismes d'action des rayonnements

Nous l'avons dit déjà, l'étape première de l'interaction entre un rayonnement et la matière induit essentiellement une ionisation, ou une excitation, des atomes touchés. Il en résulte, directement ou indirectement, des effets physico-chimiques entraînant des lésions.

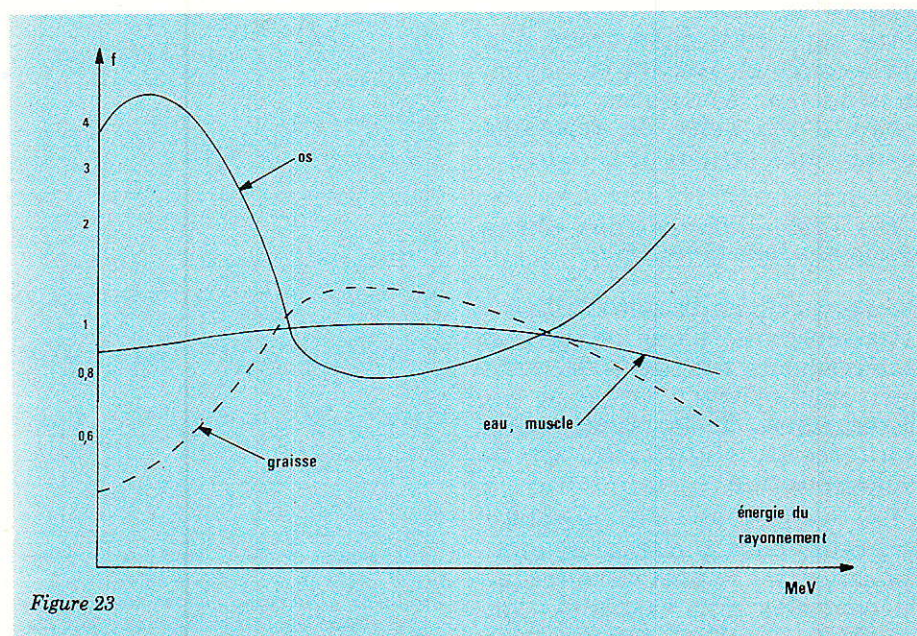
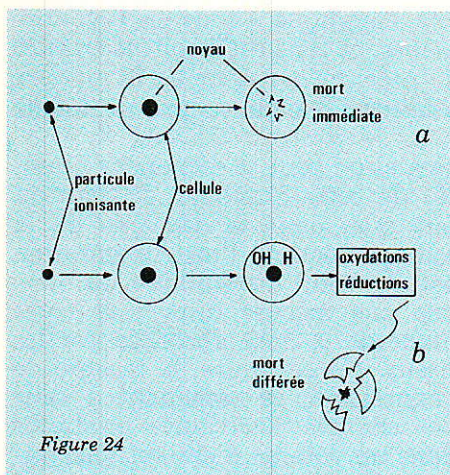


Figure 23



Les effets directs (fig. 24a), s'appliquant à des molécules essentielles pour la vie, comme l'ADN (acide désoxyribonucléique) ou les enzymes, découlent de la rupture de liaisons chimiques, et provoquent la destruction de ces molécules. Ils offrent une grande importance pour les conséquences génétiques, mais sans doute assez peu sur le plan somatique.

Les effets indirects (fig. 24b) résultent de la radiolyse de l'eau, composant essentiel de la vie, puisque les organismes sont formés de solutions aqueuses de molécules biologiques. Sous l'action de particules ionisantes, l'eau se décompose d'abord en radicaux H et OH^* , puis en hydrogène moléculaire H_2 (recombinaison de deux radicaux H), et en eau oxygénée H_2O_2 (recombinaison de deux OH). Vis-à-vis des molécules biologiques dissoutes, l'eau se comporte, après cette dissociation, à la fois comme un oxydant et comme un réducteur énergiques, responsables d'une suite de réactions conduisant à la mort de la cellule.

* Il s'agit ici de radicaux libres et non des ions H^+ et OH^- .

Facteurs de radiosensibilité

La sensibilité d'une cellule aux rayonnements est liée à de nombreux paramètres : nature et caractéristiques de la cellule, environnement, conditions de la radioexposition.

Les cellules les plus sensibles sont celles dont le rythme de multiplication est le plus élevé (cellules sexuelles par exemple), qui conservent le plus longtemps leur

pouvoir de division (cellules jeunes), et qui sont le moins différenciées (tissus embryonnaires).

L'environnement cellulaire concerne la présence de substances qui peuvent jouer un rôle radioprotecteur, d'ailleurs limité, ou au contraire radiosensibilisateur. Enfin, nous avons signalé déjà l'influence des conditions d'exposition : une même dose sera moins nocive si elle est reçue avec un débit plus faible, ou si elle est fractionnée dans le temps.

Effets sur l'organisme humain

Les effets des radiations sur l'organisme humain sont évidemment la résultante des diverses atteintes cellulaires. On peut les classer selon qu'ils se manifestent directement chez les individus atteints (effets somatiques), ou sur leur descendance (effets génétiques).

On distingue aussi, en fonction de l'intervalle de temps qui sépare l'exposition de l'apparition des premiers symptômes cliniques, les effets précoces, des effets retardés. Dès que la dose administrée excède un certain seuil, les effets précoces revêtent un caractère inévitable : ils frappent toutes les personnes concernées. Les manifestations tardives, elles, restent aléatoires, et n'apparaissent qu'au

hasard chez quelques individus irradiés, même pour des doses élevées.

Les effets précoces

Leur délai d'apparition varie de quelques heures à un ou deux mois. Les troubles résultent de l'atteinte des tissus les plus sensibles : production des cellules sanguines (globules blancs et rouges), couche basale de l'épiderme... Les courbes de la figure 25, qui donnent, en unités arbitraires, la gravité des symptômes en fonction du temps, et pour des valeurs croissantes de la dose reçue, montrent qu'on observe deux phases, séparées par une période de rémission. Pour des doses de plus en plus élevées, la deuxième phase offre une probabilité de plus en plus grande de conduire à la mort. La dose létale 50 (DL50) est celle qui entraîne une probabilité de mort de 50 % des individus touchés. Elle se situe vers 4,5 ou 5 Gy (450 à 500 rads).

Les effets tardifs

Ils peuvent être somatiques, mais aussi, évidemment, génétiques. Le temps de latence des effets somatiques retardés s'échelonne de quelques mois à plusieurs dizaines d'années. Les principales manifestations sont la cataracte du cristallin, la leucémie, et les diverses formes de cancers.

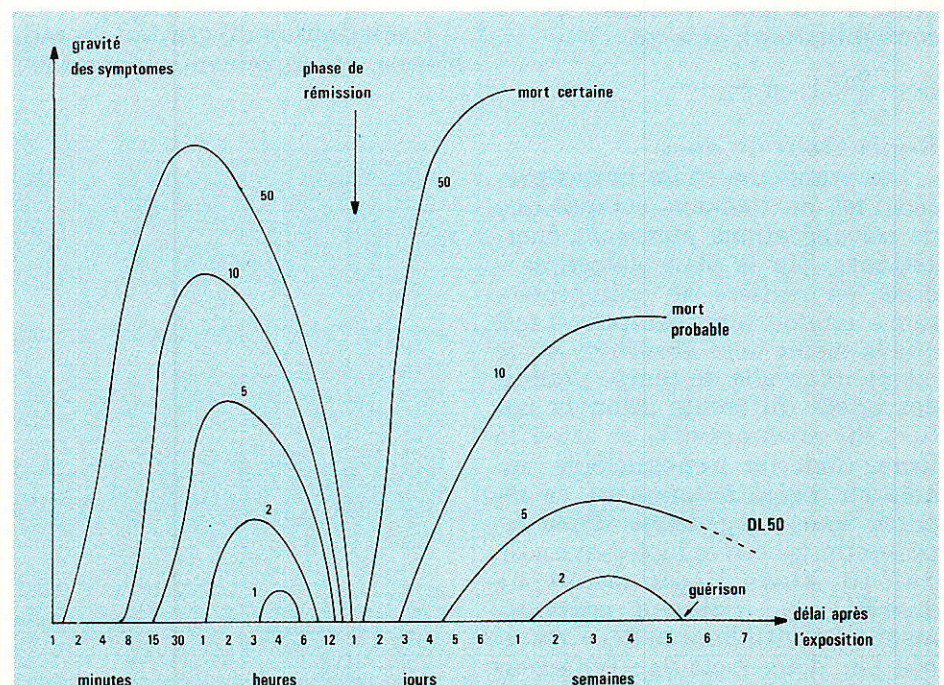


Fig. 25. - A chaque courbe illustrant l'évolution, dans le temps, de la gravité des symptômes correspond une valeur de la dose, exprimée en grays.

Radioprotection et normes de sécurité

La connaissance que nous avons de la tolérance humaine vis-à-vis des rayonnements nucléaires vient des différentes observations biologiques accumulées. Elle est renforcée par le constat que l'on peut faire de notre résistance aux radiations naturelles. Ceci conduit à édicter des normes de sécurité, c'est-à-dire des limites au-dessous desquelles on peut garantir que les diverses activités touchant au nucléaire ne font courir aucun risque, en fonctionnement normal, aux populations non plus qu'aux travailleurs affectés à ce domaine.

Evidemment, en cas d'accident, la perte plus ou moins importante du contrôle des événements peut conduire à des situations où la notion de pathologie l'emporte sur celle de norme de sécurité.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a établi des normes qu'elle recommandait, et que tous les pays ont adoptées.

Équivalent de dose maximale admissible (EDMA)

Pour éliminer toute sous-estimation des risques, la CIPR s'est systématiquement placée dans les hypothèses les plus pessimistes, donc les plus contraignantes :

- tous les rayonnements ionisants qui atteignent l'organisme lui sont nuisibles ;
- il n'existe pas de seuil en dessous duquel l'équivalent de dose reçue resterait sans incidence ;
- l'effet des radiations est cumulatif (on sait pourtant que l'organisme répare les lésions qu'il subit, dans la plupart des cas ; c'est d'ailleurs pourquoi il résiste fort bien à la radioactivité naturelle).

Pour l'ensemble de la population, la CIPR a estimé que le risque acceptable se situe au double de l'irradiation naturelle. Les normes, pour les différentes catégories de personnes, sont résumées dans le tableau 5.

Concentration maximale admissible (CMA)

Examinons le cas d'un individu

Tableau 5. — EDMA exprimés en rem.

Organes touchés	Agents affectés aux travaux sous rayonnement			Autres agents	Population
	par an	sur 3 mois consécutifs	en une fois (except.)	par an	par an
irradiation globale	5	3	12	1,5	0,5
gonades	5	3		1,5	0,5
peau tissu osseux	30	8	30	3	3
mains, pieds	60	15	60	6	6
autres organes	15	4	15	1,5	1,5

supposé séjourner en permanence dans une atmosphère où un radioélément fournit un niveau constant de radioactivité. Si ce radioélément, par contamination interne (inhalation le plus souvent), se fixe sur un organe, il semblerait qu'il puisse s'y accumuler indéfiniment. En réalité, deux phénomènes s'y opposent :

- la période du radioélément considéré peut être courte devant les durées mises en jeu : on doit alors tenir compte de la décroissance exponentielle de son activité ;
- sur le plan biologique, l'organisme élimine en permanence cet élément.

En général, on peut représenter la résultante de ces deux phénomènes à l'aide d'une fonction exponentielle, de constante λ_{eff} , donc de période T_{eff} (voir la loi de la désintégration, RP-EL n° 465). Si C est la concentration, dans l'air, de l'élément contaminateur, le

débit de dose d est évidemment proportionnel à C. Au bout d'un délai t après le début de la contamination, on peut donc écrire la dose accumulée sous la forme :

$$D = k \frac{C}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

Si t devient assez grand, on peut négliger le terme $e^{-\lambda t}$ devant l'unité. La dose absorbée, quelle que soit la durée d'exposition, tend donc asymptotiquement vers la limite :

$$D_{\text{lim}} = k \frac{C}{\lambda}$$

L'expérience permet de déterminer k et λ , donc de calculer C en fonction de la dose maximale admissible. Cette valeur de C est la concentration maximale admissible (CMA).

La dernière partie de cette étude traitera des méthodes et des matériels de mesure de radioactivité. Elle paraîtra dans le numéro 467 de la revue.

R. RATEAU

S.P.E. : Société Parisienne d'Édition
Société Anonyme au capital de 1 950 000,00 F
Siège social :
43, rue de Dunkerque 75480 PARIS CEDEX 10
Création : 1909
Durée : 140 ans
Président Directeur Général
Directeur de la Publication :
J.-P. VENTILLARD
Rédacteur en Chef :
Christian DUCHEMIN

Actionnaires :
Publications Radio-électriques et Scientifiques
Monsieur J.-P. Ventillard
Madame Paule Ventillard
Tirage moyen 1985 :
93 310
Diffusion moyenne 1985 :
59 798
Chiffre d'Affaires 1984 de la Société Parisienne d'Édition :
92 863 848,00 F

PHILIPS lance la vente par correspondance pour les instruments de mesure

Télémessure est le premier catalogue de vente par correspondance entièrement consacré aux instruments de mesure électroniques.

Il est le reflet de la nouvelle stratégie de développement adopté par Philips, basée sur la diversification des canaux de distribution.

Ce catalogue est une innovation sur un marché jusqu'ici fermé à la vente par correspondance. Il est diffusé à 50 000 exemplaires à travers toute la France. Il présente sur 50 pages d'une manière claire et explicite, avec des photographies couleurs accompagnées de fiches techniques, 150 appareils dans une gamme de prix allant de 1 500 à 22 000 F.

Télémessure, c'est aussi un nouveau service à la disposition de la clientèle puisqu'il offre :

- Un accès direct à l'une des gammes les plus complètes d'instrumentation de mesure : appareils de service radio TV, compteurs et fréquencemètres, générateurs, multimètres, oscilloscopes, enregistreurs, alimentations

et stabilisateurs.

- Une simplification des procédures commerciales.

- Des détails de livraison raccourcis : dès réception la commande est traitée sous 24 heures.

- Après livraison, un support téléphonique gratuit (numéro vert) pour information et aide à l'utilisation.

Télémessure est disponible gratuitement sur simple demande à :

PHILIPS Science et Industrie Service « Télémessure »

105, rue de Paris
93002 BOBIGNY
Tél. : 48.30.11.11

Nouvelle carte d'acquisition de données NOGEMA

La carte « ADDEC 1604 » est une centrale d'acquisition de données et de sorties analogiques. Sa fonction est de s'intégrer sur le site du processus à surveiller et à commander loin du calculateur maître, mais peut également se ranger dans un bac à cartes au format europe (100 x 160).

La carte s'interface sur tout mini ou micro-ordinateur disposant d'une liaison série RS232. Elle peut également être connectée avec un minitel, ou reliée à un modem, contrôler un processus à distance par liaison téléphonique.

Le dialogue se fait par l'intermédiaire d'une série de commandes très simples que la carte reconnaît.

Possibilités logicielles de la carte

- lecture des 16 voies en mode console,

- lecture des 16 voies en mode calculateur,
- lecture d'une voie particulière,
- sortie temporisée des 16 voies en mode console (9 niveaux de temporisation),
- sélection d'une valeur de sortie analogique,
- fonction moyenne des mesures (la valeur finale de la saisie analogique est la moyenne de 8 mesures),
- vitesse de transmission programmable (300, 1 200, 9 600 bauds).

Spécifications techniques

Saisies et sorties analogiques sur 8 bits (256 points).

Temps de conversion de saisie : 100 microsecondes.

Nombre de voies en entrée : 16

Nombre de voies en sortie : 4

Niveau d'entrée maximum : 0/5 volts

Niveau de sortie maximum : 0/10 volts

Applications :

- contrôler en local ou à distance différents processus,
- mesurer jusqu'à 16 voies analogiques issues de capteurs,
- mesurer des niveaux logiques (0/5 volts) sur les entrées analogiques pour surveiller des états ou contacts,
- réguler à distance par l'intermédiaire de 4 sorties analogiques,
- télécommander des états logiques ou des relais (avec sorties analogiques).

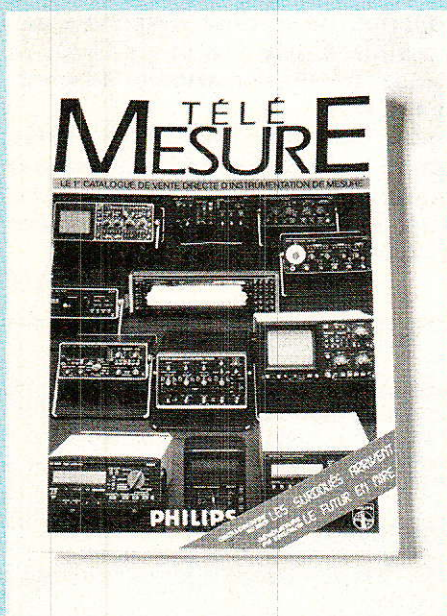
Version carte ADEC 1604

..... 3 000 F

Version intégrée (carte ADDEC + boîtier + alimentation)

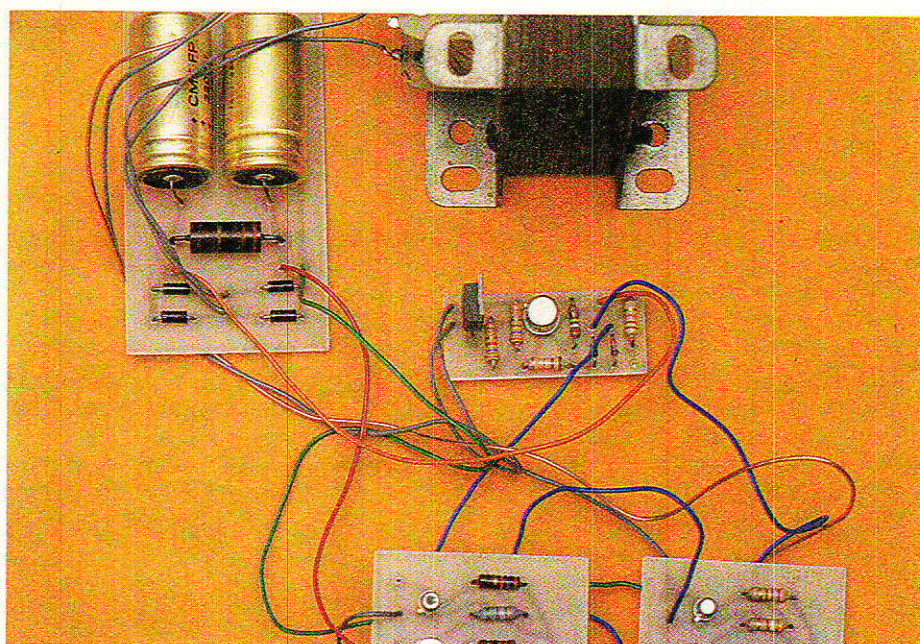
..... 4 000 F

NOGEMA Centre d'Affaires LES NATIONS bd de l'Europe 54500 VANDŒUVRE. Tél. : 83.56.89.57.



Votre réseau téléphonique

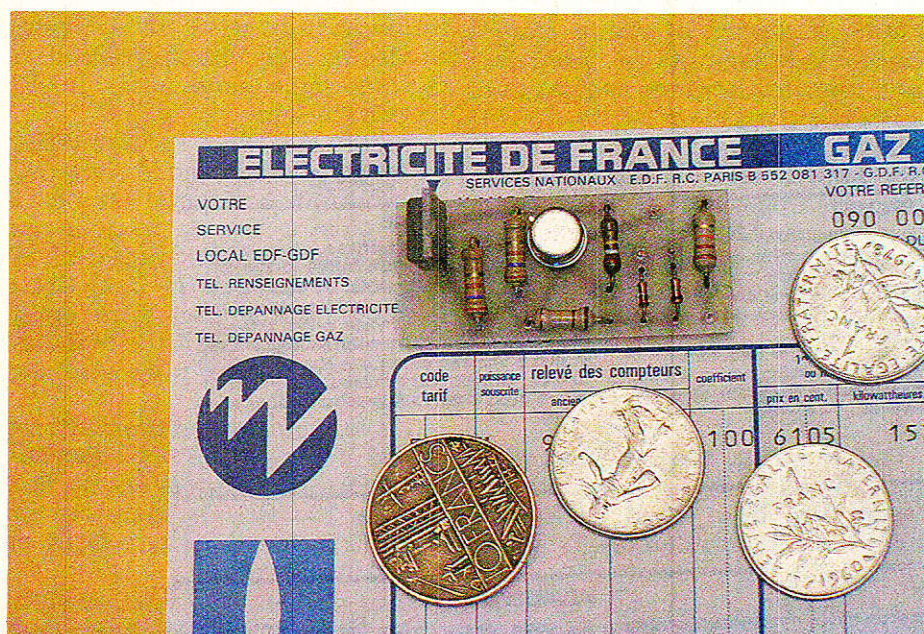
(5^e partie)



A l'heure où paraissent ces lignes, beaucoup de nos lecteurs ont réalisé leur propre réseau téléphonique privé, avec ou sans interconnexion « PTT », et avec un nombre de postes extrêmement variable.

Dans tous les cas, nos modules « joncteur de poste » et « alimentation », décrits dans notre N° 462, constituent l'équipement de base indispensable.

Bien que la consommation électrique de ces circuits soit tout à fait modeste, le fait qu'ils soient alimentés en permanence nous a poussé à étudier un petit module facultatif, mais très rentable à long terme.



Petit « diagnostic énergétique » :

Tout comme on recense les déperditions de chaleur d'une maison que l'on se propose d'isoler, il est intéressant d'étudier les consommations d'énergie des divers circuits de notre système. Branché en permanence sur le secteur, le transformateur équipant le module « alimentation » consomme évidemment un certain « courant à vide » incompressible.

Toutefois, si cette pièce est de bonne qualité, son échauffement doit rester négligeable, et la puissance consommée est essentiellement une **puissance réactive**, c'est à dire ne faisant pas tourner le compteur.

De la **puissance active** (payante !) est par contre consommée par tous les circuits électroniques de l'autocommutateur.

Si l'on excepte les éventuels organes de transmission sans fil, purement optionnels, il n'y a pratiquement aucune consommation au repos sur l'alimentation continue (logique CMOS).

Cependant, chaque module « joncteur » consomme entre 2 et 3 watts au niveau de la résistance de puissance de 10 k Ω , même et surtout au repos : l'échauffement (normal) que l'on peut constater en est la preuve formelle.

Avec par exemple neuf postes raccordés, la consommation en « attente » est donc de l'ordre de 20 watts, soit une trentaine de centimes par jour.

Même si cela n'a rien de ruineux, il peut se révéler très rentable de dépenser une cinquantaine de francs pour enrayer cette consommation permanente !

L'idée consiste donc à mettre en circuit le secondaire « haute tension » du transfo seulement lorsque cela est nécessaire, c'est à dire lorsqu'un poste intérieur au moins est décroché, et/ou lorsque l'éventuelle ligne « extérieure » sonne.

Un « plan d'économies »

La **figure 1** rappelle l'organisation des circuits raccordés au secondaire « haute tension » du transformateur (ligne « AC »).

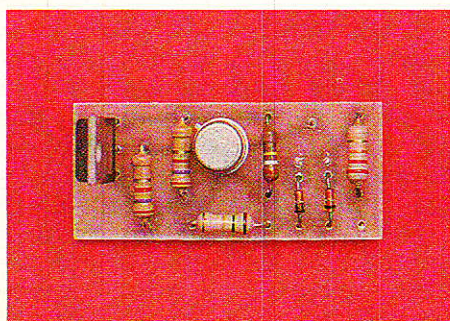


Figure 1

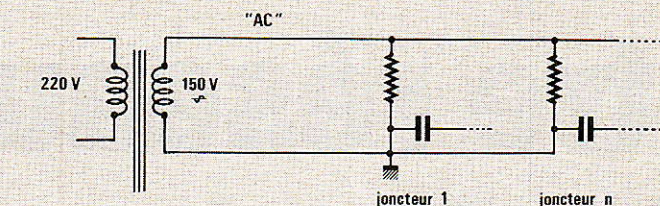
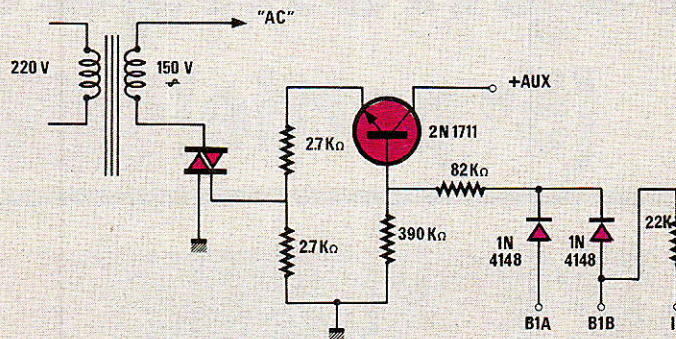


Figure 2



L'une des extrémités de cet enroulement étant reliée à la masse, il est facile d'insérer ici un simple triac, à charge pour nous de ne le faire conduire qu'à bon escient.

Différents niveaux logiques existent dans toutes les configurations possibles, à partir desquels il est possible de déterminer simplement si la tension de sonnerie est nécessaire ou non.

Le schéma de la **figure 2** offre différentes possibilités de combinaison de ces informations pour commander la gâchette du triac via un transistor amplificateur.

Il s'agit en réalité d'une porte « OU » à diodes et d'une résistance supplémentaire permettant un branchement spécial qui sera étudié plus loin.

C'est la tension d'alimentation auxiliaire « AUX » qui fournit l'énergie nécessaire à ce module, ce qui permet une commande très franche du triac (près de 50 volts disponibles).

Le cas le plus simple

Quelle que soit la configuration de l'installation, le module se monte en série dans le fil de masse de l'enroulement « HT » du transfo.

Les choses se compliquent un peu au niveau de la commande.

A la **figure 3**, nous envisageons le cas de l'installation la plus simple possible : deux postes seulement.

Il suffit alors de relier les points B1A et B1B du module économiseur, aux points B1 des deux joncteurs, points jusqu'à présent inutilisés.

Rappelons en effet que ces points délivrent environ + 45 volts dès que le poste correspondant est décroché.

Un peu plus compliqué

La **figure 4** traite du cas le plus fréquent : entre 3 et 9 postes accessibles par numérotation au cadran, mais sans accès à une ligne extérieure.

Il suffit d'inhiber l'alimentation « sonnerie » tant que le compteur du module « commutation » est à zéro, c'est à dire de trouver une tension positive uniquement lorsque **ce n'est pas le cas**. Cette tension pourra alors être appliquée à l'entrée B1A du module économiseur, pour faire conduire le triac.

Sur le module « commutation » existe une porte NAND montée en inverseur, et recevant un état logique 1 lorsque le compteur est à zéro. Sa sortie délivre donc ce qu'il nous faut !

Pour prélever ce signal, il suffit de souder un fil côté cuivre, sur

Générateur de signaux programmés

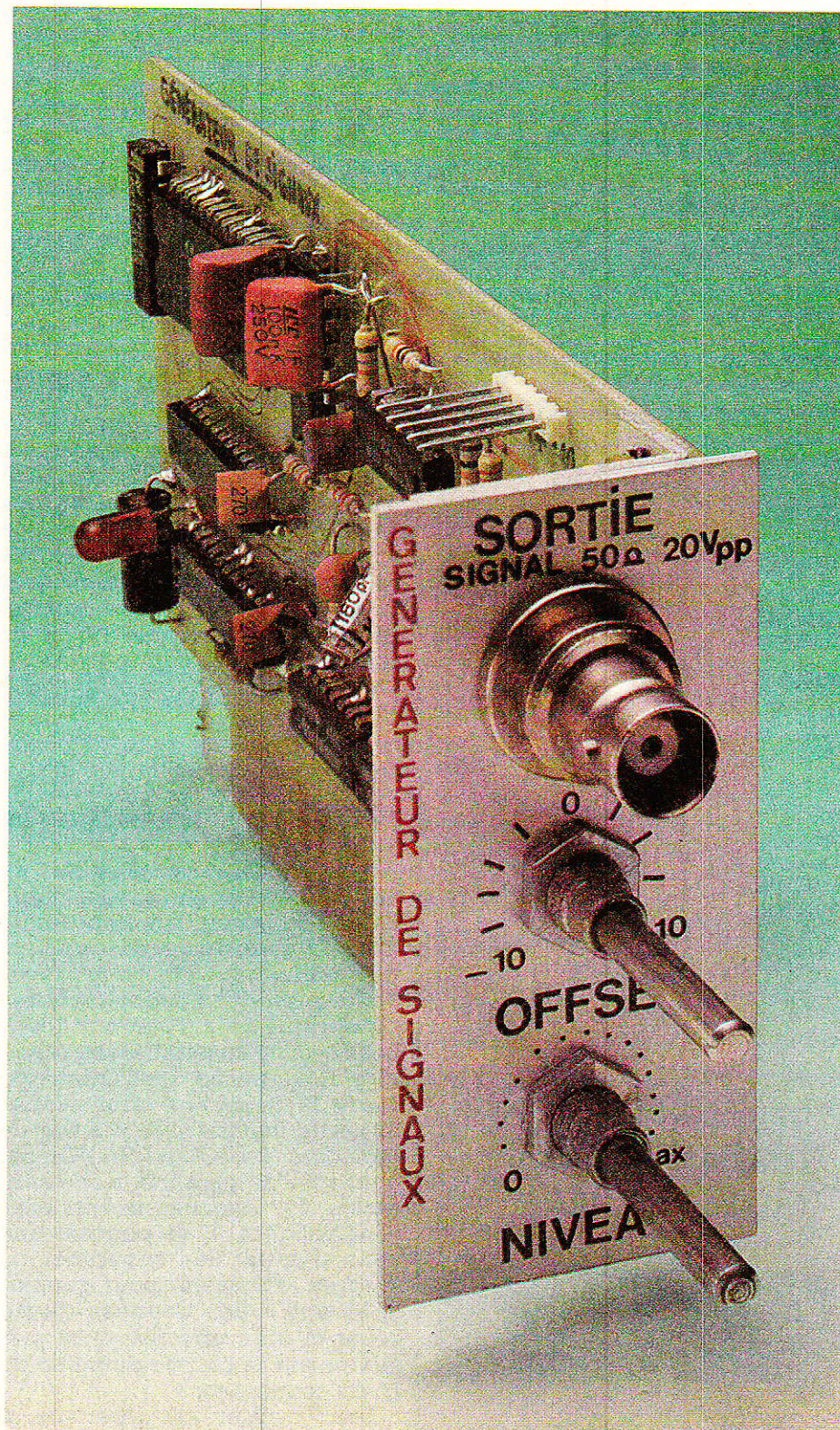
(Fin)

Le générateur de signaux programmés dont nous avons entrepris la description dans notre précédent numéro est organisé autour du convertisseur digital analogique DAC 0800. Les caractéristiques, de ce circuit ont été données dans cette première partie et les photographies de signaux proposées aujourd'hui vous permettent de juger des possibilités qu'il confère à notre montage. Le logiciel d'exploitation qui est joint à cet article est prévu pour tourner sur un Spectrum, chacun l'adaptera à son propre micro.

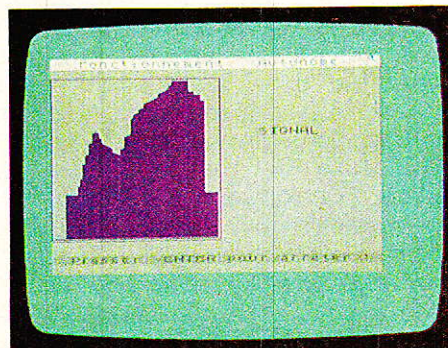
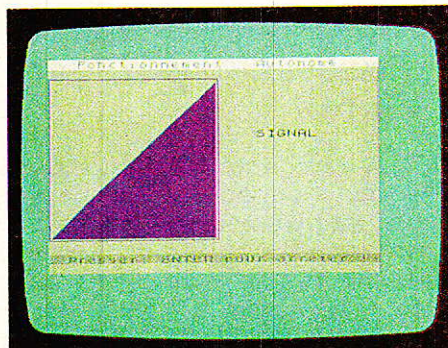
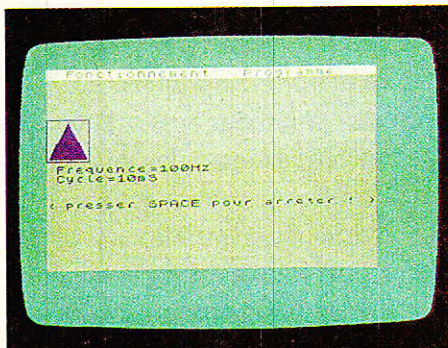
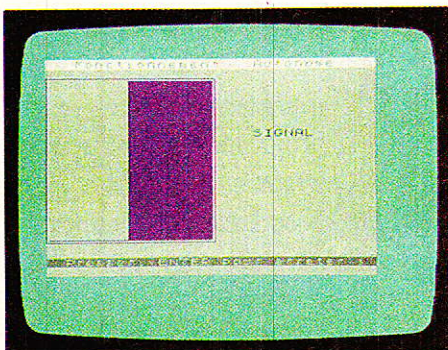
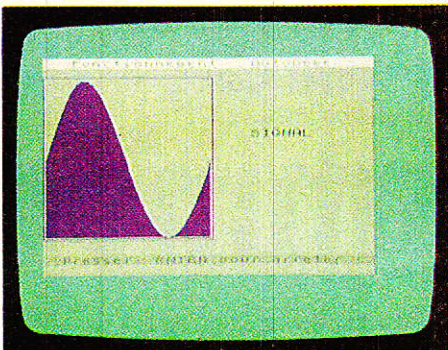
Réalisation pratique (suite)

On reproduira les deux faces sur support transparent, pour être transférées, par insolation aux ultra violets, sur les deux faces de la plaquette présensibilisée. Attention à leur bonne superposition lors de cette opération ! Le circuit achevé et contrôlé (après rinçage à l'eau froide), on nettoie la résine photosensible avec de l'alcool pour passer à la phase soudure, après séchage avec un chiffon.

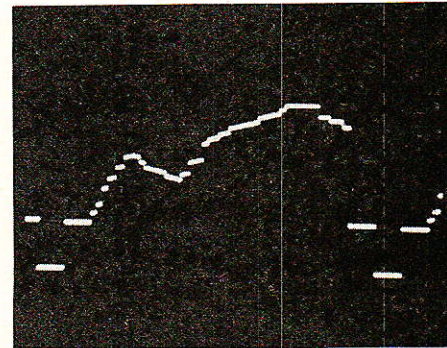
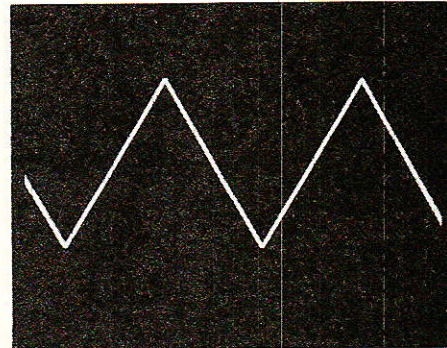
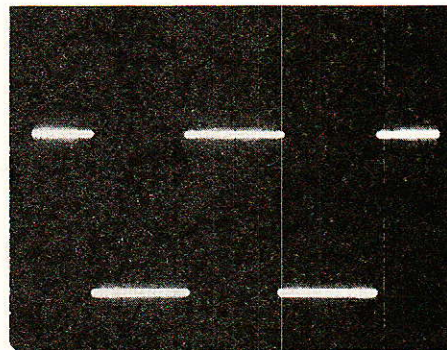
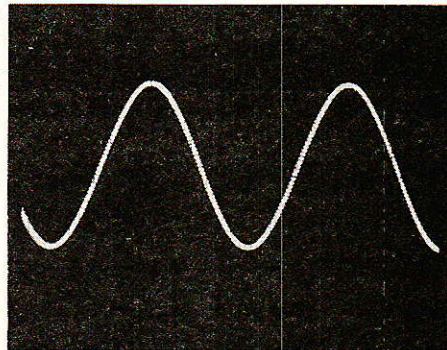
L'ordre de montage sera le cycle habituel : résistances, condensateurs, diodes, transistors et circuits intégrés. Ces derniers pourront être soudés directement mais l'emploi de supports est préférable. Dans ce cas, des modèles double face sont nécessaires. Les potentiomètres seront



Programme



Résultat oscilloscopique



montés sur une petite plaque support en aluminium, ainsi que la prise BNC, comme indiqué sur la **figure 7**. Un petit connecteur sera disposé pour l'alimentation et éventuellement le signal de sortie.

Une procédure de montage plus logique, permet d'éviter tout soucis pour ceux qu'une erreur dérouté : cabler IC₁, IC₂, IC₅, C₈, R₁₄, R₁₃, D₃ et C₅. Vérifiez la commande possible de la led et des autres bits de contrôle et retouchez C₈, si nécessaire. Câblez IC₂, C₉, R₁₅ et vérifiez les bits de sortie et retouchez C₉, le cas échéant.

En cablant R₁₀, R₁₁, R₁₂, C₇ et Q₂ vous vérifierez l'oscillateur (clkEn = 0). Câblez alors IC₃ et vérifiez le comptage. Câblez IC₇. Générez une impulsion d'écriture et vérifiez la correspondance de l'état après l'écriture. La partie analogique ne devrait pas vous poser de problème. N'oubliez pas la traversée de liaison à côté de C₈, sinon IC₁ ne mémorisera pas les données.

Pour cette réalisation, il est possible d'adopter le format rack de montage des interfaces déjà décrites, en panier, mais une standardisation des cartes serait nécessaire (comme le format EUROPE...). C'est laissé à votre appréciation et rien ne vous empêche de reproduire le circuit à un autre format.

Mise au point - Essais

On choisira la position du connecteur sur la carte mère. Attention car on doit disposer de deux signaux de décodage I/O n. On alimentera l'interface avec une alimentation supplémentaire symétrique de ± 12 V (à ± 15 V). Pour la mise au point, on se reportera à la partie réalisation qui décrit la procédure pour vérifier la partie logique. Il n'y a pas de réglages. R₁₄, C₈ et R₁₅, C₉ ont pour rôle de garantir la mémorisation des données quand elles sont validées. Il se pourrait que vous puissiez les supprimer ou corriger leur valeur pour garantir le « latch » des données quand celles-ci sont effectivement présentes sur le bus de données D₀, D₇ du connecteur.

Pour utiliser cet interface, il

On peut tout programmer, même une ligne TV...

faut d'abord écrire dans la RAM l'allure du signal, puis valider le compteur en mode autonome ou programmé pour générer le signal en continu. On peut noter que lors de l'écriture dans la RAM, l'octet correspondant est converti par IC₆ et vérifiable en sortie. L'organigramme de la **figure 8** indique la procédure pour écrire le signal et pour le reproduire.

On trouve premièrement la procédure pour écrire la période désirée dans la RAM de l'interface. Les valeurs des échantillons seront préalablement créés grâce au micro-ordinateur. Le schéma b précise le déclenchement de l'oscillateur pour l'exploitation autonome du signal de sortie. On peut utiliser cette même procédure pour générer des salves. Le schéma c ressemble à la procédure précédente sauf que c'est le microprocesseur du micro-ordinateur qui remplace l'horloge.

Ceci permet d'exploiter le signal à fréquence variable. Mais si on veut obtenir un signal de sortie très rapide, on exploitera la figure d. La RAM n'est pas utilisée et on travaille avec le convertisseur en mode transparent. Write doit être à zéro pour

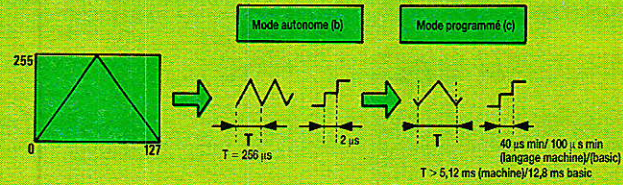


Figure 9a

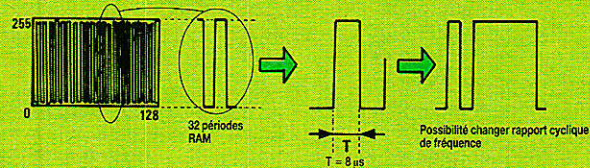


Figure 9b

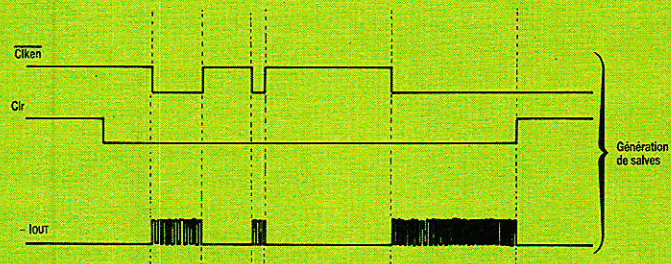


Figure 7

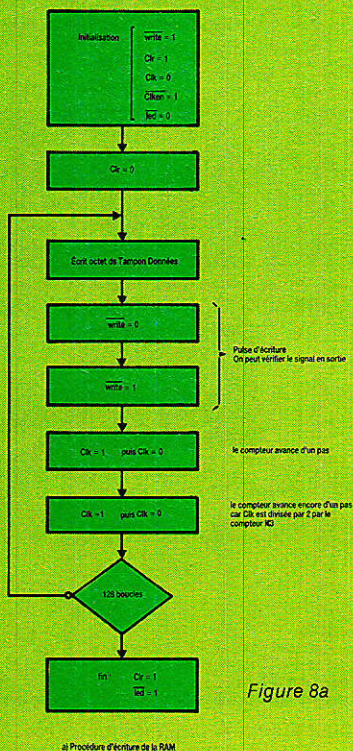
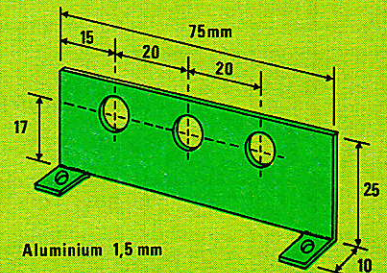
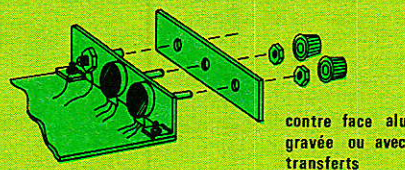


Figure 8a

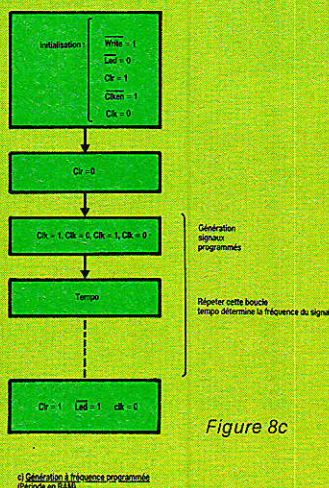


Figure 8b

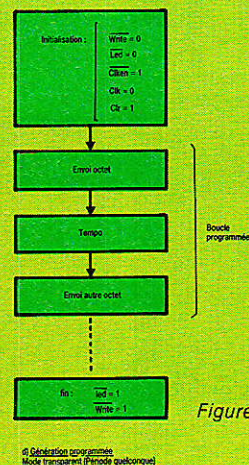


Figure 8c

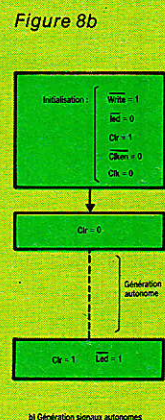
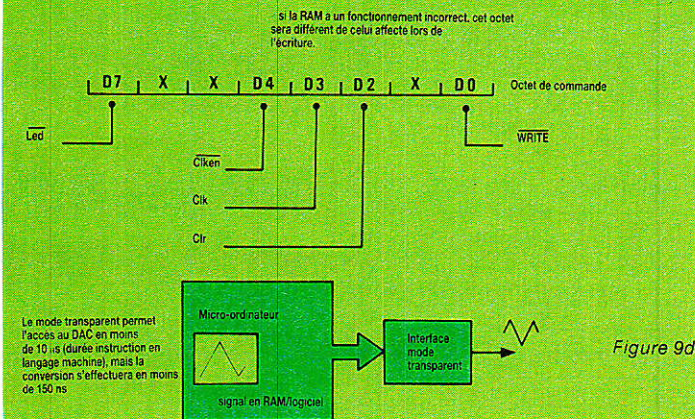
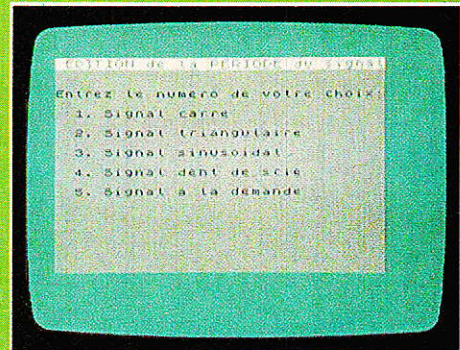
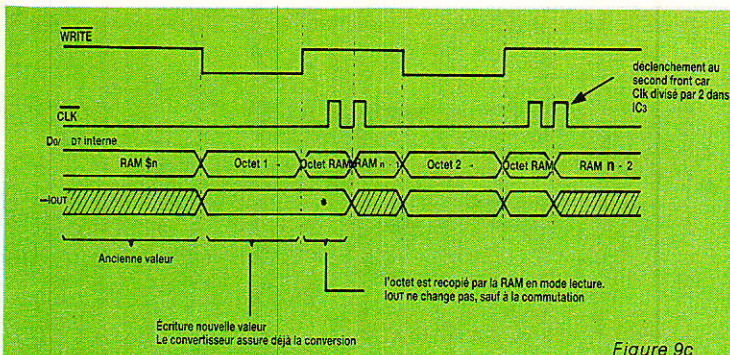


Figure 8d



Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :
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 86/87
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



Je désire recevoir le catalogue général 86-87 de SELECTRONIC ci-joint 12,00 F en timbres-poste .

Nom _____
Prénom _____
Adresse _____
Code Postal _____

Kit COMPTEUR GEIGER-MÜLLER de PRECISION

UN MONTAGE SÉRIEUX ÉQUIPE D'UN DISPOSITIF SONORE ET D'UN GALVANOMÈTRE DE MESURE A CADRE MOBILE

ET TOUJOURS LA QUALITÉ SELECTRONIC !

● 2 types de tubes de sensibilité différente vous sont proposés :

- ZP 1310 : 10^{-1} R/h pour 200 imp./s.

- ZP 1400 : 10^{-2} pour 200 imp./s

● Alimentation : 6 piles 1,5 V

● Notice détaillée avec caractéristiques, mode d'utilisation et d'étalonnage, etc.

LE KIT avec tube ZP 1310 (sans boîtier) 112.0084 840,00 F

LE KIT avec tube ZP 1400 (sans boîtier) 112.0085 1155,00 F

(VOIR NOS CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE DANS NOTRE PUBLICITÉ ANNEXE)

CONSOLE DE MIXAGE PROFESSIONNELLE PORTATIVE MODULAIRE :

Cette table de mixage modulaire possède tous les raffinements que recherchent les musiciens professionnels ou semi-professionnels. Le résultat est impeccable et tient dans une élégante mallette en aluminium anodisé : construction modulaire, arrangement au goût de l'utilisateur, performances remarquables. Nos kits sont fournis avec résistances à couche métallique, potentiomètres à piste CERMET, connecteurs professionnels, boutons spéciaux et faces avant ELEKTOR.

- MODULE D'ENTRÉE n°1 MONOPHONIQUE : (MICRO-LINE). Équipé d'une sensibilité d'entrée ajustable (0 à +60 dB), d'un triple correcteur de tonalité, d'un indicateur de crête, une commande de réglage MONITEUR, PFL et panoramique.

LE KIT MODULE D'ENTRÉE n°1 112.6551 479,50 F

- MODULE D'ENTRÉE n°2 STERÉOPHONIQUE (MD STERO) (86012-2)

Le module d'entrée stéréophonique est destiné à recevoir des signaux fournis par des sources très variées. On peut aussi l'attacher avec une tête de lecture magnétodynamique (MD). Elle peut servir d'entrée auxiliaire (au cas où vous venez à manquer de modules mono) et comme entrée stéréo à haut niveau (AUX). En position « LINE », la commande de balance fonctionne naturellement en réglage panoramique.

Le kit module d'entrée n°2 112.6553 730,00 F

- MODULE DE SORTIE n°1 (86012-3)

Outre le réglage de tonalité, et autres réglages fins, il est doté d'un vu-mètre stéréo à LED. Le signal de sortie est disponible en version symétrique et asymétrique.

Le kit module de sortie n°1 112.6558 715,00 F

- MODULE DE SORTIE n°2 (Casque-Moniteur) (86012-5)

Équipée d'un transformateur torique, elle fonctionne en mode « TRACKING » pour éviter les bruits à la mise sous tension. Fournie avec équerre de blindage, radiateurs et accessoires.

Le kit module de sortie n°2 112.6561 665,00 F

- MODULE D'ALIMENTATION (86012-4)

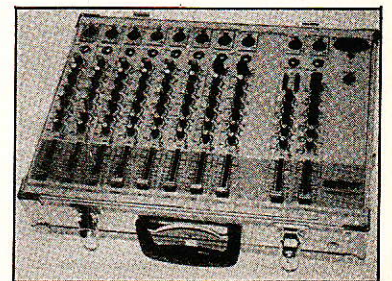
Le kit module d'alimentation 112.6556 565,00 F

- PLAQUE DE FINITION : Face avant auto-collante pour décorer les emplacements laissés libres dans votre console de mixage.

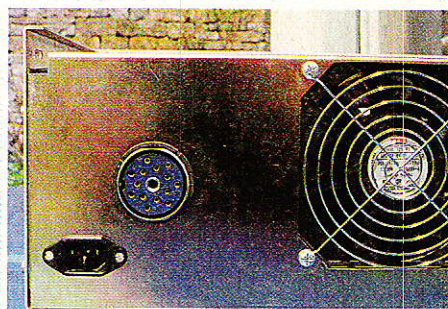
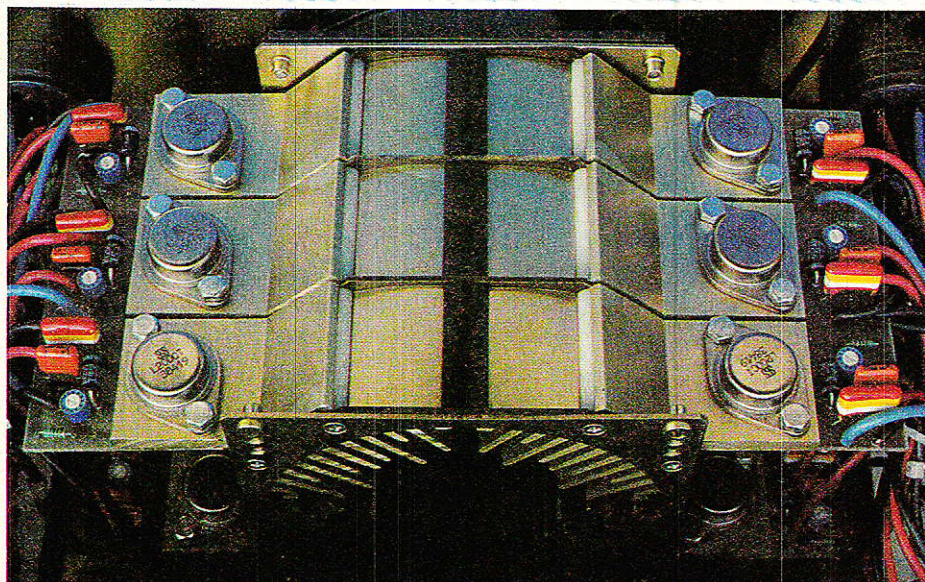
La plaque de finition 86012-6 F 112.6563 41,40 F

- MALLETTE DE TRANSPORT : En aluminium anodisé, identique à celle prévue par ELEKTOR, elle permet le transport de la console de mixage, avec le maximum de sécurité. Très belle esthétique.

La mallette de transport "86012" 112.6564 679,50 F

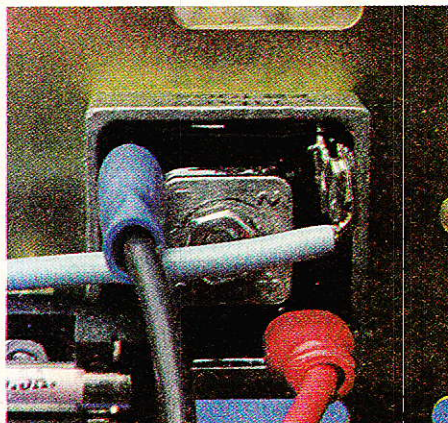
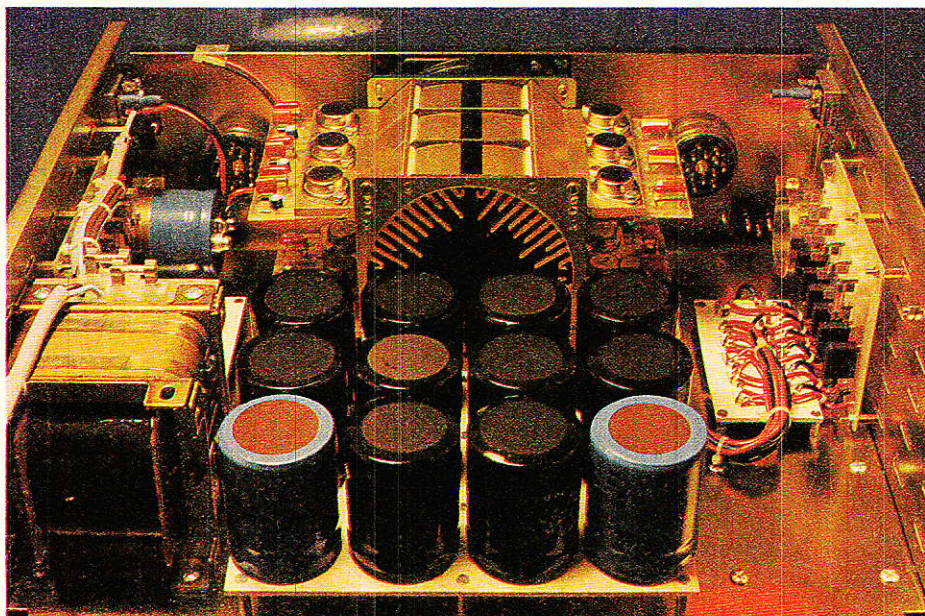


Console AC ODDY (20^e partie)



Encore un petit « coup de collier », et vous l'aurez votre alim ! Lisez ces quelques pages, et hop, elle est à vous...

Il faut dire que le mois dernier nous avons soigneusement préparé le travail : le châssis est percé, les borniers sont prêts, les 120000 μ F du bloc de condensateurs piaffent d'impatience, les circuits imprimés s'y croient déjà, bref, il ne manque plus que quelques soudures ! Et si, pour fêter la rentrée, on se faisait un bon gros rack alim qui marche du premier coup ?

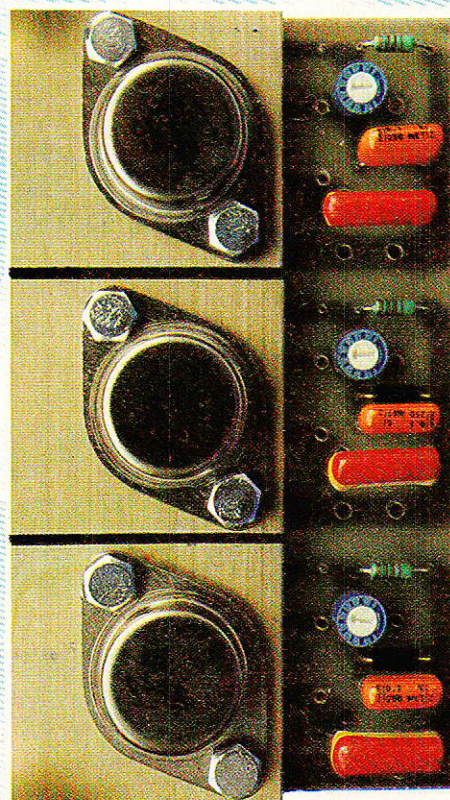
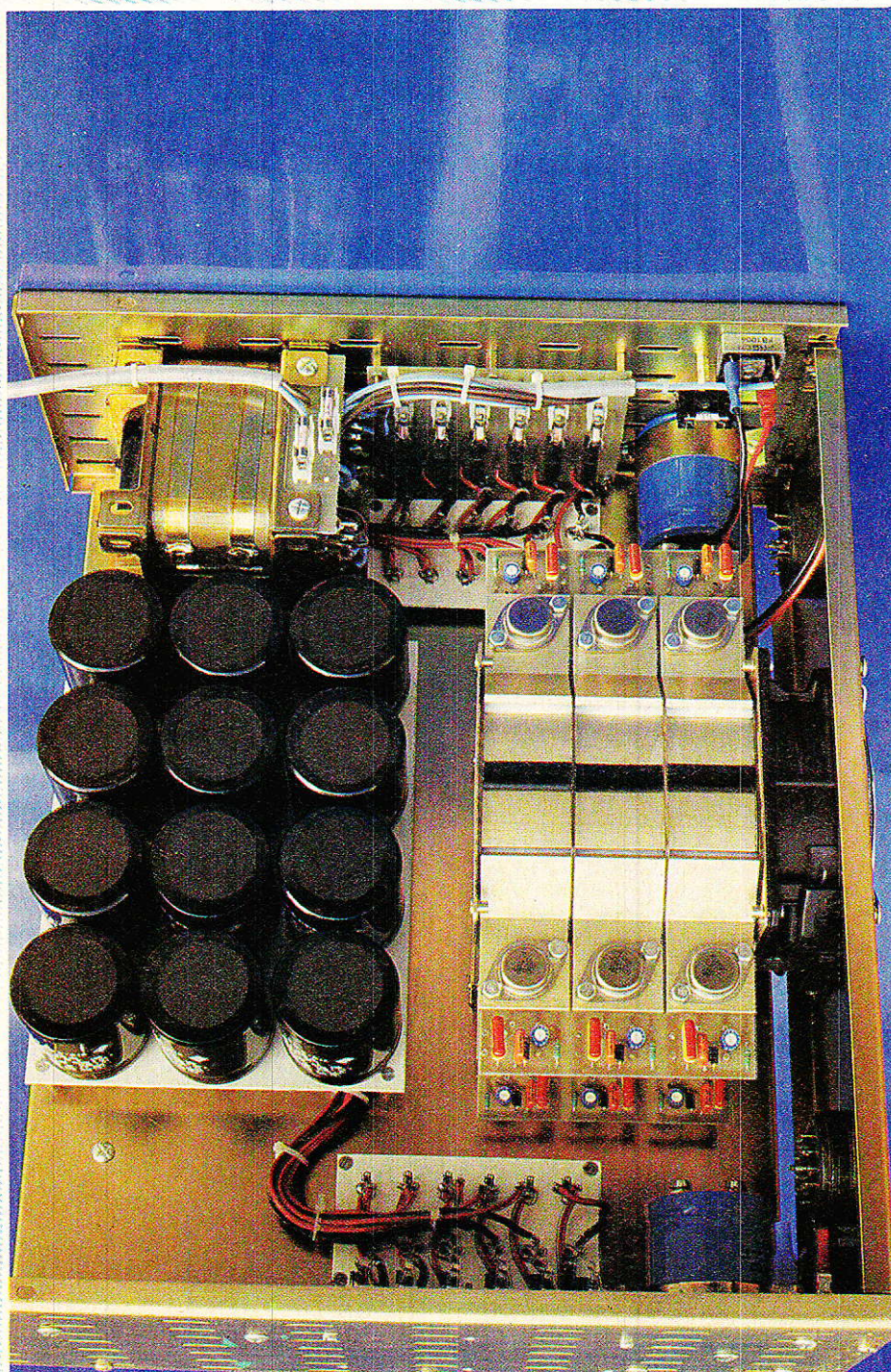


Une petite information, avant que vous filiez lire RADIO-PLANS dans votre atelier, au côté de votre fer à souder favori (qui ronronne déjà de plaisir) : Vous êtes très nombreux à demander comment il faut faire pour vous procurer les numéros qui traitent de la console et qui manquent à votre collection.

C'est tout simple, il suffit d'écrire à : « SERVICE DE LA VENTE AU NUMÉRO, RADIO-PLANS, 2 à 12, rue de Bellevue,

75940 PARIS » et de joindre un chèque, correspondant à autant de fois 16 F que vous souhaitez de numéros. Le port est inclus dans le prix, mais ATTENTION, certains numéros sont dès à présent épuisés. Il s'agit des 446, 447 et 456.

Cependant, la rédaction est prête à vous faire des photocopies de ces exemplaires manquants, afin de vous satisfaire. Soyez aimables de préciser quel article vous intéresse dans ces



numéros (console AC, ou article d'un confrère), car il serait impossible de photocopier l'intégralité d'une revue, vous en conviendrez aisément.

Profitons de l'occasion pour rassurer les nouveaux lecteurs : la rubrique SERVICES tient en stock toutes les pièces proposées, même celles des premiers jours. La fourniture des plans de châssis Ech. 1 est aussi valable. Seul le fournisseur de châssis a changé. Mais vous saurez tout en vous inscrivant au CLUB AC, 33, rue de la colonie 75013 PARIS. Ce service est entièrement gratuit. Il sert à vous informer sans envahir les pages de RADIO-PLANS, et à regrouper tous ceux qui se passionnent pour cette réalisation. Actuellement, quelques antennes régionales sont créées. Il y en a peut être une pas très loin de votre domicile ?

Assemblage des « côtés »

Tout ce qui va être mis en œuvre dans les lignes qui suivent, exploite à la fois le travail de préparation effectué le mois

dernier, et l'approvisionnement en composants et pièces spéciales (transformateur ST152, profilés du conduit de ventilation), dont la nomenclature complète vous a déjà été fournie.

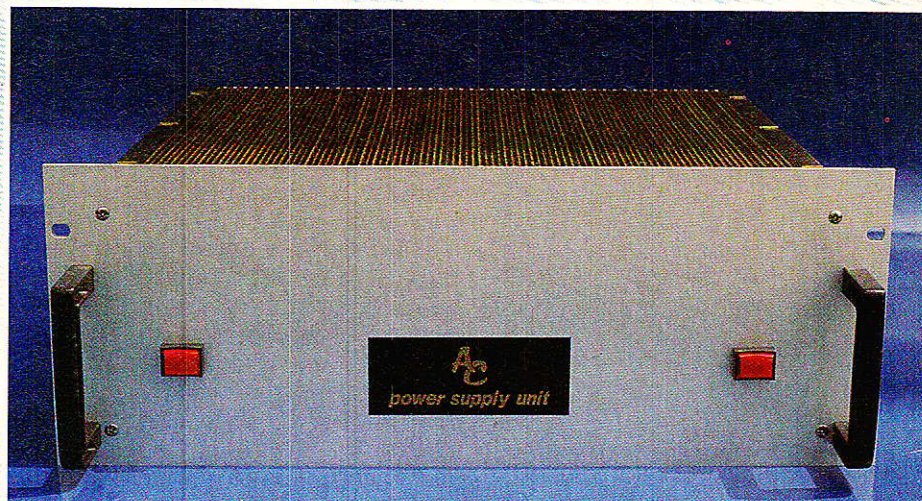
Nous ne procéderons donc qu'à des assemblages ou à du câblage, mais il faudra le faire avec soin, si l'on veut tenir le pari d'un fonctionnement garanti dès la première mise en route ! Et c'est tout à fait possible.

La **figure 1** regroupe une quantité d'informations importante, c'est pourquoi nous l'avons parsemée de repères — constitués de lettres minuscules encadrées —, qui serviront à attirer votre attention au fil des explications. Certains d'entre-vous se languiront peut-être au vu de certains détails, et nous les prions de nous excuser. Mais l'investissement est suffisamment conséquent pour que nous cherchions à faire en sorte qu'il soit joyeux et rentable, pour tous ceux qui y consentiront !

Les photographies aussi sont importantes : elles apportent un complément d'informations qu'il ne faut pas négliger.

Tout un côté est défini par la figure n° 1. Commençons, si vous le voulez bien, par le transformateur.

Il est fixé à la plaque de fond



par 4 vis de diamètre 4 mm, qui exploitent les trous définis à la **figure 11** du précédent numéro.

La plaque de côté du rack (en plus des trois vis normalement fournies avec l'ensemble), sera fixée à l'une des armatures du transfo, à l'endroit repéré « a ». Ces vis ne seront pas bloquées définitivement, tant que la face arrière équipée de son ensemble ventilé, n'aura pas été mise en place : ce sont les trous de fixation des flasques, qui détermineront l'emplacement exact de la plaque de fond.

Juste au-dessus de la vis « a », on passera un collier de serrage

en nylon, qui recevra les câbles à destination de l'interrupteur (« b »).

Dès à présent, il est possible de mettre en place — avec deux boulons de diamètre 4 mm — le circuit imprimé porteur des fusibles secteur F₁ et F₂. On en profitera pour commencer à cabler, en reliant ceux-ci aux cosses du transformateur marquées « 220 », et à un câble de 16 mm de long, comportant deux fils de 1.5 mm².

Pour sa part, l'auteur a retenu le code de couleurs suivant : Alternatif = marron et bleu, continu = noir et rouge.

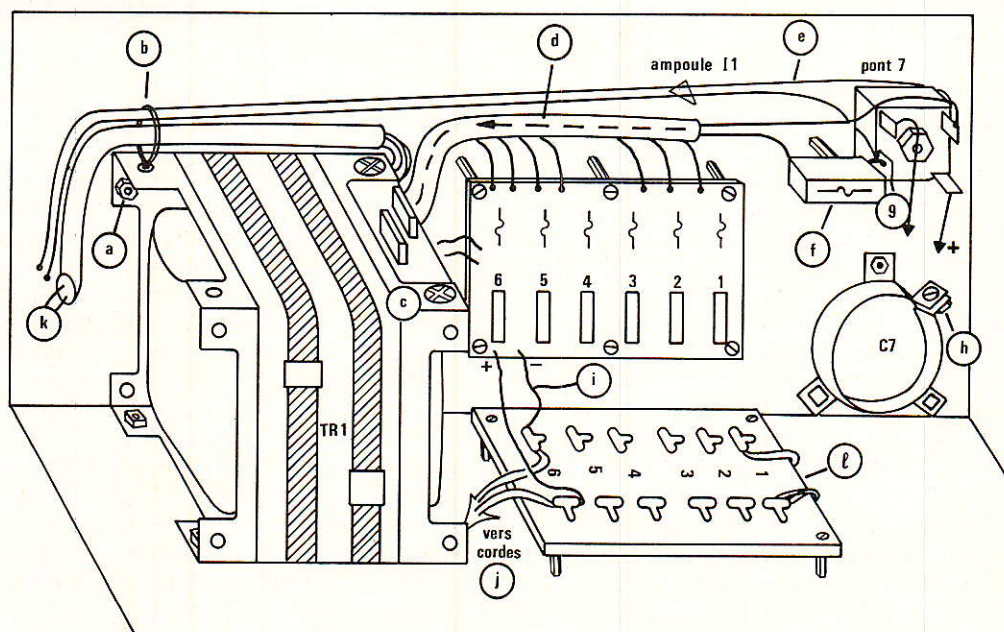
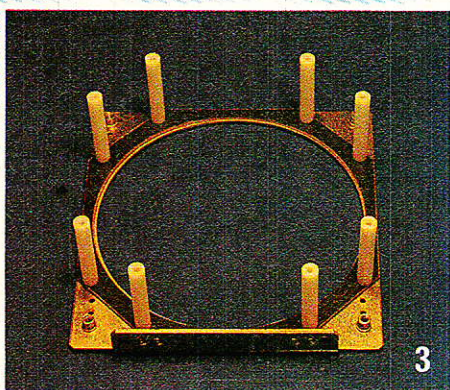


Figure 1 - Principe d'assemblage d'un côté (ici le gauche). Les repères correspondent à des mentions spéciales dans le texte.



L'étape suivante consiste à mettre en place le collier de C7. Deux des trous correspondent aux perforations d'origine de la tôle le troisième ayant été percé par vos soins. On ne serrera ces boulons que quand C7 aura bien été bloqué par le collier. Une remarque concernant le collier destiné au côté gauche du châssis 8 : on retournera le boulon de serrage afin que la vis soit visible depuis le dessus du châssis. Le collier droit restera comme il vous a été livré.

Il faudra ensuite fixer le porte-fusible F9, comme indiqué en « f », c'est à dire avec une colonnette MF3 20. La partie mâle viendra se visser dans un écrou logé au centre du porte-fusible. Il faudra s'assurer qu'elle n'est pas

trop longue, et qu'elle ne gêne aucunement l'introduction d'un fusible. Au besoin, on la recoupera. La partie femelle de la colonnette recevra une vis de 3 qui l'immobilisera comme l'indiquent photos et dessins. Une fois en place, on pourra monter le pont 7, par un des trous oblongs du côté. Il faudra l'orienter et le positionner de telle sorte qu'une des cosses « alternatives » soit en contact avec F9, afin de pouvoir les souder directement l'un contre l'autre (« g »). Cela correspond à la broche + en bas. Ce processus est valable pour les deux côtés, car nous vous avons fait percer les trous de montage des colonnettes aux endroits adéquats. Pensez à faire tout de suite la soudure porte-fusible-pont !

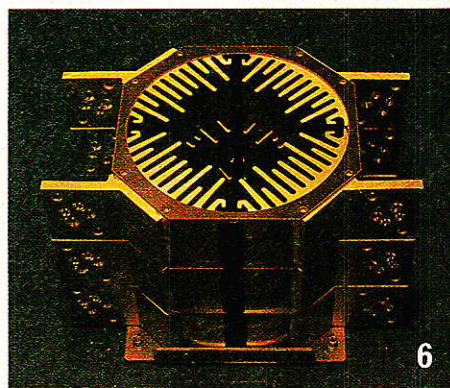
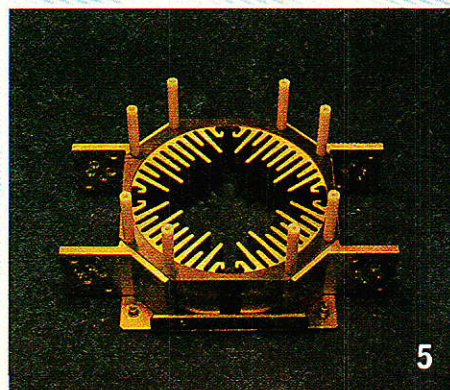
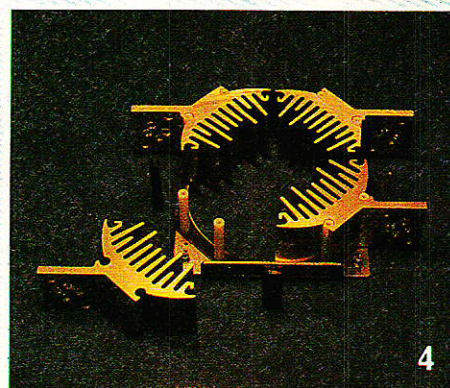
Maintenant, on peut commencer à constituer le toron qui distribue les tensions en provenance du transformateur.

C'est le moment de relier le pont et le porte-fusible à l'enroulement 9 V (comme cette ligne n'est pas régulée, on disposera pour l'alim LED + TC de : $9\text{ V} \times 1.4 = 12,6\text{ V}$, ce qui est parfait).

On soudera aussi une paire de fils fins (de 36 cm), comme indiqué en « e ». Ces deux fils sont destinés à alimenter en 9 V (après fusible) le voyant 14 V de l'interrupteur. N'ayez aucune crainte, on voit très bien quand on est en marche ou pas, même en plein soleil ! Ces fils passeront avec l'alim 220 V commandée, par le collier « b », que l'on serrera modérément, et dont on coupera l'exédent.

On doit donc se trouver en présence au point « k », de 2 fils « secteur » et des deux fils fins qui alimenteront le voyant. On sertira deux cosses MALES bleues sur les fils secteur et deux cosses FEMELLES rouges sur les petits fils (il sera bon d'en augmenter artificiellement la section, en repliant deux ou trois fois l'extrémité dénudée avant sertissage).

Nous ne vous l'avons pas encore dit, mais la face avant sera totalement désolidarisable, sans faire appel à un fer à souder. Il en sera de même pour le bloc arrière complet. Nous vous avons dit que 13 années de maintenance laisseraient des traces ! Mais vous comprendrez mieux l'immense confort que cela procure, au



moment où vous assemblerez le tout en serrant quelques vis, et en emboîtant quelques cosses ! Quand vous aurez compris que les côtés pourront aussi s'incliner, nous sommes sûrs que vous serez satisfaits !

Encore faut-il procéder comme nous l'avons fait, ce que nous nous escrimons à tenter de transcrire clairement... (c'est dur !)

Pour l'instant, ne reliez pas le Pont 7 à C7, nous verrons cela plus tard. Par contre, vous pouvez couper 6 fils noirs de 3,5 cm et 6 fils rouges de 7 cm (par alim), les dénuder sur environ 5 mm à chaque extrémité, et les étamer. Ils vont vous servir à faire les connexions « i », entre CI porte-fusible + ponts, et bornier.

Chaque petite paire sera prise

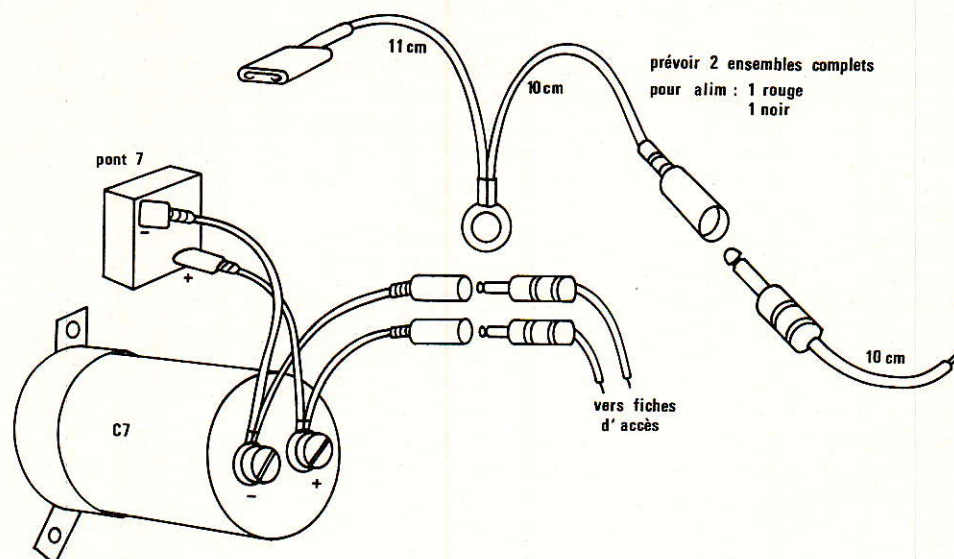


Figure 2 - Constitution des fils de liaisons Pont-Condensateur. Sorties pour l'alim LED + TC.

dans un collier nylon, pour rendre le cablage clair et propre.

A ce stade, deux possibilités s'offrent à vous pour le raccordement au transfo :

1° soit vous admettez d'avoir du déchet de fil — après mise de longueur exacte sur le terrain —, et dans ce cas nous pouvons vous conseiller de couper 6 fils bleus et 6 marrons de 20 cm, dont vous ne dégainerez et n'étamerez qu'une seule extrémité. Cette formule est la plus rapide, la plus confortable, mais elle crée de la perte. Si vous l'adoptez, vous soudez vos fils par paires de mêmes couleurs sur la carte porte-fusible + ponts. Par exemple : 2 bleus pour 6, deux marrons pour 5, 2 bleus pour 4, etc... (observez les photos). Puis vous fixerez le CI par 6 colonnettes de 10 mm — entre le transfo et C7 — dans les trous prévus.

A ce moment, il faudra bien faire attention de relier les 6 et 5 à des enroulements 12 V et tous les autres à 15 V. On coupera donc au fur et à mesure les fils, juste avant de les souder aux bonnes cosses du transfo. Quand tout sera fait, 3 colliers nylon fermeront le toron « d ».

2° formule : vous n'acceptez pas la perte de quelques centimètres de câble (ou vous ne pouvez vous le permettre parce que vous avez peur d'être juste). Dans ce cas, vous devrez poser et ajuster vos fils un à un. Pour tout vous dire, c'est ainsi que l'auteur a procédé pour le côté gauche, et il a adopté

la première formule pour le côté droit (dont il manque encore le transfo sur les photos). Si vous optez pour ce système, ce ne sera que quand tous les fils auront été soudés au CI que vous pourrez visser celui-ci par ses colonnettes.

A vous de choisir !

Il ne reste plus qu'à raccorder les condensateurs correspondant aux tensions continues 1 à 6. Pour cela, on peut couper 6 fils rouges et 6 noirs de 25 cm, les dénuder aux deux extrémités, et souder à l'une d'elles une cosse MFOM 5G (ce sont celles que nous vous avons fait monter sur chaque borne des condensateurs C₁ à C₆, le mois dernier).

Ces quantités sont à doubler si vous construisez les deux alims en même temps. Si vous vous êtes procuré les plaques de PVC sérigraphiées (KIT-ALIM de la rubrique SERVICES), ce sera un jeu d'enfant, car il suffira de mettre un fil noir par cosse marquée « — », et un rouge par cosse « + » !

Puis chaque fil sera soudé au bon endroit sur le bornier. La figure n° 1 va nous livrer ses derniers secrets, en attirant votre attention sur le point « 1 ». Nous vous conseillons de faire passer les fils venant de C₁, par le dessous du bornier.

Attention de bien laisser libre la cosse centrale de chaque borne !

Enfin, regroupez tous les fils avec des colliers nylon, et fixez

les plaques de PVC par leurs entretoises (10 mm pour les borniers et 20 mm pour les condensateurs). Votre toron doit passer par le point « j », et filer sous la plaque des condensateurs.

Maintenant vous pouvez examiner la **figure 2**, réaliser la liaison PONT 7 — C₇, et poser les fils de sorties de l'alim LED + TC.

Première mise en route

STOP ! Arrêtez-vous là s'il vous plaît. Il est temps de voir si tout le travail que vous venez de faire soigneusement, répond aux exigences. Pour ce faire, procéder ainsi :

1° ne montez aucun fusible sur les supports

2° contrôlez au point « k », qu'il n'y a pas de court-circuit entre les deux cosses bleues (ni résistance d'aucune sorte d'ailleurs).

3° mettre en place les deux fusibles F₁ et F₂ (3.4 A), et assurez-vous que vous avez bien 4.5 Ohm environ, entre les deux cosses bleues, et non Zéro.

3° reliez ces deux cosses au réseau 220 V, et confirmez-vous son transfert jusqu'aux porte-fusibles F₁, F₂.

4° Mettez en place F₉ (aliment. Pont 7), et contrôlez tout de suite la tension à ses bornes (12.6 V environ). Comptez jusqu'à 5 et coupez tout ! Posez la main sur le corps de C₇ : il DOIT être froid. Dans le cas contraire, vérifiez

vosre cablage : il y a de grandes chances pour que vous ayez permuté les polarités...

5° procéder de même pour chaque tension 1 à 6. Pour 1 à 4 vous devez trouver $15\text{ V} \times 1.4 = 21\text{ V}$ environ, et pour 5,6 : 16.8 V environ (si vous avez 23 V et 18 V , c'est que celui qui a bobiné votre transfo était dans une période d'extrême générosité..., mais il n'y a pas de problème. Par contre 4 V au lieu de 16 , il y a un problème, c'est sûr !)

6° Si tout fonctionne normalement, déchargez tous les condensateurs dans une petite ampoule prévue pour 24 V : c'est moins bruyant et moins destructeur que le court-circuit franc, et tout aussi instructif en ce qui concerne la qualité de charge des condensateurs.

7° mettez tout à nouveau en route, et laissez tourner 5 minutes. Posez la main sur chaque condensateur, sur le transfo et sur les ponts : vous ne devez constater aucune élévation de température.

8° Remettre en route pendant tout le temps que prendront les opérations suivantes. Si cela doit durer une semaine, n'ayez pas peur de laisser mariner... C'est fait pour ça, et les maladies de jeunesse d'un pont (rares mais possibles), doivent se produire à l'atelier, pas au studio !

De temps en temps, vous coupez tout, vous attendez une demi-heure, et hop, la petite ampoule sur chaque condo !

Toutes ces manœuvres peuvent sembler empiriques et fastidieuses, mais si l'on veut « oublier » pendant 30000 heures de fonctionnement CONTINU notre alimentation, on peut admettre de passer quelques instants à l'observer ?

Le bloc arrière

Il nécessitera aussi toute votre attention, car il comporte à la fois les circuits de régulation et les départs vers les fiches d'accès

(qu'il faudra repérer soigneusement).

Mais avant toute chose, il nous faut construire le couloir de ventilation. Une série de photos doit vous faire comprendre tout de suite comment procéder, mais tâchons d'éviter les pièges qui font perdre du temps, et parfois de l'argent.

Le principe d'assemblage est simple : la première étape consiste à visser sur un flasque, 8 entretoises en nylon, en n'oubliant pas de leur faire maintenir un des 4 disques isolants. La visserie utilisée pour cette première manœuvre sera constituée de 8 vis à tête fraisée de diamètre 3 mm , et de 8 goujons spéciaux.

Chaque vis de cet ensemble sera monté au Freinfillet LOCTITE. On choisira le modèle dit « normal », c'est à dire acceptant sans trop de difficulté le démontage, mais interdisant tout désassemblage involontaire. Il sera sage de se rappeler de ce produit au moment du blocage final des vis et écrous de la quasi totalité

FANTASTIQUES, LES PRIX CIBOT!

Hi-fi, télévision, vidéo, sono, light-show, alarme, électronique, composants, appareils de mesure, micro-informatique... Avant d'acheter, ayez le réflexe Cibot, consultez-nous ou demandez le catalogue Cibot.

LE NOUVEAU CATALOGUE CIBOT EST PARU

Cibot, c'est un espace unique en France

Cibot, ce sont des spécialistes du choix, des prix.

Cibot exporte à l'étranger ou expédie en province.

CIBOT
ELECTRONIQUE

PARIS 12^e (CEDEX 75580) : 136, BD DIDEROT, 1, 3 et 12 RUE DE REUILLY. TÉL 43.46.63.76. OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE DE 9H A 12 H 30 DE 14 H A 19 H

de notre alim, surtout si l'on envisage de la transporter souvent.

Au bout de chacune des entretoises, on vissera un goujon, puis on introduira les 4 premiers secteurs de radiateur. A nouveau on placera un disque isolant, 8 entretoises, 8 goujons, 4 secteurs, qui constitueront la deuxième couche. La troisième et dernière, se terminera par un disque isolant, le second flasque, et 8 vis à tête fraisée de 3 mm.

Nous attirons votre attention sur le fait que vous pourrez vous procurer les secteurs percés pour les L200. Ceux-ci ont en effet un positionnement curieux de leurs pattes, différent en tous cas des boîtiers similaires de LAMBDA.

Quand le radiateur est constitué, il est temps de mettre en place les circuits imprimés et les régulateurs. On respectera scrupuleusement les indications de la **figure 3**. Pour ne pas se tromper entre côté droit et gauche, nous vous conseillons de faire un repère au crayon sur le flasque qui recevra le ventilateur. Le point arrière étant ainsi défini, il n'y aura plus de problème.

Une fois les régulateurs vissés et soudés, il faudra contrôler à l'ohmmètre la parfaite isolation

de chaque secteur, tant par rapport à ses voisins que par rapport aux flasques. Ne perdez pas de vue que des potentiels différents sont présents sur chaque secteur et que seule une indépendance totale nous autorise à nous passer d'isolant mica, etc.

Maintenant, on peut fixer le ventilateur par 4 vis de diamètre 3 mm. Normalement, il est prévu d'intercaler une plaque de mousse, mais nous n'y sommes pas arrivés : les pales du ventilateur frottent contre elle ! Sur notre maquette, nous avons dû réduire de quelques millimètres les cosses d'alimentation 220 V, et souder directement deux fils, car nous souhaitons que l'étiquette comportant à la fois le type et la marque de fabrique, soit correctement positionnée, sans pour autant porter la tôle du chassis au 220 V ! Mais rien ne vous empêche de faire $\frac{1}{4}$ de tour : ce qui élimine le risque, sans avoir à toucher aux cosses.

On peut à présent assembler le bloc à la face arrière. 4 boulons de diamètre 4 mm viendront prendre en sandwich le protège doigts, la tôle arrière, et le ventilateur. C'est le moment de mettre en place provisoirement l'ensem-

ble ainsi construit, et de régler une fois pour toutes la position de la plaque de fond, en faisant en sorte que les 4 trous correspondent bien aux écrous sertis sous les flasques, et que ceux-ci portent parfaitement à plat. Pensez à bloquer aussi les vis qui relient les transfos aux côtés du chassis !

La face arrière recevra les fiches d'accès et le socle 220 V, dont la broche de terre (centrale) sera reliée au chassis par fil et cosse à souder, comme indiqué à la **figure 4**.

Cette figure indique aussi comment câbler le bloc arrière. Il faudra faire particulièrement attention en exécutant cette étape, comme vous vous en doutez certainement.

Notre choix personnel s'est porté — pour les fiches d'accès —, sur les superbes socles SOCAPEX EF 4514 C. Comme nous l'avons déjà dit, il sera possible d'exploiter d'autres types, pourvu qu'ils comportent au moins 12 broches de bonnes sections. Quoi qu'il en soit, nous vous conseillons de mentionner sur les étiquettes visibles à l'extérieur, les correspondances entre tensions et numéros (ou let-

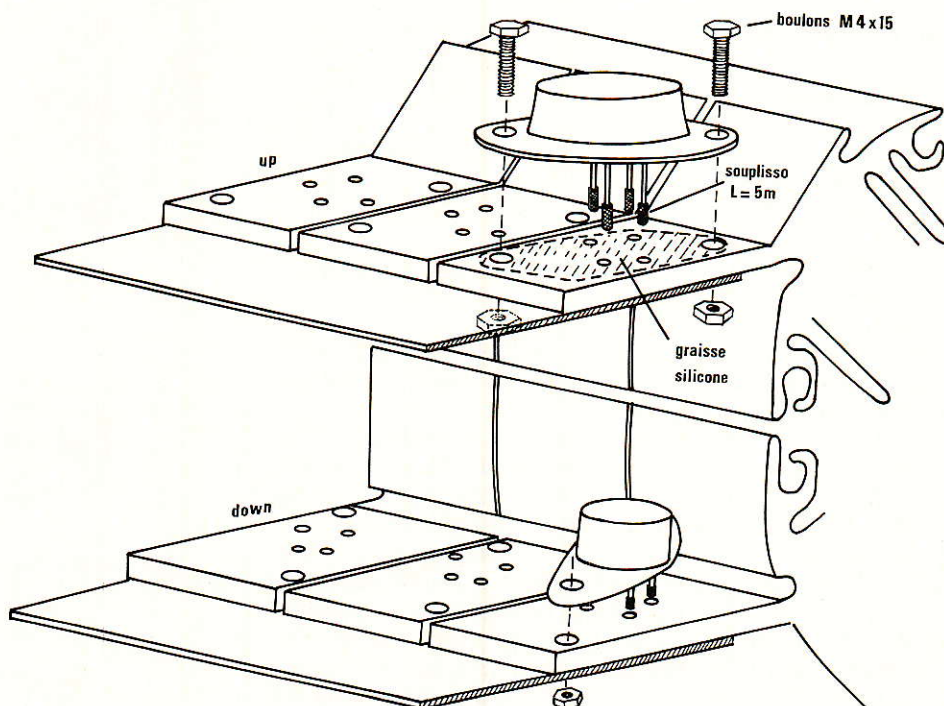


Figure 3 - Mise en place des régulateurs sur le radiateur.

On notera que seuls les L200 montés en « UP », utilisent l'assemblage logique. Ceux qui sont en « down », sont sur l'envers du profilé. Ainsi, tous les « dessus » des régulateurs doivent être visibles depuis le « dessus » du chassis.

tres) de broches. C'est facile à faire dans l'instant, et bien pratique pour le futur, surtout que les étiquettes sont fournies avec le KIT ALIM proposé à la rubrique SERVICES.

Nous vous laissons observer les dessins, qui se passent de commentaires.

Les petites cosses pour HP (accessoires auto), n'étaient disponibles qu'en rouge chez notre bien sympathique fournisseur. Si vous pouvez en acheter aussi des noires, n'hésitez pas. Chaque cosse comporte le numéro du régulateur qu'elle concerne (de 1 à 6), marqué au feutre au fur et à mesure de l'avancement du câblage. Avant de passer à l'ajustage des tensions, on n'oubliera pas de souder sur les fiches d'accès, les fils qui recevront les broches en provenance des condensateurs C7 (Alim LED + TC).

Préréglage du bloc arrière

Le gros avantage du procédé d'assemblage retenu, est qu'il permet de prérégler les 12 régulateurs à l'atelier.

Si vous disposez d'une alimentation de laboratoire, vous la réglerez sur 21 V pour les régulateurs 1 à 4, et sur 16,8 V pour 5 et 6.

Nous vous conseillons de procéder calmement, et de calibrer chaque tension à la valeur voulue. Ainsi préparé, le bloc arrière n'aura plus à être retouché, une fois installé.

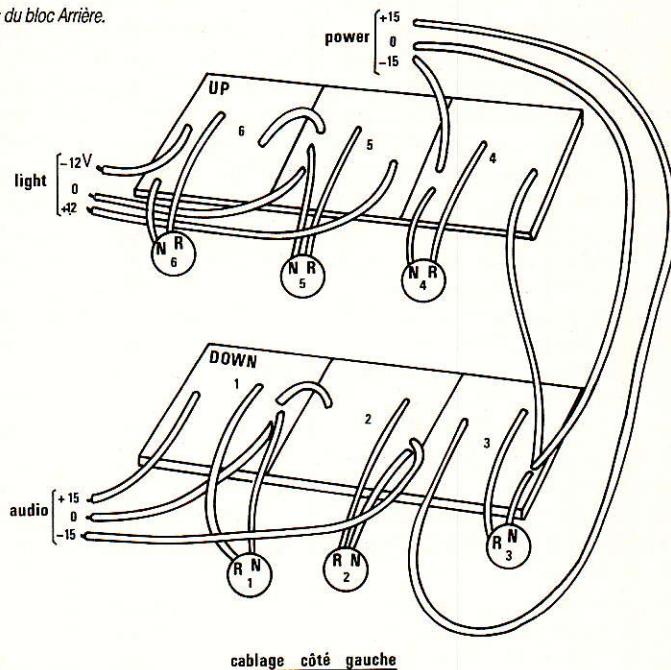
Si vous ne disposez pas d'alimentation de laboratoire, vous pouvez utiliser les tensions accessibles sur le bornier, mais en installant un fusible de 0,5 A, à la place des 3,5 A prévus.

Vous éviterez ainsi de détruire quoi que ce soit, si une étourderie est venue piéger votre montage. Mais ça n'arrive jamais !

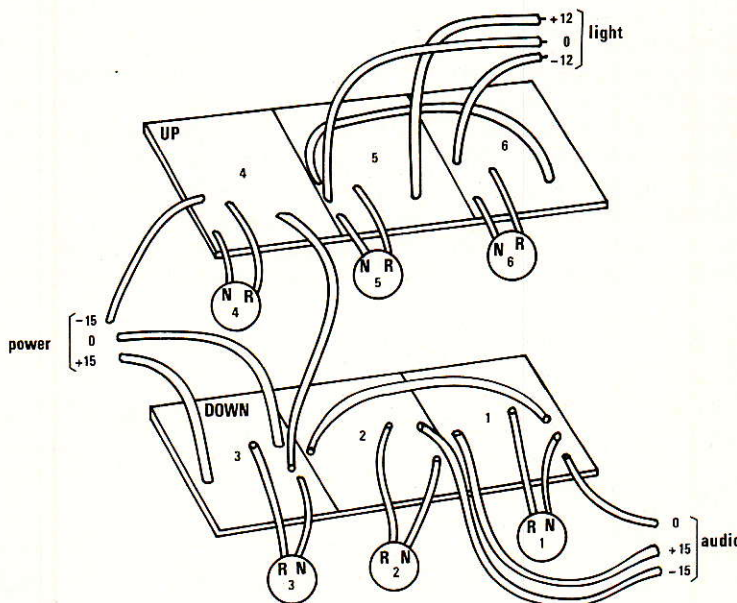
Le contrôle des tensions se fera directement sur les prises d'accès, et on profitera de l'occasion pour s'assurer que l'affectation des broches se traduit bien par une réalité.

A la **figure 5**, nous indiquons le câblage que nous avons retenu pour les SOCAPEX, ainsi que le repérage des broches (alphabétique). Certaines lettres, comme G, I, O et Q ont été volontairement exclues par le fabricant, sans

Figure 4 - Câblages du bloc Arrière.



câblage côté gauche

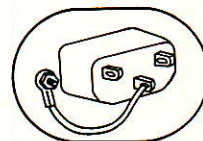


câblage côté droit

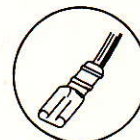
doute pour éviter les confusions possibles dues à des graphismes proches.

Le plot central — relié au châssis — correspond à la vis qui sert à introduire et verrouiller la fiche mâle du câble de liaison.

De telles prises coûtent cher (au moins 350 Frs le couple), et il en passe souvent à la poubelle ! Ouvrez les yeux, surtout sur les « vieux trucs » qui sont souvent mis au rebut pour leur volume important et leur look 1960 : on trouve ce genre de merveille par douzaines sur certains tableaux. Ça vaut la peine, non ?



Mise à la terre du châssis.



Terminaisons des fils repérés N, R Vers Bornier

Il faut faire attention surtout à bien respecter les phases secteur entre I_1 et I_2 , tant Avant commutation qu'Après.

Exemple :
 Audio : $K = 0\text{ V}$
 $A = +15$
 $B = -15$
 Power : $M = 0\text{ V}$
 $C = +15$
 $D = -15$
 Light : $P = 0\text{ V}$
 $E = +12$
 $F = -12$
 Led + TC : $R = 0\text{ V}$
 $H + 12\text{ Socapex}$
 J = terre
 (côté soudures)

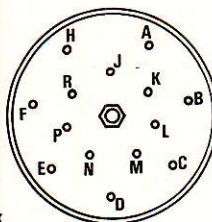


Figure 5

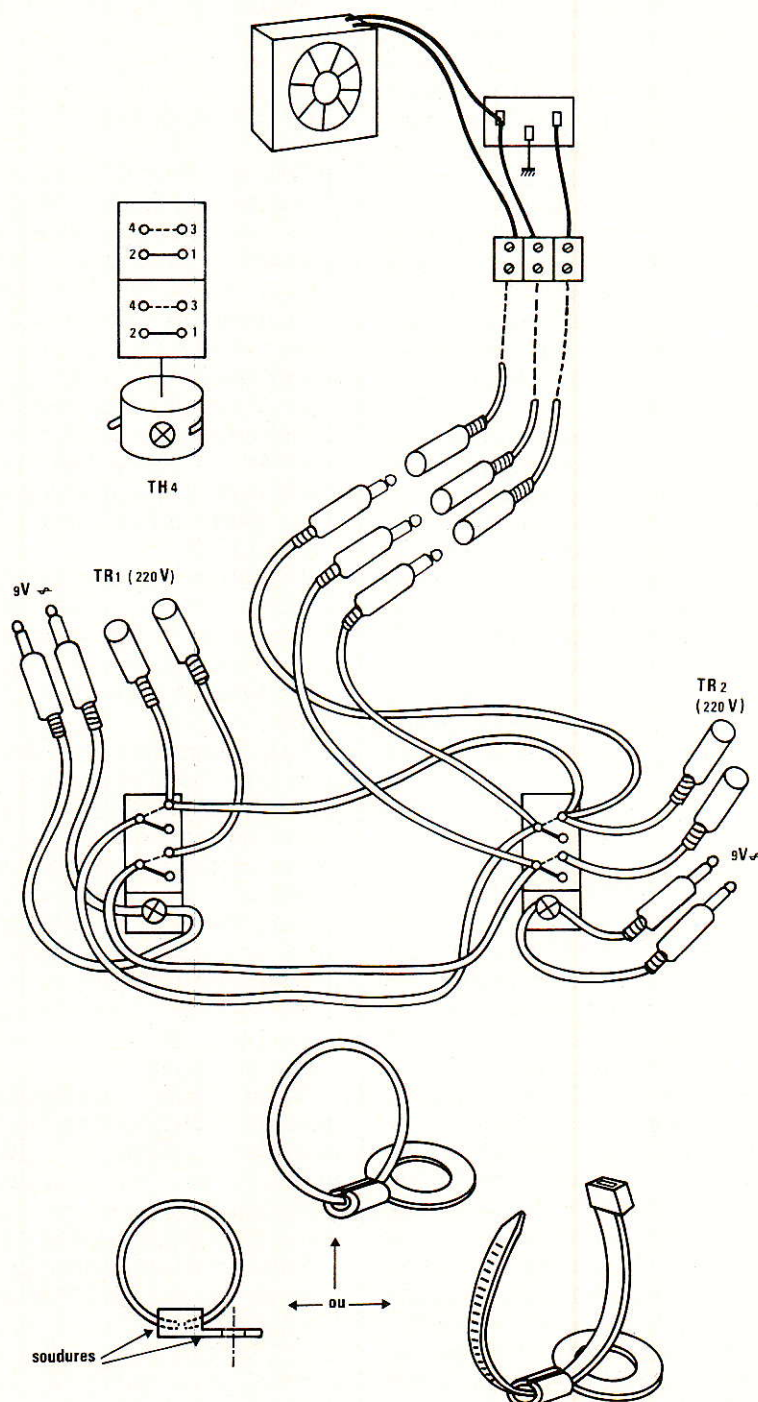


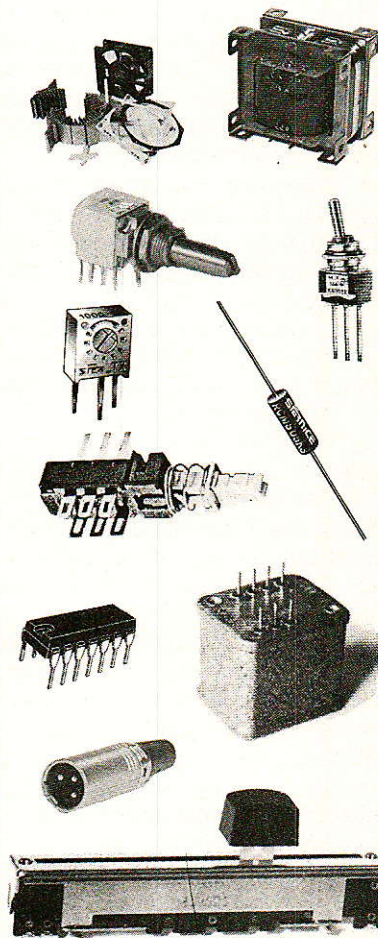
Figure 6 - Câblage de I1 et I2.

confection des guides cables

SONEREL

33, rue de la Colonie 75013 PARIS
45.80.10.21

**UN APPROVISIONNEMENT
SÉRIEUX
Pour votre console
“AC ODDY”**



LE club AC
VOUS OUVRE SES PORTES

Il a pour but de faire le lien entre les amateurs, l'auteur et les fournisseurs engagés dans la "VERSION PRO".
Ouvert à tous gratuitement envoyez-nous votre adresse.

DEMANDE DE
DOCUMENTATION SPÉCIALE
AC ODDY

Nom :

Adresse :

Code postal :

En effet, il faut se rappeler que le ventilateur impose une liaison post-commutation, et qu'il serait de mauvais goût d'y faire un mélange 220 V (revoir le schéma figure n° 1 du mois dernier).

Le domino est monté sous la plaque de fond, et les trous sont déjà percés. Nous avons mis 4 cellules, mais n'en utilisons que trois. Les trois fils qui traversent le châssis seront guidés par deux ou trois colliers, et nous indiquons comment se passer de pièces spéciales, en utilisant des cosses à sertir et, soit des anneaux de fil de cuivre soudés, soit des colliers nylon.

Le repérage des inters TH est aussi donné. Il faudra se référer aux numéros de broches, car en faire un dessin représentatif n'est pas facile : les broches se répartissent tout autour d'un corps cylindrique. Ces inters sont constitués d'un assemblage de cellules : premièrement le voyant, puis autant de cellules inverseuses que l'on veut (ici deux). Quand on les achète, ils sont tout montés, seul un choix de tension d'ampoule pour le voyant est offert. Nous avons opté pour 14 V.

Il est aussi possible d'inscrire une indication qui serait éclairée, soit en intercalant un bristol entre le socle translucide portant le capuchon rouge, soit — plus simplement — en déposant des transferts directement sur ce socle. Nous n'avons rien fait de tel, mais vous pouvez agir à votre guise (liberté = choix !).

Les dessins de la **figure 6** sont suffisamment explicites, pour que l'on n'oublie pas les cosses à sertir et leur nature.

C'est ainsi que vous pourrez n'installer qu'au dernier moment, votre superbe face avant, car elle se sépare — sans soudure — du reste du montage.

Cette possibilité permettra, par exemple, de ne pas l'abîmer si vous faites une intervention importante : échange d'un condensateur, ou montage de la deuxième alim en différé.

Pose du bloc arrière

Nous avons presque fini ! L'engagement de la face arrière ne nécessite qu'une remarque, toutefois TRES IMPORTANTE : Les

4 vis de diamètre 3 mm qui fixent le radiateur à la plaque de fond, ne doivent pas faire plus de 5 mm de longueur. En effet, il ne FAUT PAS qu'elles viennent toucher les secteurs inférieurs, qui ne seraient plus isolés. Contrôler bien cet isolement après montage, en pensant à traverser la couche d'anodisation des secteurs (par exemple en frottant la pointe de touche sur les arêtes de ceux-ci) L'anodisation se comporte un peu comme une couche isolante, et faussement rassurante parfois.

Si cette précaution est prise, il n'y a pas à craindre du résultat, à la condition toutefois d'être très attentif au moment du raccordement bloc arrière — borniers. Plus attentif que l'auteur qui, dans la dernière ligne droite, a tout simplement interverti les polarités du — 12 LIGHT ! Aucun dégât toutefois, sauf un fusible, car les deux diodes D₆ et D₁₂ ont constitué un court-circuit franc. Plus de peur que de mal, donc, mais avouez qu'il y a des claques qui se perdent.

N'oubliez pas non plus de relier les fils en provenance de C₇ : les fiches sont toutes prêtes.

Pas de figure pour cette étape, mais les nombreuses photos de cet article et des deux précédents, vous ont fait pénétrer au cœur de cette réalisation. Si, de plus, vous nous avez suivi pas à pas, il ne doit plus subsister de doute quant aux étapes finales d'assemblage de divers blocs précablés.

Pose de la face avant

Il est temps de porter le coup de grâce qui récompensera vos efforts et votre patience.

Les 7 fils (alim simple) ou 9 (alim double) épouseront leurs homologues, conformément au plan de la **figure 6**.

Si vous avez mis en stand-by la construction du côté droit, il faudra veiller à ce que les deux cosses destinées à fournir en 220 le primaire de TR₂ et les deux cosses correspondant au voyant, soient parfaitement immobilisées, de telle sorte qu'elles ne puissent jamais entrer en contact entre-elles. Une solution sage consiste à ne pas mettre l'ampoule dans I₂, et à isoler soigneu-

sement les deux fils transportant le 220 V.

Les 4 boulons fournis, lieront la face avant au reste du châssis. On mettra tout de suite les poignées car, rappelons-le, l'ensemble pèse environ 14 Kg en version simple et 19 Kg en double.

L'étiquette décorative sera collée entre les deux inters. Elles font partie du « KIT ALIM » et est réalisée en LEXAN sérigraphiée sur la face interne, et adhésivée. Attention de bien la positionner du premier coup, car la colle s'opposerait violemment à un arrachement !

Mise en route

Comme il se doit, on procédera avec méthode : tous les fusibles seront retirés et les condensateurs déchargés dans une petite ampoule. On constatera l'absence de court-circuit secteur, et ce, pour toutes les états possibles avec I₁ et I₂.

Si c'est le cas, vous pouvez considérer que vous avez gagné. Mettez en place les fusibles en série dans les primaires de TR₁ et TR₂, puis reliez votre rack au réseau EDF.

On devra constater le bon fonctionnement du ventilateur quand I₁ et — ou I₂ est (sont) ON. De même on s'assurera qu'il est bien désalimenté quand I₁ et I₂ sont OFF.

Puis on mettra un à un les fusibles dans leur support, et on contrôlera au fur et à mesure les tensions régulées disponibles sur la ou les fiches d'accès. Normalement elles ne devraient pas avoir bougé depuis le préréglage au labo, à condition que celui-ci ait été fait scrupuleusement.

ET VOILA ! C'est terminé, il ne reste plus qu'à glisser et visser le capot supérieur.

Vous êtes maintenant en mesure d'alimenter un studio complet : consoles ODDY ou SONDY, console multipiste, et périphériques divers (sauf les amplis de puissance S.V.P.).

Pour tout vous dire, le premier transfo qu'avait fait bobiner l'auteur comportait un enroulement de 12 V pour la ligne TC. Une fois redressés et filtrés, on disposait de presque 17 V. C'est alors que nous avons décidé de ne pas stabiliser le 12 V TC : il n'était donc

plus possible d'alimenter les Led par cette source spécifique et, en attendant le nouveau transfo, nous avons relié la ligne TC au + LIGHT. Aucun problème : ni déséquilibre +, - LIGHT, ni échauffement, ni « ronflette ».

Ceci pour vous dire que VOTRE alim assure... et que le soin apporté tant à sa conception qu'à sa réalisation s'entend ! La « pêche » a l'énergie nécessaire pour s'exprimer proprement, et le bruit de fond fait penser à une alim sur batteries...

Il reste bien sûr à la connecter — provisoirement — à ODDY.

Le mois prochain

Le prochain numéro de RADIO-PLANS traitera des thèmes suivants :

1° Connexions Alim. ODDY

2° Mise en route et observations, de tout l'ensemble en fonctionnement provisoire (quelques petites erreurs seront réparées, mais rassurez-vous rien d'important, nous les mentionnerons pour respecter la règle qui vous a fait nous accorder votre confiance : la rigueur).

Nous profiterons de cette mise au point pour aborder certains points qui vous tiennent particulièrement à cœur...

3° Nous ferons un tour d'horizon des possibilités offertes par les modules que nous vous avons proposés.

Cela fait longtemps que vous réclamez quelques CLES pour concevoir un ensemble plus spécifique à vos besoins, ou de coût plus modeste. Maintenant que nous disposons d'une vingtaine de modules différents (eh oui, déjà), et d'une superbe alim (que nous vous apprendrons à sous-câbler), il est possible d'examiner quelques configurations typiques : discothèque, sonorisation (lieux de culte, conférences), montage vidéo-diapo-cinéma.

De nombreuses astuces et « retournements » vous seront livrés, ainsi que quelques observations qui sembleront évidentes aux spécialistes, mais qui arrêtent tout bêtement le débutant. Du genre, « tu rentres chez moi et tu regardes dans le 3° casier à... », et l'on oublie tout simplement de dire où est la clé de la porte principale ! Vous voulez un autre exemple ? C'est à la 76^e page

d'un excellent ouvrage sur la programmation en assembleur, que votre provincial et solitaire serviteur a découvert qu'il fallait un logiciel d'assemblage et désassemblage pour pratiquer !! Bien sûr il n'est pas très malin — il vous l'accorde — mais ce genre de pratique se nomme : « faire l'impasse », et en informatique, cela ne pardonne que dans la littérature...

Il est vrai que certains points n'apparaissent pas quelques mois après une édition, et que toutes les réalisations ne permettent pas de faire le point, comme nous avons la chance de pouvoir le pratiquer, environ tous les ans... Mais ODDY mérite bien cela et vous le savez !

Confidences

A la fin de cette description, l'auteur a dans la bouche le goût amer de la frustration : l'aspect « calcul » a été apporté, pour axer les explications vers la garantie du succès pratique. Et pourtant, il avait tant de choses à vous communiquer !

Mais il concocte un ampli de puissance de 2 ou 4 fois 130 W RMS, qui exploitera les mêmes conditions de sécurité. Alors.. !

Services

Rien de neuf par rapport au mois dernier : le « KIT ALIM » est disponible complet, c'est à dire circuits imprimés, plaques de PVC sérigraphiées, et enjoliveur de façade. Rappelons que ce « KIT » comprend les éléments nécessaires à la version complète « double ».

Conclusion

Un pas de plus » disait SAINT-EXUPÉRY. Nous l'avons fait encore une fois : Vous l'attendiez impatiemment cette ALIM, nous l'avons faite patiemment et soigneusement malgré vos pleurs et grincements de dents... et elle est à vous maintenant, et elle marche... drôlement bien !

A bientôt pour un autre pas de plus.

J. ALARY

Deux nouveaux transcodeurs TV couleur chez UNIVERSAL Electronique

La société Universal Electronique dont la majeure partie des activités concerne les adaptations péritélévision ou les modifications de récepteurs existants, propose deux nouvelles cartes de transcodage : une PAL → SECAM et une SECAM → PAL. Les mêmes produits existent en version produit fini insérés en boîtier plastique avec connecteurs, alimentation sous les références SP2021 pour le transcodeur PAL-SECAM et SP2022 pour le SECAM-PAL.

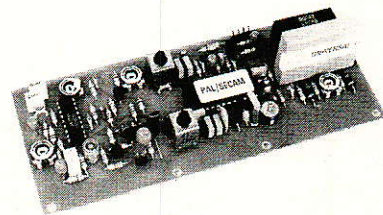
Les versions « cartes nues » pré-réglées visent surtout le marché des ensembles de réception pour satellite.

En général le récepteur dispose d'une alimentation et il ne suffit plus, les modules étant pré-réglés, qu'à connecter la sortie récepteur à l'entrée transcodeur et à relier le téléviseur à la sortie de ce dernier.

La carte PAL-SECAM concene le marché français, par exemple notre ensemble de réception des N°s 465 et 466, pour les lecteurs qui ne dispose pas d'un téléviseur bistandard. La carte SECAM-PAL vise les autres pays européens ayant opté pour le système PAL. Rappelons qu'à l'heure actuelle la plupart des émissions qu'on peut recevoir via satellite Telecom sont codés PAL (sauf celles en provenance de Telecom 1B et un canal sur ECS 1 en SECAM).

Dans les deux cas, hormis les dimensions, les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Entrée vidéo composite PAL ou SECAM 1 V_{cc}/75 Ω
- Sortie vidéo composite PAL ou SECAM 1 V_{cc}/75 Ω
- Bande passante luminance 2,8 MHz à 3 dB
- Alimentation 12 à 18 V, 200 mA.



valider la sortie tristate d'IC₂. Le signal est alors mémorisé dans la mémoire du micro-ordinateur et toute liberté est donc acquise, puisqu'elle ne dépendra que de votre logiciel. La **figure 9** vous aidera un peu par ses explications succinctes.

On pourra exploiter une routine Basic ou en langage machine. Ce dernier langage permettra une plus grande rapidité, mais reste plus difficilement accessible.

Le listing joint montre un exemple d'application en Basic Spectrum. Il ne devrait pas vous être trop difficile de l'adapter. Le programme génère un menu qui permet de choisir les différents modes et de programmer le signal. La programmation s'effectue directement sur l'écran par interrogation mais certains signaux sont en mémoire (carré, triangle).

Les améliorations possibles

sont un oscillateur à fréquence variable, pour l'horloge autonome, une RAM de plus grande capacité (compteur de plus de 8 bits)... mais dépendent de vos désirs spécifiques. Il ne vous reste plus maintenant qu'à exploiter cette carte pour générer les signaux les plus farfelus. L'imagination et la fréquence de coupure haute seront les seules limites de cet interface.

P. WALLERICH

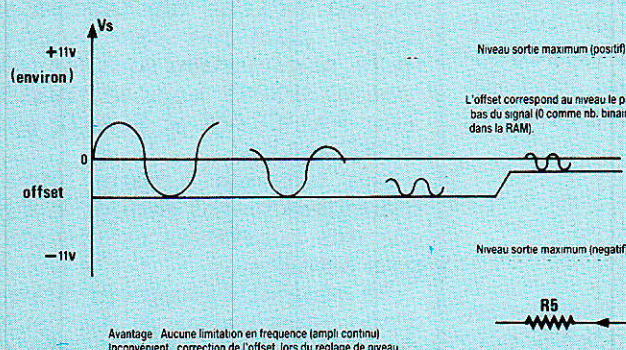


Figure 9e

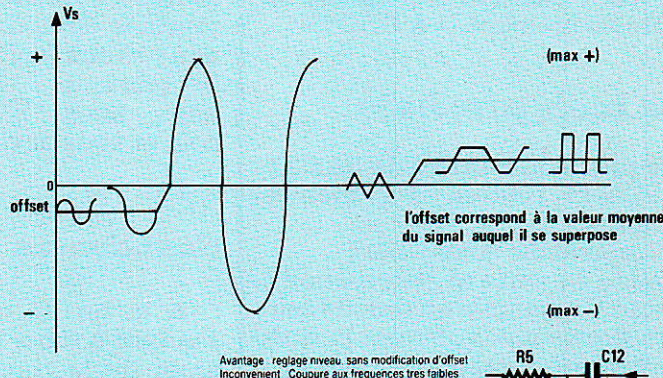


Figure 9f

Les deux variantes possibles pour le sommateur de sortie.

Nomenclature

Circuits intégrés

IC₁ : 74 LS 374, 74 HCT 374
IC₂ : 74 LS 374, 74 HCT 374
IC₃ : 74 LS 393, 74 HCT 393
IC₄ : 74 LS 02, 74 HCT 02
IC₅ : 74 LS 02, 74 HCT 02
IC₆ : DAC 0800 (N.S.), NE 5008 (S), ...
IC₇ : MC 6810 (M) *
IC₈ : TL 074 (Ti) *

Semiconducteurs

T₁ : BD681, BD 679
T₂ : BD 680, BD 682
(Darlington boîtier TO 220 avec petits radiateurs (non isolés !)
dans une chute d'aluminium.
Q_z : Quartz 1 MHz
D₁ : Zener 5,6 V 0,4 W

D₂ : Zener 5,6 V 0,4 W
D₃ : del rouge Ø 5 mm

Résistances ½ W sauf indication contraire

R₁ : 1,5 kΩ ½ W
R₂ : 1,5 kΩ ½ W
R₃ : 2,7 kΩ
R₄ : 10 kΩ (* 220 kΩ)
R₅ : 10 kΩ (* 220 kΩ)
R₆ : 5,6 kΩ
R₇ : 68 kΩ
R₈ : 22 kΩ
R₉ : 22 Ω
R₁₀ : 47 Ω ½ W
R₁₁ : 1 kΩ
R₁₂ : 6,8 kΩ
R₁₃ : 330 Ω
R₁₄ : 220 Ω

R₁₅ : 270 Ω
P₁ : 22 KA à 100 KA miniature
P₂ : 22 KA à 100 KA miniature
R₁₆ : 10 kΩ *

Condensateurs

C₁ : 10 µF/10 V axial
C₂ : 10 µF/10 V axial
C₃ : 0,1 µF mylar
C₄ : 0,1 µF mylar
C₅ : 22 µF/10 V axial
C₆ : 10 nF céramique
C₇ : 1 nF céramique
C₈ : 270 pF céramique (0 à 470 pF)
C₉ : 270 pF céramique (0 à 470 pF *)
C₁₀ : 100 pF céramique *
C₁₁ : 180 pF (100 à 220 pF) *
C₁₂ : 22 µF/16 V radial *

Divers

Prise BNC femelle fixation chasis
Connecteur 5 broches pas 2,54 (cf. photo)
Plaquettes aluminium ep. 1,5 mm
Plaquette epoxy double face
Connectique, visserie
Carte interface universelle et alimentation ± 12 V

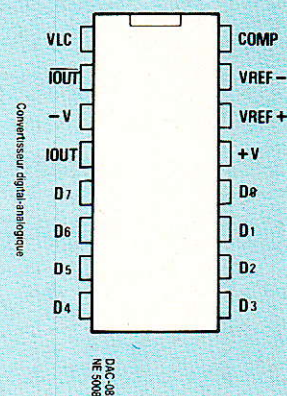
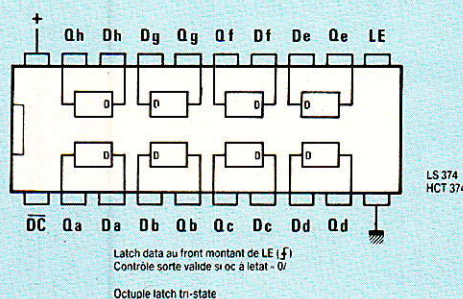
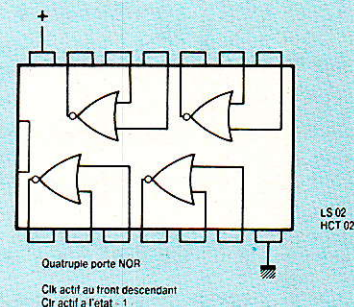
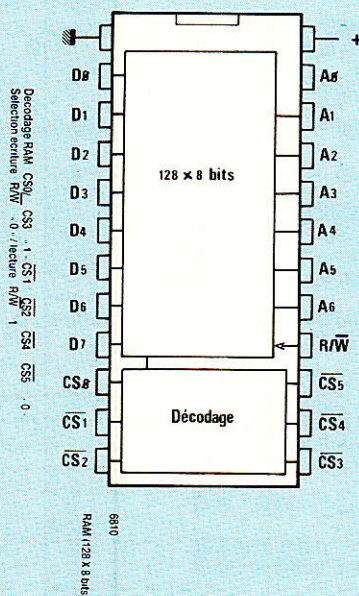
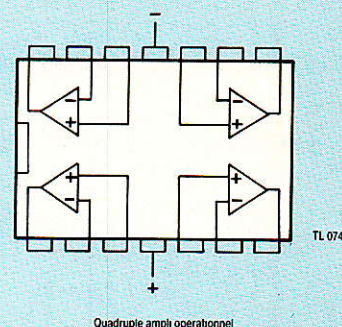
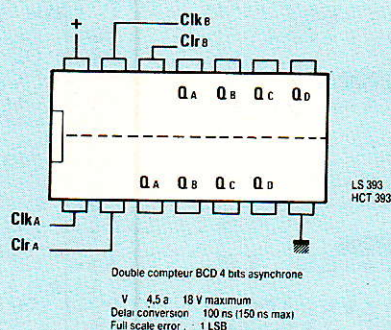
* : IC₇ sera une RAM 128 $\times$ 8. Mais en modifiant le compteur, vous pourriez utiliser une RAM 2 K.8 type 6116 par exemple pour exploiter les 2 K. Sinon une simple correction du circuit suffit (A₇, A₈, A₉ et A₁₀ seront reliés au 0 V). IC₈ sera choisi pour avoir un slew-rate élevé. Sinon il y aura intégration du signal de sortie. On remarque d'ailleurs ce temps de montée en fonctionnement autonome (500 kHz). Le LM 324 ne conviendrait pas ici !

C₁₀ évite à l'amplificateur d'osciller. La maquette nécessitait 100 pF.

C₁₁ est une solution de remplacement du quartz, plus économique. Avec 180 pF sur la maquette, on obtient 1 MHz. Comme le circuit a ses tolérances, C₁₁ devra avoir une valeur dans la plage 100-220pF

C₈ et C₉ sont les capacités qui retardent les signaux de déclenchement des latches IC₁ et IC₂. Par un examen oscilloscopique du bon fonctionnement des latches, vous vérifierez leur nécessité et leur valeur. Cette capacité variera selon que le bus de votre microprocesseur sera plus ou moins « chargé » !

R₅ peut être remplacée par le circuit indiqué sur le schéma (voir figures 3 et 9e, 9f). Dans ce cas R₅ = R₄ = 220 k Ω . Cette variante rend constante la composante continue moyenne du signal de sortie. Sans cela, le continu varie avec le niveau (cf. fig. 9). Toutefois, on limite la bande passante dans les très basses fréquences.




```

10 REM INTERFACE D/A
   radio-plans (mars-86)
-----
@ WALLERICH Patrice
12 REM CHIFFRE code 1700
13 DIM x(128): LET data=63: LE
T ordre=31

10 REM INTERFACE D/A
   radio-plans (mars-86)
-----
@ WALLERICH Patrice
12 REM CHIFFRE code 1700
13 DIM x(128): LET data=63: LE
T ordre=31
14 LET write=1: LET clken=16:
LET clk=8: LET clr=4: LET led=12
5: OUT ordre,led+write+clr+clken
100 REM CHIFFRE
101 BORDER 5: CLS : PRINT BRIGHT
1: " GENERATEUR de SIGNAU
102 RESTORE 103: FOR n=5 TO 9 5
STEP 2: READ a$: PRINT AT n,3;a$:
NEXT n
103 DATA "1. Edite la periode",
"2. Fct autonome", "3. Fct progr
ame"
104 PRINT AT 19,4: BRIGHT 1;"PE
RIODE": LET k=4: LET posx=100:
LET posy=10: GO SUB 1900
105 LET a$=INKEY$: IF a$="" THE
N GO TO 105
106 BEEP .2,30: IF a$<"1" OR a$
<"3" THEN GO TO 105
107 GO SUB 1000+1000*a$-48)
108 GO TO 100
1000 REM edite la periode
1001 CLS : PRINT BRIGHT 1;" EDIT
ION de la PERIODE du signal": PR
INT AT 3,0;"Entrez le numero de
votre choix:"
1002 RESTORE 1003: FOR n=5 TO 13
STEP 2: READ a$: PRINT AT n,2;a
$: NEXT n
1003 DATA "1. Signal carre", "2.
Signal triangulaire", "3. Signal
sinusoidal", "4. Signal dent de s
cie", "5. Signal a la demande"
1004 LET a$=INKEY$: IF a$="" THE
N GO TO 1004
1005 BEEP .2,30: IF a$<"1" OR a$
<"5" THEN GO TO 1004
1007 PRINT #1; FLASH 1;" calculs
en cours ": GO SUB 1000+100*(CO
DE a$-48): RETURN
1100 REM carre
1101 FOR n=1 TO 64: LET x(n)=0:
LET x(n+64)=255: NEXT n: RETURN
1200 REM triangulaire
1201 FOR n=1 TO 64: LET x(n)=4*(
7-17): LET x(128-n)=x(n): NEXT n:
RETURN
1300 REM sinus
1301 FOR n=1 TO 128: LET x(n)=12
7+127*SIN (n/64*PI): NEXT n: RET
URN
1400 REM dent de scie
1401 FOR n=1 TO 128: LET x(n)=2*(
n-1): NEXT n: RETURN
1500 REM a la demande
1501 PRINT AT 18,0: BRIGHT 1;"Le
s 128 octets de definition se
ront entres au clavier Re
tour a la fin des octets "
1502 FOR n=1 TO 128: INPUT "Octe
t No: ";STR$ n;" valeur (0-255):
"/x(n): NEXT n: RETURN

```

```

1800 REM Envoy RAM
1801 PRINT #1; FLASH 1;" Transfe
rt RAM periode "
1802 OUT ordre,write+clr+clken
1803 OUT ordre,write+clken
1804 FOR n=0 TO 127
1805 OUT data,x(n+1)
1806 OUT ordre,clken
1807 OUT ordre,write+clken
1808 OUT ordre,write+clk+clken
1809 OUT ordre,write+clken
1810 OUT ordre,write+clk+clken
1811 OUT ordre,write+clken
1812 REM 2 + compteur !!
1814 NEXT n: OUT ordre,write+clr
+clken+led: RETURN
1900 REM dessine periode
1901 LET d=32*(5-k): PLOT posx-2
, posy-2: DRAW d+3,0: DRAW 0,d+4:
DRAW -d-3,0: DRAW 0,-d-4
1902 FOR n=0 TO 127 STEP k: PLOT
posx+n/k, posy: DRAW 0,x(n+1)/2/
k: NEXT n: RETURN
2000 REM Fct autonome
2001 GO SUB 1800: OUT ordre,writ
e+clr
2002 CLS : PRINT BRIGHT 1;" Fo
ctionnement Autonome "; BR
IGHT 0; AT 7,20;"SIGNAL"
2003 LET k=1: LET posx=2: LET po
sy=30: GO SUB 1900
2005 OUT ordre,write: PRINT AT 2
0,0; FLASH 1;" Presser: ENTER p
our arreter !"
2006 LET a$=INKEY$: IF a$="" THE
N GO TO 2006
2007 BEEP .2,30: IF a$<>CHR$ 13
THEN GO TO 2006
2008 OUT ordre,led+clr: RETURN
3000 REM Fct programme
3001 GO SUB 1800: CLS : PRINT BR
IGHT 1;" Fonctionnement Progr
amme
3002 LET k=4: LET posx=2: LET po
sy=100: GO SUB 1900
3003 INPUT "cadence (1-65534): ";
n
3007 PRINT " " presser SPACE po
ur arreter !"
3010 OUT 31,write+clr+clken
3011 OUT 31,write+clken
3012 OUT 31,write+clk+clken
3013 OUT 31,write+clken
3014 FOR n=1 TO n: NEXT n
3016 IF INKEY$="" THEN GO TO 32
00
3107 GO TO 3100
3200 OUT ordre,write+clr+clken+l
ed: RETURN
3201 REM !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Cette routine est tres lente en
Basic! Il est necessaire de la
transposer en code machine, selon
l'exemple Basic
5000 REM XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
5001 REM x conclusions X
5002 REM XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
5003 REM il ne vous reste plus
qu'a ecrire des routines O.M.
pour un meilleur programme.
Ceci est n'est qu'un exemple.
Application simple en basic.
5004 REM Il est donc possible
de generer toute forme de signa
ls logiques, salves... a partir
de cet interface et du logiciel
que vous lui adjoindrez...
5005 REM Pour des signaux de
frequence plus elevee, il faudra
necessairement des routines en
langage machine! Une occasion de
plus de se lancer...
5006 REM **** fin ****

```


Suite de la page 36

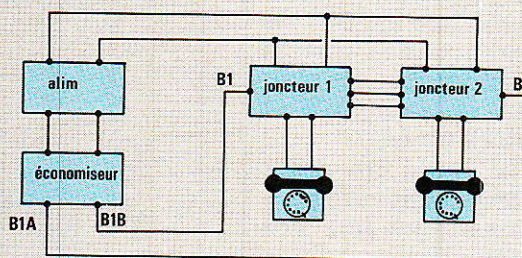


Figure 3

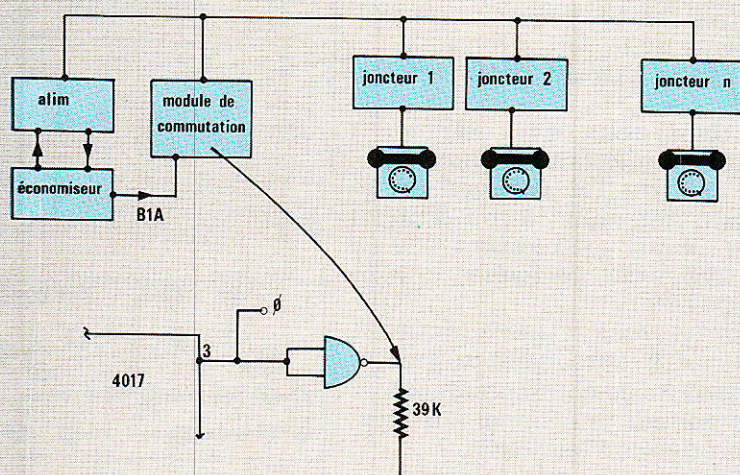


Figure 4

la pastille de la résistance de 39 kΩ rejoignant la sortie de la porte (voir croquis à la figure 4).

Encore plus compliqué!

Le cas le plus délicat concerne les systèmes munis d'un accès à une ligne extérieure (PTT ou autre).

Bien que sur des installations de cette importance on puisse souvent tolérer une certaine consommation à vide, on peut souhaiter mettre en place le module économiseur.

La figure 5 donne une solution possible : le point B1A est raccordé comme dans le cas précédent, mais on se sert également des points B1B et IL pour alimen-

ter les circuits de sonnerie lorsqu'un appel arrive de l'extérieur.

Ce n'est pas toujours nécessaire, tout dépend de l'organisation générale de l'installation.

Si la sonnerie d'origine des PTT suffit et que l'on ne souhaite pas la « relayer » sur un poste intérieur, le montage de la figure 4 suffira.

Réalisation pratique

Le module occupe un très petit circuit imprimé dont la figure 6 donne le tracé.

L'implantation sera conforme à la figure 7, que l'on veillera à respecter exactement, surtout au niveau de l'orientation du triac et des diodes.

L'incorporation dans le système selon l'un ou l'autre des schémas précédents ne soulève pas de difficulté particulière : quelques fils à raccorder, et c'est tout !

Faisons le point

Voilà maintenant de nombreux mois que nous entraînon nos lecteurs dans la construction d'équipements téléphoniques. Beaucoup d'entre vous ont réalisé notre « téléphone modulaire » et ses diverses extensions, puis cet « autocommutateur » simplifié. Nous avons reçu un important courrier émanant d'une part d'amateurs électroniciens faisant leurs premiers pas en téléphonie,

CM100®



ENFIN UN KIT COMPLET

POUR REALISER LES CIRCUITS IMPRIMÉS MÊME EN DOUBLE FACE À PARTIR DES SCHÉMAS PUBLIÉS DANS LES REVUES TECHNIQUES.

LE KIT CM 100 EST UN DES PRODUITS DE LA GAMME

ELECTROLUBE

- NETTOYANTS
- LUBRIFIANTS
- JOINTS THERMIQUES
- VERNIS
- BLINDAGES
- COLLES CONDUCTRICES
- PEINTURES ANTISTATQUES ETC...

LISTE ET NOTICE TECHNIQUE SUR DEMANDE

ELECTROLUBE UNE GAMME DE PRODUITS DE QUALITÉ RÉPONDANT AUX NORMES MILITAIRES ET AÉRONAUTIQUES

IMPORTÉ PAR :

PHIMARAL BP 258

93153 LE BLANC MESNIL CEDEX Tél. : 48.67.32.00

CATALOGUE ET LISTE DES REVENDEURS SUR DEMANDE

mais aussi de professionnels des télécommunications, ce qui prouve bien que nos montages ne font pas figure de « gadgets ».

Nos lecteurs ne doivent pas se sentir obligés de suivre très exactement les exemples d'applications que nous leur présentons : par exemple, le **détourneur d'appels** décrit dans notre n°461 peut fort bien être monté entre un joncteur de notre autocommutateur et une ligne « PTT », même si celle-ci est déjà accessible par le « 9 ».

Ainsi, un numéro bien précis du réseau national ou international pourra être appelé en composant simplement un chiffre au cadran d'un poste intérieur !

Cette facilité peut d'ailleurs être donnée à des postes n'ayant pas normalement accès à la ligne extérieure...

Certains de nos modules peuvent également être utilisés tout à fait en dehors des applications proposées : notre module d'interface de ligne (N° 455) peut parfaitement être utilisé dans le cadre de la construction d'un **MODEM**.

Nous avons décrit, parallèlement, différents montages modulateurs et démodulateurs « FSK », ainsi qu'un convertisseur parallèle-série : que faut-il de plus ? Même en choisissant d'employer des circuits intégrés spécifiquement conçus pour la réalisation de modems, un circuit d'interface ligne est hautement souhaitable.

Nous ne craignons pas d'affirmer que notre module est de très loin plus « orthodoxe » que le simple transformateur qu'utilisent la plupart de nos estimés confrères d'autres revues...

Arrivés à ce stade de notre série, nous avons décrit suffisamment de modules pour que nos lecteurs puissent s'équiper d'une installation très complète et cohérente, à un coût aussi avantageux que possible.

Bien que les possibilités offertes soient déjà fort étendues, nous n'avons pas dit notre dernier mot :

Que diriez-vous d'un répondeur qui reconnaîtrait son interlocuteur afin de lui diffuser un « message personnel », ou d'un système vous permettant de savoir, avant de décrocher, qui vous appelle ?

Que diriez-vous d'une adaptation de votre autocommutateur permettant à vos correspondants de faire aboutir leur appel sur le poste intérieur de leur choix ?

N'aimeriez-vous pas télécommander votre système d'alarme, votre chauffage, ou votre aquarium, depuis le clavier d'une cabine publique de votre lieu de vacances ?

Tout cela, ce n'est pas de la science-fiction ! C'est même facile à mettre en œuvre pour quelques centaines de francs de plus, et il ne s'agit d'ailleurs que de quelques exemples...

Alors, à bientôt !

Patrick GUEULLE

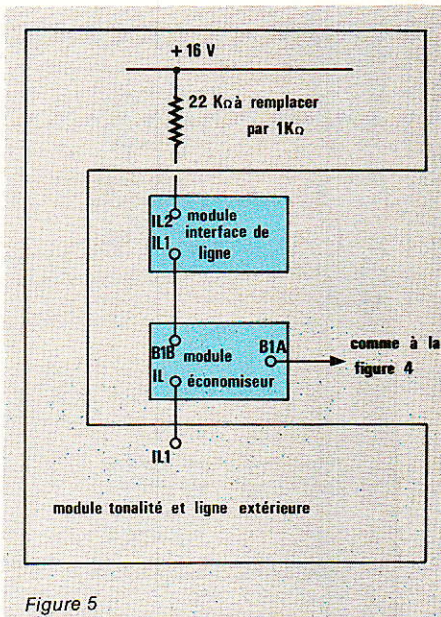


Figure 5

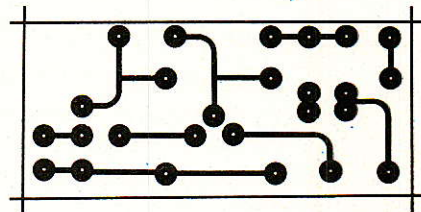


Figure 6

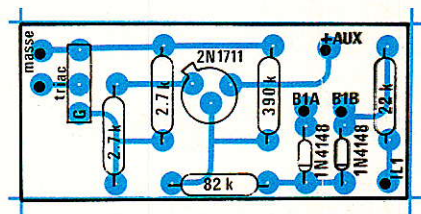


Figure 7

INFOS

Nouveau relais carte ELESTA

ELESTA commercialise un nouveau relais miniature plat, pour circuit imprimé, de forte puissance, le SGR 862, qui convient bien aux applications d'interface « courants faibles, courants forts ».

Les caractéristiques de ce relais sont les suivantes :

Bobines : 6, 12, 24, 48, 60 et 110 Vdc.

Contact : 1 inverseur 16 A sous 220 V, 50 Hz (Ag Cdo).

Isolement bobine-contact : 5000 V efficace.

Durée de vie mécanique : > 50.10⁶ commutations.

Durée de vie électrique sous 220 V 50 Hz/10 A : 200 000 commutations.

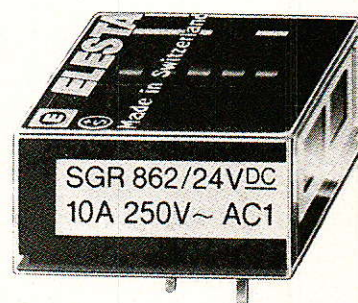
Température de fonctionnement : jusqu'à 60° C.

Adapté au soudage à la vague.

Version étanche au nettoyage (avec joint) et enrobé tenant au lavage.

Conforme aux normes ASE, VDE, CSA, VL, DEMKO.

ELESTA ELECTRONIQUE
1, a. Herbillon 94160 Saint-Mandé
Tél. : 43.74.42.82 + Télex 240044



Sélecteur démodulateur TV Satellite

La réalisation que nous vous proposons dans ce numéro est d'un type tout à fait inhabituel puisque ce changeur de fréquence-démodulateur fait intervenir des fréquences relativement élevées : 2,3 GHz au maximum. *A contrario*, la réalisation précédente – récepteur équipé des modules Astec – est menée à son terme sans manipulation de fréquences supérieures à 10 MHz.

Pour ce nouveau sélecteur, bien que la plupart des composants soient sélectionnés pour simplifier la tâche, diminuer la phase de réglage et augmenter la reproductibilité, les lecteurs non familiarisés avec les techniques UHF choisiront raisonnablement la solution qui leur convient : modules Astec ou modules *Radio-Plans*.

Pour travailler à ces fréquences, nous avons recours à des composants courants mais de qualité professionnelle et en général peu connus chez l'amateur. Sachez que, comme d'habitude, nous nous efforcerons de prévenir tous vos distributeurs pour que vous puissiez vous approvisionner du matériel nécessaire dans les plus brefs délais. La construction de ce changeur-démodulateur est aussi coûteuse que l'achat de modules tels que les modules Astec, elle ne peut donc se justifier que par l'intérêt des programmes diffusés entre 11,4 et 11,7 GHz sur ECS, ou par le seul intérêt, très louable, technique.

La fonction à accomplir

Dans le numéro de juillet nous avons vu que les signaux transmis entre 10,9 GHz et 11,7 GHz étaient convertis par le LNC dans une bande 950 MHz à 1 750 MHz. Les signaux sont ensuite transmis du LNC vers le récepteur placé à proximité du téléviseur. Dans ce récepteur, un oscillateur local variable sélectionne le canal à recevoir. Dans le cas des modules Astec, la fréquence intermédiaire vaut 612 MHz et l'oscillateur local ba-

laie la plage 1 562 à 2 062 MHz.

On a bien sûr la relation :

$$f_{osc} = f_E + f_I$$

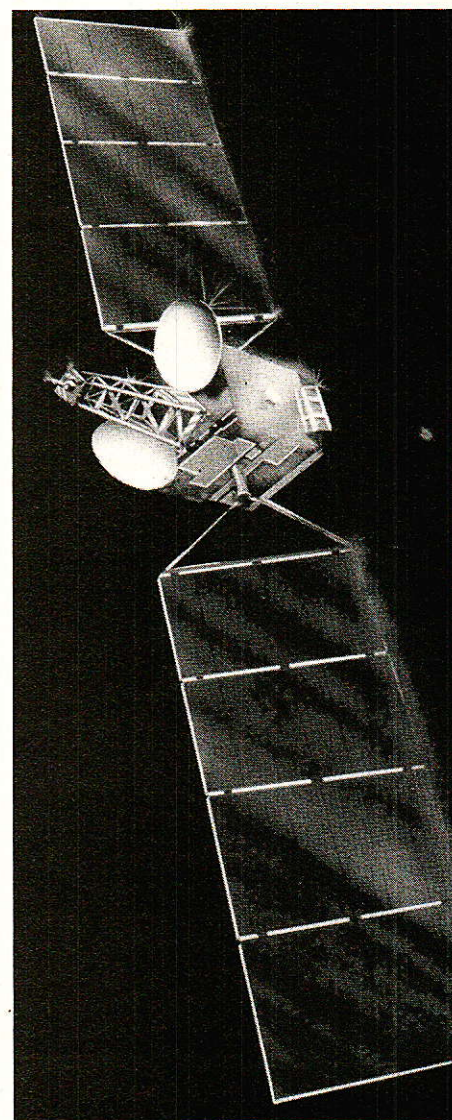
avec :

f_{osc} : fréquence de l'oscillateur local.

f_E : fréquence d'entrée.

f_I : fréquence intermédiaire.

En conservant la même résolution, si l'on désire couvrir la bande 950 à 1 750 MHz, l'oscillateur local doit balayer la plage 1 430 MHz à 2 230 MHz si la fréquence intermédiaire vaut 480 MHz, et 1 562 à 2 362 MHz pour une fréquence intermédiaire à 612 MHz. L'intérêt des fréquences



ces intermédiaires élevées s'expliquent facilement par la réjection de la fréquence image située à $2 \times f_I$ de la fréquence d'entrée. Le choix d'une FI aussi élevée simplifie le filtrage en tête du récepteur.

Après le mélange de la fréquence d'entrée et de la fréquence

issue de l'oscillateur local, on récupère le signal à la fréquence intermédiaire qui est amplifié et filtré. Le filtrage est assuré par un filtre à ondes de surface, spécialement prévu pour cette application. Le signal est finalement démodulé d'une manière traditionnelle : démodulateur à quadrature ou à PLL. Nous aurons l'occasion de revenir sur le choix du démodulateur, l'effet de seuil en modulation de fréquence et les procédés d'amélioration. Cette chaîne de traitement, récepteur à un changement de fréquence, est très classique et employée dans de nombreux récepteurs FM. Il n'y a aucune originalité.

Cette structure n'est envisageable que grâce à la production en masse de filtres à ondes de surface et démodulateurs fonctionnant entre 400 et 600 MHz. Les premiers récepteurs, de conception relativement ancienne, utilisaient des circuits plus traditionnels : NE 564 ou le très classique TBA 180. Ces circuits sont évidemment incapables de fonctionner à des fréquences aussi élevées que les circuits démodulateurs actuellement disponibles. Pour cette raison le synoptique du récepteur est à double changement de fréquence.

Le signal est amplifié et envoyé sur une des entrées du premier mélangeur, la deuxième entrée recevant le signal de sortie d'un oscillateur local. La fréquence intermédiaire résultante se situe en général au voisinage de 400 MHz, qui donne une bonne protection vis-à-vis de la fréquence image. Ce premier oscillateur local autorise la sélection du canal à recevoir. C'est en général un VCO et le système d'accord en est particulièrement simple : ni synthèse de fréquence, ni même synthèse de tension, mais un simple jeu de potentiomètres.

En autopsiant un appareil en provenance directe de Corée, nous avons découvert des structures encore plus surprenantes. De prime abord la présence d'un synthétiseur de fréquence dénote un certain mieux. Au fur et à mesure des investigations, le prétendu mieux s'estompe : en tout et pour tout quelques fréquences bien particulières en PROM. Mais il y a beaucoup plus grave : la fréquence intermédiaire retenue vaut 70 MHz,

il n'y a donc aucune protection vis-à-vis de la fréquence image - à 140 MHz de la fréquence reçue. D'un strict point de vue technologique la qualité de l'industrialisation est déplorable, nos prototypes n'ont rien à envier à un appareil en principe fini. La présence de composants ajoutés en volant à la dernière minute peut à la limite se concevoir, mais il est difficile d'admettre qu'un ou plusieurs composants soient dessoudés pendant le voyage. Presque tous les constructeurs sont confrontés au problème des modifications de dernière minute ; lorsque chaque circuit imprimé comporte au moins une modification, on peut s'attendre aux pires résultats, caractéristiques d'un appareil conçu dans la précipitation.

L'appareil, fraîchement sorti de son emballage, fonctionne. Pendant combien de temps fonctionnera-t-il ? Nous ne pouvons répondre à cette question. Grand public, oui, mais pas à n'importe quel prix. Que se passera-t-il lorsque deux canaux différents, sur des satellites proches, seront distants de 140 MHz environ ? Ici la réponse est simple, la réception de ces deux canaux sera impossible.

A partir de toutes ces constatations, nous avons établi le schéma synoptique de la **figure 1** et essayé d'éviter les pièges dont nous avons parlé précédemment.

Le schéma synoptique

Le schéma synoptique de la **figure 1** est un modèle de sim-

plicité puisqu'il s'agit d'un récepteur FM à un changement de fréquence. Ce synoptique ne comporte pas de boucle de commande automatique de gain. Notre premier prototype était muni d'un CAG dont le fonctionnement a été vérifié au générateur. Dans la pratique, quel que soit le LNC et la longueur du câble liant LNC et récepteur, le CAG s'est avéré totalement inutile. Ce CAG, construit à partir d'un deuxième mélangeur, a donc été supprimé pour réduire le coût du sélecteur.

Dans ces conditions la sensibilité à l'entrée est tout à fait honorable : au moins - 50 dBm. Nous reviendrons sur les mesures de sensibilité à la fin de cet article, mais sachez que les récepteurs aujourd'hui commercialisés ont des sensibilités comprises entre - 40 dBm et - 55 dBm. Avant de vous présenter le schéma correspondant à ce synoptique, nous passerons en revue les composants particuliers employés dans ce sélecteur-démodulateur.

Les amplificateurs monolithiques intégrés Avantek

Confronté au problème d'un ampli large bande, plusieurs solutions s'offrent au concepteur : amplificateur hybride, amplificateur intégré, ou transistor et réseaux d'adaptation. La première solution est certainement la plus coûteuse et la dernière la plus compliquée. La deuxième représente un bon compromis coût/complexité. Dans un précédent numéro nous avons découvert des amplis large

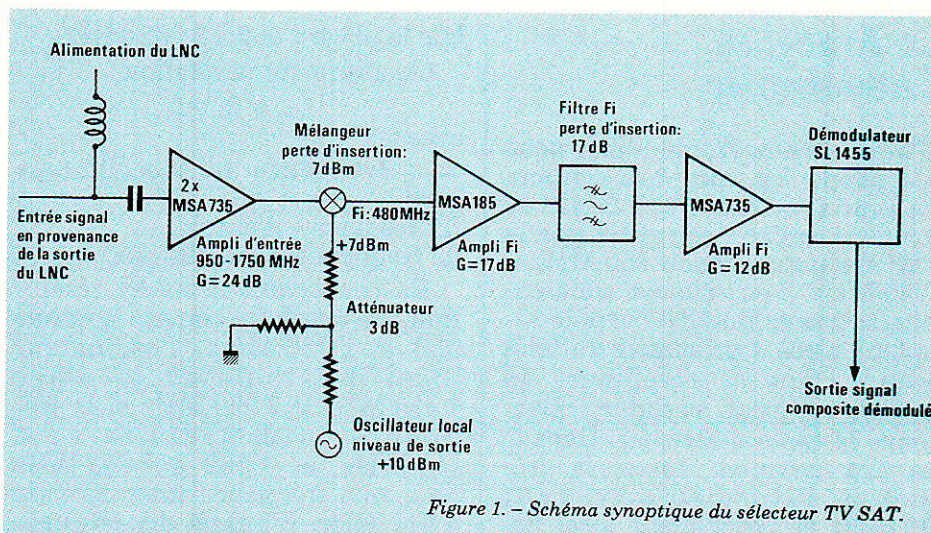


Figure 1. - Schéma synoptique du sélecteur TV SAT.

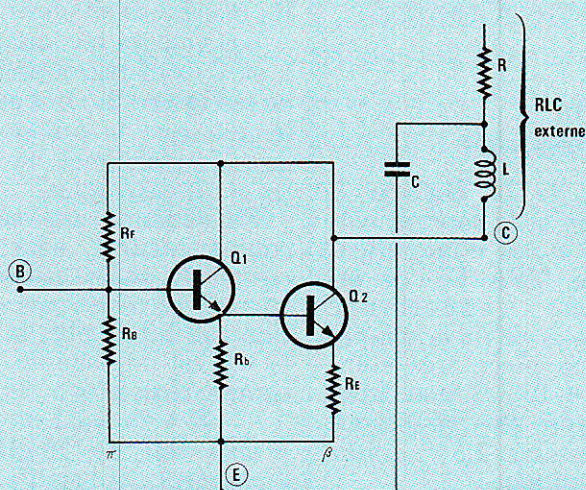


Figure 2. - Structure interne des amplificateurs Avantek série MSA 0xxx.

bande intégrés conçus à partir de la même structure: paire série-shunt modèle NE 5205 Signetics ou μ PC 1651 NEC. Dans ce sélecteur, les fréquences mises en jeu étant relativement élevées, nous avons eu recours à des amplificateurs Avantek distribués par PRODIF. Tous ces amplificateurs existent en boîtier plastique et la publicité page 58 *Radio-Plans* numéro 464, nous indique que leur prix varie de 30 à 50 F TTC. Dans ces conditions leur choix s'impose.

La structure interne des amplificateurs MSA ON** est représentée à la figure 2, où les composants R, L et C sont externes. Il s'agit simplement d'un darlington équipé d'un réseau de polarisation et de contre-réaction. S_{11} et S_{22} sont prédéterminés par les réseaux diviseurs résistifs, et restent relativement constants dans une large plage de fréquences. La résistance de contre-réaction série R_E fixant le potentiel d'émetteur de Q_2 et la résistance de contre-réaction R_F fixant le potentiel de base de Q_1 ont un rôle important dans la constance des caractéristiques. La résistance R_B ajuste le courant de base de Q_2 . Finalement la résistance externe R a aussi un rôle de contre-réaction en température. Tous les éléments sont calculés pour avoir une adaptation à l'entrée et à la sortie avec $Z \approx 50 \Omega$. La mise en œuvre de ces amplificateurs est donc particulièrement aisée. Un amplificateur complet nécessite donc, sur un substrat approprié, un darlington Avantek, deux condensateurs de liaison (à l'entrée et à la sortie), et les élé-

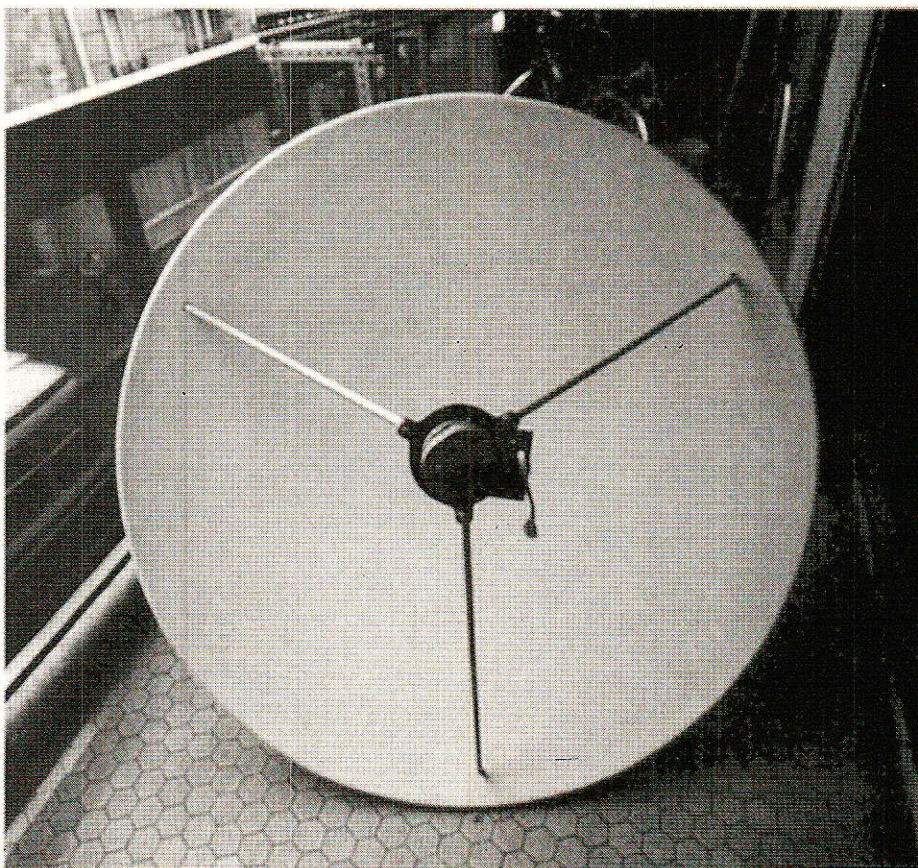
ments R, L, C, du réseau de polarisation. Ces amplificateurs étant capables de fonctionner jusqu'à plus de 2 GHz, le dessin de microstrips 50Ω à l'entrée comme à la sortie est impératif.

Une ligne microstrip est une piste conductrice de largeur w parallèle à un plan de masse, distante de h de ce plan de masse et séparée de celui-ci par un matériau de permittivité ϵ_r .

Aux fréquences considérées, l'époxy classique G10 n'est pas le meilleur support, on lui préfère souvent des supports verre-Téflon ou alumine. Ces matériaux sont en général assez coûteux, leur travail fait appel à des techniques particulières: bien que l'époxy classique ne soit pas la solution rêvée, nous l'avons donc retenue. Pour le support classique, $\epsilon_r = 4,8$, $h = 1,6$ mm, la largeur de piste w vaut environ 2,7 mm pour une impédance caractéristique de 50Ω . Le constructeur indique que dans ces conditions les amplificateurs fonctionnent encore d'une manière satisfaisante lorsque $Z_E = Z_i = 75 \Omega$, et ceci sans autre réseau d'adaptation.

Principes de conception et d'équipement

Une des faces du circuit imprimé ne comporte aucune piste et est utilisée comme plan de masse. Le plan de masse sera relié au zéro électrique côté pistes en de multiples endroits. A l'entrée et à la sortie, les lignes 50Ω seront aussi rectilignes que possible. Si une piste comporte un coude, elle



devra obligatoirement être chanfreinée.

Finalement tous les composants seront montés à plat côté pistes... Les condensateurs de liaison seront du type CMS. Noter que, dans cette gamme de produits, il existe un grand nombre de qualités différentes : X7R lorsque l'emploi des composants CMS n'est dû qu'à une recherche de miniaturisation, NPO jusqu'à quelques gigahertz, et chips hyperfréquences à terminaisons argent-palladium utilisés dans les circuits jusqu'à 50 GHz. Pour notre application, nous nous limiterons à l'utilisation de chips NPO dans les étages HF, éventuellement X7R dans les étages FI.

La fréquence de coupure basse est déterminée par la valeur des condensateurs de liaison à l'entrée et à la sortie. La fréquence de coupure haute est due à l'association de la capacité du condensateur de liaison et de son inductance parasite : $f = 1/2 \pi \sqrt{LC}$. Le fonctionnement de l'amplificateur au-dessus de cette fréquence est difficilement prévisible.

Dans un premier temps, on peut penser que le condensateur de liaison C doit être le plus faible possible pour atteindre les fréquences les plus élevées. En fait, jusqu'à 1 GHz l'adaptation est due à la valeur du condensateur, l'inductance parasite a un rôle quasiment négligeable, et au-delà de 1 GHz le phénomène s'inverse, l'inductance parasite est prépondérante et la valeur du condensateur de liaison n'a qu'un faible rôle. Le rapport C/L est appelé le coefficient de qualité Q du condensateur. Des condensateurs à fort coefficient de

qualité doivent être utilisés pour minimiser les pertes d'insertion.

Polarisation de l'amplificateur

Le tableau de la figure 3 donne la tension et le courant collecteur pour 6 types d'amplificateur de la série MSA. Si l'on recherche une excellente stabilisation vis-à-vis de la température dans une plage très étendue : -10 °C à +100 °C, une chute de tension dans une résistance carbone d'au moins 1,5 V donne d'excellents résultats.

La valeur de la résistance de stabilisation R s'obtient facilement à partir de la relation $R = (V_{cc} - V_c)/I_c$.

V_{cc} : tension d'alimentation.

V_c : potentiel du collecteur en volts.

I_c : courant collecteur en ampères.
R : résistance en ohms.

Les valeurs recommandées pour I_c et V_c sont regroupées au tableau de la figure 3. On s'assurera finalement que la puissance dissipée dans la résistance ne dépasse pas les caractéristiques.

Finalement, une self L et un condensateur C sont associés au circuit de polarisation. Plus la valeur de la résistance de stabilisation est faible, plus la présence de la self est importante. On utilisera comme règle d'or :

$$R + 2\pi f_{\min} L > 500 \Omega$$

Une self de 10 μ H donne de bons résultats jusqu'à 10 MHz. La self peut être un modèle surmoulé ou chip ou même quelques spires de fil de cuivre sur une perle de ferrite. Si la self est omise, on peut s'attendre à une réduction du gain d'environ 0,5 à 1 dB. Le condensateur C assure le découplage pour

Suite page 79

Amplificateurs	V (volts)	I (mA)
MSA 01xx	5,0	17
MSA 02xx	5,0	25
MSA 03xx	5,0	35
MSA 04xx	5,5	50
MSA 07xx	4,0	22
MSA 08xx	8,0	36

Fig. 3. — Caractéristiques de polarisation des amplificateurs Avantek.

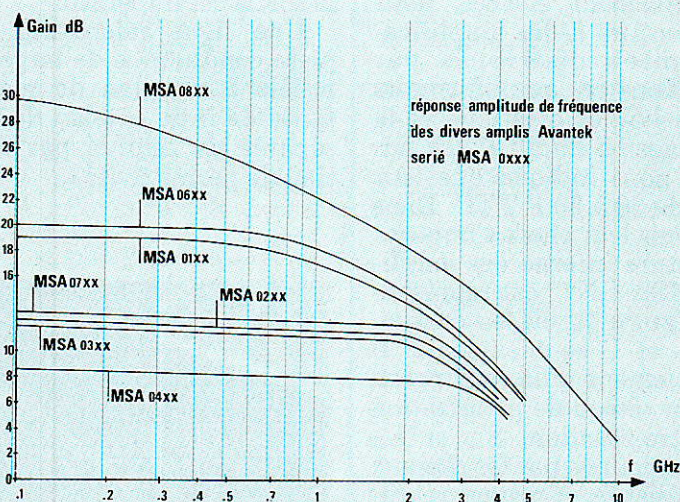


Figure 4. — Réponse amplitude fréquence des divers amplis Avantek série MSA 0xxx.

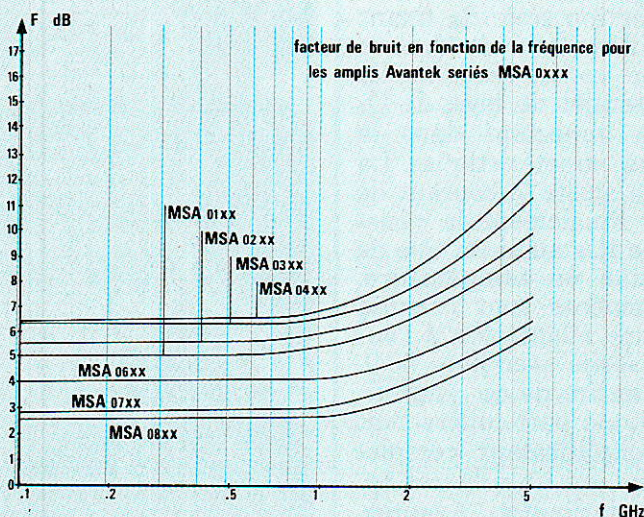
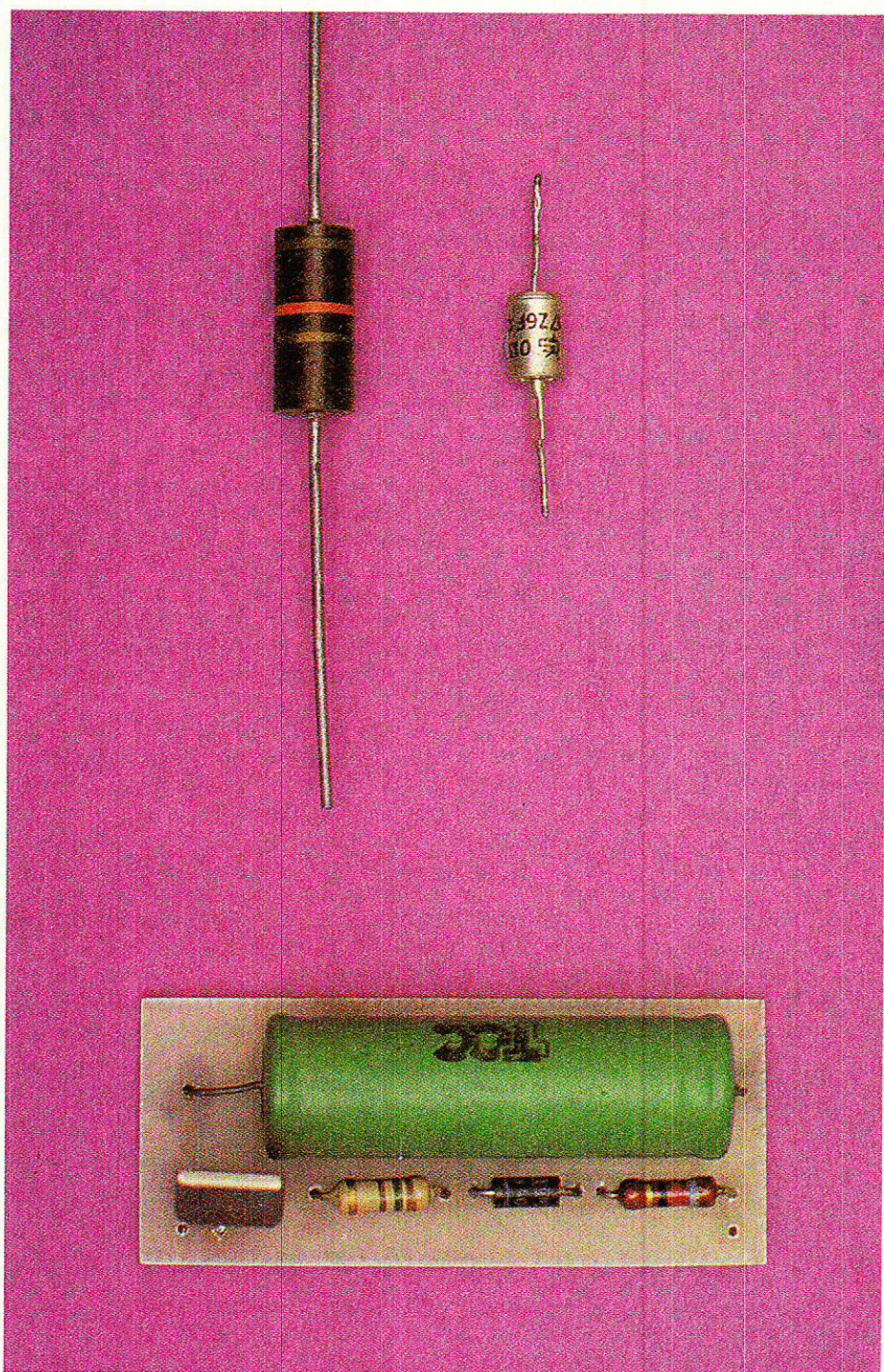


Figure 5. — Facteur de bruit en fonction de la fréquence des amplis Avantek série MSA 0xxx.

Mini Télécommande Secteur



La plupart des systèmes de télécommande par les fils du secteur font appel à la superposition de signaux HF sur le 220 V, 50 Hz. Il en résulte une certaine complexité des montages, tout spécialement côté réception où des composants sélectifs sont indispensables (bobinages accordés, filtres céramique, etc).

Le coût de la réalisation élimine d'office certaines applications pourtant séduisantes, que nous allons tenter de « sauver » avec un procédé de télécommande très particulier !

Pourquoi une télécommande secteur ?

La plupart du temps, on fait appel à une télécommande secteur lorsque l'on ne souhaite pas passer des fils supplémentaires dans une installation existante.

La nature même du support de transmission utilisé réduit le domaine d'applications de tels systèmes à des installations fixes ou semi-fixes (pouvant être déplacées d'une prise à une autre).

Les autres procédés de télécommande (radio, infrarouges, ultra-sons) servent plutôt dans les cas où soit l'émetteur soit le récepteur, soit les deux sont mobiles.

L'avantage du procédé « HF » est que le branchement de l'émetteur comme du récepteur

s'effectue en parallèle sur l'installation existante, et donc sans modification.

Rien n'empêche cependant de songer à un montage **série**, guère plus difficile à installer, et dont les avantages ne sont pas négligeables.

Nous baserons notre étude sur un problème pratique qui, vérification faite, est rencontré par bien des bricoleurs en électricité :

Entre deux points d'une même installation pouvant être éloignés de quelques mètres à quelques centaines de mètres, il n'existe qu'une ligne de deux fils desservant soit une prise de courant, soit un point d'éclairage.

La modification souhaitée consiste à installer en bout de ligne à la fois une prise de courant et un ou deux points d'éclairage pouvant être commandés depuis l'autre extrémité, sans pour autant désalimenter la prise.

Pour diverses raisons (longueur de la ligne, saturation des tubes, canalisations inaccessibles, pose de nouveaux tubes à proscrire, etc), il ne peut être envisagé de poser ne fût-ce qu'un fil supplémentaire.

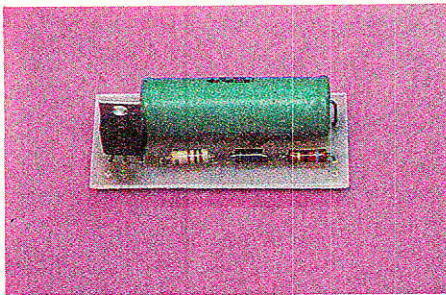
Quelques exemples :

- Dans une salle de bains existe un point lumineux commandé par un interrupteur extérieur. On souhaite ajouter un second éclairage commandé séparément, et une prise de courant pour rasoir, alimentée même si les deux éclairages sont éteints.

- Une cabane à outils est installée tout au fond du jardin, et desservie par une ligne 220 volts. Sans interrompre cette alimentation qui sert par exemple à recharger la batterie d'un outil de jardinage la nuit, on souhaite pouvoir commander depuis la maison l'éclairage intérieur de la cabane, et un point lumineux extérieur, de façon indépendante.

- Un éclairage de portail est commandé par un interrupteur situé dans la maison, par l'intermédiaire d'une ligne de deux fils. On souhaite en plus disposer un éclairage permanent de faible puissance, mais conserver la commande manuelle de l'éclairage fort.

Dans tous ces cas, la ligne ne sert qu'à l'alimentation des équi-



pements en cause, ce qui permet d'envisager un dispositif de télécommande monté en série.

Nous supposons également qu'une connexion de terre est disponible côté utilisation de la ligne, qu'il s'agisse d'un fil de l'installation ou d'un piquet planté dans le sol.

Un schéma original

La figure 1 fournit le schéma du **récepteur** de télécommande que nous vous proposons de réaliser : simple, n'est-ce pas ?

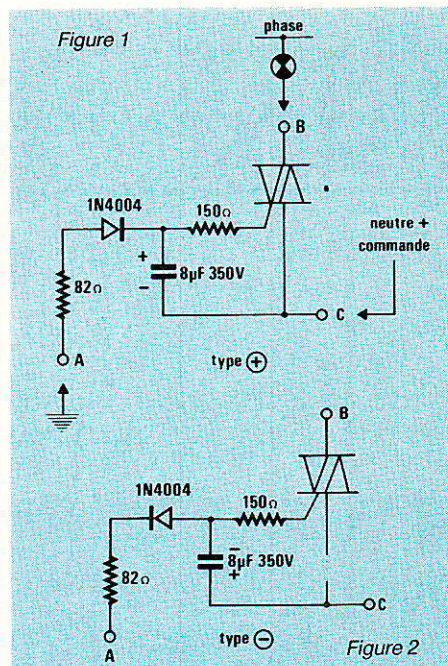
A la figure 2 apparaît une variante, qui ne diffère que par la polarité de la diode et du condensateur chimique.

Pour comprendre le principe du système, il faut se reporter à la figure 3, qui donne à la fois le schéma de l'émetteur et de l'interconnexion générale.

Tout le principe de ce montage réside dans le fait que, dans le réseau basse tension français, le fil de neutre est relié à la terre dans le poste de distribution (dans la plupart des cas maintenant).

Si vous êtes encore alimenté « entre deux phases » ou si vous dépendez d'un poste privé n'obéissant pas à ce « régime du neutre », ne lisez pas la suite, vous ne pourrez rien en tirer.

Avec un voltmètre alternatif dont l'un des fils sera relié à une **vraie** prise de terre, « sondez » tout à tour les deux fils de la prise de courant la plus proche :



l'un d'eux doit mener à une déviation d'environ 220 volts, l'autre ne doit entraîner qu'une lecture insignifiante (en tout cas moins de 2 volts, sinon il y a un problème quelque part !).

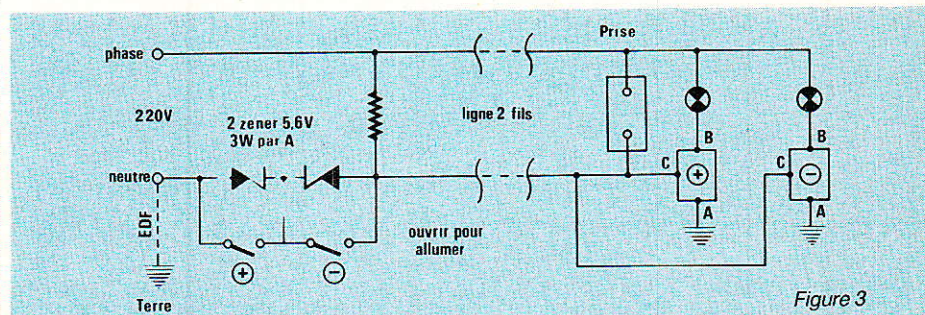
Notre **émetteur** de télécommande de base consiste en une simple **diode zener** placée en série dans le fil du neutre.

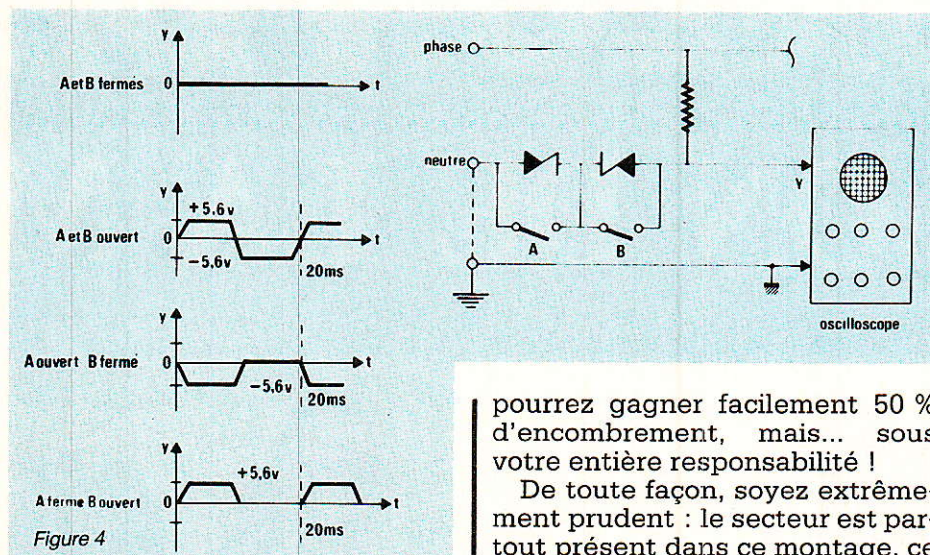
Sur l'une des deux alternances secteur (selon son sens de branchement), elle introduira une chute de tension de 5,6 volts, bien insuffisante pour perturber les appareils alimentés, mais très capable de faire conduire le triac du **récepteur** monté à l'autre bout de la ligne !

Pour faire cesser cette conduction, il suffit de court-circuiter cette diode... Explication détaillée à la figure 4 !

Attention, toutefois à la puissance que devra dissiper cette diode : il faut prévoir **au minimum** 3 watts par ampère circulant en ligne **au total**.

En comptant 2 % de la puissance installée maximum, la marge de sécurité est confortable.





pourrez gagner facilement 50 % d'encombrement, mais... sous votre entière responsabilité !

De toute façon, soyez extrêmement prudent : le secteur est partout présent dans ce montage, ce qui n'est pas sans danger : un homme averti en vaut deux !

Vous aurez tout intérêt à mener vos premiers essais sur table, avant de passer à l'adaptation d'un tronçon de votre installation électrique dont le schéma d'origine sera voisin de l'un des exemples de la figure 7.

Pour le bon fonctionnement du système, il est impératif qu'une connexion de terre de bonne qualité soit disponible côté récepteur : à vérifier avant tout installation.

Il est avantageux de choisir des triacs de bonne qualité, dits **sensibles** (à faible courant de gâchette). A la rigueur, la valeur de la résistance de gâchette peut être ajustée, mais jamais cela ne fera conduire correctement un triac « au rabais » : si votre ampoule « scintille », alors le diagnostic est sans appel : changez de fournisseur ou de référence de triac !

Il est évidemment inutile et même nuisible d'employer un triac de 10 ou 15 ampères si vous ne commandez qu'une ampoule de 40 watts, mais la plupart des triacs 5 à 8 ampères de bonne qualité conviennent à ce montage.

Conclusion

Ce montage est certainement le meilleur marché dans le domaine des télécommandes secteur !

En revanche, il ne pourra pas résoudre n'importe quel problème : pas question de lui faire commander un radiateur électrique de 2000 watts...

Ce procédé peut cependant apporter une solution élégante à beaucoup de projets d'extension d'installations électriques de petite puissance, notamment lorsqu'aucun fil nouveau ne peut être ajouté.

Patrick GUEULLE

ble.

Avec une zener courante de 1 watt, il faudra se limiter à des équipements d'éclairage de 40 à 60 watts au total, ce qui est souvent suffisant.

Au delà, on pensera à équiper la diode d'un refroidisseur. Le schéma de la figure 3 fait apparaître deux zeners montées en série, mais tête-bêche : cette disposition permet la commande indépendante de deux récepteurs (figures 1 et 2).

La résistance de 10 k Ω , 5 watts sert à permettre le fonctionnement de l'émetteur même en l'absence totale de consommation en bout de ligne.

Réalisation pratique

Pas de circuit imprimé pour l'émetteur, un montage aussi simple pouvant être câblé sur de simples dominos d'électricien et logé dans un tableau quelconque de l'installation (prévoir une ventilation naturelle au-delà de 5 watts par zener).

La figure 5 donne un tracé de circuit imprimé étudié en vue d'accueillir tous les composants d'un récepteur modèle + (figure 1). Pour le type - (figure 2), il suffit de retourner la diode et le condensateur par rapport à la figure 6.

Un modèle 8 μ F 350 volts a été retenu bien qu'en principe la tension à ses bornes ne dépasse guère 6 volts, mais pouvez-vous jurer, ami lecteur, qu'en aucun cas vous ne confondrez phase et neutre, même au cours de vos premiers essais ?

Si la réponse est oui, alors vous

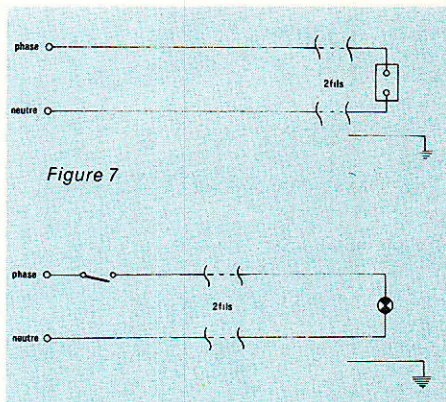


Figure 5

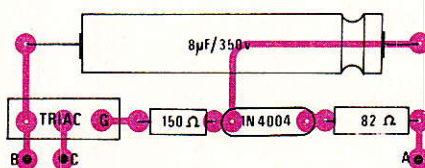
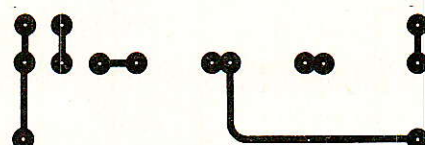


Figure 6



Suite de la page 70

les éventuels signaux ayant traversé la self.

Caractéristiques des amplificateurs

Les différences entre les caractéristiques dynamiques des divers amplificateurs de la série MSA sont exposées aux figures 4 et 5 et dans le tableau de la figure 6. Les courbes de la figure 4 donnent l'allure de la courbe de réponse amplitude/fréquence. Les courbes de la figure 5 donnent le facteur de bruit en fonction de la fréquence.

Le modèle MSA 08** est prévu pour un gain maximum et non pour une utilisation 50 Ω -50 Ω . Le choix de l'adaptation à l'entrée et à la sortie est laissé à l'utilisateur. Dans le sélecteur que nous vous présentons aujourd'hui, nous utiliserons trois amplificateurs MSA0735 et un amplificateur MSA 0135.

Hormis la plage de fréquence et le facteur de bruit, ces amplificateurs diffèrent par la puissance disponible aux bornes de la charge pour une compression du gain de 1 dB. Les valeurs typiques sont regroupées dans le tableau de la figure 6.

Les schémas des figures 7 et 8 donnent des exemples simples d'utilisation : amplificateur à un étage ou à deux étages. Ces structures peuvent être utilisées pour de nombreuses applications : étages à fréquence intermédiaire, préamplificateur TV, étage d'attaque pour amplificateur de puissance.

Réalisation pratique

Amplificateur simple

Le tracé des pistes du circuit amplificateur est représenté à la figure 9 et l'implantation des composants correspondante à la figure 10. Les connexions d'entrée et de sortie sont des lignes 50 Ω de 2,7 mm de large. Le plan de masse, non représenté, est connecté en de multiples endroits au zéro électrique côté composants : points notés d'une croix. Les liaisons peuvent être dues à des trous métallisés, à des œillets ou plus simplement à une traversée soudée de part et d'autre. Les composants C_1 , C_2 et C_3 , T_1 , R_1 et L_1 sont fonction de l'application.

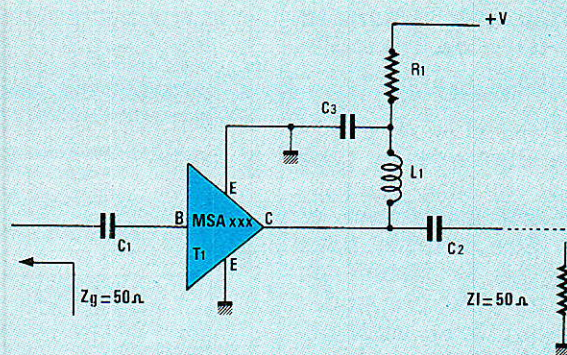


Figure 7. - Schéma de principe amplificateur HF 1 étage.

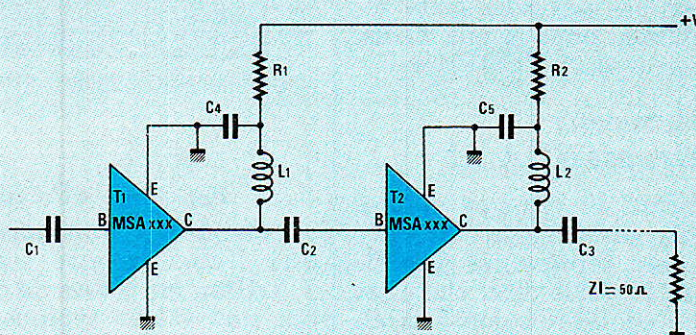


Figure 8. - Schéma de principe amplificateur HF 2 étages.

Amplificateur à deux étages cascades

Dans les étages d'entrée ou les étages à fréquence intermédiaire, lorsque l'on désire un gain plus important, deux amplificateurs peuvent être montés en cascade. Pour une telle application le tracé des pistes est représenté à la figure 11 et l'implantation des composants correspondante à la figure 12. Les mêmes règles que

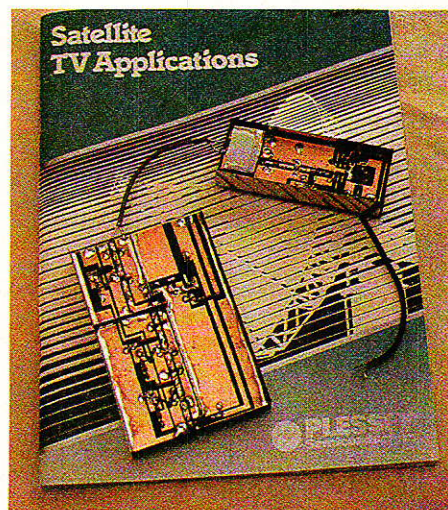
précédemment sont applicables : liaison masse, zéro électrique recto-verso, montage de tous les composants en report en surface côté pistes.

T_1 et T_2 sont des amplificateurs de la série MSA, il peut s'agir de modèles identiques ou de modèles différents. Exemple : amplificateur 24 dB équipé de deux transistors MSA 0735 ou amplificateur 19 dB équipé d'un MSA 0285 suivi par un MSA 0485.

Puissance de sortie pour une compression du gain de 1 dB

Type d'ampli	dBm	mW
MSA 01xx	1,5	1,4
MSA 02xx	4,0	2,5
MSA 03xx	10	10
MSA 04xx	12	15,8
MSA 07xx	4	2,5
MSA 08xx	12	15,8

Figure 6.



Note importante :

La connexion bisautée indique la base, donc l'entrée de l'amplificateur.

En guise de conclusion provisoire, on peut dire que ce type d'amplificateur facilite grandement la tâche du concepteur et qu'ils doivent être utilisés dans tous les étages où le facteur de bruit n'a pas un rôle prépondérant. Ces composants en outre assurent une excellente reproductibilité.

Pour ne pas dégrader cette reproductibilité, nous avons choisi un mélangeur et un VCO intégré.

Le mélangeur mini-circuit SRA 11

Le schéma de principe et brochage du mélangeur intégré SRA 11 sont représentés à la figure 13. Il s'agit d'un classique mélangeur équilibré ayant d'excellentes performances jusqu'à 2 GHz.

Les caractéristiques sont garanties pour un signal compris entre 5 et 2 000 MHz aux entrées oscillateur local et entrée RF et pour un signal à fréquence intermédiaire compris entre 10 et 600 MHz. Dans notre cas le signal d'entrée est compris entre 950 et 1 750 MHz, le signal d'oscillateur local compris entre 1 430 et 2 230 MHz et la fréquence intermédiaire vaut 480 MHz. Les pertes de conversion s'expriment par la relation :

$$P_{CL} = P_{RF} - P_{IF} \text{ (dB)}.$$

Lorsque la puissance délivrée par l'oscillateur local vaut + 7 dBm, les pertes de conversion ont une valeur typique de 7 dB. Ces pertes augmentent avec la fréquence d'entrée, le niveau d'entrée, la valeur de la fréquence intermédiaire choisie, mais restent dans une fourchette de 7 à 9 dB. Les pertes de conversion diminuent légèrement lorsque le niveau d'oscillateur local passe de 7 dBm à 10 dBm.

Le VCO Avantek 8150

Cet oscillateur commandé en tension est un produit luxueux pour notre application. Nous

l'avons cependant retenu, une fois encore, pour une bonne reproductibilité du montage et pour que cette réalisation soit accessible à tous, même si l'on ne possède pas un laboratoire hyperfréquence parfaitement équipé.

Le VCO est surtout destiné aux systèmes synthétisés où les sauts de fréquence doivent s'effectuer de la manière la plus rapide possible. Dans la bande qui nous intéresse, la puissance de sortie est relativement constante : + 13 dBm. Le brochage du circuit présenté en boîtier TO-8 V et la courbe donnant la fréquence de sortie en fonction de la tension d'accord sont donnés à la figure 14. Si le circuit doit être utilisé dans un système à synthèse de fréquence, on retiendra le gain du VCO :

$$KV = 12 \cdot 10^7 \text{ Hz} \cdot \text{V}^{-1}.$$

Le filtre à ondes de surface

Dans ce récepteur le filtre est un élément excessivement important : de la largeur de bande du filtre dépend le rapport C/N. A l'heure actuelle, les fabricants de filtres à ondes de surface disposant d'un produit bon marché travaillant à 480 ou 612 MHz sont fort peu nombreux : Cristal Technology, Signal Technology, Siemens. Cristal Technology faisant maintenant partie du groupe Siemens et Signal Technology étant rattaché à Plessey, il n'y a donc que deux fournisseurs. Nos premiers essais ont été menés avec un filtre Cristal Technology CTI

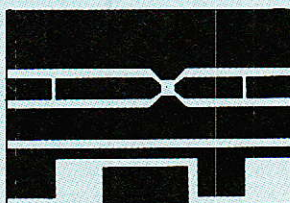


Figure 9. - Ampli HF 1 étage, tracé des pistes.

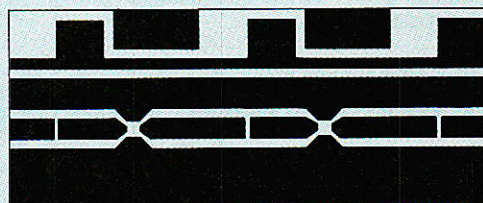


Figure 11. - Ampli HF 2 étages, tracé des pistes.

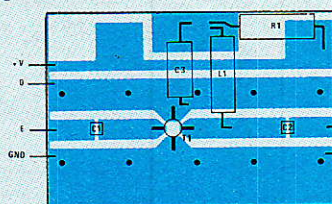


Figure 10. - Implantation des composants.

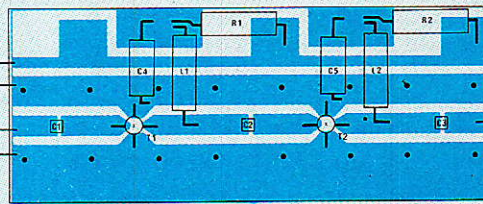
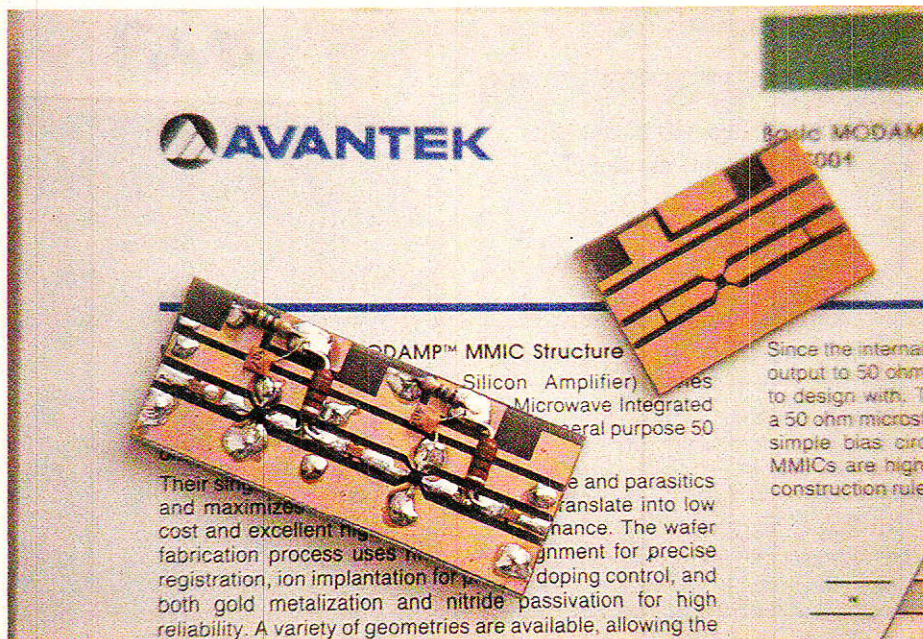
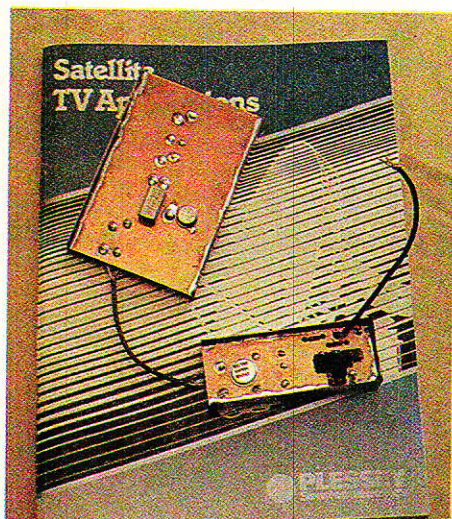


Figure 12. - Implantation des composants.





132 B : fréquence centrale 610 MHz, largeur de bande 30 MHz, perte d'insertion : 32 dB. Bien que ce filtre ait été monté dans les règles de l'art, les résultats ont été catastrophiques. Ni réseaux d'adaptation ni blindage

ges n'ont suffi à surmonter les difficultés rencontrées. Nous avons donc opté pour le modèle Signal Technology SW 504 : fréquence centrale 480 MHz, largeur de bande 27 MHz, perte d'insertion : 17 dB. Ce filtre a donné d'excellents résultats. Courbe de réponse amplitude/ fréquence et brochage sont représentés à la figure 15. Après le changement de fréquence et le filtrage vient tout naturellement la démodulation.

Les démodulateurs

Avec une fréquence intermédiaire à 480 MHz, on peut être tenté d'effectuer un nouveau changement de fréquence, avec un oscillateur local à 410 MHz. La deuxième fréquence intermédiaire vaut alors 70 MHz, et le signal peut être démodulé d'une manière classique avec un circuit tel que le TBA 120. Tout bon concepteur

doit rejeter cette solution faisant appel à des circuits de conception ancienne. Il existe actuellement plusieurs circuits capables d'accomplir la fonction démodulation de fréquence autour d'une porteuse à 480 MHz : RTC, TDA 5005, ou Plessey SL 1451, SL 1452 et SL 1455. Nous vous présenterons les deux derniers modèles et avons retenu le SL 1455. Les deux types cités ont fait l'objet d'essais.

L'effet de seuil en FM

En modulation de fréquence, le rapport S/B (signal démodulé) décroît linéairement avec le rapport C/N (signal à l'entrée du démodulateur) jusqu'à un niveau appelé seuil. Au-delà du seuil, lorsque le rapport C/N continue à diminuer, le rapport S/B diminue rapidement. Au signal de sortie démodulé s'ajoutent des impulsions d'amplitude élevée qui, dans le cas d'une émission TV transmise par satellite, se traduisent par des étincelles horizontales blanches ou noires sur l'écran. Dans le jargon TV par satellites le terme n'est jamais traduit et, si vous voulez vous faire comprendre, ne parlez pas d'étincelles mais de *sparklies*.

Pour obtenir une image impeccable, la meilleure méthode consiste bien sûr à adopter un réflecteur parabolique de diamètre suffisant, donnant un bon rapport C/N quelles que soient les conditions atmosphériques. En zone urbaine, le diamètre du réflecteur est un paramètre important et on a tout intérêt à reculer le seuil de discrimination et conserver un réflecteur de dimensions raisonnables.

Les lois de la physique sont telles qu'en général lorsque l'on améliore une caractéristique c'est au détriment d'une autre. Les démodulateurs à seuil amélioré n'échappent pas à cette règle comme nous allons le voir. Les démodulateurs à seuil reculé ne suppriment pas l'apparition des *sparklies* mais simplement la retardent. Lorsque le rapport C/N est très faible, avec un démodulateur à seuil amélioré les *sparklies* sont plus nombreuses et ont une amplitude plus importante que celle qu'elles auraient avec un démodulateur classique à quadrature.

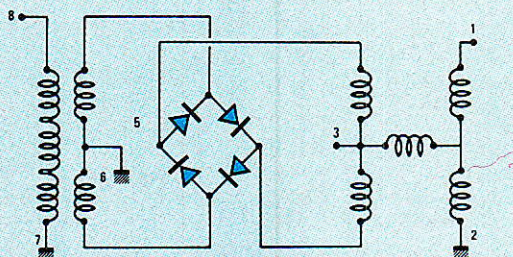
mélangeur Mini circuit SRA 11



vue de dessous



borne 1 : perle de traversée bleue



1. entrée RF
3. sortie FI
8. entrée oscillateur local

Figure 13. - Mélangeur mini-circuit SRA 11. Schéma électrique et brochage.

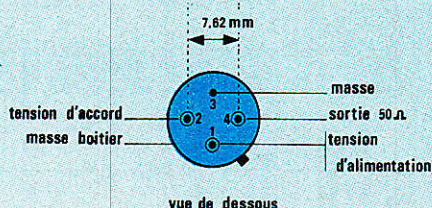
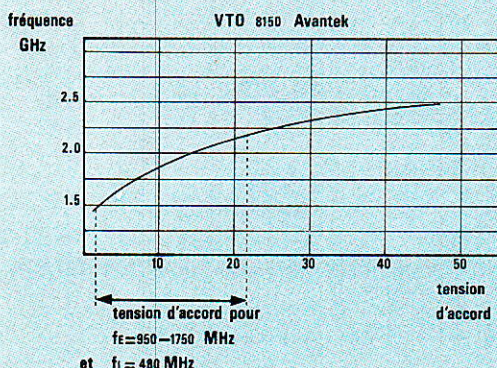


Figure 14. - Oscillateur Avantek VTO 8150.

Le démodulateur classique à quadrature SL 1452

Le schéma interne ainsi que le schéma d'application standard de ce circuit démodulateur sont représentés à la figure 16. Les composants R_1 et C_1 sont fonction de la fréquence d'entrée : fréquence intermédiaire et largeur de bande vidéo requise. En premier lieu, on détermine la fréquence de fonctionnement du circuit accordé, égale au quart de la fréquence d'entrée. L'inductance vaut 40 nH et doit rester assez faible pour que la valeur du condensateur d'accord puisse être importante devant les capacités parasites. Pour $f = 480$ MHz, C_1 vaut 47 pF, et pour $f = 612$ MHz, $C_1 = 27$ pF.

Le niveau de sortie vidéo est proportionnel à Q et, *a contrario*, la bande passante vidéo est inversement proportionnelle à Q . Les effets du coefficient de surtension Q sur l'amplitude du signal vidéo sont représentés à la figure 17. La valeur de la résistance R_1 s'obtient à partir de la relation :

$$R_1 = Q \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

En général, on choisit $Q = 6$, qui donne une largeur de bande de 14 MHz.

Avec $f = 480$ MHz, $L = 40$ nH, $Q = 6$, on obtient $R_1 = 180 \Omega$. Le circuit comprenant une résistance d'environ 800 Ω , la valeur de R_1 devient donc R_{10} avec la relation :

$$R_{10} = 800 \cdot R_1 / (800 - R_1)$$

Dans le cas présent, on adopte finalement 270 Ω - (270//800 = 180). Les calculs peuvent être repris avec un coefficient de surtension de 10 donnant une largeur de bande de 7,5 MHz.

Performances du circuit

Alimenté sous 5 V, ce circuit

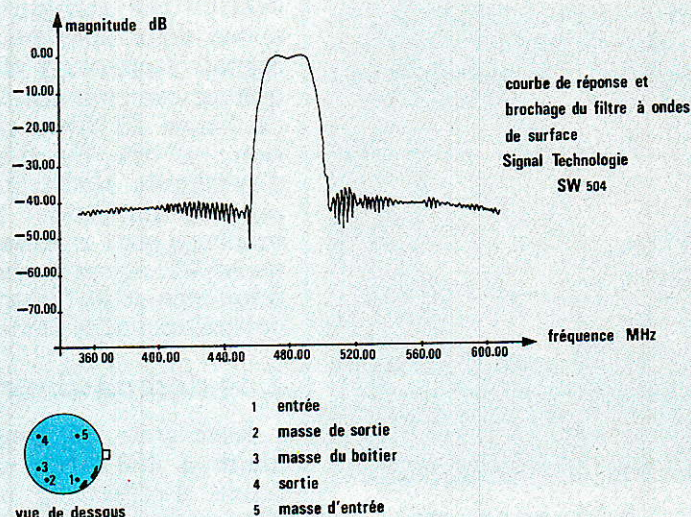
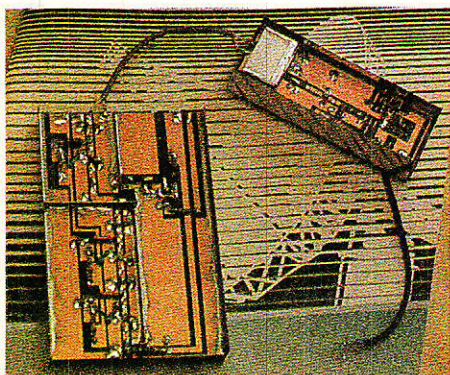


Figure 15. - Courbe de réponse et brochage du filtre à ondes de surface.

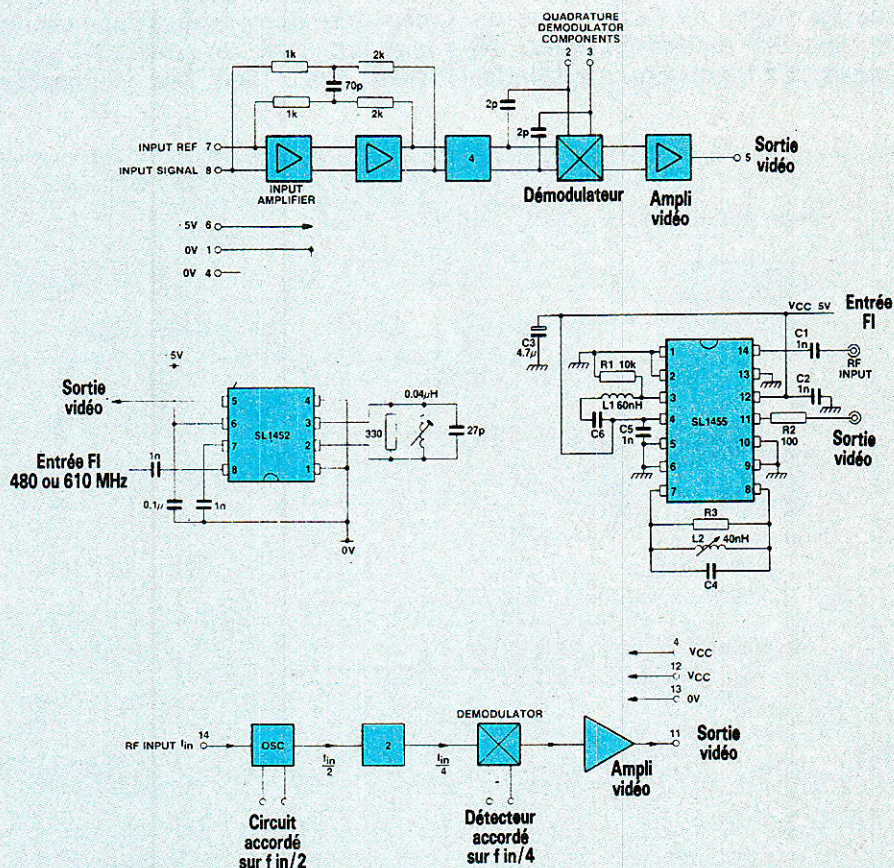


Figure 16. - Circuit démodulateur fonctionnant entre 300 et 700 MHz.

- Schéma synoptique interne.
- Application type.
- Schéma synoptique interne.
- Application type.

SL 1455			SL 1452		
	480 MHz	612 MHz		480 MHz	612 MHz
C_4	47 pF	27 pF	R_1	270 Ω	330 Ω
C_6	27 pF	5,6 pF	C_1	47 pF	27 pF
R_3	270 Ω	330 Ω			

consomme environ 40 mA. La sensibilité à l'entrée est comprise entre - 33 dBm et - 27 dBm. Le circuit est surchargé à l'entrée pour un niveau compris entre + 2,5 dBm et + 10 dBm. Ces chiffres donnent une dynamique minimale de 29,5 dB et maximale de 43 dB, ce qui permet de se passer de commande automatique de gain.

Le démodulateur à seuil amélioré SL 1455

Le circuit SL 1455 permet d'améliorer le seuil de 7 dB environ. Schémas de principe et courbes voisinent avec ceux du SL 1452 pour une comparaison rapide. Les circuits sont identiques en ce qui concerne la démodulation, la seule différence réside dans le remplacement d'un diviseur par deux du SL 1452 par un oscillateur forcé par la fréquence d'entrée et oscillant à la moitié de la fréquence d'entrée.

La plage de fréquences d'entrée pour laquelle l'oscillateur se verrouille est appelée plage de verrouillage. Cette plage est symétrique autour de la fréquence centrale du signal incident et est fonction du niveau d'entrée. L'amélioration du seuil est obtenue en réduisant la plage de verrouillage de manière à ce que l'oscillateur soit juste capable de se verrouiller sur le signal d'entrée. En réduisant la plage de verrouillage on réduit aussi la largeur de bande vidéo.

Finalement le circuit adapte automatiquement la largeur de bande vidéo en fonction du niveau du signal d'entrée.

Les composants C_4 , C_6 et R_3 , comme dans le cas du SL 1452, sont fonction de la largeur de bande vidéo requise et de la valeur de la fréquence intermédiaire, les mêmes formules sont applicables.

Les selfs de 40 nH et 60 nH peuvent facilement être réalisées en utilisant la très célèbre formule pratique de Nagaoka :

$$L(\text{nH}) = \frac{100 d^2 n^2}{4 d + 11 l}$$

Dans cette expression, n est le nombre de tours, d et l exprimés en centimètres sont respectivement le diamètre et la longueur de la bobine.

Performances du circuit

Ce circuit est un peu moins gourmand que le précédent : 90 mA sous 5 V. Pour un niveau d'entrée de - 26 dBm, la plage de verrouillage vaut environ 12 MHz et, pour - 20 dBm, la plage de verrouillage atteint 30 MHz.

Précautions pour la réalisation

Toutes les règles classiques en UHF doivent être appliquées : plan de masse complet côté composants et nombreuses traversées reliant masse côté composants et côté pistes. Le découplage doit se situer le plus près possible

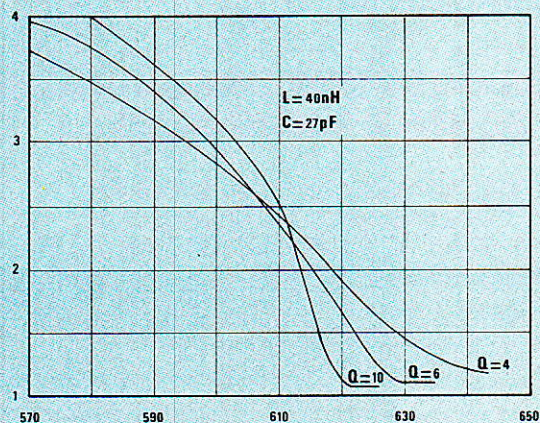
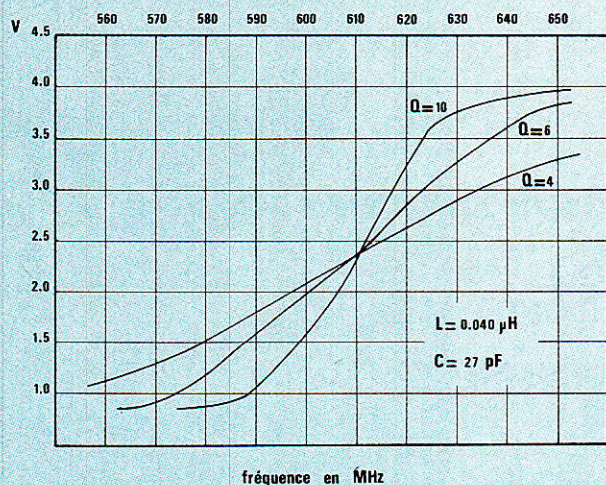
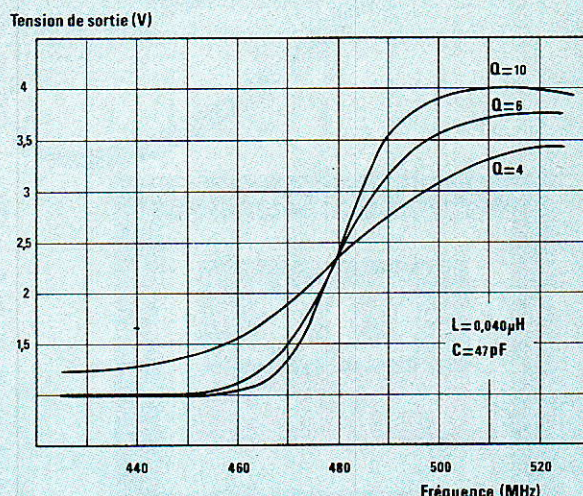


Figure 17. - a) Démodulateur Plessey SL 1452.



b) Démodulateur à quadrature Plessey 1455.

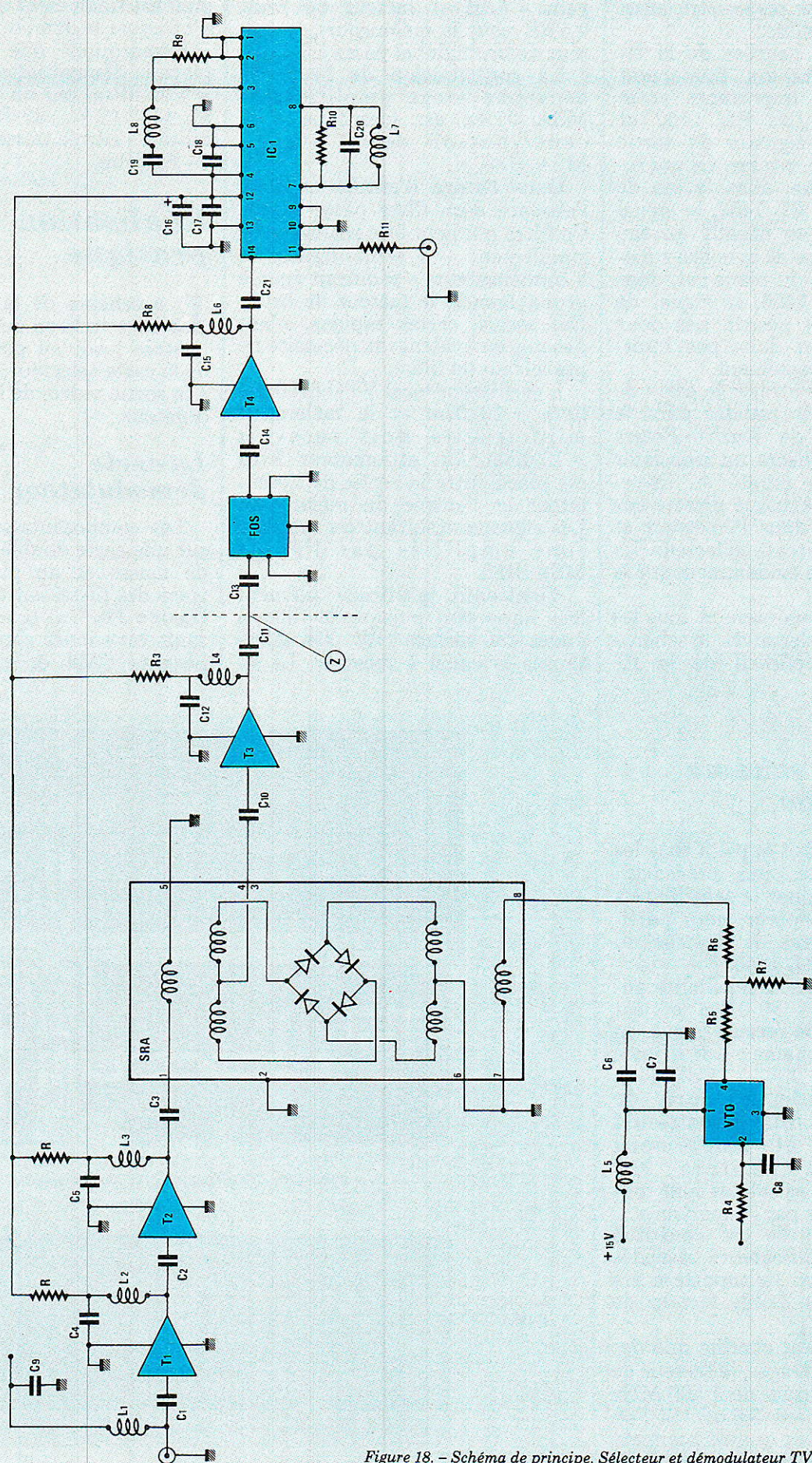


Figure 18. - Schéma de principe. Sélecteur et démodulateur TV SAT.

du boîtier et les pistes être aussi courtes que possible.

A partir des courbes de la **figure 17**, on notera finalement une différence importante entre les deux circuits SL 1452 et SL 1455 : les signaux de sortie sont de polarité inverse. Ce qui revient à dire que, dans le cas de l'utilisation du SL 1452, le signal de sortie vidéo est négatif : niveau du fond des tops de synchro supérieur au niveau du blanc ; et, dans le cas du SL 1455, le signal de sortie vidéo est positif. Les deux circuits ne sont donc pas interchangeables directement.

Si l'on désire utiliser la carte de traitement vidéo publiée dans le numéro 464 de *Radio-Plans* page 57, on utilisera un transistor supplémentaire monté en inverseur gain - 1. Attaque directe sur la base, 150 Ω dans l'émetteur et 150 Ω dans le circuit collecteur. La sortie s'effectue évidemment sur le collecteur.

Nous avons maintenant tous les éléments pour découvrir le schéma de principe définitif de la **figure 18**.

Etude du schéma de principe

Ce schéma fait appel à tous les composants cités précédemment. Pour évaluer la sensibilité à l'entrée du récepteur, nous partons évidemment de l'entrée du démodulateur SL 1455.

A cette entrée, la sensibilité annoncée vaut - 20 dBm et est confirmée par la mesure ; puis, en remontant la chaîne : - 32 dBm à l'entrée MSM 735, - 15 dBm au point Z, - 32 dBm à l'entrée du MSA 185, - 25 dBm à l'entrée du mélangeur, et finalement - 49 dBm à l'entrée 950 - 1 750 MHz. Ces calculs sont tout à fait confirmés par l'expérience.

L'étage d'entrée est constitué par deux amplificateurs cascades type MSA 07xx. Le modèle a été choisi pour son faible facteur de bruit.

Si l'on ne tient compte que des deux premiers étages, le facteur de bruit aux environs de 1 500 MHz vaut sensiblement 3,6 dB. Si l'on tient compte des quatre premiers étages (facteur de bruit de 6 dB pour l'amplificateur MSA 0185,

gain - 7 dB et facteur de bruit 0,5 dB pour le mélangeur), le facteur de bruit global passe à 3,7 dB.

La contribution de bruit du deuxième étage amplificateur MSA 07xx est identique à la contribution du 4^e étage : MSA 0185.

Dans l'étage d'entrée on note l'absence d'un filtre passe-bande. Ce filtre qui peut être réalisé assez simplement - 4 selfs (lignes) et 3 condensateurs - réduirait encore probablement le facteur de bruit. Des essais, certes rapides, n'ont pas mis en évidence la nécessité de prévoir un tel filtre.

L'oscillateur local VTO 8150 délivre + 13 dBm et le mélangeur minicircuits doit recevoir + 10 dBm. Un atténuateur 3 dB est placé entre la sortie de l'oscillateur et l'entrée du mélangeur. Les signaux résultant du mélange sont amplifiés par l'étage MSA 0185.

Vient enfin le filtrage : élément très important puisque le filtre à ondes de surface SW 504 sélectionne le canal à recevoir. Le si-

gnal est finalement amplifié avant d'attaquer le démodulateur.

Remarquons que si l'on remplace le démodulateur SL 1455 (S = - 20 dBm) par un démodulateur SL 1452 (S = - 32 dBm), la sensibilité à l'entrée passe de - 49 dBm à - 61 dBm.

Réalisation pratique

Le schéma de la **figure 18** a été scindé en deux parties : de l'entrée jusqu'au point Z, il s'agit de la carte sélecteur, et, du point Z à la sortie vidéo, de la carte démodulateur.

La carte démodulateur

Les composants sont implantés sur une carte double face : un plan de masse et un plan pistes. Le tracé des pistes est représenté à la **figure 19**. Une partie des composants est soudée côté pistes : composants CMS et composants de

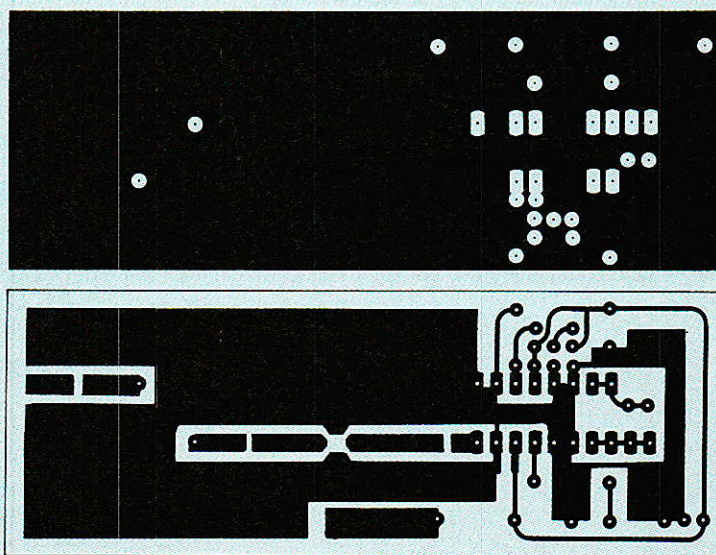


Figure 19. - Tracé des pistes et plan de masse.

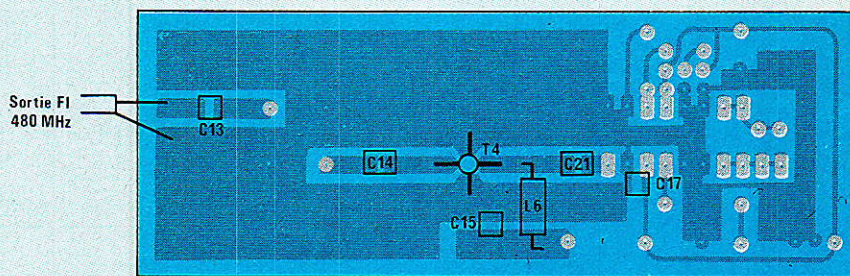


Figure 20. - Implantation des composants côté piste.

polarisation de T_4 . Comme pour les modules amplificateurs, on prévoit de nombreuses traversées liant plan de masse et le côté composants (côté pistes). Ne pas oublier, côté plan de masse, de dégager toutes les connexions n'aboutissant pas à la masse. Pour cette opération, quelques tours avec un foret $\varnothing 3$ font l'affaire.

L'implantation des composants côté pistes est représentée à la **figure 20** et côté plan de masse à la **figure 21**.

Constitution des selfs

L_7 : 4 tours de fil de cuivre 55/100 $\varnothing 3$ mm, longueur du bobinage : 6 mm.

L_8 : 6 tours de fil de cuivre 55/100 $\varnothing 3$ mm, longueur du bobinage : 5 mm.

Les caractéristiques des selfs L_7 et L_8 proviennent des valeurs relevées sur notre maquette après réglage.

Le fonctionnement de la carte démodulateur peut être testé au générateur. Avec $f = 480$ MHz et $N = -10$ dB à l'entrée du filtre à ondes de surface, régler L_7 en écartant ou rapprochant les spires pour avoir le niveau de sortie (broche 11 du SL 1455) à environ 2,5 V.

En effectuant des variations autour de la fréquence centrale, régler L_8 de la même manière pour que la plage de verrouillage soit symétrique par rapport à la fréquence centrale. Vérifier ensuite la symétrie en diminuant le niveau d'entrée - 25 à - 30 dBm.

La carte sélecteur

Comme pour la carte démodulateur, il s'agit d'un circuit double face avec un plan de masse et un côté pistes, et de nombreux passages entre les masses sur les deux faces. Le tracé des pistes est donné à la **figure 22** et l'implantation des composants côté pistes à la **figure 23** et côté plan de masse à la **figure 24**.

Pour simplifier le tracé, le LNC et l'oscillateur **Avantek** sont alimentés à partir d'une tension unique : + 15 V.

Toutes les selfs L_1 à L_5 peuvent être un modèle surmoulé 10 μ H.

Les diverses photos montrent le prototype équipé de selfs différentes pour L_2 et L_3 : environ 30 spires sur une ferrite 10/100 (RTC).

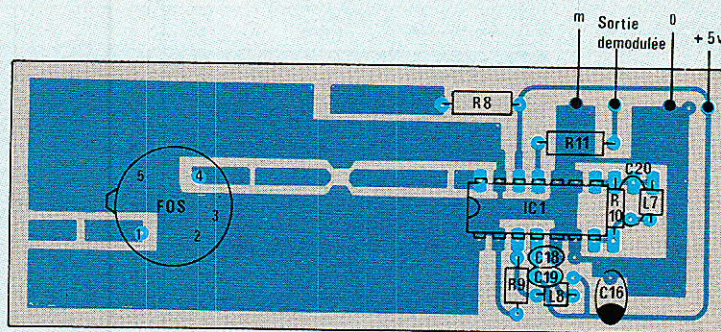


Figure 21. - Implantation des composants côté plan de masse.

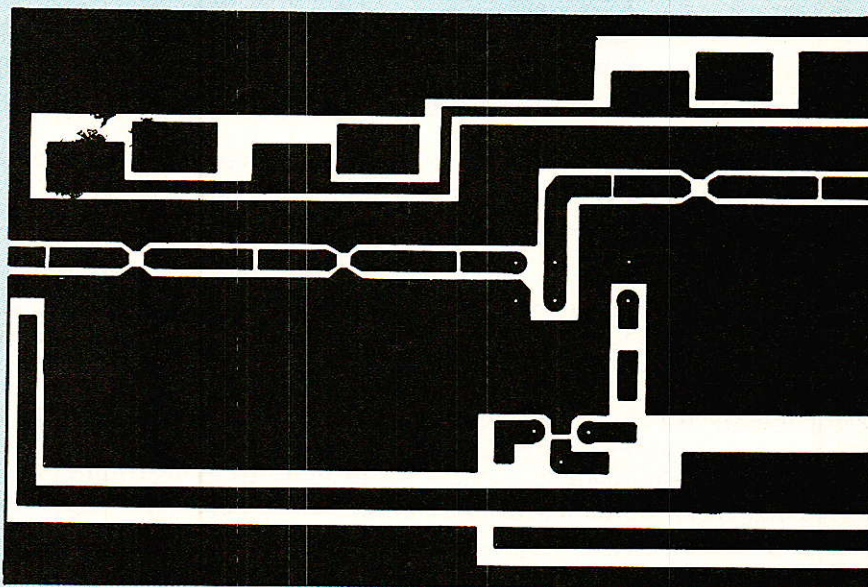
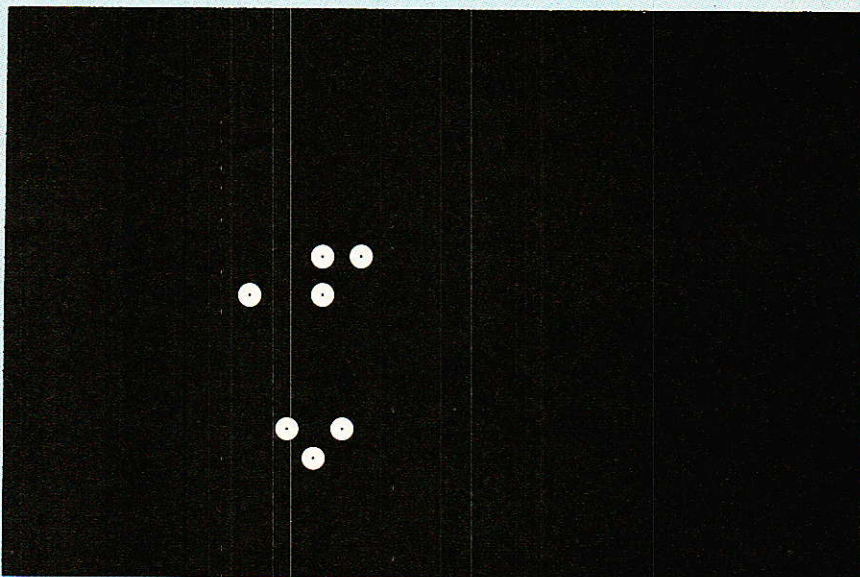


Figure 22. - Tracé des pistes et plan de masse.

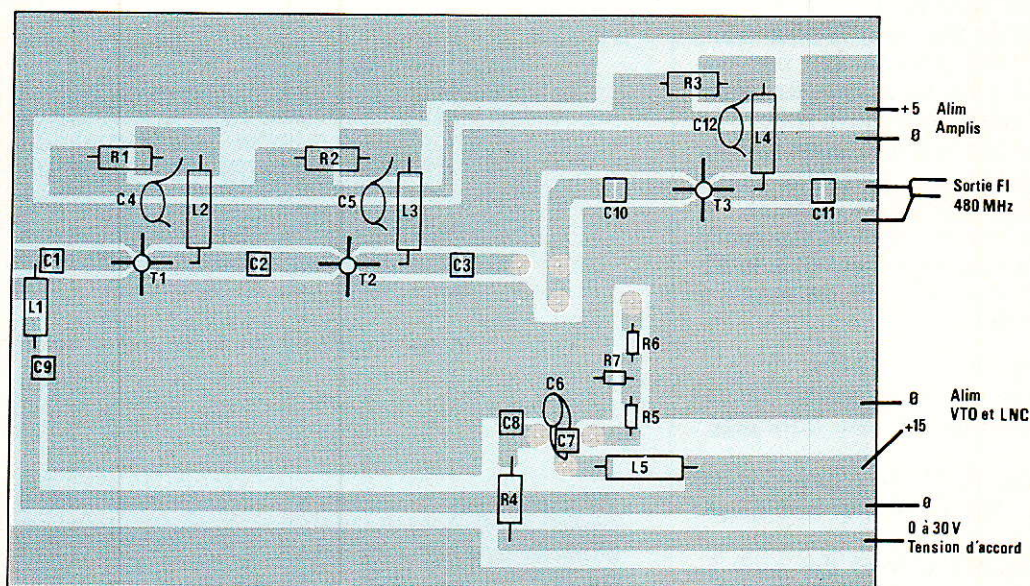


Figure 23. – Implantation des composants côté piste.

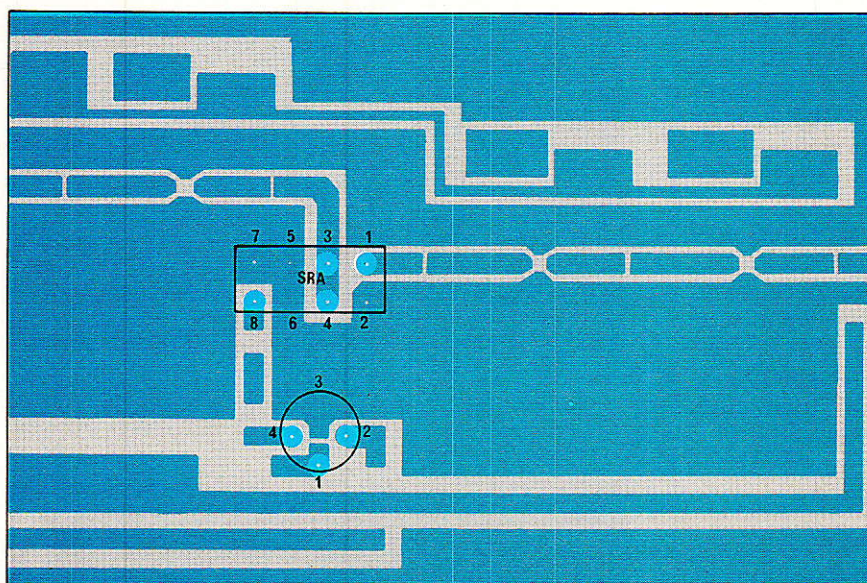


Figure 24. – Implantation des composants côté plan de masse.

Ce modèle ne procure pas un réel avantage et l'on s'en tiendra à des selfs surmoulées (Siemens ou autre).

Finalement, les deux modules seront soigneusement blindés : prendre garde à bien isoler oscillateur local et sortie fréquence intermédiaire (sur la carte sélecteur), et entrée et sortie du filtre à ondes de surface sur la carte démodulateur.

La carte démodulateur sera soigneusement blindée pour éviter

toute réception UHF (canaux 21 à 25) qui perturberait le fonctionnement du démodulateur.

Mesures de sensibilité

Les mesures de sensibilité effectuées sur le prototype (sans blindage) sont regroupées dans le tableau de la figure 25. Ces résultats sont en accord avec les calculs théoriques.

Lorsque le signal d'entrée dimi-

nue, la plage de verrouillage diminue, de 23,4 MHz à -50 dBm jusqu'à 8,2 MHz à -60 dBm.

D'une manière pratique, la qualité de l'image est très nettement améliorée, même lorsque les modules sont sur table et sans blindage ! Absence totale de sparkles...

Système d'accord

Si l'on désire conserver le sys-

Pin (dBm)	DéviatiOn (MHz)
- 40	31,4
- 45	26,8
- 50	23,4
- 55	10,6
- 60	8,2

Fig. 25. — Résultats des mesures effectuées sur les modules (blindage absent).

tème à synthèse de fréquence du numéro 464 de *Radio-Plans*, un prédiviseur par 256 devra être prévu.

Ce diviseur peut être bâti de la manière suivante : un prédiviseur par 2 NEC μ PB 581 C suivi par un prédiviseur Plessey SP 4814 : prédiviseur par 128, ou encore, plus simplement, un prédiviseur SP 4814 suivi par un diviseur par deux en logique HCMOS.

Noter que la stabilité du VCO Avantek est telle qu'un simple accord par tension peut suffire.

Dès lors, on peut penser à équiper le récepteur, non pas d'un syn-

thétiseur de fréquence mais d'un synthétiseur de tension. Bon nombre de distributeurs disposent encore des classiques circuits SGS M 190, M 193, capables de stocker 16 programmes.

Dans un prochain numéro, nous vous proposerons une carte indicateur d'accord utilisable avec tous les systèmes : synthétiseur de fréquence ou de tension. Dans le cas de la synthèse de tension avec le système M 193, cet indicateur peut délivrer un signal digital de CAF.

Bien que les fréquences mises en jeu soient relativement importantes, nous avons œuvré pour que le système soit facilement reproductible, en sacrifiant quelque peu le prix de revient. Le VCO, très coûteux, pourra éventuellement être remplacé par un oscillateur à partir d'un amplificateur Avantek par exemple. Nous aurons très probablement l'occasion de donner les explications nécessaires au remplacement de l'oscillateur intégré mais, dans ce cas, il est hautement probable que le circuit soit

plus difficilement reproductible.

Sans appareillage sophistiqué, le VCO seul ne pourra être testé. Seul pourra être vérifié le fonctionnement du VCO associé au prédiviseur par 256, fréquence de sortie inférieure à 10 MHz.

Nous espérons bien sûr que vous serez nombreux à réaliser cet ensemble et profiter de Sky Channel, Music Box, SAT 1, Worldnet et NRK.

François DE DIEULEVEULT

Adresses utiles

Prodif : Avantek, 4, rue Paul-Bert, 92150 Suresnes. Tél. : 45.06.40.85.

Marplex : Signal Technology, 9, rue Guynemer, Villejuif 94800. Tél. : 46.78.78.48.

SCIE DIMES : Mini-Circuit, 91430 Igny. Tél. : 69.41.82.82.

Mateleco : Plessey, 66, rue Augustin-Dumont, 98240 Malakoff. Tél. : 46.57.70.55.

Nomenclature

Résistances

R₁ : 33 Ω 1/2 W
R₂ : 33 Ω 1/2 W
R₃ : 10 Ω 1/2 W
R₄ : 100 Ω 1/2 W
R₅ : 2 $\times$ 16 Ω 1/8 W
R₆ : 2 $\times$ 16 Ω 1/8 W
R₇ : 150 Ω 1/8 W
R₈ : 33 Ω 1/2 W
R₉ : 10 k Ω 1/2 W
R₁₀ : 330 Ω 1/2 W
R₁₁ : 100 Ω 1/2 W

Condensateurs

C₁ : 10 pF CMS NPO
C₂ : 10 pF CMS NPO
C₃ : 10 pF CMS NPO
C₄ : 10 nF C
C₅ : 10 nF C

C₆ : 1 nF CMS NPO
C₇ : 0,1 μ F
C₈ : 1 nF CMS NPO
C₉ : 10 nF CMS
C₁₀ : 10 pF CMS NPO
C₁₁ : 1 nF CMS NPO
C₁₂ : 10 nF C
C₁₃ : 1 nF CMS NPO
C₁₄ : 1 nF CMS NPO
C₁₅ : 10 nF C
C₁₆ : 10 μ F 16 VT
C₁₇ : 1 nF CMS NPO
C₁₈ : 1 nF C
C₁₉ : 27 pF C
C₂₀ : 47 pF C
C₂₁ : 1 nF CMS NPO

Circuits intégrés

CI₁ : SL 1455

Divers

1 FOS SW 504
Signal Technology

L₁ à L₆ : 10 μ H surmoulée
L₇, L₈ : voir texte

Semi-conducteurs

T₁ : MSA 0735
T₂ : MSA 0735
T₃ : MSA 0185
T₄ : MSA 0735
Avantek

S.C.E.M.P.

74, rue du Faub. Saint-Antoine
75012 Paris - Tél. : 43.43.76.90
CCP 13 08 58 2C

NOUVEAU, UNIQUE AU MONDE, qualité professionnelle
Simulateur d'émissions TV par Satellites, générateur de signaux de 0,95 GHz à 1,7 GHz tunable ou non, entrées auxiliaires **Pal/Secam/D2 MAC...**, permettant la mise au point sans antenne parabolique ni accessoires de celle-ci, du démodulateur et du tuner. Ex. : celui décrit dans **Radio Plans n° 464...** **2 840 F**

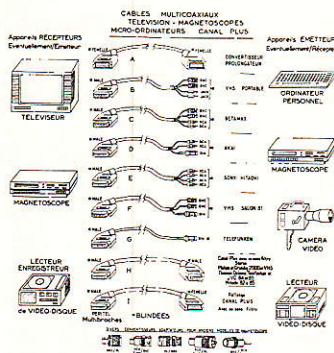
Adaptateur pérîtélévision destiné aux transformations des TV Noir et Blanc et Couleur dépourvus de prise péritel permettant les branchements : Décodeur Canal +, Décodeur D2 MAC Paquets, Démodulateur satellite..., à monter : **640 F**
montage par nos soins : **980 F**

Décodeur D2 MAC PAQUETS **8 400 F**
Générateur de MIRE D MAC - B MAC - C MAC **4 600 F**
sorties en 0,95 GHz à 1,7 GHz et/ou en R.V.B.



CÂBLES PÉRITÉLÉVISION

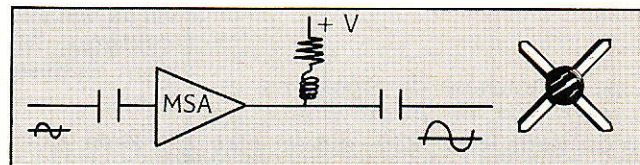
- A 142 F
- B 130 F
- C 124 F
- D 132 F
- E 123 F
- F 137 F
- G 122 F
- H 98 F
- I 106 F



AMPLIFICATEURS CASCADABLES 50 - 75 Ω

Applications :
étages amplificateurs F.I. DC - 4 GHz

Exemples : - F.I. convertisseurs TVRO
- pré-ampli. T.V. ...



Gains : 8,5 à 30 dB
Prix indicatif : 30 à 50 F T.T.C.

PROGRES DIFFUSION

4, rue Paul-Bert - 92150 Suresnes

Tél. : (1) 45.06.40.85

Télex 610 994 - Télécopie (1) 47.72.99.32

TARIF UNITAIRE POUVANT VARIER
SANS PREAVIS.

REMISE POUR UN ACHAT DE :

2 000 F et plus 10 %

5 000 F et plus 15 %

15 000 F et plus 20 %

LES CONDITIONS DE VENTES

PAR CORRESPONDANCE

Commande minimum 200 F (port gratuit à

partir de 1 000 F d'achat).

paiement à la commande forfait port ... 20 F

contre-remboursement

joindre acompte de ... 50 F

forfait port + C.R. ... 40 F

Envoi en urgent du matériel dispo sous 48 h

Administration acceptée paiement différé

MKT pas 5.08 63 V 1 nf à 68 nf ... 0,60

100 nf à 330 nf = 1.40 470 et 680 nf ... 1,80

trimmer bourns piste cermet toutes valeurs

modèle 15 tours horizontal ... 7,00

modèle 25 tours vertical ... 15,00

péritel femelle pour C. Imp. ... 5,00

péritel mâle à souder ... 11,00

Led 03 ou 05 rouge, verte, jaune ... 0,90

zener 0.4 W de 2.7 V à 24 V ... 0,60

porte fusible C.I. 5/20 ... 2,50

fusible 5/20 rapide toutes valeurs ... 1,00

CHIMIQUE RADIAL OU AXIAL

1 - 2.2 - 3.3 - 4.7 et 10 UF 63 V ... 0,90

16 V 25 V 63 V

22 UF 0,90 1,00 1,20

33 UF 0,90 1,00 1,20

47 UF 0,90 1,00 1,20

100 UF 1,00 1,20 2,00

220 UF 1,20 1,60 3,40

330 UF 1,40 2,00 4,30

470 UF 1,80 2,60 6,40

1000 UF 3,00 3,20 11,40

2200 UF 5,60 7,80 22,00

4700 UF 8,20 10,60 32,00

CLAVIER MECANIQUE QWERTY

+ PAVE NUMERIQUE

modèle 68 touches montées sur C.I.

matériel neuf livré sans boîtier

ni électronique ... 240,00

SLOWING

magasin et vente par correspondance :

37, rue Simart, 75018 PARIS. Tél. : 42.23.07.19 - M° : Jules-Joffrin

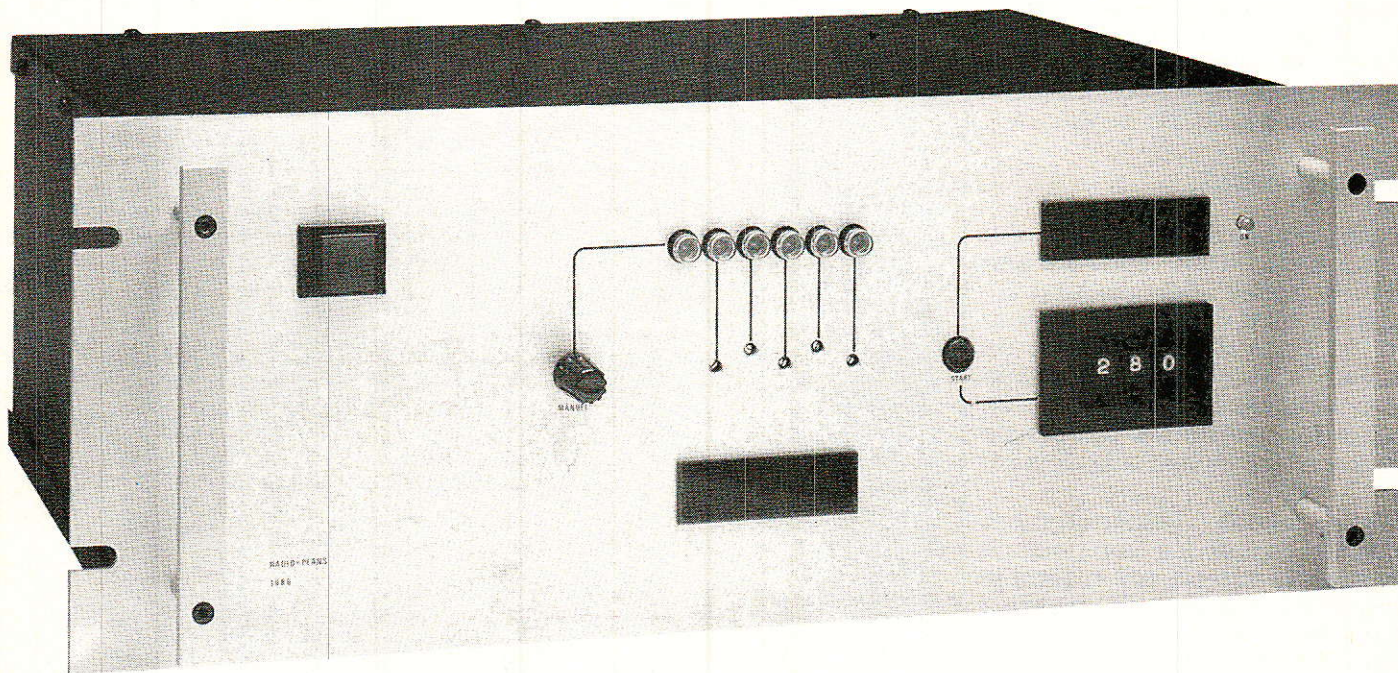
(ouvert du mardi au samedi de 10 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h)

Service administratif : 14, av. Pasteur, 93100 MONTREUIL. Tél. : 48.59.71.97

TTL LS				C MOS				MICRO				LINEAIRES				REGULATEURS 220			
0	2,60	154	10,20	4000	2,60	4077	2,60	EF 6802 P	38,00	71	LF	7805 08/12	5,60						
1	2,60	156	5,20	4001	2,60	4078	2,60	EF 68A02 P	45,00	72	5,20	353	7815/24	5,60					
2	2,60	157	5,20	4002	2,60	4081	2,60	EF 68B02 P	48,00	74	6,00	356	7905/12/15	5,90					
3	2,60	158	5,20	4011	2,60	4093	4,80	EF 6809 P	64,00	74	10,40	357							
4	2,60	160	6,00	4012	2,60	4098	6,90	EF 6810 P	15,00	81	5,20	NE							
5	2,60	161	6,00	4013	3,80	4503	4,80	EF 6821 P	18,00	82	6,00	544							
8	2,60	163	6,00	4014	5,80	4504	14,20	EF 68A21 P	24,00	84	10,20	545							
9	2,60	164	6,00	4015	5,80	4510	5,80	EF 68B21 P	26,00			555							
10	2,60	165	7,60	4016	3,80	4511	6,00	EF 6850 P	18,00	431	5,60	556							
11	2,60	166	8,00	4017	5,80	4512	5,80	HM 2147-2	30,60	497	19,50	565							
13	2,60	169	7,60	4018	5,80	4514	13,80	ET 2716	36,00	TBA		567							
14	4,80	173	6,40	4019	5,40	4516	6,00	ET 2764	38,00	950	26,00	5534							
20	2,60	174	5,40	4020	5,80	4518	6,00	ET 27128	44,00	970	36,00	5537							
21	2,60	175	5,40	4021	5,80	4520	6,00	Z80 CPU	25,00	TDA		3130							
22	2,60	191	6,80	4022	5,80	4528	6,60	Z80A CPU	32,00	1011	12,80	3161							
27	2,60	193	6,80	4023	5,80	4532	9,40	8088	90,00	1034	17,80	3162							
28	2,60	194	6,80	4024	5,80	4538	7,60	8255 A	38,00	2593	15,00	3162							
30	2,60	195	6,80	4025	2,60	4555	7,60	MM 6116-3	39,00	2576	36,00	MC							
32	2,60	197	6,80	4026	4,90	4556	7,60	TMS 1122	56,00	2585	26,00	1496							
33	2,60	240	8,40	4027	4,80	4584	5,20	4164 15	14,00	7000	22,00	1488							
37	2,60	241	8,40	4028	5,60	4585	7,60	MC 68705 P3	120,00			1489							
38	2,60	243	8,20	4029	5,80	40106	3,20												
40	3,80	244	8,40	4030	3,40	40161	5,60												
42	4,80	245	9,40	4031	10,70	40174	6,40												
47	7,80	247	7,40	4033	11,10														
48	10,20	253	5,20	4035	6,80														
49	9,80	257	5,20	4040	5,80														
51	2,60	258	5,20	4042	5,80														
73	3,40	260	4,60	4043	5,80														
74	3,40	266	4,60	4044	5,80	301	3,90												
75	4,80	273	8,40	4045	5,80	308	6,80												
85	6,00	279	5,20	4046	6,90	311	4,60												
86	3,80	280	8,80	4049	4,40	317 T	7,80												
90	5,00	283	5,60	4050	4,20	318 H	16,00												
93	5,00	293	6,70	4051	5,80	319	12,40												
95	6,60	324	8,50	4052	5,80	324	4,00												
107	3,60	353	8,20	4053	5,80	339	4,80												
109	3,60	363	4,80	4054	6,80	348	6,60												
112	3,60	365	5,00	4060	5,80	358	4,20												
113	3,60	367	5,00	4066	4,20	360	28,00												
123	5,80	368	5,00	4068	2,60	393	4,20												
124	6,00	373	8,60	4069	2,60	709	4,20												
125	5,00	374	8,60	4070	2,60	723	4,60												
126	5,00	378	8,20	4071	2,60	747	5,80												
132	5,00	390	6,60	4072	2,60	748	4,40												
138	5,00	393	6,60	4073	2,60	776	6,50												
139	5,00	622	16,00	4075	2,60	1458	3,70												
153	5,00	645	11,20	4076	2,60	1800	10,40												
								LM				QUARTZ				INTER			

Alimentation

5 à 15 V/10 A



Que ce soit dans ces colonnes ou dans celles de nos confrères, on ne compte plus les réalisations d'alimentations stabilisées qui ont été proposées à ce jour.

Celle décrite dans les lignes suivantes n'apporte rien de bien nouveau si ce n'est qu'elle a été étudiée pour un besoin précis, mais qu'avec le régulateur choisi, le L 200, on pourra facilement modifier le schéma proposé pour l'adapter à ses propres besoins.

A l'origine cette alimentation a été conçue pour fournir une tension aussi stable que possible dans le temps à un couple d'ampoules basse tension équipant un châssis d'insolation de films art graphique.

On pourrait tout aussi bien asservir l'éclairage issu d'une ampoule basse tension d'agrandisseur photo, d'autant que l'alim. est commandée par un timer digital qui a déjà été décrit dans cette revue en 82 (N° 412 - chronozoom).

Pour obtenir 10 A maximum dans cette plage de tension, nous aurions pu faire appel à la technique du découpage à cause de son meilleur rendement. Mais l'amateur, en général, reste confronté au problème ardu de la confection de la self ou du transformateur de découpage.

Aussi avons-nous opté pour le bon vieux schéma série à ballast actif, qui, s'il est gourmand en énergie, se révèle à la fois fiable et facile à mettre en œuvre pour autant qu'on s'affranchisse correctement des contraintes de dimensionnement tant électriques que thermiques.

Le régulateur L 200

Il s'agit d'un régulateur disponible en boîtier pentawatt ou TO₃ qui permet d'obtenir des tensions réglées dans la plage 2,85 V à 36 V environ, avec une intensité de charge maximum de 2 A.

Ses caractéristiques sont excellentes, il est particulièrement fiable et ce qui ne gâte rien, très souple d'emploi.

Nous vous renvoyons à la lecture de l'alimentation de la Console AC oddy, pour en savoir plus à ce propos. M. Alary lui a fait subir les pires traitements qu'on puisse imaginer sans jamais en détruire un seul !

Il est dommage que ce circuit soit bientôt retiré du catalogue des différents constructeurs qui le proposaient. Mais rassurez-vous, il a eu tellement de succès que les stocks sont encore très importants.

Le L 200 est un circuit cinq broches dont les rôles sont les suivants :

Broche 1 : tension d'entrée non régulée 40 V maximum.

Broche 2 : entrée de limitation de courant à haute impédance.

Broche 3 : masse - 0 V.

Broche 4 : tension de référence, entrée de l'amplificateur d'erreur.

Broche 5 : sortie tension régulée courant maximum 2 A.

Pour clore cette présentation succincte du L 200, rappelons que la limitation de courant intervient lorsque la différence de potentiel $V_5 - V_2$ atteint 0,45 V et que la tension différentielle minimum requise pour un fonctionnement correct est de 2 V, ($V_1 - V_5$).

Le schéma

Il est exposé à la **figure 1** qui comprend trois sous-ensembles : la partie redressement filtrage, le bloc régulateur de tension, la carte de présélection de tension. Cette dernière partie n'est indispensable que si l'on désire figer certaines valeurs de tension et les choisir à la demande.

Nous avons volontairement surdimensionné les composants de façon à obtenir un ensemble de grande fiabilité. La **figure 2** donne le schéma du circuit voltmètre construit autour du CA3162E que nous avons déjà utilisé à de multiples reprises dans cette revue (N°409 à l'origine).

Ce voltmètre digital n'est pas obligatoire et on pourrait très bien le remplacer par un galvanomètre dûment étalonné.

Si on choisit l'ensemble décrit, on remarquera simplement l'emploi du CD4050B avec des résistances de tirage au plus 5 V sur le 3162 ce qui permet d'utiliser ce dernier avec des afficheurs à cathodes communes.

Les résistances R_{17} et R_{18} (**figure 2**) fixe le rapport de division ($1/100^e$) nécessaire au calibre utilisé : 100 V pleine échelle avec une tension d'entrée d'un volt maximum sur trois digits. La résolution obtenue est donc de 100 mV, ce qui est amplement suffisant pour une alimentation stabilisée.

Nous n'avons pas prévu de circuit de régulation 5 V pour ce voltmètre. N'importe quel circuit établi autour d'un 7805 courant convient.

Une particularité du schéma de régulation réside dans la mise

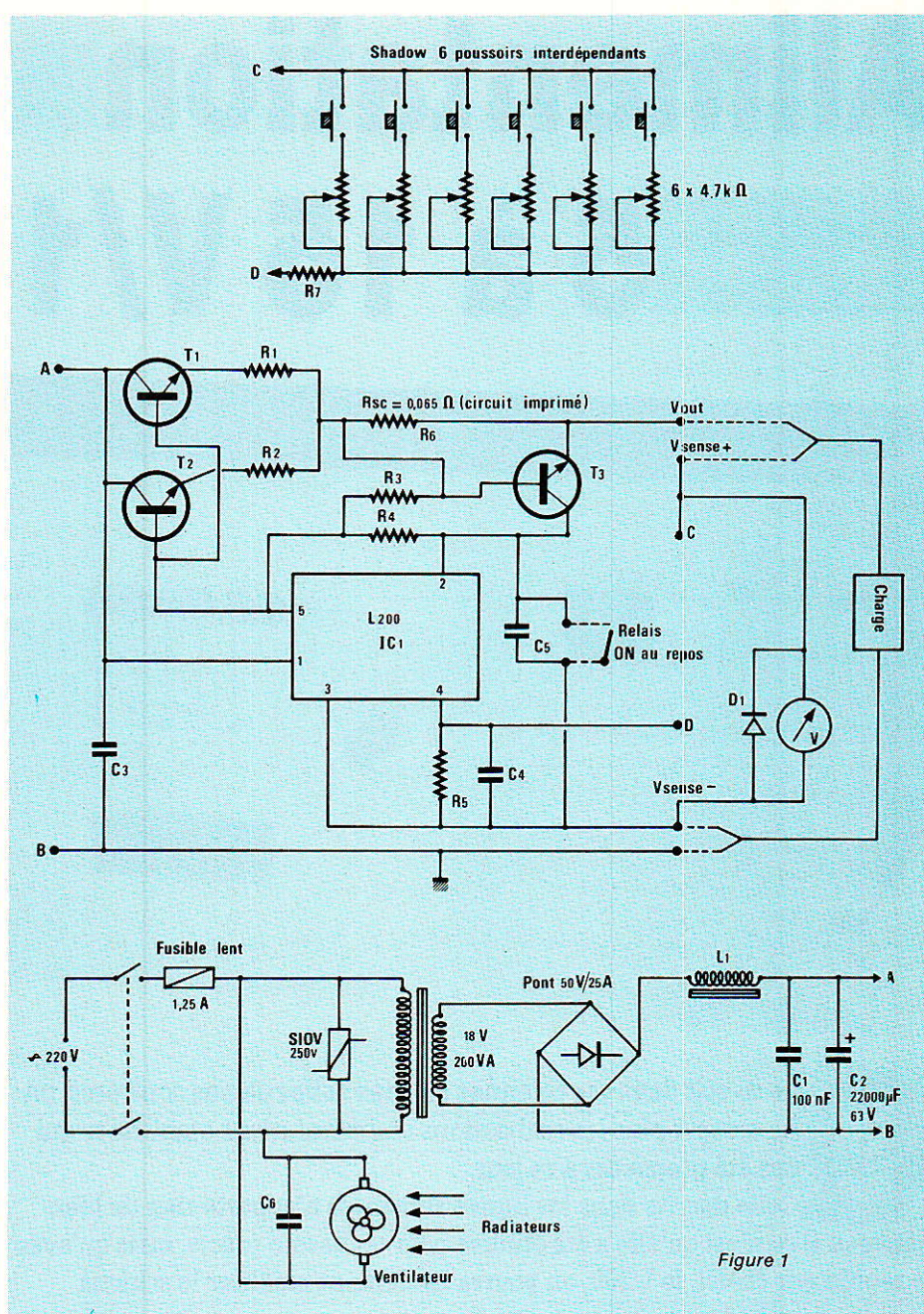


Figure 1

hors et sous tension de la charge. En effet, au lieu de commuter le 220 V d'entrée, nous avons préféré effectuer cette opération directement sur le L 200.

C'est le rôle du contact de relais et de C_5 . En court-circuitant la broche 2 du L 200 à la masse, la tension de sortie vaut en effet 0,45 V, le ballast est bloqué et le courant débité, selon le type de charge, ne dépassera jamais 50 mA car la limitation est dans ce cas effectuée directement par R_4 et non par R_{sc} , T_3 . L'avantage, dans notre application, vient de la charge permanente de C_1 (22 000 μF !). Lors de l'établissement et de la coupure, les temps de montée et de descente de la

tension de sortie même à pleine charge sont divisés par 10 et dans ces conditions il n'est pas stupide de commander la commutation par un timer précis au $1/10^e$ de seconde, ce qui serait farfelu autrement. Par ailleurs on évite ainsi les chocs électriques subis par les composants lors des coupures et des établissements secteur avec 10 A en sortie régulée. Si cette option n'est pas désirée, le concepteur laissera simplement la liaison broche 2 - $V_{sensé}$ constamment ouverte.

Calcul du pont de réglage de tension :

En partant de la relation

$$V_o = V_{REF} \left(1 + \frac{R_{CD}}{R_5} \right)$$

nous obtenons deux équations déterminant la fourchette de réglage :

$$V_{o \min} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_{CD \min}}{R_5} \right)$$

$$V_{o \max} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_{CD \max}}{R_5} \right)$$

avec $V_{REF} = 2,77$ V typique (2,64 à 2,86 V).

Il faut par ailleurs que le courant de pont soit grand devant le courant d'entrée de l'amplificateur d'erreur en broche 4. Or I_4 est typiquement égal à $3 \mu A$ ($10 \mu A$ max). Aussi en prenant une valeur I_{pont} de l'ordre de 3 mA, soit mille fois supérieure à I_4 , l'erreur sur le pont est négligeable. Le courant de pont est alors fixé par R_5 selon la relation : $I_p = V_{REF}/R_5$. avec $R_5 = 1$ k Ω on obtient 2,77 mA. R_5 étant fixée, on peut calculer R_{CD} pour obtenir

la plage de tensions de sortie désirée ; pour 5 à 15 V on obtient :

$$5 = 2,77 \left(1 + \frac{R_{CD \min}}{10^3} \right)$$

$$15 = 2,77 \left(1 + \frac{R_{CD \max}}{10^3} \right)$$

qui donne :

$$R_{CD \min} = 805 \Omega$$

$$R_{CD \max} = 4415 \Omega$$

Nous avons donc choisi 4,7 k Ω ajustable en série avec 680 Ω de butée de façon à pouvoir « descendre » un peu au-dessous de 5 V et « monter » légèrement au-dessus de 15 V. De surcroît ces valeurs supérieures à la fourchette déterminée par le calcul permettent de s'affranchir des inévitables tolérances sur les composants passifs mais aussi sur le V_{REF} du L 200 pour lequel nous avons utilisé la valeur typi-

que.

Notre utilisation imposant la commutation de plusieurs valeurs de tension prééglées, nous avons réalisé une plaquette de commutation dotée d'ajustables cermet et d'un bloc de sélection à 6 cellules shadow. Pour ceux qui désirent réaliser cette alimentation sans présélection, il suffit de connecter un potentiomètre avec une butée série entre les points C et D.

Calcul du réseau de limitation et rôle de R_1, R_2

Comme nous l'avons annoncé plus haut, le L 200 est muni d'un comparateur qui bloque le ballast interne dès lors que la différence de potentiel entre la broche 5 et la broche 2 atteint 0,45 V (comptée positivement en 5).

Avec notre schéma, nous ne pouvions pas exploiter directement le comparateur en insérant une résistance de limitation de

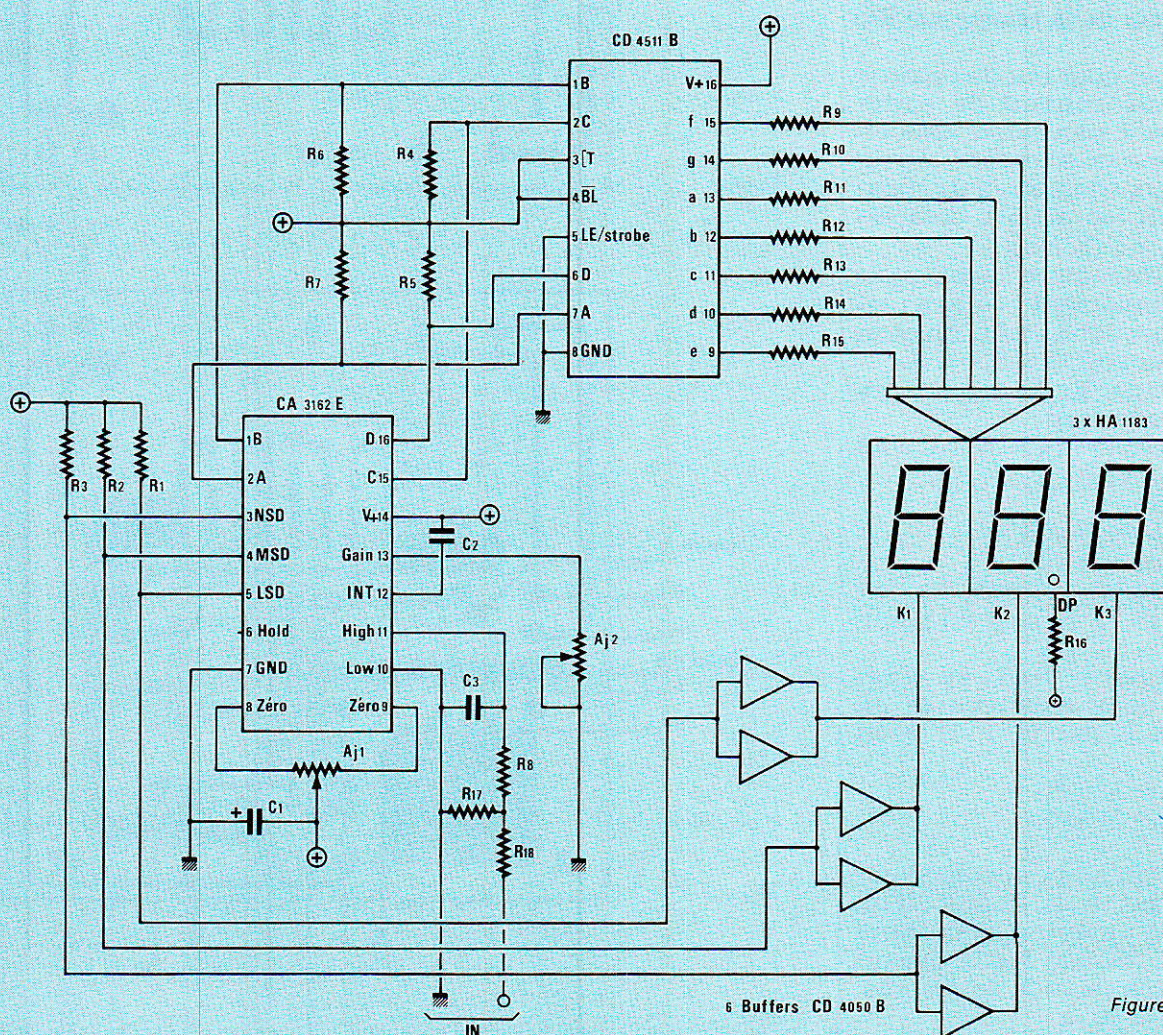


Figure 2

faible valeur entre 2 et 5 puisque pour atteindre les 10 A souhaités nous sommes obligés d'adjoindre une paire de ballasts externes.

Le « senseur » de courant utilisé est donc une résistance de puissance réalisée sur circuit imprimé. En respectant le dessin de la **figure 3**, on obtient une valeur d'environ $0,06 \Omega$ qui fait conduire T_3 pour un courant de 10 A en sortie ($V_{BE T_3} = 0,6 V$). Celui-ci fait alors circuler du courant dans R_4 et actionne le comparateur interne du L 200.

La résistance R_3 a pour rôle de faire débiter au L 200, à pleine puissance, un courant sensiblement égal à celui commandant chaque base des ballasts. De la sorte on étend les protections internes (SOA, rabatteur thermique) du L 200 aux ballasts externes. Par ailleurs, on obtient un meilleur fonctionnement de T_3 .

Les lecteurs qui désireraient modifier la valeur du courant de limitation peuvent se reporter à l'article paru dans notre numéro de mai sur les circuits imprimés pour le calcul de la résistance R_{sc} (R_6).

R_1 et R_2 ont pour but de répartir également le courant de sortie entre les deux transistors 2N3055 T_1 et T_2 . Il est en effet fort rare de trouver deux transistors de puissance ayant les mêmes caractéristiques $I_C = f(I_B, V_{CE})$.

Il faudra de toute façon pour un fonctionnement correct se procurer des 3055 ayant un gain h_{FE} **minimum** de 15 à $I_C = 5 A$.

Pour calculer R_1 , R_2 on part des relations suivantes :

$$V_{CBT1} = V_{CBT2} = V_1 - V_5 \text{ (L 200) (minimum 2 V)}$$

$$R_1 = R_2 = R$$

$$V_{CBT1} + V_{BE T_1} + I_{ET1} R_1 =$$

$$V_{CBT2} + V_{BE T_2} + I_{ET2} R_1.$$

Cette relation découle du fait que T_1 , R_1 et T_2 , R_2 sont en parallèle.

En éliminant V_{CBT1} et V_{CBT2} entre les deux membres et en remplaçant I_E par $(\beta + 1) I_B$ on obtient :

$$V_{BE T_1} + (\beta_1 + 1) I_{B1} R_1 =$$

$$V_{BE T_2} + (\beta_2 + 1) I_{B2} R_2$$

Dès lors qu'on peut considérer V_{BE} constant à I_B donné, d'un transistor à un autre, ce qui sera le cas si ΔV_{BE} est faible devant $(\beta + 1) I_B R$ la relation se résume, puisque $R_1 = R_2$, à

$$(\beta_1 + 1) I_{B1} = (\beta_2 + 1) I_{B2}$$

On voit donc que si β_1 est inférieur à β_2 , I_{B1} sera supérieur à I_{B2} de façon à ce que les courants de collecteurs soient égaux.

Il ne nous reste plus qu'à obtenir le maximum de tension à pleine charge aux bornes de R_1 et R_2 sans entraver le bon fonctionnement du régulateur, c'est-à-dire de façon à conserver la tension différentielle minimum requise pour un fonctionnement linéaire du régulateur.

Dans notre cas à 10 A, nous

avons 22 V en sortie de filtrage et on veut pouvoir dépasser légèrement 15 V (prenons 15,5 V) donc $V_{\text{filtrée}} - V_{\text{out max}} = 6,5 V$ qui se répartissent en :

$$(V_1 - V_5)_{\min} + V_{BE \max} +$$

$$R_1 \times \frac{10}{2} + R_{sc} \times 10$$

Pour un fonctionnement linéaire $V_1 - V_5 = 2V_{\min..}$

$$R_{sc} I_{\text{out max}} = 0,6 V$$

$$\text{et } V_{BE (SA)} \approx 1,3 V \text{ moyen}$$

ceci implique que $R_1 \leq 2,7/5$

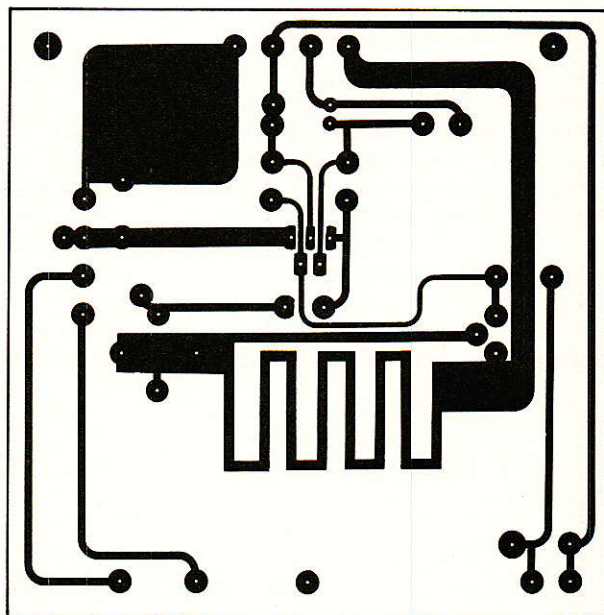


Figure 3

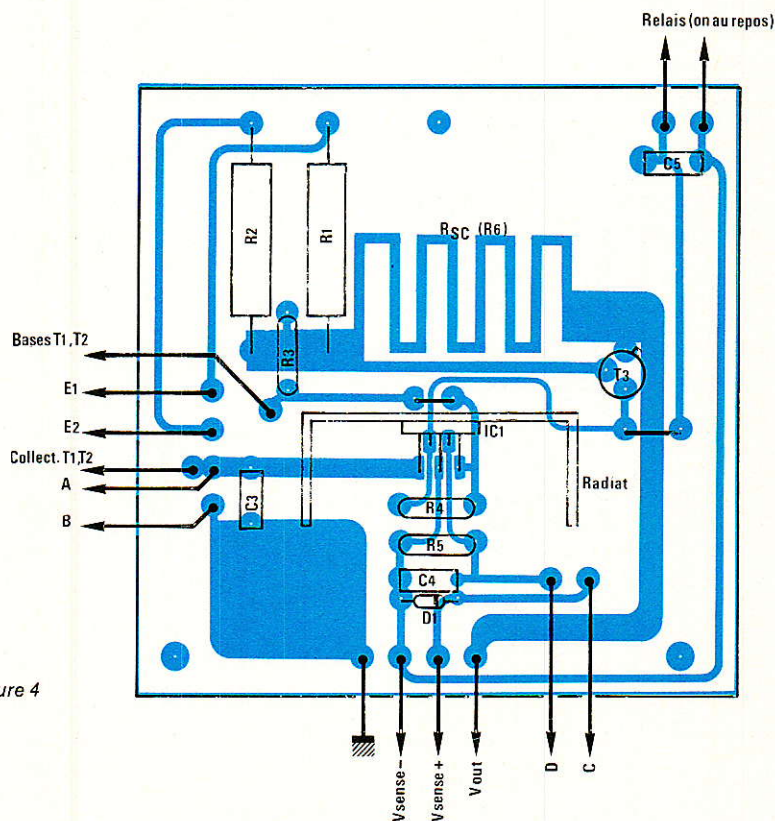


Figure 4

nous avons choisi $0,33 \Omega$ pour éviter de dissiper une puissance trop importante dans les résistances qui en toute rigueur (sans refroidissement) devraient être des modèles 10 W.

Réalisation pratique

L'ensemble tel que nous le proposons est destiné, rappelons-le, à une utilisation très particulière en photographie qui nécessite une alimentation basse tension de forte puissance 15 V/10 A avec possibilité de programmer cinq tensions de sortie, et enfin d'un timer à affichage digital qui commande l'allumage et l'extinction. Libre à chacun bien sûr de composer la combinaison correspondant à ses propres besoins. L'électronique réalisant ces trois fonctions est montée sur trois groupes de circuits que nous allons détailler.

L'alimentation

L'essentiel de la section régulation est rassemblé sur le circuit imprimé principal de la **figure 3**. On prendra soin lors de son exécution, de reproduire avec précision le tracé de la résistance de limitation de courant. En effet, de l'exactitude de son tracé dépend sa valeur (fixée à $0,065 \Omega$ par calcul) et c'est la chute de tension développée à ses bornes qui fait conduire le transistor T_3 commandant le comparateur du limiteur de courant, soit 0,65 V pour les 10 A consignés dans notre cahier des charges. Le circuit imprimé est câblé selon le schéma de la **figure 4**, il supporte le régulateur de tension L 200 et les composants de petite puissance qui lui sont associés.

On suréleva légèrement les résistances R_1 , R_2 (5 W) pour une meilleure convection.

Les circuits imprimés de la **figure 5** permettent un assemblage mécanique et une interconnexion facile entre les touches interdépendantes et les potentiomètres miniatures de pré réglage des cinq tensions. Tous ces éléments doivent être accessibles en face avant.

Les schémas de la **figure 6** montrent le câblage très simple de ces composants et le raccordement entre les circuits imprimés.

La tranche « puissance » de la

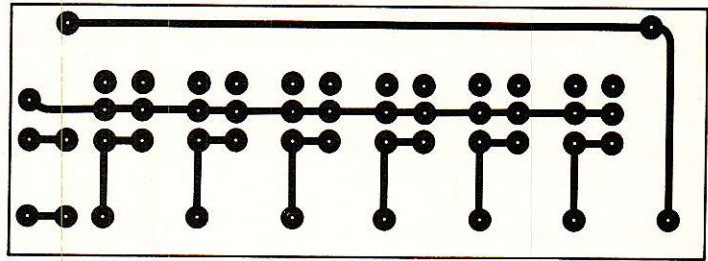


Figure 5

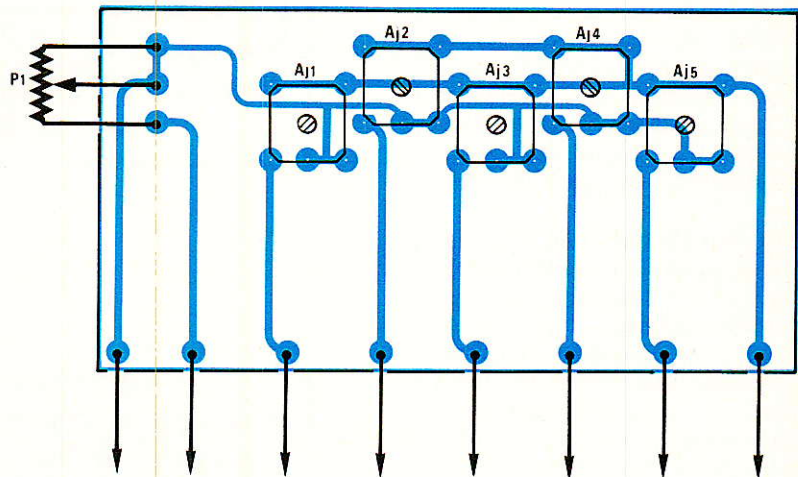
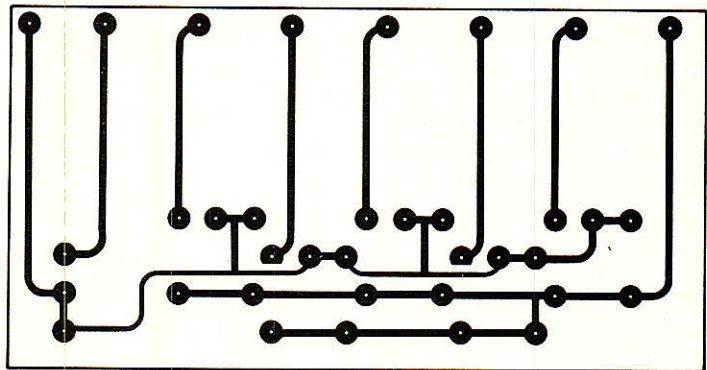
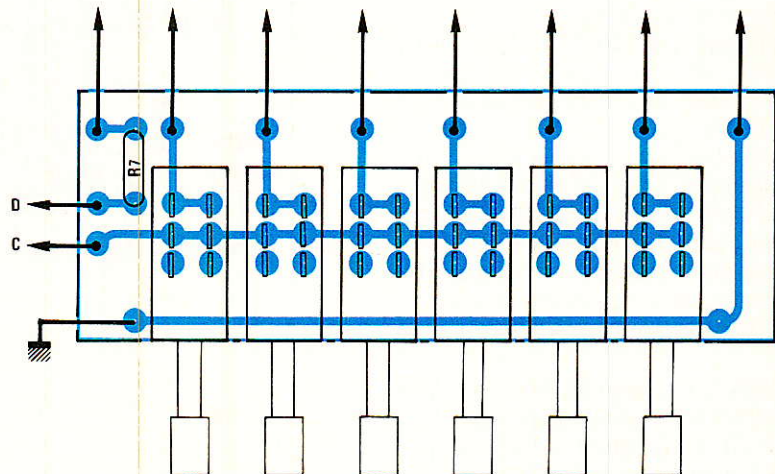


Figure 6



régulation, c'est-à-dire les transistors 2N3055 ballast, sont fixés sur un radiateur capable d'évacuer les 160 watts maximum produits lorsque l'alimentation travaille dans des conditions extrêmes, soit : courant maximal (10 A) et tension de sortie minimale (5 V).

Les transistors sont montés sur des micas généreusement enduits de graisse silicone.

Pour améliorer l'efficacité de ce dissipateur, nous avons pratiqué une ouverture circulaire de 115 mm de $\varnothing$ sur la face arrière du coffret, pour y fixer un ventilateur extra plat (du genre de celui utilisé par J. Alary dans l'alimentation de sa console) et travaillant à l'extraction bien entendu.

Le dissipateur est placé dans le prolongement de l'axe moteur du ventilateur, ce qui lui permet d'être baigné par le flux d'air optimum. Pareillement, la carte alimentation a été placée dans ce même axe afin que le radiateur du régulateur L 200 profite du même phénomène (voir photo). Le fonctionnement du ventilateur est effectif dès la mise en route de l'alimentation. Il est préférable de munir l'orifice de sortie de l'air, d'une grille de protection pour éviter tout risque d'accident principalement au niveau des doigts.

Le redressement filtrage est rassemblé dans la partie gauche du coffret dans laquelle est fixé le transformateur. Le pont redresseur, un modèle de puissance moulé, est vissé en haut de la façade arrière pour autoriser un accès facile en cas de maintenance. Le raccordement entre les fils de câblage et le pont est assuré par des prises « Fast On ». Le condensateur de 22 000 μ F est maintenu en position verticale par un collier de serrage fixé au fond du boîtier.

Les électrodes de sortie du condensateur étant des bornes à vis, le raccordement s'effectue à ce niveau par des cosses à œillet.

La self est réalisée en bobinant le fil amenant le plus du filtrage vers la régulation sur un tore en ferite.

Le câblage proprement dit de tous les conducteurs qui véhiculent de la puissance (n'oublions pas que notre alimentation est à même de délivrer un courant de

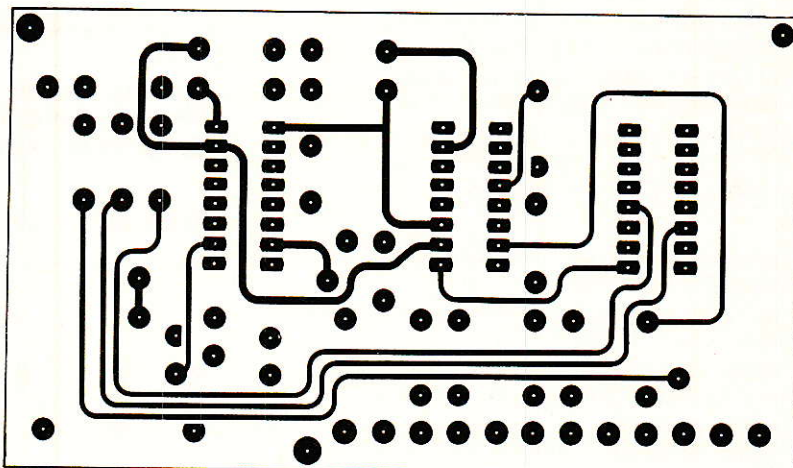


Figure 7

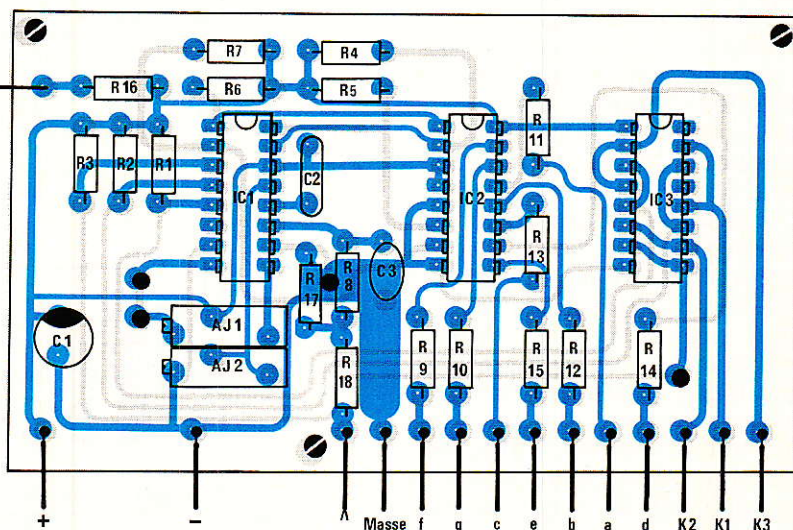
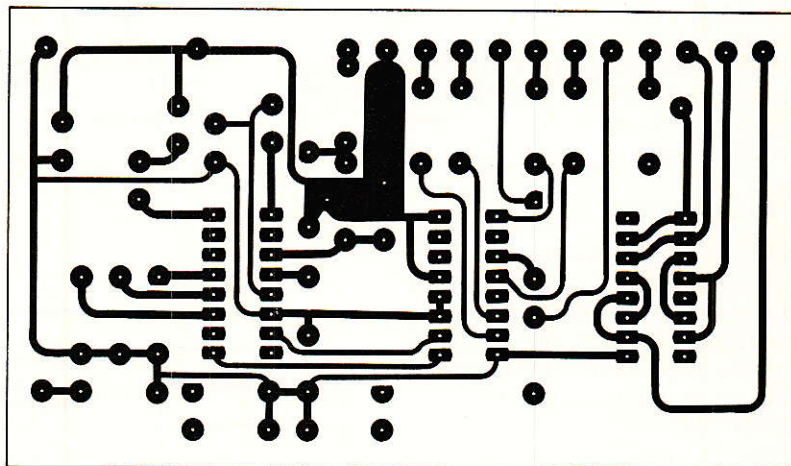


Figure 8

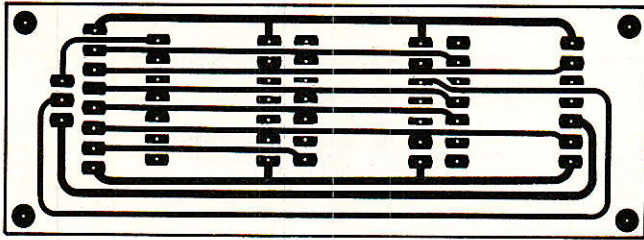


Figure 9

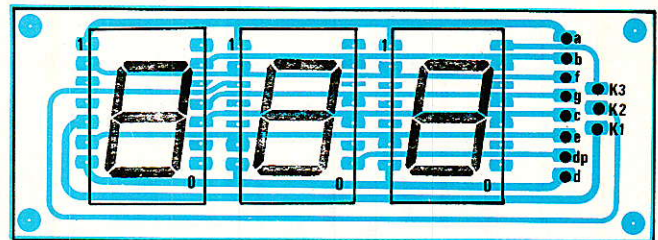


Figure 10

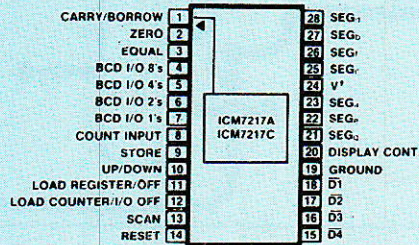
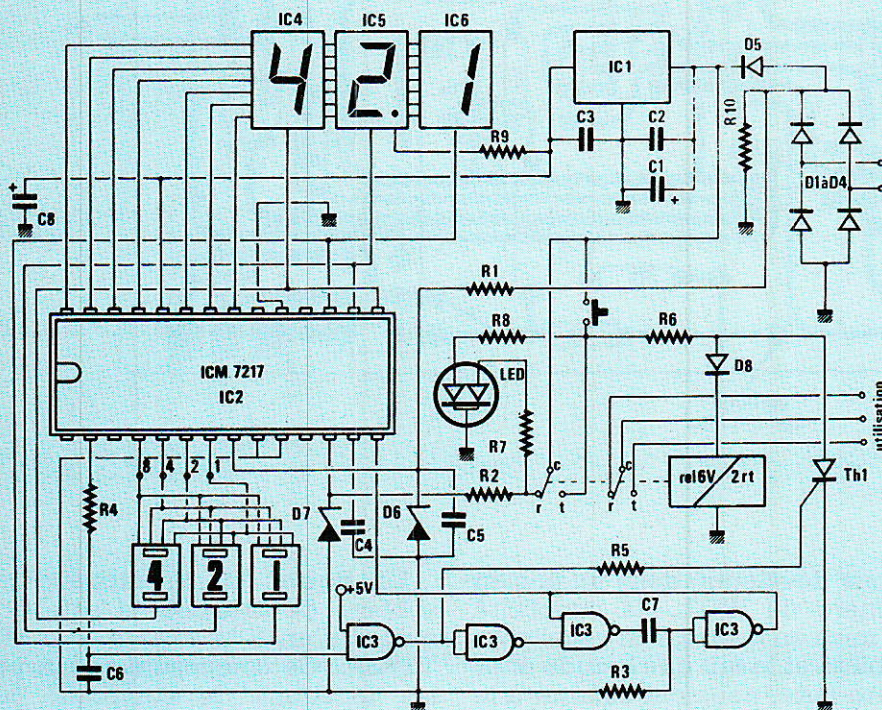
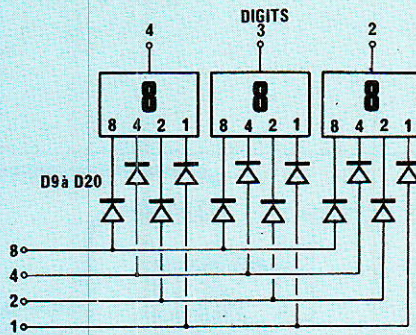


Figure 11



10 A) doit être assuré en fil de forte section, du 2,5 mm² minimum, multibrins. Les autres raccordements peuvent se faire en fil 7/10^e avec peut-être une exception pour les deux conducteurs assurant la prise d'information, aux bornes de la charge.

Le voltmètre

L'électronique de mesure et de conversion numérique est rassemblée sur un petit circuit imprimé double face dont les tracés sont visibles en **figure 7**, les composants seront implantés conformément au schéma de la **figure 8**. Les points noirs sur ce dessin indiquent les endroits où une queue de composant doit être soudée pour assurer les connexions recto-verso.

Le schéma de la **figure 9** donne le tracé du circuit des afficheurs, c'est le même qui servira au timer. L'implantation est donnée **figure 10**. Nous avons, pour cette partie, utilisé des afficheurs déjà anciens, les HA 1183 de Siemens car il s'agit d'un bloc déjà publié il y a quatre ans.

Il sera possible à chacun d'élaborer un circuit adapté aux afficheurs à cathodes communes, qu'il trouvera sur le marché.

On aura avantage à utiliser des afficheurs à haut rendement.

L'entrée voltmètre sera connectée aux bornes d'entrée Vsense⁺ - Vsense⁻.

Réglage

On court-circuitera l'entrée du voltmètre. A l'aide du potentiomètre d'ajustement du zéro volt, amener l'affichage à 000. Enlever le court-circuit et appliquer (après le diviseur d'entrée R₁₇, R₁₈) une tension parfaitement calibrée de 900 mV.

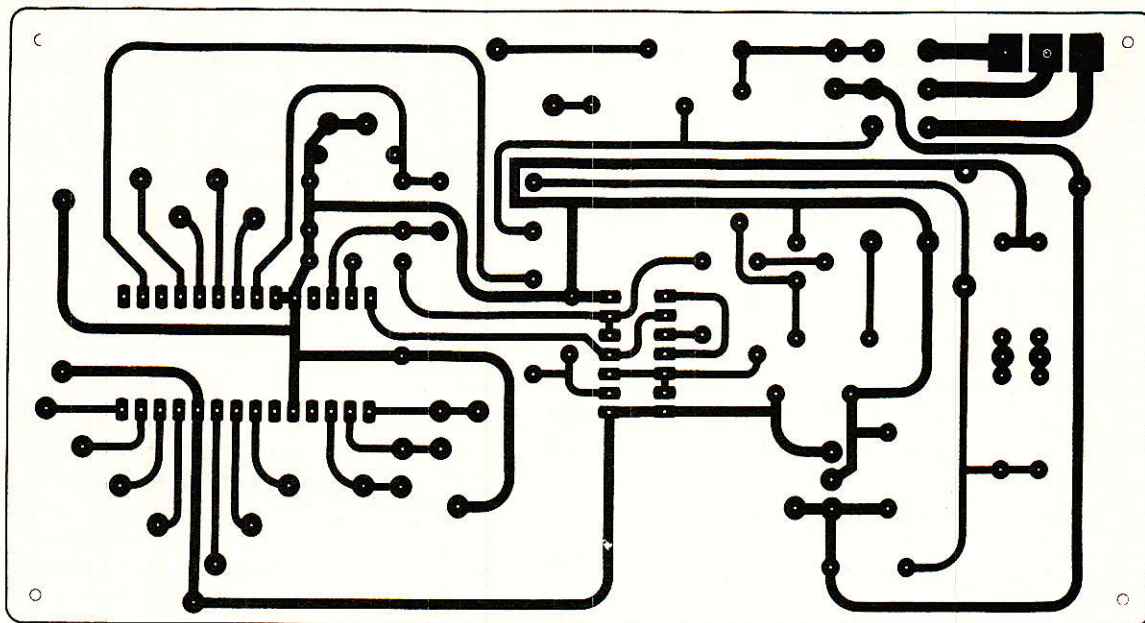


Figure 12

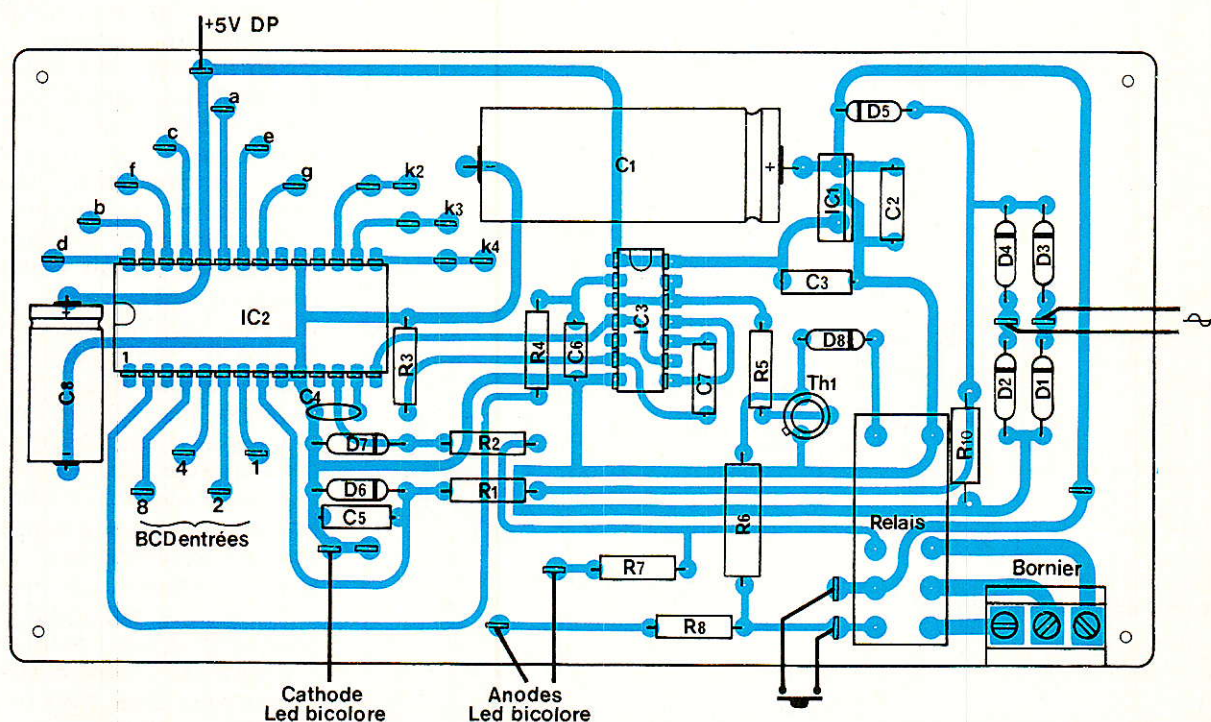


Figure 13

A l'aide du réglage de gain, positionner l'affichage à 900. Le voltmètre est opérationnel.

Le timer

Comme nous l'avons dit, il s'agit d'un montage que nous

avons développé dans un ancien numéro de RPEL. Sa simplicité de mise en œuvre, son excellente fiabilité et le fait que l'étude était toute faite, nous ont conduit à le retenir pour l'intégrer à notre projet.

La **figure 11** en rappelle le schéma de principe. Il est bâti autour d'un ICM 7217 AIPI d'INTERSIL. Ce composant regroupe les fonctions de compteur ou décompteur prépositionnable et de pilotage multiplexé de l'affi-

chage. Dans notre schéma, c'est le secteur abaissé et mis en forme qui assure le rôle d'horloge.

Nous avons choisi le mode décomptage, le prépositionnement est effectué par roues codeuses. Les lecteurs qui sont intéressés par le fonctionnement de ce timer pourront se reporter au N° 412 de Radio Plans.

La **figure 12** donne le tracé du circuit imprimé et la **figure 13** son implantation. Un second circuit imprimé visible en **figure 14** supporte une série de diodes 1N4148 qui sont nécessaires lorsque le modèle de roues codeuses choisi n'en est pas équipé. Il est câblé selon le schéma de la **figure 15**.

Enfin, le circuit d'affichage est le même que pour le voltmètre.

Nous rappelons, à titre indicatif la nomenclature de ce timer. Espérons que cette alimentation, adaptée selon vos besoins vous rendra de grands services.

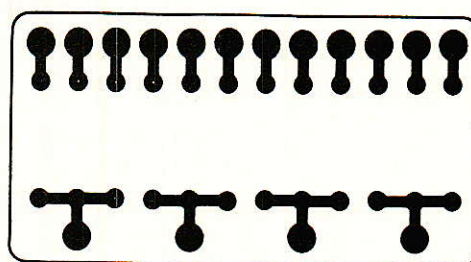


Figure 14

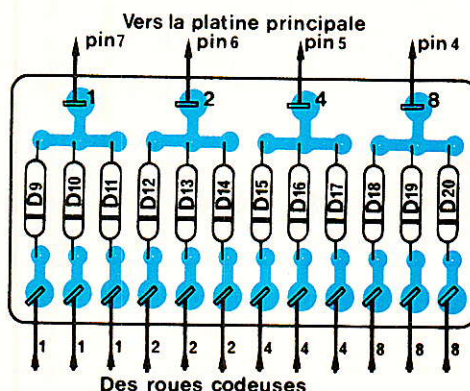
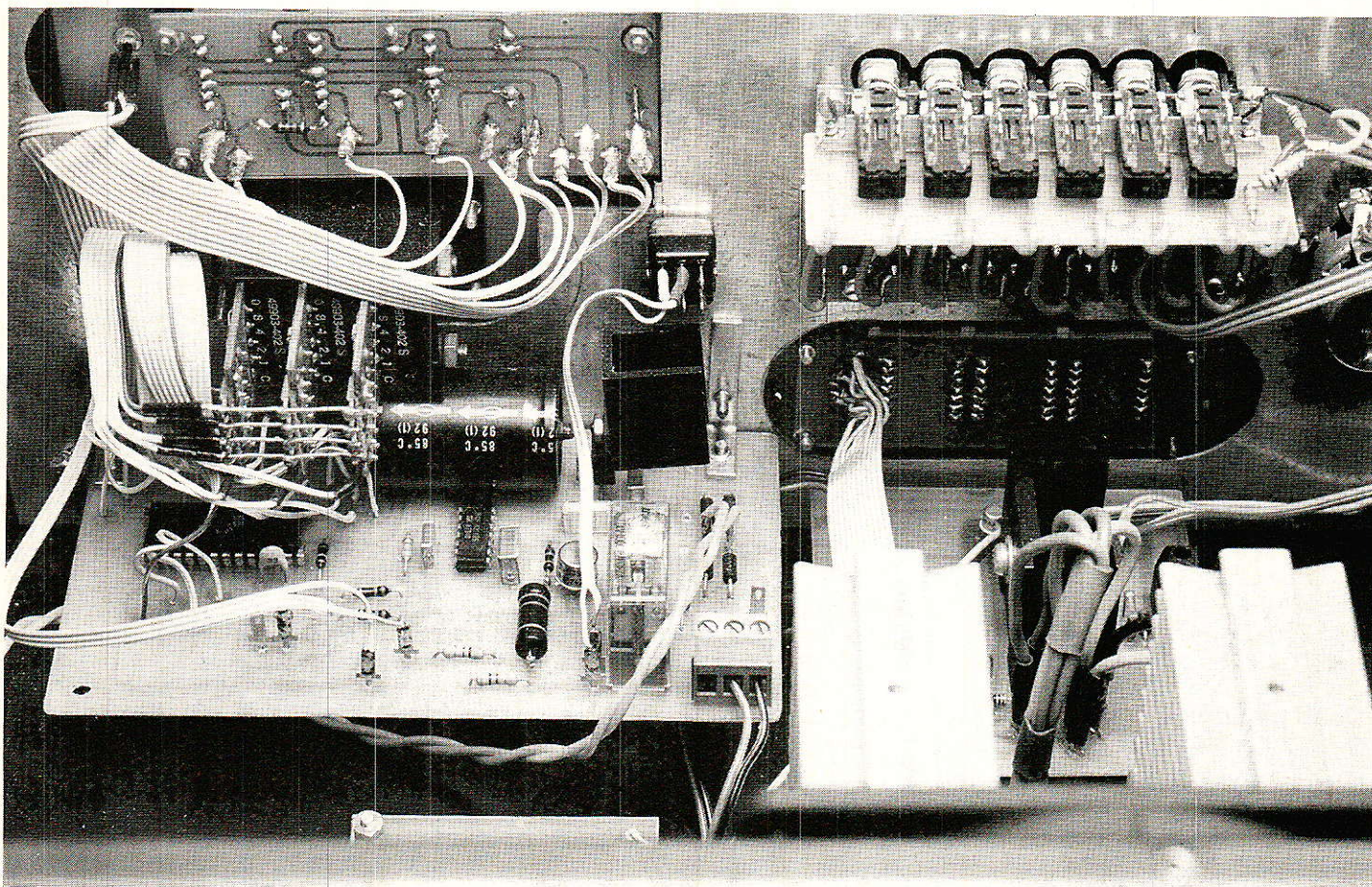


Figure 15



NOMENCLATURE

Module alimentation**Résistances**

R₁ : 0,33 Ω /5 W
 R₂ : 0,33 Ω /5 W
 R₃ : 10 Ω
 R₄ : 1 k Ω
 R₅ : 1 k Ω
 R₆ : voir texte (0,065 Ω sur circuit imprimé)
 R₇ : 680 Ω

Potentiomètres

P₁ : 4,7 k Ω LIN
 AJ₁ à AJ₅ : 4,7 k Ω
 Modèle T12 cermet. SPERNICE

Condensateurs

C₁ : 100 nF
 C₂ : 22 000 μ F/63 V
 C₃ : 100 nF
 C₄ : 22 nF
 C₅ : 10 nF
 C₆ : 10 nF/400 V

Semi-conducteurs

Pt : Pont 50 V/25 A
 D₁ : 1N4001
 T₁, T₂ : 2N 3055 RCA
 T₃ : 2N 2222

Circuits intégrés

L200 SGS Pentawatt

Divers

Transformateur 220/18 V - 250 VA
 1 SIOV Siemens S507K250
 Radiateur pour 2 boîtiers TO3
 Radiateur pour boîtier PENTA-WATT
 1 ventilateur 220 V pour alim. (14 W)
 1 inter A/M
 Coffret ESM Rack 19 pouces 4 unités
 Fil câblage (voir texte)
 Visserie et entretoises
 Clavier à 6 touches inter dépendantes
 SHADOW

Module voltmètre**Résistances**

R₁ à R₈ : 100 k Ω
 R₉ à R₁₆ : 150 Ω
 R₁₇ : 1 k Ω 1 %
 R₁₈ : 100 k Ω 1 %

AJ₁ : 50 k Ω 10 tours
 AJ₂ : 10 k Ω 10 tours

Condensateurs

C₁ : 220 μ F/25 V
 C₂ : 680 nF MKH
 C₃ : 220 nF

Circuits intégrés

IC₁ : CA 3162 E
 IC₂ : CD 4511 B
 IC₃ : CD 4050 B

Divers

Afficheurs à cathodes communes genre HA 1183 R (plus fabriqué)

Module Timer**Résistances**

R₁ : 1,5 k Ω
 R₂ : 1,5 k Ω
 R₃ : 100 k Ω
 R₄ : 330 k Ω
 R₅ : 2,7 k Ω
 R₆ : 47 Ω 2 W
 R₇ : 820 Ω
 R₈ : 820 Ω
 R₉ : 220 Ω
 R₁₀ : 2,2 k Ω

Condensateurs

C₁ : 2200 μ F 25 V
 C₂ : 0,1 μ F
 C₃ : 0,1 μ F

C₄ : 33 pF
 C₅ : 150 nF
 C₆ : 10 nF
 C₇ : 150 nF
 C₈ : 22 μ F 25 ou 63 V

Circuits intégrés

IC₁ : Régulateur 7805
 IC₂ : ICM 7217 AIPI
 IC₃ : CD 4011

Autres semi-conducteurs

Th₁ : Thyristor 2N 2324 ou 2323
 D₁ : IN 4001
 D₂ : IN 4001
 D₃ : IN 4001
 D₄ : IN 4001
 D₅ : IN 4001
 D₆ : BZX 46 C 4,7 V

D₇ : BZX 46 C 4,7 V
 D₈ : IN 4001

Divers

1 relais 2 RT 6 V Omron, Rapa ou Siemens (V2 3037 A0001 A 101)
 3 modules de roues codeuses BCD vrai
 1 poussoir C et K
 1 inter C et K
 1 Led bicolore
 1 transfo 7,5 ou 8 V 5 VA mini
 1 bornier pour CI
 3 afficheurs HA 1183 G ou R
 Cosses poignards + fil en nappe
 3 embases de 4 mm (pour sorties)
 1 radiateur pour TO220
 1 porte fusible.

Mesureur de champ panoramique MCP 850 UNAOHM

Le mesureur de champ panoramique MCP 850 a été étudié spécialement pour répondre aux exigences des techniciens français spécialisés en installations d'antennes et de réseaux communautaires de télévision.

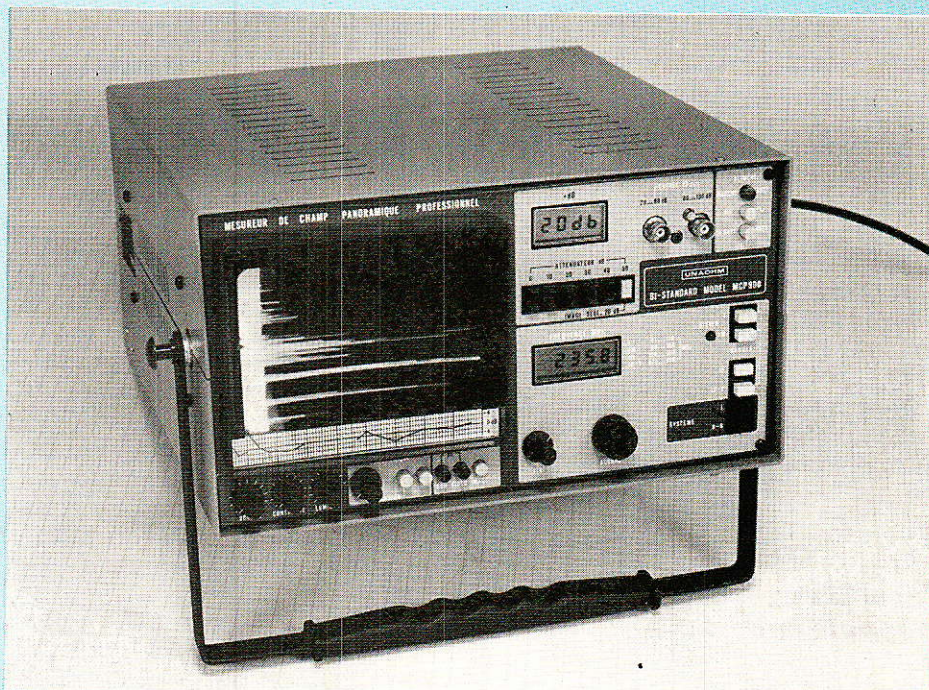
Mesureur de champ panoramique, il permet grâce à son écran de remplir différentes fonctions indispensables dans ce domaine. Il mesure le niveau des porteuses Image et Son des canaux de télévision avec une excellente précision aussi bien en standard L (Français) que B/G (Européen). Un dispositif particulier de détection de crête permet de mémoriser le signal de blanc 100 % dans les lignes Test.

Sur l'écran panoramique, l'appareil affiche le spectre des fréquences reçues dans la totalité de la bande choisie avec possibilité de repérer les fréquences au moyen d'un marqueur et d'un fréquencemètre incorporé. Le fréquencemètre qui affiche la fréquence reçue ou la fréquence du marqueur, donne une précision de 0,1 MHz dans les bandes télévision et 10 kHz dans la bande FM.

Le MCP 850 fonctionne également en mode moniteur, affichant l'image du canal sur lequel l'appareil est accordé. La qualité de l'image et la présence des échos peuvent être mis en évidence.

Le MCP 850 autorise le choix du standard de réception, soit standard français L, avec modulation positive de l'image et son AM à 6,5 MHz de la porteuse image, soit standard Européen, avec modulation image négative et son FM intercarrier 5,5 MHz.

Pour les mesures spéciales sur les signaux vidéo ou son et pour les extensions avec des démodulateurs et décodeurs futurs, l'appareil est doté d'une prise PERITEL avec entrées, sorties et commande de commutation des signaux vidéo et son.



L'appareil est compact, autonome, il possède une batterie interne avec chargeur qui lui donne plusieurs heures d'autonomie. Réalisé dans un coffret métallique très robuste, il a été prévu pour un usage intensif sur les chantiers.

Caractéristiques d'entrée

Sensibilité : de 20 dB μ V à 130 dB μ V en 10 gammes avec des sauts de 10 dB chacun (indication numérique relative à 0 dB μ V = 1 μ V sur 75 Ω).

Indicateur : directement sur l'écran par une bande lumineuse, échelle de 20 à 40 dB. Le système est sensible à la crête du signal vidéo (mode VIDEO), ou à la valeur efficace moyenne (mode SON).

Linéarité de l'échelle de lecture : ± 1 dB.

Erreur de l'atténuateur : Bande I/III - Bande IV/V. Atténuateur 20-90 dB : ± 2 dB. Atténuateur 90-130 dB : ± 2 dB.

Linéarité de l'amplitude en fonction de la fréquence, correction comprise : ± 1 dB.

Impédance d'entrée : 75 Ω dissy-

métrique, avec blocage de la composante continue jusqu'à 100 V.

Caractéristiques de fréquence

Gammes de fréquence :

bande I	45 - 110 MHz
bande FM	88 - 108 MHz
bande III	110 - 300 MHz
bande IV/V	470 - 860 MHz

Affichage : la fréquence est affichée sur un indicateur numérique à cristaux liquides avec quatre chiffres pour la TV (résolution 100 kHz), cinq chiffres pour la FM (résolution 10 kHz).

Précision : meilleure que $\pm 0,01$ % ; référence à quartz.

Caractéristiques du moniteur

Écran : de 6" avec commande de réglage de luminosité et de contraste.

Standards de réception : L et B/G.

Fonctions : sur l'écran peuvent être représentées :

- a) l'image TV ;
- b) la mesure de l'intensité du champ par une bande lumineuse ;
- c) la vision panoramique du spectre de la bande entière de réception avec marqueur pour repérer les fréquences exactes ;
- d) l'analyse panoramique partielle, réglable.

Alimentation

En courant alternatif : 220 V $\pm$ 10 % - 50/60 Hz.

En courant continu : batterie rechargeable permettant une autonomie d'environ deux heures.

Caractéristiques mécaniques

Dimensions maxima : 340 x 180 x 390 mm.

Poids : 8/9 kg sans batteries.

Accessoires livrés en dotation avec l'appareil :

- cache soleil
- une règle de conversion fréquence/canal, dB μ V/ μ V
- un adaptateur mâle/femelle BNC/TV DIN

Accessoires sur demande

- câble péritel/péritel
- câble péritel/universel
- adaptateur femelle/mâle BNC/TV DIN
- antenne doublet VHF/UHF
- injecteur de tension BNC/BNC
- câble coaxial BNC/BNC (1,5 m).

UNAOHM-FRANCE

SYNTHES Instruments SARL

Mesures, télécommunications, télévision, satellites

La Culaz 74370 Charvonnex

Tél. : 50.67.54.01 Télex : 310721

Real Technic : Des systèmes de télécommande à distance

Les progrès de l'électronique en matière de miniaturisation et de consommation, ont permis de développer des matériels capables de répondre à des besoins nés des propres potentialités de notre civilisation technique.

C'est pour des applications dans des domaines comme les loisirs ou la sécurité, que la société Real Technic a conçu une gamme de télécommandes par radio.

Le système référencé TR/1 permet la télécommande de matériel photo, flash ou appareil de prise de vue, ceci sur décision de l'utilisateur ou par le truchement de périphériques : barrière infrarouge, détecteurs par contacts, prise de synchro...

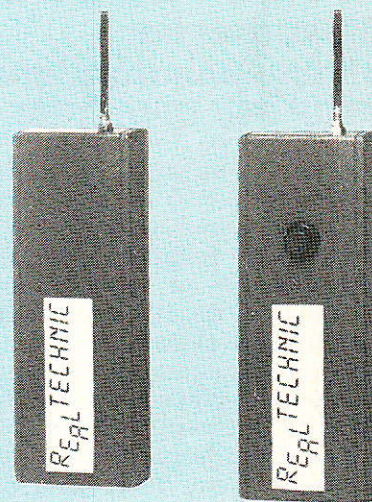
Les amateurs de chasse photographique mesurent certainement l'intérêt d'utiliser un tel matériel.

L'ensemble se compose de deux éléments, un émetteur et un récepteur, présentés en boîtier plastique antichoc dans les coloris noir, rouge, ivoire ou gris. Notons encore ses petites dimensions 131 x 60 x 29 mm et son faible poids.

Le récepteur et l'émetteur TR/1 fonctionnent sur pile accessible par une trappe.

Ces appareils sont bâtis autour d'un encodeur et d'un décodeur rapides. Le signal d'émission est en effet codé pour procurer une fiabilité maximum. Le principe repose sur un codage neuf voies, on ne peut parler ici de bits car trois états sont reconnus, le 1, le 0 et l'état haute impédance. Ce codage ternaire procure 3⁹ soit 19 683 combinaisons possibles.

Il est bien entendu possible d'utiliser simultanément plusieurs systèmes. La consommation en veille de l'émetteur est quasiment nulle, celle du récepteur s'élève à quelques mA. La



portée au sol (à vue) se situe entre 100 et 150 m. Un relais à fort pouvoir de coupure, permet au récepteur de commander des charges de puissance.

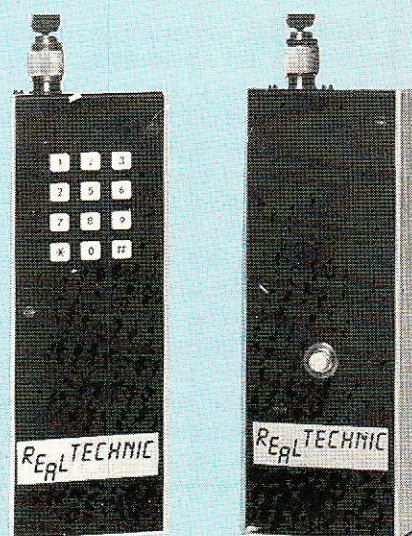
Hormis ce modèle spécifique à la photographie, REAL TECHNIC a développé des télécommandes par radio à courte et moyenne distance et de 1 à 15 canaux simultanés ou non. Les applications sont fort diverses, tant dans l'industrie qu'au niveau du domestique.

Au delà de quatre canaux, la sélection s'effectue par un clavier digital de type téléphone.

Les appareils produits par Real Technic sont de fabrication française et la vente s'effectue uniquement par correspondance.

Real Technic :

1, allée des Berges
94370 Sucy-en-Brie
Tél. : 45.90.56.11





Le système VG 8 000 Philips

On se souvient sans doute qu'il y a environ deux ans, Philips se lançait dans la micro-informatique domestique en annonçant son VG 5000. Depuis peu, Philips étoffe quelque peu sa gamme en proposant deux autres micro-ordinateurs : le VG 8010 et le VG 8020 que nous traiterons conjointement puisqu'ils ne présentent que de légères différences ; ce sont en quelque sorte deux versions d'un même modèle.

Situons-les en quelques mots : ils sont conformes au standard MSX et c'est un peu pour cela que nous vous les présentons, et disposent pour le VG 8010 de 48 K octets de mémoire vive et pour le VG 8020 de 80 K octets de mémoire vive. Ces éléments ne suffisent pas bien sûr à les décrire mais permettent de les placer sur le marché de la micro-informatique domestique. Ces appareils ont été développés et sont fabriqués au Mans par la Radiotechnique tant pour la France que pour l'exportation. Les prix sont d'environ 2300 F pour le VG 8010 avec moniteur et de 2600 F pour le VG 8020. (Prix indicatifs.)

Si dans ce domaine le taux d'équipement des ménages français est actuellement d'environ 2 %, Philips pense qu'il va s'accroître pour atteindre celui de nos voisins britanniques ou celui des japonais, soit 15 %.

Mais laissons de côté l'aspect commercial du produit et revenons-en à la technique.



Être conforme au standard MSX signifie beaucoup tant du point de vue matériel que du point de vue logiciel ; il serait vain de décrire une fois de plus cette norme, aussi allons-nous plutôt nous attacher aux spécificités de cet appareil.

L'unité centrale

L'unité centrale du système est construite autour d'un microprocesseur Z 80 fonctionnant à 3,6 MHz, comme il se doit pour répondre à la norme MSX. Il dispose d'une mémoire morte de 32 K octets qui contient le système d'exploitation et l'interpréteur Basic MSX.

Le VG 8010 possède, nous l'avons dit, une mémoire vive de 48 K octets ; 16K sont consacrés à la RAM vidéo, les 32 K restant sont accessibles en Assembleur ou sous MSX/DOS. En Basic, on travaille sur 28,8 K octets, sachant que 3,2 K sont réservés comme zone de calcul. Le parallèle s'établit aisément pour le VG 8020 : 80 K de mémoire vive dont toujours 16 K pour la RAM vidéo, 64 K restant à l'utilisateur.

La mémoire vive est extensible par cartouches jusqu'à 160 K pour le VG 8010 et 192 K pour le VG 8020. Ces cartouches s'enfichent dans les slots prévus à cet effet sur le boîtier de l'unité centrale.

De plus l'unité centrale comprend un générateur vidéo TMS 9928A (Texas Instrument) et un générateur de sons AY-3-8910 (3 voies, 8 octaves).

Côté interface on trouve donc deux slots pour les cartouches, ROM pour des programmes, ou RAM pour les extensions mémoire dont nous venons de parler, ou encore pour des périphériques comme le lecteur de disquettes ; on dispose aussi, bien entendu, d'un interface pour magnétophone, d'un pour les manettes de jeu, d'une sortie RVB synchro pour l'écran et enfin, et uniquement sur le VG 8020, d'un interface imprimante. On a ainsi la liste des différents périphériques connectables.

Voici pour le coeur du système. L'unité centrale du VG 8020 est présentée dans un boîtier aux dimensions suivantes : largeur 40,4 cm, profondeur 22 cm, hauteur 6,5 cm ; son poids est de 2,8 kg. Notons que l'alimentation

est intégrée et qu'un cordon permet donc de relier directement le boîtier central au secteur, sachant qu'un interrupteur marche/arrêt est placé sur le côté et qu'une diode témoigne de l'état de l'appareil. Les caractéristiques du VG 8010 diffèrent légèrement : longueur 36,5 cm, profondeur 24,2 cm, hauteur 5 cm ; le poids n'est que de 1,8 kg mais l'alimentation est extérieure, ce qui nous semble moins pratique a priori.

Examinons maintenant le clavier du VG 8020, puisque c'est sur ce modèle que notre essai a été effectué. Les **figures 1 et 2** nous montrent un clavier classique de machine à écrire avec des touches alphanumériques, des signes de ponctuation ou autres symboles couramment utilisés ; sur la droite on repère les quatre touches directionnelles du curseur, on remarque aussi les habituelles touches TAB, CTRL et RETURN. La touche CAPS représentée par $\uparrow$ peut se bloquer et permet d'obtenir les caractères majuscules (diode verte allumée) ; la touche $\uparrow$ permet d'obtenir le même résultat mais ne s'enclenche pas et est donc plu-

tôt réservée à une action ponctuelle. A ce stade il faut insister sur le fait que les caractères numériques s'obtiennent à l'aide d'une des deux touches précédemment citées et que cela constitue un réel handicap lors de la frappe de lignes informatiques ; l'absence d'un clavier uniquement numérique se fait cruellement ressentir. La première ligne du clavier est constituée de cinq touches de fonctions, F₁ à F₅ ; on les dédouble en appuyant simultanément sur, et on obtient alors F₆ à F₁₀. Ces touches sont préprogrammées de façon standard avec les commandes Basic MSX : **color, auto, goto, list, run, cloud, cont, list.**

(List donne la dernière ligne de programme que l'on a frappé.)

Ces fonctions peuvent être aussi programmées par l'utilisateur par l'instruction «KEY» et tester par la suite ; ex : si la touche Fx a été pressée alors...

A côté des fonctions se trouvent la touche SELECT qui s'utilise pour sélectionner des options sur des programmes en cartouches et enfin la touche STOP qui arrête l'exécution d'un program-



me, laquelle reprendra lorsqu'on pressera à nouveau cette même touche.

A l'opposé de ce groupe, c'est-à-dire à droite du clavier, on dispose de trois touches de traitement de texte ; DEP positionne le curseur au début de la première ligne de l'écran ; EFE efface l'écran ; INS permet d'insérer un ou plusieurs caractères, le texte existant est alors décalé vers la droite et inversement SUP supprime le caractère pointé par le curseur et tasse le texte vers la gauche. Notons au passage que la touche BS «←» Back Space a quasiment le même rôle si ce n'est qu'elle efface le caractère situé à gauche du curseur.

Nous avons par ailleurs relevé quelques fonctions dites de contrôle, comme celles que nous venons d'aborder et auxquelles il n'a pas été consacré de touches particulières mais qui s'activent par l'emploi de la touche CTRL ; ainsi :

CTRL + B : déplacement du curseur au premier caractère du mot précédent

CTRL + E : effacement du caractère depuis la position du curseur jusqu'à la fin de la ligne

CTRL + F : déplacement du curseur au premier caractère du mot suivant

CTRL + J : déplacement du curseur vers la première position de la ligne suivante etc.

Cette liste n'est pas exhaustive et bien que son utilisation demande un peu de pratique et de mémoire, elle ne nous a pas semblé dénuée d'intérêt.

Il nous reste à commenter les deux touches qui encadrent la barre d'espacement. La touche «GRAPH» donne accès aux caractères graphiques comme le présente la **figure 3** ; combiné avec la touche → on accède aux caractéristiques suivant la **figure 4**.

Un rôle similaire est joué par la touche «CODE» ; il faut alors se

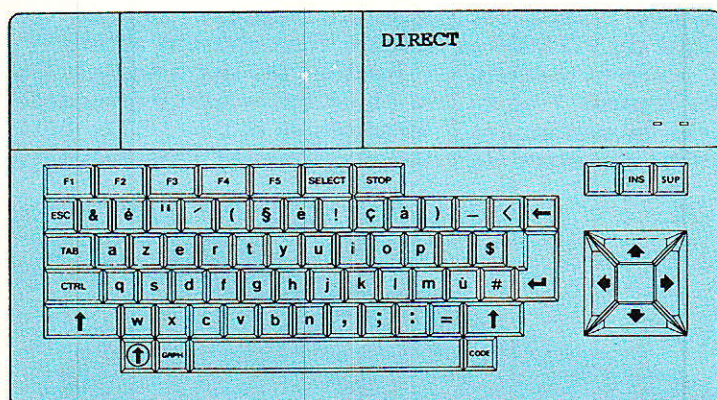


Figure 1

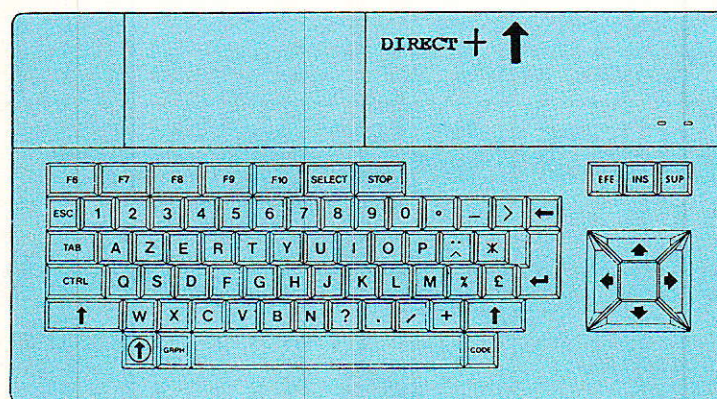


Figure 2

reporter aux **figures 5 et 6**. Remarquons que ce dernier jeu de caractères est axé vers le traitement de texte puisqu'on y trouve de nombreuses lettres ponctuées ainsi que des caractères spécifiques à certaines langues, comme par exemple ñ et ñ pour l'espagnol, ij pour le hollandais et des lettres grecques si souvent employées dans les programmes scientifiques. Petit inconvénient, l'obtention des caractères présents sur les **figures 4 et 6** nécessitent l'emploi simultané de trois touches, sachant qu'aucune d'entre elles ne se bloquent ; ainsi pour utiliser π il vous faut appuyer sur «CODE», « $\uparrow$ » et «P»... Heureusement que nous avons deux mains ; fumeurs, posez votre cigarette !

Ce clavier ouvre donc de larges possibilités, mais l'exploitation de cette richesse requiert une virtuosité certaine, et faut-il encore regretter l'absence d'un clavier numérique.

Concluons ce paragraphe en indiquant le contenu de l'emballage lors d'un achat d'un VG 8020 : unité centrale, boîtier d'alimentation pour le VG 8010, un cordon péritélévision, un cordon de connexion au magnétophone et un manuel d'utilisation.

Les périphériques

Passons brièvement en revue les caractéristiques des différents périphériques disponibles.

Un moniteur monochrome (vert et noir) supporte un tube image de 31 cm. L'écran permet un affichage de 25 lignes de 80 caractères, la résolution est de 920 points en horizontal et 285 en vertical. Ajoutons les dimensions du moniteur : largeur 30,5 cm, profondeur 31,5 m, hauteur 27,6 cm, et son poids de 6 kg. Bien sûr, on peut utiliser sa propre télévision et se procurer, si cette dernière ne possède pas de prise péritélévision, un codeur modulateur Secam qui remédie à cette lacune.

Un lecteur de disquette se connecte par l'intermédiaire d'une cartouche interface. Les disquettes sont simple face, double densité, de format 3,5 pouces. Leur capacité est de 500 K octets en non formaté et de 360 K octets en formaté ; le transfert des don-

nées s'effectue à 250 000 bauds.

Nous passerons sous silence les magnétophones à cassettes même si un modèle Philips est inscrit au catalogue du VG 8000 ; pas de grande nouveauté dans ce domaine. Les **figures 7 et 8** en présentent le raccordement ainsi que celui des manettes de

jeu. Deux modèles sont disponibles : une manette à huit directions et un bouton action et une manette multidirectionnelle équipée de deux boutons action.

Restent les imprimantes. On a le choix entre une imprimante à 40 colonnes et une à 80 colonnes. De nombreuses caractéristiques

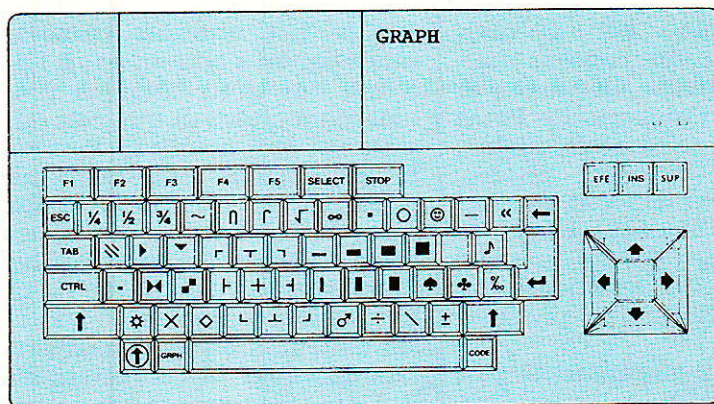


Figure 3

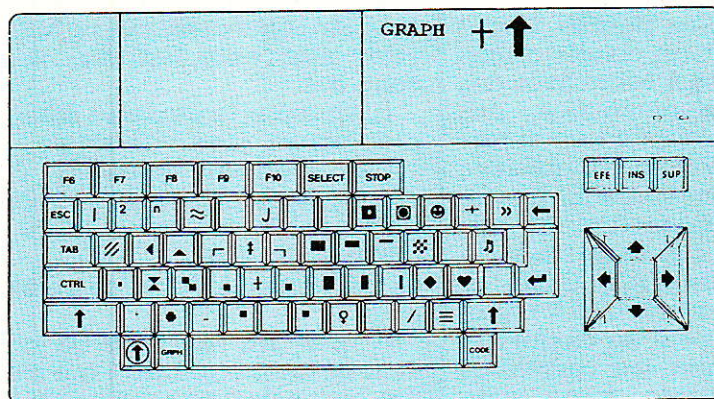


Figure 4



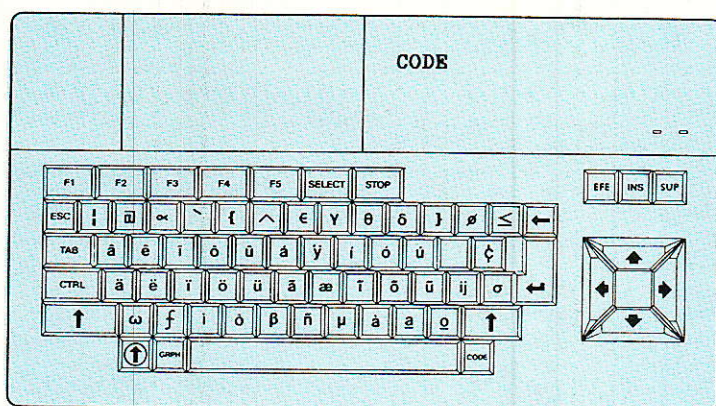


Figure 5

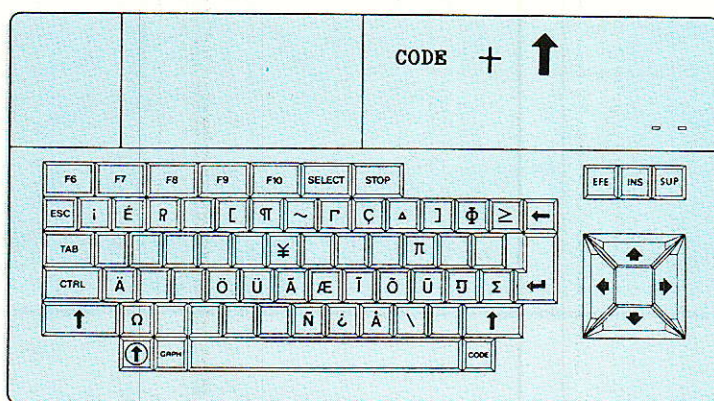


Figure 6

sont communes : impression de type matriciel (8 × 8), caractère ASCII, environ 35 caractères par seconde, espacement des lignes «1/6,, 1/9» ou «n/144» programmable, 253 caractères alphanumériques, symboles et caractères graphiques. Le «petit modèle» (VW0010) utilise du papier en rouleau de largeur de 4,5 à 5 pouces réglable. Ses dimensions sont 29 cm de largeur, 87 cm de profondeur et 15 cm de hauteur ; le poids est de 2,1 kg. Le modèle supérieur (VW0020) utilise des feuilles séparées format A4 ou du papier paravent. Avec un poids de 5 kg ses dimensions sont : 43 cm (L) × 11,4 (H) × 31,5 (P).

Le logiciel

Le système d'exploitation implanté sur le VG 8000 n'est autre que le MSX/DOS et l'on dispose bien sûr du jeu d'instruction Basic MSX (130 instructions).

il serait inutile de les énumérer puisqu'il s'agit d'un standard et qu'elles ne présentent donc aucune particularité. Signalons néanmoins pour les nouveaux

amateurs de micro-informatique que ce jeu d'instructions est très complet et qu'il comprend, notamment par rapport à d'autres Basic, de nombreuses instructions de conversion de format de données, des instructions de

travail sur fichiers séquentiels et aléatoires (ouverture, fermeture, lecture, écriture), des instructions graphiques étendues à des «lutins», motifs que l'utilisateur compose lui-même et qu'il peut ensuite animer.

N'oublions pas enfin les instructions concernant le traitement des erreurs qui se révèlent tout à fait appréciables lors de mise au point de programmes complexes.

Attardons-nous un instant sur les modes « vidéo » ; on dispose de quatre modes : un mode texte 1 sous lequel l'écran est divisé en 24 lignes de 40 caractères chacune, un mode texte 2 qui réduit les 24 lignes à 32 caractères mais donne accès à la couleur.

En travaillant en mode graphique 1, l'écran est partagé en trois fois 8 lignes de 32 caractères, avec couleur bien sûr, et en mode graphique 2, on dispose de 24 lignes de 32 caractères et couleur. Chaque caractère est composé de 4 carrés de 4 × 4 points, soit 64 points par caractères.

La gestion de l'écran sous ces différents modes est assurée par plusieurs tables (dont on trouve le détail dans le manuel d'utilisation) exploitées par le processeur vidéo.

Si le choix d'un standard comme le MSX apporte peu d'originalité à un appareil, il lui ouvre par contre l'accès à de nombreux

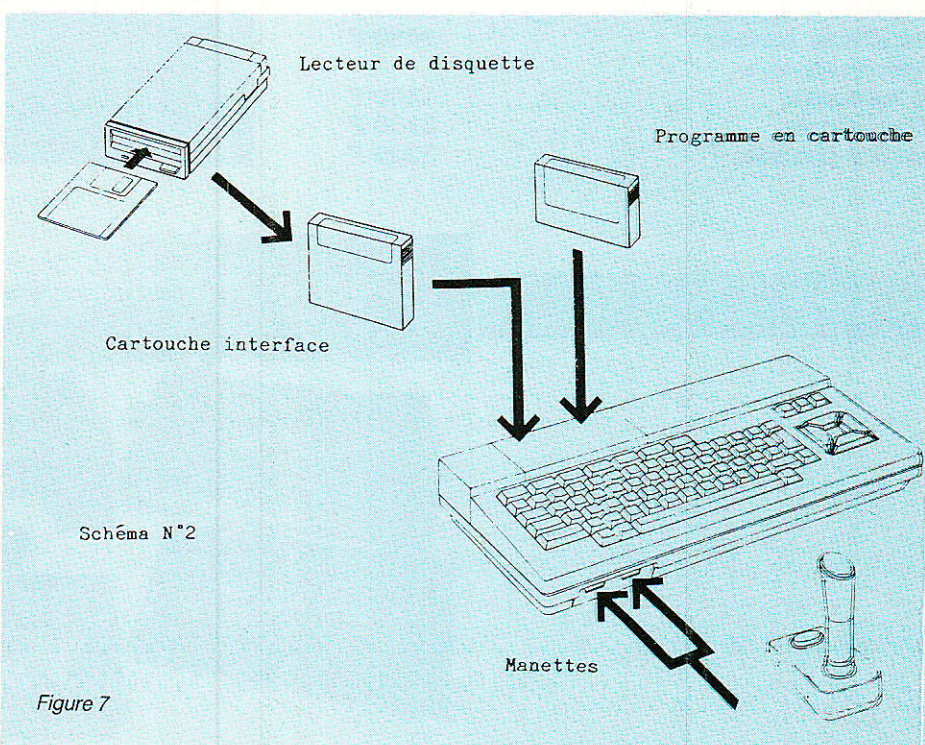


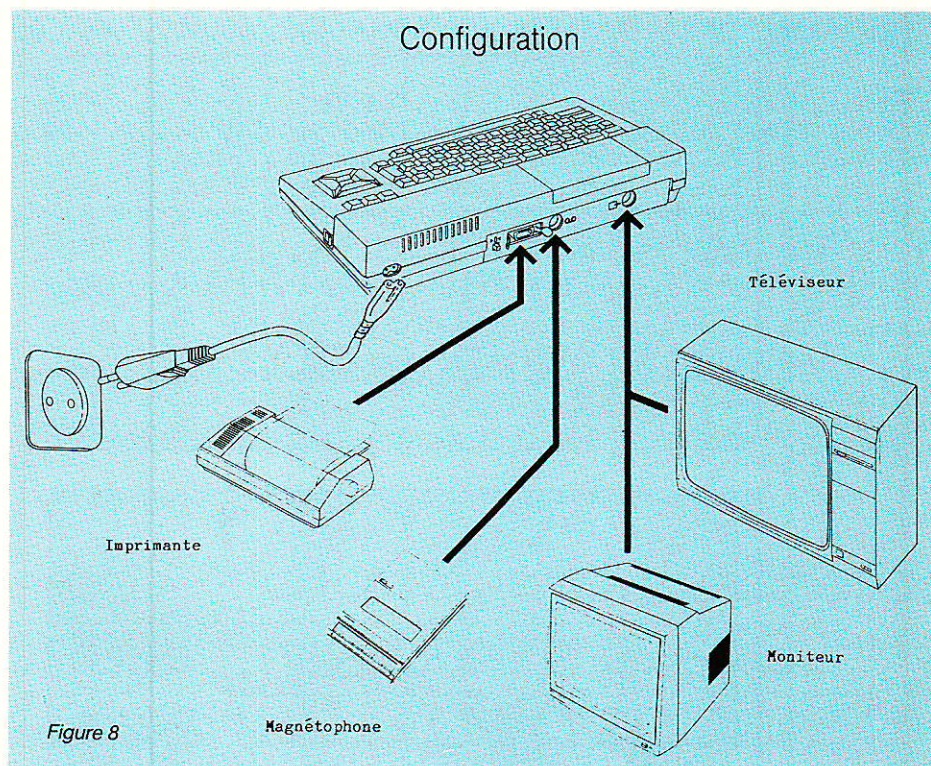
Figure 7

logiciels externes ; jeux, éducation tels géographie, anglais, orthocrack, initiation à l'informatique, aide à la création de graphiques et de musique et enfin des logiciels d'application : MS TEXT (traitement de texte) MS BASE (base de données) MS calc (feuille de calcul électronique).

Concluons en souhaitant longue vie à ce micro-ordinateur qui ne cache pas de surprise. Gageons que sa conformité à un standard reconnu et sa distribution par un réseau fortement implanté seront pour lui des atouts.

A. de DIEULEVEULT

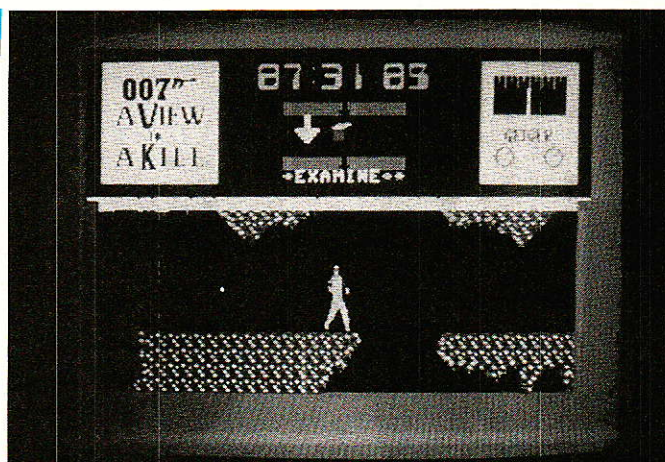
P.S. : bonne nouvelle : un moniteur couleur et une imprimante qualité courrier sont disponibles.



Annexes

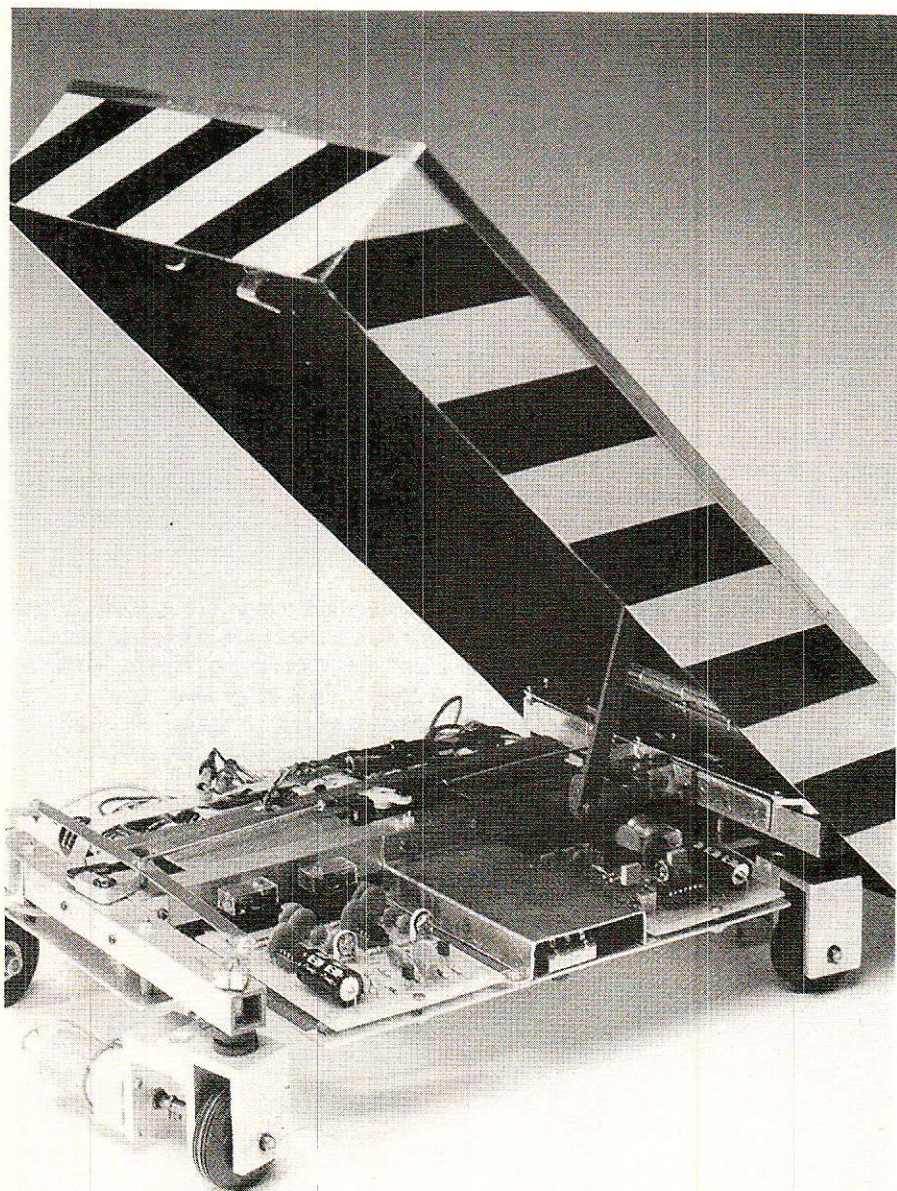
Prix public (sous réserve de modifications).

VG 8020	2618 F
moniteur monochrome	1298 F
moniteur couleur	2800 F
lecteur de disquettes	3000 F
deuxième lecteur	2000 F
imprimantes :	
40 colonnes	1300 F
80 colonnes	2100 F
qualité courrier	3200 F



Mobile filoguidé

(4^e partie)



Nous abordons aujourd'hui la dernière partie de notre description : le véhicule lui-même et l'implantation de l'électronique sur celui-ci.

Nous ne vous décrivons pas la construction détaillée du véhicule réalisé par l'auteur. Nous nous bornerons à vous indiquer l'essentiel, afin de laisser libre cours à votre imagination et vous permettre d'utiliser les matériaux que vous possédez déjà.

Le modèle choisi pour illustrer notre exposé est un chariot de manutention ayant 180 mm de voie AV et AR et 280 mm

d'empattement. Parmi tous les mobiles fonctionnant selon ce principe, ce type de véhicule est certainement celui qui compte le plus grand nombre d'exemplaire en service dans l'industrie. Mais il est évident que vous pouvez parfaitement appliquer cette technique à l'objet de votre choix.

Enfin, notez que le pilotage électronique du servomécanisme de direction offre une précision bien supérieure à celle des réflexes d'un opérateur utilisant une liaison radio classique.

Le chassis

Le chassis est une poutre en tube carré de 15 mm de côté et de 1,5 mm d'épaisseur. Il possède à chaque extrémité 2 traverses réalisées dans le même matériau. Il supporte, au moyen d'entotoises de 11 mm de longueur, une plaque d'aluminium de 1,5 mm d'épaisseur, sur laquelle sont fixées les batteries d'alimentation et celles de propulsion, ainsi que les 2 circuits imprimés. Le servomécanisme est installé dans un support, vissé contre la poutre centrale.

Les moteurs

Les 2 moteurs, placés du même côté, fonctionnent ensemble dans chaque sens de marche. Il actionnent des roues (de modèle réduit d'avion) de 40 mm de diamètre par l'intermédiaire d'une démultiplication à étages. Ils pivotent en même temps que les roues. Avant de les mettre en place, assurez-vous qu'ils ne sont pas générateurs de parasites qui perturbent le circuit de direction.

Choisissez une démultiplication qui donne une vitesse réaliste. Les modèles de l'industrie mesurent en moyenne 2,50 m et se déplacent à la vitesse maximum de 165 m/min., soit environ 10 km/h.

Si votre modèle mesure une trentaine de centimètres hors-tout, une vitesse d'à peu près 20 m/min. est tout à fait convenable. Si vous désirez le faire évoluer sur un circuit fermé, reportez-vous la **figure 4**.

La direction

Pour que le mobile soit très maniable et puisse aborder des courbes serrées, non seule-

ment les 4 roues ont été rendues directrices, mais encore la timonerie de commande de la direction a été réalisée selon le principe du quadrilatère de Jeantaud, bien connu de ceux qui s'intéressent à la technique automobile.

Nous ne vous ferons pas de cours complet sur ce sujet mais nous vous donnerons suffisamment d'informations pour mener à bien votre réalisation.

Lorsqu'un véhicule se déplace et qu'il tourne à droite par exemple, les 2 roues directrices décrivent des circonférences de rayon différent. Autrement dit, la roue de gauche parcourt une plus grande distance que la roue de droite.

Si la direction est conçue selon le principe dont nous venons de parler, la roue droite aura tendance à déraiper tout en repoussant le véhicule vers la gauche. Pour éviter cela, il faut que la roue qui est à l'intérieur du virage ait un angle de braquement plus grand que celui de la roue extérieure. C'est le principe de Jeantaud, dont nous verrons plus loin la réalisation pratique.

Auparavant, voyons comment est actionnée une roue directrice. La **figure 1 a** représente le système classique le plus répandu, adapté en particulier sur les véhicules automobiles. La **figure 1 b**

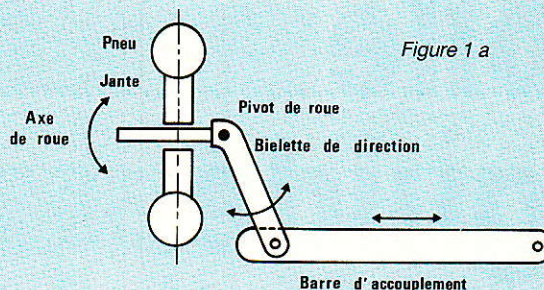


Figure 1 a

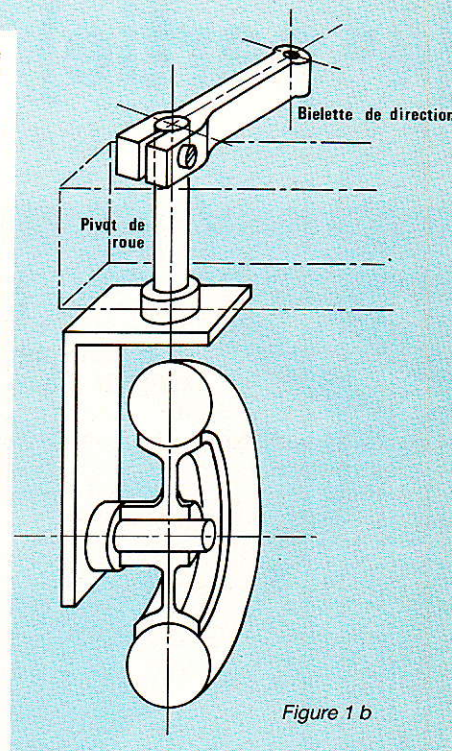


Figure 1 b

représente un autre système utilisé sur les véhicules lents comme c'est le cas pour notre mobile. Aussi l'adopterons-nous pour cette raison, mais également parce que sa réalisation pratique est plus facile.

Notez que l'axe du pivot passe par l'axe vertical de la roue et que les biellettes de direction sont fixées sur ce pivot par serrage, ce qui permet de leur donner l'orientation convenable.

Réalisation de la timonerie de direction

Prenez une feuille de papier sur laquelle vous pourrez reporter votre modèle à l'échelle 1 (**figure 2**).

- Marquez l'emplacement du pivot des 4 roues, P₁, P₂, P₃ et P₄.
- A mi-distance entre P₁ et P₂, marquez l'emplacement du pivot

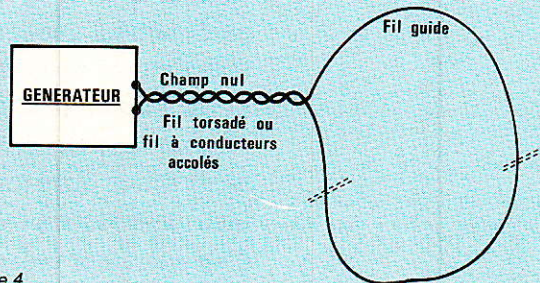


Figure 4

de la bielle de liaison B₁. Marquez aussi l'emplacement de B₂.

— Au point de concours de P₁, P₄ et P₂ P₃, tracez l'axe du pivot du servomécanisme X X', perpendiculaire à B₁ B₂. Le pivot pourra être à n'importe quel endroit sur cet axe.

La longueur des biellettes de direction et de liaison sera environ le double de celle du bras de levier du servomécanisme. Considérons que celui-ci mesure 8,5 mm

Sur la droite P₁ P₄, tracez P₁ B₃ = P₄ B₆ = 17 mm

Faites la même opération sur la droite P₂ P₃.

Tracez également B₁ B₈ = B₂ B₉ = B₂ B₁₀ = 17 mm.

Tracez les barres d'accouplement B₇ B₃ et B₇ B₄, ainsi que B₉ B₅ et B₉ B₆. Mesurez la longueur obtenue.

Mesurez aussi la longueur que devront avoir les 2 barres de commande S₁ B₈ et S₂ B₁₀ dont les extrémités sont terminées par des chapes réglables.

Réalisez toutes ces pièces en vous inspirant des photos ou mieux encore selon votre propre conception.

Construction

Vous êtes maintenant en possession de tous les éléments pour réaliser votre modèle.

Après avoir fixé les connecteurs des 2 circuits imprimés, cablez-les selon la **figure 3**.

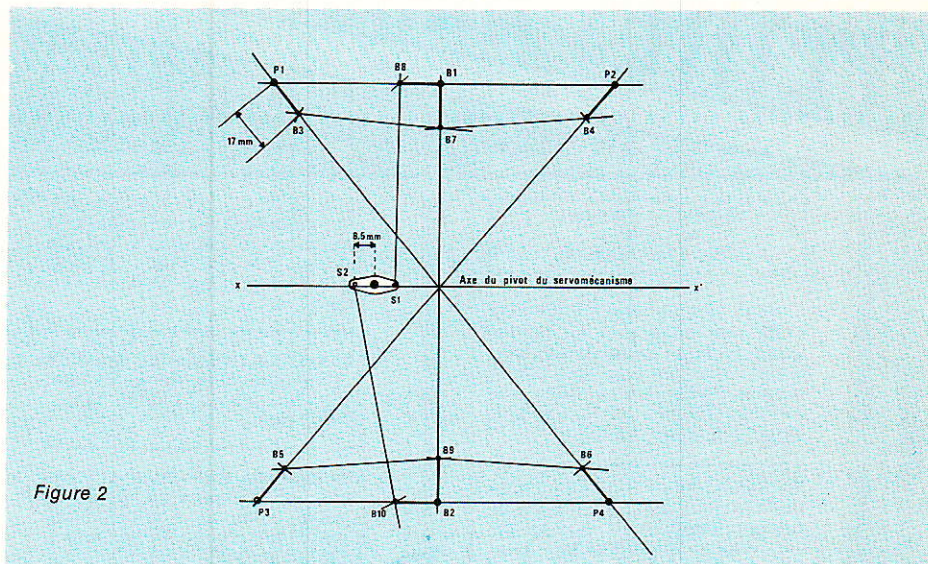


Figure 2

Fixer la self de propulsion par 2 équerres au centre du véhicule pour qu'elle soit parallèle à l'axe X X' (Photo C).

Fixez les capteurs de direction, en avant des roues et du côté opposé aux moteurs.

Les 2 batteries de 6 volts, au cadmium-nickel, comportent chacune 5 éléments de 1,2 Amp. Leur pôle (-) ne sont pas communs pour éviter le transfert des parasites éventuels des moteurs. Elles sont commandées par le même interrupteur à 2 circuits.

Les 3 selfs sont reliées au connecteur du circuit de propulsion par des cables blindés.

Le plateau du chariot est réalisé en contre-plaqué de 3 mm d'épaisseur. Il est articulé comme un capot moteur d'automobile et

possède une charnière à l'arrière et un verrou d'accrochage à l'avant. Il est maintenu ouvert par une béquille comportant une butée de positionnement. Cette disposition permet un accès facile et rapide à la mécanique et à l'électronique.

Conclusion

Vous serez bientôt en possession d'un modèle assez long à réaliser, certes, mais qui sort des sentiers battus. Si vous êtes patient et soigneux, vous le construirez sans rencontrer de difficultés particulières. Nous vous souhaitons alors autant de plaisir que nous en avons eu à le concevoir et à vous le présenter.

Paul DULIEU

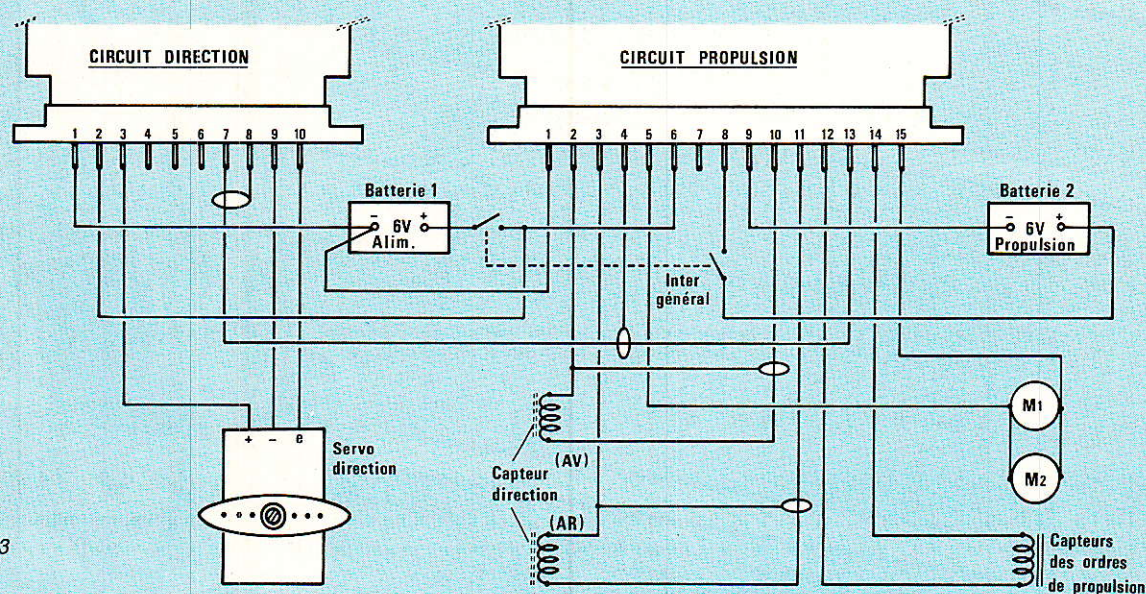


Figure 3

Vous avez apprécié cette revue, suivez le guide et partagez les vôtres...

Comment faire le vide dans vos placards, contribuer à la collecte du vieux papier et emmener votre bibliothèque (Et celle des autres) en vacances sans payer de surtaxe à l'aéroport.

Chapitre I : Découpage.

Pas le choix, un bon massicot capable de couper 100 pages (Ca existe ?) ou une latte, de préférence en métal, un bon cutter et un support pour épargner votre table de cuisine...

Chapitre II : Scannage.

Si vous ou votre patron avez un scanner **recto-verso** qui converti en pdf passez au chap. III.

Sinon il vous faut au minimum un scanner avec chargeur (Ou être insomniaque). Il est important que le programme de gestion du scanner soit convivial. Pour éviter/réduire les images fantômes du verso de la page qui apparaissent par transparence augmenter lumière +/- 10% et contraste de +/- 15 %.

Scannez toutes les pages (1 pdf par page) impaires dans la directory 1 et renommez le début du fichier (Winsome File Renamer fait ça très bien) increment : 2, start from 1) : 001, 003, 005... **055**. (Par exemple). Retournez le paquet, scannez dans la directory 2 (A l'envers, la première page scannée sera la dernière du livre!) et renommez à l'envers FileRenamer : decrement : 2, start from **56** : 056, 054, 052... 002. Transférez les deux directories dans une directory commune et fusionnez toutes les pages en un seul fichier avec votre prg favori. (PDF Tools de Tracker Soft, léger et convivial mais il y en a d'autres).

Avant de fusionner toutes vos pages vous pouvez les parcourir sous forme de vignettes avec l'explorateur XnView (Gratuit) et facilement retirer les pages de pub intempestives... à supprimer par paire pour garder la mise en page gauche/droite !

Il paraît qu'Adobe Acrobat (Pas le « reader ») fait ça tout seul, pas essayé. (> 300 Mb)

Tous les prg cités sont en version d'essai sur eMule ;-)

Chapitre III : Partagez.

Sur Rapidshare & co c'est bien mais encore faut-il trouver les liens et avoir la chance que les fichiers n'aient pas été effacés... à la demande des éditeurs ! Torrent faut chercher beaucoup aussi, eMule il faut un peu de patience mais on trouve tout et tout de suite. Merci de soutenir eMule. Si vous avez des (vieilles) séries genre : Bateaux, Voile Magazine, Motor Boat, Neptune... merci ôssi, ça se fait rare.

Au boulot...

Pour lire les revues un programme léger et très complet : pdfXchange viewer (Pro). A configurer par défaut dans « affichage » : Afficher 2 pages en vis-à-vis + Afficher la couverture en mode vis-à-vis. Vous aurez ainsi à chaque fois les pages paires à gauche et impaires à droite + F12 = plein écran. Pour définir l'affichage par défaut rendez-vous dans : Edition -> Préférences -> Affichage de page... Pour feuilleter les couvertures sous forme de vignettes encore XnView (Affiche à peu près tout ce qui existe.)

Un programme qui fait les deux : Koobit, mais nombre de vignettes limité à 2 lignes.

PS : Si cette dernière page vous ennueie, supprimez-la avec pdfXchange viewer pro, menu : Document...