LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N° 114

Led

COURS N° 4 : L'ELECTRONIQUE

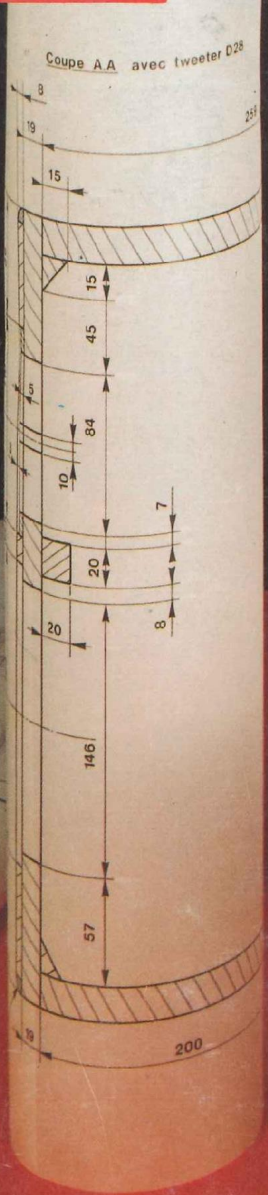
NUMERIQUE: LES BASCULES

FREQUENCEMETRE 1 Hz A 1,2 GHz

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A

2 x 40 Weff/8Ω - 2 x 80 Weff/4Ω

ENCEINTE 2 VOIES EURIDIA



OFFRE EXCEPTIONNELLE D'ABONNEMENT 150 F (VOIR PAGE 27)

M 1226 - 114 - 28,00 F

MENSUEL DECEMBRE 1993 / BELGIQUE 204 F.B / CANADA $ 4,95

VOTRE PARTENAIRE EFFICACE DEPUIS 1959

200, av. d'Argenteuil
92600 ASNIERES
47 99 35 25 et 47 98 94 13
Fax 47 99 04 78

MAGASIN OUVERT DU MARDI AU SAMEDI
de 9 h 30 à 12 h 30 et 14 h à 19 h. LE LUNDI : de 14 h à 19 h
(Fermé le lundi pendant les vacances scolaires)

+ DE 370 KITS

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

- A -

CH61 Acupuncture électronique. Al 9 V / 30mA 190
CH1 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
RT3 Alarme. Centrale 5 zones, 3 sorties/relais. Al. 220/12 V 850
PL57 Antivol auto: ultrasons + contact/ porte coffre. S/Relais 3A. 190
PL 10 Antivol de maison temporisé. Sortie sur relais 3A/250 V 100
PL73 Antivol de villa. 3 entrées, alarme réglable, S/relais 160
PL47 Antivol pour auto. 2 entrées + temporisation. S/relais 3A /250 V. 110
OK154 Antivol pour moto. Contact de chocs. Sensibil. réglable 127
OK140 Antivol. Centrale 3 zones. Sortie sur relais. 3A /250V 348
PL8 Alimentation de 3 à 12 V. 300 mA. Livré avec transfo 100
PL66 Alimentation digitale 3 à 24 V / 2 A. Avec transfo 280
OK149 Alimentation réglable de 3 à 24 V. / 2 amp. Complète 292
OK147 Alimentation réglable de 3 à 30 V. / 3 amp. Complète 564
OK51 Alimentation 9 volts / 100 mA. avec transfo/fuse 69
PL98 Alimentation 2 x 40 V pour les kits PL (sans transfo) 140
CH 78 Alimentation haute tension pour clôture 3000 V 200
CH 17 Ampli - correcteur vidéo Al. 9 V / 15 mA 190
PL52 Ampli 2x15W. Stéréo ou 30W Mono. 8ohms 30Hz/ 25KHz 143
OK31 Ampli BF 10 W. efficaces. S : 4/8ohms. BP: 20h/20KHz 99
PL16 Ampli BF 2 Watts Rms /8 ohms. + réglages Al. 9/20 V 50
PL97 Ampli BF 80 Watts. BP 30Hz/30KHz. E: 100mV/47Kr. 259
PL99 Ampli guitare 80 Watts. E: 3mV/47Kr. Al. 2x40 V 348
CH 71 Ampli Hi-Fi 2 x 100 W sous 8 ohms. BP : 20Hz/50KHz 490
PL63 Ampli d'antenne TV 1/1000 MHz. Gain 20 dB. Al. 12v 110
CH 57 Ampli d'antenne TV 80/900MHz gain 22dB Al. 220V 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. 220V 190
OK23 Anti-moustiques. Portée efficace 5-8 m. Al. 9 volts 88
PL6 Anti-moustiques. Ultrasons 20/22KHz. Portée 6/8 m 70
OK173 Anti-rats. Ultrasons entre 19 et 20 KHz. P : 10 Watts 127
CH 34 Anti-taupes. Portée : 300 m². Al. 6 V / 20 mA 150

- 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
OK77 Bloc système pour train électrique. Al. 12 à 16 volts 84

- C -

OK46 Cadenceur réglable pour essuie-glaces. S/relais. Al. 12v 75
PL61 Capacimètre digital 1pf à 9999Mf / 3 afficheurs. Al. 9v 220
CH39 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
CH41 Carte d'acquisition analogique 8 entrées pour micro 220
RT2 Chambre d'écho digitale mono 256 K mémoire. Al. 220v 770
CH 83 Chasse oiseaux électronique à synthèse vocale. Al. 12v 350
CH37 Chenillard 16 voies. 16x1000 W. Vérifiels. Al. 220V 260
PL13 Chenillard 4 voies. Animation lumineuse. 1500 W. / voie 120
CH 53 Chenillard digital 8 voies. 2048 séquences. 8 x 1000 W 450
CH24 Chien de garde à synthèse vocale. 2 aboiements. Al. 12v 290
PL30 Clap-interrupteur. Sensit. réglable. S/relais 3A/250V 90
CH 3 Clap télécommandé en 220 V. P. : 1000 W 140
CH18 Commande d'enregistrement téléphonique automatique 150
OK117 Commutateur 2 voies pour oscillo. F: hachée/alternée 158
CH 23 Compt/décompt/temporisateur digital 1/9999s. S/relais 270
PL83 Compte-tours digital 100/9900. 2 afficheurs. Al. 12 V 150
CH59 Compteur Geiger-Muller livré avec son tube. Al. 9 V 690
OK134 Convertisseur 144 MHz à 100MHz. Sur récepteur FM 119
PL17 Convertisseur 27MHz / P.O. Pour la bande C.B; Al. 9V 100
OK39 Convertisseur de 12 à 4,5/9V/300mA. Al. 12v ca/cc 69
PL40 Convertisseur de 12 à 220V. 50Hz. 40W (sans transfo) 100
CH64 Convertisseur de 12 à 220 V 50Hz, 150 W (sans transfo) 250
OK27 Correcteur de tonalité mono, réglages graves/aigus 59
OK28 Correcteur de tonalité stéréo, réglages graves/aigus 104

- D -

OK43 Déclencheur ou détecteur photo-électrique. S/relais 94
OK181 Décodeur de B.L.U. & C.W. Alim. 12 à 13,5V 127
CH14 Détartreur électronique très efficace. Al. 220 V 190
PL27 Détecteur de gaz. Sortie sur relais. Coupure 3A/250V 100
CH40 Détecteur de passage à infrarouges. S/relais 3A/250V 220
PL18 Détecteur universel. 5 fonct. Capteurs livrés. S/relais 100

- E -

PL35 Emetteur en FM 3 Watts réglable. 88/108MHz 140
CH61 Emetteur en FM 88/108 MHz. P: 7 Watts. Al. 12V 350
CH4 Emetteur en FM de 90 à 104 MHz. 5W. Al. 12V/1A 250
CH33 Etoile lumineuse 64 leds. 2048 séquences programmées 450

- F -

OK86 Fréquencemètre digital 20H/1MHz. 4 gam./3 afficheurs 247
RT1 Fréquencemètre digital 30Hz/1GHz. 2 gam/8 afficheurs 850
PL82 Fréquencemètre digital 30Hz/50MHz. 4 gam/6 affich 450

- G -

PL33 Générateur 9 tons pour C.B. Personnalisation de l'appel 90
OK123 Générateur BF 1H/400KHz. 5 gam/3 signaux avec alim 276
CH50 Girouette électronique à infrarouges et 8 leds. Al. 12v 200
PL48 Gradateur à touche control+mémoire 0/100%. 1200W 120
CH10 Gradateur de lumière à télécommande. 1000 W. E-R 290
PL11 Gradateur de lumière 1500/W. Al. 220V 40

- H -

CH 30 Horloge géante 4x15 leds. Chiff 4,5 cm+mém. 220V 500
CH75 Horloge/Minuterie/chrono 24H. au 1/100è Al. 220/12 V 350
CH76 Hygromètre digital 3 afficheurs 0-99.9% Al. 9-12 V 690

- I -

CH 80 Interface imprimante PC pour minitel. Mémoire 8K 450
OK84 Interphone 2 postes à fil. Avec HP et micros. Max 20 m 94
PL32 Interphone auto-moto. Micro+HP livrés. Alim. 9/12 V 160
PL55 Interrupteur crépusculaire. Seuil réglable. 1200 W maxi 100
CH12 Ionisateur électronique pour 30 m³. Al. 220 V 220

- J -

OK16 Jeux : 421 électronique à 3 afficheurs. Al. 4,5 volts 173
OK48 Jeux : 421 électronique à 3 x 7 leds. Al. 4,5 V 173
OK10 Jeux : Dé électronique à 7 leds. Al. 4,5 volts 59
OK22 Jeux : Labyrinthe électronique à afficheur. Al. 4,5 volts 98
OK11 Jeux : pile ou face électronique à leds. Al. 4,5 volts 41
OK9 Jeux : roulette électronique à 16 leds. Al. 4,5 volts 128
OK77 Journal lumineux 256 leds, 123 caractères +mém. 220V ..490

- L -

CH58 Laser de démonstration. Rouge, non modulé. Al. 12V 1200
RT7 Laser de spectacle 3/5 mW, +moteurs/miroirs. Al. 220V. 1800
OK171 Magnétiseur anti-douleurs. Géné. 1Hz/15Hz + capteur 127
CH20 Magnétophone numérique 5 à 20 secondes. Al. 9 V 350
PL2 Métronome réglable de 40 à 200 tops/mn. Al. 9 V 50
OK61 Mini-émetteur FM. réglable 88/108 MHz. P. 100 mW 59
OK105 Mini-récepteur FM 88/108 MHz sur écouteur. Al. 12 V 59
OK81 Mini-récepteur PO/GO. Sortie sur écouteur. Al. 4,5/9 V 59
PL90 Minuterie réglable 30 s / 30 mn. 1000 W. Al. 220 V 150
OK1 Minuterie réglable de 10 s à 5 mn. 1000 W. Al. 220 V 84
CH54 Mire TV N&B 625 lignes + modulateur UHF. Al. 12 V 450
PL9 Modulateur 3 voies + Micro 1500 W./voie 120
PL5 Modulateur 3 voies + Préampli. 1500 W./voie 160
PL60 Modulateur 3 voies à leds. pour HP autoradio. Al. 12 V 100
CH49 Modulateur 3 voies à micro en 12 volts. P: 3x1A 110
PL37 Modulateur à micro + chenillard. 4 voies x 1200 W 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

- P -

OK137 Préampli correcteur stéréo. BP : 10/25KHz 187
PL14 Préampli d'antenne 24 MHz. Pour C.B. Alim. 9 V 80
PL31 Préampli pour guitare. Alm. 9V. Consomm. 1mA 50
OK121 Préampli pour micro 300 ohms. Gain 20 dB. Al. 9/30 V 40
OK99 Préampli pour micro 47 Kilohms. Gain 20 dB. Al 9/20v 40
PL84 Préécoute pour casque. Complément du PL 66 108
OK93 Préampli d'antenne PO-GO-OC-FM. Al. 12 volts 42
CH62 Programmateur de 68705p3s à partir de 2716/2732 250
RT5 Programmateur de chenillard 10 voies/1000 W 700
CH 67 Programmateur digital journalier. 30 M/A. 4S/relais 390
CH79 Programmateur digital universel 21 M/A. 4S/relais 450
PL64 Programmateur domestique 20 cycles. 5/4 relais 500
RT4 Programmateur-copieur d'éprom manuel. Al. 220 V 850
RT6 Programmateur-copieur d'éprom sur micro-PC. Al. 220V. 700

- R -

PL50 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/200MHz sur écouteur. Al. 9/12 V 137
OK165 Récepteur chelutier 1,6/2,8 MHz+coffret+Ampli+HP 258

- S -

PL20 Serrure codée 4 chiffres. Sortie relais. P/C : 3A./250 V 120
CH73 Serrure codée digitale, 2 afficheurs, s/relais 3A/250 V 390
OK53 Sifflet à valeur pour trains miniatures. 2 sons. Al : 9a16V. 124
OK52 Sifflet automatique pour trains miniatures. Al. 9 à 16V 75
OK138 Signal tracer + Générateur de signaux carrés à 1KHz 177
CH47 Simulateur de présence crépusculaire 2 circuits. Al. 220V 250
PL80 Sirène américaine. Kojac. 10W. Al. 9/15 V 100
OK199 Sonomètre électronique. Mesures de -8 à +130 dB 127
CH13 Stroboscope 150 Joules avec tube. Vitesse réglable 160
OK157 Stroboscope 300 Joules. Vitesse 1 à 4 éclats/seconde 227
PL15 Stroboscope 40 Joules avec tube. Vitesse réglable 120
PL92 Stroboscope de réglage auto-moto, avec tube. Al. 12V 140

- T -

PL58 Table de mixage stéréo à 6 entrées. BP : 20Hz/20KHz 232
CH9 Tachymètre digital 100/9900 T/m, 2 afficheurs. Al 12 V 220
PL72 Télécommande à ultrasons E+R. P : 6-8 m 160
PL57 Télécommande codée 27 MHz. E+R. P : 50 m. S/relais 320
PL57E Emetteur supplémentaire pour PL 67 180
CH46 Télécommande codée par téléphone. 2 circuits 300
CH55 Télécommande HF/250MHz codée, alarme/voiture 390
CH26 Télécommande infrarouges 4 canaux. 4 S/relais. Al 12 V. 390
CH16 Télécommande infrarouges codée 1 canal. E+R. s/relais. 300
PL35 Télécommande infrarouges E+R, P : 6/8 m, S/relais 200
PL22 Télécommande secteur. Al. 220 V. S/relais 3A/250V 170
PL94 Temporisateur digital 1/999 s. 3 affich. S/relais Al. 220 V. 250
PL54 Temporisateur réglable 1 sec./ 3mn. S/relais 3A./250V 100
OK57 Testeur de semi-conducteurs à leds. AL. 4,5 volts 55
OK64 Thermomètre digital 0 à 99,9°C. 3 afficheurs. AL.9/12 V. 193
CH44 Thermomètre digital 0-99°C. 2 affich. de 24 leds. Al. 9 V. 250
PL43 Thermomètre digital. Do 0 à 99°C sur 2 affich. Al 9/12v 180
CH5 Thermostat digital 0 à 99,9°C. 3 affich/4 mémor/ S/relais. 260
PL45 Thermostat digital 0 à 99° sur 2 aff. 2 circuits S/relais 210
PL29 Thermostat réglable 0 / 99°C. S/relais 3A./250V 90
OK129 Traceur de courbes pour oscillo. Y=F(X). 4 réseaux 193
CH22 Transmetteur sons à infrarouges. Al. 9 V / 20 mA 200
CH15 Transmetteur téléphonique sur bande FM. Al. sur ligne 150
RT8 Truqueur de voix professionnel haut de gamme. Al. 220V 850
CH31 Truqueur de voix réglable, 2 entrées. Al. 220 V 220
CH74 Truqueur de voix robot. Timbre métallique. Al. 9 V 150
PL59 Truqueur de voix. Déformation du timbre réglable. AL.12V 100

- V -

OK100 V.F.O. pour 27 MHz. Remplace le quartz 94
PL75 Variateur de vitesse 220 V sans perte de couple 100
PL42 Variateur de vitesse 6V./12V. Maximum 1 Amp 100
OK155 Variateur de vitesse pour train. Départ/arrêt progressif 127
PL56 Voltmètre digital. 0 à 999 V. 3 affich / 3 gam. Al 9/12v 180
OK62 Vox-control. Sortie sur relais. AL. 12 volts 94
PL52 Vu-metre stéréo 2 x 6 leds. Al 12 V / 200 mA. P : 1/100W. 100

NOUVEAUTÉS 1994

CH84 Télécommande HF 224MHz codée 4 canaux 4S/relais 690
CH85 Sirène de brultage pour bateaux, 4 modules. P : 4 W 200
CH86 Fréquencemètre digital 10Hz à 99Hz. 3 affich. Al 220v 290
CH87 Roulette de casino à 36 leds avec brultage. Al. 9 V 250
CH88 Emetteur Vidéo sans fil. PAL. Al. 12 à 20 V / 30 mA 290
CH89 Arrêt/marche progressifs pour trains miniatures. Al 16v 250
CH90 Luxmètre digital de 0 à 99 % sur 2 afficheurs. Al 12 V 250
CH91 Oiseaux à synthèse vocale. 2 chants. P : 15 W. Al 12v 290
CH92 Truqueur de voix spécial pour C-B. Al. 9 à 12v 290
CH93 Générateur de bruits pour trains. Klaxon diesel. P : 2 W 200
CH94 Pluviomètre digital sur 2 afficheurs. Al 9 à 12 V 250
CH95 Contrôleur de niveau liquides à leds. S/relais 3A/250V 160
CH96 Fréquencemètre digital spécial C-B, 27 MHz. 5 affich 350
CH97 Télécommande infrarouges 12 canaux. 12S/relais 790
CH98 Récepteur C-B, canal 19. P : 10 W. Al. 12 V/230mA 200
CH99 Stroboscope 40 joules en 12 volts avec son tube 200
CH100 Automate séquentiel programmable 8 sorties, 4/relais 300

+ de 170 KITS disponibles sur commande
Consultez notre catalogue technique illustré
Lycée et collèges : prix par quantités, consultez-nous.
VENTE AUX PARTICULIERS, COLLÈGES, ADMINISTRATIONS ET INDUSTRIES.
PRIX INDICATIFS et TTC en Francs Français au 1er JUILLET 1993.

RAYON COMPOSANTS + de 4000 références en stock de la résistance au microprocesseur...

COMPOSANTS PASSIFS : Résistances : 1/4, 1/2, 5W. Potentiomètres : axes 6 mm, ajustables, multitours. Condensateurs : céramiques, LCC, mylar, chimiques 25/63/350V, tantales, ajustables. Thermistances. Selfs de chocs. **COMPOSANTS ACTIFS :** Afficheurs. Quartz. Diodes. Ponts de diodes. Régulateurs. Triacs. Thyristors. Cellules opto. Photo-coupleurs. Opto-triacs. Photo-transistors. Transistors : 2N, AC, AD, AF, BC, BD, BDW, BDX, BF, BFR, BS, BU, BUT, BUX, BUY, BUZ, IRF, MJ, MJE, MPSA, TIP. Circuits : TTL, MOS, AN, AY, CA, HA, ICM, L, LA, LF, LM, MC, MM, NE, SO, STK, TA, TAA, TBA, TCA, TDA, TEA, TL, UAA, XR, ULN, µA, µPC, mémoires et microprocesseurs. Supports CI : lyres, tulipes, sécables, PLCC, etc...

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 p 197
LV.4C Radio-Tubes. Aisberg/Gaudillat/Deschepper 163 pages 72
LV.5C Télé-Tubes. Caractéristiques/schémas. Deschepper 184p. 77
LV.6C Equivalences transistors + de 50 000 Feletou. 576 p. T1 187
LV.7C Equivalences transistors 25 300 nouveaux Feletou. T2 177
LV.8C Equivalences des circuits intégrés + de 45000 666 p. 297
LV.9C Guide mondial des semi-conducteurs. Schreiber. 240 p. 177
LV.10C Répertoire mondial des transistors. Lilen/Touret. 448 p. 237
LV.11C Equivalence des diodes et zeners + 45000. Feletou 512p. 177
LV.12C Equivalence Thyristors, Triacs, Opto + 24000 Feetou 320p 177
LV.13C Les 50 principaux circuits intégrés. Kneerr. 210 pages 152
LV.14C Guide des CI TTL/MOS/LINEAIRES. Publitronic 242 p. 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

TELEVISION-ANTENNES-DEPANNAGES :

LV.1T Cours de télévision moderne, principes et normes. 400p. 237
LV.2T Cours fondamental de télévision. Emission/réception 542p. 247
LV.3T Réglage et dépannage des TV couleurs. Dartevelle 160p 142
LV.4T Les TV à transistors. Réglage/dépannage. Dartevelle 288p. 132
LV.5T La pratique ces antennes. TV et FM. 7è édition. Guilbert. 142
LV.6T Antennes et réception pour la TV. Dartevelle. 220 pages. 177
LV.7T Le cépannage 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 magnétoscopes VHS. Fonction/maintenance. 482p 197
LV.15T La vidéo grand-public. Besson, 224 pages 177
LV.16T La télévision couleurs. PAL/SECAM. Principes. 345p T1 182
LV.17T La télévision couleurs. Maintenance. Herbert. 448 p T2 197

INITIATION ET FORMATION :

LV.1F La radio et la télé... mais c'est très simple. Aisberg 272 p. 148
LV.2F Cours fondamental des microprocesseurs. Lilen. 338 p 237
LV.3F Emploi rationnel des transistors. Oehmichen. 416 pages. 266
LV.4F Emploi rationnel des circuits intégrés. Oehmichen. 514p. 167
LV.5F La pratique des oscillo. + 350 oscillogrammes. 368 p 197
LV.6F Oscilloscopes. Fonctionnement et utilisation. 256 pages. 187

INITIATION ET FORMATION (suite) :

LV.7F L'électronique des semi-conducteurs en 15 leçons. 328 p. 92
LV.8F Les alimentations. Théorie et pratique. Damaye 482 p 257
LV.9F Le calcul pratique des alimentations. Fantou, 160 pages. 132
LV.10F Pratique de la C-B. Utilisation et réglementation. 128 p. 97
LV.11F Manuel pratique de la C-B. matériel, performances. 110 p. 97
LV.12F Pratiquez l'électronique en 15 leçons+55 montages. 320p. 137
LV.13F L'électronique à la portée de tous. Isabel. 192 p. Tome 1. 152
LV.14F Les composants électroniques programmables. Gueulle 176p. 142
LV.15F Initiation à l'électricité et à l'électronique. Hure. 160 p. 107
LV.16F L'émission et la réception d'amateur. Raffin (F3AV) 656p. 262
LV.17F Les circuits imprimés Traditionnels et par photo de A à Z. 142
LV.19F Electronique, Laboratoire et mesures. Besson, 160p T2. 132
LV.20F Mes premiers pas en électronique. Rateau. 192 pages. 137
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 p. 167
LV.24F Un microprocesseur pas à pas. Villard et Miaux. 360 p. 142

SCHEMAS ET MONTAGES :

LV.1M 20 postes de radio à réaliser. Schreiber, 160 pages 77
LV.2M 200 montages simples et utiles. Sorokine, 384 pages 162
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. 176p. 137
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.14M Montages d'alarme. Vol/incendie/gazieau. 128 pages. 57
LV.15M Espions électroniques miniaturisés. Wahl. 128 pages. 57
LV.16M Mini espions à réaliser soi-même. Wahl. 128 pages. 57
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. Filrad/ultrasons/infrarouges. 50 mont. ..147
LV.20M 75 montages à leds. Schreiber 208 pages. 97
LV.21M Les infrarouges. 30 montages. Schreiber 224 pages. 162
LV.22M Répondeurs téléphoniques. 20 montages. 158 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 robotiques. 20 montages pratiques. 192 pages. 222
LV.27M Montage autour d'une EPROM. 13 montages 192 pages. 147
LV.28M Le livre des gadgets électronique + transfert. 130 pages ..92

RAYON OUTILLAGE et MESURE

UN TRÈS GRAND CHOIX EN MAGASIN ET DANS VOTRE CATALOGUE 1994

LES MULTIMETRES :

HM 102BZ Analogique 1000V/10A + buzzer et sacoche 209,00
DM 302 Digital 3 1/2 digits, 5 gammes PM : 2% 199,00
DT 830B Digital 3 1/2 digits, 8 gammes PM : 1,2% 199,00
DMT 2010 Digital 3 1/2 digits, 8 gammes PM : 0,8% 356,00
DMT 2015 Digital 3 1/2 digits, 7 gammes PM : 0,8% 525,00
DMT 2020 Digital 3 1/2 digits, 7 gammes + capacité 629,00
DMT 2030 3 3/4 digits + transist + capa + fréquence 4MHz 799,00
DMT 2035 3 1/2 digits + transist + capa + fréquence 20MHz + Mém. 999,00
DMT 2045 3 3/4 digits + 7 gammes automatiques + bargraph 609,00
DMT 2065 3 1/2 digits 8 gammes PM: 1% antichocs LCD 19mm 807,50
DMT 2075 3 1/2 digits + transist + capa + freq. +20A LCD 19mm 978,00
DMT 2CC Sacoche de transport 105 x 190 x 36 mm 42.00
CM 300 Capacim. 3 1/2 d. LCD 18 mm, 0,1pf à 20000µf 809,00

LES GALVANOMETRES :

VU. Ferromagnétiques 44x55 mm. 100, 500 mA, 1, 3, 5, 10, 15 ou 30A, 10, 15, 30, 60 ou 250 V pièce 69,40
VU.LCD 3 1/2 digits à LCD, 13 mm, précision 0,5% 20V, 200mA, 2A, ou 20A, pièce 273,60

OSCILLOSCOPES BECKMAN :

9012.E 2x20 MHz + test de composants + 2 sondes 3689
9302.E 2x20 MHz + mémoire numérique + 2 sondes 7425
T.95 Sonde complète 1-0-10, 100MHz/600Vdc 239

LES ALIMENTATIONS :

AL 344 Tension fixe. Sortie 13,3V/3A. (3 kg) 287,20
AF 132 Spéciale CB. Sortie 13,8V/20A. (9,3 kg) 795,00
AL 344S Réglable 3 à 15V/3A. + voltemètre (2 kg) 399,20
AL 370S Réglable 3 à 15V/4A. 6A à 13,6V + voltmetre et ampèremètre et protections (2,8 kg) 696,10
AL 812 Réglable 1 à 30V et 0 à 2A + voltemètre et ampèremètre et protections (2,7 kg) 808,00
AL 745AX Réglable 1 à 15V et 0 à 3A + voltemètre et ampèremètre et protections (2,7 kg) 747,00
AL 781N Digitale, réglable 0 à 30V et 0 à 5A. Sortie sur 6 afficheurs. Précis. 100mV/10mA (8,4 kg) 2035,00

CONVERTISSEUR de 12 à 200 V :

CE 212 Convertisseur 12 Vcc à 220 Vac 50 Hz 200VA. technologie VMOS. 200VA permanent (6 kg) 790,00

LES PERCEUSES :

AP 20000 Al 9 à 16 V. P:42W. 18.000 Tr/mn. 140 Gr 124,20
AP 20100 Coffret perceuse AP 20000 + 12 outils 219,60
AP 20400 Support vertical en plastique pour AP 20000 104,40
AP 50100 Al. 12 à 18 V P: 83W. 18.000 Tr/mn. 170 Gr 311,40
AP 50700 Support vertical en métal pour AP.50100 333,00
AP 50301 Coffret AP.50100 + alimentation + 14 outils 714,60
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 pour les C.I. :

Machines à insoler les circuits imprimés :

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

Machines à graver les circuits imprimés :

BB 2 A mousse. Format utile 180 x 240 mm. 5,5 kg 1345
BB 3 A mousse. Format utile 270 x 410 m. 6,5 kg 1875
BB 4 Verticale à air pulsé. F.U. 220 x 300 mm. 5 kg 1547

EFFACEUR D'EPROM :

EF 1 Appareil PRO à tiroir, tube germicide 4W. minuterie 5 à 25 mm. Max 15 eprom à la fois. 2 kg 545

FERS à SOUDER - SOUDURE - DESSOUDER :

F.E30W Fer ECO, 220V/30W, 360°C, panne cuivre 40,00
F.E40W Fer ECO, 220V/30W, 400°C, panne cuivre 44,00
F.REG30 Fer ECO réglable 15 à 35W/220V. Pan. LD 229,00
F.SUP Support ce fer ECO + éponge 49,00
FST 40 Fer PRO 220V/40W + panne longue durée 94,00
JBC 14 220V/14W. 340°C + panne longue durée 173,30
JBC 30 220V/30W. 380°C + panne longue durée 159,90
JBC 40 220V/40W. 410°C + panne longue durée 159,90
JBC 65 220V/65W. 440°C + panne longue durée 176,90
SL 2006 JBC. 220V /200W réglable 250 à 400°C 384,30
MK 1 Fer à gaz (=60W) réglable 250 à 400°C 291,00
F ACCUS Fer sur accus rechargeables. 50W/400°C 339,90
SL 2300 Station à souder, 220V réglable 150 à 400°C 699,00
SFS 206 Station 220V contrôle par leds 160 à 480°C 729,00
SFS 300 Station 220V contrôle par 3 affich. 160 à 480°C 979,00
SOUD100 Bobine de 100 gr en 8/10 ou 10/10 de mm 20,00
SOUD500 Bobine de 500 gr en 8/10 ou 10/10 de mm 92,50
TRESS15 Tresse à dessouder étamée, 1,5 mm, 1,6 m 13,10
TRESS20 Tresse à dessouder étamée, 2,0 mm, 1,6 m 14,60
TRESS25 Tresse à dessouder étamée, 2,5 mm, 1,6 mm 15,20
O.PDR Pompe à dessouder métal, 200 mm 52,00
O.PDO Pompe à dessouder antistatique, métal, 220 mm 98,00

OUTILLAGE à MAIN :

PC.10 Pince coupante diagonale + ressort de rappel 46,00
PC.11 Pince coupante tenaille + ressort de rappel 43,00
PC.20 Pince coupante PRO à ras + ressort de rappel 55,00
PC.30 Pince plate à becs longs + ressort de rappel 49,90
PC.31 Pince plate à becs 1/2 ronds + res. de rappel 46,50
PC.32 Pince plate à becs 1/2 ronds coudés + r. de r. 49,90
PC.40 Pince PRO becs plats rainurés 35 mm + r. de r. 55,00

NOUS DISTRIBUONS EGALEMENT :
Pinces à dénuder, à sertir, étaux, précelles, 3èmes main, extracteurs de CI, tournevis...
Les aérosols JELT, les circuits imprimés et le matériel CIF, les signes transfert DECADRY, la gamme APPLICRAFT...

Nouveau catalogue 1994 - N° 10
CATALOGUE TECHNIQUE ILLUSTRÉ
+ de 600 nouveaux articles en stock.

Des milliers de composants et leurs caractéristiques. Près de 380 kits, + de 400 types de fiches, connecteurs et câbles, un important rayon mesure, tout l'outillage et les produits pour l'électronique, tous les accessoires de finition de vos montages dont 100 boitiers, un rayon librairie technique sélectionné, les accessoires informatiques, les haut-parleurs hi-fi etc... **et les prix unitaires et par quantités de tous nos produits.**

Tirage limité à 12.000 exemplaires. Hâtez-vous ! Prix en magasin : 12 F.
Franco chez vous contre 22 F en timbres ou en chèque.

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.

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N° 114

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)

Directeur technique
Réalisation-Fabrication
Thierry Pasquier

Rédaction
Ont collaboré à ce numéro :
Georges Matoré,
Francis Thobois,
Bernard Duval,
Gabriel Kossmann

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/PSC - Paris
Impression
Berger-Levrault - Toul

4

L'ELECTRONIQUE NUMERIQUE (COURS N° 4 : LES BASCULES)

Nous allons analyser le fonctionnement de ces curieux montages qui ne peuvent occuper que deux seuls états possibles, passant brutalement de l'un dans l'autre sans transition. Ces montages jouent en électronique numérique un très grand rôle, ils sont les piliers du comptage, du calcul électronique, faisons leur connaissance, démontons leur mécanisme.

18

FREQUENCEMETRE 1 Hz A 1,2 GHz

Le fréquencemètre numérique est un appareil qu'il n'est plus guère nécessaire de présenter et dont l'utilité n'échappe à personne.

Notre appareil est facile à monter, simple, dépannable (puisque ne faisant pas appel à un circuit spécialisé tel le ICL7226), de prix de revient modéré tout en possédant de très bonnes performances :
- HF : de 1 Hz à 10 MHz
- UHF : de 4 MHz à plus de 1,2 GHz
- Précision de l'ordre de 5.10^{-5} ± 1 digit

26

SERVICE FILMS POSITIFS

Pour vous aider dans la gravure de vos circuits imprimés, Technologie Step Circuits vous propose le film positif des implantations publiées dans ce n° 114 de Led.

26

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Ce service permet aux lecteurs de Led d'obtenir les circuits imprimés gravés, percés ou non.
Tous les circuits imprimés proposés dans nos précédents numéros sont toujours disponibles.

27

OFFRE SPECIALE D'ABONNEMENT DE FIN D'ANNEE

Jusqu'au 10 janvier 94, l'abonnement à 150 F qui vous fait économiser 130 F sur l'achat de vos dix prochains numéros de Led. A ne pas manquer !

32

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A A ALIMENTATION SYMETRIQUE

Une grande première dans cette série de nos amplificateurs en pure classe A ! Des résultats d'écoute époustouflants. Un grave d'une puissance, d'une fermeté et d'une précision qui ne pourra que vous étonner comme nous l'avons été nous-mêmes à la Rédaction.
D'une puissance de 2 × 40 Weff/8 Ω et 2 × 80 Weff/4 Ω, il peut piloter toutes les enceintes, qu'elles soient de bonne mais également de mauvaise qualité !

42

ENCEINTE 2 VOIES EURIDIA

Une enceinte qui va marquer cette fin d'année 93 !
Mise au point par trois professionnels de l'acoustique : M. Lesage, M. Gaertner (souvenez-vous de l'enceinte Appolito publiée dans les n°s 76-77), M. Kossmann, cette deux voies compacte du type bass-reflex de volume interne de 13 litres est une réussite totale, Euridia représente des centaines d'heures de travail, de mesures, de mises au point, de déceptions, de discussions, d'enthousiasmes.

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.

en savoir plus sur...

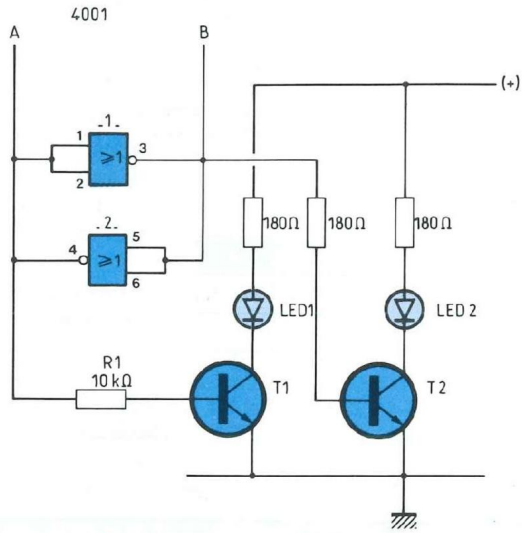
L'électronique numérique

Dans la suite de notre progression, nous allons maintenant analyser le fonctionnement de ces curieux montages qui ne peuvent occuper que deux (seuls) états possibles, passant brutalement de l'un dans l'autre, sans transition. Ces montages jouent, en Electronique Numérique, le très important rôle que nous leur découvrirons.

L'Electronique Numérique traite toutes les informations exprimées exclusivement avec des 0 et des 1. Il convient donc de procéder soigneusement à la mise en forme de ces informations, de les conditionner en incontestables niveaux 0 et 1, pour éliminer toute confusion possible, toute erreur éventuelle aux entrées des circuits logiques chargés de leur traitement.
Si nous procédons au comptage d'objets, les entrées des circuits compteurs sont soumises à des niveaux 1 et 0, durant des temps plus ou moins longs. Il est absolument essentiel que ne soient pas confondues, oubliées, ni prises en compte plusieurs fois des impulsions brèves, source d'erreur entachant la totalisation...
Nous devons donc prendre nos dispositions pour que les informations à traiter soient parfaitement mises en forme, que leur profil soit bien découpé en paliers nets, de niveau 0 et 1, sans altération.
Les montages basculeurs sont les piliers du comptage, du calcul électronique, faisons leur connaissance, démontons leur mécanisme !

MONTAGES BASCULEURS

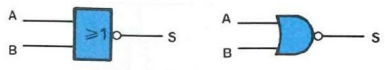
Les montages basculeurs présentent ce caractère, qui leur est spécifique, de n'occuper que deux seuls états, passant brutalement de l'un dans l'autre sans transition.
Le **basculeur bistable** se place et se maintient durablement dans l'un de ses deux états, dans l'attente de l'intervention extérieure qui le fera basculer, lui faisant alors prendre son second état, qu'il conservera jusqu'à l'intervention suivante...
N'oublions surtout pas de mentionner le **basculeur à seuils**, appelé **trigger** de Schmitt (déclencheur, gâchette), qui est un basculeur bistable présentant la propriété de se placer dans l'un de ses deux états lorsque la tension appliquée à son électrode de commande (gâchette) atteint (et franchit), par voie croissante, un seuil supérieur. Le basculeur à seuils se maintient durablement dans cet état jusqu'au moment où la tension de commande, par voie descendante, atteint et franchit un seuil inférieur, faisant prendre au basculeur son second état. Le basculeur à seuils conserve cet état jusqu'au moment où la tension de commande, en croissant, atteindra (et franchira) à nouveau le seuil supérieur. Des portes inverseuses et des portes ET-NON ''trigger'' sont dotées de cette particularité, elles sont avantageusement utilisées dans de très nombreux cas...
Le **basculeur monostable** se maintient dans l'un de ses deux états, son état de repos, état de veille. Une intervention extérieure le fait basculer, lui faisant prendre et conserver son second état, pendant un temps particulier, conditionnable, pour revenir ensuite à son état de veille, en l'attente de l'impulsion suivante...
Le **basculeur astable** bascule spontanément, inlassablement, indéfiniment, de l'un dans l'autre de ses deux états, sans intervention extérieure...
Dans le parler des électroniciens, un montage basculeur est tout simplement appelé... bascule.



$B = \overline{A}$
$A = \overline{B}$

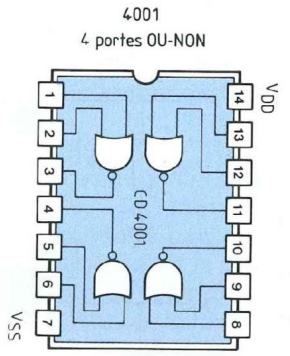
broche 7 à (–), 14 à (+)
broches 9, 10, 12 et 13 à (–)

Fig. 1

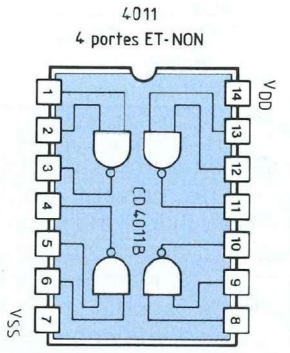


OU-NON		
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ET-NON		
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Brochage du CD 4001.



Brochage du CD 4011B.

PRINCIPE DE LA BASCULE

Nous allons commencer par nous livrer à une petite manipulation fort amusante, vous en jugerez vous-mêmes, conduite par notre fidèle boîte à connexions, en y ''transposant'' le schéma de principe qui nous est présenté par la figure 1.

Nous mettons en œuvre deux portes logiques inverseuses, les portes 1 et 2, réalisées à l'aide de deux des quatre portes OU-NON que comporte un circuit intégré spécialisé 4001, de technologie CMOS (la même figure 1).

Porte 1 : entrées sur broches 1 et 2, sortie sur broche 3

Porte 2 : entrées sur broches 5 et 6, sortie sur broche 4

Porte 3 : entrées sur broches 8 et 9, sortie sur broche 10

Porte 4 : entrées sur broches 12 et 13, sortie sur broche 11

(+) alimentation sur broche 14, (–) alimentation sur broche 7.

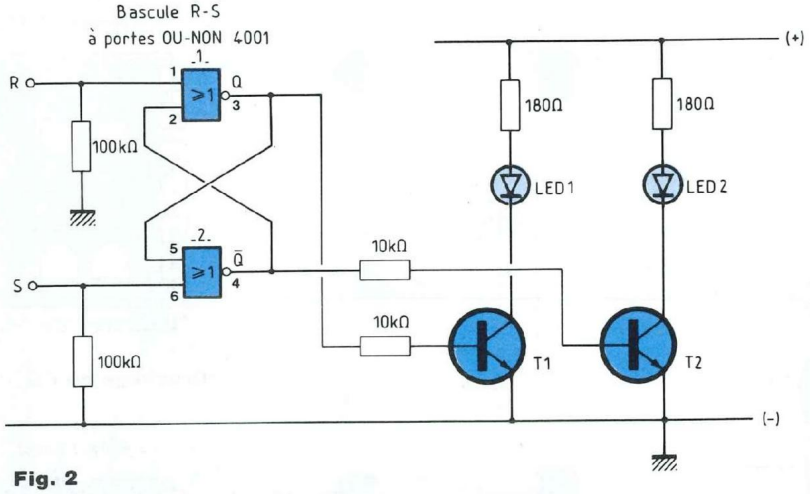
Nous savons qu'en réunissant ensemble les deux entrées d'une porte OU-NON nous constituons une porte inverseuse. La table de vérité reprise à la figure 1 nous le rappelle. Remarquons au passage qu'aux lieu et place de portes OU-NON nous pourrions utiliser des portes ET-NON, lesquelles offrent la même particularité de pouvoir fonctionner en portes inverseuses (même figure 1). Vous noterez l'analogie surprenante entre le brochage du 4001 et celui du 4011, qui fait que nous pourrions — dans le cas présent — installer un 4011 aux lieu et place d'un 4001, recueillant les mêmes résultats à la manipulation que nous conduisons ! Les deux portes inverseuses (1 et 2) de notre montage expérimental sont disposées tête-bêche, en série dans une boucle, ce qui fait que les niveaux pris par les bornes d'accès, repérées A et B, sont complémentaires :

$$B = \overline{A} \text{ et } \overline{B} = A$$

L'alimentation du montage s'effectue sous les 5 volts délivrés par une alimentation stabilisée de laboratoire, ou tout bonnement les 4,5 volts d'une pile plate ordinaire...

Le circuit intégré 4001 ici utilisé étant de technologie CMOS, comme le 4011 d'ailleurs, il exige une petite

L'électronique numérique



.4001.
broche 14 à (+), broche 7 à (-)
broches 8, 9, 12 et 13 à (-)

R	S	Q	Q̄
0	0	X	X̄
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0

Ne change pas
(No change)

A rejeter
(Disallowed)

Fig. 2

précaution d'usage à la mise en œuvre. Les entrées des portes non utilisées ne doivent jamais rester libres, "en l'air", mais toujours être reliées à d'autres entrées, ou des sorties, ou connectées au (+), ou au (−) de la source d'alimentation, pour éviter l'influence perturbatrice des champs électriques régnant dans les parages et parasitant, faussant, polluant le fonctionnement des portes du circuit intégré...

Nous connectons donc au (−) alimentation les broches 8, 9, 12 et 13 du circuit intégré, qui sont les broches d'accès aux entrées des portes 3 et 4, portes non utilisées !

Mettons sous tension le petit montage, une diode électroluminescente sur les deux s'illumine...

Selon la fantaisie du hasard, le système se place dans l'un ou l'autre des deux états qu'il peut occuper. Si A prend le niveau 1, il fournit, par la résistance R1 (10 000 ohms), son petit courant de base au transistor T1, un bon vieux et fidèle 2N 1711, lequel est alors conducteur et active la diode électroluminescente DEL 1 qui charge son collecteur, placée en série avec une résistance de protection de 180 ohms.

Parallèlement, B est à 0 et le transistor T2 est bloqué, sa diode électroluminescente DEL 2 demeure éteinte, est-ce vu ?

Voilà qui est parfaitement conforme au principe fondamental de la bascule, selon lequel les deux sorties (de la bascule) sont toujours et simultanément situées à des niveaux opposés, complémentaires.

Seconde configuration possible, si A prend le niveau 0, lors de la mise sous tension du montage, B se place à 1. La diode DEL 1, précédemment illuminée, est alors éteinte, cependant que la diode DEL 2 s'éclaire.

Excusez-nous d'insister sur le fait que B prend — obligatoirement — le niveau $\overline{A}$, opposé, complémentaire de celui de A, du fait de la présence de la porte inverseuse 1. La porte inverseuse 2, quant à elle, transforme le niveau de B (c'est $\overline{A}$) en son complément, qui est le niveau de A, venant confirmer, renforcer le niveau présent en A !

La bascule se verrouille...

Pour la curiosité, précisons que verrou se dit Latch, en langue anglaise.

Mais, dans l'affaire, nous ne pouvons absolument pas prévoir laquelle des deux DEL va s'éclairer lorsque nous mettons sous tension le montage, le phénomène est totalement aléatoire !

Supposons qu'à la mise sous tension A ait pris le niveau 1...

Portons le point sensible B (qui est à 0) au niveau 1, par court-circuit fugitif au (+) de la source d'alimentation, une impulsion suffit !

Nous observons le basculement du montage : A passe à 0 et s'y maintient, faisant s'éteindre la DEL 1, cependant que s'illumine la DEL 2, indice du passage de B de 0 à 1 et du maintien de B à ce niveau 1.

Notre montage basculeur est donc bien un bistable, qui se place, sur intervention extérieure, sur ordre, dans l'un des deux (seuls) états qu'il peut prendre et s'y maintient durablement, se verrouille dans l'attente de la prochaine intervention, laquelle provoquera son changement d'état, son basculement...

Lorsque A = 1, B = 0 et inversement.

Mais devant le hasard à la mise sous tension, ne pouvant prévoir si A prend le niveau 1, ou le niveau 0, nous dirons que A se placera au niveau indéterminé X, cependant que B se placera au niveau complémentaire de X, soit $\overline{X}$...

BASCULE R-S
A PORTES OU-NON

Nous allons maintenant nous livrer à une manipulation un peu plus délicate que la précédente, dont la figure 2 nous indique le schéma de principe et qui va visualiser le fonctionnement de cette bascule appelée, en langue anglaise, R-S Latch (verrou R-S).

Nous mettons à nouveau en œuvre les deux portes OU-NON(1 et 2), sur les quatre que comporte le circuit intégré spécialisé 4001.

Nous connectons au (−) alimentation les entrées des portes non utilisées, c'est-à-dire les entrées des portes 3 et 4 (broches 9, 10, 12 et 13).

La première entrée de la porte 1 (broche 1), repérée R, est portée au niveau 0, étant reliée au (−) alimentation par une résistance de polarisation de valeur 100 kiloohms.

La seconde entrée de la porte 2 (broche 6), repérée S, est identiquement portée au niveau 0, par une résistance de même valeur 100 kiloohms.

Vous découvrirez tout à l'heure la signification de R et de S, ayez donc la patience !

Nous pouvons, à volonté, porter les entrées R et S (l'une, ou l'autre, ou les deux, c'est la fonction OU, tiens, tiens !) au niveau 1, en les connectant, par court-circuit temporaire, au (+) alimentation, notre pratique toute simple et efficace !

La seconde entrée de la porte 1 (broche 2) est reliée directement à la sortie de la porte 2 (broche 4), sortie qui est repérée $\overline{Q}$. Le niveau occupé par cette sortie $\overline{Q}$ est visualisé par la diode électroluminescente 2 chargeant le collecteur d'un transistor NPN 2N 1711, associée en série à une résistance de protection de valeur 180 ohms, procédé que nous venons d'appliquer précédemment.

Lorsque $\overline{Q}=1$, la DEL 2 s'illumine. Inversement, si $\overline{Q}=0$, la DEL 2 reste éteinte, êtes-vous d'accord avec nous ?

La seconde entrée de la porte 2 (broche 5) est reliée directement à la sortie de la porte 1 (broche 3), sortie qui est repérée Q. Le niveau occupé par cette sortie Q est également visualisé par une diode électroluminescente (DEL 1), laquelle charge le collecteur d'un transistor NPN 2N 1711. Lorsque $Q=1$, la DEL 1 s'illumine. Inversement, si $Q=0$, la DEL 1 reste éteinte, est-ce vu ?

Mettons le montage sous tension (5 volts, délivrés par une alimentation stabilisée de laboratoire, ou même les 4,5 volts d'une pile plate ordinaire) et voyons ce qui se passe !

L'une des deux DEL s'éclaire, indice de la présence d'un niveau 1 sur l'une des deux sorties du montage, Q ou $\overline{Q}$. Mais rien ne nous permet de prévoir quel sera le niveau pris par Q, pas plus que $\overline{Q}$, lors de la mise sous tension !

Devant ce phénomène aléatoire nous écrivons que $Q=X$, avec $X=0$ ou 1 et $\overline{Q}=\overline{X}$.

Portons les commandes R et S à 1, les connectant au (+) alimentation et voyons ce qui en résulte !

Lorsque R est à 1 et S à 0, la sortie Q est forcée à 0 ($\overline{Q}$ à 1).

R signifie Reset, en langue anglaise, pour mise (ou remise) à 0.

Lorsque S est à 1 et R à 0, la sortie Q est forcée à 1 ($\overline{Q}$ à 0).

S signifie Set, en langue anglaise, pour mise à 1.

ATTENTION !

Vous constaterez qu'ayant d'abord placé S à 1 et R à 0, le fait de faire passer S à 0 ne change rien à l'état conditionné, Q demeure à 1 et $\overline{Q}$ à 0 !

Il en est de même dans le cas où nous aurions mis préalablement S à 0 et R à 1 et que nous fassions passer R à 0.

Nous ne sommes plus en présence de l'indétermination rencontrée lors de la mise sous tension, alors que S et R sont à 0, les niveaux occupés par Q et $\overline{Q}$ sont conservés, mémorisés, lorsque nous ramenons à 0 l'électrode de commande S qui était à 1...

Voilà pourquoi vous rencontrez, dans les notices techniques en langue anglaise, la mention NO CHANGE (ne change pas) en regard de la première ligne de la "function Table", la table de fonctionnement, de vérité de cette bascule (figure 2).

Enfin, et ce n'est pas le moindre, si nous portons les deux commandes R et S, simultanément, à 1, nous recueillons un niveau 1 sur les deux sorties de la bascule, Q et $\overline{Q}$, toutes les deux !

Voilà qui est incompatible avec le principe de base caractérisant toute bascule, dont les sorties Q et $\overline{Q}$ sont censées être situées à des niveaux opposés, complémentaires...

Nous devrons donc veiller à ce que R et S ne soient jamais, simultanément, portées au niveau 1, ce qui s'exprime par la mention NOT ALLOWED, ou DISALLOWED (inacceptable, à rejeter) portée en regard de la quatrième ligne de la table de vérité de la bascule R-S à portes OU-NON.

BASCULE R-S
A PORTES ET-NON

Offrons-nous la manipulation conduite avec un montage similaire au précédent, mais construit autour de deux portes ET-NON, sur les quatre que comporte un circuit intégré spécialisé 4011 (figure 3).

Vous avez déjà noté, tout à l'heure, l'analogie des brochages du 4001 et du 4011 (figure 1).

A la mise en œuvre du 4011, nous portons à 1 les commandes R et S (et non pas à 0, comme chez le 4001), en les reliant au (+) alimentation par résistances de 100 kiloohms interposées (figure 3).

Ces commandes R et S peuvent être,

L'électronique numérique

à volonté, mises à 0 à l'aide de courts-circuits temporaires au (−) alimentation.
Mettons sous tension le petit montage expérimental, dans les mêmes conditions que celles pratiquées lors de la précédente manipulation.
A la mise sous tension, les commandes R et S étant toutes les deux à 1, nous ne pouvons prévoir laquelle des deux sorties, Q ou $\overline{Q}$, se placera à 1.
Nous écrivons par conséquent :

$$Q = X \text{ et } \overline{Q} = \overline{X}.$$

Lorsque R = 0 et S = 1, la sortie Q est forcée à 1 et la sortie $\overline{Q}$ à 0.
Lorsque R = 1 et S = 0, la sortie Q est forcée à 0 et la sortie $\overline{Q}$ à 1.
Avec R = 0 et S = 1, ce qui nous vaut Q = 1 et $\overline{Q}$ = 0, si nous faisons passer R à 1, l'état des sorties ne change pas, Q est toujours à 1 et $\overline{Q}$ à 0, d'où la mention NO CHANGE en regard de la quatrième ligne de la table de vérité de la bascule R-S à portes ET-NON (figure 3).
Dans le cas où nous aurions placé S à 0 et R à 1, ce qui nous aurait donné Q = 0 et $\overline{Q}$ = 1, le fait de passer S à 1 ne changerait rien à l'état des sorties de la bascule, Q resterait à 0 et $\overline{Q}$ à 1, les niveaux des sorties seraient mémorisées.
Il convient de noter que le fait de porter à 0 les deux commandes R et S, simultanément, force à 1 les deux sorties Q et $\overline{Q}$, toutes les deux, ce qui est incompatible avec le principe de base des bascules, mais qui ne surprend personne, puisque les portes ici mises en œuvre sont du type ET-NON !
Voilà pourquoi la mention DISALLOWED, ou NOT ALLOWED, est inscrite en regard de la première ligne de la table de vérité de cette bascule (figure 3)...

BASCULE R-S A COMMANDE D'HORLOGE

Nous vous convions à une manipulation un peu plus sophistiquée, mais de très haut intérêt, mettant en œuvre cette fois les quatre portes ET-NON que comporte un circuit intégré 4011, conformément au schéma de principe que nous vous présentons à la figure 4.

Vous n'avez aucune peine à reconnaître la bascule R-S à portes ET-NON dont nous venons de démonter le mécanisme, mais vous remarquerez que cette bascule est dotée de deux portes ET-NON supplémentaires et d'une électrode de commande repérée E.

Lorsque cette commande E (E pour enable : autorise, valide) est à 0, il est bien évident que les portes 1 et 2 voient leur sortie forcée à 1, puisque ces portes 1 et 2 sont du type ET-NON ! La bascule est alors inhibée... Mais si E est à 1, les portes 1 et 2 ne sont plus bloquées, neutralisées, elles sont actives et le système fonctionne comme la bascule R-S à deux portes ET-NON dont nous venons de faire la connaissance...

Il faut toutefois remarquer que les portes 1 et 2 inversent les niveaux des informations présentées à R et S. La commande R chez la précédente bascule devient S et la commande S devient R !
Ajoutons une petite précision, à savoir que la commande E est appelée commande d'horloge, Clk, pour Clock (horloge), ou encore Cp, pour Clock Pulse (impulsion d'horloge), ou encore T, pour Trigger (déclencheur, gâchette).
N'allez pas croire qu'il s'agisse d'une horloge incorporée au dispositif ! Ces diverses expressions usitées imagent les changements brusques de niveau, sans transition, du signal de commande, dont découlent l'ouverture et la fermeture énergiques, brutales, des créneaux d'accès de l'information.
Vous n'allez pas tarder à découvrir l'importante fonction de la commande d'horloge...

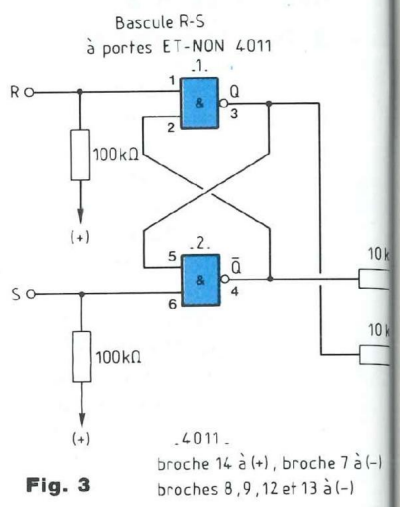


Fig. 3

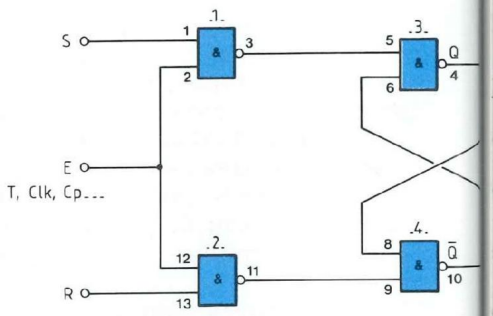
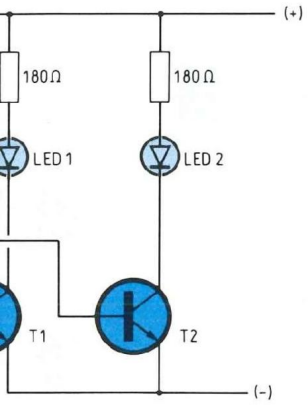


Fig. 4

BASCULE D

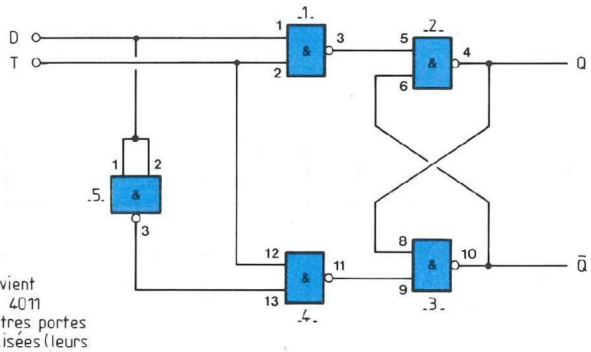
La figure 5 nous présente le schéma structurel de cette "grande" bascule, confectionnée avec des portes ET-NON, à laquelle nous allons consacrer notre attention.
Chez la bascule D, lorsque la commande "horloge", appelons-la T (nous avons le choix !), est à 1, l'information, la donnée présentée à l'entrée, à l'électrode D (D pour Data : donnée) est transférée en Q,



R	S	Q	$\overline{Q}$
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	$\overline{X}$

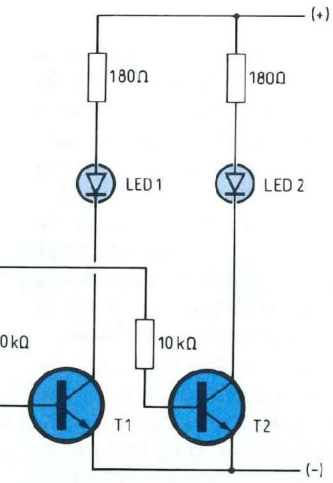
A rejeter
(Disallowed)

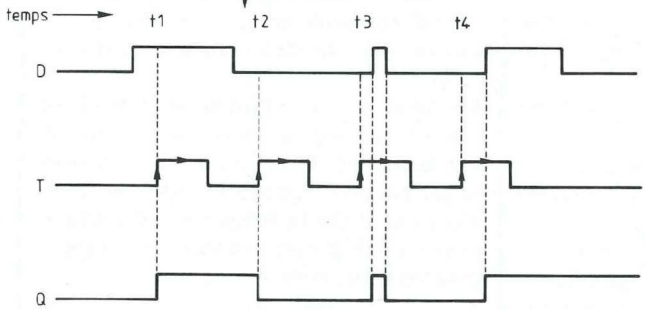
Ne change pas
(No change)



Porte 5 provient d'un second 4011 dont les 3 autres portes sont neutralisées (leurs entrées à la masse)

Fig. 5





D	T	Q	$\overline{Q}$
0	0	Q_{t1}	$\overline{Q}_{t1}$
1	0	Q_{t1}	$\overline{Q}_{t1}$
0	1	0	1
1	1	1	0

nous avons $Q = D$ et $\overline{Q} = \overline{D}$.
Mais lorsque T repasse à 0, Q conserve la valeur, le niveau qu'elle venait de prendre et le conserve tant que les commandes R ou S ne sont pas activées.
Nous avons établi, toujours à la figure 5, le chronogramme, graphique traduisant le fonctionnement, dans le temps, de la bascule D nous l'avons accompagné de la table de fonctionnement de la bascule.
Vous ne manquerez pas de remarquer, dans cette table, l'apparition d'expressions nouvelles, telles que Q_{t-1} et $\overline{Q}_{t-1}$. Ces expressions traduisent le fait que lorsque T passe à 0, les sorties Q et $\overline{Q}$ conservent (NO CHANGE) les niveaux qu'elles occupaient immédiatement avant le changement de niveau de T.
Vous pourrez rencontrer également ces autres formes usuelles d'expression, Q_{n-1} et $\overline{Q}_{n-1}$, ou encore Q_o et $\overline{Q}_o$.
En résumé, la bascule D transfère en sortie Q la valeur (ou les valeurs) successive du niveau occupé par l'information D, cela pendant toute la durée du créneau positif de T et mémorise la dernière valeur occupée par D lors du passage à 0 de la commande T...

DIVISION PAR DEUX AVEC BASCULE D

Par liaison directe, ramenons sur D le niveau présent en $\overline{Q}$ et portons à 0

L'électronique numérique

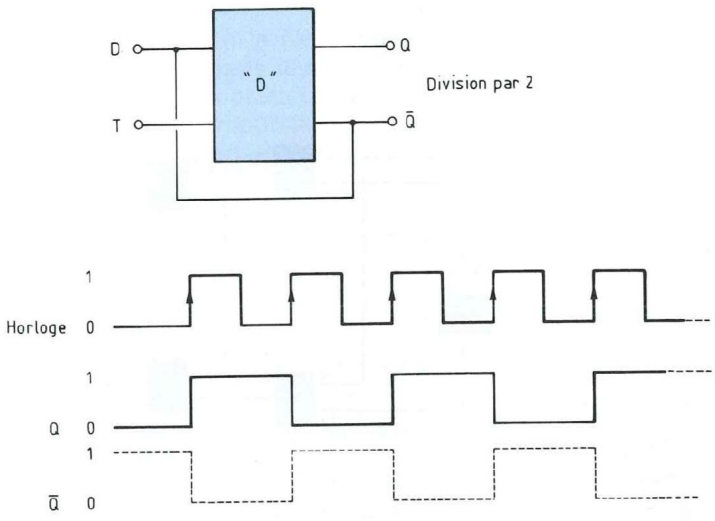


Fig. 6

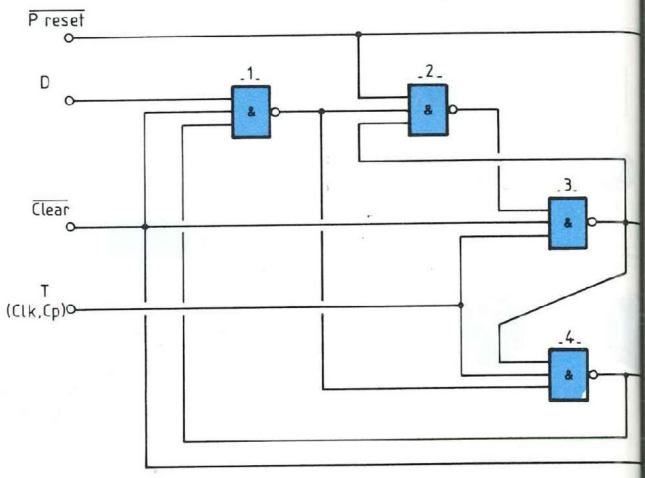


Fig. 7

les commandes R et S d'une bascule D, comme nous le montre la figure 6.

Supposons la commande d'horloge à 0, la bascule est inhibée...

Supposons également que Q soit à 1, $\overline{Q}$ est à 0 et D est à 0 (niveau de Q).

Lorsque le signal d'horloge passe à 1 (flanc montant de ce signal), le niveau de $\overline{Q}$, qui est 0, directement répercuté sur D, est transféré sur Q, donc Q passe à 0 et $\overline{Q}$ prend le niveau complémentaire de Q, donc 1.

La bascule va conserver cet état jusqu'au flanc montant suivant du signal d'horloge.

A cet instant, le niveau de D, qui est celui de $\overline{Q}$, donc 1, est transféré sur Q, Q passe à 1 et $\overline{Q}$ repasse à 0.

Q conserve le même niveau durant l'espace temps qui sépare deux flancs montants successifs du signal d'horloge, il en est de même pour $\overline{Q}$.

Il faut noter que l'espace temps s'écoulant entre deux flancs successifs ou passages d'un signal dans le même sens, n'est autre que la période de ce signal. La période du signal recueilli en Q, comme en $\overline{Q}$, est double de celle du signal d'horloge !

En bilan, nous recueillons, sur Q (et sur $\overline{Q}$) un signal dont la fréquence est la moitié de celle du signal d'horloge, nous effectuons donc la division par 2 de la fréquence du signal présenté à la commande d'horloge... Intéressant, non ?

BASCULE D PERFECTIONNEE

Les performances de la bascule D, dont nous venons d'analyser le fonctionnement, vont être largement et avantageusement étendues par l'adjonction d'un petit dispositif tout simple, sous la forme de deux commandes supplémentaires, $\overline{Preset}$ et $\overline{Clear}$, dont nous allons découvrir le rôle si important (figure 7).

Vous notez la présence des commandes D et T (à moins que ce ne soit Clk, ou encore Cp), lesquelles n'ont plus de secret pour nous...

La commande $\overline{Preset}$ (mise à 1, armement) exige une petite précision.

La mise au niveau 1 de la sortie Q, accompagnée de la mise à 0 de la sortie $\overline{Q}$, est gouvernée par la mise à 0 de cette commande $\overline{Preset}$ et non pas en la portant au niveau 1, d'où la barre "NON" au-dessus de $\overline{Preset}$.

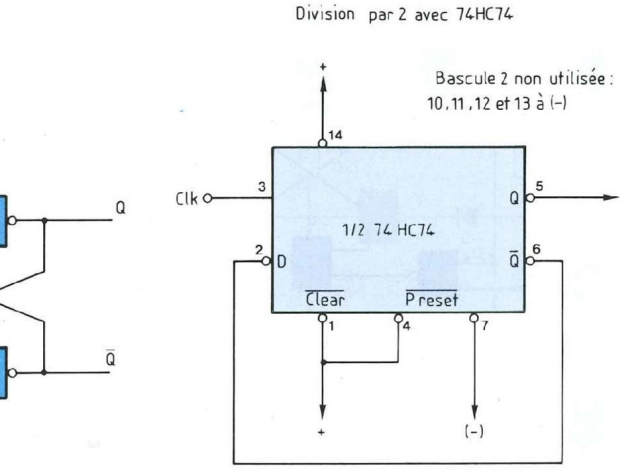
La commande Clear, qui est celle de la mise à zéro de la sortie Q, est activée par une "impulsion négative", de niveau 0 et non pas 1), d'où la barre "NON" au-dessus de $\overline{Clear}$.

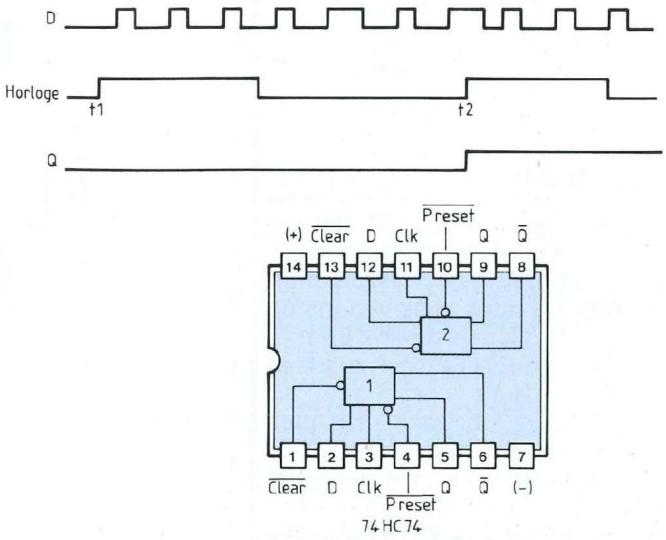
Dans les notices techniques accompagnant les composants vous remarquerez que ces caractéristiques sont précisées par les petits cercles symbolisant l'inversion, figurés sur les schémas structurels, à l'exemple de celui du 74 HC 74 (figure 7).

Ces petits cercles ont la même signification que ceux qui sont utilisés pour exprimer l'inversion, la fonction "NON", chez les symboles graphiques représentant les portes logiques !

FONCTIONNEMENT DE LA BASCULE D A PRESET ET A CLEAR

A la figure 7, nous avons reproduit le schéma structurel du circuit intégré 74 HC 74, lequel comporte deux bascules D de ce dernier type.





Une telle bascule se caractérise essentiellement par le fait qu'elle ne charge et ne conserve que la valeur de D présente au moment du front montant de l'horloge, ce qu'illustre explicitement l'exemple de chronogramme de la figure 7.

A l'instant t1, D est à 0. Le front montant de l'horloge enregistre cette valeur. Q se maintient à la valeur 0 jusqu'au prochain front montant de l'horloge, quelles que soient les variations ultérieures de la donnée D, à la condition, bien entendu, que la commande de mise à zéro ($\overline{\text{Clear}}$) n'ait pas été activée entre-temps, évidemment !

A l'instant t2, le front montant suivant de l'horloge se produit, alors que D est à 1 (chronogramme de l'exemple). Q prend le niveau 1 et s'y maintient, jusqu'au prochain front montant de l'horloge, quelles que soient les variations ultérieures de D, toujours à la condition que la commande $\overline{\text{Clear}}$ n'ait pas été activée entre-temps !

En examinant le schéma structurel de la bascule D, vous saisirez le rôle important joué par la liaison de retour (feed-back) entre la sortie de la porte 4 et l'entrée de la porte 1.

Si, à l'origine, D = 0 et T (ou Clk, ou Cp) = 1, la sortie de la porte 4 est à 0 et elle neutralise, elle inhibe la porte 1, dont la sortie est forcée (et maintenue) à 1 pendant tout le temps où T se tient à 1...

Lorsque T repasse à 0, les portes 5 et 6 conservent, mémorisent les valeurs des niveaux des sorties Q et $\overline{Q}$, particularité que nous avons analysée.

La bascule D n'est donc activée qu'au moment d'un front montant de l'horloge. Une bascule activée par un flanc d'horloge (montant ou descendant) se dit "edge triggered", en langue anglaise.

BASCULE MAITRE-ESCLAVE

Voyons comment, chez une bascule R-S à commande d'horloge, nous pourrions obtenir le basculement des valeurs Q et $\overline{Q}$ à chaque impulsion d'horloge !

Disposons deux bascules en série, comme le propose la figure 8.

La bascule de tête, bascule Maître, réagit au front montant de l'horloge, cependant que la bascule en aval, bascule Esclave, est inhibée. En effet, le signal d'horloge subit l'inversion due à la présence de la porte ET-NON 5, dont les deux entrées sont réunies, la faisant fonctionner en porte inverseuse...

Au front descendant suivant du signal horloge, la bascule maître est inhibée, cependant que la bascule esclave est déverrouillée, qui transfère les niveaux des sorties de la bascule maître.

Si nous rebouclons la sortie Q sur la commande R, en entrée du système, tout en rebouclant la sortie $\overline{Q}$ sur la commande S (en entrée), nous obtenons une bascule R-S à commande d'horloge, au verrouillage sûr, à l'abri de tout déclenchement intempestif.

La commande E (ou T, Clk, etc.) agit par flanc montant sur la bascule maître, cependant que son signal, après inversion, gouverne la bascule esclave.

Il convient de remarquer la nécessité de "croiser les commandes" de renvoi des signaux Q et $\overline{Q}$ à l'entrée.

L'électronique numérique

Dans la pratique, nous mettons en œuvre des circuits intégrés maître-esclave spécifiquement élaborés qui nous sont offerts sur le marché...
La fréquence du signal en Q est moitié de celle du signal d'horloge, raison qui fait dire que la bascule M-E est un diviseur binaire.

BASCULE J-K

Ménageons une entrée supplémentaire (figure 9) aux portes ET-NON 1 et 2 du montage de l'association Maître-Esclave dont nous venons de faire la connaissance (figure 8).
Ces deux nouvelles commandes sont appelées J et K. J signifie John, ou Joker, ou plus familièrement Joke (le "petit malin"), alors que K signifie King, le roi...
Le fonctionnement de cette nouvelle bascule est des plus intéressant, sa table de vérité est reproduite à la même figure 9.
La condition J = 1 et K = 0 permet de porter la sortie Q au niveau 1 durant un créneau complet d'horloge.
Par contre, la condition J = 0 et K = 1 permet de porter la sortie Q au niveau 0 durant un créneau complet d'horloge.
La condition J = 1 et K = 1 nous ramène à la bascule R-S à commande d'horloge, chez laquelle s'observe un changement d'état des valeurs des niveaux présents en Q et $\overline{Q}$, après chaque créneau, ce qui constitue la division par 2 de la fréquence du signal présenté à la commande D.
Les actions exercées sur J et sur K ne doivent pas être confondues avec celles exercées sur $\overline{\text{Preset}}$ et $\overline{\text{Clear}}$, qui forcent aux niveaux 0 ou 1 les sorties Q et $\overline{Q}$, quelles que soient les valeurs occupées par J, K ou T (Clk, Cp, etc.), cela dès que l'impulsion arrive à la bascule...

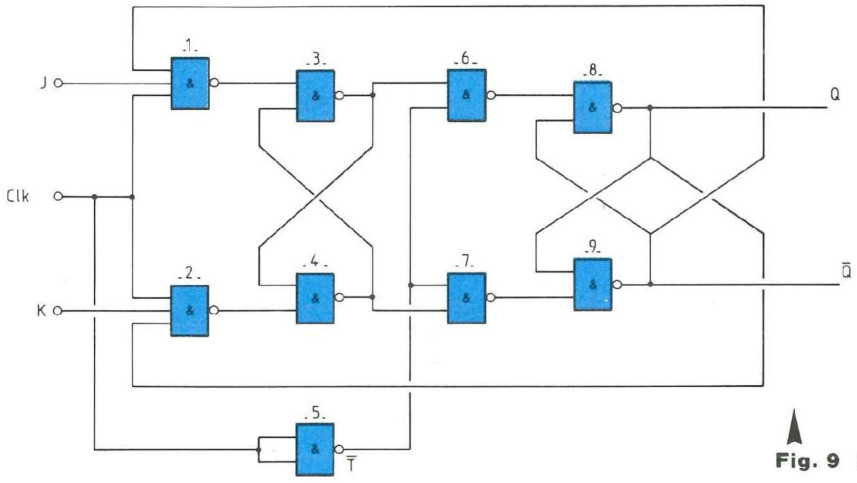


Fig. 9

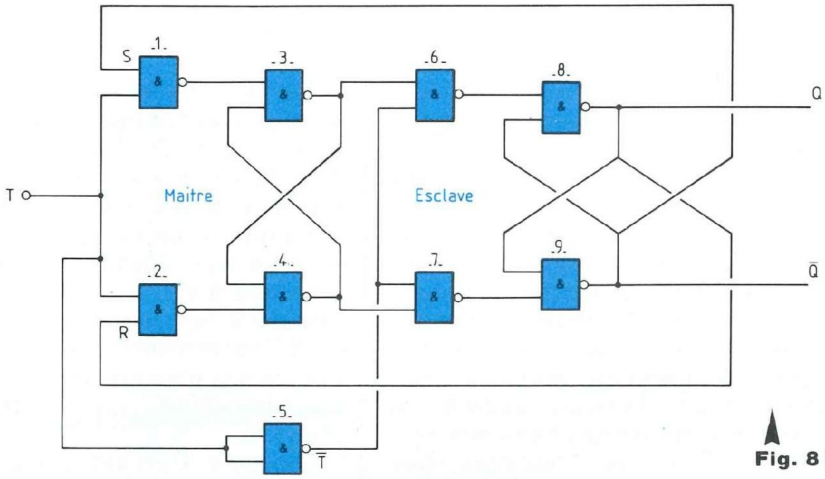


Fig. 8

BASCULE MONOSTABLE

Cette bascule se maintient durablement dans son état de repos, de veille. Une intervention extérieure, une impulsion, lui fait prendre le second de ses deux états, qu'elle conserve pendant un temps conditionné par la valeur de la constante de temps d'une association série d'une résistance R et d'un condensateur C.
Considérons le montage dont la figure 10 nous présente le schéma !
Un dispositif déclencheur (ou lanceur) comporte un interrupteur à contact à fermeture temporaire P (à bouton-poussoir) normalement ouvert. Le condensateur Cd (10 nanofarads) est déchargé, du fait de la présence de la résistance Rd1 (1 mégohm) associée à lui en parallèle.
L'entrée de la porte inverseuse 1 est à 0, par la résistance interposée R2d de valeur 100 kiloohms.
La sortie de la porte 1 est forcée à 1, mais elle ne peut débiter de courant à destination du condensateur C, la diode D s'y oppose. Par contre, le

	K	Clk	Q	$\bar{Q}$
	0	⎍	Q_0	$\bar{Q}_0$
	0	⎍	1	0
	1	⎍	0	1
	1	⎍	$\bar{Q}_0$	Q_0

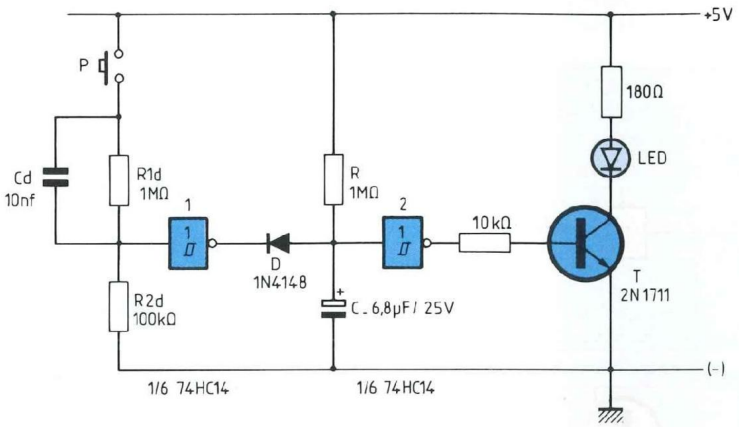
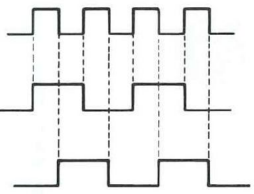


Fig. 10



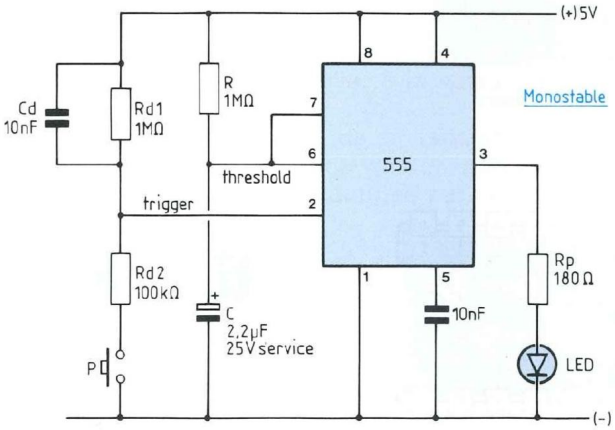


Fig. 11

condensateur C (10 microfarads, 16 ou 25 volts service) se charge, depuis le (+) alimentation, par la résistance interposée R, de valeur 1 mégohm.

L'armature de C, opposée à la masse, prend le potentiel du (+) alimentation, ce qui place l'entrée de la porte inverseuse 2 à 1 et sa sortie à 0.

Le transistor NPN T est bloqué, la diode électroluminescente disposée dans son circuit de collecteur demeure éteinte...

Pressons le bouton de l'interrupteur !

Via le condensateur Cd l'entrée de la porte 1 reçoit une impulsion positive, brève, quelle que soit la durée de la pression exercée sur le bouton-poussoir P, le temps que Cd se soit chargé à la valeur du potentiel présent aux bornes de la résistance R1d, laquelle constitue un pont diviseur installé entre (+) et (−) alimentation, en association avec R2d.

Par le jeu du déclencheur, nous appliquons donc une impulsion positive de brève durée à l'entrée de la porte inverseuse 1, se traduisant par une impulsion négative en sortie de la même porte 1, laquelle prend le niveau 0. Est-ce vu ?

Le condensateur C, il s'était chargé, se vide, puisque ses deux armatures se trouvent en liaison, via la diode D...

L'entrée de la porte 2 passe à 0, la sortie de la même porte 2 prend le niveau 1 et la DEL s'illumine. Intéressant, non ?

Dès la fin de l'impulsion positive fournie par le déclencheur, la sortie de la porte 1 repasse à 1, cependant que le condensateur C se charge, par la résistance R interposée...

Arrive le moment où le potentiel de l'armature de C (opposée à la masse) qui s'élève au fur et à mesure de la charge de C, atteint le seuil, le niveau 1 qui, appliqué à l'entrée de la porte 2, fait passer à 0 la sortie de cette porte 2, la DEL s'éteint...

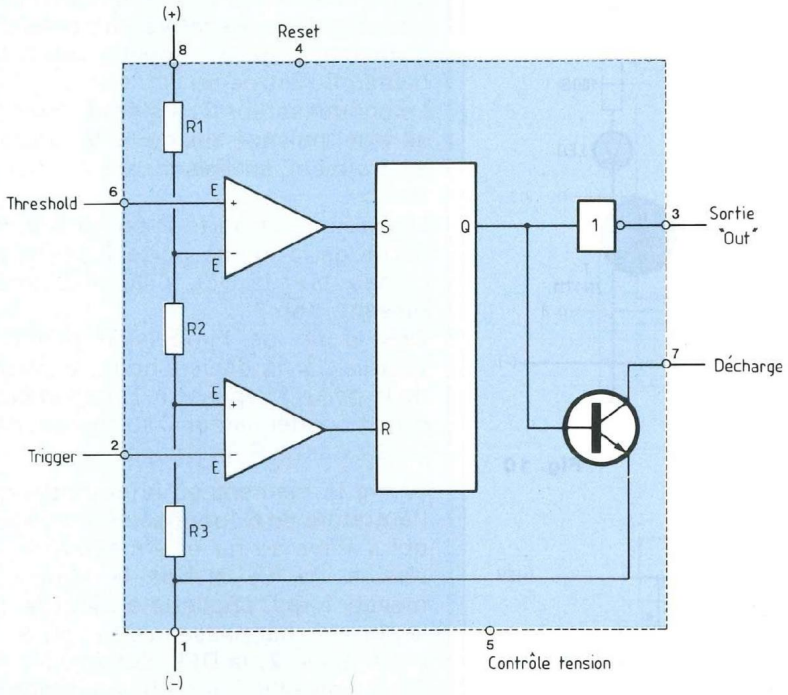
Pour obtenir des basculements francs, très nets, d'un tel dispositif, il est recommandé de mettre en œuvre des portes inverseuses à seuils de basculement, de type trigger. Ces portes se caractérisent par des seuils de basculement, des niveaux 0 et 1 bien distincts. Le très connu et apprécié circuit intégré 74 HC 14 comporte six de ces portes...

Précisons que les fabricants de composants nous proposent, sur le marché, des circuits intégrés spécialisés destinés à assumer la fonction de bascule monostable. Mentionnons, pour l'exemple, le 74 HC 221, doté d'une commande Reset, commande de mise (ou remise) à 0 que nous connaissons bien, à associer à un ensemble R-C conditionné pour obtention de la durée de temporisation désirée.

LE CIRCUIT INTEGRE 555

Le circuit intégré 555 est assurément l'un des plus populaires, qui se

L'électronique numérique



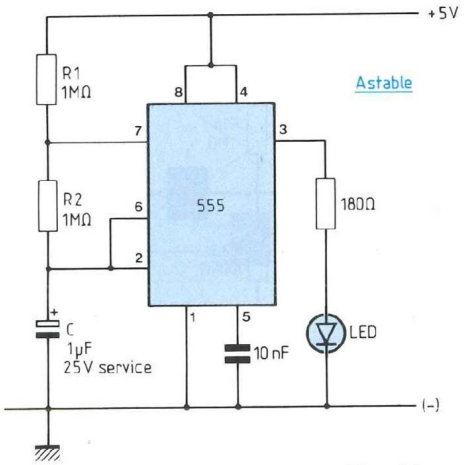


Fig. 13

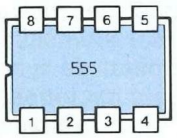
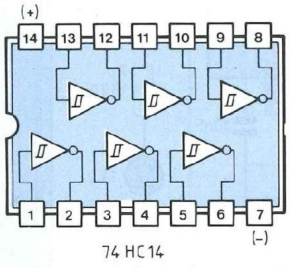


Fig. 11 (suite)



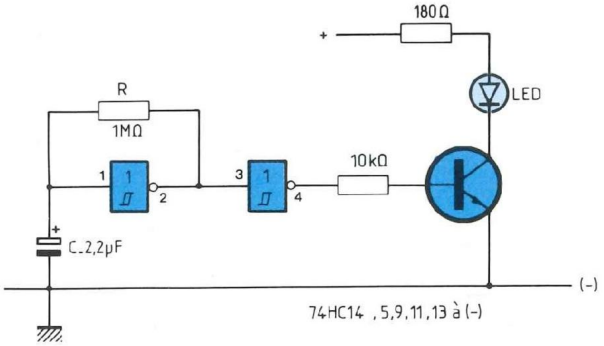


Fig. 12

prête à merveille à une foule de réalisations...

La figure 11 nous montre sa structure interne et son brochage.

Vous remarquez la présence des trois résistances associées en série, R1, R2 et R3, d'égale valeur résistive, constituant un pont diviseur définissant des seuils de tension espacés, avec très grande précision, de la grandeur de un tiers de la tension d'alimentation.

L'amplificateur opérationnel du bas du schéma se voit appliquer sur son entrée E+, la tension 1/3 U alimentation.

L'entrée E− du même ampli op est accessible de l'extérieur par l'électrode de commande "trigger".

Si la tension "trigger" passe au-dessus du seuil de 1/3 U alim, la commande R de la bascule R-S du 555 prend le niveau 1.

L'amplificateur opérationnel du haut du schéma structurel se voit appliquer la tension de valeur 2/3 U alim sur son entrée E−.

L'entrée E+ de ce même ampli op est accessible de l'extérieur par l'électrode "threshold" (seuil de basculement).

Si la tension threshold passe au-dessus du seuil des 2/3 U alim, S de la bascule passe à 1, est-ce bien vu ?

La sortie Q de la bascule R-S du 555 gouverne l'entrée d'une porte inverseuse, dont la sortie est repérée Out (sortie). La même sortie Q de la bascule alimente la base d'un transistor NPN dont le collecteur "tire" le courant de décharge (Discharge) du condensateur associé en série avec

la résistance (de charge) R. L'intensité du courant de décharge peut atteindre 200 milliampères, sans danger pour le 555.

BASCULE MONOSTABLE A 555

Nous conduisons la manipulation dont la figure 11 nous présente le schéma d'expérimentation.
Supposons, pour faciliter le raisonnement et sans pour autant l'altérer, que le condensateur C du montage soit déchargé, sa tension de charge est nulle et la commande threshold également, puisque directement reliée à elle.
La sortie de l'ampli op threshold est alors à 0, la commande S de la bascule R-S du 555 également.
La commande trigger est à 1, par les résistances R1d et R2d et le condensateur Cd d'un dispositif déclencheur (lanceur) identique à celui que nous avons mis en œuvre précédemment (figure 10).
En pressant le bouton-poussoir de l'interrupteur P nous appliquons une impulsion négative, de niveau 0, à la commande trigger.
A la fin de l'impulsion, la commande trigger repasse à 1, R étant à 0 et comme S est à 0, la bascule se verrouille, sa sortie placée à 0, donc la sortie Out du 555 prend le niveau 1.
Ces phénomènes s'accompagnent du blocage du transistor, le condensateur C peut entreprendre de se charger, depuis le (+) alimentation, par la résistance R interposée, c'est ce qu'il fait !
Tant que la valeur de la tension de charge du condensateur C est inférieure à 2/3 U alim, la sortie de l'ampli op threshold est à 0 et la sortie de la bascule R-S également. La sortie Out du 555 conserve par conséquent le niveau 1.
Arrive le moment où la tension appliquée à la commande threshold, qui est la tension de charge du condensateur C, atteint (et franchit) le seuil des 2/3 U alim. La sortie de l'ampli op du threshold passe de 0 à 1, ce qui provoque le changement d'état de la bascule R-S, dont la sortie prend le niveau 1, forçant la sortie Out à 0, avec activation du transistor décharge, lequel vide C.
Le système se retrouve dans les conditions initiales, dans l'attente de l'impulsion suivante...
Il faut préciser que la sortie du 555 est capable de fournir un courant d'intensité atteignant 200 milliampères, ce qui est considérable !
Nous vous proposons de nous livrer au calcul (simple !) de la durée de la temporisation, c'est-à-dire du maintien de la sortie Out à 1, après l'impulsion de déclenchement.
Cette durée est le temps que prend le condensateur pour se charger depuis sa tension initiale de charge, qui est nulle, à la valeur des 2/3 U alim.
La valeur de la tension de charge d'un condensateur par une résistance est donnée par l'expression :

$$v = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

dans laquelle :
v est la tension de charge, en volts
E est la tension d'alimentation du montage, en volts
t est la durée de la charge, en secondes
R est la résistance de charge, en ohms
C est la capacité du condensateur, en farads
e est la base des logarithmes népériens : 2, 718 281.
Dans le cas présent,

$$V = 2/3\ U_{alim}$$

$$v = \frac{2}{3}E = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

$$e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{1}{3}$$

$$-\log 3 = -\frac{t}{RC}\log e$$

$$t = \frac{\log 3}{\log e} \cdot RC = R.C.\ln 3$$

La durée de maintien au niveau 1 (niveau haut) de la sortie Out du 555, fonctionnant en bascule monostable, est donc

$$t(\text{en secondes}) = RC.\ln 3,$$

soit très sensiblement 1,1 RC.

BASCULE ASTABLE

Ce montage passe alternativement de l'un dans l'autre des deux états qu'il peut prendre, spontanément, sans intervention extérieure, inlassablement.
Il est facile de réaliser une bascule astable à l'aide d'une porte inverseuse de type trigger, selon le schéma de principe que nous vous présentons à la figure 12.
La tension présente sur l'entrée de la porte inverseuse trigger du montage n'est autre que la tension de charge du condensateur C, vous êtes bien d'accord avec nous !
Si cette tension est inférieure au seuil supérieur de basculement de la porte, la sortie de cette porte est à 1 et elle fournit le courant de charge de C, est-ce clair ?
Arrive le moment où la tension de charge de C atteint (et franchit) le seuil de basculement (supérieur) de la porte inverseuse trigger, la sortie de cette porte passe alors à 0, le montage bascule, le phénomène s'inverse...
La sortie de la porte étant à 0, le condensateur C entreprend de se décharger, à travers R, puisque R se trouve alors électriquement connectée en parallèle aux armatures de C.
C se vide, jusqu'au moment où sa tension de charge, qui diminue, atteint (et franchit !) le seuil inférieur de basculement de la porte inverseuse trigger, dont la sortie repasse alors de 0 à 1...

L'électronique numérique

Le condensateur C se charge et se décharge donc alternativement, sa tension de charge évoluant entre deux limites qui sont les seuils inférieur et supérieur de basculement de la porte inverseuse trigger.
Ce dispositif délivre un signal ''carré'', dont les paliers de niveau 1 ont même durée que les paliers de niveau 0, à la condition d'utiliser des portes inverseuses de circuits intégrés de technologie CMOS, à l'exemple du bien connu 74 HC 14 (6 portes inverseuses).
Il faut également savoir que les valeurs et les écarts des seuils de basculement varient selon la famille technologique et le type des circuits intégrés mis en œuvre. La connaissance de ces grandeurs est indispensable pour déterminer les valeurs de R et C conditionnant les durées de charge et de décharge de C, donc le profil du signal désiré.
Pour les calculs, il faut se servir des formules classiques de charge et de décharge d'un condensateur par résistance, ou celles indiquées à l'occasion par les fabricants de composants, dans les notices d'accompagnement de leurs produits !
Disons encore que les portes trigger ET-NON, de technologie CMOS, montées en inverseuses (leurs entrées réunies) se prêtent très bien à la confection de bascules astables.

Le 555 convient à merveille à la confection de bascules astables.
Il suffit, pour s'en convaincre, de se livrer à la petite manipulation dont le schéma de montage vous est présenté par la figure 13.
Les commandes de déclenchement inférieur (trigger) et de déclenchement supérieur (threshold) sont réunies ensemble, vous allez en découvrir la raison dans un instant, ayez la patience !

Le condensateur C se charge, depuis le (+) alimentation, par les résistances R1 et R2, associées en série, le transistor ''décharge'' étant bloqué. La sortie Out du 555 est à 1, elle fait s'illuminer la diode électroluminescente visualisant le phénomène.
Lorsque la tension de charge du condensateur C, elle va croissante, atteint et franchit le seuil supérieur threshold, fixé aux 2/3 U alim, le basculement s'opère, la sortie Out passe à 0 et le transistor ''décharge'' entre en conduction. Il fait se décharger C par la résistance R2 seule, puisque la broche 7 du 555 (décharge) est alors située au (−) alimentation, par le transistor, est-ce vu ?
La commande trigger du 555 est située au même potentiel que la commande threshold, ces commandes sont réunies ensemble, comme nous vous l'avons fait remarquer tout à l'heure. Mais ce potentiel est supérieur à 1/3 U alim, seuil du triger, ce qui fait que la commande R de la bascule R-S interne du 555 est à 0, tant que la tension de charge du condensateur C est supérieure à 1/3 U alim...
Le condensateur C se vide, par la résistance R2 et le transistor ''décharge'' actif. Arrive le moment où sa tension de charge, qui va diminuant, atteint et franchit le seuil critique du trigger, fixé à 1/3 U alim et c'est le nouveau basculement, la charge de C reprend, la DEL s'éclaire à nouveau !
La tension de charge de C va et vient entre les deux valeurs qui sont 1/3 et 2/3 U alim, mais il faut noter que C se charge par (R1 + R2) et se décharge par R2 seule !
Il est bien facile d'établir les expressions donnant la durée de la charge de C (DEL allumée) et de la décharge de C (DEL éteinte).
Appelons t1 le temps demandé par le condensateur C pour se charger de 0 à 2/3 U alim et appelons t2 le temps qu'il demande pour se charger de 0 à 1/3 U alim.
Pour se charger de 1/3 U alim à 2/3 U alim, le condensateur C demande le temps (t1 − t2), êtes-vous d'accord ?
Nous connaissons la valeur de t1, établie précédemment, lorsque nous nous sommes intéressés à la bascule monostable construite autour du

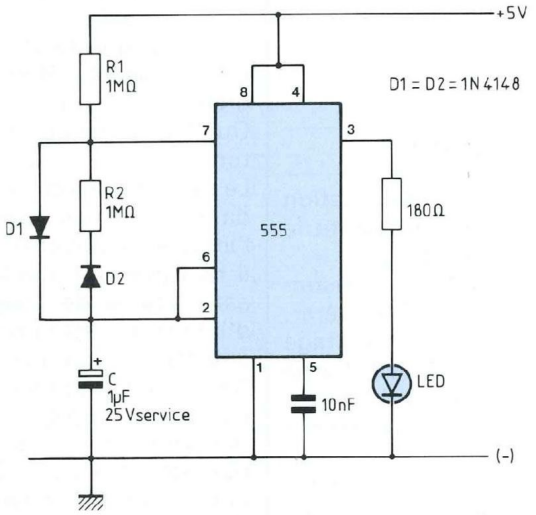


Fig. 14

555, t1 = ln 3.RC. Mais, dans le cas présent, R = (R1 + R2), donc nous avons :

t1 de charge de C de 0 à 1/3 U alim

$$= (R1 + R2).\ln 3$$

Reprenons la formule générale de charge d'un condensateur, à travers une résistance, pour évaluer la durée t2, de charge de 0 à 1/3 U alim.

$$v = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \qquad v = \frac{1}{3}E\ ,\ e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{2}{3}$$

$$t = RC(\ln 3 - \ln 2)$$

$$t2 = (R1+R2).C(\ln 3 - \ln 2)$$

Le temps t ch. que prend C pour se charger de 1/3 U alim à 2/3 U alim a finalement pour valeur (t1 – t2) =

$$(t1 - t2) = (R1 + R2).C.\ln 3 -$$

$$(R1 + R2).C.(\ln 3 - \ln 2)$$

$$t\ ch = (R1 + R2).C.\ln 2$$

Définissons maintenant la durée t déch. de la décharge de C, par R2, de 2/3 U alim à 1/3 U alim.
L'expression est de la forme

$$v = E\ e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$v = \frac{1}{3}\ U\ alim\ et\ E = \frac{2}{3}\ U\ alim,\ v = \frac{1}{2}E$$

$$t = RC.\ln 2$$

$$t\ déch. = R2.C.\ln 2,$$

soit très sensiblement 0,693 R2 C

La période T, espace temps séparant deux flancs montants successifs du signal sortie Out, a pour valeur

$$T = t\ ch. + t\ déch.$$

T s'exprime en secondes, pour R1 et R2 en ohms et C en farads.

Vous ne manquerez pas de remarquer, phénomène parfaitement bien visualisé par la manipulation, que t ch, est très différent de t déch.

Si nous souhaitons obtenir des temps t ch. et déch., égaux, il nous suffit d'adjoindre au montage deux diodes, D1 et D2, des classiques 1N 4148, lesquelles vont imposer la charge et la décharge de C par les résistances R1 et R2 choisies d'égale valeur résistive.

$$t\ ch. = t\ déch. = R1\ (ou\ R2).C.\ln 2$$

Ainsi nous recueillons, en sortie du 555, des signaux "carrés" dont les paliers hauts, de niveau 1, ont même durée que les paliers bas, de niveau 0...
Nous ne saurions trop vous inviter à consacrer un peu de temps à la petite manipulation que nous avons préparée à votre intention, dont la figure 14 reproduit le schéma de montage. Elle vous montrera très bien comment il est facile de conditionner le temps de charge et de décharge du condensateur C parfaitement maîtrisés, donnant un beau profil carré au signal produit par le 555.

EN BREF

Nous avons cherché à faciliter au maximum la compréhension des phénomènes, les visualisant à l'aide de manipulations en progression soigneusement dosée et nous avons développé les cheminements mathématiques, pour satisfaire à la curiosité légitime. Nous pouvons maintenant aborder le comptage...

Georges Matoré

RETOUR SUR LE DIABOLIQUE 400 Weff DES LED N^{os} 111 ET 112

Led n° 111 (Nomenclature)

• **Condensateurs**

C2, C15 (et non C14) - 100 µF/250 V axial

Led n° 112 (Nomenclature)

• **Zener**

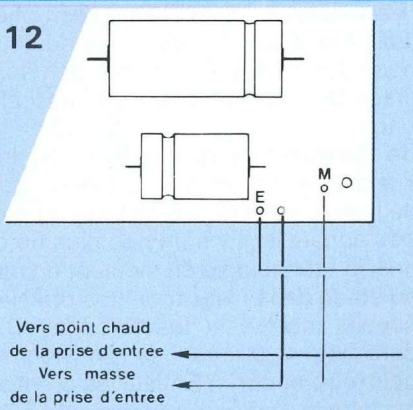
DZ1 - 12 V (circuit multi-protection). Cette valeur est visible et lisible sur la photo du module

• **Plan de câblage wattmètre fig. 11, page 23**

Remplacer T3 par T2 et T2 par T3. La nomenclature est correcte.

• **Plan d'interconnexions fig. 17, page 24**

Permuter les deux interconnexions vers la prise Cinch d'entrée.



FREQUENCEMETRE SIMPLE ET PERFORMANT LE BW01

Le fréquencemètre numérique est un appareil qu'il n'est plus guère nécessaire de présenter et dont l'utilité n'échappe pas à tous ceux qui, de près ou de loin, ont à se frotter aux réalisations HF. Avec cet appareil, vérifier le bon fonctionnement d'un oscillateur à bobinages ou à quartz, est un jeu d'enfant ! La précision des mesures est très grande et de loin supérieure à tout ce qui se pratique par ailleurs ! Mesurer une tension, une capacité, une résistance à 0,1 % (soit 1 pour 1 000) relève de l'exploit ! Par contre les fréquences se mesurent, dans le pire des cas, à 0,001 % soit 1 pour 10 000, et généralement la précision atteint sans peine 1.10^{-6}, c'est-à-dire 1 pour 1 million !

Le fréquencemètre est donc un appareil très satisfaisant, sur le plan de la mesure ! Quand on aura ajouté que sa réalisation est très simple et que, moyennant quelques choix judicieux, il peut s'avérer peu coûteux, nous pensons que ce serait bien dommage de se priver d'un outil aussi efficace !

De nombreuses descriptions de fréquencemètres ont été publiées. Lors de l'apparition relativement récente de ces appareils, il y a un peu plus de dix ans, la technologie du moment en était au stade de la naissance des premiers circuits intégrés : les RTL, les DTL dont les «anciens» se souviennent peut-être encore ! En fait, les premiers appareils sérieux se sont construits à l'aide de circuits TTL : la fameuse série des «74» qui existe encore aujourd'hui. A cette époque, le fréquencemètre contenait quelques dizaines de ces circuits.

Puis vint l'ère de la LSI (Large Scale Integration), c'est-à-dire l'intégration à grand nombre de composants dans la même «puce» ! On vit alors apparaître des circuits de fréquencemètre spécialisés, renfermant toute la circuiterie nécessaire. Les firmes Mostek, NS et surtout Intersil sortirent (et sortent encore, d'ailleurs !) quelques magnifiques pièces d'électronique intégrée ! Avec de tels circuits, le fréquencemètre se réduit à sa plus simple expression : le LSI, un quartz, des afficheurs et l'inévitable alimentation !

Reste à régler le difficile problème des circuits d'entrée, car là pas de solution intégrée et il faut en revenir à la bonne électronique à composants discrets !

Il semblerait donc que la LSI apporte la solution définitive du problème du fréquencemètre. Et pourtant, rien n'est moins sûr ! C'est que le circuit LSI présente quelques «inconvénients» ! :

– Il est d'abord coûteux ! C'est normal, sans doute, compte tenu de sa complexité et donc de sa difficulté de fabrication. Mais il faut aussi tenir compte de l'exclusivité de la distribution. Par exemple, le fameux 7226, si performant, n'est fabriqué que par Intersil ! La concurrence ne joue pas ! Les distributeurs sont exclusifs ! Ceci explique cela !

– Le LSI est souvent difficile à trouver : conséquence de la distribution exclusive et du prix ! Les revendeurs de détail ne tenant pas à stocker un nombre important de pièces aussi chères !

– Il est fragile ! Attention, pas à l'usage, mais au montage et aux premiers essais ! Solide lorsqu'il est normalement employé, mais instantanément claqué... sinon ! Or, griller un «pavé» de plusieurs centaines de francs ne fait rire personne !

Ces considérations peuvent tempérer quelque peu l'enthousiasme de l'amateur du LSI ! La description ci-dessous prétend prendre le contre-pied et revenant un peu en arrière, elle vous propose un montage utilisant des circuits très modernes (des C-MOS, par exemple !) mais d'intégration modeste, ce qui les rend bien plus abordables et moins traumatisants à l'usage !

Ceci nous donne un appareil facile à monter, simple, dépannable et de prix de revient modéré, tout en possédant de très bonnes performances. Nous allons d'ailleurs énumérer celles-ci dans le prochain paragraphe. Disons tout de suite qu'il s'agit d'un simple fréquencemètre mesurant en deux gammes, de quelques hertz à plus de 1,2 GHz !!

CARACTERISTIQUES DU BW 01

– Mesure des fréquences en deux gammes :

LA GRANDE PRECISION A PEU DE FRAIS

• HF : de 1 Hz à 10 MHz avec affichage en hertz
• UHF : de 4 MHz à plus de 1,2 GHz avec affichage en dizièmes de Hz

– Impédance d'entrée :
• HF : environ 1 MΩ
• UHF : environ 50 Ω

– Sensibilité des entrées :
• HF : de l'ordre de 50 mVeff
• UHF : de l'ordre de 25 mVeff

– Base de temps à quartz ordinaire :
• HF : temps de mesure 1 s. mesure toutes les 2 secondes
• UHF : temps de mesure 1,28 s. Mesure toutes les 2,56 secondes
• Précision de l'ordre de 5.10^{-5} ± 1 digit.

– Afficheurs à 7 segments Led rouges.
– Compteur à 8 digits.
– Alimentation 220 V, 15 VA.

ETUDE THEORIQUE

Chacun sait que la fréquence d'un signal alternatif est le nombre des périodes qu'il effectue par seconde. Mesurer la fréquence consiste donc à **compter** ces périodes pendant une seconde exactement, Puis à afficher le résultat du comptage.

Un compteur est nécessaire ! Ce compteur doit... compter et afficher en décimal, de manière à donner un résultat familier à l'utilisateur.

Le comptage des périodes devant durer 1 seconde (en première approche !), celles-ci atteignent le compteur en passant à travers une **porte** logique. Cette porte va s'ouvrir pendant 1 seconde puis se refermer ! Un nombre de périodes correspondant à la fréquence est ainsi comptabilisé !

Voir la fig. 1. Ce système sommaire doit cependant être un peu amélioré. Sinon le défilement des chiffres est visible pendant le comptage, ce qui est peu agréable pour l'utilisateur. D'autre part, un seul comptage semble possible. La solution complète est donc la suivante :

– Au départ, le compteur est mis à 0.
– La porte d'entrée s'ouvre... le compteur compte !

Le résultat de ce comptage est mis en mémoire dans un registre. L'affichage reste à 0.

– Le comptage terminé, le registre contient le résultat : un signal de **transfert** le fait passer à l'affichage.
– Le résultat transmis, le compteur est remis à 0.

Les afficheurs gardent l'affichage du résultat précédent.

FREQUENCEMETRE 1 Hz A 1,2 GHz

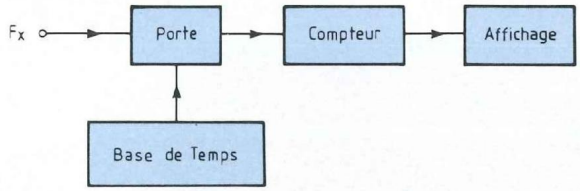


Fig. 1 : Synoptique du fréquencemètre BW 01.

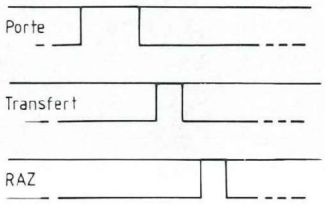


Fig. 2 : Organisation des signaux.

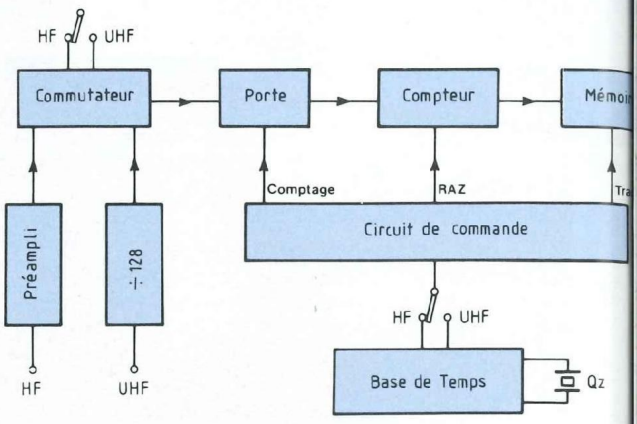


Fig. 3 : Diagramme général du BW 01.

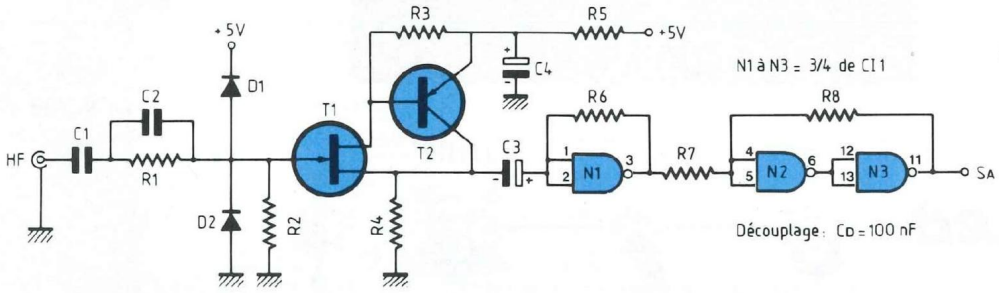


Fig. 4 : Etages d'entrée HF à impédance d'entrée élevée.

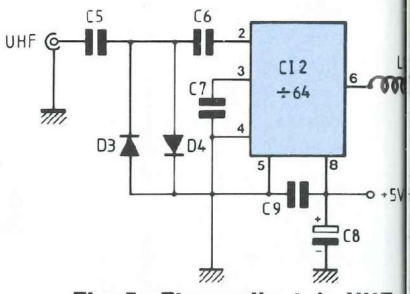


Fig. 5 : Etages d'entrée UHF

Un cycle de mesure est alors achevé. Un autre va suivre automatiquement ! La mesure est en effet répétitive. Les signaux s'organisent selon la figure 2. La figure 3 montre le diagramme général du BW01. On retrouve, à droite le compteur, la mémoire d'affichage et les afficheurs. Les signaux à mesurer traversent la porte dont l'ouverture est assurée par un créneau généré à partir de la base de temps. Celle-ci fabrique en même temps, dans le circuit de commande, les tops de transfert et de RAZ. Une commutation est prévue pour les changements de gamme. Enfin, on distingue les étages d'entrées HF et UHF.

Etudions maintenant les schémas de ces sections, en commençant par les étages d'entrées.

Fig. 4 : Etages d'entrée HF

Un transistor à effet de champ T1 donne une impédance d'entrée élevée, ramenée à 1 MΩ par R2. R1 assure la protection de T1 avec les diodes D1 et D2. Elles limitent la tension sur le gate à −0,6 V et +5,6 V. C2 améliore le passage des fréquences élevées. T2 assure l'adaptation avec le 74LS00 suivant. La porte N1 est montée en amplificateur linéarisé par R6. N2 et N3 constituent un trigger de Schmitt qui transforme les signaux à transitions lentes en signaux rectangulaires compatibles TTL. La sensibilité de l'entrée HF est de l'ordre de 30 mVeff, avec une bande passante allant de quelques hertz à 10 MHz environ.

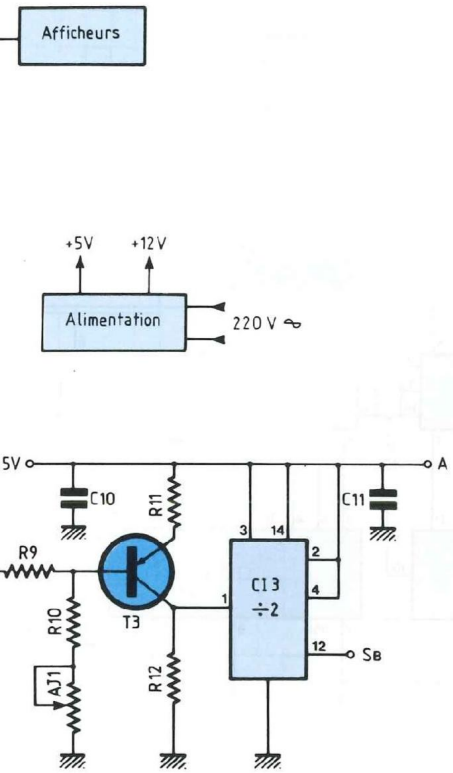
Fig. 5 : Etages d'entrée UHF

Nous avons fait usage d'un circuit fort intéressant de Siemens : le SDA2101. Ce circuit, très grand public, donc peu coûteux, contient un préamplificateur intégré et un diviseur de technologie ECL de rapport 1/64. Sa bande passante typique est de 80 à 950 MHz, mais en réalité, les SDA2101 comptent fort bien de moins de 10 MHz à plus de 1,2 GHz ! Ceci avec une excellente sensibilité hélas un peu variable avec les exemplaires. Dans le meilleur des cas, le circuit déclenche à moins de 10 mVeff ! Notons la protection par diodes D3 et D4. Le transistor T3 réalise l'adaptation ECL/TTL, pour attaquer le diviseur CI.13, une bascule de rapport 1/2. L'ensemble de la figure 5 donne donc un rapport de division global de 64 × 2 = 128.

Fig. 6 : Commutateur d'entrées

La sortie HF de la figure 4 attaque P3, tandis que celle de la sortie UHF attaque P2. Si le point C est à +5 V, P2 conduit et P3 est bloquée. C'est la gamme UHF qui est activée. Inversement, nous passons en gamme HF. Les signaux choisis traversent P4, N4 et sont convertis aux niveaux C-MOS par T4. DP est une commande de point décimal. La deuxième section du com-

LA GRANDE PRECISION A PEU DE FRAIS



sant un circuit Siemens : le SDA 2101.

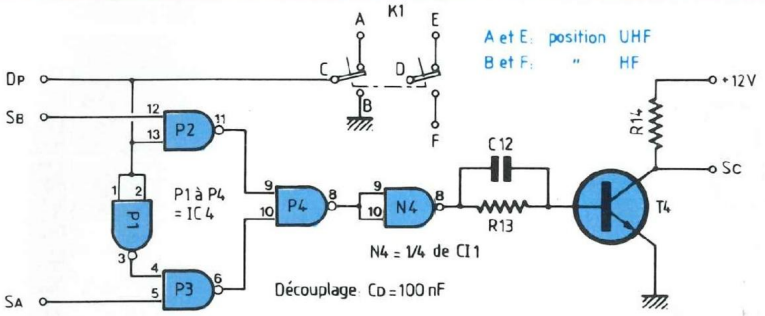


Fig. 6 : Commutation d'entrée HF/UHF.

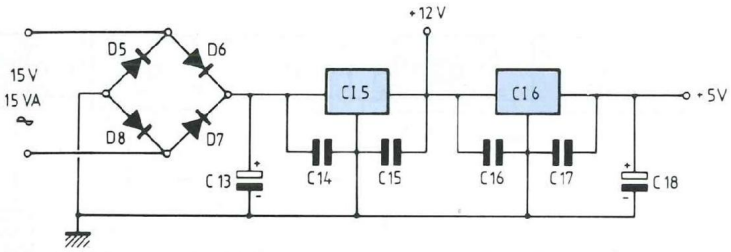


Fig. 7 : Une alimentation toute simple qui délivre un + 12 V, un + 5 V.

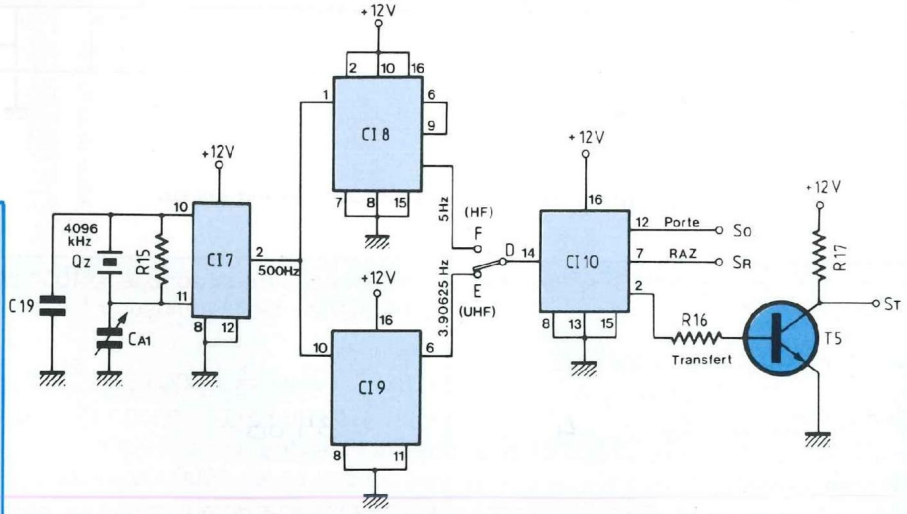


Fig. 8 : Base de temps. Elle doit fournir les signaux de la figure 2.

mutateur de gammes concerne la base de temps (voir fig. 8).

Fig. 7 : Alimentation

Toute simple. Elle fournit + 12 V pour les circuits C-MOS et + 5 V pour les circuits d'entrées et les TTL. Les tensions sont issues de régulateurs intégrés.

Fig. 8 : Base de temps

Cette section doit fournir les signaux de la figure 2. Elle est développée en C-MOS comme tout le reste du montage. La tension de 12 V assure une bonne vitesse à tous ces circuits.

Au départ, un quartz de 4 096 kHz mis en oscillation par CI. 7, un 4060, lequel divise de plus ce signal par 2^{13}, soit 8 192. Le créneau de sortie a ainsi une fréquence de 500 Hz. Il est appliqué à CI.8, un 4518, double diviseur par 10, qui délivre donc du 5 Hz en F. Par ailleurs, CI.9, un 4020, divise par 27 ou 128 et sort du 3,90625 Hz en E. Le choix entre les deux sorties est fait par le commutateur de la figure 6. Le signal choisi est appliqué sur CI.10, un 4017, diviseur par 10 à 10 sorties décodées (toutes au 1/10e de la fréquence d'entrée) (voir fig. 9).

La sortie «carry-out», picot 12, donne un signal carré de rapport cyclique égal à 1. Ce signal assure l'ouverture et la fermeture de la porte de comptage. Cette porte est **ouverte sur les paliers bas.** La sortie «1», picot 2, donne le signal de transfert, inversé par T5. Enfin la sortie «3», picot 7, donne le signal de RAZ.

– En HF, le signal SO a une fréquence de :

$$\frac{5\ \text{Hz}}{10} = 0{,}5\ \text{Hz}.$$

Sa période est de :

$$\frac{1}{0{,}5} = 2\ \text{s}.$$

Le palier bas dure la moitié de ce temps, donc 1 s. C'est bien ce qu'il fallait pour un affichage en hertz !

FREQUENCEMETRE 1 Hz A 1,2 GHz

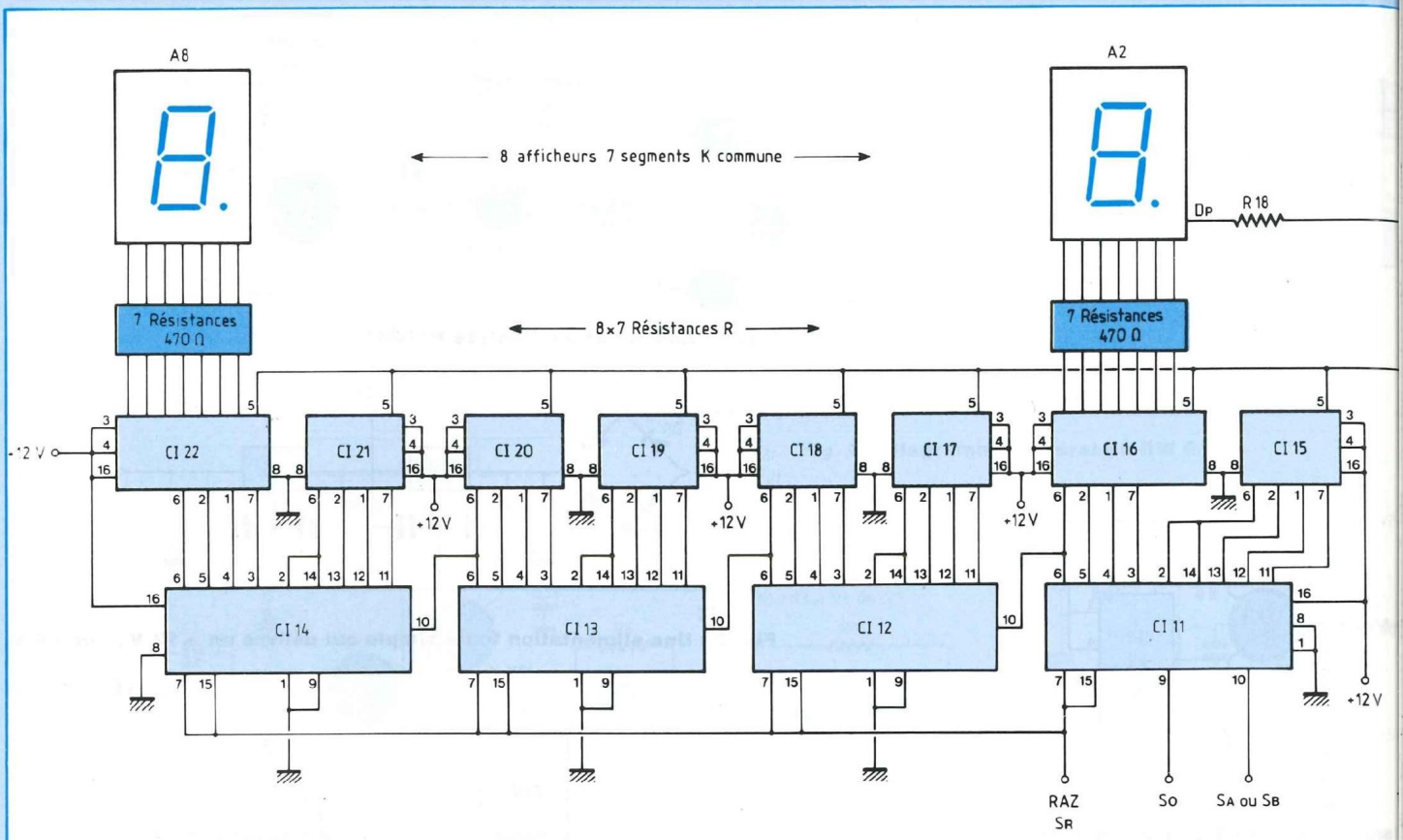


Fig. 10 : Le compteur. Un affichage à 8 chiffres est prévu.

– En UHF, le signal SO a une fréquence de :

$$\frac{3{,}90625}{10} = 0{,}390625 \text{ Hz},$$

de période :

$$\frac{1}{0{,}390625} = 2{,}56 \text{ s.}$$

L'ouverture de porte dure alors 1,28 s. C'est la durée de comptage. Soit Fx la fréquence appliquée à l'entrée UHF et qui est divisée par 128 par les diviseurs d'entrée. La sortie SB (fig. 5) et SC (fig. 6) délivrent $\frac{Fx}{128}$. Le nombre de périodes comptées pendant l'ouverture de porte est :

$$n = \frac{Fx}{128 \times 1{,}28}$$

$$n = \frac{Fx}{100}$$

L'affichage marque donc le 1/100e de la fréquence réelle à mesurer !

Exemple :

Fx = 1 GHz = 1 000 000 000 Hz

soit à l'affichage 10000000 (deux zéros en moins !)
ce qui doit se lire 1000000.0 kHz

D'où nécessité du point décimal entre le 1er et le 2e digit, marquant les kHz en UHF.

Fig. 10 : Le compteur

Un affichage de 8 chiffres est prévu. Nous trouvons donc 4 doubles décades 4518, réalisant les 8 divisions successives par 10 (CI.11 à CI.14). Entre ces décades et les afficheurs, les registres mémoires 4511, faisant en même temps le décodage BCD/7 segments. Les afficheurs sont alimentés sous 12 V, avec résistances de 470 Ω de limitation de courant. Le signal de transfert est appliqué à tous les 4511. La RAZ agit sur tous les 4518. L'entrée comptage se fait sur la première décade (SA ou SB). Enfin, la porte n'apparaît pas dans le schéma car elle fait partie des décades 4518 (entrée Enable, picots 1 et 9). La première décade est ainsi contrôlée par le signal SO, mais toutes les autres sont actives en permanence, avec les picots 1 et 9 à la masse.

REALISATION

1. Pose des composants

Il s'agit essentiellement de suivre les figures 13, 14 et 15.

a) C.I. principal

– Placer et souder les supports DIL.
– Placer et souder les nombreux straps.
– Souder tous les composants passifs

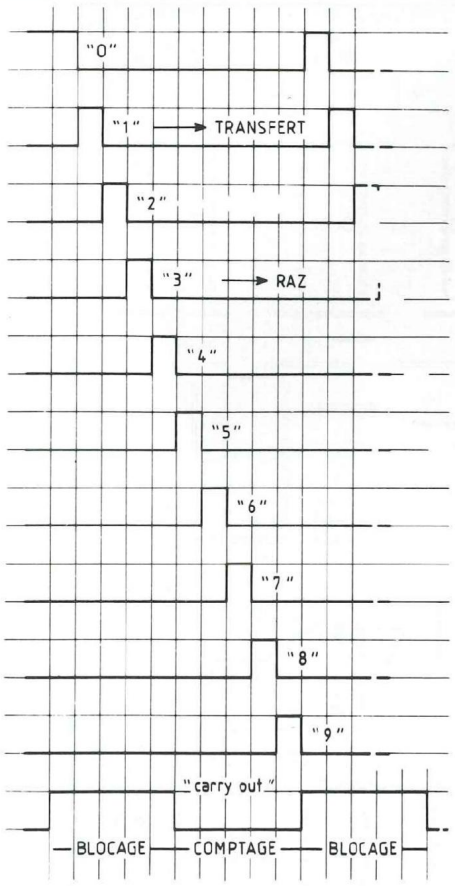


Fig. 9 : Signaux du 4017.

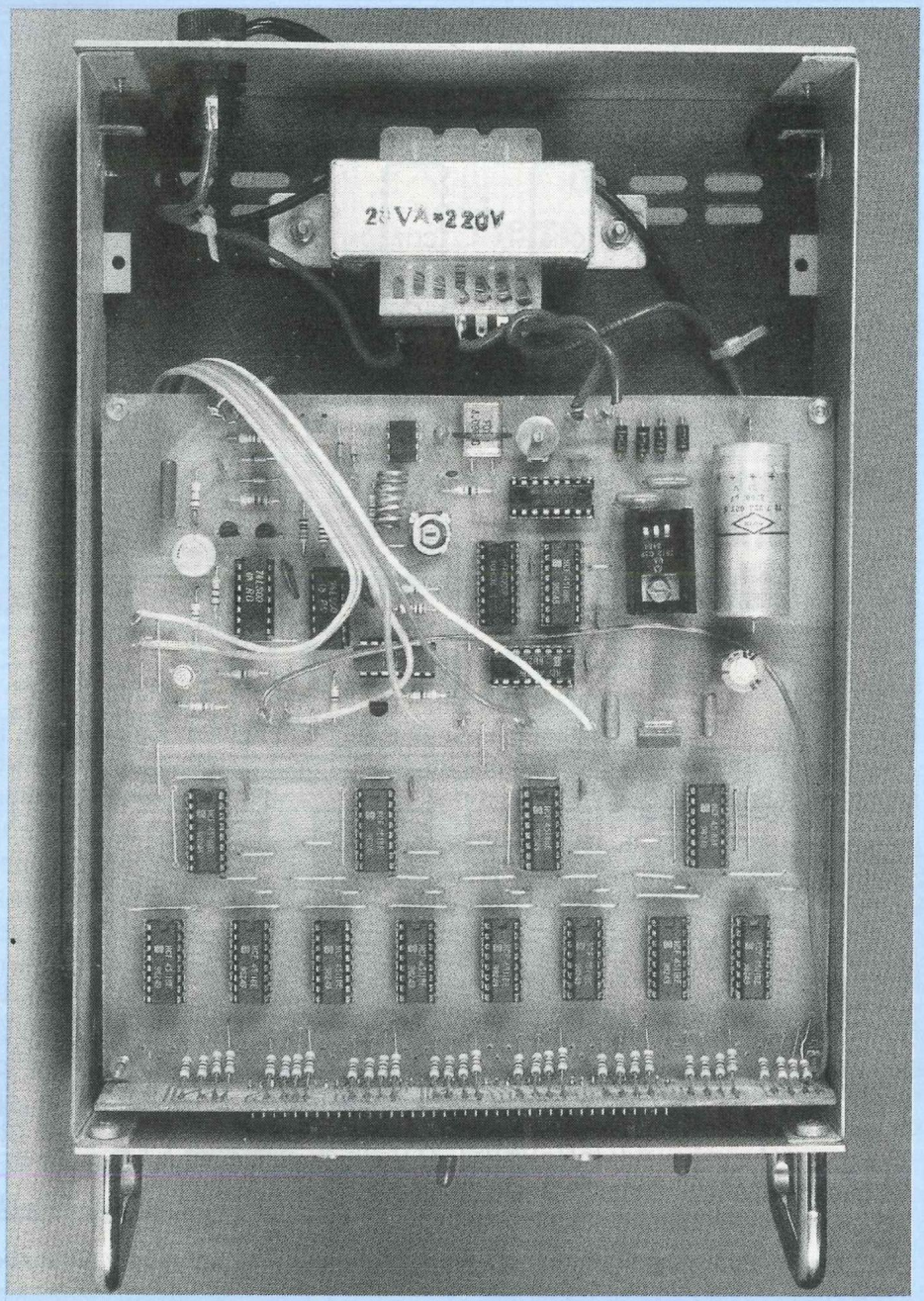
R et C. Veiller à laisser des fils très courts, les pièces enfoncées bien à fond sur la platine. Ne pas oublier que quelques millimètres de fil constituent une inductance importante dans le domaine des UHF.

La pose des chips est détaillée en figure 17. Ces éléments se soudent côté cuivre. Il est conseillé de les immobiliser avec un minuscule point de colle de façon à ne pas avoir trop d'ennui lors de la soudure. Procéder rapidement pour éviter de les détériorer..

– Souder les régulateurs. Attention au sens. Le 7812 est sur un radiateur.
– Réaliser et souder la bobine L1.
– Souder le quartz, maintenu éventuellement par un collier de fil isolé.
– Poser et souder les picots de liaisons (voir plus loin !).
– Le SDA2101 est en principe soudé, à moins de lui trouver un support à hauteur quasi-nulle.

b) C.I. des afficheurs

– Poser et souder les 4 afficheurs doubles. Veiller à un alignement parfait dans tous les sens.
– Souder à l'équerre ce C.I. sur le C.I. principal (voir fig. 16). Faire une bonne soudure d'angle.



– Mettre en place et souder les 56 résistances de 470 Ω.

Terminer cette phase du travail par une vérification :

– de la valeur des composants en place ;
– du sens de ceux qui sont polarisés ;
– de la qualité des soudures ;

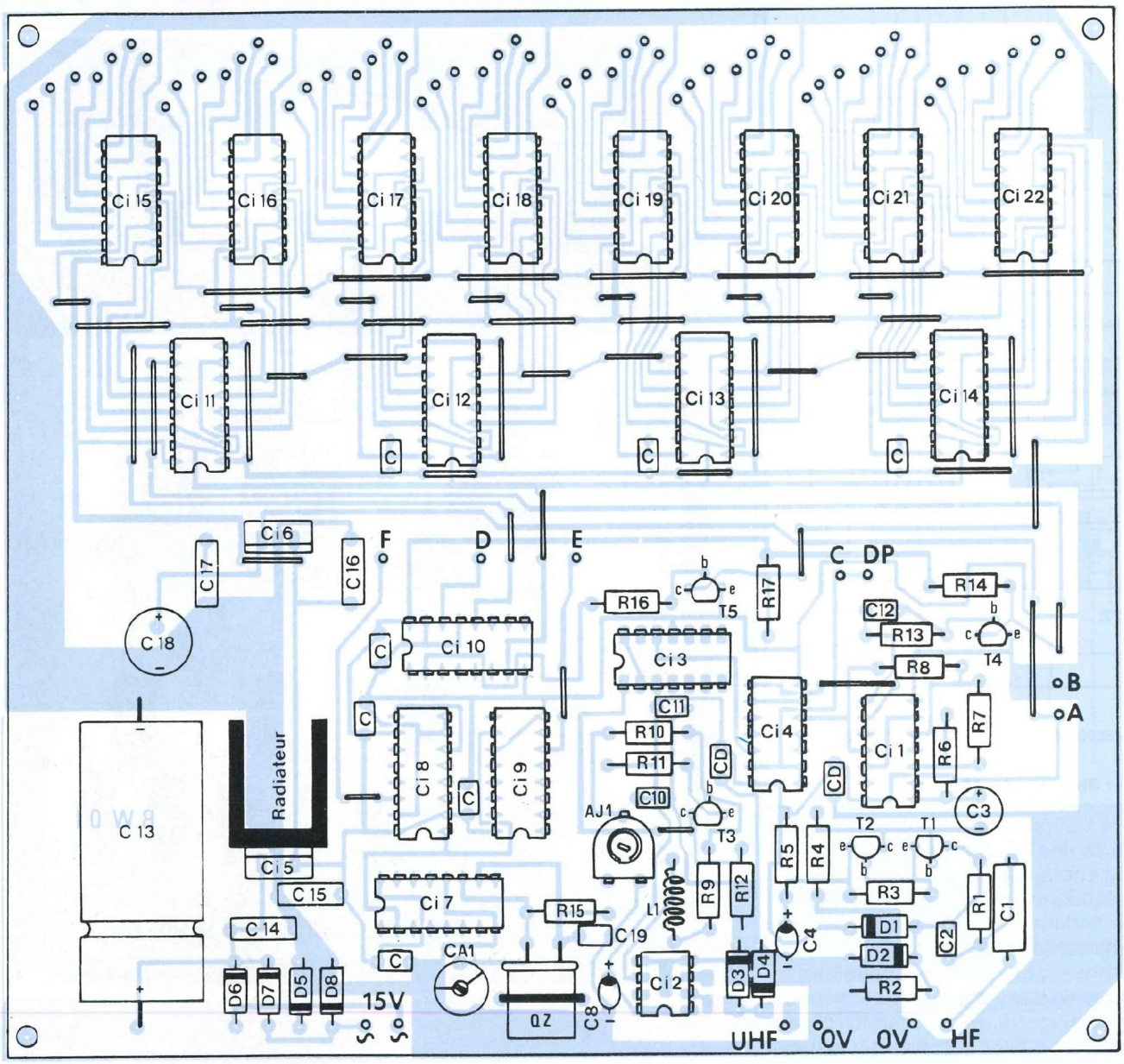


Fig. 13 : Câblage de la carte principale. On commence par souder les supports DIL et les nombreux straps.

- de l'absence de court-circuit ;
- voir si toutes les soudures ont été faites ;
- voir si tous les straps sont en place !

2. Montage définitif

La face avant du coffret référencé doit être découpée pour le passage des afficheurs et percée pour recevoir les commutateurs et les prises BNC. Le circuit imprimé est porté par quatre tiges filetées et entretoises qui le maintiennent à 5 cm du fond. Le transformateur, le fusible sont fixés à l'arrière. Reste à faire le câblage entre ces éléments et le circuit imprimé.

La photo montre que les fils souples d'interconnexions sont soudés côté composants en faisant le tour de la platine. La liaison HF est en petit coaxial ordinaire mais celle de la UHF emploie un coaxial spécial et une BNC de châssis spéciale également, avec capot arrière, pour éviter les ruptures d'impédance. Ces éléments sont fournis dans le kit. Côté SDA2101, le coaxial UHF doit être coupé très court et soudé au plus près.

vient de paraître

TECHNIQUES DES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES de Pierre Loyez 325 pages

Tout sur les haut-parleurs, enceintes acoustiques, filtres, adaptation à l'environnement acoustique, essais, mesures, normes et critères de qualité

Cet ouvrage est une véritable mine de renseignements sur le principe de fonctionnement des haut-parleurs, des enceintes acoustiques, de leur comportement par rapport au local d'écoute. L'auteur, Pierre Loyez, l'un des pionniers de l'électroacous
et compréhensible par tous les modes de fonct
charges des enceintes closes, bass-reflex, à pavillo
permettra d'éviter bien des pièges dans l'interfac
meilleur parti de votre système de haut-parl
passionnés de transcription sonore mais aussi pc
essentiel que représente le haut-parleur.

« Techniques des haut-parleurs et enceintes
Editions Fréquences et diffusé par Eyrolles, 61,

BON DE C

Bon de commande à retourner à EMPPS Départemen

Je désire recevoir « TECHNIQUES DES HAU
au prix de **292**

NOM

T.S.C.

TECHNOLOGIE STEP CIRCUITS

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 :	40F le dm²	65F le dm²
le double face :	62F le dm²	100F 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 × 160	10,00 F		
150 × 200	20,00 F		
200 × 300	40,00 F		

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

Total à payer ..... F

* Réalisation de vos films positifs ou négatifs
A partir d'études à l'échelle 1, 2 ou 4
(y compris les implantations dans les revues)

Le film AGFA DLD510p
format 32 × 22 cm
80F

Total à payer (port compris) ..... F

FILM POSITIF AGFA DLD510p

Pour la gravure de vos C.I.

Les films AGFA sont disponibles depuis le n° 86 de Led.

Je désire recevoir le film :

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 ☐ Prix unitaire : **32 F**

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

BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED

Les numéros non mentionnés sont épuisés.
(Indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes au numéros désirés).

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 ☐

Je désire : ..... n° 72 ☐ ..... n° 79 ☐ ..... n° 81 ☐
.... n° 84 ☐ .... n° 88 ☐ .... n° 92 ☐ .... n° 93 ☐
... n° 96 ☐ ... n° 101 ☐ ... n° 102 ☐... n° 104 ☐
... n° 105 ☐ ... n° 106 ☐... n° 107 ☐ ... n° 108 ☐
...n° 109 ☐ ...n° 110 ☐ ...n° 111 ☐ ... n° 112 ☐
... n° 113 ☐ 30 F le numéro (frais de port compris)

(Ecrire en CAPITALES, S.V.P.)

NOM .....

PRENOM .....

N° ..... RUE .....

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

OFFRE EXCEPTIONNELLE D'ABONNEMENT

150 F JUSQU'AU 10 JANVIER 94

• Possibilité pour les lecteurs déjà abonnés de prolonger leur abonnement de 10 numéros.
Economisez 130 F sur l'achat des Led n^{os} 115 à 124

ABONNEZ-VOUS A Led

☐ déjà abonné
☐ Nouvel abonné
Cochez la case

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. : 42.38.80.88 poste 7315

Accessible à tous

à la recherche de l'électronique de Georges Matoré

TOME 1 (218 pages)

TOME 3 (232 pages)

TOME 2 (214 page

Pour assimiler facilement les bases de l'électronique

Voici trois 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 et circuits spéciaux.

Ces trois 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 1, TOME 2 et TOME 3 au prix de **500 F**, port compris

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

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

LA GRANDE PRECISION A PEU DE FRAIS

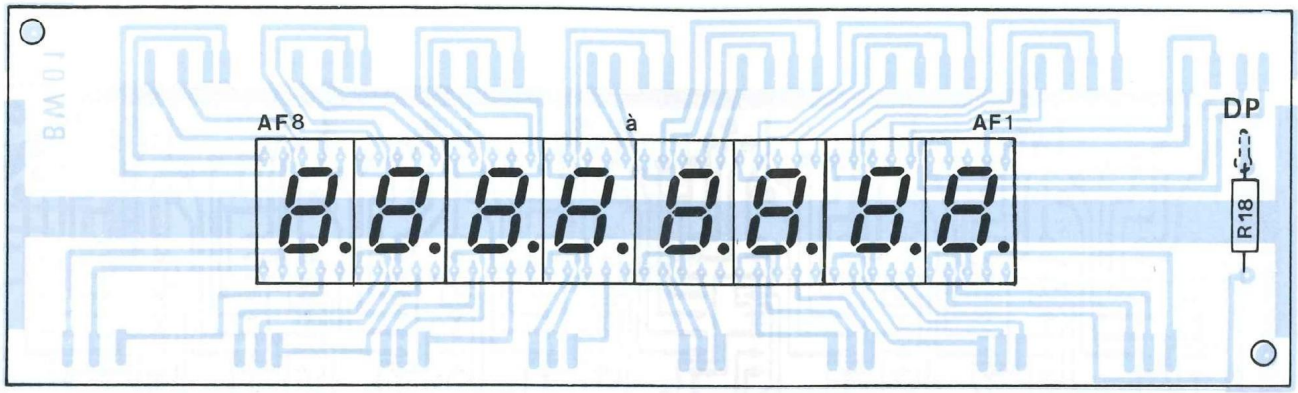


Fig. 14 : Câblage de la carte d'affichage. Elle utilise des afficheurs doubles TIL 815.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances à couches ±5 % 1/4 W
R1 - 120 kΩ
R2 - 1 MΩ
R3 - 1,5 kΩ
R4 - 560 Ω
R5 - 10 Ω
R6 - 2,2 kΩ
R7 - 470 Ω
R8 - 4,7 kΩ
R9 - 150 Ω
R10 - 1 kΩ
R11 - 22 Ω
R12 - 330 Ω
R13 - 4,7 kΩ
R14 - 680 Ω
R15 - 10 MΩ
R16 - 4,7 kΩ
R17 - 4,7 kΩ
R18 - 470 Ω
R - 470 Ω × 56

• Ajustable VA05 H
AJ1 - 10 kΩ

• Condensateurs
C1 - 180 nF mylar
C2 - 100 pF céramique
C3 - 100 µF chimique/radial
C4 - 10 µF tantale
C5 - 1 nF chip
C6 - 1 nF chip
C7 - 1 nF chip
C8 - 10 µF/16 V tantale
C9 - 1 nF chip
C10 - 10 nF céramique
C11 - 10 nF céramique
C12 - 10 nF céramique
C13 - 2 200 µF/25 V chimique
C14 - 68 nF mylar
C15 - 68 nF mylar
C16 - 68 nF mylar
C17 - 68 nF mylar
C18 - 220 µF/16 V chimique
C19 - 47 pF céramique
C - 10 nF céramique × 7
CD - 100 nF céramique × 2

• Semiconducteurs
CI.1 - 74LS00
CI.2 - SDA2101
CI.3 - 74LS73
CI.4 - 74LS00
CI.5 - 7812
CI.6 - 7805
CI.7 - 4060
CI.8 - 4518
CI.9 - 4020
CI.10 - 4017
CI.11, CI.12,CI.13, CI.14 - 4518
CI.15, CI.16, CI.17, CI.18, CI.19, CI.20, CI.21, CI.22 - 4511
TI - BF245B
T2 - BC307
T3 - BC307
T4 - 2N706
T5 - BC170B
D1 à D4 - 1N4148
D5 à D8 - 1N4004
AF1 à AF8 - afficheurs à cathode commune

• Divers
L1 - 6 spires de fil 8/10 sur diam. 5 mm
Qz - Quartz de 4096 kHz fondamentale HC18/U
TA - transformateur 15 VA - 220 V/15 V
K1 - double inverseur
Boîtier RETEX série Solbox, type R5.5
Radiateur pour TO220
11 cosses picots
16 supports DIL 2 × 8 picots
3 supports DIL 2 × 7 picots
2 supports DIL 2 × 20 picots
2 prises BNC (dont une UHF)
1 tumbler
1 cordon secteur
1 passe-fil
vis, écrous, entretoises
fil de câblage
coaxial ordinaire et UHF

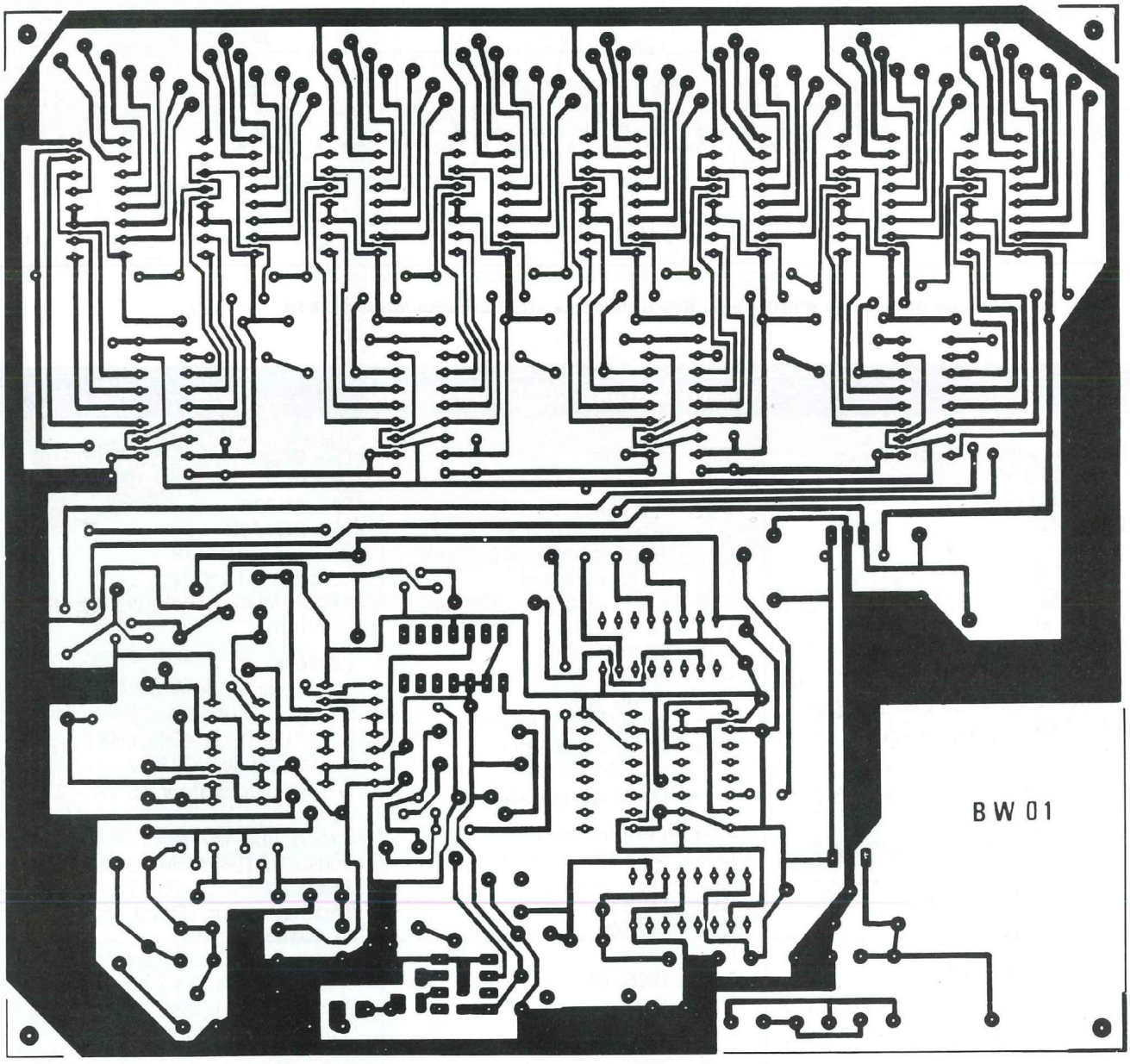


Fig. 11 : Circuit imprimé principal.

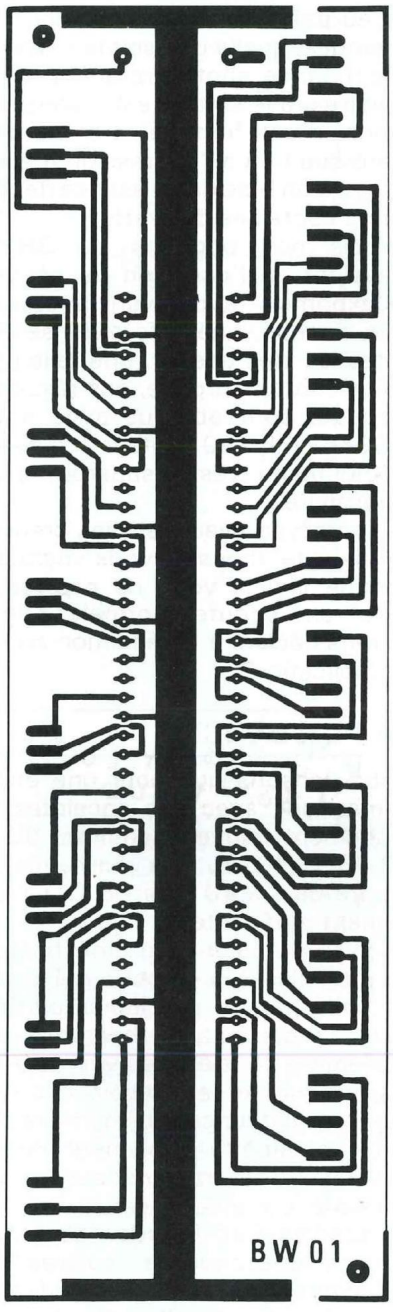
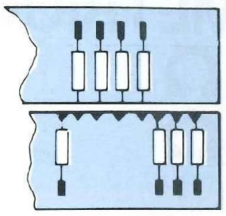


Fig. 12 : Circuit d'affichage.



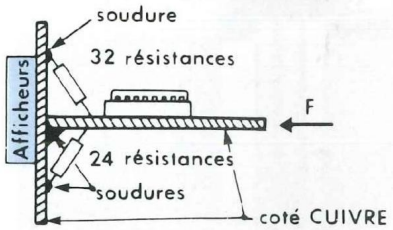


Fig. 15 : Câblage des 50 résistances de 470 Ω.

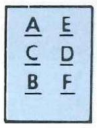


Fig. 16 : Double inverseur vu de derrière.

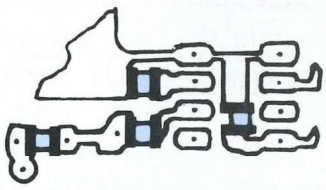


Fig. 17 : Pose des chips.

3. Mise en service

Mettre en place tous les circuits intégrés... dans le bon sens et après une ultime vérification. Commutateur sur HF. Contact !

Les afficheurs s'allument et marquent 0 partout ! C'est bien ! Injecter un signal de fréquence connue et comprise entre quelques hertz et 10 MHz, amplitude de l'ordre de 100 à 200 mV. La fréquence s'affiche sans problème !

Notons que cette entrée HF supporte de forts niveaux, sans risque de claquage : au moins 150 V !

Passer en UHF. Entrée en l'air, le SDA2101 a tendance à osciller sur lui-même et de ce fait, l'affichage indique des valeurs erratiques ! On peut supprimer ce phénomène en amortissant l'entrée UHF par une résistance de valeur aussi élevée que possible, mais suffisante pour empêcher cette oscillation. Malheureusement, cette résistance va réduire notablement la sensibilité et, de ce fait, doit être déconseillée. De toute manière, en usage normal, le défaut n'existe pas.

Injecter un signal de fréquence 100 MHz au moins et de quelques dizaines de mV d'amplitude. Le réglage AJ1 permet d'affiner la polarisation de T1 pour le meilleur déclenchement possible. La fréquence s'affiche en kHz, avec point décimal au digit 2.

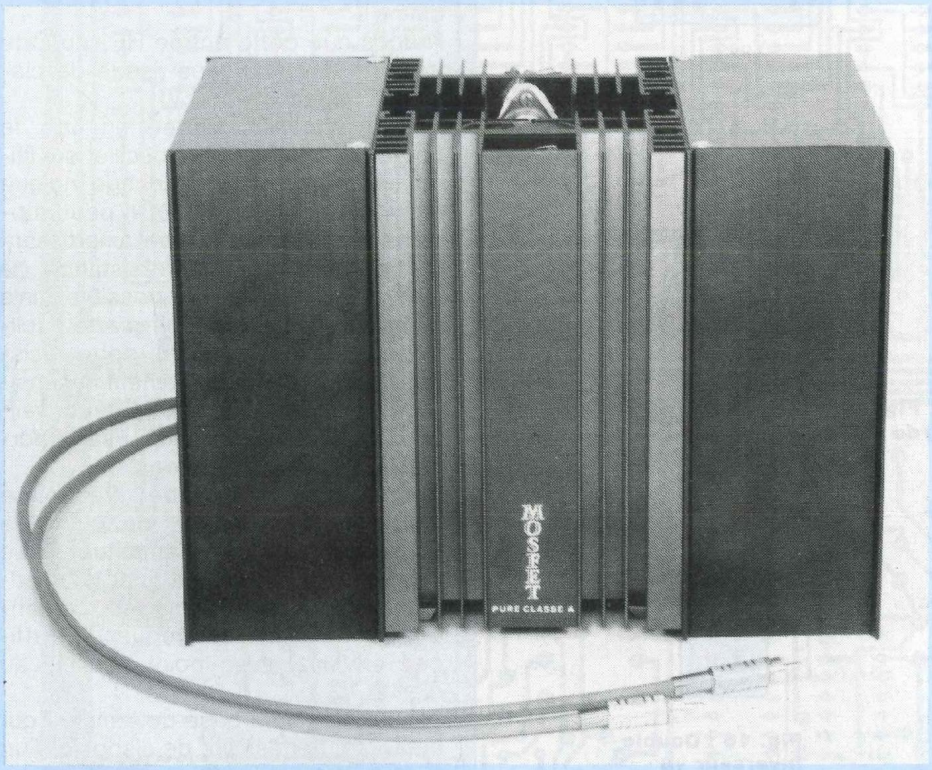
Il reste à caler la base de temps. Pour cela il est nécessaire de disposer d'un signal étalon de fréquence. Régler alors l'affichage sur la valeur idéale en jouant sur le condensateur ajustable CA1. On peut être amené à retoucher la valeur de C19 si la course de CA1 est insuffisante.

C'est tout !

Il ne vous reste plus maintenant qu'à utiliser votre BW01 tout neuf ! Nous sommes sûrs que vous ne regretterez pas l'acquisition et la réalisation de cet appareil performant !

C. Th.

AMPLIFICATEUR CLASSE A A ALIMENTATION SYMETRIQUE 2 × 40 Weff/8 Ω 2 × 80 Weff/4 Ω



Nous pensions en avoir terminé avec cette longue série d'articles sur les amplificateurs classe A, notre dernière réalisation étant le BIPMOS, appareil publié dans nos nos 108 et 109. Eh bien non ! un sympathique lecteur nous ayant à plusieurs reprises téléphoné, celui-ci chaque fois nous encourageait à persévérer dans nos études et notamment dans la voie de l'alimentation symétrique, afin de supprimer le condensateur de liaison ampli/HP de 4 700 µF. Un premier essai a été tenté avec le préamplificateur classe A des nos 99 et 103. Coup d'essai, coup de maître ! Les résultats d'écoute obtenus sont stupéfiants. Ces numéros étant épuisés, prochainement, afin de donner satisfaction aux nombreux lecteurs qui n'ont pu les acquérir, nous republierons cet appareil avec bien entendu quelques améliorations.

Ce nouvel appareil décrit dans ces colonnes (le 7e, quelle coïncidence) est, et de très loin, ce que nous avons réussi à mettre au point de mieux. Les écoutes obtenues, quelle que soit la musique sélectionnée sont surprenantes. Le registre grave surtout est d'une puissance, d'une fermeté et d'une propreté que l'on a l'impression d'avoir affaire à un bloc de puissance de plusieurs centaines de watts.
Jamais nos boomers de 38 cm n'avaient eu l'occasion de pouvoir "s'exprimer" auparavant avec une telle aisance, une telle maîtrise des notes les plus basses, une telle précision ! Et oh surprise, ces résultats d'écoute sont obtenus avec notre MOSFET IRF 150. Autant dire que le médium/aigu reste superbe, sans agressivité.
Le prototype ayant fait ses preuves de fiabilité (nous l'avons maltraité comme jamais vous ne pourrez le faire en écoute normale, nous l'avons déclaré à la rédaction apte à la publication.

LA PUISSANCE

Nous pensons que pour une étude domestique avec des enceintes de rendement moyen, environ 90 à 92 dB/1 W/1 m, une puissance de l'ordre de 2 × 40 W eff/8 Ω est largement suffisante.
La mise au point d'un amplificateur en pure classe A de cette puissance ne pose pas de problèmes particuliers, la dissipation thermique est facilement contrôlable avec de bons dissipateurs et au besoin avec un petit ventilateur complémentaire. Un autre paramètre également important dans les caractéristiques d'une enceinte acoustique est la linéarité d'impédance en fonction de la fréquence. Beaucoup de "caisses" ne présentent pas leur carte d'identité dans les bancs d'essais (courbe d'impédance), cette courbe est bien trop tourmentée pour être publiée. Une enceinte donnée par exemple pour une impédance de 8 Ω à 1 kHz

LA VOIE ROYALE DE L'AMPLIFICATION

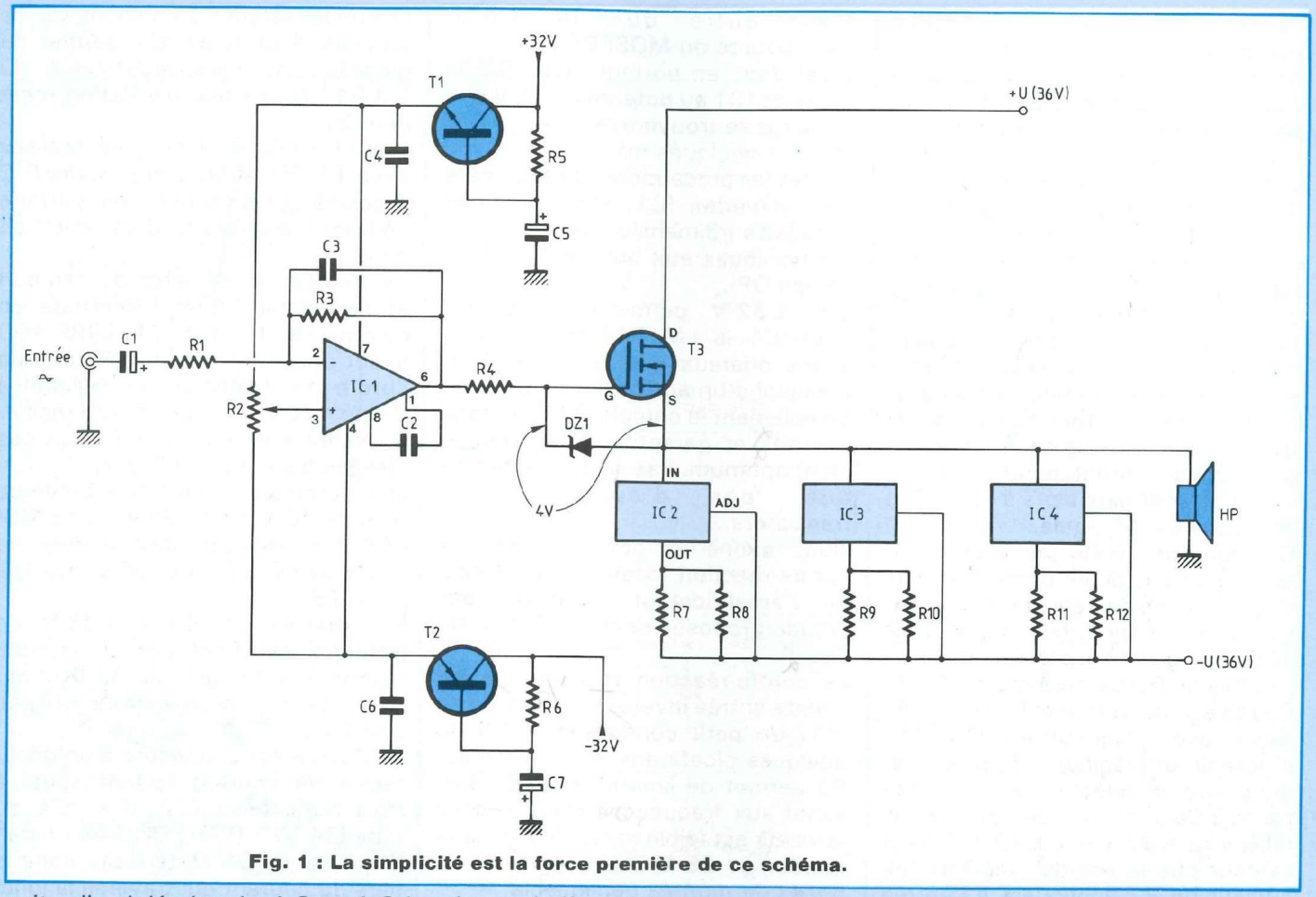


Fig. 1 : La simplicité est la force première de ce schéma.

voit celle-ci dégringoler à 3 ou 4 Ω à 100 Hz.! Ces variations d'impédance vues à la baisse font souffrir bon nombre d'amplificateurs aux alimentations poussives fonctionnant en classe A.B, mais également la série d'appareils en classe A que nous vous avons proposée ces derniers temps. Notre bloc de puissance par exemple donné pour 50 Weff/8 Ω voit celle-ci chuter à 25 W eff/4 Ω (Led n° 81). Ceci est fort ennuyeux surtout si en plus l'enceinte a un mauvais rendement. Vous avez été nombreux à nous téléphoner pour nous signaler : ''Mon amplificateur marche à merveille mais quand je pousse un peu le volume, j'entends comme une grésillement !'' Là est la cause : saturation de l'appareil due à l'addition mauvais rendement + chute d'impédance de l'enceinte. Pour piloter de telles caisses il ne faut pas 50 Weff, mais 500 Weff.

L'appareil que nous vous proposons de construire ne présente plus cet inconvénient. Donné pour 2 × 40 Weff/8 Ω, celui-ci voit sa puissance doubler pour une impédance de charge de 4 Ω. Sachant que sa bande passante descend dans le grave à 0,5 Hz (– 3 dB) et que le condensateur électrochimique de liaison en sortie a disparu,.la réponse aux basses fréquences ne peut être ''qu'explosive''. C'est bien en effet ce que nous avons pu constater à l'écoute de nos 38 cm Celestion ! Pour arriver à ce résultat par contre, il n'y a pas de miracle, il faut de l'énergie en réserve, nous avons donc soigné l'alimentation de ce classe A tant en microfarads pour le bruit qu'en ampères pour le tonus, ce que nous verrons plus loin.

LES SCHEMAS ADOPTES

L'AMPLIFICATEUR'

Nous avons retenu celui dessiné en figure 1. Il y a toujours un air de famille avec les schémas précédents (Led nos 34, 70, 81, 89, 94, 108).

Sa simplicité est sa force première. Il va de soi que moins un signal ne traverse d'étages, plus il a de chance d'en ressortir sans distorsion. Nous ne parlerons d'ailleurs pas ici de l'inévitable distorsion de croisement qui caractérise le fonctionnement des étages push-pull en classe A.B. Notre transistor T3 s'occupe à lui seul des alternances positives et négatives du signal qui lui sont présentées sur sa gate, pas de raccor-

dement donc et pas de distorsion non plus.
Nous voyons sur le schéma de la figure 1 l'apparition d'une alimentation symétrique de ± 36 V filtrée et ± 32 V stabilisée.
Une bonne stabilisation est primordiale car c'est de celle-ci que dépend la stabilité du 0 V aux bornes de la charge. Le haut-parleur étant référencé d'un côté au véritable 0 V, la masse, il faut que l'autre extrêmité de la bobine s'en approche également le plus possible, sinon une tension continue va apparaître. Si celle-ci est importante (positive ou négative, peu importe), le haut-parleur va gémir de mécontentement, la bobine va chauffer et gare alors à l'accident provoqué par M. Joule.
Quelques millivolts ne présentent aucun danger. Si, en phase finale de réalisation et de réglage de l'appareil, votre multimètre indique 50 à 100 mV, ce n'est pas grave, votre boomer ne frissonnera même pas !
Ce réglage du potentiel 0 V est réalisable avec l'ajustable R2. Afin d'obtenir un réglage fin et stable, nous avons sélectionné un multitours. Celui-ci a ses extrémités reliées au + 32 V et au − 32 V. Il est évident que la position médiane du curseur de R2 appliquera à l'entrée non inverseuse de IC1 un potentiel de 0 V et que, par conséquent, ce même potentiel se retrouvera en sortie sur la broche 6 (nous avons appris cela avec M. Matoré !).
Nous obtenons bien le réglage souhaité mais... Ce n'est pas une tension de 0 V que nous devons rechercher sur la broche 6 de IC1, sinon il suffirait tout simplement de mettre l'entrée non-inverseuse à la masse avec toute la stabilité que cela entraînerait.
Vous pourrez et vous devrez le vérifier sur vos montages d'ailleurs en reliant votre multimètre aux bornes d'une charge de 8 Ω lors des derniers réglages.
En polarisant la sortie 6 de IC1 à 0 V, vous constaterez la présence d'une tension de − 4 V environ aux bornes de la charge, cette tension n'est autre que la d.d.p. Gate/Source du MOSFET T3.
C'est donc en portant (avec R2) la sortie de IC1 au potentiel de 4 V que la charge se trouvera reliée entre 0 V et 0 V ± quelques mV.
Toutes les précautions ont été prises pour alimenter IC1, stabilisation et filtrage surdimensionnés, filtrages électroniques aux bornes 4 et 7 de l'ampli OP...
Les ± 32 V permettent d'utiliser pour IC1 le LM 344 H beaucoup moins onéreux que le LM 144 H. L'emploi d'un ampli OP réduit considérablement la complexité de l'étage d'entrée et garantit un fonctionnement optimum. Pas de dérive thermique, pas d'appairage de transistors...
Nous avons ici encore retenu la contre-réaction locale et non totale de l'amplificateur, comme pour l'étude proposée dans le n° 108 de Led.
La contre-réaction réalisée par R3 shunte entrée inverseuse et sortie de IC1. Un petit condensateur C3 de quelques picofarads en parallèle sur R3 permet de limiter la bande passante aux fréquences élevées. Plus la valeur est faible et plus les signaux carrés à 20 kHz présentent un temps de montée négligeable.
Cette résistance associée à R1 va également déterminer le coefficient d'amplification pour IC1. Le montage étant du type à entrée inverseuse, il s'agit du rapport de R3/R1. Avec nos valeurs sélectionnées, celui-ci est de 15.
Le passe-haut d'entrée R1-C1 limite les basses fréquences à une valeur très faible. Néanmoins, C1 permet une fois chargé de bloquer toute tension continue pouvant se présenter sur son armature (−). C'est préférable. La limitation intervient à − 3 dB à la fréquence de :

$$f_c = \frac{1}{2\pi.R1.C1} =$$

$$= \frac{1}{6{,}28.10.10^2.23.10^{-6}} =$$

$$= \frac{10^3}{2\,072{,}4} \cong 0{,}48 \text{ Hz}$$

Le condensateur C2 en shunt sur les broches 1 et 8 de IC1 permet de garantir une parfaite stabilité du LM 344 H, aucune oscillation n'est permise.
Les filtrages électroniques réalisés avec T1, T2 et les composants R.C associés garantissent une parfaite immunité aux bruits d'alimentation pour IC1.
La résistance R4 sert de tampon entre l'ampli OP et l'électrode de commande du MOSFET. L'IRF 150 ayant une capacité Grille-Source de l'ordre de 2 000 pF, la résistance R4 de 470 Ω permet de faire reculer la bande passante aux fréquences élevées à environ 170 kHz.
Une surtension même très brève de plus de 20 V sur la Gate d'un MOSFET est toujours destructrice, la diode zener DZ1 de 15 V protège donc T3.
Le Drain est polarisé à + 36 V, ce potentiel est filtré par un énorme réservoir d'énergie de 22 000 µF/40 V, ce que nous verrons un peu plus loin.
La Source est connectée à un générateur de courant faisant appel à trois régulateurs IC2, IC3, IC4 du type LM 317 HVK montés en parallèle. Chaque générateur tire donc le tiers du courant qui traverse la jonction (D) − (S) de T3.
Ce courant est déterminé par la valeur des résistances placées entre le OUT du régulateur et le potentiel − 36 V.
Dans le cas de IC2 (identique pour IC3 et IC4), la mise en parallèle de R7 et R8 de valeurs ohmiques 0,82 Ω et 1,2 Ω respectivement détermine une résistance équivalente de 0,487 Ω. La d.d.p. présente aux bornes de R7 et R8 étant de l'ordre de 0,34 V, nous en déduisons un courant de 0,7 A environ, soit un courant de repos total de 2,1 A.
Les tensions d'alimentation mises en jeu ne permettent pas d'utiliser des régulateurs LM 317 K. Bien que n'ayant entre leurs bornes IN-OUT que des potentiels de l'ordre de 36 V après stabilisation, la mise

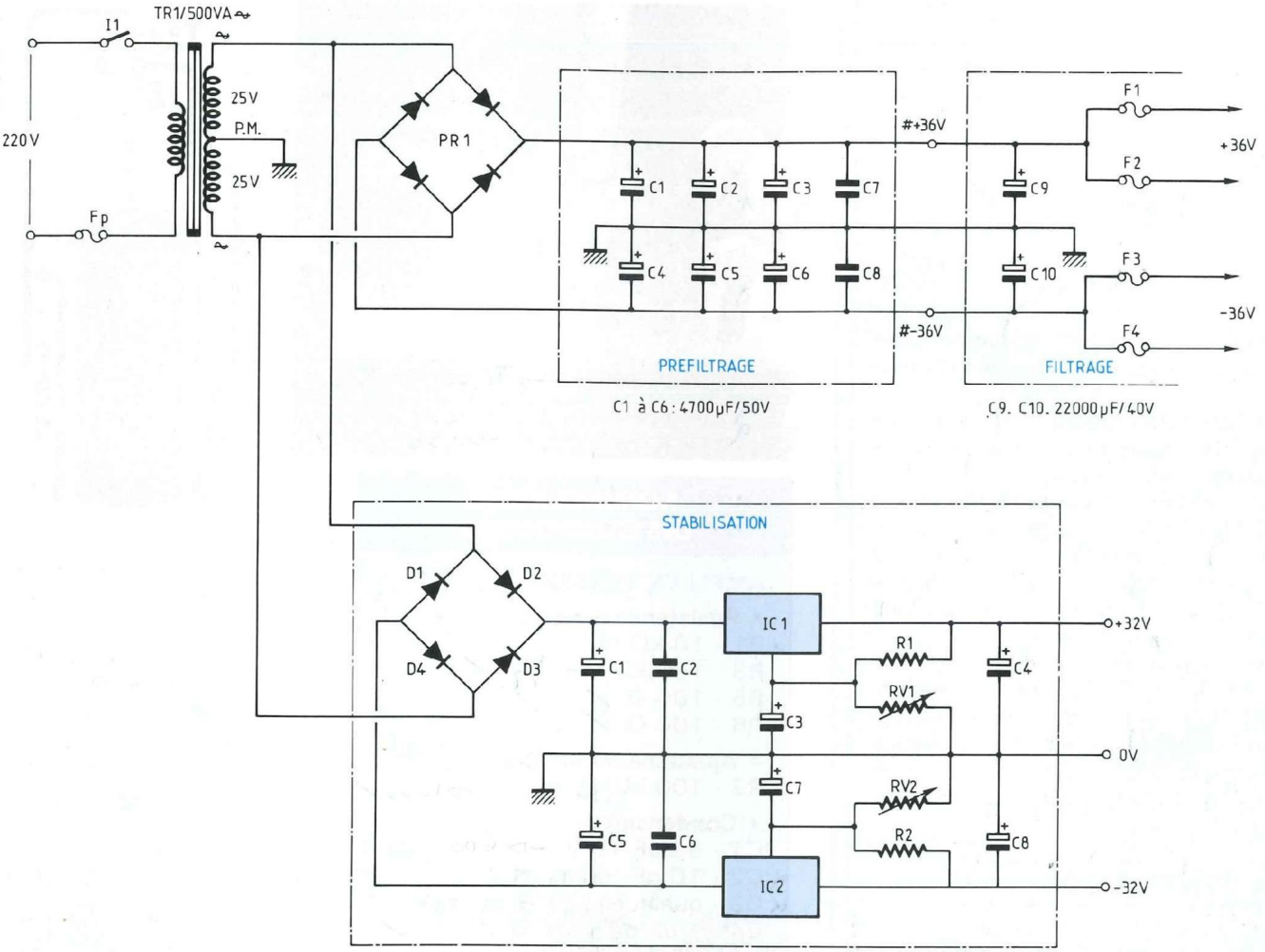


Fig. 2 : Une alimentation soignée, beaucoup de microfarads et d'ampères.

sous tension de l'appareil fait apparaître une brève surtension de 50 V néfaste aux LM 317 K qui ne supportent que 40 V max. Eloignez donc de votre esprit cette idée d'économie sur ces composants et préférez la fiabilité de votre classe A avec des HVK.

L'ALIMENTATION

L'élément de base est un transformateur torique de 2 × 25 V/500 VA. La marge de sécurité est grande, 50 %, mais avec du classe A c'est préférable. N'oublions pas que la consommation au repos est importante ! Le schéma de la figure 2 fait apparaître deux alimentations, l'une simplement redressée et filtrée, l'autre stabilisée.

Le point milieu (P.M.) du transformateur servant de référence de masse (0 V), les deux autres extrémités sont appliquées à un pont redresseur de forte puissance PR1. Nous obtenons donc, par rapport à notre 0 V, deux tensions symétriques ± U. Un pré-filtrage composé de six électrochimiques de 4 700 µF permet d'obtenir des tensions continues de ± 36 V ($U.\sqrt{2}$). La mise en parallèle de ces composants réduit leur résistance interne du tiers tout en multipliant par 3 la capacité, soit 14 000 µF.

Chaque cartouche a un courant de charge de 2,1 A, ce qui n'est déjà pas négligeable. Nous trouvons ensuite deux autres réservoirs de 22 000 µF capables d'emmagasiner des courants de 12,6 A à 100 Hz. Cette énergie considérable est appliquée à l'amplificateur au travers de fusibles F1-F4 pour le canal droit et F2-F3 pour le canal gauche.

L'alimentation stabilisée est totalement autonome. A partir du secondaire du transformateur TR1, quatre diodes redressent les tensions alter-

natives. Le filtrage s'opère avec deux capacités de 4 700 µF (C1-C5). Vu la faible consommation des LM 344 H, le bruit est exterminé. La régulation est classique avec des boîtiers LM 317 T pour le positif et LM 337 T pour le négatif. La parfaite stabilisation est fixée à ± 32 V.

Nous avions conduit nos premiers essais sans cette stabilisation, en transformant les filtrages électroniques T1 et T2 de la figure 1 en alimentations stabilisées. Manipulation simple, il suffisait d'insérer une diode zener dans la base des transistors.

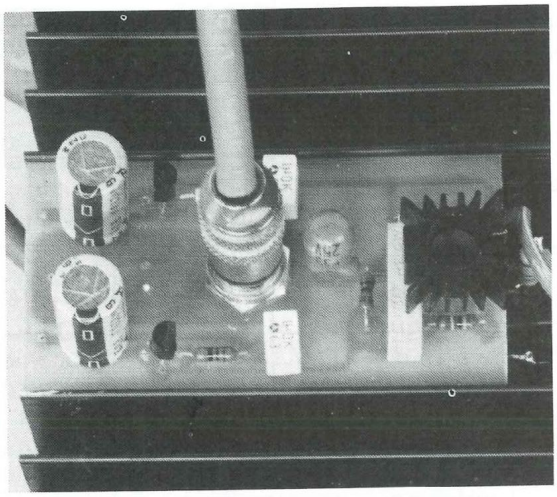
Les résultats d'écoute furent médiocres, beaucoup trop de souffle (vous pensez, une écoute avec des médiums/aigus ayant un rendement de 102 dB !), une instabilité gênante du 0 V qui se manifestait par des "crachouillis" : présence d'une tension continue variable aux bornes des enceintes.

Cela ne pouvait nous convenir, d'où cette décision d'alimenter les LM 344 H au travers d'une stabilisation surdimensionnée, donc très fiable. Les boîtiers TO220 n'ont pas besoin pour cette application de dissipateurs !

LA VENTILATION

La réalisation que nous vous proposons est relativement compacte. Comme chaque radiateur doit dissiper une puissance de l'ordre de 150 watts, certains lecteurs les trouveront bien chauds (pas suffisamment en tout cas pour détruire les puces au silicium qui s'y sont accroché !). Un ventilateur peut aider à faire fuir ces calories inutiles. Qu'il soit alimenté en 220 V~ ou en continu 12 V, il est préférable de choisir un modèle aux dimensions de 120 × 120 mm. Elles permettent de le fixer directement dans les rainures du radiateur, nous verrons cela plus loin.

Un modèle 12 V continu présente également l'avantage de pouvoir jouer sur sa vitesse de rotation en lui appliquant des tensions comprises entre 8 V et 14 V (cas du modèle ETRI que nous utilisons).



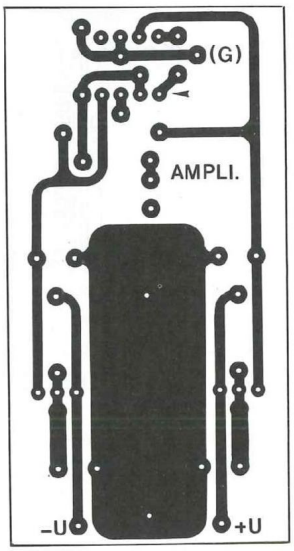


Fig. 3

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

AMPLI EN TENSION

- **Résistances ± 1 % 1/2 W**

R1 - 10 kΩ
R3 - 150 kΩ
R5 - 100 Ω
R6 - 100 Ω

- **Ajustable multitours**

R2 - 100 kΩ/15 tours

- **Condensateurs**

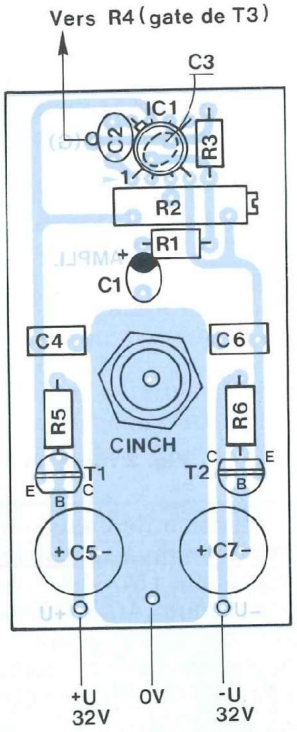
C1 - 33 µF/16 V
C2 - 10 pF céramique
C3 - quelques pF (10 pF max.)
C4 - 1 µF/63 V
C5 - 220 µF/40 V
C6 - 1 µF/63 V
C7 - 220 µF/40 V

- **Semiconducteurs**

IC1 - LM 344 H
T1 - MPS A06
T2 - MPS A56

- **Divers**

Prise Cinch
Dissipateur pour boîtier TO5



REALISATION

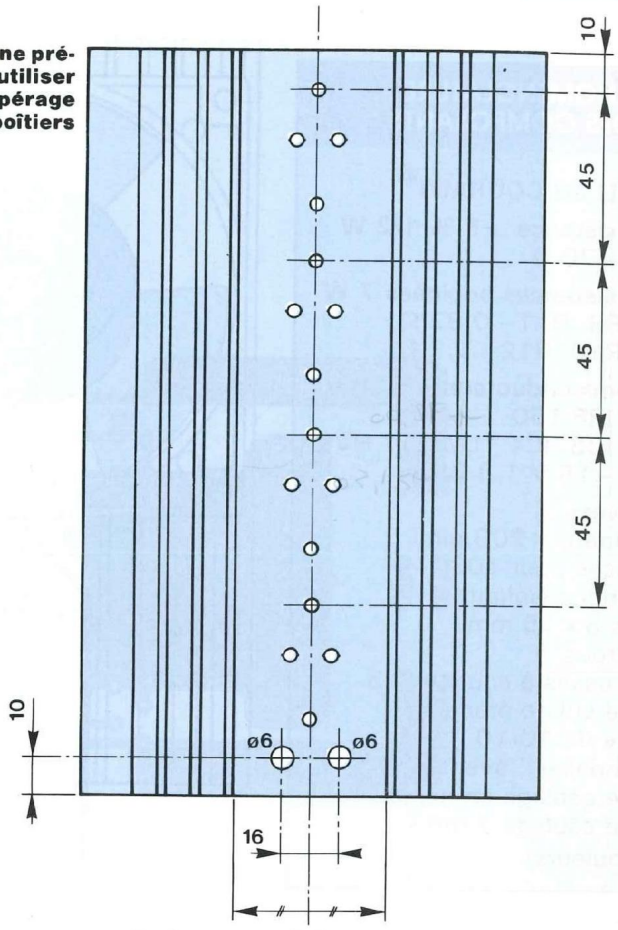
LE BLOC DE PUISSANCE

Nous allons tout d'abord entreprendre la réalisation du bloc de puissance situé en face avant de l'appareil.

Fidèle à notre habitude, toute l'électronique sera regroupée sur le dissipateur afin d'obtenir des interconnexions ultra-courtes.

A VOIE ROYALE DE L'AMPLIFICATION

**5 : Pour une bonne pré-
on des forages, utiliser
nica pour le repérage
4 trous des boîtiers**



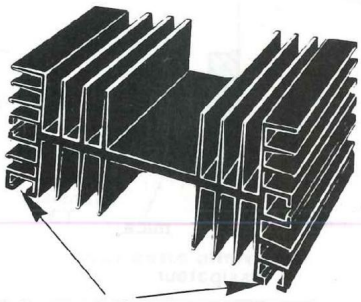


Fig. 5 : Profilé utilisé sur une longueur de 200 mm.

**. 4 : La patte
du condensa-
ur C1 sera
iée au point
aud de la prise
ch après sou-
ge à sa pastille.**

• L'amplificateur en tension

Tous les composants associés au fonctionnement de l'ampli OP IC1 sont regroupés sur un petit circuit imprimé dont le tracé des pistes cuivrées fait l'objet de la figure 3. Le perçage destiné au passage de la prise Cinch sera fonction du modèle utilisé, ∅ 6 pour un modèle standard, ∅ 8 pour un modèle professionnel. Le plan de câblage de la figure 4 permet d'insérer les composants sans risque d'erreur.

Une attention toute particulière doit être apportée à la mise en place de IC1 dont les 8 pattes à l'achat du composant forment un rond. Avec une pince plate, il faut transformer ce cercle en rectangle, c'est-à-dire en boîtier Dual In Line. 2 × 4 broches.

Le composant après insertion correcte sur le circuit imprimé doit avoir son ergot détrompeur orienté vers la broche 8.

Comme pour tout câblage de carte, commencer par la mise en place des éléments les plus bas (ici les résistances).

Le LM 344 H sera coiffé d'un dissipateur pour boîtier T05.

Ne pas oublier de souder le petit céramique C3 avant d'implanter IC1 au-dessus.

Avant de souder le multitour R2, régler celui-ci à l'ohmmètre afin que le curseur soit en position médiane.

Lors du vissage de la prise Cinch, ne pas oublier d'intercaler entre la piste cuivrée et l'écrou la cosse à souder.

Ne pas couper, après soudure, la patte (−) du tantale goutte C1, mais établir avec celle-ci l'interconnexion au point chaud de la Cinch.

Souder du fil en nappe (3 conducteurs) d'une longueur de 30 cm aux pastilles d'alimentation, côté composants. Souder à la cosse de la prise un fil de forte section (1 mm²) de 30 cm également.

Prévoir un fil de 10 cm et de faible section pour le raccordement du module à la résistance de Gate (R4).

• L'amplificateur en courant

Tous les composants de cet étage sont fixés au dissipateur de 200 mm de longueur. Il faut donc tout d'abord en effectuer les perçages comme indiqué en figure 5, en se servant d'un intercalaire mica pour repérer les 4 trous de chaque boîtier T03.

Ce travail terminé, bien ébavurer les 18 forages avec un foret de diamètre supérieur (∅ 8 par exemple). Ceci est très important pour la suite des opérations, en cas de court-circuit, la casse est garantie.

Mettre en place les 4 boîtiers T03 comme indiqué en figure 6. Ils doi-

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A

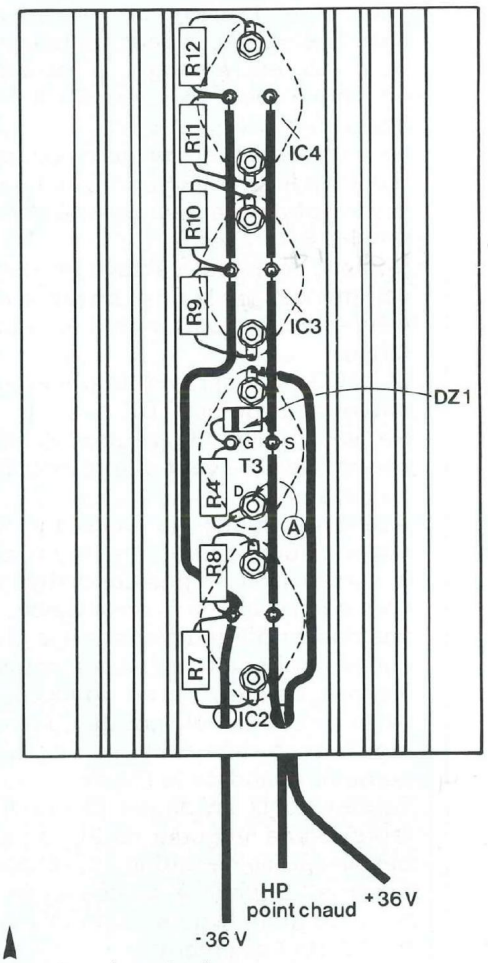


Fig. 6 : Avant de commencer les interconnexions, vérifier l'isolement des boîtiers T03.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

AMPLI EN COURANT

- **Résistance ± 5 % 1/2 W**
  R4 - 470 Ω
- **Résistances bobinées 7 W**
  R7, R9, R11 - 0,82 Ω
  R8, R10, R12 - 1,2 Ω
- **Semiconducteurs**
  T3 - IRF 150
  IC2, IC3, IC4 - LM 317 HVK
  DZ1 - 15 V/1,3 W
- **Divers**
  Dissipateur 200 mm
  4 micas pour T03
  9 canons isolants
  8 vis 3 × 15 mm
  8 écrous
  10 cosses à souder ∅ 3
  Fil de cuivre étamé rigide de 10/10
  8 rondelles "éventail"
  Fil de câblage en nappe
  Fil de câblage 1 mm²
  (4 couleurs)

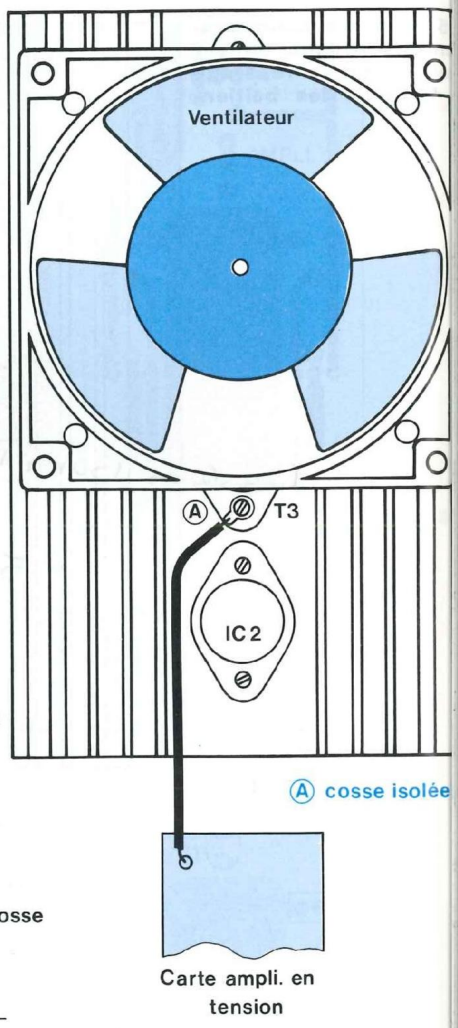
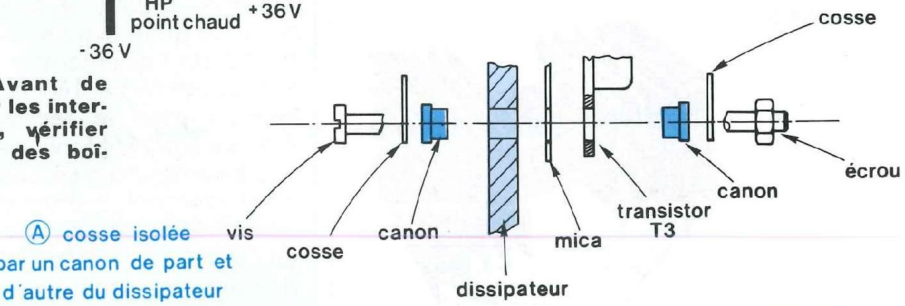


Fig. 7 : Le module est introduit dans les rainures "hautes" du dissipateur.



vent se trouver côté rainures de fixation du dissipateur.

Bien isoler les semelles métalliques avec mica enduit de graisse aux silicones et canons pour visserie de 3 mm (vis de 3 × 15 mm).

Prêter une attention toute particulière à la cosse isolée (A) du transistor T3.

A ce stade des opérations un ohmmètre est le bienvenu. Il faut veiller à l'isolement non seulement des boîtiers T03 par rapport au dissipateur, mais également à l'isolement des pattes de ces boîtiers par rapport au dissipateur.

Si aucun court-circuit n'est décelé, on peut alors entreprendre les interconnexions avec du fil de cuivre étamé rigide de 10/10e. Les 3 fils souples qui partent vers l'alimentation et la prise HP auront une section d'au moins 1 mm² et une longueur de 30 cm.

Choisir par exemple les couleurs suivantes :

— fil vert pour le – 36 V
— fil jaune pour le HP
— fil rouge pour le + 36 V.

Si la cosse (A) est bien isolée du Drain de l'IRF 150, on peut alors y souder la résistance R4.

Retourner le radiateur et fixer le ven-

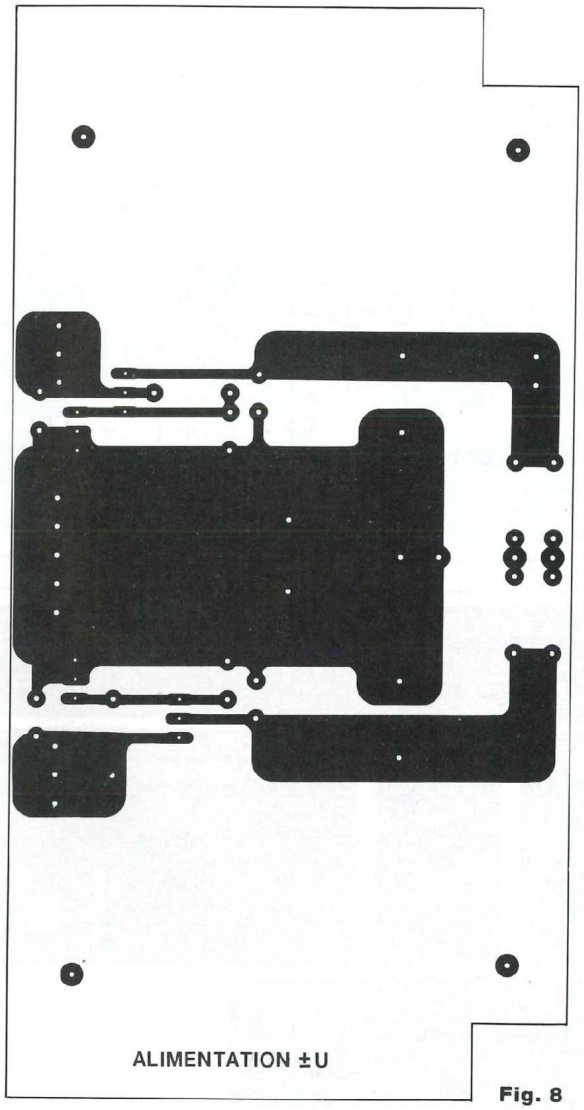


Fig. 8

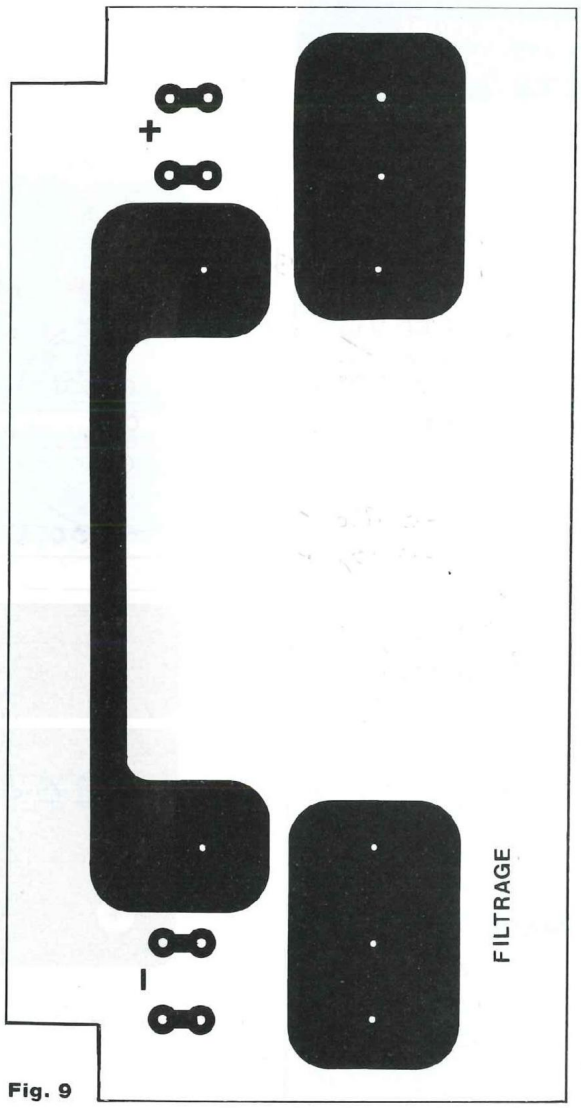


Fig. 9

Un circuit double face pour cette alimentation stabilisée.

tilateur aux quatre extrémités avec de la visserie de 4 × 10 mm, comme indiqué en figure 7.

Introduire le module ''amplificateur en tension'' dans les rainures hautes du dissipateur. Celui-ci doit pouvoir coulisser mais en exerçant une forte pression.

Redescendre le module en ne laissant introduit qu'environ 5 mm d'époxy. Souder alors le fil à la cosse (A) puis réintroduire pour terminer le module en entier.

Ce coulissement permettra lors du raccordement du câble blindé de modulation d'avoir accès très facilement à la prise Cinch femelle.

Nous en avons terminé avec ce premier bloc de puissance.

Le deuxième bloc se réalise de façon identique, à une exception près. Les boîtiers T03 doivent se trouver orientés face à ceux du premier bloc (vers le ventilateur), la plaquette ''ampli en tension'' par conséquence se retrouve, et ce qui est mieux pour l'accessibilité de la Cinch, vers l'arrière de l'appareil. L'interconnexion à la résistance R4 est alors directe sans avoir à transiter par une cosse isolée (A).

L'ALIMENTATION STABILISEE

Un circuit imprimé reçoit non seule-

AMPLIFICATEUR PURE CLASSE A

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ALIMENTATION STABILISEE

- **Résistances ± 5 % 1/2 W**

R1, R2 - 100 Ω

- **Ajustables multitours**

RV1, RV2 - 5 kΩ/25 tours

- **Condensateurs**

C1, C5 - 4 700 µF/50 V
C2, C6 - 0,1 µF/63 V
C3, C4, C7, C8 - 10 µF/35 V

- **Semiconducteurs**

D1, D2, D3, D4 -
1N 4001... à 4007
IC1 — LM 317 T
IC2 - LM 337 T

- **Divers**

C9, C10 -
22 000 µF/40 V/CO39
avec brides de fixation
10 cosses à souder ∅ 6
3 équerres 20 × 20
4 porte-fusibles
4 fusibles 5 A
2 vis "Parker" ∅ 3
Visserie 3 × 10
Rondelles plates

PRE-FILTRAGE

- **Condensateurs**

C1, C2, C3, C4, C5, C6 -
4 700 µF/50 V
C7, C8 - 0,1 µF/63 V

- **Divers**

2 équerres 20 × 20

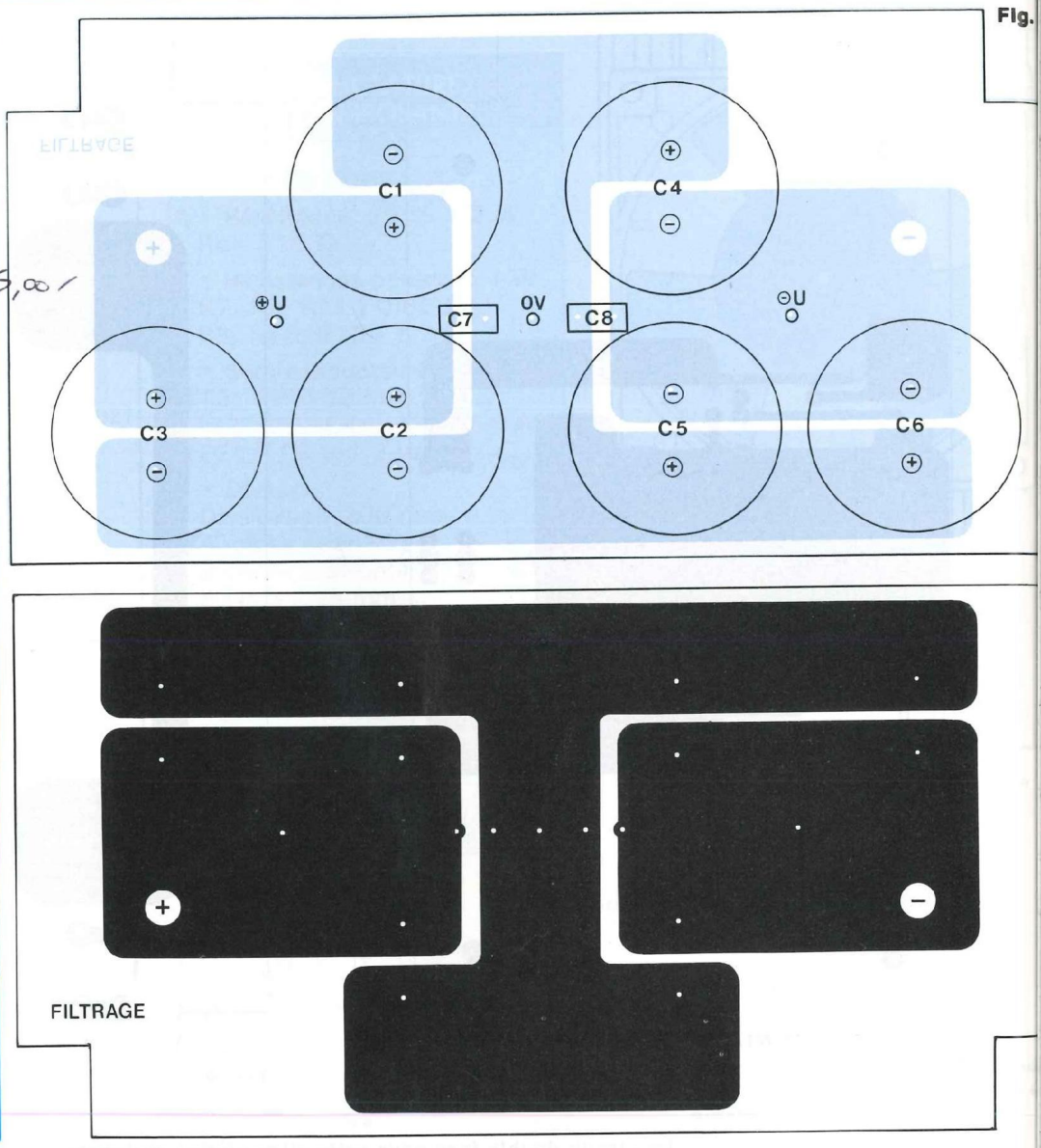


Fig. 12

ment tous les composants de la stabilisation, mais également viennent s'y fixer les deux gros condensateurs de 22 000 µF/40 V et les quatre porte-fusibles.
L'implantation de ce CI qui est un double face est reproduite aux figures 8 et 9.
On commencera par le câblage des éléments de la stabilisation en s'aidant de la figure 10, rien de bien compliqué.

On fixera ensuite les deux brides des électrochimiques CO39 avec de la visserie de 3 (voir fig. 11), puis on soudera pour terminer les porte-fusibles sur l'autre face.
Trois équerres permettront de maintenir énergiquement ce module aux parois du coffret.

LE PRE-FILTRAGE

Un circuit imprimé dont l'implantation est proposée en figure 12 reçoit tous les condensateurs de ce pré-filtrage. Il n'y a rien à dire de particulier, le plan de câblage de la figure 13 est suffisamment explicite.

Dans notre prochain numéro nous terminerons cette étude par la mise en coffret de ces modules, leurs interconnexions, leurs réglages optimum et nous vous communiquerons quelques oscillogrammes sur cette remarquable réalisation. **Bernard Duval**

LA VOIE ROYALE DE L'AMPLIFICATION

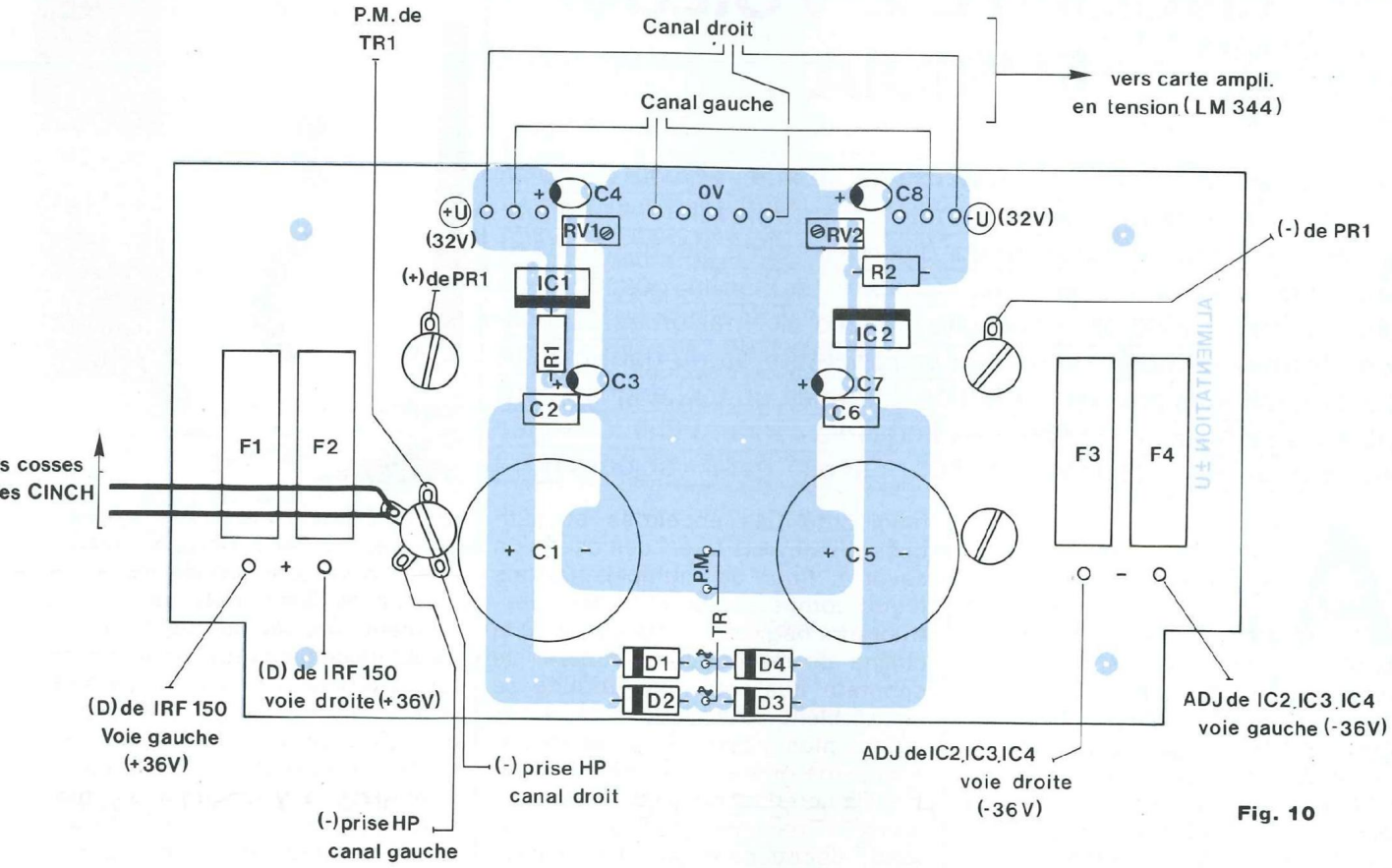


Fig. 10

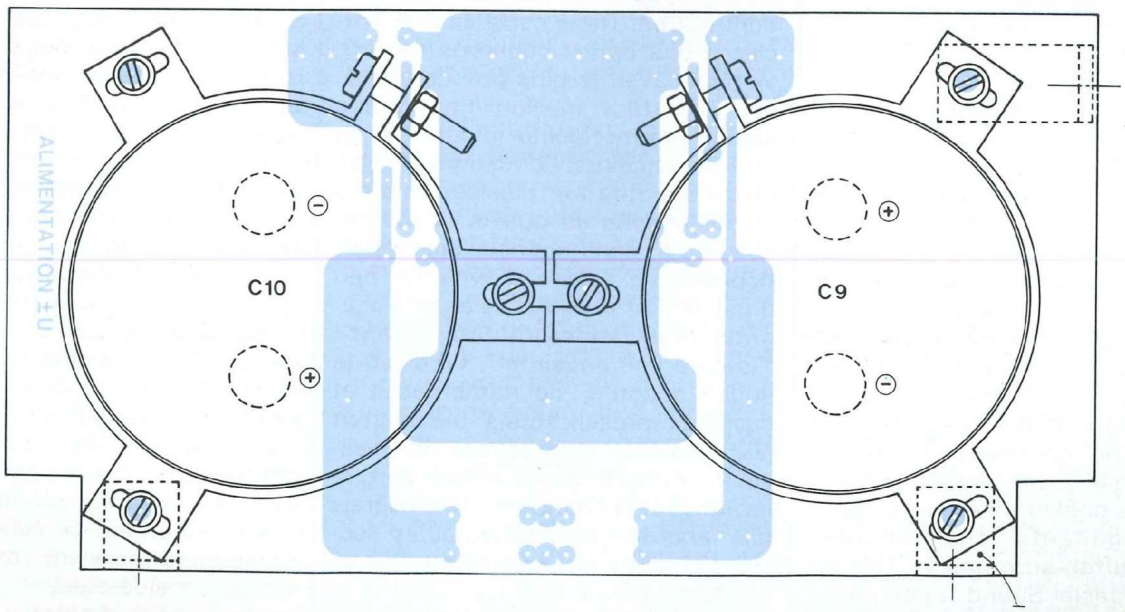
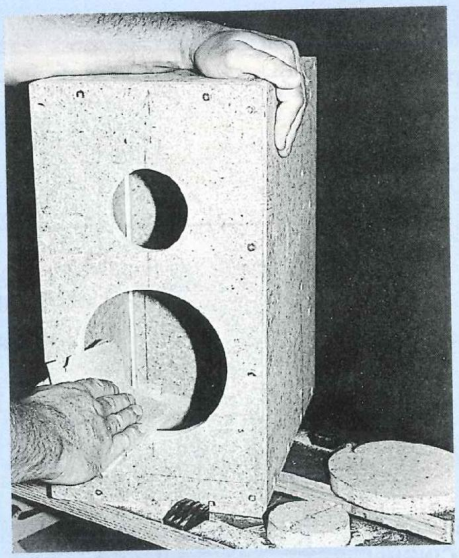


Fig. 11

ENCEINTE 2 VOIES EURIDIA

Les années 70 furent témoins d'une grande activité dans le domaine de la Haute-Fidélité. Amateurs et professionnels échangeaient des idées aboutissant sur des réalisations électroniques et acoustiques hors du commun. Chacun souhaitait posséder sa chaîne "Haute-Fidélité" et ensuite l'améliorait, maillon après maillon. Trouver la modification de l'amplificateur ou du haut-parleur qui tendrait vers plus de perfection. Il régnait un réel engouement pour les techniques du son. Ces dernières connurent leur apogée au cours des années 70/80. Qu'en est-il aujourd'hui ?



Après avoir exploité ce marché porteur, les Japonais semblent délaisser celui-ci. En France, tristement abandonné il ne compte plus qu'un petit groupe de producteurs de haut-parleurs, d'enceintes acoustiques et quelques électroniques très haut de gamme. Je déplore l'abandon des connaissances accumulées depuis plusieurs décennies par nos ingénieurs, techniciens et amateurs avertis : un véritable patrimoine enterré vivant.

Une visite dans un magasin spécialisé vous donnera une image affligeante et désolante de l'offre des producteurs pour le matériel grand public. Après les chaînes "Mini" nous voici dans l'ère des micro-chaînes. Tout est micro, micro-amplis, micro-lasers, micro-cassettes et enfin micro-enceintes. Tous ces produits souffrent de micro-qualité. On n'achète plus de matériel haute-fidélité mais une chaîne laser pour jouer de la "zizique" qui fait "boom-boom". Ces appareils proposent des façades rutilantes de commandes inutiles. Elles étincellent de voyants multicolores. Sans oublier l'inévitable panoplie de gadgets électroniques comme "effet surround", "Mega-Bass", "Spacial Sound", j'en passe et des meilleurs. Tous ces artifices ne parviennent pas à faire oublier la médiocrité des enceintes acoustiques. Je devrais dire "des caisses à savon". Pour de multiples raisons (coût, compétences, etc.), les constructeurs négligent cette partie de la chaîne de reproduction sonore. Je constate que tous les produits se ressemblent esthétiquement et, ce qui est plus grave : le son aussi.

• Si je me réfère au courrier qui parvient à la rédaction, vous êtes nombreux à réclamer des articles de fond, débouchant sur des réalisations acoustiques sortant des sentiers battus. Dans cette série d'articles, nous appréhenderons objectivement, avec la plus grande clarté, cet important maillon final d'une chaîne haute-fidélité digne de ce nom : l'enceinte acoustique. Cette étude aboutira sur plusieurs projets et réalisations de qualité, à monter soi-même, sans connaissances particulières. Il suffira d'avoir un peu d'habileté manuelle. Les esprits chagrins s'exclameront en disant : "Encore une enceinte". En effet, je vous l'accorde, de nombreuses et insipides présentations occupèrent les colonnes des revues spécialisées. Toute modestie mise à part, le jeu en vaut la chandelle. Je n'oserais pas aborder les respectables lecteurs de cette revue avec du déjà vu ou du médiocre.

• Les objectifs de ces propos : permettre au plus grand nombre d'accéder à la qualité réellement haut de gamme, au meilleur prix, avec en prime la satisfaction du travail personnel et bien fait, rare en ce moment. Sachez qu'une étude optimisée de ce type représente des centaines d'heures de travail, de mesures, de mises au point, de déception, de discussions, d'enthousiasme. Cette comptabilité temporelle ne tient pas compte du temps passé pour obtenir les haut-parleurs de qualité de notre système.

• Tout sera mis en œuvre, dans le moindre détail, afin de garantir un succès total pour ceux qui réaliseront les études proposées. A condition toutefois de respecter les conseils et les composants qui se rattacheront à chaque étude. Une exposition et une écoute en dynamique aura lieu dans les locaux de la rédaction afin que tout un chacun constate l'existence des produits ainsi que leur qualité acoustique.

• Au long de ces colonnes, vous constaterez que nos investigations et procédures de mesures nécessitent un matériel ultra-sophistiqué faisant appel à des techniques informatiques de pointe. En effet, sans un matériel puissant, des logiciels d'acquisition et de simulation, ces recherches auraient nécessité un temps considérable.

• La majorité d'entre nous rêve de posséder un système, dans son

UNE ETUDE REELLEMENT OPTIMISEE

salon, capable de restituer l'ambiance d'une salle de concert, d'un spectacle, ou bien retrouver l'atmosphère feutrée du cabaret de jazz. L'inconvénient majeur demeure dans la plupart des cas, le manque de place. Où placer le système ésotérique de 400 litres ? Et en deux exemplaires, stéréophonie oblige ! Alors que faire ? Afin de satisfaire la majorité des cas, nous débuterons cette série par une enceinte acoustique de faible volume, à deux voies et d'un haut rendement puisqu'il atteindra 90 dB à 1 m pour 1 watt électrique. Ne nous trompons pas, opter pour un système deux voies ne signifie pas facilité. Encore faut-il trouver le haut-parleur qui assurera la restitution des graves avec un bon niveau et surtout monter suffisamment haut pour atteindre le haut médium. Sans oublier le tweeter qui portera la responsabilité de se raccorder correctement avec le boomer-médium et produira les sons les plus extrêmes dans les aigus. Bien entendu, ces deux transducteurs devront réunir toutes les qualités nécessaires pour une reproduction des plus fidèles de tous les genres de musique ou, plus généralement, de tous les sons. Un système qui se distingue en se spécialisant pour un genre de musique ou un instrument est un système raté. Un piano enregistré ne mérite pas plus d'attention et de qualité de restitution qu'un accordéon ! Il n'y a pas de grande musique, pas plus de musique populaire ! Il n'y a que de la musique en général.

RAPPEL IMPORTANT

• Même si des progrès considérables ont été atteints depuis quelques années par les producteurs, nous constatons et admettons que les composants parfaits n'existent pas. Les différentes imperfections obligent les concepteurs à faire des compromis afin que le résultat final débouche sur le meilleur résultat sonore possible. Cette phase d'arrangements représente un travail de réflexion, d'essais, de décisions et d'écoute qui augmente les temps d'étude (mais c'est à ce prix !).

• Depuis bientôt trente ans (comme le temps passe), j'assume cette passion, accumulant expériences personnelles et collectives. Malheureusement, ces dernières années, le manque de temps et la pauvreté de l'offre matérielle furent les promoteurs de l'érosion de mon engouement pour cette passion. Après avoir conçu et fabriqué un système de haut niveau, je ne parvenais pas à contracter de nouveau le virus d'antan. Seul un événement de taille pouvait m'extraire de cette léthargie devenue insupportable. Celui-ci eut lieu il y a quelques mois : la découverte d'une nouvelle génération de haut-parleurs modernes. Les exceptionnelles caractéristiques électromécaniques et acoustiques de cette récente production de composants m'invitèrent à reprendre la voie de l'expérimentation. Par cet article, j'espère faire partager mon plaisir au plus grand nombre d'entre vous.

• Ces haut-parleurs dignes d'intérêt sont étudiés, mis au point et fabriqués par la jeune société française : P.H.L. Audio. Qui êtes-vous PHL Audio ? Ce jeune fabricant français mérite que l'on s'attarde quelque peu sur sa production. Les lignes suivantes risquent d'altérer la modestie et la discrétion des animateurs de PHL Audio, tant pis, je prends le risque. A l'est de Paris, au milieu des champs, protégés par d'interminables haies de végétation, un groupe de bâtiments industriels se dressent, semblant surgir de terre. A l'extrémité de cette zone d'activité, le dernier bâtiment abrite le laboratoire et les ateliers de fabrication PHL Audio. Au sein de cet endroit calme, accueillant, animés d'un enthousiasme débordant et communicatif, Jacques Fuchs et Philippe Lesage développent et produisent avec une rigueur exemplaire plusieurs modèles de haut-parleurs. Les compétences, la rigueur germanique légendaire, le parcours universitaire et professionnel font de Philippe Lesage une personnalité connue et reconnue en France comme à l'étranger.

Les créateurs-animateurs de PHL Audio méritent notre admiration et notre haute considération. Au plus profond de la crise mondiale, s'aventurer sur les voies scabreuses et parsemées d'embûches de l'industrie représente un exploit et un courage dont certains pourraient s'inspirer. De surcroît, cette PME-PMI génère des emplois dans une région trop dépendante de Paris. C.Q.F.D. !

En pénétrant dans les locaux, chacun est frappé par la présentation impeccable. Tout est rangé, à sa place, pas de fouillis. L'ergonomie de chaque poste de travail a été optimisée, équipée d'outillage moderne et de qualité. Une ventilation permanente évacue efficacement les fumées, émanations et poussières, protégeant ainsi le personnel et les produits fabriqués. L'équipe PHL a conçu et réalisé une chambre sourde d'une qualité remarquable qui permet d'entreprendre des mesures acoustiques de haut niveau. Un équipement informatique sophistiqué de laboratoire se trouve en permanence à la disposition des techniciens qui travaillent dans des conditions idéales. Il y règne la propreté et le rationnel.

Rien n'est laissé au hasard. La fabrication reçoit tous les égards. Chaque étape du montage est précise, sans cesse améliorée afin de tendre vers la perfection. Toute pièce et composant bénéficient d'un examen scrupuleux, pas de compromis. Plusieurs automates de conception maison assurent certaines tâches nécessitant une régularité dans l'exécution de l'intervention. Une chambre d'essais de tenue en puissance située au sein même des ateliers et totalement insonorisée renferme une impressionnante montagne d'énormes amplis capables de fournir des puissances considérables. Cette installation sert à tester la tenue en puissance des haut-parleurs de la production en respectant la norme DIN ou C.E.I. Ces normes, extrêmement sévères, s'appuient sur les règles suivantes :

si un haut-parleur est donné pour 100 W efficaces, il doit les tenir soit pendant 100 heures en continu ou avec une séquence de 1 mn pleine charge et 2 mn d'arrêt, durant 300 heures. Bien entendu, après ces tests, on ne doit pas constater de destruction d'un organe électrique ou mécanique. Dans ce contexte, pas de watts musicaux, ou autre fadaise. De vraies puissances électriques, qui produisent de réels décibels et de la chaleur destructrice de bobine mobile. Un passage dans cette chambre de torture confirme le composant dans ses spécifications maximales.

Pour de multiples raisons techniques, deux dimensions de transducteurs : les diamètres 17 et 38 cm, sont les plus demandés et utilisés pour les systèmes acoustiques. C'est dans cette direction que le jeune constructeur oriente toutes ses recherches et ses efforts de production. Un 17 cm PHL Audio comme le modèle M17.2 assure la puissance A.E.S. de 280 W. Le 38 cm W38.4 dépasse les 1 000 W (A.E.S.). Extraordinaire, n'est-ce pas ? Ce n'est pas un hasard si ces composants français concurrencent les meilleures productions américaines et japonaises jusque sur leur propre territoire. La sonorisation de Michel Jonasz au Zénith de Paris qui a fait l'admiration des spectateurs, celle de l'émission "Taratata" en direct sur France 2, celle de Véronique Samson sont équipées de haut-parleurs PHL Audio.

L'ENCEINTE DEUX VOIES COMPACTE

Cet article s'adresse au plus grand nombre d'amateurs. Il n'est pas nécessairement réservé aux techniciens et électroniciens chevronnés. L'enceinte acoustique demeure encore le seul élément d'une chaîne haute-fidélité dont chacun est capable d'entreprendre la fabrication d'éléments de qualité et de réaliser une réelle économie.

Passons au plus vite au sujet qui nous intéresse et donnons-lui un nom. Sortons des sempiternelles références numériques pour la baptiser "Euridia". Avec un nom pareil, on peut rêver, pourquoi pas, d'une possible carrière européenne !

Euridia fait partie de la famille des deux voies. Deux haut-parleurs devront assurer la reproduction des sons sur une bande passante s'étalant jusqu'à 20 kHz. Deux cellules d'un filtrage passif efficace aiguilleront les fréquences destinées au boomer-médium de 17 cm de diamètre et les aigus vers le tweeter.

Les spécifications et caractéristiques électriques révélées par le constructeur PHL Audio, permirent de calculer le volume interne nécessaire au 17 cm. D'emblée, pour des raisons de rendement, le choix s'est porté sur le principe de charge bass-reflex. Les formules appliquées présentèrent un résultat indiquant que le volume interne de 13 litres conviendrait parfaitement pour s'accorder avec notre fameux 17 cm. Nous savons maintenant que notre caisson se présentera sous la forme d'un volume réduit, le but est atteint sur cet aspect, pour notre étude.

Ne perdons plus de temps et passons en revue de détail le caisson qui représentera la charge du boomer-médium.

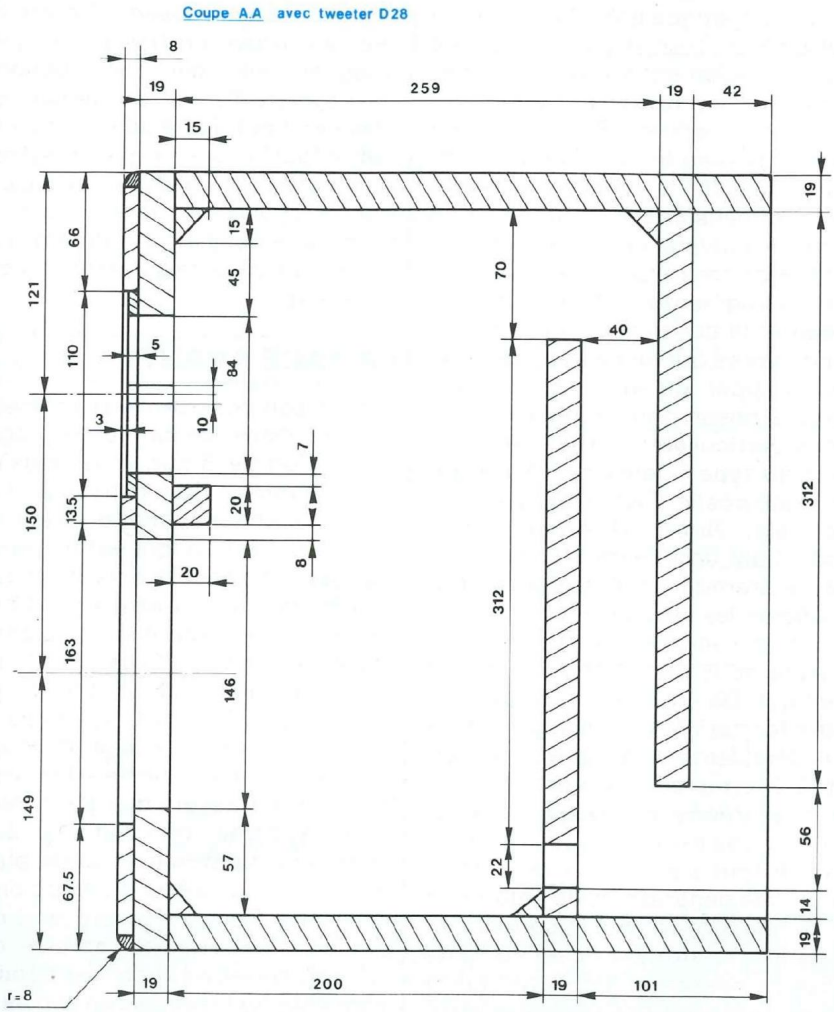
LE CAISSON

A l'aide du plan n° 1, observons ensemble les contours et les originalités de cette boîte acoustique. Ses dimensions, largeur 220 mm, hauteur 420 mm et la profondeur de 320 mm prouvent bien d'Euridia tient ses promesses de compacité. Afin de contourner les ennuis de baflage, la largeur de ce dernier prend une dimension des plus réduites. Les proportions ne sont pas le fruit du hasard. A partir du volume interne on détermine la largeur la plus étroite possible en fonction du diamètre du haut-parleur de 17 cm de membrane. Reste le rapport hauteur/profondeur qui tient compte de l'espace nécessaire au boomer pour lui assurer un libre fonctionnement sans interférences néfastes à ses déplacements. N'oublions pas non plus qu'il faudra loger plus tard un matériau d'amortissement derrière le moteur du 17 cm qui maîtrisera les turbulences de l'onde arrière. Ensuite la disposition du couple 17 cm et tweeter sur le baffle (face avant) prend toute son importance. Le reproducteur d'aigus devra se trouver le plus près possible du cône (membrane) du B 17 afin de confondre les énergies des deux reproducteurs. On évitera une localisation symétrique. C'est-à-dire que la distance partant du centre du dôme du tweeter jusqu'au faîte du coffret sera nettement supérieure à celle aboutissant à gauche ou à droite de la face avant. Cette précaution prend toute son importance car de nombreuses mesures effectuées ont démontré la sensibilité des tweeters aux conditions de bafflage. En premier lieu, les courbes ont rapidement dévoilé des accidents sur la bande passante en raison du montage en saillie. On ne peut échapper à l'encastrement des haut-parleurs. Même les vis à tête bombée des fixations des dômes provoquaient des perturbations. N'oublions pas que plus les fréquences augmentent et plus on perd d'énergie. Par conséquent, les vis furent remplacées par des modèles à tête fraisée. Pour parachever l'écoulement de l'air sur la face avant, toutes les arêtes ont subi un usinage pour arrondir les angles.

LES MATERIAUX

Vaste programme, on aura tout vu et entendu à ce sujet. Certains ont clamé à grands cris que le contreplaqué canadien donnait les meilleurs résultats. Ensuite d'autres dénichèrent un produit similaire, fabriqué en France, le Nantex et qui, selon leur avis, devenait supérieur au précédent. Certains amateurs se sont retrouvés avec de grands caissons de grave générant des vibrations parasites. Imaginez la déception, le désarroi du passionné, ses caissons de 400 litres terminés, il constate

UNE ETUDE REELLEMENT OPTIMISEE



Plan n° 1

son infortune. Ceci faisait partie d'un certain snobisme. Pour des arguments bassement commerciaux, un petit groupe faisait avaler des vessies pour des lanternes à une clientèle crédule.

L'aggloméré Médium ou quelquefois appelé Médite enterra les produits plus ou moins ésotériques du moment. Outre ses caractéristiques acoustiques, ce "mille feuilles" de carton et de colle présente un grave défaut, sa tenue mécanique. En effet, un coffret prenant un choc moyen risque de voir ses panneaux se décoller. C'est-à-dire que les feuilles constituant l'épaisseur se désolidarisent affaiblissant ainsi la rigidité, jusqu'à éclater les joints. Si ces accidents se produisent à l'intérieur d'un coffret, impossible d'en déceler la présence. On risque de chercher longtemps la vibration parasite ou la fuite constatée à l'écoute. Ce produit n'a d'intérêt que pour le menuisier qui fabrique des caissons en grande quantité car l'usinage est aisé et les outils ne s'usent pas prématurément.

Rassurez-vous, je vais vous révéler la solution miracle à ce problème de matériaux. Philippe Lesage, dans son excellent article paru dans Led n° 73, en parlait déjà. Il y a plus de dix ans, c'est lui qui me fit part de sa découverte et m'en suggéra l'emploi pour des caissons de grave de grand volume. Depuis, je ne compte plus les nombreuses boîtes réalisées à partir de ce produit qui me donne toujours autant de satisfactions. Il s'agit de l'aggloméré de particules du type CTBH (Classement Humidité du Centre Technique du bois). Il s'appelle aussi Novophen (fabricant Isoroy). Ce dernier rassemble l'ensemble des caractéristiques recherchées pour notre application. En effet sa haute densité de 750 kg/m³ le rend particulièrement rigide assurant ainsi une bonne tenue aux vibrations mécaniques produites par les fortes pressions de l'air à l'intérieur du caisson. Ces panneaux sont utilisés pour construire des planchers dans les milieux humides ou même des toitures de chalets. J'ai laissé volontairement un morceau de Novophen tremper dans un seau d'eau pendant trois mois. Hormis l'odeur de l'eau croupie, rien n'avait changé. La pièce de CTBH n'avait subi aucune attaque de l'eau et avait conservé l'aspect du neuf. Les fabricants utilisent des particules de qualité et les lient avec de la colle phénolique. Le tout se trouve lamifié sur d'énormes presses. Le CTBH se trouve en vente maintenant dans la plupart des grandes surfaces du bricolage de France. Par exemple, chez Castorama, il vous coûtera 90 F le m², à la coupe, en 19 mm d'épaisseur. Il se repère facilement par sa tranche qui est teintée de vert. J'ai opté pour l'épaisseur de 19 mm car ces panneaux demeurent les plus utilisés par les professionnels du bâtiment et donc se trouvent facilement. De surcroît ce dernier possède les meilleures caractéristiques pour notre projet. A l'avenir si on désire obtenir des épaisseurs supérieures, il sera judicieux de contrecoller deux épaisseurs. Je dois prévenir du seul inconvénient du CTBH, les outils s'usent rapidement. C'est pourquoi l'utilisation d'une scie circulaire à denture carbone est

conseillée. Cette caractéristique n'est pas dramatique, surtout pour une paire d'enceintes !

LA COLLE

Cet ingrédient très important assurera une réussite totale de la fabrication. On a pour habitude d'acheter de la colle à bois, sans se poser de question. Savez-vous qu'il existe de nombreuses variantes adaptées aux besoins de chaque travail ? Il en existe à prise rapide et de la normale. Achetez la normale car elle aura le temps de bien pénétrer à cœur les panneaux de particules. Ensuite certaines marques sont meilleures que d'autres. La colle Sader (grand public) en particulier ne respecte pas ses engagements. J'ai testé plusieurs marques et types de colle en assemblant de nombreux morceaux de bois. Après les temps de séchage indiqués par les fabricants, j'ai donc vérifié la résistance mécanique de ces collages. La majorité des assemblages cassèrent au joint de colle, sauf ceux des colles Ponal (Henkel) et Pattex. Après de plus amples informations, j'apprenais que ces deux produits provenaient de la même usine. La Ponal se trouve chez les professionnels et la Pattex en grande surface (Leroy-Merlin et Castorama). En conclusion, achetez la meilleure mais surtout la colle à prise lente.

L'EVENT

Toujours en observant le plan n° 1 on se rend compte de la longueur peu commune du tunnel d'accord. Véritable petit labyrinthe acoustique placé à l'arrière de la boîte, ce dernier permet par sa forme de diminuer l'encombrement. L'embouchure ou évent, de surface importante (109,2 cm²) facilite l'écoulement de l'air en pression. L'étroitesse du baffle interdisait complètement la présence de la découpe de décompression. J'ai souvent constaté que de nombreux coffrets disposant d'un évent et d'un tunnel trop étriqués, présentaient des défauts dans le grave, même si les instruments de mesure témoignaient d'un parfait accord acoustique entre la boîte et le haut-parleur. Tout se passait comme si un étranglement s'opérait, empêchant l'air en pression de trouver aisément la sortie. Bien sûr, ceci représente bien le principe du bass-reflex mais, je le répète, je trouve que les dimensions du couple tunnel/évent ne doivent pas être exagérément étriquées. Certainement que ce frein augmente la distorsion à ce niveau et la cause provient d'ondes stationnaires qui ne parviennent pas à s'échapper du volume intérieur. Est-ce la raison pour laquelle j'affectionne particulièrement les caissons grave du type "Jensen" ? La question reste posée. Ceci explique peut-être cela. Notre généreux tunnel débouchant vers l'extérieur à travers une extrémité conséquente fait bénéficier les graves d'un meilleur rendement vers le bas du spectre. Nous ne nous plaindrons pas de cet avantage. De surcroît, les deux panneaux formant le tunnel augmentent considérablement la rigidité du coffret. L'énorme pression de l'air contenue à l'intérieur oblige le concepteur à ne pas négliger la solidité de la boîte. Il faut s'affranchir des effets vibratoires générateurs de coloration et de distorsion qui risquent de détruire la restitution fidèle de toute la bande passante. Un détail qui a son importance : des tasseaux triangulaires de 15 mm cassent les angles vifs intérieurs de la boîte et surtout à l'entrée du tunnel d'accord. Ceci a pour effet de faciliter l'écoulement de l'air en pression et empêcher les ondes stationnaires de se former.

LA FACE ARRIERE

Autre originalité, la forme de la face arrière. Une cavité de 42 mm de profondeur formée par le deuxième panneau du tunnel, recevra le filtrage passif ou pourquoi pas ultérieurement une section d'amplification comprenant deux voies actives. On aperçoit en bas sur le panneau intérieur un trou circulaire de 22 mm prévu pour un connecteur spécial haut-parleurs. Nous parlerons plus tard de ce composant. Ce connecteur se trouve en bas parce que je craignais une légère perturbation du passage de l'air si ce dernier était placé en haut, juste au début du tunnel. N'oublions pas que derrière ce connecteur, viendront se souder quatre câbles qui raccorderont les haut-parleurs. La formule employée me paraît plus raisonnable, techniquement.

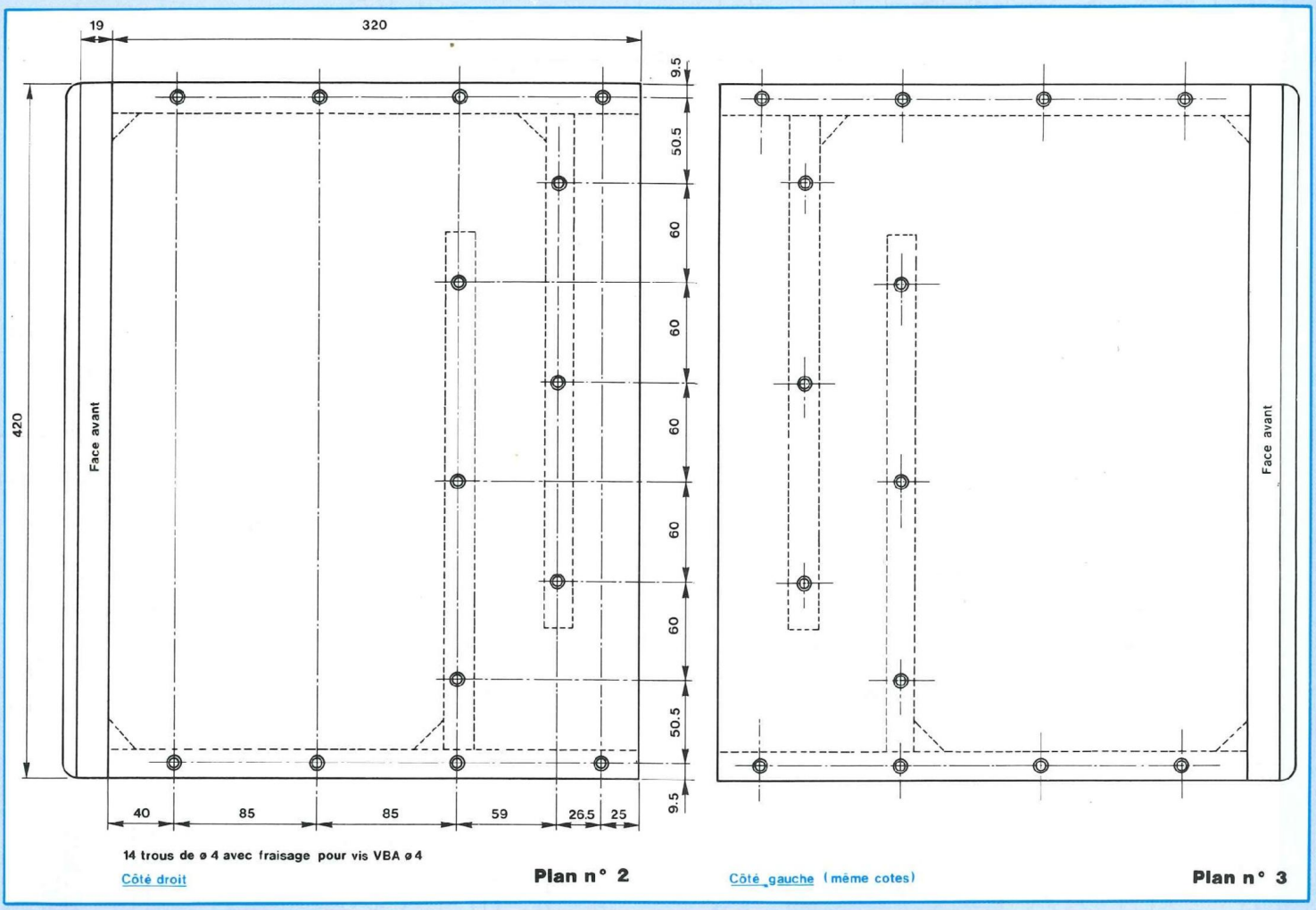
LA FACE AVANT

Elle se compose de deux épaisseurs contrecollées, de panneaux d'aggloméré, l'un de 8 mm et le deuxième de 19 mm. J'ai pensé à cette méthode afin d'éviter l'outillage spécial et dangereux qui est nécessaire pour usiner l'encastrement des haut-parleurs. Le boomer-médium réclame une profondeur d'encastrement de 8 mm. Ceci aurait pour effet de nuire à la solidité du panneau avant. Une scie sauteuse suffira pour pratiquer ces découpes, une opération à la portée de tous. Le tweeter n'a besoin que de 3 mm de fraisage. Une rondelle de 5 mm comblera la différence. Cette plaque de 8 mm pourra être d'un aggloméré classique. De toute façon, je ne crois pas que le CTBH se fabrique dans cette épaisseur. Un dernier détail qui concerne les arêtes arrondies qui faciliteront l'écoulement de l'air. Le panneau de 8 mm sera débité avec des dimensions de la face avant de 19 mm moins 2 × 8 mm représentant les baguettes quart de rond qui formeront les angles. Toujours pour un souci d'exécution, mais les bons bricoleurs auront le loisir de façonner ces angles avec une machine prévue à cet effet. Enfin, un tasseau de 20 × 20 mm, entre les haut-parleurs et sur toute la largeur intérieure, vient renforcer le panneau affaibli par les découpes pratiquées.

LA CONSTRUCTION

A l'aide du tableau des composants et accessoires, vous débitez ou bien

UNE ETUDE REELLEMENT OPTIMISEE



Plan n° 2 **Plan n° 3**

vous faites découper, selon la formule choisie. Les dimensions devront être scrupuleusement tenues. Attention, si vous faites débiter vos panneaux, il n'est pas rare d'avoir des tolérances de coupe, de plusieurs millimètres. Imposez votre volonté d'obtenir du travail bien fait, après tout c'est vous qui payez.

La photo 1 montre l'outillage nécessaire au débit d'un panneau de CTBH. Aidez-vous d'une grande règle et de deux serre-joints.

Une fois les panneaux découpés (photo n° 3) poursuivez par le traçage précis, au crayon et à l'équerre, des perçages à pratiquer en s'aidant avec les plans 2, 3 et 6.

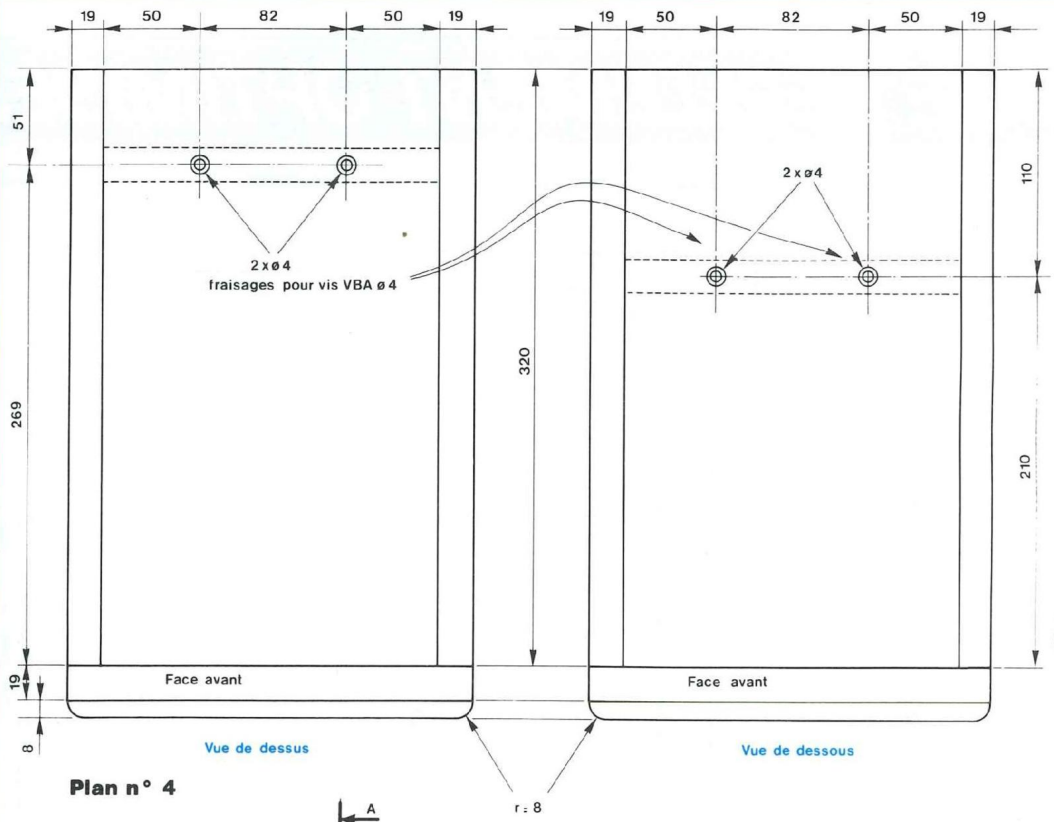
L'opération suivante consiste à percer les trous de vis à aggloméré. J'ai découvert un outil fort pratique qui permet de percer le trou au diamètre voulu et qui, en fin de course, fraise le trou pour loger la tête de vis. Il s'agit d'une plaquette Triplex portant la référence 44 246, vendue aux environs de 40 F chez la plupart des bons quincailliers. Avant de percer, à l'aide d'une pointe carrée, marquez tous les trous à percer (photo 6). L'utilisation d'une perceuse montée sur une colonne assurera un perçage parfaitement perpendiculaire à l'épaisseur des panneaux. Si votre outillage le permet, utilisez le réglage de profondeur (photo 7) pour le fraisage. Les têtes de vis devront s'encastrer de 2 à 3 mm afin d'obtenir une couche suffisante de mastic lors de la finition de la boîte. Un conseil : la perceuse devra tourner assez lentement, sans effort car sinon, vous risquez de bloquer et de casser l'outil de perçage/fraisage ou de l'échauffer.

Ensuite, avec un papier de verre de grain moyen (100/120), ébavurez tous les panneaux, sur les deux faces (photo 9). Une autre opération de ponçage est nécessaire. Il s'agit des champs et les parties planes qui s'assembleront par collage. Ceci est très important car la surface des panneaux de CTBH produit un genre de parafine, interdisant à la colle de pénétrer .

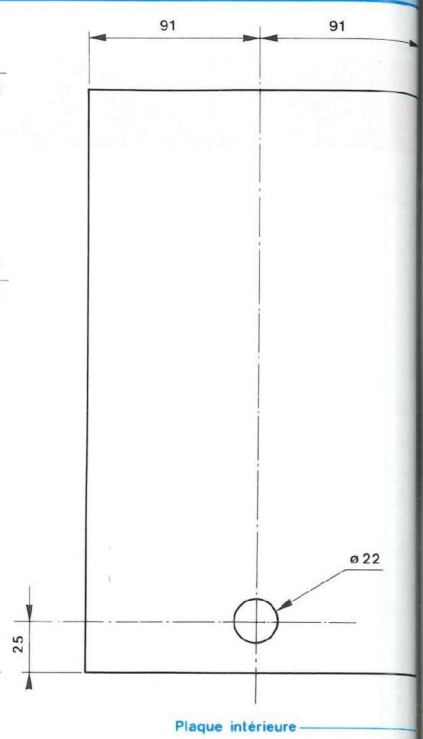
Terminez la préparation par un dépoussiérage avec un aspirateur. Insistez sur les champs où la sciure trouve refuge dans les nombreuses petites cavités.

à suivre...

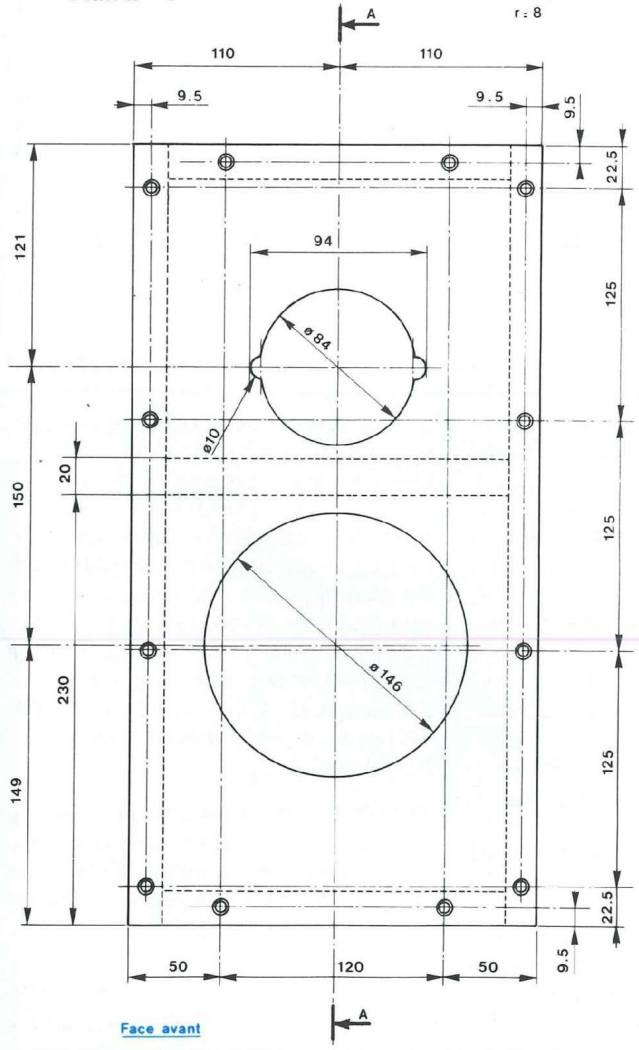
Gabriel Kossmann



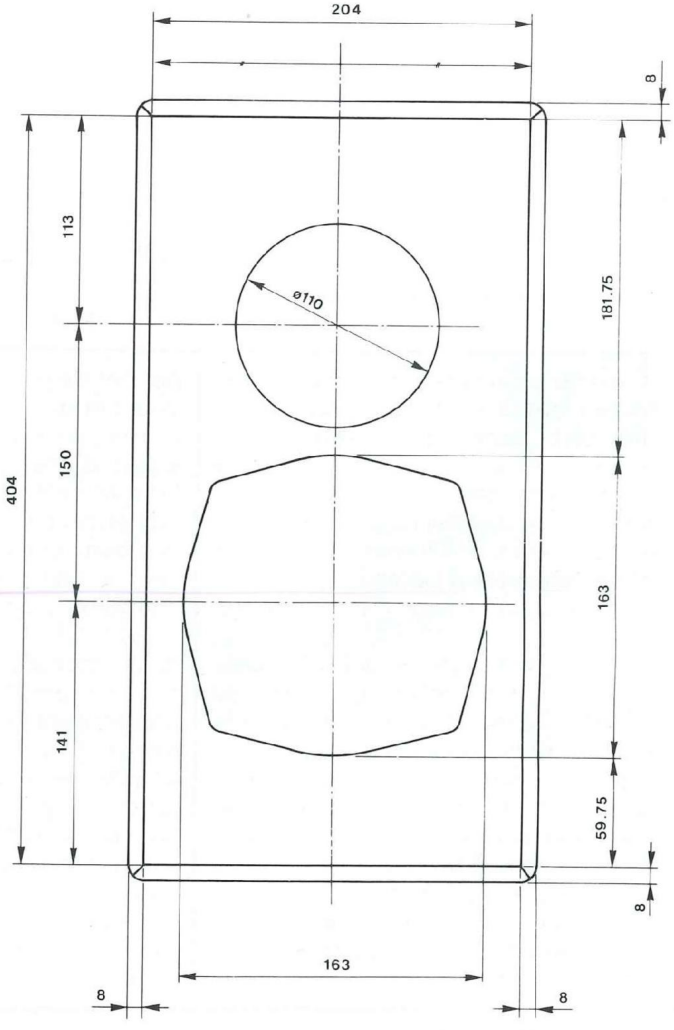
Plan n° 4



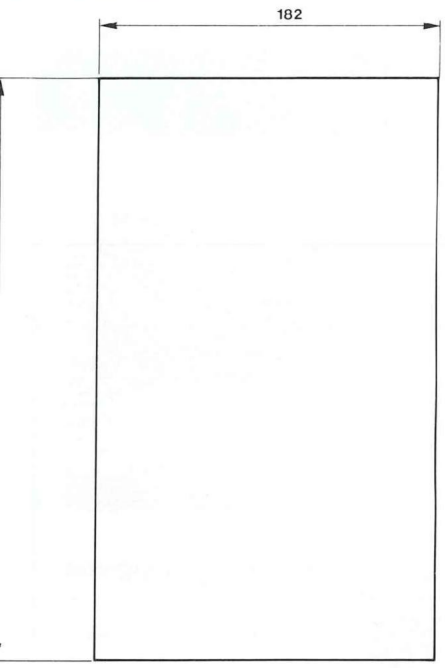
Plan n° 5



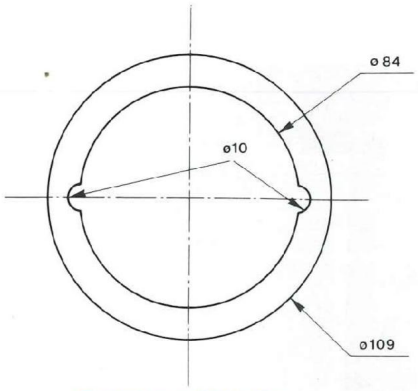
Plan n° 6



Plan n° 7



d'accord — Plaque extérieure



Couronne pour D28 ép. 5mm

Plan n° 8

COMPOSANTS ET ACCESSOIRES

Panneaux de CTBH de 19 mm d'épaisseur :

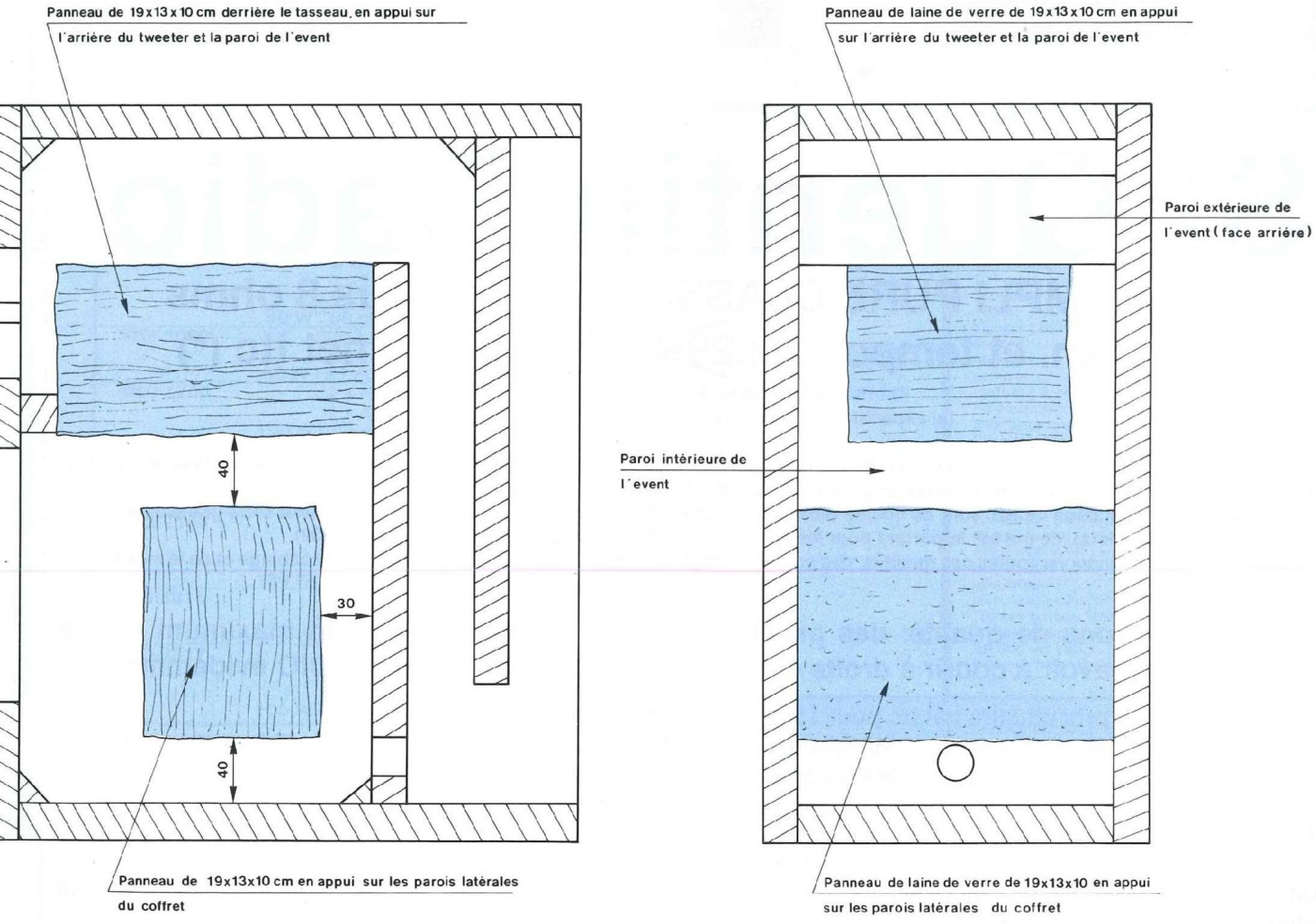
Dimensions	Qtés
420 × 320 mm	4
420 × 220 mm	2
320 × 182 mm	4
312 × 182 mm	4

Panneau d'aggloméré ordinaire ou contreplaqué de 8 mm d'épaisseur

Dimensions	Qtés
404 × 204 mm	2

Divers
4 m de quart de rond de 8 mm
2 m de tasseau triangulaire de 15 mm
2 m de tasseau de 4 × 4 mm
2 chutes de 110 × 110 mm en contreplaqué de 5 mm d'épaisseur
2 tasseaux de 20 × 20 mm et de longueur 182 mm

Visserie pour aggloméré
88 vis Pozidriv de 4 × 40 mm
8 vis Pozidriv de 3 × 15 mm



Plan n° 9

ENCEINTE 2 VOIES EURIDIA

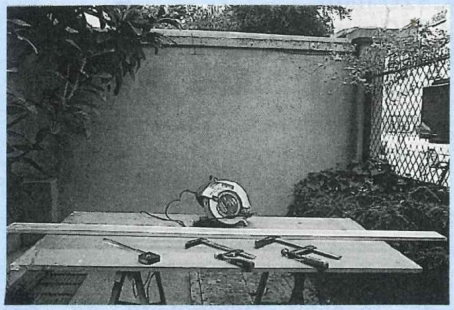


Photo 1

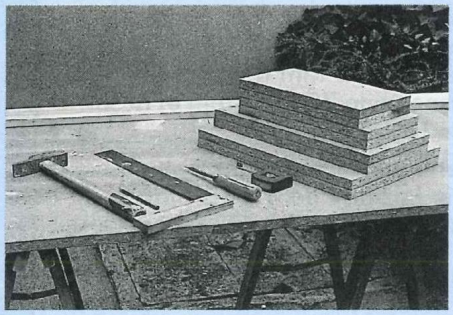


Photo 3

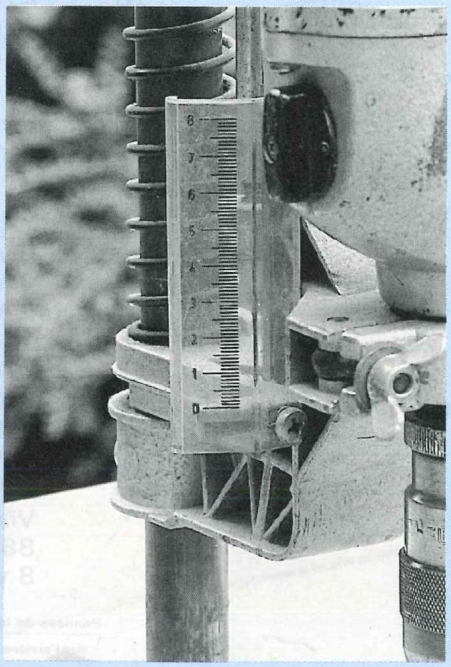


Photo 7

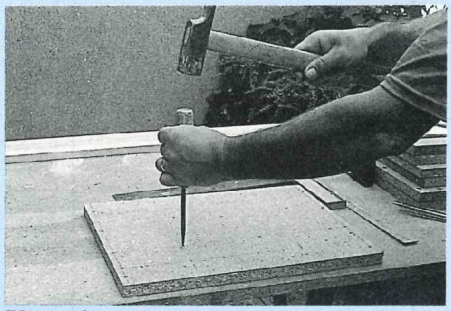


Photo 4

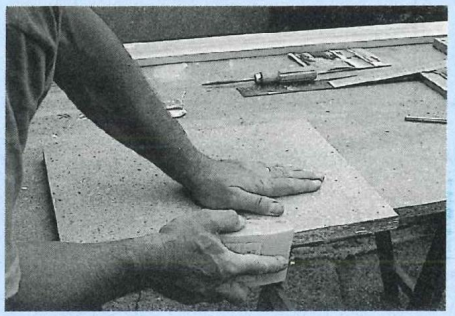


Photo 9

St Quentin Radio

Le KIT AMPLI PURE CLASSE A 2x30W sous 8 ohms avec alim. et tempo.....~~2990F ttc~~, 2840F net ttc (*)

(*) offre valable jusqu'au 31 décembre 1993
(si expédition + 100F. En recommandé, Poids : 10Kg)

Ce Kit est la réalisation décrite dans LED n°108 de mai 1993. Il comprend tous les accessoires : circuits imprimés, composants, visserie, transfos, câblerie etc.. Sauf les coffrets et la soudure (soudure à l'argent 3% – 30F les 5mètres)
Tous les composants inclus dans ce KIT sont de qualité (fiches RCA or avec isolant téflon, mica TO3 isolant spécial sans graisse..etc) et de fabrication récente (pas de lots), ce qui est important pour les capacités de filtrage (marque SIF SAFCO série CO 39).
Ce KIT demande, pour lui conserver toutes ces qualités, des soudures impeccables, ainsi qu'une bonne maîtrise du câblage et de la mécanique. (radiateurs non percés).

Pour des réalisations de qualité: des produits de qualité. Pour trouver un maximum (**) de composants sans avoir à courir à droite et à gauche : SAINT QUENTIN RADIO évidemment.

prix unitaire net ttc pour 10 pièces de la même référence :

MJ 15024 : 27F	MPSA 06 : 1F	2N 3440 : 3.40F
MJ 15025 : 27F	MPSA 56 : 1F	2N 5416 : 5F

(**)et nous sommes modestes !!!

OFFRE SPECIALE FIN D'ANNEE
Pour vos réalisations de la revue LED, 10% de remise jusqu'au 31 décembre 1993.
Conditions : apporter la revue en question, et prendre tous les composants de la réalisation choisie. La remise s'applique sur le matériel disponible uniquement.
Remise non cumulable avec les remises déjà consenties à la boutique, ainsi que sur les prix NETS.

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

CHELLES ELECTRONIQUES 77

16, 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

KITS AUDIO AUDAX

Référence	Désignation		Prix
HTP 817	2 x HT170M0 2 x HT080M0 2 x TW010E1 60 W / 89 dB / 35-20 000 Hz	l'ensemble	1 100 F
HTP 170	2 x HT170M0 2 x TW010E1 50 W / 91 dB / 45-20 000 Hz	la paire	640 F
HTP 210	1 x HT210M0 1 x HT100M0 1 x TW014F1 70 W / 91 dB / 35-20 000 Hz	l'unité	580 F
HTP 420	2 x HT210M0 1 x HT130M0 1 x TW014F1 100 W / 91 dB / 30-20 000 Hz	l'unité	925 F
HTK 170	2 x HT170K0 1 x HT100K0 1 x TW014R1 90 W / 90 dB /40-20 000 Hz	l'unité	1 270 F
HMP 1000	2 x 2 HM100G0 2 x 1 TW010I1 60 W / 91 dB / 50-20 000 Hz	la paire	1 600 F
HMC 1700	2 x HM170C0 1 x AW025S3 100 W / 92 dB / 38-22 000 Hz	l'unité	1 810 F
HMP 2100	1 x HM210G0 1 x HM100G0 1 x TW025M1 90 W / 90 dB / 20-22 000 Hz	l'unité	1 370 F
HMX 2100	2 x HM210X0 1 x HM130X0 1 x AW025S1 130 W / 93 dB / 18-22 000 Hz	l'unité	2 490 F
PRO 3814	1 x PR380T0 2 x AW014R1 150 W / 98 dB / 50-20 000 Hz	l'unité	1 790 F
PRO 3817	1 x PR380T0 1 x PR170M0 2 x AW014R1 200 W / 98 dB / 40-20 000 Hz	l'unité	2 240 F

Les kits sont vendus :
- Par unité, sauf HTP170 et HMP 1000, équipement pour une paire.
- Le HTP 817, équipement pour l'ensemble triphonique.
- Fournis avec filtre, bornier, évent et plan de montage.

UNE NOUVEAUTE !
LES KITS DECRITS DANS LED
(composants et circuit imprimé percé)

- Mini-labo Led n° 96
  - Géné de fonctions 96RR01 ..... 320 F
  - Alim/chargeur 96RR02 ..... 265 F
  - Coffret + visserie + pieds RG3 ..... 50 F
- Programmateur de 68705 P3 (avec alim.) Led n° 97 ..... 250 F
  accessoires de finition ..... 100 F
- Ampli autoradio 2 x 40 W Led n° 98
  - Convertisseur 12V/48V ..... 995 F
  (coffret + dissipateur + ventilateur + accessoires ..... 330 F
  - Amplificateur stéréo ..... 280 F
- Overdrive Led n° 102 complet ..... 150 F
  Coffrets + boutons ..... 66 F
- Trémolo Led n° 103 complet ..... 168 F
  Coffret + boutons ..... 66 F
- Filtre actif Led n° 105 ..... 250 F
  - Alim. ± U ..... 260 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
- Amplificateur 85 Weff Led n° 110
  Bloc ampli 1 canal ..... 620 F
  Alim. (pour 2 canaux) transfo, cond., transistors, pont redresseur ..... 1 040 F
  Divers, coffret, radiateur, accessoires ..... 870 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
- Préampli haut niveau (stéréo)
  Led n° 99 ..... 246 F
  Alimentation ± 15 V ..... 260 F
- Ampli 400 Weff Led n° 112
  Circuit multiprotections ..... 130 F
  Alim. + 5 V/ + 12 V ..... 115 F
  Wattmètre ..... 205 F
  Tempo et surveillance ..... 95 F
- Filtre actif triphonique Led n° 113 ..... 88 F
  Régulation ± 15 V ..... 45 F
  Transformateur 2 x 15 V/30 VA ..... 120 F

Qté	Référence	P.U. TTC	Total TTC

Port et emballage : 30 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 _____

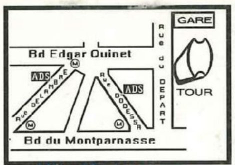
ADRESSE _____

CODE _____ **VILLE** _____

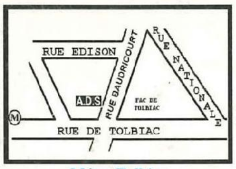
ADS Electronique

MONTPARNASSE

16 Rue D'Odessa 75014 PARIS
Tel : 43 21 56 94 fax : 43 21 97 75
43 Rue Delambre 75014 PARIS
Tel : 43 22 05 93



Métro Montparnasse ou Edgar Quinet



Métro Tolbiac

ADS Electronique

TOLBIAC

44 Rue Baudricourt 75013 PARIS
Tel : 45 82 82 78
Fax : 45 86 50 85

Ouvert du Mardi au Samedi de 10 h à 13 h et de 14 h à 19 h.

Service expédition rapide COLISSIMO Réglement à la commande : Forfait de port 35 Frs. Contre-remboursement COLISSIMO : Forfait 65 Frs

Prix et caractéristiques donnés à titre indicatif pouvant etre modifiés sans préavis . Les produits actifs ne sont ni repris ni échangés. Administrations et sociétés acceptées, veuillez vous renseigner pour les modalitées.

kits "Diamant" -"Kitplus" - "Kitchoc" -"Pratikit"

ALARMES		
AG 233	ALARME + SIRENE 25 W	130.00
RXS2B	SIRENE SANS FILS (JOKIT)	230.00
RUS 5	RADAR A ULTRA SON	288.00
HY 8	RADAR HYPER FREQUENCE (JOKIT)	390.00
SM10W	SIRENE MODULEE 10W (JOKIT)	97.00
S 014	SIRENE KOJAK	126.00
H 15	RADAR HYPERFREQUENCE	390.00
PL 10	ANTIVOL DE MAISON	100.00
PL 20	SERRURE CODEE	120.00
PL 28	SIRENE DE PUISSANCE	70.00
PL 47	ANTIVOL POUR AUTO	110.00
PL 57	ANTIVOL AUTO A ULTRA SON	190.00
PL 72	BARRIERE A ULTRASON	160.00
PL 78	ANTIVOL DE MAISON	160.00
PL 80	SIRENE AMERICAINE	100.00
PL 85	BARRIERE/TELECOMMANDE I.R	200.00
CH 6	SIMULATEUR TELEPHONIQUE	150.00
CH 8	ALARME RADAR HYPER FREQUENCE	400.00
CH 24	CHIEN ELECTRONIQUE	290.00
CH 25	SIRENE PARLANTE	290.00
CH 27	ALARME I.R PASSIF	350.00
CH 29	ALARME A INFRASONS	350.00
CH 40	DETECTEUR DE PASSAGE I.R	220.00
CH 47	SIMULATEUR DE PRESENCE	250.00
CH 63	CLE CODEE ELECTRONIQUE	350.00
CH 73	SERRURE CODEE DIGITALE	390.00
RT 3	CENTRALA D'ALARME 5 Zones	850.00
ALIMENTATIONS		
NT 016	ALIM 0-15V 2.5A	144.00
T 599	TRANSFO POUR NT 016	195.00
NT 17	ALIM 0-30V 3A	244.00
T 602	TRANSFO POUR NT 017	290.00
PL 8	ALIM 0-12V 0.3A	100.00
PL 40	CONVERTISSEUR 12V / 220V	100.00
PL 42	VARIATEUR DE VITESSE 6 / 12 V	100.00
PL 46	CONVERTISSEUR 6-12V 2A	170.00
PL 66	ALIM DIGITALE 3-24V 2A	280.00
PL 96	CHARGEUR ACCUS CD-NI	140.00
PL 98	ALIM SYMETRIQUE 40V 2A	140.00
CH 2	CONVERTISSEUR 24V-12V 3A	150.00
CH 64	CONVERTISSEUR 150W 12V-220V	250.00
CH 78	GENE H.T POUR CLOTURE	200.00
ACCESSOIRES POUR AMPLIS		
PL 62	VU-METRE STEREO A LEDS	100.00
PL 98	ALIM SYMETRIQUE 40V 2A	140.00
CH 56	ANALYSEUR SPECTRE 10 VOIES	450.00
AMPLIFICATEURS		
V 102	AMPLI 3 W	63.00
V 010	AMPLI HI-FI 6 WATTS	91.00
V 012	AMPLI MONO 50 W	236.00
VS 012S	AMPLI STEREO 100W	397.00
SP 49	PROTECTION HP 5-250W A LED	118.00
PL 16	AMPLI BF 2W	50.00
PL 52	AMPLI 2 X 15W OU 30W	160.00
PL 70	AMPLI-PREAMPLI 15W	140.00
PL 77	BOOSTER 15 W AUTO	100.00
PL 91	AMPLI-PREAMPLI 2 X 30W	330.00
PL 93	AMPLI-PREAMPLI 2 X 45 W	450.00
PL 95	AMPLI-PREAMPLI 2 X 20 W	270.00
PL 97	AMPLI 80W BF	290.00
PL 99	AMPLI GUITARE 80W	390.00
CH 45	BOOSTER 2 X 45W AUTO	450.00
CH 71	AMPLI HI-FI 2 X 100 W	490.00
AMPLIFICATEURS H.F		
HA 116	AMPLI D'ANTENNE FM-UHF-VHF	138.00
HF 370	AMPLI D'ANTENNE GO/FM/VHF	91.00
HF 380	AMPLI D'ANTENNE UHF-VHF	162.00
HF 252	AMPLI CB <30W	366.00
PL 14	PREAMPLI D'ANTENNE 27 MHZ	70.00
PL 63	AMPLI D'ANTENNE 20DB	110.00
CH 17	AMPLI CORRECTEUR VIDEO	190.00
CH 57	AMPLI D'ANTENNE TELE	230.00
AUTO-MOTO		
KFZ236	ANTI-OUBLI PHARE	74.50
KFZ261	SURVEILLEUR DE BATTERIE	65.00
PL 32	INTERPHONE MOTO	160.00
PL 57	ANTIVOL AUTO A ULTRA SON	190.00
PL 76	ALLUMAGE ELECTRONIQUE	270.00
PL 77	BOOSTER 15 W AUTO	100.00
PL 83	COMPTE TOUR DIGITAL	150.00
PL 92	STROBOSCOPE REGLAGE AUTO-MOTO	140.00
CH 1	ALARME AUTO DETECT COURANT	140.00
CH 9	TACHYMETRE DIGITAL	220.00
CH 19	SIMULATEUR PANNES AUTO	160.00
CH 45	BOOSTER 2 X 45W AUTO	450.00
CONFORT		
TV 01	AMPLIFICATEUR TELEPHONIQUE	100.00
WA 03	INTERPHONE A FILS	153.00
GSA 4	INTERPHONE MAIN LIBRE	215.00
TS 436	INTERPHONE AMELIORE	218.00
VB 105	INTERPHONE BABYSITTER	114.00
W 3R	APPEL SONORE POUR INTERPHONE	76.00
LE 099	CONVERTISSEUR THERMOMETRE	82.50
TZ 257	DEUXIEME SONNERIE TELEPHONE	128.00
PL 6	CHASSE MOUSTIQUE	70.00
PL 19	COMMANDE FONDU ENCHAINE	100.00
PL 22	TELECOMMANDE SECTEUR	170.00
PL 25	TELECOMMANDE LUMINEUSE	100.00
PL 26	SYNCHRONISATEUR DE DIAPO	130.00
PL 27	DETECTEUR DE GAZ	100.00
PL 29	THERMOSTAT	90.00
PL 30	CLAP INTERRUPTEUR	90.00
PL 34	REPETITEUR D'APPEL TELEPHONE	100.00
PL 36	TELERUPTEUR	90.00
PL 39	BALISE CLIGNOTANTE	70.00
PL 43	THERMOMETRE DIGITAL 0-99°	180.00
PL 45	THERMOSTAT DIGITAL 0-99°	210.00
PL 55	INTER CREPUSCULAIRE	100.00
PL 75	VARIATEUR DE VITESSE 1000W	100.00
PL 81	ANTIPARASITE SECTEUR 1000W	120.00
PL 88	THERMOMETRE DIGITAL NEGATIF	200.00
CH 3	CLAP TELECOMMANDE SECTEUR	140.00
CH 5	THERMOSTAT 4 MEMOIRES	260.00
CH 10	GRADATEUR A TELECOMMANDE	290.00
CH 12	IONISEUR ELECTRONIQUE	220.00
CH 14	DETARTREUR ELECTRONIQUE	190.00
CH 17	AMPLI CORRECTEUR VIDEO	190.00
CH 18	COMMANDE D'ENREGIST TELEPH	150.00
CH 20	MAGNETOPHONE NUMERIQUE	350.00
CH 21	AUTOMATE PROGRAMMABLE 4E-4S	300.00
CH 22	TRANSMETTEUR AUDIO I.R	200.00
CH 30	HORLOGE MURALE H-M	500.00
CH 32	HORLOGE ANALOGIQUE LED	450.00
CH 33	ETOILE 64 LED	450.00
CH 34	ANTI-TAUPES ELECTRONIQUE	150.00
CH 36	ANTI-CAFARDS ELECTRONIQUE	190.00
CH 38	SIFFLET DE DRESSAGE CHIEN	190.00
CH 42	THERMOMETRE A COLONNE	250.00
CH 44	THERMOMETRE MURAL DIGITAL	250.00
CH 48	DIFFUSEUR DE MESSAGE PARLANT	350.00
CH 50	GIROUETTE ELECTRONIQUE	200.00
CH 52	ANEMOMETRE DIGITAL	290.00
CH 59	COMPTEUR GEIGER-MULLER	690.00
CH 65	NETTOYEUR HAUTE FREQUENCE	250.00
CH 67	PROGRAMMATEUR JOURNALIER	390.00
CH 69	HORLOGE PARLANTE	390.00
CH 70	BAROMETRE DIGITAL	550.00

CH 76	HYDROMETRE DIGITAL	690.00
CH 77	JOURNAL LUMINEUX	490.00
CH 79	PROGRAMMATEUR DOMESTIQUE	450.00
CH 81	ACUPONCTURE ELECTRONIQUE	190.00
CH 82	TRANSMETTEUR AUDIO SECTEUR	290.00
EMISSION		
HF 375	DETECTEUR HF DE MICRO	174.00
EFM 100	MINI EMETTEUR FM	84.00
HF 250	MINI EMETTEUR FM	78.00
PL 23	EMETTEUR 27 MHZ FM 1W	100.00
PL 33	GENE 9 TONS POUR C.B	90.00
PL 35	EMETTEUR FM 3W	140.00
CH 4	EMETTEUR FM 5W	250.00
CH 15	EMETTEUR TELEPHONIQUE FM	150.00
CH 61	EMETTEUR FM 7W	350.00
GENE DE BRUITS-TRUQUEURS		
SO 35	CORNE DE BRUME	72.00
VR 35	OISEAU ELECTRONIQUE	87.00
PL 38	GAZOUILLEUR	70.00
PL 51	CARILLON 24 AIRS	160.00
PL 53	GRILLON ELECTRONIQUE	100.00
PL 59	TRUQUEUR DE VOIX	100.00
PL 80	SIRENE AMERICAINE	100.00
PL 100	BATTERIE ELECTRONIQUE	150.00
CH 7	SYNTHETISEUR DE SONS	250.00
CH 24	CHIEN ELECTRONIQUE	290.00
CH 25	SIRENE PARLANTE	290.00
CH 31	TRUQUEUR DE VOIX	220.00
CH 74	TRUQUEUR VOIX DE ROBOT	150.00
CH 83	CHASSE OISEAUX ELECTRONIQUE	350.00
CH 85	SIRENES -BRUITAGE BATEAUX	200.00
RT 2	CHAMBRE D'ECHO DIGITALE	850.00
RT 8	TRUQUEUR DE VOIX PROFESSIONNEL	850.00
HORLOGES-CHRONOMETRES		
PL 44	BASE DE TEMPS 50HZ QUARTZ	90.00
CH 30	HORLOGE MURALE H-M	500.00
CH 32	HORLOGE ANALOGIQUE LED	450.00
CH 75	HORLOGE MINUTERIE CHRONO	350.00
INFORMATIQUE		
CH 39	CARTE 16 ENTREES POUR MICRO	220.00
CH 41	CARTE D'ACQUISITION POUR MICRO	220.00
CH 43	CARTE 8 SORTIES POUR MICRO	290.00
CH 62	PROGRAMMATEUR DE 68705P3	250.00
CH 80	INTERFACE IMPRIMANTE/MINITEL	450.00
RT 4	PROGRAMMATEUR 2716-27256	850.00
RT 6	PROGRAMMATEUR 2716-27256 MICRO	700.00
JEUX		
CH 28	JACKPOT ELECTRONIQUE	240.00
JEUX DE LUMIERE 12VOLTS		
GL 22	MODULATEUR LUMIERE 12V	120.00
LE 030	CLIGNOTEUR 12V	72.00
LE 44	CHENILLARD 10 VOIES 12V	255.00
PL 60	MODULATEUR 3 VOIES AUTO	100.00
CH 11	CHENILLARD A LED 8 VOIES	170.00
CH 49	MODULATEUR 3 VOIES + MICRO 12V	110.00
CH 51	SPOT LUMINEUX 100 LED	160.00
JEUX DE LUMIERE 220 VOLTS		
PL 1	MODULATEUR DE LUMIERE 1 V	40.00
PL 3	MODULATEUR DE LUMIERE 3 V	90.00
PL 5	MODULATEUR DE LUM 3V + PREAMP	100.00
PL 7	MOD DE LUMIERE 3V + 1 INVERSE	100.00
PL 9	MODULATEUR 3 VOIES + MICRO	120.00
PL 11	GRADATEUR DE LUMIERE	40.00
PL 13	CHENILLARD 4 VOIES	120.00
PL 15	STROBOSCOPE 40 JOULES	120.00
PL 21	DOUBLE CLIGNOTANT 220v 2Voies	140.00
PL 24	CHENILLARD MODULE 6 VOIES	150.00
PL 37	MODUL MICRO+CHENILLARD 4V	180.00
PL 48	GRADATEUR TOUCH CONTROL	120.00
PL 65	ORGUE LUMINEUX 7 NOTES	220.00
PL 69	CHENILLARD MUSICAL 9 VOIES	170.00
PL 71	CHENILLARD MULTIPROGRAMME	400.00
PL 74	STROBOSCOPE MUSICAL 40 JOULES	170.00
PL 87	CHENILLARD 8 VOIES	160.00
CH 10	GRADATEUR A TELECOMMANDE	290.00
CH 13	STROBOSCOPE 150 JOULES	160.00
CH 37	CHENILLARD 16 VOIES	260.00
CH 53	CHENILLARD DIGITAL 64 VOIES	450.00
CH 58	LASER DE DEMO	1200.00
CH 66	MODULATEUR / VU-METRE 8 VOIES	250.00
CH 72	MELANGEUR QUADRICHROME	350.00
RT 5	CHENILLARD PROGRAM 10 VOIES	700.00
RT 7	LASER DE SPECTACLE 2 MODUL	1800.00
MESURES		
PS 02	TESTEUR DE CONTINUITE	64.00
LED 25	VOYANT A LED 220 V VARIABLE	110.00
SI 040	LIMITEUR DE COURANT 5MA 5A <60V	170.00
HF 263	VIDEOSCOPE TV AUDIO	82.00
TT 417	TESTEUR DE TRANSISTORS / DIODES	106.00
TTL419	TESTEUR DE CI TTL- DTL	72.00
LT 425	CHARGE ELECTRONIQUE 200W	144.00
PL 18	DETECTEUR UNIVERSEL 5 FONCTIONS	90.00
PL 56	VOLTMETRE DIGITAL 0-999V	180.00
PL 61	CAPACIMETRE DIGITAL	220.00
PL 66	ALIMENTATION DIGITALE 3-24V 2A	280.00
PL 82	FREQUENCEMETRE 30HZ-50MHZ	450.00
CH 23	COMPTEUR-DECOMPT-TEMP 4DIGITS	250.00
CH 54	MIRE ELECTRONIQUE 625 LIGNES	450.00
CH 60	AFFICHEUR GEANT	290.00
RT 1	FREQUENCEMETRE DIGITAL 1 GHZ	850.00
MUSIQUE		
PL 2	METRONOME ELECTRONIQUE	50.00
PL 4	INSTRUMENT DE MUSIQUE	70.00
PREAMPLIS-CORRECTEURS		
VV 08	PREAMPLI MONO REGLABLE	82.00
VV 09	PREAMPLI STEREO REGLABLE	124.00
MP 112	TABLE DE MIXAGE 4 VOIES	139.00
PL 31	PREAMPLI GUITARE	50.00
PL 68	TABLE DE MIXAGE 2 X 6 VOIES	260.00
PL 73	PREAMPLI STEREO K7	50.00
PL 84	PRE-ECOUTE POUR TABLE MIXAGE	120.00
PL 86	PREAMPLI CORRECTEUR 5 VOIES	140.00
PL 89	MIXEUR 2 PLATINES	190.00
CH 68	COMPRESSEUR DE MODULATION	190.00
RECEPTEURS		
RF 34	RECEPTEUR FM 2W	170.00
HF 431	CONVERTISSEUR VHF 100-230MHZ	205.00
HF 434	CONVERTISSEUR VHF 100-230 MHZ	267.00
PL 17	CONVERTISSEUR 27 MHZ / PO	90.00
PL 50	RECEPTEUR FM	160.00
PL 79	TUNER FM STEREO	260.00
TELECOMMANDES		
PL 22	TELECOMMANDE SECTEUR	170.00
PL 25	TELECOMMANDE LUMINEUSE	100.00
PL 67	TELECOMMANDE 27 MHZ CODEE	320.00
PL 85	BARRIERE/TELECOMMANDE I.R	200.00
CH 16	TELECOMMANDE CODEE I.R	300.00
CH 26	TELECOMMANDE I.R 4 VOIES	390.00
CH 46	TELECOMMANDE TELEPH 2 VOIES	300.00
CH 55	TELECOMMANDE HF CODEE	390.00
CH 84	TELECOMMANDE HF CODEE 4VOIES	690.00
TEMPORISATEURS		
ZR 373	MINUTERIE 12V 100W 0.5S-50H	127.00
ZR 374	MINUTERIE 220V 10A 0.1S-70H	135.00
PL 54	TEMPORISATEUR D'ALARME	100.00
PL 64	PROGRAMMATEUR DOMESTIQUE	500.00
PL 90	MINUTERIE D'ECLAIRAGE	150.00
PL 94	TEMPO DIGITALE 0-999 S	250.00

DISPONIBLE

KITS
- OK KITS-
MODULES
- CEBEK-

QUARTZ
3.2768 MHZ OU
4.000 MHZ
30 FRS LES 10

SDA 2201
PREDIVISEUR PAR 64 1,1 GIGA
ENTREE 10 MV SORTIE > 0,5V
10 FRS

TDA 4050
PREAMPLI INFRAROUGE
12 Frs

EMETTEUR + RECEPTEUR
ULTRASON 40 KHZ
LA PAIRE 50 FRS

CIRCUIT MODEM
TCM 3105
100 Frs

68000 P8 50Frs
68705 P3S 54 Frs
Barette de 13 pièces de 68705 P3S
PROMO 650 Frs

CODEUR + DECODEUR
D.T.M.F
MK 5089 + SSI 202P
NOUVELLE PROMO
LA PAIRE 79 FRS

Lignes à Retard

DL 470 ns
L'unitée. . . . . 8.50 Frs
les 20 Piéces. . . . 165 Frs

DL 390 ns
L'unitée. . . . . . 30 Frs
les 10 Piéces. . . . 250 Frs

DL 330 ns
L'unitée. . . . . . . 30 Frs
les 10 Piéces. . . . 250 Frs

CARTE MEMOIRE
POUR AT286 Equipée de
2 MEGA de RAMS
PROMO 1450FRS

LES KITS ET MODULES KEMO

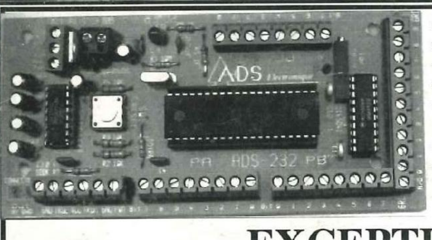
KITS		
B 001	AVERTISSEUR OUBLI DE PHARE	73.60
B 002	CONVERTISSEUR TENSION 12V/6V	55.20
B 003	CLIGNOTANT ALTERNANT	32.20
B 004	SONNERIE TELEPHONE	128.80
B 005	CHASSE MOUSTIQUES	46.00
B 007	APPAREIL A ELECTRISER	82.20
B 008	ALIMENTATION RESEAU	87.40
B 009	MINI CHENILLARD 9 VOLTS	46.00
B 010	SIRENE PROTECTION	82.80
B 011	INTERRUPTEUR SENSITIF	82.20
B 013	RECEPTEUR OC.PO.GO	92.00
B 014	EMETTEUR 27MHZ	82.20
B 015	TROMPE DE BRUME 5 W	55.20
B 018	EMETTEUR FM 2W	64.40
B 019	MODULATEUR DE LUMIERE 1VOIE	59.80
B 021	MODUL DE LUMIERE 3 VOIES	128.80
B 022	MODUL DE LUMIERE 2X3VOIES	202.40
B 023	CHENILLARD 3 VOIES	202.40
B 025	STROBOSCOPE	165.60
B 027	AUDIOSCOPE POUR TV	115.00
B 029	CHENILLARD TUYAU 6.5M	266.80
B 033	MODULATEUR 3VOIES MICRO	128.80
B 035	SIRENE AMERICAINE FBI 15W	96.60
B 036	SIRENE DE L'ESPACE 15W	96.60
B 037	SERRURE NUMERIQUE SENSITIVE	92.00
B 038	CONVERTISSEUR 12V/220V 120W	92.00
TR01	TRANSFORMATEUR 50W POUR B038	178.00
B 039	RADIO POMME ECOLOGIQUE	82.80
B 041	GENERATEUR DE TONALITE MORSE	96.60
B 042	MINUTERIE 0/10MINUTES	96.60
B 043	CLIGNOTEUR DE 5 A 12V	27.60
B 045	BARRIERE PHOTOELECTRIQUE	92.00
B 047	TABLE DE MIXAGE 3 VOIES	92.00
B 048	THERMOSTAT -30 A +150° 6V OU 12V	92.00
B 049	GRADATEUR ANTIPARASITE	128.80
B 050	VARIATEUR DE LUMIERE AUTO	128.80
B 051	ALCOOTEST / DETECTEUR DE GAZ	266.80
B 052	SIRENE DE TORPILLEUR	119.60
B 053	TREMOLO MUSICAL	82.80
B 055	DETECTEUR DE METAL	55.20
B 056	INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE	110.40
B 057	AVERTISSEUR DE GEL	73.60
B 058	COMMANDE A DISTANCE INDUCTIVE	193.20
B 059	VARIATEUR 12/24VOLTS POUR MOTEUR	128.80
B 060	ALIMENTATION 12V POUR NEON	73.60
B 061	DISJONCTEUR ELECTRO 0.1/3A 30V	78.20
B 062	BARRIERE INFRA ROUGE 10 M	193.20
B 063	SERRURE DIGITALE + CLAVIER	225.40
B 064	ALIMENTATION 0/28V 2.2A	128.80
B 065	TRANSFO ELEVATEUR 6/12-12/30V	179.40
B 067	AMPLI ANTENNE 0.15-350 MHZ 20DB	46.00
B 068	AMPLI ANTENNE AUTO 0.5/150MHZ	55.20
B 069	STETHOSCOPE ESPION	193.20
B 070	INDICATEUR NIVEAU D'EAU	64.40
B 071	GRADATEUR 12V 10/30A	179.40
B 072	AMPLIFICATEUR 26W	115.00
B 073	PREAMPLI MONO UNIVERSEL	46.00
B 074	PREAMPLI RIAA STEREO	78.20
B 075	AMPLIFICATEUR 12 W	101.20
B 076	RECEPTEUR PO / OC SANS ALIM	101.20
B 077	SIRENE DE POLICE 15W	96.60
B 078	MAGNETISEUR CURATIF	82.80
B 079	CHARGEUR NI-CD 5MA-600MA	92.00
B 080	CLAP SWITCH	151.80
B 081	JEU D'ADRESSE	55.20
B 082	METRONOME ELECTRONIQUE	82.80
B 083	AMPLIFICATEUR 5 WATTS	82.80
B 085	MICROPHONE PARABOLIQUE	110.40
B 086	AMPLIFICATEUR 80 W	193.20
B 087	DETECTEUR DE MENSONGE	64.40
B 088	MINI FEU TRICOLORES	64.40
B 089	CHENILLARD 10 VOIES	358.80
B 090	PREAMPLI MICRO	69.00
B 091	SIRENE KOJAK	96.60
B 092	CLIGNOTEUR 2 LEDS	50.60
B 093	DE ELECTRONIQUE	101.20
B 094	EMETTEUR MIRE D'ESSAI T.V	128.80
B 095	BRUITAGE BATEAU DIESEL	82.80
B 097	CHENILLARD 4 VOIE PROGR	252.00
B 098	CADENCEUR D'ESSUI GLACE	138.00
B 099	AMPLI D'ANTENNE 30-850 MHZ 20DB	92.00
B 100	RECEPTEUR FM	115.00
B 101	CENTRALE D'ALARME	151.80
B 102	ALIM 1.2-30V / 2A	220.80
B 103	GENERATEUR SIGNAL TRACER	41.40
B 104	SIRENE DE BATEAU	64.40
B 105	AMPLI DE TELEPHONE	96.60
B 106	PREAMPLI JEU DE LUMIERE	92.00
B 107	VOIX DE ROBOT	110.40
B 108	ATOMIUM CLIGNOTEUR 7 LED	82.80
B 109	CLIGNOTANT 220 V	96.60
B 110	CORRECT DE TONALITE STEREO	193.20
B 111	VU METRE A 11 LEDS	115.00
B 112	THERMOMETRE A 12 LEDS	193.20
B 113	COMPTE TOURS 10 LEDS	193.20
B 114	AMPLIFICATEUR 2 X 8 WATTS	165.60
B 115	AMPLIFICATEUR 8 WATTS	96.60
B 116	SURVEILLEUR TENSION DE BATTERIE	55.20
B 117	MINI EMETTEUR FM	50.60
B 118	GRADATEUR 400 W	73.60
B 119	CONVERTISSEUR 100-200MHZ/FM	179.40
B 120	BRUITAGE DIESEL DE PUISSANCE	147.20
B 121	PONT DE MESURE D'INDUCTANCE	128.80
B 122	AMPLIFICATEUR 2 X 2.5 WATTS	110.40
B 123	KIT BARRIERE/THERMOSTAT/INTER	110.40
B 124	VU-METRE 2 X 11 LEDS	220.80
B 125	AMPLIFICATEUR 200 WATTS	266.80
B 126	ALIMENTATION 1.2-30V-5A	179.40
B 127	DECODEUR STEREO	110.40
B 128	CHENILLARD 3 VOIES 6-24V	128.80
B 129	MINI AMPLI 700 MW	55.20
B 130	VU-METRE A 5 LEDS	87.40
B 131	TABLE DE MIXAGE STEREO 3 VOIES	193.20
B 132	CLIGNOTEUR 6-24V 1A	55.20
B 133	TEMPORISATEUR DE PRECISION	147.20
B 134	CORRECTEUR DE TONALITE MONO	92.00
B 135	APPAT DE PECHE ELECTRONIQUE	55.20
B 136	ACUPONCTURE ELECTRONIQUE	96.60
B 137	GENERATEUR D'IONS NEGATIFS	96.60
B 138	MESURE DE TEMPERATURES	82.80
B 140	SIRENE A CAPTEUR SENSITIF	78.20

B 142	PREAMPLI UNIVERSEL STEREO	78.20
B 144	EMETTEUR P.O	82.80
B 145	MELODIE "IT'S A SMALL WORD"	91.00
B 146	MELODIE "COO COO WALZ"	91.00
B 151	SUPER GRADATEUR AUTOMATIQUE	170.20
B 152	ELECTRISEUR POUR CLOTURES	92.00
B 154	CHENILLARD 24 LEDS	179.40
B 155	ABOIEMENTS ELECTRONIQUES	182.00
B 156	RECEPTEUR FM	193.20
B 157	GENERATEUR 16 MELODIES	133.40
B 159	GENERATEUR 12 MELODIES	117.50
B 160	VU- METRE 30 LEDS	179.40
B 161	SURVEILLEUR/CHARGEUR ACCUS	179.40
B 162	CONTROLE DE CONTINUITE	32.20
B 163	SONETTE LUMINEUSE	128.80
B 164	GONG A 3 TONS	128.80
B 165	CLIGNOTANT INDICATEUR	46.00
B 169	SCULPTURE ELECTRONIQUE	91.00
B 171	BADGE CLIGNOTANT CMS	46.00
B 172	KIT INITIATION ELECTRONIQUE	92.00
B 173	SERPENT LUMINEUX A LEDS	92.00
B 174	MODULATEUR 3 VOIES 12V	128.80
B 175	MUGISSEMENT DE BOVIN	92.00
B 176	SUPER FILTRE ANTIPARASITES	128.80
B 177	PREAMPLI UNIVERSEL CMS	32.20
B 178	AVERTISSEUR D'HUMIDITE CMS	55.20
B 179	SIFFLET ULTRA SON	64.40
B 180	VARIATEUR POUR MINI PERCEUSE	64.40
B 181	PARALYSEUR 10000 VOLTS	179.40
B 182	AMPLI 1 WATT	27.60
B 184	ALIM 0-12V / 0.8A	27.60
B 185	CLIGNOTEUR 6/12V	27.60
B 186	FLASHER A LED	27.60
B 187	INJECTEUR DE SIGNAL	27.60
B 188	MINI CONTACTEUR	27.60
B 189	ANTI MOUSTIQUE/ ANTI POUX	27.60
B 190	MINI SYSTEME D'ALARME	27.60
B 191	MINI TIMER 9 V	27.60
B 192	CONTROLEUR DE NIVEAU	27.60
B 193	CONTACTEUR SENSEUR	27.60
B 194	BARRIERE PHOTO ELECTRIQUE	27.60
B 195	DETECTEUR INFRA ROUGE	27.60
B 196	INDICATEUR CHAMP D'EMETTEUR	27.60
B 197	CARTE RELAIS 6-12V	27.60
B 198	DISPLAY ALARME	27.60
B 199	AMPLI 50MHZ 1GHZ 15DB	91.70
B 200	LETTRES LUMINEUSES	68.50
B 202	CHENILLARD 10 VOIES LED	91.00
B 205	AMPLI 50W	91.00
B 206	COMMANDE LETTRE LUMINEUSE	86.90
B 207	BRUIT LOCOMOTIVE + SIFFLET	119.00
MODULES CABLES		
M 006	MODULATEUR 1 VOIE	59.80
M 007	MODULATEUR 3 VOIES	138.00
M 008	CLIGNOTEUR 220 V	82.80
M 009	PULSEUR 220V	138.00
M 010	CLIGNOTEUR 2 VOIES	138.00
M 011	MODULATEUR 3 VOIES	165.60
M 012	GRADATEUR 220 V	156.40
M 013	INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE	119.60
M 014	FILTRE DE DEPARASITAGE	55.20
M 015	CONVERTISSEUR 12V/9 7.5 ou 6V	50.60
M 016	FILTRE HP 3 VOIES 60W	69.00
M 019	TENPORISATEUR	110.40
M 020	CONVERTISSEUR 24V-12V 1.1A	92.00
M 026	TRANSFO CELLULES SOLAIRE	179.40
M 028	GRADATEUR 1600 W	147.20
M 029	ELEVATEUR 6/13V-11/24V	179.40
M 031	AMPLI 3.5 W	64.40
M 032	AMPLI 12 W	82.80
M 033	AMPLI 18 W	110.40
M 034	AMPLI 36 W	193.20
M 037	AMPLI 2.5 W	64.40
M 038	TRANSFORMATEUR 24V-12V 3A	138.00
M 039	ALIMENTATION 5-30V 2A	165.60
M 040	PREAMPLI UNIVERSEL	69.00
M 041	FILTRE DE DEPARASITAGE 20A	69.00
M 042	DEPARASITAGE ORDINATEUR	69.00
M 043	ANTI DECHARGE MODULE SOLAIRE	22.00
M 044	TRANFO 12V POUR NEONS	92.00
M 045	FILTRE HP 3 VOIES 120W	78.20
M 046	FILTRE 3 VOIES 75 W	46.00
M 047	MODULATEUR 4 VOIES	179.40
M 048	GENE ULTRA SON ANTI NUISIBLE	92.00
M 050	GRADATEUR POUR TRANSFO	193.20
M 051	MODULE PARATONNERRE	35.80
M 052	AMPLI BOOSTER 28 W	179.40
M 054	MINI AMPLI 3W SENSIBLE	72.20
M 055	AMPLI STEREO 3 W	91.50
M 056	GENERATEUR MELODIE 20 W	91.00
M 057	CHARGEUR AUTOMATIQUE ACCUS	170.20
M 058	INDICATEUR DE MICRO ONDES	64.40
M 060	FILTRE ANTIPARASITE AUTO	78.20
M 061	MODULE ALARME FICTIVE	59.80
M 062	GENE H.T POUR CLOTURE	135.70
M 063	GRADATEUR 12V 50W	138.00
M 064	CLIGNOTEUR 12 V	138.00
M 065	MODULATEUR 12 V	138.00
M 066	MUGISSEMENT DE BOVIN	110.40
M 067	ABOIEMENT DE CHIENS	110.40
M 068	SERRURE ELECT A CARTES	225.40
M 069	ANTI-RONGEURS ANTI TAUPES	179.40
M 070	ECONOMISEUR D'ENERGIE 15%	179.40
M 071	CHASSE VERMINE A ULTRA SON	179.40
M 073	ALARME MOTO	45.00
M 074	SURVEILLEUR TELEPH	179.40
M 077	CLIGNOTANT 5-12V 1A	59.80
M 079	CLIGNOTANT ALTERNATIF LED	20.20
M 080	CLIGNOTANT ALTERNATIF AMPOULES	34.50
M 082	CLIGNOTANT 12-24V 8A	128.80
M 083	REGLEUR CHARGE ACCUS 12V	135.70
M 084	PROTECTION SURCHARGE TELEPHONE	55.20
M 085	DETECTEUR D'INFRA ROUGE	64.40
M 087	TESTEUR DE LED	55.20
M 089	ALARME ANTI - AGRESSION	225.40
M 090	SIMULATEUR D'ALARME "SANS FILS"	59.30
M 091	COUPLEUR PHASES INTERPHONES	45.00
M 092	BOOSTER PIEZO 75 W	91.00
M 094	ANTI RONGEUR AVEC HP ULTRASON	161.00
FG 002	GRADATEUR TYPE PRISE 800W	239?20
FG 003	GENERATEUR D'IONS NEGATIFS	222.20
FG 007	CLIGNOTANT TYPE PRISE 500W	133.40

CATALOGUE KEMO 22Frs PORT GRATUIT

KITS VELLEMANN

K 610	VU METRE A LED	135.00	K 2594	TIMER SECTEUR	135.00	K 2668	DOUBLE VU-METRE	179.00
K 611	AMPLI 7W	57.00	K 2599	ROBOT ESSUIE GLACE	106.00	K 3400	DOUBLE DE ELECTRONIQUE	103.00
K 612	GRADATEUR	72.00	K 2600	GRADATEUR 2 A	80.00	K 3500	ECLAIRAGE INT DE VOITURE	100.00
K 613	GRADATEUR DEPARASITE	90.00	K 2601	STROBOSCOPE	119.00	K 3502	RADAR DE STATIONNEMENT	277.00
K 1682	TIMER A MICROPROCESS	713.00	K 2602	CHENILLARD MODUL 4 V	259.00	K 3503	BOOSTER 100 W	1100.00
K 1771	EMETTEUR F.M	67.00	K 2603	TIMER A MICROPROCESS	1395.00	K 3504	ALARME AUTO	129.00
K 1798	VU-METRE STEREO	250.00	K 2604	SIRENE KOJAK	79.00	K 3505	ALARME OUBLI PHARES	83.00
K 1803	PREAMPLI MONO	49.00	K 2606	WATTEMETRE A LED	153.00	K 3506	PROTECTION H.P/ K3503	103.00
K 1804	AMPLI 60W	260.00	K 2620	VU - METRE GEANT	290.00	K 4020	AMPLI 600 W MOSFET	3150.00
K 1823	ALIMENTATION 1 A REGLABLE	65.00	K 2622	AMPLI AM/FM	94.00	K 4021	WATTMETRE STEREO	306.00
K 1861	ALIM POUR AMPLI 60W	269.00	K 2623	ALIM DE LABO 3A	336.00	K 4300	ANALYSEUR DE SPECTRE	640.00
K 2549	EMETTEUR I.R	174.00	K 2626	ADAPTATEUR 27128	338.00	K 4302	EGALISEUR GRAPHIQUE	316.00
K 2550	RECEPTEUR I.R	209.00	K 2629	CARTE HORLOGE	281.00	K 4303	ALIM EGALISEUR	286.00
K 2551	CENTRALE INFRAROUGE	265.00	K 2634	CARTE TRIACS	126.00	K 4401	BRUITS / CANON / TIR	174.00
K 2553	DECODEUR STEREO	161.00	K 2635	CARTE MULTIPLEX 8 VERS 1	232.00	K 4900	AMPLI DE TELEPHONE	96.00
K 2554	TUNER FM HAUTE QUALITE	380.00	K 2636	VARIATEUR DE VITESSE	178.00	K 6000	TIMER CONTROLEUR	1100.00
K 2557	THERMOMETRE DIGITAL	284.00	K 2637	AMPLI 2.5 W	70.00	K 6002	CONTROLEUR DE TEMPERAT.	529.00
K 2567	AFFICHEUR GEANT A . C	280.00	K 2644	DETECTEUR DE GEL	78.00	K 6010	CONTROLEUR DE TEMPERAT.	820.00
K 2568	AFFICHEUR GEANT C . C	272.00	K 2646	ALARME POUR PILLULES	174.00	K 6200	MINUTERIE 60 HEURES	118.00
K 2573	PREAMPLI STEREO RIAA	80.00	K 2649	THERMOSTAT L.C.D	321.00	K 6700	EMETTEUR 8 CANAUX	81.00
K 2579	TIMER UNIVERSEL	89.00	K 2656	BASE DE TEMPS 50 HZ	86.00	K 6701	RECEPTEUR 8 CANAUX	152.00
K 2582	SELECTEUR D'ENTREES	148.00	K 2658	DETECTEUR DE FUMEE	254.00	K 6711	RECEPTEUR I.R 15 CANAUX	311.00
K 2587	AMPLI 240 W MONO	1140.00	K 2661	MODULE D'ENTREE STEREO	174.00	K 6712	GRADATEUR I.R	306.00
K 2588	MODUL DE LUMIERE 3 VOIES	300.00	K 2663	CONTROLE DE TONALITE	343.00	K 7000	TRACEUR DE SIGNAL	94.00
K 2590	ORDINATEUR LUMINEUX	281.00	K 2666	VUMETRE 2 X 30 LEDS	421.00		QUANTITE LIMITEE TELEPHONER POUR RESERVER	
K 2592	AMPLI 20W	130.00	K 2667	MODULE ALIM	110.00			



- 10 Entrées analogiques
- 3 Ports 8 Bits Entrée/sortie
- 3 commandes de moteurs pas a pas
- 4 circuits pour mesure relative R/C
- 1 Commande PWM pour moteur continu
- 2 Interruptions IRQH et IRQL
- Directement connectable a un circuit MODEM type EF 7910 pour le commander par téléphone

EXCEPTIONNEL
CARTE ADS 232 EN KIT

CETTE CARTE BRANCHEE SUR UNE LIAISON SERIE ET AVEC N'IMPORTE QUEL LOGICIEL DE COMMUNICATION SERIE PERMET A VOTRE ORDINATEUR DE COMMUNIQUER AVEC L'EXTERIEUR ET CELA SANS SAVOIR PROGRAMMER.

AVEC CETTE CARTE VOUS POUVEZ TRANSFORMER VOTRE ORDINATEUR EN APPAREIL DE MESURE ET DE COMMANDE UNIVERSEL MULTIMETRE OHMETRE FREQUENCEMETRE SYSTEME D'ALARME THERMOMETRE CAPACIMETRE OU COMMANDER UNE MACHINE OUTIL L'UTILISER EN DOMOTIQUE ETC...ETC...

Livré avec shéma , disquette de démo et logiciel de communication sous DOS

EXCLUSIF 1390.00 FRS

REVENDEURS NOUS CONSULTER

PROGRAMMATEUR D'EPROM AVEC LIAISON RS 232

TENSION DE PROGRAMMATION ET LARGEUR D 'IMPULSION AJUSTABLE PAR LOGICIEL. LIVRE AVEC DISQUETTE EN MS DOS. POSSIBILITEE D'ADAPTATION SUR N'IMPORTE QUEL ORDINATEUR QUI POSSEDE UNE SORTIE RS 232. IL PROGRAMMABLE AUSSI LES EEPROMS

MODELE 1 " EPP 1F "
DE LA 2716 A LA 27512
Transmission à 1200 Bauds
1080 FRS

MODELE 2 PROFESSIONNEL
DE LA 2716 A LA 27C4001
Transmission de 75 à 9600/19200 b
1750FRS

CABLE RS232 55 Frs.
CABLE ALIMENTATION 38 Frs

KIT SALESKIT

SK 7	CENTRALE D'ALARME	128.00
SK 8	CARILLON 3 TONS	198.20
SK 9	TEMPORISATEUR RALENTISSEUR	81.30
SK 15	RECEPTEUR VHF	178.10
SK 23	BARRIERE DE LUMIERE A RELAIS	101.40
SK 25	GENERATEUR DE NOTES MORSE	175.50
SK 30	RECEPT DE TELECOMM CODEE	282.10
SK 33	TEMPO DE PRECISION PHOTO	278.20
SK 37	INTERPHONE +B(BOITIER)	384.20
SK 42	REGUL DE VITESSE MOTEUR+ B	137.80
SK 54	ALIM LABO + AFFICH 1.5-22V 10A	1092.00
SK 58	EMETT INFRAROUGE + BOITIER	98.20
SK 59	RECEPTEUR INFRAROUGE	185.30
SK 73	RECEPT 2 CANAUX	327.00
SK 74	RECEPT BISTABLE POUR SK31	287.30
SK 83	LUMIERE DE SECOURS +BOITIER	149.50
SK 87	EMETTEUR ULTRASONS	100.00
SK 88	RECEPTEUR ULTRASON	170.00
SK 95	EMETTEUR VHF PRE REGLEE	459.60
SK 96	DEUXIEME SONNERIE TELEPHONE	133.30
SK 102	CLIGNOTANT 220V	100.00
SK 122	EMETTEUR TELECOMM SECTEUR	96.20
SK 123	RECEPTEUR TELECOM SECTEUR	109.80
SK 124	GRADATEUR A TELECOMMANDE	283.40
SK 128	DE ELECTRONIQUE	123.50
SK 129	TELECOMMANDE TELEPHONIQUE	175.50
SK 132	TEMPORISATEUR MINUTEUR	105.90
SK 136	RADAR DE PRESENCE +BOITIER	735.80
SK 138	SURVEILLANCE TELEPHONIQUE	279.50
SK 139	NUMEROTEUR TELEPH. ALARME	520.60
SK 140	CHAGEUR UNIVERSEL NI-CD	160.50
SK 145	CLAVIER ELECTRONIQUE CODE	692.30
SK 147	MULTIMETRE / FREQUENC DIGITAL	1316.30
SK 152	RECEPTEUR VHF A QUARTZ	533.10
SK 156	EMETTEUR RECEPTEUR VHF	1182.40
SK 157	FUSIBLE ELECTRONIQUE	85.80
SK 158	TRACEUR DE SIGNAL	214.50
SK 163	CHARGEUR AUTO BATTERIE 12V	332.80
SK 164	ALIM DIGITALE 1-20V 1.5A	822.90
SK 166	ALIM 12V -220V 50HZ 120W	978.30
SK 167	ALIM 12V- 220V 50HZ 200W	1155.70
SK 184	ROULETTE ELECTRONIQUE	260.00
SK 193	FLASH STROBOSCOPE	433.50
SK 194	ALIM +- 12V ET +5V 1A	503.80
SK 196	MICRO ESPION SUR SECTEUR	114.40
SK 197	PARI ELECTRO LOTO SPORTIF	108.50