INNOVATIONS... MONTAGES FIABLES... ÉTUDES DÉTAILLÉES... ASSISTANCE LECTEUR

ELECTRONIQUE
ET LOISIRS magazine

http://www.electronique-magazine.com

ELECTRONIQUE n°93 L'ELECTRONIQUE POUR TOUS

n°93
AVRIL 2007

ANTENNE ACTIVE DE 2,5 À 33 MHZ



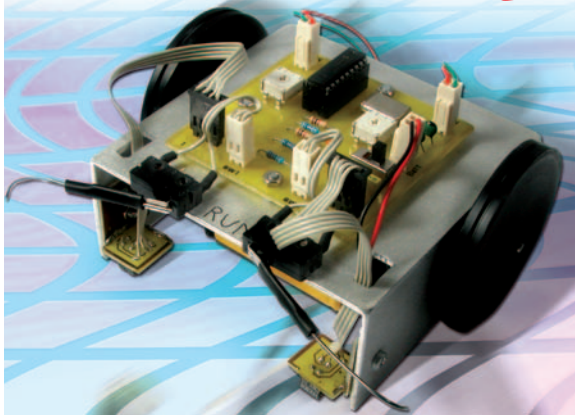


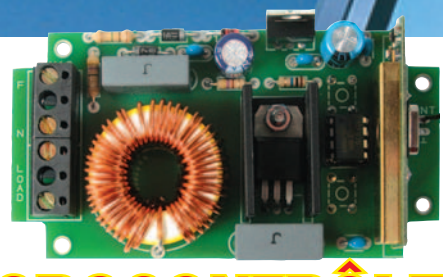
AMPLIFICATEUR HI-FI À FET ET MOSFET 2 X 100 WRMS



SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3

ROBOT DIDACTIQUE





MICROCONTRÔLEUR AVEC HF INTÉGRÉE

M 04662 - 93 - F: 5,00 €

France 5,00 € - DOM 5,00 € - CE 5,00 € - Suisse 7,00 FS - MARD 50 DH - Canada 7,50 $C

« Toujours moins d'échauffement et plus d'astuces »

elc
la qualité au sommet

AL 936N — Transfo torique

- Ventilation contrôlée
- Véritable troisième voie
- Série ou parallèle avec lecture directe



Voies principales
2 x 0 à 30V / 2 x 0 à 3A séparé
ou 1 x ±0 à 30V / 0 à 3A tracking
ou 1 x 0 à 30V / 0 à 6A parallèle
ou 1 x 0 à 60V / 0 à 3A série

Sortie auxilliaire
2 à 5,5V / 3A
5,5V à 15V / 1A
lecture U ou I 592,02 €

ALR3002M

- Tension continue et alternatives simultanées
- Générateur de courant
- Sorties protégées



0 à 5, 6, 12 ou 30V
0-25mA, 250mA ou 2,5A =
6 ou 12 ou 24V 5A ~ 230,83 €

ALR3003 — Transfo torique



0 à 30V / 0 à 3A 166,24 €

ALR3003D — Transfo torique



2 x 0 à 30V / 2 x 0 à 3A séparé
ou 1 x ±0 à 30V / 0 à 3A tracking
ou 1 x 0 à 60V / 0 à 3A série
ou 1 x 0 à 30V / 0 à 6A *parallèle

(*mise en parallèle extérieure possible par l'utilisateur)
478,40 €

- Trois voies simultanées
- Mémorisation des réglages
- Logiciel fourni

AL 991S — Interface RS 232



±0 à 15V / 1A ou 0 à 30V / 1A
2 à 5,5V / 3A
- 15 à + 15V / 200mA 239,20 €

AL 843A



6V ou 12V / 10A = et ~
ou 24V / 5A = et ~ 239,20 €

AL 924A



0 à 30V / 0 à 10A 416,21 €

NOUVEAU!!

AM061205



6 ou 12V / 5A = et ~
137,54 €

Prix TTC

ALF1205M



6V et 12V / 5A 155,48 €

AL 781NX



0 à 30V / 0 à 5A 322,92 €

AL841B



3V 4,5V 6V 7,5V 9V
12V / 1A 44,25 €

ALF1201M



6V et 12V / 1A 83,72 €

AL890NX



+ et - 15V / 500mA
52,03 €

elc
59, avenue des Romains - 74000 Annecy
Tel +33 (0)4 50 57 30 46 *Fax* +33 (0)4 50 57 45 19
http:// www.elc.fr *courriel* commercial@elc.fr

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en Instrumentation.

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 13/03/2007

93 SOMMAIRE 93

Un amplificateur Hi-Fi à FET et MOSFET 05



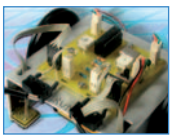
Si vous recherchez le schéma d'un amplificateur n'ayant pas seulement été conçu sur le papier mais qui, effectivement réalisé et mis au point, fonctionne parfaitement et peut être reproduit en étant assuré de la réussite ... eh bien vous l'avez trouvé et il deviendra certainement l'ampli Hi-Fi stéréo principal de votre appartement: étages finaux de puissance à FET et MOSFET, sorties 2 x 100 Wrms, protection anti cloc des enceintes ... et le look pro habituel avec les deux énormes dissipateurs "peignes" constituant les côtés du rack.

Une antenne active de 2,5 à 33 MHz 22



Cette antenne "active", pouvant être accordée sur la gamme des fréquences allant de 2,5 MHz à 33 MHz, présente l'avantage de fournir, à partir d'un simple fil de deux mètres, des signaux d'une amplitude que seules des antennes de 20 à 30 mètres pourraient garantir.

Un robot pour débutant 38



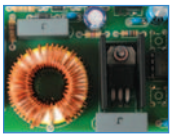
Un profilé en aluminium, deux roues et naturellement une touche d'électronique et le jeu est fait!Un groupe d'élèves électroniciens a su mettre en pratique les connaissances acquises sur les bancs de l'école pour réaliser un robot simple dont "l'intelligence" tient dans un petit microcontrôleur adéquatement programmé.

Une protection thermique pour votre PC 45



Ce montage, complètement géré par microcontrôleur et doté d'un bloc de batteries rechargeables, maintient le ventilateur de refroidissement de la CPU en fonctionnement afin d'éviter toute montée en température excessive après l'arrêt de l'ordinateur.

Un variateur de lumière sans fil à rfPIC 52



Pour la première fois nous utilisons un microcontrôleur rfPIC (avec section RF intégrée) pour réaliser un variateur sans fil commandé à distance. Le système comprend un émetteur à deux canaux (contenant le rfPIC) et un récepteur traditionnel à module Aurel fonctionnant sur 433 MHz.

Un récepteur universel pour radiocommande 60



Ici nous utilisons une fois de plus un module hybride Aurel pour réaliser, avec très peu de composants autour, un RX de radiocommande on-off à deux canaux capable de travailler avec les anciens codes à 12 bits comme avec les plus sécurisés, ceux qui répondent au protocole KeeLoq. On peut monter un module hybride AM ou FM, en fonction des prestations que le contrôle à distance doit assurer.

Le brochage des jacks..... 65



Eh bien, comme vous le montrent les dessins de cette double page, nous allons dans ce bref article vous apprendre à câbler les jacks 6,35 (quart de pouce), les jacks 3,5 –en stéréo et en mono–, les fiches RCA "cinch" et deux types de fiches d'alimentation –la coaxiale et la parallèle.

À la découverte du BUS CAN 68

Dixième partie :



Conçu comme protocole de communication série pour faire communiquer entre eux tous les systèmes électroniques présents à bord d'une voiture, le bus CAN gagne aussi du terrain dans les domaines de l'automatisation industrielle (robotique) et de la domotique. Dans cette série d'articles, ou de Leçons (comme vous voudrez), nous avons abordé la théorie de son fonctionnement et pris de nombreux exemples dans le domaine domotique (c'est-à-dire des automatismes dédiés à la maison). Dans cette dixième partie (comme dans la suivante le mois prochain), nous présentons un système capable d'enregistrer en temps réel les messages échangés entre deux nœuds.

Tout sur le web 75

www.tibbo.com - www.ezurio.com - www.tkb-4u.com - www.ftdichip.com
www.datasheetcatalog.com - www.cosmosignite.com

Les Petites Annonces 76

L'index des annonceurs se trouve page 76

Le bon d'abonnement 77

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 24 Mars 2007

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Retrouvez sur www.electronique-magazine.com

Articles, Revues et CD téléchargeables au format numérique Acrobat PDF

Abonnements et anciens numéros papier en ligne

Les projets que nous vous présentons dans ce numéro ont été développés par des bureaux d'études et contrôlés par nos soins, aussi nous vous assurons qu'ils sont tous réalisables et surtout qu'ils fonctionnent parfaitement. L'ensemble des typons des circuits imprimés ainsi que la plupart des programmes sources des microcontrôleurs utilisés sont téléchargeables sur notre site à l'adresse : www.electronique-magazine.com dans la rubrique REVUES. Si vous rencontrez la moindre difficulté lors de la réalisation d'un de nos projets, vous pouvez contacter le service technique de la revue, en appelant la hot line, qui est à votre service du lundi au vendredi de 16 à 18 H au 0820 000 787 (N° INDIGO : 0,12 € / MM), ou par mail à redaction@electronique-magazine.com

Le bulletin d'abonnement ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS se trouve page 77

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

UNE ANTENNE ACTIVE POUR LA BANDES DE 2,5 À 33 MHZ



Cette antenne «active est contituée d'un boîtier de commande (EN1657) et d'un préamplificateur (EN1656). Elle peut être accordée sur la gamme des fréquences allant de 2,5 MHz à 33 MHz. Elle présente l'avantage de fournir, à partir d'un simple fil de deux mètres, des signaux d'une amplitude que seules des antennes de 20 à 30 mètres pourraient garantir.
Gamme 2,5 - 8 MHz gain environ 24 dB
Gamme 8 - 20 MHz gain environ 14 dB
Gamme 14 - 33 MHz gain environ 8 dB
Alimentation 230 V AC

EN1656 Kit préamplificateur d'antenne avec boîtier ..... 98,00 €
EN1657 Centrale de commande avec boîtier ..... 63,00 €
EN1656KM Version montée EN1656 + EN1657 ..... 210,00 €

UN RÉCEPTEUR UNIVERSEL DE TÉLÉCOMMANDE



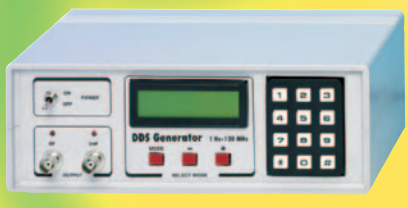
Ce récepteur utilise un module hybride Aurel pour réaliser un récepteur de radiocommande on-off à deux canaux capable de travailler avec les anciens codes à 12 bits comme avec les plus sécurisés, ceux qui répondent au protocole KeeLoq. On peut monter un module hybride AM ou FM, en fonction des prestations que le contrôle à distance doit assurer.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

-Fréquence de travail : 433 MHz
-Canaux : 2 (fonctionnement monostable)
-Codage : 12 bits ou KeeLoq (avec auto-apprentissage)
-Émetteurs à associer : 60 max
-Alimentation : 12 Vdc
-Poussoirs pour activation manuelle relais
-Possibilité d'utiliser des modules radio différents :
BCNBK (superréaction AM)
RXAM4SF (superhétérodyne AM)
RX4M50FM60SF (superhétérodyne FM)

ET623..... Kit complet sans boîtier ..... 32,00 €
ET623KM... Version montée sans boîtier ..... 42,00 €

UN GÉNÉRATEUR BF-VHF À CIRCUIT INTÉGRÉ DDS



Ce générateur de signaux BF à VHF, réalisé à partir du fameux circuit intégré DDS AD9951, permet de prélever à sa sortie un signal sinusoïdal dont la fréquence peut varier d'un minimum de 1 Hz à un maximum de 120 MHz. Les DDS étant appelés à devenir les circuits intégrés incontournables de beaucoup d'appareils électroniques du futur. Le générateur complet est constitué du kit EN1645, du module CMS KM1644 et de l'alimentation EN1646.

EN1645..... Kit générateur BF-VHF avec son boîtier ..... 99,00 €
KM1644..... Module CMS livré monté ..... 79,00 €
EN1646..... Kit alimentation avec transformateur ..... 26,00 €
EN1645KM Version complète montée avec transformateur ..... 285,00 €

UN AMPLIFICATEUR HI-FI À FET ET MOSFET 2 X 100 WATTS RMS



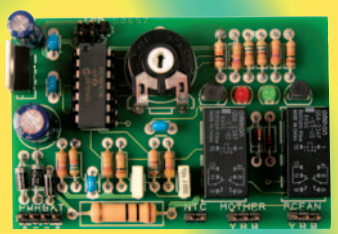
Cet amplificateur Hi-Fi présente l'intérêt d'être entièrement équipé de transistors de type FET pour l'amplification en tension et de transistors MOSFET pour l'amplification en courant. Il possède une qualité et une sonorité surprenante rappelant celle des amplificateurs à tubes haut de gamme. Mais vos oreilles vous en diront bien plus.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

-Tension de fonctionnement : 2 x 55 V
-Puissance de sortie sur 8 ohms : 100 Wrms par canal
-Courant à 100 Wrms : 1,6 A par canal - Courant de repos : 100 mA
-Gain en tension maximal : 30 dB - Tension d'entrée : 1,4 Vrms
-Impédance d'entrée : 47 kohms - Rapport signal/bruit : 98 dB
-Distorsion : 0,04 %
-Réponse en fréquence : 10 Hz à 100 kHz (plate de 20 à 20 000 Hz)

EN1650..... Amplificateur mono sans boîtier (x 2 stéréo) ..... 63,00 €
MO1650..... Boîtier du EN1650 ..... 82,60 €
EN1649..... Alimentation pour 2 canaux sans transformateur .... 63,00 €
T170.01 ..... Transformateur pour EN1649 ..... 67,20 €
EN1115..... Vumètre (x 2 stéréo) ..... 10,40 €
EN1650KM Amplificateur stéréo monté ..... 499,00 €

UNE PROTECTION THERMIQUE POUR PC

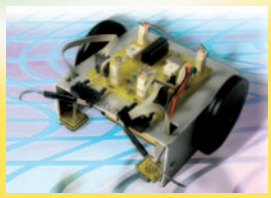


Ce montage, complètement géré par microcontrôleur et doté d'un bloc de batteries rechargeables, maintient le ventilateur de refroidissement de la CPU en fonctionnement afin d'éviter toute montée en température excessive après l'arrêt de l'ordinateur.

Le PC-Fan UPS est doté d'un capteur de température NTC, d'un trimmer pour régler la température (ou la durée de l'extinction, s'il n'y a pas de sonde NTC), d'un relais à deux contacts en mesure de commuter, lorsqu'on éteint le PC, l'alimentation du ventilateur de la CPU de la carte mère au PC-Fan UPS et, enfin, d'un relais de gestion de la recharge des batteries Ni-Mh. Seul le microcontrôleur est disponible.

MF657 ..... Microcontrôleur seul ..... 18,00 €

UN ROBOT POUR DÉBUTANT



Un profilé en aluminium, deux roues et naturellement une touche d'électronique et le jeu est fait!
Un groupe d'élèves électroniciens a su mettre en pratique les connaissances acquises sur les bancs de l'école pour réaliser un robot simple dont «l'intelligence» tient dans un petit microcontrôleur adéquatement programmé. Seul le microcontrôleur est disponible.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

-Alimentation : 4 piles bâtons
-Courant maximum consommé : 40 mA
-Mouvement par deux moteurs CC
-Détecteurs d'objets avec fin de course
-Détecteurs de bord de table à infrarouges
-Contrôle à microcontrôleur (16F84A)

MF659 ..... Microcontrôleur seul ..... 12,00 €

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr

COMELEC CD 908 - 13720 BELCODENE www.comelec.fr

Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

Expéditions dans toute la France.Moins de 5 Kg : port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Bons administratifs acceptés. De nombreux kits sont disponibles, envoyez nous votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général de 96 pages.

Comelec 03 / 2007

EN1649-1650

Un amplificateur Hi-Fi à FET et MOSFET

Si vous recherchez le schéma d'un amplificateur n'ayant pas seulement été conçu sur le papier mais qui, effectivement réalisé et mis au point, fonctionne parfaitement et peut être reproduit en étant assuré de la réussite ... eh bien vous l'avez trouvé et il deviendra certainement l'ampli Hi-Fi stéréo principal de votre appartement : étages finaux de puissance à FET et MOSFET, sorties 2 x 100 Wrms, protection anti cloc des enceintes ... et le look pro habituel avec les deux énormes dissipateurs "peignes" constituant les côtés du rack.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
[Mais vos oreilles vous en diront bien plus]

- Tension de fonctionnement	2 x 55 V
- Puissance de sortie sur 8 ohms	100 Wrms par canal
- Courant à 100 Wrms	1,6 A par canal
- Courant de repos	100 mA
- Gain en tension maximal	30 dB
- Tension d'entrée	1,4 Vrms
- Impédance d'entrée	47 k
- Rapport signal/bruit	98 dB
- Distorsion	0,04 %
- Réponse en fréquence (plate de 20 à 20 000 Hz)	10 Hz à 100 kHz

Un amplificateur Hi-Fi stéréo de plus, mais pourquoi faire ? Celui-ci n'a rien à voir avec les amplificateurs à circuits intégrés du commerce : rien que des composants discrets, en l'occurrence des FET et des MOSFET (dont on sait que leur son se rapproche de la chaleureuse sonorité des lampes ... sans nécessiter les ruineux transfos de sortie ultralinéaires). Les quelques transistors au silicium ne sont utilisés que pour l'anti cloc, là où ils ne risquent pas d'intervenir sur la sonorité.

Ça va sans dire mais tellement mieux en le disant

Bon, en plus il est temps de refouler quelque peu notre habituelle pudeur et de vous dire les choses comme elles sont : sur Internet et dans les revues d'électronique circulent des schémas qui n'ont connu que le papier ou l'écran mais qui n'ont jamais été réalisés concrètement ; théoriquement ils devraient fonctionner (en général il n'y a pas d'erreur grossière dans la conception), mais lorsque quelqu'un s'y risque –généralement un lecteur téméraire– eh bien l'une des deux voies auto-oscille ou l'autre a un taux de distorsion de près de cent pour cent ou la courbe de réponse ne "répond" plus au dessous de 100 Hz (l'amplificateur était annoncé pour 5 Hz à 1 MHz ! même si c'était vrai, quelle oreille entend quelque chose en dessous de 20 Hz et au dessus de 15 kHz ?).

Et les kits : un double "single" (!) à lampes (c'est-à-dire deux amplis mono) en solde (pardon : promotion, nuance !) à près de deux mille euro et avec des caractéristiques à faire rêver

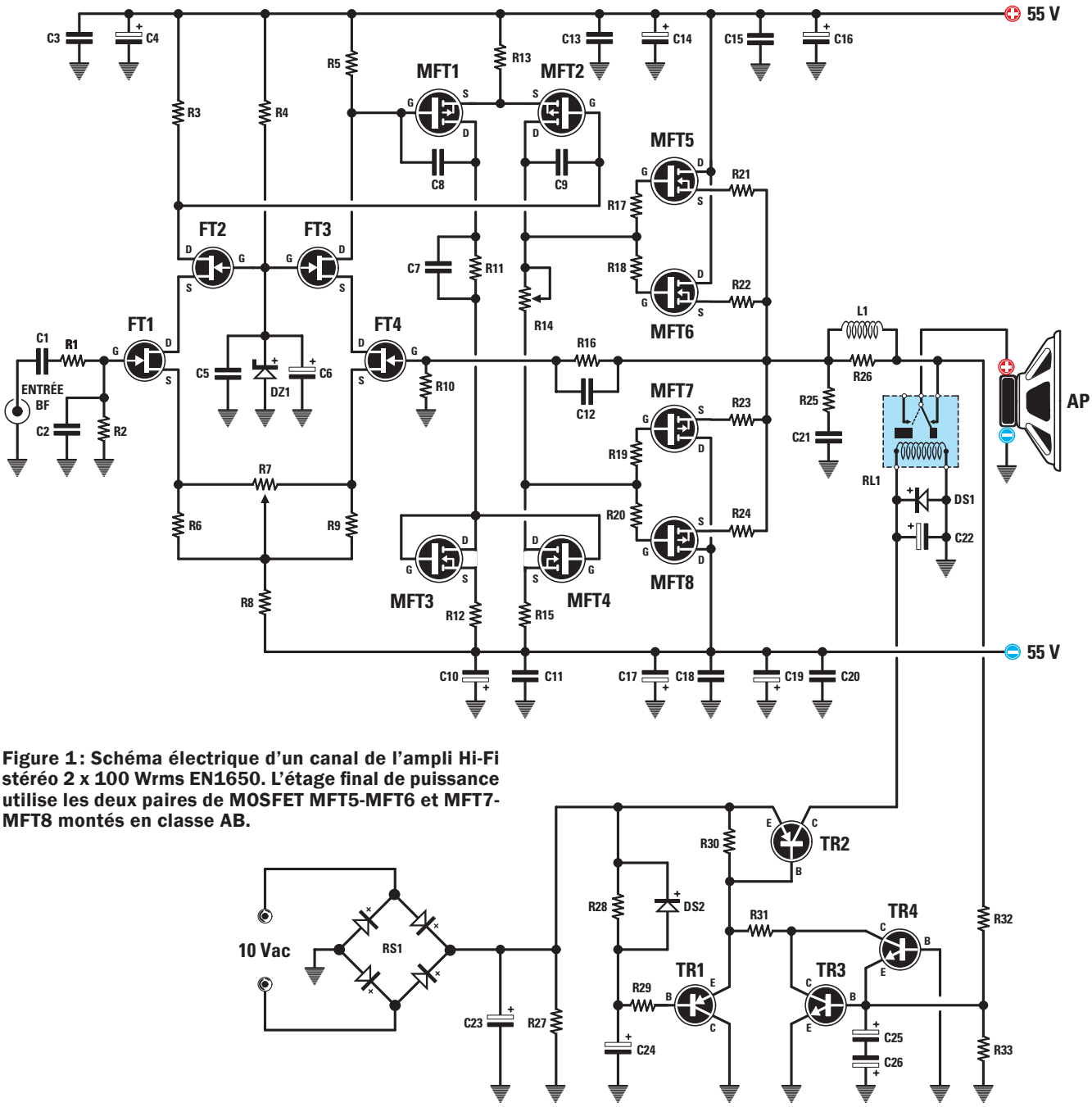


Figure 1 : Schéma électrique d'un canal de l'ampli Hi-Fi stéréo 2 x 100 Wrms EN1650. L'étage final de puissance utilise les deux paires de MOSFET MFT5-MFT6 et MFT7-MFT8 montés en classe AB.

quelqu'un qui préfère les chiffres à la qualité effective du son ; on achète, on le monte correctement, le son est minable et les deux canaux ne sont pas du tout au même niveau (les composants, les tubes en particulier, n'ont pas été appariés), on appelle le fournisseur, fin de non recevoir "nous ne garantissons pas les erreurs de montage", pas d'assistance réelle, fin du rêve, matériel rangé dans un coin dans l'attente de la poussière et de l'oubli (seules vraies consolations de l'électronicien naïf).

Vous savez que ce n'est pas notre façon de voir les choses, nous ne faisons rien dans l'urgence et ne sommes pas prêts à "vendre" n'importe quoi pour faire du chiffre dans l'immédiat : nous visons le long terme et la sérénité de nos relations avec nos lecteurs : notre "hot line" ne laisse jamais tomber personne et si vous vous adressez à un annonceur de la revue vous avez l'assurance que votre projet aboutira.

Notre réalisation

Par conséquent l'amplificateur Hi-Fi stéréo à FET et MOSFET dont vous voyez les caractéristiques techniques ci-dessus (un taux de distorsion 250 fois meilleur qu'un taux inaudible, une courbe de réponse plate dans sa partie utile, une puissance que vous n'utiliserez le plus souvent qu'à 10 %) a ceci de "neuf", c'est qu'il vous coûtera moins du tiers d'un ampli tout monté haut de gamme du commerce, que son look à la fois pro et un brin rétro vous ravira ainsi que vos amis et que vous aurez la joie de vous dire et d'annoncer à vos visiteurs que vous l'avez construit vous-même.

Si vous préférez fabriquer deux amplis mono indépendants à placer chacun près de l'enceinte qu'il attaque, vous n'aurez qu'à vous procurer deux dissipateurs, deux transformateurs et réaliser deux platines amplificateurs, deux platines alimentations et (facultatif) deux platines vumètres et mettre tout cela dans deux boîtiers métalliques ad hoc.

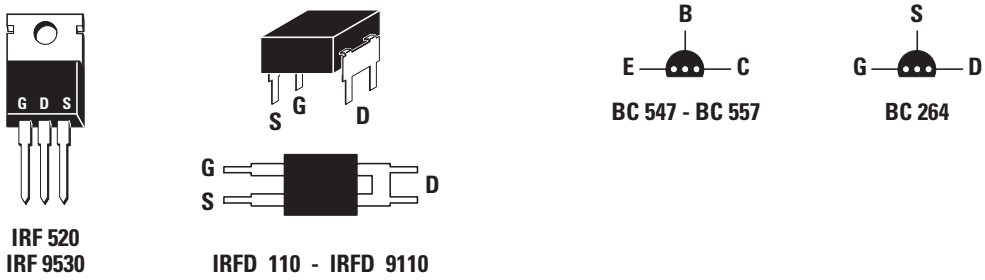


Figure 2 : Brochage des MOSFET finaux de puissance (à gauche) vus de face, des MOSFET de moyenne puissance vus en perspective et de dessus (au milieu) et des transistors vus de dessous (à droite).

Deux câbles blindés venant du préampli en passant sous la moquette pour atteindre les enceintes trônant au beau milieu de la pièce et voilà votre salon transformé en studio ! Dans tous les cas, le son sortant de notre nouveau bébé va déboucher les oreilles même les plus cartonnées.

Les schémas électriques

L'étage amplificateur EN1650

Le schéma électrique de la figure 1 est celui d'un canal (l'autre est identique). Le signal provenant de la prise BF d'entrée est appliqué à C1 qui, avec R2, se comporte comme un filtre passe-haut pour des signaux de fréquence supérieure à 4 Hz. C1 est un condensateur polyester servant en outre à éviter qu'une composante continue éventuellement présente à la source (sortie du préamplificateur ou du lecteur de CD, etc.) ne vienne perturber l'amplificateur. Un FET ayant par nature une impédance de plusieurs mégohms, pour obtenir une impédance d'entrée de 47 k, nous avons relié à la grille de FT1 la résistance R2. Pour qu'aucun signal RF ne vienne perturber cette entrée, nous avons également limité la bande passante de l'ampli au moyen d'un filtre passe-bas R1/C2.

Le signal est donc appliqué à la grille de FT1 au sein duquel commence le processus d'amplification.

Les deux premiers étages à FET et MOSFET

L'ampli comporte d'abord deux étages à gain en tension : l'un est à FET (FT1-FT2-FT3-FT4) et le suivant à MOSFET (MFT1-MFT2-MFT3-MFT4).

Le premier étage à FET

Le premier étage à gain, constitué des quatre FET, est un amplificateur différentiel chargé par un générateur de

Liste des composants EN1650
pour un canal (x 2 pour un ampli stéréo)

R1 ..... 1 k
R2 ..... 47 k
R3 ..... 3,9 k
R4 ..... 6,8 k 1/2 W
R5 ..... 3,9 k
R6 220
R7 ..... 100 trimmer
R8 ..... 15 k
R9 220
R10 ..... 2,2 k
R11 ..... 6,8 k 2 W
R12 100
R13 330
R14 ..... 2 k trimmer
R15 100
R16 ..... 68 k
R17 100
R18 100
R19 100
R20 100
R21 ..... 0,22 5 W
R22 ..... 0,22 5 W
R23 ..... 0,22 5 W
R24 ..... 0,22 5 W
R25 ..... 3,3 1/2 W
R26 ..... 10 2 W
R27 ..... 1 k
R28 ..... 100 k
R29 ..... 22 k
R30 ..... 100 k
R31 ..... 47 k
R32 ..... 100 k
R33 ..... 1 M

C1 ..... 1 µF polyester
C2 ..... 47 pF céramique
C3 ..... 220 nF 100 V polyester
C4 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C5 ..... 220 nF polyester
C6 ..... 100 µF électrolytique
C7 ..... 33 nF polyester
C8 ..... 15 pF céramique
C9 ..... 15 pF céramique
C10 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C11 ..... 220 nF 100 V polyester
C12 ..... 4,7 pF céramique
C13 ..... 220 nF 100 V polyester
C14 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C15 ..... 220 nF 100 V polyester
C16 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C17 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C18 ..... 220 nF 100 V polyester
C19 ..... 100 µF 100 V électrolytique
C20 ..... 220 nF 100 V polyester
C21 ..... 100 nF polyester
C22 ..... 100 µF électrolytique
C23 ..... 470 µF électrolytique
C24 ..... 47 µF électrolytique
C25 ..... 100 µF électrolytique
C26 ..... 100 µF électrolytique

L1 ..... 15 spires sur R26

RS1 ..... pont redresseur 100 V 1 A
DS1 ..... 1N4007
DS2 ..... 1N4148
DZ1 ..... 15 V 1 W

TR1 ..... PNP BC557
TR2 ..... PNP BC557
TR3 ..... NPN BC547
TR4 ..... NPN BC547

FT1 ..... FET BC264
FT2 ..... FET BC264
FT3 ..... FET BC264
FT4 ..... FET BC264

MFT1 .. MOSFET IRFD9110
MFT2 .. MOSFET IRFD9110
MFT3 .. MOSFET IRFD110 ou IRFD1Z0
MFT4 .. MOSFET IRFD110 ou IRFD1Z0
MFT5 .. MOSFET IRF520
MFT6 .. MOSFET IRF520
MFT7 .. MOSFET IRF9530
MFT8 .. MOSFET IRF9530

RL1 ..... 12 V 1 contact
HP ..... haut-parleur/enceinte 4 à 8 ohms

Note : *Toutes les résistances sont des quart de W sauf spécification différente.*

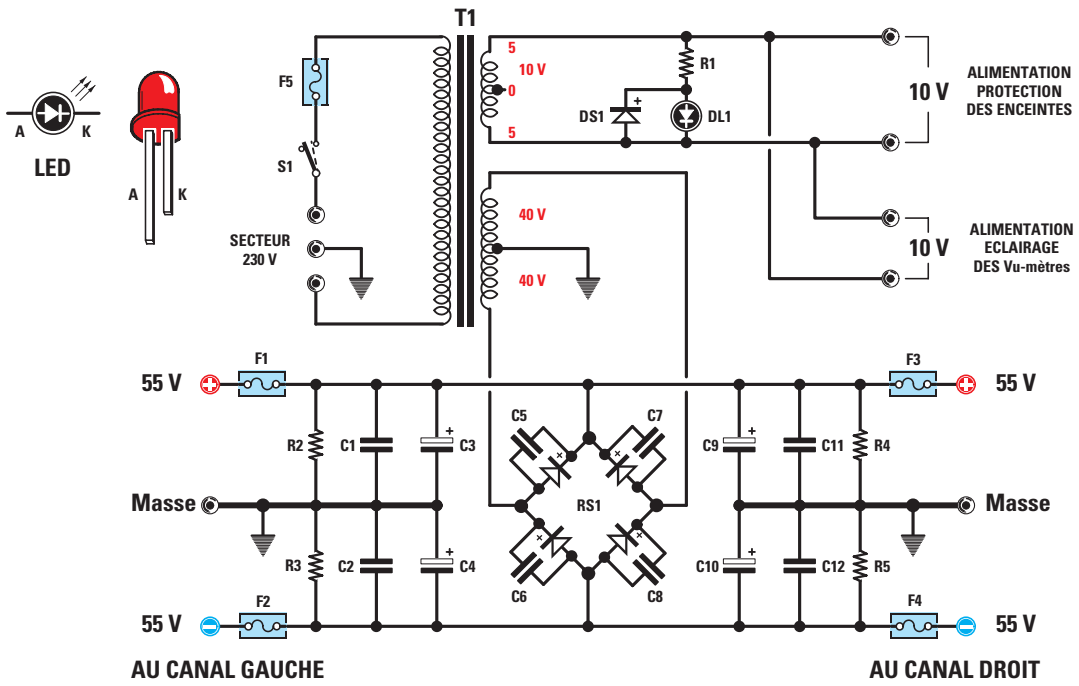


Figure 3 : Schéma électrique de l'alimentation double symétrique 2 x 55 V EN1649. Elle alimente les étages de puissance à FET et MOSFET des deux canaux. L'enroulement 10 V du transformateur alimente l'éclairage des deux vumètres analogiques et le pont redresseur alimentant les relais de protection des enceintes. La LED DL1, dont le brochage est donné à gauche, sert de voyant de M/A.

courant constant qui permet d'exploiter tout le gain disponible des FET. En particulier, FT2-FT3 avec DZ1 et les composants alentour constituent des mirroirs de courant c'est-à-dire que les courants traversant les deux FET sont identiques. FT1-FT4 amplifient le signal audio appliqué en entrée, lequel est acheminé vers l'étage suivant par les drains de FT2-FT3. Sur la grille de FT4 on applique, à travers R16/C12, le signal de contre-réaction provenant de la sortie de l'amplificateur. Le pont R16/R10 détermine le gain de l'ampli tout entier, gain que l'on peut calculer avec la formule :

G = (R16 : R10) + 1,

R étant toutes deux en ohms ou en k, ce qui fait avec nos valeurs choisies :

G = (68 : 2,2) + 1 = 32.

Le trimmer R7, monté entre les sources de FT1-FT4, sert à compenser les composantes continues "offset" présentes à la sortie de l'ampli ; en fait ce trimmer doit être réglé pour zéro volt en sortie (en l'absence de charge).

L'étage suivant à MOSFET

L'étage suivant à MOSFET de moyenne puissance MFT1-MFT2-MFT3-MFT4 est également à gain en tension : il sert, bien entendu, à donner au signal audio une amplitude suffisante pour piloter les transistors MOSFET finaux de puissance.

Il s'agit ici aussi d'un amplificateur différentiel chargé avec un générateur de courant constitué de MFT3-MFT4. Les MOSFET MFT1-MFT2, en revanche, amplifient le signal provenant de l'étage précédent. Le trimmer R14, monté sur le drain du transistor MFT2, sert à régler le courant de repos de l'étage final.

L'étage final de puissance à MOSFET

L'amplification en puissance du signal est réalisée par les quatre MOSFET finaux MFT5-MFT6-MFT7-MFT8 qui constituent un étage à symétrie complémentaire, soit une amplification en classe AB. MFT5-MFT6 sont montés en parallèle et ils amplifient la demi onde positive du signal. Reliées aux sources de ces MOSFET, R21-R22 compensent les différences entre les deux.

Les MOSFET MFT7-MFT8 sont eux aussi montés en parallèle et ils amplifient la demi onde négative du signal. Reliées aux sources de ces MOSFET, R23-R24 compensent les différences entre les deux. Les résistances R17-R18 et R19-R20, montées en série dans les grilles des quatre MOSFET, ont pour rôle d'éviter toute auto-oscillation.

Enfin R25-C21-R26 et L1 (L1 est bobinée sur R26) assurent la stabilité de l'amplificateur en présence de charges (d'enceintes) présentant une composante réactive importante.

Liste des composants EN1649
une platine suffit pour un ampli stéréo

R1 ..... 1 k
R2 ..... 100 k
R3 ..... 100 k
R4 ..... 100 k
R5 ..... 100 k

C1 ..... 100 nF 250 V polyester
C2 ..... 100 nF 250 V polyester
C3 ..... 4 700 µF 100 V électrolytique
C4 ..... 4 700 µF 100 V électrolytique
C5 ..... 100 nF 250 V polyester
C6 ..... 100 nF 250 V polyester
C7 ..... 100 nF 250 V polyester
C8 ..... 100 nF 250 V polyester
C9 ..... 4 700 µF 100 V électrolytique
C10 ..... 4 700 µF 100 V électrolytique
C11 ..... 100 nF 250 V polyester
C12 ..... 100 nF 250 V polyester

DL1 ..... LED
DS1 ..... 1N4148
RS1 ..... pont redresseur 400 V 6 A

T1 ..... transformateur mod. T170.1
170 VA 230 V/2 x 40 V 3 A
+ 2 x 5 V 1 A
S1 ..... interrupteur

F1 ..... fusible 5 A
(...)
F4 ..... fusible 5 A
F5 ..... fusible 2 A

Note : *Toutes les résistances sont des quart de W.*

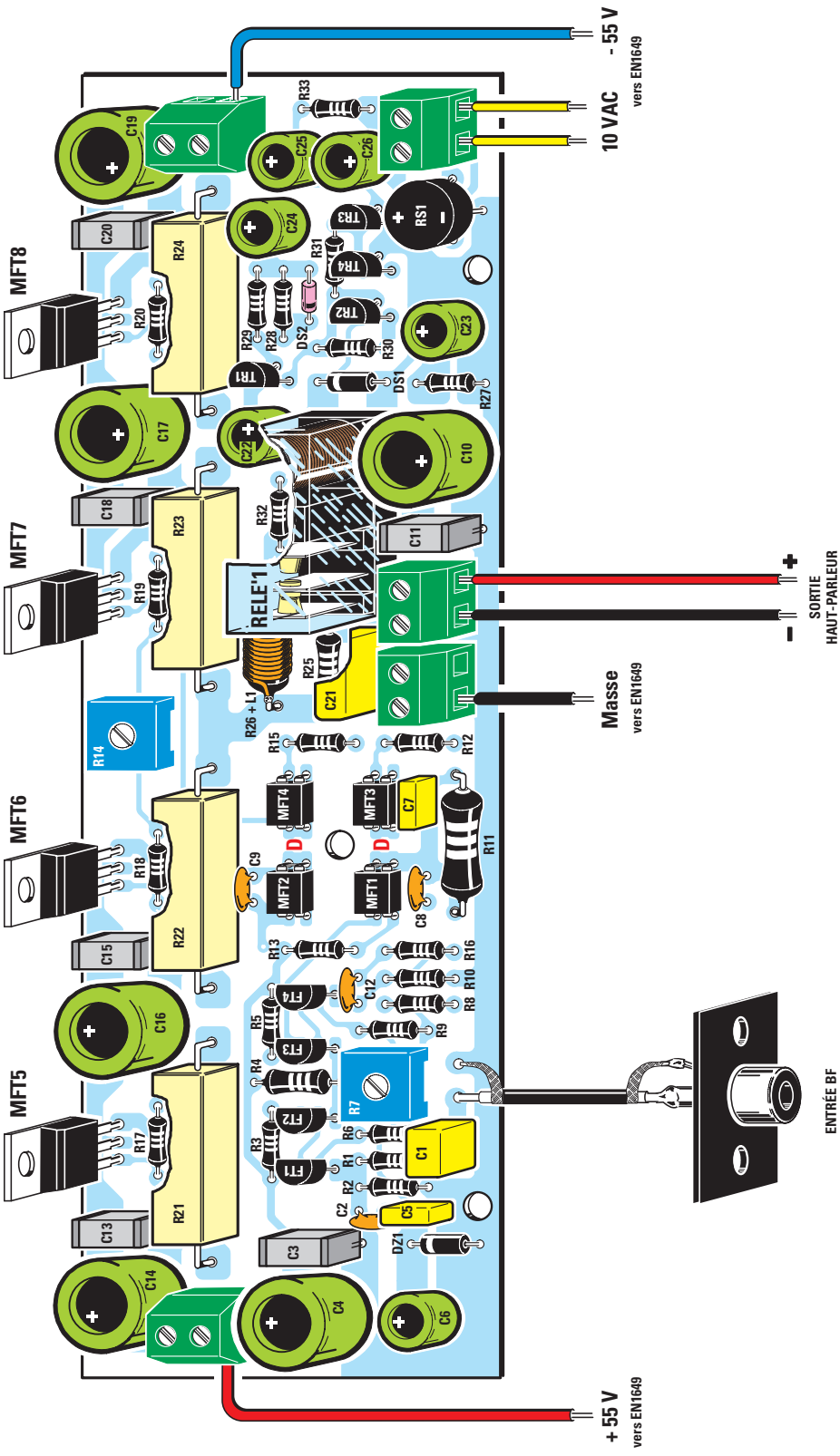


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants d'un canal de l'ampli Hi-Fi stéréo 2 x 100 Wrms EN1650. Pour un amplificateur stéréo il en faut deux comme celui-ci. Pour la réalisation pratique, aucune difficulté particulière : attention au sens d'insertion des composants polarisés, en particulier les MFT1-MFT2-MFT3-MFT4 dont le drain, reconnaissable à sa double broche (voir figure 2), est à insérer vers le D central.

L'étage de protection des enceintes anti cloc

Notre amplificateur est doté d'un système de protection évitant le fort "cloc" retentissant dans les haut-parleurs au moment de la mise sous tension de l'appareil et qui est, sans compter le désagrément encouru quand on s'apprête à écouter de la musique, capable d'endommager les enceintes acoustiques.

Cet étage connecte les enceintes avec un certain retard à partir de la mise sous tension de l'ampli et les déconnecte dès qu'une tension continue est présente sur les sorties (ce qui implique que l'amplificateur soit défectueux).

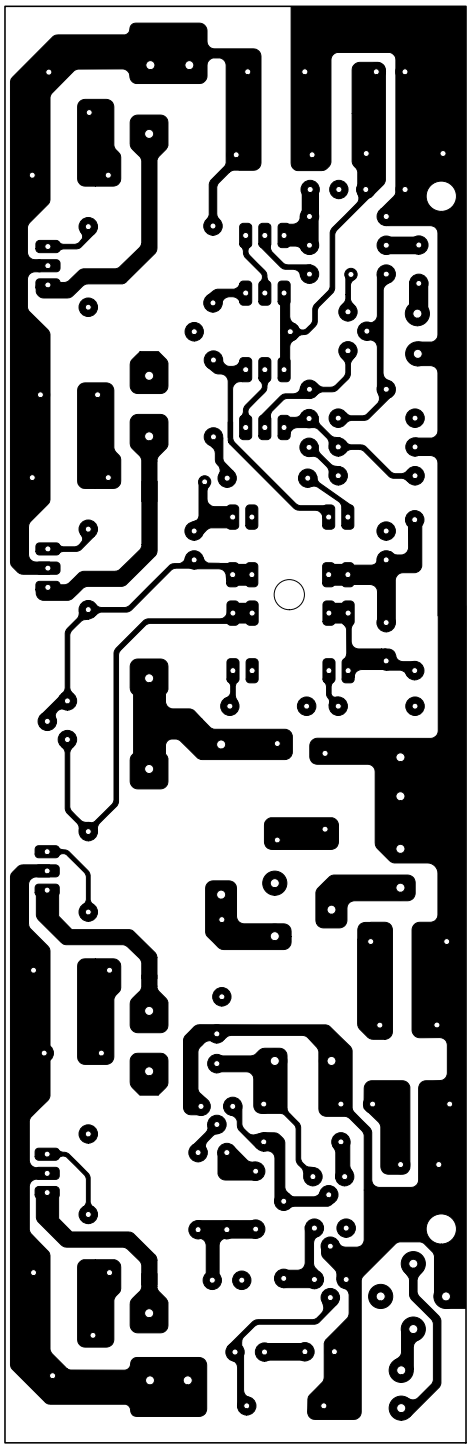


Figure 4b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine d'un canal de l'ampli Hi-Fi stéréo 2 x 100 Wrms EN1650, côté soudures.

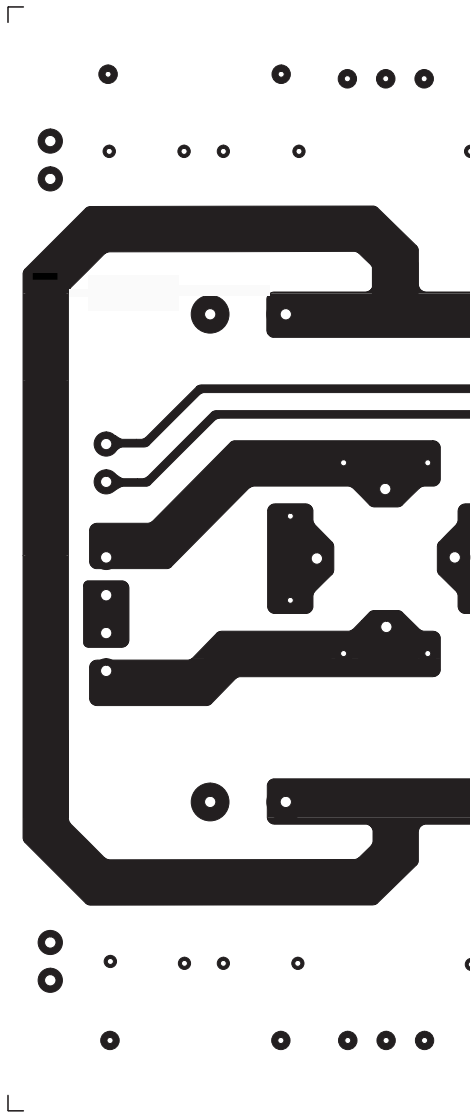


Figure 4b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine d'un canal de l'ampli Hi-Fi stéréo 2 x 100 Wrms EN1650, côté composants.

Il s'agit de ne pas détruire aussi les enceintes. La tension de 10 VAC, prélevée sur le transfo d'alimentation, est redressée par le pont RS1 et lissée par le condensateur électrolytique C23 pour alimenter cet étage de protection (suivez sur le schéma électrique de la figure 1). Le relais RL1, à un contact normalement ouvert, en série dans la sortie, est piloté par le PNP TR2 : quand la base de ce dernier est au niveau bas (à la masse), le relais colle ; ce sont TR1-TR3-TR4 qui s'occupent de modifier l'état de la base de TR2, c'est-à-dire de faire coller ou de mettre au repos le relais.

Quand la mise sous tension a lieu, C24 est déchargé et la base de TR1 est mise à la masse à travers R29 : le transistor est ainsi saturé. Étant donné que l'émetteur de TR1 est aussi au niveau bas, TR2 conduit et le relais colle. R28 et C24 déterminent par leur constante de temps le délai pendant lequel le relais va rester collé, nous avons choisi les valeurs des composants pour un délai d'environ 10 s.

En cas de dommage, si une composante continue est présente à la sortie de l'ampli, qu'elle soit positive ou négative, cela risque fort de nuire à l'intégrité des enceintes. Le signal de sortie des MOSFET de puissance, avant d'atteindre les haut-parleurs, est prélevé au niveau

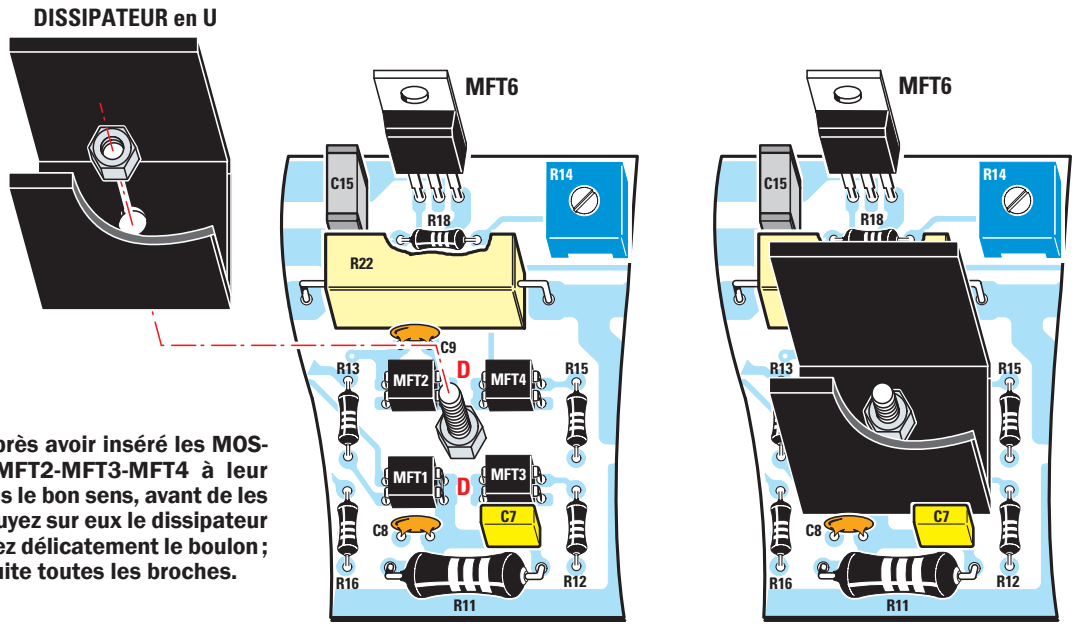


Figure 5 : Après avoir inséré les MOSFET MFT1-MFT2-MFT3-MFT4 à leur place et dans le bon sens, avant de les souder, appuyez sur eux le dissipateur en U et serrez délicatement le boulon ; soudez ensuite toutes les broches.

du pont R32/R33 et appliqué à la base de TR3 et à l'émetteur de TR4. Si la tension de base de TR3 est positive et dépasse 0,6 V, le transistor est saturé et fait coller le relais (l'enceinte est immédiatement débranchée). De même, si la tension qui atteint l'émetteur du transistor TR4 dépasse –0,6 V, le transistor est saturé, le relais colle et l'enceinte est débranchée.

Les électrolytiques C25-C26, en série vers la masse, et R33 constituent un filtre passe-bas interdisant à la protection d'intervenir à des fréquences plus basses que le signal audio capable de mouvoir nos tympans.

L'étage d'alimentation EN1649

Le schéma électrique de l'alimentation est visible figure 3 : cette alimentation est dimensionnée (ainsi que le transfo de 170 VA –ou plus, ça ne gâche rien ; en revanche si vous optez pour la méthode des deux amplificateurs mono autonomes évoquée plus haut, optez pour deux transfos de 100 VA chacun) pour faire fonctionner les deux canaux, c'est-à-dire deux platines EN1650 ; une seule platine EN1649 donc à prévoir si vous construisez un amplificateur stéréo dans un seul rack.

Cette alimentation fournit une tension double symétrique d'environ 2 x 55 V ou +55/0/–55 V environ car cela dépend de la tension secteur disponible qui peut aller de 220 à 240 V (230 V typique). En effet, le secondaire principal du transfo T1 donne environ 40 + 40 VAC qui, une fois redressés par RS1 et lissés par quatre électrolytiques C3-C4 et C9-C10 de 4 700 µF, deviennent 55 + 55 VCC. Les condensateurs C5-C6-C7-C8 montés sur le pont RS1 servent à filtrer les parasites du secteur. R2-R3 comme R4-R5, montées en parallèle avec les condensateurs de filtrage, servent à décharger ces condensateurs quand on éteint l'appareil. Pour protéger l'ampli en cas de dommage, nous avons utilisé quatre fusibles F1-F2-F3-F4 de 5 A.

T1 comporte en outre un petit secondaire de 2 x 5 V (utilisé en 10 V) : cette tension sert à alimenter les deux ampoules des deux vumètres EN1115 (facultatifs) des deux canaux et l'étage de protection des enceintes contre le "cloc" de mise sous tension.

L'étage vumètre EN1115

Voir son schéma électrique en figure 15 : si on opte pour cet accessoire, indiquant la puissance de sortie de chaque canal, il faudra prévoir deux exemplaires.

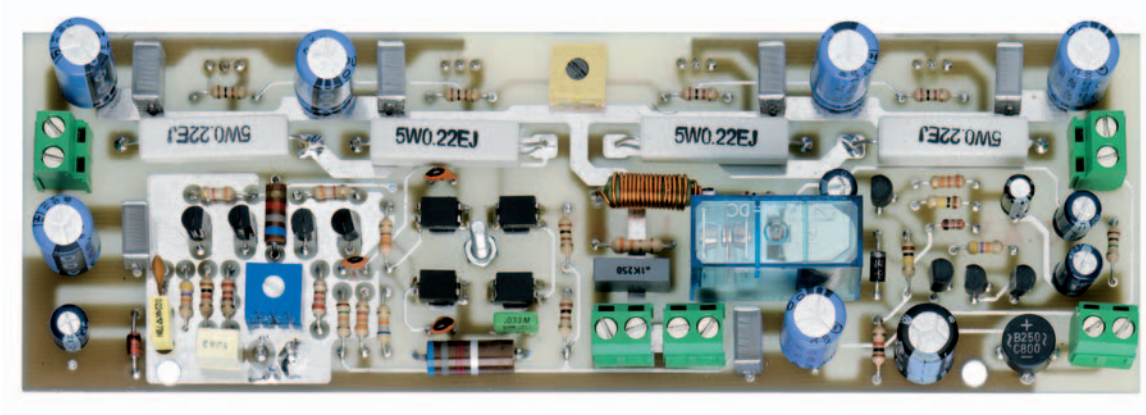


Figure 6 : Photo d'un des prototypes de la platine d'un canal de l'ampli Hi-Fi stéréo 2 x 100 Wrms EN1650 ; il ne manque que les quatre MOSFET finaux que vous monterez d'abord sur le gros dissipateur à ailette au profil "peigne" (voir figure 7).

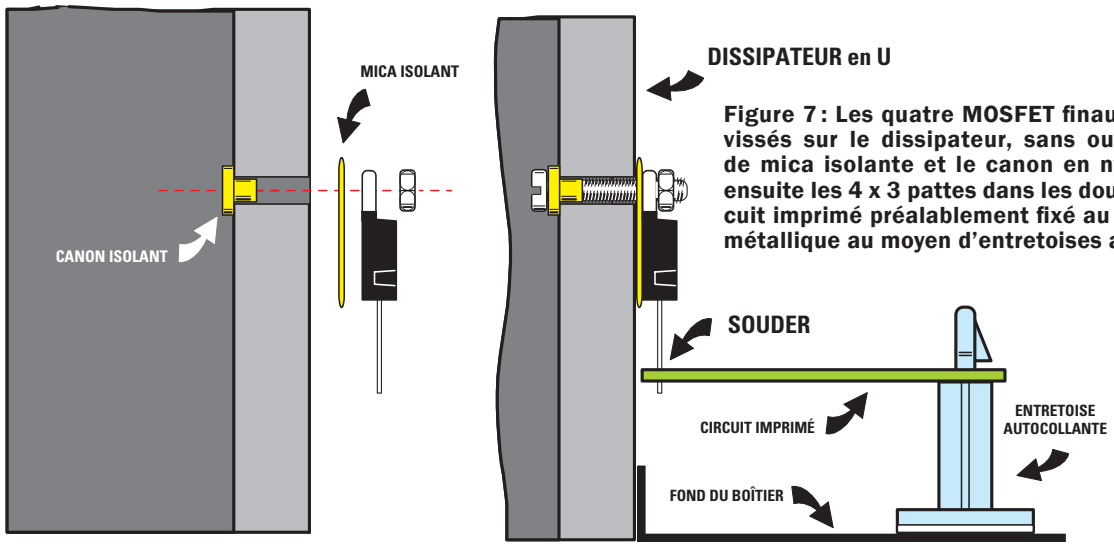


Figure 7 : Les quatre MOSFET finaux sont d'abord vissés sur le dissipateur, sans oublier la feuille de mica isolante et le canon en nylon ; on enfile ensuite les 4 x 3 pattes dans les douze trous du circuit imprimé préalablement fixé au fond du boîtier métallique au moyen d'entretoises autocollantes.

Ce vumètre analogique comporte une platine fort simple pilotant un galvanomètre à aiguille (microampèremètre de 150 µA). La platine ne fait rien d'autre que prélever avec C1 une toute petite partie du signal de sortie sur les douilles desservant l'enceinte acoustique, à la redresser au moyen de DS2 et à la lisser avec C2 qui en plus amortit toute déviation brutale de l'aiguille en conférant une certaine inertie à son débattement. Le trimmer R2 sert à régler le fond d'échelle pour la puissance maximale d'écoute souhaitée (pas forcément 100 Wrms : ce qui fait beaucoup de bruit !). L'indication qu'il donne est relative et suit, comme il se doit, une progression logarithmique.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de cet amplificateur Hi-Fi stéréo sera peut-être un peu longue et minutieuse mais en aucun cas insurmontable, même par un débutant ; débutant ou chevronné, tout le monde devra cependant être vigilant quant aux valeurs de tous les composants et à l'orientation des composants polarisés, ainsi qu'à la qualité de ses soudures et ne pas essayer de terminer le travail trop rapidement. Rassurez-vous, la seule self à bobiner, L1, 15 spires de fil émaillé de 1 mm de diamètre sur une résistance R26 de 2 ohms 2 W (voir figure 4a), n'a rien de critique : n'oubliez pas de décaper les extrémités du fil avant de les souder à l'emplanture des sorties de la résistance.

On va d'abord monter les deux platines identiques des deux canaux d'amplification ; puis la platine d'alimentation associée à T1 et (facultatif) les deux petites platines vumètres associées à leurs deux galvanomètres.

Les deux platines amplificatrices EN1650 pour les canaux gauche et droit

Pour cette platine, reportez-vous aux figures 1-2 (avec liste des composants) et 4 à 8. Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés dont la figure 4b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 ou que vous vous l'êtes procuré, enfoncez tout d'abord les deux picots à souder (soudez-les) et les quatre MOSFET de moyenne puissance MFT1-MFT2-MFT3-MFT4, comme le montrent les figures 4a, 5 et 2, mais ne soudez pas ces derniers.

Continuez avec les résistances les plus petites (attention aux valeurs, ne pas les confondre), les diodes et la zener (attention à la polarité, bague de DS1 vers TR1, celle de DS2 vers RL1, celle de DZ1 vers C3) et les condensateurs céramiques ; poursuivez avec les condensateurs polyesters, les transistors et les FET en boîtiers demi lune (attention à la polarité, tous les méplats "regardent" vers le relais).

Montez les quatre grosses résistances-sucres (maintenez-les à deux millimètres environ du plan du circuit imprimé, afin de leur assurer une ventilation).

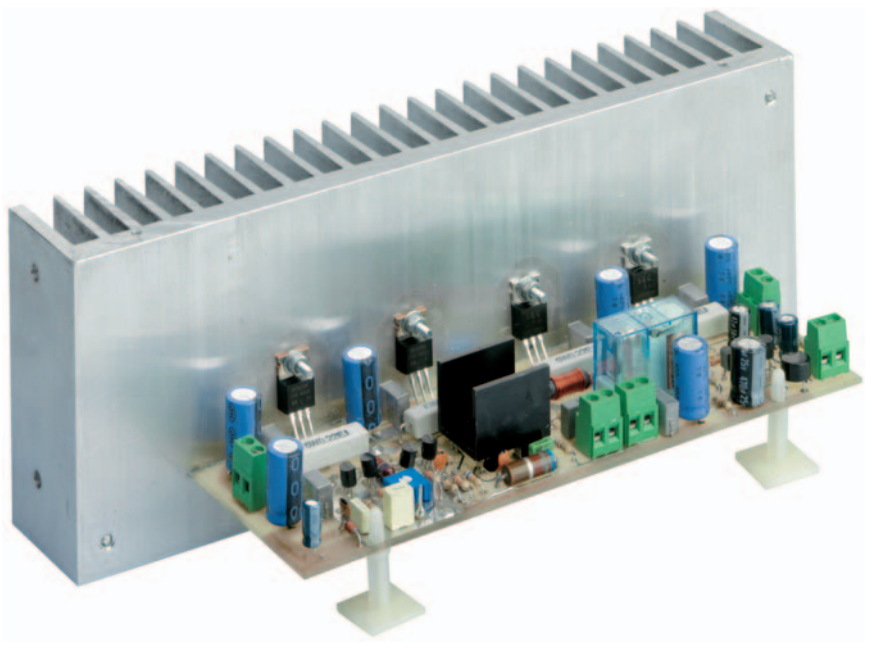


Figure 8 : Photo d'un des prototypes de la platine d'un canal solidarisé avec le dissipateur par les quatre MOSFET boulonnés et soudés. On voit aussi le petit dissipateur en U monté sur les autres MOSFET de moyenne puissance. Bien sûr, la platine de l'autre canal est fixée de la même manière sur l'autre dissipateur formant l'autre flanc du boîtier métallique.



Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation EN1649 (une seule platine d'alimentation pour les deux canaux) ; ne montez pas les fusibles dans leurs supports car, pour les essais et réglages, vous devriez les enlever.

Faites de même pour les composants R21 et R26/L1, montez les deux trimmers et le pont de diode RS1 (attention à la polarité, le – est en bas, le + vers TR3) ainsi que les électrolytiques (attention à leur polarité, le – est en principe inscrit sur le boîtier).

Comme le montre la figure 5, montez le boulon dans le trou situé entre les quatre MOSFET, serrez bien cet écrou avec une clé à pipe ; prenez le dissipateur en U percé, enfilez-le dans la tige du boulon et vissez le second écrou de manière à ce que la surface inférieure du U vienne s'appuyer sur les quatre boîtiers des MOSFET (serrez alors l'écrou modérément) ; retournez la platine et soudez les broches des quatre MOSFET. Montez le relais puis enfin les cinq borniers.

Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures. Soyez sans pitié, vous ne le regretterez pas ! Réalisez la seconde platine de la même manière.

Prenez maintenant le premier gros dissipateur formant le côté du boîtier métallique de l'amplificateur et fixez-y les quatre MOSFET de puissance, au moyen de boulons avec canons isolants, sans oublier d'interposer des feuilles de mica isolantes entre les semelles des MOSFET et la surface du dissipateur (voir figure 7 à gauche).

Note : recouvrez les deux faces de chaque feuille de mica d'une fine couche régulière de graisse au silicone blanche (en vente chez les revendeurs de composants électroniques), elle permet une meilleure dispersion calorifique.

Solidarisez ce dissipateur du fond du boîtier métallique de l'ampli, montez deux entretoises autocollantes dans les deux trous de la platine, enfilez les 4 x 3 pattes des MOSFET dans les douze trous de la platine, fixez la platine sur le fond au moyen des deux entretoises et enfin soudez les douze pattes des MOSFET après avoir ajusté la position en hauteur de la platine (voir figures 7 à droite et 8). Tout cela demande un peu de doigté et beaucoup de soin, mais n'est en rien insurmontable. Faites la même chose avec le second dissipateur et la seconde platine ampli. Votre amplificateur commence à ressembler à quelque chose !

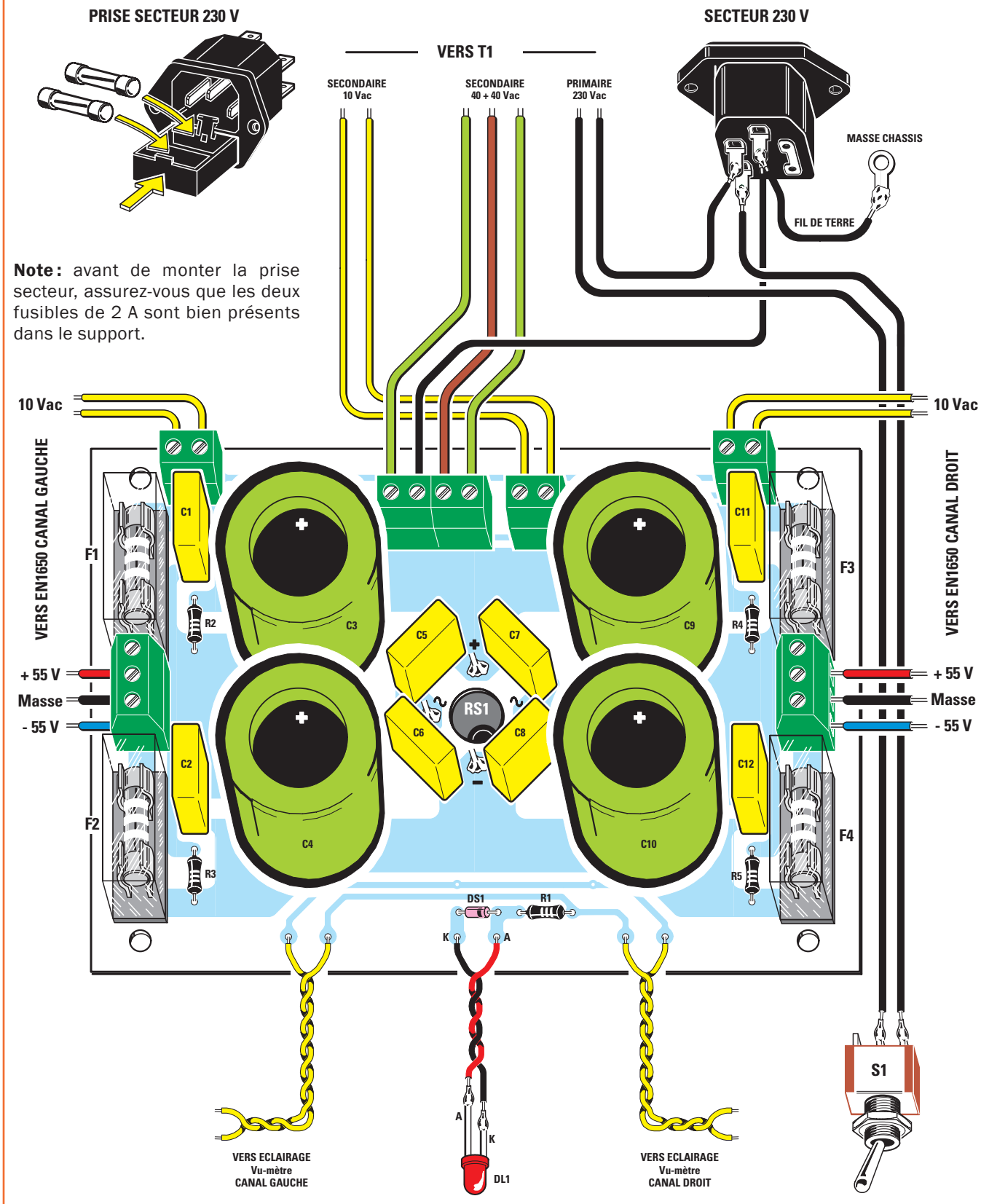
La platine d'alimentation EN1649

Pour cette platine, reportez-vous aux figures 3 (avec liste des composants) et 9 à 11. Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés dont les figures 10b-1 et 2 donnent les dessins à l'échelle 1:1 ou que vous vous l'êtes procuré, commencez par enfoncer et souder les six picots. Puis insérez par le dessous (en fait par le côté soudures !) le gros pont de Graetz en ayant soin de bien faire correspondre les indications (prenez le + et le – diagonalement opposés) gravées sur le boîtier avec celles inscrites sur l'autre face du circuit imprimé (patience, mais ce n'est pas difficile). Soudez les quatre broches, insérez et soudez les quatre condensateurs associés (voir figures 9-10-11).

Montez les résistances et la diode (bague vers R1) et les condensateurs polyesters restants. Montez les quatre supports de fusibles (n'insérez pas encore les fusibles, voir le paragraphe Essais et réglages) et les sept borniers. Montez enfin les quatre gros électrolytiques (attention à la polarité, tous les + "regardent" vers le haut de la platine). Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures.

Les deux petites platines vumètres EN1115 pour les canaux gauche et droit

Pour cette platine, reportez-vous aux figures 15 (avec liste des composants) à 18. Si vous avez choisi d'équiper votre amplificateur Hi-Fi stéréo de vumètres,



Note : avant de monter la prise secteur, assurez-vous que les deux fusibles de 2 A sont bien présents dans le support.

Figure 10a : Schéma d'implantation des composants de la platine de l'alimentation EN1649. Les fils de sortie du transformateur pouvant être de couleurs différentes de celles que l'on peut voir ici, avant toute connexion, identifiez bien grâce à l'étiquette le primaire et les secondaires.

fabriquez tout d'abord deux circuits imprimés simples faces (au moyen du dessin à l'échelle 1:1 donné par la figure 16b) ou procurez-vous les. Montez les quelques composants : la résistance, les deux diodes (bagues de DS1 vers R2 et de DS2 vers R1), le trimmer R2 et les deux électrolytiques (C2 + vers le haut et C1 + vers le bas de la platine). Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures.

Attention, c'est quand tout est facile qu'on se trompe par manque de vigilance !

Prenez maintenant le galvanomètre et enfilez ses deux cosses dans les

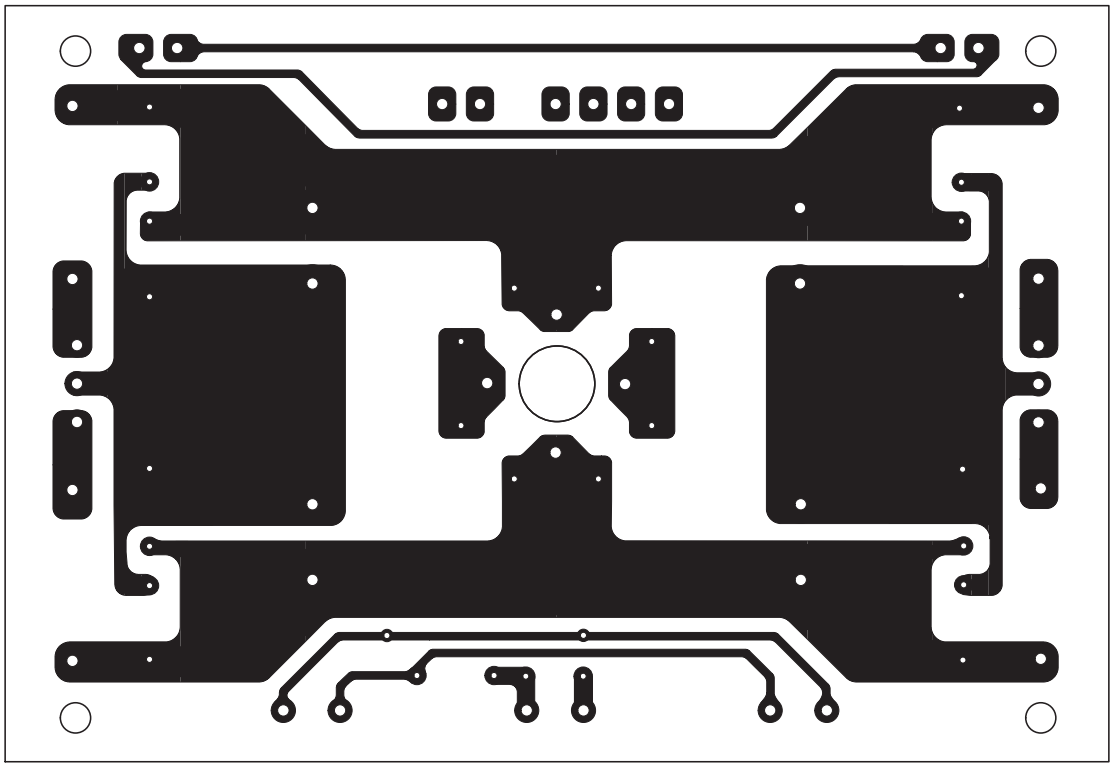


Figure 10b-1: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation EN1649, côté soudures.

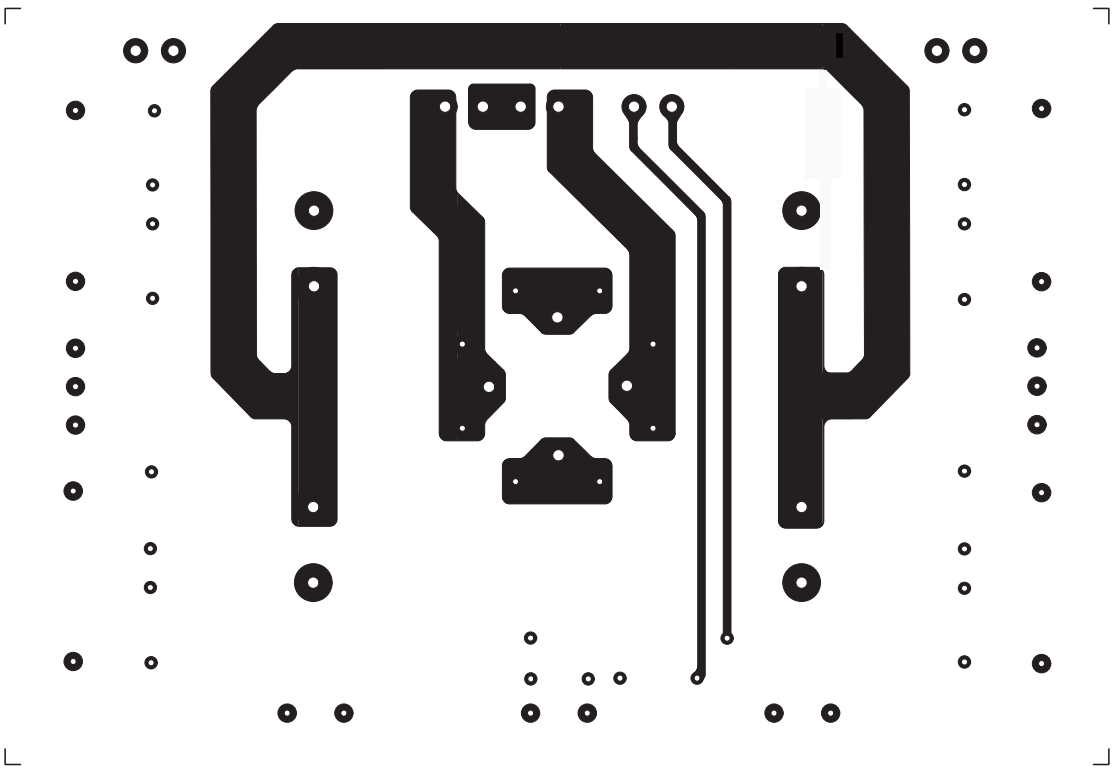


Figure 10b-2: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation EN1649, côté composants.

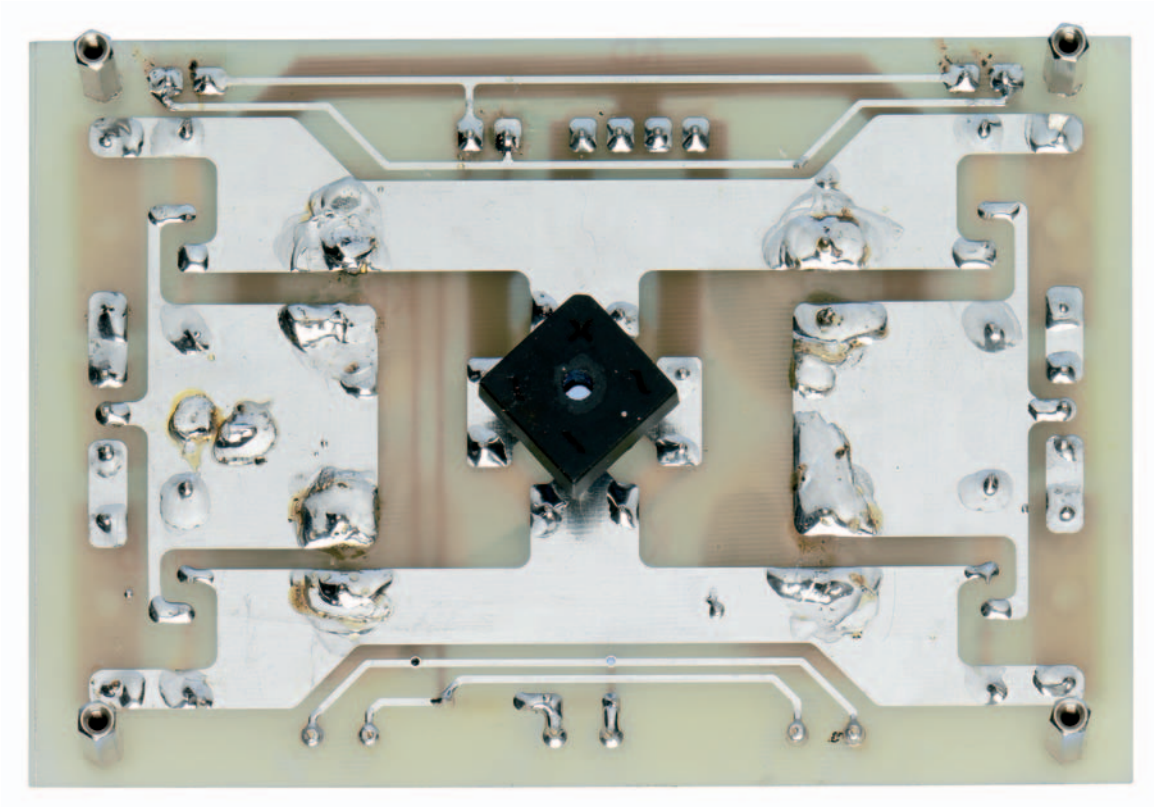


Figure 11 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation EN1649 vue côté soudures où est monté le gros pont redresseur ; attention, les symboles de polarité gravés sur le boîtier du pont doivent correspondre avec ceux gravés sur l'autre face du circuit imprimé (voir figure 12).

fentes du circuit imprimé (attention à la polarité les + et les – de la platine et de l'arrière du galvanomètre doivent correspondre) **mais ne les soudez pas encore**. Attention aussi : le galvanomètre est à insérer côté composants. Enfilez, toujours côté composants, deux entretoises autocollantes dans les deux trous ad hoc.

Faites la même chose avec le second galvanomètre et la seconde platine vumètre.

L'installation dans le boîtier métallique

Eh bien elle a commencé avec les deux platines amplis montées au fond du boîtier métallique et contre les dissipateurs.

La mise en place des platines et du transformateur

Prenez la face avant et, derrière, insérez les deux galvanomètres solidaires de leurs platines (ils s'emboîtent parfaitement dans les fenêtres) ; collez derrière la face avant les quatre entretoises autocollantes des deux platines vumètres.

Soudez alors les deux cosses de chaque galvanomètre sur les platines comme le montre la figure 19.

Montez sur cette même face avant l'interrupteur M/A en bas à droite et la LED voyant de marche dans son support chromé en haut à droite.

Comme le montrent les figures 12 et 20, enfilez une vis par le dessous du boîtier métallique de l'amplificateur, dans le trou prévu à cet effet (vers l'avant du boîtier métallique) et, sur cette vis, enfilez la platine d'alimentation par le trou du pont de Graetz (la surface libre de ce dernier aura été recouverte d'une fine couche régulière de pâte blanche au silicone).

La platine d'alimentation est également fixée au fond du boîtier métallique par quatre entretoises métalliques. Serrez en dernier, avec une clé à pipe, l'écrou que vous aurez vissé sur la vis centrale, entre les condensateurs C5-C6-C7-C8.

Prenez le **panneau arrière** (démontez-le si ce n'est déjà fait) et, comme le montrent les figures 13 et 14, montez les quatre douilles rouges/noires pour les sorties vers les enceintes, les deux RCA "cinch" pour les entrées BF ; comme le montre la figure 10a, montez enfin la prise socle secteur à fusible incorporé (avec réserve).Fixez le transformateur T1, à l'aide de boulons, au fond du boîtier métallique, vers l'arrière (voir figure 20).

Le câblage des interconnexions

Il ne vous reste qu'à réaliser les interconnexions : accordez à cette phase beaucoup de soin et ordonnez bien les fils avant de les souder ou de les visser dans les borniers (inspirez-vous de la photo de la figure 20).

Commencez par le panneau arrière, sans le fixer au reste du boîtier métallique. Comme le montre la figure 10a, câblez d'abord la prise secteur 230 V : un fil venant du primaire de T1 à souder sur une cosse (amenez l'autre fil du primaire vers l'interrupteur de la face avant) ; de cet interrupteur tirez un fil à souder à l'autre cosse ; soudez sur la troisième cosse de terre deux fils, l'un allant se visser dans l'un des borniers arrières de la platine d'alimentation, l'autre étant soudé sur une cosse à enfiler dans l'un des boulons de fixation de la prise (enfilez et ajoutez un écrou supplémentaire). Comme le montrent les figures 4a, 13 et 18, reliez les deux paires de douilles rouges/noires aux borniers des platines amplis des deux canaux (soudez sur les douilles, vissez sur les borniers) et soudez deux paires de fils à acheminer vers les deux platines vumètres de la face avant : attention à la polarité et, pour ce faire, servez-vous de paires de fils rouges et noirs.

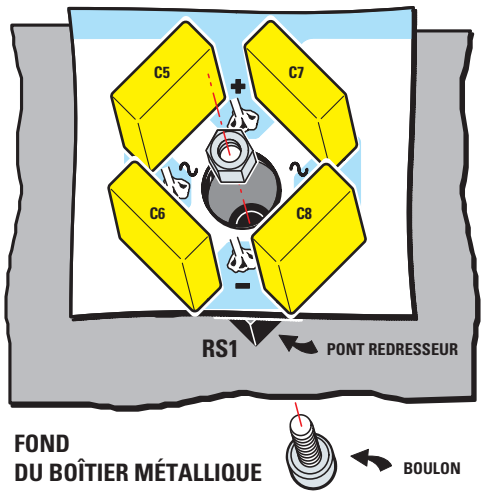


Figure 12 : Le pont RS1, inséré sur la face soudures de la platine et fixé par un boulon sur le fond du boîtier métallique (pour assurer un refroidissement suffisant des jonctions des diodes), doit être correctement orienté avant soudures (voir figure 11).

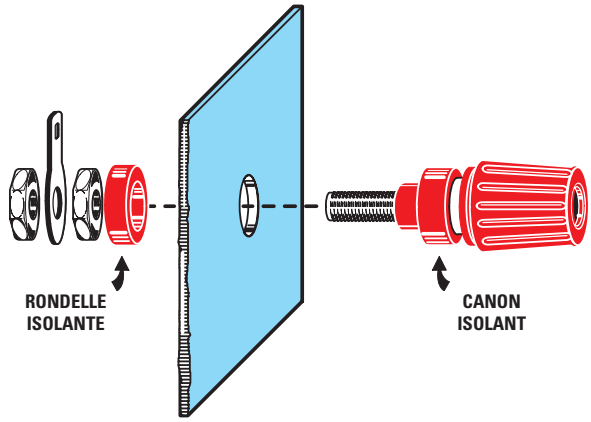


Figure 13 : Les quatre douilles de sortie vers les enceintes doivent être isolées du châssis métallique avec le canon et la rondelle épaisse en plastique.

Comme le montre la figure 4a, reliez au moyen de morceaux de câble blindé les deux RCA “cinch” aux picots des platines amplis des deux canaux (soudez sur les RCA et sur les picots) : attention à la polarité, l’âme au point chaud et la tresse à la masse. C’est tout pour le panneau arrière mais ne le fixez toujours pas au reste du boîtier métallique. Songez par contre à mettre deux fusibles de 2 A dans la prise secteur à tiroir.

Poursuivez par la **platine d’alimentation**, les **platines amplis** et le **transfo**, comme le montrent les figures 4a et 10a. A partir des deux platines amplis, reliez les fils –55 V, les fils +55 V et les fils de masse à la platine d’alimentation (fils vissés de borniers à borniers) ; tirez à partir des borniers 10 V ces deux platines amplis deux fois deux fils (pas de polarité, c’est du CA) et venez les visser sur les deux borniers 10 V de la platine d’alimentation. C’est terminé pour les deux platines amplis.

Du petit secondaire 10 V du transfo, amenez deux fils vers l’un des borniers arrière de la platine d’alimentation ; du secondaire 2 x 40 V, amenez trois fils (attention à la bonne correspondance du fil central) vers deux autres borniers arrière. Les autres connexions sont avec la face avant.

Prenez enfin la **face avant**, soudez d’abord les paires R/N venant des douilles de sortie sur les platines vumètres (attention à la polarité) ; puis soudez les deux paires de fils torsadés (pas de polarité) venant des picots avant de la platine d’alimentation aux ampoules d’éclairage des galvanomètres (cosses à souder) ; enfin reliez la LED par une paire torsadée R/N aux points A (fil rouge) et K (fil noir) de l’avant de la platine d’alimentation. Si ce n’est déjà fait (voir panneau arrière), soudez sur les cosses de l’interrupteur les deux fils venant du primaire de T1 et de la prise secteur (voir figure 10a).

Vérifiez ces interconnexions, au moins trois fois en reprenant toute la description ci-dessus. Fixez le panneau arrière et la face avant au reste du boîtier métallique et arrangez bien les fils, regroupez-les par origine et aboutissement et solidarisez-le avec de fins colliers nylon.

Séparez ceux du canal droit et ceux du canal gauche (la géométrie de la platine d’alimentation, des vumètres et des deux platines amplis s’y prêtent) ; regroupez tous les fils où passe du CA et plaquez-les contre le fond du boîtier métallique tout en les éloignant des câbles BF et des fils acheminant du CC.

Ne refermez pas le boîtier métallique de l’amplificateur car vous allez devoir procéder aux essais et réglages.



Figure 14 : Vue du panneau arrière du boîtier métallique où sont montées les quatre douilles rouges/noires alimentant les enceintes des deux canaux ; les deux RCA “cinch” d’entrée des deux canaux et la prise secteur 230 V à fusibles intégrés.

Les essais et les réglages

Vérifiez tout d’abord que la platine d’alimentation fournit bien les deux tensions +55 V/–55 V (environ) par rapport à la masse qui représente le zéro volt. Enlevez les quatre fusibles de la platine d’alimentation et mettez l’appareil sous tension.

Prenez un multimètre réglé sur Vcc et appuyez les pointes de touche l’une

Liste des composants EN1115
pour un canal (x 2 pour un ampli stéréo)

R1 ..... 10 k 1/4 W
R2 ..... 10 k trimmer
C1..... 10 µF électrolytique
C2..... 4,7 µF électrolytique
DS1 ... 1N4150
DS2 ... 1N4150
µA..... galvanomètre 150 µA

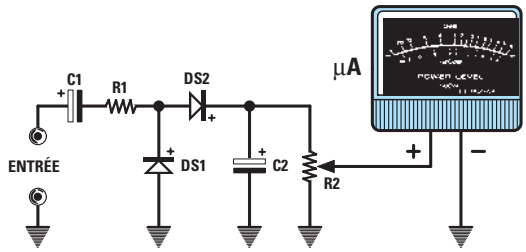


Figure 15 : Schéma électrique du vumètre à ajouter (si l'on veut) à chaque canal de l'amplificateur EN1650.

(fil noir du multimètre) sur le pôle de masse d'un des borniers de la platine d'alimentation et l'autre (fil rouge du multimètre) alternativement sur le pôle + et sur le pôle – du pont RS1.

Vous devez lire environ +55 V dans le premier cas et –55 V dans le second. Si vous ne mesurez pas ces tensions, avant de poursuivre, remontez jusqu'aux secondaires du transformateur et vérifiez ses connexions (notamment le fil central de l'enroulement secondaire principal) ; vérifiez aussi l'insertion correcte des électrolytiques. Eteignez l'appareil et laissez se décharger les électrolytiques.

Quant au réglage du courant de repos, rien de plus facile si vous suivez bien les indications de la figure 21 (nous ne traitons que le canal gauche, pour le droit la procédure est identique et symétrique) : court-circuitez les entrées des deux canaux et ne branchez aucune charge sur les sorties.

Réglez le trimmer R7 à mi course et tournez l'axe de R14 dans le sens antihoraire. Insérez le fusible F2 (tension négative) de 5 A et reliez un multimètre réglé sur le calibre 200 mA CC fond d'échelle, comme le montre la figure 21 (utilisez des pinces crocos, le positif est en haut à gauche).

Allumez l'amplificateur et le courant indiqué devrait être de 10-20 mA ; si ce courant atteint ou dépasse 200 mA, éteignez tout de suite l'appareil, il doit y avoir une erreur de montage ou une inversion de polarité de l'alimentation.

Tournez le trimmer R14 dans le sens horaire jusqu'à lire un courant d'environ 50 mA et laissez l'ampli se stabiliser thermiquement pendant au moins cinq minutes ; après ce délai ou davantage, retouchez R15 pour lire un courant de 80 mA. Ce canal est alors réglé.

Il ne vous reste qu'à régler l'offset de sortie : reliez le multimètre réglé sur le

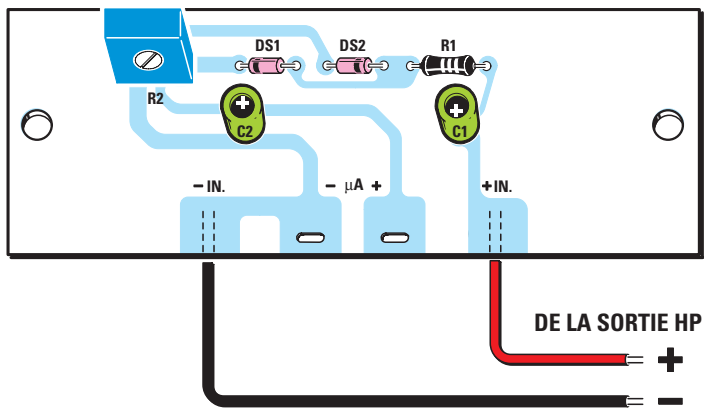


Figure 16a : Schéma d'implantation des composants de la platine vumètre EN1115. Attention à la polarité des diodes et des électrolytiques.

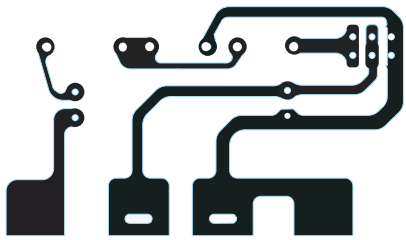


Figure 16b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de la platine vumètre EN1115.

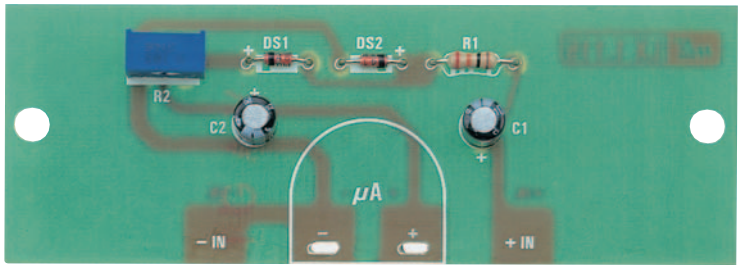


Figure 17 : Photo d'un des prototypes de la platine vumètre EN1115.

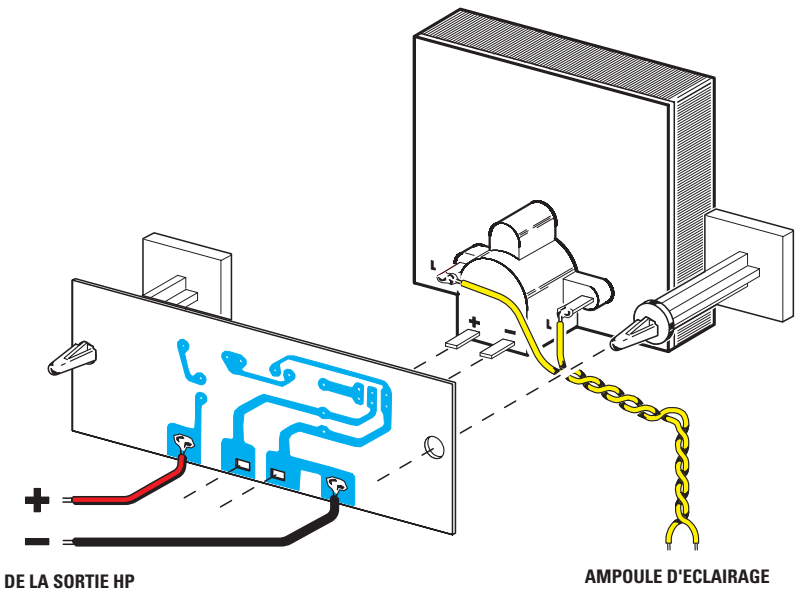


Figure 18 : Les cosses du galvanomètre s'insèrent dans les fentes du circuit imprimé ; l'ensemble se fixe derrière la face avant au moyen d'entretoises autocollantes.

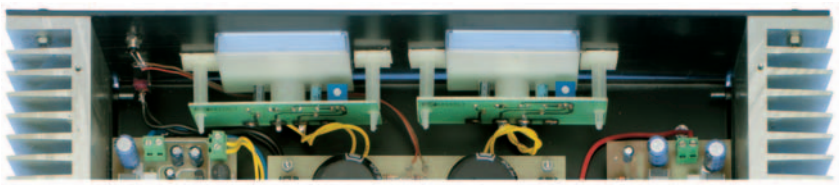


Figure 19 : Photo d'un des prototypes de deux platines vumètres montées derrière la face avant du boîtier métallique de l'amplificateur.

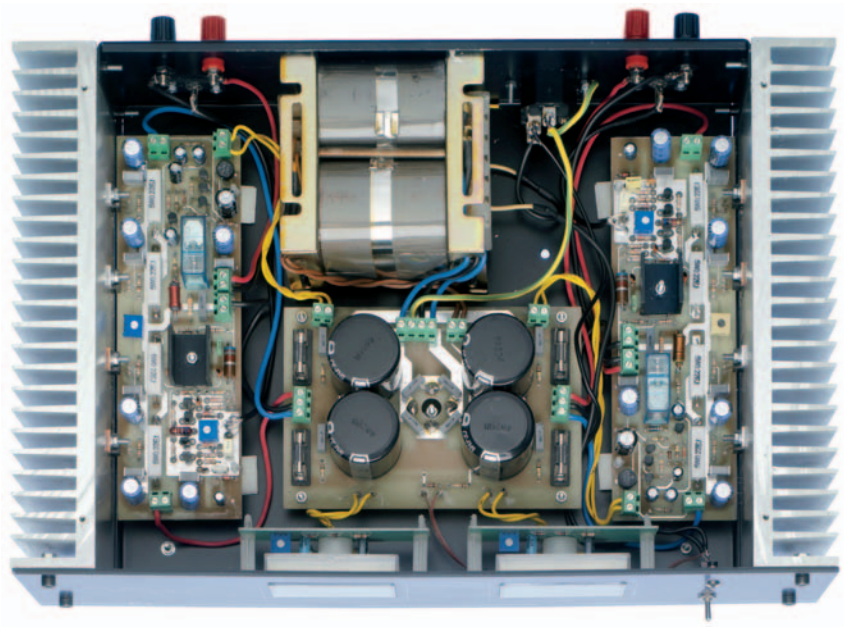


Figure 20 : Photo d'un des prototypes de l'amplificateur avec toutes les platines et le transformateur installés dans le boîtier métallique (interconnexions réalisées). Réalisez ce câblage avec beaucoup de soin (voir figures 4a, 10a et 16a).

calibre 2 V fond d'échelle aux douilles de sortie du canal que vous êtes en train de régler (le gauche avons-nous dit) et réglez le trimmer R7 pour lire environ 0 V (zéro volt) ou très peu de mV en + ou en –.

Si le multimètre n'indiquait rien, cela pourrait provenir de l'intervention de la protection : dans ce cas, tournez l'axe du trimmer jusqu'à mettre le relais au repos, puis recommencez ce réglage.

Eteignez l'amplificateur et, lorsque vous êtes certain que les électrolytiques sont bien déchargés, ôtez le fusible F2. Pour régler l'autre canal, le droit donc, insérez F4 et reliez le multimètre au support de fusible F3, comme le montre la figure 21 et reprenez toutes les opérations sus indiquées.

Ces réglages terminés, éteignez l'amplificateur, laissez les électrolytiques se décharger, placez les fusibles de 5 A dans les quatre supports et remettez en place les quatre couvercles. Refermez aussi le couvercle du boîtier métallique.

Branchez sur les sorties des deux canaux deux enceintes d'impédance entre 4 et 8 ohms. Reliez aux entrées droite et gauche une source (préamplificateur ou lecteur de CD) et procédez aux essais en commençant par un bas niveau. Pour régler les vumètres, réglez le niveau de sortie de l'amplificateur au plus fort niveau souhaité (attention, les enceintes doivent pouvoir le supporter !) et réglez les trimmers R2 des vumètres pour une déviation de l'aiguille en fond d'échelle.

Mais cela est bien plus facile à faire en remplaçant la source par un générateur BF réglé à 1 kHz (signal sinusoïdal) et avec une amplitude compatible avec la puissance que les enceintes peuvent supporter et ne dépassant pas (limites maximales de l'amplificateur) 1,4 Vrms (voir caractéristiques techniques au début de l'article).

Conclusion

Vous voilà en possession d'un amplificateur à la sonorité incomparable que vous aurez obtenu au tiers du prix et avec la joie de l'avoir réalisé vous-même.

Comme nous le disions au début de l'article, vous pouvez aussi réaliser deux amplificateurs complètement autonomes (avec un transformateur et une alimentation pour chaque voie)

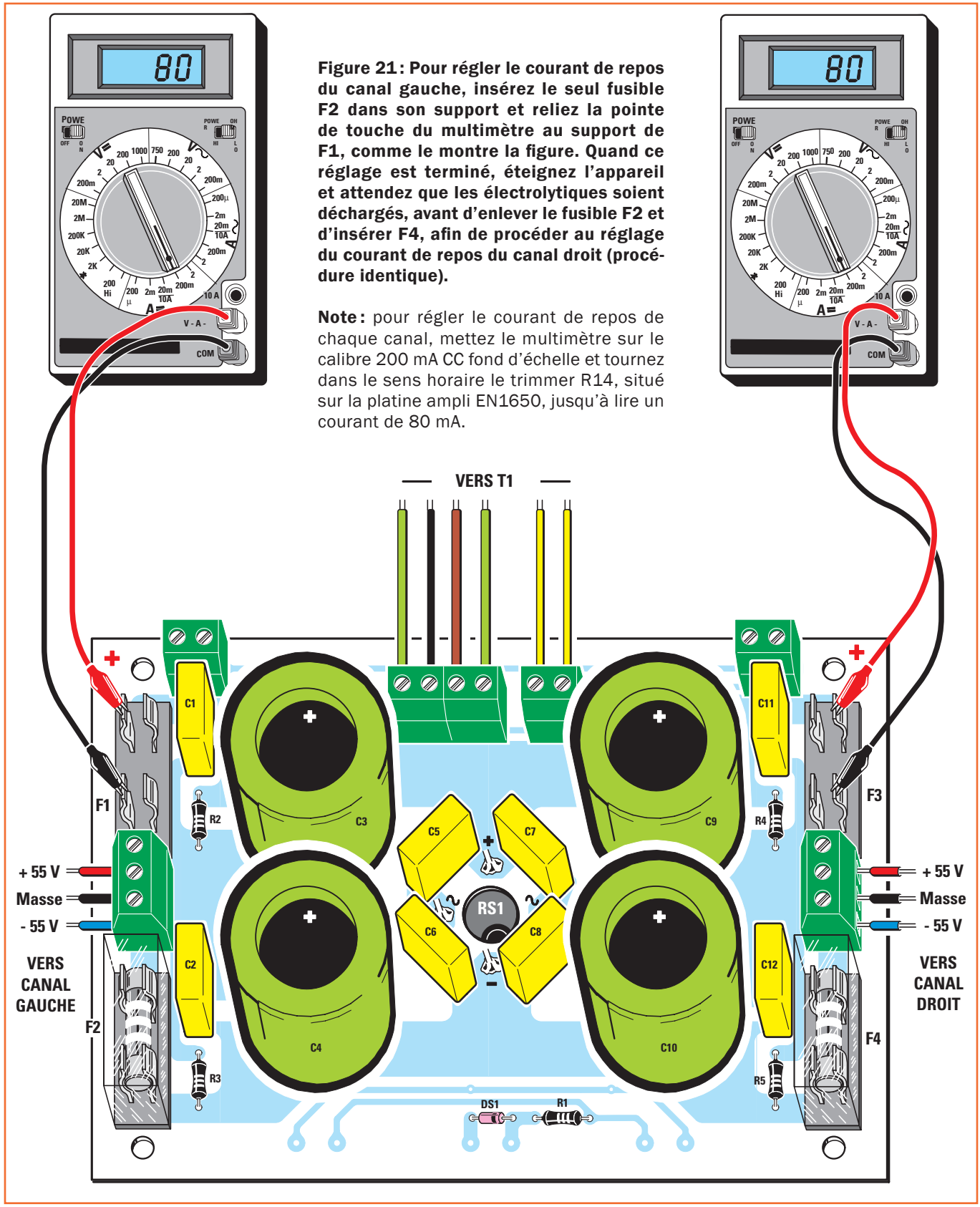


Figure 21 : Pour régler le courant de repos du canal gauche, insérez le seul fusible F2 dans son support et reliez la pointe de touche du multimètre au support de F1, comme le montre la figure. Quand ce réglage est terminé, éteignez l'appareil et attendez que les électrolytiques soient déchargés, avant d'enlever le fusible F2 et d'insérer F4, afin de procéder au réglage du courant de repos du canal droit (procédure identique).

Note : pour régler le courant de repos de chaque canal, mettez le multimètre sur le calibre 200 mA CC fond d'échelle et tournez dans le sens horaire le trimmer R14, situé sur la platine ampli EN1650, jusqu'à lire un courant de 80 mA.

et les placer très près de chaque enceinte acoustique.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet amplificateur Hi-Fi stéréo haut de gamme entièrement à transistors FET et MOSFET d'une puissance efficace de 2 x 100 Wrms EN1649-1650 (ainsi que le transformateur spécifique, coffret, circuits imprimés, condensateurs de filtrage, dissipateurs, transistors de puissance et les vumètres EN1115 optionnels) est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

Quoi de Neuf chez Selectronic ...

Les réalisations Selectronic L'UNIVERS ELECTRONIQUE

→ FILTRES-SECTEUR



- Nettoie efficacement le secteur 230V des perturbations indésirables
- Augmente de façon sensible la transparence et l'aération du message sonore

A partir de 490,00 €TTC

COMMANDE DE VOLUME 6 VOIES



- Compatible avec tout processeur numérique 2 x 3 voies ou décodeur numérique 5:1

A partir de 259,00 €TTC

INTERRUPTEUR SÉQUENTIEL

Pour installation multi-amplifiée



- Permet la mise EN ou HORS service de votre installation dans un silence absolu

A partir de 175,00 €TTC

LES KITS D'OPTIMISATION de votre DCX2496



- Carte d'E/S spéciale • Horloge de précision à jitter* ultra-faible (*jitter=gigue) • Carte d'alimentation analogique

Pour en savoir plus : www.dcx2496.fr

La révolution numérique AUDIOPHILE est en marche !

Kit HORLOGE DE PRÉCISION pour appareils audio numériques

Faites faire un bond en avant INCROYABLE à votre système audio grâce à nos kits d'HORLOGE "Ultra-low jitter"*

(=Ultra faible gigue)*



- Pour tout lecteur CD ou appareil audio-numérique **fonctionnant sous 3,3V**
- Permet de résoudre de façon radicale le problème du "jitter" de l'horloge d'origine
- Utilise un oscillateur "TCXO" de haute précision et compensé en T° • Jitter < 10ps (jitter recommandé < 50ps)
- Module intégrant sa propre alimentation régulée de précision • Sortie 3,3V sur coax blindé PTFE
- Alimentation : +12VDC • Dimensions : 90 x 22 mm • Installation facile dans tout appareil

Le kit 8,4672 MHz (PHILIPS, etc)	**753.3013-2**	**49,00 €TTC**
Le kit 16,9344 MHz (DENON, MARANTZ, PIONEER, etc)	**753.3013-3**	**49,00 €TTC**
Le kit 24.576 MHz (DCX2496, PHILIPS, etc)	**753.3013-4**	**49,00 €TTC**
Le kit 33,8688 MHz (PHILIPS, MARANTZ, NAD,etc)	**753.3013-5**	**49,00 €TTC**

***(Autres fréquences** : nous consulter)*

RÉGLETTES DE LEDS

Existent en BLANC, ROUGE, ORANGE, JAUNE, VERT PUR et BLEU

NOUVEAU



- **Deux longueurs 46 et 61cm**
- Avec LEDs de forte puissance
- Remplacent avantageusement les tubes fluo
- Alimentation: 12VDC sur connecteur en bout
- Les réglettes peuvent se connecter bout à bout
- Conso.: 46cm 3,3W / 61cm 4,7W
- LED - Angle d'éclairement : 60° • Intensité typique : 4000 mcd (Blanc)
- Durée de vie moyenne : > 30.000 heures • Dimensions : 460 x 21 x 8 mm et 610 x 21 x 8 mm

A partir de 11,90 €TTC



VU-mètre Selectronic

NOUVEAU

- **Style "RÉTRO"** • Galvanomètre : 650 ohm
- Sensibilité : 500µA pleine échelle • Rétroéclairé par LED bleue
- LED bleue : VF = 3,0 à 3,4V @ 20mA • Ø perçage : 34mm
- Dimensions : Ø 34 x 37 mm • Carré : 35 x 35 mm

Le VU-mètre 753.0825 10,00 €TTC

HAUT-PARLEURS Fostex

- Haut-parleurs HI-FI large-bande et pour système multi-voies • Précision et qualité japonaise



Toute la gamme en stock

GRANDMOS

Allez l'écouter chez

HAUT-PARLEURS SYSTEMES

35 rue Guy Môquet - 75017 Paris

Tel.: 01.42.26.38.45

http://www.hautparleursystemes.com



NOUVEAUTÉ - NOUVEAUTÉ - NOUVEAUTÉ

Propeller par **PARALLAX**

Après 8 ans de développement Parallax met à votre disposition le PROPELLER™ véritable processeur multitâche temps réel formé de 8 processeurs 32 bits.

Attention documents en ANGLAIS

- 8 processeurs 32-bit intégrés sur une seule puce
- Jusqu'à 20 MIPS par processeur
- Programmable: en langage machine / - en langage évolué dédié Spin™
- Bibliothèque de routines préconstruites pour la vidéo, la gestion de souris, clavier, afficheur LCD, liaison RF, moteurs Pas à Pas et capteur
- Développement et Intégration rapide et facile
- Alimentation 3,3V • Horloge : 0 à 80MHz • Mémoire : RAM 32K / ROM 32K
- 32 Entrées / Sorties • Boîtier : standard DIP40, 44-pin QFP44 et QFN44

→ P8X32A-D40 (DIP40)



753.8870-1 16,50 €TTC

→ PROPELLER PropSTICK kit



753.8870-5 99,00 €TTC

→ PROPELLER Starter Kit



753.8870-4 169,00 €TTC

→ PROPELLER Accesories Kit



753.8870-6 139,00 €TTC

ET TOUJOURS:

Le BASIC Stamp N° 1 depuis 15 ans !

Aucun micro-contrôleur BASIC ne dispose d'une telle réputation et d'un tel support technique.



Toute la gamme en stock chez Selectronic !

Selectronic L'UNIVERS ELECTRONIQUE

B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9

Tél. 0 328 550 328 - Fax : 0 328 550 329

www.selectronic.fr



Catalogue Général 2007

Envoi contre 10 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur.

NOS MAGASINS :

PARIS : 11 Place de la Nation 75011 *(Métro Nation)*
Tél. 01.55.25.88.00
Fax : 01.55.25.88.01



LILLE (Ronchin) :
ZAC de l'Orée du Golf
16, rue Jules Verne 59790 RONCHIN



ELM0427 Photos non contractuelles

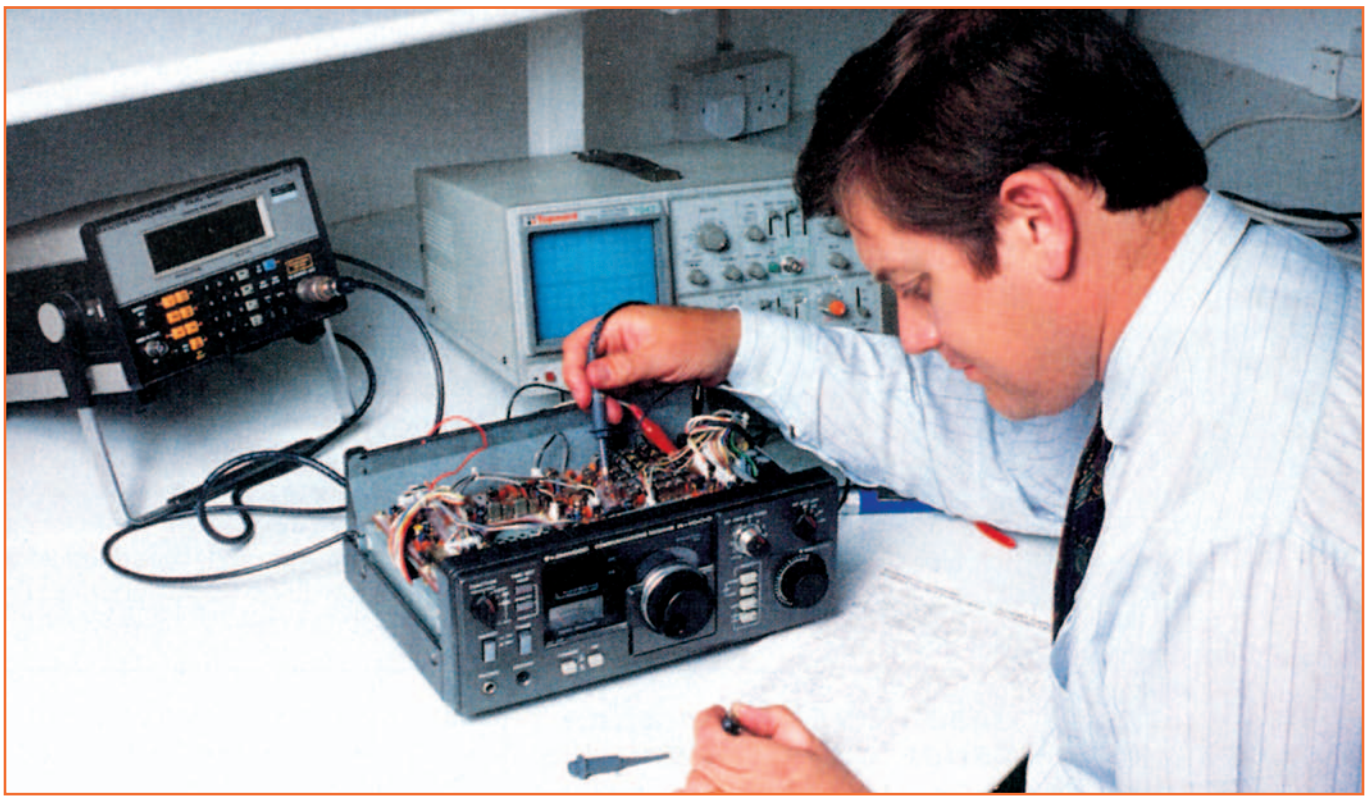
Conditions générales de vente : Règlement à la commande : frais de port et d'emballage 6,00€, **FRANCO** à partir de 130,00€. Contre-remboursement : +10,00€. **Livraison par transporteur :** supplément de port de 15,00€. Tous nos prix sont TTC

EN1656-1657

Une antenne active

pour recevoir les bandes 2,5 à 33 MHz

Cette antenne “active”, pouvant être accordée sur la gamme des fréquences allant de 2,5 MHz à 33 MHz, présente l’avantage de fournir, à partir d’un simple fil de deux mètres, des signaux d’une amplitude que seules des antennes de 20 à 30 mètres pourraient garantir.



Beaucoup de nos lecteurs nous écrivent pour se plaindre de ce qu’en ville il est très difficile d’installer une antenne permettant de capter les bandes Amateur, c’est-à-dire les Ondes Courtes ; or il nous est arrivé, c’est vrai, de proposer dans nos colonnes des montages RF pour ces fréquences. A la campagne, si le lotissement n’est pas trop serré, on peut toujours installer, à peu de frais et sans autorisation à demander, une antenne “long wire” (long fil). Dans les autres cas on a toujours la possibilité de tendre, verticalement ou horizontalement, un morceau de fil de cuivre ou un fouet rigide de deux mètres de longueur. Par contre le signal qu’on tire d’une telle antenne n’a pas toujours l’amplitude exploitable par le récepteur à alimenter, surtout s’il ne s’agit pas d’un vrai récepteur de trafic et si sa sensibilité n’est pas des meilleures.

Notre réalisation

La solution, lorsqu’on n’a vraiment pas la place ni/ou obtenu l’autorisation de monter une véritable antenne de Radioamateur, consiste à installer en série entre le morceau de fil (ou le fouet) et le récepteur un préamplificateur RF d’antenne (que nous appelons dans cet article “antenne active”). Cet appareil, dont le rôle est d’amplifier le signal RF afin de lui donner une amplitude suffisante pour être reçu puis démodulé par le récepteur, est monté très près de l’extrémité de sortie de l’antenne et il est prévu de fixer son boîtier en haut du mat de support du fouet ou du brin horizontal, comme le montre la figure 18. Ceci afin que les pertes dues à la longueur du câble coaxial n’aient pas lieu aux dépens du faible signal sortant du brin ou fouet de



Figure 1 : Photo d'un des prototypes de la centrale de commande pour antenne active EN1657. Ce boîtier est à placer près du récepteur qu'on veut coupler à l'antenne (voir figure 2). Le commutateur à levier S1 et le poussoir SELECT permettent de sélectionner la bande et le gain.

deux mètres, mais à ceux du signal fort sortant du préamplificateur. Près du récepteur se trouve un second boîtier recevant le câble coaxial de sortie du préamplificateur et dont le court câble coaxial de sortie va à l'entrée d'antenne du récepteur (voir figure 17a) : ce boîtier de commande comporte notamment l'alimentation secteur 230 V permettant, à travers le câble coaxial de descente, d'alimenter le préamplificateur distant en 12 V (voir figures 2 et 3) et les relais de commutation de gammes –il est bien évident que la bande de 2,5 à 33 MHz doit être divisée en gammes plus étroites, sans quoi aucun accord sélectif ne serait possible–, notre antenne active en comporte trois (voir les figures 3 et 5-6-7).

Description du système d'antenne active

Le schéma du préamplificateur est visible figure 3 et celui de la centrale de commande figure 2. On voit figure 3 que l'étage préamplificateur de cette antenne active est constitué d'un "push-pull" à MOSFET : l'avantage par rapport à un MOSFET simple est que le signal de sortie aura bien sûr une amplitude supérieure, ce qui élimine automatiquement tous les défauts d'intermodulation et d'interférences provoqués par les signaux parasites. Donc si on amplifie des signaux faibles côtoyant des signaux beaucoup plus forts (c'est la caractéristique des Ondes Courtes où se trouvent des émetteurs de toutes puissances et situés à toutes les distances), ces derniers seront fortement atténués pour donner à la sortie (soit à l'entrée antenne du récepteur) le signal voulu, c'est-à-dire très propre. En effet, au moyen du potentiomètre R1 Tune de la centrale de commande, on peut s'accorder sur la fréquence que l'on veut recevoir et l'amplifier préférentiellement (voir figure 2). En face avant de cette centrale de commande on trouve également le commutateur S1 de Band(e) et de Gain et le poussoir P1 Select de sélection de gamme (voir la figure 1)

Comment sélectionner la gamme de fréquences qui nous intéresse

Pour sélectionner une des trois gammes disponibles, il suffit de placer le levier de S1 vers le haut de façon à allumer DL4 marquée BAND (MHz). Voir figures 1 et 2. Quand on presse le poussoir P1 Select, DL1-DL2-DL3 (montées à la sortie de IC5) s'allument :

- quand DL1 s'allume, ce sont les signaux de la gamme 2,5 - 8 MHz qui sont amplifiés,
- quand DL2 s'allume, ce sont les signaux de la gamme 8 - 20 MHz qui sont amplifiés,
- quand DL3 s'allume, ce sont les signaux de la gamme 14 - 33 MHz qui sont amplifiés.

Pour s'accorder sur la fréquence que l'on souhaite préamplifier, il suffit de tourner le bouton de R1 Tune ("tune" signifie accord ou syntonie) jusqu'à trouver la position pour laquelle le signal augmente d'amplitude, ce que l'aiguille du S-mètre du récepteur (ou à défaut le signal audio sortant de son haut-parleur) vous indiquera.

Comment modifier le gain des deux MOSFET

En présence de signaux très forts pouvant saturer l'étage d'entrée "push-pull" du préamplificateur, il est possible de modifier manuellement son gain maximal en procédant comme nous l'expliquons ci-après. Avant tout, il faut mettre le levier de S1 sur Gain de manière à éteindre DL4. Pressez ensuite P1 Select et IC3, un HT6014, polarise avec une série d'impulsions codées la base du transistor TR1; ce dernier met alors à la masse les diodes DS1-DS2-DS3-DS4, ce qui provoque à la sortie de IC1 –un régulateur 7805– une chute de tension d'environ 2,8 V, soit 0,7 V par diode. Le levier de S1 étant sur Gain, en face avant de la centrale de commande la LED verte DL4 est éteinte et automatiquement le décodeur IC2 du préamplificateur (voir figure 3) met à la masse une des broches 10-11-12, ce qui modifie la tension positive de polarisation de la grille 2 des deux MOSFET MFT1-MFT2 et par conséquent aussi leur gain :

- quand, en face avant de la centrale de commande, DL1 s'allume, les signaux de la gamme 2,5 - 8 MHz sont amplifiés d'environ 24 dB, soit 14-15 fois en tension,
- quand, en face avant de la centrale de commande, DL2 s'allume, les signaux de la gamme 8 - 20 MHz sont amplifiés d'environ 14 dB, soit 4-5 fois en tension,
- quand, en face avant de la centrale de commande, DL3 s'allume, les signaux de la gamme 14 - 33 MHz sont amplifiés d'environ 8 dB, soit 2,0-2,5 fois en tension.

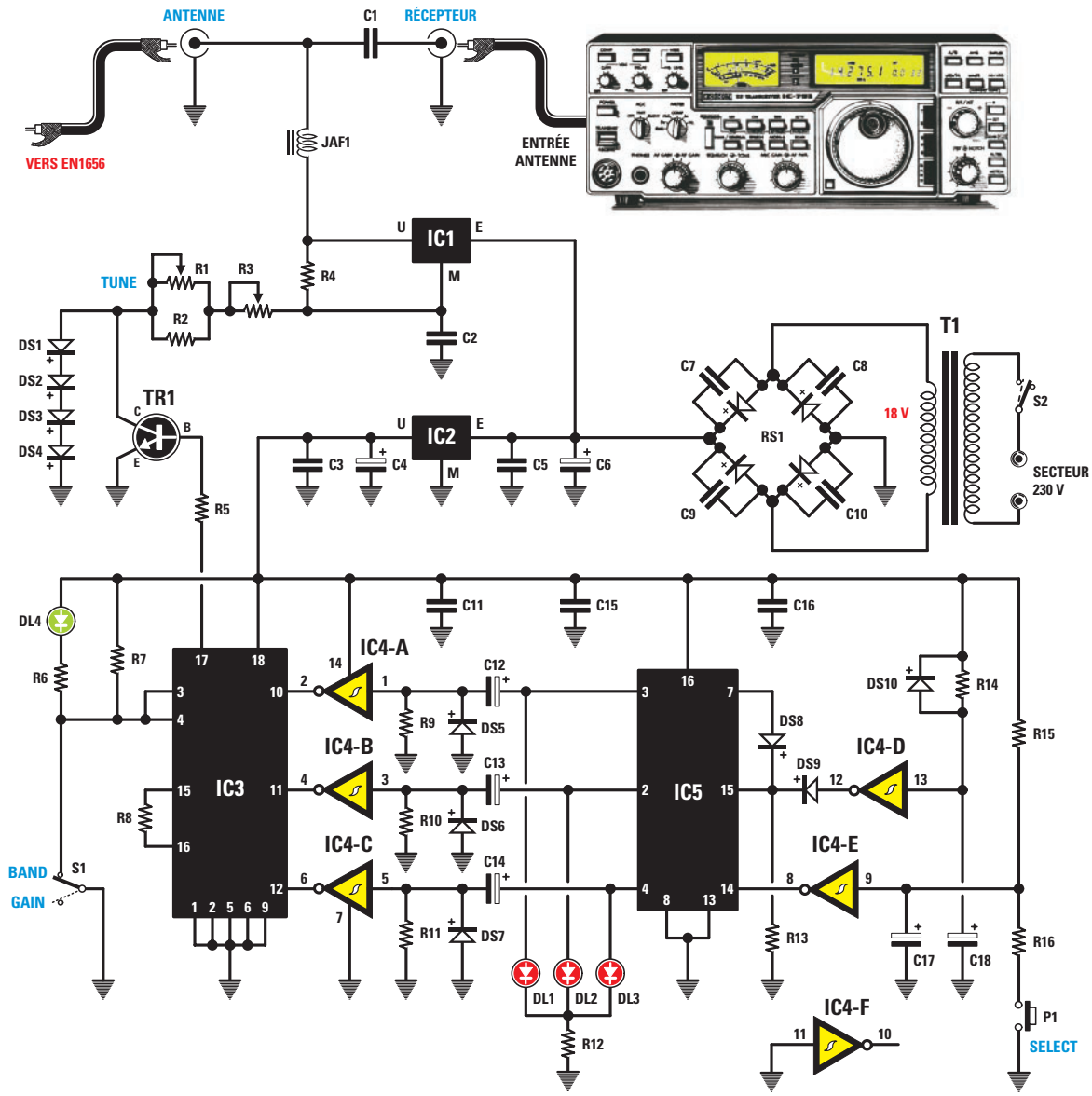


Figure 2 : Schéma électrique de la centrale de commande pour antenne active EN1657. Le schéma d'implantation des composants est figure 17a. Le circuit intégré inverseur IC4/F n'est pas utilisé mais sa broche 11 est tout de même à la masse

Quand on a sélectionné le gain de la gamme intéressée, en mettant le levier de S1 sur Band, on allume la LED verte DL4.

Si on presse le bouton poussoir P1 Select on met à la masse, à travers les broches 10-11 de IC1 HT6034, les bases des deux transistors PNP TR1-TR2 (figure 3) présents dans le préamplificateur ; ces derniers, toujours à travers IC1, commandent les relais RL1-RL2 et RL3-RL4 utilisés pour effectuer le changement de gamme. Lorsqu'on tourne le bouton du potentiomètre R1, on fait sortir de l'opérationnel IC3/A du préamplificateur une tension variable comprise entre 0,5 et 11 V, laquelle sera ensuite envoyée à toutes les diodes varicaps montées en parallèle avec les selfs JAF.

Mais voyons tout cela de plus près en épluchant à fond les schémas électriques des deux unités composant le système d'antenne active.

Les schémas électriques

La centrale de commande EN1657

Le schéma électrique de la figure 2 montre que, lorsque l'interrupteur S2 laisse passer la tension du secteur 230 V vers le primaire de T1, on trouve 18 Vca sur le secondaire ; redressée par le pont RS1 cette tension donne le 25 Vcc que le régulateur IC2 L7812 stabilise à 12 V.

D'autre part ce 25 V atteint le régulateur IC1 L7805 qui le stabilise en 5 V, tension utilisée par la centrale pour faire varier la tension sur les diodes varicaps d'accord (voir figure 3) du préamplificateur.

Précisons que lorsque nous alimentons la centrale de commande, tout le circuit est automatiquement remis à zéro, la DL1 de la face avant s'allume et le préamplificateur est accordé sur la gamme 2,5 - 8 MHz. Pour modifier le gain des deux MOSFET, ainsi que pour sélectionner la gamme que l'on veut amplifier, nous nous servons de P1 et de S1 ; tandis que pour faire l'accord (ou syntonie) sur la fréquence à recevoir, nous utilisons le potentiomètre d'accord R1. Le trimmer R3 sert à retoucher la tension devant arriver sur les diodes varicaps, tension à mesurer sur le TP1 situé à la sortie de IC3/A du préamplificateur (voir figure 3).

Liste des composants EN1657

R1 ..... 1 k pot. lin.
R2 680
R3 ..... 1 k trimmer
R4 ..... 1 k
R5 ..... 3,3 k
R6 ..... 1 k
R7 ..... 10 k
R8 ..... 2,2 M
R9 ..... 100 k
R10 ... 100 k
R11 ... 100 k
R12 ... 1 k
R13 ... 10 k
R14 ... 100 k
R15 ... 10 k
R16 ... 1 k

C1..... 100 nF céramique
C2..... 10 nF polyester
C3..... 100 nF polyester
C4..... 100 µF électrolytique
C5..... 100 nF polyester
C6..... 2 200 µF électrolytique
C7..... 10 nF céramique
C8..... 10 nF céramique
C9..... 10 nF céramique
C10 ... 10 nF céramique
C11 ... 100 nF polyester
C12 ... 10 µF électrolytique
C13 ... 10 µF électrolytique
C14 ... 10 µF électrolytique
C15 ... 100 nF polyester
C16 ... 100 nF polyester
C17.... 10 µF électrolytique
C18 ... 1 µF électrolytique

DL1 ... LED
DL2 ... LED
DL3 ... LED
DL4 ... LED
DS1 ... 1N4150
(...)
DS10. 1N4150
RS1 ... pont redresseur 100 V 1 A
TR1.... NPN BC547

IC1..... L7805
IC2..... L7812
IC3..... HT6014
IC4..... CMOS 40106
IC5..... CMOS 4017

JAF1 .. 10 µH

P1..... poussoir
S1..... inverseur
S2..... interrupteur
T1..... transformateur 6 VA 230 V/18 V 0,4 A mod. T006.04

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Liste des composants EN1656

R1 ..... 100 k
R2 ..... 47 k
R3 ..... 10 k
R4 ..... 10 k
R5 ..... 10 k
R6 10
R7 ..... 10 k
R8 ..... 10 k
R9 10
R10 ... 10
R11 ... 10
R12 ... 680
R13 ... 100
R14 ... 10 k
R15 ... 10 k
R16 ... 10
R17 ... 10
R18 ... 10 k
R19 ... 10 k
R20 ... 10 k
R21 ... 1 k
R23 ... 1 k
R24 ... 220 k
R25 ... 18 k
R26 ... 4,7 k
R27 ... 3,9 k
R28 ... 10 k
R29 ... 1 k
R30 ... 1 k
R31 ... 220 k
R32 ... 10 k
R33 ... 100 k
R34 ... 18 k
R35 ... 1 k
R36 ... 1,8 k
R37 ... 100 k
R38 ... 120 k
R39 ... 330 k
R40 ... 10 k
R41 ... 10 k
R42 ... 10 k
R43 ... 10 k

C1..... 10 µF électrolytique
C2..... 100 nF céramique
C3..... 100 nF céramique
C4..... 680 pF céramique
C5..... 680 pF céramique
C6..... 100 nF céramique
C7..... 100 nF céramique
C8..... 100 nF céramique
C9..... 100 nF céramique
C10 ... 10 µF électrolytique
C11 ... 100 nF céramique
C12 ... 100 nF céramique
C13 ... 680 pF céramique
C14 ... 680 pF céramique
C15 ... 10 µF électrolytique
C16 ... 100 nF céramique
C17.... 4,7 pF céramique
C18 ... 4,7 pF céramique
C19 ... 100 nF polyester
C20 ... 10 µF électrolytique
C21 ... 100 nF polyester
C22 ... 470 nF polyester
C23 ... 100 nF polyester
C24 ... 100 nF polyester
C25 ... 10 µF électrolytique
C26 ... 470 nF polyester
C27 ... 100 µF électrolytique
C28 ... 1 000 µF électrolytique
C29 ... 100 nF céramique
C30 ... 100 µF électrolytique

DL1 ... LED
DL2 ... LED
DS1 ... 1N4150
(...)
DS5 ... 1N4150
DS6 ... 1N4007
DV1 ... diode varicap BB509
(...)
DV4 ... diode varicap BB509
TR1.... PNP BC557
TR2.... PNP BC557
MFT1. MOSFET P BF964
MFT2. MOSFET P BF964

IC1..... HT6034
IC2..... HT6034
IC3..... LM358
IC4..... L7812

JAF1 .. 22 µH
JAF2 .. 2,2 µH
JAF3 .. 0,82 µH
JAF4 .. 22 µH
JAF5 .. 2,2 µH
JAF6 .. 0,82 µH

T1..... voir figure 4
T2..... voir figure 4

RL1.... relais 12 V 2 contacts
(...)
RL4.... relais 12 V 2 contacts

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Le préamplificateur d'antenne EN1657

Le schéma électrique de la figure 3 correspond à la platine de l'étage préamplificateur montée dans le boîtier spécifique étanche à fixer en haut du mat d'antenne (voir figure 18). À travers un banal câble coaxial 75 ohms de type TV (prenez tout de même un modèle de bonne qualité, le vert est excellent, en termes de pertes, à ces fréquences) nous envoyons le signal amplifié vers la centrale de commande (et de là vers l'entrée ANTENNE du récepteur), comme le montre la figure 2. Ce câble coaxial de descente (entre le préamplificateur situé en haut du mat et la centrale placée près du récepteur) sert aussi à transférer de la centrale de

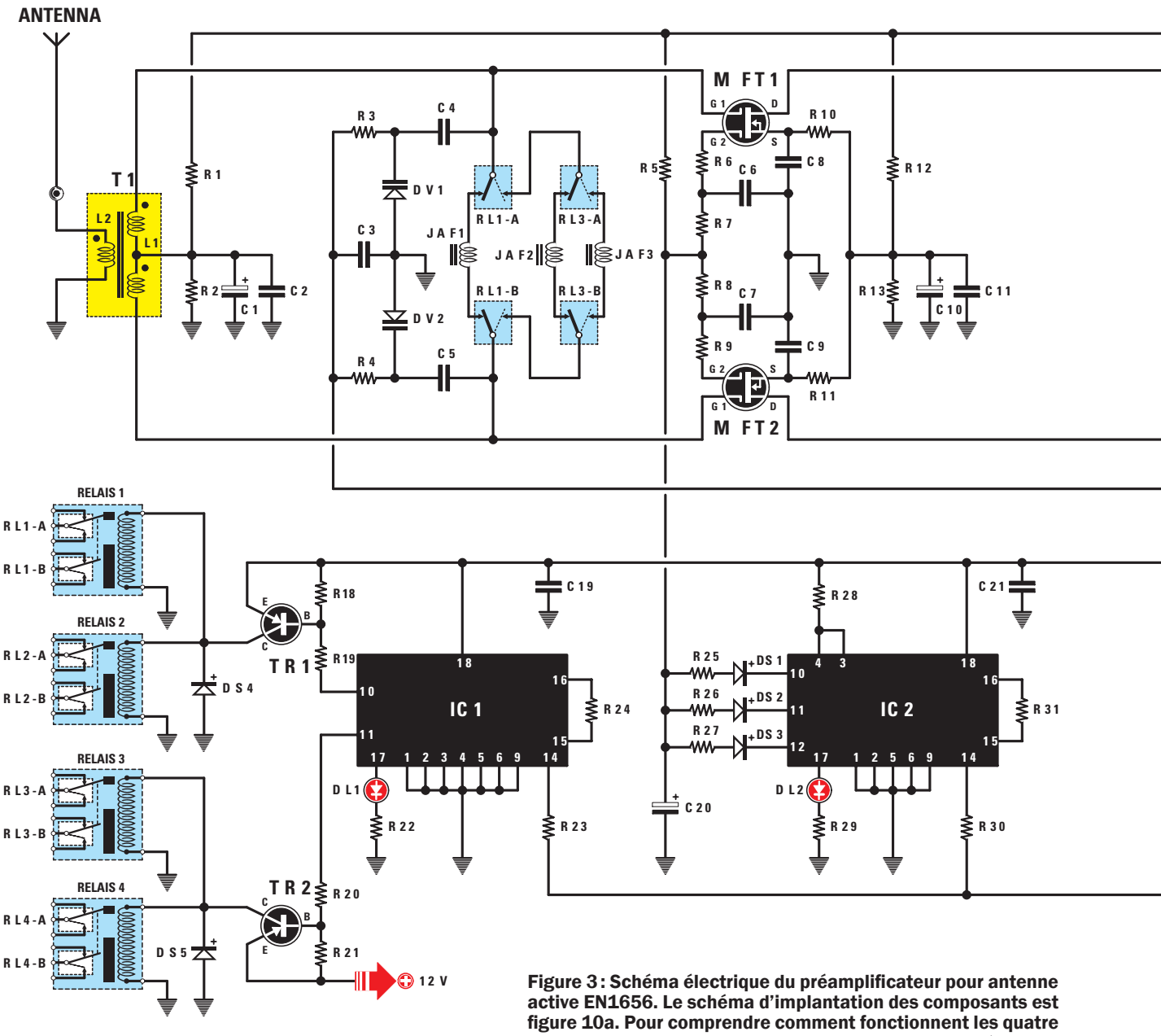


Figure 3 : Schéma électrique du préamplificateur pour antenne active EN1656. Le schéma d'implantation des composants est figure 10a. Pour comprendre comment fonctionnent les quatre relais de changement de gamme, voyez les figures 5 à 7.

commande vers le préamplificateur les impulsions nécessaires pour changer de gamme de fréquences, pour modifier le gain des deux MOSFET de 8-14-24 dB et encore pour accorder sur la fréquence choisie l'étage d'entrée avec les varicaps DV1-DV2 et l'étage de sortie avec les varicaps DV3-DV4.

Commençons la description à partir de l'antenne : elle peut être constituée d'un simple fil de cuivre vertical (on dit alors qu'on a monté un fouet) ou horizontal de 1,5 à 3 mètres. Le signal capté par l'antenne arrive sur la self L2, bobinée sur un noyau torique (voir T1 figure 4) et passe ensuite, par induction, sur L1, self à prise centrale bobinée directement sur ce même noyau. Les extrémités de L1 sont reliées aux grilles 1 des deux MOSFET MFT1-MFT2 montés en "push-pull".

Le signal n'atteint la grille 1 des deux MOSFET qu'après que les relais 1 A-B et 3 A-B aient sélectionné une des trois selfs JAF1 - JAF2 - JAF3 utilisées pour choisir la gamme à amplifier.

La fréquence en revanche est syntonisée par les varicaps DV1-DV2. Ces diodes varicaps BB509 ayant une capacité maximale d'environ 320 pF et étant montées en série, leur capacité se divise pour devenir environ 160-150 pF. La capacité minimale est d'environ 28 pF, car il faut prendre en compte les capacités parasites du circuit imprimé et des connexions. Connaissant les capacités maximale et minimale des diodes varicaps Cv ainsi que l'inductance des selfs JAF, nous pouvons calculer la fréquence d'accord F en utilisant la formule :

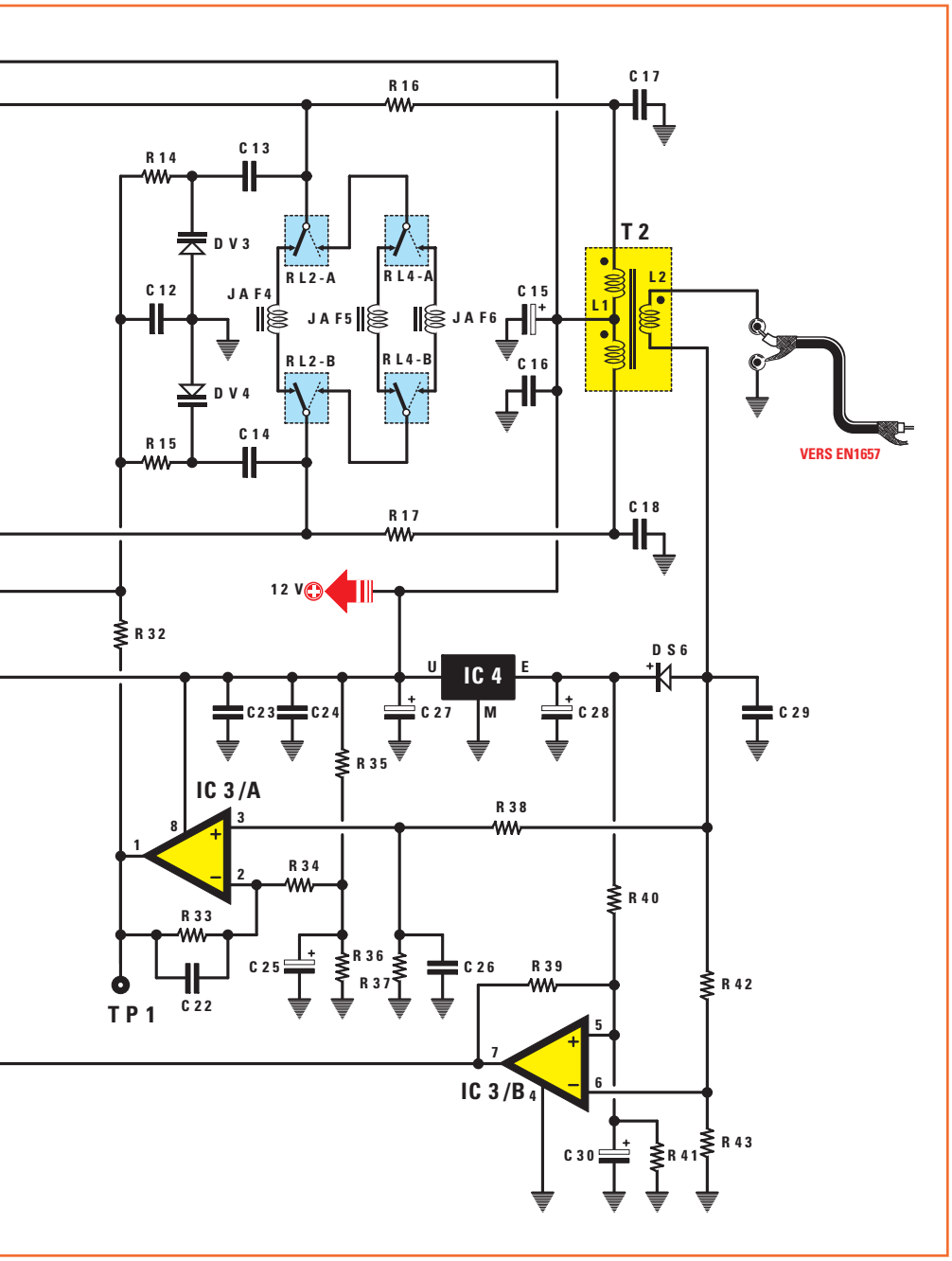
$$F = 159 : \sqrt{(Cv \times JAF)}$$

où F est en MHz, Cv en pF et JAF en µH.

Par conséquent, avec une self de 22 µH nous pourrons nous syntoniser sur la gamme 2,5 MHz - 8 MHz, avec une de 2,2 µH sur la gamme 8 MHz - 20 MHz et avec une de 0,82 µH sur la gamme 14 MHz - 33 MHz.

Rappelons qu'il y aura toujours une petite différence entre les fréquences calculées et celles obtenues, à cause des tolérances des selfs et des diodes varicaps, ainsi que du fait des capacités parasites du circuit imprimé.

Si en revanche on connaît la fréquence F sur laquelle on veut faire l'accord et si on veut s'accorder sur les capacités



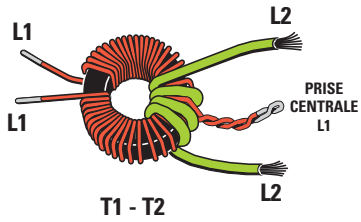


Figure 4 : Sur les deux noyaux toriques des transformateurs T1 et T2 disponibles avec L1 déjà bobinée dessus (et prise centrale prête), vous devez seulement bobiner par-dessus les 4 spires de L2 avec du fil souple isolé plastique.

maximale et minimale Cv des deux diodes varicaps en série, pour connaître l'inductance JAF à utiliser, on se sert de la formule :

JAF = 25 300 : (F^2 x Cv)

où JAF est en µH, F en MHz et Cv en pF. Rappelons aux réfractaires aux mathématiques que **F^2 = F x F**.

Si par exemple on veut se syntoniser sur 7,0 MHz, on doit utiliser deux diodes varicaps ayant une capacité maximale égale au double de celle requise. Prenons deux diodes varicaps de 200 pF chacune, ce qui fait pour les deux en série 200 : 2 = 100 pF ; la self devra avoir une inductance JAF de :

25 300 : (7^2 x 100) = 5,16 µH.

Nous retiendrons la valeur normalisée de 4,7 µH, ce qui fera en fait, à 7 MHz, une capacité pour les diodes varicaps de :

25 300 : (7^2 x 4,7) = 109 pF.

Cette parenthèse fermée, poursuivons la description du schéma électrique : précisons qu'en faisant varier la tension positive de polarisation des grilles 2 des MOSFET MFT1-MFT2, on fait aussi varier le gain de l'étage amplificateur.

Cette tension positive de polarisation est modifiable grâce à P1 et S1, situés en face avant de la centrale de commande (voir figure 2) : ils permettent de mettre à la masse les DS1-DS2-DS3 montées sur les broches 10-11-12 de IC2 (voir figure 3).

Comme chacune de ces diodes est associée à une résistance série de valeur différente, la tension de polarisation sur les grilles 2 changera automatiquement et plus elle augmentera plus le gain sera élevé :

- quand, dans la centrale de commande, la broche 10 de IC3 met à la masse la diode DS5, sur les grilles 2 des deux MOSFET MFT1-MFT2 présents dans le préamplificateur, arrive une tension positive d'environ 7,7 V et on obtient par conséquent l'amplification maximale,

- quand, dans la centrale de commande, la broche 11 de IC3 met à la masse la diode DS6, sur les grilles 2 des deux MOSFET MFT1-MFT2 présents dans le préamplificateur, arrive une tension positive d'environ 4,0 V et on obtient par conséquent une amplification moyenne,

- quand, dans la centrale de commande, la broche 12 de IC3 met à la masse la diode DS7, sur les grilles 2 des deux MOSFET MFT1-MFT2 présents dans le préamplificateur, arrive une tension positive d'environ 2,0 V et on obtient par conséquent l'amplification minimale.

Le signal préamplifié par les deux MOSFET arrive sur le noyau torique T2, plus précisément sur la self L1 à prise centrale ; de là il est acheminé par induction sur la self L2 pour être envoyé, au moyen d'un câble coaxial, vers la centrale de commande placée près du récepteur. Les deux extrémités de la self L1 de T2 sont commutées par les relais RL2 A-B et RL4 A-B sur une des trois selfs JAF4-JAF5-JAF6 servant à choisir la gamme à amplifier.

La fréquence à amplifier sera accordée par les diodes varicaps DV3-DV4 montées en parallèle avec ces selfs.

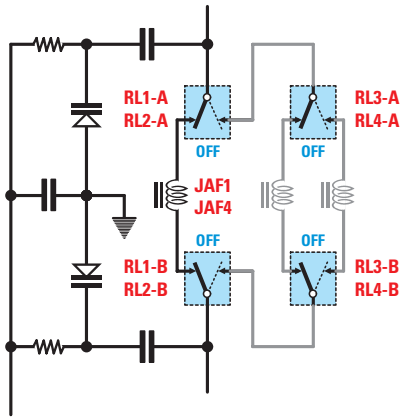


Figure 5 : Quand les deux relais RL1 et RL2 ne sont pas enclenchés, les selfs d'accord JAF1 et JAF4 (22 µH) sont reliées à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET.

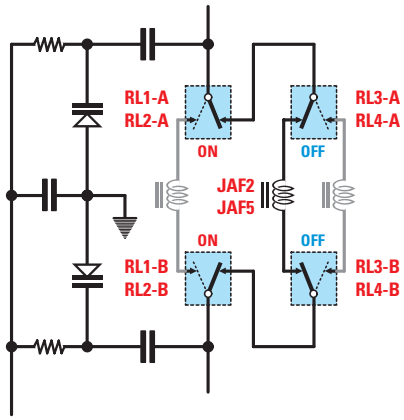


Figure 6 : Quand les deux relais RL1 et RL2 sont collés et que RL3 et RL4 sont au repos, les selfs d'accord JAF2 et JAF5 (2,2 µH) sont reliées à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET.

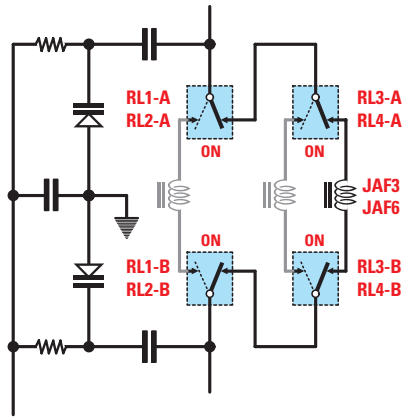


Figure 7 : Quand les quatre relais RL1, RL2, RL3 et RL4 sont collés, les selfs d'accord JAF3 et JAF6 (0,82 µH) sont reliées à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET.

Quand on tourne le bouton du potentiomètre d'accord R1 Tune (en face avant de la centrale de commande), on fait varier la tension de sortie de l'opérationnel IC3/A présent dans le préamplificateur (voir figure 3) entre 0,5 et 11 V environ et par conséquent on fait également varier la tension sur les diodes varicaps DV1-DV2 et DV3-DV4 utilisées pour syntoniser les selfs d'accord situées à l'entrée et à la sortie du "push-pull".

Pour changer de gamme, il faut agir sur P1 et S1 (en face avant de la centrale de commande) : ils permettent de mettre à la masse, à travers IC1, les bases des transistors PNP TR1-TR2 reliés aux broches 10-12 : quand le premier transistor TR1 se met à conduire, les relais 1 et 2 se collent et lorsqu'en revanche c'est le second transistor TR2 qui conduit, ce sont les relais 3 et 4 qui s'enclenchent :

- comme le montre la figure 5, quand les deux relais 1 et 2 sont au repos, à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET les selfs JAF1 et JAF4 de 22 µH sont connectées et les signaux de la gamme 2,5 - 8 MHz sont amplifiés ;

- comme le montre la figure 6, quand les deux relais 1 et 2 sont collés, mais que les deux relais 3 et 4 sont au repos, à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET les selfs JAF2 et JAF5 de 2,2 µH sont connectées et les signaux de la gamme 8,0 - 20 MHz sont amplifiés ;

- comme le montre la figure 7, quand les quatre relais RL1-RL2-RL3-RL4 sont collés, à l'entrée et à la sortie des deux MOSFET les selfs JAF3 et JAF6 de 0,82 µH sont connectées et les signaux de la gamme 14 - 33 MHz sont amplifiés.

La tension pour alimenter l'étage préamplificateur est fournie par la centrale à travers le câble coaxial. Cette tension de 12 V est stabilisée par le régulateur IC4 L7812.

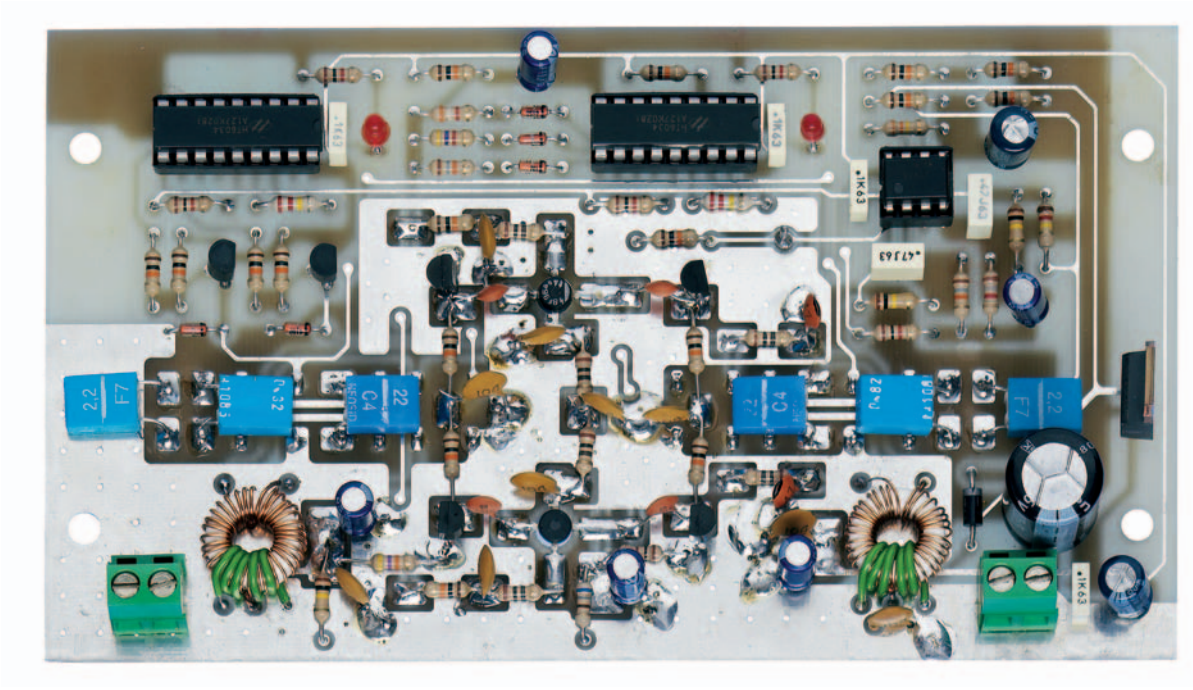
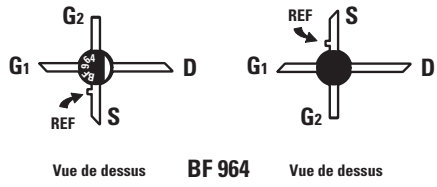


Figure 8 : Photo d'un des prototypes de la platine préamplificateur d'antenne EN1656.

Figure 9 : Le MOSFET MFT1 est à insérer sur le circuit imprimé de la figure 10b-1 et 2 de telle manière que sa broche G2 soit orientée vers le haut et sa broche S vers le bas. En revanche, pour MFT2, sa broche G2 doit être en bas et sa broche S (reconnaissable par le petit ergot de référence) en haut (voir figure 10).



Les impulsions codées envoyées par la centrale à travers le câble coaxial vers l'opérationnel IC3/B sont utilisées pour activer les quatre relais de changement de gamme (au moyen de IC1) et pour modifier le gain du préamplificateur "push-pull" (au moyen de IC2).

La sortie de l'amplificateur opérationnel IC3/A est utilisée pour faire varier de 0,5 V à 11 V la tension à appliquer sur les diodes varicaps DV1-DV2 et DV3-DV4, lesquelles, rappelons-le, permettent de faire l'accord sur la fréquence que l'on veut écouter sur le récepteur.

Les LED DL1 et DL2 reliées aux broches 17 des circuits intégrés IC1 et IC2 (sur la platine préamplificateur) servent de voyant lumineux pour vérifier que les impulsions codées arrivent bien de la centrale pour piloter le premier (DL1 allumée) ou le second (DL2 allumée) circuit intégré.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de cette antenne active sera peut-être un peu longue et minutieuse mais en aucun cas insurmontable, même par un débutant ; ce dernier, tout le monde en fait, devra être particulièrement attentif aux valeurs de tous les composants et à l'orientation des composants polarisés, ainsi qu'à la qualité de ses soudures et ne pas essayer de terminer le travail trop rapidement. Rassurez-vous, les deux seules selfs à bobiner sont les L2 sur T1 et T2 (voir figure 4), or c'est un jeu d'enfant et toutes les autres sont des selfs moulées ou sur ferrite, disponibles prêtes à l'emploi comme de simples condensateurs.

Deux boîtiers, donc deux platines, sont à monter, avant de devoir les installer, l'une dans un boîtier plastique spécifique étanche et l'autre dans un boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé et sérigraphiés (tout cela est disponible auprès de nos annonceurs). Bien sûr, vous les réaliserez l'une après l'autre, avant de procéder à la mise en boîte !

Les deux platines

La platine préamplificateur EN1656

Pour cette platine, utilisez un petit fer à souder et du tinol de petit diamètre et soyez très soigneux, car certains composants vont devoir être soudés directement sur les pistes de cuivre et sur le plan de masse du côté "composants".

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés dont la figure 10b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 ou que vous vous l'êtes procuré, soudez tout d'abord le picot du TP1 et les trois supports

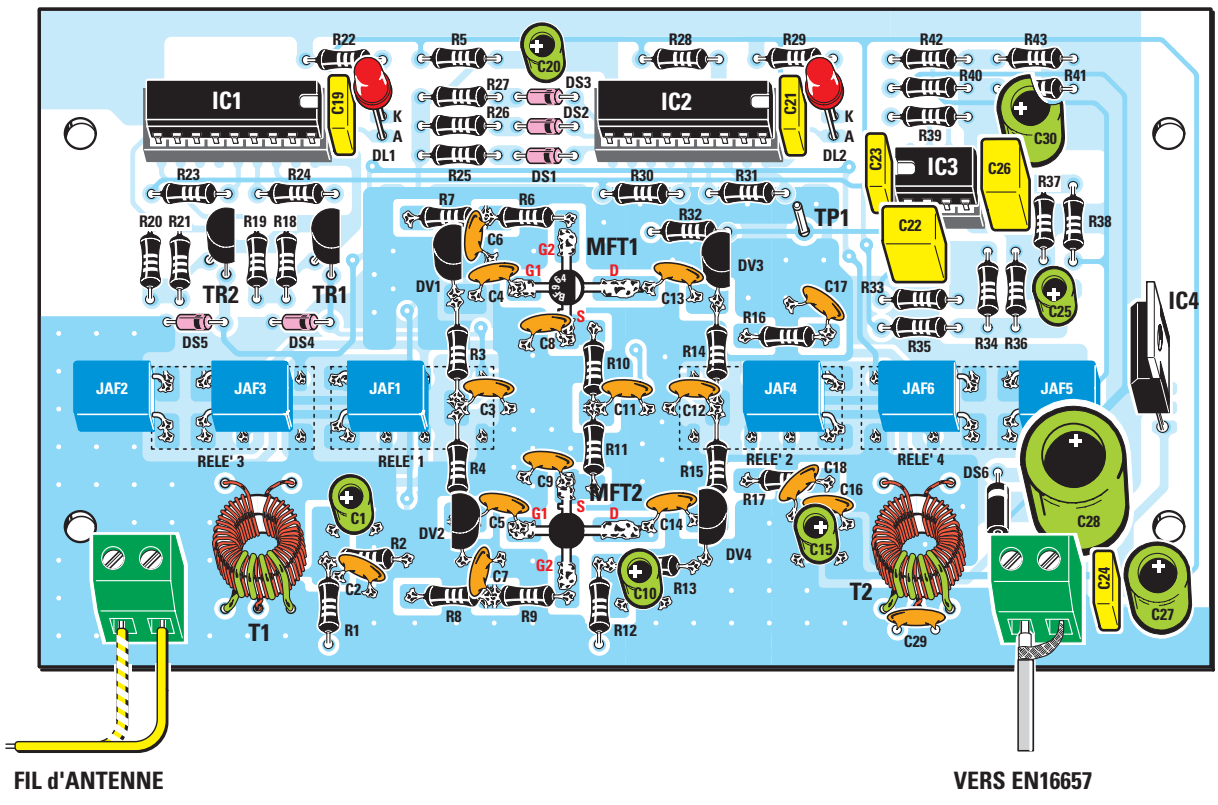


Figure 10a : Schéma d'implantation des composants du préamplificateur d'antenne EN1656. Beaucoup de composants sont soudés directement sur les pistes du circuit imprimé. Le bornier de gauche à deux pôles va au fil utilisé comme antenne ; celui de droite sert à relier la préamplificateur à la centrale par un câble coaxial TV (voir figure 17a) ; attention, c'est la borne de droite qui reçoit la tresse du câble coaxial.

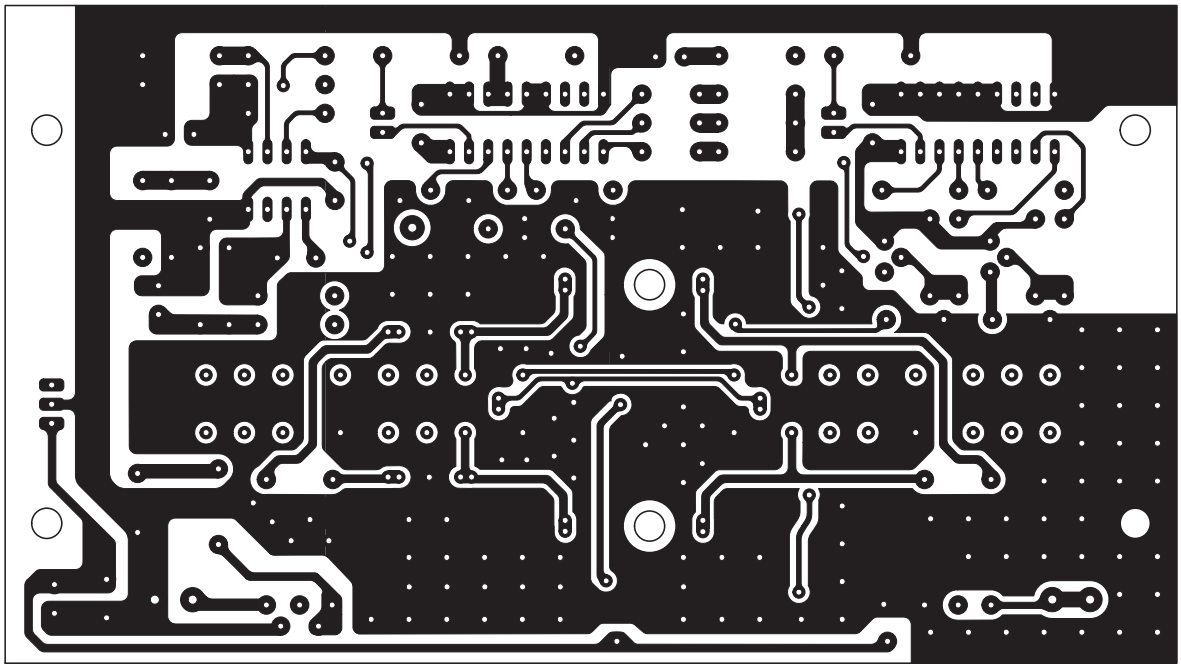


Figure 10b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du préamplificateur d'antenne EN1656, côté soudures.

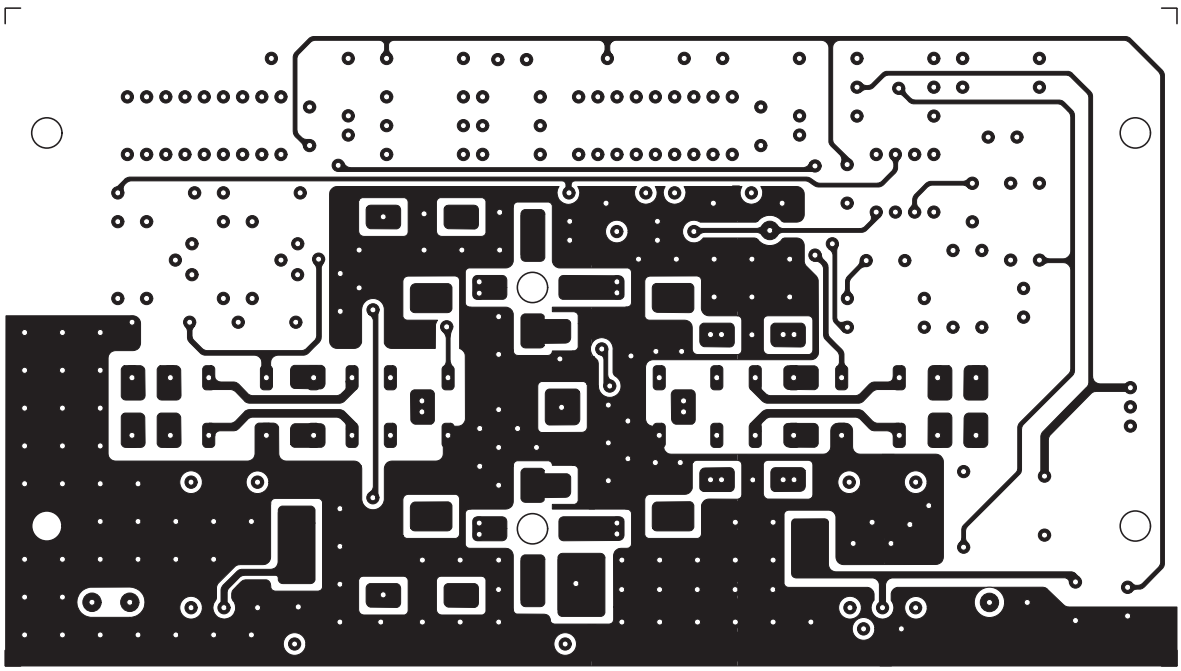


Figure 10b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du préamplificateur d'antenne EN1656, côté composants.

des circuits intégrés (voir les figures 10a et 8 et la liste des composants correspondante) ; retournez la platine et, côté "soudures", montez les quatre relais (à souder côté "composants) et vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Prenez à nouveau la face "composants" et montez tous les composants restants en commençant par les résistances, les diodes, les condensateurs céramiques et polyesters, les transistors et les diodes varicaps en boîtiers demi lune, les MFT1 et MFT2 (en suivant bien les indications de la figure 9), les deux LED puis les selfs moulées et les transfos toriques T1 et T2 (voir figure 4) : les bagues de DS1-DS2-DS3-DS4-DS5 sont vers la droite, celle de DS6 vers le haut, les méplats des deux transistors sont vers la droite, ceux des diodes varicaps DV1-DV3 vers la droite et ceux de DV2-DV4 vers la gauche.

Montez IC4 debout sans dissipateur (semelle métallique vers la droite). Insérez et soudez les deux borniers à vis. Vous n'insèrerez les circuits intégrés dans leurs supports qu'une fois l'installation dans le boîtier exécutée.

Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures. Cette platine étant terminée, mettez-la de côté.

La platine de la centrale de commande EN1657

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés dont la figure 17b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 ou que vous vous l'êtes procuré, commencez par enfoncer et souder les seize picots et les trois supports de circuits intégrés et vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

En vous fiant aux figures 17a et 16 et à la liste des composants correspondante, vous ne vous tromperez pas.

Montez ensuite tous les composants en commençant par les résistances, les diodes, la self de choc sur ferrite, les condensateurs céramiques et polyesters, puis le trimmer R3, le transistor demi lune (méplat vers R2-C2), les électrolytiques, le pont RS1 et le régulateur IC2 (debout sans dissipateur et semelle vers C5) : faites bien attention à l'orientation des bagues des nombreuses diodes et à celle des électrolytiques ; la polarité du pont redresseur est également primordiale (+ vers C7).

Vous n'insèrerez les circuits intégrés dans leurs supports qu'après l'installation de la platine dans son boîtier.

Prenez maintenant le régulateur IC1 et fixez-le sur son dissipateur à ailettes au moyen d'un boulon 3MA : enfoncez les trois pattes dans les trois trous du circuit imprimé jusqu'à faire reposer fermement la base du dissipateur à sa surface ; maintenez l'ensemble ainsi pendant que vous soudez les trois pattes.

Montez le transformateur d'alimentation (fixez-le avec deux boulons 3MA et soudez les pattes). Posez les deux borniers à vis à deux bornes. Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures.

L'installation dans les boîtiers

Le préamplificateur EN1656

Prenez le boîtier plastique spécifique étanche avec fixation pour mât (voir figures 11 et 18) et fixez la platine du

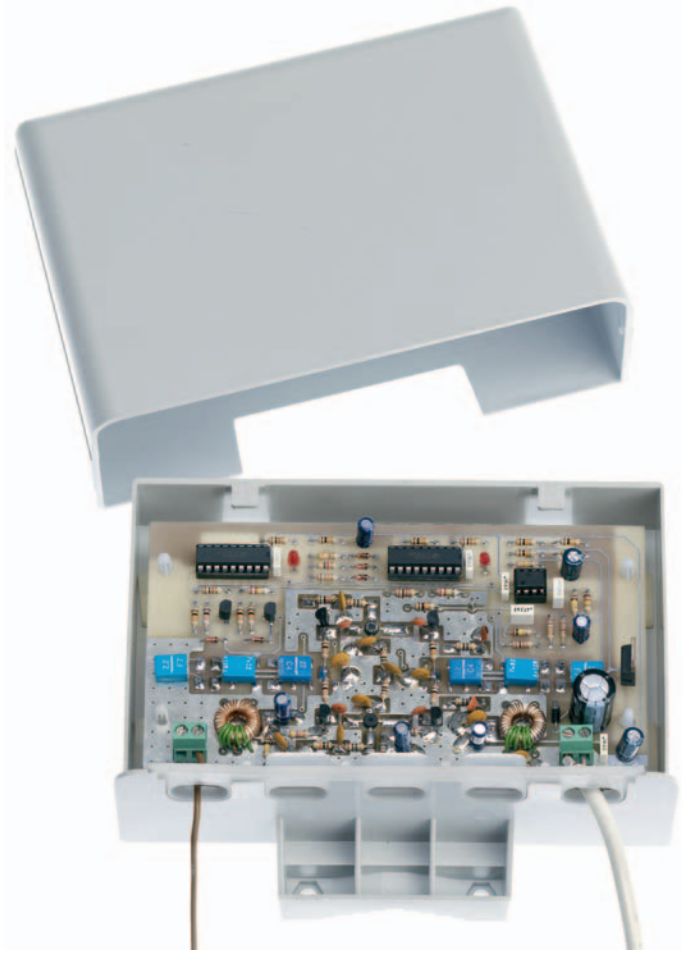


Figure 11 : Photo d'un des prototypes de la platine du préamplificateur d'antenne EN1656 fixée sur le fond du boîtier plastique spécifique étanche MTK13.04 à l'aide de quatre entretoises autocollantes. Ce boîtier comporte une mâchoire de fixation sur tube, comme le montre la figure 18. Les trous pratiqués sur le côté visible laissent passer le fil d'antenne et le câble coaxial.

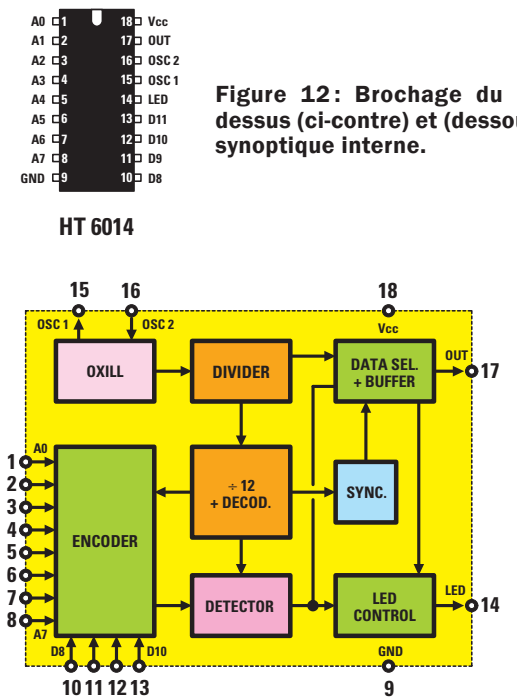
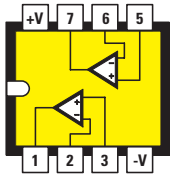


Figure 12 : Brochage du HT6014 vu de dessus (ci-contre) et (dessous) son schéma synoptique interne.



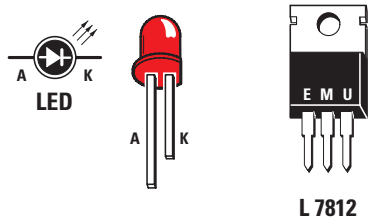
LM 358

Figure 13 : Brochage et schéma synoptique interne du LM358 utilisé dans le préamplificateur.



BC 547 - BC 557 BB 509

Figure 14 : Brochages des transistors et de la diode varicap (en boîtier demi lune) vus de dessous.



L 7812

Figure 15 : Brochages de la LED et du régulateur L7812 vus de face.





Figure 16 : Photo d'un des prototypes de la platine de la centrale de commande EN1657 installée dans son boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé et sérigraphié. Au dessous le couvercle a été mis en place. Le trimmer R3 en série avec le potentiomètre R1 (voir figure 2) sert à faire varier la tension sur les diodes varicaps et de ce fait à corriger la fréquence d'accord.

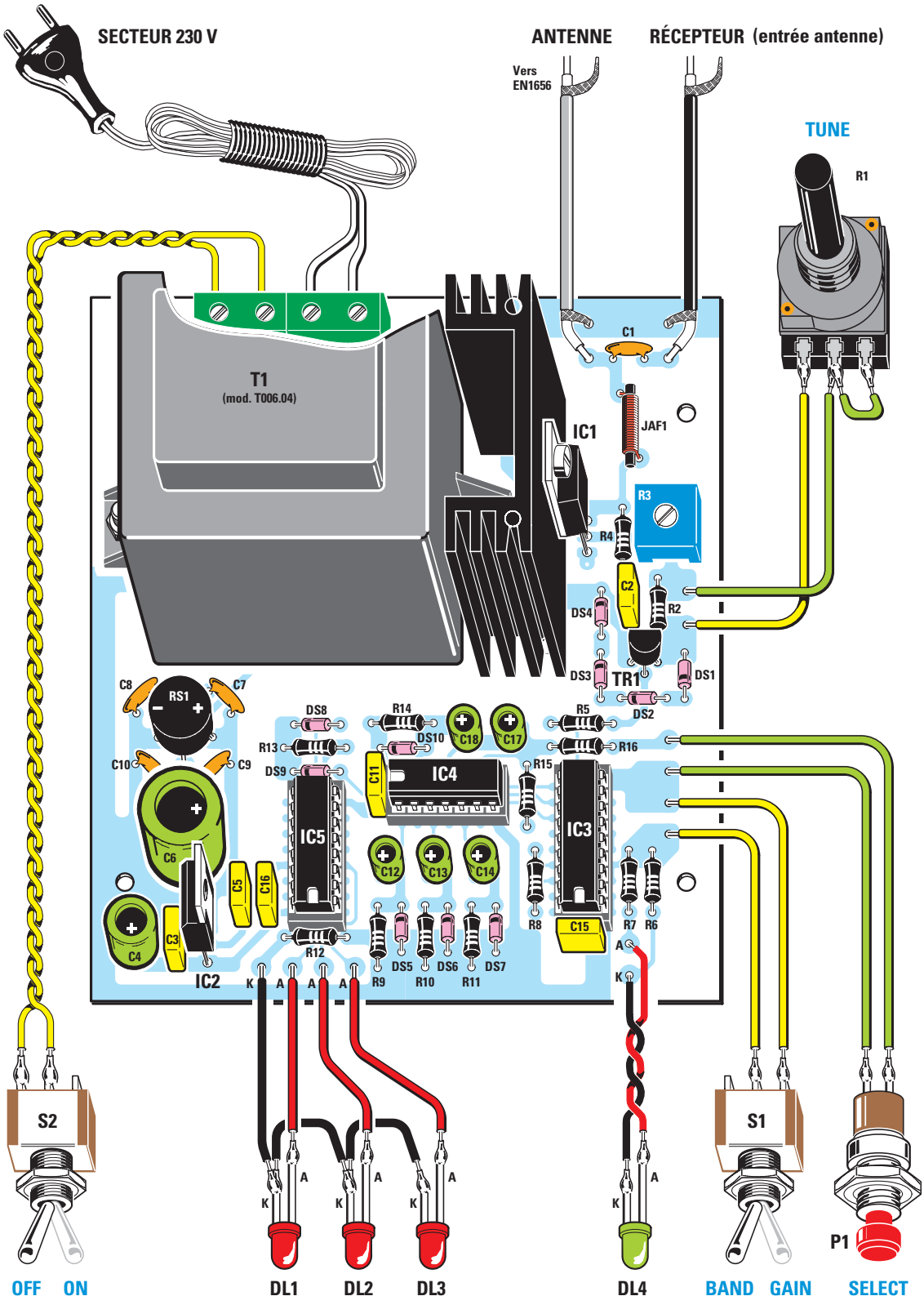


Figure 17a : Schéma d'implantation des composants de la platine de la centrale de commande EN1657.

préamplificateur au fond à l'aide de quatre entretoises autocollantes. Au bornier de gauche, vissez le fil de 1,5 à 3 mètres constituant l'antenne (verticale ou horizontale) et à celui de droite le câble coaxial TV de descente (tresse de blindage à visser dans la borne de droite et point chaud dans celle de gauche).

Vous pouvez maintenant enfoncer les circuits intégrés dans leurs supports : IC1 (repère-détrompeur en U vers C19), IC2 (repère-détrompeur en U vers C21) et IC3 (repère-détrompeur en U vers C23). C'est tout, cette platine étant alimentée par le truchement du câble coaxial.

Il ne vous reste qu'à l'installer en haut du mât ou en tout cas à proximité de l'extrémité du brin ou du fouet d'antenne (devant de fenêtre ou balcon).

Notez que ce bornier d'entrée d'antenne étant à deux bornes, vous pouvez relier l'antenne au boîtier avec un

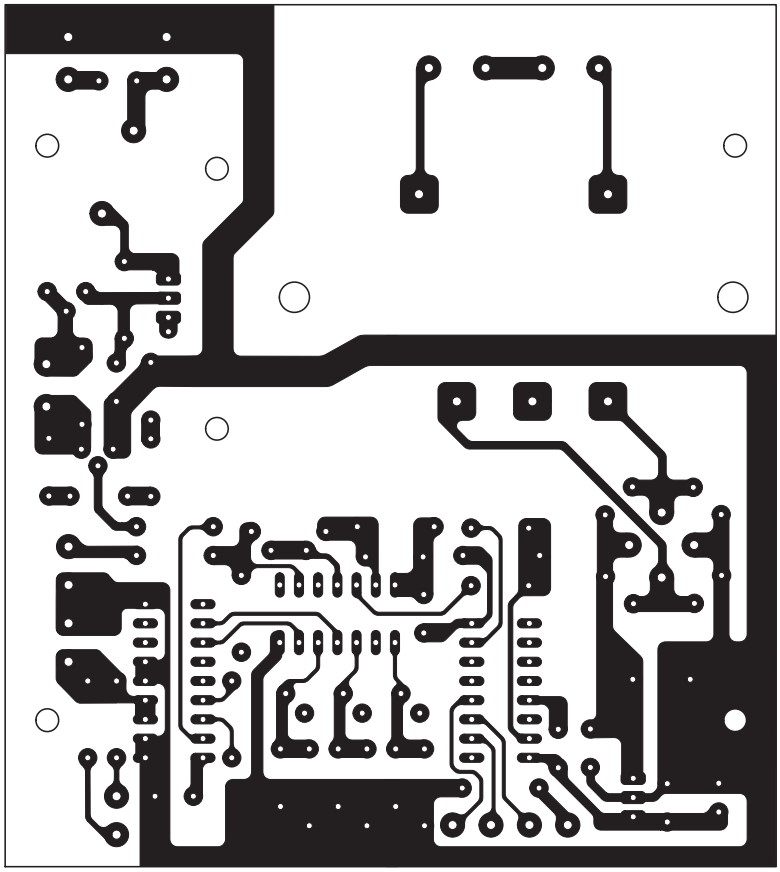


Figure 17b-1: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de la centrale de commande de l'antenne active EN1656, côté soudures.

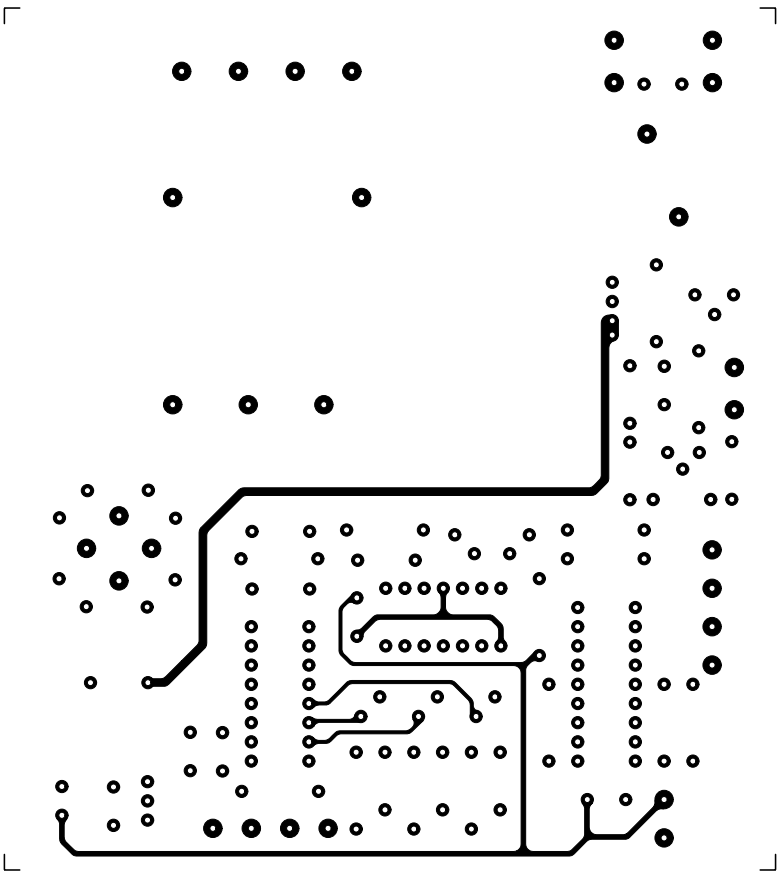


Figure 17b-2: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de la centrale de commande de l'antenne active EN1656, côté composants.

câble coaxial, dans ce cas vissez la tresse de blindage dans la borne de gauche et le point chaud dans celle de droite (voir figure 10a). Il en est de même pour tout type de système de liaison symétrique, “twin lead”, échelle de grenouille, etc., qui pourra être relié, sans polarité cette fois, aux deux bornes.

Mais préférez, chaque fois que possible, insérer le boîtier étanche de ce préamplificateur aussi près que possible du point d’attaque de l’antenne.

Vous pouvez parfaire l’étanchéité de ce boîtier avec du mastic transparent au silicone. Mais attendez d’avoir procédé aux essais et que ça marche !

La centrale de commande EN1657

Prenez le boîtier plastique avec face avant en aluminium percée, anodisée et sérigraphiée (voir figure 16) et fixez la platine de la centrale de commande au fond à l’aide de quatre vis autotaraudeuses.

Détachez la face avant et montez-y les deux interrupteurs S1-S2, le poussoir P1, le potentiomètre R1 et son bouton et les quatre LED (avec supports).

Détachez le panneau arrière et enfilez trois passe-câble en caoutchouc puis faites passer le court câble coaxial allant à l’entrée ANTENNE du récepteur, le long câble coaxial allant au boîtier étanche du préamplificateur et le cordon secteur 230 V sans prise de terre (deux fils) ; remontez ce panneau arrière et soudez les deux câbles coaxiaux (sans les intervertir et en respectant bien la polarité : points chauds aux extrémités de C1 et tresses de blindage sur les picots de masse), puis vissez les fils du cordon secteur au bornier de droite (pas de polarité).

Avant de remonter la face avant, reliez S2 par deux fils soudés et vissés au bornier de gauche ; S1 par deux fils soudés à la platine et P1 également (sens des fils pas pertinent) ; R1 aussi, mais là le sens des fils est pertinent et n’oubliez pas le “strap” entre les cosses de droite et du centre ; reste à relier les LED par fils soudés (prenez des fils rouge et noir et respectez scrupuleusement les polarités et le schéma de câblage de la figure 17a). Remontez la face avant.

Insérez maintenant les circuits intégrés dans leurs supports : IC5 repère-détrompeur en U vers R12, IC3 vers C15 et IC4 vers C11.



Figure 18 : Le boîtier plastique étanche contenant le préamplificateur d’antenne (voir figure 11) comporte une mâchoire de fixation sur tube type antenne télévision ou similaire.

Les essais

Le préamplificateur étant bien fixé et relié à son antenne, d’un côté et, de l’autre, à la centrale de commande (au moyen d’un câble coaxial TV), cette dernière étant reliée au récepteur par un morceau de câble coaxial, alimentez-la en branchant le cordon secteur 230 V et en mettant S2 sur ON. Contrôlez alors les fonctions de l’inverseur S1 et du poussoir P1 et voyez quelles LED s’allument en face avant.

Pour l’utilisation, servez-vous des indications des différents paragraphes de cet article. Bien sûr, en fonction de la fréquence d’accord réglée sur votre récepteur OC, vous devrez régler votre système d’antenne active pour le faire coïncider avec cette fréquence.

Conclusion

Si vous ou l’un de vos amis êtes intéressé par la construction de ce système d’antenne active pour recevoir les OC avec un brin d’antenne de petite dimension, dépêchez-vous de vous procurer les composants (en tout cas ne traînez pas trop) car les circuits intégrés utilisés –nous l’avons déjà éprouvé à nos dépens– ne seront peut-être pas disponibles pendant de nombreuses années. Certains constructeurs et/ou distributeurs grossistes en effet suppriment une ou plusieurs références de leur catalogue sans crier gare !

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette antenne active 2,5 à 33 MHz (transistors MOSFET, circuits imprimés, boitîer) EN1656-1657 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu’ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l’adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

PROMOTIONS / DESTOCKAGE

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

ÉMETTEUR D'ALARME SUR 433 MHZ À CONTACT MAGNÉTIQUE



Ce système émet un signal d'alarme codé MOTOROLA MC145026 quand l'aimant s'éloigne de l'ampoule "reed" dont il est pourvu. Conçu pour protéger l'accès des portes et des fenêtres, il se monte facilement sur les dormants des huisseries. Un microcontact permet, également, de donner l'alarme par radio si le dispositif est arraché ou démonté. Si la pile est faible, un buzzer le signale.

ET425M Emetteur d'alarme complet monté avec coffret ~~63,00 €~~ 54,00 €

ET81 Récepteur d'alarme monocanal ~~27,00 €~~ 21,00 €

ET81KM Récepteur d'alarme monocanal version monté ~~41,00 €~~ 32,00 €

VFO VHF PROGRAMMABLE DE 50 À 180 MHZ A MICROCONTRÔLEUR ST7



Ce montage vous permet de programmer un microcontrôleur ST7 afin de réaliser des VFO à PLL à chargement sériel, capables de produire une gamme de fréquences allant de 50 à 180 MHz. Le Kit VFO EN1565 est livré sans le programmateur de ST7 EN1546K qui est vendu séparément. Alimentation 12 Vdc

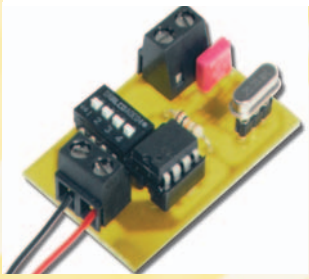
EN1565K Kit VFO + boîtier ~~124,00 €~~ 99,00 €

EN1565KMVersion montée ~~173,00 €~~ 138,00 €

EN1546K Kit prog. + boîtier ~~70,00 €~~ 56,00 €

EN1546KMVersion montée ~~98,00 €~~ 78,00 €

GÉNÉRATEUR PROGRAMMABLE D'HORLOGE JUSQU'À 100 MHZ



Voici un oscillateur à quartz pour circuit à microprocesseur qui permet de générer des fréquences d'horloge autres que celles standards, tout en étant équipé de quartz que l'on trouve facilement dans le commerce. 4 dipswitchs permettent d'appliquer un coéficient multiplicateur (2 à 10 au pas de 0.5) au quartz monté sur la platine.Ce circuit est idéal pour les numériseurs vidéo, il permet de piloter des dispositifs qui requièrent parfois une fréquence d'horloge pouvant aller jusqu'à 100 MHz !

ET379 Kit avec boîtier ~~48,50 €~~ 39,50 €

ET379KM Version monté ~~73,00 €~~ 58,00 €

DATA LOGGER 4 CANAUX









Enregistrez des signaux CC ou des signaux lents pendant une longue période.
Les valeurs mesurées sont automatiquement sauvegardées sur votre disque dur pour usage ultérieur.
Grâce à la connexion USB vous n'avez pas besoin d'une alimentation et l'installation est facile.
Les signaux sont affichés instantanément sur l'écran du PC au moyen d'un affichage analogique ou d'un affichage DVM.
Câble USB inclus
Logiciel PC-LAB2000 inclus livré avec boîtier
Matériel:
Connexion et alimentation USB
Quatre canaux d'entrée pour connexion d'un signal CC
Résistance d'entrée: 1Mohm
Nombre max. d'échantillons / seconde: 100
Quatre plages d'entrée: 3V / 6V / 15V et 30V
Sensibilité: 10mV
Précision: ± 3% de pleine échelle
entrée max.: 30Vcc
LED d'alimentation et LED d'enregistrement/diagnostique
Logiciel: Affichage d'une trace analogique ou affichage numérique
Enregistrement simultané sur 4 canaux
Fonction hold pour valeur d'échantillon min/max pour DVM. De 1 sec à 1000 sec par division
Sauvegarde et rappel d'écrans (full colour) ou de données
Option d'enregistrement automatique pour les enregistrements de longue durée
Marqueurs «on-screen» (sur l'écran) pour temps et tension
Avec DLL pour développer vous-même
exigences min. du système:
PC avec système d'exploitation Win98SE (ne fonctionne pas sous WinNT ou Win95)
Port USB libre
Souris
Lecteur CD-ROM

EV8047 Kit avec boîtier ~~49,95 €~~ 44,95 €

EV8047KM Version montée ~~67,40 €~~ 60,40€

LECTEUR / ENREGISTREUR DE CARTES SIM



A l'aide d'un ordinateur PC et de ce kit, vous pourrez gérer à votre guise l'annuaire téléphonique de votre GSM. Bien entendu, vous pourrez voir sur le moniteur de votre PC, tous les numéros mémorisés dans n'importe quelle carte SIM. Alimentation 12 Vdc.Livré avec boîtier.

EN1446 Kit complet + soft. ~~74,35 €~~ 59,55 €

EN1446KM Version t montée. ~~112,00 €~~ 89,00 €

SONDE DE CHARGE 6 W



La platine EN5040 est un émetteur AM d'expérimentation sur la bande 27 MHz. La platine EN5041 est son modulateur. La sonde EN5037 sert, d'une part à présenter une charge à la sortie d'un amplificateur HF et, d'autre part, à effectuer des mesures relatives de puissance à l'aide d'un multimètre. Sa puissance admissible est de 1 W. La sonde EN5041 fait la même chose mais sa puissance admissible est de 6 W. Vendue sans coffret.

EN5042 Kit sonde de charge 6 W ..... 4,00€

EN5042KM Version montée ~~6,00€~~ 4,00 €

AMPLICATEUR HI-FI À LAMPES EL34



D'une qualité sonore équivalente aux plus grands, cet amplificateur vous restituera un son chaleureux et pur. Fourni avec son boîtier en bois noir, son design est à la hauteur de ses performances musicales.Lampes de sorties : EL34. Indication de la puissance de sortie par deux vu-mètres.
Puissance musicale : 2 x 55 W.
Réponse en fréquence : 15 à 20 000 Hz.
Impédance d'entrée : 1 MΩ.
Impédance de sortie : 4 et 8 Ω.
Distorsion : 0,1 % à 1000 Hz.
Rapport signal/bruit : 100 dB.
Les transformateurs de sortie sont à carcasses lamellées en acier doux à grains orientés, et leur blindage est assuré par un écran de cuivre. L'ensemble est immobilisé dans une résine et moulé dans un boîtier métallique externe.

EN1113-K1 Kit complet avec boîtier version EL34 ~~618,42 €~~ 499,00 €

EN1113-K1KM Monté ~~865,78 €~~ 765,78 €

AMPLIFICATEUR HI-FI À LAMPES KT88

Ses caractéristiques sont identiques à la version EL34 (EN1113-K1). Seules la puissance et les lampes changent. Lampes de sorties : KT88. Puissance musicale de sortie : 2 x 80 W.

EN1113-K2 Version KT88 ~~631,10 €~~ 531,10 €

EN1113-K2KM Monté ~~885,54 €~~ 783,54 €

RÉCEPTEUR AM - FM 110 À 180 MHZ



Ce récepteur, dont la sensibilité se situe entre 0,7 et 0,8 µV, permet l'écoute des bandes AM et FM de 110 à 180 MHz. Un vumètre facilite le réglage sur la station reçue.

EN1295KM Kit complet avec boîtier Version monté ~~139,00 €~~ 99,00 €

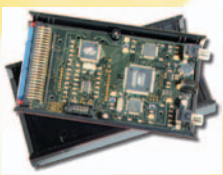
LOGICIEL EFFETS STUDIO



Incroyable ! En utilisant vos CD-AUDIO... Masquez la voix du chanteur, transposez et adaptez à votre tonalité. Insérez vos paroles. Disposez de nombreux effets studio. Enregistrez et mixez votre voix sur la bande originale. Créez et gravez vos accompagnements et vos remix et utilisez-les sur votre chaîne stéréo.
A vous d'exercer vos talents !

NOVOICE Le coffret complet avec logiciel et micro ~~37,00 €~~ 27,00 €

CRYPTEUR/DÉCRYPTEUR VIDÉO NUMÉRIQUE



Cet appareil permet de coder un signal vidéocomposite, en ayant le choix entre quatre modes de cryptage, ou de décoder une reproduction déjà cryptée par un dispositif analogue. Il est idéal pour rendre incompréhensible aux personnes non autorisées une émission vidéo. Il trouvera également son utilité dans les installations de télévision en circuit fermé (CCTV).

ET430 Monté et testé ~~560,00 €~~ 430,00 €

NOS TARIFS PROMOTIONNELS SONT VALABLES JUSQU'AU 31/ 05 / 2007 DANS LA LIMITE DES STOCKS DISPONIBLES

UNE ALIMENTATION À DÉCOUPAGE DE 0 À 25 VOLTS SOUS 8 AMPÈRES



Idéal pour le laboratoire, cet appareil est en mesure de fournir une tension continue comprise entre 0 et 25 volts avec un courant maximal de 8 ampères. Grâce à l'emploi d'un circuit intégré spécialisé, ses performances sont à la hauteur de sa simplicité de réalisation. vendu sans coffret.

ET905 Kit complet ~~44,00 €~~ 38,00 €

ET905KM Monté ~~66,00 €~~ 56,00 €

SISMOGRAPHE AVEC DÉTECTEUR PENDULAIRE ET INTERFACE PC







Pour visualiser sur l'écran de votre ordinateur les sismogrammes d'un tremblement de terre vous n'avez besoin que d'un détecteur pendulaire (EN1358D), de son alimentation (EN1359) et d'une interface PC avec son logiciel approprié (EN1500). C'est dire que cet appareil est simple et économique.

EN1358D Kit détecteur pendulaire avec boîtier ~~139,00 €~~ 111,00 €

EN1358D/KM Monté ~~195,00 €~~ 156 ,00 €

EN1359 Alimentation ~~54,00 €~~ 45,00 €

EN1359KM Version monté ~~81,00 €~~ 71,00 €

EN1500 Interface avec boîtier et CDROM Sismogest ~~130,00 €~~ 104,00 €

EN1500KM Version montée ~~182,00€~~ 152,00 €

PROMOTIONS / DESTOCKAGE

FADER STEREO



La tâche des animateurs va se trouver allégée par ce dispositif très commode qui abaisse automatiquement le niveau sonore pour laisser place à une annonce micro. Fini les mixages ratées!. Alimentation 12 Vdc. Vendu avec coffret et sans mico.

EN1363 Kit complet ..... ~~28,97 €~~ 24,97€
EN1363KM Version montée ..... ~~43,45 €~~ 35,45€

COMPTE TOURS



A une époque ou les cyclomoteurs et plus particulièrement les scooters font un retour en force parmi les véhicules sillonnant nos villes, il apparaît que ces engins aux lignes moderne sont le plus souvent dépourvus d'un compte-tours indiquant au conducteur le régime du moteur. Alimentation 12 Vdc. Nbrs Tours/min de 0 à 10000 avec visualisation par leds.

EN1273 Kit avec coffret ..... ~~41,00 €~~ 33,00€
EN1273KM Version montée ..... ~~61,50 €~~ 39,50 €

AMPLIFICATEUR STEREO HI-FI DE 30W RMS



Pour la conception et la réalisation de cet amplificateur Hi-Fi de 30 W RMS (chaque bloc est mono, pour un amplificateur stéréo, montez-en deux côte à côte), nous avons recherché un prix de revient très bas sans pour autant sacrifier la qualité.

Caractéristiques techniques

Puissance maxi sur 8 ohms: 32 W RMS environ
Bande passante à –3 dB: 10 Hz à 40 KHz
Signal d'entrée maxi: 1,4 Vpp
Distorsion harmonique : 0,05 %
Alimentation double symétrique: 30+30 V environ
Courant de repos: 65-75 mA
Courant à la puissance maxi: 1 A

EN1577 Kit complet ..... ~~33,00 €~~ 29,00 €
EN1577KM Version monté ..... ~~49,50 €~~ 44,50 €

UNITÉ DE SURVEILLANCE AUDIO À DISTANCE PAR GSM



Système GSM de petite dimension pour l'écoute à distance au moyen d'un téléphone GSM. Il peut aussi bien se placer à l'intérieur d'un véhicule que dans une salle. Vous pouvez régler la sensibilité du microphone à distance et activer le déclenchement d'un appel par détecteur de mouvement. Le système est protegé par un mot de passe. Dans la version standard, ni le détecteur de mouvement (ET490K) ni l'antenne externe GSM ne sont compris.

ET507 Version montée avec boîtier ..... et antenne GSM ..... ~~450,00 €~~ 330,00 €

UNE RADIOCOMMANDE CODÉE 400 MHZ À DEUX CANAUX



Les avantages offerts par les dispositifs radiocommandés sont si évidents que nous aurions beaucoup de réticence aujourd'hui à renoncer à cette technologie de confort. La nouvelle radiocommande que nous vous présentons ici est dotée d'une clé d'accès et de deux relais de sortie qui permettent d'activer facilement et à distance (30 m) les mécanismes les plus divers comme ouverture de portail, une alarme antivol, un éclairage extérieur, un Velux ou un store et bien d'autres choses encore.

EN1651 Télécommande avec boîtier ..... et piles ..... 19,00 €
EN1652 Kit récepteur complet ..... sans boîtier ..... ~~47,00 €~~ 39,00 €
EN1652KM Kit récepteur complet ..... monté ..... ~~70,00 €~~ 59,00 €

COMMENT FILMER LE SOL DEPUIS UN DIRIGEABLE MINIATURE

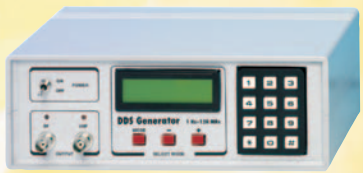


Ce projet va vous permettre, à l'aide d'un dirigeable radiocommandé, de filmer le sol depuis le ciel. Pour cela, il vous suffira d'installer une microcaméra CMOS et un émetteur TV pour recevoir à terre, sur un téléviseur, de préférence portable, des images vraiment spéciales. Vous pouvez aussi utiliser des TX et RX 2.4 GHz pour retransmettre les images (voir les pages 10 et 11). Si cette réalisation est idéale pour le divertissement et le loisir, elle peut s'avérer utile pour de nombreux professionnels pour visualiser ce qui se passe au-dessus d'un chantier ou pour étudier l'état d'une toiture difficilement accessible comme celle d'un monument ou d'une église par exemple. Le balon peut soulever jusqu'à 100 g. Volume d'helium : 800 litres. Dimensions du dirigeable: 1,5 x 1 m.

ET903 Dirigeable complet avec sa radiocommande ... ~~99,00 €~~ 79,00 €

ER811 Emetteur récepteur audio vidéo ..... avec caméra couleur 10 g ..... ~~99,00 €~~ 89,00 €

UN GÉNÉRATEUR BF-VHF À CIRCUIT INTÉGRÉ DDS



Ce générateur de signaux BF à VHF, réalisé à partir du fameux circuit intégré DDS AD9951, permet de prélever à sa sortie un signal sinusoïdal dont la fréquence peut varier d'un minimum de 1 Hz à un maximum de 120 MHz. Les DDS étant appelés à devenir les circuits intégrés incontournables de beaucoup d'appareils électroniques du futur. Alimentation: 230 Vac
Le générateur complet est constitué du kit EN1645, du module CMS KM1644 et de l'alimentation EN1646.

EN1645K Kit générateur BF-VHF complet avec son alimentation et son boîtier ..... ~~204 €~~ 174,00 €
EN1645KM Version montée ..... ~~285 €~~ 224,00 €

DÉTECTEUR DE FUITE DE GAZ



Même si vous ne pouvez pas imaginer qu'en actionnant un interrupteur, votre maison puisse exploser parce qu'elle est saturée de gaz, pour vous protéger nous vous proposons ce nouveau détecteur de gaz ultrasensible. Alimenté en 220 VAC, une entrée 12 V permet le fonctionnement par pile en cas de coupure secteur. La sortie s'effectue sur un relais. Un buzzer permet une alarme sonore. Le seuil de détection est réglable par un trimmer. Livré avec coffret.

EN1216 Kit complet ..... ~~51,80 €~~ 41,80 €
EN1216KM Monté ..... ~~78,00 €~~ 59,00 €

TÉLÉCOMMANDE INTELLIGENTE PAR COURANT PORTEUR



Cette télécommande par courant porteur peut allumer ou éteindre à distance un appareil de climatisation ou de chauffage, un antivol, etc., ou alors nous informer qu'une personne à l'étage a besoin de nous. A la différence des autres types de télécommande, celle-ci nous confirme, par l'allumage d'une LED, que le relais du récepteur a bien été excité. Alimentation: 230 Vac

EN1501 Kit émetteur complet avec boîtier ..... ~~46,00 €~~ 37,00 €
EN1502 Kit récepteur avec boîtier et platine relais ..... ~~51,00 €~~ 41,00 €

UN GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS À USAGE MÉDICAL



La capacité de pénétration des ultrasons dans les tissus du corps humain a révolutionné l'imagerie médicale (avec l'échographie) et donc la fiabilité diagnostique. Cette propriété des ultrasons les fait également utiliser en physiothérapie avec un succès qui n'est plus à démontrer. L'appareil que nous vous proposons de construire est un générateur d'ultrasons à usage médical : il vous rendra de grands services pour de nombreuses affections (comme Arthropathie, Arthrose, Arthrite, Névrite, Périarthrite, Tendinite, Epicondylite, Traumatisme par contusion, Retard de consolidation osseuse, Adiposité localisée, Ostéite, Myalgie, Bursite, Lombalgie, Rigidité et douleur articulaire) qu'il vous aidera à soigner. Le diffuseur professionnel SE1.6 est livré monté est étalonné avec son cordon.

EN1627K Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.6 . ~~280,00 €~~ 232,00 €
EN1627KM Version montée avec 1 diffuseur ..... SE1.6 ..... ~~441,00 €~~ 352,00 €
SE1.6 Diffuseur supplémentaire .... 139,00 €

TARIF NET TTC DES BATTERIES AU PLOMB - TARIF NET TTC DES BATTERIES

Code	Article	V / A DIMENSIONS ..... POIDS	P.U en €	PROMO
204002	AP6V1,2AH	6V 1,2 Ah 97x25x51 mm..... 0,27 Kg	~~4,60 €~~	2,80 €
204034	AP12V8 AH	12V 8 Ah 151x65x94 mm2..... 0,50 Kg	~~13,30 €~~	7,30 €
204046	AP12V26AH	12V 26 Ah 175x166x125 mm..... 3,10 Kg	~~129,00 €~~	69,00 €

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr

COMELEC CD 908 - 13720 BELCODENE Tél. : 04.42.70.63.90
www.comelec.fr Fax : 04.42.70.63.95

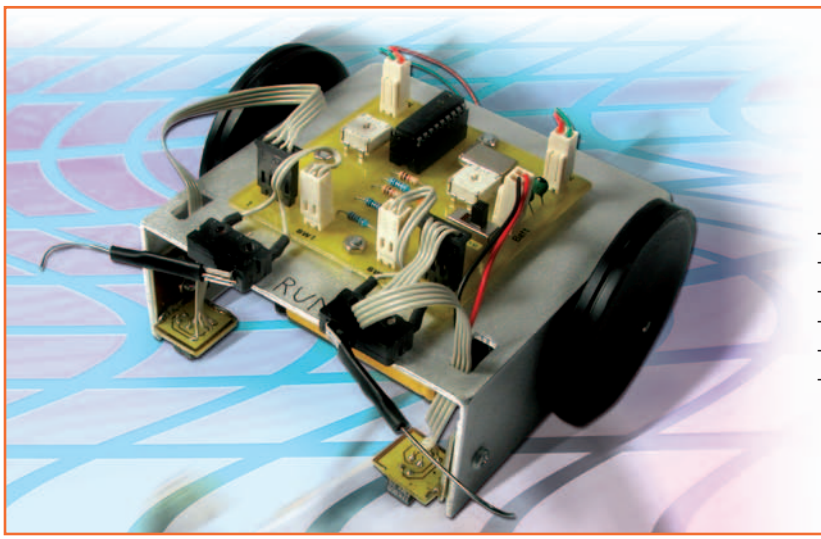
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,54 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

ET659

Un robot pour débutant

Un profilé en aluminium, deux roues et naturellement une touche d'électronique et le jeu est fait !
Un groupe d'élèves électroniciens a su mettre en pratique les connaissances acquises sur les bancs de l'école pour réaliser un robot simple dont "l'intelligence" tient dans un petit microcontrôleur adéquatement programmé.



Caractéristiques techniques :

- Alimentation : 4 piles bâtons ;
- Courant maximum consommé 40 mA ;
- Mouvement par deux moteurs CC ;
- Détecteurs d'objets avec fin de course ;
- Détecteurs de bord de table à infrarouges ;
- Contrôle à microcontrôleur (16F84A).

La microrobotique représente pour les élèves des Écoles supérieures d'électronique une activité pluridisciplinaire à même de faire converger des études réalisées dans des domaines différents et d'accroître leur motivation, tout en les aidant à comprendre les potentialités et les limites propres au monde technologique qui nous entoure.

Notre réalisation

Cet article présente un projet qui arrive tout droit du labo d'une de ces Écoles. Pour sa réalisation, de nombreuses connaissances acquises dans les domaines de l'informatique et de l'électronique et, bien sûr, les derniers progrès des microcontrôleurs ont été mis à contribution. Le robot que nous allons à notre tour construire a été développé en tant que production finale par des élèves de cinquième année. Le point de départ du projet fut de concevoir un petit robot capable de se déplacer de manière autonome sur une table (et sans tomber par terre !).

La présence de deux capteurs à infrarouges tournés vers la surface de la table permet au robot de détecter le bord et, au moyen de manœuvres programmées, de s'arrêter, de tourner sur lui-même et de reprendre son avancement sans tomber. Les interrupteurs de fin de course situés sur sa partie antérieure détectent des obstacles éventuels et permettent au robot de s'arrêter et de les contourner. Le premier travail de robotique a consisté à faire simple et à n'utiliser que des composants faciles à trouver et bon marché : la partie mécanique a aussi été réduite à l'essentiel.

Description de la mécanique

Pour faire avancer le robot on a choisi deux motoréducteurs Micro-Motors modèle L149.12.43 dont la particularité est leur très faible composante inductive et leur consommation de courant très réduite. Elle nous a permis de relier directement les moteurs à la ligne du PIC et d'économiser ainsi un étage de puissance. Les diodes présentes à l'intérieur du microcontrôleur permettent d'atténuer les petites surtensions dues à la composante inductive des moteurs durant les commutations. Toujours dans ce but, nous avons prévu au niveau du logiciel l'adjonction d'une petite pause afin d'éviter une inversion de marche instantanée des moteurs. Les dimensions réduites de ces derniers permettent de réaliser un robot petit, compact et facilement utilisable sur une table. La mécanique se réduit à une simple plaque métallique profilée (en aluminium) en U.

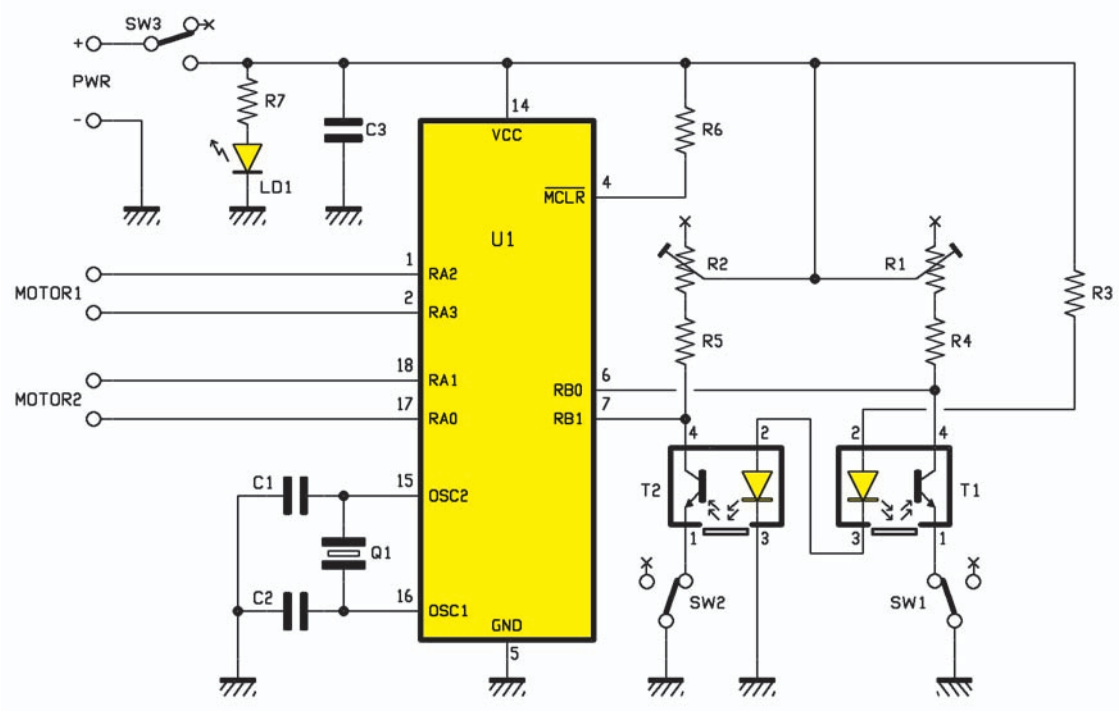


Figure 1 : Schéma électrique de la platine de contrôle.

A l'intérieur du U sont fixés les moteurs et sur le plateau supérieur on a fixé le circuit imprimé principal.

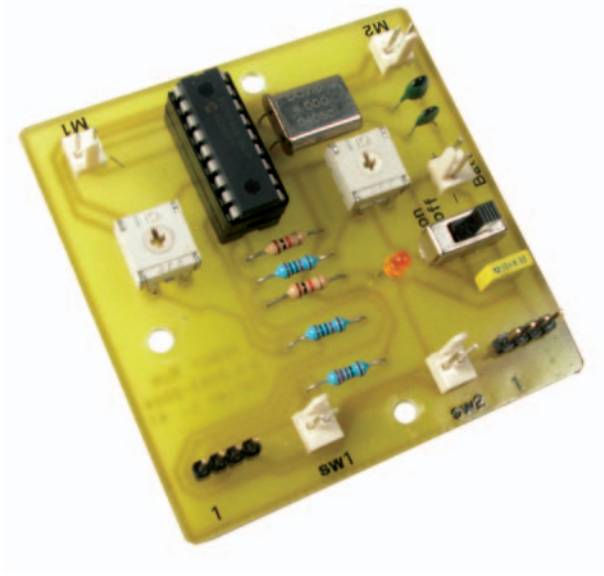
Pour les connexions électriques on s'est servi de simples connecteurs pour circuit imprimé. De chaque côté de la partie avant se trouvent des capteurs infrarouges câblés sur deux toutes petites platines et destinés à détecter les bords de la table ; les interrupteurs de fin de course sont eux aussi montés à l'avant mais sur le plateau supérieur. Afin de permettre une détection très précoce de l'obstacle, le levier du fin de course a été allongé par un morceau de fil métallique. Comme on veut utiliser le robot sur une table lisse, sans aspérités, on a décidé de ne pas monter une roue supplémentaire (habituellement un élément pivotant) et de laisser le robot s'appuyer sur un des côtés de sa structure métallique. Ses dimensions sont d'environ 15 x 15 cm.

L'alimentation est constituée par un bloc de quatre piles bâtons (ou batteries rechargeables au Ni-Cad) : elles sont fixées par quatre Velcro à l'intérieur du U, de manière à maintenir le barycentre le plus bas possible et d'obtenir une stabilité optimale au cours de la marche. Les roues sont en plastique et ont été usinées spécialement pour cet usage ; elles ont été striées sur le bord externe afin d'augmenter l'élasticité et, partant, d'accroître l'adhérence.

Le schéma électrique

Les quatre batteries rechargeables fournissent une tension d'environ 4,8 V déjà stabilisée alimentant le circuit : aucun régulateur n'est ainsi nécessaire. Au moment des tests, le robot a été alimenté avec des piles : on arrive alors à la tension maximale admissible par le microcontrôleur mais la puce fonctionne parfaitement. Le PIC16F84A (U1) est le cœur du circuit et il sursoit à toutes les opérations : les deux moteurs lui sont donc directement connectés, ainsi que les deux capteurs à infrarouges CNY70.

Comme le montre le schéma électrique de la figure 1, ces capteurs se composent d'une diode émettrice à infrarouges et d'un phototransistor, les deux éléments étant inclus dans le même boîtier et tournés du même côté (voir figure 6). Le faisceau émis par le phototransistor est reflété par la surface se trouvant en face (dans ce cas la surface de la table) et revient frapper le récepteur, ce qui fait conduire le phototransistor : cela confirme la présence de la surface réfléchissante utile (le support sur lequel le robot évolue) sous le capteur, c'est-à-dire sous les roues du robot.



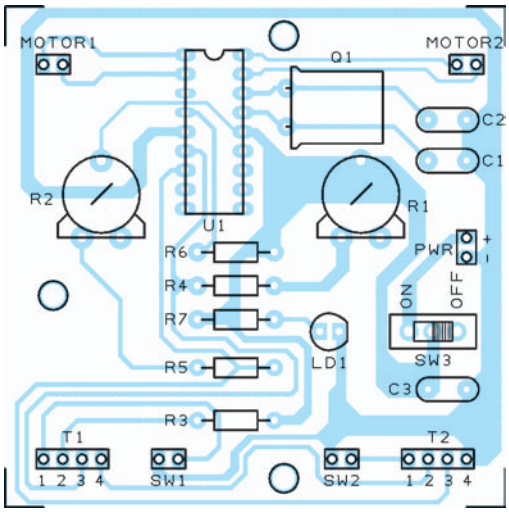


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants de la platine de contrôle.

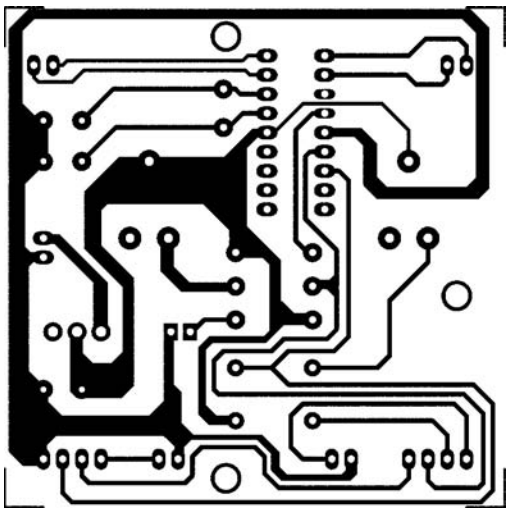


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de la platine de contrôle.

Liste des composants ET659

R1 ..... trimmer 47 k
R2 ..... trimmer 47 k
R3 ..... 220 1%
R4 ..... 10 k 1%
R5 ..... 10 k 1%
R6 ..... 1 k
R7 ..... 1 k
C1..... 22 pF céramique
C2..... 22 pF céramique
C3..... 100 nF 63 V polyester
LD1 ... LED 3 mm verte
T1..... CNY70
T2..... CNY70
Q1 ..... quartz 4 MHz
SW1 .. interrupteur de fin de course
SW2 .. interrupteur de fin de course
SW3 .. commutateur à glissière vertical
U1..... PIC16F84A-EF659 déjà programmé en usine
M1..... motoréducteurs Micro-Motors L149.12.43
M2..... motoréducteurs Micro-Motors L149.12.43

Divers :

1 support 2 x 9
1 un porte-piles 4 x 1,5 V
2 barrettes mâles 4 broc hes
5 barrettes mâles 2 broches

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

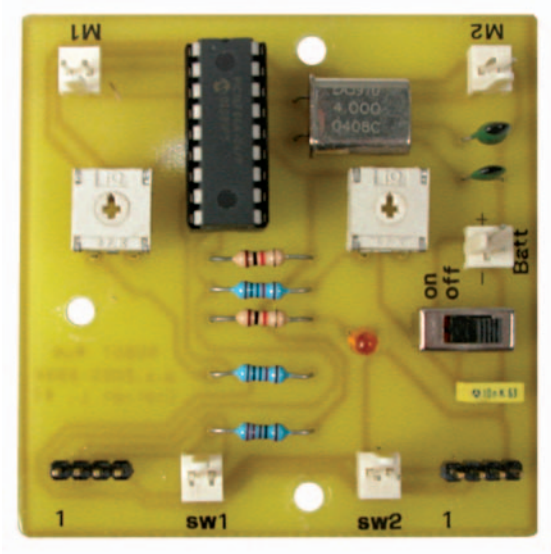


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine de contrôle.

Toutes les fonctions sont gérées par un microcontrôleur PIC16F84 qui analyse les informations provenant des deux capteurs optiques CNY70 et pilote directement les moteurs CC. Les deux capteurs sont montés sur deux petites platines (voir détails figure 5) et sont en mesure de détecter quand et de quel côté du bord de la table sur laquelle le robot se déplace.

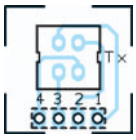


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants d'une des deux platines supportant les capteurs.

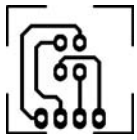


Figure 4b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé d'une des deux platines supportant les capteurs.

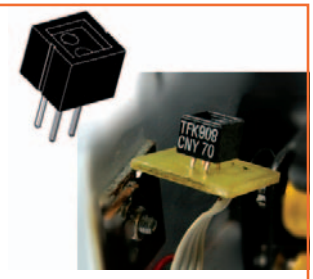


Figure 5 : Photos du prototype d'une des deux platines supportant les capteurs et du capteur.

Quand en revanche ce dernier arrive au bord de la table, le faisceau lumineux "tape" dans le vide, il n'est pas réfléchi et le récepteur n'est pas illuminé : le phototransistor est bloqué, le microcontrôleur s'en aperçoit et agit en conséquence. Deux trimmers sont associés aux capteurs : R1 et R2 permettent d'en régler la sensibilité. Les trimmers sont réglés pour permettre aux capteurs et donc au micro de déterminer si la surface de la table est présente ou non : ainsi, quand le robot arrive au bord de la table, il s'arrête et retourne en arrière.

Cela fonctionne mieux avec une table de couleur claire, si possible bien lisse, permettant une réflexion plus intense. Avec une table de couleur sombre et une surface faiblement réfléchissante, des problèmes pourraient se produire à propos de cette détection (de présence du "sol"). La reconnaissance d'obstacles éventuels sur la ligne de marche du robot est confiée à deux interrupteurs de fin de course mécaniques dont le contact est en série avec le signal provenant des capteurs infrarouges et ils font accomplir au robot les mêmes fonctions.

L'orientation correcte de la liaison des moteurs se fait simplement par essais : quand le robot est sur la table et qu'il ne rencontre pas d'obstacles, la marche en avant doit être rectiligne.

Sur le circuit imprimé principal on trouve peu de composants (voir figures 2a et 3) : un quartz et une LED signalant la mise sous tension du robot à l'aide de l'interrupteur à glissière SW3 ; plus quelques résistances et les deux trimmers dont nous avons traité. C'est tout et cela nous conduit à la réalisation pratique des platines.

La réalisation pratique

Il n'y a aucune difficulté particulière et un débutant, s'il est un peu soigneux, s'en sortira très bien.

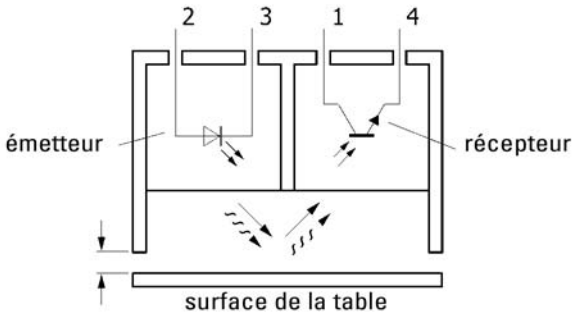
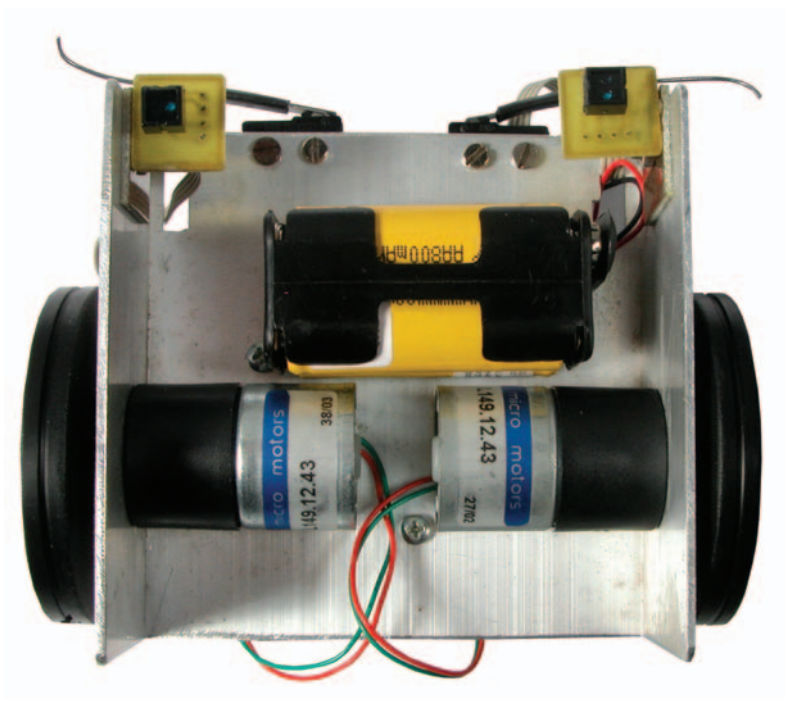


Figure 6 : La réflexion du rayon infrarouge produit et détecté par le CNY70 permet d'établir quand, sous le robot, la surface de la table sur laquelle il évolue cesse d'être présente.

Tout d'abord préparez le circuit imprimé simple face dont la figure 2b vous donne le dessin à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le. Montez tout d'abord le support du PIC, les deux barrettes et les cinq connecteurs périphériques, puis vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Ensuite, en suivant scrupuleusement les indications de la figure 2a (et la liste des composants) et de la figure 3, montez tous les composants en commençant par ceux ayant le plus bas profil (comme les résistances, la LED, les condensateurs céramiques et polyesters et en terminant par les plus encombrants comme le quartz



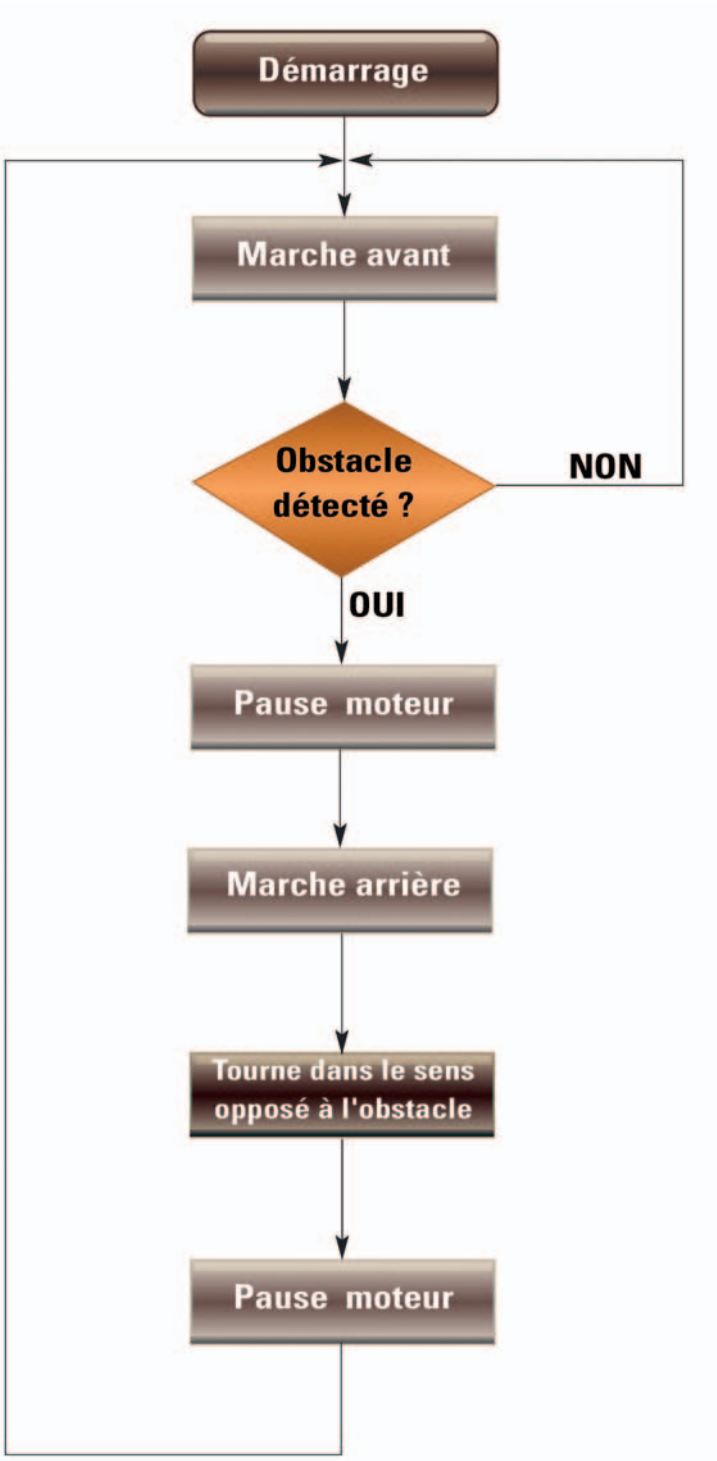


Figure 7 : Organigramme.

(à monter couché), le commutateur à glissière et les deux trimmers. Faites bien attention à l'orientation des composants actifs (LED et PIC, repère-détrompeur en U vers l'extérieur de la platine pour ce dernier, mais ne l'insérez qu'à la fin).

A côté réalisez les deux petites platines des photocoupleurs dont la figure 4b vous donne le dessin à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le. Montez-y les photocoupleurs, comme le montrent les figures 4a et 5.

Fixez la grande platine sur le dessus du profilé d'aluminium, comme le montrent les photos de l'article. Montez les deux petites platines à l'avant, à l'intérieur du U. Toujours à l'avant, mais sur le dessus du profilé, fixez les deux interrupteurs de fin de course (dont vous aurez prolongé les leviers avec du fil rigide et de la gaine thermorétractable). Fixez les deux moteurs sur le bâti (voir sur le site de la revue). Fixez le bloc de batteries rechargeables à l'intérieur du U avant du Velcro et reliez-le à la platine.

Reliez, au moyen de nappes à connecteurs, les deux petites platines à la grande et à cette dernière les deux interrupteurs et les moteurs. Le robot alimenté est prêt à fonctionner.

Comme réglage, vous n'avez qu'à régler l'orientation des moteurs pour une marche rectiligne et la sensibilité des capteurs au moyen des trimmers en fonction de la réflectivité du support (le plateau de la table).

Le programme résident du PIC

Ce "listing", écrit en Assembleur, configure en entrées les lignes RB0 et RB1 et comme sorties RA0-RA3. Il est prévu que le robot évite de la même façon les obstacles et le bord de la table : les signaux à gérer sont ceux que le Tableau 1 reporte.

TABLEAU 1

Condition	RB0	RB1
Aucun obstacle ou bord de table	0	0
Obstacle ou bord de table sur la droite	1	0
Obstacle ou bord de table sur la gauche	0	1
Obstacle ou bord de table des deux côtés	1	1

Les quatre sorties, comme le montre le Tableau 2, commandent les moteurs.

TABLEAU 2

RA0	RA1	RA2	RA3	Fonctionnement
0	0	0	0	Robot arrêté
1	0	1	0	Marche avant
1	0	0	1	Rotation à droite
0	1	1	0	Rotation à gauche
0	1	0	1	Marche arrière

Le robot contourne les obstacles et le bord de table car chaque fois que les capteurs s'activent il réagit immédiatement en exécutant la manœuvre appropriée.

D'abord il revient légèrement en arrière, puis il tourne sur lui même dans le sens opposé à la présence de l'obstacle et il poursuit sa marche.

Pour mieux comprendre le fonctionnement, regardez l'organigramme de la figure 7 et le "listing" en Assembleur de la figure 8.

Figure 8 : “Listing” en Assembleur.

```
LIST   P=16F84A
       INCLUDE      <P16F84a.INC>

conta  EQU    0CH
       org    0

       goto   setup
       org    4

Interrupts
       decf   conta              ;décompte compteur chaque 0.065 sec
       movlw  0H
       movwf  TMR0               ;met «timer» à zéro
       bcf    INTCON,T0IF        ;détecte l'interruption
       retfie                    ;retourne au point du programme
                                 ;avant les interrupts

setup
       clrf   conta              ;met compteur à zéro
       bsf    STATUS,RP0         ;sélectionne pupitre1
       movlw  0FFH
       movwf  TRISB              ;port B en sortie
       movlw  00H
       movwf  TRISA              ;port A en entrée

       movlw  B'11010111'        ;prescaler (256) sur TMR0
       movwf  OPTION_REG

       bcf    STATUS,RP0         ;sélectionne pupitre0
       bsf    INTCON,T0IE        ;habilite interrupts du timer
       bsf    INTCON,GIE               ;habilite les interrupts
       clrf   PORTA              ;met à zéro toutes les sorties

RIPETI
       movlw  0AH                ;avance
       movwf  PORTA
       btfsc  PORTB,0            ;collision FCDX
       goto   FCDX
       btfsc  PORTB,1            ;collision FCSX
       goto   FCSX
       goto   RIPETI

       ;*********************************************************
                                 ;le robot a rencontré un objet sur sa DX

FCDX
       ;*********************************************************
       ;moteur arrêté
       clrf   PORTA              ;arrête  moteur
       movlw  0BH                ;paramètre retard
       call   delay

       ;*********************************************************
       ;active commande arrière
       movlw  05H                ;arrière toute
       movwf  PORTA
       movlw  19H                ;paramètre retard
       call   delay

       ;*********************************************************
       ;moteur arrêté
       clrf   PORTA
       movlw  0BH                ;paramètre retard
       call   delay

       ;*********************************************************
       ;tourne à SX
       movlw  06H
       movwf  PORTA              ;tourne SX
       movlw  19H                ;paramètre retard
       call   delay
```

```
      ;*********************************************************
      ;arrêt des moteurs
      clrf   PORTA
      movlw  0BH                ;paramètre retard
      call   delay
      goto   RIPETI


      ;*********************************************************
                                ;le robot a rencontré un objet sur sa SX

FCSX
      ;*********************************************************
                                ;moteur arrêté
      clrf   PORTA              ;arrête  moteur
      movlw  0BH                ;paramètre retard
      call   delay

      ;*********************************************************
                                ;active commande arrière
      movlw  05H                ;arrière toute
      movwf  PORTA
      movlw  19H                ;paramètre retard
      call   delay

      ;*********************************************************
                                ;moteur arrêté
      clrf   PORTA
      movlw  0BH                ;paramètre retard
      call   delay

      ;*********************************************************
                                ;tourne à DX
      movlw  09H
      movwf  PORTA              ;tourne DX
      movlw  19H                ;paramètre retard
      call   delay

      ;*********************************************************
                                ;arrêt des moteurs
      clrf   PORTA
      movlw  0BH                ;paramètre retard
      call   delay
      goto   RIPETI

      ;*********************************************************
                                ;sous programme de retard (le retard est passé avec W)
                                ;chaque comptage=0,065sec (pour retard de 1sec W=15)
delay
      movwf  conta              ;met la valeur de W sur compteur
atd
      movf   conta,0            ;met la valeur du compteur sur W
      btfss  STATUS,2           ;contrôle si compteur=0
      goto   atd
      return
      end
```

On voit qu'un premier bloc nommé "setup" configure le PIC et prédispose l'interrupt du "timer" qui nous servira à obtenir les temps de pause des moteurs. Le bloc principal ("Ripeti") contrôle constamment l'état des capteurs : dès qu'il détecte le signal d'alarme, il saute aux sous programmes "FCDX" ou bien "FCSX" lesquels font exécuter au robot la manœuvre d'évitement.

Le retard est reporté dans le sous programme "delay" lequel reçoit, par la valeur contenue dans le registre Working, la valeur de retard.

Conclusion

Les objectifs qu'ils s'étaient fixés ont été atteints par les élèves et cela les a beaucoup récompensés de leur investissement en temps et en travail. Au cours de la réalisation, de nouvelles pistes sont apparues pour des développements futurs.

L'intérêt suscité par ce projet a été utile, non seulement à des fins didactiques, mais aussi en tant qu'expérience de travail en groupe (c'est-à-dire de respect mutuel et de nécessaire collaboration).

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce robot simple pour débutant ET659 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

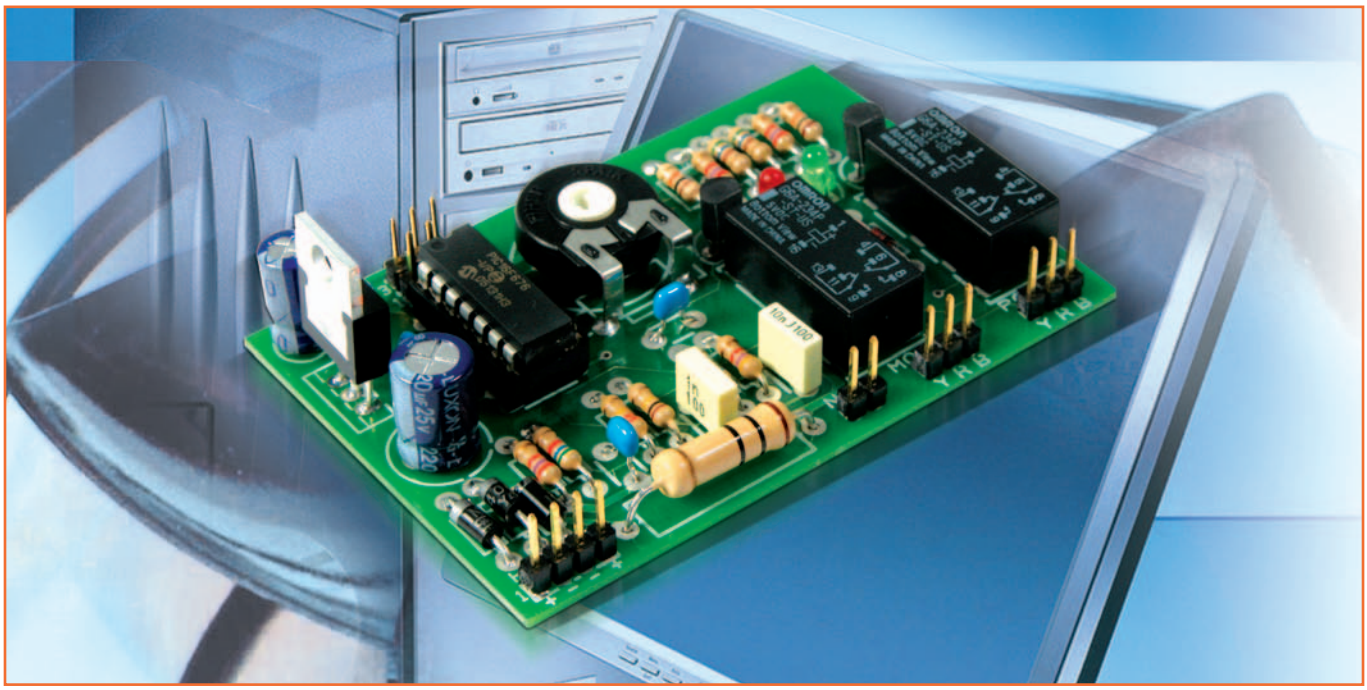
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

ET657

Une protection thermique

de la CPU de votre ordinateur

Ce montage, complètement géré par microcontrôleur et doté d'un bloc de batteries rechargeables, maintient le ventilateur de refroidissement de la CPU en fonctionnement afin d'éviter toute montée en température excessive après l'arrêt de l'ordinateur.



Pour tous les passionnés d'ordinateurs, voici un dispositif jusqu'alors réservé aux alimentations les plus "Hi-Tech" et les plus chères : il s'agit d'un gestionnaire de protection thermique de la précieuse CPU ; **cette platine surveille et règle**, au moyen d'un microcontrôleur, **la température du processeur** qui constitue le cœur du PC **et cette surveillance ne s'arrête pas quand on éteint l'ordinateur !**

En effet, quand le PC s'éteint, la carte mère n'est plus en mesure de gérer la vitesse de rotation du ventilateur en fonction de la température de la puce...et cette dernière peut s'élever –parfois jusqu'à une valeur alarmante– sans que rien ne nous en avertisse ni surtout sans que l'ordinateur y remédie (comment le pourrait-il, il est désormais hors tension ?).

Nos voitures ont le même problème : après arrêt du moteur, contact coupé, la température du liquide de refroidissement peut grimper à des valeurs trop élevées ; mais toutes les voitures sont aujourd'hui équipées d'un dispositif qui fait tourner le ventilateur refroidissant le radiateur bien après que le contact ait été coupé –et ce tant que la température ne passe pas au dessous d'un seuil de sécurité. Eh bien, avec les CPU de nos ordinateurs (CPU = moteur) nous devons appliquer une solution analogue.

Pour s'en convaincre, voici une petite expérience (si votre PC est assez récent, il est doté d'un contrôle de vitesse de ventilation de la CPU) : utilisez-le pendant quelque 5 minutes ou davantage, éteignez-le et, après une dizaine de minutes, rallumez-le ; à ce moment-là vous entendrez le ventilateur

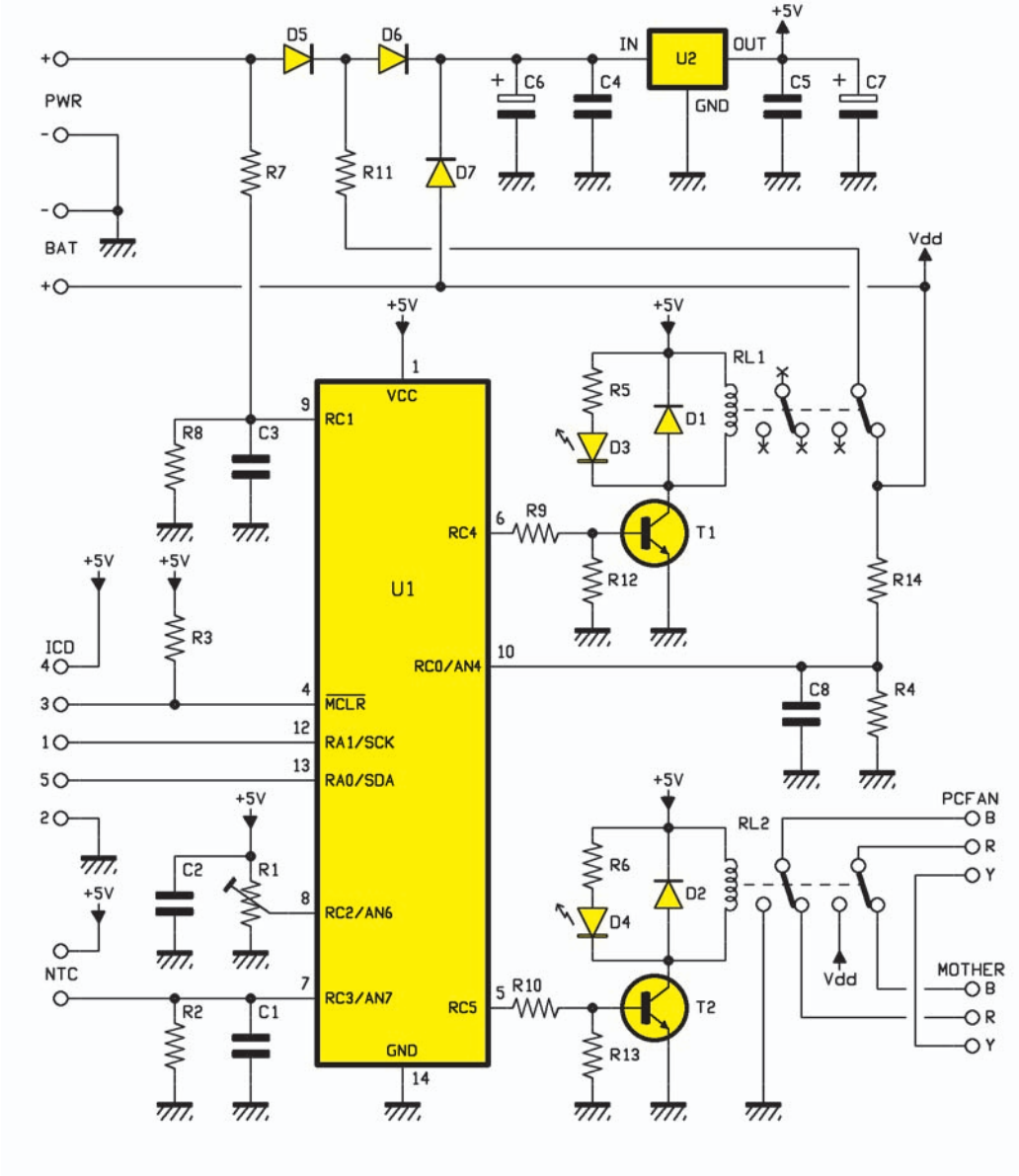


Figure 1 : Schéma électrique du circuit de gestion du ventilateur de refroidissement.

tourner plus rapidement que d'habitude ; en effet, le contrôleur détecte l'accroissement de température de la CPU dû au précédent arrêt du ventilateur et le compense au moyen d'une brève augmentation de la vitesse de rotation. Ensuite le système retourne au régime de croisière.

Notre réalisation

Le dispositif de contrôle nommé "PC-Fan UPS", soit "Source d'alimentation retardée pour ventilateur de CPU", comporte un thermostat interne, un "timer" et un régulateur de charge pour éléments Ni-Mh. Le microcontrôleur utilisé est le PIC16F676 de Microchip. Le PC-Fan UPS est doté d'un capteur de température NTC, d'un trimmer pour régler la température (ou la durée de l'extinction dans le cas où il n'y a pas de sonde NTC), d'un relais à deux contacts en mesure de commuter, lorsqu'on éteint le PC, l'alimentation du ventilateur de la CPU de la carte mère au PC-Fan UPS et, enfin, d'un relais de gestion de la recharge des batteries Ni-Mh.

Le fonctionnement peut être de deux types : thermostaté ou à extinction retardée. La première méthode est automatiquement adoptée dès que la présence de la sonde de température NTC est reconnue : le ventilateur est alors alimenté par les batteries.

Elles entrent en fonction quand le PC s'éteint et le restent tant que la température de la CPU n'est pas retombée en dessous du seuil paramétré. C'est là la méthode la plus complète, même s'il est nécessaire de recourir à un composant spécifique (la sonde de température).

Si cette sonde n'est pas montée, le dispositif s'en aperçoit et adopte la seconde méthode : là encore, le ventilateur entre en fonctionnement (grâce aux batteries) dès que le PC s'éteint, cependant le ventilateur s'arrête, non plus quand une température déterminée est atteinte, mais lorsqu'un certain délai s'est écoulé.

Il s'agit d'une méthode assez sommaire mais qui comporte cependant l'avantage de ne pas exiger l'utilisation d'une sonde. Dans les deux cas le circuit maintient la charge des huit éléments de la batterie Ni-Mh. L'état de fonctionnement peut être reconnu grâce à la signalisation des deux LED de la platine :

- LED verte allumée : la batterie est chargée.
- LED verte éteinte : la batterie est en charge.

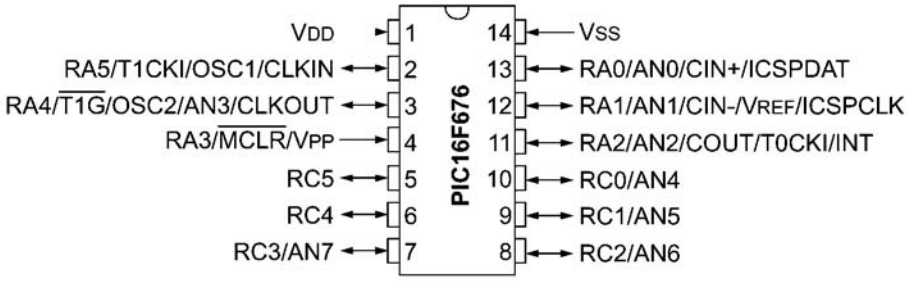


Figure 2 : Brochage du PIC16F676.

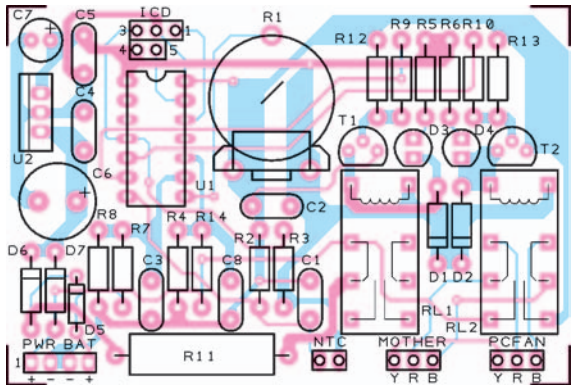


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants du circuit de gestion du ventilateur de refroidissement.

- LED rouge allumée : le ventilateur du CPU est allumé et le PC éteint.
- LED rouge éteinte : le ventilateur du CPU est éteint ainsi que le PC, ou allumé mais contrôlé par la carte mère.

Le schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique de la figure 1, le cœur du circuit est un banal PIC16F676 ; son brochage est donné figure 2. Ce micro accomplit toutes les fonctions de contrôle qu'on vient de décrire.

Le choix de ce modèle est un bon compromis coût/disponibilité de périphériques : ce microcontrôleur est un des rares de la famille économique des PIC16 Microchip à incorporer un convertisseur A/N à dix bits.

Grâce à ce convertisseur, quatre mesures de tension sont effectuées : tension de batteries (broche 10, AN4), tension alimentation PC (broche 9, AN5), tension sonde NTC (broche 7, AN7), tension trimmer de réglage (broche 6, AN8).

Toutes les entrées analogiques sont dotées de condensateurs polyesters comme premier niveau de filtrage. En seconde instance, la valeur lue par le convertisseur A/N est ensuite mise en forme par voie logicielle au moyen d'un filtre à amortissement exponentiel. La lecture de la tension d'alimentation du PC est effectuée au moyen du pont de résistances de rapport 1 : 3 (R7 et R8) et la tension du bloc de batteries se fait par un pont de rapport 1 : 3,1 (R14 et R15). Deux sorties numériques sont en revanche utilisées pour commander deux relais : relais ventilateur (broche 6, RC4) et relais batterie (broche 5, RC5).

Chaque sortie numérique est dotée d'une LED de signalisation d'état du relais et d'une diode de recirculation montée en antiparallèle sur l'enroulement (la diode sert à éliminer les surtensions dues à la composante inductive).

Le circuit doit nécessairement fonctionner alimenté par le 12 V du PC ou bien par les batteries seules : ce sont les diodes D6 et D7 qui le permettent en réalisant une fonction OR entre les deux alimentations (on a pris deux diodes d'usage général 1N4007, car aucune vitesse de réponse n'est requise).

Le circuit de charge des batteries met en œuvre la résistance de puissance R11 pour limiter le courant de charge à quelques dizaines de milliampères, même en cas de décharge profonde des batteries.

Liste des composants ET657

R1 ..... trimmer 10 k 10 mm
R2 680
R3 ..... 4,7 k
R4 ..... 220 k
R5 560
R6 560
R7 ..... 5,6 k
R8 ..... 2,7 k
R9 ..... 2,7 k
R10 ... 2,7 k
R11 ... 8,2 3 W
R12 ... 10 k
R13 ... 10 k
R14 ... 100 k
C1..... 10 nF 63 V polyester
C2..... 100 nF multicouche
C3..... 100 nF multicouche
C4..... 100 nF multicouche
C5..... 100 nF multicouche
C6..... 220 µF 25 V électrolytique
C7..... 10 µF 25 V électrolytique
C8..... 1 nF multicouche
D1 ..... 1N4148
D2 ..... 1N4148
D3 ..... LED 3 mm rouge
D4 ..... LED 3 mm verte
D5 ..... BYV26C
D6 ..... 1N4007
D7 ..... 1N4007
T1..... BC547
T2..... BC547
U1..... PIC16F676-EF657 déjà programmé en usine
U2..... 7805
RL1.... relais 5 V 2 contacts
RL2.... relais 5 V 2 contacts

Divers :

1 support 2 x 7
3 barrettes mâles 3 broches
1 barrette mâle 4 broches
2 barrettes mâles 2 broches

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

D'ailleurs la méthode de recharge des batteries est des plus classiques ; de plus les éléments Ni-Mh sont moins sensibles à l'effet mémoire que les Ni-CD : on en a monté huit de 1,2 V en série, ce qui fait 9,6 V nominaux ; ainsi l'alimentation 12 V peut charger complètement l'accumulateur même avec la chute de tension sur les deux diodes D6 et D5 (cette dernière est une schottky afin de provoquer (justement) une chute de tension minimale en polarisation directe. Le ventilateur de la CPU, typiquement 12 V, tourne même avec une tension plus faible, le 9,6 V des batteries utilisées.

Attention à la tension nominale du ventilateur de la CPU : elle doit être de 12 V, sous peine de l'endommager quand elle sera montée avec notre circuit de contrôle.

La diode D5 évite que le courant ne circule des batteries vers l'alimentation du PC lorsque cette dernière est éteinte. En l'absence de cette diode les batteries risqueraient de se décharger, à cause de la faible impédance de l'étage de sortie de l'alimentation du PC. RL1 permet la recharge des batteries dès que leur tension passe en dessous de 8,4 V et d'interrompre cette recharge quand elle repasse au dessus de 10,6 V. RL2, quant à lui, active et désactive le ventilateur quand l'ordinateur est arrêté.

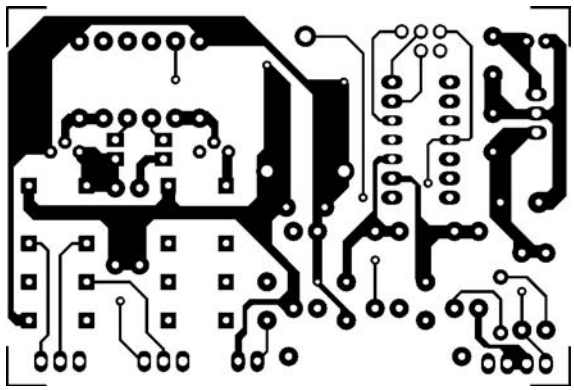


Figure 3b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du circuit de gestion du ventilateur de refroidissement, côté soudures.

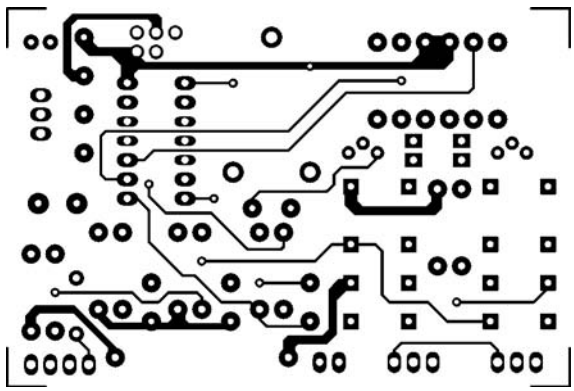


Figure 3b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du circuit de gestion du ventilateur de refroidissement, côté composants.

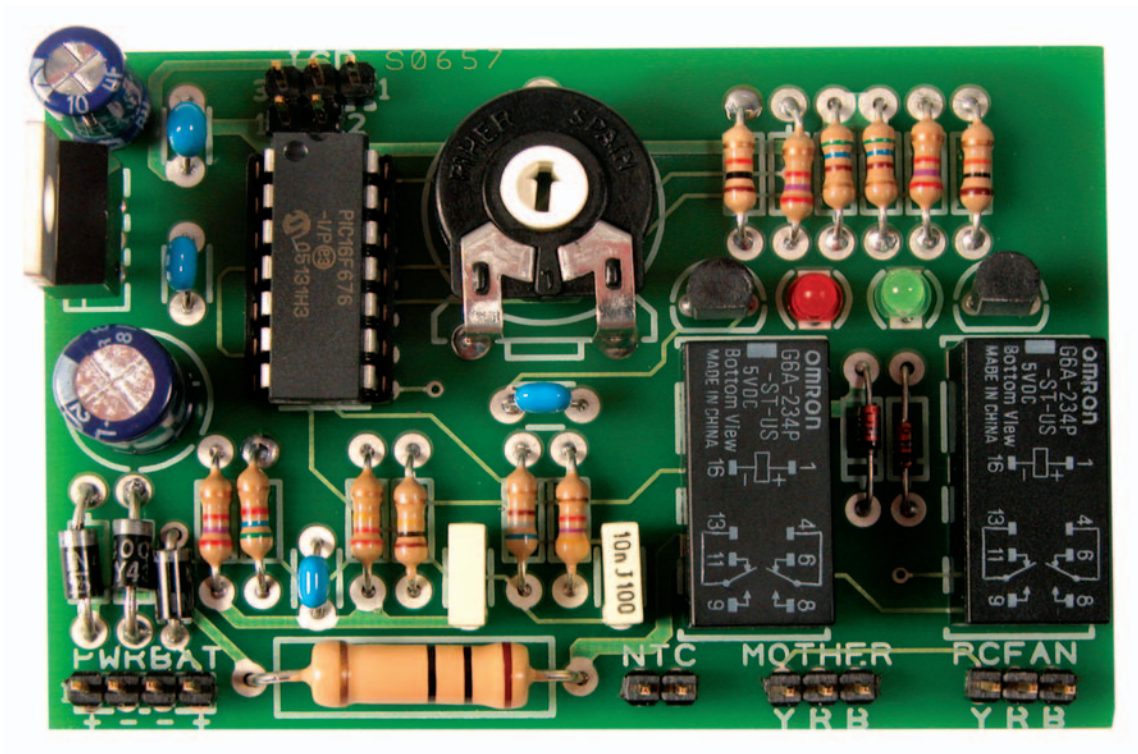


Figure 4 : Photo d'un des prototypes du circuit de gestion du ventilateur de refroidissement.

Figure 5 : “Listing” en Basic du programme pour ventilateur d’ordinateur.

```
'*****************************************************************************************************
                      Selection PIC16F676:
                      Oscillator:           Internal RC No Clock (4MHz)
                      Watchdog:             Off
                      Power Up Timer:               On
                      MCLR:                 External
                      Brown Out Res.:               On
                      Code Pretect:                 Off
                      EE Protect:           Off
'*****************************************************************************************************
RELE_VENTOLA    var PORTC.5                           '(LED ROUGE) ROUGE ALLUMÉE -> VENTILO ACCESA
RELE_CARICA     var PORTC.4                           '(LED VERTE) LE RELAIS DE RECHARGE DES
                                                      'BATTERIES EST UTILISE SUR CONTACT NC :
                                                      'VERT ETEINT -> BATTERIES EN CHARGE
'AN7            var PORTC.3
'AN6            var PORTC.2                           'TRIMMER RÉGLAGE TEMPERATURE
                                                      'INTERVENTION VENTILO OU
                                                      'RETARD EXTINCTION VENTILO,
                                                      'EN ABSENCE DE SONDE NTC
'AN5            var PORTC.1                           'TENSION ALIMENTATION ORDINATEUR
'AN4            var PORTC.0                           'TENSION BATTERIES 9V
SENS_TEMPERATURA var byte                             'SONDE_TEMPERATURE=102 @25°C
                                                      'SONDE_TEMPERATURE=137 @35°C
TRIM            var byte
TENSIONE_PC     var byte                              'TENSION_PC=137 @8,05V  TENSION_PC=189 @11,59V
TENSIONE_BATT   var byte                              'TENSION_BATT=137@8,40V TENSION_BATT=174 @10,63V
                                                      '(batteries chargées et reliées à l’alimentation)
CONTA           var byte                              'COMPTEUR POUR RETARD EXTINCTION VENTILO
ISTERESI                con 2                         'HYSTERESIS DE TEMPERATURE EN FONCTIONNEMENT
                                                      'THERMOSTATE
ANSEL=%11110000                                       'SEULS AN7..AN4 SONT PORTS NUMÉRIQUES
CONTA=0
low RELE_CARICA
low RELE_VENTOLA

LOOP:           adcin 7,SENS_TEMPERATURA              'MESURE NON LINEAIRE DE TEMPERATURE
                                                      'AVEC SONDE NTC
adcin 6,TRIM                                          'TRIMMER RÉGLAGE TEMPERATURE
                                                      'INTERVENTION VENTILO OU
                                                      'RETARD EXTINCTION VENTILO,
                                                      'EN ABSENCE DE SONDE
                                                      'DE TEMPERATURE NTC
adcin 5,TENSIONE_PC                                   'MESURE TENSION 12V ENVIRON
                                                      'DE L’ALIMENTATION DE L’ORDINATEUR
adcin 4,TENSIONE_BATT                                 'MESURE TENSION DU BLOC DE BATTERIES
                                                      '(8 BATONS NiCd TYPE AA)
if ((TENSIONE_BATT>172) and (TENSIONE_PC>180))        'INTERROMPS LA CHARGE
then high RELE_CARICA
if (TENSIONE_BATT<137) then low RELE_CARICA           'SI PC ALLUME COMMENCE CHARGE
                                                      'DES BATTERIES QUAND
                                                      'TENSION ATTEINT 8,4V
if (TENSIONE_PC<10) then                              '... ALORS  C’EST QUE LE PC EST ETEINT
                low RELE_CARICA                       'COMMENCE A RECHARGER LES BATTERIES
                                                      ' (CHOSES FOIS QU’ON ALLUME LE PC)
if (SENS_TEMPERATURA>5) then                          '... ALORS C’EST QUE LA SONDE NTC EST PRESENTE ->
                                                      'FONCTIONNEMENT THERMOSTATE

if (SENS_TEMPERATURA>(TRIM+(ISTERESI/2))) then high RELE_VENTOLA
if (SENS_TEMPERATURA<(TRIM+(ISTERESI/2))) then low RELE_VENTOLA
CONTA=0
                else                                  '...SINON FONCTIONNEMENT A EXTINCTION
                                                      'RETARDEE
if (CONTA<TRIM) then                                  'SI LA VARIABLE COMPTE-TOUR EST INFÉRIEURE
                                                      'A LA VALEUR REGLEE
high RELE_VENTOLA                                     'ALLUME (OU MAINTIENT ALLUME) LE VENTILO
                                CONTA=CONTA+1
                        endif
                endif
        endif
```

```
if (CONTA==TRIM) then low RELE_VENTOLA          'QUAND LE DELAI REGLE EST ECOULE
                                                'ETEINS LE VENTILO

if (TENSIONE_PC>10) then                        '...SIGNIFIE QUE LE PC EST ALLUME

CONTA=0
low RELE_VENTOLA                                'ETEINS LE VENTILO, OU MIEUX, RESTITUE SON CON-
TRÔLE                                           'A LA CARTE MERE
       endif
       pause 235                                'AVEC CE RETARD ON PEUT AVOIR
                                                'UN DELAI MAXIMUM
                                                'D'EXTINCTION DU VENTILO
                                                'DE 255*0,235=60 SECONDES ENVIRON
       goto LOOP                                'CYCLE
```

Afin d'éviter toute incertitude durant l'activation ou la désactivation des relais, outre les filtrages matériel et logiciel des grandeurs acquises (tensions et températures), tous les contrôles sont dotés d'hystérésis.

Avec le trimmer R4 il est possible de régler le retard d'extinction ou la température désirée selon qu'on a monté ou non une sonde NTC : la gamme de températures va de 20 °C à 50 °C et le retard maximal est de 60 secondes environ. En conditions environnementales moyennes, il est conseillé de régler une température d'environ 30 °C ou bien une durée d'environ 20 secondes.

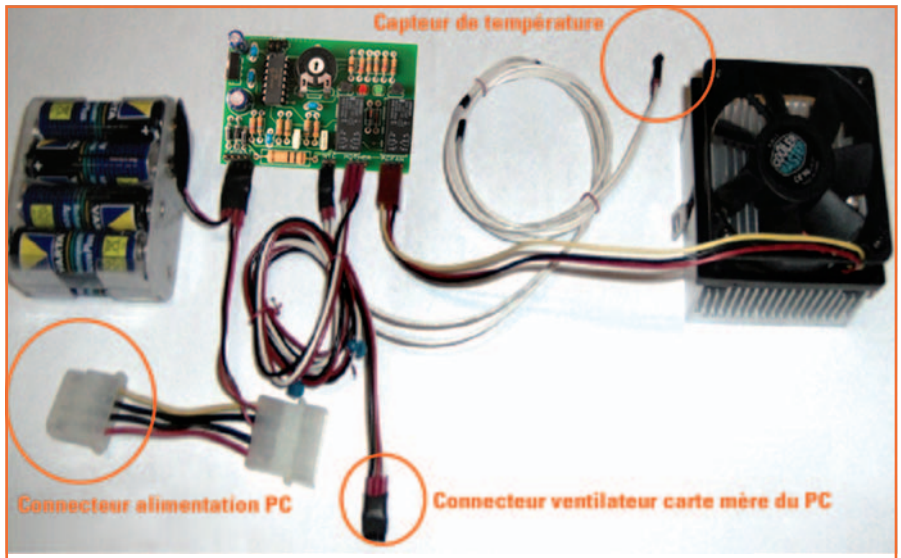


Figure 6 : Les interconnexions se font à l'aide de câbles informatiques.

Le programme résident du PIC

Le programme résident a été écrit en PicBasic. En face de chaque ligne de code du programme vous trouverez un commentaire (voir figure 5). Les seules particularités notables sont :

- l'utilisation d'un oscillateur interne à 4 MHz pour simplifier le circuit, diminuer le nombre de composants et disposer de deux autres broches d'E/S ;
- Power-Up Timer et Brown-Out Reset sont activés, afin de réduire au minimum le nombre de dysfonctionnements à la mise sous tension et à l'extinction du circuit.

La réalisation pratique

Il n'y a aucune difficulté particulière et un débutant s'en sortira très bien. Tout d'abord préparez le circuit imprimé double face à trous métallisés dont la figure 3b-1 et 2 vous donne les dessins à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le.

Montez tout d'abord le support du microcontrôleur PIC (DIL 2 x 7 broches) et les six barrettes à deux, trois ou quatre broches, puis vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Ensuite, en suivant scrupuleusement les indications des figures 3a et 4 (ainsi que la liste des composants), montez tous les composants en commençant par ceux ayant le plus bas profil : d'abord les résistances (pour la résistance de puissance R11, prenez la précaution de la maintenir à deux millimètres de la surface du circuit imprimé, afin de faciliter l'évacuation de la chaleur pendant la charge des batteries).

Ensuite montez les diodes, les LED, les condensateurs polyesters et multicouches, les transistors) et terminez par les composants les plus encombrants comme les électrolytiques, le régulateur, le trimmer et enfin les deux relais.

Faites bien attention à l'orientation des composants actifs (diodes et LED, condensateurs électrolytiques, transistors et régulateur et enfin le PIC, repère-détrompeur en U vers l'extérieur de la platine, mais ne l'insérez qu'à la fin).

L'installation à l'intérieur du PC requiert l'utilisation d'entretoises en plastique autocollantes.

Fixez la platine à proximité de la CPU dotée de son ventilateur et réalisez les connexions entre la platine, le bloc de batteries, le ventilateur et vers la carte mère et l'alimentation du PC, au moyen de câbles adéquats, comme le montre la figure 6.

Comme réglage, vous n'avez qu'à régler le trimmer R1 pour le seuil de température désiré ou, en l'absence de sonde, pour la durée de fonctionnement du ventilateur souhaitée.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette protection thermique de la CPU ET657 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

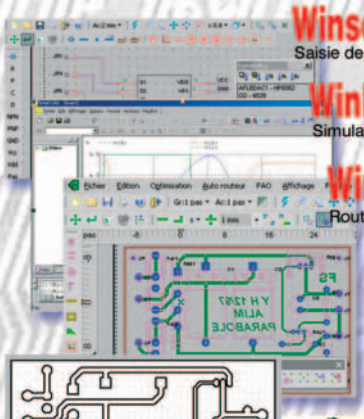
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

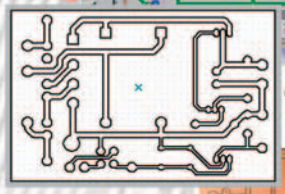
CAO électronique

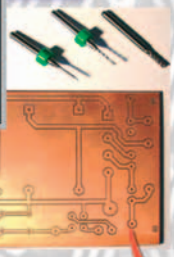
Winschem
Saisie de schémas

WinECAD
Simulateur

Wintypon
Routage de la carte







Tygra
Usinage de la carte

- Import direct du typon fait avec Wintypon
- Pilotage direct des fraiseuses UPA
- Choix des méthodes d'approximation des arrondis
- Génération ISO G-Code optimum



Microcontrôleurs

Multiprog

La plus simple des programmations graphiques !



ATMEL

MICROCHIP

Plus besoin de connaître l'informatique pour utiliser des microcontrôleurs

Vous tracez un graphe ...
... et le code C est généré tout seul par MultiPROG !

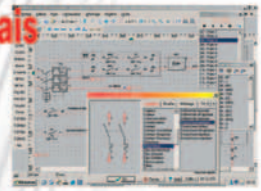


ETICE

La communication Internet à la portée de tous



X-Relais



Les robots Programmables



Avec serveur Web embarqué





MICRELEC
4, place Abel Leblanc - 77120 Coulommiers
tel : 01 64 65 04 50 - Fax : 01 64 03 41 47

www.micrelec.fr

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide de notre logiciel – *Designer de Faces Avant** – vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle. **GRATUIT**: essayez-le! Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter, **des interlocuteurs français** attendent vos questions.

*Vous en trouverez la dernière version sur notre site internet.



- Calcul des prix automatique
- Délai de livraison: entre 5 et 8 jours
- Si besoin est, service 24/24

Exemple de prix: 30,42 € majoré de la TVA/ des frais d'envoi

Schaeffer AG · Hohentwielsteig 6a · D–14163 Berlin · **Tel** +49 (0)30 805 86 95-30
Fax +49 (0)30 805 86 95-33 · **Web** info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

VINCULUM

Micro contrôleur avec 1 USB M/E

Kit lecteur MP3
avec fichier sur clé USB
Commande par liaison Série , SPI



Lecture RFID 13,56 MHZ
avec un seul composant



- Lecture de Tags ISO 15693,1443
- Consommation 6mA-120mA
- 0.1uA en mode veille
- Format TQFP 32 (2.7-3.6V) faible coût
- Liaison SPI ou Parallèle
- Distance de lecture de 10cm en 14443A/B et jusqu'à 150cm en ISO 15693.
- Kit de développement disponible

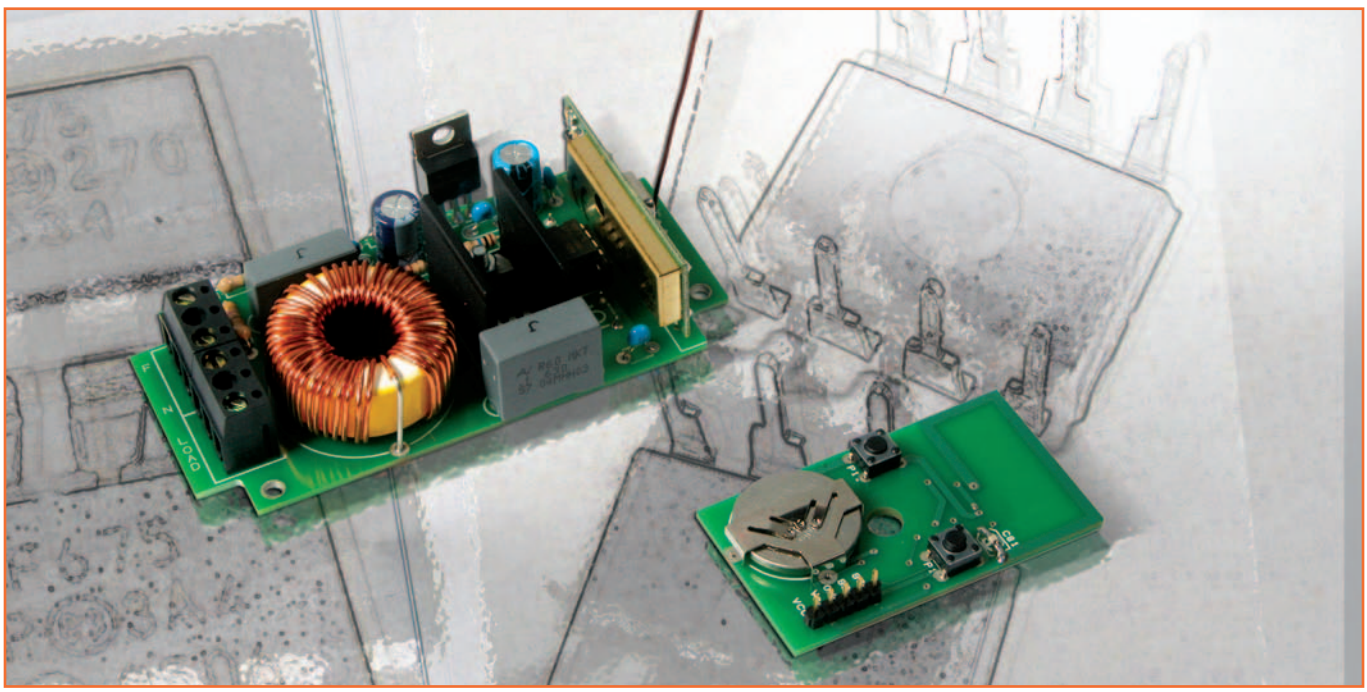
EBCONNECTIONS
www.ebconnections.com

3 Rue St Vincent Paul
89420 Ragny
Tél : 0820 900 021
Fax : 0820 900 126

ET636

Un variateur de lumière sans fil à rfPIC

Pour la première fois nous utilisons un microcontrôleur rfPIC (avec section RF intégrée) pour réaliser un variateur sans fil commandé à distance. Le système comprend un émetteur à deux canaux (contenant le rfPIC) et un récepteur traditionnel à module Aurel fonctionnant sur 433 MHz.



Cet article décrit un circuit variateur de lumière pour ampoule à incandescence géré par microcontrôleur avec possibilité de contrôle à distance par radio. L'originalité de ce montage double (deux unités : TX et RX) réside moins dans le réglage à distance de la luminosité au moyen de deux poussoirs que dans l'utilisation (c'est la première fois) d'un rfPIC, c'est-à-dire un microcontrôleur doté d'une section RF complète (oscillateur et étage de puissance).

C'est en fait la même puce de silicium qui fait microcontrôleur et émetteur UHF ! Cela implique de nombreux avantages, de la possibilité de réaliser des dispositifs extrêmement compacts à la grande facilité du montage due au peu de composants externes.

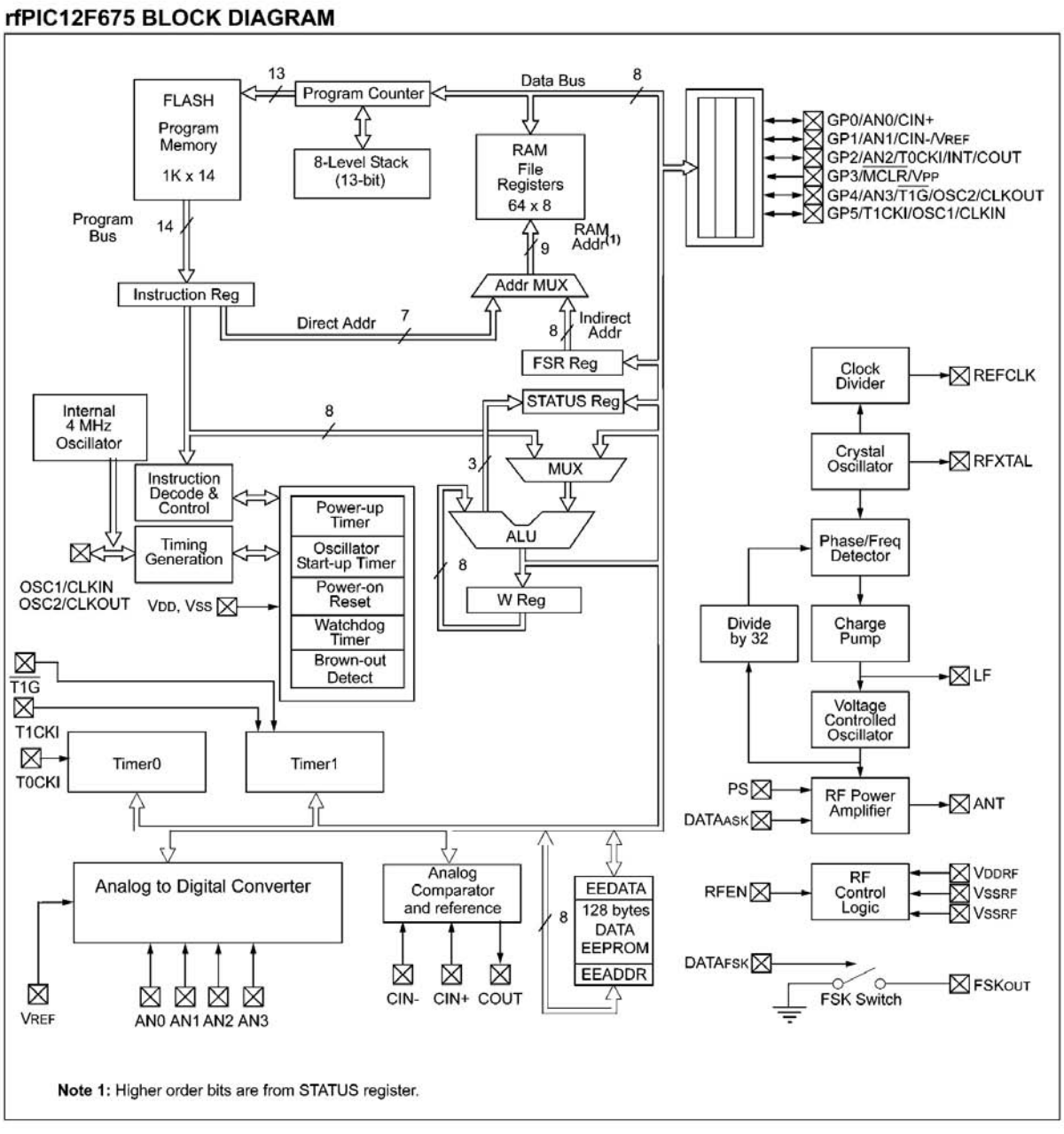
En outre, la disponibilité d'un véritable microcontrôleur permet de réaliser des fonctions impensables avec un simple circuit intégré de codage. Nous avons ainsi pu mettre au point une télécommande à deux canaux au format carte de crédit (l'utilisation de CMS n'y est pas pour rien). Le circuit récepteur dispose d'un contrôle local et peut être utilisé comme un variateur de luminosité normal. Le contrôle via la radio présente l'avantage d'être efficace même quand il n'y a pas de visibilité directe entre le TX et le RX (les ondes radio passent à travers les murs). La description détaillée des divers signaux du circuit, comme le montrent les figures 9 et 11 à 15, permet de comprendre comment se fait le réglage de la puissance électrique appliquée à une charge résistive (ampoule à incandescence) soumise à la tension du secteur 230 V.

Figure 1: Le microcontrôleur rfPIC12F675.

Avec ce composant, Microchip a voulu sortir un microcontrôleur en tout point semblable aux PIC de la série 12F mais avec en plus la possibilité de transmettre par radio les données numériques. En fait on a ajouté au PIC12F675 un étage radiofréquence (RF) –dans la bande UHF– avec modulation FSK/ASK ; l'oscillateur et l'étage de puissance sont contenus dans le boîtier du PIC. Pour le fonctionnement, on n'a besoin que d'un circuit d'antenne accordé et de quelques autres composants. Il existe sous trois versions qui ne diffèrent que par la fréquence de la porteuse : la version K opère entre 290 et 350 MHz, la version F travaille entre 380 et 450 MHz et, enfin, la version H entre 850 et 930 MHz. La fréquence de la porteuse est donnée par celle du quartz d'horloge du micro et une résistance détermine la puissance RF produite, jusqu'à un maximum de +9 dBm. La puce n'est disponible qu'en CMS, dans un boîtier SSOP à 20 broches.

Alimentation	**2 à 5,5 V**
Consommation	**0,1 µA en attente**
	14 mA en émission à +6 dBm
Broches	**six E/S**
Horloge	**interne 4 MHz/externe**
TX	**Interne avec étage de sortie direct pour antenne**
TX modulation	**FSK/ASK**
Puissance RF	**de –70 dBm à +9 dBm**
Contrôle	**TX allumé/éteint - TX données série**

Le Tableau ci-contre donne les caractéristiques les plus importantes de ce composant conçu pour les applications où il est nécessaire de communiquer par radio sur une courte distance (maximum 100 m) des flux de données numériques, le tout sous une taille réduite : par exemple radiocommande, capteurs sans fil, antivol sans fil, etc.



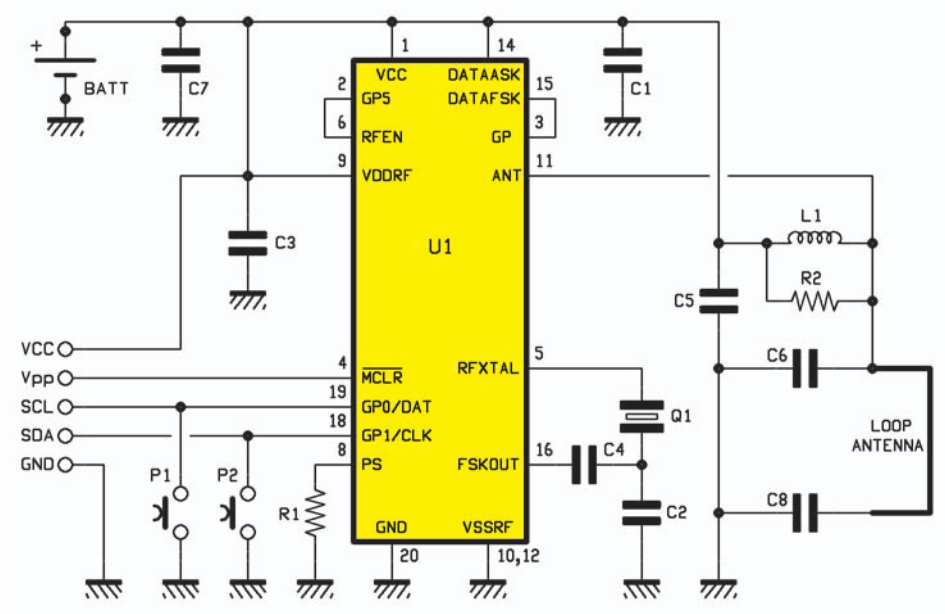


Figure 2 : Schéma électrique de l'émetteur à rfPIC.

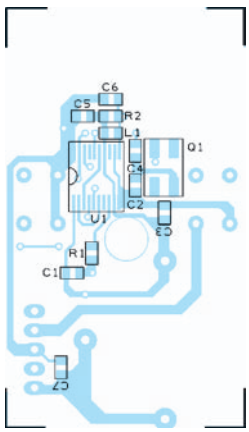


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de l'émetteur, côté rfPIC CMS.

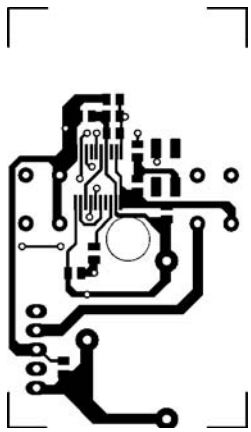


Figure 4a : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'émetteur, côté rfPIC.

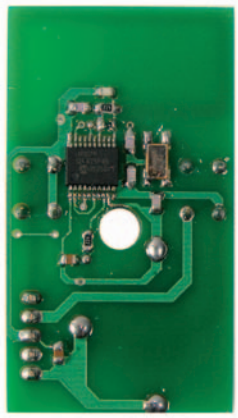


Figure 5a : Photo d'un des prototypes de la platine de l'émetteur, côté rfPIC.

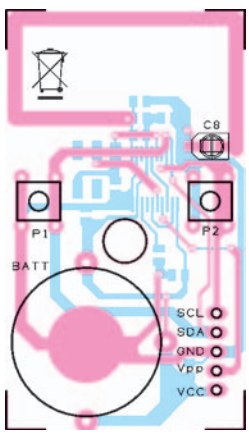


Figure 3b : Schéma d'implantation des composants de l'émetteur, côté pile bouton.

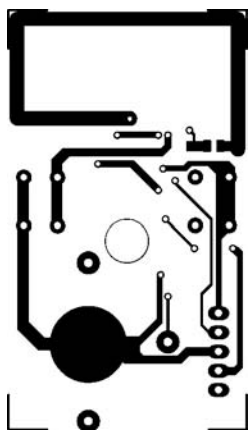


Figure 4b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'émetteur, côté pile bouton.

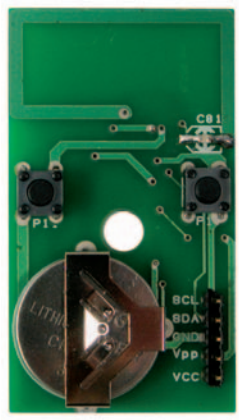


Figure 5b : Photo d'un des prototypes de la platine de l'émetteur, côté pile bouton.

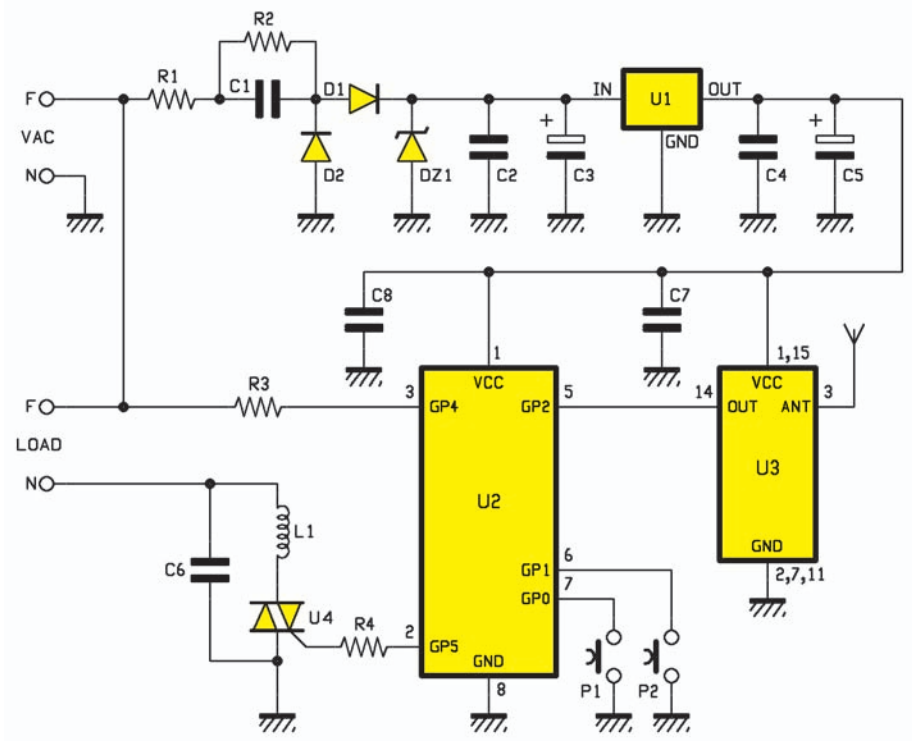


Figure 6 : Schéma électrique du récepteur à module Aurel.

Liste des composants ET636TX

R1 ..... 220 k
R2 ..... 4,7 k
C1..... 100 nF multicouche
C2..... 47 pF céramique
C3..... 100 pF céramique
C4..... 470 pF céramique
C5..... 470 pF céramique
C6..... 4,7 pF céramique
C7..... 100 nF 63 V polyester
C8..... 4,7 pF céramique
Q1 ..... quartz 13,56 MHz
L1..... 120 nH

U1..... rfPIC12F675F-EF636TX déjà programmé en usine
P1..... micropoussoir
P2..... micropoussoir

Divers :

1 porte pile CR2032 pour ci
1 barrette mâle à 5 pôles

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

L'émetteur

Comme le montre le schéma électrique de la figure 2, le cœur de ce TX est le microcontrôleur rfPIC12F675, c'est-à-dire un PIC12F675 doté d'un émetteur radio à modulation de fréquence. Nous utilisons la version F laquelle, grâce au quartz d'horloge externe de 13,56 MHz et au multiplicateur interne x 32 permet d'obtenir une fréquence de porteuse à 433,92 MHz. Cette fréquence correspond à la norme actuelle, ce qui permet avant tout de trouver facilement un récepteur utilisable (c'est-à-dire recevant cette fréquence).

Le schéma montre le petit nombre de composants externes nécessaires pour mettre en œuvre ce rfPIC : R1 définit la puissance d'émission (dans notre cas +3 dBm) et C2 la déviation ou l'excursion ("shift") en fréquence du mode FSK (c'est le type de modulation mis en œuvre pour l'émission). L1, R2 avec C5, C6 et C8, ainsi qu'une piste du circuit imprimé en forme de U, constituent un circuit d'accord et l'antenne de l'émetteur. Tous les composants sont des CMS, de façon à réduire l'encombrement et permettre le format de poche (porte-clés ou carte de crédit un peu épaisse). L'alimentation se fait par une pile bouton CR2032. Le développement du programme résident du PIC n'a pas présenté de problème, car ici on se limite à l'exécution d'une transmission série quand un des deux poussoirs est pressé. La pile de cet émetteur ayant tout de même une petite capacité, on a veillé à limiter la consommation. Le "listing" de la figure 10 montre qu'on a utilisé l'instruction "sleep" de l'Assembleur pour mettre constamment le PIC en attente, ce qui consomme remarquablement peu d'énergie.

Le réveil du micro se fait par interception de l'interruption associé au changement d'état des deux broches reliées aux poussoirs : c'est seulement dans ce cas qu'il procède à l'élaboration du programme et à l'émission radio qui se poursuit tant que le poussoir est pressé. L'émission radio consiste en un flux très bref (voir description RX) contenant seulement deux octets ayant la particularité d'être symétriques c'est-à-dire d'avoir chacun un nombre égal de 0 et de 1, de façon à permettre au récepteur de se verrouiller sur le signal. Dès que les poussoirs sont relâchés, le PIC retourne en attente. La consommation de courant n'est ainsi que de 8 mA quand les poussoirs sont pressés et elle tombe à 0,1 µA au repos ; la pile dure donc longtemps. Mais si l'on pense ne pas utiliser le TX pendant longtemps, mieux vaut ôter la pile de son support ou bien insérer une petite feuille de plastique entre le contact supérieur du support et la pile afin de la mettre hors circuit.

Le récepteur

Le récepteur –dont le schéma électrique est visible figure 6– est bien entendu plus complexe : là encore on a utilisé un microcontrôleur. L'alimentation est fournie directement (sans transformateur) par le secteur 230 V au moyen de diodes et de condensateurs ; la plupart du temps la tension stabilisée par une diode zener est suffisamment propre, mais comme

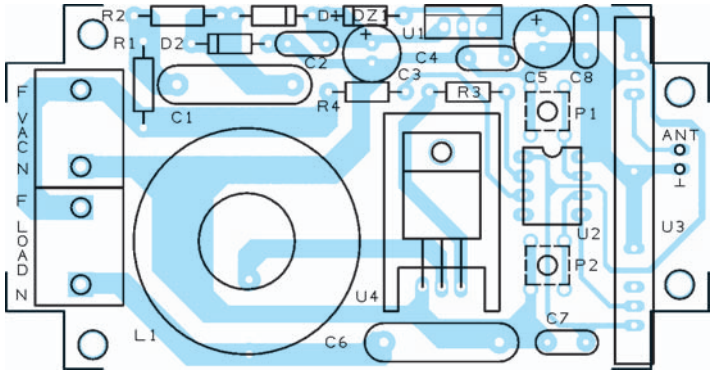


Figure 7a : Schéma d'implantation des composants du récepteur.

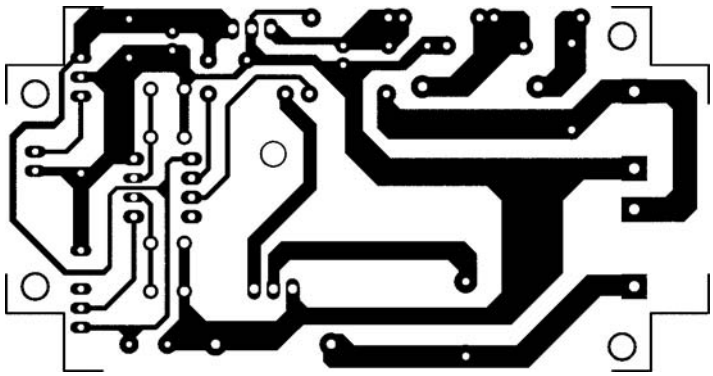


Figure 7b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du récepteur.

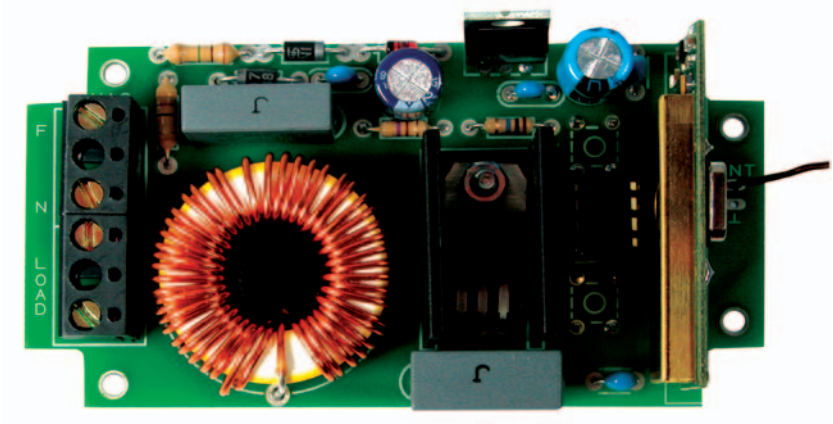


Figure 8 : Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur.

nous utilisons un module de réception très sensible, il est nécessaire de mieux stabiliser cette tension. Aux bornes de la zener de 12 V nous trouvons en effet une tension continue mais avec un petit résidu d'alternatif : c'est pourquoi nous montons un régulateur 7805 qui élimine tout résidu et abaisse la tension de 12 V à 5 V (c'est précisément la tension que réclament en chœur le micro U2 et le module récepteur Aurel. Aux broches GP0 et GP1 (configurées comme entrées à résistances de tirage) sont connectés deux poussoirs permettant d'effectuer un contrôle local de la luminosité. Une brève pression sur P1 et la lampe s'allume immédiatement, une brève pression sur P2 et elle s'éteint. En revanche, si on maintient pressé P1 la luminosité augmente progressivement et si on maintient pressé P2 elle diminue graduellement.

Pour le contrôle local, il suffit de ne pas utiliser le module radio et de mettre la ligne GP2 à VDD.

Liste des composants ET636RX

R1 ..... 47 1/2 W
R2 ..... 1 M 1/2 W
R3 ..... 10 M 1/2 W
R4 470

C1..... 820 nF 400 V polyester
C2..... 100 nF multicouche
C3..... 470 µF 25 V électrolytique
C4..... 100 nF multicouche
C5..... 470 µF 16 V électrolytique
C6..... 100 nF 400 V polyester
C7..... 100 nF multicouche
C8..... 100 nF multicouche

L1..... 220 nH 5 A

D1 ..... 1N4007
D2 ..... 1N4007
DZ1 ... zener 12 V 1 W

U1..... 7805
U2..... PIC12F629-EF636RX déjà programmé en usine
U3..... RX4M50FM60SF
U4..... BTA06TW

P1..... micropoussoir
P2..... micropoussoir

Divers :

2 borniers à 2 pôles au pas de 10 mm
1 support 2 x 4
1 dissipateur ML26 10 °C/W
1 boulon 3MA 10 mm

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Le fonctionnement détaillé est donné par le diagramme temporel de la figure 9. Pour le contrôle à distance on a utilisé un récepteur Aurel RX4M50FM60SF travaillant sur 433,92 MHz avec démodulation FSK et recevant parfaitement le signal de l'émetteur ; le module nécessite seulement une petite antenne constituée d'un bout de fil de cuivre de 16,5 cm. Le signal de sortie est appliqué directement à l'entrée GP2 du PIC. Avec la radiocommande, il n'est pas possible de contrôler l'allumage et l'extinction immédiats mais seulement le réglage progressif de l'intensité lumineuse de la lampe. La sortie GP5 du micro contrôle, à travers une résistance de 470 ohms, la gâchette du triac ; ce dernier hache l'onde sinusoïdale du secteur 230 V en agissant comme un interrupteur statique et en modifiant, finalement, la luminosité du luminaire. La gâchette du triac doit avoir une sensibilité élevée car le courant

disponible pour le déclenchement, en raison de la nature du circuit, est fort modeste (de l'ordre de 5 mA). La self et le condensateur limitent les parasites engendrés par la commutation du triac. Pour décrire le fonctionnement de cette section, nous vous renvoyons au diagramme de la figure 11. A l'entrée de GP4 se trouve un signal carré synchronisé sur les demi ondes du secteur : le programme résident lui attribue un interrupt pour chaque front de montée ou de descente. L'interrupt est donc synchronisé avec le passage par zéro de la tension du secteur et coïncide aussi avec l'instant où le triac s'éteint. Le "listing" 1 de la figure 10 donne la partie du programme en PicBasic correspondant à l'interrupt.

Une fois amorcé, le triac reste en état ON jusqu'à ce que la tension à ses extrémités et le courant que le traverse s'annulent. Au moment de l'interrupt, un comptage égal à la valeur contenue dans la variable TriacDelay commence, après quoi nous activons GP5 pendant un très court instant, court mais suffisant pour amorcer le triac (signal Gate figure 11) et le mettre à l'état ON. A ce moment la tension d'alimentation atteint aussi la charge (L1L2 figure 11) et la lampe s'allume. Bien sûr sur cette lampe toute la demi onde n'arrive pas, mais seulement une partie ; par conséquent la luminosité sera d'autant plus faible que le temps de TriacDelay sera plus long. En effet, ce temps représente la période d'inhibition du triac et plus elle dure, moins importante est l'énergie atteignant le luminaire. Tout cela se répète à chaque changement d'état de GP4, soit toutes les 10 ms. Du fait de la rémanence rétinienne, l'œil ne perçoit pas ces changements très rapides mais seulement une valeur moyenne de luminosité. Pour que le circuit fonctionne correctement, il est nécessaire que durant le passage par zéro de la tension le courant aussi soit nul et cela n'est possible que si la charge est purement résistive (c'est le cas des ampoules à filament mais non des ampoules à économie d'énergie puisqu'elles contiennent un transformateur incorporé).

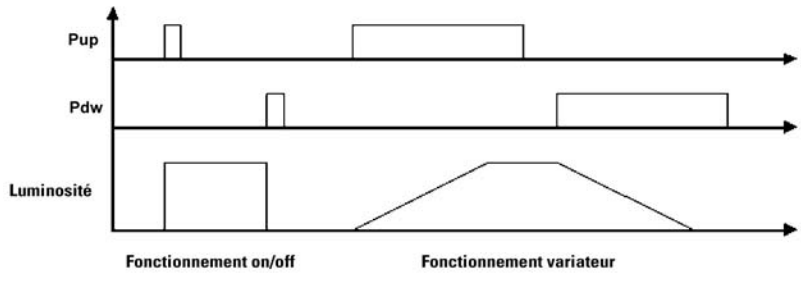


Figure 9 : Diagramme temporel de l'utilisation de P1 et P2.

Afin que la luminosité de la lampe reste constante une fois le réglage effectué, il est nécessaire que l'interrupt soit appelé régulièrement : toutefois, en procédant ainsi, les ressources du micro restant à notre disposition sont maigres, surtout si nous devons déterminer le moment où une transmission série a lieu (le train d'impulsions à la sortie du module radiorécepteur). Dans ce cas, les diverses commandes SERIN du PicBasic ne peuvent être utilisées et la combine pour détecter la transmission série consiste à détecter l'intervalle entre l'envoi d'un octet et l'autre ; en effet, quand aucune émission radio n'a lieu, le récepteur fournit un signal de sortie de type aléatoire, comme le montre la figure 12 ; quand un poussoir est pressé, deux octets sont envoyés à 250 ms d'intervalle ; eh bien durant cet intervalle le récepteur fournit en sortie un signal au niveau logique bas, comme le montre la figure 13.

Il faut alors lire la séquence de données envoyée pour déterminer quel poussoir a été pressé et cela se fait en respectant un délai très précis qui ne doit pas être interrompu par l'interrupt.

Au cours de ce délai très court, la séquence envoyée se compose de deux octets seulement qui doivent impérativement être de type symétrique et donc contenir chacun un nombre équivalent de uns et de zéros, de façon à ce que la valeur moyenne du signal soit à 50% de la valeur maximale ; ceci afin de faciliter le verrouillage du signal par le récepteur. Les séquences doivent aussi être les plus différentes possibles de manière à pouvoir distinguer rapidement et en toute sécurité quel poussoir a été pressé ; pour cela nous avons choisi d'envoyer la séquence correspondant au code ASCII [102,85] pour le poussoir Pup et la séquence [85, 85] pour le poussoir Pdw. Les signaux à la sortie du récepteur adressés au PIC quand Pup et Pdw sont pressés sont visibles sur les oscillogrammes (respectivement) des figures 14 et 15. La lecture doit être faite en un délai très court car nous devons désactiver momentanément l'interrupt sur GP4 et manquer l'amorçage du triac pour deux ou trois fois. Cela ne passera malheureusement pas inaperçu mais n'occasionne qu'un papillotement de la lampe nullement gênant (et n'a lieu que pendant la pression d'une touche de la télécommande). Chaque fois qu'une transmission est détectée, la variable TriacDelay est modifiée dans le sens de l'augmentation ou de la diminution, selon le poussoir pressé.

Figure 10 : "Listing" 1.

```
ACDetect
    if TriacDelay < maxdelay   then
             pauseus TriacDelay        ' Retard
             Triac=1                    ' Impulsion amorçage TRIAC
             pauseus 100
             triac=0
    else
      triac=0              ' Lampe toujours éteinte
    endif

INTCON.0=0               ' Efface GPIF (interrupt on GP4 change)
Resume
```

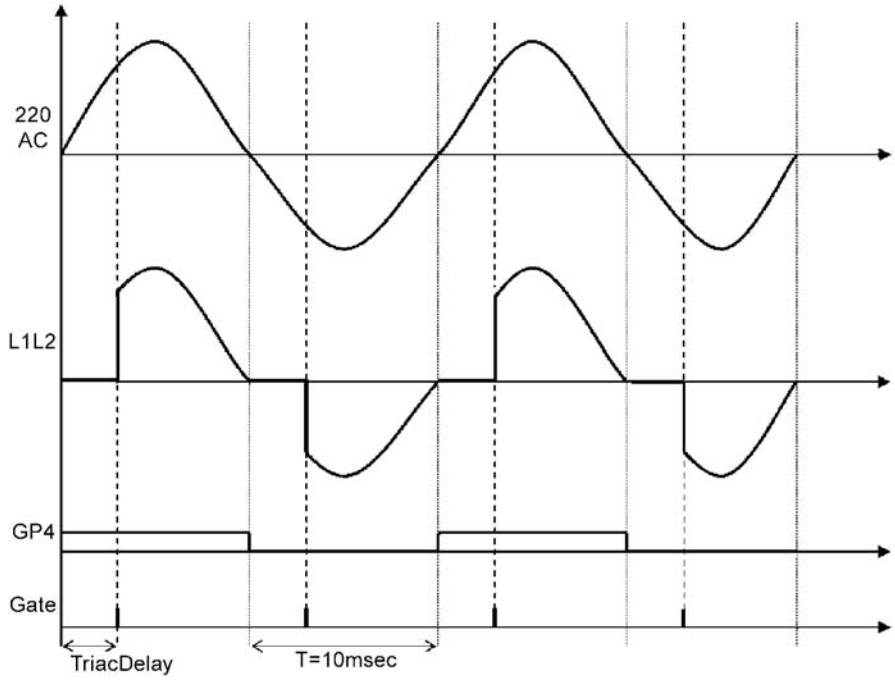


Figure 11 : Diagramme de fonctionnement de la section triac.

La réalisation pratique

Deux platines sont à réaliser, une pour le TX au format de poche (voir figures 2 à 5) et une pour le RX, un peu plus grand (voir figures 6 à 8). On les monte l'une après l'autre.

La réalisation du TX

La difficulté vient ici du double fait qu'on a affaire à un circuit imprimé double face à trous métallisés et que les composants de la face rfPIC sont des CMS. Mais ces composants étant peu nombreux, un débutant, s'il est très soigneux et patient, s'en sortira très bien.

Tout d'abord préparez ce circuit imprimé double face dont les figures 4a et b vous donnent les dessins à l'échelle 1:1 (attention à la correspondance rigoureuse des deux faces et n'oubliez pas d'interconnecter ces dernières avec de petits morceaux de fil soudés sur les deux côtés) ou procurez-vous le.

Prenez la platine côté pile bouton et montez les composants traversants (qui se soudent donc côté CMS) en vous aidant des figures 3b et 5b et de la liste des composants : le porte-pile, les deux poussoirs, C8 et la barrette.

Et puisque vous êtes côté soudures, vous allez y monter tout d'abord le rfPIC CMS : positionnez-le parfaitement (et dans le bon sens, U vers l'extérieur de la platine), soudez, avec un petit fer à pointe fine et du tinol de petit diamètre, deux pattes opposées, puis toutes les autres en laissant refroidir le circuit intégré entre chaque soudure et en prenant garde de ne pas court-circuiter deux ou plusieurs pattes entre elles ; puis vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Ensuite, en suivant scrupuleusement les indications des figures 3a et 5a (et la liste des composants), montez les autres composants de cette face (c'est plus facile, ce sont des résistances, des condensateurs et un quartz, à monter couché).

Quand c'est terminé, vérifiez au moins deux fois l'identification des composants et la qualité des soudures.

Fixez la petite platine au fond du petit boîtier plastique spécifique (format de poche à deux touches, voir médaillon) et installez la pile bouton dans son porte-pile ; refermez le couvercle (les deux touches appuient sur les deux poussoirs avec lesquels vous pourrez commander l'augmentation et la diminution de la luminosité).

Le connecteur barrette sert à la programmation du rfPIC : il faut utiliser le connecteur ICSP et un programmateur compatible avec cette procédure (de type ICD2 de Microchip).

La réalisation du RX

Elle est bien plus facile du fait qu'on a affaire à un circuit imprimé simple face et que les composants sont des classiques traversants. Un débutant s'en sortira donc très bien. Tout d'abord préparez ce circuit imprimé dont la figure 7b vous donne le dessin à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le.

Montez d'abord le support 2 x 4 broches de U2 et vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée) mais vous n'installerez le PIC qu'à la fin. Montez les résistances, les diodes, la zener et les condensateurs multicouches, les deux poussoirs puis les polyesters et les électrolytiques (vérifiez bien la polarité des diodes, de la zener et des électrolytiques). Montez le régulateur U1, semelle métallique "regardant" l'extérieur de la platine. Montez le TRIAC U4 (boîtier TO220) couché dans son dissipateur (en U modèle 10 °C/W), le tout fixé par un boulon 3MA. Montez la grosse self antiparasites. Montez les deux borniers à trois bornes.

Montez le module radiorécepteur Aurel debout (vous ne pouvez le monter que dans le bon sens). Installez cette platine dans un boîtier plastique spécifique, d'où sortiront d'un côté l'antenne et de l'autre le cordon secteur et les fils allant au luminaire. Reliez un morceau de fil de cuivre de diamètre 1 mm et de 16,5-17 cm de longueur (quart d'onde) au point ANT.

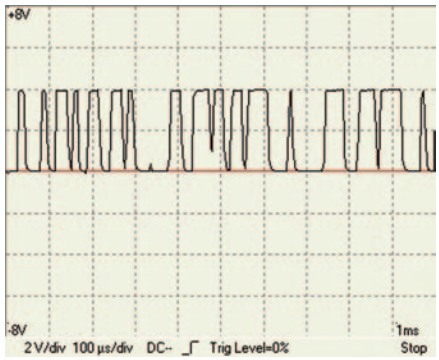


Figure 12 : Quand aucune émission radio n'a lieu, le récepteur fournit un signal de sortie de type aléatoire.

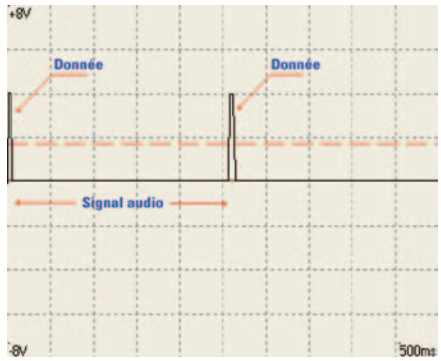


Figure 13 : Quand un poussoir est pressé, deux octets sont envoyés à 250 ms d'intervalle ; durant cet intervalle le récepteur fournit en sortie un signal au niveau logique bas.

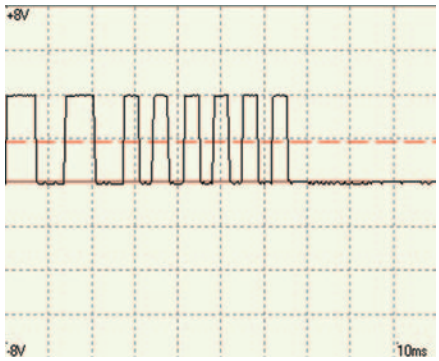


Figure 14 : Le signal à la sortie du récepteur adressé au PIC quand Pup est pressé est visible sur cet oscillogramme.

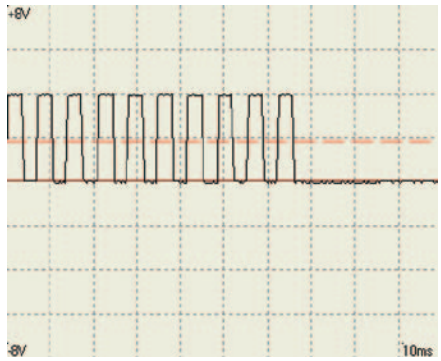


Figure 15 : Le signal à la sortie du récepteur adressé au PIC quand Pdw est pressé est visible sur cet oscillogramme.

Vous pouvez aussi monter sur le boîtier une antenne fouet du commerce (conçue pour cette fréquence). Insérez maintenant le PIC déjà programmé en usine dans son support (repère-détrompeur en U vers P1 et l'électrolytique C5).

Le récepteur est alimenté directement par la tension du secteur et donc vérifiez bien tout encore une fois avant la mise sous tension.

Les essais

Attention, ne touchez pas le TRIAC ou son dissipateur lorsque le circuit est sous la tension du secteur 230 V : danger de mort.

Vous pouvez alors, comme le montre la figure 16, brancher le cordon secteur au bornier du haut et à une prise électrique (un câble 2 x 0,75 suffit) ; avec un autre câble 2 x 0,75 reliez l'ampoule au bornier du bas.

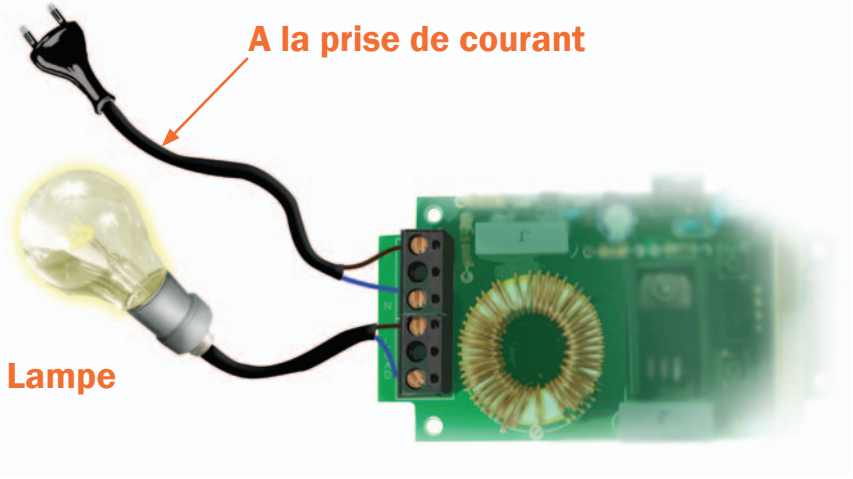


Figure 16 : Connexions au secteur 230 V et au luminaire.

Le circuit fonctionne avec toute ampoule à filament, même halogène : pour les premiers essais, prenez une de 25 W ou de 40 W ; quand vous verrez que cela fonctionne bien, vous pourrez essayer des puissances plus importantes.

Assurez-vous chaque fois que les composants ne chauffent pas exagérément (mais attention au 230 V mortel !).

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce variateur de lumière à rfPIC ET636 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

ET623

Un récepteur universel pour radiocommande

Ici nous utilisons une fois de plus un module hybride Aurel pour réaliser, avec très peu de composants autour, un RX de radiocommande on-off à deux canaux capable de travailler avec les anciens codes à 12 bits comme avec les plus sécurisés, ceux qui répondent au protocole KeeLoq. On peut monter un module hybride AM ou FM, en fonction des prestations que le contrôle à distance doit assurer.



Caractéristiques techniques

- Fréquence de travail : 433 MHz
- Canaux : 2 (fonctionnement monostable)
- Codage : 12 bits ou KeeLoq (avec auto-apprentissage)
- Émetteurs à associer : 60 max
- Alimentation : 12 Vdc
- Poussoirs pour activation manuelle relais
- Possibilité d'utiliser des modules radio différents :
  - BCNBK (superréaction AM)
  - RXAM4SF (superhétérodyne AM)
  - RX4M50FM60SF (superhétérodyne FM)

Presque tous les appareils audio/vidéo sont équipés d'une télécommande presse-bouton mais, pour allumer/éteindre le lustre de la pièce, nous nous levons encore de notre fauteuil. Heureusement, l'électronique est là pour aider ceux qui voudraient aller plus loin dans le confort de la commande à distance : la radiocommande permet cela, elle n'oblige pas à viser le capteur de l'appareil à contrôler et elle passe à travers les murs.

Notre réalisation

Cet article vous propose de construire un récepteur universel de radiocommande à deux canaux : universel, d'abord car il permet de monter comme étage radiorécepteur plusieurs types de modules hybrides Aurel, que vous pourrez choisir en fonction des prestations que vous attendez (superréaction ou superhétérodyne, AM ou FM).

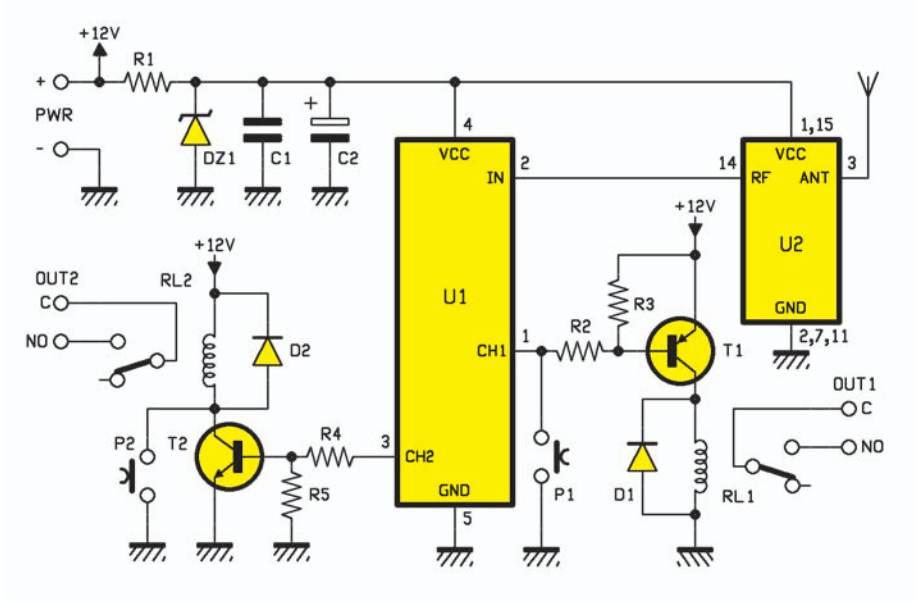


Figure 1 : Schéma électrique du récepteur universel de radiocommande.

Par exemple, si la zone où vous voulez opérer est particulièrement brouillée, vous choisirez un module radiorécepteur superhétérodyne ; si le plus important pour vous est l'économie, vous prendrez un radiorécepteur AM à superréaction.

Bien sûr, en fonction de ce choix, vous devrez choisir un émetteur de poche correspondant.

Universel, ensuite en terme de codage/décodage : évidemment, TX et RX doivent utiliser le même type de code, mais notre circuit utilise un décodeur à auto-apprentissage du code, capable de fonctionner avec les systèmes à 12 bits (ceux avec dip-switch) comme avec le codage KeeLoq de Microchip.

Dans ce cas nous pourrons mémoriser dans le décodeur les codes de 60 (au maximum) émetteurs différents.

Dans la première hypothèse en revanche le nombre d'émetteurs utilisables est pratiquement infini car il suffira de paramétrer sur les divers émetteurs le code utilisé dans l'émetteur avec lequel on a fait l'auto-apprentissage.

Les deux systèmes ne peuvent pas fonctionner en même temps et par conséquent il est nécessaire de choisir entre les deux possibilités.

Les dimensions réduites du récepteur permettent de l'insérer à l'intérieur des appareils à contrôler.

Deux micropoussoirs supplémentaires permettent d'actionner localement, quand cela est nécessaire, les relais de sortie ; rien n'interdit également de mettre en parallèle (ou à la place) de ces micropoussoirs les interrupteurs domestiques existants. Vous voyez qu'ici le terme «universel» n'est pas vain ! Ce récepteur de radiocommande pourra être utilisé pour actionner des serrures électriques, des ouvertures de portes et portails en tous genres, des électrovannes d'arrosage, des systèmes d'alarme antivol ou des installations de vidéosurveillance, etc. Quelles que soient vos exigences, ce récepteur de radiocommande pourra les satisfaire : il est facile à réaliser et à installer, il est fiable et, tout petit, il trouvera sa place partout.

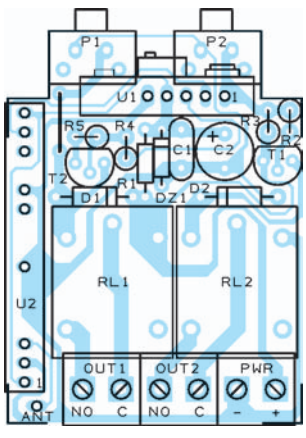


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du récepteur universel de radiocommande.

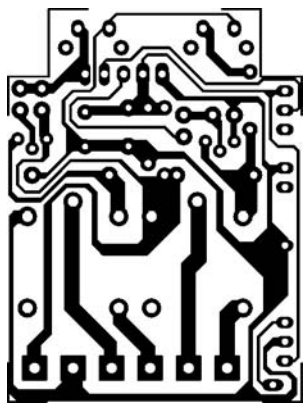


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du récepteur universel de radiocommande.



Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur universel de radiocommande.

Liste des composants ET623

R1 470
R2 ..... 4,7 k
R3 ..... 10 k
R4 ..... 4,7 k
R5 ..... 10 k

C1..... 100 nF multicouche
C2..... 470 µF 16 V électrolytique

U1..... MA4
U2..... récepteur 433 MHz (BCNBK/ RXAM4SF/4M50FM60SF)

D1 ..... 1N4007
D2 ..... 1N4007
DZ1 ... zener 5,1 V 400 mW

T1..... BC557
T2..... BC547

P1..... micropoussoir 90°
P2..... micropoussoir 90°
RL1.... relais 1 contact 12 V/5 A
RL2.... relais 1 contact 12 V/5 A

Divers:

3 borniers 2 pôles

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Figure 4: Un exemple de TX porte-clés parmi ceux qui peuvent servir à attaquer le récepteur universel de radiocommande décrit dans cet article.



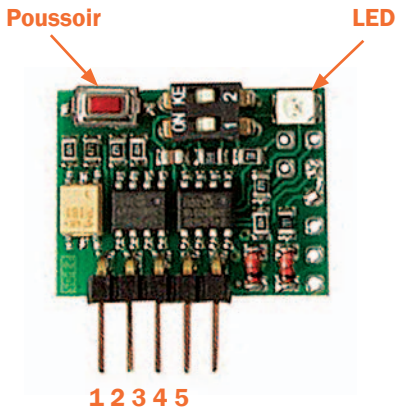
Le schéma électrique

Le schéma électrique de la figure 1 est extrêmement simple mais on peut tout de même y distinguer plusieurs blocs bien distincts:

- récepteur RF (U2): choix possible entre AM ou FM; son rôle est de démoduler ce que le TX transmet;
- circuit de décodage (U1), fournissant les informations de commande et les transférant aux charges à activer;
- interfaces de puissance et de gestion des appareillages;
- étage d'alimentation.

Le module hybride U2 reçoit sur la broche 3 (antenne) le signal RF produit par l'émetteur, le démodule et l'achemine sur la broche 14. Pour la section réception, il est possible d'utiliser trois modules hybrides différents (ils ont le même brochage et fonctionnent avec la même tension d'alimentation): les modèles BCNBK, RXAM4SF et RX4M50FM60.

Figure 5: Le décodeur MA4.



Il s'agit d'un décodeur spécifique pour HCS301 (en plus des codes à 12 bits type MM53200) avec deux sorties pour la commande de relais. Il s'agit d'un petit circuit CMS de 24 x 18 mm, à 5 broches S.I.L. au pas standard 2,54 mm utilisés pour les connexions avec l'extérieur: le positif d'alimentation, la masse commune, l'entrée des données et les sorties CH1 (photo-isolées) et CH2 (TTL-compatible).

Il s'agit d'un étage décodeur simple monté à la sortie de l'étage radiorécepteur et qui est compatible avec la plupart des récepteurs Aurel. Il contient un microcontrôleur PIC12C509 CMS programmé avec le logiciel nécessaire pour déchiffrer les signaux envoyés par le mini émetteur à codeur HCS301 (pour cela il contient l'algorithme KeeLoq); à ce propos, il va de soi que le TX de poche comme le décodeur doivent contenir le même Manufacturer Code. Dans le décodeur on trouve aussi une mémoire série EEPROM, de type 24C08, dans laquelle le microcontrôleur écrit les codes fixes reçus durant la phase d'auto-apprentissage, de sorte que son logiciel permet de le coupler à 60 TX différents (maximum), à condition toutefois qu'ils aient tous le même Manufacturer Code. Les cinq broches du décodeur sont IN, CH1,CH2,+5V et GND, les autres contacts étant utilisés pour la programmation en usine relative à l'écriture du Manufacturer Code et du programme résident avec l'algorithme KeeLoq. L'entrée IN est celle où arrivent les données sortant de l'étage radiorécepteur Aurel, lequel peut appartenir à n'importe quel type (RF 434/868 MHz, modulation AM/FM), à condition qu'il accepte une largeur de bande d'environ 2 400 bps et des impulsions au format TTL.
L'alimentation doit être rigoureusement stabilisée à 5 Vcc. La sortie de commande CH1 fonctionne en mode "sink", par conséquent si elle est activée elle met à la masse: c'est pourquoi la charge est à appliquer entre elle et le positif d'alimentation. CH1, photo-isolé, accepte aussi la connexion de charges alimentées sous plus de 5 V (jusqu'à environ 50 V) et CH2 n'accepte pas plus de 6 à 7 V en «pull-up». La sortie CH2 est normalement "basse" et devient "haute" quand le code correspondant est reconnu. Le dip-switch à deux micro-interrupteurs permet de sélectionner le mode de fonctionnement (voir Tableau), c'est-à-dire de choisir le type de décodage (12 bits ou Keeloq). Le poussoir en haut à gauche sert durant la phase d'auto-apprentissage des codes.

Paramétrage des micro-interrupteurs		
mint1 off	mint2 off	Keeloq
mint1 on	mint2 off	Keeloq
mint1 off	mint2 on	MM53200 et compatibles
mint1 on	mint2 on	MM53200 et compatibles

Le rôle de ces modules est simplement de convertir en une séquence de niveaux logiques 0 et 1 le signal reçu : en fait, sur la broche 14, nous trouvons le même flux que celui produit par le codeur du TX. Les données démodulées par U2 sont ensuite appliquées à la broche 2 (IN) du décodeur U1. Quand la phase de décodage est terminée, ce qui reste est l'information représentée par les deux états logiques qui vont contrôler les deux sorties CH1 (broche1) et CH2 (broche 3).

Le courant disponible sur les sorties n'est pas suffisant pour piloter directement les deux relais de puissance ; il est par conséquent nécessaire de recourir à deux transistors. U1, à travers les réseaux de polarisation R4/R5 et R2/R3, pilote les transistors T2 (BC547) et T1 (BC557) lesquels, à leur tour, commandent les relais RL2 et RL1. Les contacts des relais sont normalement ouverts et reliés aux bornes OUT1 et OUT2.

D1 et D2 protégent T1 et T2 des surtensions dues à la composante inductive de la bobine du relais correspondant. Les deux relais, en l'occurrence : TX avec batterie déchargée, défaillance de ce dernier, etc., peuvent être activés manuellement au moyen des poussoirs P1 et P2. Le récepteur nécessite une tension d'alimentation de 12 Vdc et un courant maximal de 100 mA ; pour les applications portables on pourra utiliser une pile ou une batterie rechargeable et en fixe une petite alimentation bloc secteur 230 V.

Le 12 V d'entrée alimente directement les relais de puissance et la partie restante du circuit est alimentée avec une tension de 5 V stabilisés obtenue grâce au réseau correspondant à la zener DZ1.

Le condensateur C2 de 470 µF s'occupe du filtrage des composantes basse fréquence présentes sur la ligne d'alimentation et C1 de 100 nF, filtre les perturbations dues aux fréquences les plus élevées, provenant, par exemple, de la commutation des relais et

Figure 6 : Photo d'un des modules hybrides Aurel pouvant être utilisés pour réaliser ce récepteur universel de radiocommande (il s'agit d'un superhétérodyne FM de haute sensibilité).

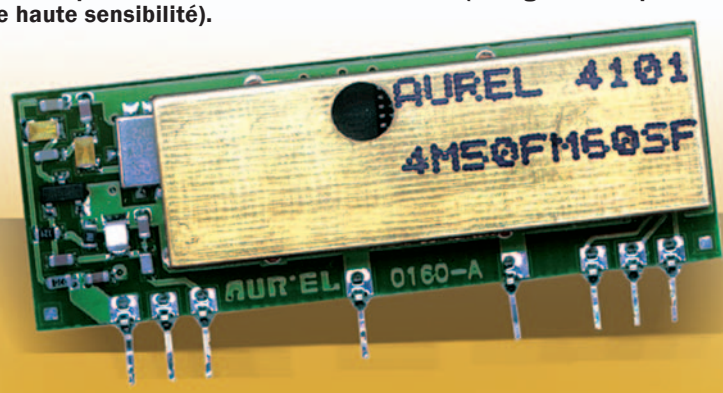






Figure 7 : Couplages matériels possibles.

SYSTEME	EMETTEUR	MODULE RECEPTEUR
RX à superréaction AM et codage à 12 bits	TX-3750-2CS	BCNBK
RX superhétérodyne AM et codage à 12 bits	TX-3750-2CS	RXAM4SF
RX à superréaction AM et codage Keeloq Microchip	TX-MINIRR2	BCNBK
RX superhétérodyne AM et codage Keeloq Microchip	TX-MINIRR2	RXAM4SF
RX superhétérodyne FM et codage Keeloq Microchip	TX-2CFM433	RX4M50FM60

des étincelles se produisant sur ses contacts mais aussi lors de la mise sous tension des tubes au néon.

Codeur HCS301 Microchip et décodeur MA4

Au fil des ans les radiocommandes ont pas mal évolué dans le sens d'une plus grande sécurité. A l'origine, une porteuse radio commandait à un récepteur d'activer une sortie (voir Guglielmo Marconi allumant à distance les lumières de Sydney) mais, avec la prolifération des contrôles à distance, le risque d'interférences s'est nettement accru. D'où la nécessité d'implémenter des systèmes de codage plus ou moins complexes. Les premiers étaient à codes fixes : cela permettait bien d'éviter les interférences mais pas les interceptions (malveillantes). Avec les codes actuels à "rolling code", c'est-à-dire à codes variables, cet inconvénient aussi a été supprimé : le "train de données" engendré par le TX varie à chaque fois en fonction d'un algorithme pseudo-aléatoire. Ainsi, seul un récepteur connaissant cet algorithme peut décoder le signal. Et bien entendu, plus la composante variable du flux est longue, moindre est le risque d'interférence et d'interception.

Microchip a implémenté depuis quelques années la méthode de codage la plus sûre qui soit : KeeLoq. Le circuit intégré HCS301 est un codeur Keeloq utilisé dans les émetteurs et le décodeur MA4 Aurel a été réalisé pour un couplage optimal. Il est construit sur un circuit imprimé de 24 x 18 mm avec 5 broches au pas de 2,54 mm. Ce décodeur intègre un microcontrôleur PIC12C509 programmé avec l'algorithme KeeLoq ; il est en outre doté d'une EEPROM interne dans laquelle il mémorise, par auto-apprentissage, jusqu'à 60 émetteurs à deux canaux différents. A ce propos, rappelons que tous les émetteurs et le décodeur MA4 doivent être programmés avec le même Manufacturer Code.

Nous avons dit déjà que le récepteur à deux canaux peut travailler en AM ou en FM, selon le module hybride RF choisi (U1).

Le Tableau de la figure 7 donne les cinq combinaisons possibles pour ce montage, du plus simple, utilisant un module AM à superréaction, au plus performant, où on monte un RX superhétérodyne FM.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce récepteur universel de radiocommande ne présente aucune difficulté de quelque sorte que ce soit. La platine est constituée d'un circuit imprimé simple face, dont la figure 2b donne le dessin à l'échelle 1. Commencez par souder le «strap» en haut à gauche de la petite platine : un reste de queue de composant fera l'affaire. Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les figures 2a et 3), en commençant par les résistances : elles sont montées debout en trombone, sauf R1 classiquement couchée.

Poursuivez avec les diodes D1 et D2, bagues orientées vers le centre de la platine et DZ1, bague vers le module U1. Montez C1 et C2, le + de ce dernier étant vers C1/U1. Montez les transistors T1 et T2, sans les intervertir et méplats vers le haut. Montez les deux micropoussoirs. Montez les deux relais et les trois borniers.

Il ne vous reste qu'à monter les deux modules, debout, composants vers l'extérieur pour U1 et vers l'intérieur pour U2.

Soudez un brin d'antenne de 175 mm (un morceau de fil de cuivre isolé) au point ANT, en bas à gauche. Une fois tout vérifié plusieurs fois (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée), vous allez pouvoir procéder à l'auto-apprentissage (c'est-à-dire au couplage entre le récepteur et l'émetteur ou les émetteurs).

L'auto-apprentissage

Il ne nous reste qu'à mettre le récepteur sous tension et à vérifier si tout fonctionne correctement. Tout d'abord, procédons à l'effacement de la mémoire du décodeur MA4, qui pourrait contenir des données de test perturbant nos premiers essais. Pour ce faire, pressez et maintenez pressé le petit poussoir monté sur le module MA4 pendant plus de trois secondes : la LED rouge indique, en s'allumant/s'éteignant, que l'effacement a bien eu lieu.

Pour coupler les TX il faut d'abord décider avec quel type d'émetteur on veut travailler : avec code à 12 bits ou bien avec protocole HCS. En fonction de ce choix nous devons régler le micro-interrupteur du MA4 comme le montre la figure 5. Pour mémoriser un émetteur, il est nécessaire de presser à nouveau le petit poussoir du MA4 (cette fois moins de trois secondes) et d'obtenir ainsi l'allumage de la LED : nous avons alors quatre secondes pour presser le poussoir du premier canal du TX.

Relâchons le poussoir quand la LED s'éteint et pressons-le à nouveau afin de vérifier que le relais colle bien et que le canal a été mémorisé. La séquence de couplage sera ensuite répétée à l'identique pour la seconde touche du TX. Si nous pressons maintenant la touche 1 ou la touche 2 de la radiocommande, nous entendons le relais correspondant coller.

Pour coupler d'autres TX, reprenez la procédure que l'on vient de décrire ; dans le cas d'un code à 12 bits, paramétrez le dip-switch comme dans le premier TX mémorisé. Installez la platine dans (ou près de) l'appareil à commander (dans un boîtier électrique mural, par exemple), en fonction de sa destination.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce récepteur universel de radiocommande ET623 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

Le brochage des jacks

Eh bien, comme vous le montrent les dessins de cette double page, nous allons dans ce bref article vous apprendre à câbler les jacks 6,35 (quart de pouce), les jacks 3,5 –en stéréo et en mono–, les fiches RCA "cinch" et deux types de fiches d'alimentation –la coaxiale et la parallèle.

Fiches d'alimentation

Les fiches coaxiales

Voilà bien longtemps maintenant que nous utilisons très couramment les fiches coaxiales d'alimentation (voir figure 1) et comme alors aucun standard international n'existait, chacun les câblait de la manière la plus commode par rapport au circuit de destination. L'inconvénient de cette absence de normalisation est qu'en branchant une alimentation destinée à recharger des batteries sur un circuit différent on détruisait ledit circuit ou ladite alimentation ou les deux (dans le cas où par malchance on avait deux câblages différents sur la fiche de l'une et la prise de l'autre).

Afin que cela ne fût plus une question de "chance" (!), on créa enfin une norme : en la suivant scrupuleusement, on se met à l'abri de voir de temps en temps "fumer" un circuit malchanceux qui n'avait pas fait le même choix de polarité que l'alimentation couplée ! Cette norme prévoit que, pour les fiches d'alimentation coaxiales, la tension positive + est au centre (trou central) et la tension négative – est reliée au cylindre extérieur. Le fil rouge doit être soudé sur la cosse courte et le fil noir sur la cosse longue, par laquelle les deux fils peuvent être ensuite maintenus (dans ce cas repliez l'extrémité de la cosse longue autour des fils afin de constituer un anneau, mais ne serrez pas trop). N'oubliez pas de passer les deux fils à travers le cylindre plastique vissant avant de les souder.

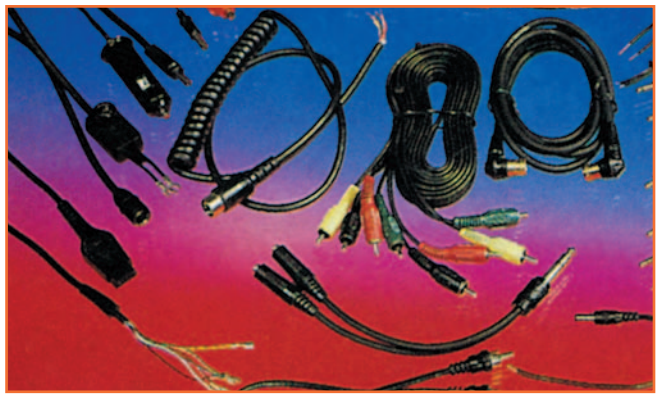
Les fiches parallèles

Quelquefois les fiches d'alimentation ne sont pas coaxiales mais parallèles (voir figure 2) : si vous regardez cette fiche côté broches et repère-détrompeur en U vers le haut, la broche de droite est le positif + d'alimentation et celle de gauche est le négatif – d'alimentation. Après soudure des fils, revissez la demi coque supérieure.

Les fiches pour signal BF ou vidéo

Les fiches RCA "cinch"

Elles sont utilisées en audio (pour relier entre eux les éléments d'une chaîne Hi-Fi) et en vidéo. La norme est que la broche centrale soit reliée au signal (c'est-à-dire à l'âme centrale du câble blindé) et que le cylindre fendu périphérique soit relié à la masse (soit à la tresse métallique de blindage périphérique du câble). Soudez l'âme centrale sur la cosse courte et la tresse à la cosse longue, puis refermez l'extrémité de cette dernière en anneau autour du câble blindé et serrez modérément.



N'oubliez pas de passer le câble à travers le cylindre plastique vissant avant soudures. Voir figure 3.

Les fiches jack 3,5

Les mono (voir figure 4) et les stéréo (voir figure 5) sont utilisées notamment en BF (par exemple pour un casque à écouteurs ou un microphone). Pour le mono, utilisez un câble blindé à une âme centrale et soudez-la à la cosse courte ; soudez la tresse à la cosse longue puis serrez le câble et sa gaine plastique dans l'anneau constitué avec l'extrémité de la cosse longue. Le bout du jack est relié au signal et le cylindre à la masse.

Pour le stéréo, prenez du câble blindé à deux âmes, soudez celle destinée au canal droit à la cosse la plus courte, l'autre à la cosse moyenne et la tresse à la cosse longue puis serrez le câble et sa gaine plastique dans l'anneau constitué avec l'extrémité de la cosse longue. Le bout du jack est relié au signal du canal gauche, le cylindre avant au signal du canal droit et le cylindre arrière à la masse.

N'oubliez pas de passer le câble à travers le cylindre plastique vissant avant soudures.

Les fiches jack 6,35

Les mono (voir figure 6) et les stéréo (voir figure 7) sont utilisées notamment en BF (par exemple pour les microphones professionnels et en général pour le matériel de sonorisation). Pour le mono, utilisez un câble blindé à une âme centrale et soudez-la à la cosse courte ; soudez la tresse à la cosse longue puis serrez le câble et sa gaine plastique dans l'anneau constitué avec l'extrémité de la cosse longue. Le bout du jack est relié au signal et le cylindre à la masse.

Pour le stéréo, prenez du câble blindé à deux âmes, soudez celle destinée au canal droit à la cosse courte latérale, l'autre à la cosse courte centrale et la tresse à la cosse longue puis serrez le câble et sa gaine plastique dans l'anneau constitué avec l'extrémité de la cosse longue. Le bout du jack est relié au signal du canal gauche, le cylindre avant au signal du canal droit et le cylindre arrière à la masse.

N'oubliez pas de passer le câble à travers le cylindre plastique vissant avant soudures.

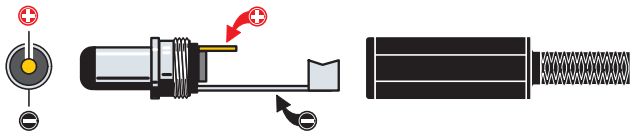
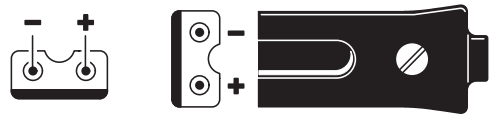


Figure 1 : Dans les fiches d'alimentation coaxiales (les plus couramment employées), le trou central va au positif et le cylindre extérieur au négatif d'alimentation.

Figure 2 : Dans les fiches d'alimentation parallèles (plus rarement utilisées), le pôle de droite va au positif et celui de gauche au négatif d'alimentation (si vous regardez la fiche face aux deux pôles et repère-détrompeur en U vers le haut).



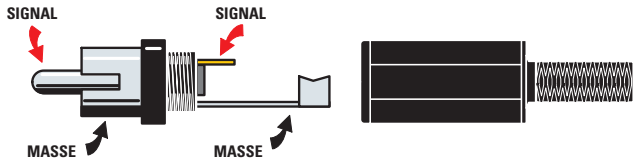
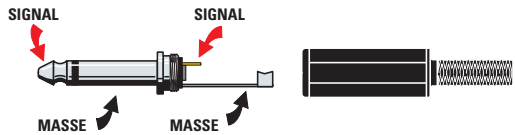


Figure 3 : Dans les fiches RCA "cinch" (couramment employées en BF et vidéo), la broche centrale est à relier au signal et le cylindre extérieur à la masse.

Figure 4 : Dans les fiches jack 3,5 mono, l'extrémité conique est à relier au signal et le cylindre à la masse.



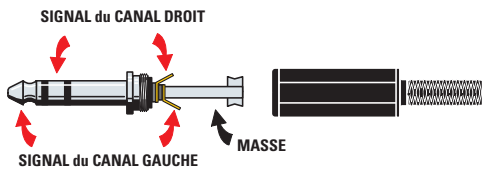


Figure 5 : Dans les fiches jack 3,5 stéréo, l'extrémité conique est à relier au signal du canal gauche, la petite partie cylindrique avant au signal du canal droit et le cylindre arrière à la masse.

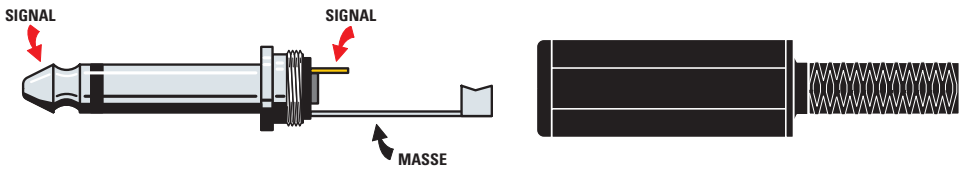


Figure 6 : Dans les fiches jack 6,35 mono, l'extrémité conique est à relier au signal et le cylindre à la masse.

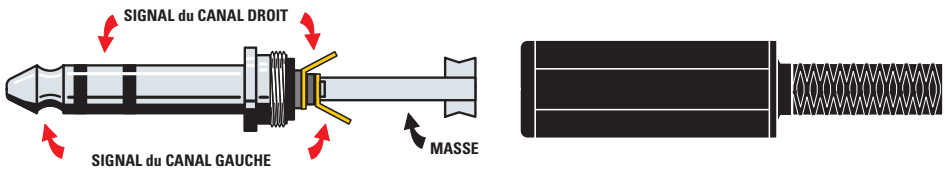


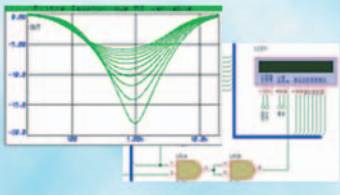
Figure 7 : Dans les fiches jack 6,35 stéréo, l'extrémité conique est à relier au signal du canal gauche, la petite partie cylindrique avant au signal du canal droit et le cylindre arrière à la masse.

Remarques

En BF ou vidéo, vous pouvez ne pas souder la tresse de blindage à la cosse longue et vous contenter de la sertir avec l'extrémité repliée en anneau de la cosse longue. Les jacks 6,35 ont parfois un capot cylindrique en métal chromé et, dans ce cas, afin d'éviter tout court-circuit, ils comportent un cylindre interne en plastique isolant : il ne faut pas oublier de l'enfiler autour du câble blindé après avoir enfilé le capot métallique ; une fois la/les soudures faites et le sertissage terminé, enfoncez ce cylindre plastique autour de la cosse longue, avant de revisser le capot métallique (ceci est valable pour les jacks 6,35 mono ou stéréo et même pour certains jacks 3,5 professionnels à capot métallique). Avec le câble blindé, faites des soudures propres mais rapides, car tout échauffement excessif ferait fondre l'isolant polyéthylène de l'âme ou des âmes centrale(s) qui entrerai(en)t en court-circuit avec la tresse de masse (on n'a pas ce problème avec les câbles professionnels isolés à base de Téflon). ◆

Multipower

Proteus v7 : la maturité

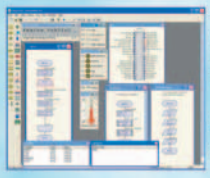


Proteus se décompose en trois logiciels :

ISIS : éditeur de schémas
ARES : placement et routage de circuits
VSM : au sein d'Isis, c'est un puissant simulateur SPICE, capable de simuler des microcontrôleurs PIC, AVR, 8051, HC11, et ARM.

Après 14 années passées à vos côtés, le logiciel de CAO électronique Proteus ne cesse d'évoluer pour atteindre aujourd'hui, une phase de maturité, avec des fonctionnalités maîtrisées et une interface utilisateur plus intuitive.

Flowcode v3...

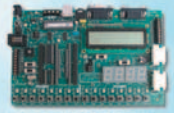


Avec Flowcode, vous générez directement du code C et assembleur pour microcontrôleur PIC à partir d'un algorigramme, sans connaissance particulière en programmation.

Flowcode vous permet également de simuler les programmes ainsi réalisés.

... Carte de développement v3 ...

Compatible Flowcode



Testez physiquement vos programmes réalisés avec Flowcode ou un autre logiciel spécifique, sur une carte intégrant un nombre conséquent de périphériques (7 segments, LCD, ...).

Un ensemble de produits professionnels pour une solution complète





Multipower, c'est aussi :

- des modules d'acquisition de données,
- des cartes pour applications enfouies,
- des oscilloscopes numériques USB,
- et des analyseurs logiques USB.



... E-blocks

Compatible Flowcode

Les E-blocks sont des circuits électroniques compacts représentant chacun un bloc fonctionnel. Interconnectés, ils forment un système modulable vous permettant de réaliser rapidement des systèmes complexes.



Nouveau sur notre boutique en ligne : vous pouvez désormais régler vos achats par carte bancaire en toute sécurité.

www.multipower.fr — **Tél. : 01 53 94 79 90 - Fax : 01 53 94 08 51**

COMMENT FABRIQUER FACILEMENT VOS CIRCUITS IMPRIMES ?

Nouveau produit qui arrive tout droit des États-Unis et qui a révolutionné les méthodes de préparation des circuits imprimés réalisés en petites séries :

plus de sérigraphie grâce à une pellicule sur laquelle il suffit de photocopier ou d'imprimer le master...



ET-PNP5
Lot de 5 feuilles au format A4
18,75€

12/2003

COMELEC • CD908 • 13720 BELCODENE • Tél. : 04 42 70 63 90 Fax : 04 42 70 63 95





Cours de télégraphie

Cours de CW en 20 leçons sur 2 CD-ROM et un livret

30€ *port inclus France métro.*

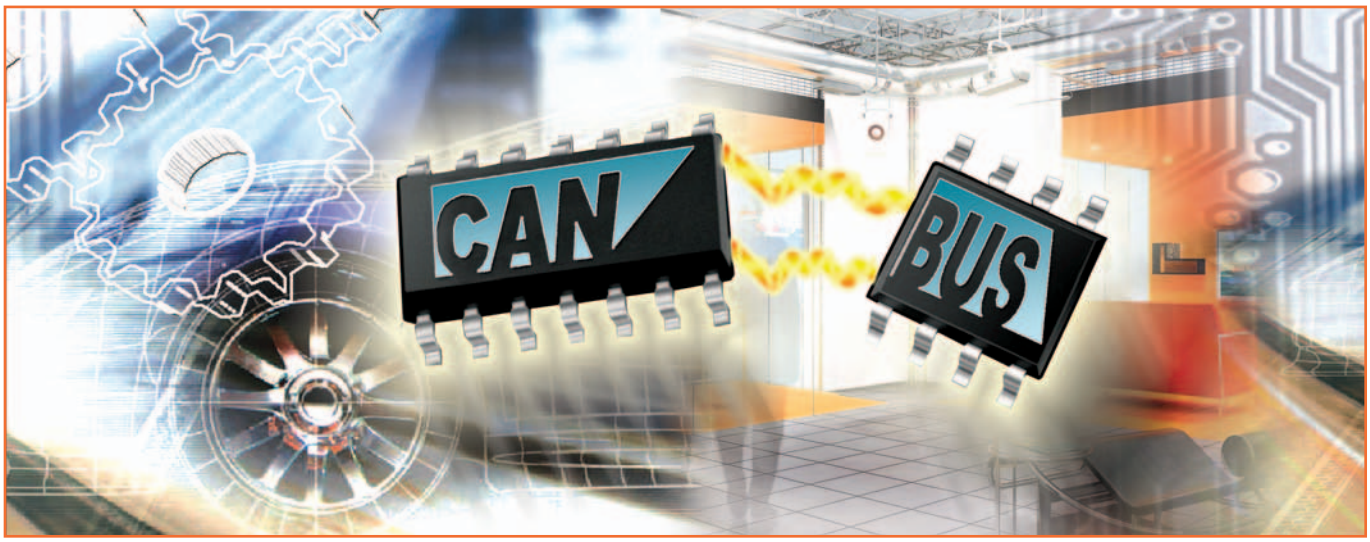
Ce cours de télégraphie a servi à la formation de centaines d'opérateurs radiotélégraphistes. Adapté des méthodes utilisées dans l'Armée, il vous amènera progressivement à la vitesse nécessaire au passage de l'examen radioamateur...

SRC - 1, tr. Boyer - 13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 04 42 62 35 99 - Fax : 04 42 62 35 36

À la découverte du BUS CAN

Dixième partie

Conçu comme protocole de communication série pour faire communiquer entre eux tous les systèmes électroniques présents à bord d'une voiture, le bus CAN gagne aussi du terrain dans les domaines de l'automatisation industrielle (robotique) et de la domotique. Dans cette série d'articles, ou de Leçons (comme vous voudrez), nous avons abordé la théorie de son fonctionnement et pris de nombreux exemples dans le domaine domotique (c'est-à-dire des automatismes dédiés à la maison). Dans cette dixième partie (comme dans la suivante le mois prochain), nous présentons un système capable d'enregistrer en temps réel les messages échangés entre deux nœuds.



En conclusion de ce Cours –et avant de présenter quelques projets pratiques– nous allons consacrer deux parties (la dixième et la onzième) à un système fort intéressant en mesure d'enregistrer en temps réel les messages échangés entre deux nœuds. Intéressant, car il ne sera pas nécessaire de modifier le matériel de la platine d'expérimentation ("demoboard") utilisée jusqu'ici, nous n'aurons qu'à remplacer le programme résident du PIC par le **monitorCAN.hex** . Il en est sorti un passionnant outil de diagnostic pour les systèmes utilisant le bus CAN, à commencer par ceux dont ce Cours a traité. Pour le logiciel nous nous sommes appuyés sur le **CANKing**, un CAN Monitor Freeware (logiciel du domaine public) distribué par la firme suédoise Kvaser (**www.kvaser.com**).

Côté logiciel nous avons créé des "templates" (modèles) permettant de configurer ce programme de telle manière qu'il puisse fonctionner avec les nœuds développés durant le Cours et nous donne la possibilité non seulement de surveiller les messages mais aussi d'entrer en Configuration mode runtime (modifier les registres du module CAN de façon à les voir en direct). Il est ainsi possible d'expérimenter en profondeur tous les points traités dans ce Cours sans rien laisser au hasard. En ce qui concerne le programme résident, il a fallu créer un code qui soit compatible avec la commande envoyée via RS232 par le logiciel avec la configuration matérielle de la platine d'expérimentation. Le système est un "banc d'essai" indispensable pour tous ceux qui veulent effectuer des tests approfondis sur leurs propres prototypes. Souvent, en effet, quand on a affaire à divers logiciels dialoguant à travers une structure en réseau, cela se fait le long d'un canal de communication.

Ceux dont le métier ou la passion consiste à développer des logiciels/programmes résidents en environnement Ethernet en savent quelque chose : un bon "monitoring" (surveillance ou suivi visuel) permet presque toujours de résoudre un problème

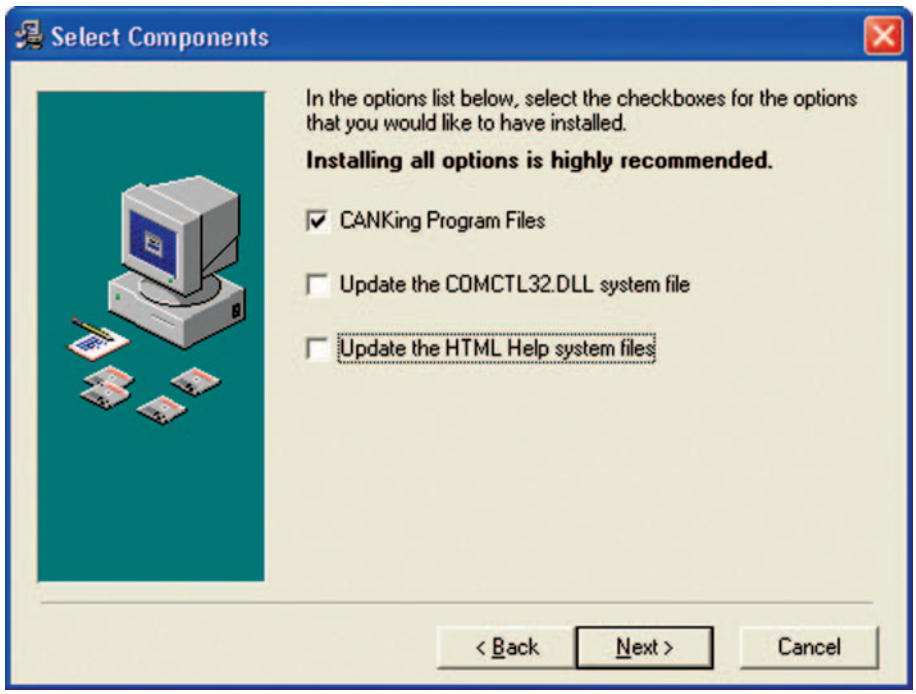


Figure 1 : Décochez l'option COMCTL et celle de "HTML Help system files" de manière à effectuer l'installation du programme sans autre mise à jour du système.



Figure 2 : Le répertoire d'installation est alors proposé.



Figure 3 : À la fin, dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquez sur OK pour sortir.

de communication et d'identifier le terminal ou le processus qui l'a engendré. Voir les messages transitant sur le bus d'un réseau CAN peut être extrêmement utile pour le développement du programme résident à insérer sur les divers nœuds comme pour comprendre à fond comment se fait la communication. Si nous voulons tenter des expérimentations particulières, par exemple l'élaboration parallèle, cela est indispensable pour vérifier que la répartition des rôles entre les différents nœuds se fait bien correctement. À travers le modèle ("template") nommé "Registres" que nous avons prévu, on peut enquêter sur le fonctionnement des registres du module CAN et voir comment l'envoi d'un message avec ID prédéfinie est intercepté à travers un filtre. Dans cette partie, nous essaierons de suivre les messages envoyés par le nœud RX en utilisant le programme résident de la seconde expérimentation du Cours.

Nous verrons clairement l'augmentation de la température dans les messages transmis, jusqu'au changement d'ID quand on dépasse le seuil paramétré. Commençons, donc, par la procédure d'installation du CANKing.

CANKing : la procédure d'installation

Lancez le fichier auto extractible **CANKingPIC.exe** . Avec un double clic dessus on lance une procédure d'installation très simple. Le fichier Readme proposé contient des informations sur la mise à jour du navigateur Internet Explorer due à l'utilisation de la **COMCTL4.7** et une Aide HTML. Après avoir accepté la licence d'utilisation, on vous demande si vous voulez changer de répertoire d'installation. Nous vous conseillons d'accepter celui qu'on vous propose ; si vous devez vraiment le modifier, souvenez-vous de le faire aussi lorsque vous effectuerez l'installation des modèles ("templates"). Après un nouveau clic sur le poussoir "Continuer", une fenêtre permettant de choisir quelle partie de l'archive à installer est visualisée. Décochez l'option **COMCTL** et celle de "**HTML Help file system**" de manière à effectuer l'installation du programme sans autre mise à jour du système (**Figure 1**).

Il est ainsi possible de choisir le groupe de programmes dans lequel insérer le lien pour lancer le logiciel. Là encore nous vous conseillons d'accepter l'option proposée.

La copie des fichiers démarre : cliquez à la fin sur le poussoir "Finish". Un mot de menu **CANKing** est créé sous Start->Programmes->Microchip. La structure logicielle est alors prête pour la configuration.



Figure 4 : Page principale d'accueil de CAN KINGDOM (le Royaume CAN !).

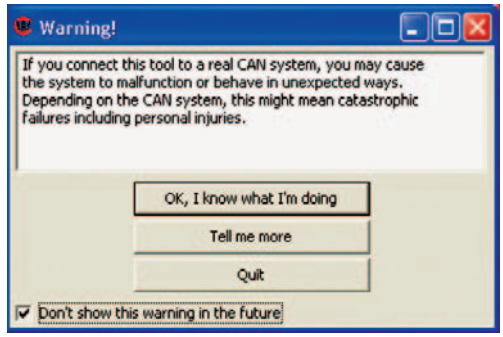


Figure 5 : Un message avisant l'usager que l'utilisation du logiciel de surveillance ("monitoring") sur un système CAN réel peut entraîner des dysfonctionnements (pouvant dans certains cas avoir des conséquences graves) est visualisé. Pour nous, rien à craindre, on est en expérimental !

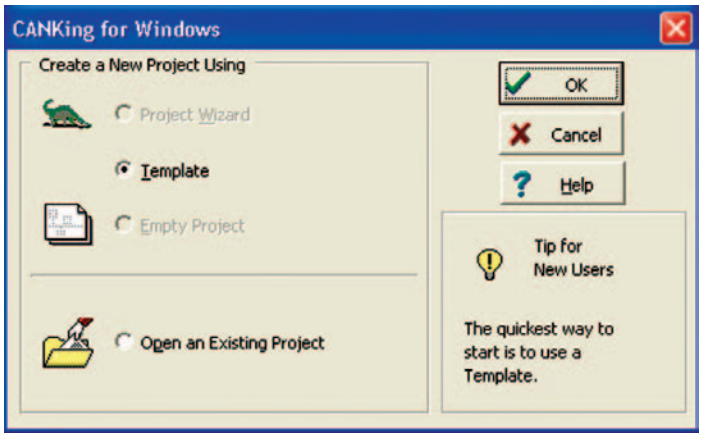


Figure 6 : Ensuite une nouvelle fenêtre permet d'ouvrir un "template" ou un projet mémorisé ; choisissez la seconde option.

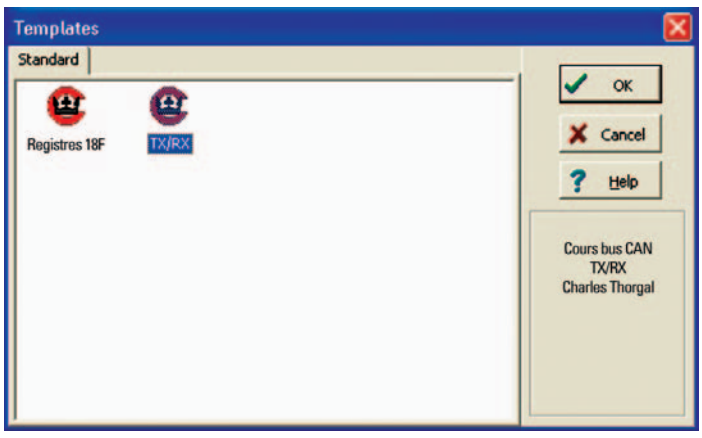


Figure 7 : Le second modèle permet d'effectuer un débogage des registres du PIC18F458 dédiés au module CAN, ce qui permet d'en comprendre à fond le fonctionnement.

Plusieurs parties sont à modifier pour faire fonctionner correctement le système avec les nœuds utilisés durant les diverses phases du Cours. Nous nous limiterons à décrire les plus importantes pour nous familiariser avec cet environnement, de manière à être capable de le personnaliser facilement. Pour rendre les choses plus simples également à ceux qui veulent être immédiatement opérationnels, nous avons créé un fichier auto extractible qui effectue automatiquement toutes les configurations en créant deux modes de fonctionnement permettant d'utiliser le logiciel comme moniteur et d'analyser les registres CAN du PIC18F452.

Template Cours CAN : la procédure d'installation

Après avoir effectué l'installation du **CANKing**, passons à son intégration avec les modèles ("templates") préparés. Là encore l'opération est fort simple. Avec un double clic sur le fichier **CANTemp.exe**, un premier menu est proposé : il est possible d'y sélectionner le langage utilisé pour la procédure. Quand l'installation est lancée, un avis relatif au fait que le programme présent sur le PC, est visualisé. Le répertoire d'installation est alors proposé (**Figure 2**). Acceptez le chemin ou modifiez-le avec le poussoir "Sélectionner" en vous positionnant sur le dossier Templates du répertoire utilisé pour l'installation du **CANKing**. Avec un clic sur "Continuer" on lance la copie des fichiers. À la fin, dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquez sur OK pour sortir (**Figure 3**).

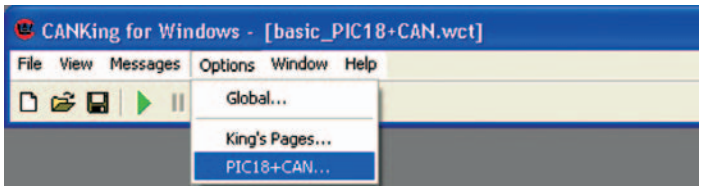


Figure 8 : Sélectionnons avant tout le port série à travers lequel le nœud va communiquer avec le PC (la sélection se fait par le menu Options->PIC18+CAN).

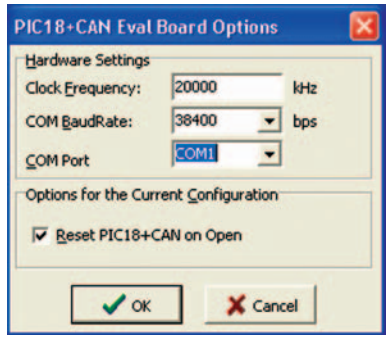


Figure 9 : Sélectionnez un port libre, réglez la fréquence à 20 MHz et la vitesse à 38 400 bps.

Prenons maintenant le nœud RX utilisé durant le Cours et mettons à jour le programme résident contenu dans sa mémoire flash à travers le **CANmon.hex**. Le fichier binaire de la mémoire EEPROM n'est pas à modifier.

Insérez dans le nœud TX le programme résident donné dans la sixième partie et reliez le nœud TX au nœud RX précédemment mis à jour au moyen du fameux câble doté de "terminators".

CANKing : utilisation

Lancez le logiciel. La première fois, une fenêtre s'ouvre, dans laquelle il est possible d'accéder à l'Aide en ligne et aux informations d'installation. Sélectionnez les indications "**Start using CANKing**" et "**Don't ask me again**" afin d'éviter que la fenêtre ne vous soit reproposée chaque fois que vous lancez le programme. Cliquez sur OK. Un message avisant l'usager que l'utilisation du logiciel de surveillance ("monitoring") sur un système CAN réel peut entraîner des dysfonctionnements (pouvant dans certains cas avoir des conséquences graves) est visualisé (**Figure 5**). Cela peut paraître excessif, c'est vrai ! Mais n'oubliez pas que souvent le bus CAN est utilisé dans des systèmes plutôt critiques, industriels ou automobiles (la sécurité des usagers étant une priorité absolue).

Quant à nous, sélectionnons tranquillement "Don't show this warning in the future" et cliquons sur "OK, I know what I'm doing". En effet, nous n'utiliserons le système que dans un contexte expérimental, "Keep cool", donc. Le "warning" est définitivement désactivé par une pression sur la touche F7. Ensuite une nouvelle fenêtre s'ouvre : elle permet d'ouvrir un "template" ou un projet mémorisé : choisissez la seconde option comme le montre la **Figure 6**. Une liste de modèles disponibles est visualisée : le premier, nommé TX/RX, permet de surveiller les messages transférés sur le bus.

Le second, en revanche, permet d'effectuer un débogage des registres du PIC18F458 dédiés au module CAN, ce qui permet d'en comprendre à fond le fonctionnement (**Figure 7**). Avant d'ouvrir le premier modèle, préparez les deux nœuds utilisés durant le Cours.

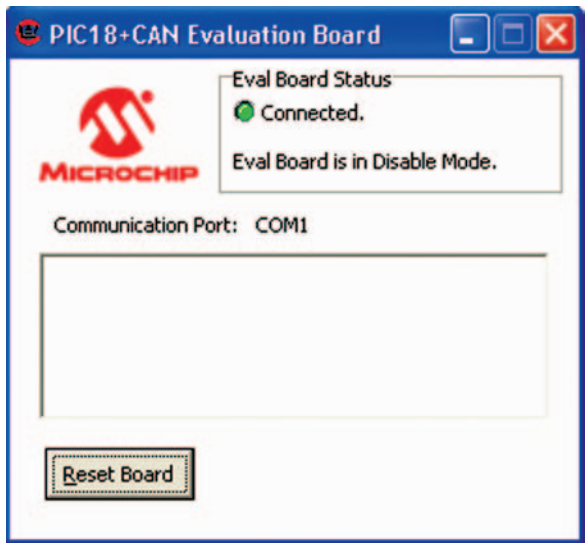


Figure 10 : Le nœud est correctement relié au PC (Connected) et attend la connexion avec le bus (Disable Mode).

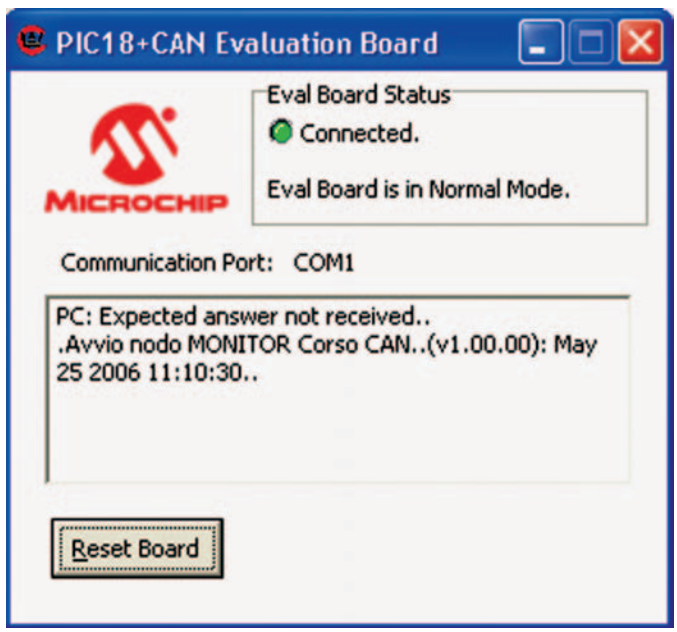


Figure 11 : Alimentez le nœud Monitor ; un flux d'avertissement apparaît dans le panneau de dessous ("Lancement nœud MONITOR Cours CAN...").

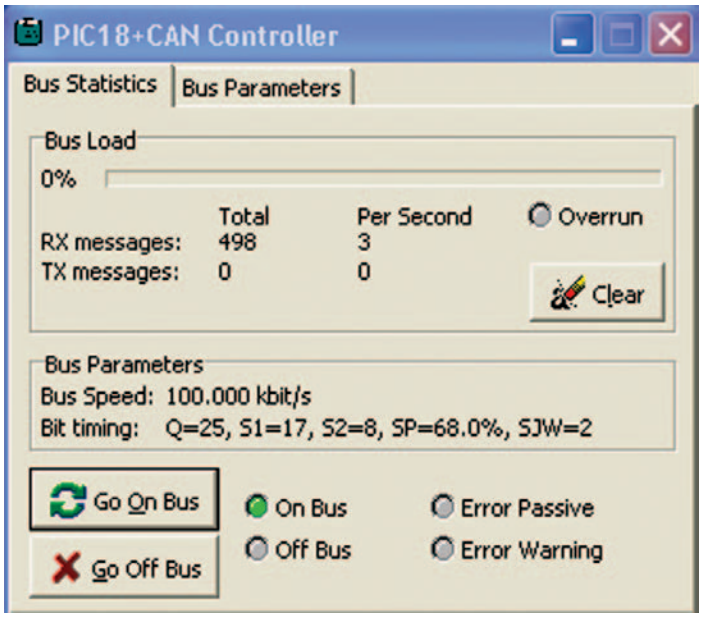


Figure 12 : Dans l'autre fenêtre apparaissent les statistiques correspondantes.

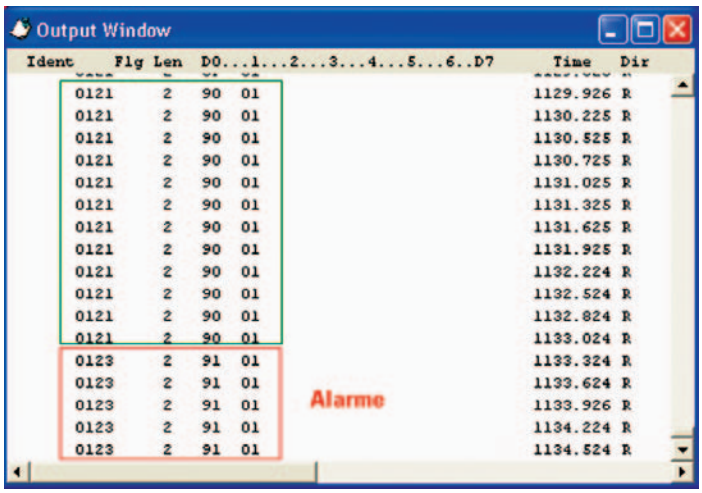


Figure 13 : Vous verrez à un moment le nœud TX changer l'ID des messages envoyés et la valeur passer de 121h à 123h (survenue de l'alarme).

Reliez ensuite le port série du nœud RX à un port disponible du PC. limentez le nœud RX que nous allons bientôt nommer nœud moniteur ; si tout fonctionne correctement, les LED jaune et verte doivent s'allumer. Le système est alors prêt à intercepter les messages et à recevoir les commandes du PC. Quand on sélectionne le modèle TX/RX, une série de fenêtres s'ouvrent, chacune ayant son fonctionnement propre.

Sélectionnons avant tout le port série à travers lequel le nœud va communiquer avec le PC ; la sélection se fait par le menu Options->PIC18+CAN... comme le montre la **Figure 8**. La fenêtre présente des commandes au moyen desquelles il est possible de modifier la fréquence de l'oscillateur contrôlant l'horloge du PIC, de changer la vitesse de communication du port série, de sélectionner un autre port et d'effectuer le "reset" (réinitialisation) de la carte au démarrage. Sélectionnez un port libre, réglez la fréquence à 20 MHz et la vitesse à 38 400 bps (**Figure 9**) : après avoir cliqué sur "OK" et appliqué la modification, le changement apparaît dans la fenêtre "Evaluation Board" qui met à jour l'état du nœud.

Ce dernier est correctement relié au PC (Connected) et attend la connexion avec le bus (Disable Mode) comme le montre la **Figure 10**.

Une fois le port série sélectionné et la modification appliquée, il est possible de lancer le logiciel même avec le nœud Monitor non alimenté. La fenêtre "Evaluation Board" affiche alors un état "Not Present". Alimentez le nœud Monitor : un avertissement apparaît dans le panneau de dessous ("Lancement nœud MONITOR Cours CAN...") comme le montre la **Figure 11**. Cliquez sur le poussoir "Reset Board" et l'état passe à Connected/Normal Mode.

Nœud TX : "sniffing" (reniflement !) des messages

Nous sommes maintenant prêts à voir comment s'effectue réellement un monitoring ("sniffing") des messages. Le modèle sélectionné s'occupe de préparer toutes les configurations nécessaires pour ce qui concerne les paramètres de communication du bus et pour le formatage des résultats. Alimentons le nœud TX. Au début la LED verte s'allume et le nœud attend une pression sur le poussoir contrôlant RB0. Positionnons-nous sur la fenêtre "CAN Controller" et cliquons sur le poussoir "Go On Bus".

La LED verte du panneau s'allume pour indiquer que le système est prêt. Pressez le poussoir relié à RB0 du nœud TX : la LED rouge clignote et immédiatement les fenêtres "**CAN Controller**" et "**Output Window**" s'ouvrent. Les messages reçus sont enregistrés un après l'autre dans la fenêtre "**Output Window**" ; dans l'autre apparaissent les statistiques correspondantes, comme le montre la **Figure 12**. Les informations sont enregistrées une après l'autre avec les valeurs hexadécimales.

Essayez de réchauffer (ou de refroidir, en fonction de la température ambiante) la sonde thermique du nœud TX jusqu'à atteindre le seuil paramétré. Dans notre expérimentation nous avions réglé et mémorisé en EEPROM une valeur égale à 0190h, soit environ 23 °C. Vous verrez à un moment le nœud TX changer l'ID des messages envoyés et la valeur passer de 121h à 123h (survenue de l'alarme) ; la séquence correspondante est visible **Figure 13**.

Le format d'enregistrement est fort simple : la première colonne donne l'ID du message, la seconde la longueur des données transmises, les suivantes les valeurs des octets. Les deux dernières colonnes donnent une référence temporelle et la direction du message (réception ou émission).

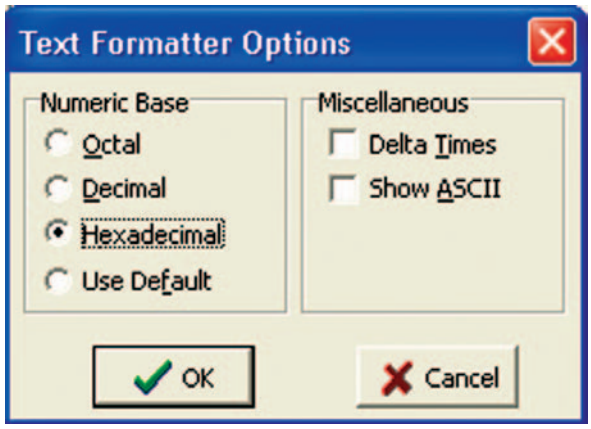


Figure 14 : En sélectionnant l'indication "Active Formatters" on peut modifier également des options de formatage (si disponibles) comme, par exemple, l'enregistrement en hexadécimal ou en décimal des valeurs relevées.

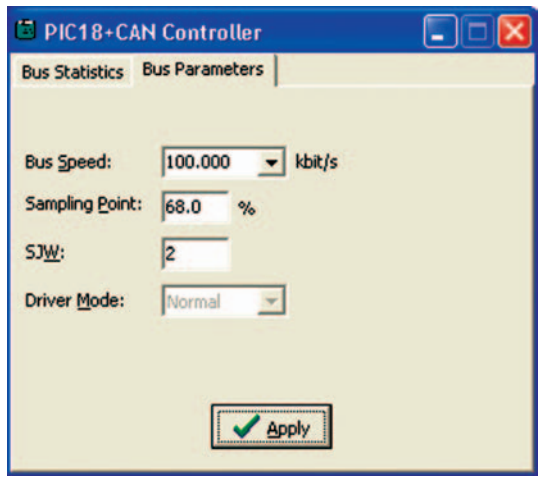


Figure 15 : On peut de même modifier les paramètres de fonctionnement du bus au moyen de l'onglet "Bus Parameters" présente sur la fenêtre "CAN Controller".

Vous pouvez essayer de monitorer (sniffer ? renifler ?) les messages pour toutes les expérimentations que vous trouvez dans le Cours et vérifier le fonctionnement réel des nœuds utilisés.

CANKing : personnalisations

Le logiciel en question se prête à des personnalisations multiples pouvant être enregistrées dans les fichiers du projet. Il est par exemple possible de modifier le formatage des résultats obtenus au moyen de la fenêtre "**Select Formatters**". Il suffit de sélectionner un des formats et de cliquer sur le poussoir "**Use**". En sélectionnant l'indication "**Active Formatters**" on peut modifier également des options de formatage (si disponibles) comme, par exemple, l'enregistrement en hexadécimal ou en décimal des valeurs relevées (**Figure 14**). On peut de même modifier les paramètres de fonctionnement du bus au moyen de la "pad" "**Bus Parameters**" présente dans la fenêtre "**CAN Controller**" (**Figure 15**).

Naturellement, il faut prêter beaucoup d'attention à ce qu'on fait, car si les paramètres de fonctionnement des divers nœuds utilisés (au niveau du programme résident) ne sont pas aussi modifiés, le monitoring ne pourra avoir lieu correctement. Pour ceux qui voudront entreprendre des personnalisations particulières, nous signalons qu'il est possible d'effectuer des modifications directement dans la structure XML des fichiers .wct qui contiennent toutes les données utilisées dans les "templates".

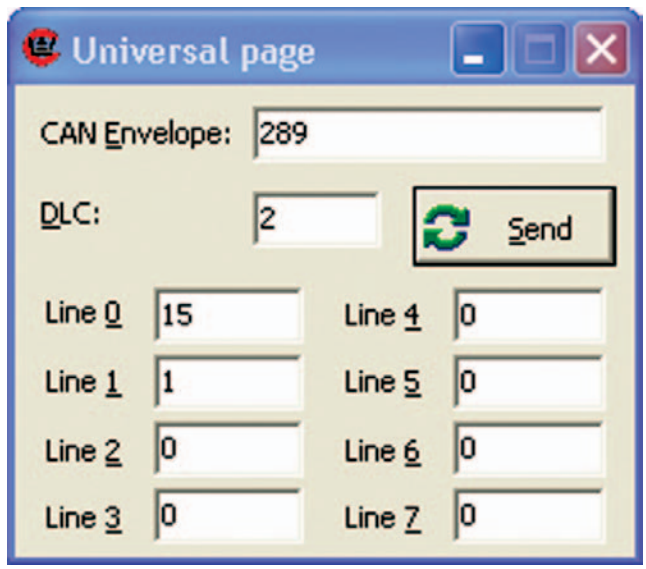


Figure 16 : La figure montre un message typique concernant une acquisition de température normale (dans ce cas les champs sont décimaux = 121h = 289d)

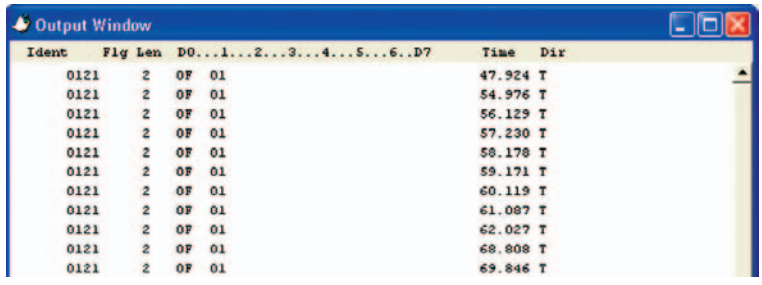


Figure 17 : À chaque clic sur le poussoir "Send" le message correspondant est introduit sur le bus, comme le montre clairement la fenêtre "Output Window".

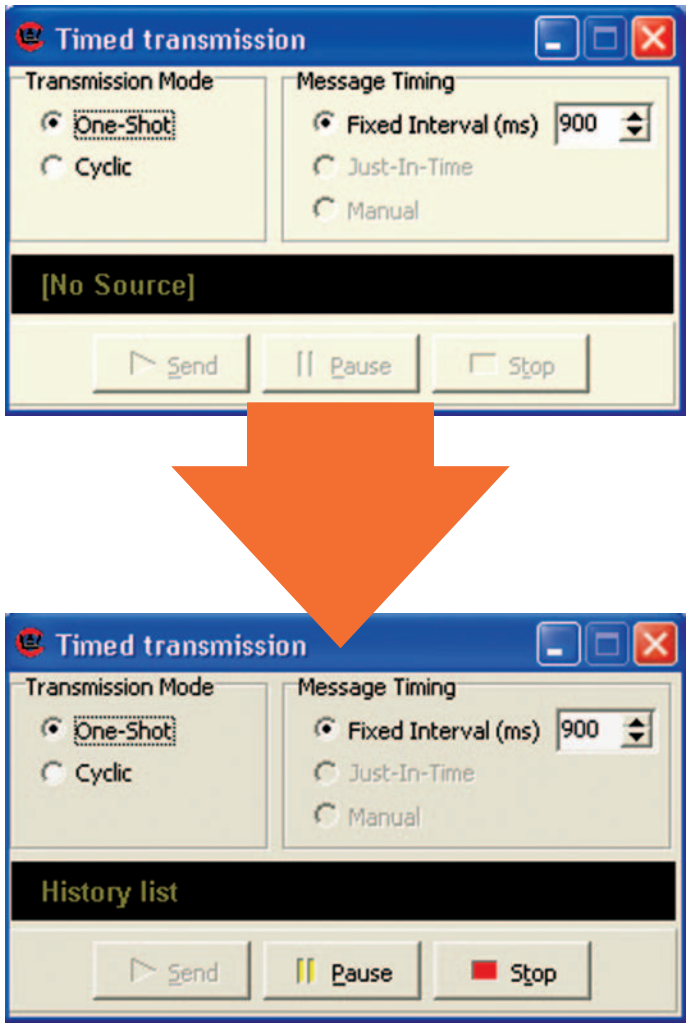


Figure 19 : Au moyen de la fenêtre correspondante, il est possible de définir l'intervalle de temps entre un message et le suivant ("Timed transmission") en précisant si l'émission doit se faire en une seule fois (One shot) ou bien cycliquement.

On peut le faire facilement en utilisant une petite application nommée **treedit.exe** installée dans le répertoire **CANKing**.

CANKing : injecter des messages

Outre le monitoring, le système permet aussi d'introduire sur le bus un message ou des séquences de messages. Par exemple, on peut en envoyer un avec la combinaison **CTRL+U** qui prévoit une structure universelle.

Essayez de remplacer le programme résident du nœud TX par celui du nœud RX présenté dans la sixième partie du Cours. En faisant CTRL+U ou en utilisant le cheminement Messages-> Universal-> Universal on fait apparaître une fenêtre à l'intérieur de laquelle on peut insérer le champ ID, la longueur des données (DLC) et les valeurs à envoyer.

La **Figure 16** montre un message typique concernant une acquisition de température normale (dans ce cas les champs sont décimaux = 121h = 289d). A chaque clic sur le poussoir "Send" le message correspondant est introduit sur le bus, comme le montre clairement la fenêtre "**Output Window**" de la **Figure 17**.

Mais le plus intéressant est la possibilité de recueillir une séquence de messages dans un script et de les envoyer ensemble, tout en choisissant la temporisation de leur envoi. Cela permet de simuler un environnement CAN très réaliste. Chaque fois que nous envoyons un message, il est sauvegardé dans l'historique. Pour le visualiser, il suffit d'utiliser le menu View->History List. La **Figure 18** montre comment se présente cette liste après l'envoi, dix fois de suite, du message vu au paragraphe précédent. La séquence peut être sauvegardée dans un script avec extension .hst et pourra être réutilisée ultérieurement.

Nous pourrons envoyer la séquence entière ou des messages un par un (à sélectionner en cliquant sur la ligne correspondante). Il est également possible de choisir la temporisation à utiliser en visualisant la fenêtre "**Timed Transmission**" au moyen du menu View -> Timed Transmission. Comme le montre la **Figure 19**, au moyen de la fenêtre correspondante, il est possible de définir l'intervalle de temps entre un message et le suivant en précisant si l'émission doit se faire en une seule fois (One shot) ou bien cycliquement. Une fois le mode de transmission paramétré, nous pouvons cliquer sur le poussoir "Send All".

Le processus peut être contrôlé au moyen de la fenêtre "**Output Window**" et arrêté et relancé avec les "Send", "Pause", "Stop" présents dans la fenêtre "**Timed Transmission**". Au moment de lancer la transmission, la LED rouge du nœud de réception clignote comme nous l'avions paramétré dans le programme résident de la seconde expérimentation. Il va de soi que la platine d'expérimentation associée à **CANKing** représente un système didactique et de test vraiment complet ; cet ensemble est à la hauteur de ses prétentions diagnostique et expérimentale.

À suivre

L'espace qui nous était imparti pour ce numéro de printemps étant épuisé, nous allons nous arrêter là ; mais le **CANKing**, avec nos "templates", a encore bien des fonctions toutes plus intéressantes les unes que les autres. Aussi le mois prochain nous verrons comment utiliser le second modèle "**Registres 18F**" pour étudier le fonctionnement des registres du module CAN intégré au 18F458 : nous expérimenterons la reconfiguration runtime vue dans la partie précédente.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire la platine d'expérimentation bus CAN est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/093.zip. ◆

Tout sur le Web



www.tibbo.com

Les dispositifs Tibbo sont bien connus de nos lecteurs qui se souviennent sans doute que nous avons proposé plusieurs montages basés sur ces modules. Tibbo Technology est spécialisée dans la réalisation d'interfaces permettant la conversion des données série en données compatibles avec les réseaux locaux LAN. Sur ce site, il est possible de vérifier les diverses solutions matérielles et logicielles disponibles et de service www.tibbo.net sur lequel on peut s'appuyer pour atteindre par Internet le dispositif Tibbo même lorsqu'il fait partie d'un réseau LAN &c adresse dynamique.



www.ezurio.com

La société Ezurio est connue au niveau mondial pour ses modules sans fil Bluetooth (comme le BISM2) et sans fil LAN (comme le WISMC01BI-02). A partir de la page d'accueil il est possible de choisir tout de suite la technologie que vous intéresse (Bluetooth ou 802.11) et d'accéder aux différentes solutions offertes. Dans la page des produits il est possible aussi de trouver des produits de grande consommation comme les clés Bluetooth USB, les adaptateurs PCMCIA, etc. La documentation est particulièrement complète : caractéristiques, notes d'application, etc.



www.tkb-4u.com

Ce site contient une base de données des composants CMS permettant de trouver facilement la référence complète et de télécharger les caractéristiques correspondantes, simplement à partir de ce qui est imprimé sur le composant. Etant donné le peu de place disponible sur leur boîtier, les CMS ne peuvent donner l'appellation complète de la puce mais seulement un code à 2 ou 3 caractères. A partir de cette maigre référence il est possible d'identifier l'un des 3 900 composants de la liste : en sélectionnant la première lettre du code, on peut rapidement trouver le composant recherché.



www.ftdichip.com

FTDI (Future Technology Device Internationals) offre une série de circuits intégrés et produits finis permettant l'interfaçage simple d'un dispositif avec port série ou parallèle au port USB d'un PC. Il existe des convertisseurs USB/UART et USB/FIFO et si vous ne voulez pas vous risquer à souder ces composants CMS, FTDI met à votre disposition des platines d'évaluation permettant de tester immédiatement toutes les fonctionnalités. Les pilotes nécessaires pour faire fonctionner correctement ces dispositifs avec le port USB du PC sont disponibles sur le site et téléchargeables gratuitement.



www.datasheetcatalog.com

Ce moteur de recherche très pratique vous permet de trouver les composants que vous cherchez à partir de son nom ou d'une partie du nom. Vous pouvez également le chercher à partir de sa fonction. Ainsi, si vous choisissez une puce pour l'utiliser dans votre application, vous pourrez trouver une série d'alternatives à votre choix initial. Si en revanche vous connaissez le produit, en cliquant sur l'icône Maison tous les composants archivés vous seront proposés. La plupart des tables de caractéristiques sont déjà au format PDF et il est possible de les lire et de les télécharger.



www.cosmosignite.com

Un exemple montrant que les nouvelles technologies d'éclairage compact peuvent favoriser le développement du Tiers-monde : MightyLight produit une lampe à faible coût (moins de 50 dollars) avec batterie rechargeable et cellules solaires étudiée pour éclairer les villages les plus isolés où la ligne électrique n'est pas encore arrivée. C'est grâce aux nouvelles LED à haute luminosité (dans ce cas un élément de 1 W) qu'on a pu concevoir et fabriquer un tel luminaire qui sera diffusé dans le Tiers-monde par les ONG ou les Etats apportant une aide à ces pays en voie de développement. .

PETITES ANNONCES

Vends générateur de fonctions TEKTRONIX CFG280 0.1 Hz à 11 MHz ; sinus, carré, triangle, rampes, impulsions +et-, TTL, wobulable, modulable (AM) 120 €. Fréquencemètre SCHLUMBERGER 2711, 2 voies, 9 digits, 120 MHz 120 €. Tél : 02 40 83 69 13

Vends alim de puissance FONTAINE 0 / 30 V 0 / 3 A, FONTAINE 0 / 60 V 0 / 5 A KONSTANTER 0 / 32 V 0 / 40 A, SODILEC 0 / 40 V 0 / 20 A, SODILEC 0 / 40 V 0 / 50 A. Alimentation haute tension SEFELEC 0 / 20000 V 0 / 5 mA. Tél : 02 48 64 68 48

Vends oscillo TELEQUIPEMENT D 67 2 x 25 MHz, 2 boîtes transistors parfait état notice + schéma 200 €. Tél : 05 62 68 16 33

Vends charge BIRD 300 watts, wattmètre ORITEL MV410 40 €, wattmètre FERISOL N300C 35 €, wattmètre FERISOL N300 sans sonde 50 €. Ondemètre PHILIPS 0.94/4.2 GHz 75 €. Wobulateur METRIX WX601 900 MHz 75 €. Transfo émission 1500 V 50 €. Générateur ADRET 740 640 MHz tout numérique 520 €. Tél : 02 48 64 68 48

Vends pont d'impédance METRIX IX 307A avec notice 140 €. Lot de CV à air sur stéatite petit modèle avec frein. Multimètre de table Férisol A 207 S 3000 V CC 1.5 GHz avec sonde et notice 75 €. Cherche épaves pour pièces générateurs HF et UHF 1975/90 Tél : 02 48 64 68 48

Recherche professeur d'électronique pour des cours particuliers pratique dans le Gard. Tél : 04 66 67 14 09

Vends tuner référence A 764 STUDER, ampli B 250 REVOX, câbles CANARE XLR. Tél : 06 85 96 37 70

Un moteur asynchrone tri à rotor bobiné donne à la sortie des charbons autant de courant qu'à l'entrée. Ce courant peut recharger les batteries suivies d'un onduleur continu-tri qui alimente le moteur entraînant un alternateur. Testé par un major de Polytechnique Bon Patrice. Tél : 04 77 31 98 13

INDEX DES ANNONCEURS

ELC	2
COMELEC – Kits du mois	4
SELECTRONIC	21
COMELEC – Destockage	36
COMELEC – Destockage	37
MICRELEC	51
SCHAEFFER-AEG	51
EBCONNECTION	51
PCB POOL – Réalisation de prototypes	63
ARQUIÉ– Catalogue N°64	63
MULTIPOWER	67
COMELEC – PNP Blue	67
SRC	67
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	77
JMJ – Anciens numéros ELM	78
JMJ – CD cours	79
COMELEC – Kits Santé	80

ANNONCEZ-VOUS !

VOTRE ANNONCE POUR SEULEMENT 2 TIMBRES* À 0,54 € !

LIGNES	TEXTE : 30 CARACTÈRES PAR LIGNE. VEUILLEZ RÉDIGER VOTRE PA EN MAJUSCULES. LAISSEZ UN BLANC ENTRE LES MOTS.
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

*Particuliers : 2 timbres à 0,54 € - Professionnels : La grille : 90,00 € TTC - PA avec photo : + 30,00 € - PA encadrée : + 8,00 €

Nom ..... **Prénom** .....

Adresse .....

Code postal ..... **Ville** .....

Toute annonce professionnelle doit être accompagnée de son règlement libellé à l'ordre de JMJ éditions. Envoyez la grille, avant le 10 précédent le mois de parution, accompagnée de votre règlement à l'adresse:

JMJ/ELECTRONIQUE • Service PA • BP 20025 • 13720 LA BOUILLADISSE

Directeur de Publication
Rédacteur en chef
J-M MOSCATI
redaction@electronique-magazine.com

Direction - Administration
JMJ éditions
B.P. 20025
13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 0820 820 534
Fax : 0820 820 722

Secrétariat - Abonnements
Petites-annonces - Ventes
A la revue

Vente au numéro
A la revue

Publicité
A la revue

Maquette - Illustration
Composition - Photogravure
JMJ éditions sarl

Impression
SAJIC VIEIRA - Angoulême
Imprimé en France / Printed in France

Distribution
NMPP

Hot Line Technique
0820 000 787*
du lundi au vendredi de 16 h à 18 h

Web
www.electronique-magazine.com

e-mail
info@electronique-magazine.com

* N° INDIGO : 0,12 € / MN

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine
LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

EST RÉALISÉ EN COLLABORATION AVEC :

NUOVA ELETTRONICA
Elettronica In

JMJ éditions
Sarl au capital social de 7800 €
RCS MARSEILLE : 421 860 925
APE 221E
Commission paritaire: 1000T79056
ISSN: 1295-9693
Dépôt légal à parution

I M P O R T A N T

Reproduction, totale ou partielle, par tous moyens et sur tous supports, y compris l'internet, interdite sans accord écrit de l'Editeur. Toute utilisation des articles de ce magazine à des fins de notice ou à des fins commerciales est soumise à autorisation écrite de l'Editeur. Toute utilisation non autorisée fera l'objet de poursuites. Les opinions exprimées ainsi que les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas obligatoirement l'opinion de la rédaction. L'Editeur décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces de publicités insérées dans le magazine et des transactions qui en découlent. L'Editeur se réserve le droit de refuser les annonces et publicités sans avoir à justifier ce refus. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés ne sont communiqués qu'aux services internes de la société, ainsi qu'aux organismes liés contractuellement pour le routage. Les informations peuvent faire l'objet d'un droit d'accès et de rectification dans le cadre légal.

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS ET PROFITEZ DE VOS PRIVILEGES





L'ASSURANCE de ne manquer aucun numéro en recevant votre revue directement dans votre boîte aux lettres près d'une semaine avant sa sortie en kiosques.

BÉNÉFICIER de **50%** de remise** sur les CD-ROM des anciens numéros (voir page 79 de ce numéro)

RECEVOIR un cadeau* !

* Pour un abonnement de 22 numéros uniquement (délai de livraison : 4 semaines environ). ** Réservé aux abonnés 11 et 22 numéros.

OUI, Je m'abonne à ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine — LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

A PARTIR DU N° 94 ou supérieur

E093

Ci-joint mon règlement de _____ € correspondant à l'abonnement de mon choix.

Adresser mon abonnement à : Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ e-mail _____

❑ chèque bancaire ❑ chèque postal ❑ mandat

❑ Je désire payer avec une carte bancaire
Mastercard – Eurocard – Visa

Date d'expiration :

Cryptogramme visuel :
(3 derniers chiffres du n° au dos de la carte)

*Date, le*_____

Signature obligatoire ▷

Avec votre carte bancaire, vous pouvez vous abonner par téléphone.

TARIFS FRANCE

❑ **6 numéros** — au lieu de 30,00 € en kiosque, soit **5,00 € d'économie** — **25,00 €**

❑ **11 numéros** — au lieu de 55,00 € en kiosque, soit **10,00 € d'économie** — **45,00 €**

❑ **22 numéros** — au lieu de 110,00 € en kiosque, soit **25,00 € d'économie** — **85,00 €**

Pour un abonnement 22 numéros, cochez la case du cadeau désiré.

TARIFS CEE/EUROPE

❑ **11 numéros** — **55,00 €**

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 22 numéros

Gratuit :

❑ **Un money-tester**

❑ **Une radio FM / lampe**

❑ **Un multimètre**

❑ **Un réveil à quartz**

❑ **Une revue supplémentaire**



Avec 2,00 € en plus de votre règlement ou (4 timbres à 0.54 €)

❑ **Un set confort pour voyager**

❑ **Un Hub USB à 4 ports**

délai de livraison : 4 semaines dans la limite des stocks disponibles

Photos non contractuelles

POUR TOUT CHANGEMENT D'ADRESSE, N'OUBLIEZ PAS DE NOUS INDIQUER VOTRE NUMÉRO D'ABONNÉ (INSCRIT SUR L'EMBALLAGE)

Bulletin à retourner à : JMJ – Abo. ELM

B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE – Tél. 0820 820 534 – Fax 0820 820 722

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

Articles, Revues et CD téléchargeables au format PDF sur Internet
http://www.electronique-magazine.com



Au sommaire : Un onduleur 12 VDC /230 VAC - 50 Hz - Un générateur de mires aux standards PAL - SECAM - NTSC avec sortie VHF-UHF: seconde partie (le schéma électrique) - Un micro espion GSM professionnel: première partie (le matériel) - Un localiseur GPS avec enregistrement sur SD-Card : première partie (analyse théorique et réalisation) - Un émetteur de télévision du canal 21 à 69 audio et vidéo UHF - Un contrôle à distance à modem radio MU1 - À la découverte du BUS CAN - COURS Apprendre l'électronique en partant de zéro: Comment utiliser l'oscilloscope (Un convertisseur de 20 à 200 MHz pour oscilloscope Huitième partie) .

5,50 € port inclus



Au sommaire : Une alimentation double symétrique professionnelle : Première partie, l'analyse théorique et la réalisation pratique - Un nettoyeur vidéo pour VHS et DVD - Un compteur - décompteur numérique LCD sans l'utilisation d'un microcontrôleur - Un localiseur GPS avec enregistrement des données sur SD-Card : seconde partie (le logiciel) - Un enregistreur de données de température avec enregistrement des données sur SD-card: troisième partie et fin (le logiciel) - Un micro espion GSM professionnel: seconde partie et dernière (le logiciel) - Un amplificateur de puissance stéréo 2 x 60 W - À la découverte du BUS CAN (seconde partie).

5,50 € port inclus



Au sommaire : Schémas à base de circuits intégrés NE555 -Une alimentation double symétrique professionnelle : Seconde partie, la réalisation pratique des platines modulaires - Schémas à base de circuits intégrés NE602 - Un enregistreur audio sur SD-Card (expérimentation) - Nos lecteurs ont du génie! - Un testeur de quartz à deux transistors - Un photocoupleur pilotant un TRIAC - Un feu à éclat à tube xénon - Un oscillateur à quartz - Un convertisseur 12 Vcc / 230 Vca ou onduleur - Un interphone à circuit intégré LM386 - À la découverte du BUS CAN (troisième partie).
Oscilloscope (Neuvième partie) .

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un convertisseur DMX512-ETHERNET ou ETHERNET-DMX512 - Un serveur Web GPRS - Une alimentation double symétrique professionnelle : Troisième partie la fin de la réalisation pratique des platines modulaires - Une interface Client FTP avec PIC et SD-Card utilisant une RTL8019 Première partie: analyse théorique et réalisation - Un répéteur HF de télécommande pour chaine HI-FI ou téléviseur - Une nouvelle platine d'expérimentation pour PIC (une interface clavier avec un afficheur LCD) - À la découverte du BUS CAN (Quatrième partie): comment un module peut acquérir des données et les rendre disponibles sur le bus.

6,00 € port inclus



Au sommaire : Une interface Client FTP avec PIC, RTL8019 et SD-Card: deuxième partie (le logiciel) - Une alimentation professionnelle réglable de 0 à 25 V 0-5 A avec visualisation des valeurs sur un afficheur LCD - Un contrôle à distance de lumières domestiques avec sa télécommande infrarouge - Un amplificateur linéaire de 10 à 15 W bande FM 88-108 MHz pour l'exiteur EN1618 - Un variateur de luminosité pour tubes au néon - Un générateur sinusoïdal de 1 Hz à 120 MHz à circuit intégré DDS AD9951: (l'analyse théorique) Première partie -- À la découverte du BUS CAN: (Cinquième partie) description des instructions du programme principal -

6,00 € port inclus



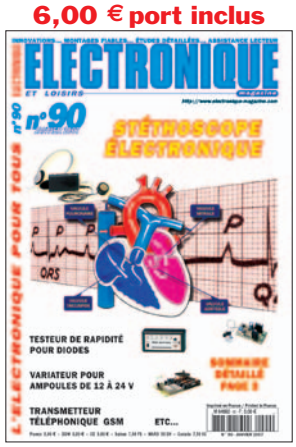
Au sommaire : Un contrôle à distance GSM avec antenne intégrée : Première partie : analyse théorique et réalisation - Un capteur à ultrasons universel - Un thermostat radio pour chaudière ou climatiseur - Un générateur BF-VHF à circuit intégré DDS : Seconde partie : la réalisation pratique et l'utilisation - Un microphone sans fil 863-865 MHz - Une interface Client FTP avec PIC et SD-Card : Troisième partie : le logiciel (suite et fin) - Apprendre l'électronique en partant de zéro : Dixième partie : Rendez votre oscilloscope plus performant avec le LM733 - À la découverte du BUS CAN : Partie 6A : La platine d'expérimentation.

6,00 € port inclus



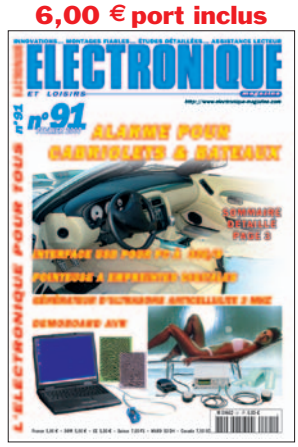
Au sommaire : Un lecteur/ enregistreur de données sur mémoire Secure Digital (carte SD) pour port USB - Un contrôle à distance GSM avec antenne intégrée (mémoire 200 numéros) : seconde partie: le logiciel et la configuration à distance - Une platine d'expérimentation pour Bluetooth à module Ezurio : première partie : la réalisation des platines - Un allumage progressif (PWM) pour ampoules de 12V en courant continu - Une télécommande à courant porteur pour installation électrique 230 Vac - Une radiocommande codée à deux canaux - À la découverte du BUS CAN : partie 6B : La platine d'expérimentation suite.

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un testeur de rapidité pour diodes - Un transmetteur téléphonique d'alarme GSM : le matériel (étude et réalisation) - Une platine d'expérimentation pour Bluetooth le logiciel pour PC (Seconde partie) - Un Stéthoscope électronique pour écouter les battements du cœur - Un variateur pour ampoules de 12 à 24 V (dont halogènes 12 V) - Un temporisateur pour extinction automatique - REGIE DE LUMIERES Un variateur DMX monocanal - À la découverte du BUS CAN platine d'expérimentation Partie 7. COURS: Comment utiliser l'oscilloscope, La double base de temps de l'oscilloscope: Deuxième partie

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un contrôle de présence à empreintes digitales - Une interface USB pour PC à 33 E/S numériques et analogiques avec logiciel et programmes DLL: - Première partie : étude théorique et réalisation - Un transmetteur téléphonique d'alarme GSM : Seconde partie: le logiciel - Un générateur d'ultrasons anticellulite 3 MHz : Première partie : étude théorique et réalisation pratique - Une alarme pour cabriolets et bateaux - Un système embarqué à microcontrôleur - À la découverte du BUS CAN : Huitième partie : analyse du mode de fonctionnement de la librairie ECAN - Erratum testeur de diodes EN1642 & cours sur l'oscilloscope EN5060

6,00 € port inclus



Au sommaire : Cours sur les rayons infrarouges et réalisation d'un détecteur EN1658 - Une alimentation double symétrique à découpage à circuit intégré SG3524 : tension réglable entre +/-5 V et +/-32 V pour un courant de 2 A par branche.- Un générateur d'ultrasons anticellulite 3 MHz seconde partie : l'utilisation - Un modem GSM USB ou comment réaliser une connexion de données en temps réel - Une interface USB pour PC à 33 E/S : seconde partie le logiciel de gestion et l'analyse des fichiers DLL - Un système embarqué à microcontrôleur seconde partie : le logiciel BASCOM-AVR - À la découverte du BUS CAN neuvième partie : étude d'une application

6,00 € port inclus

Frais de port pour la CEE les DOM-TOM et l'étranger : Nous consulter.

Renseignements sur les disponibilités des revues depuis le numéro 1
Tél. : 0820 820 534 du lundi au vendredi de 9h à 12h
JMJ Editions B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE

CD-ROM ENTIÈREMENT IMPRIMABLE

LISEZ ET IMPRIMEZ VOTRE REVUE SUR VOTRE ORDINATEUR PC OU MACINTOSH

50 € Les 3 CD du Cours d'Électronique en Partant de Zéro







COURS NIVEAU 3

SOMMAIRE INTERACTIF

ENTIÈREMENT IMPRIMABLE







5.50 € LE CD

SUPER AVANTAGE POUR LES ABONNÉS DE 1 OU 2 ANS

- 50 % SUR TOUS LES CD DES ANCIENS NUMÉROS CI - DESSOUS



LE CD 6 NUMÉROS

24€



LE CD 12 NUMÉROS

43€

FRAIS DE PORT INCLUS POUR LA FRANCE (DOM-TOM ET AUTRES PAYS: NOUS CONSULTER.)

adressez votre commande à :

JMJ/ELECTRONIQUE - B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE *avec un règlement par Chèque à l'ordre de* ***JMJ***

Par téléphone : 0820 820 534 ou par fax : 0820 820 722 *avec un règlement par Carte Bancaire*

Vous pouvez également commander par l'Internet : www.electronique-magazine.com/anc_num.asp

RESTEZ EN FORME

UN GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS À USAGE MÉDICAL



La capacité de pénétration des ultrasons dans les tissus du corps humain a révolutionné l'imagerie médicale (avec l'échographie) et donc la fiabilité du diagnostique. Cette propriété des ultrasons les fait également utiliser en physiothérapie avec un succès qui n'est plus à démontrer. L'appareil que nous vous proposons de construire est un générateur d'ultrasons à usage médical : il vous rendra de grands services pour de nombreuses affections (comme Arthropathie, Arthrose, Arthrite, Névrite, Périarthrite, Tendinite, Epicondylite, Traumatisme par contusion, Retard de consolidation osseuse, Adiposité localisée, Ostéite, Myalgie, Bursite, Lombalgie, Rigidité et douleur articulaire) qu'il vous aidera à soigner. Le diffuseur professionnel SE1.6 est livré monté est étalonné avec son cordon.

EN1627K.. Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.6 ..... 290,00 €
SE1.6..... diffuseur ultrasons supplémentaire ..... 139,00 €

CESSEZ DE FUMER GRÂCE À ÉLECTRONIQUE LM ET SON ÉLECTROPUNCTEUR



Bien que les pires malédictions soient écrites de plus en plus gros au fil des ans (comme une analogie des progrès de la tumeur qui nous envahit ?) sur chaque paquet de cigarettes (bout filtre ou sans), cesser de fumer sans l'aide de contributeurs externes est plutôt difficile ! La menace ci-dessus aide à nous décider d'arrêter mais pas à nous tenir à cette décision. L'électrostimulateur, ou électropuncteur, que nous vous proposons de construire réveillera dans votre corps l'énergie nécessaire (ce que l'on appelle à tort la volonté) pour tenir bon jusqu'au sevrage et à la désintoxication définitive.

LX1621..... Kit complet avec son boitier..... 24,00 €

UN APPAREIL DE MAGNÉTOTHÉRAPIE À MICROCONTRÔLEUR ST7



Beaucoup de médecins et de praticiens de santé, comme les kinésithérapeutes, utilisent la magnétothérapie : certains ont découvert qu'en faisant varier de manière continue la fréquence des impulsions on accélère la guérison et on élimine plus rapidement la douleur. Les maladies que l'on peut traiter avec cet appareil de magnétothérapie sont très nombreuses. Vous trouverez ci-dessous la liste des plus communes, suggérées par le corps médical et le personnel paramédical, : arthrose, arthrite, sciatique, lombalgie, tendinite, talalgie, déchirure et douleur musculaires, luxation, fractures ect.

EN1610 .... Kit complet avec boitier mais sans nappe ..... 92,00 €
PC1293 .... Nappe dimensions 22 x 42 cm ..... 31,00 €
PC1325 .... Nappe dimensions 13 x 85 cm ..... 31,50 €

STIMULATEUR ANALGESIQUE



Cet appareil permet de soulager des douleurs tels l'arthrose et les céphalées. De faible encombrement, ce kit est alimenté par piles incorporées de 9 volts. Tension électrode maximum :
–30 V - +100 V. Courant électrode maximum : 10 mA. Fréquences : 2 à 130 Hz.

EN1003 .... Kit complet avec boitier ..... 36,30 €

MAGNETOTHERAPIE VERSION VOITURE



La magnétothéraphie est très souvent utilisée pour soigner les maladies de notre organisme (rhumatismes, douleurs musculaires, arthroses lombaires et dorsales) et ne nécessite aucun médicament, c'est pour cela que tout le monde peut la pratiquer sans contre indication. (Interdit uniquement pour les porteurs de Pace-Maker.

EN1324 .... Kit complet avec boitier et une nappe version voiture..... 66,50 €
PC1324 .... Nappe supplémentaire..... 27,50 €

UN GÉNÉRATEUR D'ONDES DE KOTZ POUR SPORTIFS ET KINÉS



Le générateur d'ondes de Kotz est utilisé en médecine pour la récupération musculaire des personnes ayant eu un accident ou une maladie et qui sont donc restées longtemps inactives, comme pour le sport ou l'esthétique corporelle afin de tonifier et raffermir les muscles sains.

EN1520-1521 .... Kit complet avec boîtier, plaques et bat. .... 220,00 €

STIMULATEUR MUSCULAIRE



Tonifier ses muscles sans effort grâce à l'électronique. Tonifie et renforce les muscles (4 électrodes).
Le kit est livré complet avec son coffret sérigraphié mais sans sa batterie et sans électrode.

EN1408 ..... Kit avec boîtier ..... 96,35 €
Bat. 12 V 1.2 A ..... Batterie 12 V / 1,2 A ..... 15,10 €
PC1.5 ..... 4 électrodes + attaches ..... 28,00 €

LA IONOTHERAPIE: TRAITER ELECTRONIQUEMENT LES AFFECTIONS DE LA PEAU



Pour combattre efficacement les affections de la peau, sans aucune aide chimique, il suffit d'approcher la pointe de cet appareil à environ 1 cm de distance de la zone infectée. En quelques secondes, son "souffle" germicide détruira les bactéries, les champignons ou les germes qui sont éventuellement présents.

EN1480 .... Kit étage alimentation avec boîtier ..... 80,00 €
EN1480B . Kit étage voltmètre ..... 24,00 €
PIL12.1 .... Batterie 12 volts 1,3 A/h ..... 15,10 €

MAGNETOTHERAPIE BF (DIFFUSEUR MP90) A HAUT RENDEMENT



Très complet, ce kit permet d'apporter tous les "bienfaits" de la magnétothérapie BF. Par exemple, il apporte de l'oxygène aux cellules de l'organisme, élimine la cellulite, les toxines, les états inflammatoires, principales causes de douleurs musculaires et osseuses.
Fréquences sélectionnables : 6.25 - 12.5 - 25 - 50 - 100 Hz. Puissance du champ magnétique : 20 - 30 - 40 Gauss. Alimentation : 220 VAC.

EN1146 .... Kit complet avec boîtier et diffuseur... .....165,60 €
MP90 ..... Diffuseur supplémentaire. ....22,15€

DIFFUSEUR POUR LA IONOPHORÈSE



Ce kit paramédical, à microcontrôleur, permet de soigner l'arthrite, l'arthrose, la sciatique et les crampes musculaires. De nombreux thérapeutes préfèrent utiliser la ionophorese pour inoculer dans l'organisme les produits pharmaceutiques à travers l'épiderme plutôt qu'à travers l'estomac, le foie ou les reins. La ionophorèse est aussi utilisée en esthétique pour combattre certaines affections cutannées comme la cellulite par exemple.

EN1365 .... Kit avec boîtier, hors batterie et électrodes ..... 95,60 €
PIL12.1 .... Batterie 12 V 1,3 A/h ..... 15,10 €
PC2.33x ... 2 plaques conduct. avec diffuseurs ..... 13,70 €

COMELEC

Tél. :04.42.70.63.90
Fax :04.42.70.63.95
CD 908 - 13720 BELCODENE
www.comelec.fr

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 . Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,54 € ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.