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

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

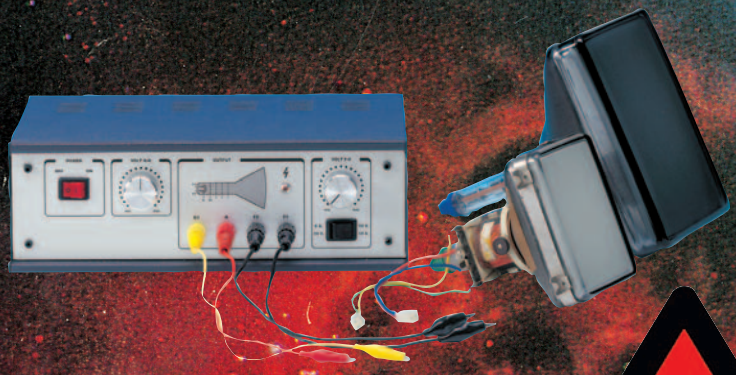
http://www.electronique-magazine.com

ELECTRONIQUE n°94

n°94 MAI 2007

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS

RÉGÉNÉRATEUR DE TUBE CATHODIQUE



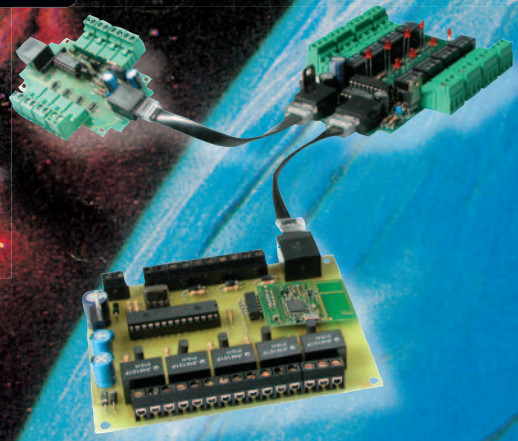


NOUVEAU COMPTEUR GEIGER ULTRASENSIBLE

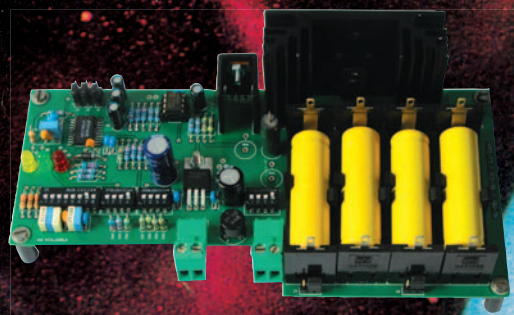




TRANSMETTEUR TÉLÉPHONIQUE GSM AVEC AUDIO



SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3



TRANSMISSION DE DONNÉES 2.4 GHZ USB

CHARGEUR UNIVERSEL NI-CD, NI-MH ET LI-ION

M 04662 - 94 - F: 5,00 €

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

elc

la qualité au sommet

«Toujours moins d'échauffements et plus de puissance avec ces nouvelles alimentations»

Les avantages du découpage et du linéaire
Alimentations stabilisées et protégées
Résiduelle totale <3mV eff.
PFC si > à 70 Watts
Indice de protection IP30

+ Mise en parallèle active
+ Ventilation contrôlée

NOUVEAU!

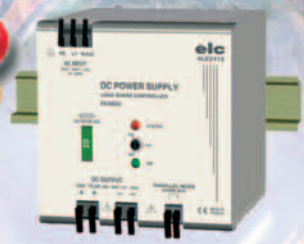
ALF2412
24V 12A
227,24 €



+ Mise en parallèle active
+ Entrée monophasée de 190 à 440V
+ Montage direct sur rail DIN

NOUVEAU!

ALE2412
24V 12A
215,28 €



NOUVEAU!

ALF1225
12V 25A
238,80 €



NOUVEAU!

ALE1225
12V 25A
221,26 €



Alimentations redressées filtrées, IP30, avec transformateur torique, entrée 230/400V

ALE2410R
24V 10A
141,13 €



ALF2405
24V 5A
138,74 €



ALE2405
24V 5A
126,78 €



ALE2405R
24V 5A
102,86 €



ALF1210
12V 10A
144,72 €



ALE1210
12V 10A
137,54 €



ALE2402R
24V 2,5A
78,94 €



Alimentations linéaires, résiduelle totale < 1mV eff., secteur 230V.

AL 912A
24V 1A
44,23 €



ALF1205
12V 3A
83,72 €



ALE1205
12V 5A
81,33 €



AL 911A
12V 1A
42,46 €



AL 912AE(S)
AE 24V 0,8A
38,87 €
AES entrée (400V)
41,26 €



ALF2902M
5V 4A à 29V 2A
85,18 €



ALE2902M
5V 4A à 29V 2A
89,70 €



AL 911AE
12V 1A
35,88 €



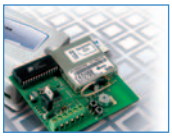
Prix TTC

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

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 08/11/2006

94 SOMMAIRE 94

Un mini transmetteur téléphonique GSM avec audio 05



Économique et ultra compact, ce transmetteur téléphonique GSM à associer à n'importe quelle centrale d'alarme, dispose de deux canaux et peut envoyer des messages vocaux à 8 numéros de téléphone par canal. Il peut aussi envoyer des SMS. Il est disponible avec son boîtier plastique spécifique et l'antenne bibande est une piste du circuit imprimé.

Un régénérateur de tube cathodique 12



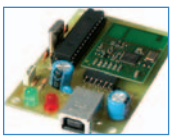
Au fur et à mesure que le tube cathodique d'un téléviseur vieillit, il perd de sa luminosité. L'appareil que nous vous proposons de construire peut régénérer tout tube cathodique (téléviseur, ordinateur, oscilloscope) et lui restituer presque toutes ses qualités d'origine.

Un compteur Geiger ultrasensible de nouvelle génération ... 24



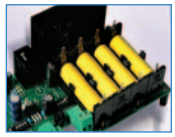
Pour savoir si la radioactivité d'un lieu est normale, il faut disposer d'un compteur Geiger très sensible. Si ce n'est pas le cas et si une centrale nucléaire, même à des milliers de kilomètres, a une fuite et si l'accident n'est pas rendu public tout de suite ou si les effets en sont minimisés –qu'on se souvienne du "nuage" de Tchernobyl miraculeusement arrêté à la frontière italienne– pendant des jours, des semaines et peut-être davantage nous respirerons de l'air et consommerons des produits contaminés ... au lieu de prendre des comprimés d'iode que les pharmacies de tout les pays stockent pourtant en prévision d'une telle catastrophe!

Un émetteur/récepteur pour transmission de données..... 38 2,4 GHz USB



Voici un système de contrôle et d'acquisition de données numériques sans fil. Il utilise les nouveaux RTX Aurel XTR-CYP-2,4 opérant sur 2,4 GHz dont la puissance de sortie de l'émetteur peut atteindre 15 dBm. Le système est en mesure de dialoguer avec un PC par le port USB grâce à un logiciel simple que nous avons spécialement réalisé pour cette application.

Un chargeurd'accumulateurs type "bâton" ..... 54 Ni-Cd, Ni-Mh et Li-Ion universel



L'utilisation d'un circuit intégré universel National permet de réaliser facilement un excellent chargeur de batterie pour éléments Ni-Cd, Ni-Mh et Li-Ion. Ce chargeur d'accumulateur offre la possibilité de sélectionner différents modes de fonctionnement et il indique, par des LED, la progression de la charge.

À la découverte du BUS CAN 68
Onzième et dernière 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 de Leçons, nous avons abordé la théorie de son fonctionnement. Voici la dernière partie où nous terminons l'analyse du fonctionnement des registres du module CAN intégré dans le PIC18F458, toujours en utilisant le logiciel CANKing. A partir du prochain numéro de la revue, une fois l'analyse théorique terminée, nous vous proposerons des applications domotiques pratiques basées sur les modules Velbus: il s'agira d'une suite du cours BUS CAN intitulée DOM ... à suivre donc!

Les Petites Annonces 77

L'index des annonceurs se trouve page 77

Le bon d'abonnement 78

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 25 Avril 2007

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

Retrouvez sur www.electronique-magazine.com

Articles, Revues et CD téléchargeables au format numérique Acrobat PDF

Abonnements et anciens numéros papier en ligne

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

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

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

COMPTEUR GEIGER ULTRASENSIBLE DE NOUVELLE GÉNÉRATION

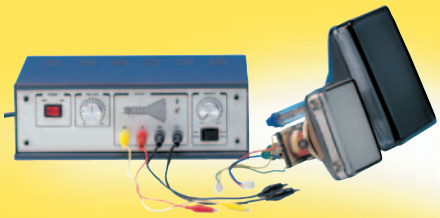


Ce compteur Geiger ultrasensible effectue des mesures en milliRoentgen/heure (mR/h), c'est-à-dire qu'il comptabilise le nombre d'isotopes par heure émis par une substance radioactive.

Caractéristiques techniques :
- 6 gammes de mesure :
  0.001 à 0.030 mR/h - 0.040 à 0.050 mR/h
  0.060 à 0.070 mR/h - 0.080 à 0.090 mR/h
  0.100 à 0.150 mR/h - 0.200 à 0.350 mR/h
- Tension du tube : 400 V
- Alimentation : 4 piles bâtons AA (4 x 1.5 V).

EN1407.....Kit compteur Geiger complet avec boîtier ..... 130,00 €
EN1407KM....Kit compteur Geiger monté avec boîtier ..... 170,00 €

RÉGÉNÉRATEUR DE TUBE CATHODIQUE

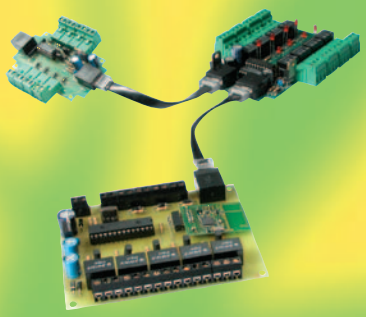


Cette appareil peut régénérer tout tube cathodique (téléviseur, ordinateur, oscilloscope) et lui restituer presque toutes ses qualités d'origine.

Caractéristiques techniques :
Tension de fonctionnement 230 VAC - Tension de filament 6,3 V et 12,6 V - Grille une seule sortie G1 - Tubes supportés N&B, Couleur - Types de tubes Delta et en ligne - Attention pour un tube couleur il faut répéter 3 fois l'opération (une seule sortie G1).

EN1659.....Kit complet sans boîtier ..... 128,00 €
M01659.....Boîtier ..... 32,00 €
EN1659KM....Kit Version montée avec boîtier ..... 224,00 €

ÉMETTEUR/RÉCEPTEUR POUR TRANSMISSION DE DONNÉES 2.4 GHZ USB



Voici un système de contrôle et d'acquisition de données numériques sans fil. Il utilise les nouveaux RTX Aurel XTR-CYP-2,4 opérant sur 2,4 GHz dont la puissance de sortie de l'émetteur peut atteindre 15 dBm. Le système est en mesure de dialoguer avec un PC par le port USB grâce à un logiciel simple que nous avons spécialement réalisé pour cette application. L'émetteur/récepteur radio comporte un amplificateur de puissance PA et une antenne PIFA (Planar Inverted F Antenna). Le module peut être connecté à un microcontrôleur et à un ou plusieurs dispositifs externes au moyen d'une interface SPI. Il est ainsi possible de programmer l'émetteur/récepteur. En particulier, il est possible de régler le canal RF, la vitesse de transmission des données et la puissance RF rayonnée. Grâce à l'amplificateur de puissance interne la puissance RF peut atteindre 15 dBm E.R.P. (step de –14 à 15 dBm). Les canaux RF utilisables sont au nombre de 78 dans la bande ISM (2,400-2,4835 GHz). La vitesse de transmission des données est sélectionnable en 16, 32 ou 64 kbs) en accord avec le code de «spreading» utilisé.

Caractéristiques techniques :
Tension d'alimentation : 3,3 VDC - Courant consommé en réception : 60 mA -Courant consommé en émission : 100 mA - Courant consommé en mode attente : 0,25 A - Type de modulation: GFSK - Sensibilité en réception : 95 dBm - Puissance RF (ERP) en émission : 14 dBm - Bande de fréquence : de 2402 à 2481 MHz - Nombre de canaux : 78 - Largeur d'un canal : 1 MHz.

MF629TX ... Microcontrôleur TX seul ..... 30,00 €
MF629RX .. Microcontrôleur RX seul ..... 30,00 €
Module..... Module Aurel XTR-CYP-24 ..... 28,00 €

MINI TRANSMETTEUR TÉLÉPHONIQUE GSM AVEC AUDIO



Ce transmetteur téléphonique GSM peut être associer à n'importe quelle centrale d'alarme. Il dispose de deux canaux et peut envoyer des messages vocaux à 8 numéros de téléphone par canal. Il peut aussi envoyer des SMS. Il est disponible avec son boîtier plastique spécifique et l'antenne bi bande est une piste du circuit imprimé.

Caractéristiques techniques :
- transmetteur téléphonique d'alarme GSM à deux canaux - huit numéros de téléphone par canal - deux messages vocaux de dix secondes - cinq cycles d'appels par canal - deux répétitions du message.
- envoi de message vocal ou SMS - signalisation de présence du réseau GSM
- blocage de l'alarme à distance - sortie numérique activable à distance
- programmation des numéros sur SIM.
- reconnaissance d'aboutissement d'appel.
- Alimentation 12 VDC.
- Consommation : au repos 20 mA ; en émission 200 mA.

ET649..... Version montée et testée avec coffret ..... 258,00 €

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



Cette antenne «active est constituée 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 d'une hauteur 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 €

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 €
M01650.....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 €

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

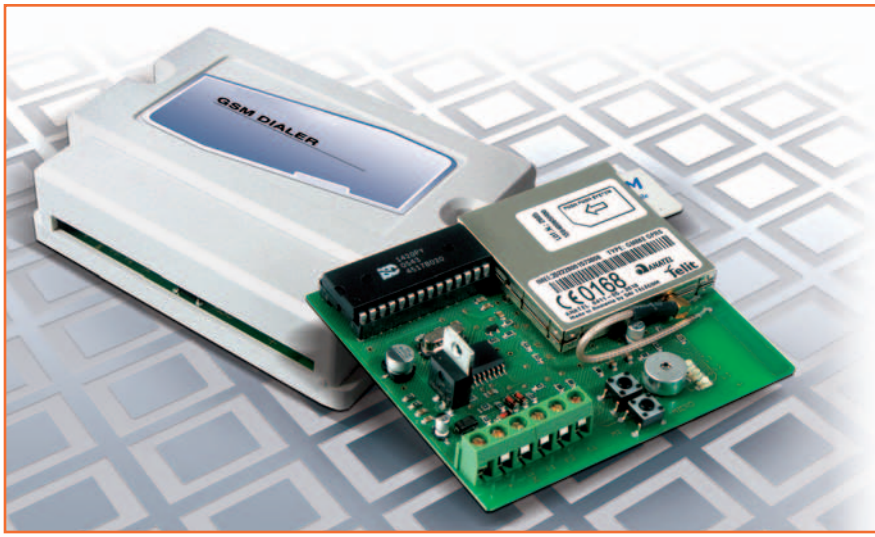
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

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.

ET649

Un mini transmetteur téléphonique GSM avec audio

Économique et ultra compact, ce transmetteur téléphonique GSM à associer à n'importe quelle centrale d'alarme, dispose de deux canaux et peut envoyer des messages vocaux à 8 numéros de téléphone par canal. Il peut aussi envoyer des SMS. Il est disponible avec son boîtier plastique spécifique et l'antenne bibande est une piste du circuit imprimé.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- transmetteur téléphonique d'alarme GSM à deux canaux,
- huit numéros de téléphone par canal,
- deux messages vocaux de dix secondes,
- cinq cycles d'appels par canal,
- deux répétitions du message,
- envoi message vocal ou SMS,
- signalisation de présence du champ GSM,
- blocage de l'alarme à distance,
- sortie numérique activable à distance,
- programmation des numéros sur SIM,
- reconnaissance d'aboutissement d'appel.

Ce montage se rapporte à la catégorie des dispositifs de contrôle et d'activation à distance utilisant le réseau GSM avec antenne intégrée (une piste du ci). Cette solution permet de réaliser des appareils compacts et économiques, en particulier si on monte un des modules GSM Telit, lesquels sont devenus incontournables depuis que Sony-Ericsson a cessé la production des siens.

Notre réalisation

Le montage de ce mois-ci est un transmetteur téléphonique GSM, c'est-à-dire un appareil que l'on couple à une centrale d'alarme et qui, en cas de survenue d'une alarme (justement), envoie à des usagers habilités, dont les numéros de téléphone ont été préalablement mémorisés, des appels vocaux ou des SMS.

Par rapport aux transmetteurs traditionnels, les GSM sont moins faciles à neutraliser ou à détruire et ils garantissent par conséquent une sécurité supérieure. Le nôtre utilise donc un module GSM Telit de faibles dimensions, très fiable et facile à utiliser quelle que soit la configuration nécessitée ; il est en effet doté de toutes les fonctions dont on peut avoir besoin (ce concentré de haute technologie a été étudié aussi bien pour les applications professionnelles que pour ceux –comme vous peut-être– qui souhaitent se familiariser avec ce type de matériel mais sans vouloir transiger en rien avec la qualité et la sécurité).

Nous avons prévu deux canaux d'entrée et la possibilité d'enregistrer deux messages audio différents d'une durée de dix secondes chacun ; nous pourrons ainsi utiliser un canal comme alarme proprement dite et l'autre –couplé à des capteurs adéquats– pour signaler des événements

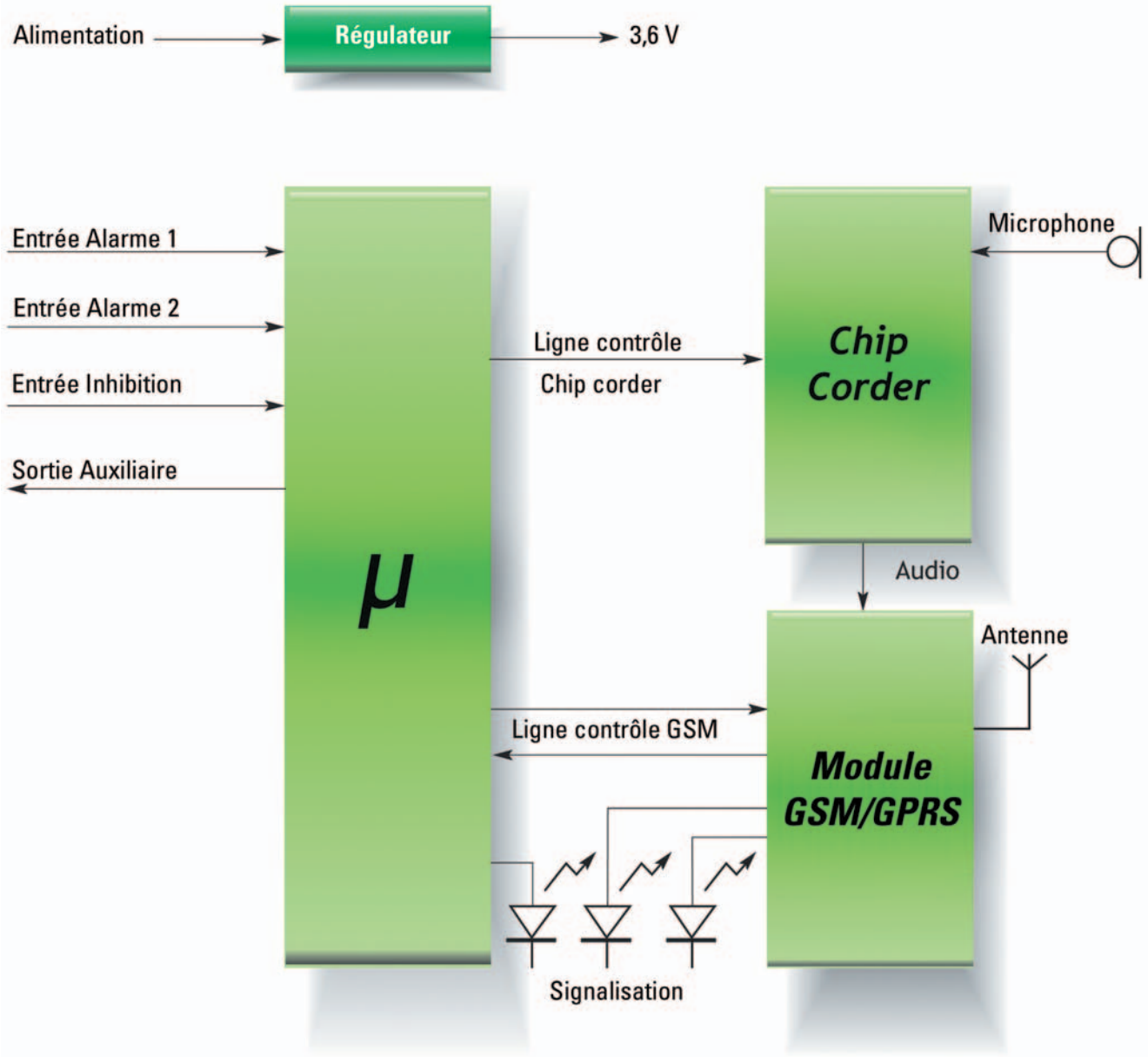


Figure 1 : Organigramme du transmetteur téléphonique d'alarme GSM.

autres que le vol ou l'effraction, comme, par exemple, une inondation ou un incendie, une coupure de courant ou une situation de pré alarme.

Nous avons également prévu une sortie pouvant être utilisée, dûment interfacée, pour activer n'importe quel dispositif électrique ou électronique, de l'éclairage domestique à la centrale antivol en passant par l'arrosage automatique du jardin ou l'ouverture du portail. On peut coupler à chaque canal (et au message audio correspondant) huit numéros de téléphone ; le système effectue, en cas d'alarme, cinq cycles d'appels par canal en répétant le message deux fois. Ou alors on peut envoyer des SMS préalablement préparés.

Bien sûr le cycle d'alarme peut être interrompu localement ou à distance en utilisant des commandes adéquates. Le transmetteur dispose encore d'une série de LED qui donnent de précieuses informations sur le fonctionnement du circuit : survenue de l'alarme, intensité du champ GSM, etc.

Les numéros de téléphone à appeler en cas d'alarme sont mémorisés dans la carte SIM, ainsi que les SMS. L'entrée en alarme peut se faire avec des signaux d'entrée positifs ou négatifs ; tandis que pour l'enregistrement des messages on se sert d'un classique circuit intégré DAST (sa capacité maximale est de vingt secondes). Mais voyons maintenant en détail le schéma électrique de ce transmetteur.

Le schéma électrique

Le circuit comporte trois éléments fondamentaux (voir figures 1 et 2) : le module GSM bibande Telit GM862 (GSM1), le circuit intégré numérique DAST (U3) dans lequel les deux messages audio sont mémorisés et le microcontrôleur CMS PIC16F628A (U2) lequel gère toutes les fonctions du transmetteur. Bien sûr cette puce est disponible déjà programmée en usine avec le programme résident que nous avons écrit. Le transmetteur nécessite une tension d'alimentation comprise entre 8 et 15 V à appliquer aux bornes PWR ; cette tension est ensuite abaissée à 3,6 V par le régulateur U1 car le micro, le module GSM et le circuit intégré ISD travaillent sous cette tension.

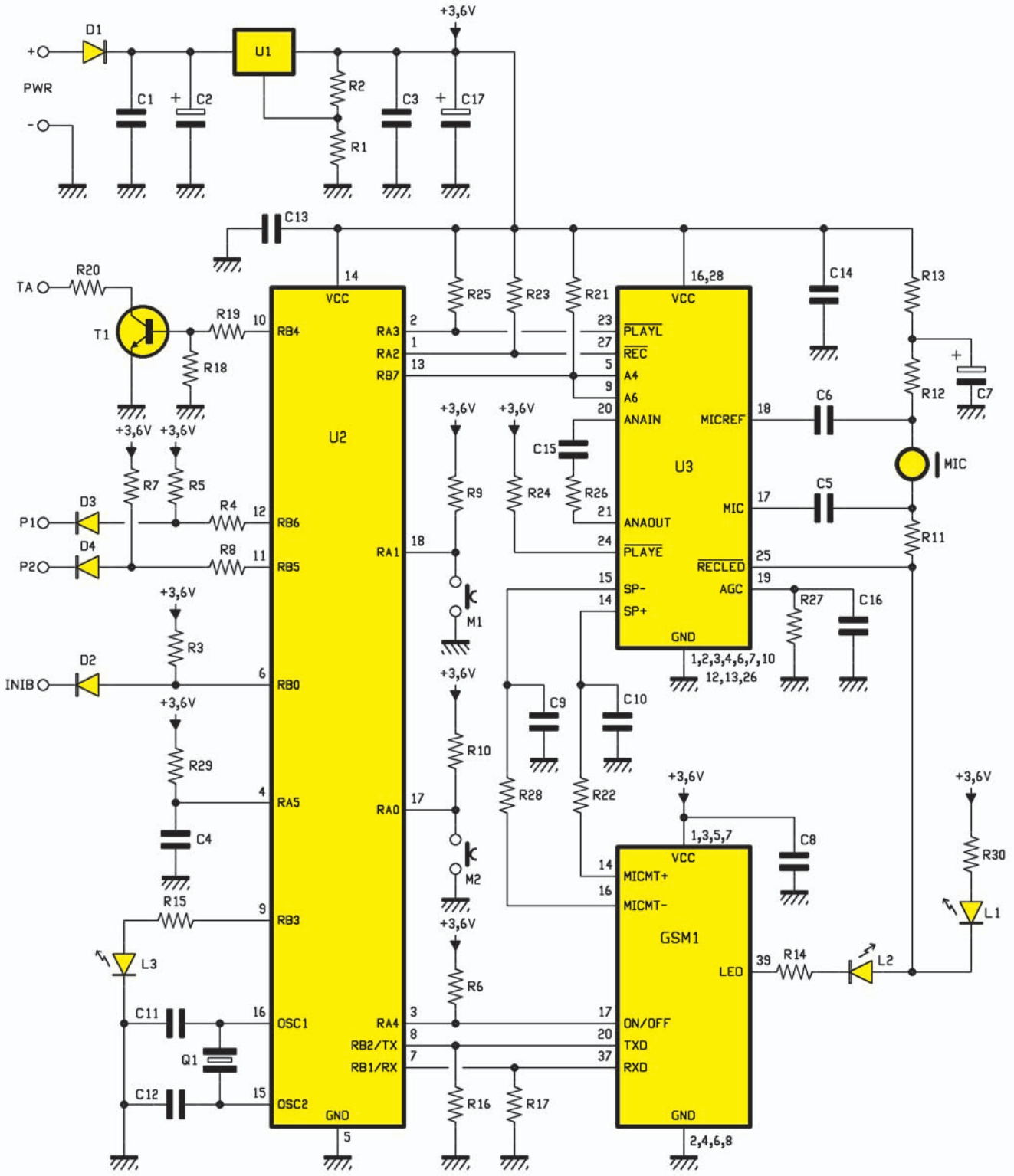


Figure 2 : Schéma électrique du transmetteur téléphonique d'alarme GSM.

Le PIC fonctionne grâce à une horloge interne à 4 MHz obtenue en mettant en œuvre un quartz relié aux broches 15 et 16.

Aux lignes RB6 et RB7 correspondent les deux entrées d'alarme (P1 et P2) lesquelles sont normalement maintenues au niveau logique haut par les résistances de tirage ("pull-up") R5 et R7.

Les points P1 et P2, par conséquent, doivent être reliés à la masse (à travers D3 et D4) afin de faire entrer en fonctionnement le transmetteur.

Si on envisage d'utiliser un signal d'alarme positif, il est nécessaire de relier chaque point P1 et P2 d'entrée à la masse à l'aide d'une résistance d'une valeur de 10 k.

Le transmetteur devra être éteint et rallumé pour que le programme résident, se rendant compte de la présence des résistances de maintien au niveau logique bas des deux entrées, se prépare à identifier comme alarme l'éventuelle présence d'une impulsion positive. Dans les deux cas, l'impulsion d'alarme doit avoir une durée d'au moins 0,5 seconde.

Les diodes (avec l'aide des résistances R5 et R7) empêchent qu'arrive sur les entrées du PIC une tension supérieure à 3,6 V.

A la ligne RB4 et au transistor T1 correspond la sortie du transmetteur, laquelle peut être utilisée pour commander un relais de puissance avec lequel on puisse ensuite activer ou désactiver n'importe quelle charge.

L'entrée "INIB", qui correspond au port RB0, est utilisé pour bloquer, localement, un cycle d'alarme : pour cela il suffit de mettre l'entrée à la masse.

Le micro contrôle le fonctionnement de la puce vocale (U3) à travers ses lignes RA2, RA3 et RB7 qui agissent respectivement sur les lignes REC et PLAY du DAST et sur la partition de mémoire contrôlée par les adresses A4 et A6.

Rappelons que cette puce est en mesure de numériser, enregistrer et reproduire un message audio d'une durée totale de 20 secondes ; dans notre cas, comme nous avons deux messages, ils sont de 10 secondes chacun. Pour enregistrer le premier message, il suffit de presser le poussoir M1 qui correspond à la ligne RA1: le poussoir est maintenu jusqu'à ce que la LED L1 s'allume (environ 15 secondes).

A ce moment (M1 toujours pressé) il faut enregistrer le message en parlant bien près du microphone MIC ; au bout des dix secondes la LED s'éteint et nous pouvons relâcher le poussoir. Pour enregistrer le second message, nous devons agir sur M2 cette fois : la séquence est identique.

Pour le contrôle du module GSM, on utilise une ligne série correspondant à RB1 et RB2 ; les lignes sont directement connectées à l'interface série du module GSM (broches 20 et 37 du GM862).

Une troisième ligne (RA4) permet d'allumer et éteindre le module Telit. Les autres broches du micro sont utilisées pour l'alimentation (positif sur la 14 et négatif sur la 5) et pour le "reset" (port RA5, broche 4).

En ce qui concerne le circuit intégré ISD1420 contenant les messages vocaux (l'unique puce en version DIL, "dual-in-line", présente dans le transmetteur), les autres lignes utilisées sont celles de l'entrée BF et la sortie audio de puissance.

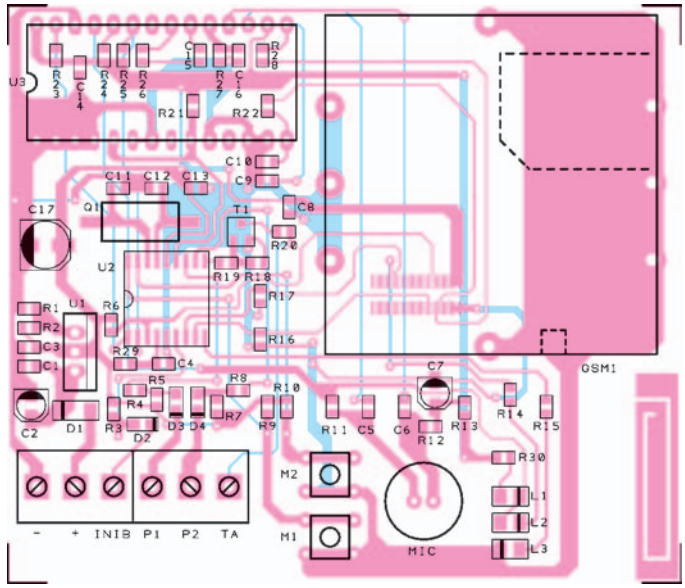


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants du transmetteur téléphonique d'alarme GSM.

Liste des composants

R1 ..... 2,2 k CMS
R2 ..... 1 k CMS
R3 ..... 10 CMS
R4 ..... 100 k CMS
R5 ..... 100 k CMS
R6 ..... 100 k CMS
R7 ..... 100 k CMS
R8 ..... 100 k CMS
R9 ..... 10 k CMS
R10 ..... 10 k CMS
R11 ..... 10 k CMS
R12 ..... 10 k CMS
R13 ..... 1 k CMS
R14 ..... 1 k CMS
R15 ..... 1 k CMS
R16 ..... 100 k CMS
R17 ..... 100 k CMS
R18 ..... 10 k CMS
R19 ..... 4,7 k CMS
R20 ..... 100 CMS
R21 ..... 100 k CMS
R22 ..... 100 k CMS
R23 ..... 100 k CMS
R24 ..... 100 k CMS
R25 ..... 100 k CMS
R26 ..... 1 k CMS
R27 ..... 470 k CMS
R28 ..... 100 k CMS
R29 ..... 100 k CMS
R30 ..... 1 k CMS

C1 ..... 100 nF multicouche CMS
C2 ..... 10 µF 16 V électrolytique CMS
C3 ..... 100 nF multicouche CMS
C4 ..... 82 nF polyester
C5 ..... 200 nF multicouche
C6 ..... 200 nF multicouche
C7 ..... 47 µF 63 V électrolytique CMS
C8 ..... 100 nF multicouche CMS
C9 ..... 100 nF multicouche CMS
C10 ..... 100 nF multicouche CMS
C11 ..... 22 pF céramique CMS
C12 ..... 22 pF céramique CMS
C13 ..... 100 nF multicouche CMS
C14 ..... 100 nF multicouche CMS
C15 ..... 100 nF multicouche CMS
C16 ..... 100 nF multicouche CMS
C17 .....100 µF 16 V électrolytique CMS

D1 ..... 1N4007 CMS
D2 ..... 1N4148 CMS
D3 ..... 1N4148 CMS
D4 ..... 1N4148 CMS
L1..... LED jaune CMS
L2..... LED verte CMS
L3..... LED rouge CMS

T1..... BC818

Q1 ..... quartz 4 MHz

U1 ..... LM317
U2 ..... PIC16F628A-EF649 CMS
U3 ..... ISD1420

GSM1. GM862

M1 ..... micro-poussoir
M2 ..... micro-poussoir

Divers :

2 borniers à trois pôles
1 support 2 x 14 pas double
1 microphone pour ci
1 connecteur 50 broches CMS
pour GM862

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

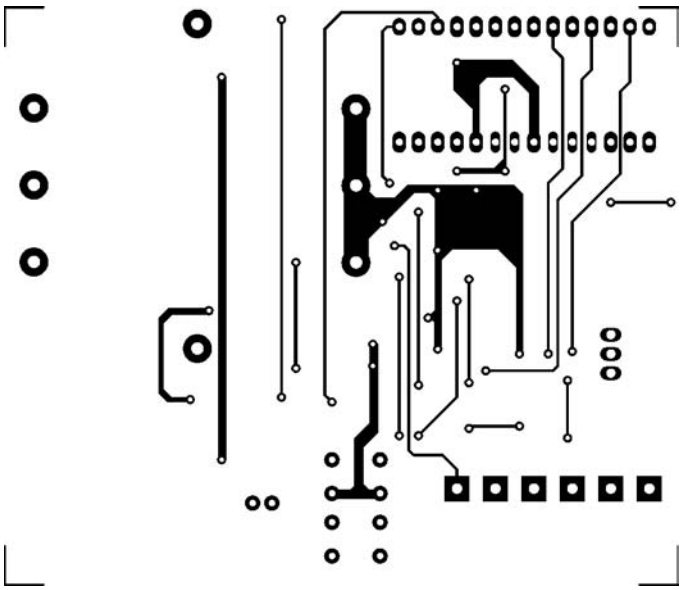


Figure 3b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du transmetteur téléphonique d'alarme GSM ET649, côté soudures.

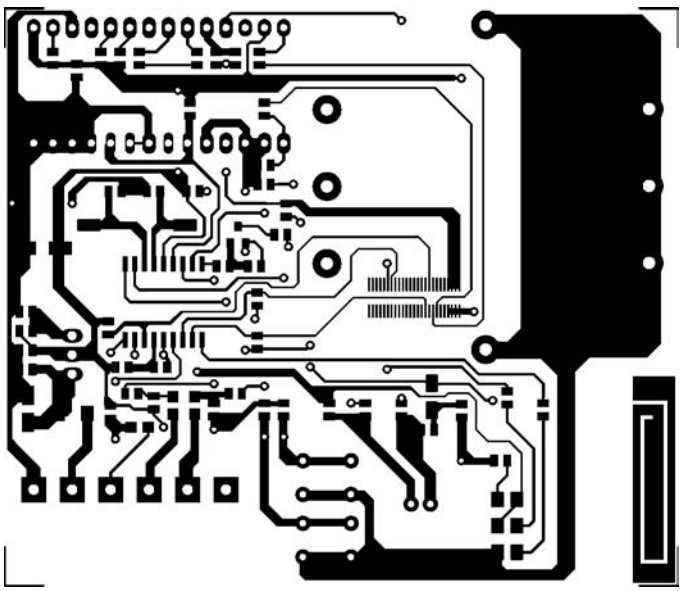


Figure 3b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du transmetteur téléphonique d'alarme GSM ET649, côté composants.

Dans notre cas les lignes MIC et MICREF sont directement connectées à une capsule microphonique magnétique et les sorties SP– et SP+ sont reliées à l'entrée audio du module GSM à travers les résistances R22 et R28. La ligne "RECLED" de U3 présente normalement un niveau logique haut qui devient bas pendant l'enregistrement du message audio.

On obtient ainsi l'allumage de la LED L1 durant les dix secondes de l'enregistrement et la possibilité pour la LED L2 d'être commandée par la sortie "LED" du GM862.

Au moyen de cette LED, le module GSM met en évidence l'état de sa connexion au réseau GSM. A la mise sous tension, L2 clignote de manière irrégulière pour indiquer que le connexion au réseau est recherchée mais non encore obtenue ; si, au bout de quelques dizaines de secondes, la LED commence à clignoter lentement et régulièrement (un éclair toutes les trois secondes environ), c'est que le dispositif est maintenant verrouillé au réseau GSM.

Dans le cas contraire, L2 clignote beaucoup plus rapidement (un éclair par seconde).

Ce circuit nous permet aussi de connaître l'intensité du champ GSM ; cette donnée est en effet disponible de la part des différents réseaux GSM et, si le micro la réclame, elle peut être signalée par la LED L3.

La procédure que nous avons mise au point est fort simple : il suffit de presser en même temps les deux petits poussoirs jusqu'à ce que L3 s'allume ; quand on les relâche, la LED clignote selon la modalité suivante : 3 éclairs = signal optimal, 2 éclairs = bon signal, 1 éclair = signal suffisant, aucun éclair = signal faible ou insuffisant.

Le programme résident

La description du schéma électrique étant terminée, arrêtons-nous quelque peu sur le programme résident implémenté dans le microcontrôleur ou, mieux, sur le mode de programmation des numéros de téléphone et sur l'exécution des procédures d'alarme. Bien sûr ces procédures et ce paramétrage sont la conséquence directe de la structure du programme résident !

Disons tout de suite que tous les numéros de téléphone que le transmetteur appellera en cas d'alarme sont mémorisés dans la carte SIM insérée dans le module Telit.

Cette opération doit donc être effectuée avant de mettre le transmetteur en fonctionnement. Pour cela, nous devons insérer la SIM dans n'importe quel téléphone mobile et commencer par déshabiliter la demande de PIN ; ensuite, sélectionnons la rubrique de la SIM et éliminons tous les numéros éventuellement présents. Nous pouvons alors insérer les numéros à habiliter et les sauvegarder avec la procédure habituelle. Dans ce cas toutefois, à la demande du nom, nous devrons paramétrer un code particulier permettant au système d'associer le numéro de téléphone au canal et à la position. A la demande du nom, nous devrons insérer l'indication suivante :

Axy,

où A est une lettre majuscule à toujours insérer d'abord, x représente le canal (1 ou 2) et y (la position dans la liste (1, 2, 3, ...8).

Pour associer le numéro de téléphone 4256345712 au premier canal et à la première position, nous devrons insérer à la place du nom l'indication suivante :

A11.

Si en revanche nous voulons associer ce même numéro au second canal et à la quatrième position, nous devrons insérer à la place du nom l'indication suivante :

A24.

Bien entendu nous pouvons effacer, modifier ou changer de position les divers numéros de téléphone comme nous le faisons d'habitude avec la rubrique normale de notre mobile.

La possibilité d'envoyer des SMS existe aussi, mais elle est cependant limitée à un seul numéro par canal. Les SMS aussi sont mémorisés dans la carte SIM. Pour cela, effaçons tout d'abord tous les messages présents dans la SIM, y compris ceux de bienvenue des divers gestionnaires.

Nous pouvons alors écrire les messages correspondant au premier canal et insérer le numéro de téléphone du destinataire. Le message sera envoyé manuellement une première fois de manière à le mémoriser dans la SIM. Effectuons la même procédure pour le second message.

Comme paramétrage prédéfini notre transmetteur n'envoie que les messages vocaux ; pour habiliter la fonction d'envoi des SMS, il est nécessaire d'effectuer une procédure simple consistant à alimenter le transmetteur en maintenant pressé le poussoir M1.

Après quelques secondes, L3 entre en fonction : pour habiliter l'envoi des SMS, le poussoir M1 doit être relâché après le premier éclair.

Pour désactiver la fonction d'envoi des SMS, il suffit de répéter la procédure et de relâcher le poussoir M1 après le second éclair au lieu du premier.

Comme on l'a dit précédemment, il est possible d'interrompre une séquence d'alarme localement ou à distance. Rappelons que durant cette séquence la LED L3 reste allumée fixe.

En ce qui concerne la désactivation locale, il suffira, à tout moment de la procédure, de mettre à la masse (avec un poussoir ou un contrôle numérique) la broche "INIBIT" du circuit.

À distance, la chose est en vérité un peu moins aisée : disons tout de suite que la désactivation à distance ne pourra être effectuée que par le premier numéro de la liste (du premier ou du second canal) et seulement durant le premier cycle d'appels.

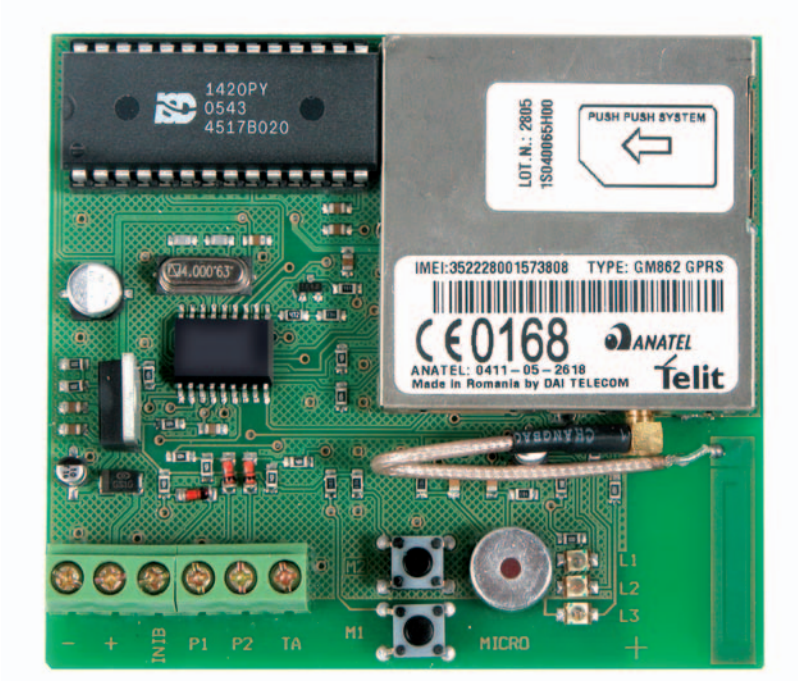


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de la platine du transmetteur téléphonique d'alarme GSM.

En fait, après avoir effectué le premier appel d'alarme au premier numéro, le transmetteur se met en attente pendant environ vingt secondes : si dans ce délai le numéro qui vient d'être contacté l'appelle, le cycle d'alarme est bloqué et les appels aux autres numéros ne seront pas passés.

Le "reset" du cycle d'alarme est mis en évidence par le refus de la part du transmetteur de l'appel entrant.

Occupons-nous enfin de la sortie supplémentaire qui, comme dans le cas précédent, ne peut être activée que par le premier numéro de la liste.

Pour cela nous devons appeler le transmetteur et interrompre l'appel après deux coups de sonnerie. Pour confirmer l'activation de la sortie, le transmetteur appelle le premier numéro deux fois.

La désactivation de la sortie est également une prérogative du premier numéro de la liste.

Pour désactiver la sortie, la procédure est identique : avec le téléphone mobile habituel nous devons appeler le transmetteur et interrompre l'appel après le premier coup de sonnerie. C'est tout ! Le transmetteur rappelle alors le premier numéro une seule fois pour signaler la désactivation de la sortie.

La réalisation pratique

La platine

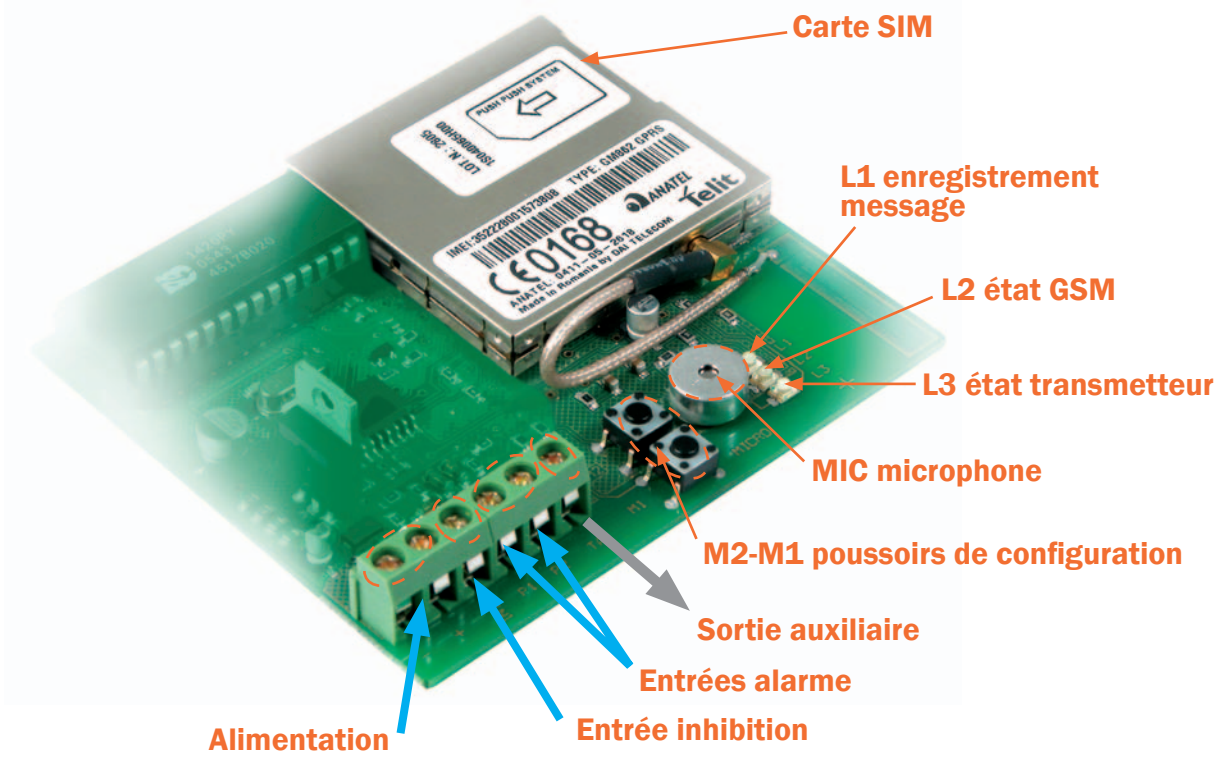
La réalisation pratique de ce transmetteur téléphonique d'alarme demande pas mal de doigté car la plupart des composants sont montés en surface (CMS).

Si vous craignez de ne pas y arriver, vous pouvez toujours acheter l'appareil tout monté, essayé et prêt à être installé (le prix est le même que si vous achetez tous les composants et le ci).

Si vous décidez de le réaliser vous-même, il vous faut le circuit imprimé double face à trous métallisés ET649 dont la figure 3b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1 ; quand vous l'avez réalisé (par la méthode habituelle de la pellicule bleue, mais n'oubliez pas de relier les deux faces) ou que vous vous l'êtes procuré, positionnez tout d'abord le microcontrôleur PIC en version CMS U2 avec soin et utilisez pour le souder un petit fer de 15-20 W à pointe fine et du tinol de petit diamètre.

Orientez bien le repère-détrompeur en U vers R6. Soudez la patte 1, repositionnez le circuit intégré, puis la 10 et ensuite, en prenant votre temps pour laisser refroidir le composant, toutes les autres pattes (18 en tout). Attention au court-circuits entre les pattes.

Figure 5 : Les connexions avec l'extérieur.



Le transmetteur ne dispose que de deux poussoirs avec lesquels il est possible de paramétrer toutes les fonctions et de mémoriser les messages vocaux. Les trois LED du circuit rendent plus aisées ces opérations et de plus elles permettent à tout moment de savoir l'état de fonctionnement de l'appareil. Le transmetteur comporte deux entrées d'alarme pouvant être activées par des impulsions positives ou négatives, d'une sortie auxiliaire collecteur ouvert (contrôlable à distance) et d'une entrée d'inhibition du cycle d'alarme. La programmation des numéros de téléphone à appeler et des SMS se fait sur la carte SIM au moyen d'un simple téléphone mobile.

Montez le support CMS à 50 broches du module Telit GM862 (mêmes précautions que ci-avant ; ne le mettez en place qu'à la toute fin du montage). Plus facile, montez le support du DAST U3 (vous ne le mettrez également en place qu'à la fin du montage).

Mais attention, entre les deux rangées de ce support on doit monter des résistances et des condensateurs CMS qu'il vaudrait mieux placer et souder avant. Vérifiez soigneusement ces premières soudures (les plus difficiles). Pour le reste, si vous observez bien les figures 3a et 4 et la liste des composants, vous n'aurez pas d'autre difficulté de montage que celle de devoir souder beaucoup de CMS (quelques composants sont traversants) mais prêtez de l'attention à la polarité (et donc à l'orientation) des composants polarisés comme les électrolytiques, les diodes, les LED, le transistor, le régulateur U1 en boîtier TO220 (semelle métallique vers R29).

Montez, donc, les résistances et les condensateurs restants (électrolytiques en dernier), les diodes, les LED. Montez ensuite le quartz, les deux poussoirs, le microphone et terminez par les deux borniers. Le régulateur U1 LM317 est monté debout sans dissipateur.

Vous pouvez maintenant insérer le DAST U3 dans son support (repère-détrompeur en U vers l'extérieur gauche de la platine) et le module GM862 dans le sien ; soudez son petit câble coaxial adaptateur (l'antenne bibande est déjà là puisqu'elle est constituée par une piste du ci) sur cette face de la platine et insérez la petite fiche volante dans la prise socle ANT du module.

L'installation dans le boîtier plastique spécifique

La platine est prête et il ne vous reste qu'à l'installer dans son boîtier plastique spécifique (voir photo de début d'article). L'appareil doit être alimenté en 12 Vdc (D1 et U1 se chargent, avec les quelques condensateurs et résistances alentour, d'en tirer une tension continue stabilisée), sachant que sa consommation est au repos de 20 mA et en émission d'environ 200 mA.

Pour relier l'appareil à la centrale d'alarme, il faut le paramétrer (lire l'article depuis le début) en fonction du type de signal d'alarme disponible sur votre installation existante (positif ou négatif).

N'oubliez pas de programmer la SIM comme expliqué ci-dessus, d'enregistrer les messages et de vérifier, à l'aide des indications fournies par les LED, que tout fonctionne correctement.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce transmetteur téléphonique GSM ET649 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/094.zip. ◆

Un régénérateur de tube cathodique

Au fur et à mesure que le tube cathodique d'un téléviseur vieillit, il perd de sa luminosité. L'appareil que nous vous proposons de construire peut régénérer tout tube cathodique (téléviseur, ordinateur, oscilloscope) et lui restituer presque toutes ses qualités d'origine.



Aujourd'hui on ne parle plus que d'écrans LCD ou plasma, de rétroprojecteurs ou de projecteurs DLP et on oublie que 90% des personnes possèdent et continuent d'acheter le classique téléviseur à tube cathodique qui, selon la marque ou l'âge, présente des caractéristiques qualitatives plus ou moins bonnes. Mais quel que soit le modèle que vous possédez, votre téléviseur à tube cathodique souffre d'une "maladie" évolutive se manifestant par une diminution de la luminosité et une dégradation de la netteté de l'image. En effet, étant donné que sa durée n'est pas illimitée, le tube à rayons cathodiques ou CRT (Cathode Ray Tube) en fonctionnement se dégrade petit à petit et l'émission de rayons cathodiques diminue progressivement. Ce phénomène est perçu par le téléspectateur comme une perte de la luminosité et de la qualité de l'image, ce phénomène s'aggravant au fil des ans.

Notre réalisation

Comme le tube cathodique est le composant le plus onéreux d'un téléviseur, nous avons décidé de vous proposer de construire un régénérateur de tube cathodique : cet appareil est en mesure de rendre le phénomène réversible (ou de guérir la "maladie" dont nous parlions plus haut). Vous pourrez ainsi retarder la mise à la casse de votre tube cathodique en prolongeant sa durée de vie. Si vous êtes collectionneur, vous pourrez restaurer le tube cathodique des vieux postes de télévision dont on ne trouve plus (ou difficilement et à cher prix) les pièces. D'autre part vous pourrez rendre service à des personnes qui n'ont pas envie ou pas les moyens de s'équiper d'un écran LCD ou plasma et qui préfèreraient garder quelques années encore leur téléviseur, surtout s'il a acquis une seconde jeunesse.

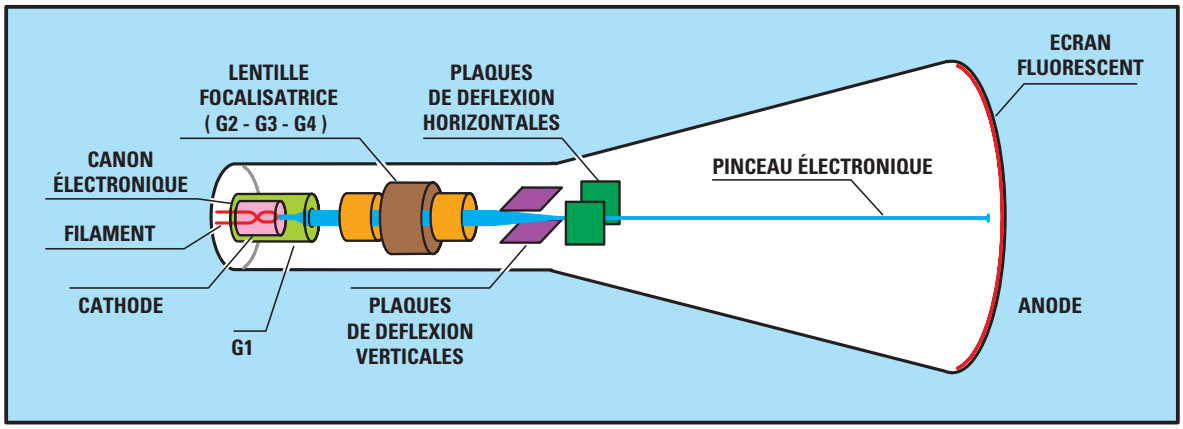


Figure 1 : Constitution interne d'un tube cathodique. Le réchauffement de la cathode au moyen du filament produit l'émission d'un faisceau d'électrons, le pinceau électronique lequel, opportunément dévié, excite le matériau fluorescent qui recouvre l'intérieur de l'écran (anode). La lentille focalisatrice (grille) améliore le rendement du faisceau électronique et par conséquent la luminosité de l'écran.

Le tube cathodique

Comment il est fait

Tous les tubes à rayons cathodiques fonctionnent sur le même principe que les autres lampes thermoïoniques : une cathode imprégnée d'oxydes est réchauffée par un filament en matériau hautement résistif (voir figure 1). Le réchauffement jusqu'à l'incandescence de la cathode stimule, par effet thermoïonique, l'émission d'un faisceau d'électrons (le pinceau électronique) opportunément dévié par les paires de plaques de déflexion (horizontale et verticale) situées dans le col du tube. Grâce à la forte différence de potentiel entre la cathode et l'anode (l'écran), variant de 10 à 20 kV (en fonction de la taille du tube cathodique), le pinceau électronique excite le matériau fluorescent (les phosphores) déposé à l'avant du tube, à l'intérieur de la paroi de verre, derrière la surface qui est celle de l'écran proprement dit et où l'image va se former. C'est ce phosphore* qui, excité par l'énergie des électrons venant le frapper, a la propriété d'émettre de la lumière (phénomène de phosphorescence).

Non loin de la cathode se trouvent les grilles de contrôle (leur nombre dépend du type de tube cathodique) : leur rôle est de corriger, de modifier et d'optimiser la qualité du faisceau électronique émis et focalisé par la cathode et par conséquent la luminosité de l'écran.

A la différence des CRT des téléviseurs ou des moniteurs N&B, les CRT couleur utilisent différents types de phosphores, capables d'émettre les couleurs rouge, verte et bleue. Les tubes cathodiques couleur ont en outre trois cathodes et donc trois filaments pour les échauffer, parce qu'ils doivent produire trois faisceaux d'électrons, une par couleur correspondant au phosphore à exciter.

La maladie s'installe

Tous les électrons émis par la cathode ne vont cependant pas nourrir le faisceau électronique, car certains qui n'ont pas acquis la vitesse nécessaire, c'est-à-dire qui n'ont pas l'énergie voulue, retombent sur la cathode.

De même, une fusée qui ne peut atteindre la vitesse de libération permettant sa mise sur orbite, retombe sur la terre. Ces particules microscopiques ("nanoscopiques") finissent par former une couche micrométrique (c'est-à-dire d'épaisseur très faible, de l'ordre du micron) empêchant l'émission d'électrons et affaiblissant le faisceau électronique. Or la luminosité de l'écran est fonction de l'intensité du pinceau électronique qui excite les phosphores : le phosphore qui n'est pas frappé avec une intensité suffisante produit une luminosité inférieure et l'image qui en résulte sera moins lumineuse et moins nette, moins définie.

Vers la guérison

L'utilisation de certains expédients, comme par exemple l'augmentation de la tension appliquée au filament, détermine le détachement de cette "pellicule" pathogène, mais il n'est pas à recommander. Cela donne en effet un coup de fouet et l'image est d'abord améliorée, mais ce sursaut est de courte durée ; en revanche ensuite le processus de dégradation devient beaucoup plus rapide car le matériau qui entoure la cathode se détache très vite et celle-ci n'est bientôt plus en mesure d'émettre le faisceau électronique.

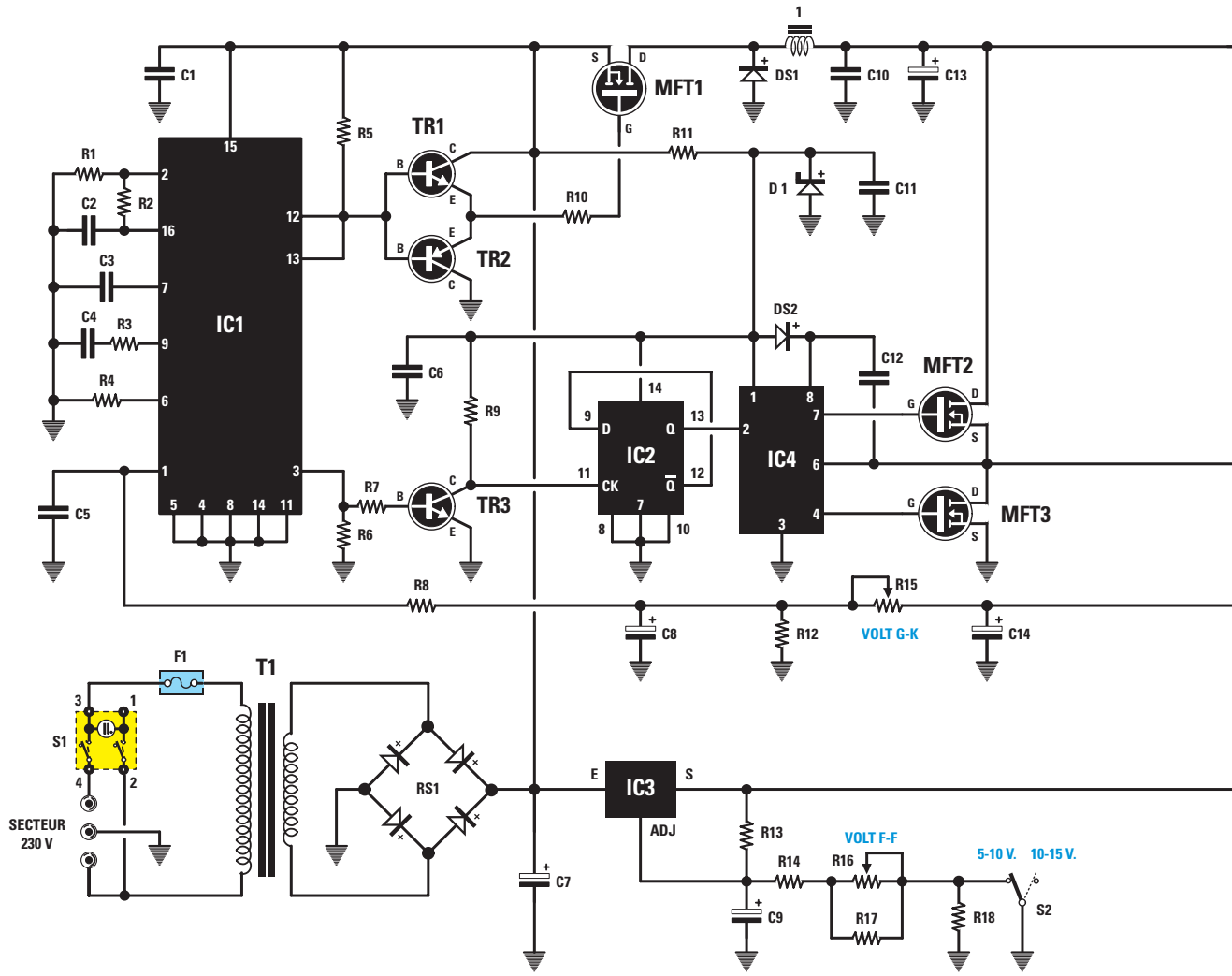
Par-dessus le marché le risque de brûler le filament (irrémédiablement, car il est alors coupé et le tube cathodique n'est plus réparable) est important.

En concevant notre régénérateur nous avons préféré utiliser une haute tension modulable à volonté. Il existe bien, dans le commerce, des appareils qui se proposent de réactiver ou rajeunir les CRT et, dans la plupart des cas, on obtient des résultats satisfaisants qui prolongent la vie du tube cathodique pour des mois, voire des années. Mais ce sont des appareils fort coûteux et, à notre avis, quelque peu obsolètes car ils sont apparus lorsque les tubes cathodiques régnaient en maîtres dans le monde de la télévision. Notre appareil, au contraire, est simple, peu coûteux et moderne dans sa conception.

Le schéma électrique

Pour restituer au tube cathodique ses propriétés d'origine, nous avons besoin d'un appareil qui puisse exécuter essentiellement deux choses. Avant tout il doit fournir la tension et le courant nécessaires pour alimenter le filament de façon à induire avec la chaleur l'émission stimulée des électrons vers l'anode du tube cathodique. En second lieu il doit fournir des pics de haute tension entre la cathode et la grille de manière à détacher la "pellicule" d'électrons déposés.

Comme le montre le schéma électrique de la figure 2, du transformateur secteur 230 V T1 (en bas à gauche), du pont redresseur RS1 et du condensateur électrolytique de lissage C7, nous prélevons la tension nécessaire pour alimenter les circuits intégrés et tous les autres composants du circuit.



Le régulateur LM317 (en classique boîtier TO220) fournit la tension nécessaire aux filaments F1-F2 ; selon le type de tube cathodique cette tension doit être de 6,3 V nominaux (tension fournie quand S2 est fermé) ou bien de 12 V nominaux (tension fournie quand S2 est ouvert). Ces tensions peuvent être ajustées à l'aide du potentiomètre R16 : S2 fermé il permet de régler une tension comprise entre 5,1 V et 10 V environ et avec S2 ouvert une tension comprise entre 10,8 V à 15,7 V environ.

Pour ce circuit nous avons utilisé le circuit intégré SG3524 qui, par son universalité, se prête ici encore à merveille à notre cahier des charges. En l'occurrence nous l'avons choisi pour réaliser une alimentation de type "step down". Si vous jetez un coup d'œil à son schéma synoptique interne, visible figure 4, vous voyez qu'on prélève sur les broches 12 et 13 un signal carré d'environ 80 kHz, produit par l'oscillateur interne, pour piloter le MOSFET MFT1. Ce dernier, avec DS1, la self Z1 et C13, forme une alimentation à découpage capable de fournir une tension variable et stabilisée de 8 à 20 V, en fonction de la position du potentiomètre R15. Cette tension est utilisée pour modifier l'amplitude du signal carré, produit par IC4, présent sur le nœud entre la source de MFT2 et le drain de MFT3, ces MOSFET constituant l'étage de puissance.

Sur la broche 3 de IC1 (SG3524) nous prélevons directement un signal de fréquence égale à celle de l'oscillateur interne. Ce signal est inversé et porté à l'amplitude adéquate par TR3 afin qu'il puisse piloter IC2 ; le rôle de ce dernier est de diviser par deux la fréquence de l'oscillateur et de la porter à environ 40 kHz. Ce signal attaque ensuite l'étage pilote IC4 lequel, on l'a dit, pilote à son tour de manière alternée les grille de MFT2 et MFT3, deux MOSFET de puissance reliés au primaire du transformateur T2. Du secondaire de ce transformateur, utilisé comme élévateur de tension, nous prélevons à vide un signal d'environ 400 V crête/crête lequel, grâce au filtre formé par les condensateurs C16-C17 et la self Z2, devient presque sinusoïdal.

Chaque fois qu'une décharge se produit, DL1 s'allume et cela se produit tant que persiste la conduction entre grille et cathode, c'est-à-dire tant que la tension entre grille et cathode n'a pas enlevé toute la "croûte" d'électrons.

Quand cette conduction cesse, le tube cathodique est régénéré.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce régénérateur de tube cathodique est très facile, même pour un débutant ; vous devrez, comme d'habitude, être particulièrement attentif aux valeurs de tous les composants et à l'orientation des composants polarisés, ainsi qu'à la qualité des soudures.

Rassurez-vous, la seule self à bobiner est Z2 (6 spires sur tore de ferrite, voir figure 7), or c'est un jeu d'enfant et l'autre self Z1, déjà bobinée sur son tore de ferrite, est disponible prête à l'emploi.

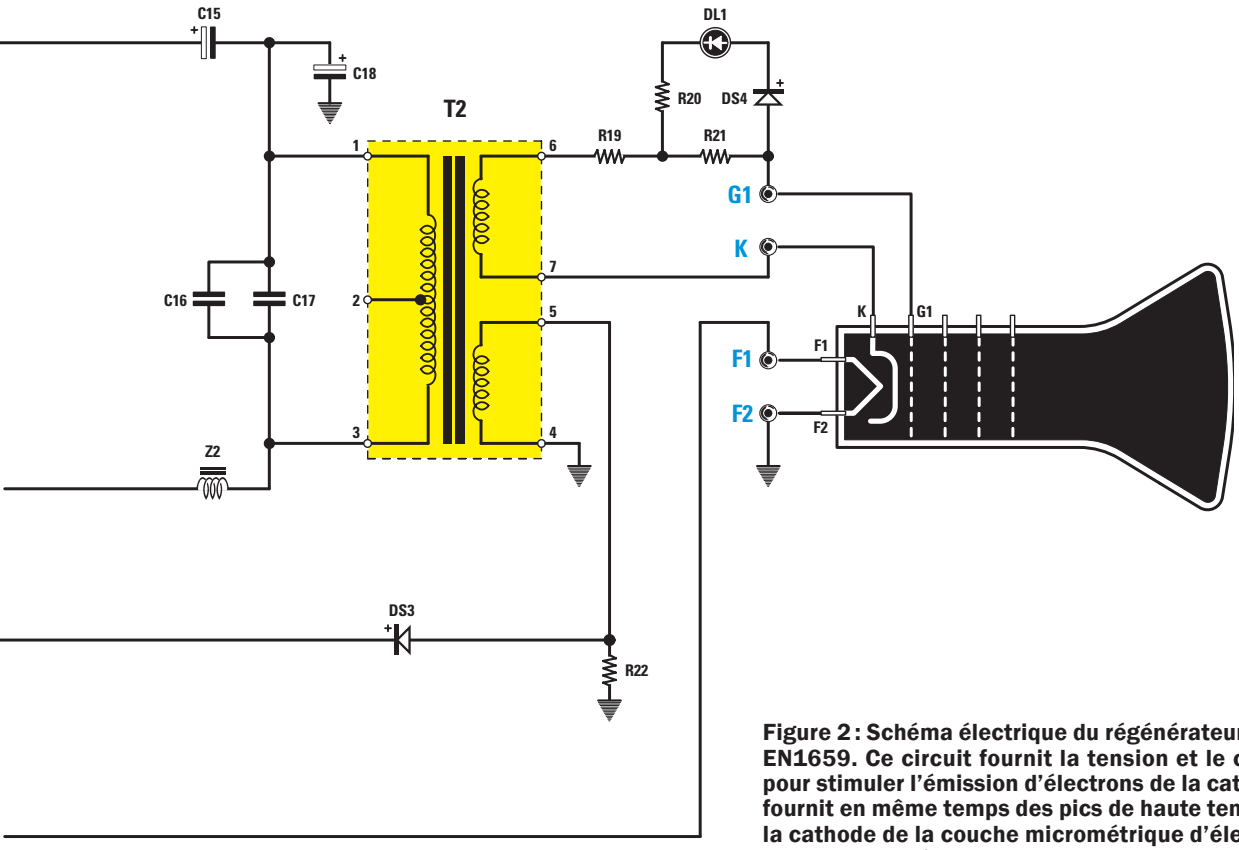


Figure 2 : Schéma électrique du régénérateur de tube cathodique EN1659. Ce circuit fournit la tension et le courant nécessaires pour stimuler l'émission d'électrons de la cathode vers l'anode ; il fournit en même temps des pics de haute tension pour "nettoyer" la cathode de la couche micrométrique d'électrons qui n'ont pas pu atteindre l'écran.

La platine

Pour réaliser cette platine, vous avez besoin du circuit imprimé double face à trous métallisés EN1659. Quand vous l'avez réalisé (la figure 8b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1:1) ou que vous vous l'êtes procuré, soudez tout d'abord les nombreux picots où viendrons se souder les fils allant à la face avant, au moment de l'installation dans le boîtier. Soudez aussi les trois supports des circuits intégrés mais n'insérez pas les circuits intégrés (voir figures 8a et 9 et la liste des composants).

Vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Montez maintenant tous les composants restants en commençant par les résistances, les diodes, la zener, les condensateurs polyesters puis les électrolytiques, les transistors en boîtiers demi lune, les MFT1, MFT2 et MFT3, le pont RS1, les deux selfs toriques et les transfos T1 et T2. Comme d'habitude, maintenez les résistances de puissance (R19-R21) à un ou deux mm de la surface afin d'assurer une ventilation.

Prenez alors le régulateur IC3 LM317, fixez-le avec un petit boulon sur son dissipateur à ailettes, enfoncez ses trois pattes dans les trois trous du ci et appuyez la base du dissipateur profilé à la surface du circuit imprimé, fixez-le à l'aide de deux petits boulons longs et soudez alors les trois pattes (voir figures 8a et 9-10-11).

Montez enfin les trois borniers de part et d'autre du transformateur T1 d'alimentation secteur 230 V (avant de souder les sorties de ce dernier au circuit imprimé, fixez-le au moyen de quatre boulons).

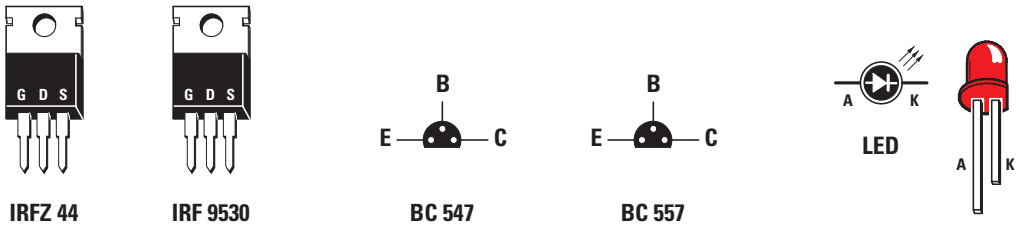


Figure 3 : Brochage des MOSFET vus de face, des transistors vus de dessous et de la LED vue de face.

Liste des composants EN1659

R1..... 4,7 k
R2..... 2,7 k
R3..... 10 k
R4..... 15 k
R5..... 1 k
R6..... 1 k
R7..... 1 k
R8..... 4,7 k
R9..... 4,7 k
R10 ... 39
R11 ... 220 1/2 W
R12 ... 4,7 k
R13 ... 220
R14 ... 680
R15 ... 10 k pot. lin.
R16 ... 1 k pot. lin.
R17.... 3,9 k
R18 ... 1 k
R19 ... 1,2 k 2 W
R20 ... 15 k 1/2 W
R21 ... 1,2 k 2 W
R22 ... 470

C1..... 100 nF polyester
C2..... 100 nF polyester
C3..... 1 nF polyester
C4..... 470 nF polyester
C5..... 3,3 nF polyester
C6..... 100 nF polyester
C7..... 4700 µF/35V électrolytique
C8..... 100 µF/63V électrolytique
C9..... 10 µF/63V électrolytique
C10.... 100 nF polyester
C11.... 100 nF polyester
C12 ... 100 nF polyester
C13.... 470 µF/63V électrolytique
C14.... 1 µF/63V électrolytique
C15.... 220 µF/100V électrolytique
C16.... 1 µF 100 V polyester
C17.... 1 µF 100 V polyester
C18.... 220 µF/100V électrolytique

DZ1 ... 12 V 1/2 W
DL1.... LED
DS1 ... BYW100
DS2 ... BYX100
DS3 ... 1N4150
DS4 ... 1N4007
RS1 ... pont redresseur 800 V 4 A

Z1..... self 600 µH
Z2..... 6 spires sur tore de ferrite (voir figure 7)

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

MFT1. MOSFET IRF9530
MFT2. MOSFET IRFZ44
MFT3. MOSFET IRFZ44

IC1..... SG3524
IC2..... CMOS 4013
IC3..... LM317
IC4..... IR2111

T1 ..... transformateur 50 VA 230 V/15 V 3 A mod. T050.06
T2 ..... transformateur mod. TM1298
F1 ..... fusible 5 A
S1..... interrupteur
S2..... interrupteur

Note : *toutes les résistances dont la puissance n'est pas spécifiée sont des quart de W.*

Attention à l'orientation (au sens de montage) des composants polarisés : la bague de DS1 est vers Z1, celle de DS2 vers C12, celle de DS3 vers C14, celle de DS4 vers R20, celle de DZ1 vers R11 ; les méplats des trois transistors sont vers le bas ou vers la gauche ; la semelle de MFT1 vers TR1, celle de MFT2-MFT3 vers le dissipateur, celle de IC3 vers l'intérieur de la platine ; le + de RS1 est vers l'extérieur de la platine ; pour les électrolytiques, faites bien attention à la figure 8a. Une seule erreur et votre montage ne fonctionnerait pas, en revanche si vous montez tout correctement il sera utilisable tout de suite.

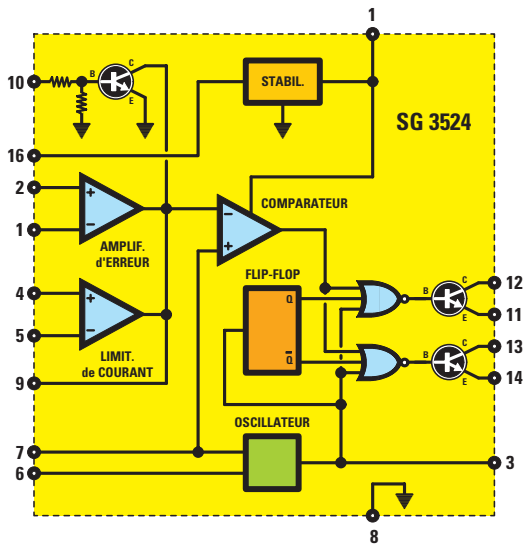
Vous n'insèrerez les circuits intégrés dans leurs supports qu'une fois l'installation dans le boîtier exécutée : les trois repère-détrompeurs en U seront alors à diriger vers le haut.

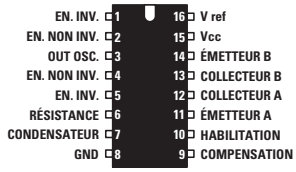
Quand c'est fait, vérifiez la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures. La platine étant terminée, vous allez pouvoir l'installer dans le boîtier.

L'installation dans le boîtier

Prenez le boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé et sérigraphié (voir figures 10, 11 et 14) et fixez la platine au fond à l'aide de six entretoises métalliques. Puis câblez la face avant et le panneau arrière.

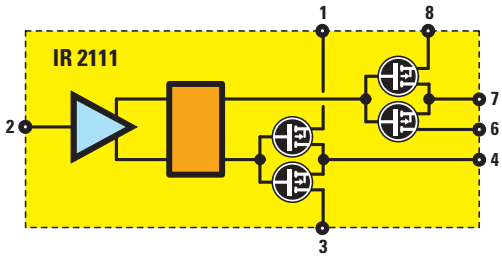
Commençons par la face avant. Montez, de gauche à droite, l'interrupteur S1, le potentiomètre R15, la LED DL1 (dans son support chromé), les quatre douilles jaune-rouge-noir-noir, l'interrupteur S2, le potentiomètre R16. Au bornier de devant, à trois bornes, vissez

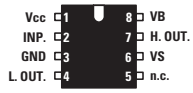




SG 3524

Figure 4 : Schéma synoptique interne et brochage vu de dessus du pilote à découpage SG3524 mis en œuvre pour réaliser une alimentation "step down". L'oscillateur interne produit un signal carré à environ 80 kHz laquelle, prélevée sur les broches 12-13, pilote le MOSFET MFT1 (voir schéma figure 2).



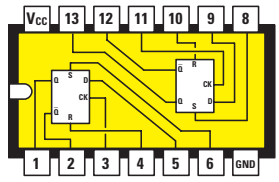


IR 2111

Figure 5 : Schéma synoptique interne et brochage vu de dessus du circuit intégré IR2111 (IC4, voir figure 2) pilotant les deux MOSFET MFT2-MFT3.



LM 317



4013

Figure 6 : Brochages du régulateur LM317 vu de face et du CMOS 4013 vu de dessus. Ce dernier (IC2 dans le schéma électrique de la figure 2) divise par deux la fréquence de sortie de la broche 3 du SG3524 pour piloter le IR2111.

les fils allant se souder à l'interrupteur S1 on/off. Aux picots de devant soudez deux fils allant au potentiomètre R15 (n'oubliez pas le petit "strap" entre la cosse de gauche et celle du centre). Aux deux picots situés sous R18 soudez deux fils allant se souder à l'interrupteur S2 V F-F. Aux deux picots situés au-dessus de R17 soudez deux fils allant se souder au potentiomètre R16 (n'oubliez pas le petit "strap" entre la cosse de gauche et celle du centre).



Z2 = 6 spires

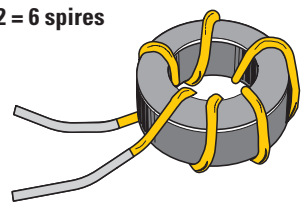


Figure 7 : Pour construire la self Z2 (voir schéma figure 8), bobinez 6 spires de fil émaillé de 1 mm de diamètre sur le noyau torique.

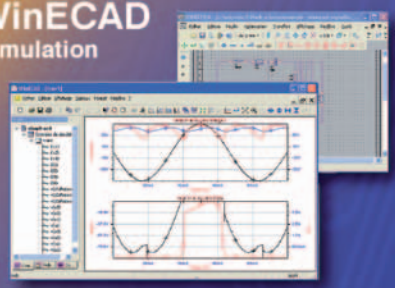
MICRELEC
4 place Abel Leblanc - 77120 Coulommiers
Tel : 01 64 65 04 50 - Fax : 01 64 03 41 47
www.micrelec.fr/cao

Winschem
Saisie des shémas



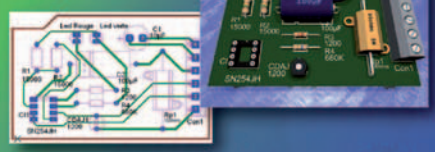
Ce logiciel permet de créer ou de mettre au propre des schémas électroniques.

WinECAD
Simulation



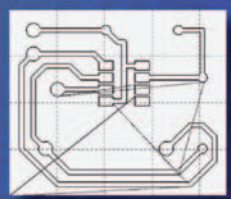
WinECAD est sans nul doute l'un des meilleurs compromis performance/prix sur le marché de la simulation en mode mixte analogique/digital des logiciels en français sur PC. Son intégration avec le duo Winschem/Wintypon permet d'offrir un ensemble compétitif et facile d'emploi de CAO électronique, de la capture des schémas à l'analyse graphique des résultats de simulation.

WinTypon
Routage



WinTypon est capable de générer une vue 3D du circuit, en utilisant un générateur d'image gratuit (POVRAY). La bibliothèque de modèles 3D est décrite en langage POVRAY, elle est commune à WinTypon & Eagle (tm) 3D. Cette bibliothèque est extensible : il est donc possible de créer et d'ajouter de nouveaux modèles 3D. Son extension est infinie...

WinTypon ISO+



Idem que la version complète de WinTypon, plus la génération de fichier ISO (ou G-Code) optimum.
Les fichiers ISO permettent l'usinage du typon avec une fraise à commande numérique. Ces fichiers ISO sont compatibles avec toutes les fraiseuses du marché.

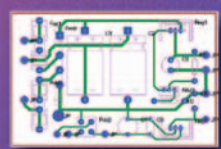
NetTypon
Importation



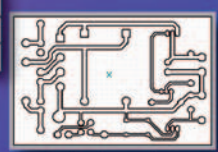
NetTypon permet une interface entre MicroSim™, OrCAD™ ou ViewLogic™, MultiSim™, et WinTypon™.

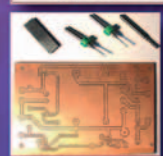
Tygra
Usinage

Génération de code ISO et de pilotage de la fraiseuse UPA.
Tygra est un nouveau logiciel complémentaire, intégrant la suite WinSchem / WinECAD / WinTypon.
Il permet :
• de piloter directement les fraiseuses UPA2, UPA Vario et UPA3 de Micrelec.
• de générer un fichier ISO, de qualité optimum (comme WinTypon ISO+) pour usiner un typon sur une machine outil de son choix.



1 - Le typon dans WinTypon et Tygra.





2 - L'usinage (gravure) calculé dans Tygra.

3 - Circuit imprimé gravé et percé avec la fraiseuse UPA.

UPA Vario
Fraiseuse numérique



- Machine à couple constant
- Vitesse maxi : 100 mm/s
- Résolution : 0,01 mm
- Broche : 600 W
- Palpeur d'outil précision : 0,01 mm
- Dimension table : 420 x 300 mm
- Silencieuse
- Garantie 2 ans

FR 70 323 018 135

Aux deux picots KA, entre R20 et DS4, soudez une torsade noir/rouge allant à la LED (rouge + A anode/noir – K cathode). Enfin, près de R19, soudez des picots deux fils allant vers les douilles rouge et jaune (respectez l'ordre des picots, des fils et des douilles : picot du bas-fil rouge-douille rouge) ; des picots, près de IC3, soudez deux fils allant vers les deux douilles noires F1 et F2 (là encore respectez l'ordre des picots et des douilles : picot du haut-douille F1). Vérifiez plusieurs fois tout ce que vous venez de câbler et en cas d'erreur, corrigez.

Passons au panneau arrière, c'est beaucoup plus simple. Montez le porte-fusible à gauche. Montez le passe-câble dans le trou de dessous. Faites entrer le cordon secteur à trois fils (phase-neutre-terre) et vissez la phase et le neutre au bornier arrière de droite, soudez la terre (fil jaune/vert) à une cosse vissée au châssis.

Au bornier de gauche vissez deux fils allant se souder au porte-fusible. Mettez un fusible de 5 A à l'intérieur.

Si vous les aviez démontés, remontez la face avant et le panneau arrière, comme le montrent les figures 10 et 11 (2 x 4 boulons) et procédez à une ultime vérification.

Vous pouvez maintenant enfoncer les circuits intégrés dans leurs supports : répétons-le, les trois repère-détrompeurs en U sont vers le haut. Montez les deux boutons sur les potentiomètres. Avant de refermer le couvercle, procédez aux essais.

Les essais

Branchez le cordon dans une prise secteur 230 V avec terre et allumez l'appareil : la LED reste éteinte.

Prenez votre multimètre réglé sur Vcc et mettez les pointes de touche dans les douilles noires F1 et F2 des filaments. Tournez le potentiomètre R16, vous devez lire une tension allant de 10,8 V à 15,7 V si S2 est ouvert ou bien une tension de 5,1 V à 10 V si S2 est fermé.

Pour vérifier la sortie haute tension, reliez une ampoule à filament de 230 V 15-25 W aux douilles G1-K. Tournez le bouton de R15 : vous devez voir l'ampoule changer de luminosité ; mais elle ne pourra pas atteindre sa luminosité maximale car, étant chargée, cette sortie présente une tension plus basse qu'à vide.

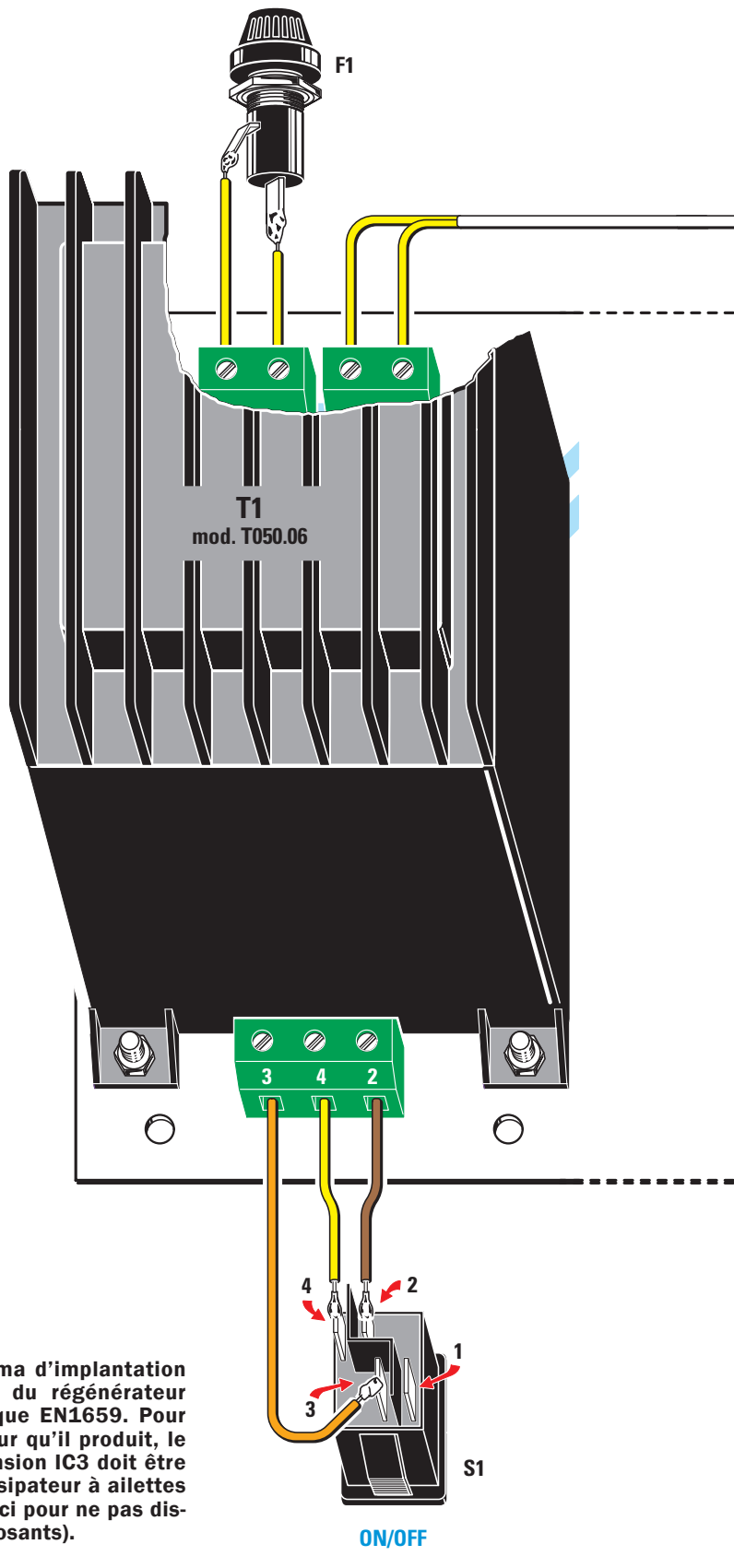
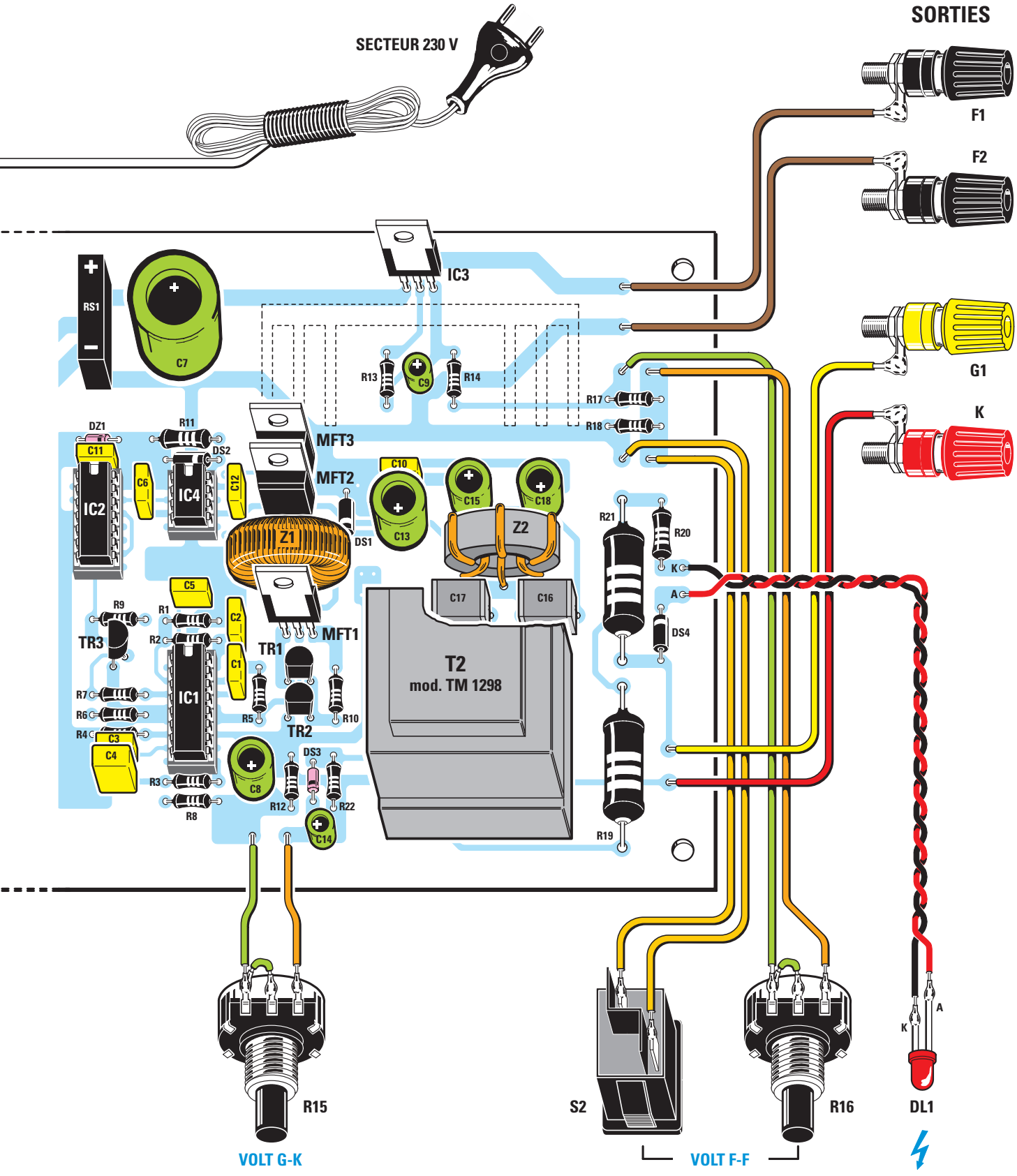


Figure 8a : Schéma d'implantation des composants du régénérateur de tube cathodique EN1659. Pour dissiper la chaleur qu'il produit, le régulateur de tension IC3 doit être monté sur un dissipateur à ailettes (non représenté ici pour ne pas dissimuler les composants).



Note : fixez le transformateur au moyen de quatre boulons avant de souder ses sorties.

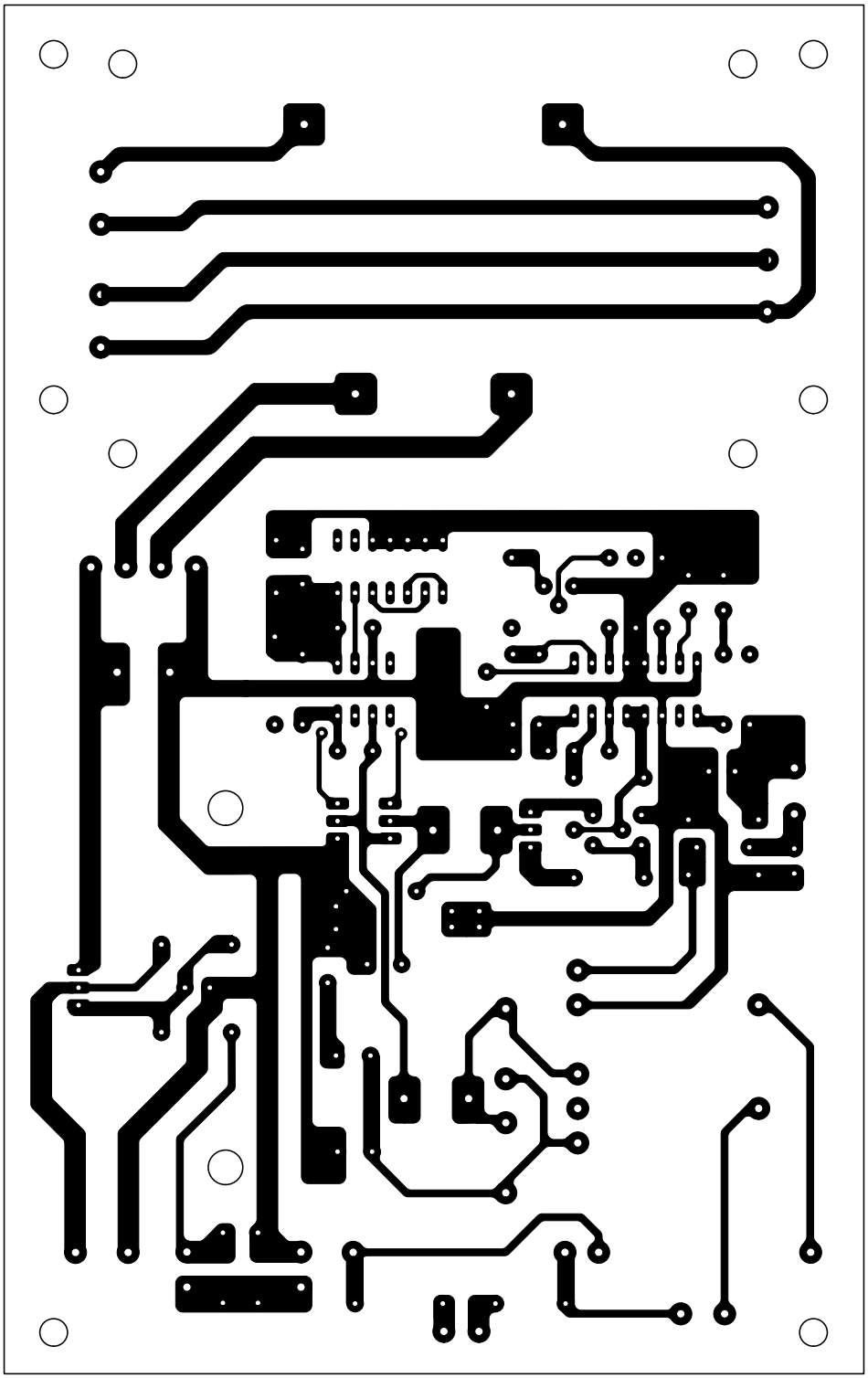


Figure 8b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du régénérateur de tube cathodique EN1659, côté soudures.

Attention : bien que cela ne soit pas en principe dangereux, ne touchez pas avec les doigts les points du circuit soumis à cette haute tension.

Si tout fonctionne comme on vient de le dire, vous pouvez fermer le couvercle du boîtier et vous confectionner, avec du fil gainé, des fiches bananes et des pinces crocos, des sondes universelles à relier aux sorties du tube cathodique CRT à régénérer.

L'utilisation

Avant tout nous devons apporter une précision : notre appareil ne pourra pas ressusciter un tube cathodique dont le filament est coupé ou dont une grille écran ou l'anode n'est plus reliée à leur broche de sortie ! Dans ces cas, vous pouvez recycler votre tube cathodique ou le garder, si vous êtes collectionneur, en décoration. Cet appareil ne devra être utilisé que si les éventualités ci-dessus ont été préalablement

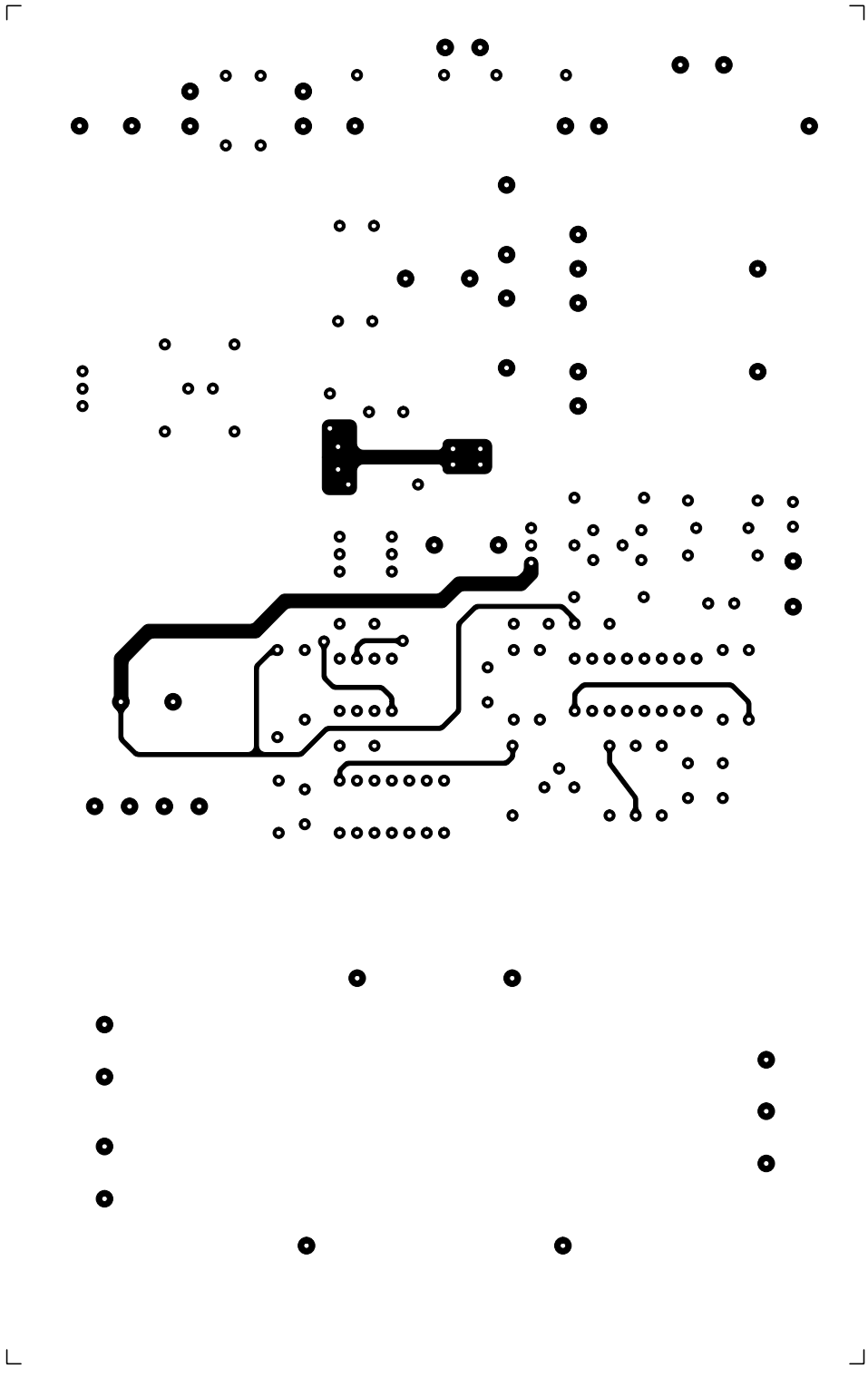


Figure 8b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du régénérateur de tube cathodique EN1659, côté composants.

écartées et si vous n'avez pas diagnostiqué un dysfonctionnement de l'étage d'alimentation du tube (haute tension ou/et filament). Les tubes cathodiques sont alimentés avec des tensions très hautes pouvant rester présentes dans le téléviseur longtemps après qu'on l'ait éteint et même débranché du secteur 230 V.

Evitez, par conséquent, d'ouvrir le téléviseur si vous n'êtes pas formé pour ce type d'intervention (la télévision n'est pas la radio) : les risques d'électrocution sont très importants, en particulier si le téléviseur est ouvert et sous tension. Seul un professionnel (un réparateur) dans son atelier pourra s'y risquer.

Adoptez donc les précautions suivantes :

– extinction du téléviseur.
– **déconnectez la prise secteur 230 V.**
– attente afin que le tube cathodique et les condensateurs aient eu le temps de se décharger.
– **ne pas toucher la THT sur le tube.**

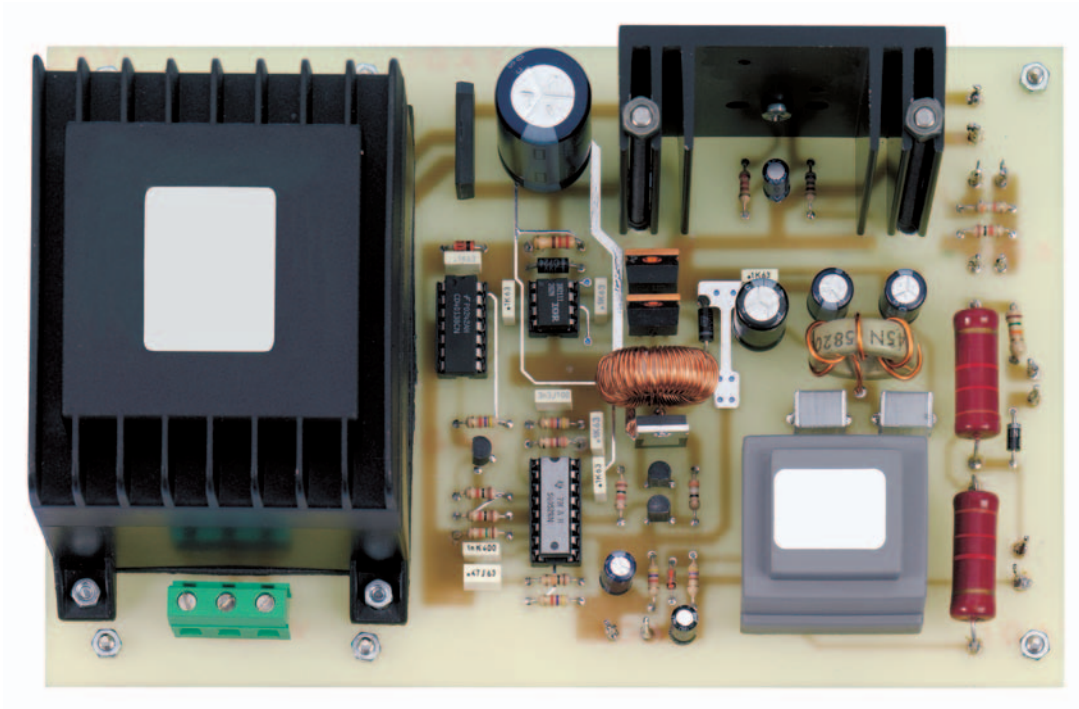


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine du régénérateur de tube cathodique EN1659. Le dissipateur du régulateur IC3 a été montée (il est fixé au ci par deux boulons). Prêtez beaucoup d'attention au sens d'insertion des circuits intégrés qui ont un support et ne les installez qu'après montage de la platine dans son boîtier (voir figures 10 et 11).

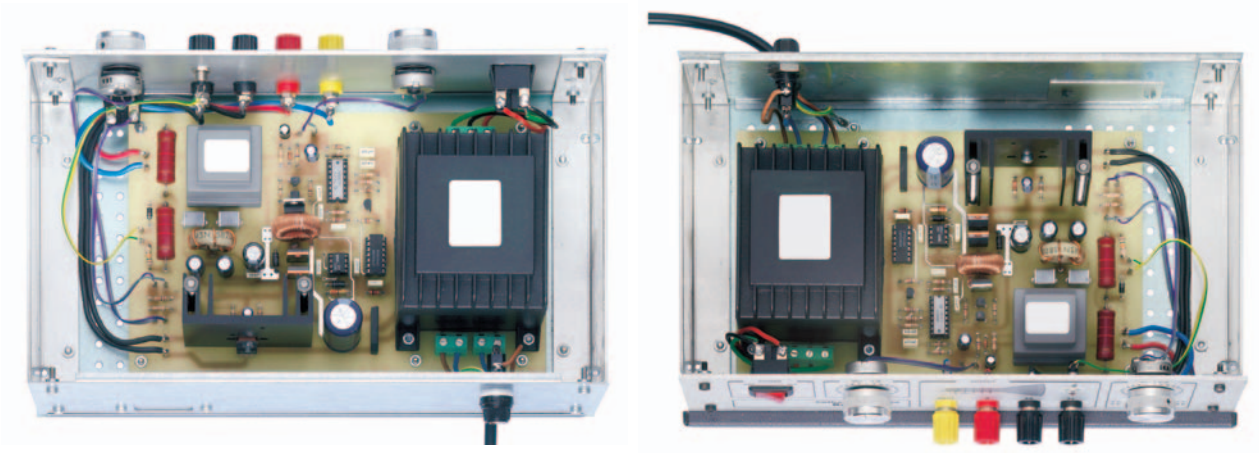


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de la platine du régénérateur de tube cathodique EN1659 installée dans son boîtier, vue de l'arrière (en haut) et vue de l'avant (en bas). Ces photos montrent quels éléments monter en face avant et sur le panneau arrière ; elles montrent aussi comment réaliser les interconnexions entre la platine et les deux panneaux.

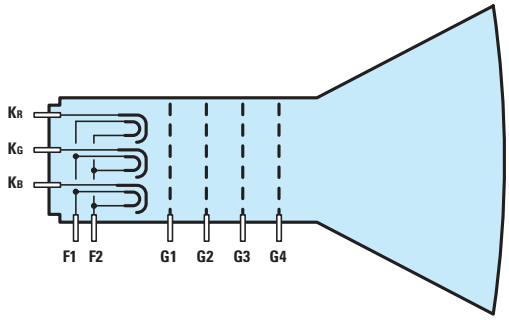
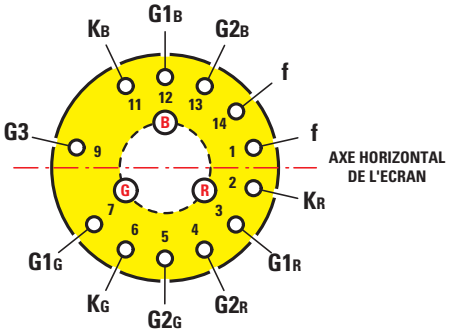


Figure 11 : Schéma simplifié des sorties à relier à notre régénérateur. Ici il s'agit d'un tube cathodique couleur car il a trois cathodes KR-KG-KB, soit une par couleur RVB (rouge/vert/bleu).



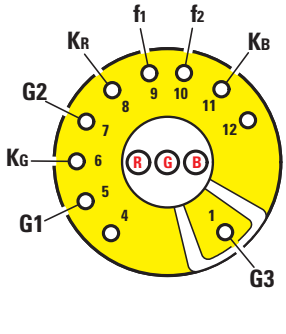


Figure 13 : Pour régénérer un tube CRT sans encourir le risque de l'endommager de manière irréparable, il est indispensable de connaître son brochage. Étant donné que les fabricants de téléviseurs ont adopté leurs propres tubes cathodiques, afin de vous venir en aide, nous donnons le brochage des deux types de tubes cathodiques les plus classiques montés sur les téléviseurs. Habituellement sur le circuit imprimé qui supporte le culot, les appellations des sorties sont gravées.



Figure 14 : Photo d'un des prototypes du régénérateur de tube cathodique EN1659 dans son boîtier avec face avant en aluminium anodisé et sérigraphié. L'article indique clairement comment utiliser cet appareil ; cependant, en l'absence d'une formation suffisante en télévision, faites-vous aider par un professionnel (un réparateur télévision).

Avant tout, mettez le bouton du potentiomètre R15 marqué G-K au minimum de la haute tension. Positionnez S2 en fonction de la plage de tensions de filament correspondant au tube sur lequel vous voulez agir et, avec le bouton du potentiomètre R16 marqué F-F, mettez la tension du filament 20% au-dessus de la valeur nominale. Soit à 7,5 V pour un filament 6,3 V ou à 15 V pour un filament 12,6 V.

Accrochez les pinces crocos sur les sorties F1 et F2 (filaments) du tube et voyez la lumière émise par le filament porté à incandescence (cela confirme qu'il est bien alimenté et qu'il n'est pas coupé). Attendez environ une minute, puis positionnez les pinces crocos sur Grille1 et Cathode et la LED DL1 commence à clignoter au rythme des décharges que vous voyez à l'intérieur du tube cathodique : tout cela signifie que le travail de régénération est en train de se faire.

Au fur et à mesure que le clignotement diminue, augmentez la tension avec le bouton G-K jusqu'à ce que la LED DL1 cesse de clignoter, même à la tension maximale. Comme vous le voyez c'est très simple. Si vous avez à traiter un tube cathodique couleur, vous devez répéter l'opération pour les trois cathodes (une cathode par couleur RVB ou RGB en anglais).

Remontez le tube cathodique dans le téléviseur et restaurez toutes les connexions arrière (insérez à nouveau les broches du tube dans le support d'origine) et rebranchez toutes les alimentations standard ; remettez les protections arrière ; branchez puis allumez le téléviseur et vérifiez que la régénération a réussi. Avec un téléviseur N&B l'effet est immédiat et la luminosité retrouvée est le gage du résultat espéré. Avec un téléviseur couleur, il se peut que des différences dans la "propreté" retrouvée des trois cathodes donnent une couleur dominante.

L'explication en est simple : une des cathodes est mieux nettoyée que les deux autres. Il vous reste une chose à faire, regardez le schéma électrique de votre téléviseur et repérez le trimmer de contrôle de la grille correspondant à la couleur devenue dominante ; réglez-le jusqu'à ce que vous ayez atténué cette dominance et que les trois couleurs aient la même importance dans la composition chromatique de l'image.

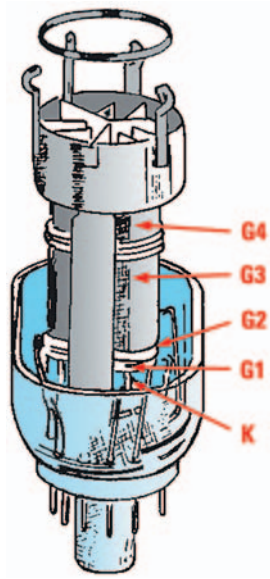


Figure 12 : Vue éclatée de la structure d'un tube cathodique. Les tubes couleur ont une cathode par couleur RGB (red/green/blu), d'où leur appellation KR-KG-KB.

Conclusion

Si vous êtes intéressé par la collection et donc la restauration des vieux téléviseurs, vous aurez à cœur de vous doter de cet appareil des plus indispensables qui soient ; en effet les tubes cathodiques de rechange, en particulier les très anciens, ne sont pas très faciles à trouver. Aussi, chaque fois que possible, vous pourrez les régénérer. Les autres composants des circuits d'un téléviseur ancien, les lampes notamment, sont plus faciles à approvisionner.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce régénérateur de tube cathodique EN1659 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/094.zip. ◆

Un compteur Geiger
ultrasensible de nouvelle génération

Pour savoir si la radioactivité d'un lieu est normale, il faut disposer d'un compteur Geiger très sensible. Si ce n'est pas le cas et si une centrale nucléaire, même à des milliers de kilomètres, a une fuite et si l'accident n'est pas rendu public tout de suite ou si les effets en sont minimisés –qu'on se souvienne du "nuage" de Tchernobyl miraculeusement arrêté à la frontière italienne– pendant des jours, des semaines et peut-être davantage nous respirerons de l'air et consommerons des produits contaminés … au lieu de prendre des comprimés d'iode que les pharmacies de tout les pays stockent pourtant en prévision d'une telle catastrophe !



C'est en 1986 que le réacteur numéro 4 de la centrale vétuste de **Tchernobyl** a fait une "excursion" (joli terme qui désigne cependant la fusion du cœur d'un réacteur nucléaire) ; quelques années auparavant elle s'est produite aussi à Three Miles Island aux USA mais elle a pu être contenue (le béton ukrainien, lui, n'a pas tenu bon et le nuage d'effluents hautement radioactifs est parti se balader, au gré des vents, notamment vers le sud-ouest). Ce fut "le plus grave incident nucléaire de l'histoire" … et en France la plus grande forfaiture du plan ORSEC RAD. Pour ne pas inquiéter la population et ne pas donner du grain à moudre aux écologistes antinucléaires, les pouvoirs publics de l'époque, influencés par le CEA et EDF, ont préféré nier les retombées radioactives sur le territoire français ("le nuage s'est arrêté à nos frontières") et on n'a pas distribué à la population les précieux comprimés d'iode que les pharmacies ont pourtant ordre de stocker en prévision de ce type d'accident. Ils auraient permis, vingt ans plus tard, de ne pas déplorer un pic sans précédent de cancers de la thyroïde ; en effet, pris dans les heures qui suivent l'annonce de l'accident, l'iode normal nourrit la thyroïde qui en est avide et empêche l'iode 131 fortement radioactif de prendre sa place et de cancériser les tissus de cette glande. Cet iode 131 passe dans les plantes, donc les légumes et les fruits, ainsi que dans le lait et la viande, puis dans les tissus humains ; sa nocivité est très forte mais sa période est de courte durée, quelques semaines seulement* : en principe la protection par les comprimés d'iode normal est excellente et laisse le temps à l'iode radioactif de perdre son activité. En France en 1986 on a préféré sauver la filière "électricité nucléaire" en payant le prix fort : des milliers de décès vingt ans plus tard.

Pour se consoler on se dit que ce n'est rien à côté des dizaines de milliers de morts tombés en Ukraine et en Belarus ; mais une telle comparaison ne console pas celui qui se voit mourir sous la chimio, ni ses proches.

Est-on à l'abri de ce type de comportement "politique" désormais ? Ce n'est pas sûr : les gouvernements passent, les citoyens trépassent (nucléaire, sang contaminé...) et les comportements à risque perdurent. Dans la Drôme, un laboratoire indépendant à statut associatif loi de 1901 –doté d'un journal auquel on peut s'abonner– fait des contre analyses de l'air et des produits alimentaires : il s'agit de la **CRIIRAD****. Le vrai moyen dont la population dispose pour être assurée de la qualité de l'air respiré, surtout dans le voisinage des centrales et des bases de sous-marins nucléaires, est de faire les mesures soi-même ou de lui adresser des échantillons.

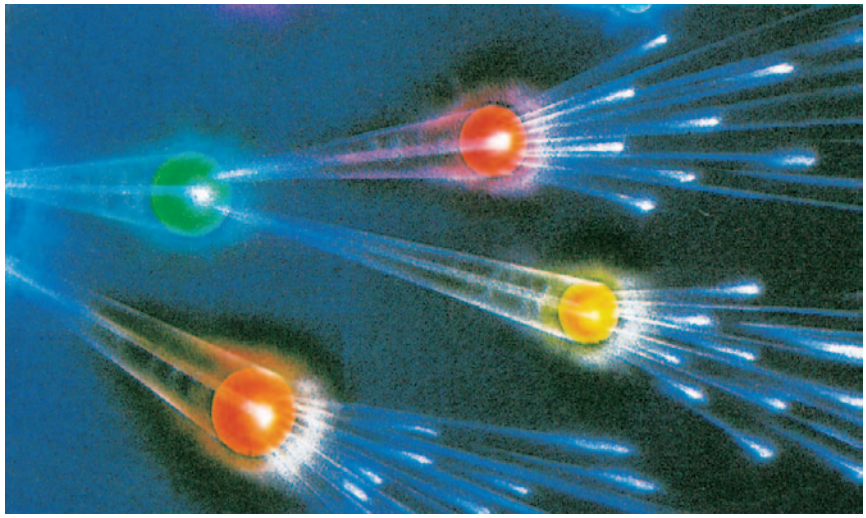


Figure 1 : Quand, il y a vingt-et-un ans, le cœur du réacteur numéro 4 de la centrale de Tchernobyl fond, les effluents radioactifs s'en échappent en un gigantesque nuage meurtrier s'étendant sur une bonne partie de l'Europe ; les effets en sont encore sensibles (et mesurables) aujourd'hui dans les sols, l'eau, les plantes, les sous-produits animaux et la viande, mais aussi dans tous les métaux et les huiles provenant d'Ukraine et des pays limitrophes.

Attention, pas d'optimisme béat : les autres effluents d'une centrale en excursion –le Césium 137 ou le Strontium 90– ont une période d'amortissement beaucoup plus longue, presque un demi siècle pour perdre la moitié de leur nocivité ; et 70 à 90% de ces substances passent dans les sols puis dans les plantes et dans les animaux et les humains. C'est la fameuse "chaîne alimentaire". Heureusement, Tchernobyl n'utilisait pas de Plutonium, si cela avait été le cas, nous ne serions plus là pour écrire et lire ces lignes : en effet, sa période de demi vie est de 24 000 ans (un bail tout de même). Par chance, la centrale Super Phoenix de Creys-Malville n'ayant jamais fonctionné, EDF a décidé de l'arrêter et d'en faire un labo de recherche : ouf, elle devait brûler du Plutonium ! Mais le réacteur de Tchernobyl, lui, a quand même relâché dans l'atmosphère 400 fois plus de radiations que la bombe tombée sur Hiroshima.

***Commission de Recherche et d'Informations Indépendantes sur la Radioactivité, tout sur leur site www.criirad.org.*

Notre réalisation

Nous avons choisi de vous permettre de vous doter du premier moyen (vocation oblige), qui n'est nullement exclusif du second : au contraire, avec un **compteur Geiger sensible**, vous pouvez collaborer avec une telle association de salut public et informer vos proches en cas de nécessité. Les pouvoirs publics censés veiller sur notre santé donnent des seuils de tolérance pour le corps humain de l'ordre de 0,08-0,09 mR/h (milliRoentgen/heure, mais il y a aussi le Rad, le Curie, le Sivert...afin que les citoyens n'y comprennent rien) dans les aliments (fruits-légumes-lait-œufs-viande-poisson-coquillages-etc.) ; mais avez-vous vu souvent un agent de la force publique se promener sur un marché, dans une poissonnerie ou une boucherie avec un compteur Geiger au bout du bras ? Chez nous, non !

Par contre les pays de l'Est (ils sont toujours à l'Est, c'est le rideau de fer qui est tombé, mais ça n'a tout de même pas changé les points cardinaux) sont en train de s'équiper massivement en appareils de ce type : la prolifération des armes à base de produits radioactifs, dans les armées régulières, dans les services secrets et chez les terroristes explique peut-être ce brusque engouement. Mais il est vrai que Tchernobyl n'était pas la seule centrale nucléaire délabrée de l'ancien empire soviétique : il en reste plein d'autres qui ne demandent qu'à pouffer une bonne dose de Rad.

Sans compter que des industriels de l'agro-alimentaire peu regardants achètent pour rien ce qui pousse dans les zones contaminées (l'Ukraine était le "grenier à blé de l'Europe") et le revendent, essentiellement mais pas seulement, dans les réseaux de distribution des pays émergents ou chez les discounteurs de l'ouest.

Eh bien, de telles actions criminelles ne sont possibles que grâce à l'ignorance des gens, les fabricants de pâtes ou autres produits dérivés des céréales se font "avoir" –et grugent à leur tour leurs clients– parce qu'ils n'ont pas crû bon de s'équiper de compteurs Geiger.

Même en dehors des aliments les choses ne vont pas mieux : des ferrailles et autres métaux, des liquides, des huiles radioactifs traînent dans toutes les casses du monde et nous passons à côté, nous les utilisons et les réutilisons sans nous douter du danger ; les enfants, touche-à-tout par nature, sont particulièrement exposés. Mais nos objets domestiques sont également fabriqués à partir de ces métaux provenant d'on ne sait où. La radioactivité est bien un ennemi invisible : inodore, incolore, sans saveur.

Pour s'en protéger, il faut d'abord la détecter et seul un compteur Geiger peut nous en rendre capable. Encore doit-il être assez sensible pour nous permettre de savoir si l'objet, l'huile pour voiture ou la nourriture que nous achetons dépasse le seuil légal de radioactivité ; auquel cas nous serons en droit de nous faire reprendre le produit et nous aurons le devoir d'avertir les pouvoirs publics qu'à cause de leur in**curie** –oups ! le mot est mal choisi– des produits radioactifs circulent librement.

Cet article vous propose de monter un compteur Geiger doté du tube détecteur le plus sensible du marché et ce pour un coût d'approvisionnement sans commune mesure avec les appareils professionnels du commerce.



Figure 2 : Photo d'un des prototypes de notre nouveau compteur Geiger ultrasensible protégé par son boîtier plastique spécifique. Les flèches rouges indiquent les orifices rectangulaires où appuyer avec des lames de tournevis pour pouvoir ouvrir ce boîtier (voir figure 11).

Ceux qu'utilisent les organismes officiels de protection contre les rayonnements ionisants, comme le SCPRI, ne nous communiquent jamais les résultats de leurs analyses ! Eh bien, puisqu'il en est ainsi, nous allons nous débrouiller par nous-mêmes.

Ce que vous devez savoir

Nous aimerions bien vous donner ici quelques informations*** sur la fission de l'atome, puisque c'est elle qui est actuellement mise en œuvre dans les centrales électriques et pour la propulsion des sous-marins ; le projet ITER, à Cadarache, ne concerne pas la fission mais la fusion, technologie qu'on ne sait pas maîtriser (on sait seulement en faire des bombes, car là la maîtrise a moins d'importance). La fission est un phénomène naturel (mais que l'on peut provoquer et concentrer), tandis que la fusion ne se produit spontanément que dans les étoiles, le soleil par exemple.

Les isotopes radioactifs présents dans l'air sont invisibles et inodores et il faut donc pour les détecter un capteur très particulier appelé tube Geiger, du nom du physicien allemand **Hans GEIGER (1882-1945)** qui le premier constata qu'en soumettant certains mélanges de gaz à un bombardement radioactif on amorce leur ionisation.

La quantité d'isotopes radioactifs atteignant le tube Geiger, y compris ceux qui proviennent du cosmos, est très irrégulière ; par conséquent ne vous étonnez pas si lors de la première seconde trois isotopes arrivent, puis au bout de deux secondes cinq isotopes, au bout de trois secondes neuf isotopes et si lors de la seconde suivante il n'en arrive que deux. Le compteur Geiger ou Geiger-Müller (du nom de son collaborateur le doctorant Walther MÜLLER) sert à mesurer certains rayonnements ionisants : les particules alpha, bêta, gamma et les rayons X, mais pas les neutrons. Imaginé dès 1913 par Geiger, il fut mis au point par Geiger et Müller en 1928.

Ce qui nous intéresse pratiquement c'est de lire directement sur l'afficheur LCD la valeur en mR/h du rayonnement ionisant et non le nombre d'isotopes et, sachant que la fréquence des impulsions reçues n'est pas régulière, pour pouvoir les compter de manière très précise, nous avons inséré dans l'appareil un microcontrôleur qui fait le total des impulsions reçues pendant un délai de dix secondes et convertit le nombre obtenu en mR/h.

Sachant qu'en exposant notre tube Geiger à une radioactivité de 0,1 mR/h, il comptera en une heure environ 25 200 isotopes (la tolérance en +/– tourne autour de 10-15%) et donc en une minute il en comptera environ :

25 200 : 60 = 420 isotopes

et en un seconde environ :

420 : 60 = 7 isotopes

Pour obtenir la précision requise, le microcontrôleur IC2 additionne les impulsions comptées en dix secondes et convertit ce nombre en milli Rœntgen par heure (mR/h), valeur visualisée sur l'afficheur LCD.

Pour clore cette brève parenthèse, ajoutons que vous n'avez pas à craindre la radioactivité que vous rencontrerez en approchant votre compteur Geiger d'un réveil, d'une montre, d'une pendule aux aiguilles phosphorescentes car la quantité émise est dérisoire et impropre à affecter les tissus vivants. Pas de panique non plus si vous constatez que votre compteur réagit quand vous l'approchez de votre lampe à gaz de camping (une partie du brûleur est réalisée à partir de cobalt).

De même, ne vous inquiétez pas, si vous passez vos vacances en Bretagne, de constater avec votre compteur que la radioactivité naturelle ambiante y est bien plus élevée que dans les régions calcaires. Bref, ce compteur Geiger EN1407 doit faire de vous un citoyen vigilant (ce qui est une vertu) mais pas un paranoïaque (car c'est une maladie).

****Mais, manquant de place, nous vous renvoyons pour plus de renseignements scientifiques et technologiques à l'excellente encyclopédie en ligne http://fr.wikipedia.org/wiki/Compteur_Geiger (là, cliquez sur les liens en bleu qui vous intéressent).*

Le schéma électrique

Le schéma électrique de ce compteur Geiger est visible figure 3. Le tube Geiger utilisé doit être alimenté par une tension stabilisée de 400 V : par conséquent, la première chose à faire est d'élever le 6 V du bloc de quatre piles AA (4 x 1,5 V) à cette haute tension ; c'est le transformateur à ferrite T1 qui, associé à un oscillateur constitué de TR1-TR2-TR3, va s'en charger. En effet, de son secondaire sort une tension d'environ 140 V à 12 kHz que l'étage tripleur composé de DS1-DS2-DS3 et de C8-C9-C10 élève à 140 x 3 = 420 V environ. Pour stabiliser cette tension à 400 V, nous montons en série sur le secondaire de T1 quatre zener DZ1-DZ2-DZ3-DZ4 de 100 V : la dernière est reliée à la base de TR1 afin que la tension excédante, en le rendant passant,

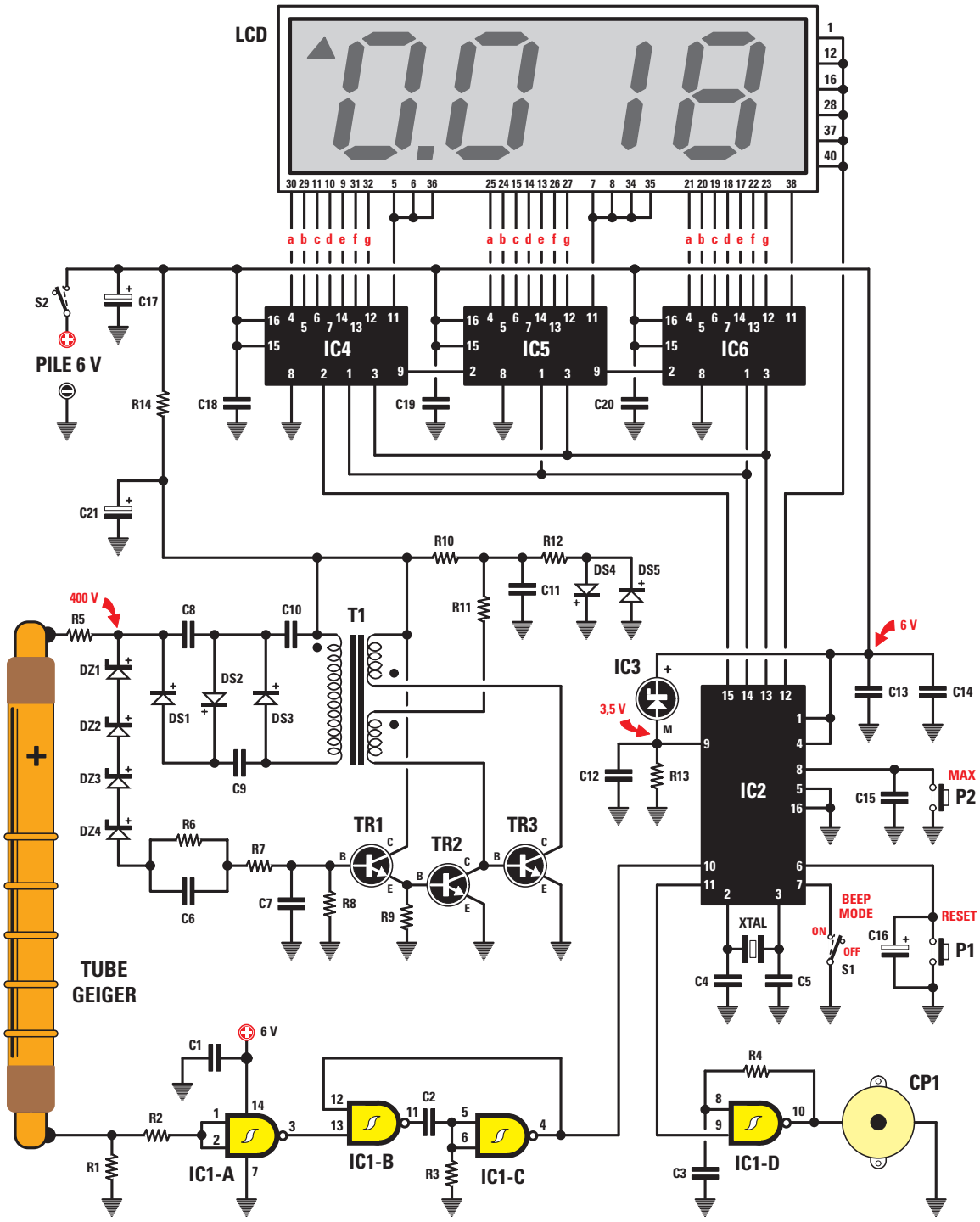


Figure 3 : Schéma électrique du compteur Geiger EN1407. Le circuit est alimenté en 6 V par quatre piles de 1,5 V ; quand la tension des piles descend en dessous de 4,5 V, l'afficheur LCD visualise la mention Lo-b (Low battery) et il faut alors changer les piles. Le poussoir P2 (Max), de couleur rouge, sert à afficher la radioactivité maximale enregistrée et le poussoir P1 (Reset), de couleur noire, sert à effacer du microcontrôleur toutes les données mémorisées.

modifie la tension des bases des transistors oscillateurs TR2-TR3, lesquels corrigent toute variation de tension en plus ou en moins pouvant se produire aux extrémités du tube Geiger.

Note : elle s'adresse aux débutants, n'allez pas mesurer avec un multimètre normal si cette tension est effectivement présente aux extrémités du tube car vous ne visualiseriez que quelques volts ; en effet, la résistance interne du multimètre est trop faible pour pouvoir mesurer une tension à haute impédance.

Cela dit, revenons au schéma électrique de la figure 3 : la tension positive de 400 V est appliquée à l'extrémité haute du tube Geiger à travers la résistance R5 de 10 mégohms. L'extrémité basse, négative, est reliée à la masse à travers la résistance R1 de 220 k et également à l'entrée de la Nand IC1/A à travers la R2 de 10 k. Le + du tube est reconnaissable à ce qu'il est à l'extrémité opposée de celle où se trouvent les cinq anneaux (voir figures 3 et 8).

Liste des composants EN1407

R1 ..... 220 k
R2 ..... 10 k
R3 ..... 27 k
R4 ..... 10 k
R5 ..... 10 M
R6 ..... 22 M
R7 ..... 2,2 M
R8 ..... 1 M
R9 ..... 10 k
R10 ... 33 k
R11 ... 10 k
R12 ... 680
R13 ... 3,3 k
R14 ... 10 1/2 W

C1..... 100 nF polyester
C2..... 100 nF polyester
C3..... 39 nF polyester
C4..... 22 pF céramique
C5..... 22 pF céramique
C6..... 100 pF céramique
C7..... 2,2 nF polyester
C8..... 10 nF 1 000 V céramique
C9..... 10 nF 1 000 V céramique
C10 ... 10 nF 1 000 V céramique
C11 ... 100 nF polyester
C12 ... 100 nF polyester
C13 ... 100 nF polyester
C14 ... 100 nF polyester
C15 ... 100 nF polyester
C16 ... 1 µF/16 V électrolytique
C17.... 2 µF/16 Vélectrolytique
C18 ... 100 nF polyester
C19 ... 100 nF polyester
C20 ... 100 nF polyester
C21 ... 10 µF/16 V électrolytique

XTAL .. quartz 8 MHz

DS1 ... 1N4077
DS2 ... 1N4077
DS3 ... 1N4077
DS4 ... 1N4148
DS5 ... 1N4148
DZ1 ... 100 V 1 W
(...)
DZ4 ... 100 V 1 W
LCD.... LC513040

TR1.... NPN BC547
TR2.... NPN BC547
TR3.... NPN BF393

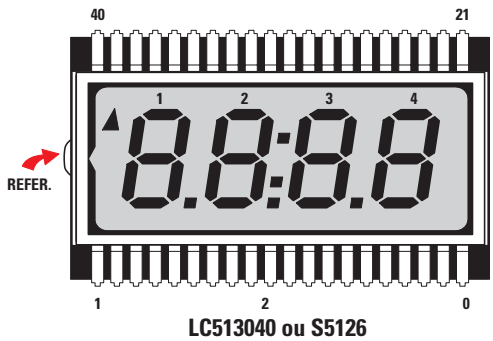
IC1..... CMOS 4093
IC2..... ST6-EP1407 déjà programmé en usine
IC3..... zener LM336
IC4..... CMOS 4094
IC5..... CMOS 4094
IC6..... CMOS 4094

CP1 ... buzzer piézoélectrique
S1..... inverseur
S2..... inverseur
P1..... poussoir
P2..... poussoir
T1..... transformateur mod. TM1407
TG..... tube Geiger CBM20

Divers:

1 support 2 x 7 broches
4 supports 2 x 8 broches
2 barrettes femelles à 20 broches
4 piles AA de 1,5 V

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



LC513040 ou S5126

Figure 4 : Quand vous insérez l'afficheur LCD dans ses deux rangées de barrettes de vingt trous chacune, vérifiez bien que la petite protubérance de verre (REFER) est bien vers la gauche. La référence peut être également un signe < à l'intérieur du LCD, à gauche. Voir figure 6a.

A l'entrée de IC1/A, montée en inverseur, arrive, pour chaque isotope radioactif, une très faible impulsion positive : on l'applique aux deux Nand IC1/B-IC1/C lesquelles, utilisées comme oscillateurs monostables les élargissent de manière à pouvoir piloter la broche 10 du microcontrôleur IC2 ST6-EP1407, déjà programmé en usine.

Ce micro est, encore une fois, le cœur du montage : il se charge de compter les impulsions, mais aussi de les convertir en mR/h et de les afficher sur le LCD ; il dispose d'une mémoire dans laquelle il insère les données de radioactivité maximale détectée dans le courant de la journée ou de la nuit.

Par conséquent si, un matin, vous lisez 0,002 mR/h et qu'en pressant le bouton rouge P2 (à gauche du panneau de commande, marqué MAX) apparaît la valeur 0,010 mR/h, c'est que durant la nuit la radioactivité a légèrement augmenté : cela ne signifie pas nécessairement qu'une centrale nucléaire a encore explosé, comme en 1986, mais que le soleil a produit quelque pic de radiation dû aux aléas de sa combustion (fusion) d'hydrogène.

Rappelons que la radioactivité naturelle est cosmique (elle vient du ciel) et tellurique (elle provient du sol) et qu'on n'utilise que la seconde (minerai d'Uranium).

Le poussoir noir P1 (à droite du panneau de commande, marqué RESET), sert à réinitialiser les données que le micro a gardées en mémoire.

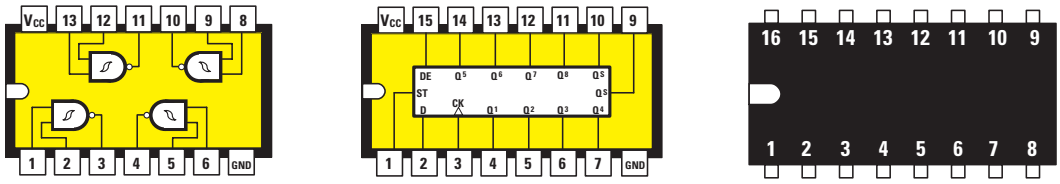
Ce micro IC2 est également utilisé pour la fonction de préalarme, en effet, quand on ouvre l'inverseur S1 relié à la broche 7 de IC2, le buzzer commence à émettre une note acoustique, mais seulement lorsque la radioactivité dépasse 0,040 mR/h (correspondant à un taux faible).

Quand cette valeur est atteinte, la note composée de cinq bips se fait entendre ; elle cesse dès que le taux descend en dessous de 0,039 mR/h. Si en revanche à la seconde lecture la radioactivité dépasse 0,041-0,042 mR/h, le buzzer se met à sonner de manière ininterrompue.

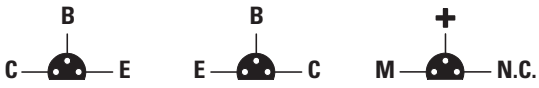
L'appareil est alimenté en 6 V par un bloc de quatre piles AA de 1,5 V chacune et le circuit fonctionne normalement jusqu'à 5 V.

C'est seulement à partir de 4,5 V que le micro affiche sur le LCD Lo-b, soit Low battery, pour indiquer que, les piles de 1,5 V étant déchargées, il faut les remplacer par quatre piles neuves. Le courant maximal consommé par l'appareil est d'environ 5 mA et par conséquent, même si nous le maintenons sous tension 24 H/24, nous aurons une autonomie de deux mois.

Note : si vous voulez effectivement le maintenir allumé en permanence, choisissez plutôt de l'alimenter à partir



4093 4094 EP 1407



BF 393 BC 547 LM 336

Figure 5 : Brochages des circuits intégrés, dont le microcontrôleur IC2 ST6-EP1407 déjà programmé en usine, vus de dessus et des transistors et de la zener IC3 LM336 en boîtiers demi lune (TO 92) vus de dessous.

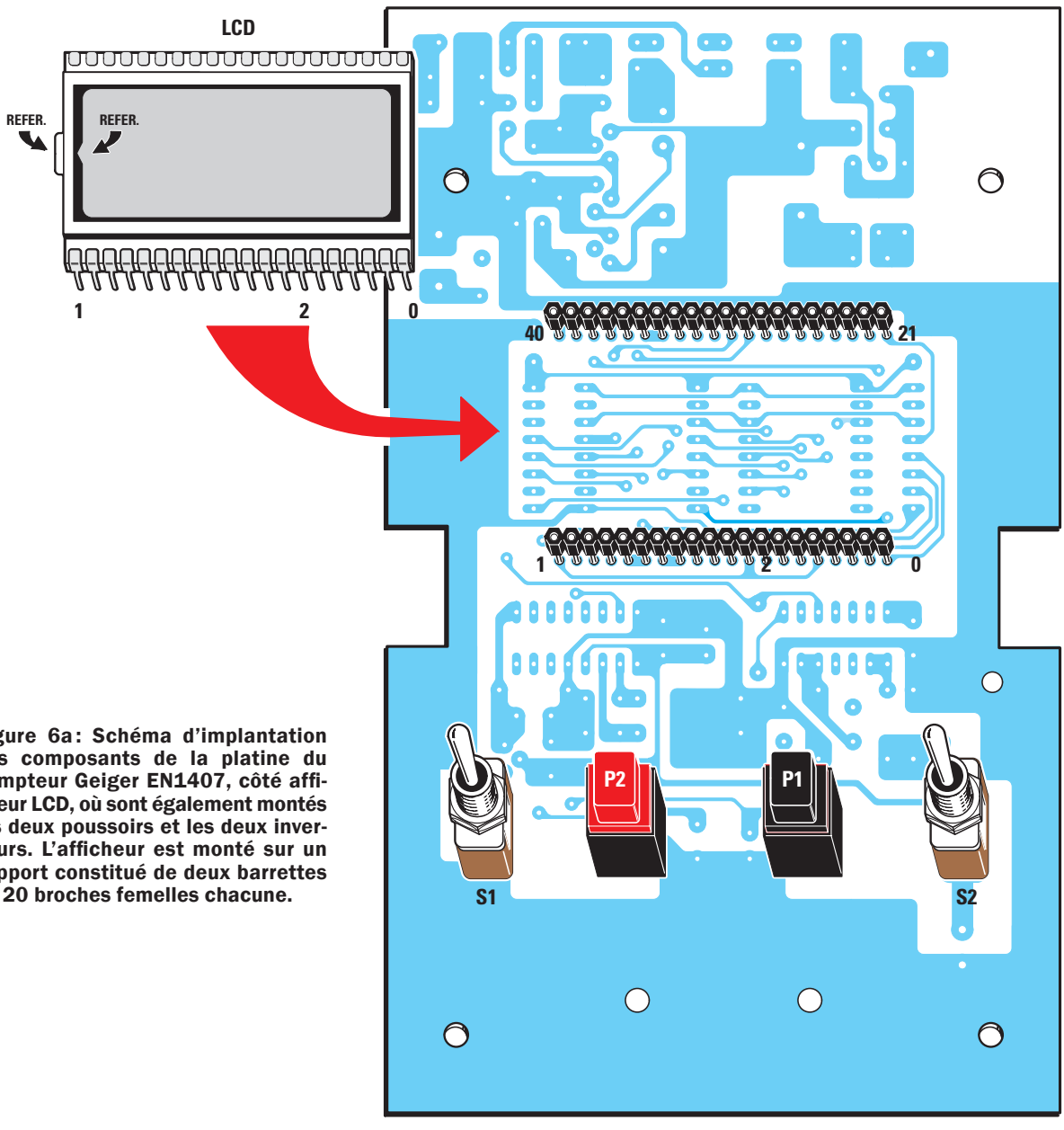


Figure 6a : Schéma d'implantation des composants de la platine du compteur Geiger EN1407, côté afficheur LCD, où sont également montés les deux poussoirs et les deux inverseurs. L'afficheur est monté sur un support constitué de deux barrettes de 20 broches femelles chacune.

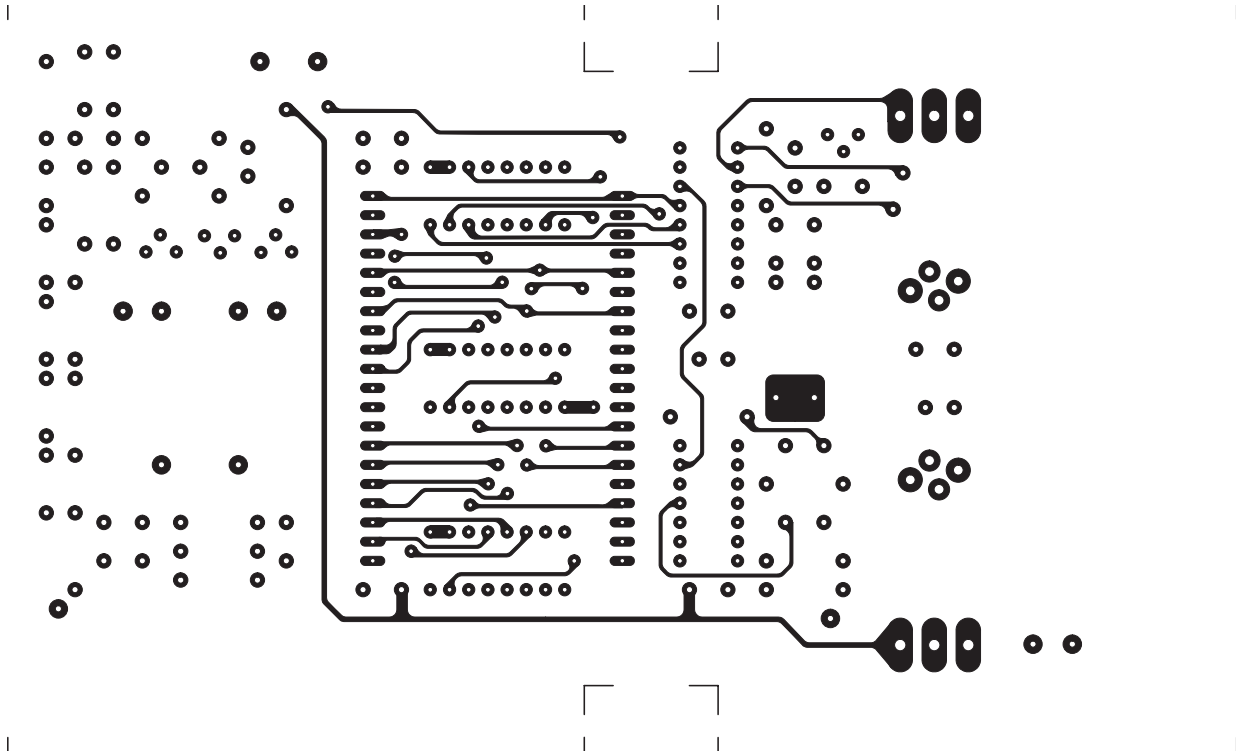


Figure 6b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du compteur Geiger EN1407, côté soudures où est monté l'afficheur LCD.

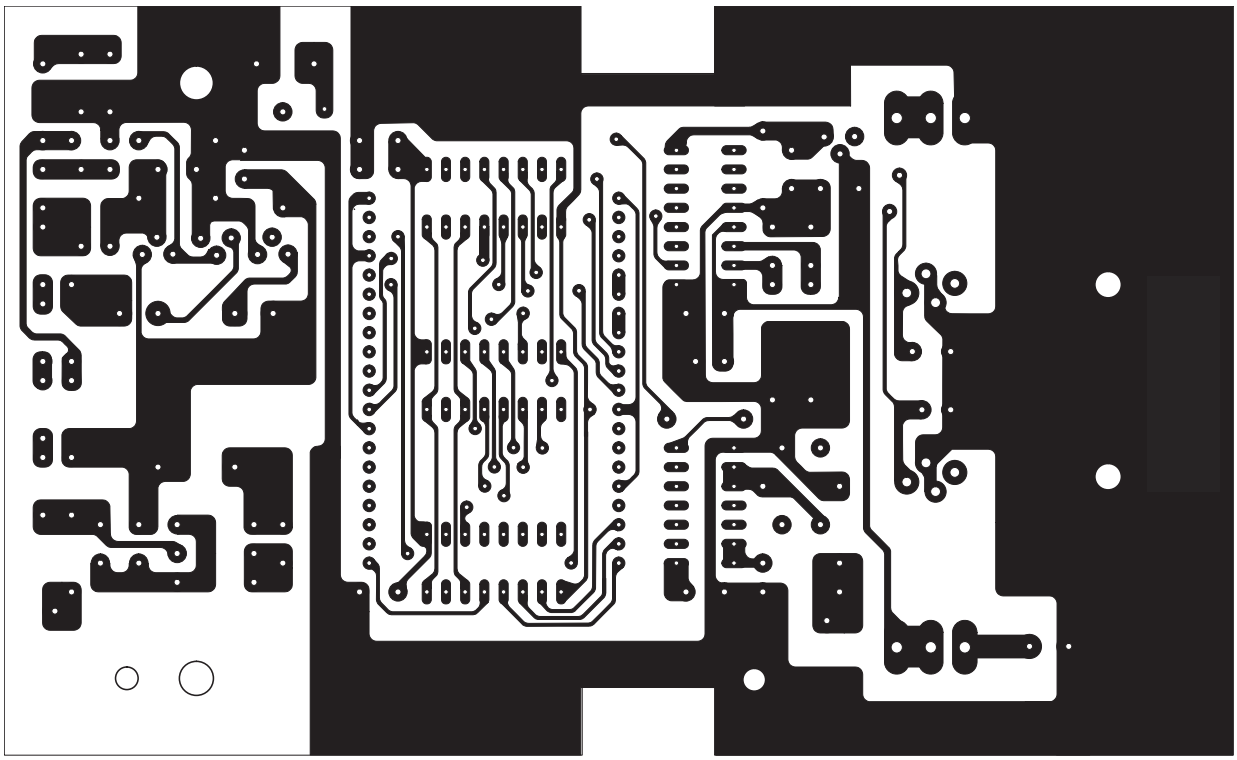


Figure 6b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du compteur Geiger EN1407, côté composants.

d'une petite alimentation extérieure, un bloc secteur 230 V fournissant une tension stabilisée de 5,3 - 5,8 V mais ne dépassant en aucun cas 6,5 V, car vous risqueriez de détruire le microcontrôleur IC2.

La broche 9 du micro IC2, reliée à la minuscule zener de précision de 2,5 V IC3 LM336 (voir figure 5), sert à afficher sur le LCD l'indication Lo-b, soit Low battery (batterie déchargée). Quand les piles sont déchargées, la zener IC3 LM336 alimente le broche 9 du micro IC2 avec une tension de :

6 – 2,5 = 3,5 V.

Quand la tension des piles descend à environ 5 V, sur la broche 9 du micro IC2 arrive encore une tension de :

5 – 2,5 = 2,5 V.

C'est seulement quand la tension des piles descend à 4,8 V que sur la broche 9 du micro IC2 on trouve une tension de :

4,8 – 2,5 = 2,3 V

et qu'apparaît l'indication Lo-b sur le LCD.

Ajoutons qu'en présence de radioactivité, de la broche 11 du micro IC2 sort une tension positive laquelle, en alimentant la broche 9 de la Nand IC1/D, fera émettre au buzzer CP1 une note acoustique de 800 Hz environ.

Les broches 15-14-13 du micro IC2 sont utilisées pour piloter les circuits intégrés IC4-IC5-IC6, lesquels gèrent l'affichage des chiffres 0 à 9 sur le LCD.

Important : ce compteur Geiger, à la différence de bien d'autres, ne nécessite aucun réglage, car le microcontrôleur, une fois les impulsions comptées, les convertit en mR/h.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce compteur Geiger sera minutieuse mais réalisable même par un débutant ; et tout le monde, débutant et chevronné, devra être particulièrement attentif aux valeurs de tous les composants et à l'orientation des composants polarisés, ainsi qu'à la qualité des soudures. De plus, il faudra manipuler le tube Geiger avec précaution et ne le sortir de son emballage qu'après avoir installé la platine dans son boîtier plastique spécifique.

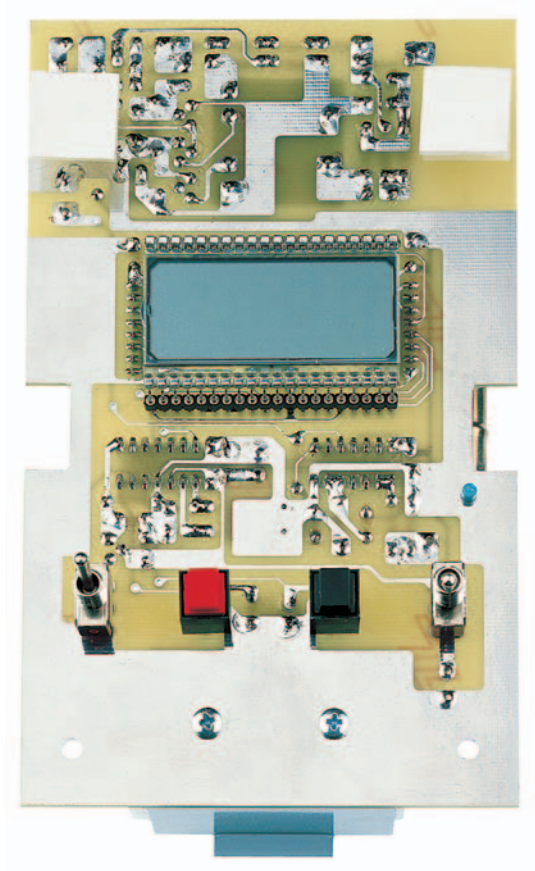


Figure 7 : Photo d'un des prototypes de la platine du compteur Geiger EN1407, côté afficheur LCD, où sont également montés les deux poussoirs et les deux inverseurs.

Vous l'insèrerez alors dans ses deux colliers plastiques bleus après avoir enfilé sur ses deux extrémités les deux bagues de connexions (voir figure 8).

Note : quelques valeurs de résistances étant un peu inhabituelles, nous en donnons ci-après le code couleurs.

R5 : 10 mégohms (marron-noir-bleu-or)
R6 : 22 mégohms (rouge-rouge-bleu-or)
R7 : 2,2 mégohms (rouge-rouge-vert-or)

La platine double face

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés dont la figure 6b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 ou que vous vous l'êtes procuré, occupez-vous d'abord de la face "soudures".

Enfoncez et soudez (côté composants) tout d'abord les deux barrettes supports de l'afficheur LCD (ne l'insérez pas tout de suite) ; puis les deux inverseurs et les deux poussoirs (voir figures 4, 6a et 7).

Retournez la platine (voir figure 8) et, côté "composants", montez tout d'abord les cinq supports de circuits intégrés et vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Montez ensuite tous les composants restants en commençant par les résistances, les diodes, les condensateurs céramiques et polyesters, les transistors et la zener IC3 en boîtiers demi lune, le quartz (couché et son extrémité soudée au plan de masse), puis les deux bagues à fils haute tension, les deux fils torsadés du bloc de piles et les deux fils torsadés du buzzer. Montez à la fin le transfo à ferrite T1.

Attention à la polarité : les bagues de DS1 vers C10, celle de DS2 vers C9, celle de DS3 vers C10, celle de DS4 vers C11 et celle de DS5 vers la droite ; celles des zener DZ1 à DZ4 toutes vers la gauche ; les méplats des transistors sont vers pour TR1 vers le transfo, pour TR2 vers R8 et pour TR3 vers le transfo ; le méplat de IC3 vers la droite ; attention à la polarité des trois électrolytiques, du bloc de piles, du buzzer et enfin du tube Geiger (le +, partie lisse du tube, est en haut).

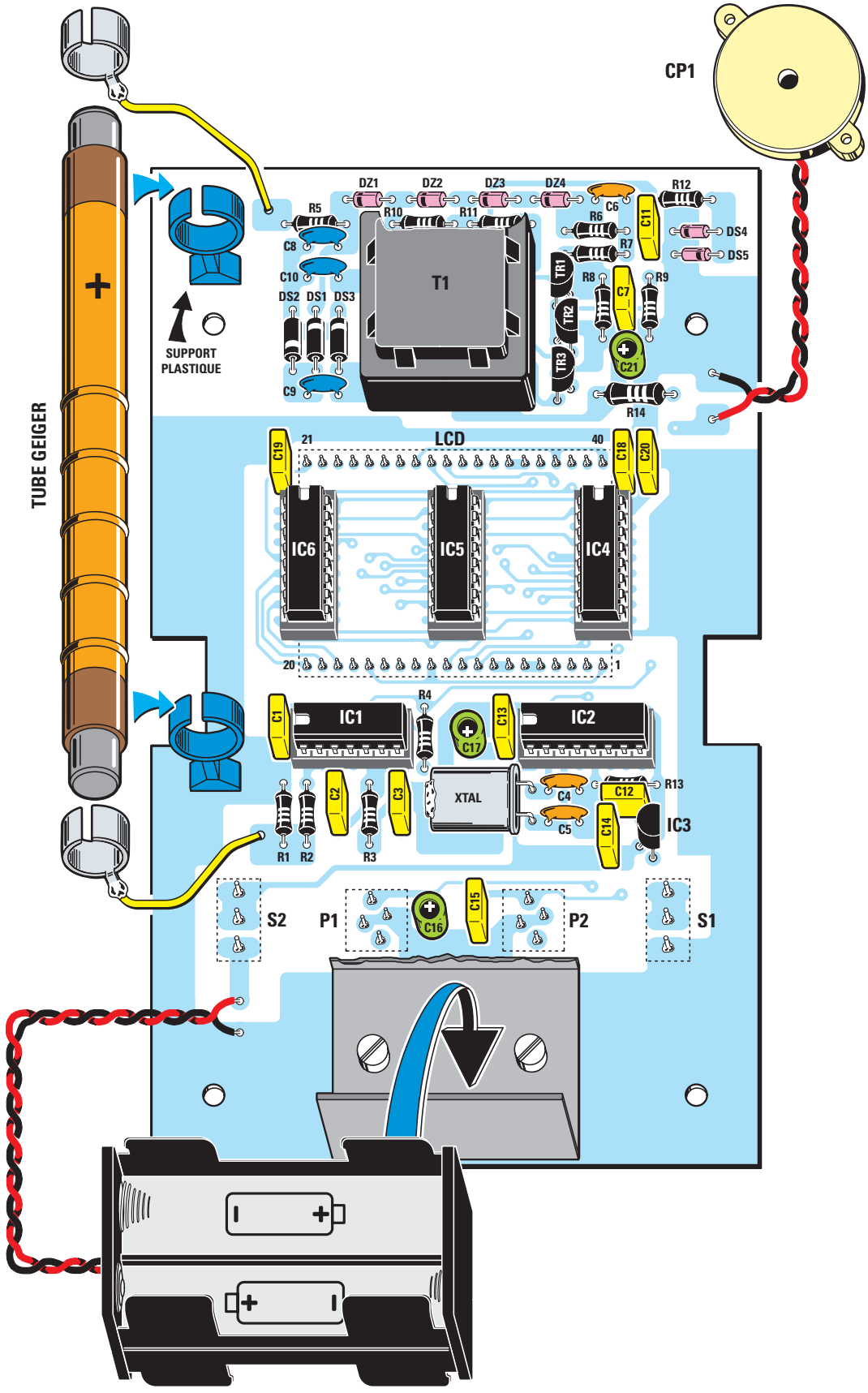


Figure 8 : Schéma d'implantation des composants de la platine du compteur Geiger EN1407, côté composants. L'équerre en U reçoit le bloc de quatre piles AA. L'extrémité positive du Tube Geiger est celui opposé aux cinq anneaux ; cette extrémité est à placer en haut du circuit imprimé ; le pôle négatif est orienté vers le bloc de piles.

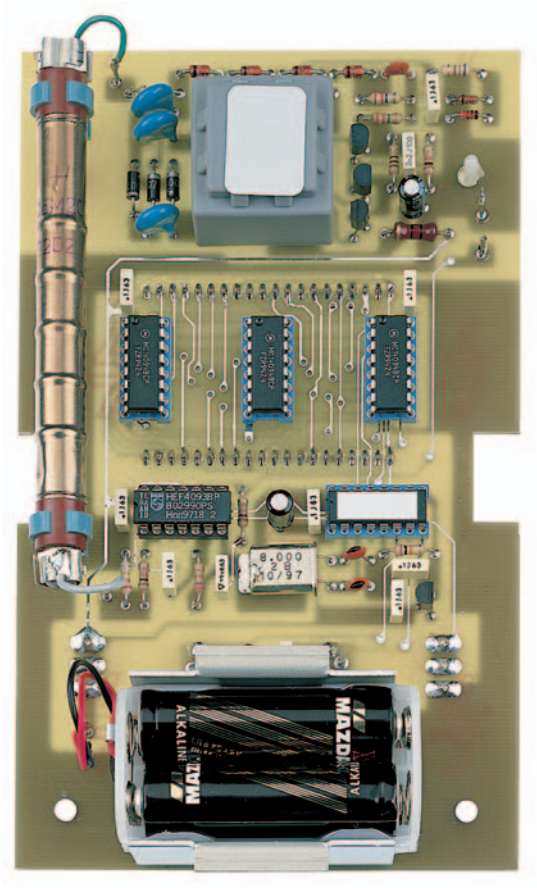


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine du compteur Geiger EN1407 complète avec son tube Geiger TG et son bloc de piles 6 V (4 x 1,5 V)

Quand c'est fait, vérifiez –sur les deux faces– la bonne orientation de tous les composants polarisés et la qualité de toutes les soudures.

Vous pouvez insérer les cinq circuits intégrés (dont le microcontrôleur) dans leurs supports en orientant bien leurs repère-détrompeurs en U comme le montre la figure 8, soit vers le haut et vers la gauche.

Sur l'autre face (côté afficheur LCD), insérez maintenant avec beaucoup de délicatesse le LCD dans ses deux barrettes supports de vingt broches chacune, comme le montrent les figures 4-6a-7. Montez alors le bloc de piles dans son logement métallique.

L'installation dans le boîtier

Procédez à l'installation dans le boîtier plastique spécifique, en vous aidant des figures 2-10-11 : enlevez les demi coques supérieure et inférieure du boîtier ainsi que les extrémités en aluminium ; enfilez la platine dans les rainures du bas des flancs restants (afficheur vers le bas) ; remontez la demi coque du bas de telle façon que le LCD affleure sous sa fenêtre et que les poussoirs et inverseurs passent à travers ce fond (qui devient le panneau de commande) ; replacez la paroi arrière en aluminium ; percez celle de devant d'un trou de 5 mm et fixez à l'intérieur le buzzer, puis remettez-la en place.

Vous pouvez alors mettre en place le tube Geiger dans ses deux colliers plastiques bleus (mais avant contrôlez bien son orientation, partie lisse + vers le haut de la platine et placez les deux colliers métalliques de connexions).

Après vérifications multiples et attentives, vous pouvez refermer le boîtier, comme le montre la figure 11, puisqu'il n'y a pas de réglage. Mais rien ne vous empêche de le laisser ouvert pendant que vous procédez aux essais : dans ce cas ne mettez pas les doigts sur les pôles haute tension (la secousse n'est pas mortelle –grâce à la faible intensité disponible– mais fort désagréable).

N'oubliez pas de coller l'étiquette en aluminium sur le panneau de commande du boîtier plastique et de la maintenir par les écrous des inverseurs S1-S2, comme le montre la figure 2 : elle indique les valeurs de radioactivité que vous devez connaître.

Les essais

Si vous n'avez commis aucune erreur votre compteur Geiger fonctionnera tout de suite et, au bout de dix secondes, il vous donnera la première lecture. Initialement il détectera la radioactivité cosmique qui, en moyenne, ne dépasse pas les 0,030 mR/h. Si au bout de 30 minutes vous pressez le bouton rouge P2 MAX, vous saurez si la radioactivité a tendance à augmenter ou bien à décroître ou encore à se maintenir à un niveau constant.

Note : pour ne pas vous effrayer inutilement, précisons encore que la dose de radioactivité que notre organisme peut supporter est subordonnée non seulement à la quantité de radiations mais encore à la durée d'exposition à ces radiations.

Les unités de mesure et les valeurs de seuil

Afin que vous compreniez mieux les différences existant entre les diverses unités de mesure et que vous sachiez quelles sont les valeurs maximales auxquelles vous pouvez être exposé sans danger pour votre organisme, nous fournissons ci-dessous quelques données :

milliRoentgen/heure (abréviation mR/h) : se mesure avec le compteur Geiger car cette unité de mesure indique combien d'isotopes, présents dans l'air ou dans n'importe quelle substance, ont été reçus en une heure.

Puisque vous souhaitez savoir quel est le seuil de radioactivité que l'organisme humain peut tolérer, voici quelques indications utiles :

0,001 - 0,030 mR/h : c'est la radioactivité naturelle provenant du cosmos et qui nous bombarde depuis des millions d'années (notre organisme les supporte sans problème). En haute montagne cette valeur peut atteindre 0,032 mR/h.

0,040 - 0,050 mR/h : c'est une légère radioactivité non dangereuse. Cependant si vous détectez ces valeurs sur des végétaux (légumes/fruits/champignons/grains), de la viande, du fromage ou de la farine, il est préférable de ne pas les consommer car ils pourraient provenir de localités voisines de Tchernobyl (repérez aussi le fournisseur, informez-le et ne vous servez plus chez lui).

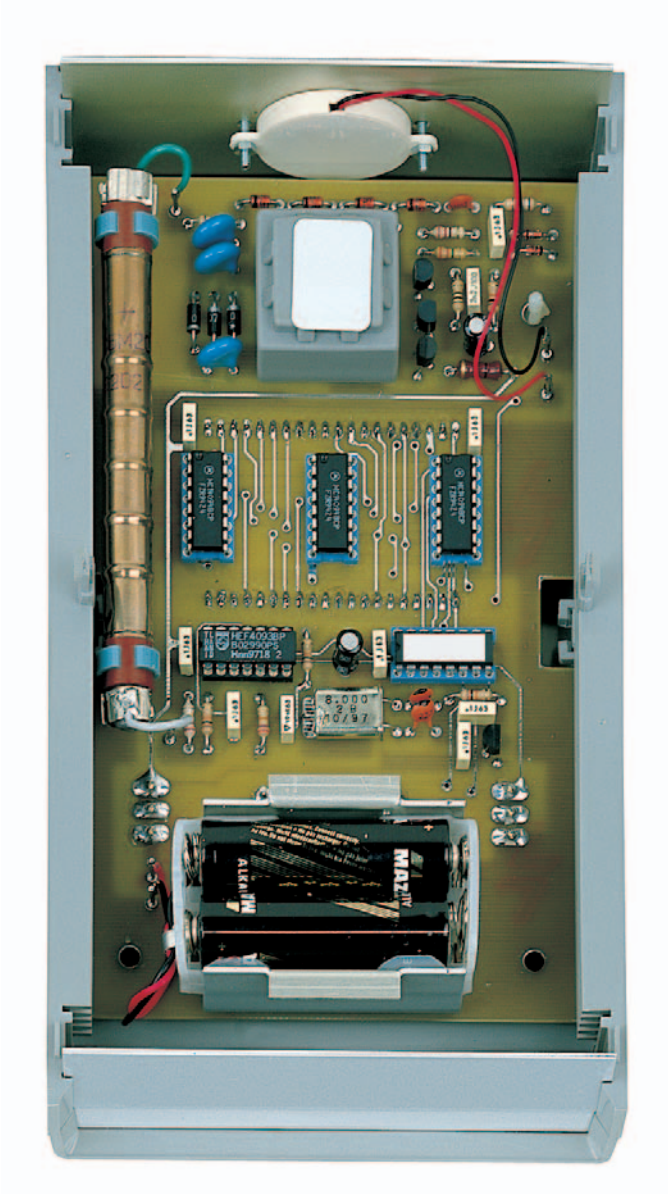


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de la platine du compteur Geiger EN1407 installée dans son boîtier plastique avec deux panneaux en aluminium. Le panneau de devant doit être percé d'un trou de 5 mm pour laisser passer le son du buzzer CP1. On voit le bloc des quatre piles type AA : pour remplacer celles-ci, voir figure 11.

0,050 - 0,070 mR/h : quand l'air ambiant atteint ces taux, il est temps de faire quelque chose car les radiations ont investi la zone où vous effectuez le contrôle ; l'eau est contaminée, ainsi que les aliments (fruits/légumes/lait/œufs/fromage).

Mieux vaut mettre les aliments dans des sacs en nylon et les apporter aux autorités sanitaires qui les mettront dans des conteneurs destinés au confinement des produits radioactifs en vue de leur élimination.

0,070 - 0,080 mR/h : quand l'air ambiant atteint ces taux de radioactivité, c'est qu'une fuite s'est produite dans une centrale nucléaire (ou un sous-marin), même à des milliers de kilomètres ; ou bien qu'une substance radioactive est présente à quelques centaines de mètres du lieu où se trouve le compteur. De telles valeurs sont considérées comme dangereuses : si vous les détectez sur des produits alimentaires, ne les mangez pas, ne les donnez pas aux animaux et faites comme ci-dessus.

0,080 - 0,090 mR/h : quand l'air ambiant atteint ces taux de radioactivité, vous pouvez être exposé pendant environ un mois sans qu'aucun problème ne se manifeste dans votre organisme. Si en revanche vous trouvez ces valeurs en approchant votre compteur de produits alimentaires, il est impératif de ne pas les consommer, de ne pas les donner aux animaux et d'aviser de toute urgence les autorités sanitaires qui les confineront tout de suite dans un conteneur en plomb.

0,100 - 0,150 mR/h : quand l'air ambiant atteint ces taux de radioactivité, cela signifie que tous les aliments, (fruits/légumes/lait/œufs/fromage) présentent des valeurs de contamination élevées, car des poussières radioactives apportées par le vent et/ou la pluie se sont déposées sur les sols où les récoltes ont eu lieu.

Dans ce cas, non seulement il ne faut pas les consommer ni les donner aux animaux mais il faut s'éloigner de cette zone en maintenant les vitres de la voiture bien fermées (le taux de radioactivité pourra ainsi descendre au-dessous de 0,090 milliRoentgen-heure).

Si on reste soumis à ce niveau de radiations pendant environ un mois, l'organisme ne ressentira rien ; mais au bout de trois mois environ des problèmes de santé peuvent se manifester.

0,200 - 0,400 mR/h : ces valeurs sont à considérer comme très dangereuses car elles provoquent une réaction immédiate de l'organisme pouvant se manifester par de fortes douleurs de tête, chutes des cheveux, cataractes, anémies, blessures ne se cicatrisant pas, desquamations de l'épiderme et apparition de tumeurs malignes. Après deux mois loin d'une zone contaminée, l'organisme se régénère et c'est pourquoi certains pays de l'Europe de l'ouest recueillent des enfants de Tchernobyl.

Note : outre le milliRoentgen/heure il existe d'autres unités de mesure comme le nanoCurie, le milliRad et le milliRem, que nous mentionnons à titre de curiosité (là encore wikipedia vous donnera, au besoin, toutes informations supplémentaires) :

nanoCurie : mesure la radioactivité présente dans un mètre cube d'air ou dans un kilogramme d'aliments ou un litre d'eau ou de lait.

Cette mesure ne peut être effectuée que par un laboratoire équipé (comme la **CRIIRAD** qui en plus ne demande pas mieux !) ; les produits doivent être insérés dans un conteneur spécial en plomb, afin d'éviter de mesurer la radioactivité de l'air ou la radioactivité cosmique.

Cette mesure nécessite un appareil appelé **Analyseur multicanal**.

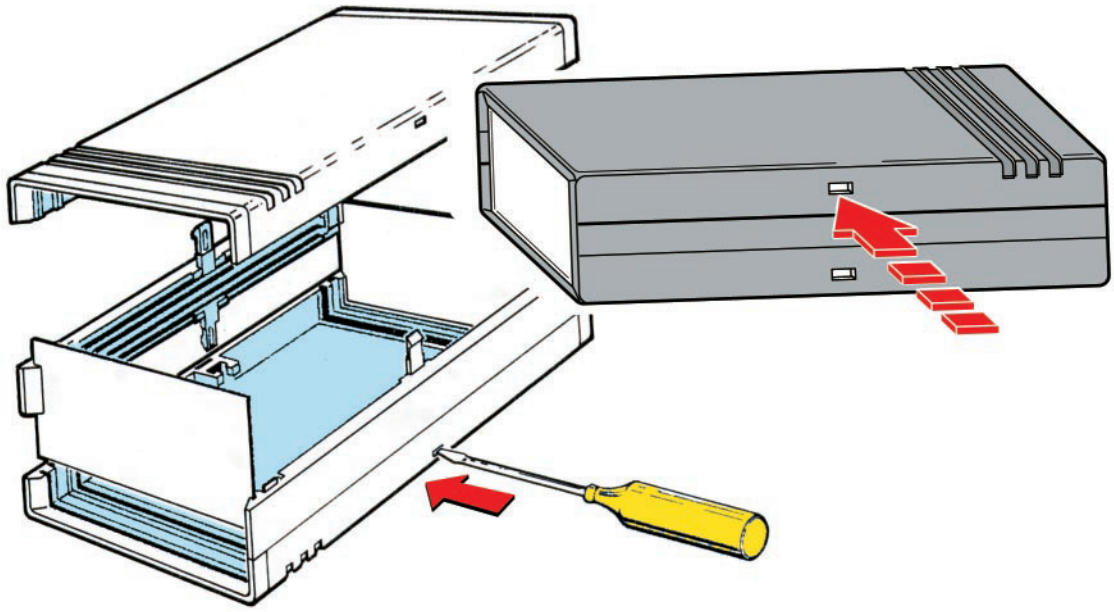


Figure 11 : Le boîtier plastique spécifique s'ouvre facilement si l'on enfonce la lame d'un tournevis successivement dans les deux trous rectangulaires indiqués par les flèches rouges ; en même temps, tirez le côté du couvercle correspondant vers le haut, puis procédez de même du côté opposé. Le renouvellement des piles ne pose ainsi aucun problème.

Cet instrument est capable de reconnaître les divers radioéléments responsables du taux de radioactivité, comme l'Uranium, le Césium, le Strontium, l'Iode, etc. et d'en évaluer les quantités.

milliRad (Radiation assorbed dose) : indique la quantité de radioactivité émanant d'un objet qui, longtemps exposé à une source radioactive, a absorbé cette radioactivité et s'est transformé lui-même en source de contamination radioactive. Le milliRad est identique au milliR/h et se mesure aussi avec un compteur Geiger.

milliRem (Roentgen Equivalente Man) : indique la quantité de radioactivité absorbée par un être humain ou un animal ayant mangé ou bu des produits radioactifs lesquels, s'accumulant dans l'organisme, le transforment en source radioactive. Pour mesurer les mRem absorbés, la personne est invitée à entrer dans une chambre en plomb afin d'éviter de prendre en compte la radioactivité de l'air ; on procède ensuite avec un Analyseur multicanal.

Il est possible d'exécuter cette mesure avec un simple compteur Geiger en tenant compte de la valeur de la radioactivité de l'air ambiant et en la retranchant.

Par exemple si, en approchant le compteur Geiger d'un objet, on mesure une radioactivité de 0,09 mR/h et si on sait que la radioactivité ambiante est de 0,04 mR/h, on calculera la radioactivité de l'objet en faisant la soustraction :

0,09 – 0,04 = 0,05 mR/h.

Le personnel des centrales nucléaires porte en permanence sur lui un dosimètre, lu en principe chaque jour et, lorsque la dose cumulative est atteinte, toujours en principe, la personne est invitée à s'éloigner du site pendant une durée déterminée. Le lieu le plus exposé d'une centrale est l'enceinte du cœur du réacteur : là le personnel ne peut travailler que pendant quelques minutes protégé par une épaisse combinaison en plomb.

Conclusion

Nous avons réussi à obtenir un prix très bas de la part du constructeur du tube Geiger-Müller ; mais, si vous ou l'un de vos amis êtes intéressé par la construction du compteur, ne tardez pas trop à vous décider car l'approvisionnement du tube (surtout à ce prix-là) ne durera certainement pas autant que la demi vie du Plutonium !

Bonnes investigations, mais si vous vous promenez avec votre compteur sur les ports de Toulon ou de Brest, dissimulez-le dans un sac, les militaires rigolent encore moins que les civils qui déjà, en matière nucléaire, manquent singulièrement d'humour ! Ajoutons toutefois que sa détention et son utilisation sont parfaitement légales.

Ce printemps étant le vingt-et-unième anniversaire de la catastrophe de Tchernobyl, espérons que vous construirez ce compteur Geiger uniquement pour vous informer et vous faire la main, mais que jamais vous n'y détecterez les taux alarmants dont il a été question ci-dessus : jamais plus de Tchernobyl ni d'Hiroshima ou de Nagasaki ! Et que le monde entier se couvre d'éoliennes (même si ça fait un peu de bruit) et de panneaux solaires.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce compteur Geiger EN1407 (le tube spécifique, le circuit imprimé double face à trous métallisés, le microcontrôleur programmé) 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/094.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 montée.....41,00 € 32,00 €

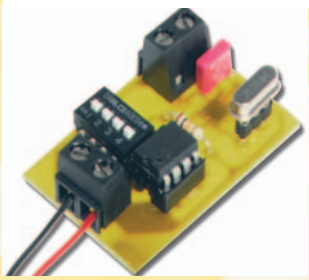
VFO VHF PROGRAMMABLE DE 50 À 180 MHZ A MICROCONTRÔLEUR ST7



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 €
EN1565 KMVersion montée173,00 € 138,00 €
EN1546K Kit prog. + boîtier 70,00 € 56,00 €
EN1546 KMVersion montée 98,00 € 78,00 €

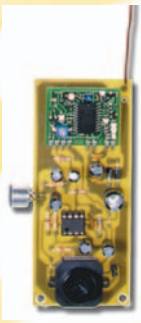
GÉNÉRATEUR PROGRAMMABLE D'HORLOGE JUSQU'À 100 MHZ



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 montée.....73,00 € 58,00 €

MINI ÉMETTEUR DE TV POUR LES BANDES UHF OU VHF



Ce mini émetteur tient sur un circuit imprimé d'à peine 4 x 9 cm sur lequel prennent place un microphone Electret à haute sensibilité et une caméra CMOS ultra miniature noir et blanc. Il s'agit d'un émetteur son et images pas plus grand qu'un téléphone portable. Selon le type de module HF que l'on choisit et qui dépend du canal libre disponible là où on le fait fonctionner, il peut émettre soit en UHF, soit en VHF. Sa portée est comprise entre 50 et 100 m.

ET368 Kit complet sans boîtier avec caméra.....106,55 € 89,00 €
ET368 KM Version montée 150,00 € 110,00 €

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 boîtier sérigraphié mais sans sa batterie et sans électrode.

EN1408 Kit complet ..... avec boîtier 104,00 €.....84,00 €
AP12V12 Batterie 12 volts 1,2 A.....15,10 €
PC1-5/4 4 électrodes + attaches.....28,00 €
EN1408KM Kit avec boîtier sans batterie sans électrodes Version montée..146,00 € 119,00 €

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...74,55 € 59,55 €
EN1446 KM Version 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 €
EN5042 KM 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-K1Kit complet avec boîtier ..... version EL34...618,42 € 499,00 €
EN1113-K1KM Montée... 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.....883,54 € 783,54 €

SYSTÈME DE SURVEILLANCE A/V SANS FIL N&B AVEC MONITEUR



Ensemble de surveillance audio vidéo sans fil complet avec moniteur N & B de 5,5'. Portée 30 à 100 m. 4 canaux sélectionnables. La caméra est équipée d'un illuminateur IR permettant la vision nocturne jusqu'à 3 mètres. Antenne patch directive. Sensibilité de la caméra: 2 lux (0.1 lux avec IR on). Résolution: 240 lignes TV. Le système comprend les cables de raccordement, les alimentations secteur, une caméra et le moniteur récepteur.

ER257 L'ensemble 142,00 €.....110,00 €

LOGICIEL EFFETS STUDIO

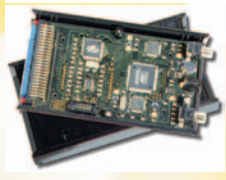
Incroyable !



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

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 €
ET905 KM Monté.....66,00 € 56,00 €

CHAMBRE D'ECHO ET KARAOKE



Cette chambre d'écho utilise la technologie DSP (Digital Signal Processing), elle permet de reproduire les effets d'échos, de réverbération et dispose d'une fonction karaoké.

Caractéristiques

Alimentation :	230 VAC
Bande passante :	25 KHz
Signal d'entrée max :	14 Vcc
Signal d'entrée min :	0.1 Vcc
Impédance d'entrée	47 Kohms
Signal de sortie max :	14 Vcc
Impédance de sortie:	2 Kohms
Rapport signal/bruit :	60 dB
Distorsion THD:	0.08 %
Retard de réverbération:	0.04 à 0.3 secondes
Retard d'écho :	0.3 à 0.8 secondes
RAM dynamique:	256 Ko

EN1264 Kit complet avec boîtier sans micro.....101,95 € 82,00 €
EN1264 KM Version montée.142,73 € 118,00 €

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€
EN1363 KM 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€
EN1273 KM 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 €
EN1577 KM Version montée...~~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 €
EN1216 KM Monté..... ~~78,00 €~~ 59,00 €

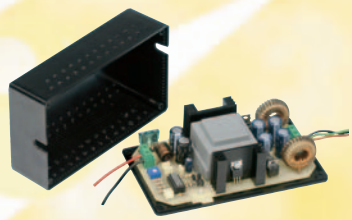
TÉLÉCOMMANDE INTELLIGENTE PAR COURANT PORTEUR



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 €

ALIMENTATION DOUBLE SYMÉTRIQUE À DÉCOUPAGE



A partir d'une tension continue de 12 V, en effet, cette alimentation à découpage est en mesure d'alimenter n'importe quel appareil réclamant une tension stabilisée double symétrique entre +/-5 V et +/-32 V pourvu que le courant consommé ne dépasse pas 2 A par branche. Et si l'appareil que l'on veut alimenter demande une tension simple positive? Pas de problème: moyennant une modification mineure (inversion du sens de quatre composants polarisés) vous disposerez -toujours à partir du 12 V- d'une tension stabilisée réglable de 5 à 32 V pour un courant de 4 A cette fois.

EN 1647 Kit complet avec transfo sans coffret ~~74,00 €~~..... 59,00 €
MTK09.03 coffret plastique non percé 7,50 € ~~7,50 €~~
EN1647KM Monté complet.~~114,00 €~~ 92,00 €

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 €

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

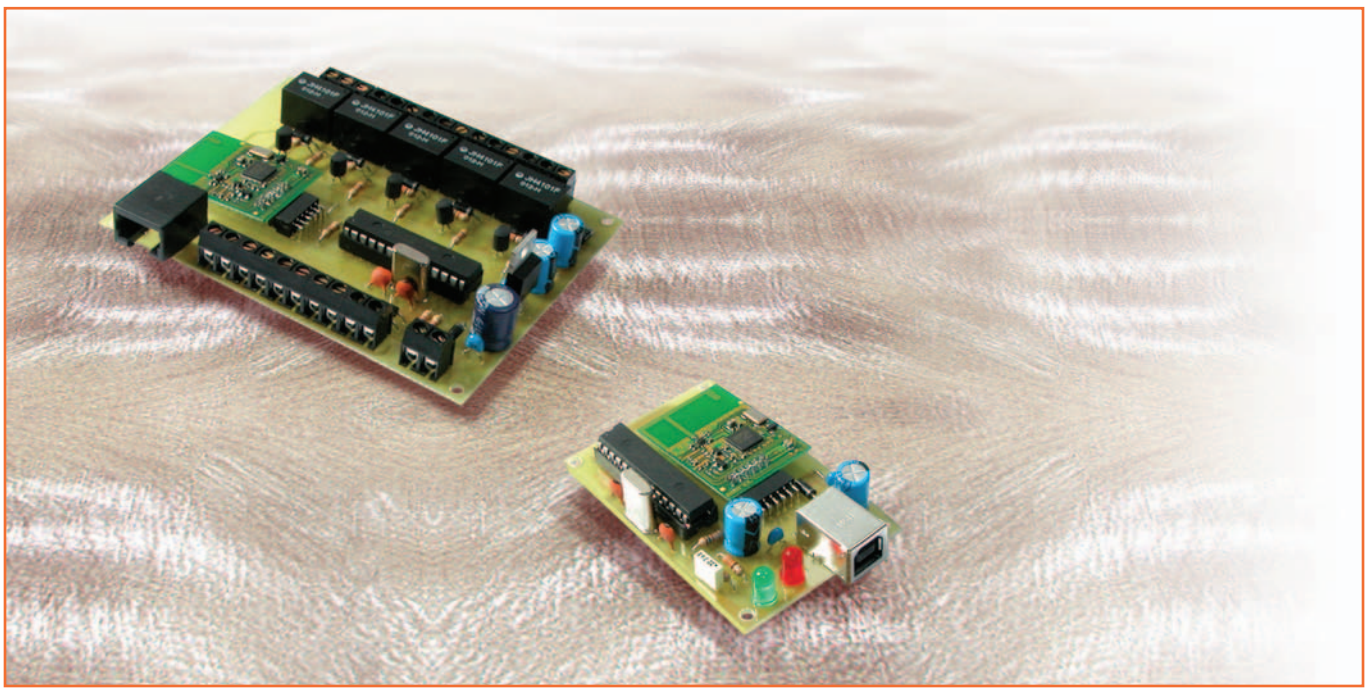
Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,54 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

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

ET629

Un émetteur/récepteur pour transmission de données 2,4 GHz USB

Voici un système de contrôle et d'acquisition de données numériques sans fil. Il utilise les nouveaux RTX Aurel XTR-CYP-2,4 opérant sur 2,4 GHz dont la puissance de sortie de l'émetteur peut atteindre 15 dBm. Le système est en mesure de dialoguer avec un PC par le port USB grâce à un logiciel simple que nous avons spécialement réalisé pour cette application.



Les communications sans fil ("wireless") sont de plus en plus prisées par les consommateurs. De la domotique à l'automatisation industrielle en passant par l'acquisition des données météorologiques et les réseaux d'ordinateurs, les usagers cherchent à supprimer le plus possible les longs et nombreux fils (on sait qu'ils ont la fâcheuse manie de s'emmêler) et à adopter des solutions sans fil.

Notre réalisation

Le montage que cet article vous propose est un système de contrôle et d'acquisition de données complètement SF ("wireless") ; le système que vous allez construire offre la possibilité d'activer à distance, en mettant à profit cinq canaux indépendants, cinq appareils et d'en contrôler l'état de fonctionnement. Un exemple d'application pourrait être l'activation à distance d'un système d'arrosage intégré (avec contrôle du déroulement des opérations) ou bien celle d'une installation d'éclairage (toujours avec rétrocontrôle, mais de l'état d'allumage et extinction des différents points lumineux cette fois), etc.

Le cœur du montage est le nouvel émetteur/récepteur Aurel XTR-CYP-2,4 (2,4 GHz) fonctionnant dans la bande libre ISM (Industrial, Scientific and Medical) lequel, par rapport aux autres modules émetteurs/récepteurs que nous avons examinés, est en mesure de fournir une plus grande puissance RF de sortie antenne et donc de couvrir une distance pouvant aller jusqu'à 150 mètres. Dans l'encadré de la figure 1 sont données toutes les caractéristiques du module ; mais pour plus d'informations, consultez le site **www.aurel.it**

Le système proposé est constitué de deux unités capables de dialoguer et d'échanger des données via radio ; l'une d'elle (l'émetteur ou TX) est reliée à un ordinateur par le port USB.

Figure 1: Le module XTR-CYP-24.

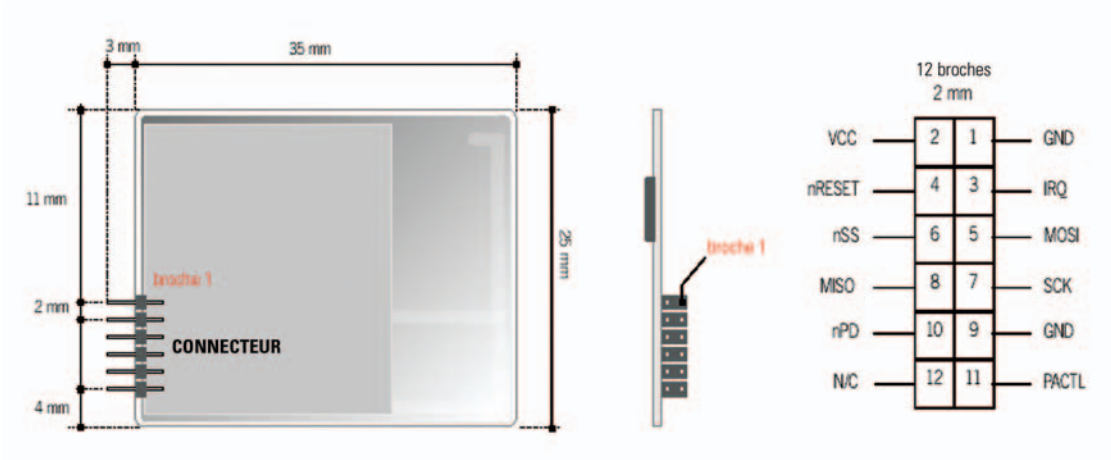
L'émetteur/récepteur longue portée XTR CYP 2.4 implémente le module Cypress CYWM6935 LR 2.4GHz DSSS Radio SoC et en augmente la puissance RF (ERP) jusqu'à 15 dBm (par rapport au 0 dBm du module d'origine), ce qui permet d'atteindre une portée de 150 m. Il travaille dans la bande libre ISM (Industrial, Scientific and Medical) de 2.4 GHz et offre un module radio complet pour l'intégration dans des systèmes nouveaux ou déjà existants à 2.4 GHz. Il utilise une technique DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) permettant d'opérer en environnement parasité et réduit les interférences causées par les traditionnels signaux à bande étroite. Cette technique permet en outre la coexistence avec Bluetooth et Wi-Fi tout comme avec les autres technologies "wireless" (sans fil) utilisant la bande ISM à 2.4 GHz.

L'émetteur/récepteur radio comporte un amplificateur de puissance PA et une antenne PIFA (Planar Inverted F Antenna). Le module peut être connecté à un microcontrôleur et à un ou plusieurs dispositifs externes au moyen d'une interface SPI. Il est ainsi possible de programmer l'émetteur/récepteur. En particulier, il est possible de régler le canal RF, la vitesse de transmission des données et la puissance RF rayonnée. Grâce à l'amplificateur de puissance interne la puissance RF peut atteindre 15 dBm E.R.P. (step de –14 à 15 dBm). Les canaux RF utilisables sont au nombre de 78 dans la bande ISM (2,400-2,4835 GHz). La vitesse de transmission des données est sélectionnable (16, 32 ou 64 kbs) en accord avec le code de "spreading" utilisé.

Caractéristiques	Min	Typ	Max	Unité
Tension d'alimentation	2,7	3,3	3,6	Vdc
Courant consommé (mode RX)	-	60	-	mA
Courant consommé (mode TX)	-	100	120	mA
Courant consommé (mode attente)	-	0,25	-	A
Type de modulation	-	GFSK	-	-
Sensibilité en réception	-	-95		dBm
Puissance RF (ERP) en émission	-14	-	15(1)	dBm
Bande de fréquence	2402	-	2481	MHz
Nombre de canaux	-	78	-	-
Largeur d'un canal	-	1	-	MHz

(1) Pour l'utilisation en Europe, le niveau maximum de puissance ERP autorisé est 10 mW et cette condition est satisfaite avec le "step" 5 du registre 0x23 (voir Tableau 1).

Côtes et brochage.



Description des broches.

N° de broche	Nom broche	Description
1,9	GND	Connexion à la masse
2	VCC	Alimentation du module, dûment filtrée et régulée
3	IRQ	Signal d'interrupt du module radio à un microcontrôleur externe
4	nRESET	Signal de "reset" (actif au niveau logique bas) d'un microcontrôleur externe au module radio
5	MOSI	Master Out Slave In. Signal SPI d'un microcontrôleur externe au module radio
6	nSS	Signal Slave Select (actif au niveau logique bas) d'un microcontrôleur externe au module radio
7	SCK	Horloge SPI d'un microcontrôleur externe au module radio
8	MISO	Master In Slave Out. Signal SPI du module au microcontrôleur externe
10	nPD	Signal de Power Down (actif au niveau logique bas) d'un microcontrôleur externe au module
11	PACTL	Etat de l'amplificateur externe (lecture seule)

Amplificateur de puissance externe.

Le module XTR CYP 2.4GHz contient, outre l'émetteur/récepteur radio, un amplificateur de puissance PA lequel doit être correctement piloté (le PA doit être utilisé seulement quand le module est en émission). Pour ce faire, il est nécessaire de régler correctement le registre 0x20 de l'émetteur/récepteur. Le réglage est le suivant :

REG. 0X20

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Setting	0	0	0	0	0	1	1	0

Si l'on règle le registre 0x20 de l'émetteur/récepteur radio comme dans le Tableau ci-dessus l'amplificateur de puissance externe est activé automatiquement durant l'émission.

Il est en revanche déshabilité lorsque le module est en réception. Pour contrôler si le paramétrage est correct, il est nécessaire de vérifier le niveau de la broche 11 du XTR CYP 2.4GHz. En particulier la broche 11 doit être à :

- 1 quand le module est en ÉMISSION
- 0 quand le module est en RÉCEPTION

Quand on utilise l'amplificateur externe, il est possible d'obtenir un niveau de puissance rayonnée (ERP) de –14 dBm à 15 dBm en réglant les trois premiers bits du registre 0x23 de l'émetteur/récepteur. Les niveaux de puissance RF sont donnés dans le tableau ci-contre.

Tableau 1

PA setting (réglage)	Puissance de sortie typique
7	15 dBm
6	13 dBm
5	10 dBm
4	6 dBm
3	-1 dBm
2	-6 dBm
1	-10 dBm
0	-14 dBm

Les commandes provenant du PC sont élaborées par l'émetteur et envoyées, grâce à l'émetteur/récepteur Aurel, à l'unité distante (récepteur ou RX), laquelle peut fonctionner comme unité de sortie lorsqu'il s'agit d'activer des appareils (chaudière, pompe, luminaires, etc.) ou bien comme unité d'entrée ; dans ce dernier cas, l'unité est en mesure d'accepter des données provenant du monde extérieur et de les envoyer vers l'émetteur/récepteur relié à l'ordinateur ; le programme nécessaire à leur élaboration et à leur visualisation est disponible.

L'émetteur

Cette unité, on l'a dit, est en mesure de dialoguer avec un PC par le port USB ; ce dernier fournit l'alimentation nécessaire au fonctionnement du circuit par les broches 1 et 4.



Dans le haut du schéma électrique de la figure 2 on voit la section d'alimentation composée d'un filtre : condensateurs C1, C2, C3 et C4, diodes D1 et D2 ; ce filtre protège le port USB. Avec la tension obtenue, 5 V moins la chute de tension aux bornes de D1 et D2, qui s'élève à environ 1,4 V, on alimente directement U2 (microcontrôleur PIC18F2550) ainsi que le module Aurel (U1). Les lignes du port USB à travers lequel circulent les données (D+ et D–, broches 3 et 2) sont reliées aux broches 16 et 15 du micro ; ces lignes correspondent à la section dédiée spécialement à la gestion des signaux de type USB.

La présence de R4 (1,5 k) a une double signification : la broche 14 du micro (VUSB) fournit une tension de 3,3 V qui, pour nous, est reportée sur la ligne D– de la prise USB. Quand l'émetteur est relié au port USB d'un ordinateur, celui-ci, grâce à la tension présente sur D–, s'aperçoit qu'un périphérique a été connecté. L'autre fonction de R4 est de fournir des informations à l'ordinateur sur la vitesse de communication intéressant l'émetteur (pour nous R4 est reliée à la ligne D– et cela implique une vitesse de communication "low speed" de 1,5 Mb/s au standard USB V2.0). Le micro communique avec le module Aurel par les broches 21 à 28, soit la totalité du port B ; la fonction des broches correspondantes de U1 est donnée dans le tableau Description des broches de l'encadré de la figure 1.

Les LED LD1 verte et LD2 rouge (connectées aux broches RC7 et RC6) signalent l'état de l'émission ; les résistances de limitation R2, R3 portent le courant circulant dans les dispositifs à environ 15 mA, intensité permettant une bonne luminosité mais tout de même inférieure à celle maximale que les ports du micro peuvent accepter (25 mA).

Le récepteur

Jetons un coup d'œil sur le schéma électrique de la figure 5, celui du récepteur. Nous l'appelons improprement ainsi (comme l'émetteur d'ailleurs), puisque cette unité distante est également en mesure d'émettre des données ! La section d'alimentation comprend le régulateur 7805 qui abaisse la tension de 12 à 5 V stabilisés. La diode D1 protège le circuit contre d'éventuelles inversions de polarité. La tension à la sortie du régulateur est filtrée et, comme pour l'émetteur, elle est abaissée par les diodes D2 et

D3 en série, grâce auxquelles nous obtenons le 3,3 V alimentant U2 (le microcontrôleur PIC16F876A) et l'émetteur/récepteur Aurel (U1).

La communication entre les deux se fait par les huit lignes du port B du micro. Comme le montre le schéma électrique de la figure 5, les cinq canaux sont gérés par les broches RC3, RC4, RC5, RC6, RC7 ; les signaux de sortie de ce port ne peuvent prendre que deux états : zéro logique (0 V) et un logique (3,3 V). Examinons qu'un seul canal (c'est la même chose pour les autres), par exemple RC3, nous trouvons le pont résistif R7 et R8 ; si sur RC3 on trouve 3,3 V, le courant de base qui s'ensuit est plus que suffisant pour saturer le transistor T1 et activer le relais RL1.

Si, en revanche, le niveau logique de la ligne RC3 est bas (0 V), sur la base de T1 aucun courant ne circule et ce dernier est bloqué, ce qui maintient le relais au repos. La diode D4 montée sur le collecteur de T1 en parallèle avec l'enroulement du relais sert à éviter que les surtensions produites par cette bobine n'endommagent le transistor. Le récepteur dispose aussi de cinq canaux d'entrée indépendants gérés par les broches RC0, RC1, RC2, RA4, RA5 ; au moyen de ces lignes, il est possible de prélever des données provenant de l'extérieur et de les envoyer au microcontrôleur ; celui-ci les envoie au PC via radio grâce à l'émetteur/récepteur.

Si, par exemple, on connecte à un de ces canaux un poussoir fermé à la masse, l'état de ce canal (fermé ou ouvert) pourrait être détecté à distance au moyen de l'ordinateur. Les résistances R2, R3, R4, R5, R6 ont une fonction de tirage et les diodes D9, D10, D11, D12, D13 évitent que les entrées n'aient à subir une tension supérieure à 3,3 V.

Les entrées ne sont en mesure de détecter que les signaux numériques, c'est-à-dire pouvant prendre deux états logiques (1/0, haut ou bas, 0 V ou 3,3 V). Si nous utilisons les platines d'extension ET473 (extension de sortie de puissance à huit relais) et ET488 (extension d'entrée numériques), il est possible d'augmenter facilement le nombre d'E/S.

Ces platines fonctionnent en bus I²C et les lignes de contrôle correspondantes sont connectées à la prise EXT à laquelle correspondent les lignes RA0, RA1, RA2, RA3 du micro.

L'EMETTEUR

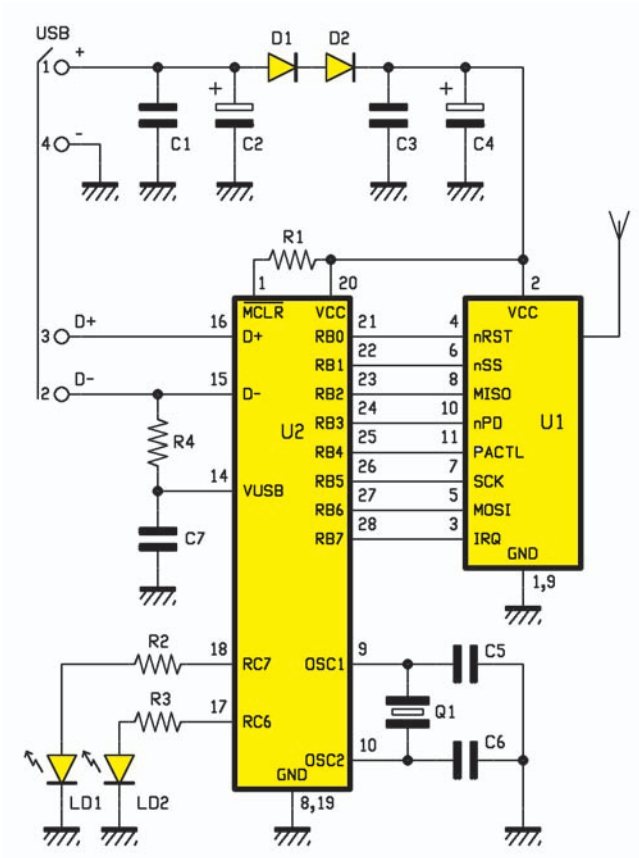


Figure 2 : Schéma électrique de l'émetteur.

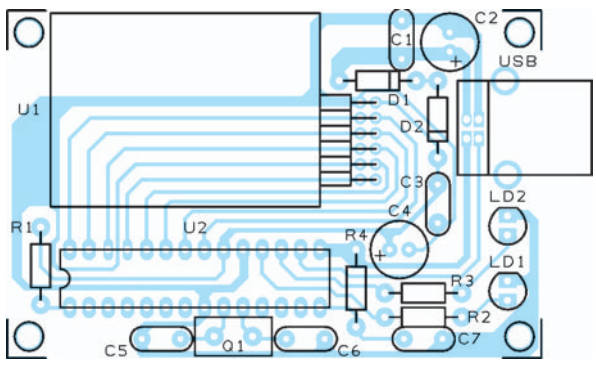


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de l'émetteur.

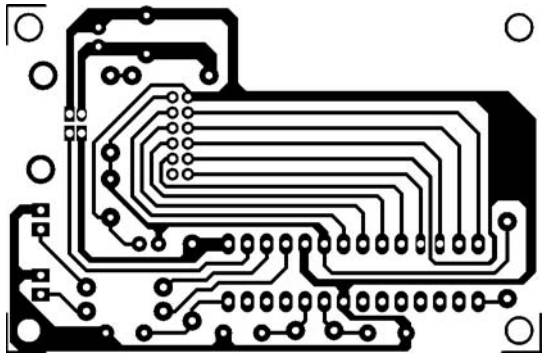


Figure 3b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'émetteur.

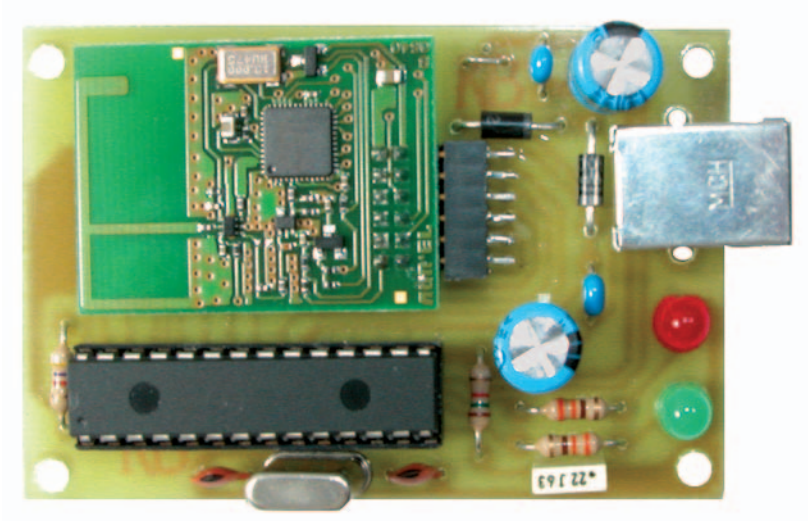


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de la platine de la platine de l'émetteur.

Le programme résident du TX

Occupons-nous maintenant de quelques aspects importants du programme résident que nous avons conçu et avec lequel nous avons programmé les deux microcontrôleurs Microchip. Le sous programme TX donné au début de la figure 9 est à imaginer dans un contexte où les données à transmettre ont déjà été acquises par le PC et n'attendent plus que d'être envoyées par radio ; ces données sont enregistrées dans la variable BUFF (variable vectorielle).

Le programme, avec l'instruction GOSUB appelle divers sous programmes ; les plus importants sont reportés ci-dessous.

LEGGI : lit l'état du registre spécifié dans la variable REGISTRO ; par exemple les deux premières lignes de programme provoquent la lecture du registre d'adresse 1D hexadécimale.

SCRIVI : écrit la donnée spécifiée dans la variable DATO à l'intérieur du REGISTRE spécifié dans la variable REGISTRO ; si l'on trouve par exemple les instructions suivantes :

REGISTRO = $0D
DATO = %00000001
GOSUB SCRIVI
la valeur 1 est écrite dans le registre d'adresse 0D hexadécimale.

RX : habilite le module à la réception.

Point par point, les actions assurées par le programme sont les suivantes :

1) allumage du module émetteur/récepteur ;
2) envoi des données ;
3) fin du sous programme d'émission.

Point 1. Le signal commandant l'état d'allumage du module est NPD. Ce signal, s'il est au niveau logique 0, éteint le module, au contraire, s'il est au niveau logique 1, il l'allume. Comme le montre la figure 9, le programme porte ce signal au niveau logique haut et donc le module s'allume (cet état est communiqué par le passage de la ligne IRQ au un logique). Notez que le programme teste, avec un cycle "while", l'état de IRQ et ne procède à l'élaboration que lorsque sa valeur est égale à un.

Point 2. Pour transmettre une donnée avec le module Aurel, il suffit de mettre la donnée dans un registre (registre d'émission) présent dans le module et d'attendre qu'elle soit envoyée via radio. Rappelons que les données à envoyer ont une longueur de 8 bits.

Quand les données sont envoyées, le registre d'émission est vidé et le module reste en attente d'une nouvelle donnée à envoyer (c'est-à-dire inscrite dans le registre). Dans le point précédent, nous avons vu que l'état de la ligne IRQ fournit des informations sur l'état d'allumage de l'émetteur/récepteur ; il est possible de faire en sorte que cette ligne fournisse des informations sur le registre d'émission.

Liste des composants ET629TX

R1 ..... 4,7 k
R2 330
R3 330
R4 ..... 1,5 k

C1..... 100 nF multicouche
C2..... 470 µF 16 V électrolytique
C3..... 100 nF multicouche
C4..... 470 µF 16 V électrolytique
C5..... 10 pF céramique
C6..... 10 pF céramique
C7..... 220 nF 63 V polyester

Q1 ..... quartz 20 MHz

U1..... XTR-CYP-24
U2..... PIC18F2550-EF629TX

D1 ..... 1N4007
D2 ..... 1N4007
LD1 ... LED 5 mm verte
LD2 ... LED 5 mm rouge

USB ... connecteur USB-B pour ci

Divers :

1 support 2 x 14
1 connecteur 12 pôles 90°
pour XTR-CYP-24

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



LE RECEPTEUR

Voici le schéma électrique, le schéma d'implantation des composants, le dessin du ci et la photo d'un des prototypes de la platine de l'unité distante, c'est-à-dire du récepteur. La platine dispose de cinq entrées numériques de puissance à relais ; la prise EXT permet d'étendre facilement le nombre des E/S. L'émetteur/récepteur est relié à la platine au moyen d'un connecteur sp**écifique pour circuit imprimé.**

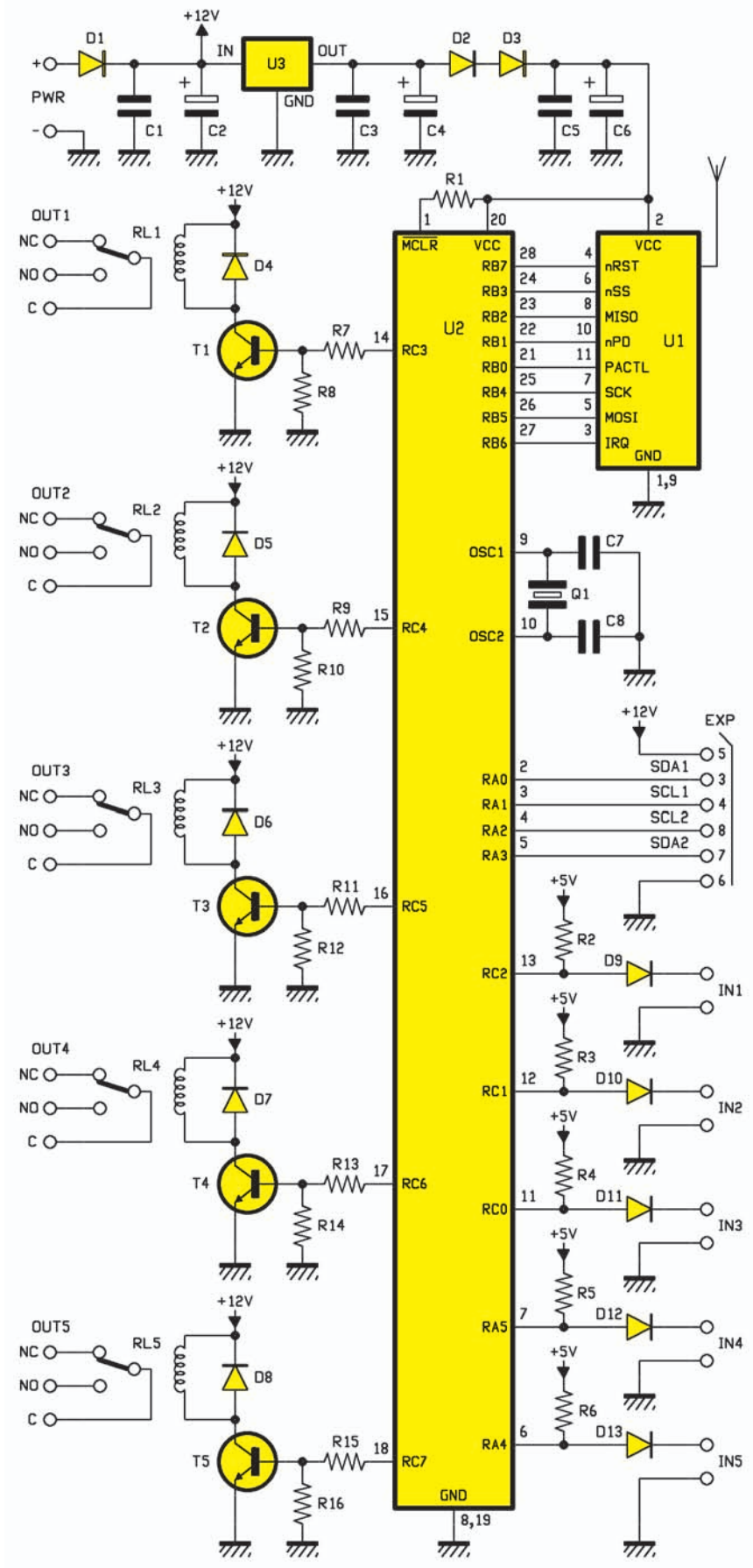


Figure 5 : Schéma électrique du récepteur.

Cela s'obtient en habilitant le –ainsi nommé– "interrupt of empty" (interrupt de vide) ; si on l'habilite, quand le registre d'émission de l'émetteur/récepteur est vide, la ligne IRQ est mise au niveau logique haut. Dans ce cas nous n'avons qu'à écrire la donnée à transmettre dans le registre d'émission et à attendre que l'IRQ passe au niveau logique haut. Si nous voulons envoyer une série de données, nous devons remettre chaque fois la ligne IRQ à zéro, ce qui peut se faire simplement en effectuant la lecture du registre d'état de l'émetteur/récepteur ; ce registre a pour adresse 1Dh (1D hexadécimale). Cette opération est effectuée au début de chaque itération en paramétrant la variable "registro" à la valeur 1Dh et en lançant le sous programme LEGGI qui effectue la lecture. Pour habiliter l'interrupt de vide, il suffit d'écrire la valeur 1 dans le registre d'adresse 0Dh (voir l'utilisation du sous programme SCRIVI). Après avoir habilité l'émission (écriture de la valeur 01010000 binaire dans le registre d'adresse 03h), on peut commencer à écrire les données dans le registre correspondant (adresse 0Fh).

Point 3. Dans ce segment de code nous devons arrêter l'émission : pour ce faire, nous utilisons une autre fonction de la ligne IRQ, fonction que l'on obtient en habilitant l'"interrupt of done" ; cela se fait en écrivant la valeur binaire 00000010 dans le registre d'adresse 0Dh. Ainsi, la ligne IRQ prend la valeur un logique quand la donnée a été complètement transmise. A la fin du sous programme TX on choisit quel comportement doit avoir la ligne IRQ quand on allume le module (voir point 1) ; on a choisi que la ligne se mette au niveau logique 1 après l'allumage du module (écriture de la valeur 1 dans le registre d'adresse 1Ch). En sortie, le sous programme d'habilitation de la réception est appelé.

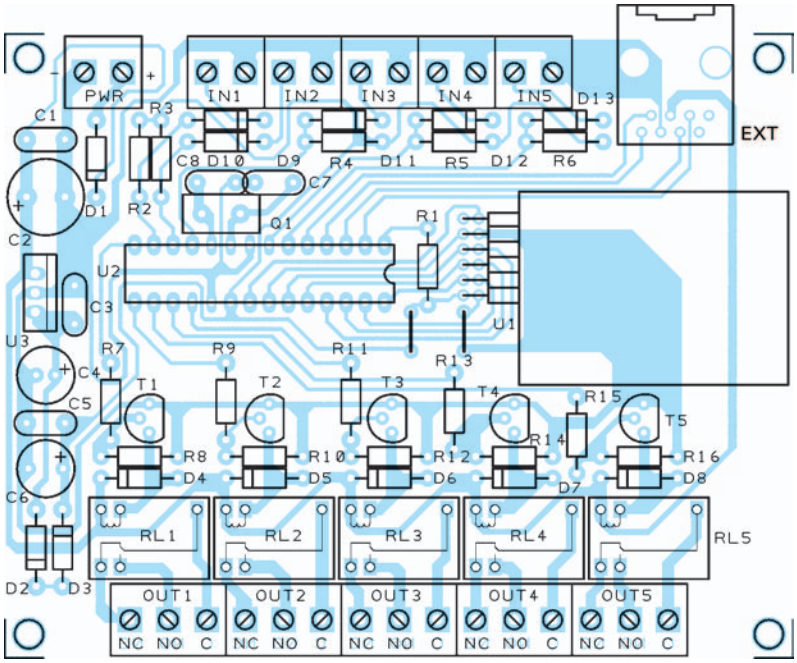


Figure 6a : Schéma d'implantation des composants du récepteur.

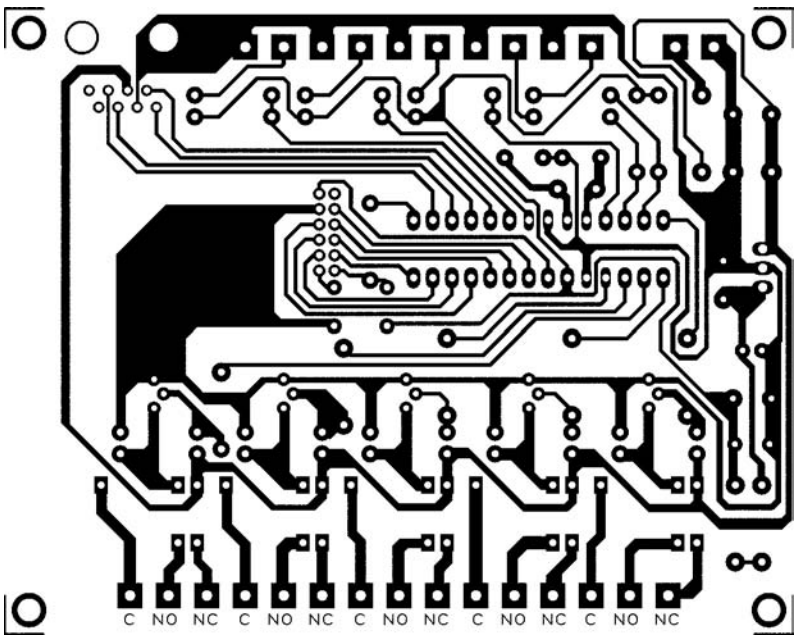


Figure 6b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du récepteur.

Liste des composants ET629RX

R1 ..... 10 k
R2 ..... 4,7 k
R3 ..... 4,7 k
R4 ..... 4,7 k
R5 ..... 4,7 k
R6 ..... 4,7 k
R7 ..... 4,7 k
R8 ..... 10 k
R9 ..... 4,7 k
R10 ... 10 k
R11 ... 4,7 k
R12 ... 10 k
R13 ... 4,7 k
R14 ... 10 k
R15 ... 4,7 k
R16 ... 10 k

C1..... 100 nF multicouche
C2..... 470 µF 25 V électrolytique
C3..... 100 nF multicouche
C4..... 470 µF 16 V électrolytique
C5..... 100 nF multicouche
C6..... 470 µF 16 V électrolytique
C7..... 22 pF céramique
C8..... 22 pF céramique

Q1 ..... quartz 4 MHz

U1..... XTR-CYP-24
U2..... PIC16F876A-EF629RX
U3..... 7805

D1 ..... 1N4007
[...]
D13 ... 1N4007

T1..... BC547
T2..... BC547
T3..... BC547
T4..... BC547
T5..... BC547

RL1.... relais 12 V/1 A
RL2.... relais 12 V/1 A
RL3.... relais 12 V/1 A
RL4.... relais 12 V/1 A
RL5.... relais 12 V/1 A

Divers :

6 borniers 2 pôles
5 borniers 3 pôles
1 support 2 x 14
1 connecteur RJ45 pour ci
1 connecteur 12 pôles 90° pour XTR-CYP-24

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

Sous programme de réception

Dans cette section, qui ne figure pas dans le "listing", nous utilisons une autre fonction de la ligne IRQ : nous habilitons l'"interrupt of full" (écriture de la valeur 1 dans le registre d'adresse 07h non présent dans le "listing") ; en bref l'émetteur/récepteur nous avertit quand il reçoit un octet portant la ligne IRQ à l'état logique 1.

Notre programme commence par la vérification de l'état de cette ligne avec une tournure if (on suppose qu'elle a été mise au niveau logique bas par la lecture du registre d'état). Si la ligne IRQ se trouve au un logique, cela signifie qu'une donnée est arrivée et que l'on peut s'apprêter à l'acquérir. Les données entrantes sont enregistrées dans la variable vectorielle BUFF, laquelle est constituée de huit éléments représentant les caractères reçus.

Une variable vectorielle peut être comparée à une commode ayant des tiroirs, chacun contenant un élément ; dans notre cas il y a huit éléments dans huit tiroirs : BUFF[1], BUFF[2], ..., BUFF[8].

Le sous programme d'acquisition prélève les données qui arrivent et les met chacune dans un élément de la variable BUFF. Le logiciel exécute alors un sous programme de contrôle pour vérifier si, durant l'émission, des erreurs ne se sont pas produites. Le contrôle est effectué sur le caractère de début du message (*), sur le caractère de fin du message (#) et sur la somme de contrôle ("checksum" CHK). Si le caractère reçu dépasse le test de contrôle erreur, la procédure PROTOCOLLO est lancée, laquelle renvoie le message reçu à l'émetteur.

Le logiciel pour PC

Pour gérer le système SF ("wireless") que nous avons conçu, nous avons élaboré un logiciel pour PC qui permet de recevoir et d'envoyer des commandes de manière très simple. Quand on clique sur le poussoir "Dispositifs" on ouvre une fenêtre de dialogue contenant la liste des dispositifs relié à l'USB : notre système est reconnu comme TX 2,4 GHz. Après avoir sélectionné le dispositif, il est nécessaire de presser le poussoir "Connecter" pour rendre la connexion USB opérationnelle.

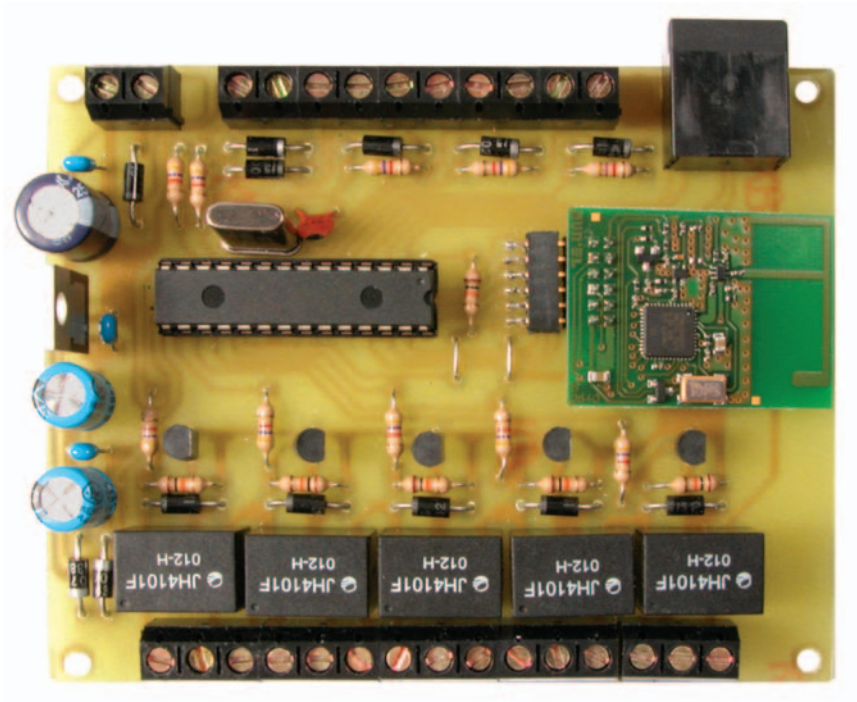


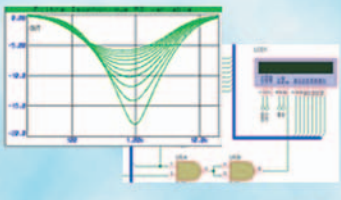
Figure 7 : Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur.

Nous pouvons alors choisir quel relais de l'unité de base activer ou quelle entrée lire.

Il est aussi possible d'agir sur une des huit extensions de sortie ou sur une des extensions d'entrée.

Multipower

Proteus v7 : la maturité

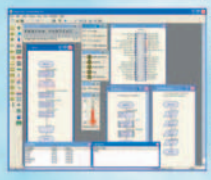


Proteus se décompose en trois logiciels :

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

Figure 8 : Le protocole de communication du RTX.

Envoi des commandes

- On envoie des paquets de 8 octets
- Toutes les commandes envoyées commencent par "*" et se terminent par "#"
- Protocole :

*	Cmd	ID périph.	Base Ext	ID Ext	Etat Out	CHK	#

. Commande : voir liste commandes
. ID périphérique : périphérique sur lequel intervenir
. Base Ext : indique si la commande agit sur la base ou sur l'extension
. ID Ext : ID de l'extension que l'on désire paramétrer ou dont on veut demander l'état
. Etat OUT : comment paramétrer les sorties
. CHK : cheksum calculé au moyen du XOR seulement dans la partie données.

COMMANDES (Cmd) :
"S" : Configuration de l'ID du périphérique
"R" : Paramétrage des relais
"I" : Demande l'état des entrées
"A" : Demande l'état de toutes les sorties

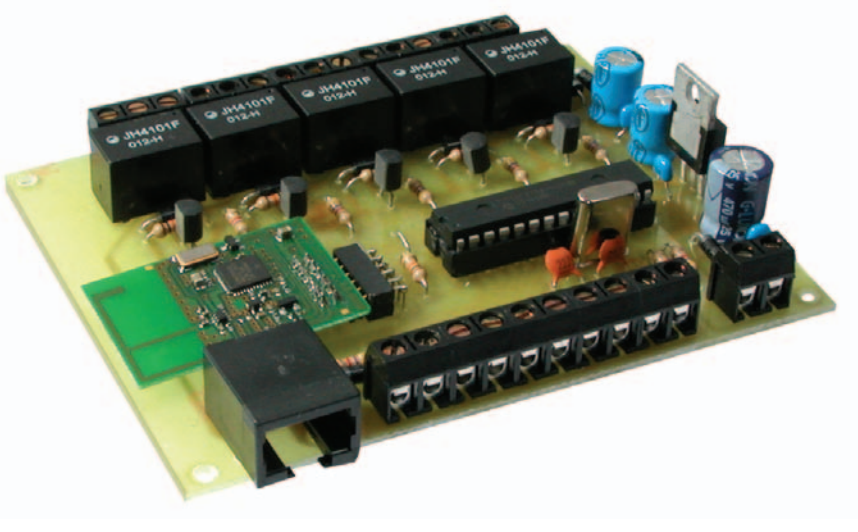
ID PÉRIPHÉRIQUE (ID perif.) :
Accepte les valeurs comprises entre 1 et 16.
Représente l'ID du périphérique sur lequel on veut intervenir ou l'ID que l'on veut attribuer au périphérique au moyen de la commande "S".

BASE/EXT (Base/Ext) :
"B" : On agit sur les IN ou OUT de la platine base
"E" : On agit sur les IN ou OUT de l'expansion "ID Ext"

ID EXTENSION (ID Ext.) :
Reconnaît les valeurs comprises entre 0 et 7. Est ignoré dans le cas où "Base/Ext" est sur "B".

ETAT SORTIES (Stato OUT) :
Active les sorties désirées. La valeur sera comprise entre 0 et 255 (0 : toutes les sorties à OFF; 255 : toutes les sorties à ON)

CHEKSUM (CHK) :
La XOR parmi les 5 octets de la partie donnée est effectuée. Sont donc exclus "*", "#".
Cette valeur sera contrôlée aussi en réception en effectuant la même opération et en comparant les deux valeurs obtenues pour voir si elles sont égales.



A droite de l'écran se trouve un cadre de log sur lequel sont reportées toutes les commandes envoyées et toutes les données reçues. Voir figure 11.

La réalisation pratique

Pour réaliser ce système RTX de transmission et réception de données il vous faut bien sûr réaliser deux unités : un émetteur TX et un récepteur RX (même si chacune fait à la fois émetteur et récepteur, il est plus aisé de présenter les choses ainsi, comme nous l'avons fait depuis le début).

Le TX

Reportez-vous à l'encadré **L'ÉMETTEUR** et les figures 2 à 4 (avec la liste des composants) vous permettront de le réaliser facilement.

Figure 8 (suite).

Réponses aux commandes

- Chaque réponse se compose de 8 octets
- Toutes les réponses commencent par “*” et se terminent par “#”
- Protocole :

*	Cmd	ID périph.	Base Ext	ID Ext	Etat	CHK	#

. Commande : voir liste commandes
. ID périphérique : périphérique ayant répondu
. Base Ext : indique si l’information est référée à la base ou à l’extension
. ID Ext : ID de l’extension
. Etat : indique l’état des sorties ou des entrées
. CHK : cheksum calculé au moyen du XOR seulement dans la partie données.

COMMANDES (Cmd) :
“S” : La configuration de l’ID du périphérique a été effectuée
“R” : Les relais ont été paramétrés
“I” : L’état des entrées a été demandé
“A” : L’état des sorties a été demandé

Table de vérité de l’opérateur logique XOR

D1	D2	D3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ID PÉRIPHÉRIQUE (ID perif.) :
Valeur comprise entre 1 et 16.
Représente l’ID du périphérique qui a répondu.

BASE/EXT (Base/Ext) :
“B” : L’état est référé à la Base.
“E” : L’état est référé à l’extension

ID EXTENSION (ID Ext.) :
Valeurs comprises entre 0 et 7, ou bien est l’ID de l’extension.

ETAT (Stato) :
Indique de quelle manière sont paramétrées toutes les sorties ou les entrées selon la commande envoyée.

CHEKSUM (CHK) :
La XOR est effectuée parmi les 5 octets de la partie données. Sont donc exclus “*”, “#”.

Il vous faut un petit circuit imprimé simple face ET629TX dont la figure 3b donne le dessin à l’échelle 1:1 ; quand vous l’avez réalisé (méthode habituelle de la pellicule bleue) ou que vous vous l’êtes procuré, montez avant tout le support de U2 puis celui du module U1. Vérifiez soigneusement ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Pour le reste, si vous observez bien les figures 3a et 4 et la liste des composants, vous n’aurez aucune difficulté de montage et cela vous prendra peu de temps ; mais prêtez beaucoup d’attention à la polarité (et donc à l’orientation) des composants polarisés comme les électrolytiques, les diodes, les LED et, quand vous l’insèrerez à la toute fin, le circuit intégré U2 (repère-détrompeur en U vers R1) ; le module U1 aussi ne sera monté qu’à la fin.

Montez les résistances, les condensateurs céramiques et multicouches.

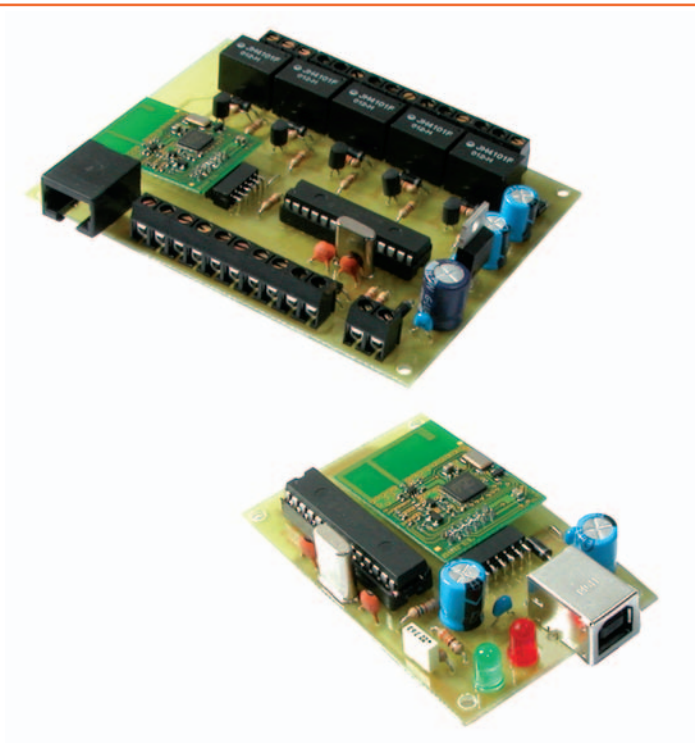


Figure 9 : Sous programmes pour la transmission des données ...

```
  '*ROUTINE POUR LA CONFIGURATION DE LA SECTION EMETTRICE ET L'ENVOI DES DONNÉES*

TX:
REGISTRO=$1D                    'LIS L'ETAT DU MODULE POUR RÉINITIALISER LA LIGNE
    GOSUB LEGGI
    IF NPD=0 THEN
        HIGH NPD                'METS LE MODULE SOUS TENSION
        WHILE IRQ=0             'ATTEND  MISE SOUS TENSION
            PAUSE 1
        WEND
    ENDIF
    FOR TMP=0 TO 7
        REGISTRO=$1D            'LIS L'ETAT DU MODULE POUR RÉINITIALISER LA LIGNE
        GOSUB LEGGI
        REGISTRO=$0D
        GOSUB LEGGI
        DATO=%00000001          'QUAND LE REGISTRE D'ÉMISSION EST VIDE
                                'L'IRQ PASSE AU NIVEAU LOGIQUE HAUT ET SIGNALE QU'IL EST
                                'POSSIBLE DE LE RECHARGER
        GOSUB SCRIVI
        REGISTRO=$03
        GOSUB LEGGI
        DATO=%01010000          'HABILITE L'ÉMISSION  ET COMMENCE A EMETTRE
        GOSUB SCRIVI
        REGISTRO=$0F
        DATO=BUFF[TMP]          'CHARGE LE REGISTRE D'ÉMISSION AVEC LA PREMIÈRE DONNÉE
       GOSUB SCRIVI
        WHILE IRQ=0             'QUAND IRQ PASSE AU NIVEAU LOGIQUE HAUT LA DONNÉE A ETE ENVOYEE
              PAUSE 1
        WEND
              PAUSE 5
    NEXT TMP
        REGISTRO=$0D
        GOSUB LEGGI
        DATO=%00000010          'QUAND L'EMISSION EST TERMINEE L'IRQ PASSE AU NIVEAU LOGIQUE HAUT
        GOSUB SCRIVI
        WHILE IRQ=0             'QUAND IRQ PASSE AU NIVEAU LOGIQUE HAUT LA DONNÉE A ETE ENVOYEE
              PAUSE 1
        WEND
        REGISTRO=$1D            'LIS L'ETAT DU MODULE POUR RÉINITIALISER LA LIGNE
        GOSUB LEGGI
    REGISTRO=$1C                'SELECTIONNE LE MODE D'EVEIL DU MODULE
    GOSUB LEGGI
    DATO=%00000001              'TRANSITION DU NIVEAU LOGIQUE BAS AU NIVEAU LOGIQUE HAUT  DE LA LIGNE
                                'IRQ
    GOSUB SCRIVI
        USBService
        GOSUB SETRX
RETURN
```

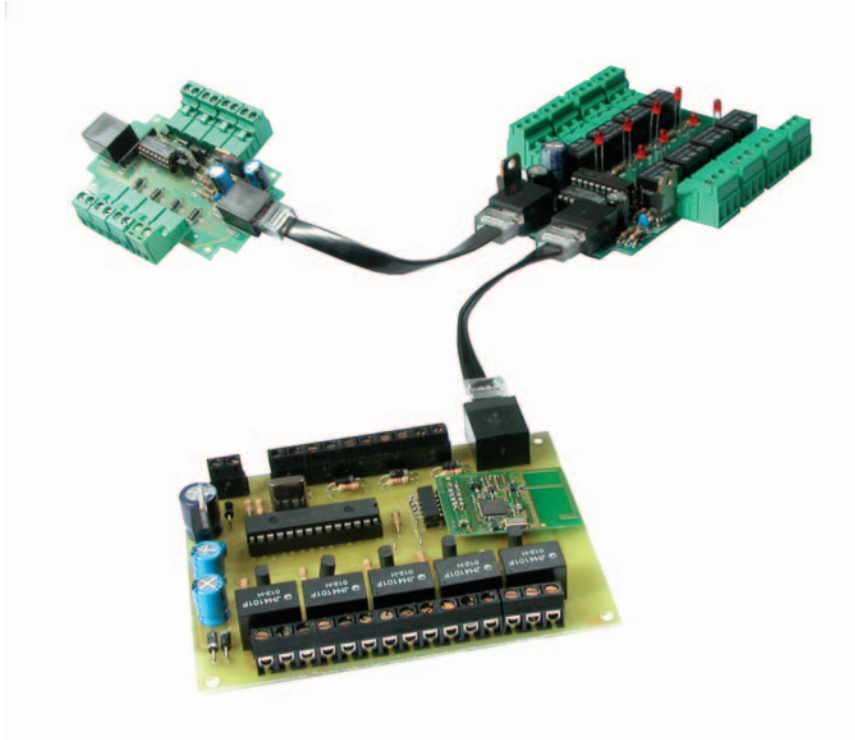
… et pour la réception des données.

```
        '*ROUTINE POUR LA RÉCEPTION DES DONNÉES*
RX:
   TROVATO=0
    CONTA=0
    TMP=0
    IF IRQ=1 THEN               'SI IRQ SIGNALE QU'UNE DONNÉE EST ARRIVEE
        WHILE CONTA<50          'SI APRÈS 200 ms RIEN N'ARRIVE SORS
              IF IRQ=1 THEN     'SI IRQ SIGNALE QU'UNE DONNÉE EST ARRIVEE
              TROVATO=1
              REGISTRO=$09      'LIS LA DONNÉE QU'IL Y A DANS LA MÉMOIRE
              GOSUB LEGGI
```

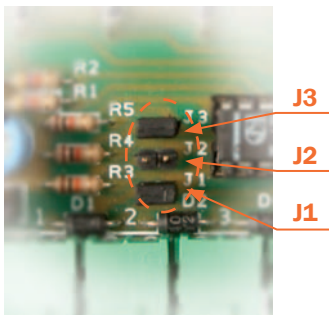
```
                BUFF[TMP]=RISP1
                CONTA=0
                TMP=TMP+1
                 ENDIF
            CONTA=CONTA+1
            PAUSE 1
        WEND
    ENDIF
    REGISTRO=$1D                        'LIS L'ETAT DU MODULE POUR RÉINITIALISER LA LIGNE
    GOSUB LEGGI
    IF TROVATO=1 and tmp=8 THEN
        TROVATO=0
            CHK=BUFF[1]^BUFF[2]^BUFF[3]^BUFF[4]^BUFF[5]
            READ 10,TMP  'LIS L'ADRESSE DU PÉRIPHÉRIQUE
             IF BUFF[0]=»*» AND BUFF[7]=»#» AND BUFF[6]=CHK AND (BUFF[2]=TMP OR BUFF[2]=0 OR BUFF[1]=»S»)
THEN
                GOSUB PROTOCOLLO
            ENDIF
    ENDIF
RETURN
```

Figure 10 : Le paramétrage des périphériques.

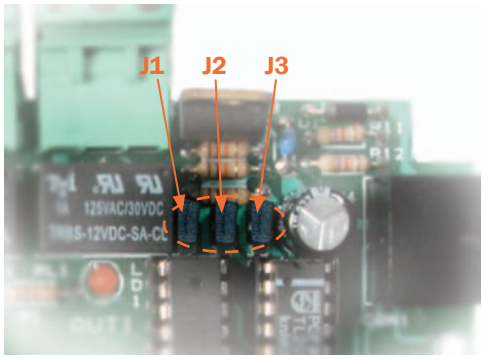
Les périphériques d'extension fonctionnent en bus I²C et sont de ce fait connectés à la même ligne. A chaque périphérique une adresse spécifique est attribuée au moyen de cavaliers : cela permet de faire fonctionner plusieurs extensions en même temps.



Entrées



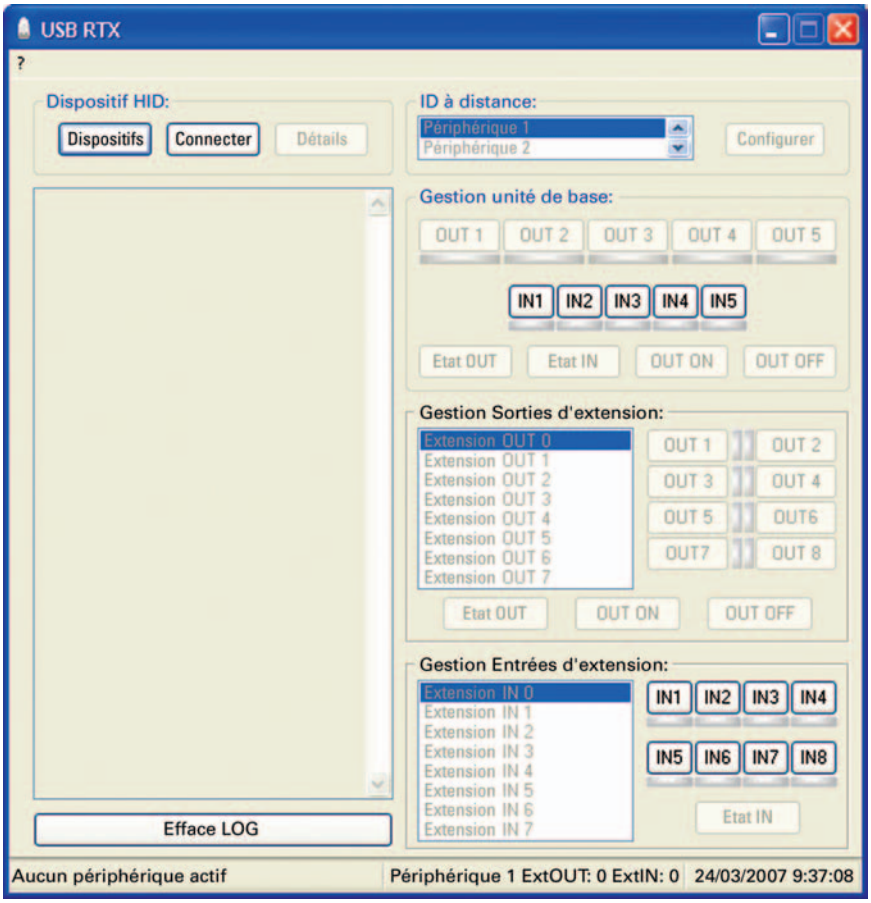
Sorties



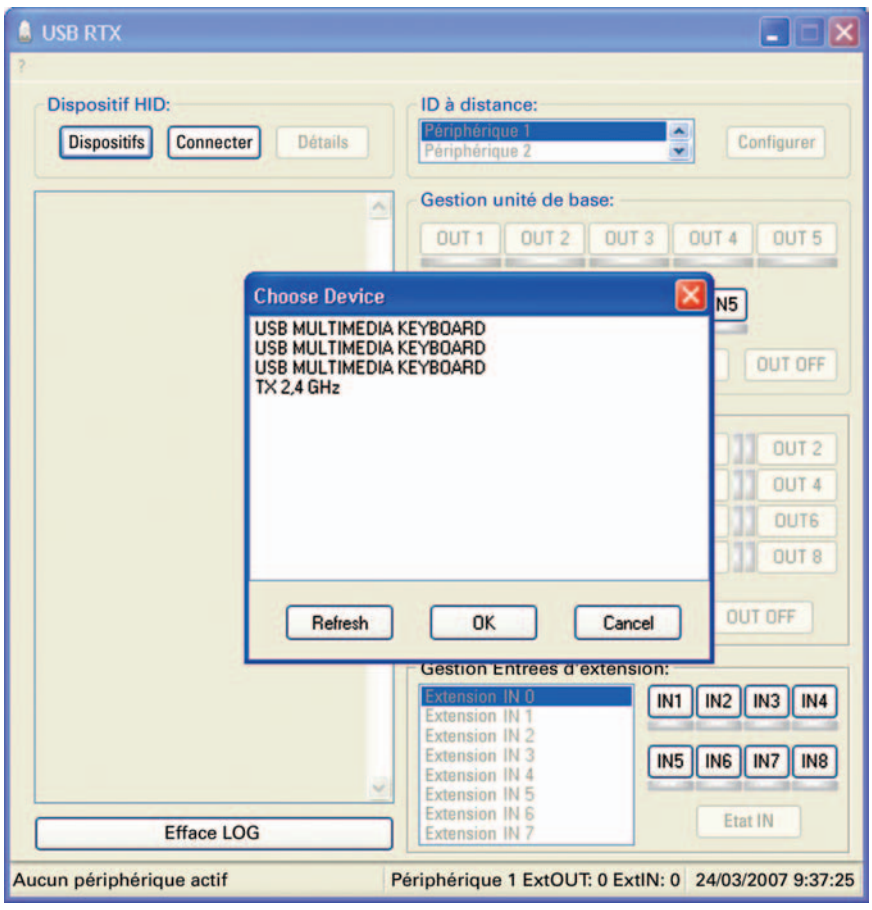
Le tableau donne la configuration que doivent présenter les cavaliers pour obtenir les diverses adresses.

Périphérique	J3	J2	J1
0	Fermé	Fermé	Fermé
1	Fermé	Fermé	Ouvert
2	Fermé	Ouvert	Fermé
3	Fermé	Ouvert	Ouvert
4	Ouvert	Fermé	Fermé
5	Ouvert	Fermé	Ouvert
6	Ouvert	Ouvert	Fermé
7	Ouvert	Ouvert	Ouvert

Figure 11 : Le logiciel.



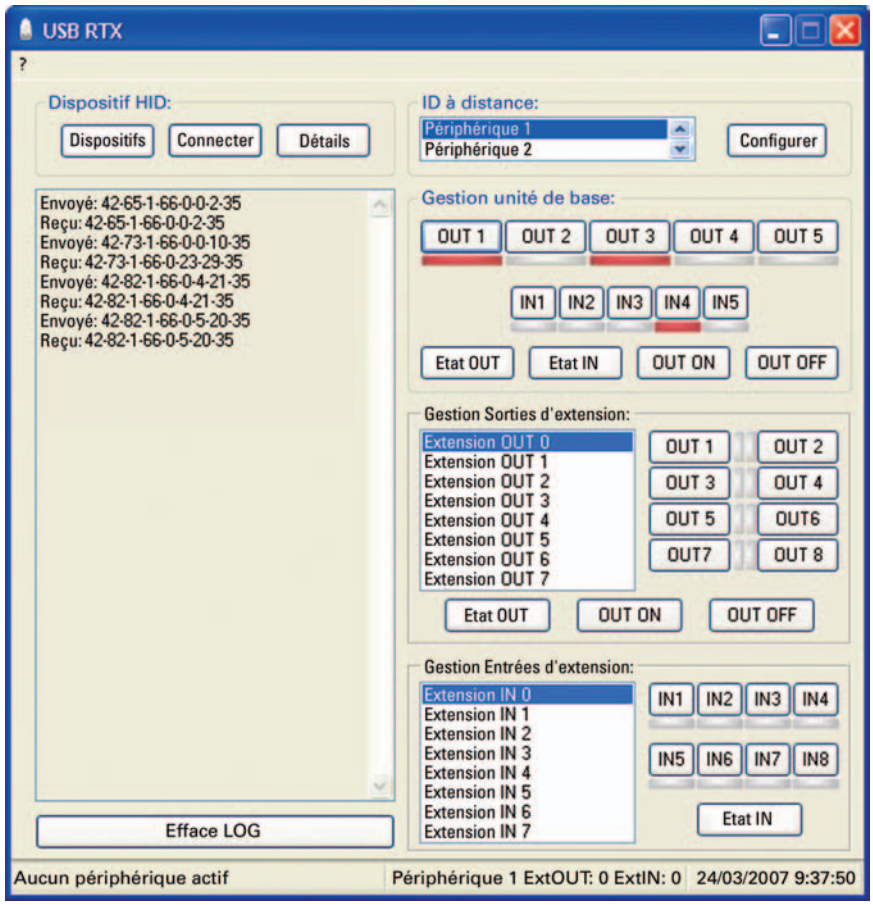
Voici (ci-contre) la page d'accueil du logiciel que nous avons réalisé pour cette application.



Si nous pressons le poussoir "Dispositifs" la fenêtre qui s'ouvre donne la liste des dispositifs USB présents. Après avoir choisi le dispositif TX 2.4 GHz et cliqué sur le poussoir OK, il est possible d'établir la connexion avec l'unité distante.

Figure 11 (suite).

L'interface graphique est simple et intuitive. Dans la moitié gauche de l'écran se trouve un espace destiné au log dans lequel sont reportées toutes les commandes envoyées et reçues.



Les deux autres écrans de notre programme.

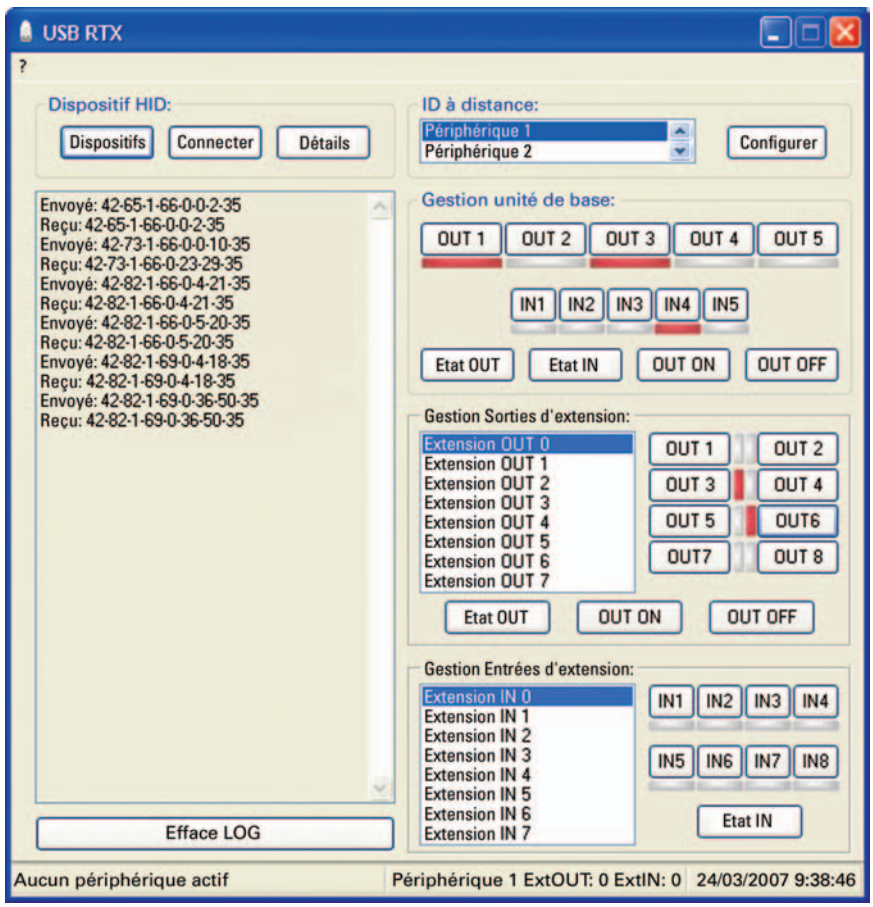
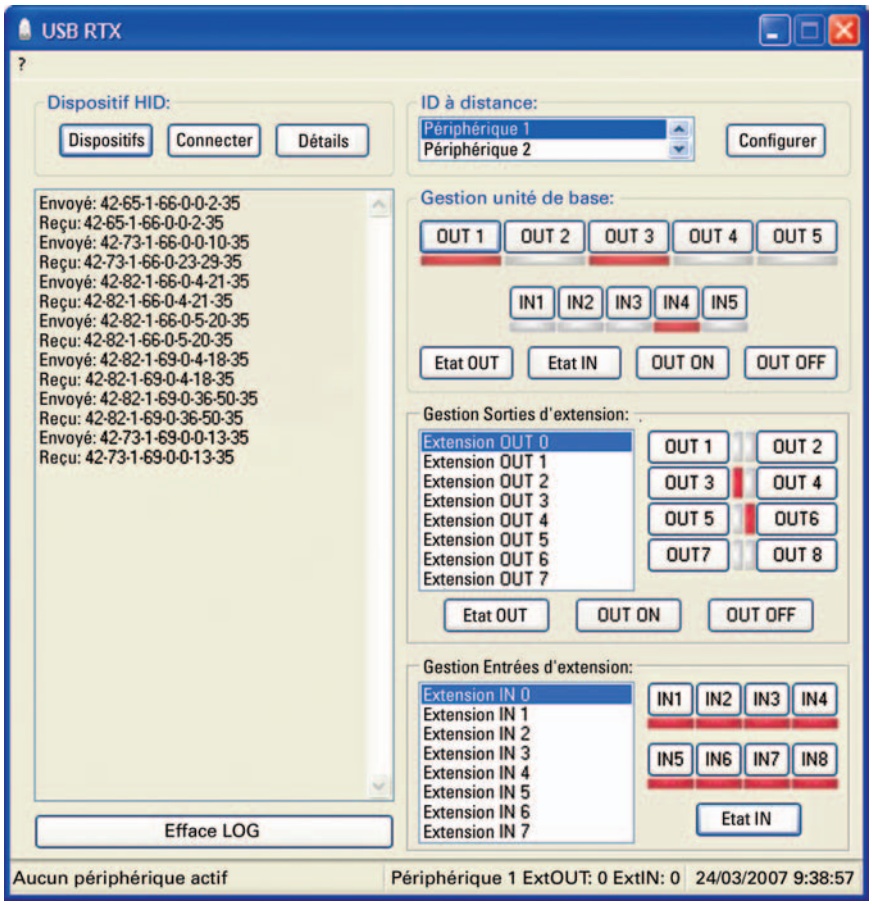


Figure 11 (suite).

Le logiciel permet d'activer les cinq relais montés sur l'unité distante et de lire les entrées. On a toutefois prévu la possibilité de contrôler huit platines de sortie supplémentaires (de huit relais chacune) ainsi que huit platines d'acquisition (elles aussi avec huit lignes d'entrée).



Soudez tous les autres composants, n'oubliez pas le quartz, debout et terminez par la prise USB pour ci.

La platine TX est prête et, si vous souhaitez la protéger prenez un boîtier plastique, vous n'aurez qu'à pratiquer un orifice carré pour l'USB, c'est tout (rappelons que cet émetteur est alimenté par le port USB). Installez U2 et U1 avec beaucoup de soin.

Le RX

Le récepteur est à peine plus complexe ! Reportez-vous cette fois à l'encadré **LE RÉCEPTEUR** et aux figures 5 à 7 (avec la liste des composants) : elles vous permettront de le réaliser facilement.

Il vous faut un circuit imprimé simple face ET629RX dont la figure 6b donne le dessin à l'échelle 1:1 ; quand vous l'avez réalisé ou que vous vous l'êtes procuré, montez avant tout le support de U2 puis celui du module U1.

Vérifiez soigneusement ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Pour le reste, si vous observez bien les figures 6a et 7 et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté de montage et cela vous prendra à peine un peu plus de temps ; mais là encore prêtez beaucoup d'attention à la polarité (et donc à l'orientation) des composants polarisés comme les électrolytiques, les diodes, les LED, les transistors, le régulateur et, quand vous l'insèrerez à la toute fin, le circuit intégré U2 (repère-détrompeur en U vers R1) ; le module U1 aussi ne sera monté qu'à la fin.

Montez d'abord toutes les résistances et les condensateurs céramiques et multicouches et tous les composants polarisés ; n'oubliez pas le quartz, debout ; le régulateur est monté lui aussi debout sans dissipateur (semelle métallique vers C3) ; les méplats des transistors "regardent" vers la droite ; les diodes horizontales du haut ont leurs bagues vers la droite, celles du bas vers la gauche, pour les verticales D1 a la sienne vers C2, D3 vers C6 et D2 dans la direction opposée.

Terminez par les cinq relais, les borniers du haut et ceux du bas et enfin par la prise RJ45 pour ci notée EXT.

La platine RX est prête et, si vous souhaitez la protéger prenez un boîtier plastique, vous aurez à pratiquer un orifice carré pour la RJ45, à monter un socle jack pour l'alimentation extérieure (ou faire entrer les deux fils) et à prévoir le passage des fils arrivant vers les entrées et sortant des borniers des relais.

L'alimentation extérieure doit fournir 12 Vcc (un petit bloc secteur ira bien). Installez U2 et U1 avec beaucoup de soin.

Relisez l'article depuis le début et, si vous le souhaitez (en fonction de votre application) vous pouvez utiliser des extensions d'entrées numériques ET488 et/ou de sortie de puissance à relais ET473 (le matériel pour les réaliser est disponible auprès de nos annonceurs) ; mais vous pouvez vous contenter du système RTX tel que décrit dans cet article, il fonctionne parfaitement.

Les deux microcontrôleurs sont disponibles déjà programmés en usine mais si vous préférez les programmer vous-même, vous trouverez les programmes résidents sur le site de votre revue préférée.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet émetteur/récepteur pour transmission de données 2,4 GHz USB ET629 est disponible chez certains de nos annonceurs.

De même les extensions d'entrées numériques ET488 et de sorties de puissance à relais ET473 sont réalisables avec le matériel que nos annonceurs vous proposeront.

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/094.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



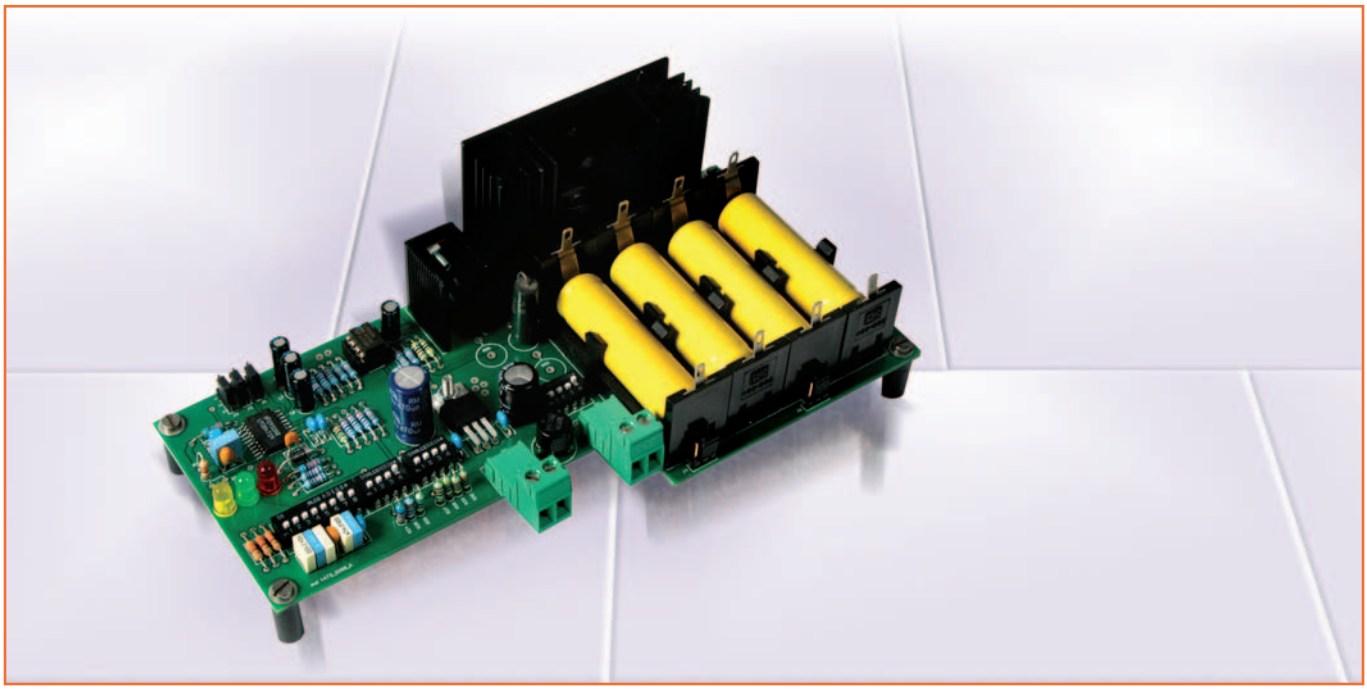
ELM0427 Photos non contractuelles

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

Un chargeur d'accumulateurs

type "bâton" Ni-Cd, Ni-Mh et Li-Ion universel

L'utilisation d'un circuit intégré universel National permet de réaliser facilement un excellent chargeur de batterie pour éléments Ni-Cd, Ni-Mh et Li-Ion. Ce chargeur d'accumulateur offre la possibilité de sélectionner différents modes de fonctionnement et il indique, par des LED, la progression de la charge.



Les appareils alimentés avec des piles sont de plus en plus nombreux, qu'il s'agisse de téléphones mobiles, de caméras vidéo ou de lecteurs MP3, etc. Si vous prenez des piles alcalines, quand elles sont déchargées vous êtes obligé de les remplacer par des neuves et à la longue c'est ruineux ! Heureusement il existe des accumulateurs (ou batteries) rechargeables (type "bâton" ou AA par exemple) offrant une quantité d'énergie élevée : ils sont économiques et on les trouve partout. Bien sûr ils ne sont pas éternels car ils se caractérisent par un cycle de vie spécifique exprimé en nombre de recharges que chaque élément peut supporter avant de perdre ses caractéristiques chimio-électriques nominales.

Les différents types d'accumulateurs ou batteries rechargeables

Les éléments rechargeables les plus courants sont :

- accumulateur type bâton AA Ni-mH ;
- accumulateur type bâton AA Ni-Cd ;
- accumulateur type bâton AA Li-Ion.

Chacun présente des caractéristiques qui le distingue des autres, par exemple les accumulateurs aux ions de lithium (Li-Ion) ont une tension par élément supérieure à celle des nickel-cadmium (Ni-Cd).

En effet, les éléments Li-Ion ont une tension nominale caractéristique de +3,6 V et les éléments au Ni-Cd une de +1,2 V. De même, la charge/décharge de ces deux types d'accumulateurs ne suivent pas le même profil : pour leur recharge, il faudra donc prévoir deux types de cycles (deux méthodes différentes).

Et, comme il n'est guère envisageable de prévoir deux sortes de chargeurs, le nôtre doit être capable de recharger tout type d'accumulateur rechargeable. Pour réaliser un tel type d'appareil, nous avons cherché le circuit intégré répondant le mieux à nos attentes et qui soit bien approvisionné dans le commerce, afin que vous n'ayez pas à lui courir après et finalement à abandonner (ce qui arrive si souvent quand une revue d'électronique se contente de présenter une note d'application du constructeur sans se soucier de la disponibilité du composant à l'unité chez les revendeurs ayant pignon sur rue).

Avec nous vous êtes assuré qu'un de nos annonceurs au moins aura le produit au détail et ne vous demandera pas au téléphone combien de centaines vous en voulez ! Bref, notre choix s'est porté sur un circuit intégré National Semiconductor, le LM3647 : il permet de gérer la décharge et la charge des éléments des divers types d'accumulateurs.

Leurs modes de fonctionnement

Avant de commencer la description des fonctions du circuit intégré et du schéma électrique du chargeur, nous devons tout de même faire un peu de théorie à propos des courbes de charge et décharge de ces différents éléments rechargeables.

Les éléments au Ni-Mh

Commençons par les éléments au Ni-Mh (Nickel Métal Hydrure) en nous reportant à la **figure 1** qui montre le dessin de la structure mécanique d'un élément. Un accumulateur Ni-Mh est constitué d'une plaque positive contenant de l'hydroxyde de nickel, le principal matériau actif et d'une plaque négative composée essentiellement d'un alliage hydrurable à base d'une terre rare, le lanthane et de nickel de type LaNi5. Entre les deux se trouvent l'isolant et l'électrolyte alcalin, ce dernier étant fait d'une solution d'hydroxyde de potassium KOH. Le tout scellé dans un boîtier cylindrique en acier, les deux électrodes donnent sur l'extérieur un plot positif et un fond négatif.

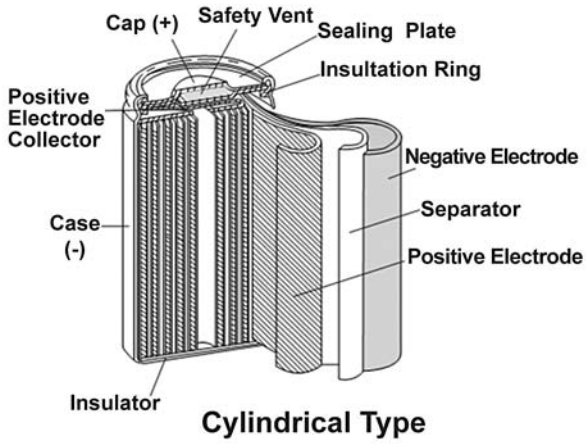


Figure 1 : Structure d'un élément Ni-mH (Nickel Metal Hydrure). Celle d'un élément Ni-Cd (Nickel Cadmium) est identique, seuls les matériaux changent.

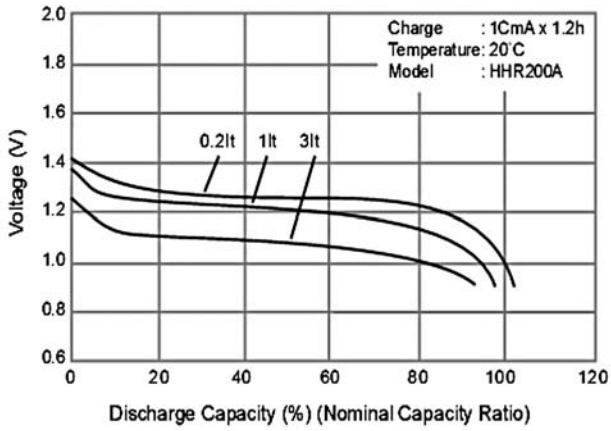


Figure 2 : La courbe de décharge d'un élément Ni-mH.

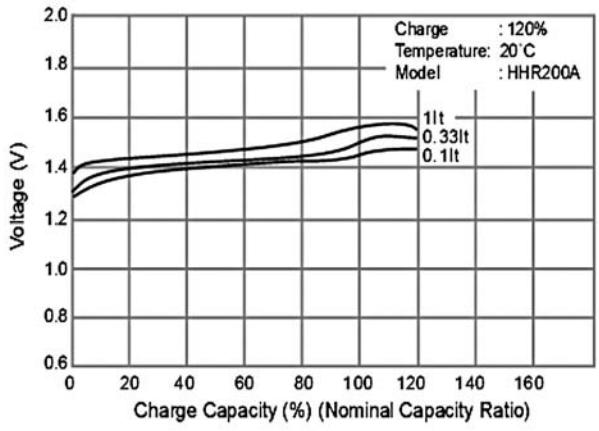


Figure 3 : La courbe de charge d'un élément Ni-mH.

Durant la charge, ou la décharge, la tension suit une courbe bien définie et caractéristique de ce type d'accumulateur : les courbes dites de charge et de décharge.

Commençons par décrire la courbe de décharge, visible **figure 2.**

On note que la tension de l'accumulateur descend en proportion de la quantité d'énergie consommée par la charge, plus l'énergie emmagasinée dans l'accumulateur diminue, plus la tension présente entre les électrodes chute, jusqu'à arriver à un minimum de +1 Vdc.

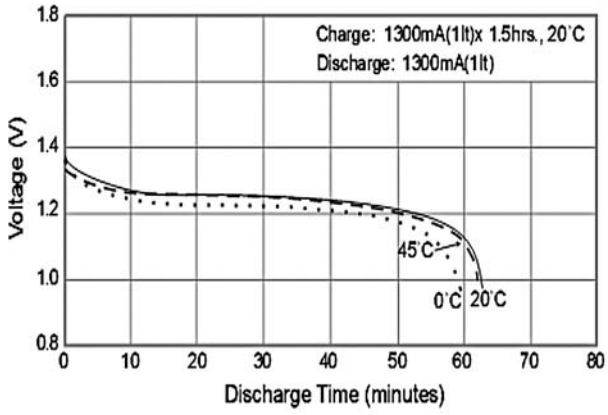


Figure 4 : La courbe de décharge d'un élément Ni-Cd.

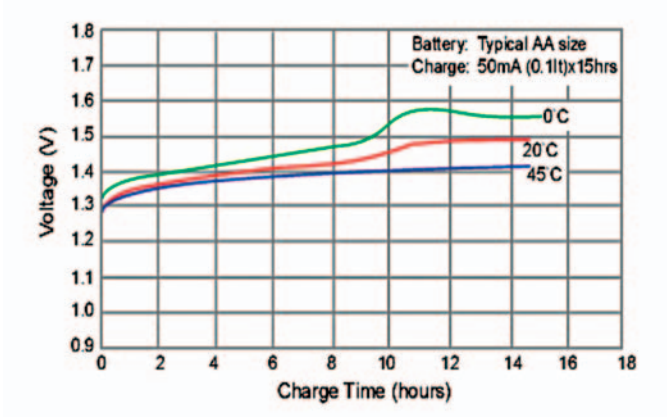


Figure 5 : La courbe de charge d'un élément Ni-Cd.

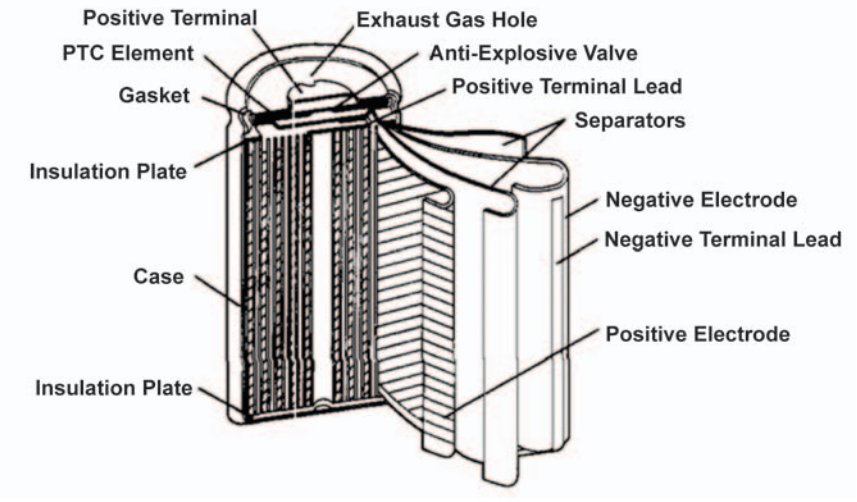


Figure 6 : Structure d'un élément Li-Ion.

Pendant une bonne partie de la décharge la tension reste constante à environ +1,2Vdc, puis elle chute brusquement. Naturellement, plus le courant consommé par la charge est fort, plus rapidement l'accumulateur se décharge.

Par exemple un élément de 2 300 mAh se décharge en 4 h et 36 minutes si la charge réclame un courant de 500 mA. Durant la charge de l'accumulateur, la tension de l'élément monte jusqu'à un maximum de +1,6 Vdc à pleine charge.

Si nous regardons le graphique de la **figure 3**, nous voyons que la tension monte lentement pendant presque toute la période de charge, puis augmente davantage vers la fin. Là encore, un courant de charge supérieur permet de recharger plus rapidement l'accumulateur ; naturellement il ne faut tout de même pas dépasser le courant de charge afin d'éviter d'endommager l'accumulateur. Par exemple, un élément de 2 300 mAh peut être rechargé avec un courant de 1 000 mA (1 A) en un temps de recharge de deux heures et 18 minutes. La table des caractéristiques des batteries rechargeables indique toujours le courant optimal pour une recharge lente et pour une recharge rapide.

Les éléments au Ni-Cd

En ce qui concerne les accumulateurs au Ni-Cd la structure mécanique est identique et la seule différence tient aux matériaux mis en œuvre pour la construire. Les éléments au Ni-Cd utilisent comme électrode positive de l'hydroxyde de nickel et comme électrode négative du cadmium. L'électrolyte est de type alcalin. La courbe de décharge d'un accumulateur au Ni-Cd est semblable à celle d'un accumulateur au Ni-Mh. La tension reste presque constante pendant toute la période de décharge puis elle descend brusquement vers la fin. Si nous regardons le graphique de la **figure 4**, nous voyons que la tension, comme pour les accumulateurs au Ni-Mh, reste constante à environ +1,2 Vdc puis descend brusquement. La courbe de charge des accumulateurs au Ni-Cd est identique à celle des accumulateurs au Ni-Mh (**figure 5**), durant la charge la tension de l'élément continue à monter jusqu'à atteindre un maximum de +1,6 Vdc. Pendant la charge de l'accumulateur, la réaction chimique interne produit de la chaleur (réaction chimique exothermique) et sa structure mécanique chauffe : le boîtier en acier est tiède, s'il chauffe beaucoup, c'est le signe d'un dysfonctionnement de l'élément.

Les éléments au Li-Ion

Les accumulateurs aux ions de lithium (**figure 6**) ont une structure différente : trois couches dont l'une –l'électrode positive– est faite d'oxyde de cobalt, principal composant de ce type d'accumulateur. L'électrode négative est réalisée dans un carbone spécial et c'est l'élément actif. Le troisième élément est utilisé pour séparer les deux électrodes.

Cet accumulateur est en outre doté de systèmes de sécurité afin d'éviter toute explosion durant l'utilisation : une soupape est présente et elle est en mesure de relâcher du gaz si la pression interne dépasse une valeur de seuil. Un capteur de température PTC est également présent.

Les éléments Li-Ion présentent entre leurs électrodes une tension typique de +3,6 Vdc, nettement supérieure à la tension des autres éléments des batteries rechargeables. Ils n'occasionnent en outre aucun effet mémoire et ont une courbe de décharge plate, ce qui permet une alimentation de la charge très stable jusqu'à la décharge complète de l'accumulateur.

Avec les accumulateurs Li-Ion il est conseillé de ne pas alimenter des charges réclamant un courant supérieur à la capacité de la batterie. Si l'accumulateur a une capacité de 800 mAh, le courant maximal que l'on peut tirer de l'accumulateur est de 800 mA. Si la tension de l'accumulateur descend en dessous de 3 Vdc les performances se dégradent et mieux vaut prévenir ce type de situation (**figure 7**).

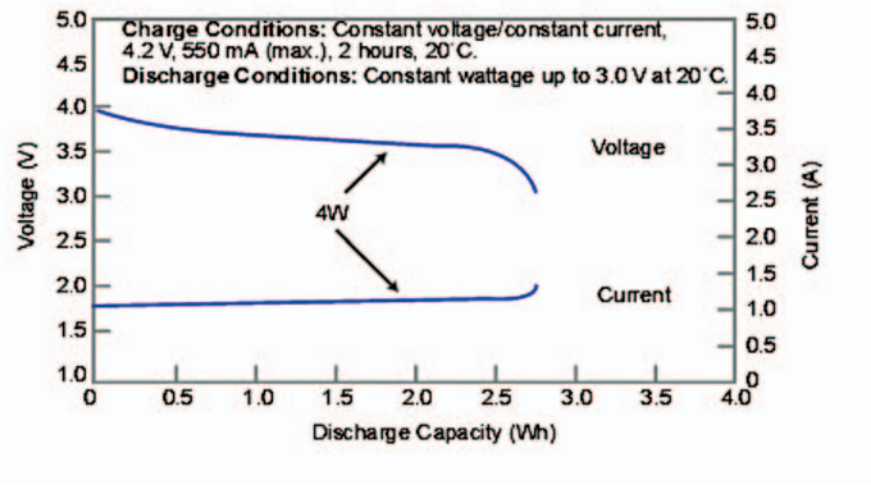


Figure 7 : La courbe de décharge d'un élément Li-Ion. Il faut le recharger avant d'atteindre 3 Vdc (avec un courant constant).

La charge de l'accumulateur se fait à courant constant jusqu'à ce que la tension maximale de +4,2 Vdc soit atteinte, voir la **figure 8** ; quand cette tension est atteinte, le courant diminue et la tension se maintient constante. Si la tension de l'accumulateur est de seulement +2,9 Vdc ou moins, il est conseillé de commencer la charge de l'accumulateur avec un courant égal à 0,1 Cma.

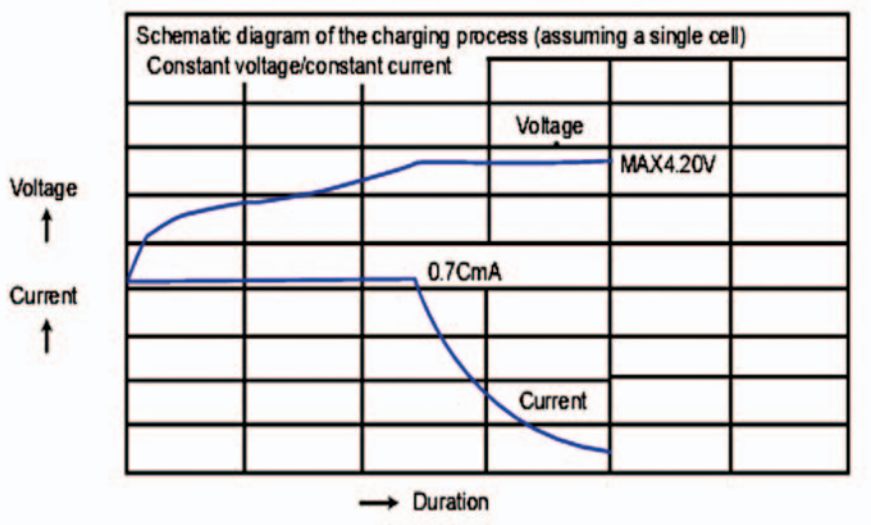


Figure 8 : La courbe de charge à courant constant d'un élément Li-Ion

Ce qui veut dire que si l'accumulateur a une capacité de 800 mAh, le courant de charge à 0,1 Cma sera de 80 mA. Si en revanche la tension de l'accumulateur est supérieure à +3 Vdc, alors on peut utiliser un courant de charge de 0,7 Cma.

Note : La notation utilisée ci-dessus (Cma) indique la grandeur du courant électrique durant la charge ou la décharge de l'accumulateur. Ce n'est rien d'autre qu'un multiple de la capacité de l'accumulateur.

Prenons une capacité de 1 500 mAh nous pouvons dire que :

0,1 C = 0,1 1500 mA = 150 mA
0,5 C = 0,5 1500 mA = 750 mA

Cette notation est aussi valable pour les accumulateurs Ni-Cd et Ni-Mh.

Le schéma électrique du chargeur de batterie

Le fonctionnement du chargeur pour les trois types d'accumulateurs

Avec le circuit intégré National LM3647 nous avons réalisé le chargeur de batterie dont la **figure 14** donne le schéma électrique. Commençons sa description par le paramétrage des broches SELx, de manière à obtenir la configuration de travail désirée. Ces broches acceptent +5 Vdc ("1" logique), GND ("0" logique) ou OPEN (haute impédance) en entrée ; pour obtenir en entrée une de ces valeurs, on utilise les cavaliers.

En effet, selon la configuration de ceux-ci, le circuit intégré adopte un profil différent, il décide s'il doit ou non effectuer la décharge de l'accumulateur avant de mettre en œuvre la recharge.

Pour faciliter la description des combinaisons que l'on peut obtenir avec les cavaliers, nous avons jugé opportun de tout réunir en un Tableau 1 (**figure 15**).

Comme le montre le schéma électrique, aux broches en question correspondent de simples cavaliers (J1, J2 et J3) permettant de paramétrer les trois conditions de travail prévues. Par exemple, pour recharger un accumulateur Ni-Cd on le décharge avant de le recharger et pour cela il est nécessaire de paramétrer les cavaliers ainsi :

- J1 : Open
- J2 : 1-2
- J3 : 2-3

En ce qui concerne SW1, le choix à effectuer dépend de la capacité de l'accumulateur et du courant à utiliser pour la recharge.

Le circuit intégré LM3647

Le circuit intégré LM3647, choisi pour réaliser ce chargeur de batterie, est fabriqué par National Semiconductor ; voici ses caractéristiques principales :

- Permet la décharge de l'accumulateur. Il est en effet possible de décider d'exécuter une décharge de l'élément avant de commencer le cycle de charge ;
- Permet la pré charge de l'accumulateur au cas où celui-ci est en état de décharge profonde. L'accumulateur se trouve dans cet état quand la tension de l'élément descend au dessous du minimum acceptable. Pour les éléments Ni-Mh/Ni-Cd cette tension minimale est de +1Vdc et pour les éléments Li-Ion de +3 Vdc ;
- Permet la charge rapide de l'accumulateur afin de le recharger en un laps de temps très court ;
- Permet le mode maintien en charge. Dans ce mode les éléments sont maintenus en état de pleine charge en attendant qu'on les enlève du chargeur ;
- Est en mesure de déterminer l'insertion/le dépôt de l'accumulateur ;
- Est en mesure de déterminer si l'accumulateur est endommagé ou en court-circuit ;
- Permet la recharge des packs d'éléments. Par exemple, pour les éléments au Ni-Cd/Ni-Mh, il permet de charger des packs de deux à huit éléments et pour les éléments au Li-Ion de un à quatre ;
- Utilise trois LED et un buzzer pour obtenir des indications visuelles et sonores de l'état de l'accumulateur en charge. Il est ainsi possible de savoir en un coup d'œil où en est la charge ;
- Permet de sélectionner manuellement le mode de charge/décharge de l'accumulateur.

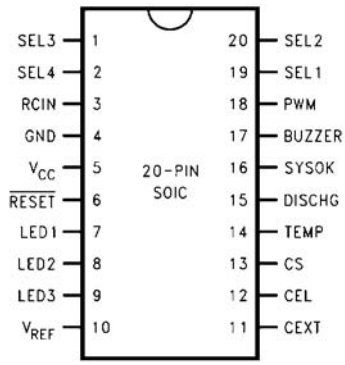


Figure 9 : Brochage du LM3647 CMS vu de dessus.

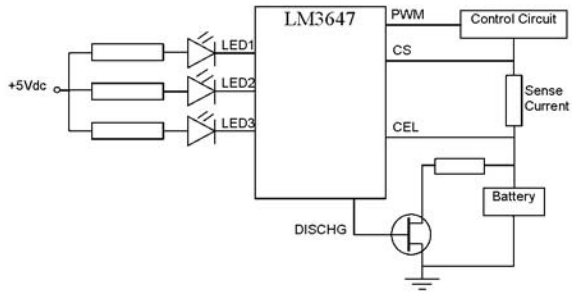


Figure 10 : Schéma synoptique d'application du LM3647 National.

Nous donnons ci-dessous le Tableau 2 concernant le paramétrage des micro-interrupteurs de SW1 (**figure 16**).

Les trois LED constituant l'interface usager sont directement reliées au LM3647, à l'exception de LED1 laquelle, en dehors du fait qu'elle est reliée à la broche de sortie du circuit intégré, est également connectée au réseau RC. Ce réseau (correspondant à la broche SEL4 et au dip-switch SW1) permet de régler la durée maximale de charge de l'accumulateur. La valeur du réseau RC à sélectionner dépend de la capacité de l'accumulateur et du courant de charge que l'on veut utiliser. Supposons que l'on veuille recharger un accumulateur de 2300 mAh avec un courant de charge de 1 000 mA, nous trouvons un taux de 1 000 mA/2 300 mA = 0,4 C.

Le réseau RC, conseillé avec ce taux de charge, a une constante de temps t = RC = 0,01. Pour obtenir cette constante de temps, on doit utiliser une résistance de 100 k et un condensateur de 100 nF. Pour d'autres temps maxi de charge, de nombreux réseaux RC ont été prévus et on peut les sélectionner au moyen du dip-switch SW1 relié à la broche SEL4 (broche 2) du circuit intégré.

Le Tableau 2 (**figure 16**) donne ces temps de charge maxi paramétrables. Rappelons que ces temps n'indiquent pas que le circuit intégré met "n" minutes pour charger l'accumulateur mais que la charge sera interrompue lorsque le temps paramétré sera écoulé si la charge est encore en cours. C'est là une protection de plus dont dispose le circuit intégré et qu'il serait dommage de ne pas mettre à profit. Si nous revenons à l'exemple précédent (taux de charge d'environ 0,4 C), nous devons positionner le dip-switch SW1 en mettant le micro-interrupteur numéro 7 sur ON (tous les autres sur OFF en bas). Pour fonctionner correctement, le LM3647 nécessite une tension de référence de +2,5 Vdc qui est obtenue facilement avec un TL431 : ce circuit intégré est en mesure de produire une tension de référence très stable (**figure 19**). Pour obtenir le +2,5 Vdc, il suffit de relier entre eux les broches K et R; dans ce cas, il est indispensable de prévoir une résistance entre la broche K et l'alimentation +5 Vdc. Le TL431 est un composant très flexible permettant d'obtenir facilement différentes références de tension. A titre d'exemple : pour obtenir une tension de référence différente de +2,5 Vdc il suffit d'utiliser la configuration de la **figure 20**. La tension Vout dépend des valeurs de R1 et R2 selon la formule donnée où Vref vaut 2,5 Vdc.

Revenons à notre chargeur de batterie et plus précisément au circuit intégré LM3647. Notons qu'à la broche d'entrée 3 RCIN on relie un réseau RC dont dépend la fréquence de travail durant la charge de l'accumulateur. Les valeurs R et C sont critiques car une valeur trop haute ou trop basse de la fréquence

Le circuit intégré est disponible uniquement en boîtier SO Wide vingt broches CMS, la version DIP (dual in line) à montage traversant n'existe pas. Le mode de fonctionnement et le type d'accumulateur à recharger se choisissent au moyen du paramétrage de certaines broches d'entrée, les broches SEL1, SEL2, SEL3 et SEL4.

Le LM3647 permet de réaliser une interface usager simple mais efficace visualisant les divers états de charge et les éventuelles anomalies ou erreurs détectées. Les broches intéressées sont LED1, LED2, LED3 et Buzzer (non utilisé pour cette application). Les broches restantes servent à gérer l'état de charge (Sortie PWM), celui de décharge (Sortie DISCHG) et pour détecter l'état de charge/décharge de l'accumulateur (entrées CS et CEL).

Le schéma synoptique de la figure 10 montre comment connecter ces broches. Durant le processus de décharge/charge de l'accumulateur, le circuit intégré suit un profil déterminé (différent en fonction du type d'éléments à recharger). Par exemple, le profil suivi par le LM3647 pour un élément Ni-Mh est visible figure 11.

Sur cette fréquence on peut identifier les différents paliers de la courbe de charge :

- Décharge de l'accumulateur (avec fonction de décharge habilitée) ;
- Charge "Soft", soit avec niveau de charge de 0,2 C seulement ;
- Charge rapide. Le multiplicateur de charge monte à la valeur paramétrée ;
- Charge "Topping". Littéralement Topping veut dire remplissage à ras bord, nous sommes pratiquement à la fin de la charge ;
- Maintien de la charge. L'accumulateur est maintenu chargé jusqu'à ce qu'on l'enlève du chargeur.

Le profil de charge suivi par le LM3647 pour un élément au Ni-Cd est presque identique, voir figure 12.

Le profil de charge pour un élément au Li-Ion est très différent ; pas de décharge initiale cette fois (figure 13).

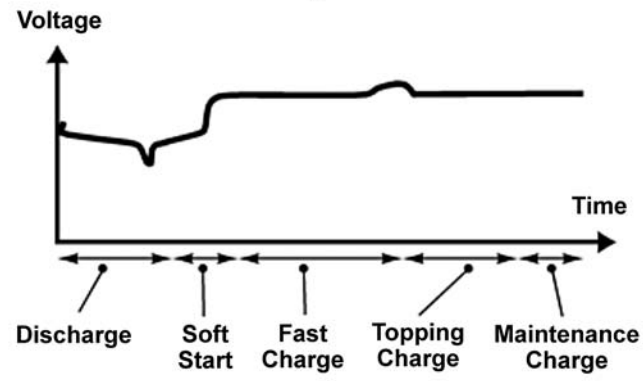


Figure 11 : Profil de charge suivi par le LM3647 avec un élément Ni-mH.

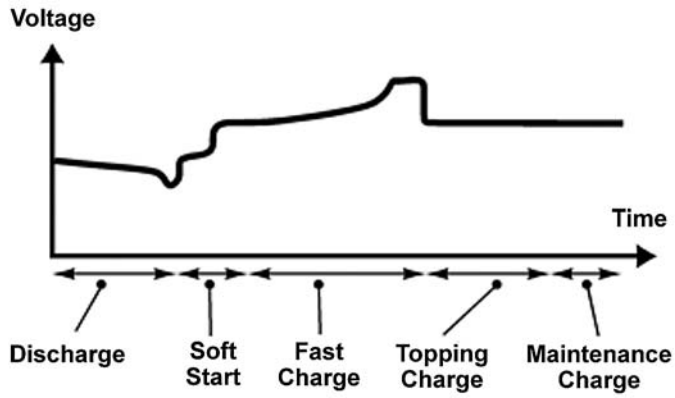


Figure 12 : Profil de charge suivi par le LM3647 avec un élément Ni-Cd.

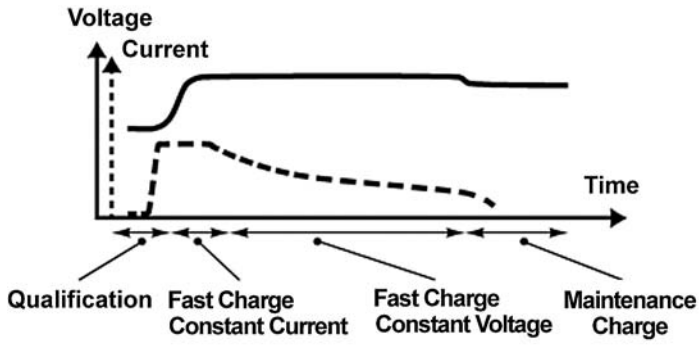


Figure 13 : Profil de charge suivi par le LM3647 avec un élément Li-Ion.

pourrait influencer la qualité de la charge de l'accumulateur. Il est conseillé d'utiliser un condensateur de bonne qualité afin d'éviter toute dérive de la fréquence en fonction de la température. La constante de temps RC est égale à 224 x 10 puissance –9 et correspond à une résistance de 3,3 k (R5) et à un condensateur de 68 pF (C10), comme conseillé par la note d'application National. A la broche 11 Cext on relie un condensateur polyester de 47 nF (C14).

Passons maintenant à la description des broches gérant l'électronique de la recharge des accumulateurs :

- PWM : broche de sortie, engendre un signal PWM pour la recharge de l'accumulateur ;
- DISCHG : broche de sortie, pilote le MOSFET pour la décharge de l'accumulateur ;
- CS : broche d'entrée analogique, utilisée quand on réalise un système de recharge avec courant de "feedback", comme dans notre cas. La sortie de l'opérationnel U2B est reportée sur la broche d'entrée CS, ce qui permet de surveiller la différence de tension présente sur le capteur de courant R10. Si en revanche on réalise un système de charge avec générateur de courant constant (Slow PWM Frequency), la broche CS doit être reliée à la tension de référence de +2,5 Vdc ;

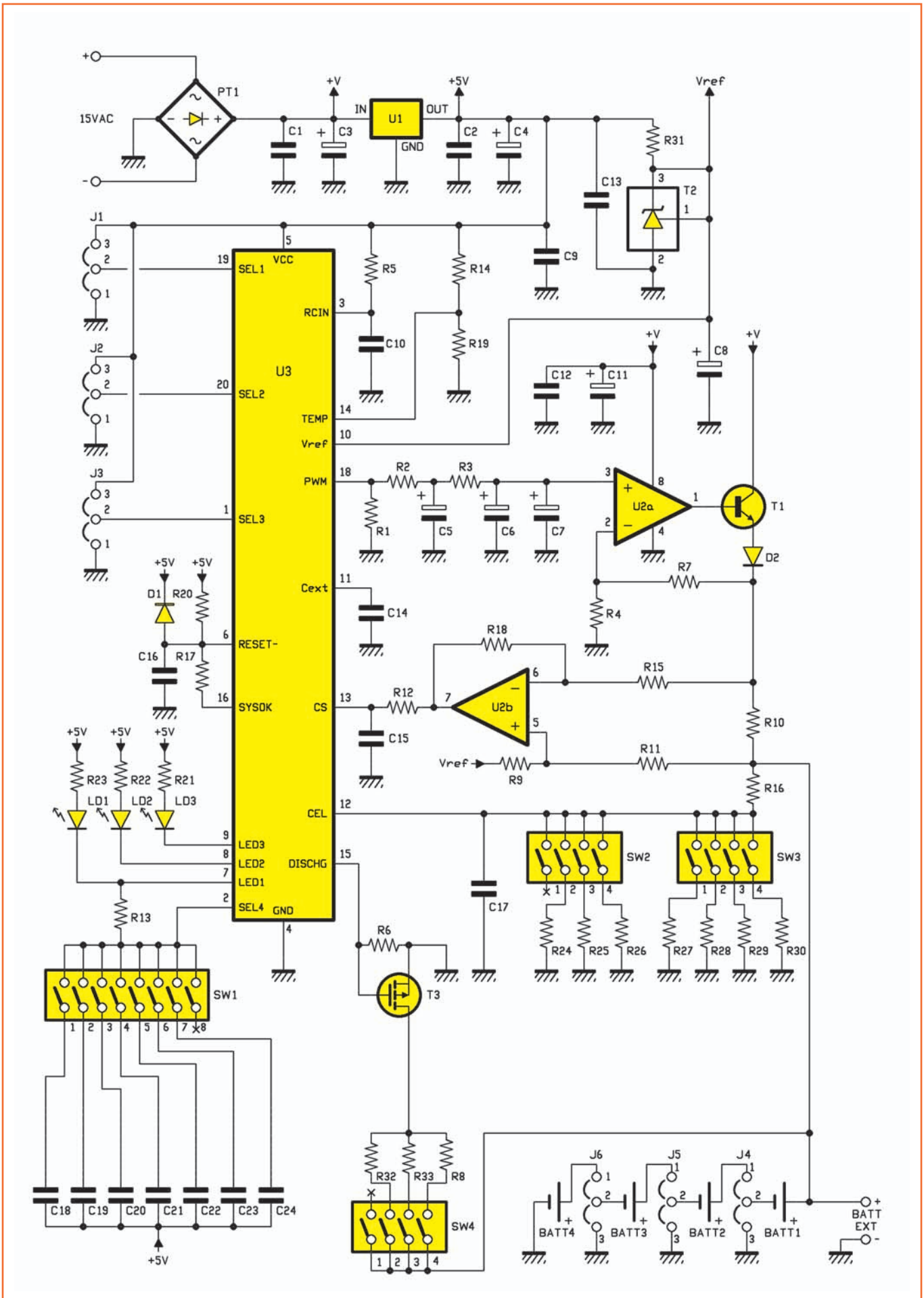


Figure 14 : Schéma électrique du chargeur d'accumulateurs type "bâton" AA universel.

Figure 15 : Tableau1.

Description du fonctionnement	Type d'accu.	J1	J2	J3	SW1
Aucune décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Mh	2-3	2-3	2-3	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Mh	1-3	2-3	2-3	RC-Net
Décharge de l'accumulateur avant la charge. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Mh	OPEN	2-3	2-3	RC-Net
Aucune décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM basse fréquence.	Ni-Mh	2-3	2-3	1-2	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur. PWM basse fréquence.	Ni-Mh	1-2	2-3	1-2	RC-Net
Décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM basse fréquence.	Ni-Mh	OPEN	2-3	1-2	RC-Net
Aucune décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Cd	2-3	1-2	2-3	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Cd	1-2	1-2	2-3	RC-Net
Décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM haute fréquence avec courant feedback.	Ni-Cd	OPEN	1-2	2-3	RC-Net
Aucune décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM basse fréquence.	Ni-Cd	2-3	1-2	1-2	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur. PWM basse fréquence.	Ni-Cd	1-2	1-2	1-2	RC-Net
Décharge de l'accumulateur avant la recharge. PWM basse fréquence.	Ni-Cd	OPEN	1-2	1-2	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur.	Li-Ion 4,2 Vdc par élément	2-3	OPEN	2-3	RC-Net
Maintien de la charge, si l'accumulateur commence à se décharger, on active le processus de recharge rapide.	Li-Ion 4,2 Vdc par élément	1-2	OPEN	2-3	RC-Net
Aucun maintien de charge, si l'accumulateur commence à se décharger, on active le processus de recharge rapide.	Li-Ion 4,2 Vdc par élément	OPEN	OPEN	2-3	RC-Net
Maintien de la charge de l'accumulateur.	Li-Ion 4,1 Vdc par élément	2-3	OPEN	1-2	RC-Net
Maintien de la charge, si l'accumulateur commence à se décharger, on active le processus de recharge rapide.	Li-Ion 4,1 Vdc par élément	1-2	OPEN	1-2	RC-Net
Aucun maintien de la charge, si l'accumulateur commence à se décharger, on active le processus de recharge rapide.	Li-Ion 4,1 Vdc par élément	OPEN	OPEN	1-2	RC-Net

- CEL : broche d'entrée analogique qui, à travers un réseau de résistances, surveille la tension présente sur l'accumulateur durant la phase de décharge/charge ;
- TEMP : broche d'entrée analogique. En utilisant une sonde de température NTC, surveille la température de l'accumulateur durant la phase de charge/décharge. L'utilisation de la sonde NTC n'est pas obligatoire et on peut donc opter pour un réseau de résistances fixes, lequel détermine une tension prédéterminée.

La broche DISCHG s'occupe de la décharge initiale de l'accumulateur ; elle n'est active que si elle a été habilitée à travers le cavalier J1. La décharge des accumulateurs ne peut être effectuée que pour les accumulateurs Ni-Cd/Ni-Mh. Il n'est pas possible de sélectionner un processus de décharge pour ceux au Li-Ion. Le signal produit par le LM3647 pilote un transistor MOSFET canal N lequel, à travers une résistance de puissance, détermine le courant de décharge pour l'accumulateur.

Dans ce cas le MOSFET se comporte comme un simple interrupteur. Pour assurer un courant de décharge constant aussi bien avec deux qu'avec quatre éléments, nous avons décidé d'utiliser un dip-switch (SW4) pour la sélection de la résistance de décharge. Le courant de décharge de l'accumulateur est maximal lorsque les accumulateurs sont complètement chargés : au fur et à mesure que la tension des éléments diminue, le courant de décharge baisse. A la tension maximale, le courant est de 600 mA.

Figure 16 : Tableau 2.

µ-interrupteur	R	C	Ni-Cd/Ni-mH Charge rapide	Ni-Cd/Ni-mH Topping	Li-Ion	Taux de charge
8 ON	100 k	X	75 min	20 min	50 min	3,2 C
1 ON	100 k	10 nF	100 min	25 min	70 min	2,4 C
2 ON	100 k	15 nF	160 min	40 min	110 min	1,4 C
3 ON	100 k	22 nF	190 min	50 min	130 min	1,2 C
4 ON	100 k	33 nF	260 min	65 min	170 min	0,9 C
5 ON	100 k	47 nF	330 min	80 min	220 min	0,7 C
6 ON	100 k	68 nF	450 min	115 min	300 min	0,5 C
7 ON	100 k	100 nF	540 min	135 min	360 min	0,4 C

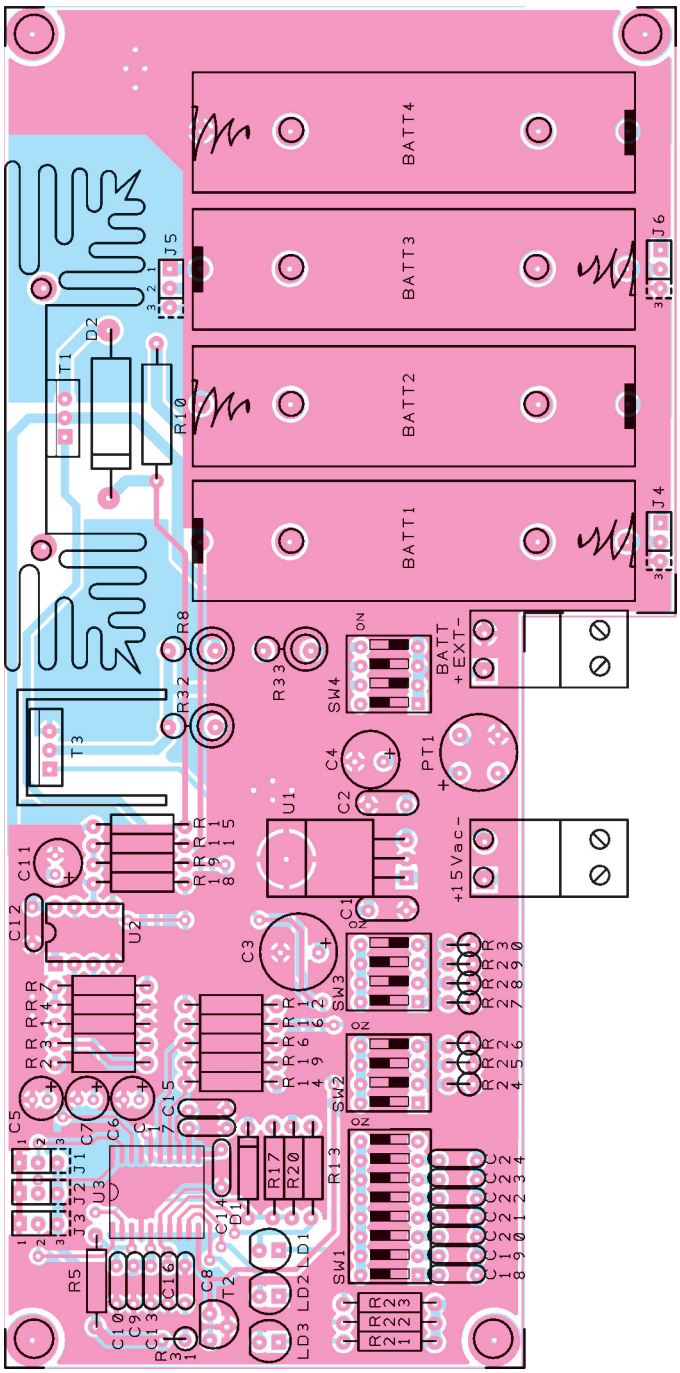


Figure 17a : Schéma d'implantation des composants.

Liste des composants ET658

R1..... 10 k 1%
R2..... 10 k 1%
R3..... 10 k 1%
R4..... 100 k 1%
R5..... 3,3 k 1%
R6..... 10 k 1%
R7..... 100 k 1%
R8..... 8,2 6 W
R9..... 100 k 1%
R10 ... 0,1 2,5 W
R11 ... 4,7 k 1%
R12 ... 100 k 1%
R13 ... 100 k 1%
R14 ... 15 k 1%
R15 ... 4,7 k 1%
R16 ... 10 k 1%
R17.... 2,2 k 1%
R18 ... 100 k 1%
R19 ... 10 k 1%
R20 ... 100 k 1%
R21 ... 330 1%
R22 ... 330 1%
R23 ... 330 1%
R24.... 43 k 1%
R25 ... 12 k 1%
R26 ... 6,8 k 1%
R27.... 18 k 1%
R28 ... 4,7 k 1%
R29 ... 2,7 k 1%
R30 ... 2 k 1%
R31.... 330 1%
R32 ... 3,9 6 W
R33 ... 5,6 6 W

C1..... 100 nF céramique
C2..... 100 nF céramique
C3..... 470 µF 50 V électrolytique
C4..... 100 µF 50 V électrolytique
C5..... 1 µF 25 V électrolytique
C6..... 1 µF 25 V électrolytique
C7..... 1 µF 25 V électrolytique
C8..... 1 µF 25 V tantale
C9..... 100 nF céramique
C10.... 68 pF céramique
C11.... 10 µF 25 V électrolytique
C12 ... 100 nF céramique

La **figure 16** montre le paramétrage du dip-switch SW4. La broche 18 engendre le signal PWM nécessaire pour gérer le processus de charge, dans notre cas, c'est un "fast PWM frequency" avec courant de "feedback". Le rapport cyclique du signal PWM varie durant la charge selon le nombre d'éléments installés ; le système, surveillant la tension présente sur la broche CEL, est en mesure de moduler le signal PWM nécessaire à la charge des accumulateurs. Le signal PWM engendré n'est pas acheminé directement à la broche non inverseuse de l'AOP (U2A), mais filtrée pour obtenir une tension continue.

L'AOP, avec le transistor de puissance correspondant Q1, se comporte comme un générateur de courant. Le courant est déterminé par le gain de l'AOP (G=2) et par le signal présent en entrée sur la broche 3 de l'opérationnel ; quand la tension d'entrée et le gain augmentent, le courant de charge de l'accumulateur augmente aussi. Souvenez-vous que pendant le processus de charge, le signal PWM (indépendamment du nombre d'éléments connectés) change son rapport cyclique en suivant le profil de charge précédemment paramétré. La broche CS est utilisée pour contrôler la charge en mode "fast PWM frequency" avec courant "feedback" et éviter que le courant n'excède la valeur paramétrée. Là encore on utilise un opérationnel (U2B). Le courant de charge dépend du capteur de courant (R10) et de l'amplification de cet opérationnel. Le capteur de courant doit être dimensionné pour que la chute de tension à ses extrémités soit de l'ordre de la dizaine de mV, afin d'éviter que les parasites et l'offset n'influencent l'amplification de la chute de tension présente aux extrémités de R10. Cette dernière doit être dimensionnée pour que le courant qui la traverse n'engendre pas une température excessive.

C13.... 100 nF céramique
C14.... 47 nF 25 V polyester
C15.... 100 nF céramique
C16.... 470 nF céramique
C17.... 100 nF céramique
C18.... 10 nF céramique
C19.... 15 nF céramique
C20 ... 22 nF céramique
C21.... 33 nF céramique
C22 ... 47 nF céramique
C23 ... 68 nF céramique
C24.... 100 nF céramique

PT1.... pont redresseur W08M
D1..... 1N4007
D2..... 1N5404
LD1.... LED 5 mm rouge
LD2.... LED 5 mm verte
LD3.... LED 5 mm jaune

T1 ..... TIP31C
T2 ..... TL431
T3 ..... MOSFET IRF540

U1..... 7805
U2..... LM358
U3..... LM3647

SW1... dip-switch à 8 micro-interrupteurs
SW2... dip-switch à 4 micro-interrupteurs
[...]
SW4... dip-switch à 4 micro-interrupteurs

Divers :

2 borniers à deux pôles enfichables
4 boîtiers pour élément AA pour ci
1 dissipateur ML26
2 vis 3 MA 8 mm
3 boulons 3 MA 10 mm
1 support 2 x 4 broches
6 barrettes mâles à trois broches
6 cavaliers

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

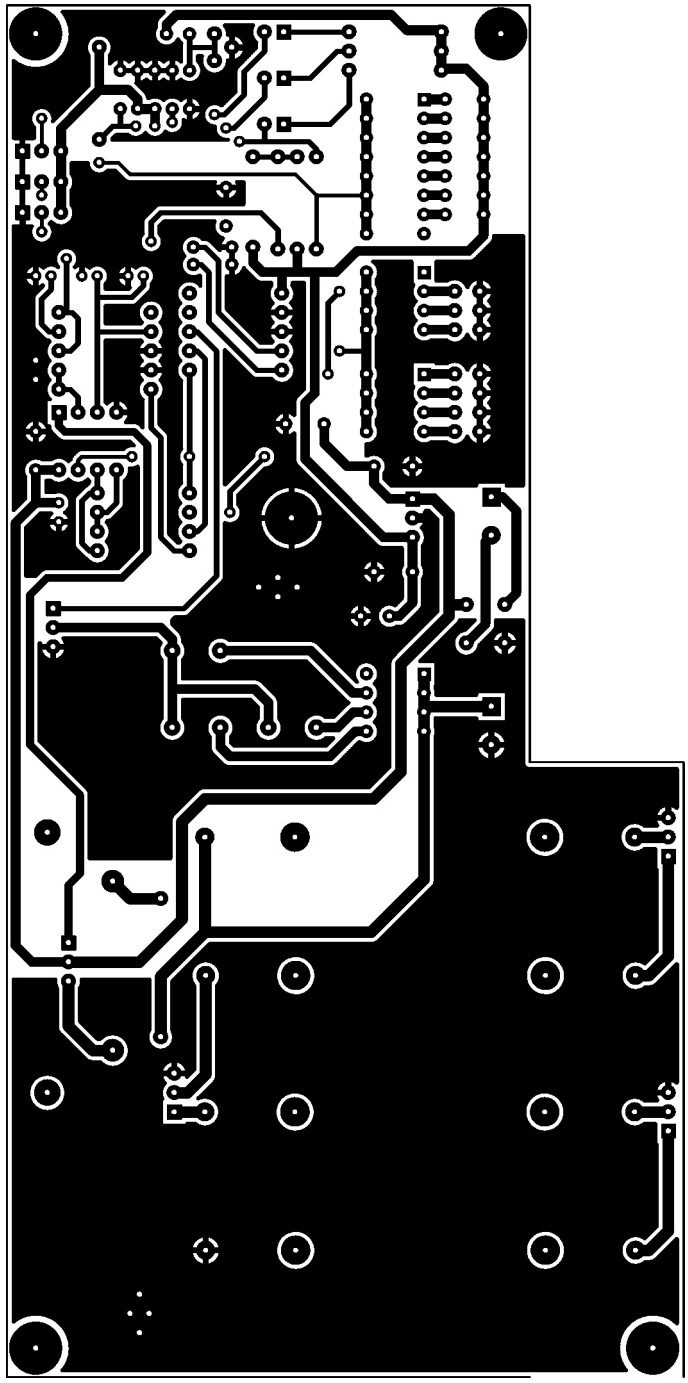


Figure 17b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du chargeur de batterie ET658, côté soudures.

La différence de potentiel aux extrémités de la résistance est amplifiée, inversée et centrée par rapport au +2,5 Vdc de la tension de référence. Le gain de l'amplificateur dépend du dimensionnement des résistances R11, R15, R12 et R18. Dans notre cas le circuit est dimensionné pour un courant maxi de :

$$I = (Vref - 2,5) \cdot \left(\frac{R11}{(R18\,R10)}\right) = 470mA$$

Vu la tolérance des résistances et l'offset de l'opérationnel, le courant de charge pourrait être supérieur à la valeur calculée.

Par exemple, le prototype que nous avons réalisé a un courant de charge de 580 mA.

La broche CEL, on l'a dit, contrôle la tension présente sur l'accumulateur. La tension atteint la broche correspondante à travers un réseau de résistances. Le calcul à faire pour dimensionner ce réseau est fort simple.

Pour bien le comprendre, prenons un exemple avec des accumulateurs Ni-Mh dont la tension nominale est de +1,2 Vdc et la tension critique de +1,85 Vdc.

Supposons que nous montons deux éléments en série, nous obtenons une tension critique de +3,7 Vdc. A la broche du circuit intégré il faut une tension égale à environ +3 Vdc, par conséquent :

$$Vcel = Vbat \cdot \left(\frac{R7}{(R6+R7)}\right)$$

On obtient R6 = 10 k et R7 = 43 k. Comme le montre le schéma électrique de la **figure 22**, nous avons un dip-switch SW2 permettant de sélectionner trois réseaux de résistances différents.

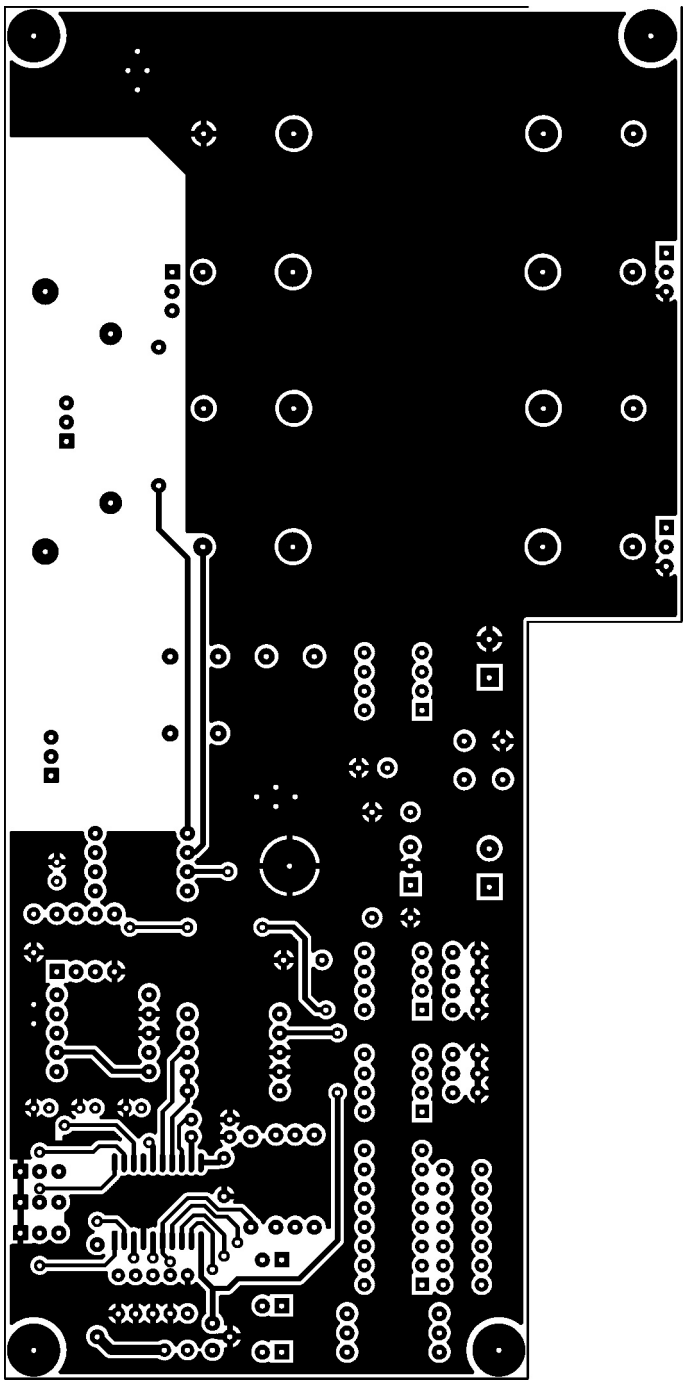


Figure 17b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du chargeur de batterie ET658, côté composants.

L'image suivante (**figure 23**) montre comment paramétrer SW2 pour un processus de charge de deux, trois ou quatre éléments Ni-Cd ou Ni-Mh. Il n'est pas possible de recharger un seul élément Ni-Cd ou Ni-Mh. Dans ce cas l'interrupteur 1 de SW2 n'est pas utilisé. Les résistances utilisées pour réaliser les trois réseaux de résistances possibles sont R16, R24, R25 et R26. Pour les accumulateurs Li-Ion aussi la formule précédente est valable mais dans ce cas la tension maximale est comprise entre +4,1 Vdc et +4,2 Vdc, par conséquent les résistances auront des valeurs différentes de celles calculées pour les accumulateurs Ni-Cd/Ni-Mh. Dans le cas des accumulateurs Li-Ion, il est possible d'installer de un à quatre éléments. Le dip-switch concerné dans ce cas est SW3 (**figure 24**). Les résistances utilisées pour réaliser les quatre réseaux possibles sont R16, R27, R28, R29 e R30.

Décrivons pour finir la signification des trois LED durant les processus de charge et décharge des accumulateurs. Pour faire simple, nous avons fait un tableau mettant en évidence toutes les situations possibles.

Rappelons que pour notre prototype nous n'avons pas utilisé de buzzer. Les combinaisons possibles pour les accumulateurs Ni-Cd et Ni-Mh sont visibles dans le Tableau 3 et le Tableau 4 (**figure 25**), ce dernier se référant aux accumulateurs Li-Ion.

Un exemple concret et complet d'utilisation

Nous pouvons maintenant décrire un cycle de charge complet. Supposons que l'on ait à recharger quatre éléments Ni-Mh de 2 100 mAh de capacité chacun. Tout d'abord, avant de mettre le chargeur de batterie sous tension, insérons les quatre éléments sans se tromper dans la polarité. Puis, paramétrons les cavaliers J4, J5 et J6 sur 1-2 de manière à mettre en série les quatre éléments. Paramétrons sur ON les micro-interrupteurs numéro 4 de SW2 et de SW4 et laissons sur OFF les autres micro-interrupteurs (même ceux de SW3 doivent être sur OFF). Paramétrons enfin SW1 en mettant sur ON seulement le micro-interrupteur numéro 7 (voir Tableau 2 **figure 16**). Occupons-nous maintenant des cavaliers J1, J2 et J3. Comme le montre le Tableau 1, J2 est sur 2-3 pour sélectionner les accumulateurs Ni-Mh et J1 est laissé ouvert pour sélectionner la décharge de l'accumulateur avant sa recharge. Enfin J3 est mis sur 2-3 de façon à avoir une recharge avec courant "feedback".

Mettons alors le chargeur de batterie sous tension (on se sert d'une alimentation stabilisée fournissant +20 Vdc ou bien un transformateur avec un secondaire donnant une tension comprise entre 12 Vac et 15 Vac. D'abord nous voyons clignoter rapidement LED1 laquelle, après quelques secondes, si tout va bien, s'éteint. La LED2 commence alors à clignoter lentement pour indiquer que le processus de décharge des éléments a commencé.

La phase de décharge terminée, la LED1 recommence à clignoter, lentement cette fois et LED2 s'éteint ; au cours de cette phase, le circuit intégré exécute une pré charge "soft" (douce) avec un courant d'environ 100 mA. Ce mode de fonctionnement dure environ cinq minutes.

Ensuite on entre dans la phase de charge proprement dite, la LED1 reste allumée fixe et LED2 se remet à clignoter lentement et ce pendant toute la durée du processus de charge. Le courant augmente jusqu'à environ 580 mA.

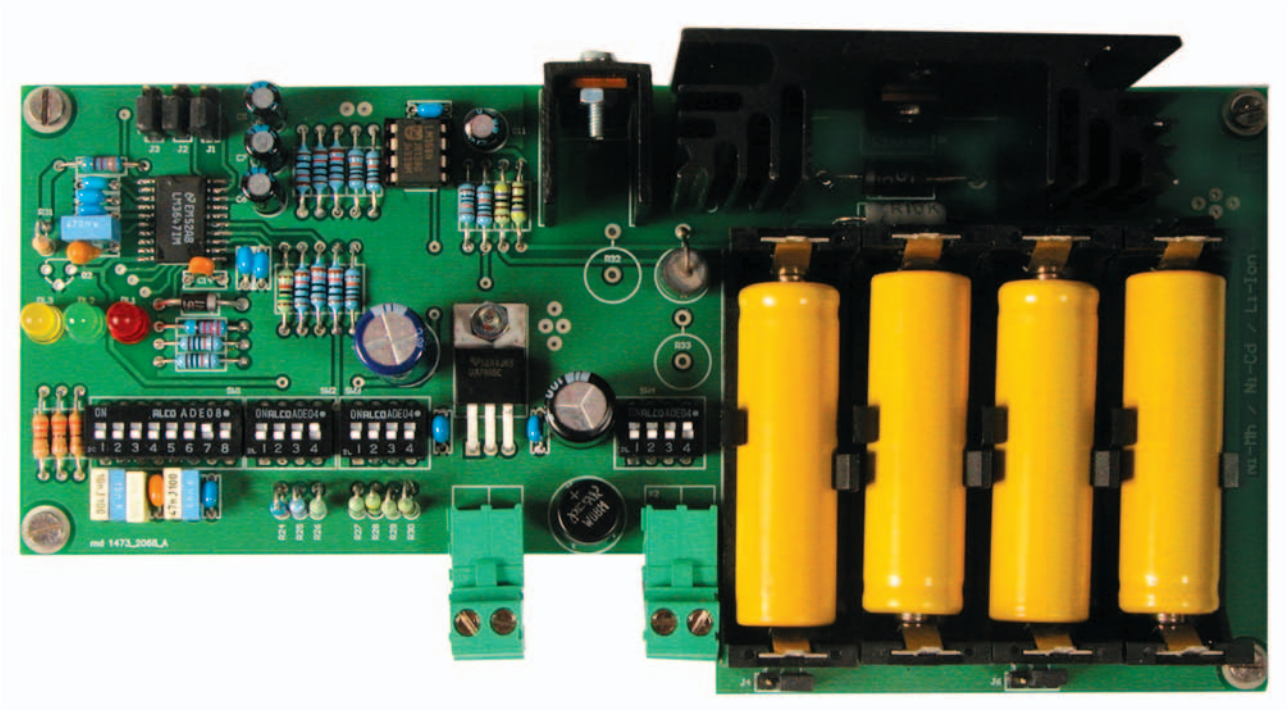


Figure 18 : Photo d'un des prototypes de notre chargeur de batterie universel ET658.

Quand la phase de charge est terminée, nous entrons en "Topping mode" (mode de remplissage à ras bord), la LED2 commence à clignoter rapidement et la LED1 reste allumée fixe.

Le courant de charge descend à nouveau à 100 mA. Lorsque cette phase aussi est terminée, nous entrons en mode de maintien de charge, où LED1 et LED3 restent fixes alors que LED2 reste éteinte. Nous pouvons couper l'alimentation du chargeur en étant certain que les accumulateurs sont complètement chargés. Avec le chargeur en mode maintien, les accumulateurs ne courent aucun risque et peuvent être laissés en charge.

La réalisation pratique

Pour réaliser ce chargeur d'accumulateurs, il vous faudra un circuit imprimé double face à trous métallisés ET658 dont les **figures 17b-1** et 2 donnent les dessins à l'échelle 1 ; quand vous l'avez réalisé (méthode habituelle de la pellicule bleue) ou que vous vous l'êtes procuré, positionnez tout d'abord le circuit intégré CMS U3 (c'est le seul) avec soin et utilisez pour le souder un petit fer de 15-20 W à pointe fine et du tinol de petit diamètre. Orientez bien le repère-détrompeur en U vers les cavaliers ou le point latéral vers R5. Soudez la patte 1, repositionnez le circuit intégré, puis la 11 et ensuite, en prenant votre temps pour laisser refroidir le composant, toutes les autres pattes (vingt en tout).

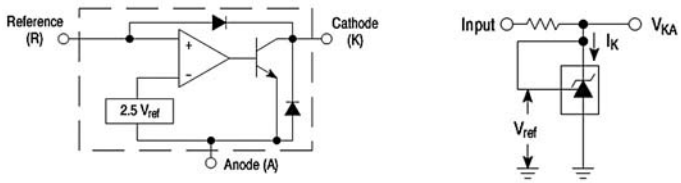


Figure 19 : Le LM3647, pour fonctionner correctement, a besoin d'une tension de référence de 2,5 V ; elle est obtenue avec la référence de tension intégrée TL431, capable de produire une tension de référence très stable.

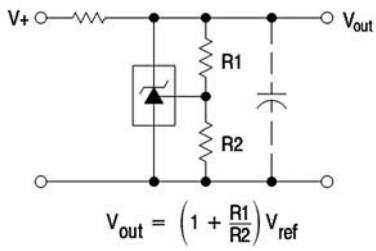


Figure 20 : Pour obtenir une tension de référence différente de 2,5 V, il suffit de réaliser le montage indiqué par ce schéma.

Montez le support de U2. Vérifiez soigneusement ces premières soudures (les plus difficiles).

Pour le reste, si vous observez bien les **figures 17a** et **18** et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté particulière de montage mais prêtez beaucoup d'attention à l'orientation, c'est à dire à la polarité et donc à l'orientation des composants polarisés comme les condensateurs électrolytiques, les diodes, les transistors, la référence de tension T2 (en boîtier demi-lune TO 92, méplat vers C8/R31), le circuit intégré U2 (repère-détrompeur en U vers C12), le régulateur U1 et le pont de diode (le + vers C2).

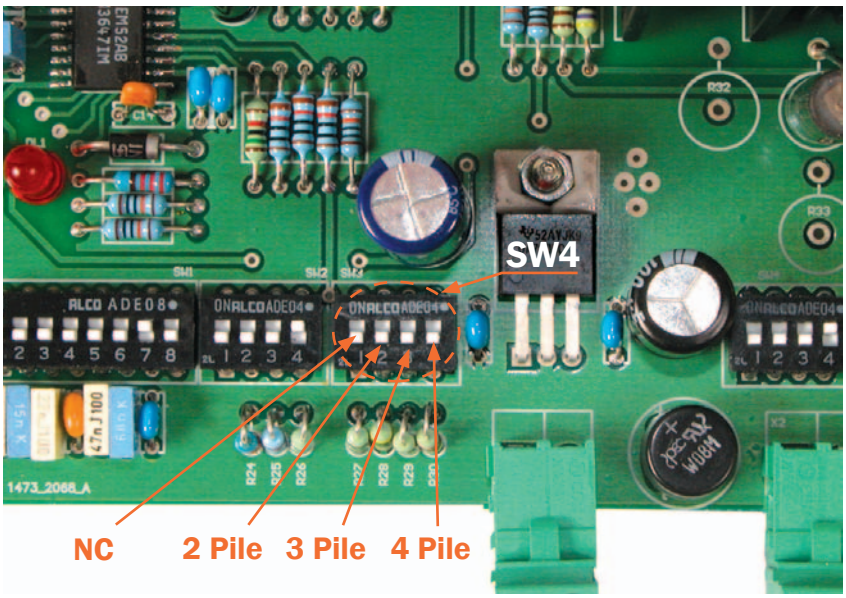


Figure 21 : La photo de la platine montre comment paramétrer le dip-switch SW4.

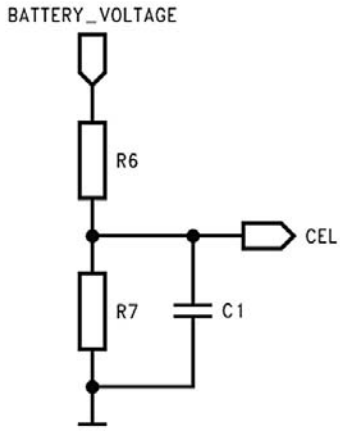


Figure 22 : Schéma électrique du pont de résistances R6-R7 permettant d'obtenir la tension adéquate sur la broche CEL.

Montez les résistances (bon nombre d'entre elles dont les trois de 6 W sont montées verticalement en trombone ; celle de 2,5 W est maintenue à quelques millimètres de la surface), les condensateurs céramiques et polyesters, les diodes, les condensateurs tantales et électrolytiques, le pont PT1 et les LED.

Montez ensuite les cavaliers (sans oublier J4-J5-J6 cachés par le porte-accumulateurs), les quatre dip-switchs (chiffres en bas), les deux borniers enfichables et enfin le boîtier porte-accumulateurs ; puis le régulateur U1 7805 sans dissipateur, maintenu par un boulon 3MA.

Ensuite le MOSFET T3 dans son dissipateur ML26 maintenu debout avec un boulon 3MA et le transistor de puissance T1 TIP31C dans son grand dissipateur à ailettes debout, fixé par un boulon 3MA également.

Note : montez d'abord le T1 sur son dissipateur (fixé par un boulon) puis enfilez ses trois pattes dans les trois trous du circuit imprimé, appuyez bien sur le champ inférieur du dissipateur contre la surface du circuit imprimé et, à l'aide de deux boulons longs, fixez le dissipateur à la platine ; soudez enfin les trois pattes. La platine est prête et, si vous souhaitez vous pouvez la protéger par un boîtier plastique.

Choisissez un modèle avec un couvercle transparent facilement amovible (genre boîte à sucre) afin de permettre une introduction aisée des éléments d'accumulateurs et le paramétrage des quatre dip-switchs et des cavaliers.

Un tel boîtier plastique trouvé, il vous suffira de fixer la platine au fond au moyen de quatre entretoises autocollantes ou métalliques à vis et écrous. Un renfort central au niveau de J4/SW4/R8, constitué de trois petits tampons caoutchoutés –ou alors deux entretoises supplémentaires l'une près de J4 et l'autre utilisant l'un des boulons du gros dissipateur– est d'autant plus recommandé qu'on aura à exercer

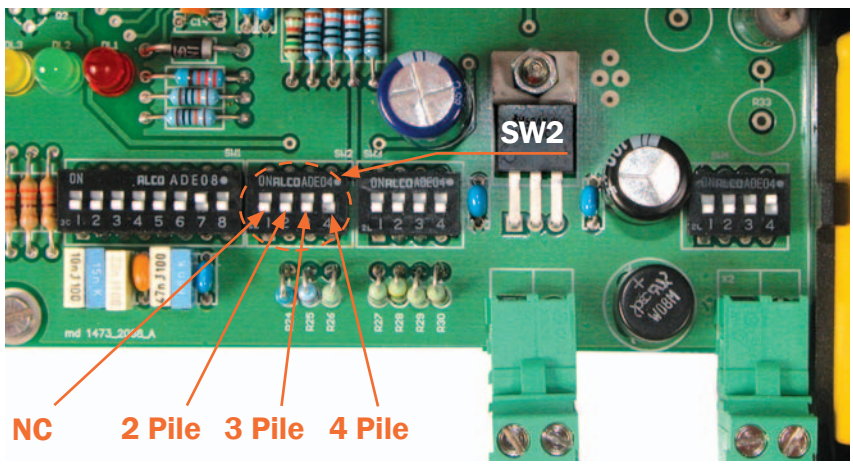


Figure 23 : Cette photo montre comment paramétrer SW2 pour une charge de 2, 3 ou 4 éléments au Ni-Cd ou au Ni-Mh.

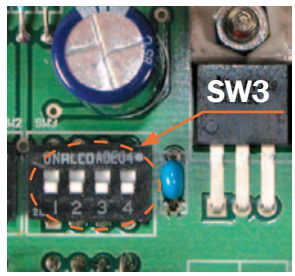


Figure 24 : Cette photo montre comment paramétrer SW3 pour charger les éléments au Li-Ion.

Figure 25 : Tableaux 3 et 4.

Le **Tableau 3** concerne les éléments au Ni-Cd et au Ni-Mh.

Description	LED1	LED2	LED3
Aucun accumulateur	OFF	OFF	OFF
Test sur accumulateur inséré	Clignotement rapide	OFF	OFF
Début de charge	Clignotement lent	OFF	OFF
Charge	ON	Clignotement lent	OFF
Topping (remplissage à ras bord)	ON	Clignotement rapide	OFF
Maintien de la charge	ON	OFF	OFF
Décharge	ON	Clignotement lent	OFF
Erreur lecture température	Deux éclairs rapides	OFF	OFF
Erreur	Clignotement rapide	OFF	Clignotement rapide

Le **Tableau 4** concerne les éléments au Li-Ion.

Description	LED1	LED2	LED3
Aucun accumulateur	OFF	OFF	OFF
Test sur accumulateur inséré	Clignotement rapide	OFF	OFF
Qualification charge	Clignotement lent	OFF	OFF
Charge CC	ON	Clignotement lent	OFF
Charge CV	ON	Clignotement rapide	OFF
Maintien de la charge	ON	OFF	OFF
Erreur lecture température	Deux éclairs rapides	OFF	OFF
Erreur	Clignotement rapide	OFF	Clignotement rapide

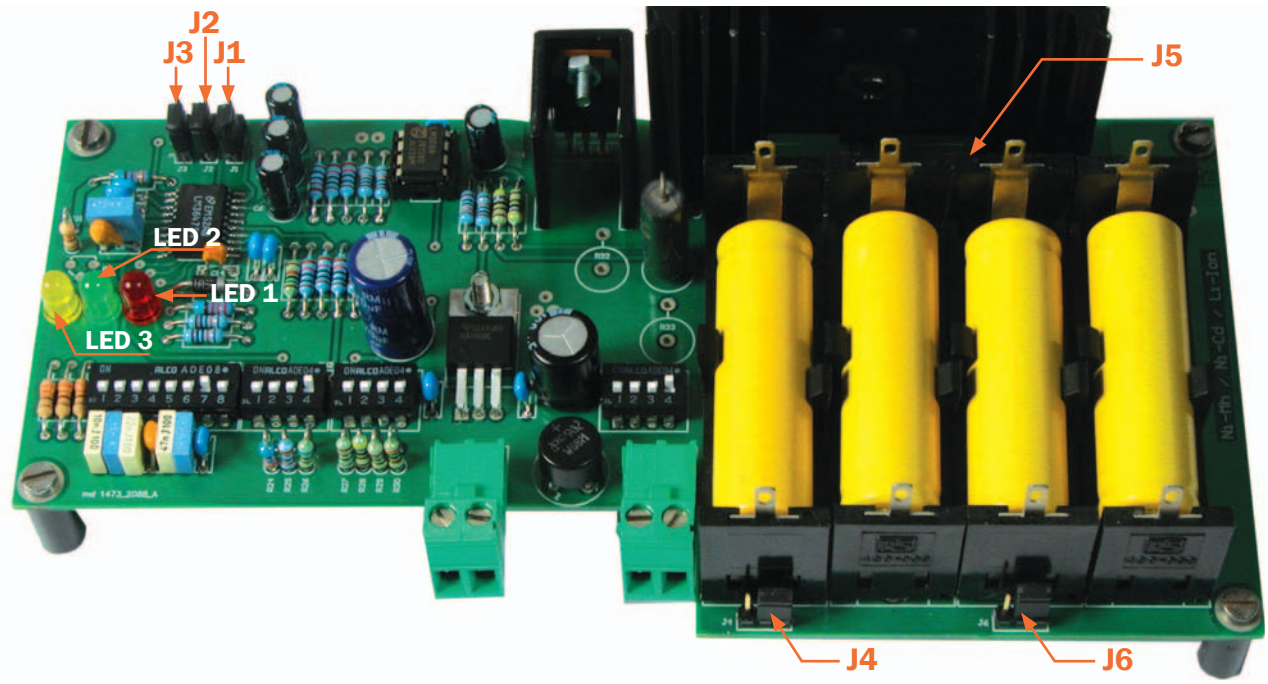


Figure 26 : La photo de la platine montre comment paramétrer les cavaliers J1 à J6.

une pression sur la platine au moment d'insérer les éléments à recharger dans le porte-accumulateurs.

Conclusion

Comparez votre chargeur universel d'accumulateurs avec ceux disponibles dans le commerce (si vous en trouvez un aussi polyvalent et aussi sophistiqué...) et constatez la différence !

Le votre est un professionnel et vous aura coûté le prix d'un bas de gamme. Vous n'allez plus vous ruiner à acheter des piles alcalines.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce chargeur d'accumulateurs type "bâton" AA universel ET658, notamment le circuit LM3647, est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

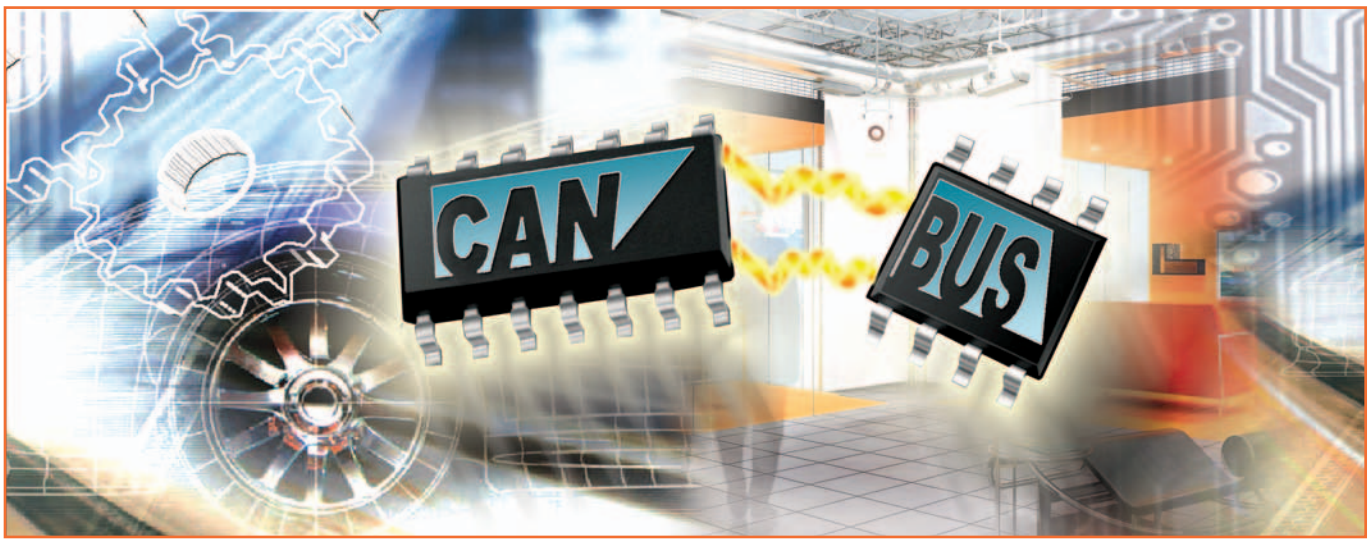
Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/094.zip. ◆

À la découverte du BUS CAN

Onzième et dernière 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 de Leçons, nous avons abordé la théorie de son fonctionnement. Voici la dernière partie où nous terminons l'analyse du fonctionnement des registres du module CAN intégré dans le PIC18F458, toujours en utilisant le logiciel CANKing. A partir du prochain numéro de la revue, une fois l'analyse théorique terminée, nous vous proposerons des applications domotiques pratiques basées sur les modules Velbus : il s'agira d'une suite du cours BUS CAN intitulée DOM … à suivre donc !



Au cours de la partie précédente nous avons vu qu'il est possible d'enregistrer et d'injecter des messages sur un bus CAN à travers le CANKing et notre platine d'expérimentation ("demoboard"). Eh bien le moment est venu de conclure en utilisant le second modèle que nous avons préparé pour étudier le fonctionnement des registres inclus dans le module CAN intégré dans le PIC18F458. Relions le nœud Monitor au port série du PC. Alimentons directement le nœud avant ou après le lancement du logiciel. Rappelons que le programme résident à insérer dans le nœud Monitor est directement téléchargeable sur le site, ainsi que le logiciel CANKing et les modèles ("templates"). L'installation des divers paquets a été décrite en détail dans la partie précédente de ce cours. En ce qui concerne le nœud d'émission nous faisons référence au code également téléchargeable sur ce même site : c'est une version modifiée de celle que nous vous avions présentée dans la partie six du cours (elle prévoyait l'envoi de messages avec ID différente en fonction de la température, inférieure ou supérieure à un seuil paramétré).

CANKing : accéder aux registres

Lançons le CANKing et choisissons parmi les modèles celui nommé "Registri 18F" comme le montre la **figure 1**. Double cliquons sur OK et des fenêtres s'ouvrent dans lesquelles vous pouvez visualiser un groupe de registres. Pour réaliser des essais spécifiques souvenez-vous qu'il est toujours possible de choisir ce que vous voulez visualiser au moyen du menu "View" où nous avons sauvegardé la liste des fonctions actives. Avec un clic sur le mot correspondant on peut activer ou désactiver la visualisation de la fenêtre. Regardez avec attention la **figure 2**.

Avant d'analyser chaque fonction séparément, configurons les paramètres de communication au moyen du menu Options->PIC18+CAN. Sélectionnons le port série à utiliser, la vitesse à 38 400 bps et la fréquence à 20 MHz. Ces paramètres sont sauvegardés à l'intérieur du registre Windows ; par conséquent la première fois il faudra les indiquer et ensuite l'ordinateur les rechargera automatiquement. Après avoir effectué la modification il est cependant conseillé de relancer le programme. L'écran de configuration est visible **figure 3**.

Positionnez-vous sur la fenêtre "Evaluation Board" déjà prise en compte dans la partie précédente. Si vous avez lancé le logiciel alors que la platine était alimentée, un état du type : Connected/Disable Mode s'affiche. Si au contraire elle n'était pas alimentée, c'est l'état : Eval Board not found/Answer not received qui est visualisé. Reliez alors l'alimentation et le message de lancement s'affiche ("Lancement nœud Monitor CAN") ; cliquez sur "Reset Board" et la platine passe à l'état Connected/Normal Mode. Cette dernière procédure est la plus indiquée. La fenêtre présente deux nouveaux boutons : Load Reg et Save Reg. Ils permettent de sauvegarder ou de charger les valeurs de tous les registres CAN visibles dans les diverses fenêtres. Il est ainsi possible de simuler une condition précise du module en étudiant son fonctionnement. Voir **figure 4**.

La première fenêtre à considérer est la **"PIC18+CAN Physical Layer"** qui permet de contrôler les trois registres BRGCON1, BRGCON2, BRGCON3. Ils rendent possible la configuration des paramètres réglant la communication sur le bus comme Prescaler, Propagation Segment, Phase Segment, Syncronization etc. Si vous cliquez sur Read, vous verrez apparaître les valeurs paramétrées pour le module CAN de la platine Monitor. Dans la barre d'état on visualise le Bit Rate et la fréquence d'horloge appliquée au microcontrôleur. Attention, dans la grille tous les bits notés en gris ne peuvent qu'être lus, ceux dotés d'un tiret ne sont pas implémentés et ceux sur fond blanc peuvent être surscrits (on peut écrire par-dessus, donc les changer).

Vous pouvez écrire directement un 1 ou un 0 ou bien double cliquer sur le bit pour le faire passer de 1 à 0 et vice versa. Avec un clic sur "Configuration Mode" on peut imposer le mode de configuration souhaité. Les opérations d'émission et de réception sont bloquées et il est possible d'agir sur les registres.

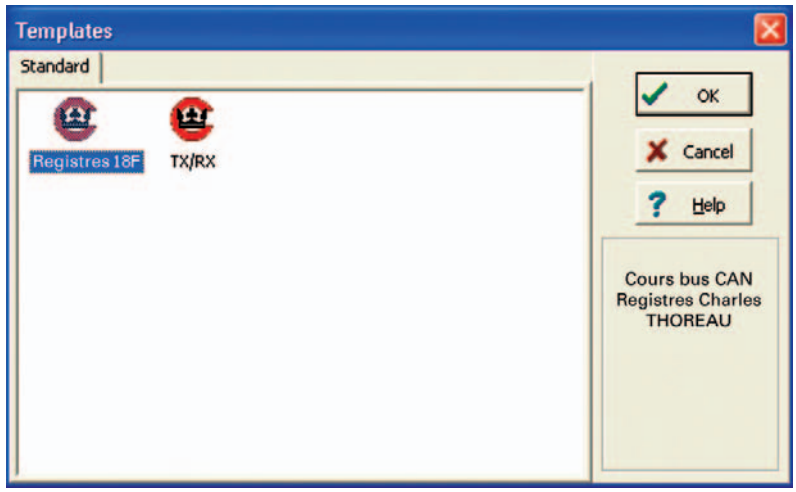


Figure 1 : Lançons le CANKing et choisissons parmi les modèles celui nommé "Registri 18F".

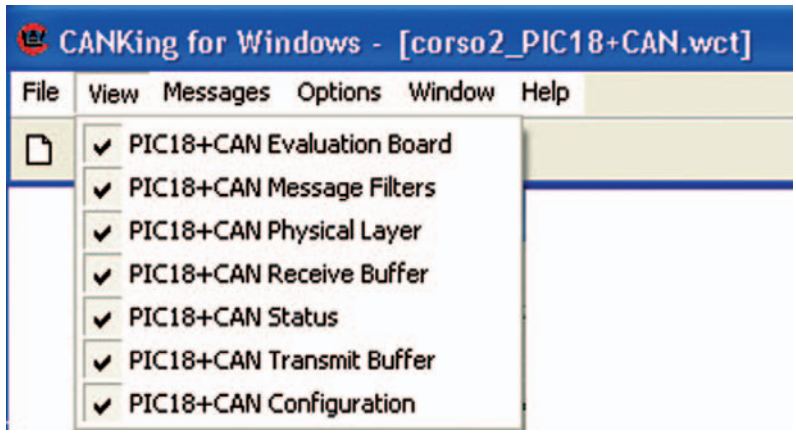


Figure 2 : Avant d'analyser chaque fonction séparément, configurons les paramètres de communication au moyen du menu Options->PIC18+CAN.

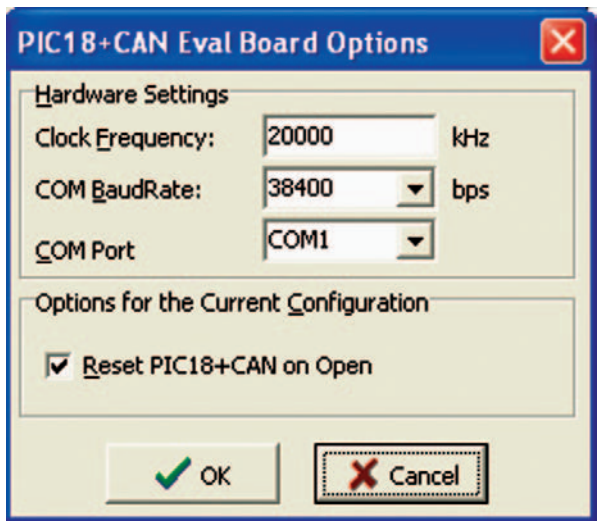


Figure 3 : L'écran de configuration est visible ici.

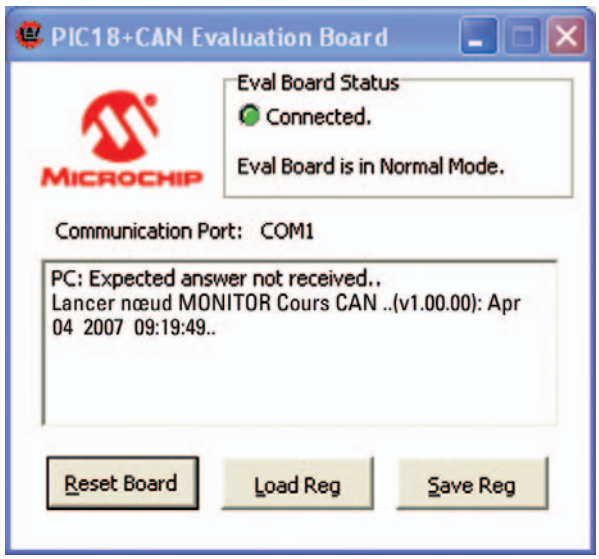


Figure 4 : Positionnez-vous sur la fenêtre "Evaluation Board".

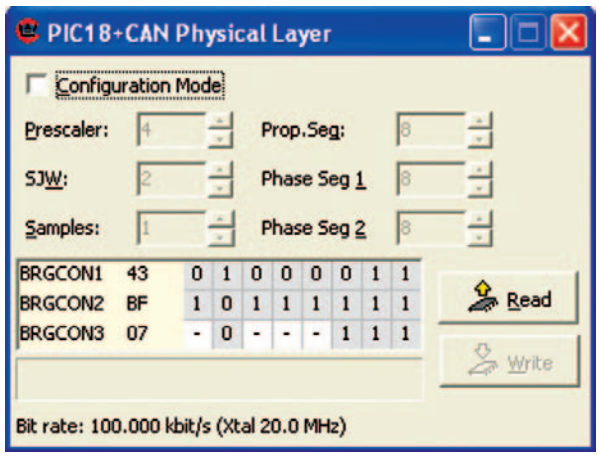


Figure 5 : La procédure de configuration est illustrée par les écrans visibles ici ...

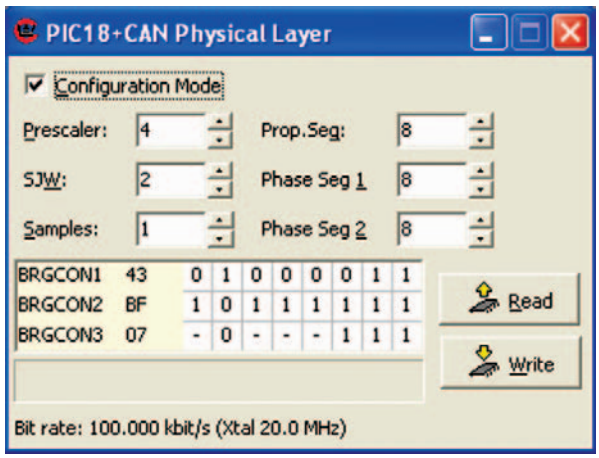


Figure 6 : ... et ici.

La grille, en effet, devient blanche, les valeurs peuvent être écrites bit par bit ou alors en accédant aux champs de dessus qui les regroupent dans les différents paramètres déjà décrits en détail au fil des Leçons. La procédure de configuration est illustrée par les écrans visibles **figures 5 et 6**.

Une autre fenêtre importante pour le fonctionnement correct du nœud est la **"PIC18+CAN Configuration"**. Elle permet de visualiser le contenu des registres de configuration du module CAN comme CANCON. Au moyen de la list box "Operation Mode", il est possible de paramétrer le mode de fonctionnement du module CAN en choisissant directement parmi ceux disponibles. Nous voudrions que vous notiez que, si vous positionnez le curseur sur l'un quelconque des bits composant les registres, vous verrez, dans l'étiquette de dessous, sa dénomination (et cela vaut également pour toutes les grilles présentes dans les diverses fenêtres). Il est ainsi possible de voir directement la structure des registres et de vérifier le fonctionnement de chaque bit. Si vous avez lancé le logiciel sans alimenter la platine (procédure à préférer à l'autre), le module se trouve normalement en "Disable Mode".

A partir de là vous pouvez entrer directement en "Normal Mode" en sélectionnant le mot correspondant. Rappelons que pour effectuer la modification réelle des registres, il est nécessaire de cliquer sur "Write". Vous verrez comment les trois bits les plus significatifs du nœud CANCON (Request Operation Mode 0-1-2) sont modifiés. Pendant ce temps, dans la fenêtre "Evaluation Board", l'état de la platine est mis à jour et on passe du mode "Disable" au "Normal".

Les prochaines illustrations montrent comment se fait le passage : encadrés en rouge le bit modifié et sa dénomination (**figures 7 et 8**). Une fois précisée la configuration des registres établissant la communication sur le bus et le mode opérationnel du nœud, nous pouvons aller aux fenêtres actives et de visualisation. Considérons avant tout **"PIC18 + CAN Status"**. C'est une fenêtre de surveillance permettant de contrôler l'état du module CAN du PIC.

Les registres CANSTAT (CAN Status Register) et COMSTAT (Communication Status Register) reportent respectivement les bits inhérents au mode opérationnel et à la présence d'erreurs en émission ou en réception avec les compteurs correspondants.

Vous pouvez essayer de relier le nœud d'émission et effectuer un peu de lecture pour voir si des erreurs se produisent. Normalement la fenêtre de la **figure 9** doit apparaître. Chaque fois que vous faites une lecture vous mettez aussi à jour la fenêtre des "buffers" de réception que nous allons voir ci-après.

Les deux poussoirs latéraux RXB0OVFL et RXB1OVFL permettent de mettre à zéro les drapeaux ("flags") d'overflow (dépassement de capacité) relatifs aux deux "buffers" de réception. Vous vous souvenez sans doute que cette condition se vérifie quand les messages en réception ne se déchargent pas. Il s'agit, par conséquent, d'une condition très facile à simuler. Afin de rendre la chose plus simple, nous avons prévu de modifier le programme résident du nœud TX de manière à ce que chaque message soit envoyé quand la touche sur RB0 est pressée.

Donc : alimentez le nœud TX, attendez l'extinction de la LED verte, pressez ensuite la touche RB0 chaque fois que vous voulez envoyer un message au nœud Monitor. L'émission est signalée par l'allumage et l'extinction de la LED rouge.

On a dû insérer un contrôle supplémentaire et un retard afin d'éviter une redondance. De cette manière nous sommes sûrs qu'un seul message est envoyé à la fois et d'éviter des émissions multiples. En fait, le cycle de réception devient comme le montre le **"Listing" 1**. Essayez alors de relier les deux nœuds (évidemment vous devez être déjà en **Normal Mode** et les paramètres de communication doivent être configurés correctement), appuyez trois fois sur le poussoir SW0 et lisez ensuite les registres d'état avec la touche "Read". Vous verrez apparaître l'indication de l'erreur de dépassement de capacité comme le montre la **figure 10**.

Avant d'éliminer le problème avec un clic sur le poussoir "Clear RXB1OVFL", voyons ce qui s'est passé. Pour ce faire, nous devons introduire deux nouvelles fenêtres : la **"PIC18+CAN Receive Buffer"** et la **"PIC18+CAN Transmit Buffer"**. Elles permettent la visualisation des "buffers" de réception et d'émission. Positionnez-vous sur la première.

Dans la grille de droite on voit en détail des bits de chaque registre et à gauche les champs d'édition qui mettent en évidence l'ID du message, sa longueur et les valeurs correspondantes.

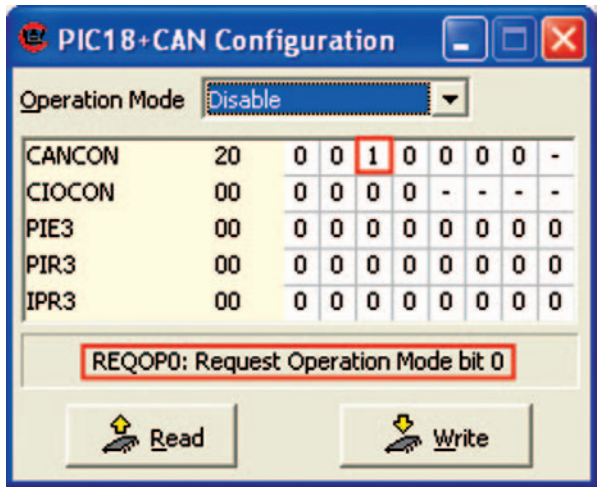


Figure 7 : Ces illustrations montrent comment se fait le passage : encadrés en rouge le bit modifié ...

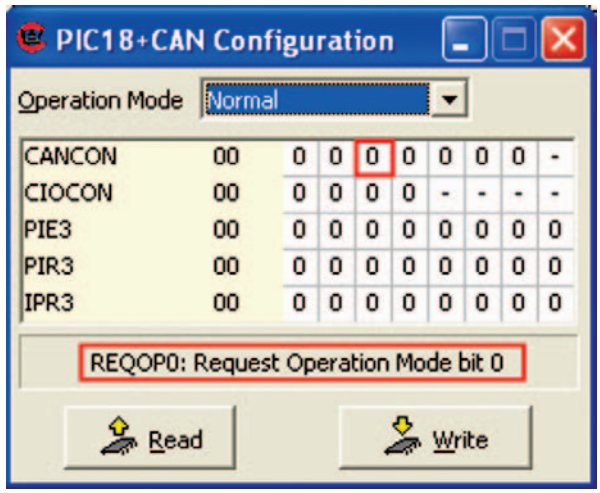


Figure 8 : ... et sa dénomination.

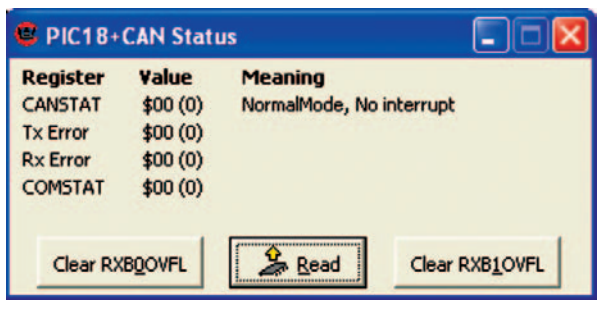


Figure 9 : Normalement la fenêtre de cette figure doit apparaître .

Au moyen de la list box "RX Buffer" il est possible de sélectionner le "buffer" de réception à visualiser (RX0 ou RX1). Observons RX0, le premier message reçu a une ID=121h (289 en décimal) ; donc la température est inférieure au seuil paramétré.

Vous pouvez ignorer les valeurs des champs au-delà de D1 car nous avons toujours utilisé des séquences à deux octets. Sur D0 et D1 (rectangle vert) vous trouvez respectivement l'octet le moins significatif et le plus significatif de la température de la DS18B20.

"Listing" 1.

```
while (1) {
while (PORTBbits.RB0 == 1);
PORTC_RC2=1;
OWReset();
OWTX(0xCC);
OWTX(0x44);
while (OWRX1());
OWReset();
OWTX(0xCC);
OWTX(0xBE);
data[0] = OWRX();
data[1] = OWRX();
for (dataLen=1;dataLen<=7;dataLen++)
CONTAG=OWRX();
allarme = FALSE;
if (data[1] <= 7){
comp = data[1];
comp = comp << 8;
comp = comp + data[0];
if (comp > maxtemp.Val)
allarme = TRUE;
else
allarme = FALSE;
}
if (allarme)
while(!ECANSendMessage(0x123, data, 2, ECAN_TX_STD_FRAME));
else
while(!ECANSendMessage(0x121, data, 2, ECAN_TX_STD_FRAME));
putrsUSART("TX MSG\n\r");
while (PORTBbits.RB0 == 0);
Delay10KTCYx(50000);
PORTC_RC2=0;
}
```

Cycle d'attente de la pression de la touche et allumage de la LED rouge correspondante

Séquence de détection de la température et valorisation du vecteur data

La température détectée est comparée à la valeur enregistrée en EEPROM. Si elle est supérieure on valorise la variable booléenne «alarme»

Selon la valeur d'alarme le nœud envoie un message avec ID=121h ou ID=123h

Après avoir attendu que le poussoir soit relâché, le nœud fait une pause afin d'éviter une redondance. A la fin il éteint la LED rouge pour signaler qu'il est prêt pour un nouvel envoi.

Attention, les valeurs des champs d'édition sont en décimal. La valeur correspondante en hexadécimal se trouve dans la grille. Il est possible de transformer la valeur d'un champ de décimal en hexadécimal et vice versa simplement en pressant F4. Dans notre expérimentation nous avions paramétré une valeur maximale de 0190h. Dans l'illustration suivante on visualise la réception d'une valeur égale à 0172h et donc l'ID est correcte par rapport à ce que nous avons défini dans le programme résident du nœud TX. Attention au bit la plus significatif de RX0CON (en rouge).

Il correspond au RXFUL (Receive Full status bit). Pour le moteur de réception après l'arrivée du premier message le "buffer" RXB0 est plein et le prochain message sera intercepté par RXB1 afin d'éviter une perte de données (voir **figure 11**).

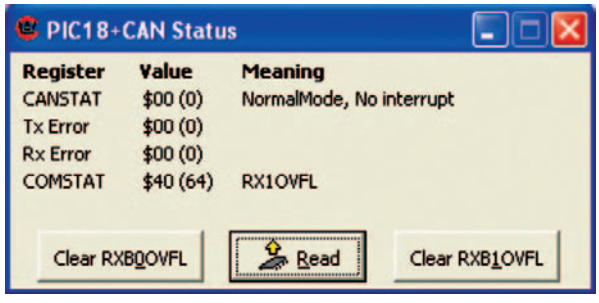


Figure 10 : Vous verrez apparaître l'indication de l'erreur de dépassement de capacité comme le montre la figure.

Au cours des Leçons précédentes nous vous avons expliqué comment la présence d'un double "buffer" permet à un nœud de lire jusqu'à deux messages à la suite sans qu'une surcharge du système de réception ne se produise.

Et c'est justement ce qui arrive, à la seconde pression, le message est intercepté par le "buffer" RXB1. On le voit dans la figure suivante. Là encore, après la réception, le module met à 1 le bit RXFUL. Au moment où nous pressons pour la troisième fois la touche sur le nœud d'émission, le message arrive au nœud Monitor, mais le moteur a ses deux "buffers" pleins (RXFUL=1 sur RXB0 comme sur RXB1) ; par conséquent l'erreur de dépassement de capacité est produite. Il est clair qu'au niveau du programme résident il est possible d'éviter ce type d'erreur, simplement en prévoyant un déchargement des "buffers" de réception d'une manière adaptée à la vitesse de communication du bus. La situation de RXB1 après la seconde pression est visible **figure 12**.

Avec un clic sur le poussoir “Clear RXB1OVFL” on met à zéro COMSTAT, mais cela ne suffit pas à éviter que l’erreur ne se représente. En effet, nous ne faisons ainsi rien d’autre que mettre à zéro un drapeau de signalisation, mais au niveau opérationnel le moteur CAN trouve toujours les deux “buffers” occupés. Par conséquent, même si nous mettons à zéro le drapeau, au moment où nous pressons à nouveau le poussoir sur le nœud d’émission, nous produisons l’erreur. Nous devons alors décharger les “buffers”. Souvenez-vous que chaque fois que nous décidons de rappeler la “ECANReceiveMessage”, les instructions exécutées, après avoir extrait les données reçues, s’occupent de mettre en ordre le registre RXBn-CON. Donc, mettez à zéro COMSTAT, positionnez-vous sur RXFUL du “buffer” RXB0 et du RXB1 et écrivez un 0. Après avoir cliqué sur “Write”, notre nœud est à nouveau prêt à recevoir des messages sans erreur. La grille latérale de la fenêtre de réception permet de voir la structure des deux registres SIDH et SIDL dont nous avons parlé au fil de ce Cours et qui nous avaient posé un problème à cause de l’opération de “shift” (décalage) présente dans la première version de la librairie ECAN.

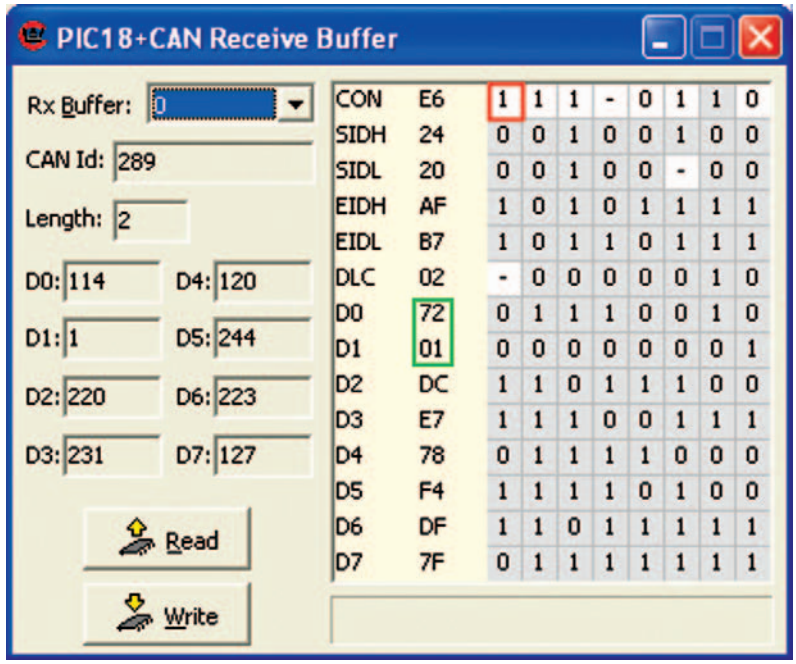


Figure 11 : La situation de RXB1 après la seconde pression est visible ici.

On voit clairement comment les trois bits les moins significatifs de l’ID standard à 11 bits se trouvent en correspondance avec les trois bits les plus significatifs du SIDL.

Vous pouvez essayer d’échauffer la sonde jusqu’à dépasser la température de seuil. On observe facilement le changement de l’ID du message envoyé qui passe de 121h à 123h.





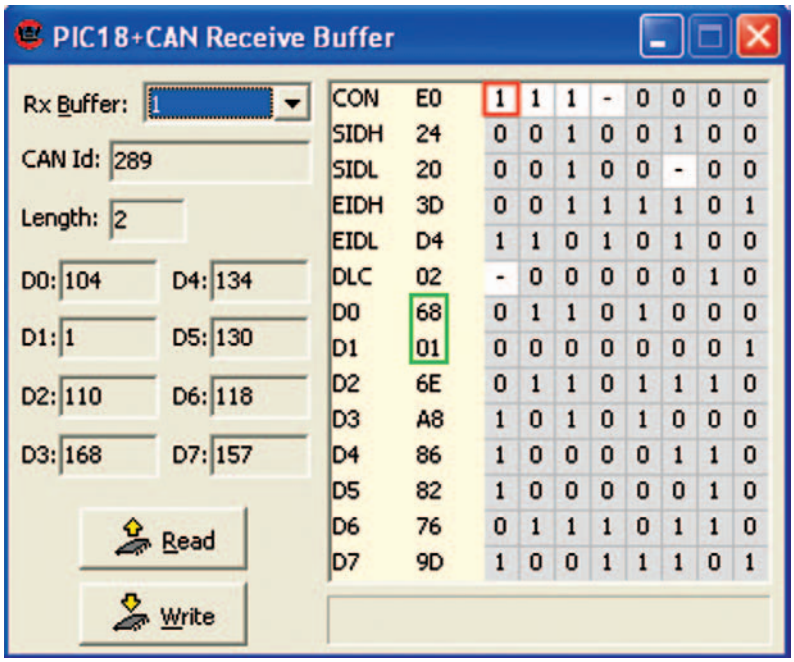


Figure 12 : Situation de RXB1 après la seconde pression.

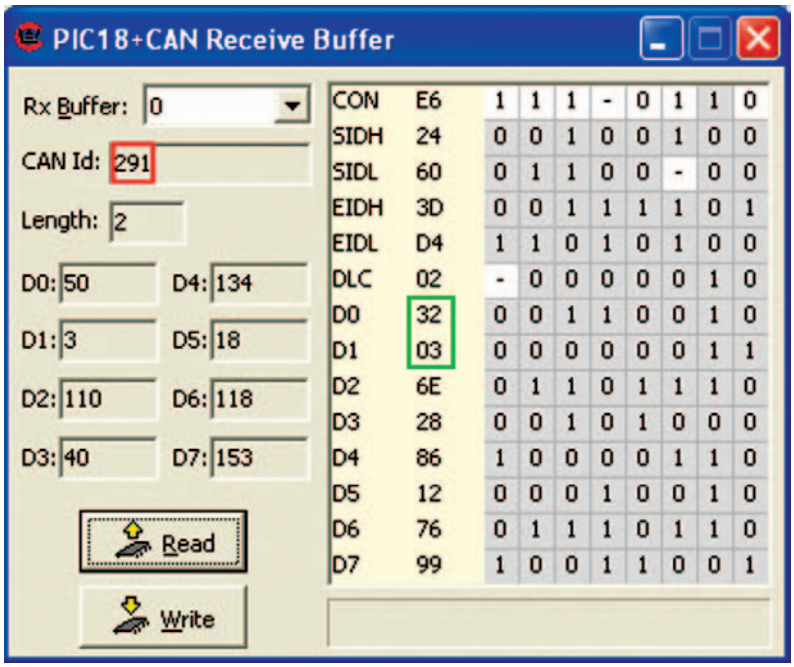


Figure 13 : Nous avons encadré en rouge l'ID du message 291=123h et en vert la température relevée 0332h.

La **figure 13** montre la fenêtre correspondante : nous avons encadré en rouge l'ID du message 291=123h et en vert la valeur de la température relevée 0332h.

La fenêtre "PIC18+CAN Transmit Buffer" est exactement complémentaire de celle que nous venons de voir. Elle permet de contrôler les registres des "buffer" d'émission.

Pour être complets nous avons inséré dans les illustrations suivantes un message avec ID=123h. Si vous transformez le nœud TX en nœud RX, en insérant le programme résident que nous avons décrit dans la Leçon 6, vous pourrez expérimenter l'état d'alarme. Nous avons volontairement laissé à 0 les deux octets de température afin de vous montrer que le déclenchement de l'alarme ne dépend que de l'ID du message.

Le nœud de réception ne va pas au fond de la valeur de température transférée, il se fie totalement aux filtres. Attention, un clic sur "Write" ne suffit pas à envoyer le message, il faut encore valoriser le bit TXREQ que nous avons encadré en rouge (**figure 14**). C'est seulement dans ce cas que le moteur CAN intégré dans le module prend en considération ce qui est écrit dans le registre et envoie le message dès que possible, comme lorsque nous appelons la "ECANSendMessage".

Si vous cliquez alors sur "Write", vous verrez sur le nœud RX s'allumer la LED jaune et, si vous avez relié aussi le port série, dans la fenêtre de l'HyperTerminal l'appel au 115 apparaîtra. Une fois valorisé le bit TXREQ, il est possible d'effectuer d'autres émissions avec un simple clic sur le poussoir "Write". Les trois bits en gris représentent les drapeaux des erreurs d'émission : Transmission Aborted, Transmission Lost Arbitration, Transmission Error Detected. Vous pouvez tranquillement simuler une situation d'erreur simplement en débranchant l'alimentation du nœud RX. Avant faites un clic sur "Write", de manière à tenter l'envoi d'un message et puis cliquez sur "Read" de la fenêtre "PIC18+CAN Status".

Observez les illustrations des **figures 15 et 16**. Dans la figure 16 vous pouvez noter la valorisation du compteur TXERROR à 128 et du TXBP (Transmitter Bus Passive Bit). Au moment d'alimenter à nouveau le nœud de réception et d'essayer d'envoyer d'autres messages, vous verrez que le compteur commence à décompter et cela se poursuit jusqu'à zéro. Durant cette phase, lorsque le compteur se trouve entre 128 et 95, le drapeau de "warning" est valorisé correctement comme le montre la **figure 17**.

La dernière fenêtre à considérer est la "PIC18+CAN Message Filters". Elle contient une série de champs relatifs aux filtres et aux masques définis à l'intérieur du module CAN. Dans cette fenêtre il est possible d'entrer en "Configuration Mode" et de valoriser les masques et les filtres. Ce qui est intéressant, c'est que, grâce aux deux poussoirs et à une série de LED, on peut tester directement leur fonctionnement.

Essayez de cliquer dans la case à cocher en haut à gauche. Le nœud entre en mode de configuration. Si vous avez restauré le programme résident du nœud d'émission en prenant celui de la Leçon 6 (soit celui qui

envoie des séquences continues de messages), vous verrez que le clignotement de la LED rouge s'arrête, car toutes les opérations d'émission et de réception sont bloquées.

Essayez maintenant de valoriser les filtres et les masques correspondants comme nous l'avons fait dans la dernière Leçon (**figure 18**). Nous avions vu comment on peut reconfigurer en "runtime" la valeur de RXF2 en activant l'appel au 115 durant l'état d'alarme. Vous pouvez tester le fonctionnement des filtres simplement en valorisant le champ "Test Identifier" avec l'ID du message que le nœud devrait recevoir. Supposons, par exemple, que le nœud RX reçoive un message avec ID =123h. Cliquons sur "TestBuf0" : nous voyons que pour le premier "buffer" le message n'est pas accepté. Au moment où nous cliquons sur "TestBuf1" nous voyons la LED verte correspondant à RXF3 s'allumer et le mot "Accepted" s'afficher, ce qui signale l'interception du message de la part du filtre correspondant. La **figure 19** montre la fenêtre après cet essai.

Simulons maintenant ce qui se passe au moment où le nœud est reconfiguré. Le filtre RXF2 devient égal à 123h. Essayons de cliquer sur "Test Buf 0". Pour le premier "buffer" le message est écarté. Mais qui arrive dès que nous pressons la touche "Test Buf 1". Nous voyons s'allumer la LED verte correspondant à RXF2 et RXF3 justement comme cela doit arriver pour que l'état d'alarme soit géré correctement. Notez que l'allumage des deux LED ne signifie pas que les deux filtres sont considérés, car la règle de la priorité s'applique ici aussi. Les filtres RXFn ont une priorité supérieure quand n est plus petit. Par conséquent lorsque nous appelons la "ECANGetFilterHitInfo", en réalité nous recevons en réponse une valeur égale à 2, correspondant à RXF2. La **figure 20** montre le résultat de l'interception.

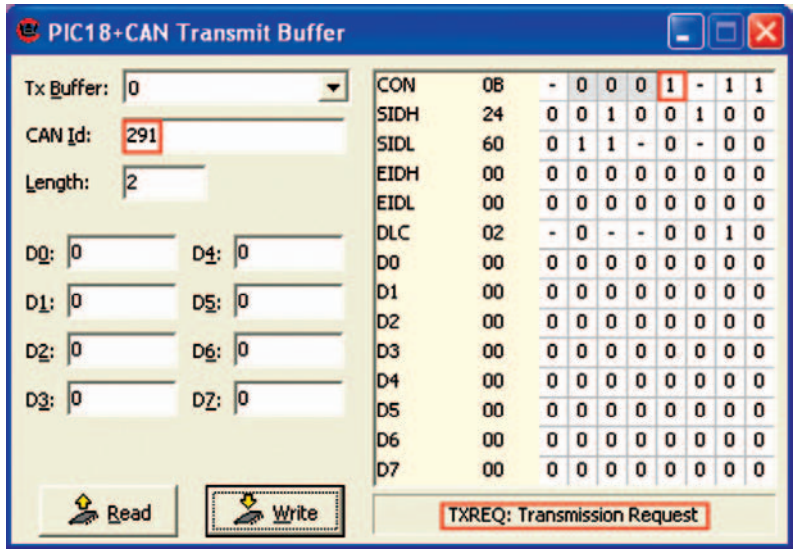


Figure 14 : Il ne suffit pas de cliquer sur Write pour envoyer le message, il faut en outre valoriser le bit TXREQ (encadré en rouge).

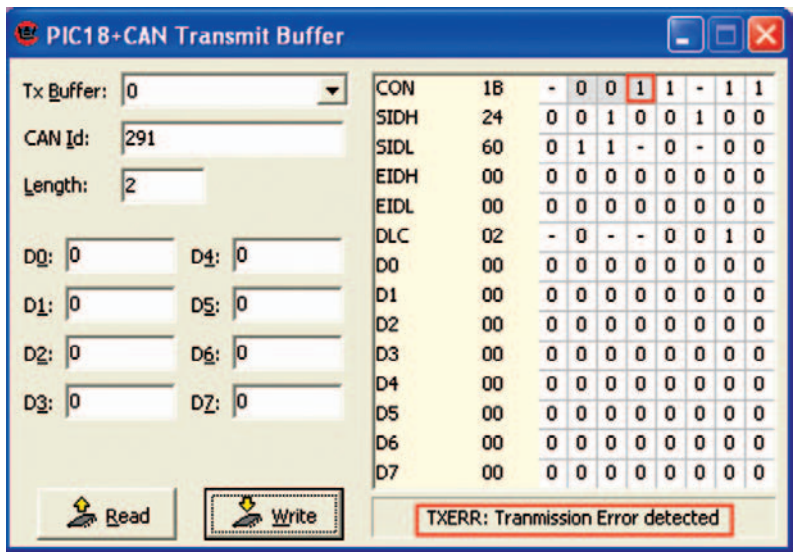


Figure 15 : Le bit TXERR est à 1 (suite à une erreur).

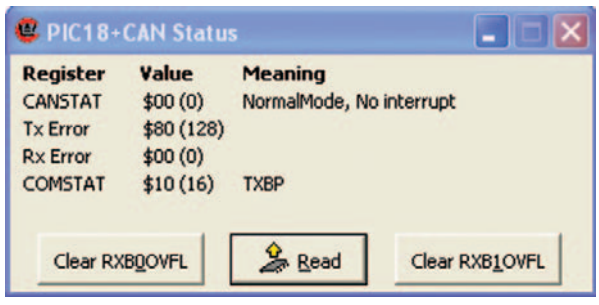


Figure 16 : Valorisation de TXERROR et TXBP.

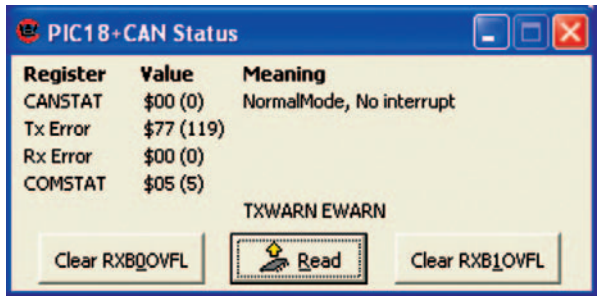


Figure 17 : Au moment où le compteur se trouve entre 128 et 95, le "flag" de warning est correctement valorisé.

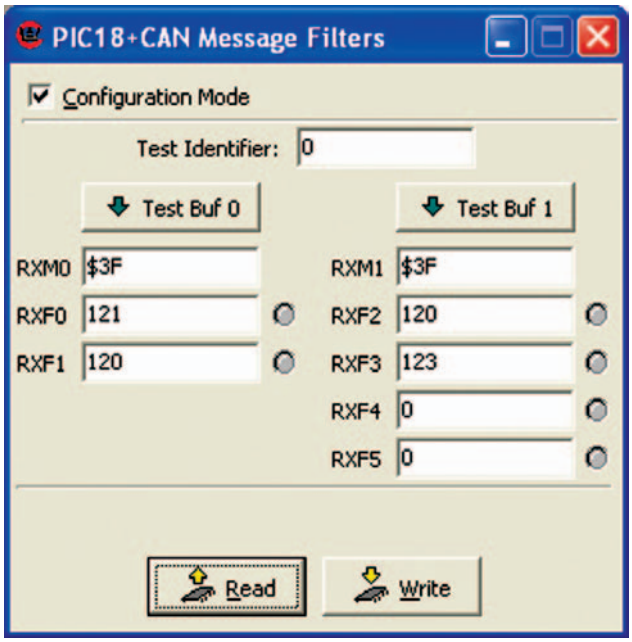


Figure 18 : Essayons de valoriser les filtres et les masques correspondants, comme nous l'avions fait dans la partie précédente.

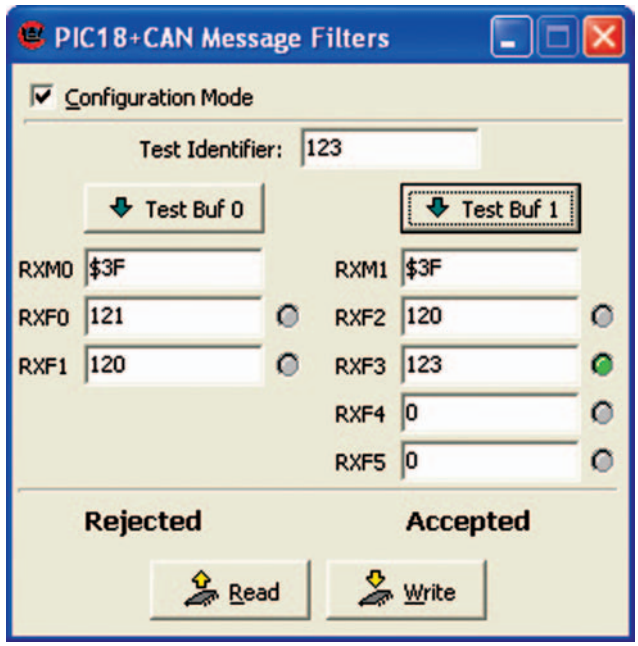


Figure 19 : Voici comment l'écran est configuré après l'essai.

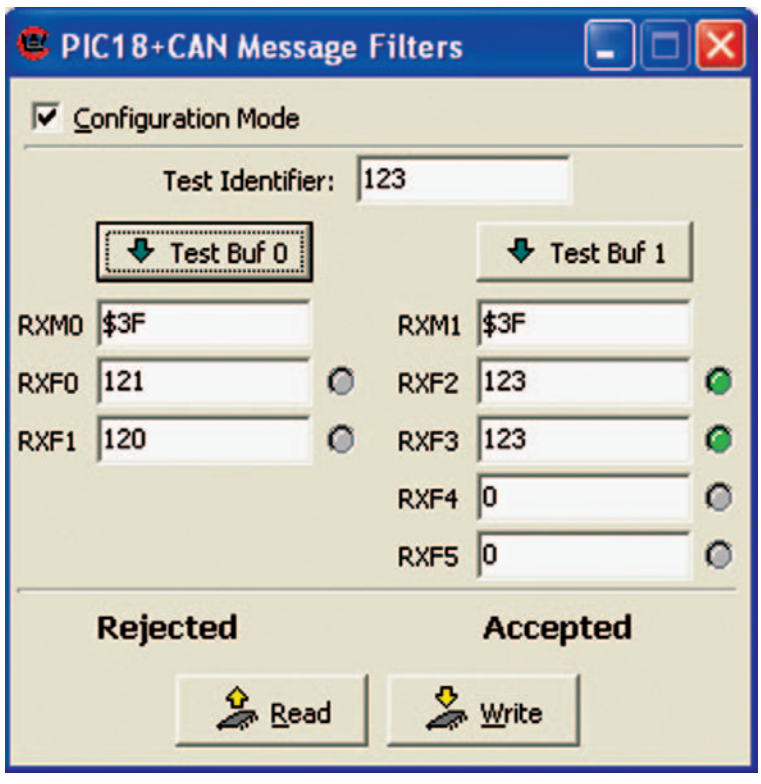


Figure 19 : Voici le résultat de l'interception.

Conclusion

Ces deux Leçons de conclusion ont permis de montrer en détail comment il est possible de surveiller les messages sur un bus CAN en utilisant un petit programme, notre platine d'expérimentation et le programme résident correspondant.

L'objectif que nous nous étions fixés était de présenter des instruments susceptibles de vous aider à créer vos propres programmes résidents et de vous faire comprendre comment fonctionne le module CAN intégré dans le PIC, le logiciel se prête aux utilisations les plus variées

Il ressemble davantage à un petit laboratoire didactique qu'à un système professionnel de diagnostic.

Ce programme vous servira à éliminer de votre esprit les petits doutes qui ne manqueront pas de vous tourmenter au cours de votre apprentissage de programmeur bus CAN.

Fin ?

A partir du prochain numéro de la revue, une fois l'analyse théorique terminée, nous vous proposerons des applications domotiques pratiques basées sur les modules Velbus.

Il s'agira d'une suite du cours du BUS CAN intitulée DOM... à suivre donc pour la première partie DOM1.

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/094.zip. ◆

PETITES ANNONCES

Cherche très urgent schéma de l'alimentation THT des oscillos SCHLUMBERGER 5500 et 5502. Schéma général des oscillos METRIX 801 et 8020. Accepte prêt contre caution de ces documents. Frais largement remboursés. Tél : 02 48 64 68 48

Vends fréquencemètre universel SCHLUMBERGER 2711, 9 digits, 3 voies 120 Mhz et 520 Mhz, phasemètre : 120 €. Notice. Tél : 02 40 83 69 13.

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

Recherche capteur VGA PAS 106 BCB 2P3 D351 56 – VGA SPCA5616C012 MCC235 + lentilles. Capteur FIGARO GS 2610 AT MF6M 16-16PC (programmé EPS060184-41). Microcontrôleur ST62T60 – MAX3232CPE – PIC16C57 – EK8035. Faire proposition au : 06 74 38 31 24

Recherche schéma électrique pour machine à coudre SINGER modèle 2210 RHAPSODIE 3000. Tél : 03 21 75 71 95

Cherche programme «GENEBF.BS2» paru dans Electronique Pratique de Mars 2000 pour générateur BF wobulé. Programme sur CD ROM de Mars 2000. Faire offre à: jeanfrancois.baudri@firadec.fr ou téléphoner au 06 72 26 30 46 ou LALEU MICHEL 19 rue croix GERVAUD 44410 ST LYPHARD

Vends ensemble microscope stéréo, zoom 5, bausch et lomb gros: 0,8 à 40 fois + occulaire X 15 avec éclairage le tout en très bon état, idéal pour câblage fin et repérage CMS 200 €. Mire couleur METRIX GX5954 320 €. Pont d'impédance général radio type 1687B 400 €. Préampli BF COMELEC à FETS, monté, testé, sacrifié : 85 €. Pont 'impédance général radio type 1687B 160 €. «Qmètre» FERISOL type M802, modèle sans thermo-couple, remplacé par un ci spécifique 160 €. Atténuateur HP 355D DC à 1 Ghz 65 €. Alimentation DF 1731 SB3A 2 x 0 à 30V, 0 à 3 A, 4afficheurs LCD avec tracking 75 €.Port en sus; OM NON FUMEUR. Tél : 01 39 55 50 33

ELC 2
COMELEC – Kits du mois 4
MICRELEC 17
COMELEC – Destockage 36
COMELEC – Destockage..... 37
MULTIPOWER..... 45
SELECTRONIC 53
PCB POOL – Réalisation de prototypes 73
ARQUIÉ– Catalogue N°65..... 73
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM 78
JMJ – Anciens numéros CD 79
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° 95 ou supérieur

E094

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

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



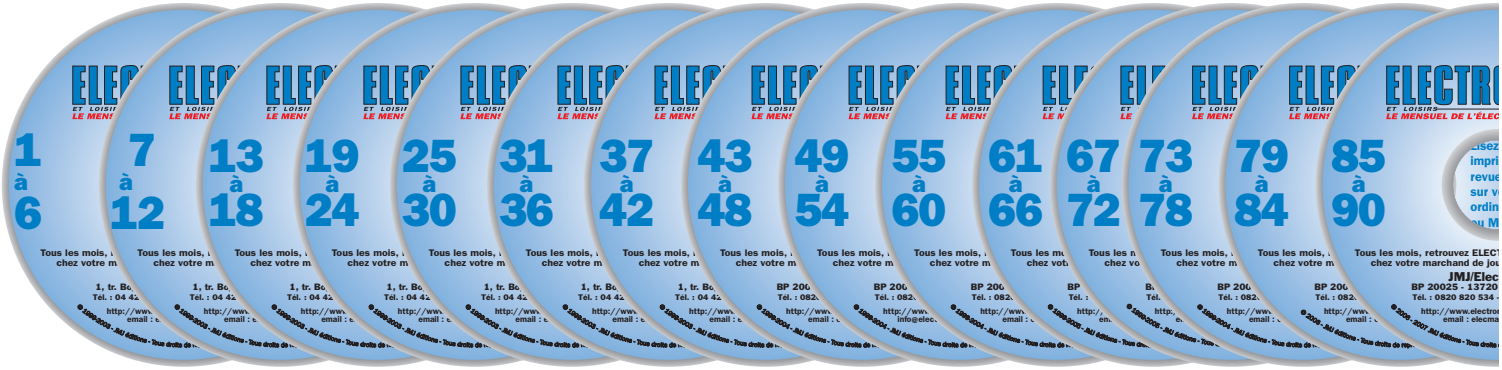




5.50 € LE CD

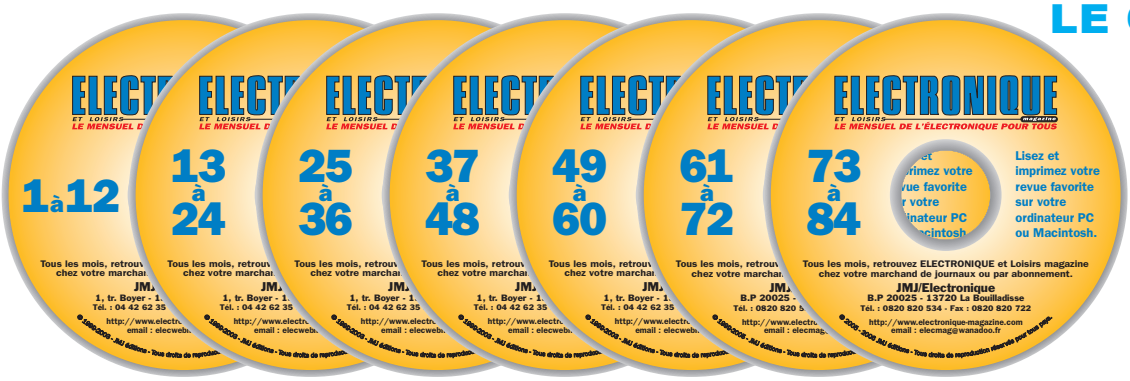
SUPER AVANTAGE POUR LES ABONNÉS DE 1 OU 2 ANS

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



LE CD 6 NUMÉROS

25€



LE CD 12 NUMÉROS

45€

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 €

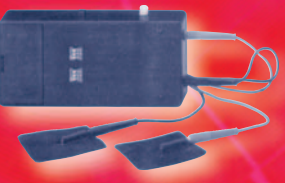
UN APPAREIL DE MAGNÉTOTHÉRAPIE À MICROCONTRÔLEUR ST7



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 €

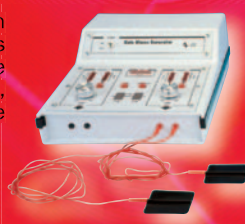
MAGNETOTHERAPIE VERSION VOITURE



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 boîtier et une nappe version voiture..... 66,50 €
PC1324 .... Nappe supplémentaire ..... 27,50 €

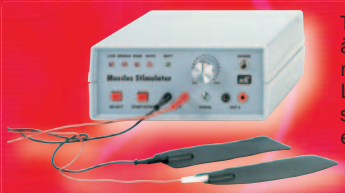
UN GÉNÉRATEUR D'ONDES DE KOTZ POUR SPORTIFS ET KINÉS



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 ..... 84,00 €
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
www.comelec.fr
CD 908 - 13720 BELCODENE

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