LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N°126

Led

ISSN 0753-7409

EN SAVOIR PLUS SUR LES TUBES-ECC81-ECC82

ECC83- EL84-EL34- KT88

PREAMPLIFICATEUR HI-FI A TELECOMMANDE I-R

LA HI-FI AUTOMOBILE (4ÈME PARTIE)

INTERFACES UNIVERSELLES POUR ATARI ST

ET COMPATIBLE IBM-PC

LE RETOUR DES TUBES ELECTRONIQUES EN HAUTE-FIDELITE

M 1226 - 126 - 28,00 F- GD

MENSUEL JANVIER 1995 / BELGIQUE 204 F.B / CANADA $ 4,95

ROCHE

200 Av. d'Argenteuil
92600 ASNIERES
Tél. 47.99.35.25 & 47.98.94.13
Fax. 47.99.04.78

VOTRE PARTENAIRE EFFICACE DEPUIS 1959

MAGASIN OUVERT du MARDI au VENDREDI
DE 9 h 30 à 12 h 30 & de 14 h 15 à 19 h.
Le SAMEDI SANS INTERRUPTION de 10 h à 18 h.
Le LUNDI (du 15/9 au 31/5) de 14 h à 18 h 30

+ DE 370 KITS

dont 200 EXPOSÉS EN MAGASIN
+ CONSEILS ET GARANTIS 1 AN.
Notre sélection des plus vendus :

— A —

CH 81	Acupuncture électronique. Al 9 V / 30 mA.	190
CH 1	Alarme auto par détection de consommation. Al.12 V	140
CH 27	Alarme volumétrique à infrarouges. Al. 12 V. / 7 mA.	350
CH 29	Alarme volumétrique à infrasons. Al. 12 V / 45 mA.	350
CH 8	Alarme-antivol ou Radar à hyperfréquence. Al. 12 V.	400
RT 3	Alarme. Centrale 5 zones, 3 sorties/relais. Al. 220/12 v.	850
PL 57	Antivol auto ultrasons+contact pour coffre. S/ Relais 3A.	190
PL 10	Antivol de maison temporisé .Sortie sur relais 3A/250V.	100
PL 78	Antivol de villa. 3 entrées, alarme réglable, S/relais.	160
PL 47	Antivol pour auto. 2 entrées+tempo. S/relais 3A./250V.	110
OK154	Antivol pour moto. Contact de chocs. Sensibl. réglable.	127
CH101	Antivol moto c/chocs avec télécommande 250MHz.	350
OK140	Antivol. Centrale 3 zones. Sortie sur relais.3A./250V.	348
PL 8	Alimentation de 3 à 12 V. 300 mA. Livré avec transfo.	100
PL 66	Alimentation digitale 3 à 24 V / 2 A. Avec transfo.	280
OK149	Alimentation réglable de 3 à 24V./2 amp. Complète.	292
OK147	Alimentation réglable de 3 à 30V./3 amp. Complète.	564
OK 51	Alimentation 9 volts / 100 mA. avec transfo/fuse.	69
PL 98	Alimentation 2 x 40 V pour les kits PL (sans transfo)	140
CH 78	Alimentation haute tension pour cloture électrique. 3000 V	200
CH 17	Ampli - correcteur Vidéo. Al. 9 V / 15 mA.	190
PL 16	Ampli BF 2 Watts Effic. / 8 ohms. + réglages Al. 9/20 V.	50
PL 52	Ampli 2x15W.Stéréo ou 30WMono. 8ohms.30Hz/25KHz	143
OK 31	Ampli BF 10 W. efficaces. S : 4/8ohms. BP :20h/20KHz.	99
PL 97	Ampli BF 80 Watts. BP 30Hz/30KHz. E: 100mV/47Kr.	259
PL 99	Ampli guitare 80 Watts. E: 3mV/47Kr. Al. 2 x 40 V	348
CH 71	Ampli HI-FI 2 x 100 W sous 8 ohms. BP : 20Hz/50KHz.	490
PL 63	Ampli d'antenne TV 1/1000 MHz. Gain 20 dB. Al. 12v	110
CH 57	Ampli d'antenne TV 80/900MHz gain 22dB Al. 220 V	230
OK115	Amplificateur téléphonique avec capteur et H-P. Al. 9 V.	84
CH 52	Anémomètre digital, 3 afficheurs + coupelles. Al. 12 V.	290
CH 36	Anti-cafards. Portée 100 m2. Al. 220 V.	190
OK 23	Anti-moustiques. Portée efficace 6-8 m. AL. 9 volts	88
PL 6	Anti-moustiques. Ultrasons 20 / 22KHz. Portée 6 à 8 M.	70
OK173	Anti-rats. par Ultrasons de 19 à 20 KHz. Puiss. 10 Watts.	127
CH 34	Anti-taupes. Portée : 300 m2. Al. 6 V / 20 mA.	150
CH 89	Arrêt/marche progressifs pour trains miniatures. Al 16v.	250
CH100	Automate séquentiel programmable 8 sorties, 4/relais.	300

— B —

CH 70	Baromètre digital 4 afficheurs avec capteur de pression.	550
PL100	Batterie électron. 2 caisses 17 rythmes. Al. 9 V / 20 mA.	150
OK 77	Bloc système pour train électrique. Al. 12 à 16 volts.	84

— C —

OK 46	Cadenceur réglable pour essuie-glaces. S/relais. Al. 12 v.	75
PL 61	Capacimètre digital 1pf à 9999Mf / 3 afficheurs. Al. 9v.	220
CH 39	Carte à 16 entrées pour micro-ordinateur. Al. 5/12 V.	220
CH 43	Carte à 8 sorties pour micro. S/ 8 relais 3A/250V.	290
CH 41	Carte d'acquisition analogique 8 entrées pour micro.	220
RT 2	Chambre d'echo digitale mono 256 K mémoire. Al. 220 v	770
CH104	Chargeur automatiq. de batterie/plomb 10à15V/500mA	220
CH 83	Chasse oiseaux électronique à synthèse vocale. Al 12v.	350
CH 37	Chenillard 16 voies. 16 x 1000 W. Vérif/leds. Al. 220 V	260
PL 13	Chenillard 4 voies. Animation lumineuse. 1500 W. / voie.	120
CH 53	Chenillard digital 8 voix, 2048 séquences. 8 x 1000 W.	450
CH 24	Chien de garde à synthèse vocale. 2 aboiements. Al. 12 v	290
PL 30	Clap-interrupteur. Sensib. réglable. Sortie/relais.3A./250V.	90
CH 3	Clap-télécommande réglable en 220 V. P : 1000 W.	140
CH 18	Commande d'enregistrement téléphonique automatique.	150
CH 23	Compt/décompt/tempo/program digital 1/9999s. S/ relais.	270
CH 59	Compteur Geiger-Muller livré avec son tube. Al. 9 V.	690
OK134	Convertisseur 144 Mhz à 100MHz. Sur récepteur FM.	119
PL 17	Convertisseur 27 Mhz / P.O. Pour la bande C.B. Al. 9V.	100
OK 39	Convertisseur de 12 à 4,5/9 V / 300 mA. al 12v ca/cc.	69
PL 40	Convertisseur de 12 à 220V. 50Hz. 40 W. (sans transfo)	100
CH 64	Convertisseur de 12 à 220 V 50Hz, 150 W (sans transfo)	250
OK 27	Correcteur de tonalité mono, réglages graves/aigus.	59
OK 28	Correcteur de tonalité stéréo, réglages graves/aigus.	104
CH 95	ContrÛleur de niveau liquides à leds. S/relais 3A/250V.	160

— D —

OK 43	Déclencheur ou détecteur photo-électrique. s/relais 3a/250v .	94
OK181	Décodeur de B.L.U.& C.W. Alim. 12 à 13.5 V.	127
CH 14	Détartreur électronique très efficace. Al. 220 V.	190
PL 27	Détecteur de gaz. Sortie sur relais. Coupure 3A./250V.	100
CH 40	Détecteur de passage à infrarouges. S/relais 3A/250V.	220
PL 18	Détecteur universel. 5 fonct, Capteurs livrés. Sortie / relais.	100
CH103	Détecteur de touche pour piche à la ligne buzzer/led	200

— E —

OK 61	Mini émetteur FM 88/108MHz. P. 100 mW. Al. 9 V.	59
PL 35	Emetteur en FM 3 Watts. 88/108Mhz. Portée théor. 20Km.	140
CH 4	Emetteur en FM de 90 à 104MHz. 5 W. Al. 12 V. / 1 A.	250
CH 61	Emetteur en FM 88/108 MHz. P : 7 Watts. Al. 12 V.	350
CH 88	Emetteur Vidéo sans fil. PAL. Al. 12 à 20 V / 30 mA.	290
CH 33	Etoile lumineuse 64 leds, 2048 séquences programmées.	450

— F —

CH 86	Fréquencemètre digital 10Hz à 99Hz. 3 affich. Al 220v	290
OK 86	Fréquencemètre digital 20H/1MHz. 4 gam/3 Afficheurs.	247
PL 82	Fréquencemètre digital 30Hz/50MHz, 4 gam/6 afficheurs	450
RT 1	Fréquencemètre digital 30Hz/1Ghz, 2 gam/8afficheurs	850
CH 96	Fréquencemètre digital spécial C-B, 27 MHz. 5 afficheurs	350

— G —

PL 33	Générateur 9 tons pour C.B. Personnalisation de l'appel.	90
OK123	Générateur BF 1H/400KHz. 5 gam/3 signaux. avec alim.	276
CH 93	Générateur de bruits pour trains. Klaxon diésel. P: 2 W.	200
CH 50	Girouette électronique à infrarouges et 8 leds. Al. 12 V.	200
PL 48	Gradateur à touche control+mémoire. De 0 à100%.1200W.	120
CH 10	Gradateur de lumière à télécommande. 1000 W. E+R.	290
PL 11	Gradateur de lumière.1500 W. Al. 220V.	40

— H —

CH 30	Horloge géante 4 x 15 leds. Chiff 4,5 cm + mém. 220 V.	500
CH 75	Horloge/Minuterie/chrono 24 H. au 1/100è Al. 220/12 V	350
CH 76	Hygromètre digital 3 afficheurs 0-99,9 % Al. 9-12 V.	690

— I —

CH 80	Interface imprimante PC pour minitel. Mémoire 8 K.	450
OK 84	Interphone 2 postes à fil. Avec HP et micros. Max 20 m.	94
PL 32	Interphone auto ou moto Par fil. Micro+HP livrés. Al.9/12V.	160
PL 55	Interrupteur crépusculaire. Seuil réglable. 1200W. maxi.	100
CH 12	Ionisateur électronique pour 30 m2. Al 200 V.	220

— J —

CH 77	Journal lumineux 256 leds, 123 caractères + mém. 220 V	490

— L —

CH 58	Laser de démonstration. 3/mW. Rouge. Al. 12 V	1200
RT 7	Laser de spectacle 3/5 mW, +moteurs/mirroirs. Al.220 V	1800
CH 90	Luxmètre digital de 0 à 99 % sur 2 afficheurs, Al 12 V	250
CH102	Lecteur-copieur autonome pour 68705P3S. Al. 220V	490

— M —

OK171	Magnétiseur anti-douleurs. Géné BF 1Hz/15Hz. + capteur	127
CH 20	Magnétophone numérique 5 à 20 secondes. Al 9 V.	350
PL 2	Métronome réglable de 40 à 200 tops/Mn. Av. HP. Al. 9V.	50
OK 61	Mini emetteur FM. réglable 88/108 MHz. P. 100 mW.	59
OK105	Mini récepteur FM 88/108 MHz sur écouteur. Al. 12 V.	59
OK 81	Mini récepteur PO-GO. Sortie sur écouteur. Al. 4,5/9 v.	59
PL 90	Minuterie réglable 30 s / 30 mn. 1000 W. Al. 220 V	150
OK 1	Minuterie réglable de 10s à 5 mn. 1000 w. Al. 220 v.	84
CH 54	Mire TV N&B 625 lignes + modulateur UHF. Al. 12 V.	450
PL 5	Modulateur 3 voies + Préampli. 1500 W./ voie.	100
PL 7	Modulateur 3 voies + inverse 1500 W/voie	100
PL 9	Modulateur 3 voies avec Micro, 1500 W./ voie.	120
PL 60	Modulateur 3 voies à leds. pour HP autoradio. AL 12V.	100
CH 49	Modulateur 3 voies à micro en 12 volts. P : 3 x 1 A.	110
PL 37	Modulateur + chenillard. Mini régie lumière.4 voiesx1200W.	180
OK130	Modulateur U.H.F. Image ou son sur bande IV. AL. 9 V.	80

— N —

CH 65	Nettoyeur haute-fréquence par ultrasons. Al. 220 V.	250

— O —

CH 91	Oiseaux à synthèse vocale. 2 chants. P : 15 W. Al 12v	290

— P —

CH 94	Pluviomètre digital sur 2 afficheurs. Al 9 à 12 V.	250
OK137	Préampli correcteur stéréo. BP : 10/25KHz.	187
PL 14	Préampli d'antenne 27 Mhz. Pour C.B. Alim. 9 V.	80
PL 31	Préampli pour guitare. Alim. 9V. Consomm. 1mA.	50
OK121	Préampli pour micro 300 ohms. Gain 20 dB. Al. 9/30 V.	40
OK 99	Préampli pour micro 47 Kilohms. Gain 20 dB. Al 9/20 v.	40
OK 93	Préampli d'antenne PO-GO-OC-FM. Al. 12 volts	42
PL 84	Préécoute pour casque. Complément du PL 68.	108
CH 62	Programmateur de 68705p3s à partir de 2716/2732.	250
RT 5	Programmateur de chenillard 10 voies/1000 w. 1024 effets.	700
CH 67	Programmateur digital journalier. 30 M/A. 4S/relais.	390
CH 79	Programmateur digital universel 21 M/A. 4S/relais.	450
RT 4	Programmateur-copieur d'eprom manuel. Al. 220 V	850
RT 6	Programmateur-copieur d'eprom sur micro-PC. Al. 220 v.	700

— R —

CH 98	Récepteur C-B, canal 19. P: 10 W. Al. 12 V/230mA.	200
OK165	Récepteur chalutier 1,6/2,8 MHz. + coffret + Ampli+HP.	258
PL 50	Récepteur FM + Ampli. 88/108Mhz. Livré avec H.P.	143
OK163	Récepteur aviation 110/130 MHz. + coffret +Ampli+HP.	258
OK159	Récepteur marine 135/170 MHz. + coffret +Ampli+HP.	258
OK179	Récepteur ondes courtes 1/20 MHz. + coffret+Ampli+HP.	258
OK177	Récepteur police 66 à 88 MHz. + coffret +Ampli+HP.	258
OK122	Récepteur VHF 50H/200 MHz sur écouteur. Al. 9/12 V.	137
OK105	Mini récepteur FM 88/108 MHz sur écouteur. Al. 12 V.	59
OK 81	Mini récepteur PO-GO. Sortie sur écouteur. Al. 4,5/9 v.	59
CH 87	Roulette de casino à 36 leds avec bruitage. Al. 9 V.	250

— S —

PL 20	Serrure codée 4 chiffres. Sortie/relais. P/C : 3A./250V.	120
CH 73	Serrure codée digitale, 2 afficheurs, s/relais 3A/250V.	390
OK 53	Sifflet à vapeur pour trains miniatures. 2 sons. AL: 9 à16 V.	124
OK 52	Sifflet automatique pour trains miniatures. Al : 9 à16 V.	75
OK138	Signal tracer + Générateur de signaux carrés à 1KHz.	177
CH 47	Simulateur de présence crépusculaire 2 circuits. Al. 220 v.	250
CH 85	Sirène de bruitage pour bateaux, 4 modules. P : 4 W.	200
PL 80	Sirène américaine. Kojac, 10 W. Al. 9/15 V.	100
OK199	Sonomètre électronique. Mesures de -8 à +130 dB.	127
PL 15	Stroboscope 40 joules. 220V. 10 à 20 éclats / minute	120
CH 13	Stroboscope 150 Joules avec tube. Vitesse réglable.	160
OK157	Stroboscope 300 joules. Vitesse 1à 4 éclats / seconde	227
CH 99	Stroboscope 40 joules en 12 volts avec son tube.	200
PL 92	Stroboscope de réglage auto-moto, avec tube. Al. 12 V.	140

— T —

PL 68	Table de mixage stéréo à 6 entrées. BP: 20Hz/20KHz.	232
CH 9	Tachymètre digital 100/9900 T/m, 2 afficheurs. Al 12 V.	220
PL 72	Télécommande à ultrasons. E+R. P: 6-8 m.	160
PL 67	Télécommande codée 27 MHz. E+R. P : 50 m. S/relais.	320
PL 67b	Emetteur supplémentaire pour PL.67	180
CH 46	Télécommande codée par téléphone. 2 circuits.	300
CH 55	Télécommande HF/250MHz codée, alarme/voiture.	390
CH 84	Télécommande HF 224MHz codée 4 canaux 4S/relais	690
PL 85	Télécommande infrarouges E+R, P: 6/8 m, S/relais.	200
CH 16	Télécommande infrarouges codée 1 canal. E+R. s/relais.	300
CH 26	Télécommande infrarouges 4 canaux. 4 S/relais. Al 12 v	390
CH 97	Télécommande infrarouges 12 canaux. 12S/relais.	790
PL 22	Télécommande secteur. Al. 220 V. S/relais 3A./250V.	170
PL 54	Temporisateur réglable 1 sec./ 3mn.S/relais 3A./250V.	100
PL 94	Temporisateur digital 1/999 s. 3 affich. S/relais Al. 220 V.	250
OK 57	Testeur de semi-conducteurs à leds. AL. 4,5 volts.	55
OK 64	Thermomètre digital 0 à 99,9°C. 3 afficheurs. AL. 9/12 V.	193
CH 44	Thermomètre digital 0-99°C. 2 affich. de 24 leds, Al. 9 V.	250
PL 43	Thermomètre digital. De 0 à 99°C sur 2 affich. Al 9/12v	180
PL 29	Thermostat réglable 0 / 99 C°. S/relais 3A./250V.	90
PL 45	Thermostat digital.0 à 99° sur 2 aff. 2 circuits. S/relais	210
CH 5	Thermostat digital 0-99,9°C. 3 affich/4 mémoir/ S:relais.	260
OK129	Traceur de courbes pour oscillo en Y= F(X).4 réseaux.	193
CH 22	Transmetteur sons à infrarouges. Al. 9 V / 20 mA.	200
CH 15	Transmetteur TEL (espion) sur bande FM. Al. sur ligne.	150
PL 59	Tuqueur de voix. Déformation du timbre réglable. AL.12V.	100
CH 74	Truqueur de voix robot. Timbre métallique. Al. 9 V.	150
CH 31	Truqueur de voix réglable, 2 entrées. Al. 220 V.	220
RT 8	Truqueur de voix professionnel haut de gamme. Al. 220 V.	850
CH 92	Truqueur de voix spécial pour C-B. Al. 9 à 12 V	290

— V —

OK100	V.F.O. pour 27 MHz. Remplace le quartz.	94
PL 75	Variateur de vitesse 220 V sans perte de couple.	100
PL 42	Variateur de vitesse 6V./12V. Maximum 1 Amp.	100
OK155	Variateur de vitesse pour train. Départ/arrÎt progressif.	127
PL 56	Voltmètre digital. 0 à 999 V. 3 affich / 3 gam. Al 9/12v.	180
PL 62	Vu-mètre stéréo 2 x 6 leds. Al 12V / 200 mA.	100

EXPEDITION DU MATERIEL DISPONIBLE SOUS 2 JOURS OUVRABLES

Frais de port PTT à ajouter à votre commande :

Modes :	PTT ORDINAIRE	COLISSIMO ou RECOMMANDE	CONTRE REMBOURSEMENT
jusqu'2 kg	30 F	43 F	56 F
de 2 à 5 kg	42 F	57 F	70 F
de 5 à 10 kg	60 F	72 F	94 F

Contre-remboursement : uniquement en France métropolitaine.
DOM-TOM et étranger :
Veuillez nous consulter au préalable pour une estimation des frais réels de port.

LIBRAIRIE TECHNIQUE + DE 120 TITRES DISPONIBLES

CARACTERISTIQUES ET EQUIVALENCES :

LV.1C	Répertoire mondial des ampli OP. Touret. 160 pages	137
LV.2C	Répertoire mondial des transistors à effet de champs	132
LV.3C	Répertoire mondial des CI numériques. Touret, 240 pages	197
LV.4C	Radio-Tubes. Aisberg/Gaudillat/Deschepper. 169 pages	72
LV.5C	Télé-Tubes. Caractéristiques/schémas. Deschepper 184p	72
LV.6C	Equivalences transistors. + de 50.000 Feletou, 576 p. T.1	187
LV.7C	Equivalences transistors. 25.000 nouveaux. Feletou T.2	177
LV.8C	Equivalences des circuits intégrés. + de 45.000, 866 pages	297
LV.9C	Guide mondial des semi-conducteurs. Schreiber. 240 pages	177
LV.10C	Répertoire mondial des transistors. Lilen/Touret. 448 pages	237
LV.11C	Equivalence des diodes et zeners, +45000. Feletou 512 p	177
LV.12C	Equivalence Thyristors, Triacs, Opto, +24000. 320 p. Feletou.	177
LV.13C	Les 50 principaux circuits intégrés. Knoerr. 210 pages	152
LV.14C	Guide des CI TTL/MOS/LINEAIRES. Publitronic 242 pages	161
LV.20C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 1	117
LV.21C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 2	117
LV.22C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 3	117
LV.23C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 4	117
LV.24C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 5	117
LV.25C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 6	117
LV.26C	Les circuits intégrés TV et vidéo. Schreiber. Tome 7	117

TELEVISION - ANTENNES - DEPANNAGES :

LV.1T	Cours de télévision moderne, principes et normes. 400 p.	197
LV.2T	Cours fondamental de télévision. Emission/réception. 542 p.	247
LV.3T	Réglage et dépannage des TV couleurs. Dartevelle, 160 p.	142
LV.4T	Les TV à transistors. Réglage/dépannage. Dartevelle 288 p.	132
LV.5T	La pratique des antennes. TV et FM. 7è édition. Guilbert	142
LV.6T	Antennes et réception pour la TV. Dartevelle. 220 pages	177
LV.7T	Le dépannage TV ... rien de plus simple. Six, 192 pages	97
LV.8T	Les pannes TV, 405 cas réels N&B/couleurs. Sorokine	142
LV.9T	Le dépannage des radio-récepteurs. Sorokine, 352 pages	162
LV.10T	Réception TV par satellite. Installation/développement. 168p	122
LV.11T	La télévision haute définition. Systèmes/évolution. Besson	152
LV.12T	Les antennes. 12è édition. Brault et Piat. 448 pages	242
LV.13T	Le dépannage des télévisions. Raffin, 426 pages	197
LV.14T	Les magnétoscope VHS. Fonctionnt/maintenace. 482 p.	197
LV.15T	La vidéo grand-public, tous les supports. Besson, 224 pages	177
LV.16T	La télévision couleurs. PAL/SECAM. Principes. 345 p. T.1	182
LV.17T	La télévision couleurs. Maintenance, Herben, 448 p. T.2	197
LV.18T	La télévision couleurs. Techniques d'aujourd'hui. 316p. T.3	182

INITIATION ET FORMATION :

LV.1F	La radio et la télé.. mais c'est très simple. Aisberg 272 p	150
LV.2F	Cours fondamental des microprocesseurs. Lilen, 338 pages	237
LV.3F	Emploi rationnel des transistors. Oehmichen. 416 pages	167
LV.4F	Emploi rationnel des circuits intégrés. Oehmichen. 514 p.	167
LV.5F	La pratique des oscillo. +350 oscillogrammes. 368 pages	197
LV.6F	Oscilloscopes. Fonctionnement et utilisation. 256 pages	187
LV.7F	L'électronique des semi-conducteurs en 15 leçons. 328 p.	92
LV.8F	Les alimentations. Théorie et pratique. Damaye 482 pages	257
LV.9F	Le calcul pratique des alimentations. Fantou, 160 pages	132
LV.10F	Pratique de la C-B. utilisation et réglementation. 128 pages	97
LV.11F	Manuel pratique de la C-B. Matériel, performances. 110 p.	97
LV.12F	Pratiquez l'électronique en 15 leçons + 55 montages. 320 p	137
LV.13F	L'électronique à la portée de tous. Isabel, 192 p. Tome 1	117
LV.14F	Les composants électroniques programmables. Gueulle 176p	142
LV.15F	Initiation à l'électricité et à l'électronique. Huré. 160 pages	107
LV.16F	L'émission et la réception d'amateur. Raffin (F3AV) 656 p.	262
LV.17F	Les circuits imprimés Traditionnels et par photo de A à Z.	137
LV.19F	Electronique, Laboratoire et mesures. Besson, 160 p. T.2	132
LV.20F	Mes premiers pas en électronique. Rateau. 192 pages	117
LV.21F	Pour s'initier à l'électronique avec des montages simples	112
LV.22F	Manuel pratique du candidat radio-amateur. 144 pages	122
LV.23F	Les circuits logiques programmables. Tavernier, 208 pages	167
LV.24F	Un microprocesseur pas à pas. Villard et Miaux. 360 pages	142
LV.32F	Guide pratique de la prise de sons. Haidant, 112 pages	97
LV.33F	Guide pratique de la CB. Pour obtenir le meilleur. 112 pages	97
LV.34F	C-B services. Technique et maintenance. Georges, 112 p.	117
LV.35F	C-B antennes. Choix et réglages, fixes/mobiles. 112 pages	97

SCHEMAS ET MONTAGES :

LV.1M	20 postes de radio à réaliser. Schreiber, 160 pages	77
LV.3M	400 Schémas audio, hi-fi, sono, BF. Schreiber 192 pages	192
LV.4M	350 schémas HF de 1Khz à 1 GHz. Schreiber 320 pages	192
LV.5M	1500 schémas et circuits électroniques. Bourgeron 560 p	242
LV.6M	Alarme et surveillance à distance. 25 montages, 160 p.	132
LV.7M	Montages simples pour téléphone. 12 montages, 160 p	132
LV.8M	Electronique et modélisme ferroviaire. 12 montages. 176 p.	127
LV.9M	Electronique, jeux et gadgets. 24 montages, 160 pages	132
LV.10M	Protection et alarme. 18 montages, 160 pages	132
LV.11M	Electronique, labo et mesures. 22 montages, 176 pages	132
LV.12M	Electronique, maison et confort. 21 montages, 160 pages	132
LV.13M	Electronique, auto et moto. 25 montages, 160 pages	132
LV.17M	Jeux de lumière et effets sonores pour guitare. 128 p	77
LV.18M	Interphones et téléphones 30 montages. 192 pages	142
LV.19M	Télécommandes. Fil/radio/ultrasons/infrarouges. 50 mont.	147
LV.20M	75 montages à leds. Schreiber 208 pages	97
LV.21M	Les infrarouges. 30 montages. Schreiber 224 pages	132
LV.22M	Répondeurs téléphoniques. 20 montages. 168 pages	142
LV.24M	Récepteurs ondes courtes. 10 montages. 145 pages	127
LV.25M	Faites parler vos montages. Tavernier. 192 pages	127
LV.26M	PC et robotique. 20 montages pratiques. 192 pages	232
LV.27M	Montage autour d'une EPROM. 13 montages 192 pages	117
LV.28M	Le livre des gagets électronique + transfert. 130 pages	137
LV.29M	Construire ses capteurs météo. Isabel, 160 pages	112
LV.30M	Montages autour du minitel. Tavernier, 160pages	127
LV.31M	Alimentations à piles et à accus. Gueulle, 152 pages	127
LV.36M	Réussir ses récepteurs toutes gammes. Bajcik, 224 p.	147

RAYON COMPOSANTS

Des milliers de références en stocks
de la résistance au microprocesseur, choix - qualité - prix

OUTILLAGE & MESURE UN TRÈS GRAND CHOIX EN MAGASIN

Les MULTIMETRES :

M.582	Digital 3.1/2 digits, 5 gam. + Hfe. PM : 2%	119,60
DT 830B	Digital 3.1/2 digits, 5 gam. + Hfe. PM : 1,5%	139,20
K.9301	Digital 3.1/2 d. 17 mm, 5 g. + Hfe + Sacoche	295,60
DMT 2045	33/4 d. 7 gammes automatiques + bargraph	599,60
DMT 2035	31/2 d. +transist +capa +Fréq 20MHz +Mém.	993,00
DMT 2075	31/2 d. +trans +capa +Fréq. +20 A. LCD 19 mm	962,00
DMT 2CC	Sacoche de transport 105 x 190 x 36 mm	45,00

OSCILLOSCOPES BECKMAN :

9012.E	2 x 20 MHz + test de composants + 2 sondes	3795,00
9302.E	2 x 20 MHz + mémoire numérique + 2 sondes	7550,00
T.95	Sonde complète 1-0-10, 100MHz/600Vdc	224,00

ALIMENTATIONS FIXES :

AL.344	Fixe 13,8 V - 3 A. Coffret métal, 1,8 Kg	249,40
AF.131	Fixe 13,8 V - 10 A. Coffret métal, 5,2 Kg	550,00
AF.132	Fixe 13,8 V - 20 A. Coffret métal, 5,2 Kg	750,00
AF.133	Fixe 13,8 V - 30 A. Coffret métal, 5,2 Kg	1150,00

ALIMENTATIONS VARIABLES :

AL.344S	Variable de 3 à 15 Volts sous 3 Ampères Coffret métal + voltemètre, poids 1,950 Kg	357,80
AR.154	Variable de 1 à 15 V et de 0 à 4 A, p : 3,4 Kg. Coffret métal + voltemètre et ampèremètre	690,00
AR.304	Variable de 1 à 30 V et de 0 à 4 A, p : 4,9 Kg Coffret métal + voltemètre et ampèremètre	750,00
AR.305	Digitale et variable de 1 à 30 V et de 0 à 5 A. Coffret métal, affichage digital A & V. p : 5,3 Kg.	1650,00
AR.310	Digitale et variable de 1 à 30 V et de 0 à 10 A. Coffret métal, affichage digital A & V. p : 7,7 Kg.	2250,00
AR.325	Double sorties et double affichage digital. 2 réglables de 1 à 30 V et 0 à 5 A. p : 8,4 Kg.	2850,00

CONVERTISSEURS :

CE 212	Convertisseur 12 Vcc à 220 Vac 50 Hz 200 VA. technologie VMOS. 200 VA permanent. (6Kg)	790,00
CE.412	Convertisseur 12 Vcc à 220 Vac 50 Hz 400 VA. technologie VMOS. 200 VA permanent. (10Kg)	1190,00
CE.224	Convertisseur 24 Vcc à 220 Vac 50 Hz 200 VA. technologie VMOS. 200 VA permanent. (6Kg)	790,00

Les PERCEUSES :

AP 20000	Al 9 à 16 V. P : 42 W. 18.000Tr/mn. 140 Gr.	127,30
AP 50100	Al. 12 à 18 V. P : 83 W. 18.000Tr/mn. 170 Gr.	319,20
AP 20100	Coffret perceuse AP20000 + 12 outils	225,10
AP 50301	Coffret AP.50100 + Alimentation + 14 outils	732,50
AP 20400	Support vertical en plastique pour AP20000	107,00
AP 50700	Support vertical en métal pour AP.50100	341,30
FORETS	HSS à queue renforcée. Diamètre au choix : 0,5-0,6-0,8-1-1,2-1,5-1,8-2-2,2-2,5-2,8-3 pièce	6,00

MACHINES à INSOLER (en métal) :

MA 20	30 W / 2 tubes. Format utile 220 x 400 mm, 5 Kg	795,00
MA 40	60 W / 4 tubes. Format utile 280 x 400 mm, 7 Kg	1195,00

MACHINES à GRAVER :

BB.1	Verticale à air pulsé. F.U. 180 x 200 mm. 3 Kg	358,20
BB 4	Verticale à air pulsé. F.U. 220 x 300 mm. 5 Kg	1594,30

EFFACEUR D'EPROM :

EF 1	Appareil PRO à tiroir, tube germicide 4 W. Minuterie 5 à 35 mn. Max 15 eprom à la fois. 2Kg	490,00

FERS à SOUDER - SOUDURE - DESSOUDER :

F.E30W	Fer ECO, 220 V / 30 W, 360°C. panne cuivre	37,80
F.E40W	Fer ECO, 220 V / 40 W, 400°C. panne cuivre	39,20
F.SUP	Support de fer ECO en métal + éponge	39,90
FST 40	Fer PRO 220 V / 40 W + panne longue durée	89,60
JBC 14	220 V / 14 W. 340°C. + panne longue durée	168,00
JBC 30	220 V / 30 W. 380°C. + panne longue durée	155,00
JBC 40	220 V / 40 W. 410°C. + panne longue durée	155,00
JBC 65	220 V / 65 W. 440°C. + panne longue durée	183,40
SL 2020	JBC. 220 V / 100 W réglable 250 à 400°C	372,80
FG.60GU	Fer à Gaz,(= 60 W) réglable 200 à 350°C	194,60
SFS 200	Station 220 V contrôle par leds 160 à 480°C	564,00
SFS 300	Station 220 V contr. par 3 affich. 160 à 480°C	790,00
SOUD100	Soudure 100 g, 60% 8/10 ou 10/10ème	20,00
SOUD500	Soudure 500 g, 60% 8/10 ou 10/10ème	90,00
O.PDR	Pompe à dessouder en métal, 200 mm	42,90
O.PDO	Pompe à désoud. antistatique, métal 220 mm	89,70

OUTILLAGE à MAIN :

PC.10	Pince coupante en diagonale + rappel	41,90
PC.11	Pince coupant en tenaille + ressort de rappel	44,60
PC.20	Pince coupante PRO à ras + ressort de rappel	46,40
PP.30	Pince plate à becs longs + ressort de rappel	47,60
PP.31	Pince plate à becs 1/2 ronds + res. de rappel	41,90
PP.32	Pince plate à becs 1/2 ronds coudés. + r. de r.	47,60
3M	3ème main en acier chromé, pied en fonte	39,20
3M+L	3ème main en acier chromé + LOUPE	47,00

PINCES à DENUDER :

DENUD.1	Pince à dénuder en bout de 1 à 3,2 mm	53,30
DENUD.3	Pince à dénuder latérale, PRO, de 0,5 à 2 mm	115,40
DENUD.2	Pince à dénuder automatique de 0,5 à 6 mm²	36,30

PINCES à SERTIR :

PS.1	Pour cables plats : HE.10 et SUB-D	123,30
PS.24	Pour Tél. MODULAR 4 contatcs	129,90
PS.26	Pour Tél. MODULAR 6 contatcs	141,40
PS.28	Pour Tél. MODULAR 8 contatcs	141,40
PS.3	Pour connecteurs BNC, TNC, F, N	272,70

«promo » DISQUETTES informatiques

DI.10 - SCL. 3.1/2 FORMATEE 1,44M, 2HD, 135TPI, embal individuel, 100% sans erreur.
Les 10 : 69 F

Nouveau catalogue 1995 - N°11

Au sommaire : Composants, outillage, circuits imprimés, mesure, connecteurs et cables, librairie, kits, accastillage, haut-parleurs, habillage et finitions des montagnes ... etc

754 nouveaux articles en stocks

dont : résistances 1 % transistors japonais, cordons audio-vidéo ... etc

548 dessins et schémas
7885 prix

Catalogue gratuit au magasin.
Joint gracieusement à toute commande.
Franco chez vous contre 6 timbres à 2,80 F.

VENTES AUX PARTICULIERS, ADMINISTRATIONS, COLLEGES & INDUSTRIES
Prix indicatifs TTC en francs français au 1er octobre 1994

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N°126
Led

Société éditrice :
Editions Périodes
Siège social :
1, bd Ney, 75018 Paris

SARL au capital de 51 000 F
Directeur de la publication :
Bernard Duval

LED
Mensuel : 28 F
Commission paritaire : 64949
Locataire-gérant des
Editions Fréquences
Tous droits de reproduction réservés textes et photos pour tous pays
LED est une marque déposée
ISSN 0753-7409
Services **Rédaction-Abonnements :**
(1) 44.65.80.88 poste 7314
1 bd Ney, 75018 Paris
(Ouvert de 9 h à 12 h 30
et de 13 h 30 à 18 h
Vendredi : 17 h)

Rédaction
Ont collaboré à ce numéro :
Jean Hiraga,
Laurent Martoglio,
Sylvain Duval,
Bernard Dalstein

Abonnements
10 numéros par an
France : 210 F
Etranger : 290 F
(voir encart au centre
de la revue)

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

Composition
Edi'Systèmes
Photogravure
Sociétés PRS - Paris
Impression
Berger-Levrault - Toul
Photo de couverture
Jean Hiraga

4

TABLE DES MATIERES

Tous les sujets traités au cours de l'année 1994 dans Led.

6

LES TUBES ELECTRONIQUES EN HI-FI

Cette nouvelle rubrique va s'intéresser de très près aux tubes électroniques qui ont été et sont à nouveau utilisés en haute-fidélité.
Vous avez été très nombreux au cours de l'année 1994 à nous demander la publication d'articles de fond et des réalisations sur ce sujet que nous pensions dépassé, d'un autre âge... Il y a peu de temps encore, nous étions persuadés qu'il s'agissait d'une sorte de nostalgie ''des anciens'' (les bons vieux tubes à papa), d'un phénomène de mode et puis... Il y a manifestement autre chose pour que ''le son tube'' fasse toujours obstacle aux réalisations à semiconducteurs depuis plus de 30 ans. C'est ce que nous essaierons de démontrer en nous repenchant sur quelques études qui permettront des écoutes comparatives approfondies.
Voyons pour commencer les tubes toujours utilisés dans le domaine de la basse fréquence et disponibles chez quelques revendeurs, à savoir : les ECC 81, ECC 82, ECC 83.

20

PREAMPLIFICATEUR A TELECOMMANDE INFRA-ROUGE

Ce projet fait suite à l'amplificateur ''Le Classic'' publié dans le n°116 de Led. Il s'agit d'un appareil dont la totalité des fonctions est sélectionnée à distance. Elles sont au nombre de 4 :
- Volume
- Linéaire/Equalizer
- Sélection de la source
- Fonction ''Contour''.

La commutation est réalisée non pas avec des relais, comme nous le faisons souvent, mais avec des interrupteurs analogiques spécialement étudiés pour traiter les signaux audio.

26

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Ce service permet aux lecteurs de Led d'obtenir les circuits imprimés gravés, percés ou non.

30

LA HI-FI AUTOMOBILE DE TRES FORTE PUISSANCE (4e PARTIE)

Cette dernière partie est consacrée à la mise en coffret ainsi qu'au câblage spécifique de l'amplificateur.
Nous vous guiderons ensuite dans vos premiers essais et dans le montage des éléments à bord du véhicule (convertisseur + amplificateur).
Quelques mesures et oscillogrammes effectués sur le prototype de la rédaction vous permettront de constater les excellentes qualités de notre système audiomobile.
Nous fermerons ce dossier par un chapitre ''maintenance''.

42

INTERFACES UNIVERSELLES POUR ATARI ST ET COMPATIBLE IBM-PC

Cette nouvelle rubrique est destinée aussi bien au bidouilleur fou en électronique qu'à l'informaticien amateur qui veut exploiter au maximum les possibilités de son ordinateur sans en avoir réellement les moyens financiers.
Que pouvez-vous attendre de cette rubrique ? Tout, ou presque, ce qui se rapporte au milieu extérieur de l'ordinateur, c'est-à-dire le son, l'image mais aussi les grandeurs physiques qui nous entourent : température, pression, vitesse, lumière, etc.
Par le biais d'un tout petit module électronique, de nombreuses possibilités vont s'ouvrir à votre machine.

DROITS D'AUTEUR

Les circuits, dessins, procédés et techniques publiés par les auteurs dans Led sont et restent leur propriété. L'exploitation commerciale ou industrielle de tout ou partie de ceux-ci, la reproduction des circuits ou la formation de kits partiels ou complets, voire de produits montés, nécessitent leur accord écrit et sont soumis aux droits d'auteur. Les contrevenants s'exposent à des poursuites judiciaires avec dommages-intérêts.

Les rubriques Led 1994

N° 115

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°5 : De la numération binaire au comptage BCD	6
Amplificateur classe A à alimentation symétrique 2 × 40 Weff/8 Ω (2e partie)	18
Enceinte 2 voies EURIDIA (2e partie)	26
Panneau d'affichage électroluminescent (5e partie)	40

N° 116

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°6 : Circuits intégrés compteurs et diviseurs / 1re partie)	6
Amplificateur haute-fidélité "Le Classic" 2 × 45 Weff	16
Panneau d'affichage électroluminescent (6e partie)	34
Programmateur d'Eproms PROGEMA 1632 (1re partie)	36
Chargeur d'accus de TXs portables	48

N° 117

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°6 : Circuits intégrés compteurs et diviseurs / 2e partie)	6
Programmateur d'Eproms PROGEMA 1632 (2e partie)	12
Pédale d'effets pour instruments : la "Footless Jazz Wah"	28
Générateur de fonctions 10 Hz/ 50 kHz. Sinus, Carré, Triangle	39
Jeu de lumière programmable	46

N° 118

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°7 : Compteurs et diviseurs - Applications)	4
Milliohmmètres de précision	10
Pédale d'effets pour instruments : la "Fuzz Octaver"	20
Amplificateur classe A. Bloc mono 70 Weff/8 Ω - 130 Weff/4 Ω	30
Générateur de fonctions 10 Hz/ 50 kHz (2e partie)	40

N° 119

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°8 : Multiplexage et démultiplexage / 1re partie)	4
Pédale d'effets pours intruments : Diapason à quartz 440 Hz	13
Filtre actif universel passe-bas / passe-bande / passe-haut	22
Gestion de moteurs pas à pas - MOTOCOM	36
Micro-déclencher universel	48

N° 120

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°8 : Multiplexage et démultiplexage / 2e partie)	4
Convertisseur continu/symétrique + 12 V/± 6 V	8
Pédale d'effets pour instruments : la Chorus	17
Capteur infrarouge	32
Sirène de puissance, modulée	37
Centrale d'alarme très performante	40

N° 121

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°9 : Les mémoires vives)	4
Préamplificateur Hi-Fi en pure classe A	18
Badge lumineux (effet spectaculaire)	36
Wattmètre BF 0,2 W à 100 W (4 ou 8 Ω)	38
Journal lumineux à sauvegarde du texte	39

N° 122

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°10 : Les mémoires mortes)	4
Portier de bureau à synthèse vocale avec ISD 1016	14
Générateur BF sinusoïdal très faible distorsion < 0,1% - 15 Hz à 50 kHz	24
Capacimètre numérique digital 10 pF à 9 999 µF en 3 gammes	30
Emetteur de télécommande par courants porteurs (1re partie : l'émetteur)	38
Carte de développement à 6805E2	44

N° 123

Rubrique	Page
L'électronique numérique (cours n°11 : Calcul arithmétique électronique / 1re partie)	4
La Hi-Fi automobile de forte puissance - 1re partie : Le convertisseur continu/continu 12 V/± 50 V/500 W	12
Programmateur d'Eproms PROGEMA 6456 (pour 2764, 27128, 27156)	28
Emetteur de télécommande par courants porteurs (2e partie : Le récepteur)	44

N° 124

Rubriques	Page
L'électronique numérique (cours n°11 : Calcul arithmétique électronique / 2e partie)	4
Télécommande infrarouge audio 4 voies stéréo	10
Centrale domotique modulaire : Télérupteur - Minuterie - Simulateur de présence - Gradateur	18
Tour d'horizon des piles et accumulateurs. Discriminateurs de tensions	34
La Hi-Fi automobile de forte puissance. 2e partie : Le bloc amplificateur	48

N° 125

L'électronique numérique (cours n°12 : Entrée des données en machines)	4
En savoir plus sur... Masse - Terre - Neutre	12
Chargeur de batteries Cd Ni avec processeur Telefunken U2400B	20
Détecteur de gaz avec capteur NAP 11AS	34
La Hi-Fi automobile de forte puissance. 3e partie : Le bloc amplificateur (sections déphaseur, limiteurs en tension et protections)	38

BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED

à adresser aux EDITIONS PERIODES
service abonnements
1, boulevard Ney 75018 PARIS

Je vous fais parvenir ci-joint le montant

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

Mon nom :.....

Mon adresse :.....

.....

Je désire : .... n° 65 ☐ .... n° 72 ☐ .... n° 79 ☐
... n° 81 ☐ ... n° 88 ☐ ... n° 92 ☐ ... n° 96 ☐
... n° 101 ☐ ... n° 102 ☐ ... n° 104 ☐ ... n° 106 ☐
... n° 107 ☐ ... n° 109 ☐ ... n° 110 ☐ ... n° 112 ☐
... n° 113 ☐ ... n° 114 ☐ ... n° 115 ☐ ... n° 116 ☐
... n° 117 ☐ ... n° 118 ☐ ... n° 119 ☐ ... n° 120 ☐
... n° 121 ☐ ... n° 122 ☐ ... n° 123 ☐ ... n° 124 ☐
..... n° 125 ☐

30 F le numéro (frais de port compris)

Accessible à tous

à la recherche de l'électronique de Georges Matoré

Pour assimiler facilement les bases de l'électronique

Voici quatre tomes indispensables à tous ceux qui désirent avoir une connaissance approfondie de l'électronique, cette technologie qui nous envahit chaque jour davantage. Sans la moindre base en la matière, l'enchaînement des chapitres vous donnera un niveau d'instruction très honorable allié à un savoir-faire enviable. La première partie vous fera découvrir les phénomènes essentiels reproductibles ainsi que les lois qui les gouvernent. La seconde vous éclairera sur la dynamique du transistor, composant né en 1947 dans les laboratoires de la Bell Company. La troisième vous amènera au pays de composants, de circuits spéciaux et la quatrième dans l'exploitation de la connaissance en vous livrant à la conduite de projets.

Ces quatre tomes pour tout savoir sur l'électronique sont édités par le département Editions Fréquences d'EMPPS et diffusés par Eyrolles, 61, Bd Saint-Germain, 75240 Paris Cedex 05.

BON DE COMMANDE

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

☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 1 au prix de **162 F**, port compris

☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 2 au prix de **162 F**, port compris

☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 3 au prix de **177 F**, port compris

☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 4 au prix de **220 F**, port compris

☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 1, TOME 2, TOME 3 et TOME 4 au prix de **720 F**, port compris

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

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

en savoir plus sur...

Les tubes électroniques et la haute

Vous avez été ces derniers mois très... très nombreux à nous demander des articles de fond et des réalisations de montages à tubes. Nous allons donc commencer cette nouvelle année avec de nombreux projets dans cette direction afin de vous satisfaire. Ceci aura également le mérite de nous rajeunir de quelque trente ans, époque où nous commencions nous-mêmes nos premières réalisations (ou bidouillages) sur les tubes ECC 83, EL 84, EL 34... Le lecteur intéressé par la réalisation de préamplificateurs et amplificateurs à tubes pourra prendre connaissance des caractéristiques complètes des tubes principalement utilisés, c'est-à-dire les tubes ECC 81, ECC 82, ECC 83, EL 34 et KT 88, ce qui lui permettra une mise au point plus facile de ses circuits.

Le tube ECC 83 est le tube noval double triode qu'on pourrait qualifier d'universel, ceci tant du point de vue possibilités d'utilisation que du point de vue applications pratiques. On le trouve en effet dans la presque totalité des amplificateurs et préamplificateurs à tubes.

LE TUBE ECC 83

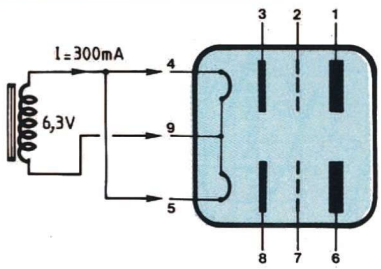
Ce tube au standard noval est une double triode de brochage identique à celui de nombreux autres tubes tels que l'ECC 81, l'ECC 82 ou la 12 BH 7. Le brochage, vu de dessous figure ci-contre. Le repérage des broches s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre.

Broche 1 : plaque triode 1
Broche 2 : grille triode 1
Broche 3 : cathode triode 1
Broche 4 : filament
Broche 5 : filament
Broche 6 : plaque triode 2
Broche 7 : grille triode 2
Broche 8 : cathode triode 2
Broche 9 : filament, point milieu.

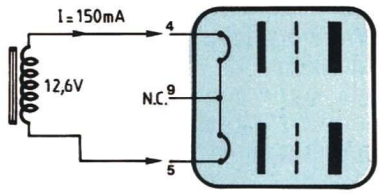
L'alimentation de ce tube peut s'effectuer en parallèle comme en série. Dans le cas d'un branchement en parallèle des filaments, les broches 4 et 5 sont reliées à un pôle de l'alimentation 6,3 V, l'autre pôle étant relié à la broche 9. Dans ce cas, la consommation est de 300 mA. On peut encore alimenter les filaments en série sous 12,6 V, la consommation passant à 150 mA. Dans ce second cas, les deux pôles de l'alimentation sont à relier aux broches 4 et 5, la broche 9 restant non connectée. Pour les étages préamplificateurs, il est conseillé d'alimenter les circuits filament en courant continu parfaitement filtré. On pourra à cet effet utiliser un redressement en pont suivi d'une ou de deux cellules de filtrage en pi. Noter qu'il faudra tenir compte de la chute de tension introduite par les résistances et de la dissipation thermique de celles-ci. La seconde solution utilise un redressement en pont suivi de l'insertion d'un régulateur de tension, disponible en boîtier TO-220 ou TO-3, pour les courants de 1,5 A et sous des tensions régulées de 5 V, 12 V ou encore variables. On obtiendra ainsi, à peu de frais, une alimentation parfaitement continue du chauffage filament. Il ne faut pas oublier dans ce cas précis que le régulateur introduit une certaine chute de tension continue entrée/sortie, de l'ordre de 30%. Dans le cas du redressement d'une tension alternative de 6,3 V ou 12,6 V, on obtient une tension continue redres-

sée de 8,5 V et 17,5 V environ, ce qui permettra d'obtenir après l'insertion du régulateur une tension de 6 V ou 12 V. Pour les préamplificateurs, on peut utiliser une tension légèrement inférieure à celle indiquée par le constructeur, soit 5,5 à 6 V ou 11 à 12 V, ce qui a tendance à réduire légèrement le niveau du souffle résiduel.

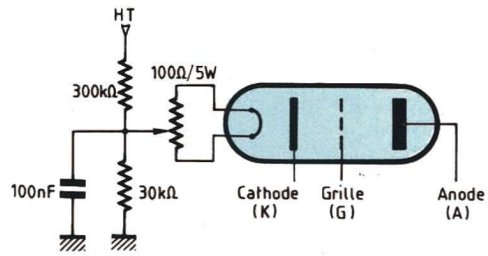
Dans le cas de certains montages dans lesquels la cathode se trouve polarisée à un potentiel fortement élevé par rapport à la masse, tel que le montage cathodyne, le montage SRPP, il est impératif de respecter la tension d'isolement cathode/filament. Celle-ci ne doit pas dépasser 180 à 200 V en courant continu. Dans le cas d'une alimentation en courant alternatif, le circuit filament doit être isolé de la masse et câblé en fils torsadés. Pour réduire le niveau du ronflement induit par le chauffage filament, on a recours à un circuit polarisant le circuit filament à une tension positive de l'ordre de +30 V par rapport à la masse. On obtient celle-ci en insérant entre la haute tension et la masse un réseau diviseur, composé de deux résistances, soit 300 kΩ et 30 KΩ par exemple, celle de 30 kΩ étant découplée par un condensateur de petite valeur (0,1 μF par exemple). On relie dans ce cas le point intermédiaire au curseur d'un rhéostat (100 Ω/5 W environ) dont les extrémités seront reliées aux deux pôles du circuit filament. Le préamplificateur une fois terminé, le réglage de la position du curseur du rhéostat permettra de minimiser le niveau du ronflement résiduel. Selon le câblage du préamplificateur, l'annulation du ronflement peut se produire pour une position légèrement différente du curseur du rhéostat, selon le canal. On peut y remédier soit par un câblage symétrique du circuit filament, soit en câblant le circuit filament au-dessus du châssis, en per-

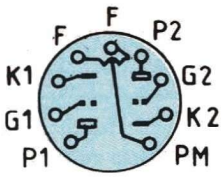


Branchement en parallèle des filaments.



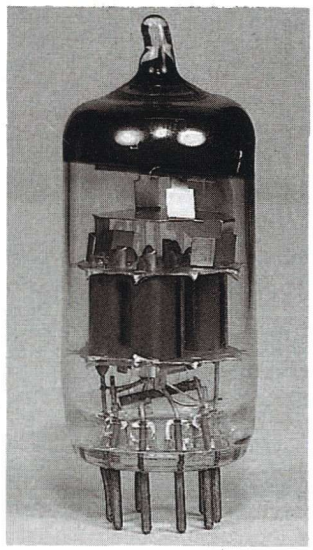
Branchement en série des filaments.



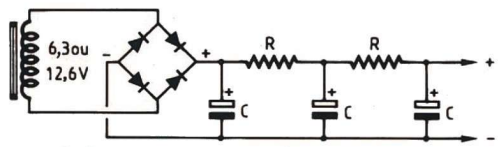


ECC 81
ECC 82
ECC 83
Brochage (vu de dessous)

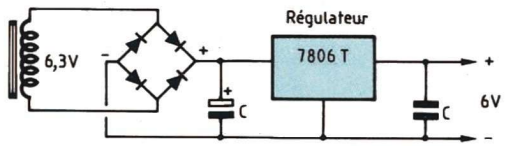
P = Plaque
K = Cathode
F = Filament
PM = Point milieu filament



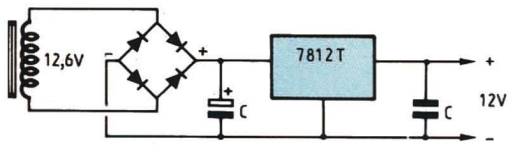
Le tube noval ECC83.



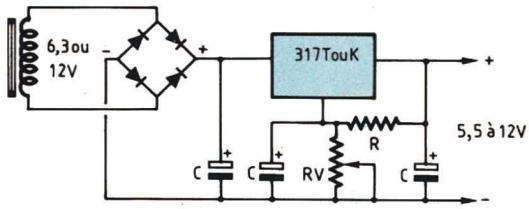
Redressement en pont et filtrage par cellules RC.



Alimentation par régulateur 6 V.



Alimentation par régulateur 12 V.



Ajustage de la tension filaments (réglable de 5,5 à 12 V).

Les tubes électroniques et la haute-

çant des trous près des supports de tubes, soit en séparant les enroulements secondaires des circuits filaments, ce qui va nécessiter l'emploi de deux rhéostats. N'oublions pas que le ronflement peut provenir d'un phénomène d'induction du transformateur d'alimentation, même si celui-ci se trouve à 25 cm de l'étage d'entrée.

Le tube ECC 83 existe sous différentes marques en version classique ou professionnelle : ECC 83, 12 AX 7, 12 AX 7A, E 83 CC, ECC 803 S, M 4004, etc.

Les caractéristiques de ce tube sont les suivantes :

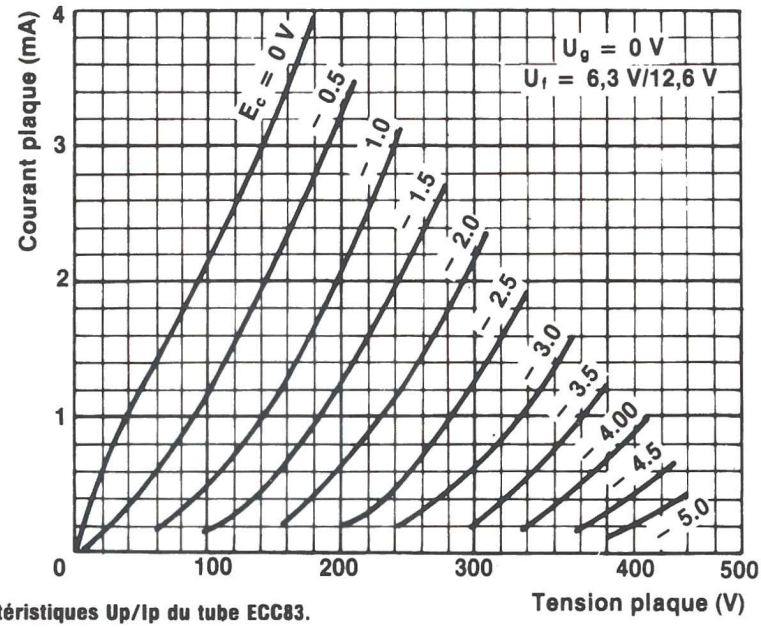
Dissipation plaque maximum : 1 W
Tension plaque maximum : 330 V
Capacité grille-plaque : 1,7 pF
Capacité grille-cathode : 1,6 pF
Capacité cathode-plaque : 0,4 pF

Fonctionnement en classe A1

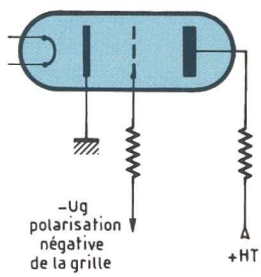
Tension plaque : 100 V
Polarisation grille : − 1 V
Coefficient d'amplification : 100
Résistance interne : 80 kΩ
Transconductance : 1 250 μMho
Courant plaque : 0,5 mA
Résistance de polarisation cathodique (pour ce cas précis) : 2 kΩ.

Les courbes Ip/Up en fonction des différentes polarisations grille permettent de placer la droite de charge sur les courbes, d'établir le point de fonctionnement et de calculer la valeur de la résistance de polarisation de cathode. Pour un courant de 0,5 mA et une polarisation de − 1 V, la résistance aura une valeur de 2 kΩ. Selon l'emplacement du point de fonctionnement sur les courbes et selon les valeurs de tension d'alimentation et de charge de plaque, la valeur de cette résistance peut varier entre 500 Ω et 3 kΩ environ. Outre la possibilité d'établir une polarisation fixe (cathode à la masse, polarisation négative de la grille), on peut également avoir recours à la polarisation par courant grille, ceci non pas en portant celle-ci à une tension positive par rapport à la cathode mais en plaçant entre celle-ci et la masse une résistance de forte valeur, comprise entre 2 et 10 MΩ. La polarisation grille recherchée peut encore être obtenue par différence de tension cathode/grille, en portant par exemple à + 101 V la cathode par rapport à la masse et à + 100 V la grille du même tube, ceci toujours par rapport à la masse. On obtiendra ainsi une polarisation de − 1 V, la grille, portée à + 100 V par rapport à la masse permettant un couplage direct avec la plaque de l'étage précédent.

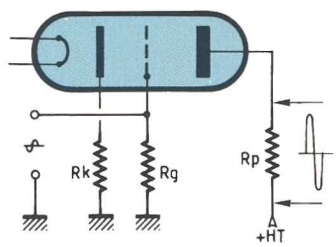
D'autres possibilités de polarisation existent, mais doivent être réalisées avec précaution, divers problèmes pouvant se poser au moment de la mise sous tension, lors du remplacement du tube, qui possède certaines dispersions de ses caractéristiques ou lors d'une fluctuation de la tension d'alimentation. Pour le tube ECC 83, la valeur de la polarisation ne doit jamais dépasser 0 V ou encore devenir positive par rapport à la cathode. Il ne faut également jamais oublier que la cathode sert de référence de potentiel par rapport à la grille et à la plaque. D'autre part



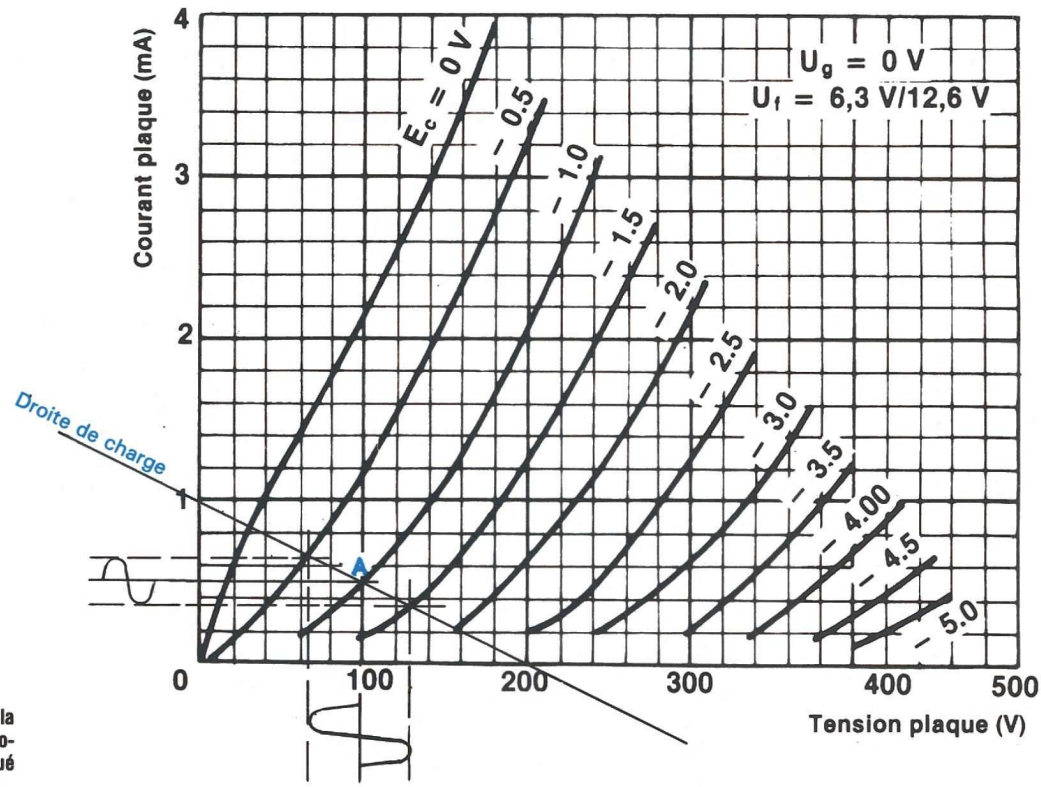
Caractéristiques Up/Ip du tube ECC83.



Polarisation fixe (cathode à la masse).



Polarisation par courant grille.



Le signal prélevé aux bornes de la résistance de plaque Rp est en opposition de phase avec celui appliqué sur la grille.

l'impédance d'entrée du tube étant élevée, seul un voltmètre électronique dont l'impédance interne est de l'ordre de 10 à 20 MΩ peut permettre la mesure précise de la polarisation, du moins dans la plupart des cas. Pour la polarisation automatique (résistance insérée entre la cathode et la masse, résistance de fuite placée entre la grille et la masse), la faible valeur ohmique de la résistance permet une mesure relativement précise de la polarisation avec un contrôleur universel dont l'impédance interne est de 20 000 Ω/V (soit 200 KΩ sur l'échelle 10 V).

Dans les applications audio, la résistance de fuite de grille est soit de valeur bien précise (soit 47 kΩ pour l'entrée phono par exemple), soit de valeur plus élevée et comprise entre 100 kΩ et 1 MΩ environ. La résistance de charge de plaque, de valeur moyenne 100 kΩ peut varier entre 47 kΩ et 470 kΩ environ, selon les circuits. Les courbes Ip/Up associées et le placement de la droite de charge de plaque sur celles-ci permettent de déterminer graphiquement la valeur du coefficient d'amplification et même de calculer graphiquement le taux de distorsion.

LA DROITE DE CHARGE

Celle-ci se trace sur la courbe de caractéristiques Up/Ip du tube ECC 83.

— Prenons l'exemple donné précédemment : fonctionnement en classe A1.

La tension plaque est de 100 V, la polarisation grille de – 1 V et le courant plaque de 0,5 mA.

Nous pouvons ainsi déterminer le point exact de fonctionnement, le point A. Traversant ce point A, nous pouvons tracer une multitude de droites qui vont couper l'axe des abscisses (tension plaque) et l'axe des ordonnées (courant plaque).

Si nous prenons le cas d'une tension plaque de 200 V, nous obtenons un courant de 1 mA. La résistance de charge de plaque doit avoir une valeur de :

$$Rp = \frac{200}{1.10^{-3}} = 200.10^{3}$$

soit 200 kΩ.

La résistance de polarisation cathodique Rk a à ses bornes 1 V (polarisation de grille à – 1 V) et est traversée par un courant de 0,5 mA :

$$Rk = \frac{1}{0,5.10^{-3}} = 2.10^{3}$$

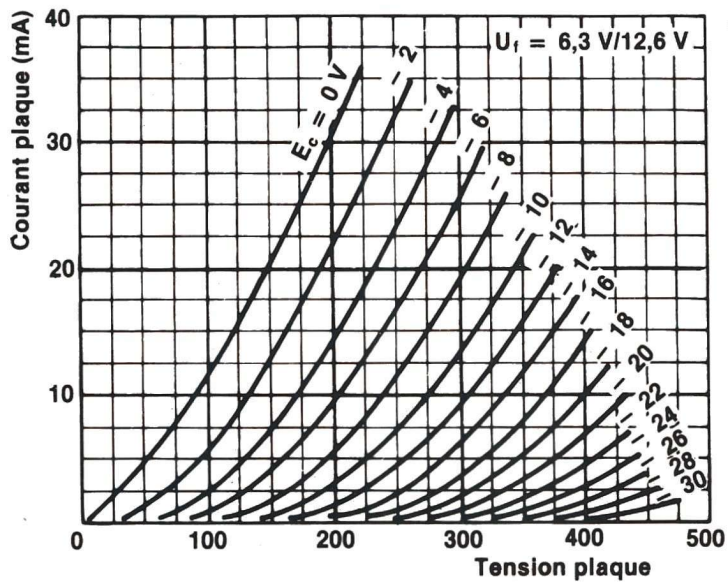
soit 2 kΩ.

Les tubes électroniques et la haute-

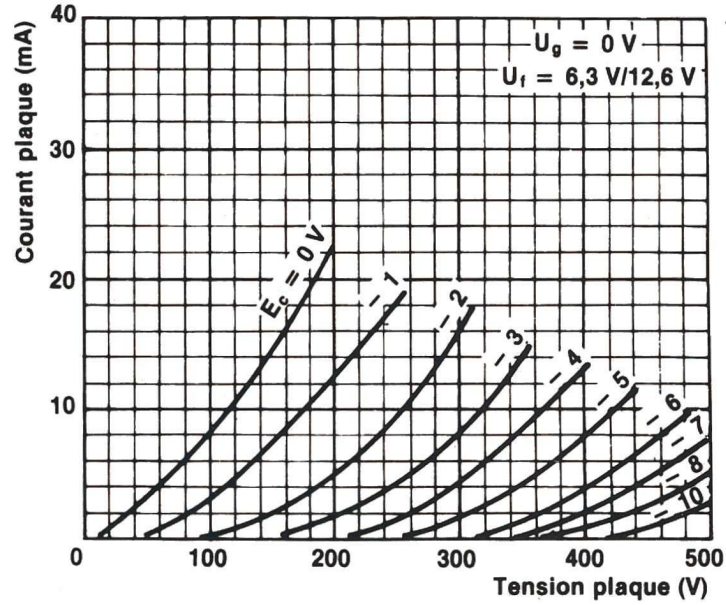
TUBES ECC 81 et ECC 82

Le tube ECC 81 s'utilise en haute fréquence mais aussi en basse fréquence. Le brochage est identique à celui des tubes ECC 83 et ECC 82, de même que la consommation filament (150 mA ou 300 mA selon l'alimentation série en 12,6 V ou parallèle en 6,3 V).
Le coefficient d'amplification de ce tube est de 60 (au lieu de 100 pour le tube ECC 83).
Malgré une dimension physique de plaque inférieure à celle du tube ECC 83, le tube ECC 81 est donné pour une dissipation plaque maximum de 2,5 W. Par contre, la tension d'isolement cathode/filament à ne pas dépasser est de 90 V (contre 180 à 200 V pour le tube ECC 83). Le recul de grille un peu plus grand que celui de l'ECC 83 permet une plus grande admissibilité du signal d'entrée. On peut l'utiliser soit en entrée, soit en étage intermédiaire, qu'il s'agisse d'un préamplificateur ou d'un amplificateur de puissance. Ses caractéristiques principales sont :
Capacité grille-plaque : 1,5 pF
Capacité cathode-plaque : 0,2 pF
Capacité grille-cathode : 1,4 pF
Fonctionnement en classe A1
Tension plaque : 100 V
Polarisation grille : − 1 V
Coefficient d'amplification : 60
Résistance interne : 15 000 Ω env.
Transconductance : 4 000 μMho
Courant plaque : 3,7 mA
Résistance de polarisation cathodique (pour ce cas précis) : 270 Ω.

Le tube ECC 82, malgré une allure très proche de celle du tube ECC 83, un brochage et une consommation filament identiques est caractérisé par un coefficient d'amplification de seulement 19,5. Ses capacités parasites inter-électrodes sont de :
Capacité grille-plaque : 1,5 pF
Capacité grille-cathode : 1,6 pF
Capacité cathode-plaque : 0,5 pF.



◀ Caractéristiques Up/Ip du tube ECC 82.



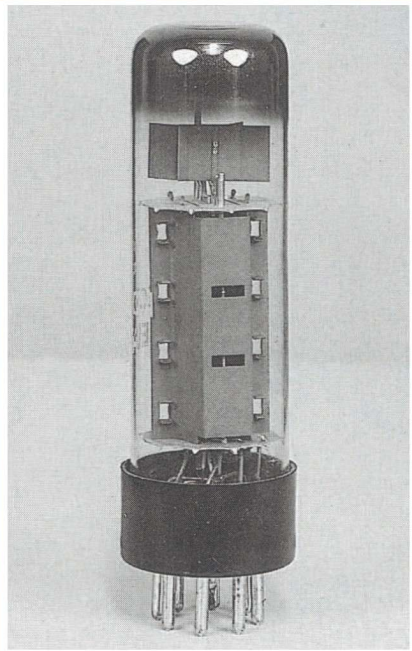
◀ Caractéristiques Up/Ip du tube ECC 81.

Sa dissipation plaque maximum est donnée pour 2,75 W.
Fonctionnement en classe A1
Tension plaque : 250 V
Polarisation grille : − 8,5 V
Coefficient d'amplification : 17
Résistance interne : 7 700 Ω
Transconductance : 2 200 μMho
Courant plaque : 10,5 mA
Résistance de polarisation cathodique (pour ce cas précis) : 810 Ω.
Dans les applications audio, ce tube peut s'utiliser pour les étages de sortie des préamplificateurs et pour les étages déphaseurs ou drivers des amplificateurs de puissance.

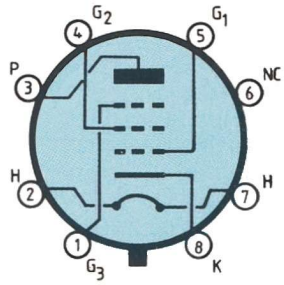
Pour les étages drivers d'amplification de puissance, on peut également utiliser le tube 12 BH 7, dont l'équivalent européen n'existe pas, mais pour lequel il existe une version assez proche, le tube E 80 CC. Pour le tube 12 BH 7, de dissipation plaque 3,5 W et de brochage identique aux tubes ECC 83, 82 et 81, la consommation filament atteint 600 mA sous 6,3 V (ou 300 mA sous 12,6 V). Le tube 12 BH 7 s'utilise sous des charges de plaque de l'ordre de 30 kΩ et pour une tension plaque de 250 V. En fonctionnement en classe A, on a :
Polarisation grille : – 10,5 V
Coefficient d'amplification : 16,5
Résistance interne : 5 300 Ω
Transconductance : 3 100 μMho
Courant plaque : 11,5 mA
Résistance de polarisation cathodique (dans ce cas précis) : 910 Ω.
Il existe également d'autres tubes au standard noval s'utilisant en étage d'entrée ou driver d'amplificateurs de puissance : 6AN8, 7199, ECF80, (triode + pentode), 6AU6, EF80, EF86 (pentode). Cependant, on peut s'en tenir à des schémas établis à partir des tubes décrits ci-dessus.

LE TUBE EL 34

Le tube EL 34 ou son équivalent américain 6CA7 est le plus connu, le plus universel des tubes pentodes de puissance utilisés sur les amplificateurs de puissance. Son brochage octal est identique à celui des tubes 6L6, KT66 et KT88 et la broche 6, inexistante sur la 6L6 reste non connectée sur les autres références.
Le tube EL34, de dissipation plaque maximum 25 watts, possède un circuit filament (broches 2 et 7) qui s'alimente sous 6,3 V, la consommation étant de 1,5 A.
Les capacités inter-électrodes de ce tube sont de :
Capacité grille-plaque : 1,1 pF
Capacité filament-grille : 1,0 pF
Capacité filament-cathode : 10 pF
Les caractéristiques maximums de ce tube sont de :
Tension plaque (au cut-off) : 2 000 V
Tension plaque maximum : 800 V
Dissipation plaque : 25 W
Tension écran maximum : 500 V
Dissipation écran : 8 W
Courant cathodique maximum : 150 mA
Polarisation grille minimum : – 1,5 V
Résistance de fuite de grille : 0,5 à 0,7 MΩ
Isolement cathode-filament : 100 V.
Ce tube peut se connecter en pseudo-triode, ce qui présente peu d'intérêt mais c'est néanmoins possible. Dans ce cas, l'écran (broche 4) est relié à la plaque (broche 3), via une résistance de faible valeur (quelques dizaines d'ohms). En classe A1 push-pull et pour une tension plaque de 400 V, on a :
Tension grille suppresseuse (G_3, broche 1) : 0 V
Résistance de polarisation cathodique : 220 Ω
Charge plaque à plaque : 3 à 5 kΩ
Signal d'entrée : 22 $V_{eff.}$
Courant plaque : 2 × 71 mA
Puissance de sortie : 16,5 W
Distorsion : 3%
Pour un montage push-pull classe AB, de puissance 35 watts, on pourra adopter les valeurs suivantes :
Charge plaque-plaque : 5 à 6,6 kΩ
Tension plaque : 400 V
Tension écran : 390 V
Polarisation grille : – 29,5 V
Courant de repos : 30 mA env.
La mise en push-pull parallèle des tubes EL 34 peut permettre d'obtenir en classe AB une puissance de sortie de 55 watts :
Tension plaque : 425 V
Tension écran : 400 V
Résistance série écran : 1 kΩ
Polarisation grille : – 38 V
Courant plaque : 2 × 30 mA (sans signal)



Le tube octal EL34.



Brochage : octal
Filament : 6,3 V / 1,5 A
Brochage (vu de dessous)
1. Suppresseur
2. Filament
3. Plaque
4. Ecran
5. Grille d'attaque
6. Non relié
7. Filament
8. Cathode

Courant écran : 2 × 4,4 mA (sans signal)
Charge plaque à plaque : 3,4 kΩ
Signal d'entrée efficace : 27 V
Puissance de sortie : 55 W
Distorsion : 5%.

Les tubes électroniques et la haute-

LE TUBE KT 88

Plus imposant que le tube EL 34 en raison d'une dissipation plaque maximum de 42 W, ce tube tétrode à faisceaux dirigés est l'équivalent du tube américain 6550. On l'utilise le plus souvent pour la réalisation d'amplificateurs push-pull d'environ 50 à 60 watts.
En classe AB1, push-pull ultra-linéaire (prises écran à 43%) et pour une tension plaque de 460 V, on a :
Tension écran : 453 V
Courant de repos plaque + écran : 2 × 50 mA
Charge plaque à plaque : 4 kΩ
Polarisation grille : – 59 V environ
Puissance de sortie : 70 watts
Signal d'entrée maximum grille à grille : 114 V.
Il ne s'agit bien sûr, comme pour l'EL 34, que d'un exemple typique. Pour ce tube, il n'est pas conseillé de dépasser une tension plaque de 500 V, ceci bien que le constructeur anglais GEC assure qu'à l'aide d'un montage push-pull en classe AB1, en connexion ultra-linéaire et pour une tension plaque de 560 V, on puisse obtenir 100 watts en sortie. Noter que la valeur de la dissipation écran ne doit jamais être dépassée, ce qui porterait cet écran à haute température, rendant le montage instable et réduisant la durée de vie des tubes.

LE TUBE EL 84

Ce petit tube pentode noval existe aussi sous la version américaine 6 BQ 5 et sous les références proches 7189 et 7189 A. Il permet d'obtenir une puissance d'une vingtaine de watts en push-pull.
En classe AB1, push-pull et pour une tension plaque de 360 V, on a :
Tension écran : 290 V
Courant écran : 17 mA
Courant plaque : 66 mA
Polarisation grille : – 11 V
Résistance de polarisation cathodique commune : 150 Ω/5 W
Résistance de fuite de grille : 470 kΩ env.
Résistance d'arrêt de grille : 1 à 2 kΩ
Charge plaque à plaque : 8 kΩ.
Ces diverses informations devraient permettre aux lecteurs intéressés par la réalisation de préamplificateurs et d'amplificateurs à tubes de concevoir et de mettre au point leurs propres circuits.
Signalons que tous les tubes de puissance décrits ci-dessus doivent avoir leur grille de suppression G3 reliée à la cathode, ceci quel que soit le montage adopté. Enfin, les tubes possédant des dispersions de fabrication, les circuits doivent posséder des réglages indépendants de polarisation grille pour chacun des tubes.

LES PREAMPLIFICATEURS A TUBES

Ils sont devenus de plus en plus rares sur le marché international de la haute-fidélité. En quelques années, ils sont devenus des maillons de haut de gamme dont le prix atteint ou dépasse même facilement les 10 000 F. La conception et la réalisation des préamplificateurs à tubes sont beaucoup moins difficiles que ce que l'on pourrait croire. Le câblage est plus aéré que dans un montage transistorisé ; fer à souder comme outils divers y pénètrent sans difficulté. La majorité des composants est moins fragile et résistent mieux à l'élévation de la température au moment de l'opération de soudage. Les composants sont même parfois plus faciles à trouver que certains transistors à effet de champ doubles et à très faible bruit utilisés en tête sur des montages de qualité.
Si l'on s'en tient à l'usage de tubes de standard noval, la réalisation pratique d'un préamplificateur à tubes ne doit pas poser de problèmes. Les tubes de type ECC 81, ECC 82, ECC 83 et équivalents se trouvent facilement, ceci dans plusieurs marques et qualités, ainsi que dans des versions professionnelles telles que les ECC 801S, ECC 802S et ECC 803S ou E 81CC, E 82CC et E 83CC. On trouve sans trop de difficulté les transformateurs d'alimentation. Certains fabricants, comme les établissements Millerioux, continuent de fabriquer certains modèles spécialement conçus pour cet usage. Deux précautions sont à prendre dans le choix d'un transformateur : vérifier d'une part qu'il soit bien adapté au montage et, d'autre part, qu'il ne présente surtout pas de fuite et de rayonnement magnétique. Ce serait la source d'ennuis tels que l'apparition d'un ronflement parasite pour lequel aucun remède ne pourra être appliqué, excepté peut-être la solution radicale, mais peu pratique, consistant à placer ce transformateur dans un boîtier séparé à plusieurs dizaines de centimètres du préamplificateur.
Pour les châssis, les versions non percées de type rack standard conviennent parfaitement. Ces châssis sont entièrement démontables et les parties internes, souvent en aluminium, facilitent les opérations de découpe et de perçage.
Il reste le problème de l'approvisionnement des autres pièces détachées. Pour les condensateurs électrochimiques, les tensions d'isolement requises sont comprises entre 350 V et 450 V dans la majorité des cas. La plupart des revendeurs de pièces détachées possèdent encore des stocks de condensateurs électrochimiques convenant à cet usage. Noter cependant qu'une bonne marge de sécurité, soit environ 50 à 100 V de plus que la tension de service réelle, est conseillée. Ainsi, pour une tension de service de 350 V, la tension d'isolement du condensateur placé à l'endroit en question doit être comprise entre 400 et 450 V. Il est d'autre part souhaitable de ne se procurer que

des condensateurs dont la date de fabrication est récente : un vieillissement de ce type de condensateurs entraîne une perte de valeur capacitive, une augmentation des pertes diélectriques ainsi qu'une baisse, parfois très sensible, de la tension de service réelle.

Pour les supports de tubes, le choix doit de préférence se porter vers des modèles en stéatite, lesquels sont nettement plus fiables que les versions en bakélite. Ces supports de tubes existent dans plusieurs versions : connexions de sortie prévues pour une soudure directe voire pour un montage sur circuit imprimé, versions blindées ou non blindées, versions pour montage par dessus ou par dessous le châssis, blindages de hauteurs différentes et s'adaptant au type de tube utilisé.

Si l'on opte pour un montage sur circuit imprimé, il faudra impérativement utiliser des supports de bonne qualité (isolant en stéatite de préférence, supports initialement prévus pour montage direct sur circuit imprimé) et étudier soigneusement l'implantation sur le circuit imprimé : liaisons courtes, entrées éloignées des sorties, montage pratique suivant un ordre proche de celui du schéma théorique. Il n'est pas conseillé de "promener" les pistes de haute tension et de chauffage filament à travers les circuits préamplificateurs proprement dits. Il est préférable de s'en tenir à une ligne de haute tension simple et si possible droite ou presque, placée en dehors des circuits préamplificateurs. Pour les circuits de chauffage filament, il est préférable de ne pas prévoir de pistes sur le circuit imprimé, ceci même si l'alimentation s'effectue en courant continu et régulé. On évitera ainsi bien des problèmes (capacités parasites, risques de ronflement, d'accrochage). Dans ce cas, il faudra câbler séparément les circuits de chauffage filament à l'aide de fils torsadés de diamètre égal ou supérieur à 1 mm.

Dans le montage pratique du préamplificateur, il est indispensable de respecter certaines règles qui permettront d'éviter nombre de petits problèmes. En premier lieu, il est impératif de placer le transformateur d'alimentation le plus loin possible des entrées phono qui sont les plus sensibles du montage. En second lieu, les connexions entre les prises d'entrées et les grilles des tubes concernés devront être aussi courtes que possible. On peut, bien entendu, avoir recours aux fils blindés mais il est possible de s'en passer si l'implantation est bien étudiée et surtout si le transformateur utilisé ne présente aucun problème de rayonnement parasite. Le transformateur peut prendre place, selon l'implantation choisie, en divers points du châssis : soit à l'arrière et à l'opposé du préamplificateur, soit en avant du châssis et toujours à l'opposé des entrées. On peut encore le fixer à l'arrière et verticalement, le circuit magnétique dépassant de la face arrière, ce qui permet de gagner de la place à l'intérieur du châssis et de réduire le rayonnement magnétique à l'intérieur de celui-ci.

Il est indispensable de soigner le redressement et le filtrage de la haute tension si l'on recherche l'obtention d'un très bon rapport signal/bruit, d'un recul du bruit de fond important et inaudible, même sous un niveau d'écoute élevé. On doit, à cet effet, utiliser plusieurs cellules de filtrage composées de résistances et de condensateurs électrochimiques formant une succession de filtres en pi. On peut disposer en tête, immédiatement après le redressement, une self de filtrage d'une dizaine de mH. Cette self de filtrage permettra de lisser parfaitement les ondulations et les pics résiduels de filtrage grâce à l'effet régulateur des autres éléments du filtrage.

Les circuits de chauffage filament doivent eux aussi être soigneusement redressés, filtrés. Le courant d'alimentation des filaments, devenant ainsi parfaitement continu, évitera les risques d'induction, source de ronflements parasites. Autrefois, on avait recours à des circuits de redressement simples, utilisant une, deux ou quatre diodes suivies de un ou deux condensateurs de filtrage. Actuellement, il est possible d'obtenir un redressement parfait ainsi qu'un taux de régulation élevé grâce à l'insertion de circuits intégrés régulateurs. Ces derniers existent sous plusieurs valeurs de courant et de tension. Pour un préamplificateur à tubes, les versions 12 V sous un ampérage de 1,5 A sont celles qui conviennent le mieux. En effet, les tubes ECC 81, 82 et 83 ainsi que plusieurs autres sont des versions double triode pour lesquelles les filaments sont reliés en série avec accès au point milieu, ce qui permet soit un branchement en série (12 V), soit un branchement en parallèle (6,3 V). Le branchement en 12 V est le plus pratique.

Les résistances doivent être des modèles de qualité et des versions à faible bruit. On pourra ainsi profiter pleinement des possibilités de la technologie à tubes. Ces résistances doivent également être des versions prévues pour une utilisation sous des tensions de service de l'ordre de 400 V, ce qui n'est pas toujours le cas des résistances à couche métallique, lesquelles, tout en étant des modèles de qualité et à faible bruit, ne supportent parfois guère que 150 ou 200 V. Cette remarque n'est cependant valable que pour les endroits du circuit travaillant sous des tensions élevées : alimentation, résistance de charge de plaque. Pour les résistances de fuite de grille et d'autopolarisation cathodique, on pourra par contre utiliser des modèles basse tension.

La même remarque est à faire pour les condensateurs. Certains sont en

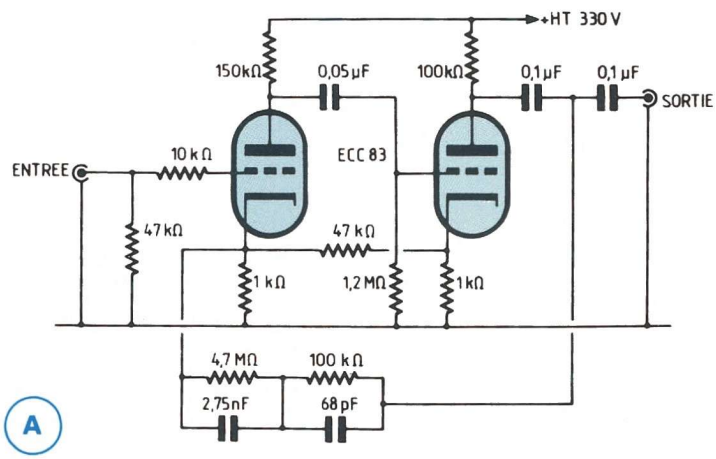
Les tubes électroniques et la haute-

effet excellents du côté des caractéristiques diélectriques mais ne possèdent pas une tension d'isolement suffisante pour permettre une utilisation dans les préamplificateurs à tubes. Heureusement, certains constructeurs français et étrangers proposent encore des versions isolées à 250, 400 voire 600 V, ceci avec des diélectriques de qualité : polypropylène métallisé, polycarbonate, polystyrène, "Styroflex" et autres marques déposées.

Les potentiomètres ainsi que les contacteurs, les prises d'entrées et de sorties doivent être de bonne et même de très bonne qualité, en particulier si l'on recherche un résultat subjectif à la hauteur de celui de préamplificateurs transistorisés de haut de gamme. Ce sont les potentiomètres qui posent le plus de difficultés du côté approvisionnement, ceci aussi bien pour les amateurs que pour quelques artisans professionnels et constructeurs de petites séries. De ce côté, il faut s'orienter, faute de mieux, vers des marques américaines ou japonaises : Bourns, Alien Bradley, Alps, Cosmos, Matsushita, Noble, etc. Les puristes peuvent aussi choisir la solution du sélecteur rotatif 12 ou 24 positions équipé d'un jeu de résistances étalonnées.

Pour ce qui concerne les circuits préamplificateurs à tubes, de très nombreux schémas existent et ont été publiés soit dans différentes revues françaises, soit à l'étranger. Il s'agit de schémas ayant fait l'objet de réalisations commerciales connues, soit encore de réalisations d'amateurs.

Généralement le circuit du préamplificateur se divise en deux parties : la première à gain élevé amplifiant et corrigeant le signal provenant de la cellule phonolectrice, la seconde étant un étage linéaire. L'étage phono, qui reçoit à son entrée un signal moyen compris entre 2 et 5 mV (5 cm/s, 1 kHz) possède un



Circuit du préamplificateur Dynaco PAS 2, PAS 3 ou PAS-X (Section RIAA) dont le gain total est d'environ 35 dB.
C'est un circuit simple mais aux performances excellentes.
La contre-réaction s'effectue entre la plaque du second étage et la cathode du premier étage.

gain relativement élevé, compris entre 35 et 50 dB en moyenne. Cet étage phono doit d'autre part inclure une correction de gravure au standard RIAA pour les microsillons actuels. Cette correction peut s'établir de différentes manières : la plus courante mettant en œuvre une contre-réaction sélective en fréquence que l'on applique entre 1, 2 ou 3 étages, selon les configurations du schéma, soit :

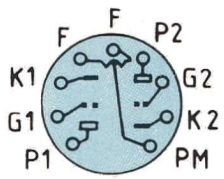
— entre la plaque de la seconde triode et la cathode de la première triode ;

— entre les cathodes de la troisième et de la première triode.

On utilise également la méthode de la correction entièrement passive, ce qui introduit à 1 kHz une perte de sensibilité approximativement égale à 20 dB à 1 kHz et à 40 dB à 20 kHz. C'est une perte qu'il faudra dans ce cas compenser par un apport supplémentaire de gain obtenu soit par augmentation du gain local de chaque étage, soit par addition d'un étage amplificateur supplémentaire. De ce fait, la correction passive, performante sur le plan de la surmodulation en entrée phono, est moins satisfaisante du côté du rapport signal/bruit. On peut encore combiner les corrections passive et active, ce qui est le cas du célèbre montage du préamplificateur anglais Quad II : correction passive en tête, correction active appliquée ensuite. En pratique, l'une et l'autre solutions sont réalisables à partir d'un tube ou d'un tube et demi, lorsqu'il s'agit des classiques ECC 83.

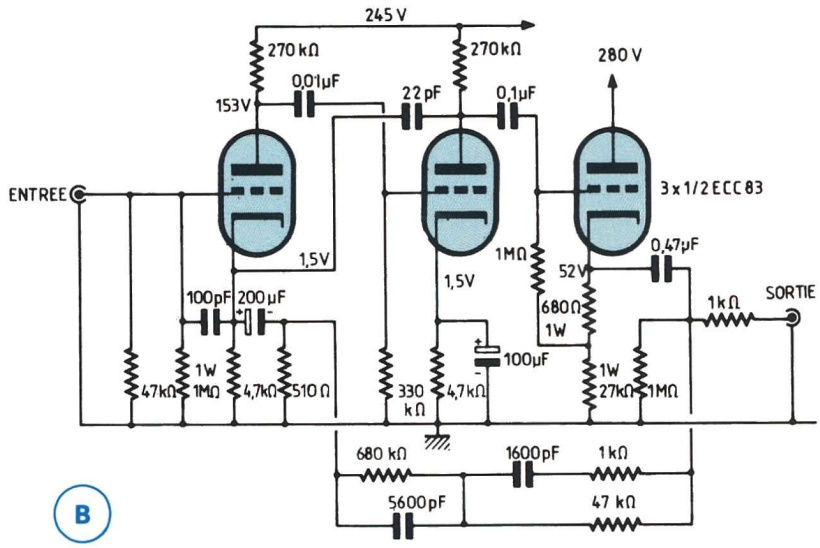
La seconde partie du montage est une section dite linéaire, dépourvue de correction de gravure, dont la sensibilité d'entrée est comprise entre 50 et 500 mV selon les cas. Un sélecteur permettra de relier l'entrée de cet étage soit à la sortie de l'entrée phono, soit aux entrées dites haut niveau, telles que celles provenant du tuner (syntoniseur), du lecteur CD ou du magnétocassette. Cet étage peut par contre posséder d'autres types de corrections, telles que :

— filtre passe-haut (anti-rumble) ;

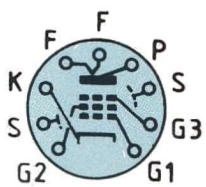


ECC 81
ECC 82
ECC 83
Brochage (vu de dessous)

P = Plaque
K = Cathode
F = Filament
PM = Point milieu filament

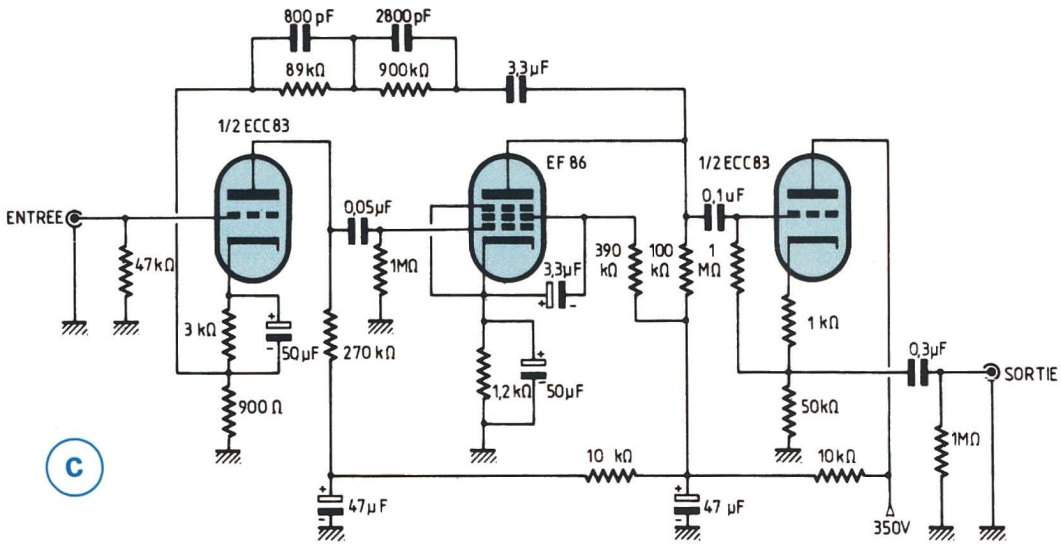


Circuit du préamplificateur Marantz (partie RIAA). Le circuit de contre-réaction est de type cathode-cathode. La sortie est de type cathodyne. Longtemps, ce circuit resta une «référence» en matière de haute fidélité.



EF 86
Brochage vu de dessous

F = Filament
P = Plaque
G_1 = Grille de commande
G_2 = Grille écran
G_3 = Grille suppresseuse
(à relier à la cathode)
K = Cathode



Circuit préamplificateur (section RIAA) utilisant deux tubes (dont une double triode). L'étage de sortie est de type cathodyne.

— filtre passe-bas (réduisant le bruit de surface) ;
— contrôle physiologique (pour l'écoute à bas niveau) ;
— contrôles de tonalité (grave et aigu).
Les commandes de volume et de balance se placent en général entre ces deux étages. C'est également à cet endroit, c'est-à-dire juste avant la commande de volume, mais après le sélecteur d'entrées, que va se placer la sortie enregistrement. Cette sortie enregistrement sera alors indépendante de la position des commandes de balance, de volume ainsi que des contrôles de tonalité. Quant au circuit de monitoring, celui-ci va se placer juste avant la commande de volume, ce qui va permettre, sans perturber pour autant l'enregistrement en cours, d'effectuer la comparaison immédiate enregistrement-lecture à partir d'un

Les tubes électroniques et la haute-

magnétocassette possédant des têtes enregistrement/lecture séparées.

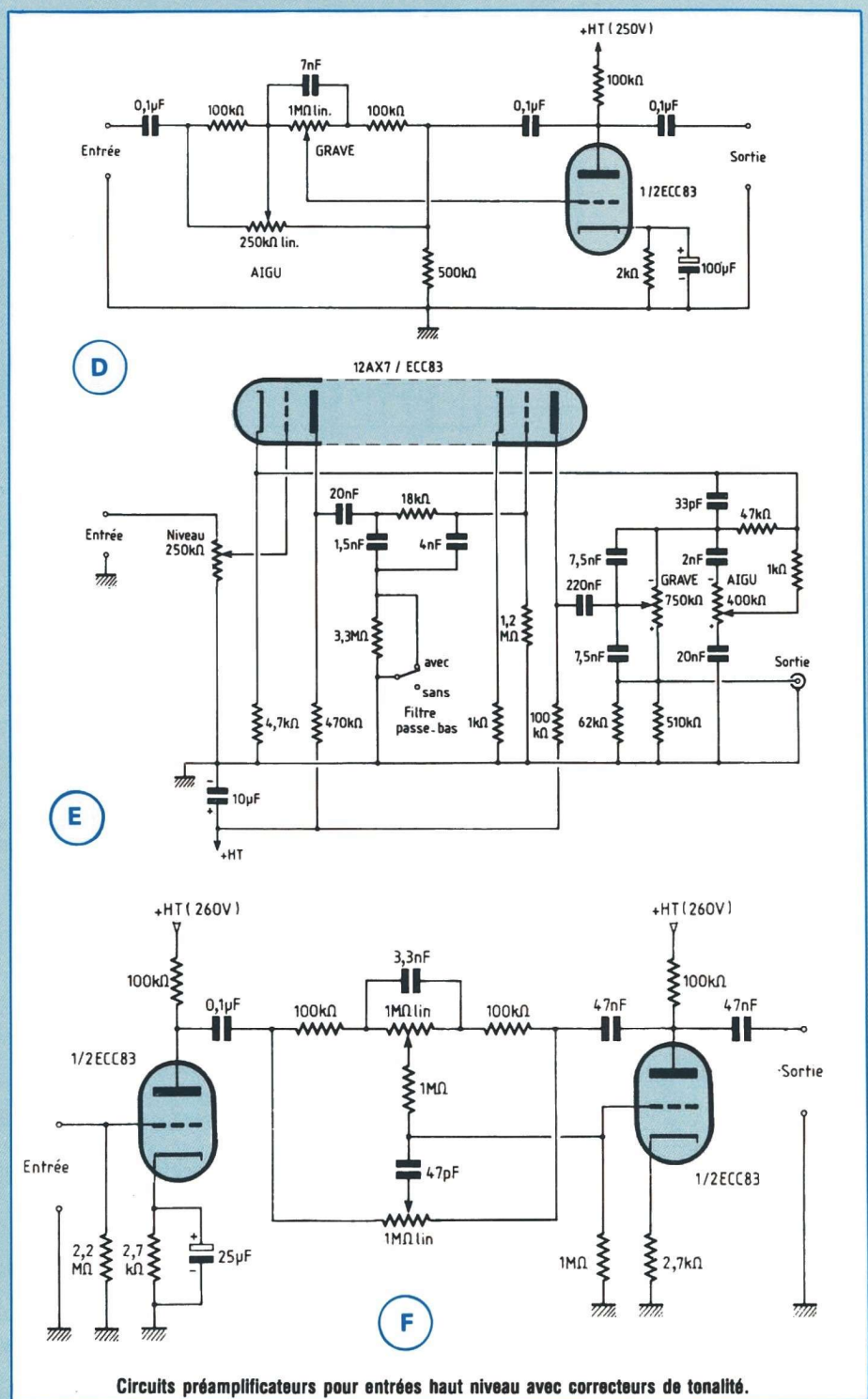
Tous ces différents montages peuvent se retrouver soit en consultant les notices techniques d'appareils pour lesquels le schéma est publié en détail, soit en consultant des revues anciennes. Le choix ne manque pas puisque ces schémas existent par centaines.

Pour en revenir aux composants passifs et, outre la restriction du choix due à la valeur élevée de la tension de service, il est important d'utiliser, principalement pour la section phono, des condensateurs et résistances aux faibles tolérances. On peut également effectuer un tri des condensateurs au capacimètre. Une tolérance de l'ordre de 2 à 5% limitera ainsi la dispersion des performances entre les canaux et vis-à-vis des normes de gravure.

Dans le cas où le circuit imprimé est remplacé par la méthode à l'ancienne (cosses relais, barrettes à cosses), la recherche d'une bonne implantation doit faire l'objet d'une petite étude préalable sur papier, à l'échelle 1 de préférence, en tenant compte de la taille réelle des composants. Dans ce cas, le placement d'une ligne de masse s'impose, la connexion avec le châssis devant se faire en un seul point placé si possible près des entrées phono. On utilise à cet effet un fil de cuivre d'assez forte section partant du point milieu du secondaire HT du transformateur d'alimentation et se terminant près des entrées, là où s'effectuera la connexion unique avec le châssis métallique du préamplificateur. On évitera ainsi les bouclages de masse et les problèmes de ronflement parasite.

Pour éviter la diaphonie entre canaux, plusieurs méthodes existent :

— emploi de sélecteurs rotatifs à galettes espacées de plusieurs centi-



Circuits préamplificateurs pour entrées haut niveau avec correcteurs de tonalité.

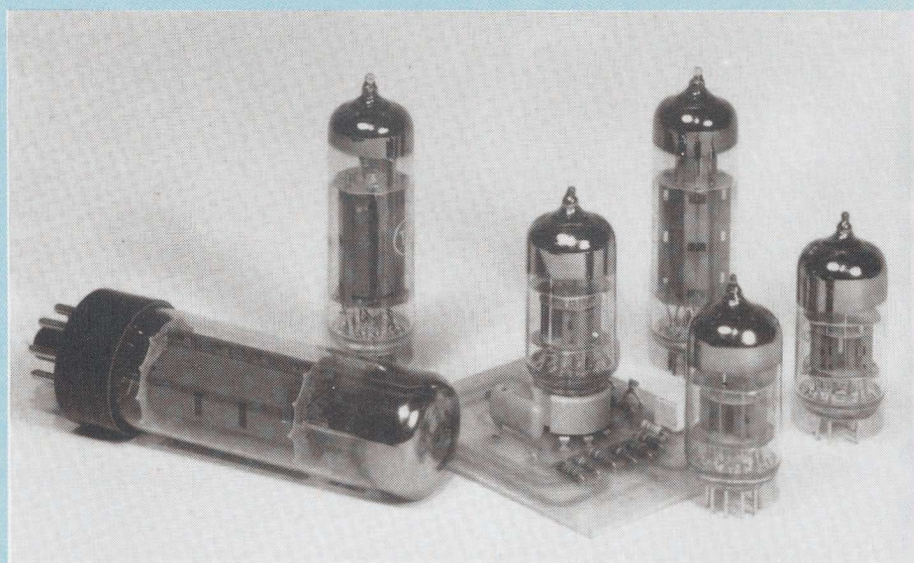
mètres, ce qui réduit l'effet capacitif entre les voies ;
— construction symétrique ;
— construction superposée avec blindage intermédiaire ;
— séparation partielle ou totale des circuits d'alimentation.
N'oublions pas que certains circuits travaillent sous une impédance élevée. De ce fait, une capacité parasite de quelques dizaines de picofarads entre canaux suffit pour réduire la séparation diaphonique, principalement aux fréquences élevées. Cet effet capacitif se produit lors du câblage : fils placés côte à côte ou trop longs, capacité parasite entre cosses, broches, cosses et prises. Il ne s'agit donc que d'une question de savoir-faire résultant d'une bonne ou d'une mauvaise implantation. Certains constructeurs comme Jeanrenaud proposent des sélecteurs rotatifs en ''kit'', ce qui permet d'espacer les galettes (une pour chaque canal) et de placer entre celles-ci un blindage éventuel. On peut également avoir recours aux prolongateurs d'axes, ce qui peut réduire notablement la longueur des connexions. La suppression de la commande de balance peut être compensée par deux commandes de volume séparées.

UNE BASE SAINE POUR UNE REALISATION DE PREAMPLIFICATEUR

Un très bon préamplificateur à tubes peut être facilement mis au point à partir des schémas proposés par exemple en (A) et (F). Pour une version stéréophonique de l'appareil, seuls 4 tubes ECC83 sont nécessaires.
En début d'article, nous avons abordé le côté le plus délicat du fonctionnement des tubes, celui du chauffage des filaments (alternatif ou continu ?). C'est sur ce point qu'il faut ''bichonner'' la réalisation. Une tension continue de chauffage filaments de 12 V présente plus d'avantages que celle de 6 V et beaucoup plus que celles en alternatif. Nous avons vu également que la consommation d'un tube ECC83 alimenté en 12 V était de 150 mA. De toute évidence pour 4 tubes la consommation sera de 600 mA. Deux choix se présentent :
— un régulateur de tension fixe de 12 V, par exemple un 7812T (boîtier TO 220) ou 7812K (boîtier TO 3) ;
— un régulateur de tension variable, par exemple LM317T (boîtier TO 220) ou LM317K (boîtier TO 3).
L'avantage de l'emploi du LM317 est de pouvoir ajuster la tension filament entre 11 et 12 V, ce qui permet de réduire légèrement le niveau du souffle résiduel, rappelons-le.
Les hautes tensions 330 V et 260 V peuvent être obtenues à partir d'un transformateur fournissant au secondaire une tension alternative de 230 à 240 V (celle du secteur EDF, mais toutefois déconseillée vu les risques d'électrocution). Un modèle 240 V/100 mA convient parfaitement (ou 2 × 240 V suivant le type de redressement). Toutefois, de tels modèles possèdent en général un seul enroulement de 6,3 V pour le chauffage filaments. Il faut alors alimenter les ECC83 entre 5,5 et 6 V continu, ce qui est réalisable avec les régulateurs ajustables LM317K, LM350K ou LM338K. Dans ce cas, la consommation passe de 600 mA à 1,2 A.
Une autre solution, un peu plus onéreuse, est d'utiliser un deuxième transformateur de tension secondaire 12 V~. Un modèle 220 V/12 V/16 VA conviendrait parfaitement.

à suivre...

Jean Hiraga



AMIS LECTEURS

Si vous êtes passionnés de réalisations à tubes (Préamplificateurs, Amplificateurs) et que vous possédiez des études personnelles pouvant intéresser nos lecteurs, n'hésitez surtout pas à nous contacter pour une publication de vos appareils dans un prochain numéro.

INITIATION AUX AMPLIS À TUBES

de Jean Hiraga

Mieux qu'une simple initiation aurait pu le faire, cet ouvrage tant attendu évoque bien une encyclopédie didactique de l'amplification à tubes menée sous la plume alerte et à la curiosité pertinente du maître français en la matière : Jean Hiraga. Il récidive avec un sujet qu'il connaît et traite avec le même brio que "les haut-parleurs" où historique , théorie, illustrations nombreuses et inédites voisinent en parfaite harmonie. Pour tout savoir sur les tubes audio, pour saisir leur actualité encore bien chaude, il est désormais un ouvrage consacré à cette seule science. Qu'on se le dise !

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles
Bon de commande à retourner à

EMPPS

DÉPARTEMENT EDITIONS FRÉQUENCES,
1 Bd Ney 75018 Paris

Je désire recevoir Initiation aux Amplis à tubes au prix de 182 F (170 F + 12 F de port)
ci-joint mon réglement par chèque bancaire ou CCP

NOM : .....

PRÉNOM : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : .....

VILLE : .....

Les prix sont donnés à titre indicatif

St Quentin Radio

6 rue de St Quentin, 75010 PARIS
Tél (1) 40 37 70 74 – Fax (1) 40 37 70 91

MC 68705P3S ..... 45F pièce 39F pièce par 13
LED BLEUES diam 3 ou 5mm 12F pièce

TRANSISTORS

	par 1	par 10	par 25
2N3055	9F	7F50	6F30
2N3440	5F	4F50	4F
2N3819	4F50	3F50	2F50
2N3866	16F	13F50	12F
2N3904	2F	1F20	0F80
2N3906	2F	1F20	0F80
2N 5401	3F	2F	1F20
2N5416	6,5F	5F80	5F
2N5551	3F	2F	1F20
BUK 455-60	15F	13F50	12F
IRF 150	80F	80F	72F
IRF 530	11F	9F50	8F50
IRF 540	18F	15F	12F
IRF 840	18F	15F	12F
IRF 9530	16F	14F	11F
LF 356N	9F	7F50	6F50
LM317T	7F	6F30	5F95
LM 317K	16F	14F	12F
LM 317HVK	62F	58F	55F80
LM 337T	12F	10F50	9F
LM 395T	27F	25F	23F
LM 675T	55F	49F50	46.75
LM 3886	60F	54F	47F
NE 5532A	12F	10F	9F
NE 5534A	10F	9F	8F
MJ 15001	21F	19F	17F
MJ15002	26F	24F	22F
MJ 15003	22F	20F	18F
MJ 15004	26F	22F	19F
MJ 15024	33F	30F	27F
MJ 15025	46F	42F	39F
MJE 340	5F	4F50	4F
MJE 350	5F	4F50	4F
MPSA 06	2F	1F50	1F20
MPSA 56	2F	1F50	1F20
MPSA 42	2,5F	2F	1F50
MPSA 92	2F50	2F	1F50
TDA1514A	35F	31F50	30F
TDA1515B	30F	27F	25F
TDA 1520B	22F	20F	18F
TDA 7250	44F	40F	38F

LISTE NON EXHAUSTIVE – voir CATALOGUE

FICHE XLR NEUTRIK AUDIO

	par 1	PAR 10
3 broches mâle	30F	27F
3 broches femelle	35F	31F
3 br. chassis mâle	30F	27F
3 br. chassis femelle	35F	31F

JACK PROFESSIONEL NEUTRIK

MONO 6,35	22F	19F
STEREO 6,35	30F	27F

Résist 1% SOFCOR

de 10 ohms à 475Kohms
2F/1* 1F20/10* 0F60/100*
* = même valeurs

CI SPECIAL AUDIO PROFESSIONEL

	par 1	par 1
LT 1028 ampli op très faible bruit	59F	54F
SSM 2013 VCA	41F	35F
SSM 2017 Préampli audio	30F	24F
SSM 2018 VCA	60F	52F
SSM 2120P VCA + détect niveau	65F	60F
SSP 2139 Double ampli op	30F	25F
SSM 2141 désymétriseur	30F	26F
SSM 2142 Symétriseur	50F	42F
SSM 2210 Double transistors	27F	22F
SSM 2220 Double transistors	32F	28F

POTENTIOMETRES SFERNICE P11V

Potentiomètre piste CERMET 1 WATT/70°C, axe de 6mm – Long. 50mm pour circuits imprimés.
SIMPLE : 470 , 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K,100K, 220K, 470K, 1M.
LINEAIRE : 29F LOGARYTHMIQUE : 34F

DOUBLE : 2x2K2, 2x4K7, 2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K.
LINEAIRE : 48F LOGARYTHMIQUE : 58F

POTENTIOMETRES SFERNICE PE30

Potentiomètre piste CERMET ETANCHE 3WATT/70°C, axe de 6mm – Long. 50mm pour circuits imprimés.
2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K,100K, 220K : **LINEAIRE : 68F pièce**

CONDENSATEURS

C039 SIC SAFCO
4700µF/63V – 92F
4700µF/100V – 165F
10000µF/63V – 155F
10000µF/100V – 295F
22000µF/63V – 295F
22000µF/100V – 595F
(18A/100Hz à 85°C)

FELSIC 85 /SIC SAFCO
22000µF/100V ..... – 270F
(13,9A/100Hz à 85°C)

FAIBLE RESISTANCE SERIE VISHEY
22000µF/100V – 595F
(24A/100Hz à temp. <40°C)
dim 76x114mm

Collier de serrage fourni avec chaque condensateur/

CATALOGUE SQR

196p A4. 15F au comptoir/ (30Fpar correspondance – si commande du catalogue uniquement, sinon 15F). Gratuit à partir de 150F de commande (le préciser lors de votre cde).

EXPEDITION

mini 50F : jusqu'à 3Kg : 28F ordinaire/ 38F colissimo. De 3 à 7Kg : 45F ordinaire/ 49F colissimo. Au delà de 7Kg port SNCF. Paiement : chèque, mandat, carte bleue.

CABLE AUDIO PROFESSIONEL

GOTHAM
GAC 1 : 1cds blindé diam 5,3mm rouge ou noir .. 12F le m
GAC 2 : 2 cds blindé diam 5,4mm ..... 12F le m

MOGAMI
2534 : 4cds blindé (symétrique) diam 6mm ..... 20F le m
2792 : 2 cds blindés diam 6mm ..... 12F le m
CABLE NEGLEX POUR HP
2972 : 4 cds de 2mm² diam 10mm ..... 46 le m
2921 : 4 cds de 2,5mm² diam 11,50mm ..... 46F le m
3082 : 2 cds de 2mm² pour XLR diam 6,5mm ..... 20F le m
LISTE NON EXHAUSTIVE

ABONNEZ-VOUS A Led

Je désire m'abonner à **LED** (10 n^{os} par an). Je profite ainsi de la remise permanente de 25% sur mes commandes de circuits imprimés et j'économise 70,00 F sur l'achat de mes numéros.

(Ecrire en CAPITALES, S.V.P.) **FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 210 F AUTRES* : 290 F**

NOM . . . . . .

PRENOM . . . . . .

N° . . . . . RUE . . . . . .

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

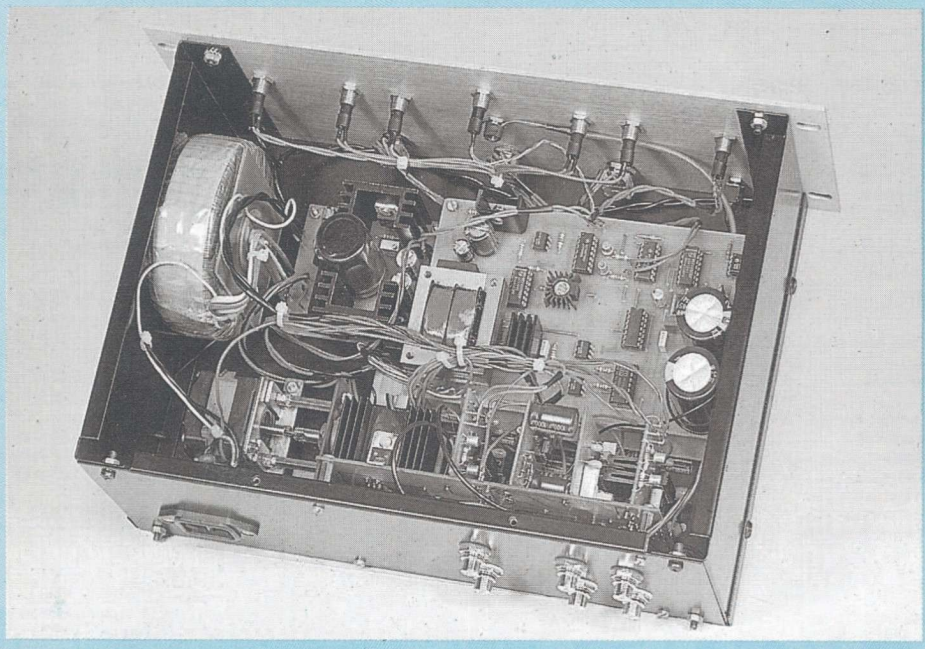
* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 80 F au montant de votre abonnement.

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

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

A retourner accompagné de votre règlement à :
Service Abonnements, EDITIONS PERIODES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 44.65.80.88 poste 7315

PREAMPLIFICATEUR HI-FI A TELECOMMANDE INFRA-ROUGE



Le projet qui vous est présenté, fait suite à l'amplificateur haute-fidélité "Le Classic" qui a été publié voici quelques mois dans le n°116. Il s'agit d'un préamplificateur dont la totalité des fonctions est sélectionnée à distance. Elles sont au nombre de 4 : volume (up/down) ; linéaire ou equalizer ; sélection CD ou Aux. ; fonction Contour (seulement lorsque l'equalizer est sélectionné).

Avant de commencer ce projet, je m'étais fixé seulement une fonction : le volume. Mais voilà, au fur et à mesure que le projet avançait, une multitude de gadgets me venait à l'esprit, tel qu'un equalizer, des méga-basses et la possibilité de sélectionner deux sources différentes, par exemple un lecteur de compact-disques ou un DCC. Cela a considérablement compliqué les choses car, avec toutes les nouvelles fonctions apportées, le nombre de portes et autres circuits intégrés s'est vu plus que doubler. Aussi pour en limiter le nombre, j'ai fait appel à des circuits intégrés spécialisés tels que le MV 500 qui est un émetteur infra-rouge, le MV 601 pour la réception intra-rouge, le SL 486 qui est un préampli infra-rouge, ou bien le TDA 1524A qui aura pour tâche d'amplifier ou d'atténuer les graves et les aigus suivant votre goût.

La commutation des différents étages sera réalisée, non pas avec des relais comme à l'habitude mais avec des interrupteurs analogiques dernier cri, spécialement étudiés pour traiter les signaux audio. Je veux parler des SSM 2404.

L'étude de ce projet comporte 8 parties dont les grands titres sont :

Etude de la télécommande
Alimentation 9 V-5 V
Etude de la carte "Réception"
Etude de la carte "Moteur"
Etude de la carte "Préampli" (carte-mère + modules)
Usinage du coffret
Liaison entre le moteur et le potentiomètre PB
Mise en place et raccordement des cartes.

L'impédance d'entrée du préampli est de 47 kΩ et de 13,3 kΩ pour la sortie. En ce qui concerne le gain, il atteint +13 dB en mode linéaire lorsque le volume est au maximum.

ETUDE DE LA TELECOMMANDE

Le schéma structurel vous est donné figure 150. C'est une application typique décrite dans la documentation technique du MV 500.

FONCTIONNEMENT

Le MV 500 est au repos tant qu'une touche n'a pas été appuyée. Il ne consomme pratiquement aucun courant, d'où une très grande durée de vie de la pile. Lorsqu'une touche est enfoncée, le circuit se met en "marche" et émet le code correspondant à la touche sollicitée, par sa broche 1.

Le courant de sortie du circuit étant faible et limité, on ajoute un transistor bipolaire NPN qui aura pour rôle de fournir, pour un courant de base relativement faible, un grand courant de sortie. La résistance de 100 Ω limite le courant dans les diodes D1, D2. Le condensateur de 220 μF sert de réservoir d'énergie lorsqu'une demande de courant se fait sentir.

Si la portée ne vous satisfait pas, elle pourra être augmentée en diminuant R1.

Comme la télécommande possède 5 boutons, nous avons besoin de 5 codes différents. Sachant que le cir-

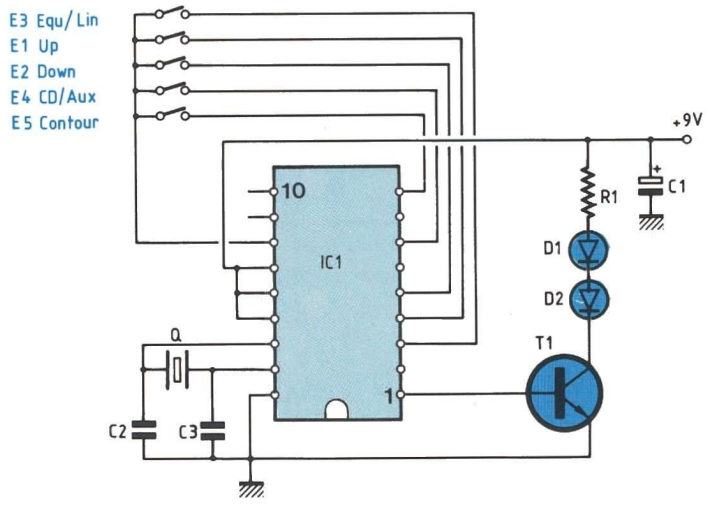


Fig. 150 : L'émetteur infra-rouge.

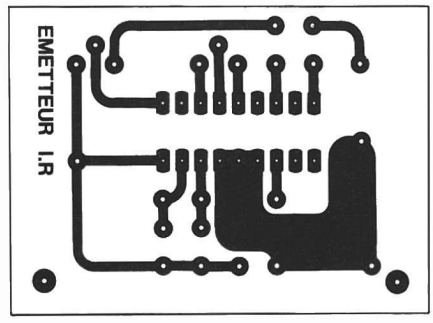


Fig. 170

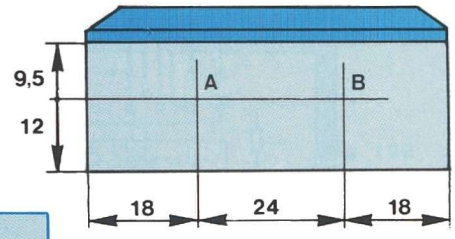


Fig. 160 A

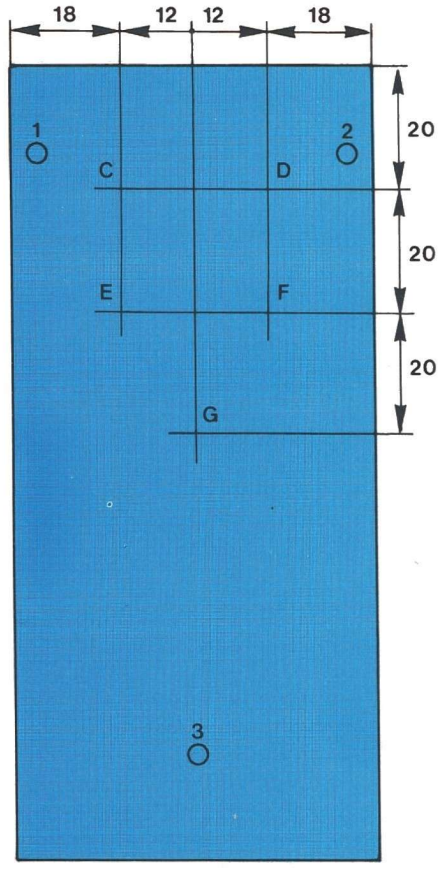


Fig. 160 B : Couvercle.

cuit MV 500 en possède 32, il suffit d'en choisir 5 au hasard. Les codes retenus sont les suivants :
10101 bouton 1 : up
10001 bouton 2 : down
11001 bouton 3 : equ./lin.
01001 bouton 4 : CD/Aux.
00001 bouton 5 : Contour.

REALISATION DU CIRCUIT IMPRIME

Le typon est donné figure 170. Pour réaliser le circuit, il faudra vous prémunir d'une plaque dont les dimensions sont les suivantes : 4 cm × 5,4 cm.
La méthode utilisée pour réaliser les circuits est la photogravure. Pour plus d'explications, se reporter à la fabrication de la carte "Réception"

PERÇAGES ET FINITIONS

Les pastilles du circuit intégré, de la résistance, du transistor et des condensateurs sont percées avec un foret de diamètre 0,8 mm. Le quartz, lui, sera percé avec un diamètre égal à 1 mm. Les deux fixations seront percées avec un foret de 3 mm.

USINAGE DU BOITIER

Toutes les cotations sont indiquées sur les figures 160 A et B. Les trous notés A, B seront percés à ∅ 5 mm et ajustés avec une lime ronde. Les deux réflecteurs doivent se loger et épouser parfaitement leurs emplacements sans aucun jeu. Pour les "sceller". vous pourrez toujours utiliser de la Cyanolit.
Les trous C, D, E, F, G recevront les boutons-poussoirs. Pour ce faire, ils seront percés avec un foret de diamètre 5 mm. A noter que les fixations 1, 2, 3 sont d'origine.

CABLAGE

Pour le câblage et l'implantation des composants sur le circuit, reportez-vous figure 180. Le circuit imprimé doit pouvoir se fixer avec les fixations d'origine 4,5 du boîtier (voir figure 180).
Nota : Les liaisons se feront avec du fil souple.

ETUDE DE LA CARTE "9 V-5 V"

Cette alimentation fournira deux tensions continues régulées. La tension 5 V servira à alimenter la carte "Réception", tandis que la tension 9 V alimentera la carte "Moteur". Comme vous pouvez le voir sur le schéma figure 192, les structures utilisées sont les plus simples possible ; de toute façon, il aurait été superflu de faire autrement puisque les tensions délivrées sont destinées

PREAMPLIFICATEUR Hi-FI A TELECOMMANDE I.R.

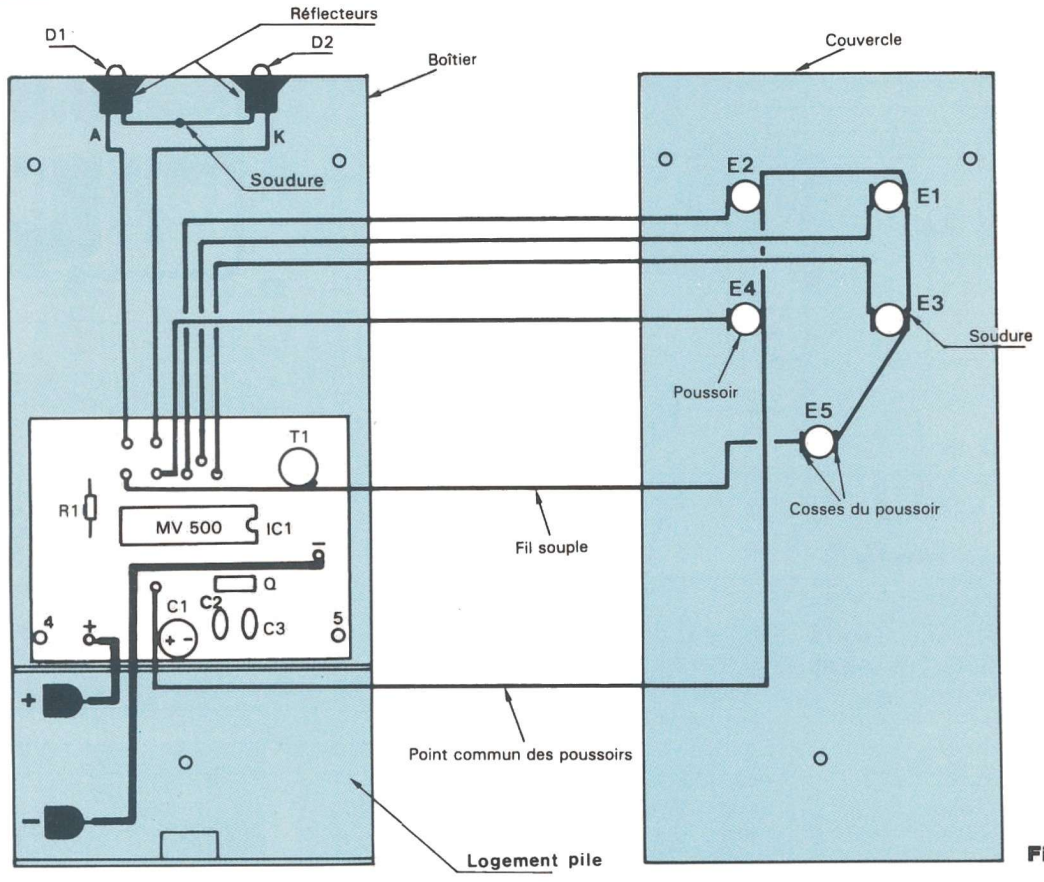
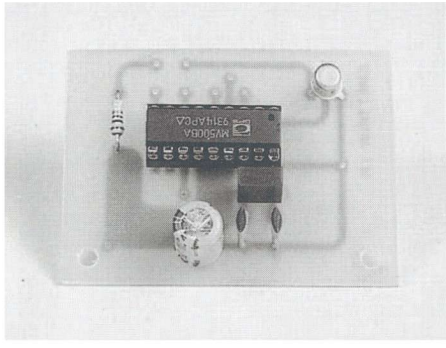


Fig. 180



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CARTE EMETTEUR

IC1 - MV 500 (émetteur infra-rouge) Plessey
C1 - 220 μF/25 V chimique radial
C2, C3 - 100 pF céramique
R1 - 100 Ω / 1/2 W - 5%
Quartz - résonateur céramique CSB 500 kHz
T1 - 2N 2222A
D1, D2 - diodes infra-rouge CQY 89-A2 ou autre

• **Divers**
2 réflecteurs pour LED infra-rouge ∅ 5 mm
1 boîtier Plastiblock réf. PP-5
1 support de 18 broches
5 poussoirs subminiatures momentanés série 9000 (coupe-circuit au repos)
1 plaque époxy pré-sensibilisée positive de 40 mm × 54 mm

à alimenter des circuits logiques et non des circuits audio.

FONCTIONNEMENT

La tension qui est délivrée par un des deux secondaires du transformateur torique est redressée par un pont de 4 diodes. On obtient donc un signal redressé double alternance. On filtre cette tension avec C1 et on obtient une tension continue de 21,2 V à ses bornes. Pour obtenir la tension de 5 V, on place un régulateur 5 V (Rég1) suivi d'un dernier filtrage réalisé par C2. La même structure est utilisée pour obtenir la tension de 9 V, sauf que la régulation (Rég2) est ajustable par P1. Comme le régulateur 5 V, il est suivi d'un dernier condensateur de filtrage C3.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé aura les dimensions suivantes : 75 mm × 70 mm. On utilisera toujours une plaque présensibilisée positive. Le typon est

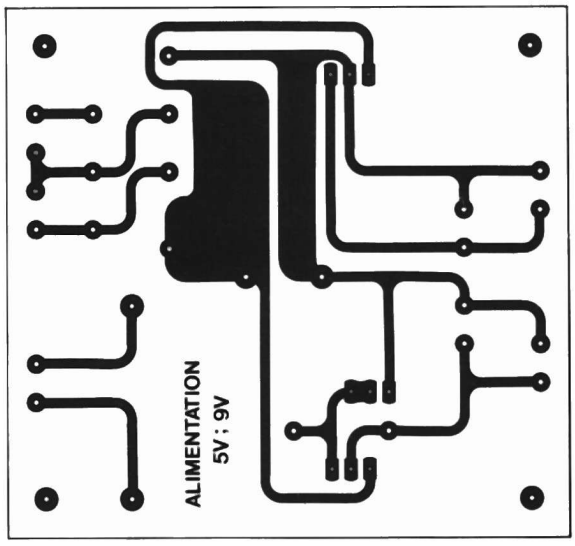


Fig. 193

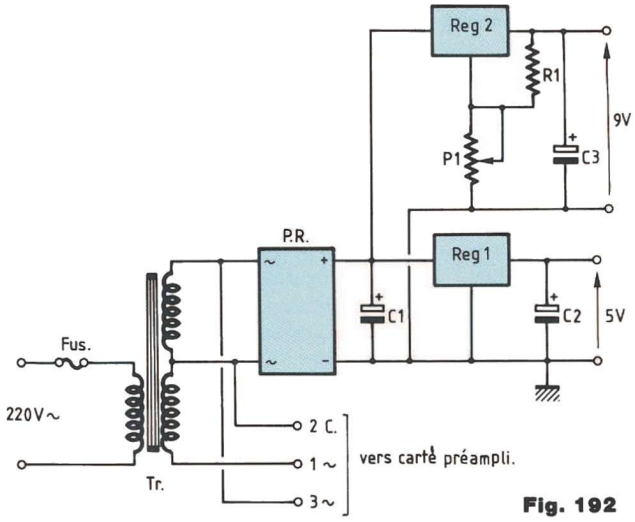


Fig. 192

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CARTE 9 V/5 V

R1 - 270 Ω / 0,5 W - 5%
P1 - 10 kΩ 10% multitours
C1 - 2 200 µF/40 V
C2, C3 - 470 µF/25 V
Rég1 - 7805 (boîtier TO 220)
Rég2 - LM 317T (boîtier TO 220)

• **Divers**

1 pont de diodes
1 porte-fusible
13 picots
2 vis long. 10 mm, ∅ 3 mm + écrous
2 radiateurs ML33, résistance thermique 10 °C/W
1 plaque pré-sensibilisée positive : 70 mm × 75 mm
Tr1A - transformateur torique 220 V - 2 × 15 Veff / 2,6 A
INT - inverseur unipolaire 3 A/ 250 V

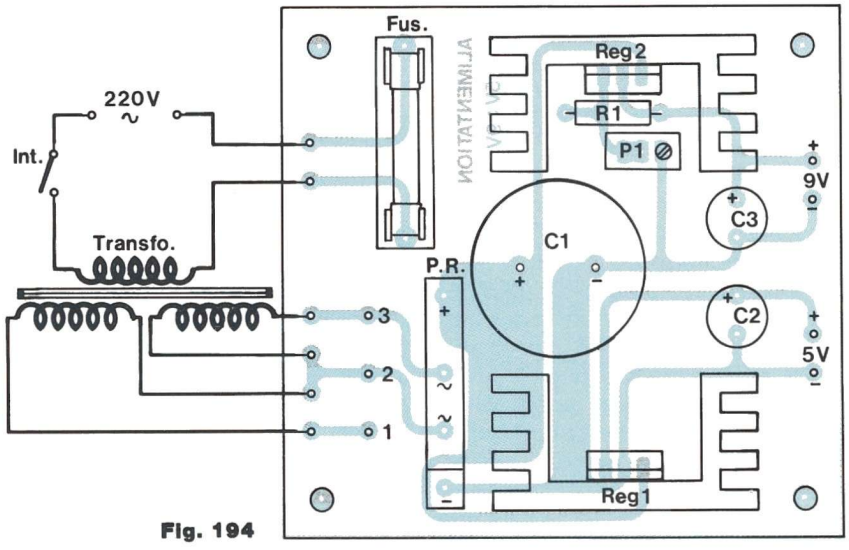


Fig. 194

donné figure 193 et sera réalisé avec la méthode photogravure.

PERÇAGE DU CIRCUIT

Les régulateurs, les picots et les ''petits'' composants seront percés avec un foret de 1 mm. La résistance et l'ajustable seront percés avec un foret de 0,8 mm.

Pour le ''gros'' condensateur, le pont de diodes et le porte-fusible, vous utiliserez un foret de 1,1 mm. Les trous de fixation seront percés à 3 mm.

CABLAGE

Comme vous pouvez le voir à la figure 194, les deux grands dissipateurs et le ''gros'' condensateur prennent énormément de place, ce qui gêne l'accès vers l'ajustable et la résistance. Donc, commencez par souder R1 et P1. Continuez par le pont de diodes, le support fusible, les picots, le gros condensateur et les deux petits.

Les deux régulateurs seront montés sur leur dissipateur avec une paire de vis + écrous de longueur 10 mm et de diamètre 3 mm. Pour qu'il y ait une bonne dissipation thermique, vous enduirez leur surface métallique avec de la graisse thermique.

CARTE "RECEPTION"

Cette carte a pour rôle de réceptionner les différents codes émis par la télécommande et de les aiguiller vers la sortie qui leur est attribuée. Pour deux d'entre elles, E1 et E2, leur fonction est de placer un état haut en direction de la carte "Moteur" tant que l'utilisateur appuie sur la touche concernée. Les trois autres : E3, E4 et E5 sont des sorties semblables à des télérupteurs. En effet, lorsqu'une impulsion apparaît en entrée de la section logique suivant le code envoyé, la sortie correspondante passe à 1, en considérant qu'elle était précédemment à 0. Cette sortie restera à 1 tant qu'une seconde impulsion n'aura pas été émise. Ces trois sorties seront reliées par conséquent à trois circuits intégrés spécialement étudiés pour la commutation audio.

FONCTIONNEMENT

Le schéma structurel est donné figure 220.

La préamplification du signal réceptionné est réalisée par un circuit spécialisé dans la réception infra-rouge, je veux parler du SL 486. Les composants autour de ce circuit sont connectés suivant une application typique donnée dans la documentation technique. De même que le récepteur infra-rouge portant la référence MV 601. Les diverses liaisons du MV 601 ont été réalisées de façon à obtenir le code "mémorisé" en sortie tant qu'une des touches est pressée.

Pour informer l'utilisateur que la réception est opérationnelle et en cours, nous avons utilisé la broche Data. Comme cette broche est complémentée, on utilisera un transistor PNP pour inverser son fonctionnement ; ainsi, à chaque pression d'une touche de la télécommande, la LED clignotera.

La LED utilisée est une diode clignotante dont la tension de service est de 5 V et la fréquence de clignotement de 3 Hz.

Pour aiguiller les codes vers les différentes sorties E1, E2, E3, E4, E5, j'ai fait appel à plusieurs portes logiques, toutes en technologie CMOS. Pour cela, il a fallu des portes ET à 2 et 3 entrées, NON ET (Trig) à 2 entrées (utilisées en inverseuses).

COMMENT A-T-ON CHOISI LES PORTES ?

En regardant les codes suivants : 00001, 01001, 10001, 10101, 11001, on s'aperçoit que parmi les cinq codes, quatre ont les deux derniers bits différents (lecture du mot binaire, en partant de la gauche), donc pour E4 (01001), on utilisera une porte ET dont une des deux entrées sera complémentée par une porte inverseuse. Pour E3 (11001), une porte ET suffit. Pour les codes E2 (10001) et E1 (10101), les deux premiers bits sont identiques, donc pour pouvoir détecter ces deux codes, on poussera jusqu'au troisième bit, d'où l'utilisation de deux portes ET à 3 entrées et de deux portes inverseuses.

En ce qui concerne E5 (00001), on utilisera une porte ET à 3 entrées et deux portes inverseuses. Comme vous pouvez le voir sur le schéma structurel en figure 220, le nombre de portes a pu être réduit en "repiquant" astucieusement le signal en entrée de certaines portes logiques.

Nota : Il existe plusieurs façons d'aiguiller les codes vers les sorties. Lorsque j'ai réalisé cette carte, seule cette méthode m'était venue à l'esprit mais, après réflexions, un multiplexeur aurait fait aussi bien l'affaire.

Sur les 5 sorties, 2 d'entre elles seront reliées à la carte moteur, les 3 autres sorties serviront à commander les interrupteurs analogiques.

Pour réaliser les 3 télérupteurs, j'ai fait appel à des monostables et des bascules D.

Les monostables seront câblés pour être redéclenchables, ils sont ici pour empêcher les rebonds et permettent d'obtenir une impulsion calibrée avec des temps de montée relativement faibles. Pourquoi utiliser de tels circuits ? Eh bien, je me suis aperçu que les bascules D se déclenchaient aléatoirement lorsque les fronts montants et descendants étaient trop lents.

La durée de l'impulsion a été fixée à 0,36 s : cela signifie que les télérupteurs pourront être redéclenchés toutes les 0,36 s ; de plus, comme les rebonds apparaissent juste après l'action sur le bouton-poussoir, ils ne pourront pas être pris en compte.

Les bascules D seront câblées de manière à obtenir le basculement de leur sortie (non complémentée) après chaque impulsion délivrée par le monostable sur leur entrée horloge. Pour cela, on a relié la sortie complémentée sur l'entrée D de la bascule.

Remarque : Les condensateurs C11, C14, C15 sont "vitaux", ils permettent un fonctionnement **parfait** du système. Sans eux, le fait de déclencher un des trois télérupteurs aurait fait basculer aléatoirement les deux autres. Les condensateurs s'opposent aux variations rapides de tension, ils permettent de supprimer ainsi les divers parasites engendrés par la commutation des portes logiques.

Après la réalisation pratique du circuit imprimé et le câblage, un montage sur plaque Lab-Dec sera réalisé pour tester entièrement la carte et apprécier son bon fonctionnement.

REALISATION DU CIRCUIT IMPRIME

Dans un premier temps, munissez-vous d'une plaque cuivrée présensibilisée positive dont les dimensions sont : 160 mm × 100 mm.

Je vous recommande d'utiliser la technique de photogravure qui me semble la plus adaptée à la réalisation de circuits imprimés. Grâce à cette technique, vous obtiendrez un résultat optimal.

Le mylar vous est donné figure 250.

COMMANDEZ-LE A DISTANCE

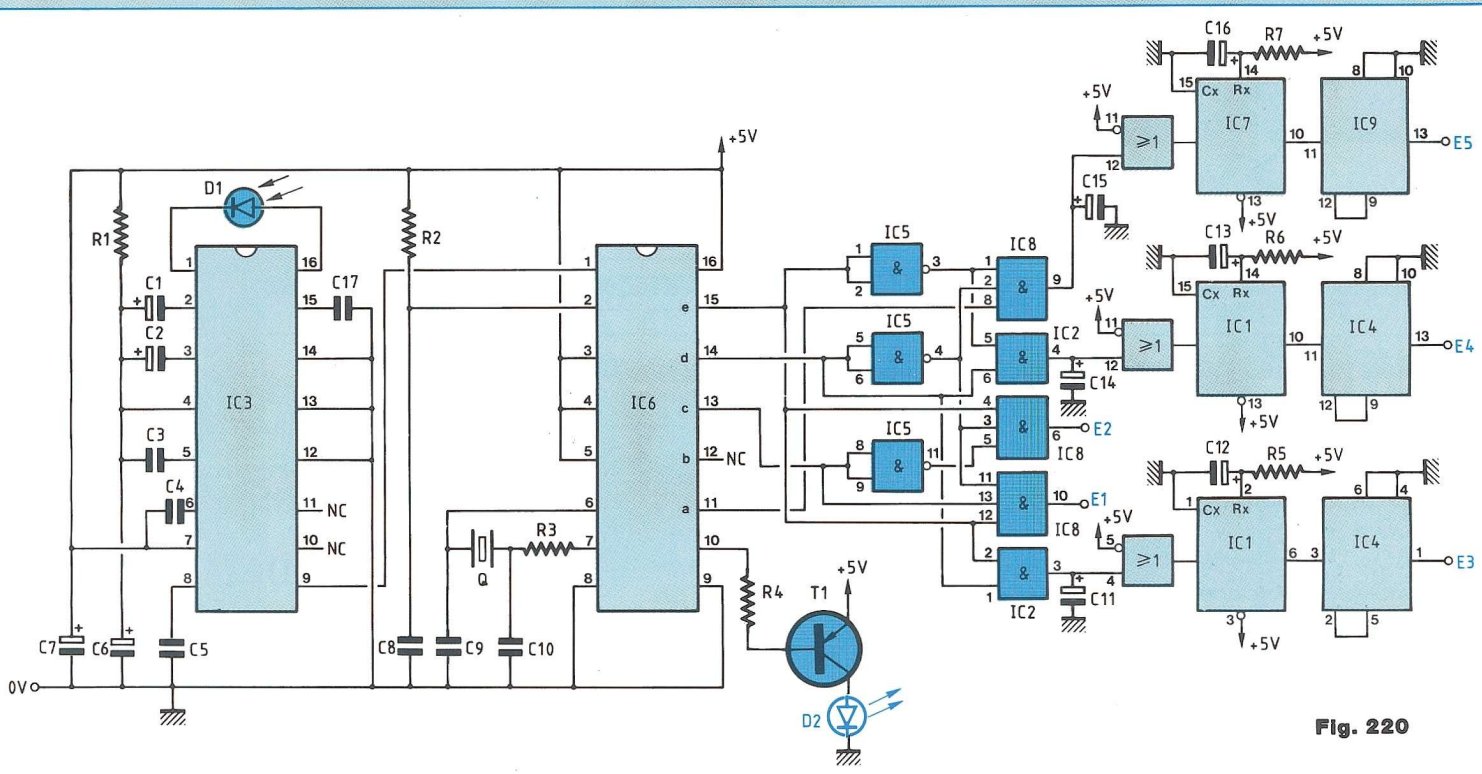
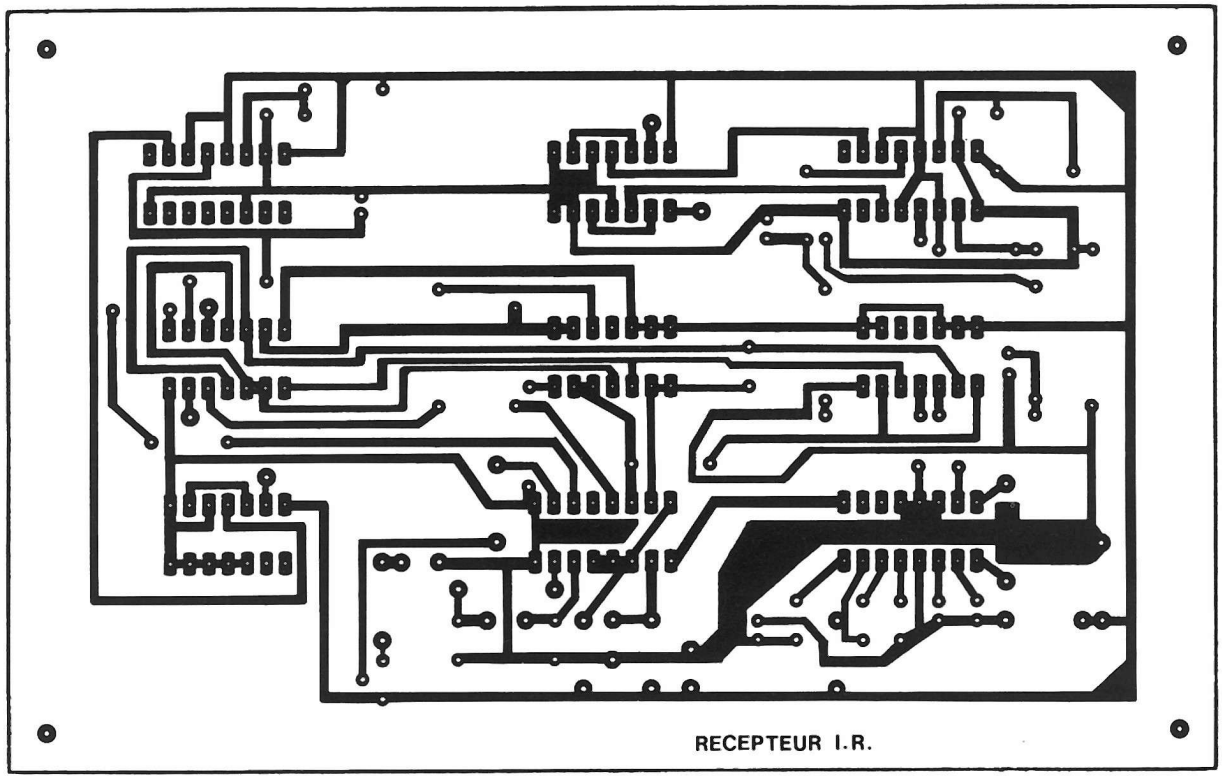


Fig. 220



RECEPTEUR I.R.

Fig. 250

EDITIONS PERIODES

VOTRE SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Réalisation de vos prototypes en 48H00 sur plaques époxy

*** à partir de vos films positifs**

(gravure, découpe, étamage)

	Non percé	Percé
le simple face :	40 F le dm²	65 F le dm²
le double face :	62 F le dm²	100 F le dm²

Professionnels, consultez-nous : prix par quantités

Plaques présensibilisées positives
Epoxy FR4 16/10e - cuivre 35 microns

Format	1 ou 2 faces cuivrées	Qté	Prix
100 × 150	10,00 F		
150 × 200	20,00 F		
200 × 300	40,00 F		

Frais de port et emballage..... 10 F

Total à payer . . . . . F

DORENAVANT
POUR TOUTE COMMANDE
DE CIRCUITS IMPRIMES
OU DE FILMS POSITIFS
LIBELLEZ
VOTRE CHEQUE
A L'ORDRE
DES EDITIONS PERIODES
ET NON PLUS T.S.C.

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 µm

	Qté	Circuits non percés	Circuits percés	Total
• Préamplificateur à télécommande I.R.				
- Emetteur		10,00 F	15,00 F	
- Alimentation 5 V/9 V		21,00 F	25,00 F	
- Récepteur		64,00 F	74,00 F	
• Interfaces universelles				
- Atari ST (D.F.)		21,00 F	28,00 F	
- Carte d'essai (S.F.)		24,00 F	32,00 F	
• La Hi-Fi auto				
- Carte de mise sous tension		5,00 F	7,00 F	

NUMERO D'ABONNE : Remise consentie 25 % : $\left|\frac{\text{Total TTC} \times 3}{4}\right|$

Frais de port et emballage..... 10 F

Total à payer . . . . . F

FILM POSITIF AGFA DLD510p

Pour la gravure de vos C.I.

Les films AGFA sont disponibles depuis le n° 86

N° 86 ☐ N° 87 ☐ N° 88 ☐ N° 89 ☐ N° 90 ☐
N° 91 ☐ N° 92 ☐ N° 93 ☐ N° 94 ☐ N° 95 ☐
N° 96 ☐ N° 97 ☐ N° 98 ☐ N° 99 ☐ N° 100 ☐
N° 101 ☐ N° 102 ☐ N° 103 ☐ N° 104 ☐ N° 105 ☐
N° 106 ☐ N° 107 ☐ N° 108 ☐ N° 109 ☐ N° 110 ☐
N° 111 ☐ N° 112 ☐ ampli 400 W N° 112 ☐ gainmètre
N° 113 ☐ N° 114 ☐ N° 115 ☐ N° 116 ☐
N° 117 ☐ Programmateur N° 117 ☐ Sans programmateur
N° 118 ☐ N° 119 ☐ N° 120 ☐ N° 121 ☐
N° 122 ☐ N° 123 ☐ N° 124 ☐ N° 125 ☐
N° 126 ☐

Prix unitaire : 32 F

Total à payer (port compris) . . . . . F

NOM . . . . . .
PRENOM . . . . . .
N° . . . . . RUE . . . . . .
CODE POSTAL . . . . . .
VILLE . . . . . .

Paiement par C.C.P. ☐ par chèque bancaire ☐ ou par mandat ☐
libellé à l'ordre de
EDITIONS PERIODES
1, boulevard Ney, 75018 Paris
Tél. 44.65.80.88 poste 7315

elc

CONSTRUCTION ÉLECTRONIQUE

PRIX TTC

0 - 30V 5A 1990 F

0 - 30V 10A

2 X 0 - 30 V

1 - 15V 3A

1 - 30V 2A 790 F

3 - 15V 4A 500 F

VHF - UHF 4950 F

3 - 30V 5A 930 F

12,5V - 20A 1395 F

1Hz - 1MHz 1632 F

1Hz - 200KHz 1650 F

,01Hz - 11MHz 3500 F

3 - 12V 1A 245 F

12V 2A 280 F

Ajust. de 10 à 15V

z 3150 F

12V 1A 228 F

Cordons sili. de 57 à 64 F

Sondes 1/1 et 1/10 168 F

12V 1A 185 F
24V 1A 200 F

1Hz - 600MHz - 8Dig. 1995 F

12V 2,5A 330 F

NUMERIQUES 3 1/2 digits
Config. calibre et tension
DV932 310 F DA933 320 F

Pinces

Analogiques

12V 4A 390 F

12V 10A 650 F

24V 5A 650 F

12V 20A 1170 F

24V 10A 1150 F

LCD 3d.1/2 250 F

AL 936

2 x 0 - 30V 2,5A ou 0 - 60V 2,5A ou 0 - 30V 5A
et 5V 2,5A ou 1 - 15V 1A 3350 F

PAL SECAM CANAUX SYNTH. 11850 F

Je souhaite recevoir une documentation sur :
☐ Alim. R ☐ Alim.Fixes ☐ Générat. ☐ Sondes
Autres produits à préciser .....

Nom .....
Adresse .....
Ville .....

la qualité au sommet

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure

Ecrire à :
elc service 104
59 avenue des Romains
74000 ANNECY
☎ 50.57.30.46 - Fax 50.57.45.19

☐ Catalogue général (Joindre 5 timbres à 2,80 F)

PREAMPLIFICATEUR HI-FI A TELECOMMANDE I.R.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CARTE RECEPTION

• Résistances 0,5 W / ± 5%
R1 - 47 Ω
R2 - 1 MΩ
R3 - 4,7 kΩ
R4 - 10 kΩ
R5, R6, R7 - 36 kΩ

• Condensateurs
C1 - 6,8 µF/63 V radial chimique
C2 - 47 µF/25 V radial chimique
C3 - 22 nF/63 V
C4 - 4,7 nF/63 V
C5 - 150 nF/63 V
C6 - 10 µF/50 V radial chimique
C7 - 22 µF/25 V radial chimique
C8 - 100 nF/63 V
C9 - 100 pF céramique
C10 - 100 pF céramique
C11 - 6,8 µF/63 V radial chimique
C12 - 10 µF/35 V radial chimique
C13 - 10 µF/35 V radial chimique
C14 - 6,8 µF/63 V radial chimique
C15 - 6,8 µF/63 V radial chimique
C16 - 10 µF/35 V radial chimique
C17 - 33 nF/63 V

• Circuits intégrés
IC1 - CD 4538
IC2 - CD 4081
IC3 - SL 486
IC4 - CD 4013
IC5 - CD 4093
IC6 - MV 601
IC7 - CD 4538
IC8 - CD 4073
IC9 - CD 4013

• Divers
D1 - BP 104 (diode réceptrice infra-rouge)
D2 - LED clignotante verte (tension de service : 5 V)
T1 - 2N 2907A
Q - quartz CSB 500 kHz (résonateur céramique)
4 supports 16 broches
5 supports 14 broches
11 picots
18 straps
1 C.I. 100 mm × 160 mm époxy pré-sensibilisée positive

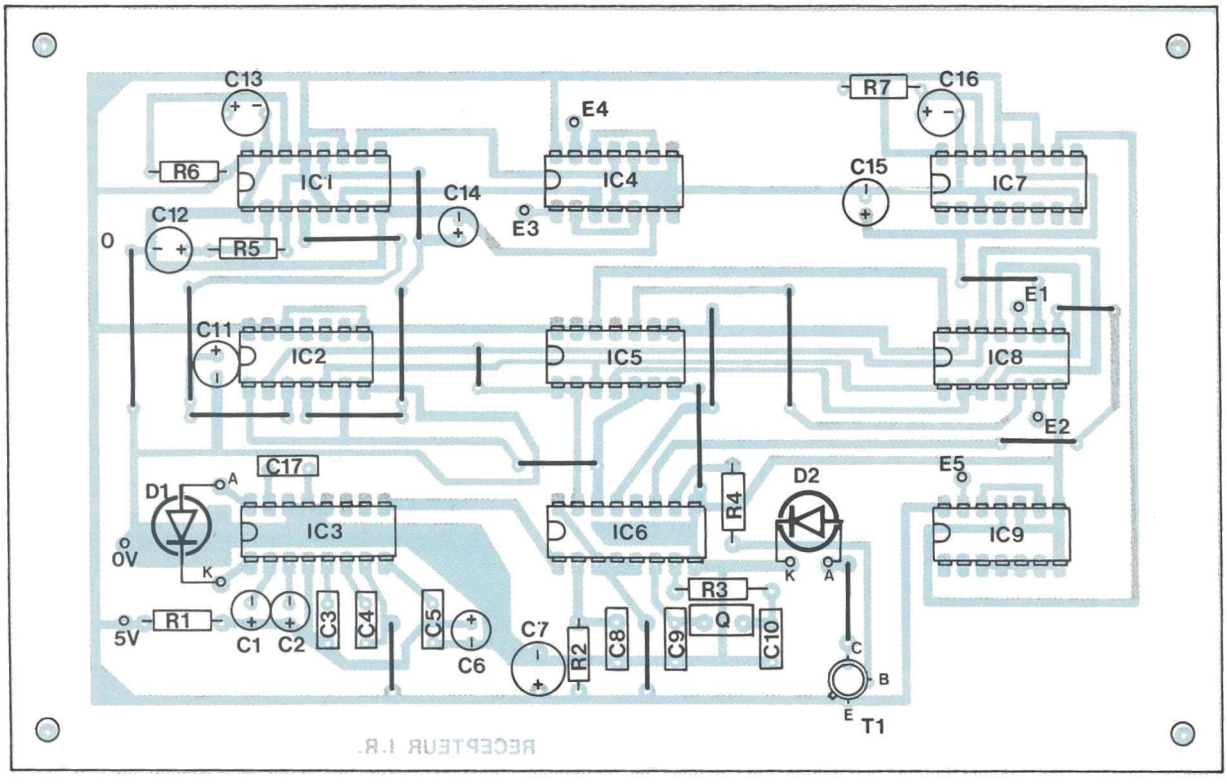
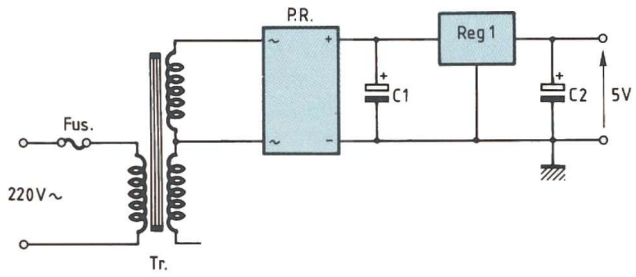
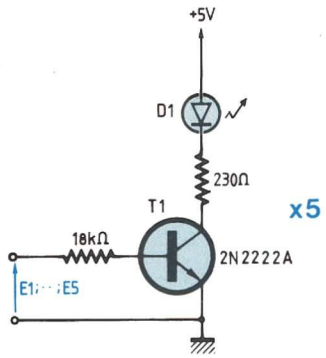


Fig. 260

COMMANDEZ-LE A DISTANCE





MODE OPERATOIRE

Enlever la protection en plastique adhésive de la plaque et plaquez le mylar ou le papier calque (attention au sens) sur la résine bleue dans le châssis d'insolation.

Il ne vous reste plus qu'à insoler le circuit.

Le temps d'exposition aux U.V. dépendra de l'épaisseur de la résine. Si aucune indication du temps d'insolation ne vous est fournie avec la plaque, demandez-la à votre revendeur.

Après insolation, placez pendant quelques secondes la plaque dans la solution alcaline. Normalement, le circuit doit apparaître au bout de quelques secondes. Rincez-le à l'eau puis trempez-le dans le perchlorure. Lorsque le circuit a été gravé, enlevez la pellicule photosensible avec de l'alcool à 90°.

PERÇAGE DU CIRCUIT IMPRIME ET FINITION

Les quatre trous de fixation seront percés avec un foret de diamètre 3 mm. Tous les circuits intégrés seront percés avec un foret de 0,8 mm ainsi que les résistances et les condensateurs. Le quartz et les picots seront percés avec un foret de diamètre 1 mm.

Lorsque le perçage est terminé, nettoyez une dernière fois le circuit avec de l'alcool à 90°. Il est prêt à recevoir les composants et à être soudé .

CABLAGE

Le plan de câblage détaillé de ce module est indiqué à la figure 260. Tous les composants sont repérés par leur symbole électrique. Il suffit de se reporter ensuite à la nomenclature de la carte "Réception" pour connaître la valeur nominale de chacun d'eux.

Il faudra faire particulièrement attention au sens des circuits intégrés, des condensateurs polarisés, des diodes et enfin du transistor.

Pour une question d'esthétique, je vous invite à placer toutes les résistances dans le même sens.

Après avoir vérifié minutieusement si tous les composants sont bien à leur place et orientés correctement, vous pourrez recouvrir la partie cuivrée d'une fine pellicule de vernis.

TEST

Pour ce test, il faut obligatoirement avoir réalisé la télécommande. Munissez-vous d'une plaque Lab-Dec et effectuez le montage ci-dessus.

Après avoir connecté l'alimentation, la diode infra-rouge et les sorties, alimentez le système et munissez-vous de la télécommande.

Appuyez sur la touche Up, la LED E1 doit s'allumer. En relâchant la touche Up elle doit s'éteindre. Même chose pour Down avec la LED E2.

En ce qui concerne E3, E4, E5, le fonctionnement doit être équivalent à celui des télérupteurs. Lorsqu'une des touches E3, E4, E5 est appuyée, la sortie correspondante doit changer d'état et garder en mémoire cet état tant qu'une nouvelle impulsion n'a pas été émise.

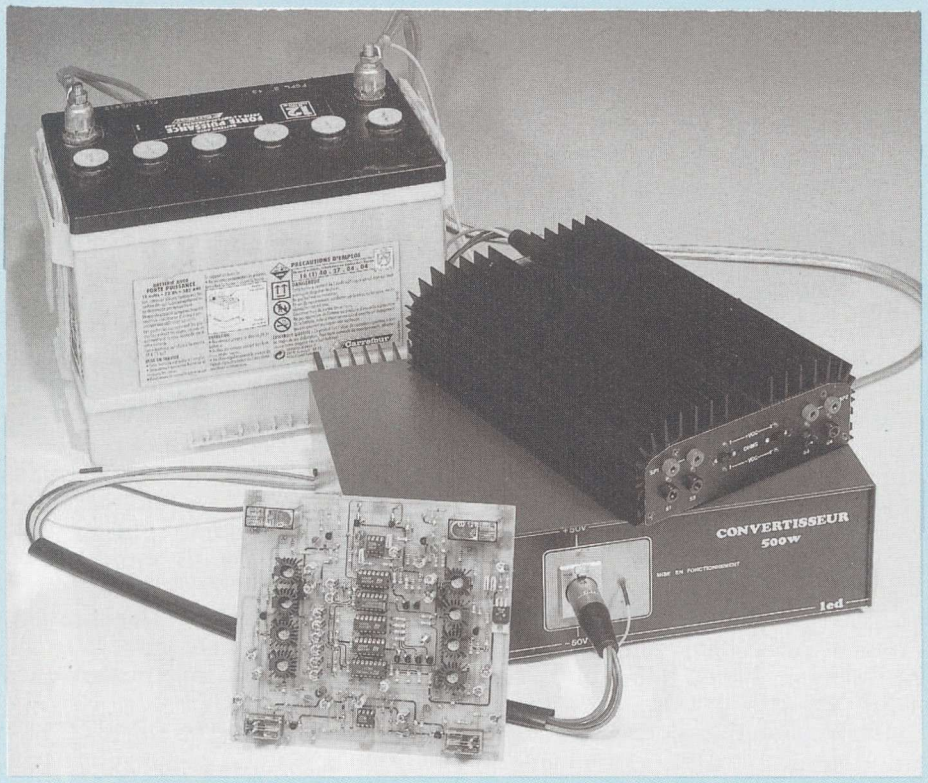
La carte fonctionne correctement si les tests sont positifs.

Laurent Martoglio

SERVICE PHOTOCOPIES
Uniquement pour les numéros épuisés.

Sur votre commande, précisez bien :
— Le nom exact de l'article dans le numéro épuisé ;
— votre nom et votre adresse complète ;
— joindre un chèque libellé à Editions Périodes
Forfait : **35 F** (port inclus) par article.

LA HI-FI AUTOMOBILE DE TRES FORTE PUISSANCE



Cette quatrième partie va être consacrée à la mise en coffret ainsi qu'au câblage spécifique de l'amplificateur. Vu le très vif succès que rencontre le LM 3886, et à la demande de nombreux lecteurs, nous allons également proposer une alimentation secteur pour une utilisation domestique.

4e partie

Les passionnés de camping seront eux aussi comblés avec une application du convertisseur, paru dans le n°123, pouvant aussi fournir 220 V alternatif. Nos essais ont été très prometteurs...

Pour commencer, nous allons en terminer avec les divers perçages à effectuer dans le coffret dissipateur afin de pouvoir réaliser les très nombreuses interconnexions.

PREPARATION DU COFFRET : PHASE 2

Cette phase permet l'usinage des faces avant et arrière, pièces rapportées qui viennent se visser sur le dissipateur. Les cotes de perçage, données aux fig. 1 et 2, permettent de mener à bien ce travail. De plus, l'aluminium se travaillant très bien, il ne devrait pas y avoir de problèmes particuliers. On fera toutefois preuve d'une plus grande minutie pour la découpe des petites fenêtres que l'on réalisera dans un premier temps à l'aide d'une scie abrafil. Les surfaces brutes seront ensuite égalisées avec une petite lime carrée. En ce qui concerne le trou de passage de la prise cannon, la première étape rejoint celle appliquée pour les fenêtres, tandis que le rond de ∅ 19 mm sera rendu possible par l'utilisation d'une lime demi-ronde. Ce travail terminé, il ne restera plus qu'à fraiser les 6 trous de fixation des commutateurs à glissière ainsi que les 8 autres servant à la fixation des deux flasques, au moyen d'un foret de ∅ 6 mm.

EQUIPEMENTS ET PRECABLAGES

Tout d'abord, on va s'occuper de la face avant en y montant les 4 prises Cinch d'entrées, le commutateur 3 positions ainsi que la cannon d'alimentation que l'on orientera dans le bon sens. Pour cela, on se réfèrera à la fig. 3 qui sert également de plan de câblage. En ce qui concerne le montage de CT1, on commence par implanter les deux vis à tête fraisée de 3 × 15 mm que l'on immobilise par deux écrous. Ensuite, on introduit CT1, on passe deux rondelles éventails et on coiffe le tout par deux autres boulons de fixation. Ainsi, la languette du commutateur ne dépasse pas exagérément.

Pour la partie électrique, celle-ci est réalisée avec deux sortes de fils : du câble en nappe pour les petits signaux basse puissance (repérés en fin sur la fig. 3) et du câble aux silicones pour les lignes d'alimentation et de masse. Pour les 0 V des amplis 3 et 4, on prévoiera une longueur de 25 cm tandis que 15 cm seront suffisants pour les amplis 1 et 2. Pour −U1, on laissera 15 cm alors que ±22 cm seront nécessaire pour +U1. Pour les câbles en nappe, on les met tous à 25 cm, des retouches seront faites ultérieurement. On n'omettra pas pour finir de souder

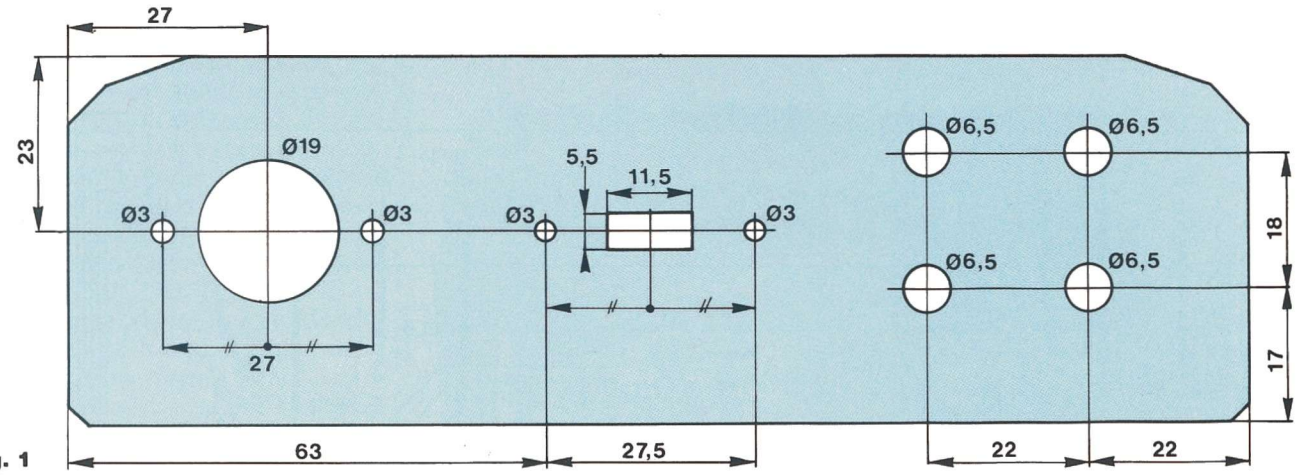


Fig. 1

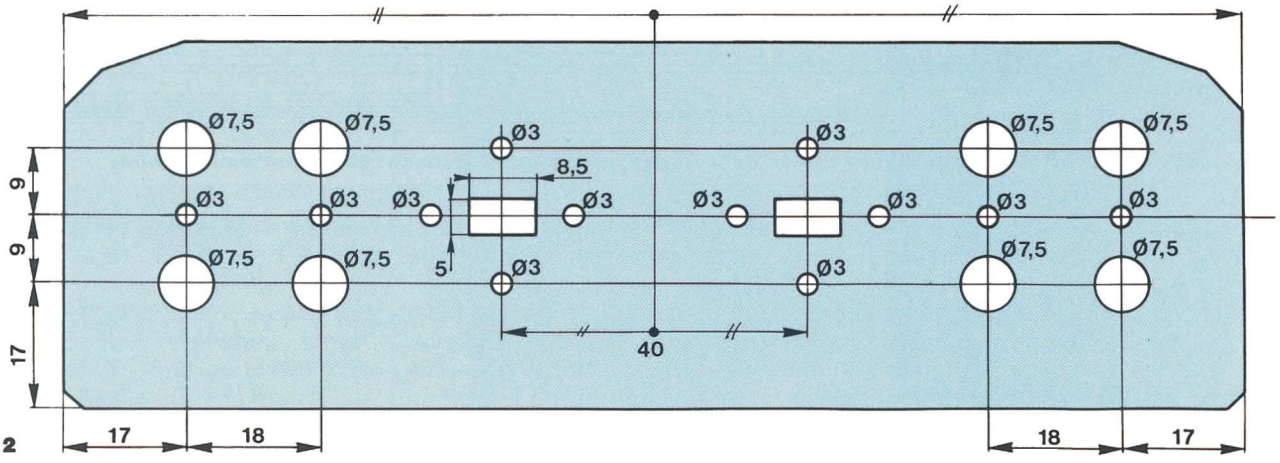


Fig. 2

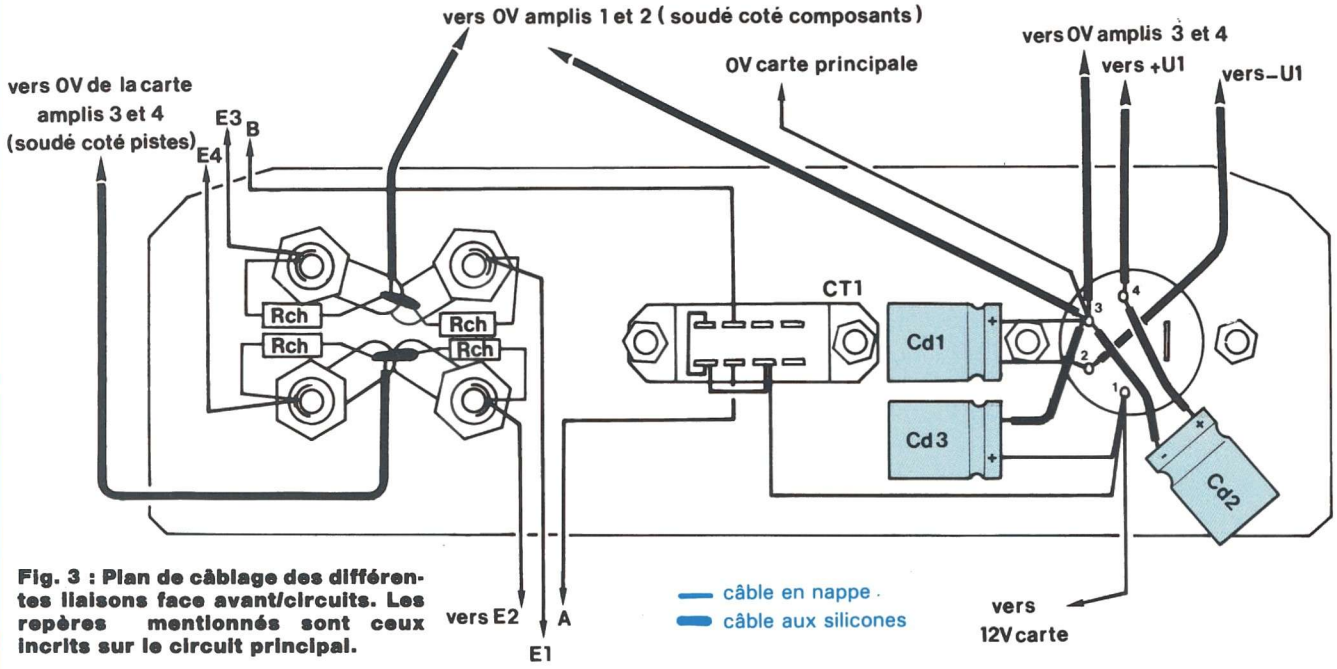


Fig. 3 : Plan de câblage des différentes liaisons face avant/circuits. Les repères mentionnés sont ceux inscrits sur le circuit principal.

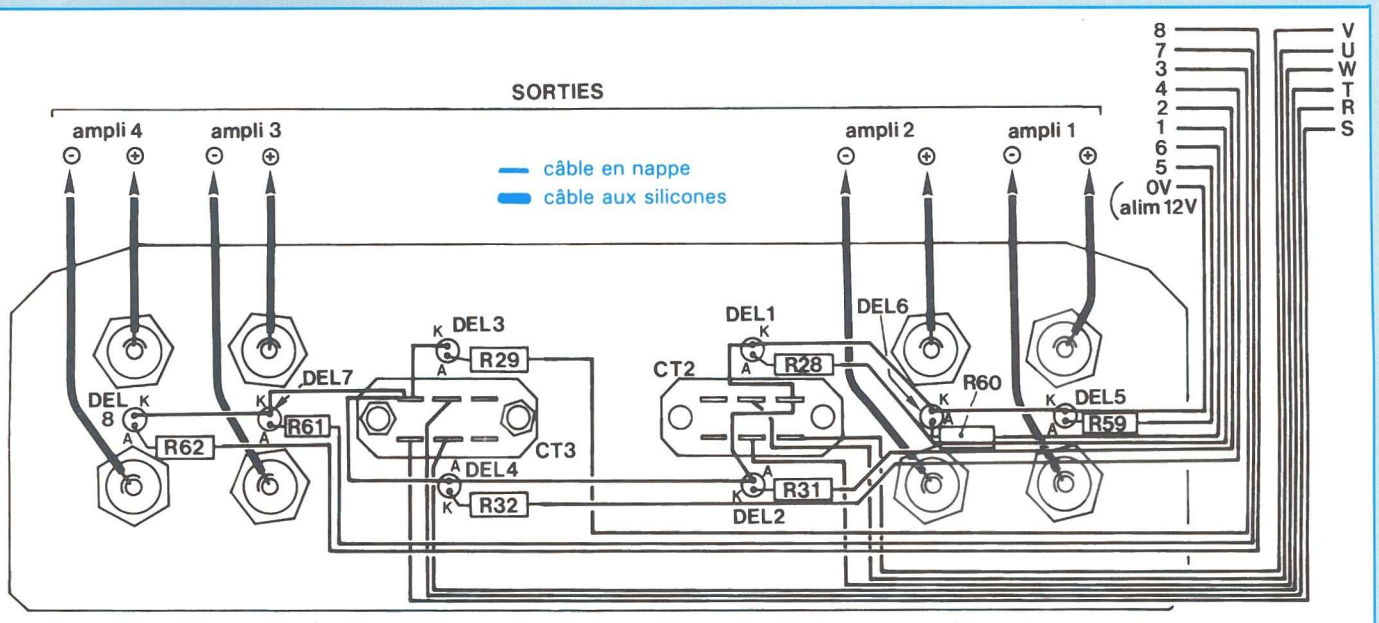


Fig. 4 : Les repères attribués aux divers câbles de la nappe sont ceux se trouvant sur la carte principale.

les 4 résistances de charge Rch qui permettent de stabiliser la sortie des amplis à 0 V au cas où les prises de modulation seraient débranchées. En effet, le fait de laisser les entrées en l'air met les sorties à $-V_{CC}$ ce qui, sans ces éléments résistifs, serait grave de conséquences pour les H.P. On n'oubliera pas non plus les condensateurs de découplage Cd1, Cd2 et Cd3 qui servent de boucliers contre les accrochages HF, ceux-ci étant dus à la longueur des câbles liant l'amplificateur au convertisseur. On prendra également bien soin d'isoler les pattes de Cd2 et Cd3 afin d'éviter tout court-circuit de l'alimentation.

Bon, on passe maintenant à la face arrière qui reçoit les 8 fiches bananes de sorties HP, les 8 diodes LED témoins ainsi que les 2 commutateurs de passage en 4 ou 8 Ω. Pour la fixation de CT2 et CT3, on procédera de la même façon que pour CT1 (en face avant). Par contre, on n'installera pas tout de suite les bananes car il faut d'abord souder les câbles aux silicones (25 cm pour les amplis 1 et 2 et 10 cm pour les autres) sur la partie conductrice après avoir enlevé la matière plastique qui fondrait avec la chaleur du fer à souder. Après cette opération, le montage des 8 douilles pourra être effectué.

En ce qui concerne les diodes LED, celles-ci seront collées à la colle cyanoacrylate (Super-Glue). Après, on câblera les résistances de limitation en courant en n'oubliant pas que DEL2 et DEL4 sont reliées à l'inverse des autres pour $-V_{CC1}$ et $-V_{CC1}'$. En soudant ensuite le câble en nappe, on insèrera de la gaine thermorétractable d'une longueur telle que l'on puisse recouvrir les résistances, les pattes des LED ainsi que les picots des commutateurs. Deux méthodes pourront être utilisées pour ces raccords : la plus simple consistera à désolidariser tous les fils de la nappe de manière à réaliser un toron par la suite. L'autre solution, moins pratique, consiste à évaluer la distance entre les points de soudure à effectuer et à couper les fils sans les défaire ; l'avantage est qu'on pourra aisément repérer leur destination grâce à l'endroit où se trouvent les couleurs sur la nappe. On laissera environ 30 cm pour les liaisons ultérieures.

Eh bien voilà, cette platine est prête ; on va s'intéresser maintenant au précâblage des cartes amplificatrices. Cela va être rapide car la plupart des fils se trouvent déjà câblés sur d'autres supports. Hormis ceux-là, on installera deux conducteurs aux silicones pour $+V_{CC}$ et $-V_{CC}$ de 15 cm environ alors que la modulation se fera via deux câbles en nappe (un circuit regroupant deux amplis) d'une longueur de 20 cm. Pour cela, seul le point chaud sera utilisé (la masse étant assurée par du gros câble). Tous les modules sont prêts, il ne reste plus qu'à les relier entre eux.

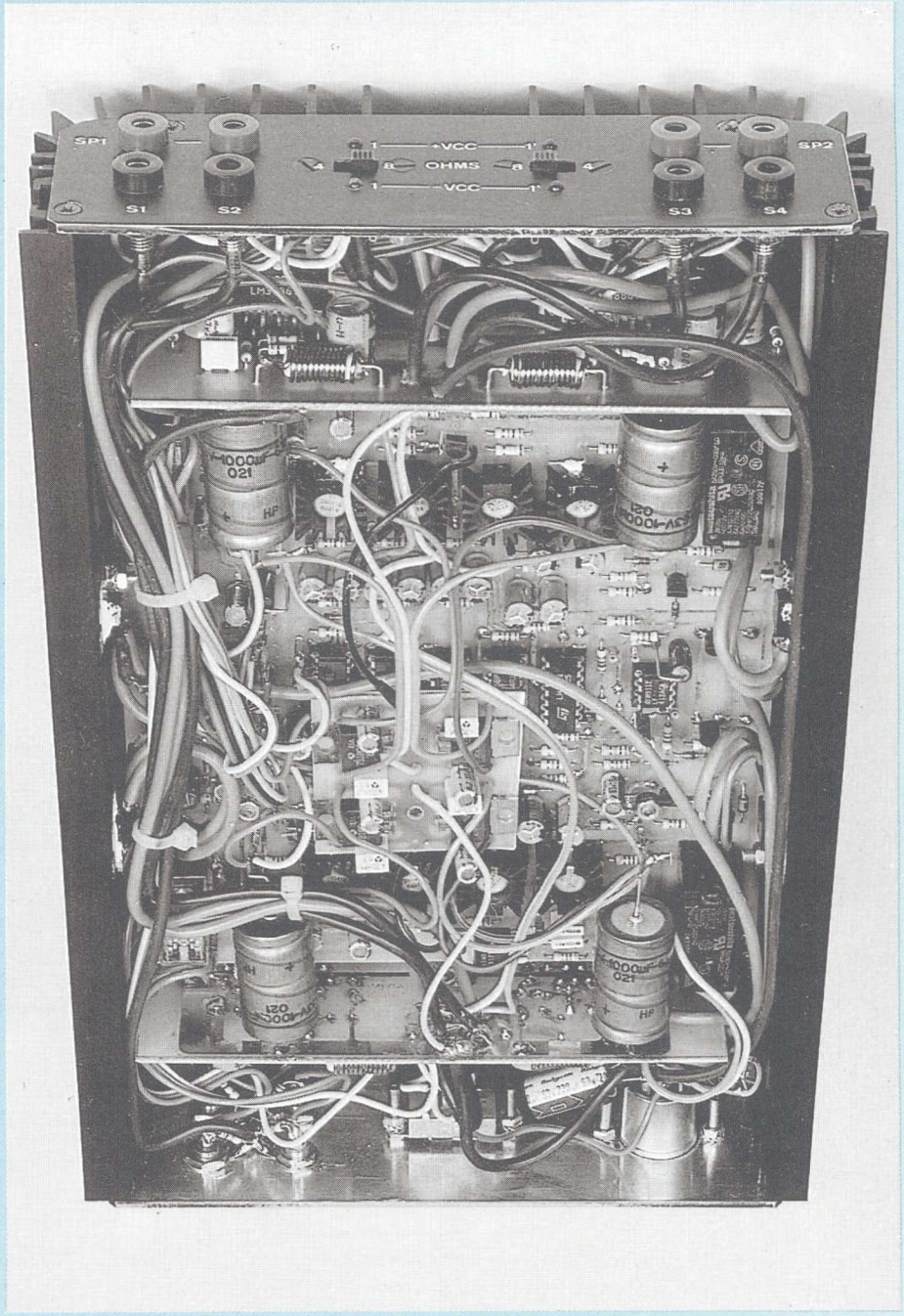
INTERCONNEXIONS

Les deux premières liaisons à réaliser sont celles entre le circuit principal et la prise d'alimentation cannon. En effet, pour les points +U1 et −U1, on n'utilise pas de picots, ce qui fait qu'on est obligé de souder ces deux fils au préalable. Ceci étant fait, on va pouvoir fixer cette carte sur le dissipateur. Cependant, afin de vous éviter la crise de nerfs, la méthode de montage va vous être donnée car il n'est pas évident de centrer les trous entre eux et de passer les vis sans que les entretoises nylon ne

tombent. Avant tout, on va enduire de silicone côté pistes les surfaces du dissipateur destinées à recevoir les 4 transistors de puissance. Après cela, on y place les micas que l'on couvre également de graisse. Pour mener cette opération à bien, il est évident qu'on observe au préalable dans quel sens viennent se plaquer les boîtiers TO 220. Pour placer le circuit double face, on procède comme suit : tout d'abord on passe les 4 vis à tête fraisée par le côté composants en intercalant bien sûr les entretoises et canons isolants sur leur chemin (voir fig. 13 du n°125). Les écrous ne servant pas pour le moment, on introduit les filetages des vis (qui dépassent de la semelle des transistors) dans les trous de fixation du dissipateur via les micas installés auparavant. A ce moment-là, les amplis n'étant pas installés, on peut guider le circuit en regardant ce qui se passe sous celui-ci, ce qui évite d'y aller à ''tâton'' et de faire bouger les micas. Les vis passées, on plaque fermement le module au fond du refroidisseur avec un doigt. Le tout étant placé horizontalement, on retire une des 4 vis qu'on fait cette fois-ci passer côté ailettes de dissipation. On peut ensuite placer une rondelle éventail ainsi que l'écrou de fixation. On renouvelle l'opération pour les trois éléments restant à part qu'on ne peut pas installer de rondelle près de REL3 car celle-ci toucherait une piste du circuit. On emploie donc à la place un canon isolant qu'on coupe à ras, de manière à isoler l'écrou de la piste en question.

Eh bien voilà, il ne reste plus qu'à monter les deux amplis, côté pistes dirigé vers le circuit double face. On n'oubliera surtout pas d'insérer des micas prédécoupés (ceux des boîtiers TO3 par exemple) entre la semelle du LM 3886 et le dissipateur et d'installer des canons isolants côté vis, de sorte que celle-ci ne touche pas le circuit intégré. Dans le cas contraire, c'est l'éruption volcanique garantie !

Ce travail terminé, on contrôle à



l'ohmmètre la bonne séparation électrique entre le refroidisseur et les différents boîtiers. Pour les modules de puissance, il n'y a pas de problème. En revanche, la semelle des TO 220 étant inaccessible, on prendra la broche du milieu (le drain) comme point de contrôle car celle-ci est électriquement reliée au boîtier. Ces mesures étant positives, on peut installer les 4 autres transistors de puissance sur les côtés du dissipateur, les pattes face à face. A partir de là, on teste la continuité qui doit être nulle, puis on effectue les liaisons entre T12-T27, T13-T28,

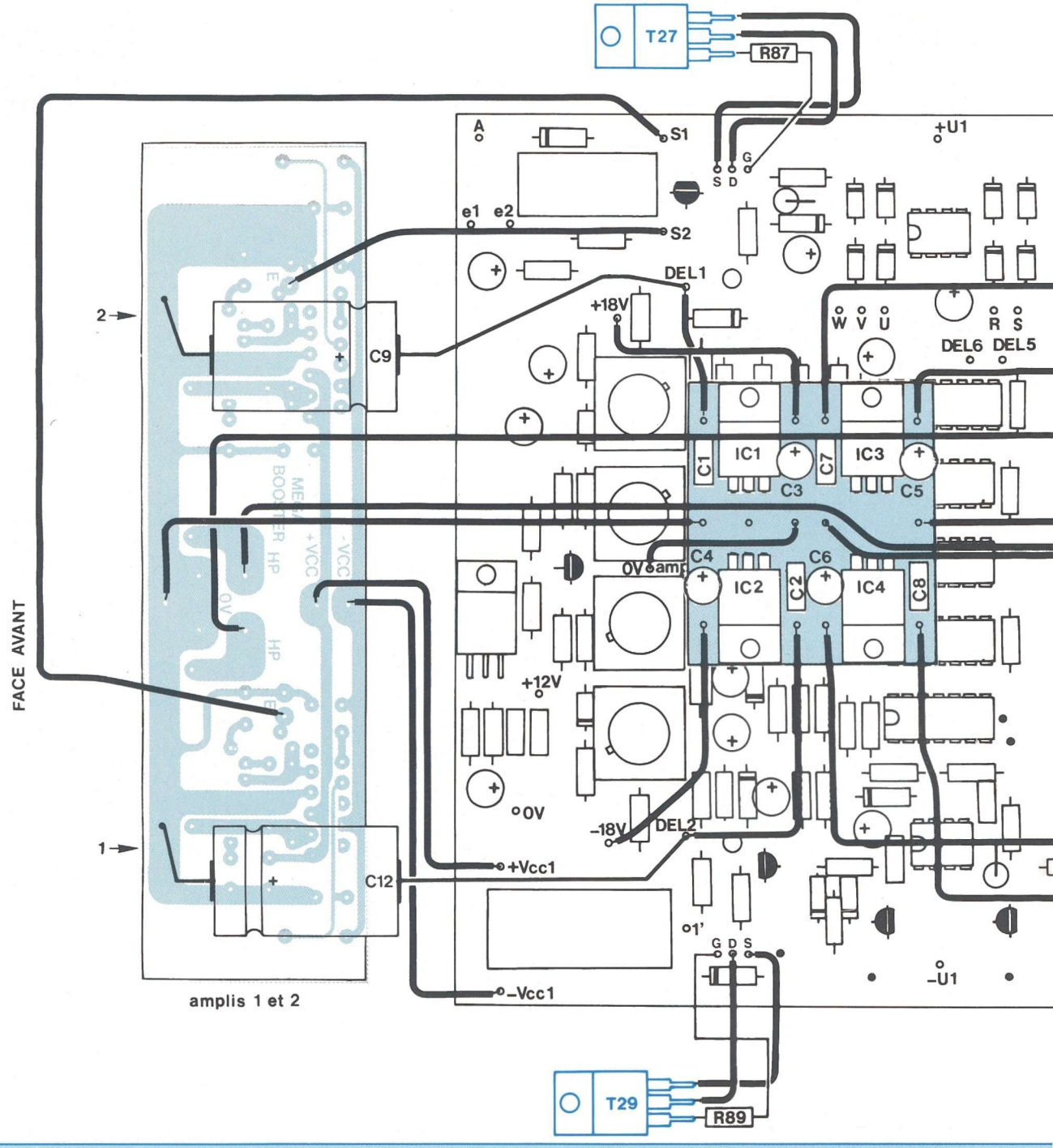
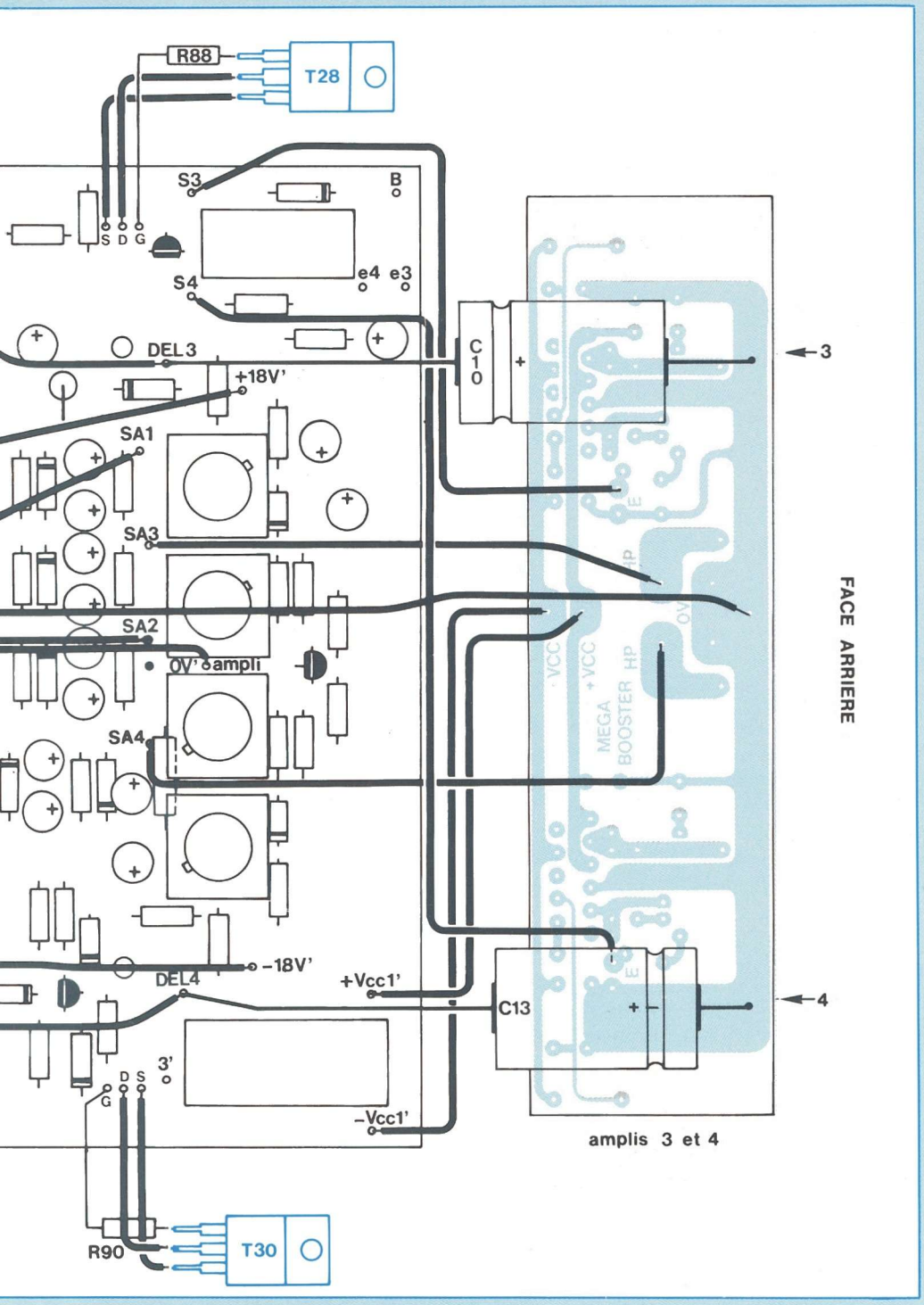


Fig. 5

T16-T29 et T17-T30 sans omettre les résistances de grille R87 à R90. On peut alors raccorder les différents circuits entre eux en se reportant pour cela aux plans de câblage des fig. 3, 4 et 5. Pour les transistors, on utilise du câble aux silicones tandis que du câble en nappe suffit pour le reste (de la fig. 5). Une fois les picots femelles soudés aux divers fils, il ne reste plus qu'à les enclencher sur les mâles se trouvant

TRES HAUT DE GAMME A PETIT PRIX



sur le circuit principal et celui de régulation. Cette épreuve terminée, on peut alors fixer la face arrière au dissipateur et procéder aux essais.

ESSAIS

Avant de pouvoir faire quoi que ce soit, il faut d'abord réaliser le prolongateur qui va permettre de relier l'amplificateur au convertisseur. Pour cela, les bornes repérées 2, 3 et 4 des prolongateurs mâle et femelle sont à relier ensemble. La 1, côté convertisseur, est pour le moment à laisser en l'air tandis que la 1, côté amplis, est branchée au +12 V batterie, par l'intermédiaire d'un interrupteur que l'on actionnera lorsque l'alimentation sera opérationnelle. La ''rallonge'' prête, on enfonce les diverses prises entre elles, on applique les câbles de puissance du convertisseur sur la batterie et on met le petit fil de ''mise en fonctionnement'' issu de la banane de ∅ 1 mm au +12 V. Lorsqu'apparaît le rouge vif des diodes LED situées de part et d'autre de la cannon, alors on peut observer ce qui se passe côté amplis, mais sans actionner l'interrupteur de commande. Normalement, les DEL de contrôle ±Vcc1 et ±Vcc1' doivent être illuminées. Dans le cas contraire, on regarde le bon branchement de celles-ci. Après cela, on vérifie au voltmètre les diverses tensions que l'on obtient. Le commutateur de sélection du nombre de canaux étant en position 4 (voir la photo de la face avant (led 125 page 38) et ceux de l'impédance basculés sur 8 Ω, on doit relever entre 41 et 43 V sur les bornes 1 et 3 de la carte principale et entre −40,8 et −42 V sur les plots 2 et 4. CT2 et CT3 étant configurés en 4 Ω, on doit obtenir de 31 à 33 V sur Pt1 et Pt3 et de −30 à −32 V entre Pt2 et Pt4. En poussant maintenant CT1 à l'autre extrémité (soit en 2 canaux), on doit avoir de 24 à 26 V sur Pt1 et Pt3 et entre −23 à −26 V sur Pt2 et Pt4. Pour finir, on replace CT2 et CT3 sur 8 Ω et, là, on doit mesurer de 33 à 35 V sur Pt1 et Pt3 et de −32 à −34 V sur Pt2 et Pt4. En ce qui concerne le petit circuit de régulation, c'est sans surprise. On doit en toutes circonstances avoir ±18 V et ±18 V'. Maintenant que l'on a contrôlé toutes les tensions d'alimentation, on va pouvoir vérifier le bon fonctionnement des amplis. Pour cela, on relie

un haut-parleur sur chacune des sorties et on applique une source quelconque sur les entrées 1 et 2, puis 3 et 4. Si tout se passe bien, on configure alors l'appareil en 2 canaux, on branche les HP entre les points chauds (fiches bananes rouges) des sorties 1-2 et 3-4, et on place les prises de modulation sur les entrées 1 et 3. Pour faire ces tests, il est bien entendu nécessaire de basculer l'interrupteur de commande afin de faire commuter les relais de puissance des alimentations. Ceci étant vu, il ne nous reste plus qu'à contrôler l'efficacité des protections haut-parleurs. Pour cela, l'ampli étant sous tension, il suffit de retirer la cosse du point SA1 sur le circuit principal (voir plan de câblage en fig. 5). Immédiatement, on doit entendre le relais REL3 décommuter tandis que DEL1 s'allume. En replaçant la cosse sur le picot, rien ne doit se passer car le défaut est mémorisé. On répétera cette opération sur les trois autres plots SA2, SA3 et SA4 après avoir éteint et remis l'amplificateur en fonctionnement, et ceci par l'intermédiaire de l'interrupteur.
Eh bien voilà, nous en avons terminé avec ces tests. Nous allons pouvoir parler des conditions de montage de ce système audiomobile à bord du véhicule mais, avant cela nous allons nous intéresser au petit complément qui suit.

COMPLEMENT DE REGLAGE

A propos du convertisseur, nous avons vu, dans le n° 123, que son temps de mise en fonctionnement était plus ou moins long. Ceci étant fonction des valeurs inexactes des éléments résistifs de l'oscillateur. On peut pallier ce phénomène désagréable en corrigeant la valeur de R1 ou de R2. Par exemple, si R1a = 10,03 kΩ et R2a = 20,2 kΩ, cela fait un rapport de 2,014. Malheureusement, l'oscillateur met un temps fou à "décoller". Pour revenir à 2, il faudrait R2b = 20,06 kΩ. Pour y arriver, il faut donc câbler en parallèle sur R2a une autre résistance dont la valeur est conditionnée par l'équation suivante :

$$Rp = \frac{R2a \times R2b}{R2a - R2b}, \text{ soit } 2{,}9\ M\Omega,$$

d'où Rp = 3 MΩ en normalisé.
Cela ne veut pas dire pour autant qu'il faut systématiquement jouer sur R2 car, en fait, il faut tenir compte de la valeur mesurée de R1 et R2 simultanément. Si, par exemple, $2 \times R1 > R2$, alors il faut abaisser la résistance R1. Dans le cas contraire, si $2 \times R1 < R2$, on diminue R2. En se rapprochant ainsi des valeurs exactes qui sont nécessaires, on arrive à réduire dans de fortes proportions le temps de mise en marche du convertisseur, compris alors entre 2 et 3 s, ce qui est nettement plus agréable pour l'utilisateur.

MONTAGE DES ELEMENTS A BORD DU VEHICULE

Dans un premier temps, il faut déterminer l'endroit où peuvent se loger les deux boîtiers. Pour le bloc amplificateur, il n'y a guère de problème car il peut s'intégrer sous un des sièges avant. En revanche, le convertisseur est un peu plus volumineux et trouvera davantage sa place sous le capot moteur si celui-ci n'est pas trop rempli, ou encore dans le coffre. Dans tous les cas, on se servira de la carrosserie comme point de masse, cependant on prendra la précaution de vérifier la section du câble d'origine qui lie le (−) de la batterie au châssis. Selon les véhicules, celle-ci est très variable et est plus ou moins fonction de la grosseur du moteur. S'il s'agit d'un V6, d'un V8 (ou plus) ou encore d'un 4 cylindres diesel, il n'y a même pas à regarder car ces types de groupes motopropulseurs sont de gros consommateurs d'énergie au démarrage. En revanche, sur les blocs essence de petite cylindrée (de 950 cm³ à 1 300 cm³), on fera plus attention et on n'hésitera pas à remplacer ce câble de masse par un plus costaud si nécessaire. En ce qui concerne la branche positive, on utilisera plutôt deux câbles de 16 mm² chacun, ne serait-ce que pour pouvoir insérer deux porte-fusibles et fusibles de 25 A chacun. Précisons que ce genre de matériel se trouve facilement chez les accessoiristes d'autoradios. Pour transporter cette énergie, on partira directement de la cosse (+) de la batterie dans le but d'avoir un minimum de pertes sans gêner le fonctionnement du bloc électronique du système d'injection sur les moteurs à essence.
Ceci étant fait, on reliera l'amplificateur au convertisseur par des fils de 1,5 mm², à condition que la distance ne soit pas trop grande, sinon on passera à 2,5 mm². Quant à la broche 1 de la prise cannon côté alim. de puissance, on rappellera qu'elle est à connecter sur un fil du neiman. C'est vague, tout ça ! Pour ceux qui ne le saurait pas, le neiman est un contacteur dans lequel on introduit la clef pour démarrer. Pour y avoir accès, il suffira d'enlever la demi-coquille en plastique se trouvant sous le volant. Ceci n'a rien de compliqué. Il faudra simplement se contorsionner un peu, en reculant le siège à fond. On pourra alors voir apparaître le joli neiman qui a une forme cylindrique sur lequel arrivent 4 gros câbles. Pour savoir lequel est le bon, on introduira, après avoir positionné la clef de contact sur la dernière position (avant celle du démarrage), un voltmètre successivement branché entre l'un des fils et la masse (carrosserie par exemple). L'endroit où un 0 V sera mesuré est celui qu'il faudra choisir. Pour en avoir la preuve, il suffira d'actionner le démarreur et d'observer le voltmètre qui devra afficher une certaine tension. Ce câblage terminé, il ne restera plus qu'à raccorder la sortie "antenne électrique" de l'autoradio à la fiche banane de ∅ 1 mm située en façade du convertisseur.
En ce qui concerne la broche 1 de la prise cannon côté amplificateur, celle-ci devra être alimentée en +12 V mais pas n'importe comment. En effet, il faut dans un premier temps que les tensions de sor-

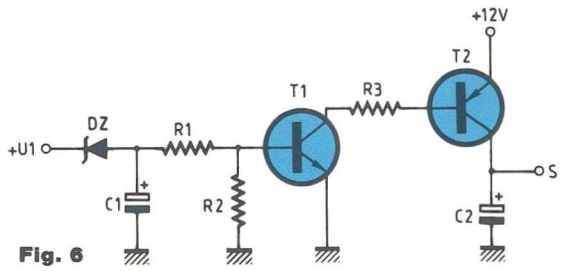


Fig. 6

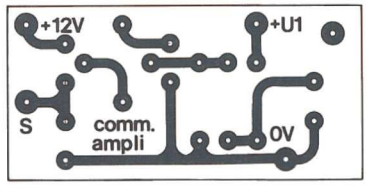


Fig. 7

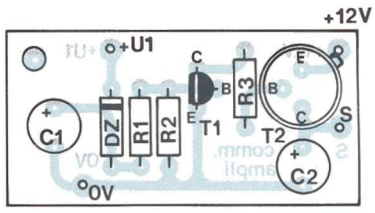
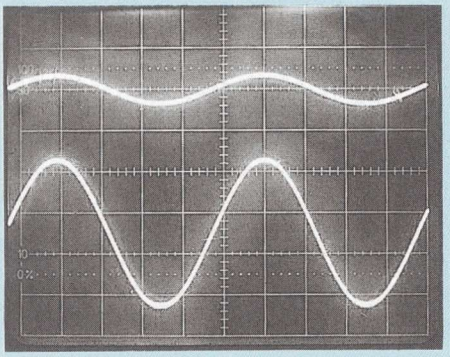


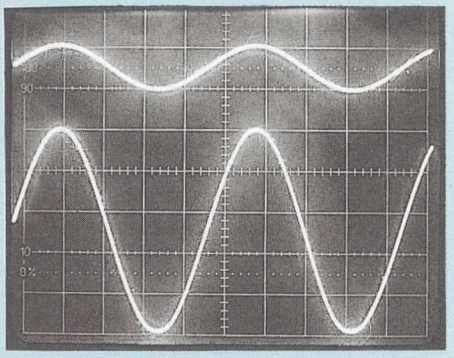
Fig. 8

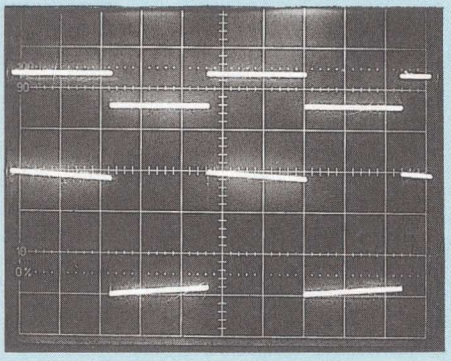
tie +U1 et −U1 issues du convertisseur soient suffisamment grandes et stables pour que les structures de détection et de protection de la carte principale ne réagissent pas. Pour cela, on fera appel à un petit circuit de commande annexe, très simple, dont la structure est dévoilée à la fig. 6. Lorsque la d.d.p. atteint 42 V en +U1, alors T1 est saturé, ainsi que T2 qui fournit le +12 V nécessaire à l'alimentation des relais et des circuits logiques. En effet, tant que +U1 n'atteint pas un maximum de 30 V, D2 reste bloquée, ce qui fait que C1 ne se charge pas et que T1 ne conduit pas non plus. Lorsque U_{C1} atteint 12 V (soit 42 V pour +U1), alors U_{R2} = 0,6 V, ce qui fait commuter les transistors. On trouvera d'autre part l'implantation du circuit imprimé ainsi que son plan de câblage aux fig. 7 et 8. Vu sa petitesse, il trouvera partout sa place. Pour les raccordements, il faut savoir que l'entrée +U1 correspond à la broche n°4 des fiches cannon et que la sortie S est à envoyer sur la broche 1 côté ampli. Après avoir effectué toutes les interconnexions entre le convertisseur, le bloc amplificateur, l'autoradio et les haut-parleurs, il ne restera plus qu'à configurer le système selon le souhait de chacun (nombre de canaux, impédance) et à profiter pleinement des premiers instants d'écoute.

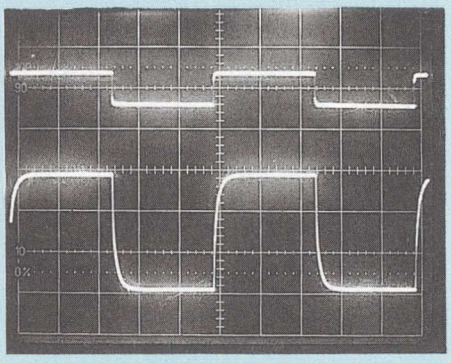
MESURES

Les mesures ont été effectuées sur véhicule, moteur tournant pour éviter à la batterie de s'écrouler. Côté puissance, on obtient 85 Weff/8 Ω

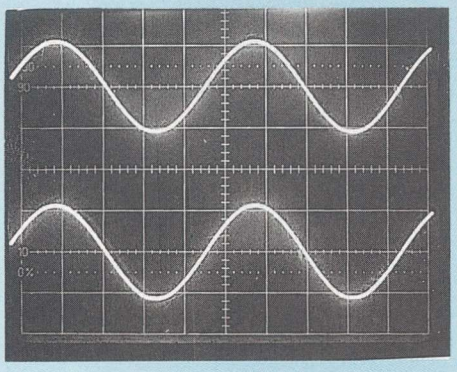

(a) Non ponté 8 Ω à P_{max} et à 1 kHz.


(b) Non ponté 4 Ω à P_{max} et à 1 kHz.

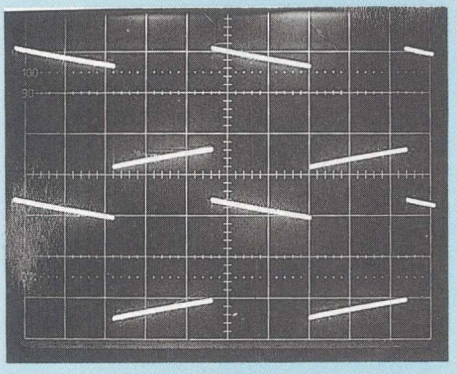

(c) Non ponté 8 Ω à 40 Hz.


(d) Non ponté 8 Ω à 10 kHz (temps de montée de 4 µs).

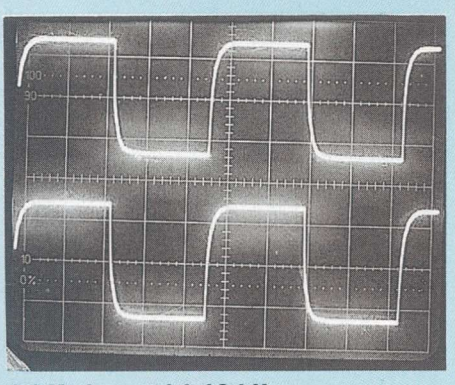
en mode non ponté, 80 Weff/4 Ω toujours en non ponté, et 204 Weff en bridgeant deux canaux. Sur l'oscillogramme repéré (a), on peut observer le signal d'entrée (en haut) et celui de sortie à 1 kHz et à P_{max} sur charge de 8 Ω en non ponté. En (b), la charge est celle de 4 Ω, toujours à P_{max} et à 1 kHz. En (c), un signal à 40 Hz est représenté avec comparaison de l'entrée et de la sortie d'un ampli non ponté sur 8 Ω. A noter le très faible affaiblissement des plateaux qui laisse augurer une formidable pêche dans le grave. Le 10 kHz, visible en (d), dévoile un temps de montée de 4 µs, ce qui à notre avis est très bien car en l'abaissant trop, l'écoute risquerait de devenir agressive. De tout cela il ressort qu'en mode 4 canaux, on obtient une bande passante de 1,5 Hz à 117 kHz dans un canal de 3 dB ainsi qu'un excellent rapport signal/bruit de 100 dB. La sensibilité d'entrée est, quant à elle, de 1,2 Veff. Les signaux relevés en mode ponté sont représentés par les



(e) Mode ponté à 1 kHz sur 8 Ω.



(f) Mode ponté à 40 Hz.



(g) Mode ponté à 10 kHz.

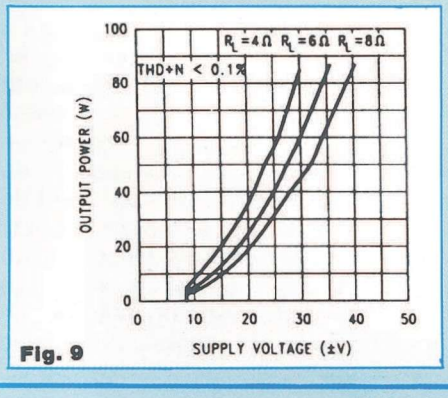


Fig. 9

oscillogrammes (e), (f) et (g). En (e), figure le niveau maximal que l'on peut obtenir en sorties SP1 et SP2 à 1 kHz et sur 8 Ω. En (f) et (g), sont respectivement représentés les signaux de SP1 et SP2 à 40 Hz et à 10 kHz. On remarquera à 40 Hz que l'affaiblissement des plateaux est doublé par rapport à ceux relevés en mode non ponté, ce qui est tout à fait normal puisque dans ce cas on additionne les chutes de chaque ampli. Cependant, il est encore tout à fait honorable et bien des appareils voudraient pouvoir en faire autant. Le 10 kHz quant à lui ne varie pas spécialement et révèle un temps de montée de 4,5 μs. Les essais menés sur cette configuration montrent que la bande passante s'étend de 1,5 Hz à 78 kHz dans un canal de 3 dB avec un rapport signal/bruit de 85 dB. La sensibilité d'entrée est toujours de 1,2 Veff. On remarquera d'autre part que, eu égard au très grand coefficient d'amplification qui est ici de 42 (soit 32,5 dB), on arrive à un niveau de performance exceptionnel, qui promet une écoute explosive.

Pour en terminer avec ce chapitre et en regard du scepticisme dont font preuve certaines personnes quant à la puissance que peut réellement fournir le LM 3886, nous vous proposons de vous reporter aux caractéristiques tension/puissance fournies par National Semiconductor et données à la fig. 9.

L'ECOUTE

Et voici l'instant tant attendu. Notre première écoute a été menée dans un salon, sur des enceintes à haut rendement (101 dB/1 W/1 m) dotées de 38 cm dans le grave, ceci afin de pouvoir juger pleinement des qualités subjectives de notre système sur des éléments que l'on connaît bien. La source utilisée a été une platine laser portable de chez Technics.

Dans un premier temps, nous avons configuré l'amplificateur en 4 canaux (2 d'entre eux ne servant donc pas). A la mise sous tension, le seul bruit entendu fut la commutation des relais de puissance. Mais à part cela, on a pu percevoir un très léger souffle dans la chambre de compression, ce qui implique que dans un véhicule, pratiquement rien ne sera audible.

Les premiers instants d'écoute furent un peu inquiétants car une voie était beaucoup plus agressive, voire carrément métallique par rapport à l'autre. Après réflexion, nous nous sommes rendu compte que nous avions omis les capacités de limitation de la bande passante sur un des circuits amplificateurs, d'où la preuve incontournable de leur utilité. Fixés à 47 pF, tout revient dans l'ordre. Toutefois, d'après les écoutes très critiques de M. Laporte, acousticien à l'oreille impardonnable, cette capacité C1 peut être ramenée jusqu'à 10 pF sans que la sonorité ne devienne trop dure tout en bénéficiant d'un grave tendu à l'extrême. Effectivement, la première des choses qui nous a surpris a été l'excellente tenue dans le bas du spectre. Ferme, puissant et ne faiblissant pas quelle que soit la note à restituer. Honnêtement, nous pensons que ce LM 3886 constitue là un amplificateur dont le rapport qualité/prix est tout simplement imbattable face à ses concurrents, même transistorisés. Bien évidemment, il ne peut rivaliser avec la chaleur d'un classe A notamment dans le médium-aigu mais tout de même, quand on voit à quoi ressemble ce circuit intégré, on est loin d'imaginer qu'il est capable de fournir de telles prestations.

Nous avons poursuivi nos écoutes en pontant les 4 canaux de l'ampli. Là, inutile de préciser que la puissance a été suffisamment démentielle pour faire se promener l'appareil posé sur une des enceintes. A notre avis, le grave est encore un peu plus ferme qu'en non ponté, c'est dire la ''pêche'' obtenue dans ce registre. Un solo de batterie de Billy Cobhams prend littéralement au sternum. Ça ''pousse'' très fort !

Bien entendu, nous avons poursuivi nos essais à bord d'un véhicule puisque c'est la vocation première de notre système. Deux sources ont été utilisées : un lecteur laser Alpine 7915 M et une mini-chaîne de Renault 25 dont on a sorti les signaux de modulation. Les haut-parleurs installés, de série Hi-Fi (8 Ω) ont un diamètre respectif de 25 cm pour l'arrière, 16 cm à l'avant plus deux tweeters refroidis au ferrofluide dans le tableau de bord. Là, un résultat époustouflant nous a été offert. Nous n'avons même pas pu exploiter la puissance maximale des amplificateurs sous peine de revenir sans tympans. Absolument toute la dynamique du laser a été restituée, sans écrêtage quelconque. La grosse caisse se matérialise par de véritables coups de pied aux fesses. Vraiment, il suffisait de fermer les yeux pour se croire sur la scène. Même en utilisant le compartiment cassette de la mini-chaîne, les envolées de dynamique sont incroyables. Finesse, précision et "punch" sont au rendez-vous. Malgré nos excès de puissance qui ont duré une bonne heure, la batterie a gardé toute sa charge, ce qui a montré que ce genre de système peut être utilisé également sans problème pour des sonorisations de forte puissance en plein air.

L'autre point constaté aussi a été l'absence totale de bruits parasites, sans modulation, ce qui une fois de plus nous a prouvé qu'une alimentation fonctionnant en sinusoïdal est sur ce point bien plus performante qu'une autre à découpage, même si cette dernière présente l'avantage d'un meilleur rendement. En sinus et en basse fréquence, on n'a pas de problème avec des pics de commutation et on dispose d'une grosse réserve en courant (2 × 17 A) grâce à des capacités largement dimensionnées, ce qui se ressent particulièrement à l'écoute. C'est sur ce point précis que l'écart se creuse particulièrement avec les amplificateurs automobiles du commerce, à part le très haut de gamme qui se vend à des prix exorbitants. Pour revenir à un détail technique, il est conseillé de coiffer les ailettes du dissipateur des amplis d'un ventilateur car, à niveau très élevé, ce refroidisseur n'est plus suffisamment efficace. Cependant, l'appareil étant protégé thermiquement, il n'y a aucune crainte à avoir quant à sa fiabilité. En ce qui concerne le choix des transducteurs (si ce n'est déjà fait), il vaut mieux s'orienter vers des modèles Hi-Fi en 8 Ω, plus puissants, très performants, et surtout beaucoup moins onéreux. Pour clore ce chapitre, on peut affirmer que, pour environ 3 800 F (amplis + convertisseur), notre système n'a pas d'équivalent et qu'il procure des qualités d'écoute exceptionnelles.

ALIMENTATION SECTEUR

Chose promise, chose due ! Comme annoncé en début d'article, l'amplificateur que nous avons retenu peut être également utilisé en Hi-Fi, dans un salon. Pour cela, il convient d'utiliser une alimentation secteur. Le principe retenu fait appel à une structure classique, qui comprend transformateur, pont de redressement puis filtrage par de vraies capacités. En fonction de la puissance désirée, on vous fournit, sous forme d'un tableau, la valeur des éléments à choisir (fig. 10). On rappellera cependant que R6 est la résistance qui sert à annihiler l'effet de muting de l'amplificateur (voir n°124 de Led).

APPLICATION POUR LE CAMPING

Dans cette dernière partie, nous proposons d'utiliser le convertisseur pour recréer du 220 V alternatif. Pour cela, les condensateurs C18 et C19 (4 × 10 000 µF/63 V) deviennent inutiles, ainsi que la carte de filtrage et le pont redresseur. En prenant un transformateur de 2 × 35 V/220 V/500 VA dont on relie le secondaire avec celui du convertisseur, on arrive, moteur allumé, à 211 V à vide et à 195 V sous une charge de 400 W. Avec un transformateur de 2 × 30 V/220V/500 VA, on obtient, moteur éteint, 245 V à vide et 225 V sous 430 W. Pour coupler les deux éléments, il faut regarder le petit schéma imprimé sur le côté du bobinage. On peut y voir apparaître 4 fils au secondaire. Commencer par câbler ensemble les deux du centre, les deux autres étant branchés au transformateur du convertisseur, peu importe le sens. Bien entendu, on peut faire avec ce convertisseur une double application, c'est-à-dire qu'il peut servir à alimenter l'ampli et avec un transformateur auxiliaire produire une tension alternative de 220 V et alimenter une charge de 400 watts.

MAINTENANCE

Bien que l'amplificateur soit autoprotégé de tous côtés, il est toujours plus prudent de mettre au point une petite structure permettant de contrôler son fonctionnement, ne serait-ce que pour les H.P. Les diodes LED mises en face arrière servent à renseigner l'utilisateur du problème constaté et de le situer. En fonction des alertes indiquées, nous vous proposons, au travers de ces quelques lignes, de déceler les maux et surtout d'y remédier. Attention tou-

Puissance désirée	Transformateur	Pont redresseur	Capacités	R6
2 × 20 W	2 × 15 V/120 VA	10 A/200 V	2 × 10 000 µF/25 V	33 kΩ
2 × 45 W	2 × 22 V/160 VA	10 A/200 V	2 × 10 000 µF/40 V	39 kΩ
2 × 65 W	2 × 25 V/220 VA	10 A/200 V	2 × 10 000 µF/40 V	39 kΩ
2 × 90 W	2 × 30 V/300 VA	10 A/200 V	2 × 15 000 µF/40 V	39 kΩ

Fig. 10

tefois, car l'interprétation que l'on peut tirer des diodes LED est validée à 100% lorsque le potentiomètre de volume est à son niveau le plus bas.

1er cas : La LED se trouvant entre les bornes de la sortie 1, 2, 3 ou 4 s'allume. Là, c'est directement l'amplificateur qui est mis en cause. Pour confirmer, il suffit d'éteindre l'autoradio, d'observer la membrane du haut-parleur relié sur la sortie incriminée et de remettre le poste en marche. Si, lors de la commutation des relais, on constate un déplacement violent de la dite membrane, alors le LM 3886 de la voie concernée est à remplacer. Précisons cependant que ce type d'anomalie est extrêmement rare pour ne pas dire inexistant car le matraquage que l'on a infligé à notre prototype n'a jamais conduit à la destruction de ce composant.

2e cas : Les LED situées entre S1 et S2 ou S3 et S4 s'allument simultanément. Dans ce cas, on se penche d'abord du côté de l'alimentation. Le système étant sous tension, on vérifie les tensions présentes aux points repérés 1, 2, 3 et 4 sur la carte principale. L'inexactitude de l'une des deux d.d.p. positive ($+V_{CC1}$ ou $+V_{CC1}'$) conduit d'abord au contrôle des transistors de puissance T12-T27 ou T13-T28. Si on relève une valeur égale à $+U1$, c'est que l'un des deux éléments (ou les deux) relié en parallèle est en court-circuit. Pour déceler le composant défectueux, on les désacouple électriquement puis on branche un ohmmètre entre drain et source. Celui pour lequel un 0 Ω est mesuré trouvera sa place au fond d'une poubelle. En revanche, si on relève une valeur de 0 V au point testé, on commence par sonder la sortie (1 ou 2) de IC1. Si celle-ci est proche de $+U1$, alors les deux transistors auxquels elle est câblée sont à changer. Sinon, dans le cas où elle vaut U_{DZ13}, soit 15 V à peu près, alors c'est IC1 qui ne vit plus. En ce qui concerne la partie négative de l'alimentation, la marche à suivre est la même. Une valeur de $-U1$ implique un court-circuit des transistors qui seront contrôlés comme précédemment. Par contre, une tension nulle voire positive de $-V_{CC1}$ ou $-V_{CC1}'$ doit conduire les soupçons sur IC2, T15 ou T18. Pour cela, on mesure la d.d.p. aux bornes de R41 (ou R43). Si celle-ci vaut plus de 4 V, alors les transistors de puissance sont à mettre au rebut, Par ailleurs, si U_{R41} (ou U_{R43}) est nulle, alors on relève le potentiel entre la cathode de DZ20 (ou DZ21) et la masse. Un 0 V signifie qu'il faut remplacer IC2. Dans le cas contraire ($-X$ volts), c'est le transistor T15 (pour DZ20) ou T18 (pour DZ21) qui est K.O. Il peut toutefois se faire que toutes les tensions d'alimentation relevées soient correctes. Dans ce cas, le problème peut se situer autour d'un relais de puissance REL3 ou REL4. Pour le savoir, il suffit de placer un voltmètre entre $\pm V_{CC1}$ ou $\pm V_{CC1}'$ et de remarquer, lors de la commutation (rapidement désactivée) si une d.d.p. est appliquée au circuit ampli. Dans le cas où tout se passe bien, alors on rejoint le cas n°1, mais à 99% la panne vient d'ailleurs.

3e cas : Aucune LED de défaut amplis ne s'allume mais le ou les relais ne commute(nt) pas. Ce cas est typique d'une défaillance de l'alimentation. Au premier abord, on observe l'intensité lumineuse des diodes d'alimentation. Si on constate une différence entre la source positive et la source négative, on procède au contrôle des diverses tensions d'alimentation, comme indiqué dans le cas n°2.

4e cas : En mode ponté, l'amplificateur sature rapidement. Là, deux solutions sont offertes. Soit la température du dissipateur est très élevée, entraînant la mise en action des protections thermiques, soit la tension d'alimentation est trop grande. Pour le deuxième cas, il suffit de faire un contrôle à l'aide d'un voltmètre. Si les valeurs sont inexactes (voir pour cela chapitre Essais), on vérifie le niveau de chaleur dégagé par les transistors T11 ou T14 ou encore les deux (voir plan de câblage de la fig. 10, p. 48 du n°125). Si ceux-ci sont brûlants, il convient de les remplacer.

5e cas : En mode ponté, l'amplificateur ne fonctionne pas ou très mal. On vérifier d'abord la tension d'alimentation des déphaseurs (le ± 18 V ou ± 18 V'). Si elles ne sont pas bonnes, le régulateur fournissant la d.d.p. incorrecte est à charger. Dans le cas où le test est bon, on teste le point milieu de R1 et R2 ou celui de R23 et R24 selon le cas. On doit relever entre -9 V et $-9{,}5$ V par rapport à la masse. Si tel n'est pas le cas, on remplace T1 à T5 ou T6 à T10.

6e cas : En n'importe quel mode, le son se coupe puis revient aussitôt. Là, une seule cause possible. La température du dissipateur est trop élevée. Soit le ventilateur est mal dimensionné (il faut un $120 \times 120 \times 25$ mm/12 V minimum), soit le lieu est très mal aéré.

7e cas : Le système d'écoute étant en fonctionnement et à niveau sonore très élevé, un ou plusieurs amplis se coupent. Ce cas se rencontre lorsque le signal de modulation de l'autoradio est écrêté. C'est repérable par un son distordant qu'il devient nécessaire de réduire. Les protections peuvent également agir lorsqu'un parasite très basse fréquence est présent sur les entrées audio de l'amplificateur, par exemple lors du retournement du sens de défilement de la bande d'une cassette en autoreverse. En effet, certains postes envoient à ce moment-là une ''méchante pichenette'' sur leurs sorties. Cependant, pour que tout revienne dans l'ordre, il suffit d'éteindre puis de remettre en fonctionnement l'autoradio.

CONCLUSION

Nous espérons que les nombreuses applications ainsi que les excellentes prestations de cet ensemble audiomobile vous auront séduits. Nous vous souhaitons une bonne écoute de notre dernier-né et surtout une bonne route !...

Sylvain Duval

TRES HAUT DE GAMME A PETIT PRIX

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances à couche métallique
± 5 % - 1/2 W
Rcn - 4 × 100 kΩ
R1 - 7,5 kΩ
R2, R3 - 470 Ω

• Semiconducteurs

DZ - 30 V/0,5 W
T1 - BC 549
T2 - BC 161

• Condensateurs
Cd1, Cd2 - 220 µF/63 V radial
Cd3 - 2 200 µF/16 V radial
C1 - 470 µF/25 V radial
C2 - 100 pF/16 V radial

RAPPEL

Carte ampli
R7 - 1 MΩ/2 W carbone
Carte principale
C16, C17 - 10 pF céramique

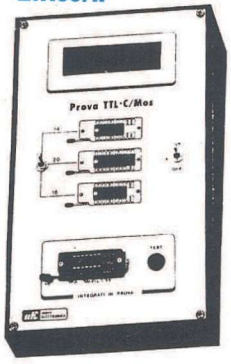
Les performances excellentes tirées du LM 3886 nous ont conduits à mener le projet d'un amplificateur Hi-Fi de 2 × 200 Weff qui vous sera dévoilé dans notre prochain numéro. Forte puissance et très faible prix de revient seront au rendez-vous avec cette réalisation.

COMELEC s.a.r.l.
474 Av de la FLEURIDE - Z.I. LES PALUDS
13765 AUBAGNE CEDEX
Tel: 42.82.96.38 - Fax: 42.82.96.51

KITS NUOVA ELETTRONICA

LX935/K	RECEPTEUR AM/FM VHF	485
LX1142/K	GENER. DE BRUIT VHF	420
LX991/K	GENERATEUR B.F.	320
LX1013/K	CAPACIMETRE DIGITAL	700
LX1121/K	MIRE COULEUR	1990
LX1168/K	CAPACIMETRE POUR ACCUS	590
LX1069/K	CHARGEUR DECHARG. AUTOM.	410
LX879/K	MINI EMETTEUR FM	70
LX1159/K	CHARGEUR ULTRA RAPIDE	490
LX1162/K	ALIMENTATION 0 A 30V 5A	660

LX1109/K



LX1112/K	MODEM 2400 Bauds	1100
LX1099/K	MODEM PACKET	400
LX1127/K	INERFACE SERIE //	450
LX1109/K	TESTEUR CI MOS /TTL	720
LX916/K	TELECOM 4 CANAUX	110
LX917/K	RECEPTEUR 4 CANAUX	100
LX918/A	MODULE 4 RELAIS	100
LX918/B	MODULE 2 RELAIS	70
LX973/K	GENE IMPLUS. PROGRAM	890
LX1008/K	IMPEDANCEMETRE DIGITAL	800
LX899/K	WATTMETRE TOS METRE	470
LX1118/K	ANALYSEUR DE SPECTRE	700

LX1147/K	ALIMENTATION 13,8V 20A	1100
LX989/K1	ONDULEUR 12V/220V 350W	1450
LX989/K2	ONDULEUR 12V/220V 500W	1660
LX1097/K	MAGNETOTHERAPIE BF	750
LX1113/EL34	AMPLI A LAMPES	3600
LX1113/KT88	AMPLI A LAMPES	4100
LX1164/K	AMPLI HI-FI A IGBT	1290
LX1140/K	PREAMPLI A LAMPES	2390
LX1144/K	AMPLI A FET POUR CASQUE	390
LX1166/K	PROTECTION POUR ENCEINTES	120
LX1146/K	MAGNETOTHERAPIE	990
LX1003/K	STIMULATEUR ANALGESIQUE	250
LX1175/K	ANTI CELLULITE	1390
KM150	EMETTEUR VIDEO COULEUR	790
LX1180/K	TESTEUR DE RADIOCOMMANDES	95
LX1045/K	DETECTEUR DE METAUX	590
LX971/K	ECOUTE A DISTANCE	295
KM110/115	MICRO EMETT. RECEP ESPION	800

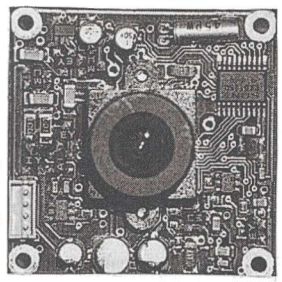
EXPEDITION DANS TOUTE LA FRANCE
REGLEMENT A LA COMMANDE
PORT 40.00 Frs ou en C.R. 70.00 Frs
CATALOGUE DETAILLE SUR DEMANDE
CONTRE 3 TIMBRES A 2.80 Frs

TECNI-TRONIC
Tél. : (1) 48.48.16.57 — Fax : (1) 48.49.73.70
68, Av. du Général Galliéni - 93140 BONDY

LA VIDEO SURVEILLANCE à la portée de tous

CAMERA CCD N & B SUBMINIATURE

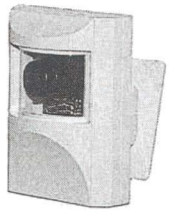
35mm



35mm

•Capteur: CCD 1/3 " 291.000 pixels
•Sensibilité: **0,2 lux**
•Obsturateur : Shutter automatique.
•Objectif miniature (fourni):angle 80°
•Mini connecteur: sortie vidéo 1Vpp /75Ω CCIR (raccordement péritel), et alimentation 12V / 100mA.
•Dimensions : **35 x 35 x 23mm**
• poids : **15 g**

Taille réelle



*-Le module caméra seul .. **1.250 F TTC***

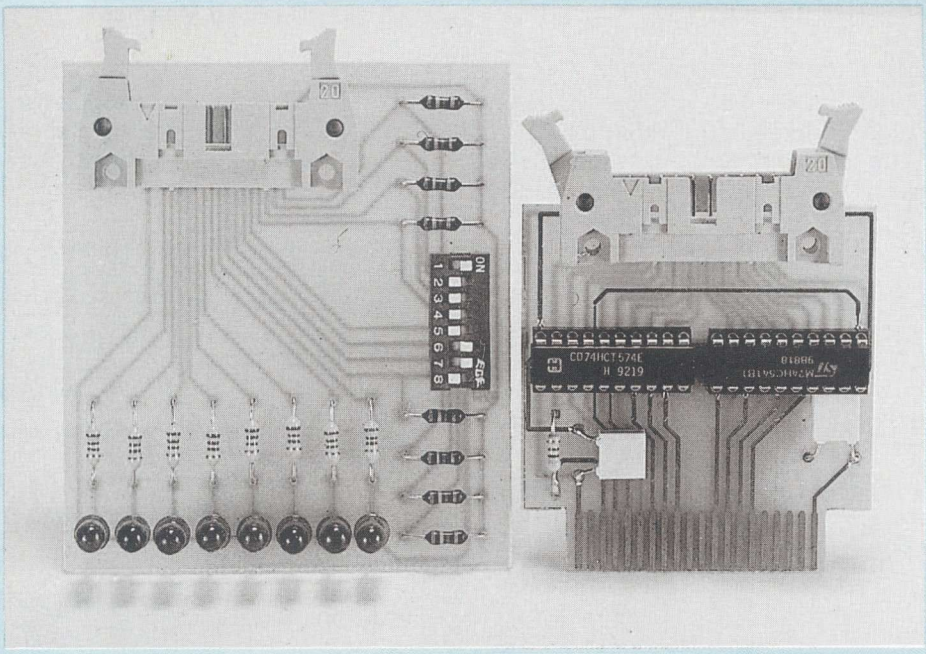
*- En mini boîtier + rotule de fixation orientable..... **1.400 F TTC***

*- En boîtier détecteur infra-rouge+rotule de fixation orientable.... **1.430F TTC***

Existe modèle similaire en couleur

TOUTE LA VIDEO SURVEILLANCE ; CAMERA-MONITEUR-ACCESSOIRES

INTERFACES UNIVERSELLES pour ATARI ST et compatible IBM-PC



Cette nouvelle rubrique est destinée aussi bien au bidouilleur fou en électronique qu'à l'informaticien amateur qui veut exploiter au maximum les possibilités de son ordinateur sans en avoir réellement les moyens financiers. Nous nous attaquerons principalement au domaine du multimédia, avec des cartes destinées à l'acquisition du son et de l'image.

Que pouvez-vous attendre de cette rubrique ? Tout, ou presque, ce qui se rapporte au milieu extérieur de l'ordinateur, c'est-à-dire le son, l'image, mais aussi les grandeurs physiques qui nous entourent (température, pression, vitesse, lumière, etc.). Pourquoi ne pas diriger son ST ou son PC dans la gestion de chauffage de son habitation, la commande d'un jeux de lumière ou des moteurs d'un bras robotisé. Par le biais d'un tout petit module électronique de 60 mm de côté (d'un coût total inférieur à 100 F), de nombreuses possibilités vont s'ouvrir à votre machine. L'illustration de la figure 1 devrait vous donner une idée des applications envisagées dans cette rubrique.

L'ATARI ST (STf, STe, MEGA-ST)

Jusqu'à l'arrivée du Falcon, l'Atari était réputé pour l'absence d'un accès direct avec le milieu extérieur. Bien sûr, il possède un port MIDI et une liaison série mais ces ports sont plutôt lents ! La sortie imprimante (port ''centronics'') permet d'envoyer des données, mais pas d'en recevoir... et d'ailleurs l'imprimante y est déjà connectée. Il n'est pas question de s'arracher les cheveux à changer perpétuellement de connecteur sur cette sortie, l'arrière de l'appareil étant assez difficile d'accès.

L'arrivée du Méga-ST apporta une solution à ce problème, le bus du 68000 étant directement accessible à partir d'un connecteur situé sur la carte mère. Hélas, il n'est pas pratique d'utilisation (toujours accessible par l'arrière) et toutes les applications qui pourraient être développées à partir de ce connecteur resteraient réservées au Méga-ST, largement moins diffusé que le 520 ou le 1040 ST.

Toutefois, nous avons encore accès à une partie du bus 68000 par l'intermédiaire du port **d'extension cartouche** situé sur le côté de l'appareil. En plus, ce port est disponible sur tous les modèles de la gamme Atari-ST. Intéressons-nous donc à ce connecteur très précieux.

LE PORT CARTOUCHE DE A A Z

A l'origine, le port d'extension cartouche, comme son nom l'indique, n'est destiné qu'à recevoir... des cartouches de ROM ! Une ROM, c'est une mémoire qui contient un programme, c'est-à-dire une application ''prête à servir'', et cette ROM n'est accessible qu'en lecture.

Un circuit spécialisé dans la gestion des entrées/sorties, le GLUE, surveille en permanence les accès au port cartouche de façon à interdire toute écriture en direction de ce port. N'y voyez aucune malveillance de la part du concepteur, car cette disposition permet de protéger les cartouches ROM de toute erreur système (voire celles du programmeur). La ROM, qui ne fonctionne qu'en lecture, risquerait de ne pas supporter une écriture accidentelle.

Cependant, une astuce nous permettra d'envoyer des données sur le port cartouche à partir du bus d'adresse. Il est disponible sur ce connecteur pour assurer la sélection d'un octet parmi les 128 ko de ROM adressables de $FA0000 à

$FBFFFF. Le brochage du port d'insertion de cartouche et la nature des informations qu'il véhicule sont indiqués en figure 2.
Une source d'alimentation + 5 V est disponible sur les broches 1 et 2, tandis que la masse est présente sur les broches opposées 38, 39 et 40. Le bus de données sur 16 bits permet d'envisager des applications prometteuses dans les domaines du son et de l'image. Par contre, le bus d'adresse laisse perplexe au premier coup d'œil : le bit A0 est absent, seuls les bits A1 à A15 sont directement disponibles. Pas de panique ! C'est une particularité du 68000 et l'équivalent de A0 existe sous une forme différente.

FONCTIONNEMENT DU BUS DE CONTROLE DU 68000

Ce sont les signaux de contrôle $\overline{UDS}$ et $\overline{LDS}$ qui se chargent respectivement de différencier les adresses de rang pair (0, 2, 4...) et les adresses de rang impair (1, 3, 5...). Le tableau de la figure 3 présente l'organisation d'un mot de 16 bits sur le 68000 : le poids fort correspondra à une adresse de rang pair alors que le poids faible sera stocké à l'adresse de rang impair située immédiatement derrière. C'est un choix qui a été dicté par l'utilisation de mémoires RAM organisées en mots de 8 bits. Il permet notamment de manipuler tout aussi facilement des mots de 8 bits ou de 18 bits avec des temps d'accès identiques.
Les deux plans de mémoire étant placés en parallèle, ils pourront recevoir simultanément ou séparément les octets qui leur sont respectivement destinés. Les signaux de contrôle $\overline{UDS}$ et $\overline{LDS}$ assurent donc la validation indépendante des boîtiers RAM de rangs différents. Un exemple devrait vous convaincre facilement : le tableau de la figure 3 indique un mot de 16 bits stocké à l'adresse $1F0 ; il s'agit de la donnée $4000 (le symbole $ indique une valeur hexadécimale). En fait, le poids fort "$40" peut être récupéré par une lecture d'un octet (byte) à l'adresse $1F0 (quand $\overline{UDS}$ = 0) et le poids faible par une lecture d'un octet à l'adresse suivante $1F1 (dans ce cas $\overline{LDS}$ = 0). Une opération de lecture d'un mot (word / D15-D0) à l'adresse $1F0 assurera le transfert du mot complet sur le bus 16 bits du 68000 : $\overline{UDS}$ et $\overline{LDS}$ passeront simultanément à l'état bas (état actif d'un bit de contrôle).

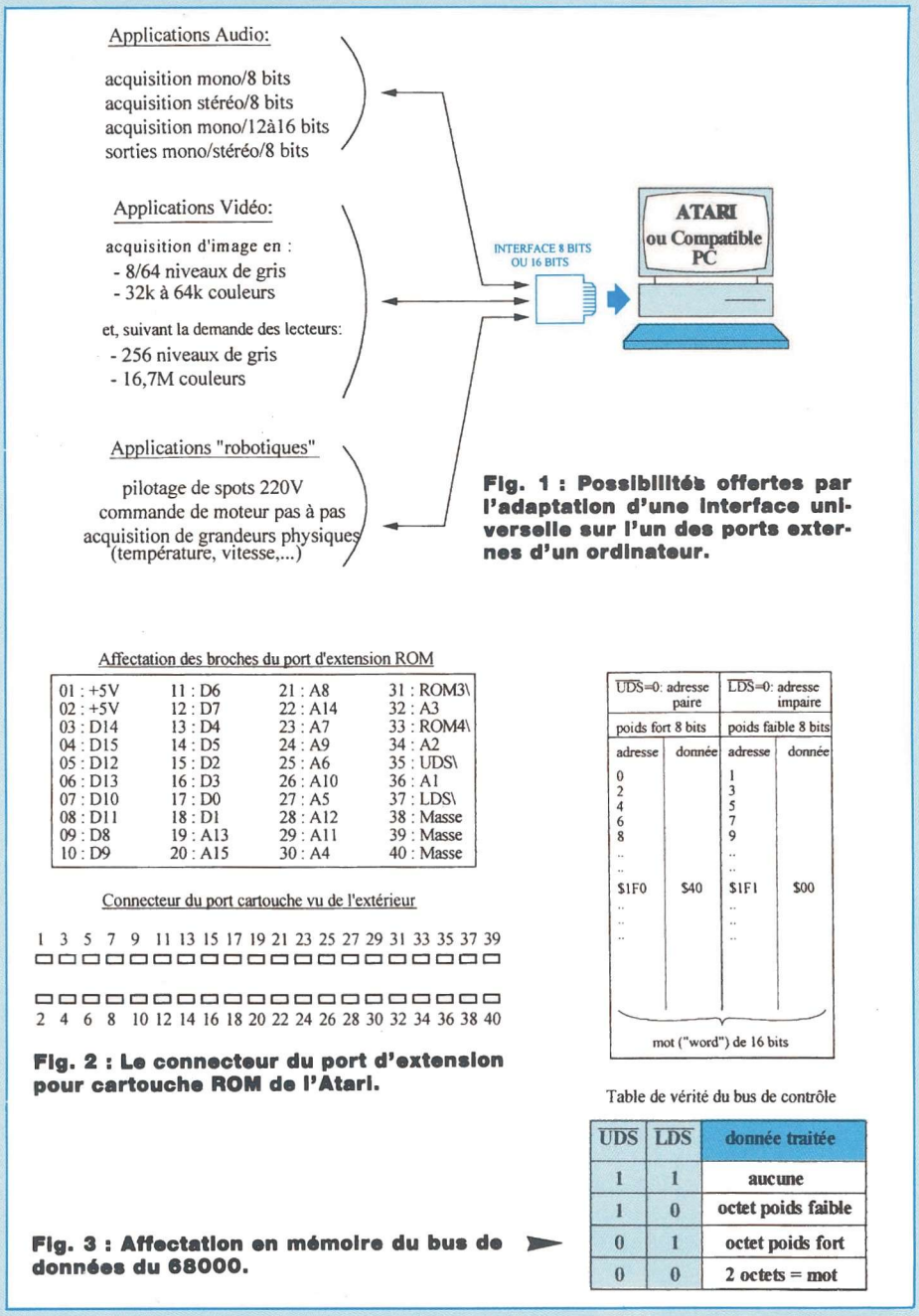


Fig. 1 : Possibilités offertes par l'adaptation d'une interface universelle sur l'un des ports externes d'un ordinateur.

Affectation des broches du port d'extension ROM

01 : +5V	11 : D6	21 : A8	31 : ROM3\
02 : +5V	12 : D7	22 : A14	32 : A3
03 : D14	13 : D4	23 : A7	33 : ROM4\
04 : D15	14 : D5	24 : A9	34 : A2
05 : D12	15 : D2	25 : A6	35 : UDS\
06 : D13	16 : D3	26 : A10	36 : A1
07 : D10	17 : D0	27 : A5	37 : LDS\
08 : D11	18 : D1	28 : A12	38 : Masse
09 : D8	19 : A13	29 : A11	39 : Masse
10 : D9	20 : A15	30 : A4	40 : Masse

Connecteur du port cartouche vu de l'extérieur

Fig. 2 : Le connecteur du port d'extension pour cartouche ROM de l'Atari.

$\overline{UDS}$=0: adresse paire		$\overline{LDS}$=0: adresse impaire	
poids fort 8 bits		poids faible 8 bits	
adresse	donnée	adresse	donnée
0		1	
2		3	
4		5	
6		7	
8		9	
..		..	
..		..	
$1F0	$40	$1F1	$00
..		..	
..		..	
..		..	

mot ("word") de 16 bits

Fig. 3 : Affectation en mémoire du bus de données du 68000.

Table de vérité du bus de contrôle

UDS	LDS	donnée traitée
1	1	aucune
1	0	octet poids faible
0	1	octet poids fort
0	0	2 octets = mot

On peut déduire de l'analyse précédente l'organisation matérielle d'une cartouche ROM de 64 ko, présentée en figure 4. Deux mémoires de 32 ko sont placées en parallèle de façon à disposer d'une banque de 64 ko au total. On a utilisé pour l'exemple des mémoires 27256, composants effaçables aux ultravio-

lets et programmables par un amateur, en supposant qu'elles soient assez rapides. Les signaux de sélection ROM3 et ROM4 permettent de différencier deux banques distinctes, ce qui porte la capacité maximale d'une cartouche à 128 ko. ROM4 valide la plage d'adresses $FA0000 à $FAFFFF, tandis que ROM3 valide la plage $FB0000 à $FBFFFF.

ECRITURE SUR LE PORT CARTOUCHE

Le principe est simple : on régénère le bit A0 à partir des signaux de contrôle, puis on utilise le bus d'adresse comme bus de sortie sur 8 à 16 bits, suivant nos besoins. Pour obtenir le maintien des données fugitives délivrées par le bus d'adresse, on fera appel à un registre (sorte de mémoire qui permet de sauvegarder un mot et de le placer en sortie), piloté par l'un des signaux ROM3 ou ROM4.

En ce qui concerne A0, la table de vérité de la figure 3 nous indique que le signal UDS correspond aux états logiques que devrait fournir A0 : pour les adresses impaires, UDS = 1 et pour les adresses paires, UDS vaut 0 ! En pratique, seul un problème de ''timing'' nous empêche de l'utiliser directement. En effet, puisque UDS est un bit de contrôle du 68000, il est en avance sur les signaux ROM3 et ROM4 qui sont issus du ''GLUE''. Les électroniciens connaissent ce genre de problème : à chaque passage dans un composant, un signal est un peu plus retardé par rapport au signal d'origine. En témoignent les chronogrammes de fonctionnement du bus destiné au port cartouche, présentés en figure 5. Le registre de sortie de notre carte d'interface sera validé par un front montant sur ROM3. Le décalage temporel désigné sous le nom ''retard système'' sur le chronogramme est dû au GLUE et ne permet pas de saisir le niveau bas de UDS à cet instant. Un retard artificiel appliqué sur ce bit de contrôle supprimera cet aléa de fonctionnement. Le défaut n'est d'ailleurs gênant que pour les adresses paires, puisque UDS reste au niveau haut dans le cas d'une adresse impaire (c'est LDS qui est activé, mais nous n'en tiendrons pas compte).

L'INTERFACE UNIVERSELLE POUR PORT CARTOUCHE

Un exemple concret d'application est proposé en figure6 sous la forme d'une interface bidirectionnelle sous 16 bits. Dans ce cas, le bus d'adresse est utilisé à 100% en port de sortie (il est associé à deux registres de 8 bits) et il ne reste plus que ROM3 et ROM4 pour valider l'unique port d'entrée et l'unique port de sortie sur 16 bits. Un étage tampon (symbolisé par un bloc contenant un triangle sur le schéma) interdit le transfert des données externes sur le bus du 68000 tant que celui-ci est occupé ailleurs (sinon on risque un conflit de bus, ce qui entraîne un plantage de l'Atari).

PROGRAMMATION DE L'INTERFACE

Telle qu'elle est câblée sur la figure 6, l'interface sera accessible en lecture à l'adresse $FA0000 pour un mot de 16 bits et à l'adresse $FA0001 pour un octet sur les lignes D0 à D7 (adresse impaire uniquement). Une opération d'écriture devra faire appel à l'adressage indexé à partir d'une **instruction de lecture** : n'oublions pas que le GLUE interdit toute écriture directe sur le port cartouche ! Ainsi, la donnée à envoyer en sortie sera placée sur le champ ''adresse'' de l'instruction utilisée, par un mode d'adressage indexé avec déplacement-registre.

Pour être plus claire, nous prendrons un exemple en Basic-GFA, qui est un Basic très performant et largement utilisé sur Atari. Appelons ''A'' la variable à placer en sortie : on écrira par exemple **B = peek(&HFB0000 + A)**. Pour l'Atari, nous effectuons une lecture à l'adresse de base FB0000 décalée de A, ce qui a pour effet de mémoriser le contenu de ''A'' sur notre registre de sortie (si A est compris entre $0000 et $FFFF, c'est-à-dire 0 à 65535 en décimal). Précisons que l'appel de l'adresse de base $FB0000 déclenche le signal de validation ROM3. Le 68000 va même placer la donnée présente en entrée sur le bus de donnée de notre interface dans la variable B : il est donc possible d'effectuer la lecture et l'écriture de deux variables externes distinctes à partir d'une seule instruction !

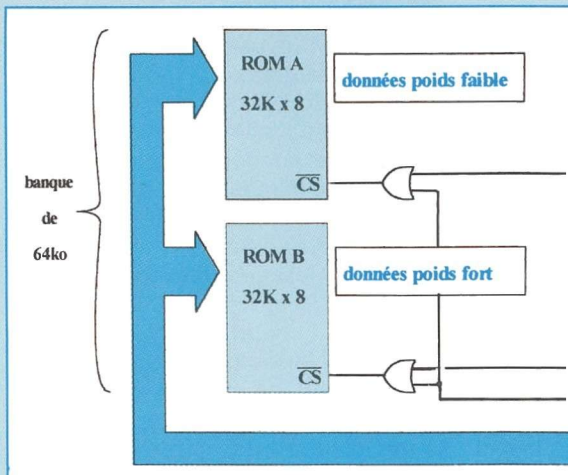


Fig. 4 : Organisation matérielle d'une cartouche boîtiers 27256.

LE MODULE D'ENTREE/SORTIE 8 BITS POUR ATARI

L'analyse détaillée du port cartouche étant terminée, nous pouvons nous consacrer à la réalisation de l'interface universelle. Le schéma structurel du module est indiqué en figure 7. On remarquera l'extrême simplicité du dispositif qui ne met en œuvre que deux circuits intégrés très courants : IC1 et IC2. IC1 reçoit et mémorise les données issues du bus d'adresse [A0...A7], tandis que IC2 assure le transfert des informations issues du milieu extérieur. Un connecteur standard (du type HEC-20 broches, nommé WWP20 sur le schéma) assurera l'échange des données avec vos applications. Il reçoit également la tension +5 V délivrée par le port cartouche, utilisable uniquement pour de faibles courants d'alimentation. Son brochage est indiqué en figure 9.

D0 ... D7

LDS

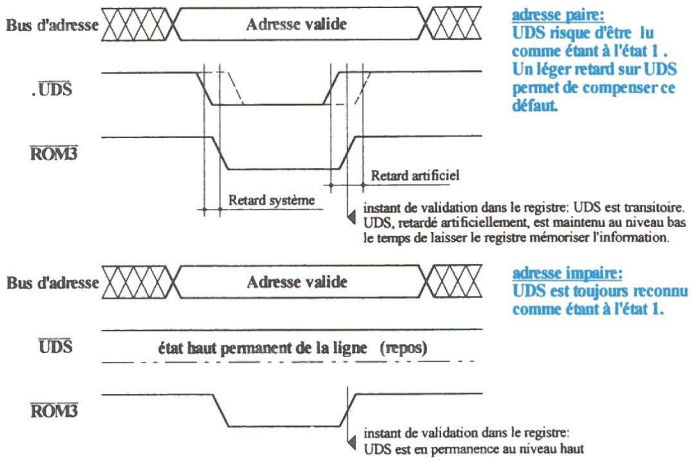
D8 ... D15

UDS

ROM3 (ou ROM4)

Bus d'adresse
A1 .... A15

ROM à partir de



adresse paire:
UDS risque d'être lu comme étant à l'état 1. Un léger retard sur UDS permet de compenser ce défaut.

adresse impaire:
UDS est toujours reconnu comme étant à l'état 1.

Fig. 5 : Chronogrammes de fonctionnement.

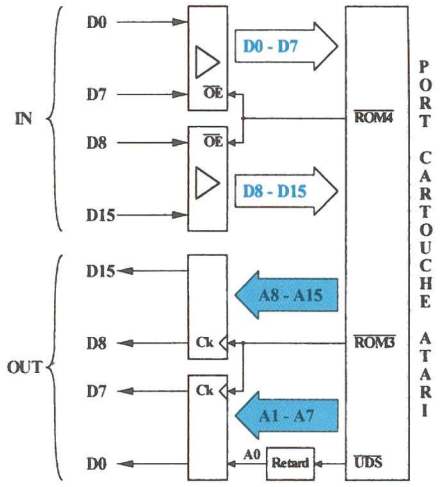


Fig. 6 : Exemple de réalisation d'une interface 16 bits bidirectionnelle.

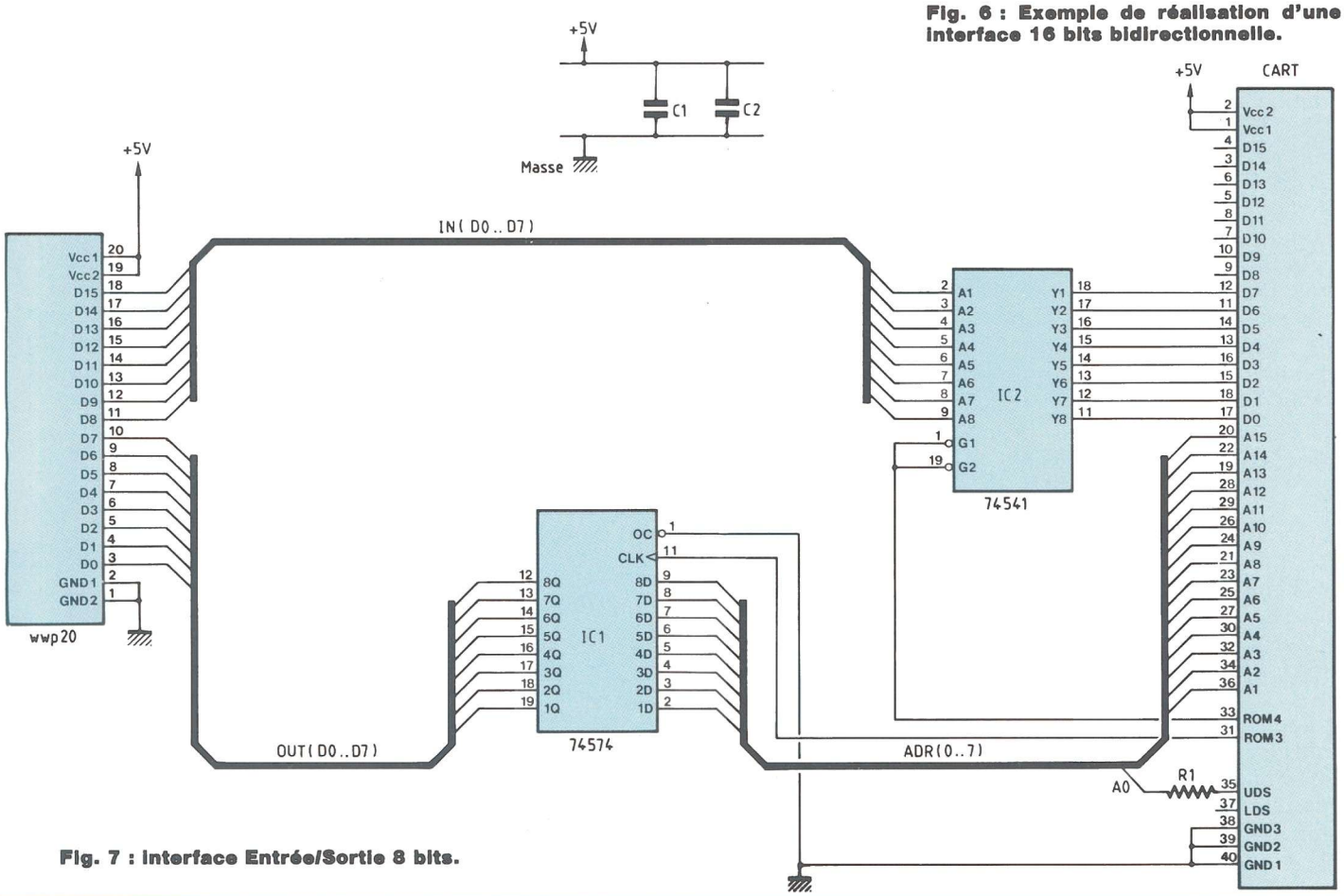


Fig. 7 : Interface Entrée/Sortie 8 bits.

LE DISPOSITIF DE SORTIE

Le retard de la ligne UDS est obtenu simplement en plaçant une résistance de 4,7 kΩ en série avec UDS. L'illustration de la figure 8 permet de comprendre le fonctionnement de ce dispositif. Les entrées du 74HCT 574, comme dans tout circuit intégré logique, comportent une capacité parasite C1, de l'ordre de 4 pF environ sur IC1. Or, l'une des propriétés d'une capacité est d'interdire

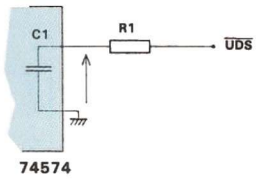
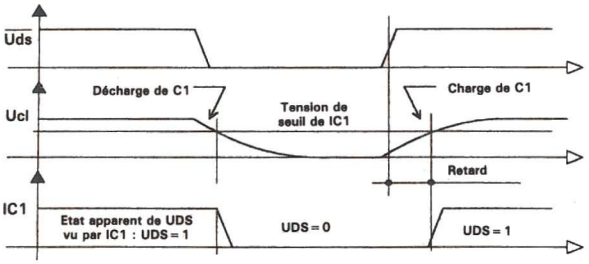
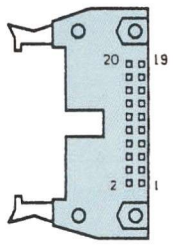


Fig. 8 : Dispositif de retard de UDS.





1: gnd	11: in0
2: gnd	12: in1
3: out0	13: in2
4: out1	14: in3
5: out2	15: in4
6: out3	16: in5
7: out4	17: in6
8: out5	18: in7
9: out6	19: Vcc
10: out7	20: Vcc

in[0..7]: sens exterieur --> ordinateur

out[0..7]:sens ordinateur --> exterieur **Fig. 9**

Fig. 11 : Usinage d'un chanfrein.

la variation immédiate de tension à ses bornes. En conséquence, les données appliquées aux circuits logiques vont se mettre en place progressivement, le retard dépendant du produit de cette capacité (C1) avec la résistance de la ligne d'entrée (Re). On peut en déduire une relation (approximative mais réaliste !!) permettant de calculer le retard obtenu avec l'insertion d'une résistance R1 dans la ligne de $\overline{UDS}$:

$$\text{Retard} = R1 \times C1 = 4{,}7 \times 10^{3} \times 4 \times 10^{-12} = 20 \text{ ns}$$
$$(0{,}02\ \mu s).$$

La tension atteinte au bout de 20 ns correspond à peu près au seuil de déclenchement du circuit logique : nous avons donc créé un retard de 20 ns sur la ligne A0. Les chronogrammes de la figure 8 montrent l'effet du réseau R-C sur le signal $\overline{UDS}$. La dernière ligne du chronogramme indique les niveaux logiques reconnus par IC1 sur son entrée 1D (broche 2). En ce qui concerne le transfert des données en sortie de IC1, le signal de validation $\overline{ROM3}$ sera activé pour toute lecture dans la zone des adresses comprises entre $FB0000 et $FBFFFF.

LE DISPOSITIF D'ENTREE

Les données issues de l'extérieur sont isolées du bus de donnée du 68000 par l'intermédiaire de l'amplificateur de ligne IC2 tant que le microprocesseur n'effectue pas une opération de lecture volontaire sur cette entrée. La lecture d'un octet à l'adresse $FA0001 assure la validation de $\overline{ROM4}$ et la prise en compte de l'information externe présente sur les entrées de IC2.

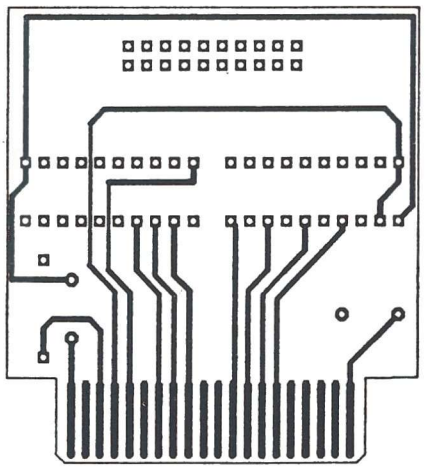
REALISATION DE L'INTERFACE UNIVERSELLE

Le tracé des pistes et le plan d'implantation sont indiqués en figure 10. La constitution du port cartouche nous contraint à utiliser un circuit imprimé en double face : nous vous conseillons donc de vous le procurer directement auprès de Chelles Electroniques 77, qui a accepté de proposer également le kit complet. Une réalisation personnelle reviendra probablement moins cher (quoique !) mais je la déconseille à un amateur inexpérimenté car le port cartouche est directement relié au 68000 et une erreur peut coûter beaucoup plus cher que la dépense engagée pour le circuit imprimé ou le kit complet. Sur le tracé des pistes, le côté destiné à recevoir les composants se reconnaît au connecteur HE10-20 qui n'est relié à aucune piste (sinon, il serait impossible de le souder !). Vérifier l'état des soudures et des pistes. Il faut s'assurer qu'il n'y a ni court-circuit ni coupure dans les pistes sur les deux faces. La nomenclature des composants prend en compte le cordon de liaison et un deuxième connecteur externe qui sont indispensables à toute utilisation.

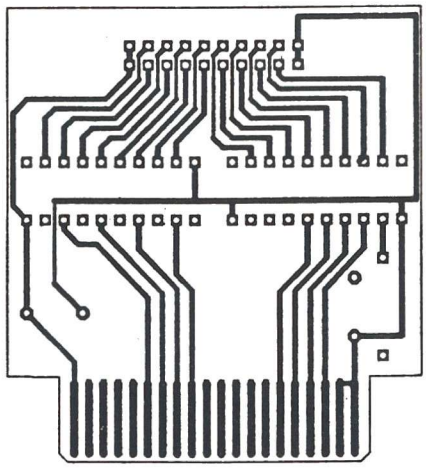
FABRICATION ET FINITIONS DU CIRCUIT

Procurez-vous un fer à souder de faible puissance (15 W au maximum) doté d'une panne très fine. Je vous conseille le fer **JBC-14S**, de 11 W, particulièrement précis et doté d'une panne interchangeable. Il vous sera utile également pour les applications qui vont suivre. Ensuite, procédez dans l'ordre indiqué ci-dessous :

1. Découpez les deux coins de part et d'autre du connecteur destiné à l'Atari. Il doit entrer juste, sans jeu, et les pistes en peigne doivent être parfaitement centrées sur le connecteur. Il est donc conseillé de découper légèrement plus large puis de finir avec une lime assez fine. Limez un chanfrein à 45° sur la tranche du connecteur, comme indiqué en figure 11.
2. Soudez deux supports "tulipes" pour IC1 et IC2. De cette façon, les composants actifs ne risqueront pas d'être détruits au soudage et pourront être remplacés facilement en cas d'erreur de manipulation à l'utili-



"Côté composants".



"Côté cuivre".

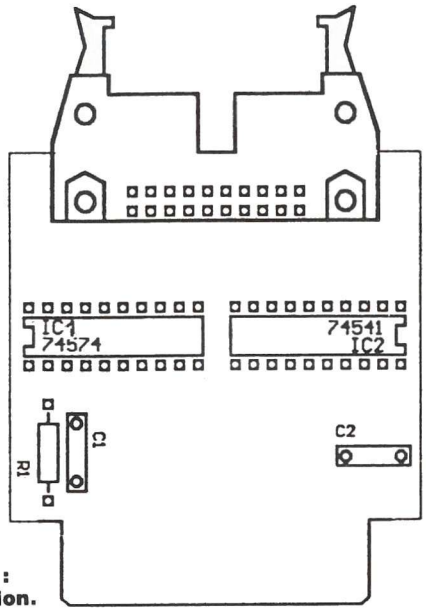


Fig. 10 : Implantation.

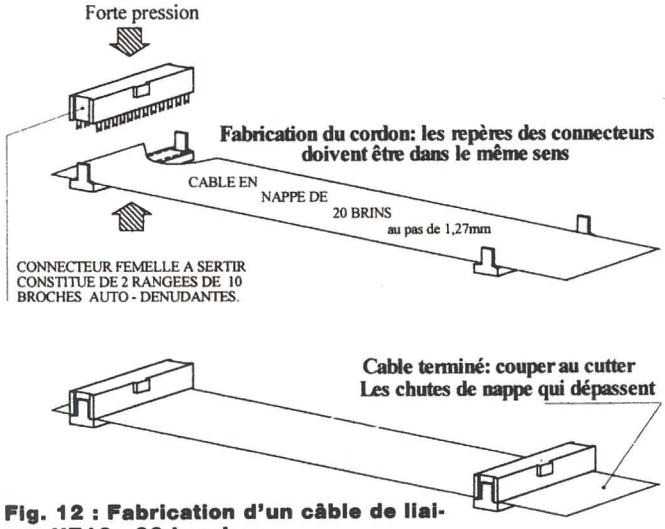


Fig. 12 : Fabrication d'un câble de liaison HE10 - 20 broches.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R1 - 4,7 kΩ
C1, C2 - 150 nF
IC1 - 74HCT574
IC2 - 74HCT541
Câble en nappe, 20 brins , pas de 1,27 mm

- **Connecteurs**

HE10-20 broches coudé, à souder, mâle (2 exemplaires)
HE10-20 broches femelles à sertir (2 exemplaires)

- **Divers**

Fer à souder JBC-14S + soudure
Epoxy double face 60 × 60

sation : les circuits intégrés constituent les "pare-chocs" du 68000 !! Enfin, vérifiez scrupuleusement que vous n'avez oublié aucune soudure du côté des composants : il y en a 4 sur les composants passifs, 5 sur IC1 et 7 sur IC2.

3. Soudez le connecteur HE10-20 broches coudé et les composants passifs. Le module d'interface est alors prêt à fonctionner.

ESSAI DU MODULE D'INTERFACE UNIVERSEL

Il faut doter le module d'un cordon de liaison composé d'un câble en nappe de 20 brins et d'un connecteur de 20 broches serti de chaque côté du câble. Le croquis de la figure 12 explique la façon de réaliser un tel cordon dont la longueur pourra être comprise entre 20 cm et 50 cm. Attention : sertir un câble en nappe sur ce type de connecteur demande une pression importante et il ne faut pas avoir peur de s'aider d'un étau ou d'utiliser (avec délicatesse !) un marteau. Lorsqu'on connecteur est mis en place, le deuxième doit être positionné avec son repère dans la même direction que le premier (prenez l'exemple sur le cordon terminé présenté en figure 12). Il ne reste plus qu'à couper au cutter les bandes de câble en nappe qui dépassent à l'extérieur du cordon.

Pour tester le module, on peut attendre les premières applications qui seront proposées ultérieurement (notamment une carte sonore 8 bits). Il est bien sûr préférable de vérifier son fonctionnement de manière autonome : c'est ce que nous allons faire à partir d'un octuple microswitch placé en entrée et 8 voyants placés en sortie, comme l'indique le schéma de la figure 13. Le principe de fonctionnement du montage est le suivant :

1. En entrée, un connecteur identique à celui qui est en place sur le

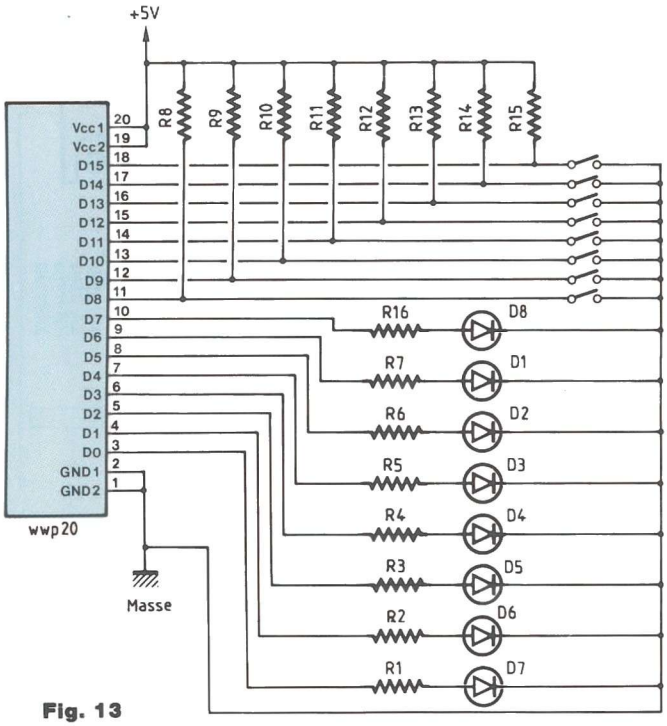


Fig. 13

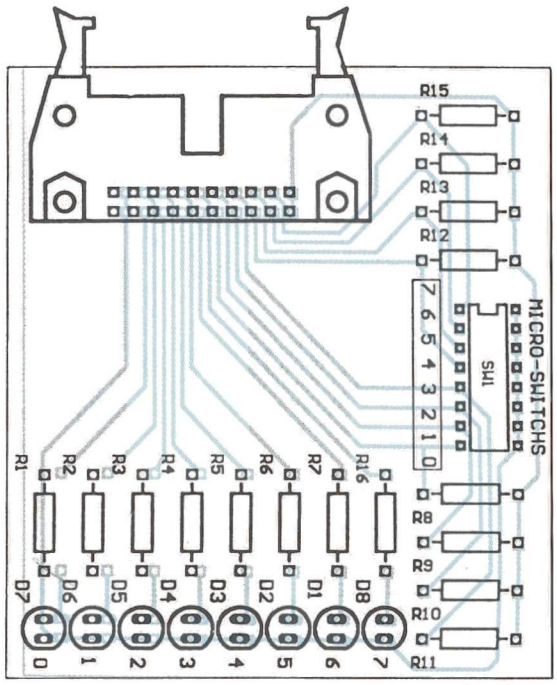


Fig. 14

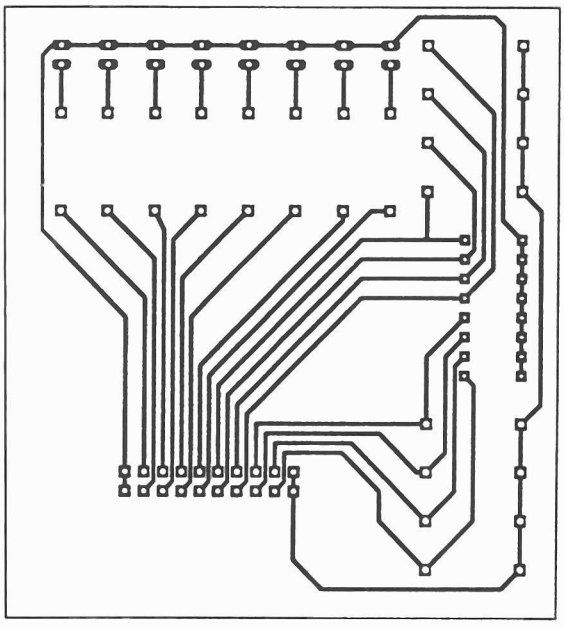
NOMENCLATURE

R1 à R7 - 220 Ω / 1/2 W
R16 - 220 Ω / 1/2 W
R8 à R15 - 6,8 kΩ / 1/2 W

module d'interface reçoit sur les broches 11 à 18, 8 interrupteurs reliés à la masse (broches 1 et 2) et 8 résistances de 6,8 kΩ reliées au + 5 V (broches 19 et 20) lorsque les interrupteurs sont ouverts, les entrées sont au niveau logique haut (''1'') par l'intermédiaire des résistances. Si un interrupteur est fermé, il court-circuite l'entrée correspondante au niveau logique bas (''0''). 2. En sortie, les broches 3 à 10 du connecteur sont reliées à des diodes électroluminescentes (D1 à D8) en série avec des résistances de 220 Ω (pour limiter le courant dans les diodes à 10 mA environ). Les cathodes des diodes (la cathode est la broche la plus courte, située à côté du méplat sur le composant) doivent être reliées à la masse. Si un niveau logique haut est appliqué à une sortie, la diode doit s'allumer, indiquant le bon fonctionnement du dispositif. Un circuit imprimé, proposé en figure 14, permettra d'effectuer les essais dans d'excellentes conditions. C'est un module réalisé en simple face qui ne devrait pas poser trop de problèmes au débutant. On peut utiliser également une plaque de bakélite d'essai constituée d'une matrice de pastilles ou de pistes alignées, ou tenter un câblage volant (en soudant directement les composants les uns aux autres, sans support). Cette dernière solution est déconseillée, à moins qu'on ne câble qu'un nombre très limité d'entrées et de sorties à la fois car les risques de courts-circuits sont nombreux. Il ne reste plus qu'à essayer l'un des programmes dont les listings en Basic-GFA sont présentés en annexe.

PROGRAMMES D'APPLICATION SIMPLES

Deux séries de programmes sont proposées : les programmes de test et deux programmes d'applications élémentaires. Il suffit d'effectuer un



DES COMPOSANTS

1 connecteur HE10-20 broches
D1 à D8 - LED rouges ∅ 5 mm
SW1 - octuple microswitch

```
Rem ********************************
Rem **** test du port d'entrée ****
Rem **** en continu jusqu'à un ****
Rem ****   clic sur la souris  ****
Rem ********************************
Rem
While Mousek=0
  B=Peek(&HFA0001)
  Print At(38,13);B;"  "
  Pause 2
Wend
End
```

```
Rem ********************************
Rem **** copie du port d'entrée ***
Rem **** sur le port de sortie ****
Rem **** en continu jusqu'à un ****
Rem ****   clic sur la souris  ****
Rem ********************************
Rem
While Mousek=0
  B=Peek(&HFA0001)
  Print At(38,13);B;"  "
  A=Peek(&HFB0000+B)
  Pause 2
Wend
End
```

```
Rem
Rem ******************************
Rem * sortie sur port cartouche *
Rem *  chenillard aller-retour  *
Rem ******************************
Rem
While Mousek=0
  A=1
  For I=1 To 8
    B=Peek(&HFB0000+A)
    Pause 2
    A=A*2
  Next I
  For I=1 To 8
    A=A/2
    B=Peek(&HFB0000+A)
    Pause 2
  Next I
Wend
End
```

Annexe 1 : Programme de test.

```
Rem
Rem ******************************
Rem *  chenillard programmable  *
Rem *       par la souris      *
Rem ******************************
Rem
C=0
While Mousek<>1
  If C=1 Then
    For I=1 To 8
      Read A
    Next I
  Else
    If C=2 Then
      For I=1 To 16
        Read A
      Next I
    Endif
  Endif
  For I=1 To 8
    Read A
    B=Peek(&HFB0000+A)
    Pause 4
  Next I
  Restore
  If Mousek=2 Then
    C=C+1
    If C=3 Then
      C=0
    Endif
  Endif
Wend
Rem
Rem configurations d'allumage du chenillard:
Rem ( trois programmes de 8 octets chacun! )
Rem ****************************************
Rem
Data &h01,&h02,&h04,&h08,&h10,&h20,&h40,&h80
Data &hc0,&h60,&h30,&h18,&h0c,&h06,&h03,&h81
Data &h81,&h42,&h24,&h18,&h24,&h42,&h81,&h00
End
```

```
Rem
Rem ******************************
Rem * commande de feux routiers *
Rem *        tricolores        *
Rem ******************************
Rem
While Mousek=0
  For I=1 To 16
    Read A
    B=Peek(&HFB0000+A)
    Pause 20
  Next I
  Restore
Wend
Data &h84,&h24,&h24,&h24,&h24,&h24,&h24,&h44
Data &h84,&h81,&h81,&h81,&h81,&h81,&h81,&h82
End
```

Annexe 2 : Programmes d'application.

clic sur la souris pour sortir des programmes et retourner à l'éditeur du Basic-GFA. Notons qu'il est nécessaire de maintenir le bouton de la souris enfoncé un certain temps pour les programmes dont les boucles sont longues.

Le premier programme de test se contente de vérifier le port d'entrée en affichant à l'écran le code reçu. Il suffit de modifier la configuration des switchs pour constater les changements de code à l'écran (pour information, signalons que l'instruction "Print AT(38,13)" est destinée à un moniteur haute résolution). Le second programme renvoie directement le code reçu sur le port de sortie et le dernier assure une petite application du genre chenillard.

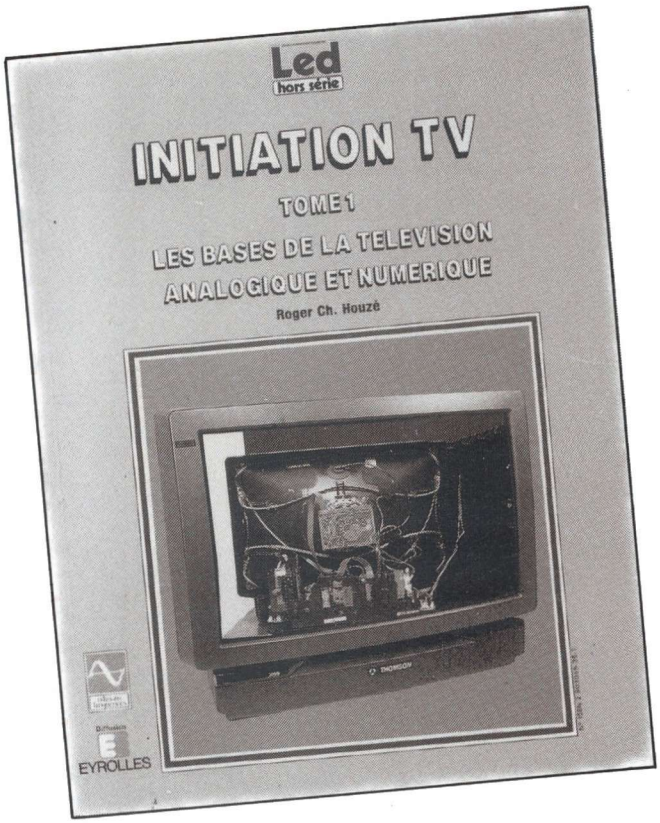
Le premier programme d'application est un chenillard programmable plus évolué dont les séquences d'allumage sont stockées dans un tableau (trois séquences qui peuvent être augmentées à volonté). On passe d'une séquence à l'autre en cliquant à droite sur la souris. Enfin, une routine destinée au modélisme ferroviaire assure la simulation du fonctionnement des feux de carrefour, utilisant des diodes LED rouges, oranges et vertes.

DOMAINES D'APPLICATION

La carte d'interface pourrait être mise à contribution pour le contrôle d'un circuit ferroviaire complet ou pour toute autre application du même genre en passant par des relais ou des optocoupleurs de façon à protéger la carte d'interface et assurer directement le pilotage des éléments de puissance (moteurs, lampes, ect.). Vous ne tarderez pas à trouver dans Led de quoi assouvir vos passions dans les domaines du son et de l'image. Le module d'interface destiné à un ordinateur compatible IBM-PC sera décrit à notre prochain rendez-vous.

Bernard Dalstein

nouveauté



INITIATION TV - TOME 1
LES BASES DE LA TELEVISION ANALOGIQUE ET NUMERIQUE
de
Roger Ch. Houzé
128 pages
Analyse d'une image télévisée
Principe de la télévision numérique
Le canal de télévision
Principes du codage couleurs
Les télévisions codées et cryptées
La réception des satellites
La télévision et le caravaning
L'antenne et la TV
Principaux émetteurs TV

La télévision évolue rapidement. Ces derniers temps, l'apparition du numérique, le nouveau format 16/9e, la haute définition, ont bouleversé les techniques classiques de la télévision pour ouvrir de nouvelles perspectives à l'image cathodique à l'aube de l'an 2000.

L'auteur, Roger Ch. Houzé, qui collabora dès 1955 au développement de la télévision, dans les liaisons à longue distance, met toute son expérience et son sens didactique pour expliquer en termes simples et clairs les principes de fonctionnement de la TV analogique.

Un ouvrage clair, répondant avec netteté et exactitude aux nombreuses questions que l'on se pose sur la TV d'aujourd'hui et de demain.

"Initiation TV" de Roger Ch. Houzé est édité par le département E.M.P.P.S. des Editions Fréquences et diffusé par Eyrolles 61, bld St-Germain, 75240 Paris Cedex 05.

BON DE COMMANDE

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

☐ Je désire recevoir « INITIATION TV - TOME 1 » au prix de **170 F**, port compris

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

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

CHELLES ELECTRONIQUES 77

20 , av. du Maréchal Foch 77500 Chelles
Tél. : 64 26 38 07 / Télécopieur : 60 08 00 33

Nous acceptons les bons de l'Administration - Conditions spéciales aux écoles, centres de formation, clubs d'électronique, etc. - **PAS DE CATALOGUE**

NOUVELLE GAMME AUDAX

TWEETER LINE (A) Réf.	PU TTC
TW010E1	48 F
TW010F1	45 F
TW010I1	85 F
TW010P1-4*	55 F
AW010E1	70 F
TW014B5-4*	85 F
TW014F1	70 F
TW014G1	75 F
TW014H1	85 F
TW014R1	120 F
AW014G1	100 F
AW014R1	130 F
TW025A0	160 F
TW025A1	165 F
TW025M0	170 F
TW025M1	175 F
TW025M3	230 F
TW025V2-4*	195 F
AW025S1	310 F
AW025S3	285 F
TW034X0	285 F
TW037Y0	295 F
TW056A1	40 F
TW110F1	250 F
TW110T1	275 F

PRESTIGE SERIES (B)	
HM100X0	375 F
HM100X2	375 F
HM130X0	435 F
HM170X0	520 F
HM210X0	630 F
HM130Z0	495 F
HM170Z0	580 F
HM210Z0	685 F

REFERENCE SERIES (B)	
HM100G0	285 F
HM130G0	330 F
HM170G0	390 F
HM210G0	495 F
HM100C0	380 F
HM130C0	415 F
HM170C0	510 F
HM210C0	615 F

CLASSIC SERIES (A)	
HT080M0	135 F
AT080M0	150 F
HT100M0	175 F
AT100M0	185 F
HT130M0	195 F
HT170M0	210 F
HT210M0	235 F
HT210M2	290 F
HT240M0	330 F
HT100F0	215 F
HT130F0	295 F
HT170F0	330 F
HT210F0	365 F
VE100F0-4*	190 F
VE130F4-4*	225 F
VE170F8-4*	275 F
HT100K0	255 F
HT130K0	335 F
HT170K0	370 F
HT210K0	415 F

INDUSTRIAL SERIES (A)	
HC100A1	85 F
VE100A0	95 F
VE100A2-50*	115 F
VE100A4-4*	100 F
HT130A0	160 F
HT170A0	165 F
HT170A2	180 F
HT210A0	195 F
HT210A2	235 F
HT240A0	305 F
VE4X6A2-4*	130 F
AE4X6A0	140 F
HT5X7A0	155 F
HC064A1	70 F
CS070V0-50*	85 F

PROFESSIONAL LINE (B)	
PR120I1	430 F
PR130I1	710 F
PR170M0	555 F
PR170X0	595 F
PR240M0	640 F
PR240T0-4*	640 F
PR300M0	680 F
PR300T0-4*	680 F
PR300T2-4*	695 F
PR300T4	705 F
PR 330M0	1 480 F
PR330T0	1 480 F
PR330T2-4*	1 530 F
PR330T4	1 765 F
PR380M0	1 650 F
PR380M2	2 015 F
PR380T0	1 650 F
PR380T2-4*	1 685 F
PR380T4	2 015 F
PR380T6-4*	2 050 F

EMINENCE

LOUDSPEAKER MADE IN USA

TARIF TTC

ME série : châssis acier 8 Ω

8 MR 100 - médium 21 cm	380 F
ME 8-75 - 21 cm - 120 W	520 F
ME 10-100 - 26 cm - 160 W	590 F
ME 12-100 LE - 31 cm - 160 W	600 F
ME 15-200 - 38 cm - 300 W	880 F

FIABILITE ABSOLUE - Watts RMS

GAMME AUTOMOBILE 4 Ω

21 cm - 300 W max	615 F
26 cm - 400 W max	700 F
31 cm - 600 W max	760 F

EFFICACITE EXCEPTIONNELLE

KITS AUDIO AUDAX

HTP 817	1 100 F
HTP 170	640 F
HTP 210	580 F
HTP 420	925 F
HTK 170	1 270 F
HMP 1000	1 600 F
HMC 1700	1 810 F
HMP 2100	1 370 F
HMX 2100	2 490 F
PRO 3814	1 790 F
PRO 3817	2 240 F

HP ARDAN (8 Ω)

AR 2035 : ∅210 - RMS 60 W	240 F
AR 2550 : ∅260 - RMS 90 W	280 F
AR 3050 : ∅305 - RMS 150 W	380 F
AR 3850 : ∅385 - RMS 200 W	490 F
H 3908 médium corne	160 F

CHANGEMENT D'ADRESSE

Depuis le 3 janvier 1995

Chelles Electroniques vous invite
à vous rendre au 20, avenue du Maréchal Foch
pour l'achat de vos composants électroniques.

UNE NOUVEAUTE !

LES KITS DECRITS DANS LED

(composants et circuit imprimé percé)

- Overdrive Led n° 102 complet . . . . . 150 F
  Coffrets + boutons . . . . . 66 F
- Trémolo Led n° 103 complet . . . . . 168 F
  Coffret + boutons . . . . . 66 F
- Flanger Led n° 107, complet . . . . . 330 F
  (coffret + 3 boutons) . . . . . 66 F
- Mélangeur 3 guitares, Led n° 108, complet . . 145 F
  (coffret + 3 boutons) . . . . . 66 F
- Kit équaliseur 10 voies Led n° 109
  avec pot standard carbone . . . . . 355 F
  Supplément pour pot Cermet P11 . . . . . 220 F
  Alimentation pour égaliseur avec transfo . . . . . 220 F
- Ampli 400 Weff Led n° 111
  Bloc ampli 1 canal (avec radiateur et ventilateur . . . . . 1 690 F
  Alim. filtrage électronique . . . . . 125 F
  Transfo torique 300 VA . . . . . 335 F
  Transfo torique 500 VA . . . . . 495 F
  22 000 µF/100 V, l'unité . . . . . 490 F
- Filtre actif triphonique Led n° 113 . . . . . 88 F
  Régulation ± 15 V . . . . . 45 F
  Transformateur 2 × 15 V/30 VA . . . . . 120 F
- Pédale Jazz-Wah . . . . . 185 F
  Coffret + bouton . . . . . 66 F
- Pédale Fuzz-Octaver Led n° 118 . . . . . 150 F
  Coffret + bouton . . . . . 66 F
- Diapason 442 Hz Led n° 119 . . . . . 160 F
  - Coffret + boutons . . . . . 66 F
- Filtre actif universel Led n° 119
  - Filtre 12 dB/oct. . . . . 170 F
  - Alimentation avec transfo . . . . . 220 F
  - Chorus . . . . . 370 F
  - Coffret + boutons . . . . . 66 F
- Préampli classe A Led n° 121
  - Préampli haut niveau (stéréo) . . . . . 495 F
  - Préampli RIAA avec commutation et sortie casque . . . . . 510 F
  - VU-mètre stéréo . . . . . 230 F
  - Sélecteur d'entrées . . . . . 40 F
  - Alimentation ± 15 V . . . . . 250 F
  - Transformateur torique 50 VA 2 × 15 V . . . . 160 F
  - Coffret PR330 . . . . . 195 F
- Programmateur Progema
  - Carte mère (afficheur/clavier) . . . . . 550 F
  - Carte 2716/2732 (avec support à insertion nulle et alim.) . . . . . 380 F
  - Carte 2764/27128/27256 (avec support et alim.) . . . . . 450 F
- Module ampli stéréo LM 3886 (sans dissipateur) . . . . . 220 F
- Dissipateur . . . . . 180 F
- Interface Atari . . . . . 100 F

Qté	Référence	P.U. TTC	Total TTC

Port et emballage : 50 F

Net à payer TTC : _____

Conditions de vente : minimum d'envoi 100 F. *Pas d'expédition hors C.E.E.*
Par correspondance : règlement à la commande par chèque ou mandat-lettre, ajouter le forfait de port et d'emballage : 50 F.
Contre-remboursement : 70 F. Au-dessus de 3 kg (oscilloscope, alimentation), expédition par la SERNAM : 110 F.

NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ **VILLE** _____

Découvrez le Monde de L'Électronique

DECOCK Electronique

GROUPE CONRAD ELECTRONIC

~~68F90~~ **59F**

MULTIMETRE DIGITAL VOLTCRAFT® 401

LE VOLTCRAFT 401 est équipé de 14 calibres, d'un affichage 3 digits de 11 mm avec indication de polarité. La technologie et les qualités du numérique pour le prix de l'analogique ! C'est un multimètre simple, robuste, idéal pour le débutant et d'un rapport performances/prix indiscutable. Caractéristiques : impédance d'entrée: 2000 kΩ., tension continue: en 4 calibres (2 V à 500 V), testeur de piles en 2 calibres pour piles 1,5 & 9 V, tension alternative en 2 calibres, 200 et 750 V,. intensité continue sur 1 calibre de 200 mA. Gamme de résistances, en 4 calibres de 2 kΩ à 2000 K, testeur de diodes. Alimentation par pile 9 V pression (fournie). Dimensions : 69 x 125 x 27 mm, poids 150 Gr. Livré avec jeu de cordons intégré, pointes de touches et notice.

•VOLTCRAFT® 401 **462 216** ~~68,90F~~ **59,00F**

SOIT **28F** LE CD-ROM !

199F 169F

6 CD CONRAD

Polices de caractères : + de 1500 Polices pour Windows 3.1x, + de 900 polices Postscript, + de 100 Polices pour Geoworks, + de 400 Polices pour imprimante laser compatible HP. ***Clipart librairie :*** Des milliers de fichiers graphiques au format GIF et PCX classés par catégories. 23 utilitaires DOS. 11 programmes graphiques pour Windows !. ***Multimédia :*** + de 400 fichiers son WAV, 300 animations au format FLI et une trentaine au format FLC, 130 programmes pour cartes sonores sous dos et plus de 100 sous windows, WINVIDEO avec 3 sequences de publicité d'INTEL et 2 faites pour vous par CONRAD. ***Utilitaires :*** Des centaines d'utilitaires couvrant des domaines variés : graphisme, editeurs de textes, desktop publishing, data base, réalité virtuelle et bien d'autres programmes encore. ***Tools :*** Tous les petits utilitaires Dos et Windows qu'il vous faut absolument. ***Jeux :*** Plus de 350 jeux pour Dos et 300 jeux pour Windows. Un set de 6 disques CD absolument extraordinaire !

• LA COLLECTION 6 CD CONRAD
481 443 ~~199,00F~~ **169,00F**

Découvrez le monde de Decock Electronique grâce à cette offre spéciale, étudiée pour vous.

Plus de 15000 références dans : les applications domestiques, l'audio-video, l'automobile, les composants, l'informatique, la mesure, le modélisme, la télécommunication,...

L'Innovation Electronique

179F 129F

PROJECTEUR HALOGENE A DETECTEUR PIR ET INTER CREPUSCULAIRE

Le détecteur infra rouge peut être réglé totalement indépendamment à l'aide de ses articulations. Insensible aux éclaboussures parfaitement adapté au montage en extérieur à l'abri de la pluie. Réglage progressif de la sensibilité du détecteur PIR, de l'interrupteur crépusculaire et du délai de déclenchement . Boîtier en aluminium avec encadrement frontal. Etrier de fixation orientable. Réflecteur interne en aluminium. Classe de protection 1(IP 44), délai de déclenchement réglable de 20 secondes à 10 minutes, livré avec ampoule halogène de 150 W, dimensions : façade du projecteur (boîtier inclu) 135 x 115 x 160 mm. Coloris blanc.

•LE PROJECTEUR P25GN **476 145** ~~179,00F~~ **129,00F**

69F 59F

COMPTEUR POUR VELO

Un ordinateur pour vélo haut de gamme regroupant 5 fonctions : vitesse actuelle de 0 à 120 km/h, totalisateur global et journalier de 0 à 99999,9 km, vitesse maximum de 0 à 120 km/h, chronomètre de 0 à 9h 59' 59" . Le TC 5 au design élégant est équipé d'un double display et muni d'un microprocesseur 4 bit pré-programmé. Il est résistant à la pluie, facile à enlever grâce à son support à coulisse et alimenté par une pile au lithium (fournie) assurant une autonomie de 2 ans. Fourni avec colliers, support à fixer sur le guidon et notice de montage complète. Finition en ABS renforcé noir.

Dimensions : 51 x 45 x 20 mm. Poids total : 55 Gr.

COMPTEUR VELO **482 110** ~~69,00F~~ **59,00F**

S.A. au capital de 400 000 F RCS Lille B 350 082 632 Siret 350 082 632 00018 • CREATION STUDIO DECOCK

BON DE COMMANDE

A retouner à Decock Electronique BP 78 59003 LILLE Cedex ou par Tél.20.12.88.81 ou par Minitel 36 15 DECOCK votre mot de passe 56 V

DÉSIGNATION DES ARTICLES	CODE	PRIX UNITAIRE	QUANTITÉS	MONTANT TOTAL
COMPTEUR POUR VÉLO	482 110	59,00F		
PROJECTEUR HALOGÈNE	476 145	129,00F		
MULTIMÈTRE VOLTCRAFT	462 216	59,00F		
6 CD ROM	481 443	169,00F		
CATALOGUE GÉNÉRAL 1995		GRATUIT	1	GRATUIT
			FRAIS DE PORT ET D'EMBALLAGE	29,00F
			MONTANT TOTAL À PAYER	

Je désire seulement le Catalogue Général 95 et je joins un chèque de 29F (19F+10F de frais de port et d'emballage) 19F remboursés à la première commande d'un minimum de 150F

CHOISISSEZ VOTRE FORMULE DE PAIEMENT

☐ **Chèque bancaire** ou postal à l'ordre de **DECOCK électronique S.A.**

☐ **Carte bancaire** (CB, VISA, EUROCARD)

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

date de validité : mois - année

(n'oubliez pas d'inscrire le numéro de votre carte, la date d'expiration et de signer. Merci)

Votre Signature : ✘

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

_____ Ville _____

Code Postal _____ TEL: _____

MINITEL 36 15 DECOCK

OFFRE VALABLE JUSQU'AU 31/08/95