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

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

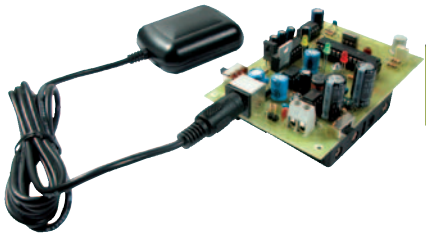
http://www.electronique-magazine.com

n°83 MAI 2006

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS ELECTRONIQUE n°83

UN MICRO ESPION GSM PROFESSIONNEL

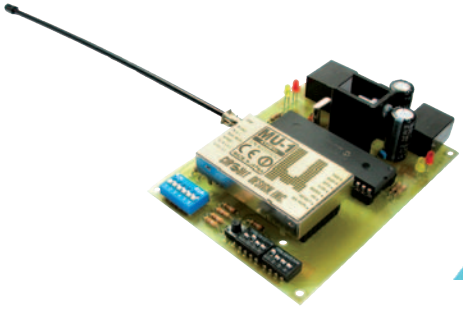


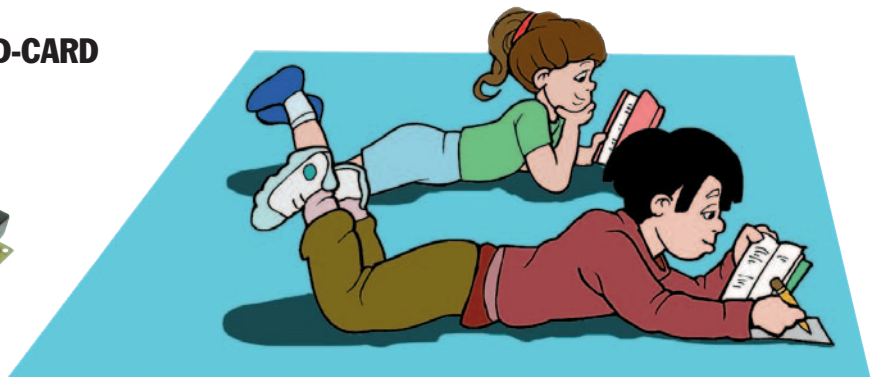




UN ÉMETTEUR TV AUDIO ET VIDÉO UHF

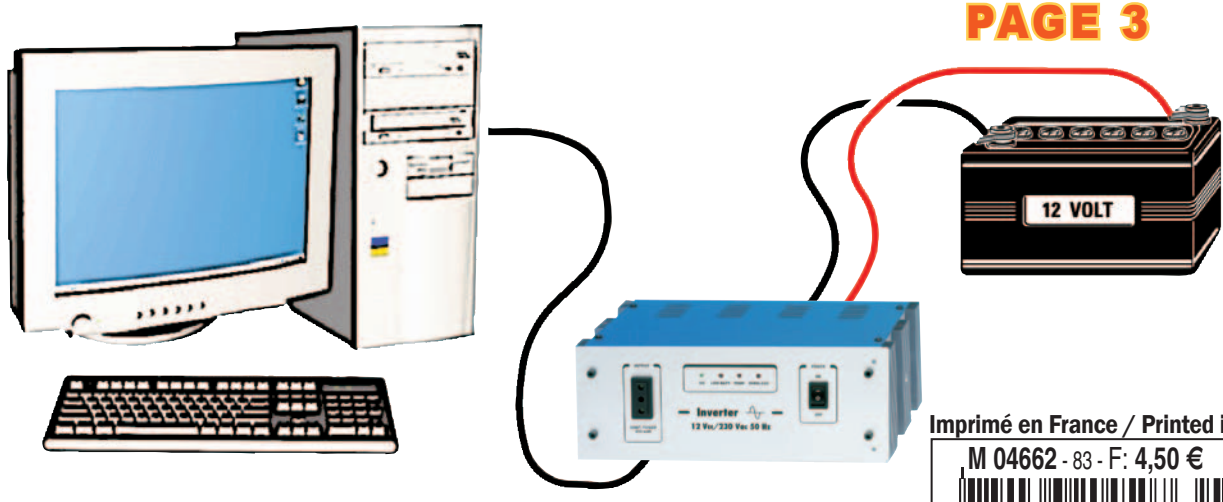
UN LOCALISEUR GPS
AVEC ENREGISTREMENT SUR SD-CARD





UN CONTRÔLE À DISTANCE À MODEM RADIO MU1

SOMMAIRE DÉTAILLÉ
PAGE 3



UN ONDULEUR 12 VDC / 230 VAC - 50 HZ

Imprimé en France / Printed in France
M 04662 - 83 - F: 4,50 €
France 4,50 € - DOM 4,50 € - CE 5,00 € - Suisse 7,00 FS - MARD 50 DH - Canada 7,50 $C
N° 83 - MAI 2006

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
215,28 €



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

NOUVEAU!

ALE2412
24V 12A
197,34 €



NOUVEAU!

ALF1225
12V 25A
227,34 €



NOUVEAU!

ALE1225
12V 25A
193,75 €



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

ALE2410R
24V 10A
137,54 €



ALF2405
24V 5A
135,15 €



ALE2405
24V 5A
123,19 €



ALE2405R
24V 5A
101,66 €



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

ALF1210
12V 10A
141,13 €



ALE1210
12V 10A
129,17 €



ALE2402R
24V 2,5A
78,94 €



AL 912A
24V 1A
43,86 €



ALF1205
12V 5A
83,72 €



ALE1205
12V 5A
81,93 €



AL 911A
12V 1A
40,66 €



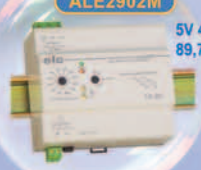
AL 912AE(S)
AE 24V 0,8A
38,27 €
AES entrée (400V)
40,66 €



ALF2902M
3V 4A à 29V 2A
54,49 €



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

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

Je souhaite recevoir une documentation sur :

Nom

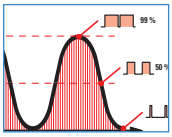
Adresse

Ville Code postal

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 20/03/2006

83 SOMMAIRE 83

Un onduleur 12 VDC / 230 VAC - 50 Hz 5



Les «inverters» ou onduleurs, ces appareils qui convertissent la tension 12 V continue d'une batterie en 230 V alternatif 50 Hz, sont très demandés aujourd'hui (en particulier par nos lecteurs...) car ils permettent d'alimenter les appareils électriques en 230 V en cas de coupure du courant ou bien dans le cas où l'on ne dispose pas du secteur (par exemple dans une maison tout solaire). De plus, si on couple à cet onduleur et à la batterie le chargeur EN1623, on obtient un groupe de continuité statique professionnel capable, par exemple, de faire fonctionner en secours (en cas de coupure ou microcoupure du secteur) un ordinateur ou un petit réseau.

Un générateur de mire..... 21

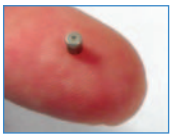
Seconde partie: Le schéma électrique



Ce générateur de mire de grande qualité deviendra rapidement indispensable dans le labo de tout électronicien s'intéressant à la télévision ; il fournit en effet des signaux TV aux standards PAL-SECAM-NTSC et utilise comme modulateur un minuscule circuit intégré CMS capable de fournir un signal de sortie en VHF-UHF. Ce générateur peut être utilisé aussi pour transférer à partir d'un ordinateur des images à visualiser sur téléviseur.

Un micro espion GSM professionnel 26

Première partie: le matériel



Ce concentré de technologie dans si peu de centimètres cubes deviendra vite indispensable pour l'écoute discrète à l'intérieur des véhicules...mais il peut aussi bien être utilisé dans les habitations ou au bureau. Dans cette première partie, nous allons l'analyser et le réaliser et dans la seconde en étudier les logiciels.

Un localiseur GPS avec enregistrement sur SD-Card 34

Première partie: analyse théorique et réalisation



Installé à bord d'un véhicule routier ou d'un bateau, cet appareil «embarqué» enregistre sur carte SD le parcours effectué et permet de le visualiser, à l'aide d'un programme de cartographie GPS, dans les moindres détails. La carte mémoire SD de 64 Mo permet de mémoriser environ 1 700 000 positions, ce qui permet d'enregistrer pendant 20 jours avec une précision d'un enregistrement par seconde. Dans cette première partie nous allons nous consacrer à l'analyse théorique, à la réalisation pratique et au programme résident de l'appareil et dans la seconde nous nous consacrerons à sa personnalisation logicielle.

Un émetteur TV audio et vidéo UHF 46



Les étonnantes prestations fournies par le modulateur audio et vidéo en CMS utilisé par le Générateur de mire EN1630 (voir les numéros 82 et 83 d'ELM) nous ont encouragés à concevoir et à réaliser un émetteur TV (audio et vidéo). Cet émetteur fonctionne dans la gamme de fréquences UHF mais ne nécessite ni self ni condensateur ajustable d'accord.

Un contrôle à distance à modem radio MU1 53



Avec une paire de MU1 nous avons conçu ce système permettant de lire quatre lignes analogiques et jusqu'à 64 lignes numériques ; il est géré par n'importe quel programme d'émulation de terminal d'ordinateur et il permet de commander à distance l'activité d'un maximum de 64 utilisateurs à relais.

À la découverte du BUS CAN 60

Première 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'automation industrielle (robotique) et de la domotique. Dans cette série d'articles, ou de leçons (comme vous voudrez), nous allons aborder la théorie de son fonctionnement et nous prendrons de nombreux exemples dans le domaine domotique (c'est-à-dire des automatismes dédiés à la maison).

Apprendre l'électronique en partant de zéro 67

Huitième partie: Un convertisseur de 20 à 200 MHz pour oscilloscope



Si vous possédez un oscilloscope ordinaire avec bande passante de 20 MHz, il ne pourra jamais visualiser des signaux de fréquences supérieures. Réalisez cet accessoire simple et économique (le convertisseur EN1633) et vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF jusqu'à environ 100 MHz et même au-delà.

Sur l'internet..... 75

www. gpstracer.net - www.power-one.com - www.gaia-converter.ca
www.torex.co.jp - www.jadoopower.com - www.technoworld.fr

L'index des annonceurs 76

Les Petites Annonces 77

Le bon d'abonnement 78

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 24 avril 2006

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Notre nouveau site - WWW.electronique-magazine.com - est en ligne

Articles, revues et CD téléchargeables au format PDF

Le bon d'abonnement ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS se trouve page 78

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

UN CONVERTISSEUR DE 20 À 200 MHZ POUR OSCILLOSCOPE



Si vous possédez un oscilloscope ordinaire avec bande passante de 20 MHz, il ne pourra jamais visualiser des signaux de fréquences supérieures. Réalisez cet accessoire simple et économique (le convertisseur EN1633) et vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF jusqu'à environ 100 MHz et même au-delà. Tension d'alimentation 230 VAC - Fréquence maximale entrée : 500 MHz - Amplitude max signal entrée : 500 mV .

EN1633..... Kit complet avec son coffret .....59,00 €

UN LOCALISEUR GPS AVEC ENREGISTREMENT SUR SD-CARD



Installé à bord d'un véhicule routier ou d'un bateau, cet appareil «embarqué» enregistre sur carte SD le parcours effectué et permet de le visualiser, à l'aide d'un programme de cartographie GPS, dans les moindres détails. La carte mémoire SD de 64 Mo permet de mémoriser environ 1 700 000 positions, ce qui permet d'enregistrer pendant 20 jours avec une précision d'un enregistrement par seconde. Alimentation 12 à 24 VDC

ET597K ..... Kit complet sans GPS BR305 .....79,00 €
BR305..... Récepteur GPS BR305 ..... 125,00 €

UN GÉNÉRATEUR DE MIRES



Ce générateur de mire de grande qualité deviendra rapidement indispensable dans le labo de tout électronicien s'intéressant à la télévision ; il fournit en effet des signaux TV aux standards PAL-SECAM-NTSC et utilise comme modulateur un minuscule circuit intégré CMS capable de fournir un signal de sortie en VHF-UHF. Ce générateur peut être utilisé aussi pour transférer à partir d'un ordinateur des images à visualiser sur téléviseur. Le kit complet est constitué de la platine de base (EN1630), de la platine affichage (EN1630B) de la platine modulateur (EN1632KM), de la carte CPU (EN1631KM) et du coffret

EN1630..... Kit carte mère ..... 142,00 €
EN1630B ... Kit carte affichage .....39,00 €
EN1631KM Carte CPU CMS montée .....170,,00 €
EN1632KM Carte modulateur CMS montée .....19,,00 €
MO1630..... Coffret usiné et sérigraphié .....54,,00 €

UN ONDULEUR 12 VDC / 230 VAC - 50 HZ



Les «inverters» ou onduleurs, ces appareils qui convertissent la tension 12 V continue d'une batterie en 230 V alternatif 50 Hz, sont très demandés aujourd'hui (en particulier par nos lecteurs...) car ils permettent d'alimenter les appareils électriques 230 V en cas de coupure du courant ou bien dans le cas où l'on ne dispose pas du secteur (par exemple dans une maison tout solaire). De plus, si on couple à cet onduleur et à la batterie le chargeur EN1623, on obtient un groupe de continuité statique professionnel capable, par exemple, de faire fonctionner en secours (en cas de coupure ou microcoupure du secteur) un ordinateur ou un petit réseau. Cet appareil peut délivrer sous 230 Vac une puissance d'environ 200 W et il est doté des contrôles suivants : tension de sortie, courant de charge, température des MOSFET, l'état de charge de la batterie.

EN1640..... Kit complet sans coffret ni transformateur ..... 145,00 €
MO1640..... Coffret usiné et sérigraphié du EN1640 .....49,00 €
TT25.01..... Ttransformateur torique 250 VA .....49,00 €

UN MICRO ESPION GSM PROFESSIONNEL





Ce concentré de technologie dans si peu de centimètres cubes deviendra vite indispensable pour l'écoute discrète à l'intérieur des véhicules...mais il peut aussi bien être utilisé dans les habitations ou au bureau.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Fréquence de travail : GSM 900 / 1 800 MHz - Microphones : Knowles (1 ou 2 éléments) - Programmation et contrôles : SMS et DTMF - Tension d'alimentation : 5-32 VCC - Consommation au repos : 20 mA max - Consommation maximale : 300 mA - Dimensions : 56 x 75 x 15 mm - Capteur de mouvement : oui. Le produit est livré complet dans sa mallette de transport, avec les câbles et l'antenne GSM.

ET607KM1. Complet en version 1 microphone ..... 900,00 €
ET607KM2. Complet en version 2 microphone2 ..... 960,00 €

UN ÉMETTEUR TV AUDIO ET VIDÉO UHF



Les étonnantes prestations fournies par le modulateur audio et vidéo en CMS utilisé par le Générateur de mire EN1630 (voir les numéros 82 et 83 d'ELM) nous ont encouragés à concevoir et à réaliser un émetteur TV (audio et vidéo). Cet émetteur fonctionne dans la gamme de fréquences UHF mais ne nécessite ni self ni condensateur ajustable d'accord.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES : Tension d'alimentation 6 V - Courant consommé : 180 à 190 mA - Emission en UHF : canaux CH21 à CH69 - Puissance de sortie : 70 mW environ - Portée moyenne : 50 mètres - Signal entrée vidéo : 500 mVpp

KM1635..... Kit complet monté et testé ..... 125,00 €

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

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

COMELEC CD 908 - 13720 BELCODENE
Tél.: 04 42 70 63 90 / Fax: 04 42 70 63 95
www.comelec.fr

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

Epéditions 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.

EN1640

Un onduleur 12 VDC ➜ 230 VAC 50 Hz

Les "inverters" ou onduleurs, ces appareils qui convertissent la tension 12 V continue d'une batterie en 230 V alternatif 50 Hz, sont très demandés aujourd'hui (en particulier par nos lecteurs…) car ils permettent d'alimenter les appareils électriques 230 V en cas de coupure du courant ou bien dans le cas où l'on ne dispose pas du secteur (par exemple dans une maison tout solaire). De plus, si on couple à cet onduleur et à la batterie le chargeur EN1623, on obtient un groupe de continuité statique professionnel capable, par exemple, de faire fonctionner en secours (en cas de coupure ou microcoupure du secteur) un ordinateur ou un petit réseau.



En effet, il arrive que l'on ait un coup de cœur pour un cabanon ou une bergerie dans la garrigue ou en montagne, mais sa restauration n'est possible que si on renonce à l'adduction d'une ligne EDF dont le coût de réalisation serait prohibitif (vu le prix demandé par poteau!): on peut alors avoir recours à des panneaux solaires, formés de cellules photovoltaïques montées en série/parallèle et qui permettent de charger des batteries; si l'on veut continuer à économiser (déjà ruinés par l'achat des panneaux et des batteries) en n'achetant pas des appareils et des ampoules basse tension (dont le prix aussi est très "Hi-Tech") pour se contenter des traditionnels appareils et ampoules secteur 230 VAC, on a besoin d'un convertisseur de tension DC ➜ AC (en français CC ➜ CA) ou "inverter" (que l'on peut aussi nommer onduleur puisque, en élevant la tension, il transforme le signal continu en une onde sinusoïdale). Ecolos, à vos fers!

Plus simplement, si vous avez un camping-car, un tel onduleur vous permet d'utiliser des appareils secteur ordinaires ("empruntés" à la maison): il vous suffit de brancher l'onduleur sur la prise allume-cigare du véhicule ou sur le pack de batteries supplémentaires que le véhicule charge quand vous roulez (voyez le prix de ces onduleurs dans les catalogues de matériel de camping et vous serez édifiés…et motivés à faire, là encore, chauffer le fer). Voir figure 2. Dans le premier cas comme dans le deuxième, l'utilisation de petits néons 18 W à faible consommation permet de s'éclairer confortablement. On peut alimenter un téléviseur ou une chaîne Hi-Fi, un ordinateur (voir ci-dessous) et plus généralement tout appareil 230 V pas trop gourmand en énergie (un frigo, un ventilateur, une cafetière oui, un chauffage, une clim non). Quand vous roulez en voiture, rien ne vous

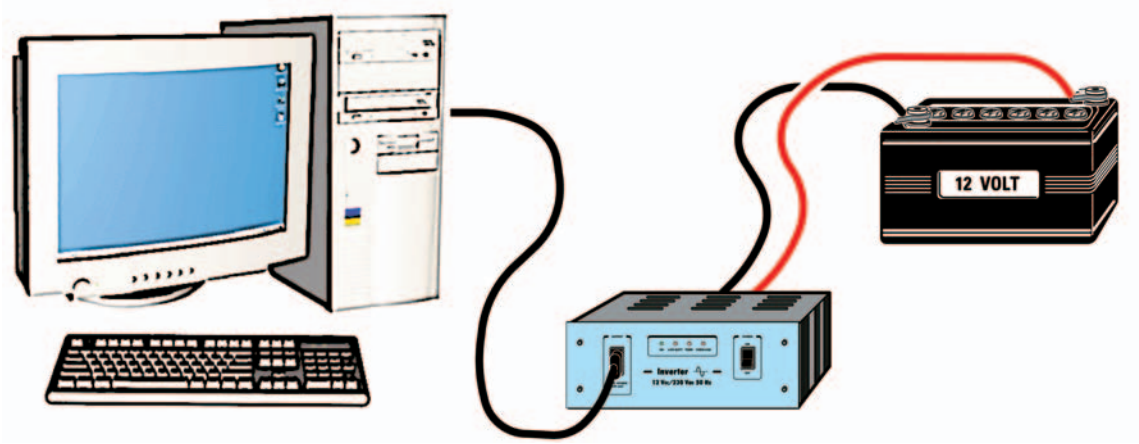


Figure 1: Si vous reliez notre "inverter" (ou convertisseur de tension) à une batterie de voiture vous obtiendrez une protection pour votre ordinateur en cas de coupure, microcoupure ou autre perturbation du secteur; si en plus vous rechargez et maintenez en charge optimale la batterie avec un chargeur comme notre EN1623, vous aurez constitué un onduleur ou groupe de continuité professionnel.

empêche de recharger la batterie de votre ordinateur portable en branchant l'onduleur sur la prise allume-cigare et le boîtier secteur du portable (comme n'importe quel chargeur de téléphone, d'APN, etc.) à la sortie de l'onduleur.

Enfin (mais cette fin n'indique que la limite de ma pauvre imagination, pas de la vôtre), si vous associez cet "inverter" à une simple batterie de voiture (ou, plus "classe" à une batterie au plomb-gel hermétique, nos annonceurs en proposent à des prix attractifs) vous pourrez alimenter votre ordinateur ou votre petit réseau domestique ou d'entreprise, non plus directement au secteur 230 V (sujet à coupures de courant ou à des microcoupures dévastatrices pour le boulot en cours) mais à l'onduleur lui-même relié à la batterie dont il tire l'énergie (voir figure 1): si vous voulez en plus constituer un véritable groupe de continuité anti "black-out", ajoutez au schéma de la figure 1 notre chargeur de batterie professionnel EN1623. Quand le secteur n'est pas coupé, la batterie se recharge ou se maintien sur le secteur et l'ordinateur s'alimente à la sortie de l'onduleur; quand il est coupé, la batterie continue à alimenter l'onduleur qui en tire du 230 VAC continuant à alimenter normalement l'ordinateur qui n'y voit que du feu.

Le principe de fonctionnement

Sachez tout d'abord que tous les "inverters" disponibles dans le commerce ne fournissent pas en sortie un signal sinusoïdal parfait comme celui que délivre le secteur EDF 230 V 50 Hz, mais une onde carrée modifiée, comme le montre la figure 3. Evidemment, un "inverter" ainsi conçu est bien plus facile à réaliser, mais il peut occasionner des problèmes quand on alimente des appareils "sensibles" comme les ordinateurs car il risque d'engendrer des harmoniques capables d'endommager des composants. Notre onduleur en revanche fournit une onde parfaitement sinusoïdale dépourvue de toute harmonique.

Cela est dû au fait que nous mettons en œuvre la fonction PWM ("Pulse Width Modulation", c'est la largeur des impulsions qui est modulable) d'un microcontrôleur ST7Lite: ce micro, notre favori, permet en effet de produire une impulsion à onde carrée d'une amplitude de 5 V et dont

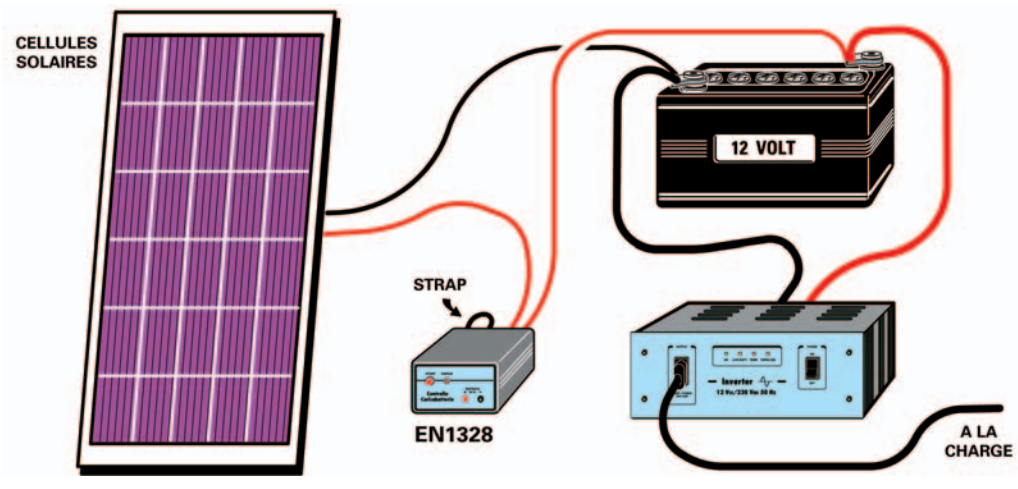


Figure 2a: Autre application, pour une maison solaire isolée et donc non approvisionnée par EDF (tout solaire). Le ou les panneaux solaires photovoltaïques chargent la ou les batteries 12 V à travers le régulateur de charge EN1328 et le convertisseur de tension "inverter" transforme le 12 VDC en 230 VAC ce qui vous permet de conserver vos ampoules et vos appareils habituels au lieu d'en changer pour de coûteux "basse tension" (voir schéma électrique figure 2b).

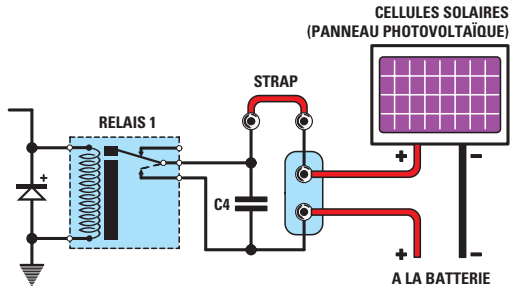


Figure 2b : Schéma électrique de l'application de la figure 2a. Vous devez configurer le régulateur de charge EN1628 de manière à pouvoir l'alimenter avec la batterie qui alimente le convertisseur de tension : modifiez le circuit comme le montre la figure ci-dessus en reliant la sortie du relais 1 en série avec le panneau photovoltaïque par un "strap" (ainsi, la panneau solaire charge la batterie à travers le "régulateur" EN1328).

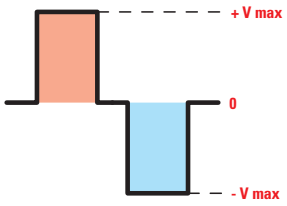


Figure 3 : La plupart des "inverters" du commerce ne donnent pas un signal parfaitement sinusoïdal mais plutôt à onde carrée modifiée comme ci-dessus.

le rapport cyclique peut être modifié à volonté. Pour obtenir une onde sinusoïdale parfaite, on choisit d'abord une sinusoïde à 50 Hz et on la partage en 256 points, comme le montre la figure 4. L'amplitude de chaque point est ensuite mémorisée à l'intérieur du micro, de manière à engendrer pour chaque point une valeur très précise de rapport cyclique. Ainsi, pour chacun des 256 points, le microcontrôleur produit une impulsion à onde carrée dont le rapport cyclique est d'une durée proportionnelle à l'amplitude de la sinusoïde en ce point. Cet échantillonnage de la sinusoïde est exécuté à une fréquence d'environ 13 kHz ; en effet, si la fréquence de la sinusoïde est de 50 Hz et si nous voulons échantillonner 256 points, nous devrons avoir une fréquence d'échantillonnage de :

F = 50 Hz x 256 =
12 800 Hz, soit 12,8 kHz.

Les impulsions de signal carré engendrées par le micro, sont ensuite envoyées à un circuit formé par huit MOSFET de puissance (MOSPOWERS) montés en classique configuration en pont et dont le rôle est de piloter le transformateur pour reconstruire une sinusoïde parfaite. Notre onduleur est doté d'une série complète de contrôles d'amplitude de tension de sortie, du courant fourni à la charge, de la température de fonctionnement du circuit de puissance et de l'état de charge de la batterie.

Le contrôle de la tension de sortie, consistant en une fonction stabilisatrice de l'onduleur, est exécutée par prélèvement d'une fraction de la valeur de crête de la sinusoïde à la sortie et envoi au convertisseur A/N du micro. Si la valeur de la tension est inférieure ou supérieure à un niveau déterminé, le microcontrôleur modifie les impulsions produites pour en augmenter ou en réduire le rapport cyclique de manière à ce que la tension de sortie se trouve à nouveau dans les limites de la fenêtre établie (+ ou – 8 %).

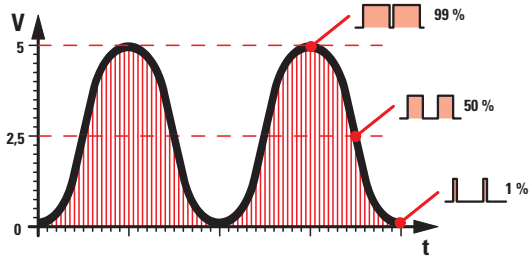


Figure 4 : Pour obtenir un signal parfaitement sinusoïdal, on divise la sinusoïde en 256 points, chacun correspondant à une impulsion ayant une valeur de rapport cyclique bien précise. Par exemple, la figure ci-dessus, illustre trois valeurs de rapport cyclique correspondant au niveau maximum, au niveau zéro et au niveau minimal de tension.

Ce contrôle permet de maintenir la tension de sortie dans la fourchette de + ou – 8 %, quand la consommation de courant de l'utilisateur ou l'état de charge de la batterie varient.

Le contrôle de courant fourni à la sortie est effectué en mettant en série avec l'utilisateur la spire d'un petit transformateur sur le secondaire duquel on prélève une tension proportionnelle au courant qui la traverse. Cette tension est envoyée à la broche Current Loop du micro, qui intervient en interrompant la tension de sortie dès que le courant dépasse la valeur maximale autorisée.

Le contrôle de la température est réalisé au moyen d'une NTC placée sur le dissipateur des FET de puissance et le contrôle de l'état de la batterie est effectué en surveillant la tension à ses bornes.

Toutes les anomalies impliquant une interruption de la tension de sortie, sont signalées ponctuellement par le retentissement d'un buzzer et l'allumage d'une LED correspondante.

Le schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique complet de la figure 5, le cœur du système est constitué par le microcontrôleur ST7Lite IC2 lequel, partant des 256 valeurs contenues dans sa mémoire, engendre autant d'impulsions PWM, chacune étant caractérisée par un rapport cyclique très précis permettant de construire une sinusoïde parfaite en sortie. Ces impulsions, prélevées sur la broche 10 de IC2, sont envoyées à IC5 et IC6, deux "half bridge drivers" (pilotes en demi pont) IR2111, après avoir traversé d'un côté les deux inverseurs IC1/E et IC1/D et de l'autre l'inverseur unique IC1/F ; de sorte que le pilotage se fait en opposition de phase, c'est-à-dire au moyen de deux signaux à onde carrée déphasés de 180°.

IC5 et IC6 pilotent les huit MOSFET de puissance MFT1 à MFT8, lesquels sont montés en classique configuration en pont. En outre, afin de mieux supporter les courants élevés que nécessite l'onduleur quand il doit fonctionner à la puissance maximale, les huit MOSFET

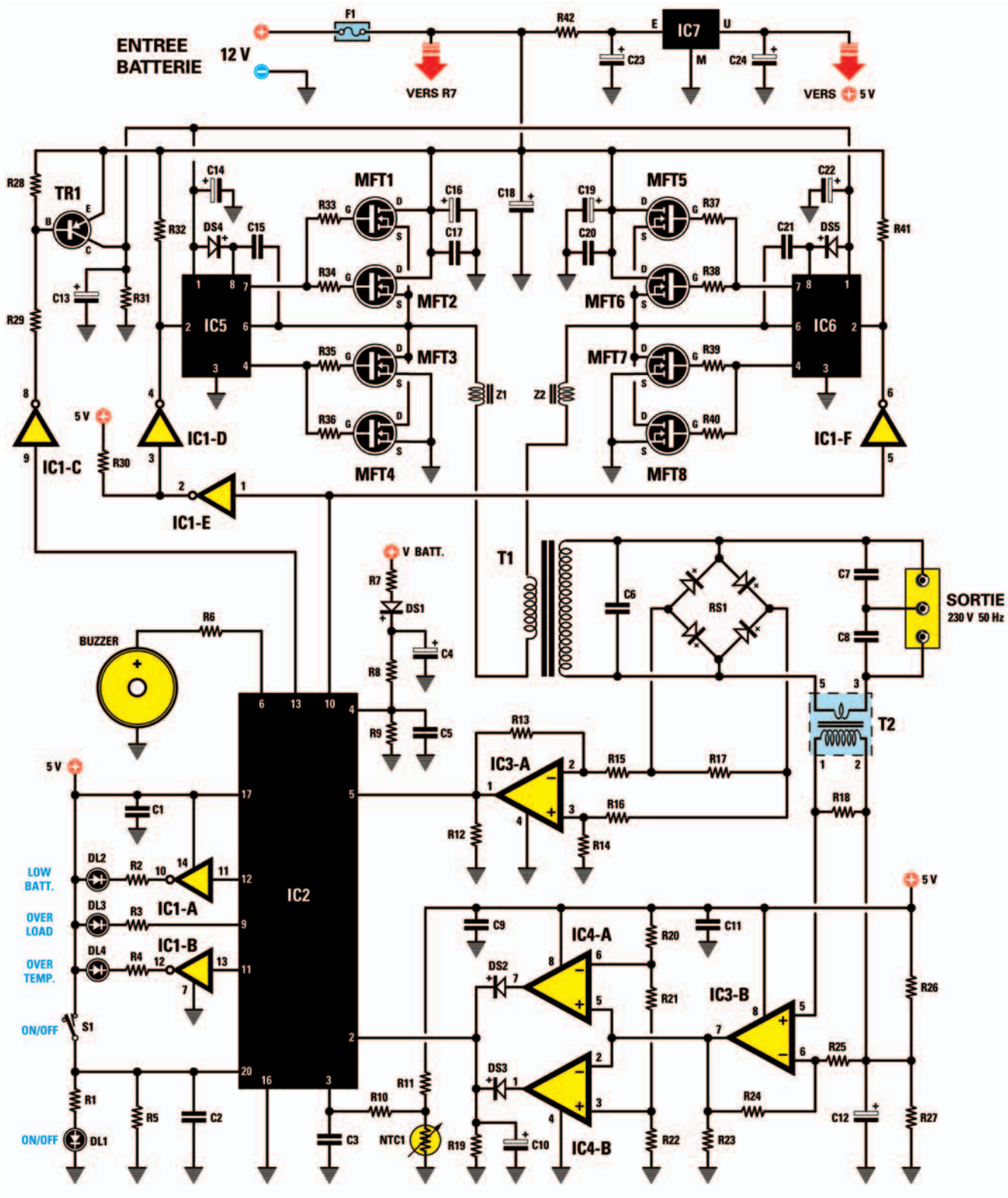


Figure 5: Schéma électrique de la platine de base de l'onduleur EN1640.

sont montés deux par deux en parallèle de manière à former quatre paires distinctes. Le signal carré appliqué aux broches 2 de IC5 et IC6, produit sur leurs broches 7 et 4 des signaux logiques 1 et 0 (voir figures 7 et 8). Précisément, quand le signal appliqué sur la broche 2 est à 0, nous avons sur la broche 7 un niveau logique 1 et sur le 4 un niveau logique 0.

Quand le signal appliqué sur la broche 2 est à 1, sur la broche 7 nous avons 0 et sur la 4 un niveau logique 1.

Pour mieux comprendre comment fonctionne le circuit en pont, voyez les figures 7 et 8 où sont visualisés les deux cycles fondamentaux de fonctionnement: dans le premier cycle, quand sur la broche 10 de IC2 se trouve un niveau logique 0, les paires de MOSFET MFT1/MFT2 et MFT7/MFT8 conduisent et le courant parcourt le primaire du transformateur dans le sens indiqué (voir figure 7); dans le second, quand sur la broche 10 de IC2 se trouve un niveau logique 1, les deux paires de MOSFET MFT3/MFT4 et MFT5/MFT6 entrent en conduction et le courant parcourt le primaire du transformateur

Liste des composants EN1640 et EN1640/A et B

R1 .....1 k
R2 .....1 k
R3 .....1 k
R4 .....1 k
R5 .....4,7 k
R6 10
R7 .....1 k
R8 .....47 k
R9 .....22 k
R10 .....1k
R11 .....4,7 k
R12 .....1 k
R13 .....18 k
R14 .....18 k
R15 .....2,2 M
R16 .....2,2 M
R17 .....470 k
R18 10
R19 .....4,7 k
R20 .....1 k
R21 560
R22 .....1 k
R23 .....1 k
R24 .....33 k
R25 .....2,2 k
R26 .....1 k
R27 .....1 k
R28 .....4,7 k
R29 .....4,7 k
R30 .....1 k
R31 .....1 k
*R32 ....4,7 k
*R33 10
*R34 10
*R35 10
*R36 10
*R37.....10
*R38 10
*R39 10
*R40 10
*R41.....4,7 k
R42.....10 1/2 W

NTC1....2,2 k à vis et écrou

C1 .....100 nF polyester
C2 .....100 nF polyester
C3 .....100 nF polyester
C4 .....10 µF électrolytique
C5 .....100 nF polyester
C6 .....1 µF polyester 630 V
C7 .....100 nF polyester 1000 V
C8 .....100 nF polyester 1000 V
C9 .....100 nF polyester
C10 .....10 µF électrolytique
C11 .....100 nF polyester
C12 .....100 µF électrolytique
C13 .....10 µF électrolytique
*C14 .....47 µF électrolytique
*C15 .....470 nF polyester
*C16 .....2 200 µF électrolytique
*C17.....100 nF polyester
C18.....4 700 µF électrolytique
*C19 .....2 200 µF électrolytique
*C20 .....100 nF polyester
*C21 .....470 nF polyester
*C22 .....47 µF électrolytique
C23.....100 µF électrolytique
C24.....100 µF électrolytique

*Z1 .....self 32,5 µH (VK1640)
*Z2 .....self 32,5 µH (VK1640)

RS1.....pont redr. 100 V 1 A
DS1.....1N4148
DS2.....1N4148
DS3.....1N4148
*DS4 .....Schottky BYV36
*DS5 .....Schottky BYV36
DL1.....LED
DL2.....LED
DL3.....LED
DL4.....LED

TR1 .....PNP ZTX753 ZETEX
*MFT1...MOSFET IRFZ44
*MFT2...MOSFET IRFZ44
*MFT3...MOSFET IRFZ44
*MFT4...MOSFET IRFZ44
*MFT5...MOSFET IRFZ44
*MFT6...MOSFET IRFZ44
*MFT7...MOSFET IRFZ44
*MFT8...MOSFET IRFZ44

IC1 .....TTL 7406
IC2 .....ST7-EP1640 déjà programmé en usine
IC3 .....LM358
IC4 .....LM358
*IC5.....IR2111
*IC6.....IR2111
IC7 .....L7805

T1.....transformateur secteur 250 VA 230 V 1 A / 6 V 40 A mod. TT25.01
T2.....transformateur mod. TM1640
F1.....fusible 30 A

S1 .....interrupteur
buz.....buzzer 12 V

Note : les composants assortis d'un astérisque sont montés sur les platines EN1640/A et EN1640/B.

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

dans le sens opposé au précédent (voir figure 8). Ainsi, pour chaque signal PWM venant du micro, compris entre 0 et 5 V, sur les deux points centraux du pont, c'est-à-dire entre les broches 6 de IC5 et 6 de IC6, se produit une onde carrée dont l'amplitude est comprise entre +12 et –12 V, comme le montre la figure 9. La valeur moyenne de tension de chacune de ces impulsions dépend uniquement de la valeur du rapport cyclique des impulsions PWM, comme le montre la figure 9 : elle peut varier d'environ –12 V pour un rapport cyclique de 1 % à 0 V pour un rapport cyclique de 50 % pour arriver à +12 V pour un rapport cyclique de 99 %.

Z1 et Z2 constituent un filtre passe-bas ayant pour fonction de laisser passer la valeur moyenne de chaque impulsion pour reconstruire une onde sinusoïdale parfaite d'une amplitude de 6 Veff, envoyée au primaire du transformateur torique T1, lequel la convertit en la tension sinusoïdale 230 V de sortie. Sur le secondaire de T1 est monté un condensateur polyester C6 de 1 µF dont la fonction consiste à éliminer tout résidu de l'échantillonnage à 13 kHz, ce qui permet de restituer en sortie une forme d'onde parfaitement sinusoïdale.

On l'a dit, l'onduleur est doté des fonctions de contrôle suivantes :

- **contrôle de la tension de sortie,**
- **contrôle du courant de charge,**
- **contrôle de la température des MOSFET,**
- **contrôle de l'état de charge de la batterie.**

Le contrôle de la tension de sortie se fait en prélevant la tension alternative présente aux bornes du secondaire de T1 et en la redressant avec RS1. La tension obtenue, réduite par le pont formé par R17/R15, est envoyée à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel IC3/A, lequel a un gain inférieur à 1, de manière à obtenir sur la broche 5 du microcontrôleur IC2 une tension redressée à double demi onde, dont la valeur de crête est de 2,5 V, quand la tension à la sortie de l'onduleur est de 230 V.

Note : cette valeur de 230 V est purement indicative ; elle peut varier d'un onduleur à un autre à cause des tolérances des composants.

Ces 2,5 V de crête sont surveillés constamment par le micro et si, pour une quelconque raison, la tension de sortie variait dans une fourchette de + ou – 8 %, le micro modifierait instantanément son rapport cyclique de manière à

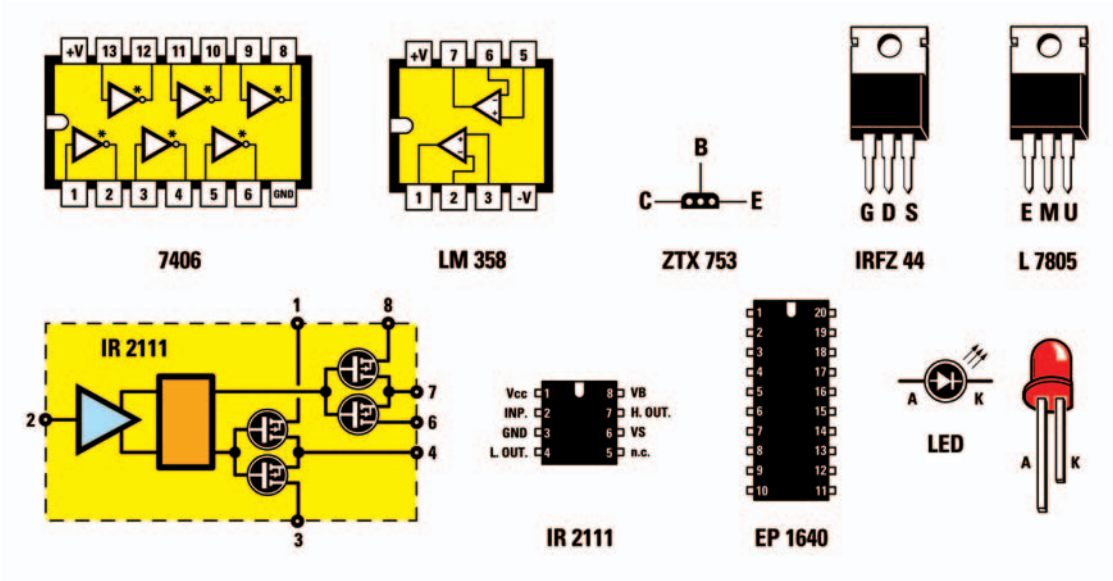


Figure 6 : Brochages des circuits intégrés 7406, LM358, IR2111 et ST7-EP1640 vus de dessus ; du transistor ZTX753 vu de dessous ; du MOSFET IRFZ44, du régulateur L7805 et de la LED vus de face.

ramener la valeur de la tension de sortie à sa valeur nominale.

Le contrôle du courant maximum pouvant traverser l'utilisateur (la charge) se fait en utilisant un capteur de courant constitué par un transformateur T2 dont le primaire est une unique spire, montée en série avec la charge (l'utilisateur) et dont le secondaire est relié à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel IC3/B. La sortie de l'amplificateur est reliée au comparateur à fenêtre formé par les deux opérationnels IC4/A et IC4/B. En condition normale de fonctionnement, la sortie du comparateur est au niveau logique 0. Dès qu'une surcharge se produit, la tension produite par T2 et amplifiée par l'opérationnel IC3/B, provoque le déclenchement du comparateur, dont la sortie prend le niveau logique 1.
Le microcontrôleur IC2, recevant alors

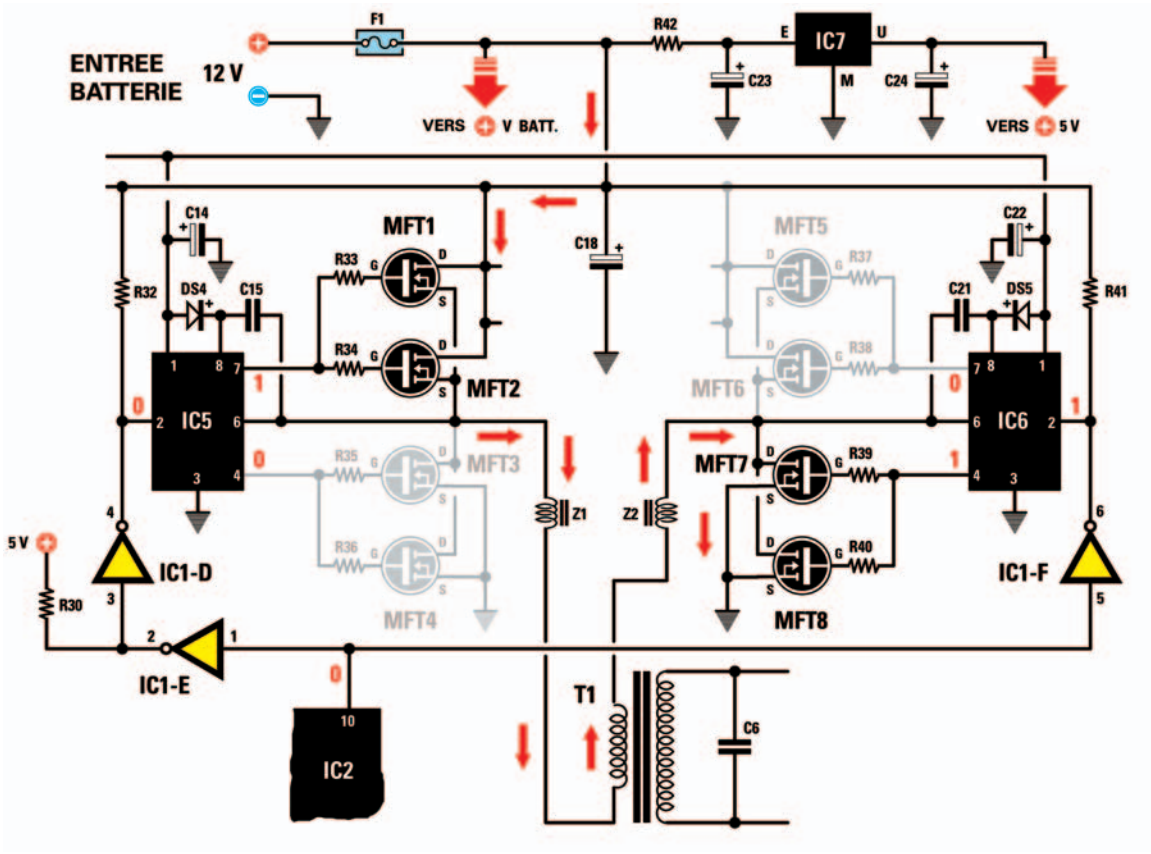


Figure 7 : Le signal PWM se trouvant sur la broche 10 de IC2 est envoyé, déphasé de 180°, aux deux circuits intégrés IC5 et IC6 qui pilotent alternativement deux des quatre paires de MOSPOWERS. Dans le premier des deux cycles, le PWM est au niveau logique 0 et la tension 12 V, passant à travers la paire de MOSFET MFT1/MFT2, atteint le primaire de T1 et à travers la paire de MOSFET MFT7/MFT8 se décharge à la masse.

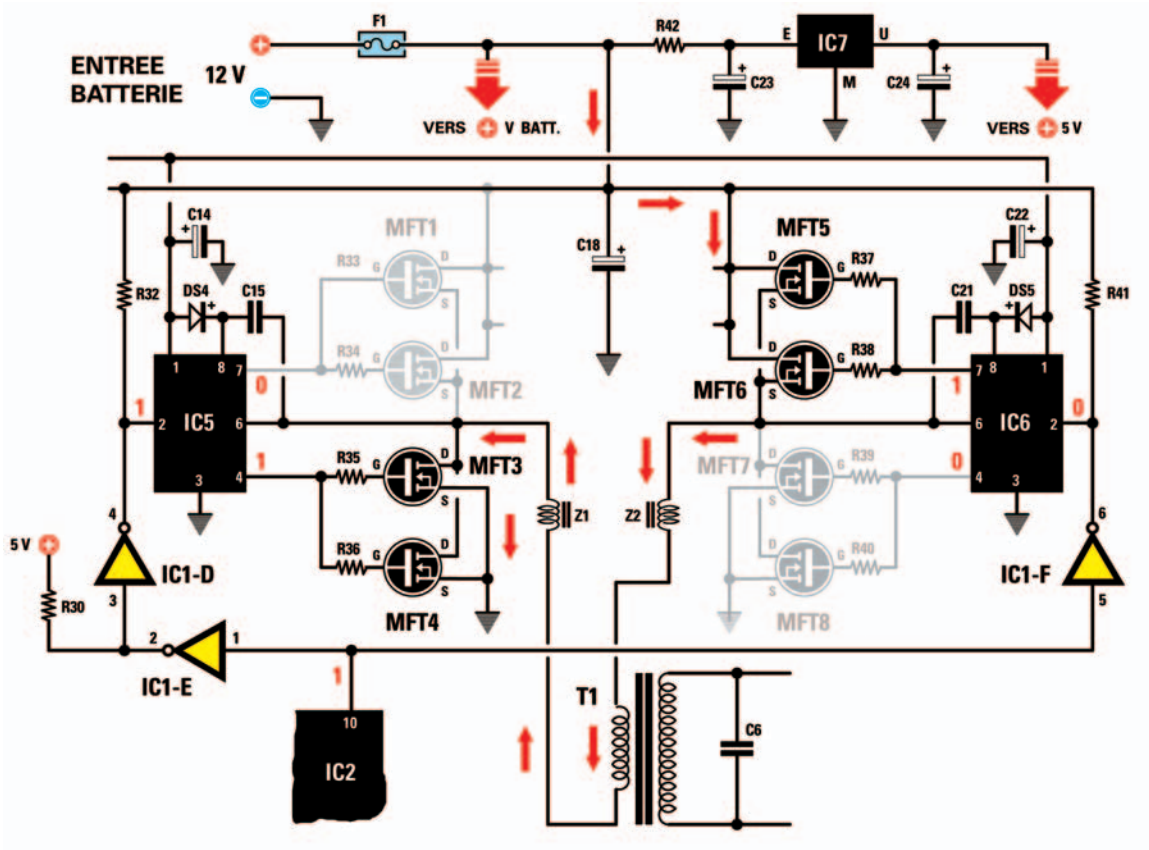


Figure 8 : Dans le cycle suivant la PWM passe au niveau logique 1. La tension 12 V traverse la paire de MOSFET MFT5/MFT6 pour être appliquée, dans le sens contraire du cas précédent, au primaire de T1, puis se décharge à la masse à travers la paire de MOSFET MFT3/MFT4. L'inversion de polarité de la tension sur le primaire de T1 permet d'obtenir une tension alternative en sortie même avec un transformateur dépourvu de 0 central.

sur la broche 2 le signal du comparateur, produit sur la broche 13 un niveau logique 0 qui, à travers l'inverseur IC1/C, fait interdire TR1.
Ce transistor, relié aux broches 1 des deux circuits intégrés IC5 et IC6, déconnecte le circuit de puissance, en mettant à 0 la tension de sortie de l'inverseur. En même temps, la surcharge de courant est signalée par l'allumage de la LED Overload reliée à la broche 9 de IC2.

L'extinction de l'onduleur est activée également par l'alarme de température et de tension de la batterie et elle est signalée simultanément par l'allumage d'une LED indiquant à quel type d'alarme on a affaire et par la sonnerie

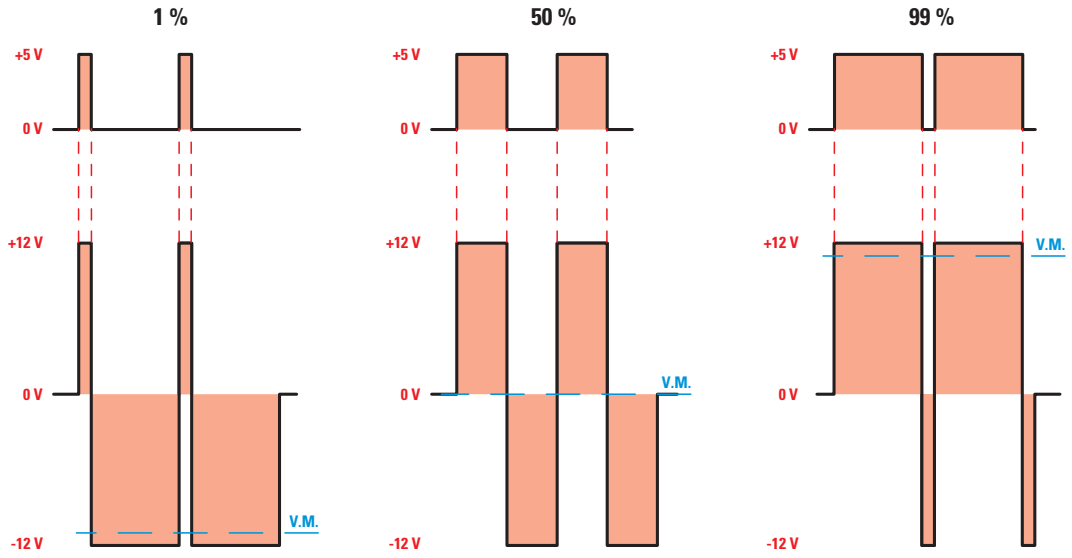


Figure 9 : Cette figure représente, dans la partie supérieure, trois valeurs différentes de rapport cyclique (1 %, 50 %, 99 %) du signal PWM produit par le microcontrôleur et, dans la partie inférieure, les tensions correspondantes entre la broche 6 de IC5 et la broche 6 de IC6. On le voit, à un rapport cyclique de 1 % correspond une tension moyenne (VM) négative d'environ –12 V et à un rapport cyclique de 99 % une VM positive d'environ +12 V.

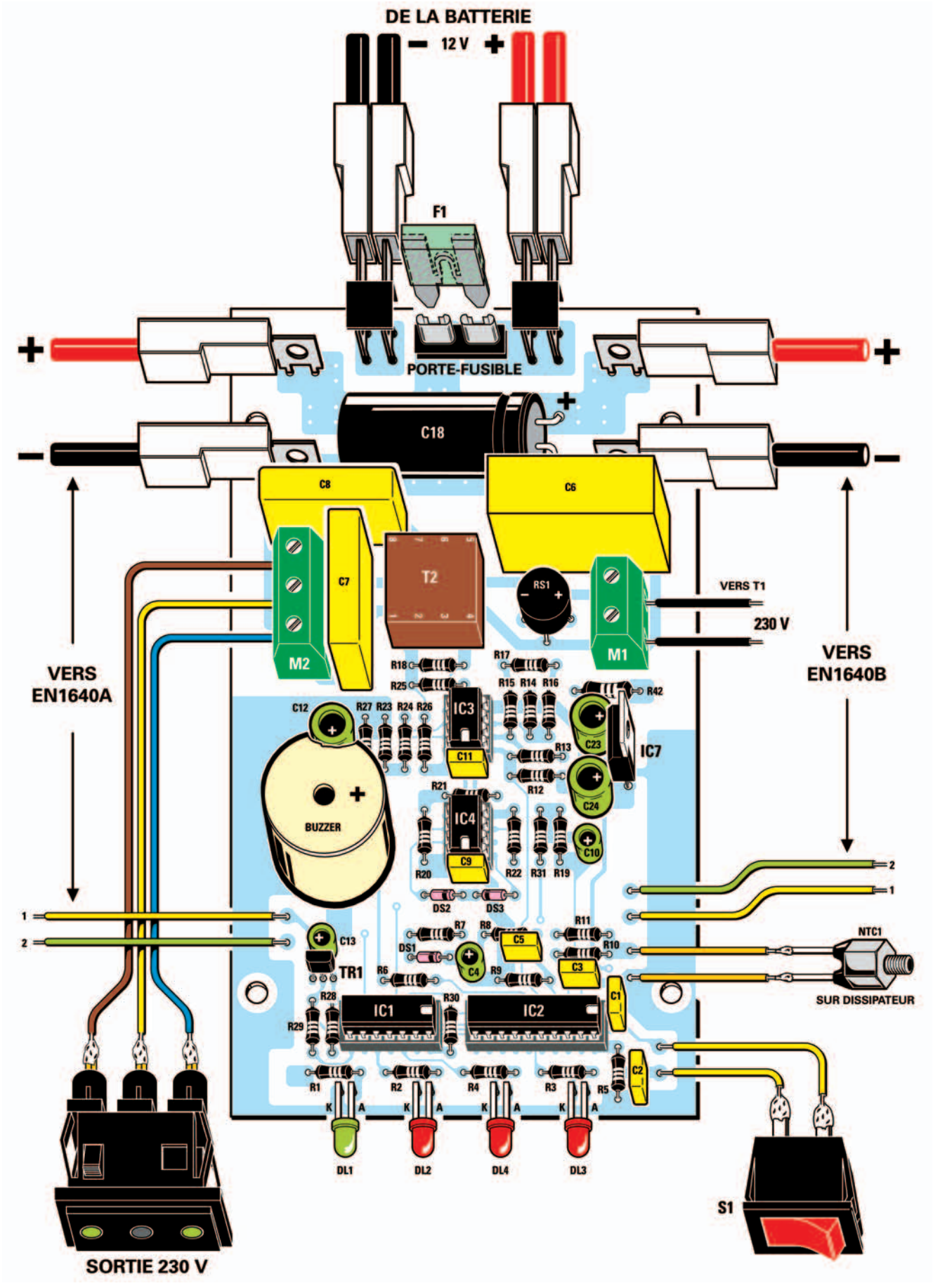


Figure 10a : Schéma d'implantation des composants de la platine de base EN1640 du convertisseur de tension CC ➜ CA ou "inverter" (onduleur). Les deux FASTON doubles mâles à 90° pour ci, en haut de la platine, vont à la batterie par des fils doubles de gros diamètre (rouge pour le + et noir pour le –). Entre les deux, le porte-fusible reçoit un fusible de 30 A.

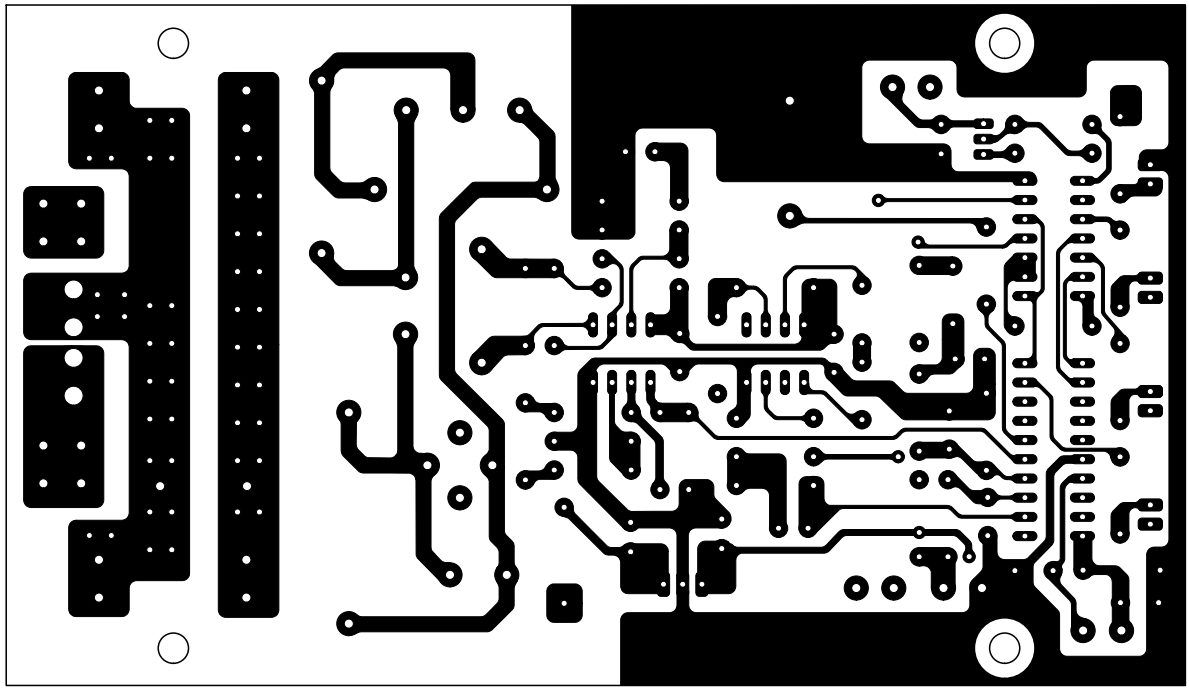


Figure 10b-1 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1640 du convertisseur de tension, côté soudures.

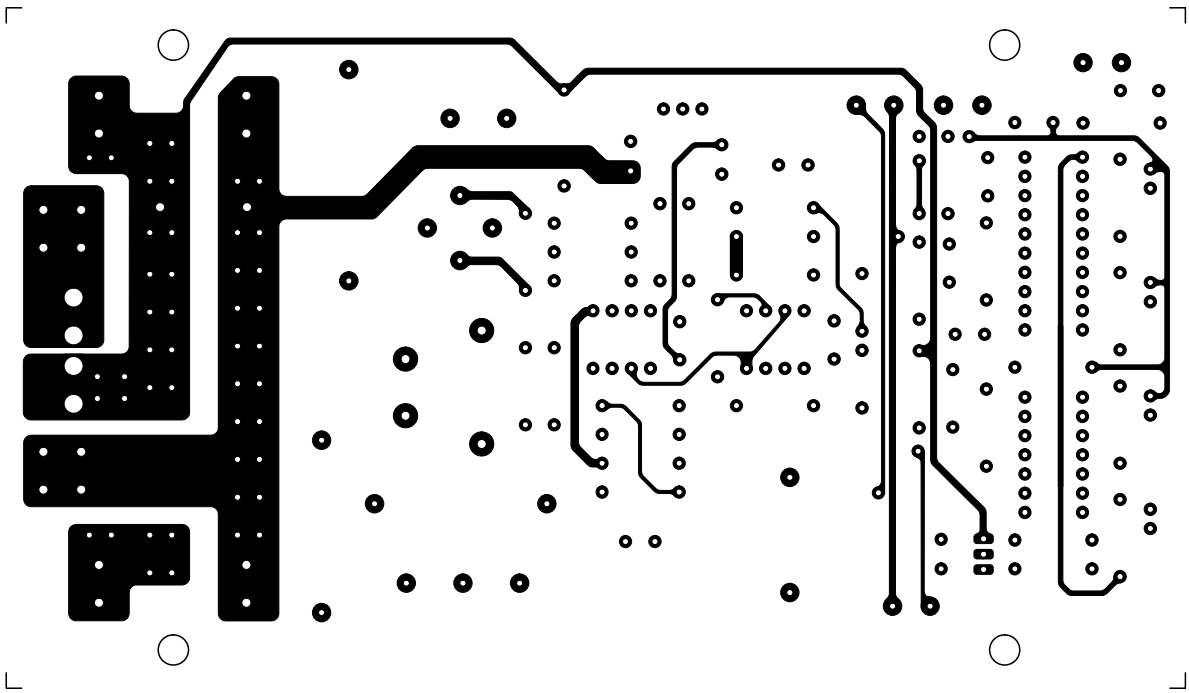


Figure 10b-2 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1640 du convertisseur de tension, côté composants.

du buzzer qui se poursuit jusqu'à ce que la condition normale de fonctionnement soit rétablie.

Note : après une alarme quelconque, l'allumage de la LED et la sonnerie du buzzer demeurent même si la condition ayant déclenché l'alarme disparaît. Dans ce cas, pour réinitialiser les alarmes, il ne suffit pas d'éteindre l'onduleur avec l'interrupteur de M/A, mais il est nécessaire de débrancher la batterie et de la rebrancher.

Le contrôle de la température de travail des MOSPOWERS est opéré grâce à la NTC1 vissée (elle a la forme d'un boulon) au dissipateur et reliée (par l'intermédiaire de R10) à la broche 3 de IC2 sur lequel elle agit.

Si la température détectée par la NTC augmente, quand elle atteint environ 50 °C, une fonction de clignotement

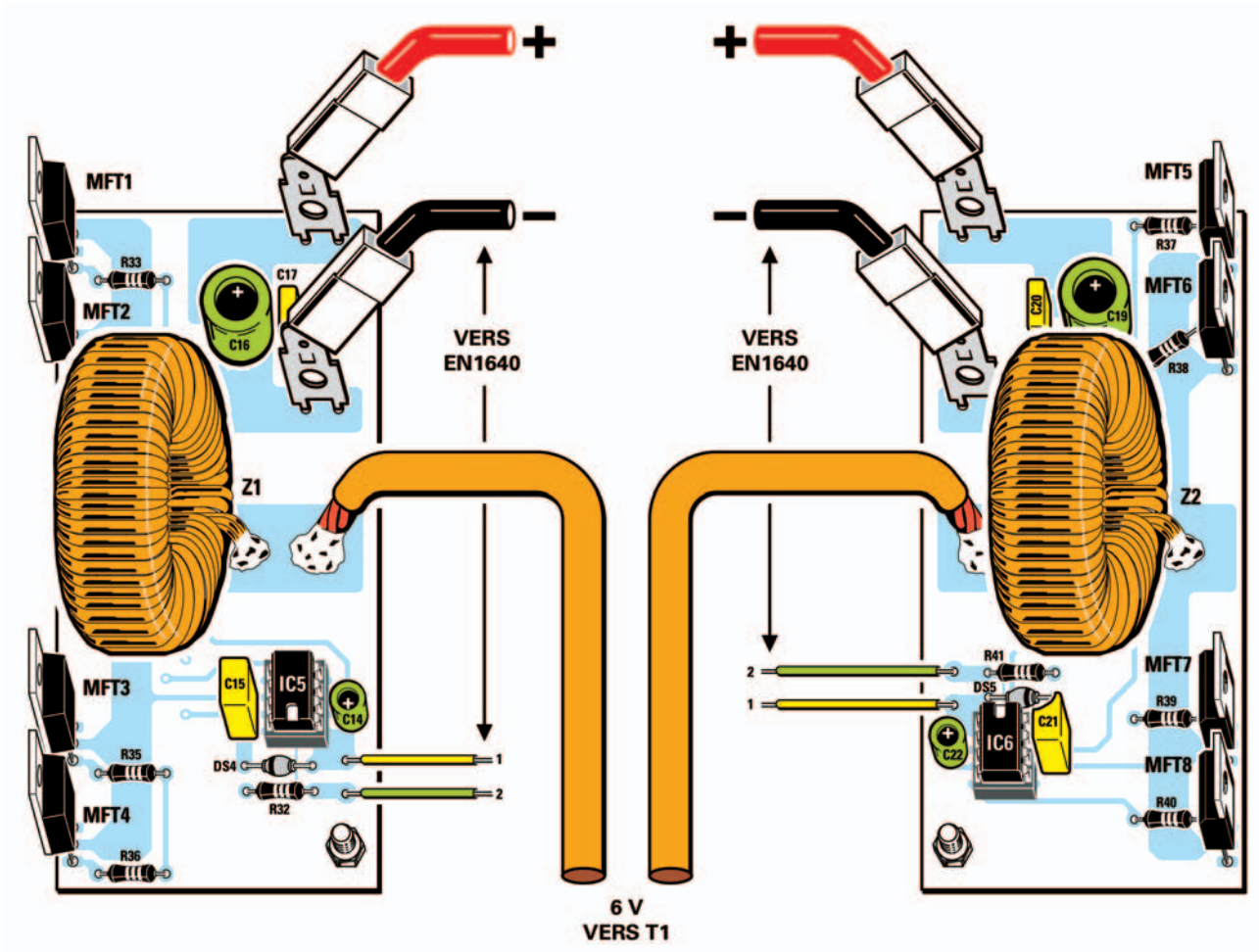
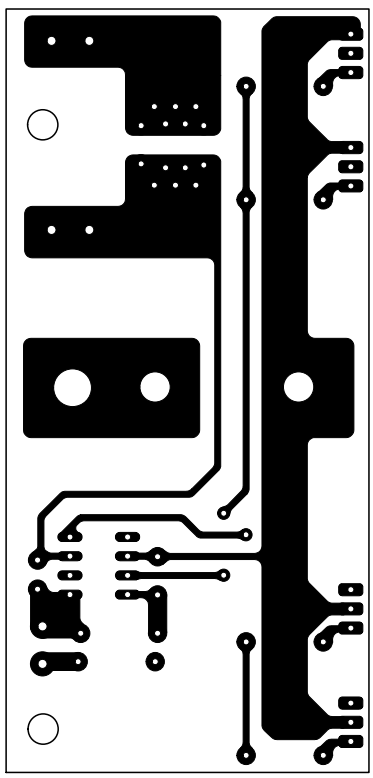
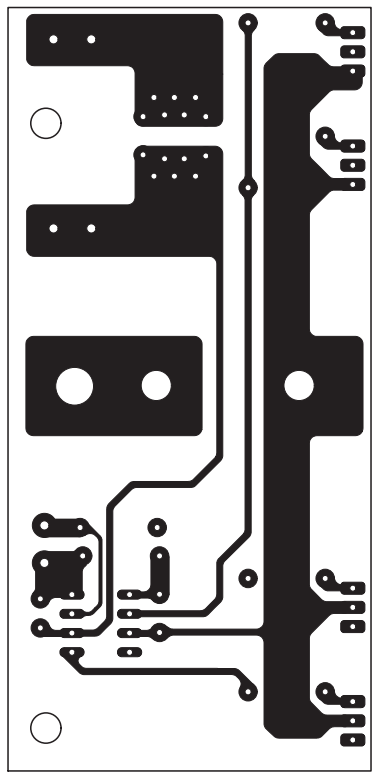


Figure 11a : Schéma d'implantation des composants des platines latérales EN1640A et EN1640B du convertisseur de tension CC ➜ CA ou "inverter" (onduleur). Les deux platines sont symétriques comme les deux mains droite et gauche d'une personne (elles ne sont donc pas identiques). Les huit MOSFET et les selfs Z1 et Z2 ne doivent être montés qu'a la fin, comme l'indique le texte de l'article.

Figure 11b-1 : Dessins à l'échelle 1 des circuits imprimés double face à trous métallisés des deux platines latérales symétriques EN1640A et EN1640B, côté soudures.





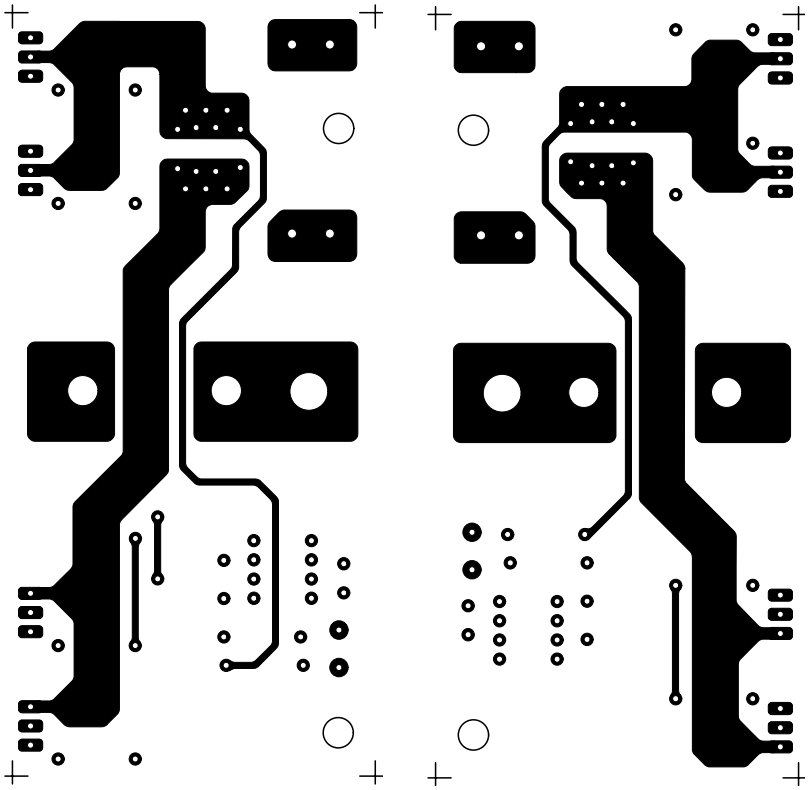


Figure 11b-2 : Dessins à l'échelle 1 des circuits imprimés double face à trous métallisés des deux platines latérales symétriques EN1640A et EN1640B, côté composants.

de la LED Overtemp est activée pour signaler un premier niveau d'alarme. Le circuit de puissance n'est, à ce stade, pas encore désactivé et, si la température diminue, la LED cesse de clignoter et l'onduleur retourne à la condition de fonctionnement normal.

Si en revanche la température augmente encore, quand elle atteint environ 60 °C, le circuit de puissance est cette fois désactivé (la LED Overtemp s'allume).

La surveillance de la tension de batterie se fait en prélevant la tension à ses bornes au moyen du pont R7/R8/R9 reliées à la broche 4 de IC2. Le seuil d'alarme est atteint quand la tension dépasse 15 V ou bien lorsqu'elle descend au dessous de 10,5 V (cette dernière condition étant signalée par l'allumage de DL2 Low Batt).

L'alimentation des MOSPOWERS et de IC3, IC4, IC5 et IC6 se fait par le +12 V de la batterie et le +5 V, nécessaire à l'alimentation du microcontrôleur IC2 et de IC1, est obtenu à la sortie du régulateur IC7 L7805.

La réalisation pratique

Nous allons maintenant vous aider à construire ce convertisseur CC ➜ CA (ou onduleur), constitué de trois platines plus un gros transformateur (installation dans le boîtier comprise). Pour le réaliser, il vous faudra pas mal de temps

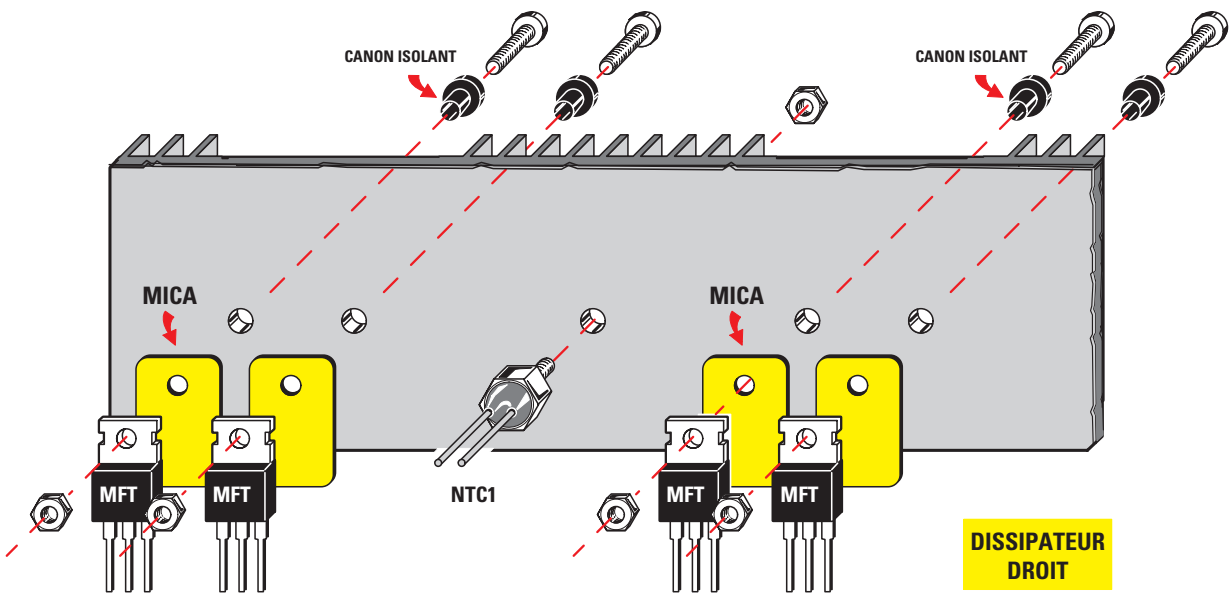


Figure 12 : Phases de montage des MOSFET et de la NTC1 sur le dissipateur constituant le côté droit du boîtier de l'appareil (même chose pour le côté gauche sauf qu'il n'y a pas de NTC).

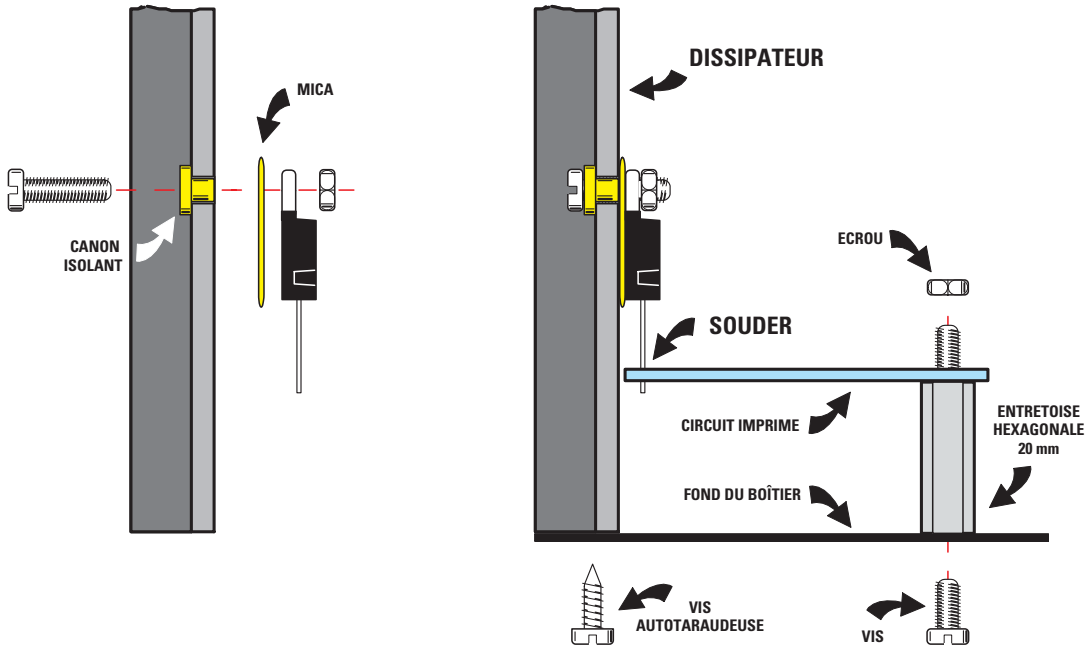


Figure 13 : A gauche, le montage des MOSFET sur le côté du boîtier (dissipateur) vu de profil. Quand cette opération est terminée, alignez-les et insérez leurs pattes dans les trous correspondants des platines EN1640A (gauche) et EN1640B (droite). Pour une exécution correcte de la suite du montage de ces composants, lisez attentivement le texte de l'article.

(trois platines oblige !) et de la minutie (comme il se doit).

Les circuits imprimés des trois platines

La platine de base **EN1640** prendra place au dessus du transformateur torique T1 au fond du boîtier (voir figures 14, 18 et 20) : le circuit imprimé est un double face à trous métallisés dont la figure 10b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1 (vous pouvez la réaliser à l'aide de la "pellicule bleue", voir le numéro 26 d'ELM ; ou vous la procurer ; dans les deux cas consultez nos annonceurs). Les platines latérales **EN1640A** (gauche) et **EN1640B** (droite) ne sont pas identiques mais symétriques, elles prennent place de part et d'autre au fond du boîtier, contre les dissipateurs qui en constituent les côtés (voir figures 11a, 12, 13, 15, 16, 17, 18 et 20) : les circuits imprimés sont aussi des double faces à trous métallisés dont la figure 11b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1 (là encore, vous pouvez les réaliser ou vous les procurer).

La platine EN1640

Quand vous avez devant vous le grand circuit imprimé de la platine de base EN1640 (voir figures 10a et 14), commencez par enfoncer puis souder les picots, les supports des circuits intégrés, puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

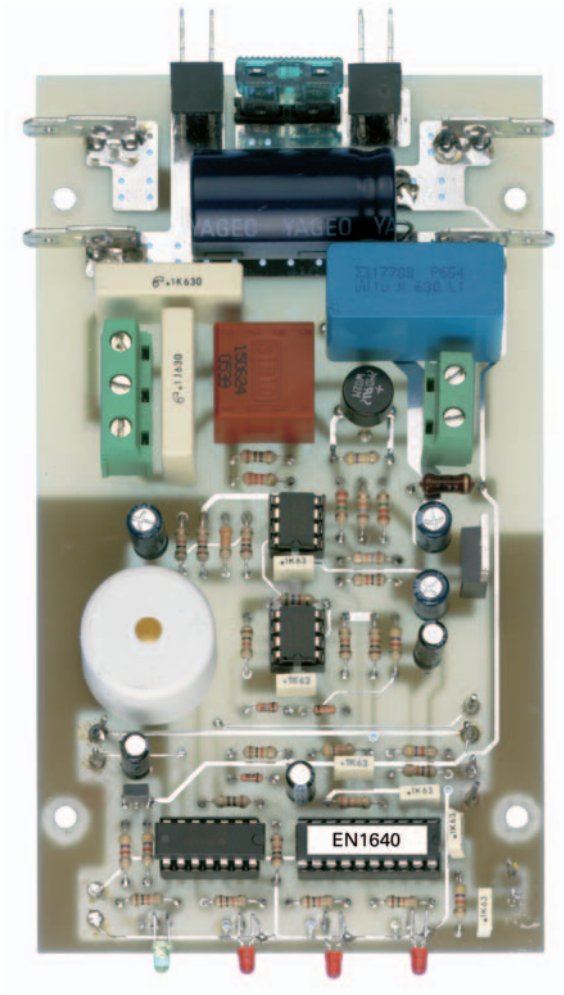


Figure 14 : Photo d'un des prototypes de la platine de base EN1640. On remarque au centre le boîtier cubique du transformateur T2 servant à détecter le courant de sortie et en haut le gros condensateur électrolytique à monter couché et pattes repliées à 90°.

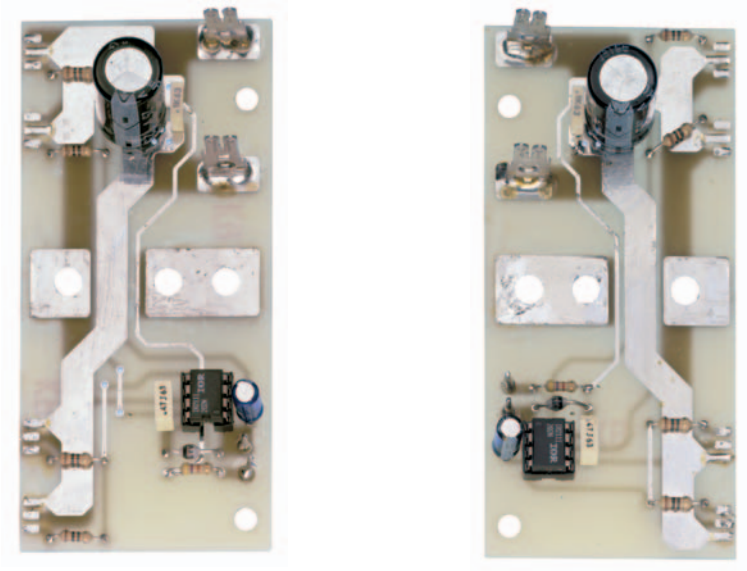


Figure 15 : Photo de prototypes des deux platines symétriques EN1640A (gauche) et EN1640B (droite). Les grosses pastilles rectangulaires et carrées du centre reçoivent les selfs Z1 et Z2 et le primaire de T1

N'insérez les circuits intégrés dans leurs supports qu'après le montage dans le boîtier, vous éviterez ainsi tout échauffement inutile et tout choc électrostatique : à ce moment là, faites attention à leur identification et à l'orientation des repère-détrompeurs en U (vers la droite pour IC1 et IC2 et vers le bas pour IC3 et IC4).

Pour le reste, si vous observez bien les figures 10a et 14 et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté à les monter. Montez toutes les résistances (seule R42, sous le bornier M1, est de 1/2 W, les autres sont toutes des 1/4 W), les diodes (bague vers C4 pour DS1 et vers l'intérieur de la platine pour DS2 et DS3), les LED (attention à la polarité, la patte la plus longue est l'anode, à souder en A ; replier les pattes à 90° mais, avant de faire le pli, posez la platine au fond du boîtier et laissez la bonne longueur de pattes pour que les LED sortent un peu de la face avant), les condensateurs de petites tailles (attention à la polarité des électrolytiques), le transistor TR1 (partie plate vers C13) et le régulateur IC7 (debout sans dissipateur, semelle métallique vers l'extérieur de la platine). Montez ensuite le buzzer (+ vers R20) puis, en remontant vers le haut de la platine, RS1 (+ vers le bornier M1), le transformateur T2, C7, C6 et C8, les deux borniers M1 et M2, le gros électrolytique C18 (couché, pattes repliées à 90°, – vers C6, c'est la patte la plus longue). Montez enfin (au besoin avec un fer plus puissant) les quatre FASTON mâles à 90°, le support de fusible et les deux doubles FASTON mâles encadrant F1 (pour ces FASTON et porte-fusible, les soudures doivent être d'excellente qualité et le tinol –alliage plomb-étain– doit généreusement baigner les pastilles autour et le long des pointes soudables).

Vérifiez, deux fois si possible, l'identification et l'orientation des composants et la qualité de toutes les soudures et mettez cette platine de côté.

Les platines EN1640A (gauche) et EN1640B (droite)

Ces deux petits circuits imprimés sont symétriques comme les deux mains

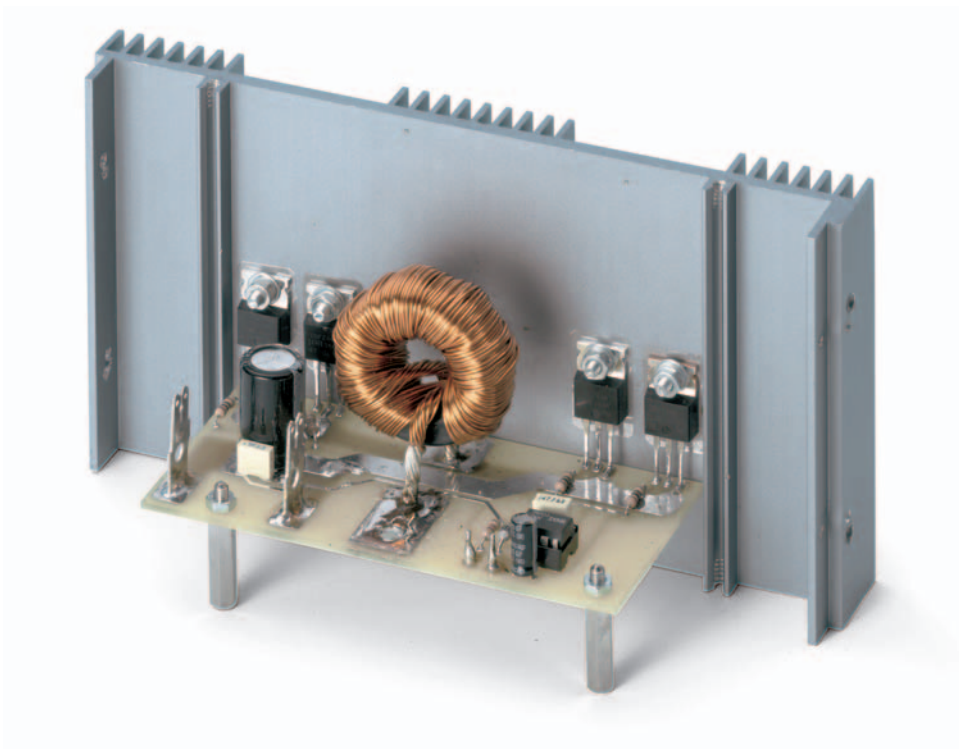


Figure 16 : Photo du prototype d'une des deux platines symétriques EN1640A (gauche) –la EN1640B (droite) comporte en plus la NTC1 vissée dans le dissipateur. Le circuit imprimé est maintenu d'un côté par les soudures des pattes des MOSFET boulonnés sur le dissipateur et de l'autre par les deux entretoises hexagonales à visser au fond du boîtier.

d'une personne : déterminez lequel est le droit et lequel le gauche et disposez-les devant vous comme le montre la figure 11a.

Quand vous les avez devant vous, commencez par enfoncer puis souder les picots (deux sur chaque), les supports de circuits intégrés (un sur chaque), puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

N'insérez les circuits intégrés dans leurs supports qu'après le montage dans le boîtier, vous éviterez ainsi tout échauffement inutile et tout choc électrostatique : à ce moment là, faites attention à l'orientation des repère-détrompeurs en U (vers le bas pour IC5 sur la platine gauche et vers le haut pour IC6 sur la platine droite).

Pour tout cela et pour le reste, observez bien les figures 10a, 12, 13, 15 et 16 et la liste des composants* et vous n'aurez aucune difficulté à les monter. Montez les résistances, les diodes Schottky (une sur chaque, bague vers R35 pour DS4 et vers R39 pour DS5) et les condensateurs (attention à la polarité des électrolytiques).

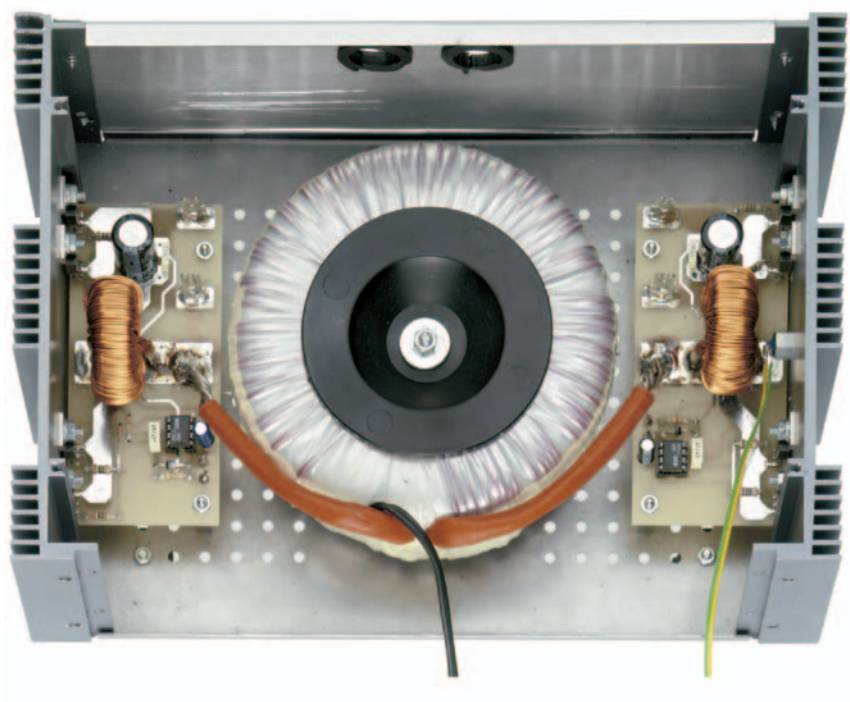


Figure 17 : Cette photo montre que l'on doit d'abord monter les deux platines latérales symétriques EN1640A (gauche) et EN1640B (droite) après les avoir solidarisées avec leurs dissipateurs formant les côtés du boîtier. Vissez donc ces côtés dissipateurs au panneau arrière et au fond du boîtier et les deux paires d'entretoises hexagonales au fond du boîtier. Puis, au centre, fixez le gros transformateur torique T1 avec ses coupelles, rondelles et boulon long. Soudez ensuite les gros fils du primaire sur les pastilles des platines latérales. Les fils plus fins du secondaire iront au bornier M1 de la platine de base (voir figure 10a à droite).

Montez ensuite (au besoin avec un fer plus puissant) les quatre FASTON mâles (les soudures doivent être d'excellente qualité et le tinol doit généreusement baigner les pastilles autour et le long des pointes soudables). Montez enfin les deux selfs Z1 et Z2 : en les maintenant à une certaine distance du circuit imprimé, soudez leurs sorties, sur les pastilles visibles figure 15, **sur les deux faces du circuit imprimé** (côté composants **et** côté soudures). Là encore les soudures doivent être de qualité et le tinol abondant (voir figure 16). Ne montez pas encore les MOSFET (voir ci-après).

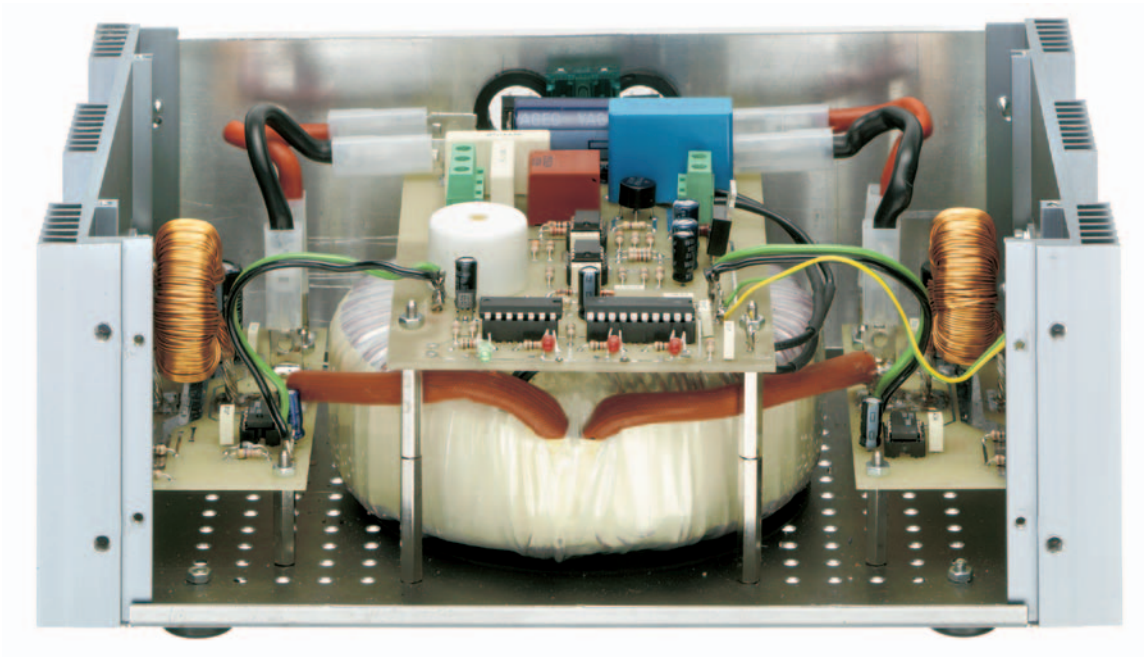


Figure 18 : Cette photo montre que l'on doit monter ensuite la platine de base EN1640 au dessus de T1 à l'aide de quatre doubles entretoises hexagonales (quatre fois deux de 30 mm bout à bout) à visser également au fond du boîtier. Réalisez ensuite les connexions entre cette platine de base et les platines latérales (voir figures 10a, 11a et 20). Vous pouvez ne monter la face avant qu'après.

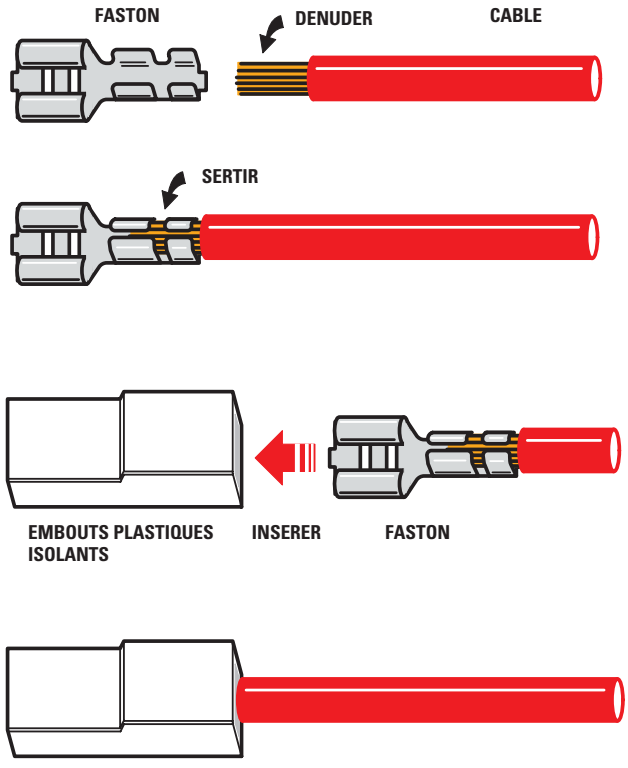


Figure 19 : Cette figure montre comment réaliser les deux paires de gros câbles à FASTON femelles à utiliser pour relier la platine de base aux deux platines latérales (ce sertissage ne présente pas de difficultés particulières, lire le texte de l'article).

Vérifiez, deux fois si possible, l'identification et l'orientation des composants et la qualité de toutes les soudures et procédez à la phase de montage ci-après détaillée.

Le montage des MOSFET sur les dissipateurs et sur les platines

Prenez les deux dissipateurs formant les côtés du boîtier (voir figures 12, 13, 16, 17, 18 et 20) et sur lesquels vous allez monter les huit MOSPOWERS MFT1 à MFT8 : montez-les avec pour chacun un "kit" d'isolation constitué d'un canon isolant pour le passage du boulon de fixation et d'un mica pour isoler la semelle métallique. Sur celui de droite, vissez dans le trou taraudé la vis de la NTC1 (pour tout cela voir figures 12 et 13). Contrôlez avec un multimètre, réglé sur Ohms ou test de continuité, que le boîtier de chaque MOSFET est parfaitement isolé de son dissipateur (dans le cas contraire rien ne fonctionnerait plus).

Vous allez maintenant devoir aligner ces MOSFET en insérant leurs pattes (12 par côté) dans les douze trous (12 par côté) des platines latérales symétriques. Fixez, avec des vis, les deux dissipateurs (désormais dotés de leurs MOSFET) sur le fond du boîtier et les deux paires d'entretoises hexagonales de 20 mm dans les trous des deux platines latérales (voir figures 13 et 16). Fixez ces entretoises sur le fond du boîtier.

Procédez alors à une fixation provisoire des MOSFET aux platines latérales : pour cela, soudez légèrement, face composants, les pattes les plus extérieures de MFT1 et MFT4 (platine gauche) et de MFT5 et MFT8 (platine droite). Démonter les deux dissipateurs du fond du boîtier et enlevez les écrous maintenant les deux platines latérales sur les entretoises, de manière à sortir les deux ensembles dissipateur + platine gauche et dissipateur + platine droite.
Retournez-les, face soudures vers vous et soudez avec beaucoup de minutie, sans provoquer d'échauffement excessif, les douze pattes des quatre MOSFET (douze par côté, quatre par côté) : pour éviter un tel échauffement, alternez les soudures des pattes (par exemple soudez la patte 1 de MFT1-MFT5, puis la patte 1 de MFT2-MFT6...jusqu'à la 1 de MFT4-MFT8 et faites de même pour les pattes 2, puis pour les pattes 3). Faites ici aussi des soudures de grande qualité car les courants en jeu sont importants.

Le montage dans le boîtier

En vous reportant aux figures 16, 17, 18 et 20, remontez tout d'abord les deux dissipateurs formant les côtés du boîtier en les (re)vissant sur le fond de celui-ci et sur le panneau arrière : bien entendu, chacune des deux platines latérales vient à nouveau se fixer avec des écrous sur les entretoises hexagonales elles-mêmes fixées sur le fond du boîtier.

Prenez maintenant le transformateur torique et fixez-le au fond du boîtier à l'aide du matériel fourni (coupelle, rondelles et boulon long) ; distinguez les fils de sortie du secondaire (tresses de gros diamètre) et ceux du primaire (plus fins) et soudez les fils du secondaire sur les platines latérales (voir figures 11, 15 et 17).

Là encore les soudures doivent être de qualité et le tinol abondant, car les courants en jeu sont très importants. Prenez la platine de base que vous aviez mise de côté et dotez-la de quatre paires d'entretoises hexagonales de 30 mm chacune (deux entretoises de 30 mm bout à bout pour faire 60 mm) et posez cet ensemble sur le transformateur T1 : les LED s'enfoncent dans les trous de la face avant (si elle est déjà en place) et y affleurent ; les extrémités des quatre entretoises se fixent au fond du boîtier par quatre vis (voir figure 18).

Sur la face avant, en vous aidant des figures 10a et 20, montez l'interrupteur et la prise de sortie 230 V (les LED y affleurent déjà). La face avant est prête à être câblée : soudez trois fils sur les cosses de la prise et vissez-les dans les trous du bornier à 3 pôles M2 ; soudez-en deux aux cosses de l'interrupteur et aux picots de la platine de base.

Toutes les platines étant maintenant en place, vous pouvez procéder aux interconnexions entre elles. Pour cela, voir figures 10a, 11a, 18 et 20. Les fils les plus fins du primaire du transformateur torique T1 iront au bornier M1 de la platine de base (voir figure 10a à droite).

Soudez deux fils sur la NTC (dissipateur de droite) et sur les picots correspondants de la platine de base (voir figure 10a à droite). Soudez sur les picots de la platine de base (deux de chaque côté) deux fils (en tout quatre) allant aux picots des platines latérales (voir figures 10a à droite et à gauche et 11a).

Réalisez les deux paires de gros (diamètre 3 mm) câbles rouges et noirs à FASTON femelles et utilisez-les pour

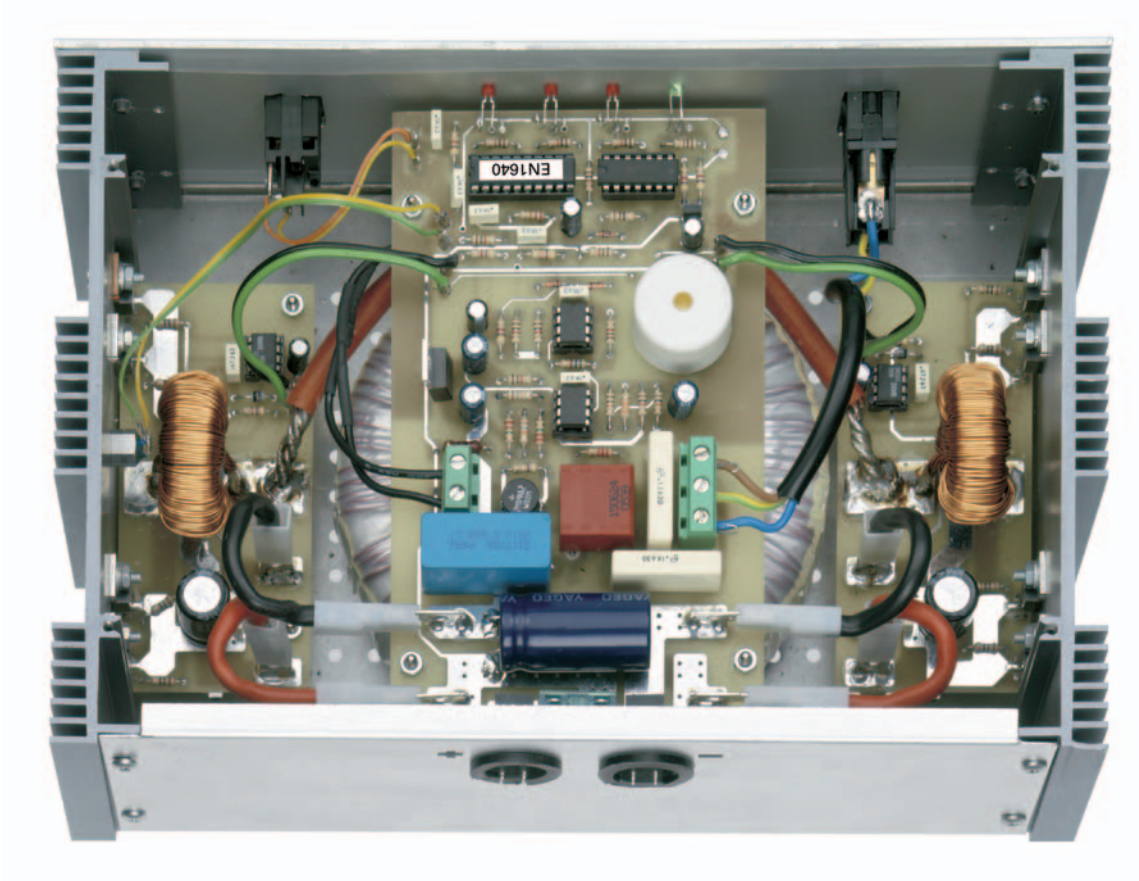


Figure 20 : Cette photo montre que l'on doit enfin (quand les interconnexions entre platines sont terminées) monter sur la face avant l'interrupteur et de la prise secteur. Il ne vous reste alors qu'à souder les derniers fils reliant cet interrupteur et cette prise aux deux picots et au bornier à trois pôles de la platine de base (voir aussi figure 10a). Les passe-câbles du panneau arrière serviront au passage des câbles venant de la batterie.

relier la platine de base aux deux platines latérales (les mêmes types de fils rouge et noir vous serviront à fabriquer les doubles câbles permettant d'amener le 12 V de la batterie) : les câbles d'interconnexion entre les platines auront une longueur de 15 cm environ et on sertira (avec une pince à sertir ou bien avec une simple pince plate) sur toutes les extrémités des FASTON femelles ; si vous voulez vous pouvez souder les extrémités du fil aux cannelures des FASTON femelles ; quoi qu'il en soit, protégez-les ensuite avec des embouts plastiques isolants (voir figure 19).

Comme le montre la figure 18, enfoncez les FASTON femelles de ces câbles dans les FASTON mâles à 90° de la platine de base et dans les FASTON femelles droites des platines latérales, en respectant bien les couleurs, c'est-à-dire la polarité (voir figures 10a et 11a)

Les passe-câbles du panneau arrière serviront au passage de la double paire de câbles venant de la batterie (voir figures 10a et 20). Enfoncez ces câbles dans les doubles FASTON mâles du bout de la platine de base (elles encadrent le porte-fusible) : double câble rouge et double câble noir.

A l'autre bout, côté batterie, vous utiliserez soit des FASTON femelles du même type (dans le cas de certaines batteries au plomb-gel hermétiques) soit des cosses à visser (dans le cas d'autres types de batteries hermétiques, de forte capacité en général) soit de cosses de voiture (dans le cas des batteries de voiture, évidemment).

Conclusion

Votre onduleur a une puissance d'environ 200 W et donc, à la puissance de sortie maximale sous 230 V, la batterie devra fournir environ 20 A : c'est pourquoi nous n'avons pas lésiné sur la taille des câbles venant de celle-ci !

De votre côté, choisissez une batterie de capacité compatible avec un telle demande de courant et ce, bien sûr, en fonction de l'utilisation envisagée de votre onduleur (vous n'êtes pas obligé de le faire fonctionner à la puissance maximale et, si ce n'est pas le cas, la batterie pourra avoir une capacité moindre). En tout cas, comparez votre onduleur avec un du commerce...Le vôtre est un professionnel !

Faites tout de même très attention : même coupé du secteur, votre appareil n'en fournit pas moins une tension de 230 V alternative à 50 Hz et un choc électrique peut être mortel...tout comme avec le secteur EDF !

Avant toute intervention à l'intérieur du boîtier, débranchez la batterie...et méfiez-vous aussi de la prise de sortie située en face avant comme si c'était une prise secteur murale.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet onduleur EN1640 (ainsi que le chargeur de batterie EN1623 et le régulateur de charge EN1328) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

EN1630-31-32

Un générateur de mire

Le schéma électrique

Deuxième partie

Ce générateur de mire de grande qualité deviendra rapidement indispensable dans le labo de tout électronicien s'intéressant à la télévision ; il fournit en effet des signaux TV aux standards PAL-SECAM-NTSC et utilise comme modulateur un minuscule circuit intégré CMS capable de fournir un signal de sortie en VHF-UHF. Ce générateur peut être utilisé aussi pour transférer à partir d'un ordinateur des images à visualiser sur téléviseur.



Le logiciel

Il se trouve sur un CDROM disponible avec les platines CMS (voir nos annonceurs) et contient un programme vous permettant deux choses : avant tout de charger dans la mémoire du générateur les USER PATTERNS (images personnelles de l'usager) que vous voulez (nous en avons chargé trois, parmi lesquelles la mire proprement dite, voir figure 25) ; en second lieu de mettre à jour le programme résident du microcontrôleur et qui concerne les instructions de base pour un bon fonctionnement de l'appareil (ainsi, si plus tard nous nous mettons en tête d'améliorer notre système, dans la section Download de notre site nous mettrons à votre disposition le programme de mise à jour que vous pourrez charger dans votre générateur afin de rendre les modifications effectives).

Les réquisits minimaux

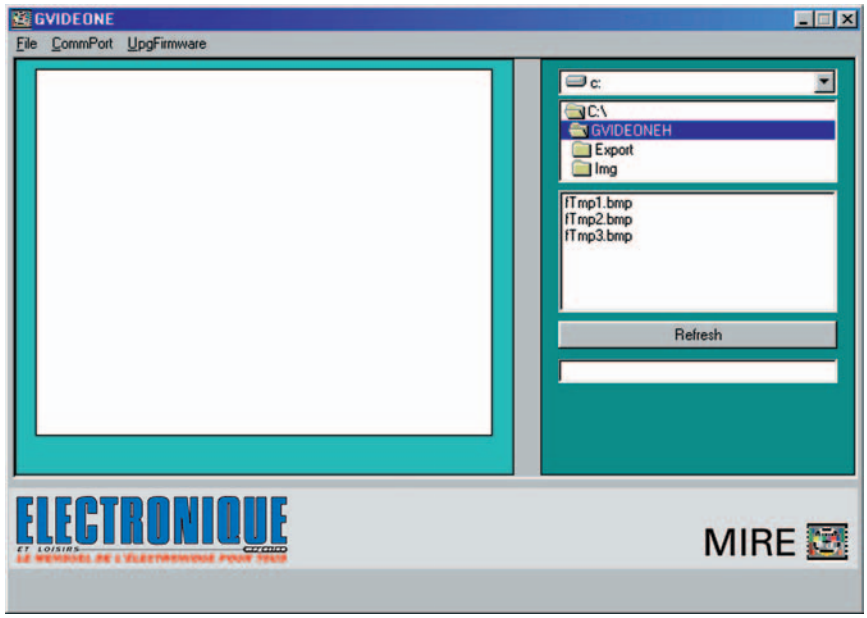
Le programme GvideoNe, vous permettant de charger dans la mémoire «flash» du générateur les «patterns» que vous avez choisi, travaille sous Windows et ne peut être utilisé que si vous disposez du SE W98, WINDOWS 2000 ou WXP. La RAM doit avoir une capacité d'au moins 64 Mo et l'espace libre sur le disque dur doit être d'au moins 10 Mo. La résolution minimale

de la carte graphique doit être de 800 x 600 pixels. Vous devez avoir un lecteur de CDROM d'une vitesse d'au moins 8x ou de DVD d'au moins 2x. Enfin, le programme GvideoNe transfère les données du générateur à travers une ligne série RS232 et il est donc nécessaire d'avoir un port COM libre pour le connecter (le cas échéant, voilà une excellente occasion d'acheter une petite souris USB).

L'installation et le lancement du programme GvideoNe

Les figures 44 et 45 vous expliquent le déroulement: il y a aucune difficulté. Introduisez le CDROM dans le lecteur et laissez-vous guider par les indications de ces figures et par celles s'affichant à l'écran.

Figure 44: Installation et lancement du logiciel.



Si l'AUTORUN est activé sur votre ordinateur, le programme GvideoNe s'installe tout seul dès que vous avez mis le CDROM dans le lecteur. S'il ne le fait pas, cliquez sur Démarrer puis sur Exécuter et tapez dans la fenêtre d:\setup.exe puis cliquez sur OK. Suivez les indications à l'écran et répondez aux demandes qui vous sont faites.

Après l'installation du programme, en AUTORUN ou non, pour le lancer, cliquez sur Démarrer, pointez sur Programmes puis sur GvideoNe et cliquez sur GvideoNe: la fenêtre principale du programme est visualisée. Dans le cadre blanc de gauche, l'image que vous avez choisie s'affiche.

Charger les patterns dans la «flash» 512 ko

Une fois le programme lancé, vous vous retrouvez face à l'écran de la figure 44. Dans la grande fenêtre blanche l'image .bmp va être visualisée: choisissez-la parmi celles copiées pendant l'installation du logiciel (voir figures 44, 45 et 46, sur la droite, les indications fTmp.1, fTmp.2, etc.). Le fichier fTmp.1 contient l'image de la mire (voir figure 45) que nous avons chargée nous-mêmes dans la «flash» du générateur sous le nom de User Patt. 1. Ainsi, si vous chargez une autre image à la place de celle-ci, vous pourrez réinitialiser la mire à tout moment. Le fichier fTmp2.bmp contient une image de la Terre et le fichier fTmp3.bmp une image «historique»: la première mire de la BBC américaine (bien sûr, cette image n'a plus aujourd'hui aucune valeur technique, ce n'est plus qu'un repère archéologique...disons que c'est pour le fun!).

Si vous cliquez sur un des trois fichiers .bmp, deux poussoirs apparaissent (voir figure 46): l'un sert à charger l'image dans la mémoire «flash» du générateur (Load) et l'autre à l'effacer de la «flash» (Reset). En réalité la touche Load aussi, avant de charger l'image choisie, efface une image éventuellement déjà mémorisée dans le générateur. Mais procédons par ordre:

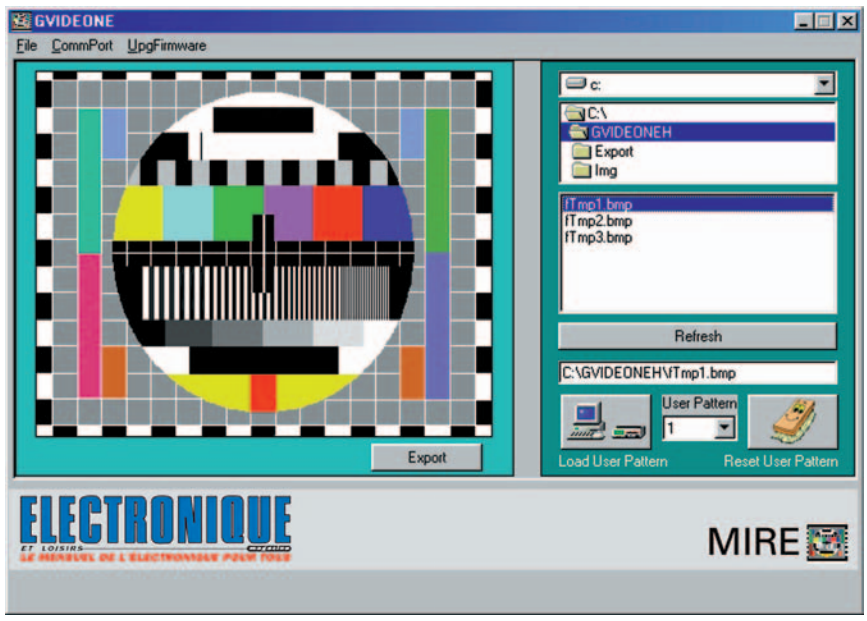


Figure 45: Après avoir cliqué sur la ligne fTmp1.bmp, la mire apparaît à l'écran, ainsi que les autres commandes servant à charger les figures du PC à l'intérieur de la mémoire «flash» présente dans notre générateur de mire.

- Tout d'abord reliez avec un câble série l'ordinateur au CONN1 de la platine EN1630 (plus simplement la DB9 du panneau arrière du générateur, voir figure 47).
- Assurez-vous que le générateur est bien sous tension.
- Vous êtes alors prêts. Il n'est pas nécessaire de configurer le port série car le programme reconnaît et règle automatiquement le port disponible.
- Après avoir choisi un fichier .bmp en cliquant dessus, cliquez sur la flèche du menu déroulant des User patterns afin d'établir en quelle position parmi 1-2-3-4 vous voulez la charger (voir figure 46). Comme le montre la figure 50, nous avons cliqué sur



Figure 46 : La touche Load User Pattern sert à charger la figure choisie dans le générateur et la touche Reset User Pattern sert à l'effacer.

le fichier fTmp2.bmp contenant une vue de la Planète Bleue, puis nous avons choisi la User Pattern 2. Alors, en cliquant sur la touche Load User Pattern l'image choisie est chargée automatiquement dans le générateur, comme le montre la barre d'applet de la figure 51.

- Ceci fait, avec les touches fléchées du générateur, vous pouvez admirer sur votre téléviseur l'image que vous venez de charger.

Note : pendant la conversion du fichier .bmp, nécessaire pour charger l'image dans la «flash» de la platine EN1631, le programme engendre toujours le fichier fTmp.bmp, lequel est une copie de la dernière image chargée.

Effacer les patterns de la «flash» 512 ko

Pour effacer les images de la «flash» sans les remplacer par d'autres, sélectionnez le numéro du «pattern» sous lequel l'image a été chargée (voir figure 46 User Pattern), puis cliquez sur Reset User Pattern. Une fenêtre vous signale que l'image a été éliminée, comme le montre la figure 52.

Note : sous le numéro User Pattern 1 nous avons mémorisé la mire, donc si vous sélectionnez ce numéro, vous l'effacerez.

Les autres fonctions du programme

Le programme prévoit en outre la possibilité de charger des dessins et des photos (bref des images) personnels. Par exemple, vous pouvez visualiser sur le téléviseur, à des fins publicitaires, votre logo avec adresse et références commerciales utiles, etc.

La seule et unique condition est que l'image soit une bitmap, c'est-à-dire un fichier avec extension .bmp. Cherchez la position exacte du fichier parmi les répertoires de votre ordinateur ou dans un périphérique (CD, floppy, clé USB...), puis cliquez sur le nom de la bitmap.

Ainsi vous avez sélectionné le fichier, mais avant de le visualiser sur le téléviseur, vous devez le rendre capable d'être chargé dans la «flash» : cliquez sur la touche Export, dont le rôle est d'optimiser l'image en la mettant au format 360x288 pixels et de la sauvegarder sous le même nom dans le dossier Export de GvideoNe.

Sélectionnez maintenant le dossier Export, dans lequel se trouve le fichier avec extension .bmp qui vient d'être optimisé et qui est prêt à être chargé dans la «flash» du générateur.

Pour le charger, suivez la procédure décrite : cliquez sur le nom de la .bmp, sélectionnez un numéro de «pattern» et cliquez sur Load.

Note : nous vous conseillons de copier toutes les images que vous voulez utiliser comme «pattern» directement dans le dossier Img se trouvant dans GvideoNe, ainsi vous saurez tout de suite où la chercher.

Si, avec un programme graphique comme, par exemple, Paint de Windows, vous élaborez une nouvelle image, cherchez à respecter, dans la mesure du possible, les caractéristiques qu'elle doit avoir, c'est-à-dire : le format du fichier (.bmp), les dimensions de l'image (360x288 pixels) et la profondeur des couleurs (256 niveaux 8 bits).

Une autre fonction est celle offerte par la touche Refresh : quand on clique dessus l'indice des fichiers en mémoire est mis à jour.

Si, le programme étant ouvert, vous avez ajouté des images à celles déjà présentes, vous pouvez «rafraîchir» la liste des fichiers sans devoir fermer le programme et le relancer. En effet, en cliquant sur cette touche, la liste des



Figure 47 : Sur la panneau arrière du générateur on trouve, à gauche, le connecteur DB9 pour la ligne série RS232 et, à droite, la prise secteur 230 V recevant le cordon.

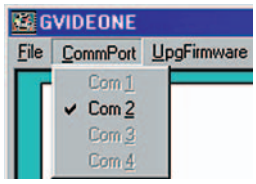


Figure 48 : Il n'est pas nécessaire de régler le port série COM libre du PC, car le programme le reconnaît automatiquement.

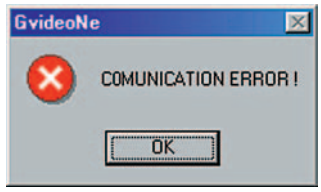


Figure 49 : Ce message apparaît si vous n'avez pas relié l'ordinateur au générateur ou si celui-ci est éteint.



Figure 52 : Ce message apparaît quand une image a été effacée de la mémoire du générateur de mire.

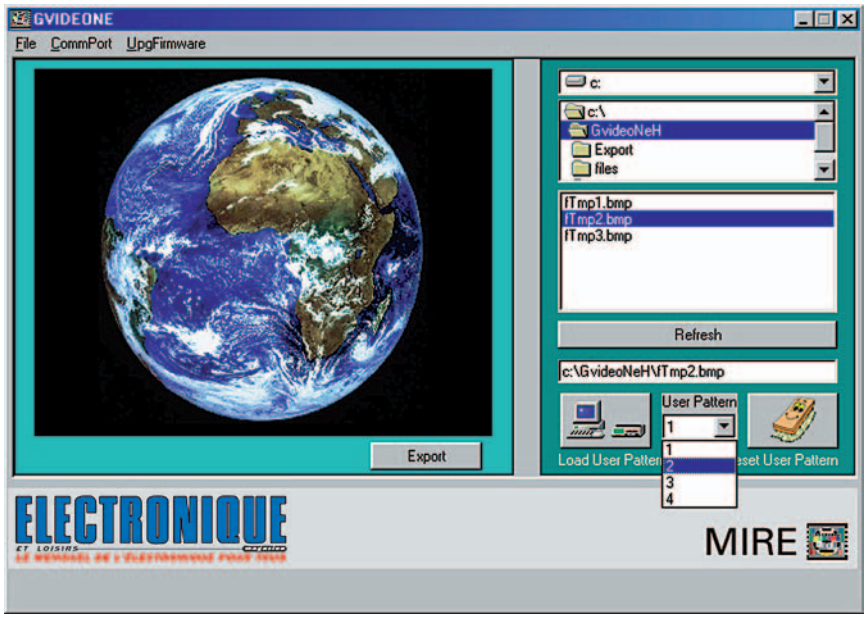


Figure 50 : Après avoir choisi l'image que vous visualiserez au préalable dans le cadre de droite, choisissez dans la fenêtre apparaissant dans l'User Pattern à quelle position, de 2 à 4, vous voulez mémoriser la figure. Rappelons qu'en position 1 de l'User Pattern est mémorisée la mire.

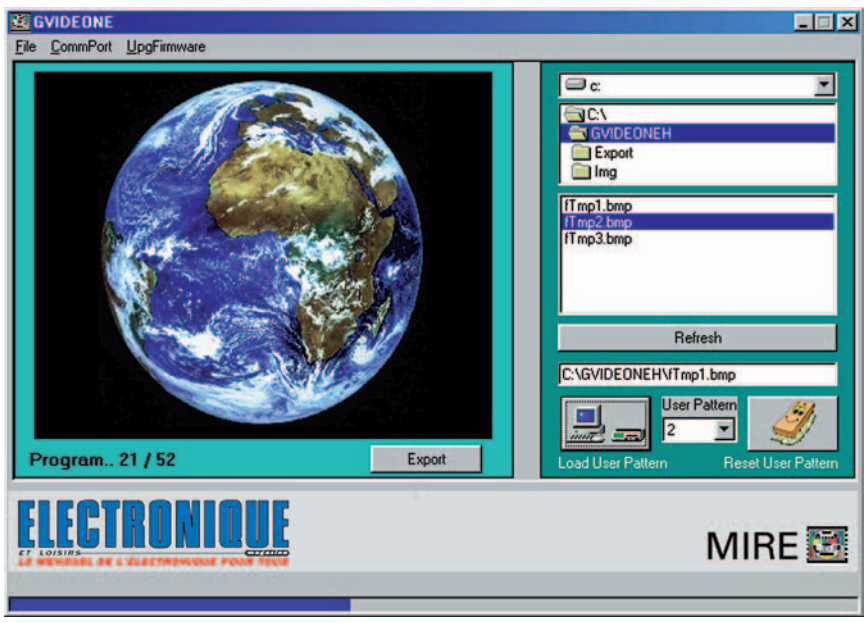


Figure 51 : Après avoir choisi la position 2 à 4 où charger cette figure, vous avez à faire une autre opération, cliquer sur la touche de gauche associée à l'indication Load User Pattern. Pour l'effacer, il suffit de cliquer sur la touche de droite associée à l'indication Reset User Pattern.



Figure 53 : Cette image a été numérisée par nous puis elle a été sauvegardée dans le PC et enfin nous l'avons optimisée avec la touche Export avant de la transférer dans le générateur de mire.

fichiers en mémoire est réorganisée et, dans la fenêtre de droite, tous les noms des fichiers contenus dans le dossier sélectionné sont listés.La dernière fonction offerte par le programme GvideoNe concerne la possibilité d'étendre le logiciel dans l'éventualité où, plus tard, nous voudrions l'améliorer ou en augmenter les fonctions.

Avec un simple clic sur UpgFirmware (rappelons que «firmware» désigne le programme résidant dans un microcontrôleur) il est possible d'effectuer automatiquement «l'upgrade» (extension, mise à jour) du programme, après avoir téléchargé la mise à jour sur le site Internet de la revue.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce générateur de mire EN1630-31-32 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

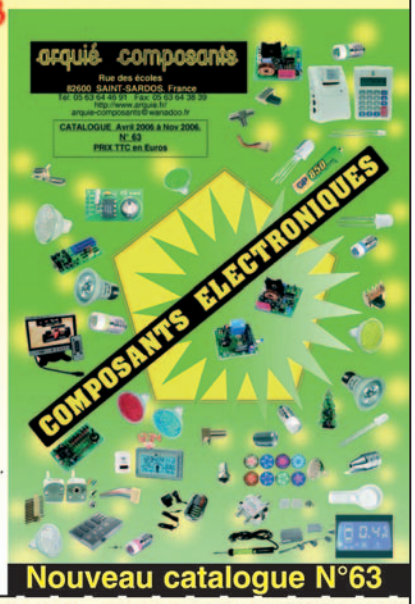
Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

arquié composants

Rue de écoles 82600 Saint-Sardos France
Tél. 05 63 64 46 91 Fax 05 63 64 38 39
SUR INTERNET http://www.arquie.fr/
e-mail : arquie-composants@wanadoo.fr

Catalogue N°63

Afficheurs.
Alimentations.
Caméras. Capteurs.
Cartes à puces.
Circuits imprimés.
Circuits intégrés.
Coffrets. Condensateurs.
Cellules solaires
Connectique.
Diodes. Fers à souder.
Interrupteurs.
Kits. LEDs.
Microcontrôleurs.
Multimètres.
Oscilloscopes. Outillage.
Programmateurs.
Quartz. Relais.
Résistances. Transformateurs.
Transistors. Visserie.
Etc...



Nouveau catalogue N°63

BON pour CATALOGUE FRANCE: GRATUIT (3.00 €.pour: DOM, TOM, UE et autres pays)

Nom:.....Prénom:.....
Adresse:.....
.....
Code Postal:..... Ville:.....
ELM

Multipower



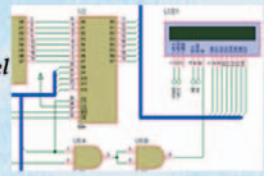
E-blocks

Générez du code C et assembleur pour microcontroleur PIC à partir d'un algorigramme; puis simulez et testez sur un système modulaire E-blocks composé de puissants circuits compacts interconnectés



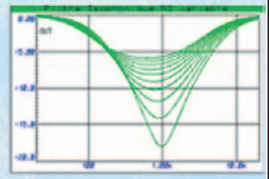
CAO électronique

ISIS *Editeur de schémas professionnel*



ARES *Placement - routage de circuits*

VSM *Simulateur SPICE avec debug des circuits et du code source des microcontrôleurs PIC, AVR, 8051, HC11, ARM*



Tous les logiciels - *Flowcode - Proteus* - sont en version française

www.multipower.fr

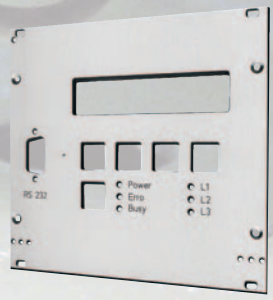
Tél : 01 53 94 79 90 Fax: 01 53 94 08 51

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide du Designer de Faces Avant, disponible gratuitement sur internet ou sur CD, vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle.



Exemple de prix: 28,15 € majoré de la TVA /des frais d'envoi

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

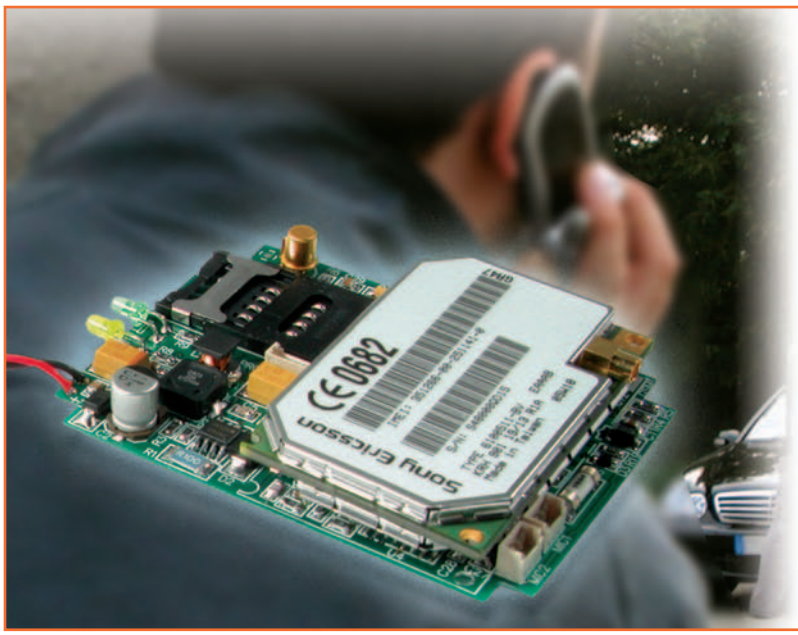
Schaeffer AG · Hohentwielsteig 6a · D–14163 Berlin · **Tel** +49 (0)30 8 05 86 95-30 · **Fax** +49 (0)30 8 05 86 95-33 · **Web** info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

ET607-1

Un micro espion GSM professionnel

Première partie : le matériel

Ce concentré de technologie dans si peu de centimètres cubes deviendra vite indispensable pour l'écoute discrète à l'intérieur des véhicules…mais il peut aussi bien être utilisé dans les habitations ou au bureau. Dans cette première partie, nous allons l'analyser et le réaliser et dans la seconde en étudier les logiciels.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

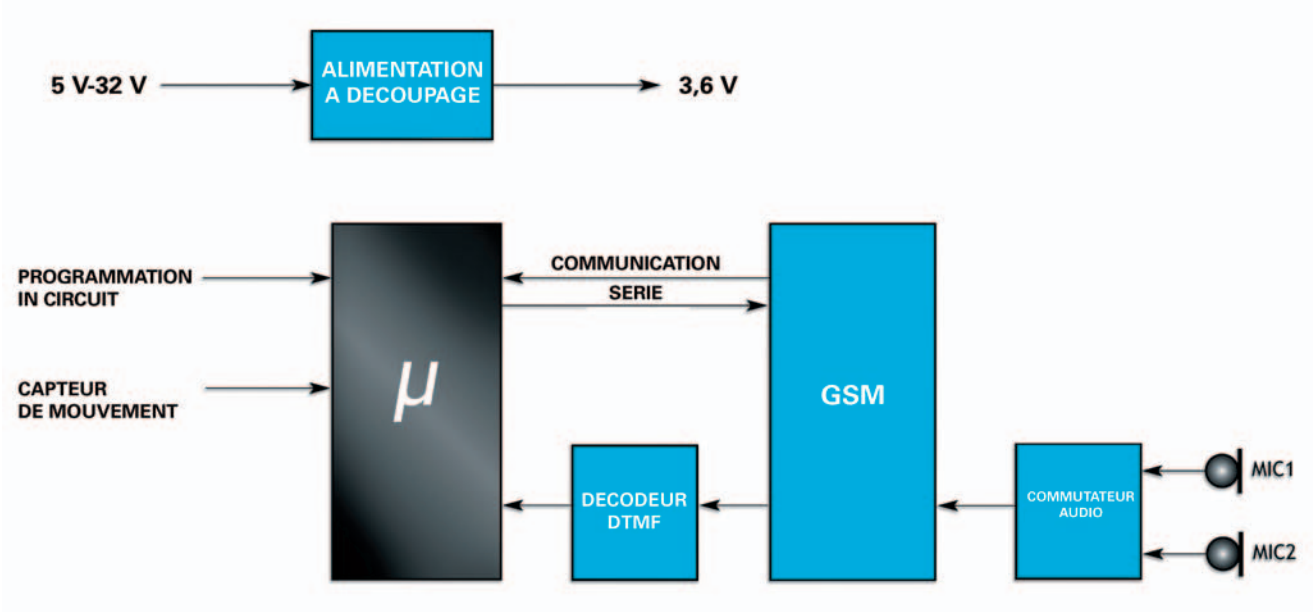
- Fréquence de travail : GSM 900 / 1 800 MHz
- Microphones : Knowles (2 éléments)
- Programmation et contrôles : SMS et DTMF
- Tension d'alimentation : 5-32 VCC
- Consommation au repos : 20 mA max
- Consommation maximale : 300 mA
- Dimensions : 56 x 75 x 15 mm
- Capteur de mouvement : oui.

Ce n'est pas le premier montage d'écoute discrète VHF ou GSM que nous vous proposons de réaliser. Cette fois il s'agit d'un appareil GSM aux caractéristiques professionnelles. La réalisation sera profitable –outre son utilité intrinsèque dans bien des domaines d'applications– pour tous ceux qui veulent se faire la main avec un montage utilisant un module GSM programmable (le fameux Sony-Ericsson GR47) et un nouveau PIC Microchip programmable également, comme tout microcontrôleur qui se respecte.

Un système professionnel d'écoute discrète GSM doit tout d'abord avoir des dimensions réduites, notamment en épaisseur : il doit en effet pouvoir être dissimulé sous le paresoleil de la voiture (le nôtre fait 56 x 75 x 15 millimètres, seuls composants externes, les deux microphones et l'antenne). A l'intérieur une alimentation à découpage permet d'accepter des tensions entre 5 et 32 V.

Ensuite, le signal audio doit être de grande qualité, indemne de tout parasite GSM et capable de s'adapter à l'environnement (l'habitacle du véhicule) : c'est pourquoi nous avons choisi des microphones spéciaux, minuscules –voir figure 3– et blindés pour résister à la HF ; le signal audio est égalisé par la section audio numérique –ou DSP– présente à l'intérieur du module GR47. Cet étage permet de programmer différents profils de réponses en fréquence, que l'on peut choisir facilement sur place. Nous avons monté deux microphones car il est nécessaire pour une bonne écoute d'en placer un à l'arrière de la voiture : ce sont des Knowles ou des Sennheiser qui coûtent une fortune (par rapport aux

Figure 1 : Schéma synoptique du micro espion GSM professionnel.



Le circuit utilise dans la section HF un module bibande GR47 de Sony-Ericsson et un microcontrôleur Microchip PIC18F2620 gère toutes les fonctions logiques.

"sans marque" !) mais qui conviennent très bien à la plupart des applications. Le câble de liaison blindé est du type ultra flexible, de grande qualité, tant du point de vue électrique que mécanique.

Un système d'écoute professionnel doit également avoir une section HF impeccable : avec le GR47, nous avons déniché (et vous le savez, bien des montages utilisent déjà ce module) l'oiseau rare. C'est à notre avis (et pas seulement !) le module GSM bibande le plus fiable du commerce. Un tel système doit en outre disposer de nombreuses fonctions liées aux ressources matérielles disponibles : nous pensons en particulier à la présence d'un capteur de mouvement (indispensable pour savoir si la voiture est arrêtée ou si elle se déplace), à la disponibilité de sorties numériques (pour activer d'éventuels dispositifs supplémentaires) et d'un décodeur DTMF (pour faciliter les opérations de programmation et de contrôle). Bien sûr notre montage dispose de toutes ces ressources.

Les fonctions logicielles sont aussi très importantes : nous avons conçu un programme extrêmement complexe, si lourd en termes de nombre de lignes que nous avons dû prendre le microcontrôleur que Microchip vient de sortir (en 2005), le PIC18F2620. Sa caractéristique principale est de comporter une mémoire "flash" de 64 ko, tous occupés par le logiciel de gestion !

La programmation des paramètres de fonctionnement est effectuée au moyen de SMS envoyés par un ou plusieurs téléphones mobiles habilités ; pendant la connexion audio il est possible d'utiliser également les tons DTMF (plus conviviaux) pour modifier le paramétrage.

La section logique contrôle aussi le fonctionnement correct du GSM et elle peut même déterminer quelles cellules sont "verrouillées", ce qui permet une sorte de localisation fort utile dans bien des cas : par exemple, quand le véhicule surveillé sort d'une certaine zone, un SMS d'alarme peut être envoyé et une liaison entre la centrale d'écoute et l'unité distante établie. Parmi les fonctions remarquables du programme résident, vous en avez une qui inhibe le fonctionnement de l'appareil pendant une certaine durée quand la ligne d'alimentation est interrompue ; une autre rend la SIM inutilisable quand l'appareil est découvert et ouvert, de façon à garder secret le numéro de téléphone. Bref, nous avons fait tout ce qui est possible pour ne rien laisser de côté !...et vous rendre plus faciles les opérations de programmation à distance et l'utilisation de l'appareil par toute personne, même non spécialiste.

Le schéma électrique

Vous le trouvez figure 2 : le cœur en est U2, le microcontrôleur PIC18F2620, dont relèvent toutes les fonctions logiques ; le poumon est le module GSM1, un GR47 de Sony-Ericsson (bien connu de nos plus fidèles lecteurs) ; on trouve en outre le régulateur à découpage U1, le décodeur DTMF U3 et un interrupteur électronique U4, plus bien sûr quelques composants passifs annexes. Procédons par ordre.

La section alimentation

Le circuit est un classique "step-down" capable de donner une tension de sortie parfaitement stabilisée à 3,6 V avec une tension d'entrée entre 5 et 32 V environ ; le courant maximum que cet étage peut fournir est de 1 à 1,5 A, ce qui suffit amplement pour alimenter un appareil consommant au maximum 250 à 300 mA.

Toutes les fonctions sont assurées par le MC34063 version CMS (comme tous les autres composants de ce montage, ce qui nous a permis d'atteindre le niveau de miniaturisation nécessaire). Même les selfs L1 ert L2 sont de minuscules CMS ! D1 protège le circuit contre une inversion de polarité accidentelle de l'alimentation et la tension en aval (+V) est utilisée par le microcontrôleur (plus précisément par le convertisseur A/N, broche 2) pour vérifier le niveau de la tension de batterie et signaler, le cas échéant, par l'envoi d'un SMS, que sa tension est passée en dessous du seuil de fonctionnement normal.

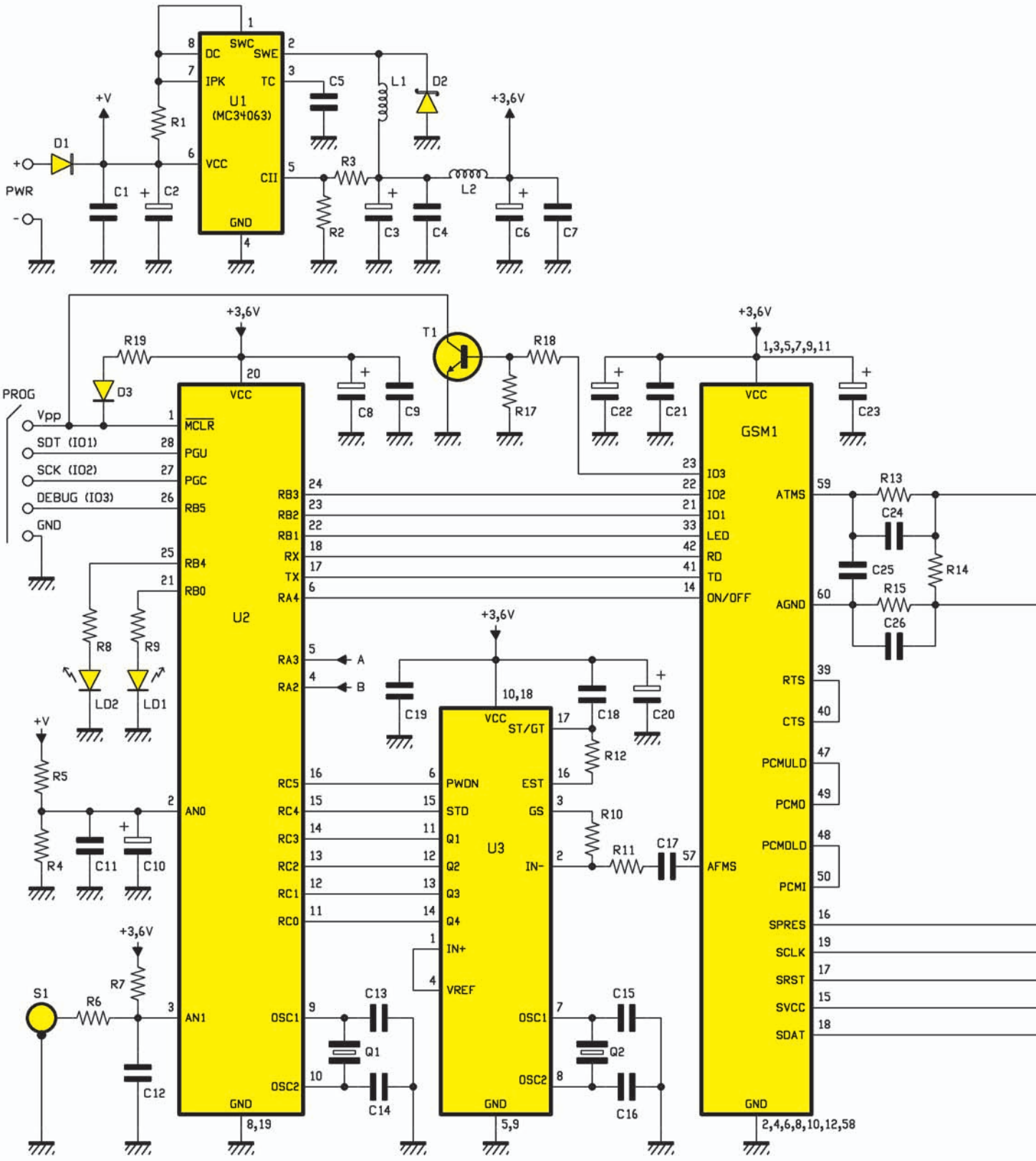


Figure 2 : Schéma électrique du micro espion GSM professionnel.

Le microcontrôleur

Puisque nous venons de l'évoquer, continuons : c'est un nouveau PIC à 8 bits Microchip de la famille 18, à 28 broches, doté d'une mémoire "flash" de 64 ko, sa fréquence d'horloge doit tout à un quartz de 20 MHz (sans lequel ce cœur ne battrait pas) relié aux "artères" que sont les broches 9 et 10.

A une seconde entrée A/N (broche 2) correspond le circuit de détection de mouvement (détectant la mise en mouvement du véhicule protégé).

A la place du traditionnel capteur à vapeur de mercure, nous avons utilisé un composant beaucoup plus sensible pouvant détecter des mouvements de

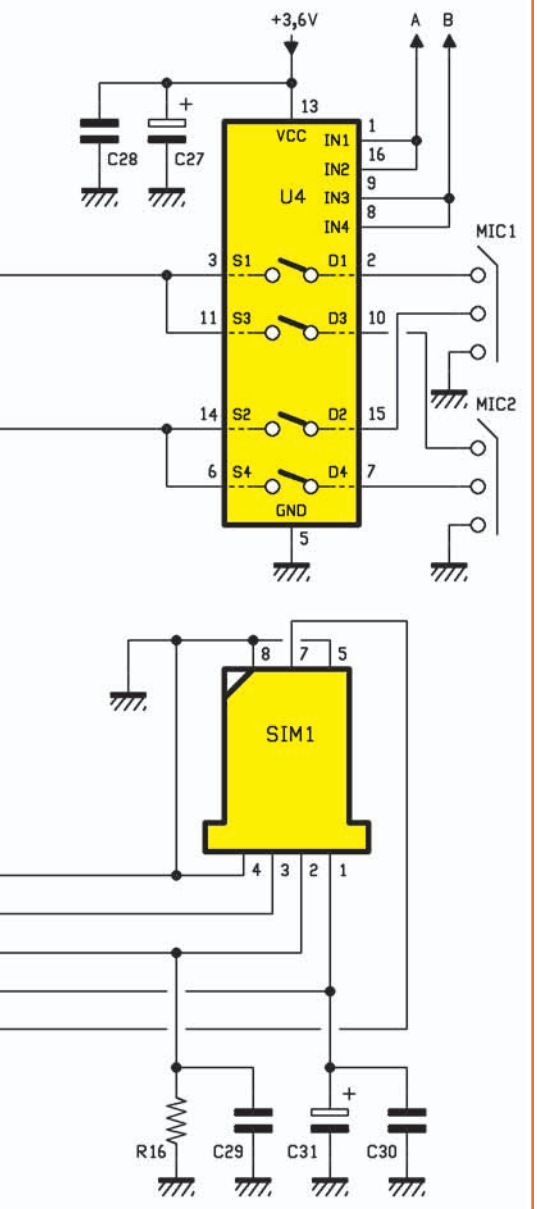




Figure 3 : Photo de la minuscule capsule microphonique Knowles utilisée dans ce circuit.

très faible amplitude. Bien sûr, cette sensibilité peut être réglée à volonté par voie logicielle. Ce capteur est donc capable de détecter des variations très faibles, mais cela n'implique pas nécessairement l'envoi d'un SMS d'alarme.

Aux lignes RB0 et RB4 correspondent deux LED de signalisation qui visualisent, au fur et à mesure, les opérations exécutées (entrée en réseau, réception / émission SMS, connexion audio, etc.). Aux lignes Vpp, SDT, SCK, DEBUG et GND de la prise à 5 pôles nommée "PROG" correspond la programmation "in-circuit" du microcontrôleur.

Dans ce cas, en effet, comme cela se produit presque toujours avec des CMS, la programmation du microcontrôleur est effectuée après son montage sur la platine ; cette solution permet de modifier facilement le programme résident pour lui ajouter de nouvelles fonctions sans intervention matérielle.

En fonctionnement normal, deux de ces lignes, SDT (broche 28) et SCK (broche 27) sont utilisées comme sorties numériques pour l'activation d'éventuels dispositifs externes.

Le PIC communique avec le GR47 par la ligne série (broches 17 et 18 du microcontrôleur). Par ailleurs, de nombreuses autres lignes numériques sont utilisées pour le contrôle de fonctions spécifiques. Soulignons à ce propos que les deux circuits (PIC et GR47) se contrôlent l'un l'autre : si, pour une raison ou une autre, le module GSM se bloque, le microcontrôleur s'en aperçoit immédiatement et envoie une impulsion de "reset" par le port RA4 (broche 6) qui agira sur la broche 14 de mise en marche du module.

De même, le microcontrôleur peut être réinitialisé par le module GSM à travers la ligne aboutissant à T1 (lequel agit sur la broche 1 MCLR du PIC et qui est contrôlé par le port IO3 du GR47).

Par les ports RA2 et RA3, le PIC commande l'interrupteur numérique U4, ce qui permet de choisir quel microphone connecter à l'entrée audio du module GSM. Rappelons qu'il est possible d'utiliser un microphone à la fois ou bien les deux en même temps.

Parviennent également au microcontrôleur les informations provenant du décodeur DTMF U3 (un 8870 alimenté en 3,6 V) : ce circuit intégré vérifie la présence d'éventuelles commandes envoyées par les touches du clavier et, le cas échéant, il les identifie et les



Figure 4 : Photo d'ensemble de notre système d'écoute discrète (ou dissimulée) d'un environnement à surveiller. Tous les composants trouvent place dans un boîtier de très petites dimensions ; les seuls éléments externes sont l'antenne GSM et les deux microphones miniatures.

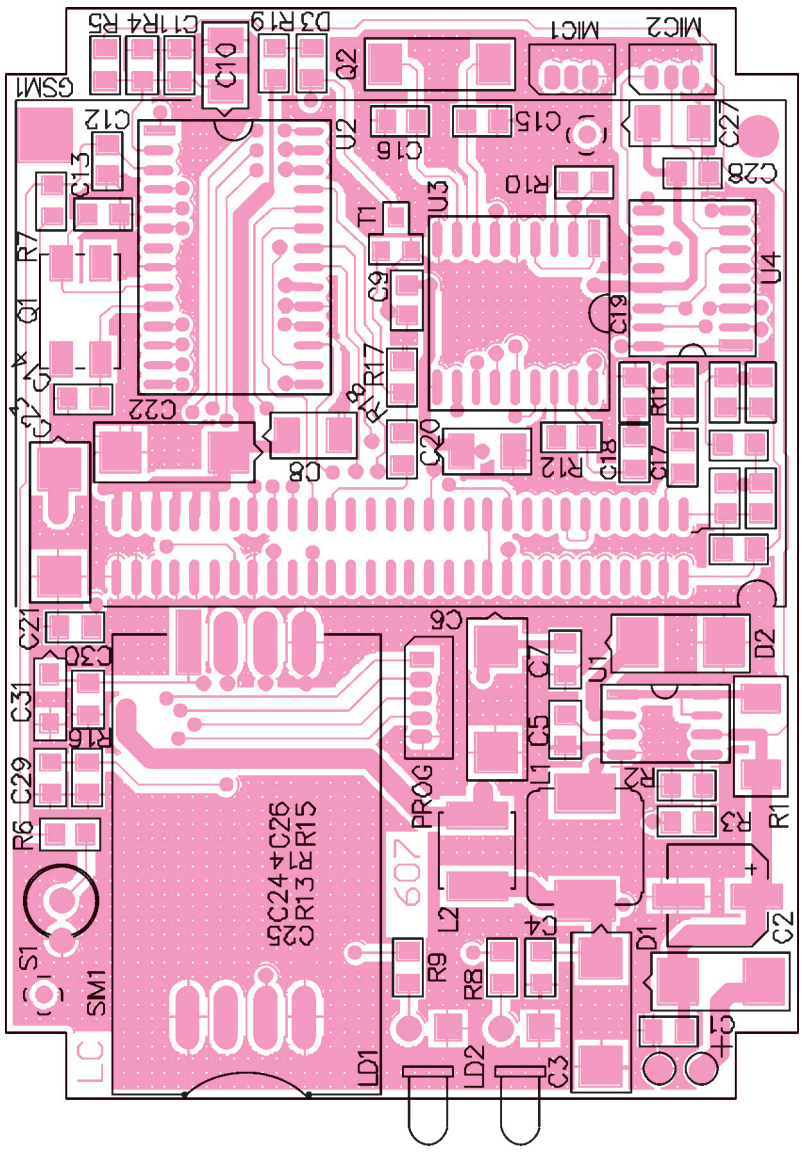


Figure 5a-1 : Schéma d'implantation des composants du micro espion GSM professionnel, avec les composants CMS montés.

Liste des composants (ce sont tous des CMS)

R1 ..... 0,1 1 W
R2 ..... 1,2 k
R3 ..... 2,2 k
R4 ..... 10 k
R5 ..... 68 k
R6 220
R7 ..... 4,7 k
R8 470
R9 470
R10 ... 100 k
R11 ... 100 k
R12 ... 220 k
R13 ... 10
R14 ... 560 k
R15 ... 2,2 k
R16 ... 1 k
R17 ... 4,7 k
R18 ... 10 k
R19 ... 4,7 k
C1..... 100 nF
C2..... 6,8 µF 50 V tantale
C3..... 680 µF 4 V tantale
C4..... 100 nF
C5..... 100 pF
C6..... 680 µF 4 V tantale
C7..... 100 nF
C8..... 100 µF 4 V tantale
C9..... 100 nF
C10 ... 22 µF 6,3 V tantale
C11 ... 100 nF
C12 ... 470 nF
C13 ... 10 pF
C14 ... 10 pF
C15 ... 22 pF
C16 ... 22 pF
C17.... 100 nF
C18 ... 100 nF
C19 ... 100 nF
C20 ... 100 µF 4 V tantale
C21 ... 100 nF
C22 ... 470 µF 4 V tantale
C23 ... 470 µF 4 V tantale
C24 ... 100 nF
C25 ... 1 nF
C26 ... 100 nF
C27 ... 220 µF 4 V tantale
C28 ... 100 nF
C29 ... 100 nF
C30 ... 100 nF
C31 ... 4,7 µF 4 V tantale
D1 ..... SMAJ33A
D2 ..... 20BQ030
D3 ..... ZLLS400
LD1 ... LED 3 millimètres rouge
LD2 ... LED 3 millimètres verte
T1..... BC847
U1..... MC34063
U2..... PIC16F2620-EF607A
U3..... MT88L70AS
U4..... ADG711
Q1 ..... quartz 20 MHz
Q2 ..... quartz 3,58 MHz
S1..... capteur de mouvement
SIM1 . porte-SIM
GSM .. module GR47-EF607B
L1..... self 20 µH
L2..... self 1 µH

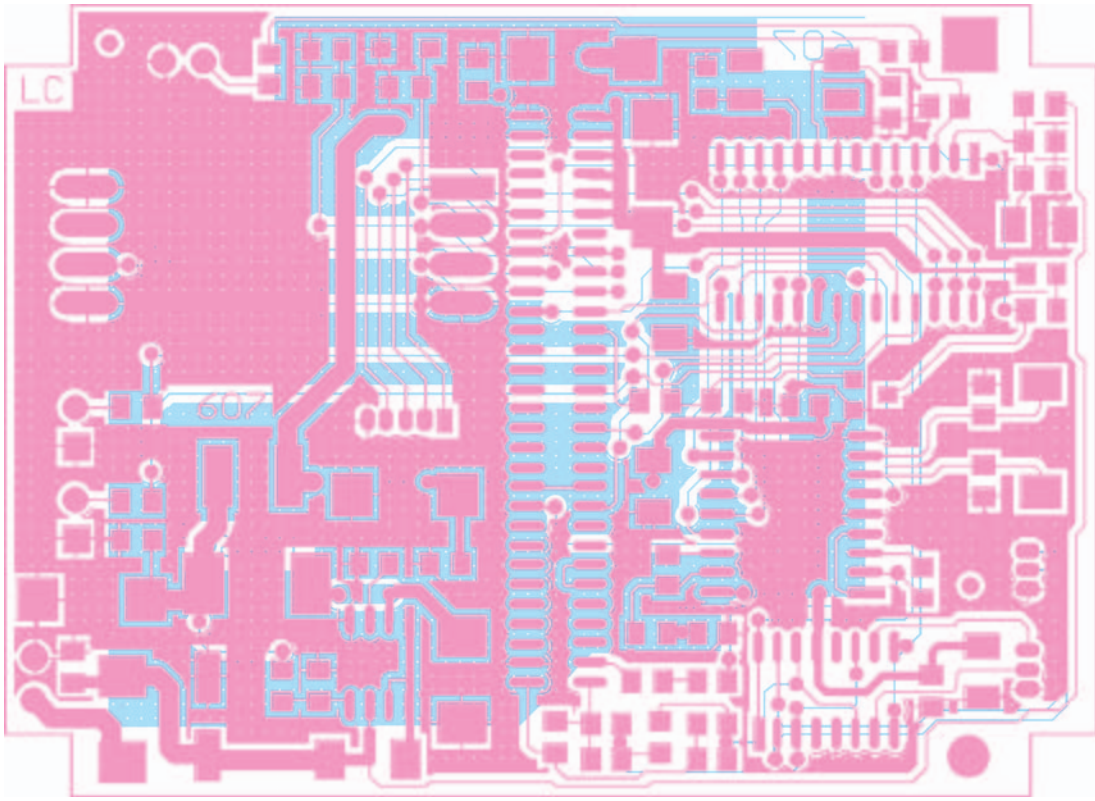


Figure 5a-2 : Schéma d'implantation des composants du micro espion GSM professionnel sans les composants CMS montés.

GO TRONIC

35ter, Route Nationale - B.P. 45
F-08110 BLAGNY (FRANCE)
E-mail: contacts@gotronic.fr

Tél.: 03.24.27.93.42
Fax: 03.24.27.93.50



Caméra couleur mémoire 64 MB
Code: 26819
Prix : 269.00 €



2 talkies Alan777 + double chargeur + 2 batteries Li-ion + 2 kits piéton + accessoires + valisette.
Mode vibreur.
Ecran LCD bleu.

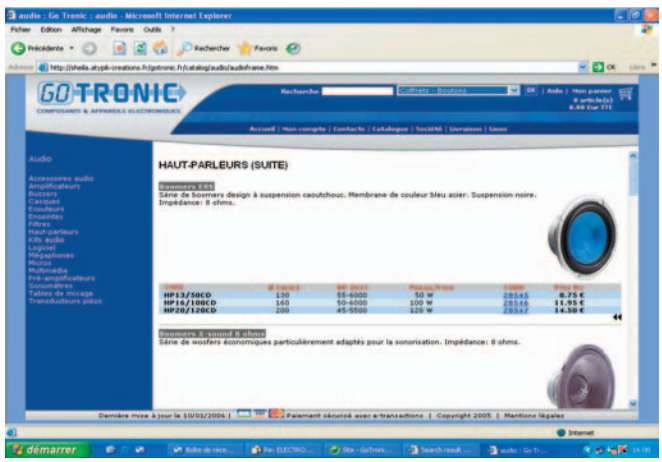
Code: 27241
Prix : 115.00 €



Caméra motorisée noir et blanc. Rotation manuelle ou automatique. Avec boîtier de commande et télécommande.
Code : 26108 Prix : 159.00 €

Retrouvez notre nouveau site
www.gotronic.fr

Port: 4.60 (ordinaire) ou 7.50 (colissimo).
Paiement: CB ou chèque à la commande







Cours de télégraphie

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

30 € port inclus France métro.

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

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

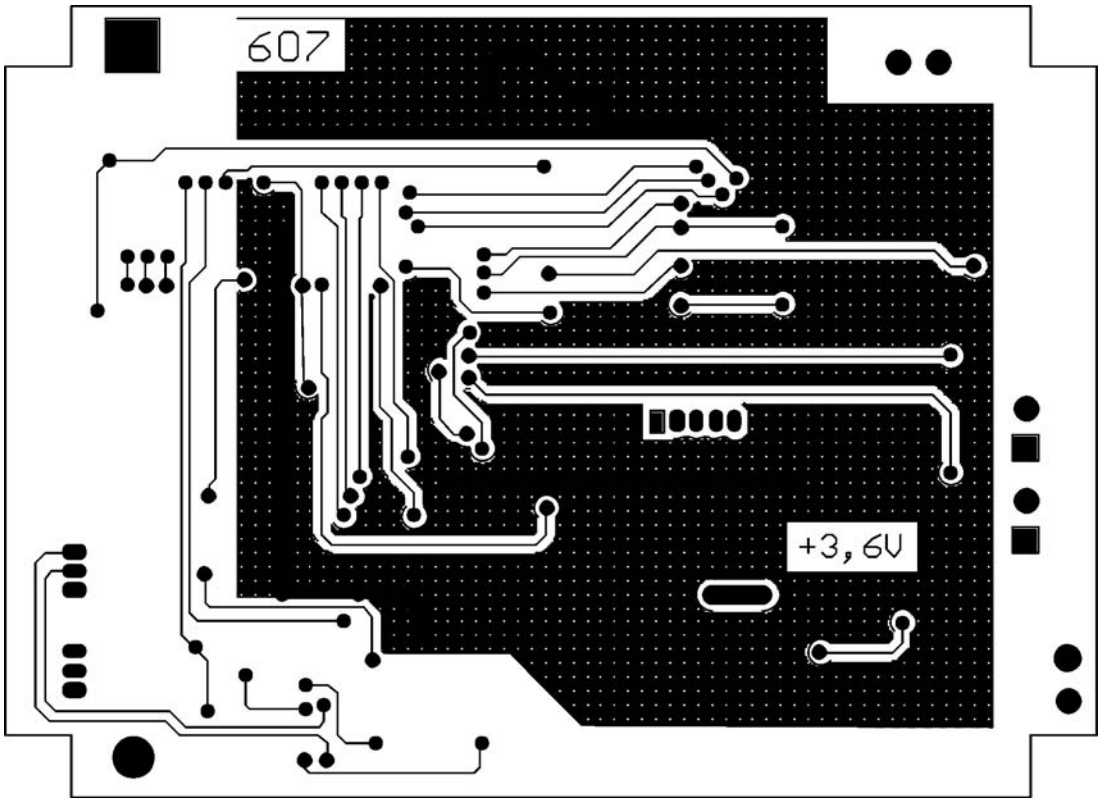


Figure 2b-1: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du micro espion GSM professionnel, côté opposé aux composants.

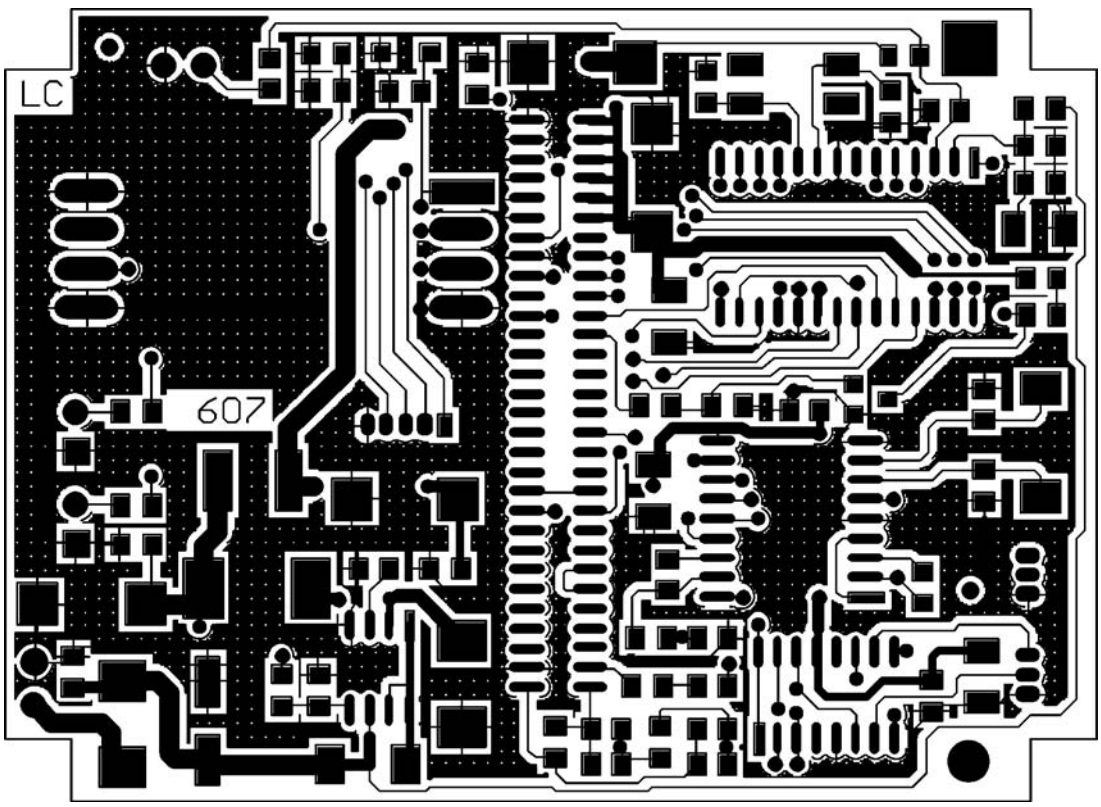


Figure 2b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du micro espion GSM professionnel, côté composants.

envoie au PIC à travers les six lignes de contrôle aboutissant à RC0-RC5. Le fonctionnement correct du décodeur DTMF est assuré par le quartz Q2 et le gain de l'étage analogique d'entrée dépend du rapport R10/R11.

Le signal BF du module est disponible sur la broche 57 (AFMS) d'où, à travers C17, il est envoyé à l'entrée du 8870.

Le module GSM GR47

C'est le "poumon". Le module GSM1 Sony-Ericsson GR47 dispose d'un contrôleur interne auquel revient la charge de gérer les appels et la réception des SMS (il décharge le PIC de cette lourde tâche).

Rappelons encore une fois que ce module est extrêmement fiable par rapport aux dispositifs analogues du marché. C'est pourquoi le couplage PIC/GR47 fait de ce montage une réalisation véritablement professionnelle... destinée à des applications tout aussi professionnelles.

Les autres lignes

Les autres lignes utilisées sont celles (broches 15-19) relatives au connecteur de la SIM et à l'entrée audio correspondant aux sorties 59 (ATMS) et 60 (AGND) qui à leur tour aboutissent à l'interrupteur numérique U4 contrôlé par le PIC.

Avec des commandes à distance on peut choisir quel microphone activer.

Quelques rares composants passifs complètent le circuit : condensateurs de filtrage multicouches et électrolytiques adéquatement reliés aux broches d'alimentation des divers circuits intégrés.

Au repos le circuit consomme 15 à 20 mA et en fonctionnement connecté au réseau 250 à 300 mA.

L'appareil travaille sur les réseaux 900 et 1 800 MHz et il peut fonctionner avec des SIM ordinaires (rechargeables ou avec abonnement) des opérateurs historiques ou non !

N'oubliez pas Vola.it qui vous propose des SMS à des prix canons.

Conclusion et à suivre

Pas de réalisation pratique cette fois, vous avez compris que cette platine

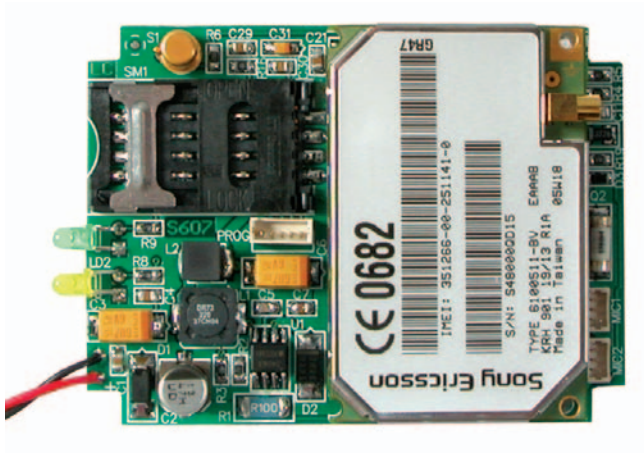
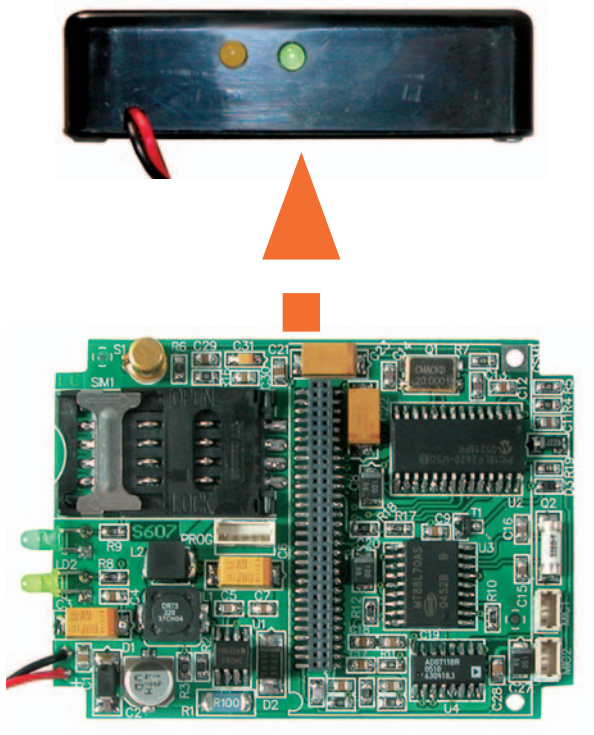


Figure 6 : Photos d'un des prototypes du micro espion GSM professionnel.

Figure 7 : Montage dans le boîtier plastique du micro espion GSM professionnel.



Ici la platine est encore dépourvue de son module GSM. Nous avons utilisé des CMS afin de réaliser un appareil de très petites dimensions. La programmation est effectuée in-circuit.

à CMS est disponible déjà montée et testée, prête à fonctionner... à moins que l'aventure ne vous tente : rien ne vous empêche en effet de vous servir des figures 5 à 7 (et la liste des composants visible en page ci-avant) pour réaliser la platine et ensuite l'appareil vous-mêmes.

La prochaine fois nous analyserons avec vous le programme résident dans le PIC et celui du GR47 : vous saurez tout sur l'aspect logiciel des différentes fonctions disponibles et du paramétrage à distance par SMS et DTMF.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce micro espion GSM professionnel ET607 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

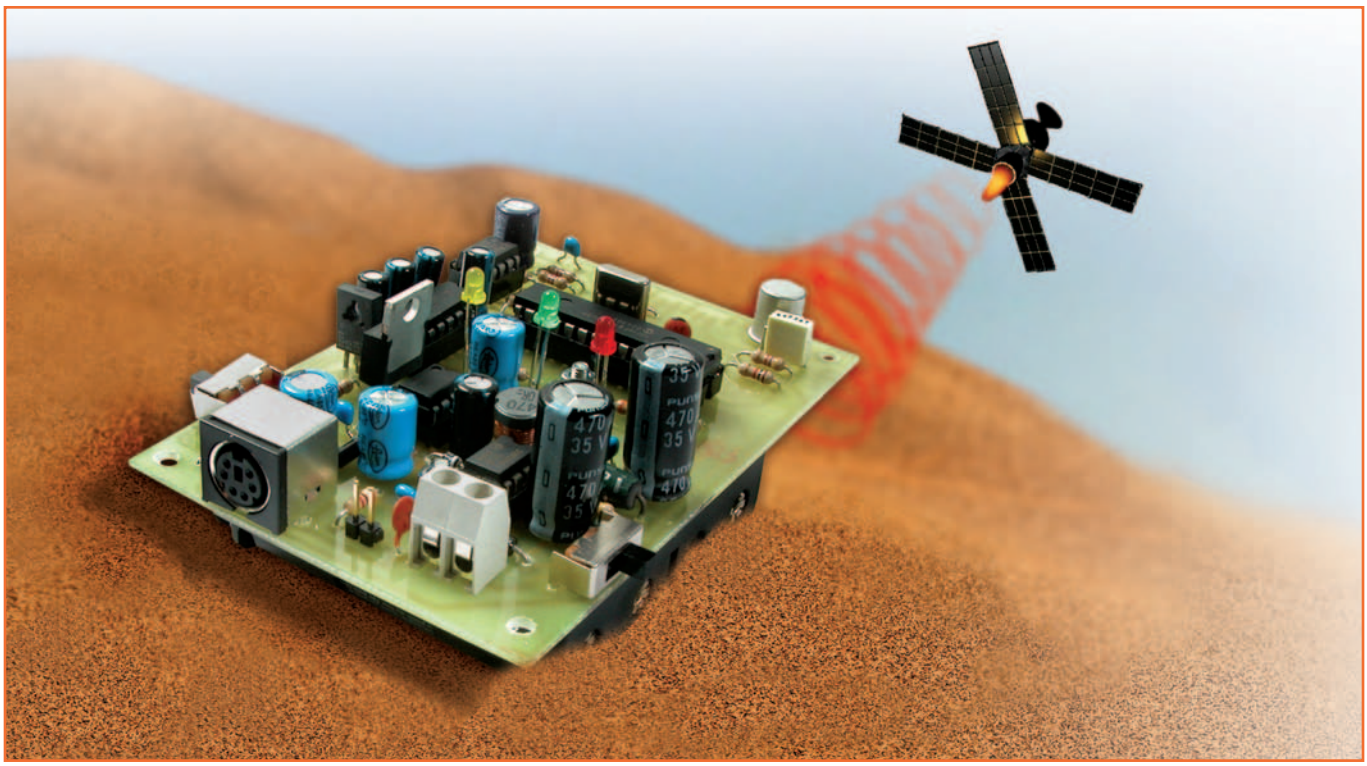
ET597-1

Un localiseur GPS

avec enregistrement sur SD-Card

Première partie : analyse théorique et réalisation

Installé à bord d'un véhicule routier ou d'un bateau, cet appareil "embarqué" enregistre sur carte SD le parcours effectué et permet de le visualiser, à l'aide d'un programme de cartographie GPS, dans les moindres détails. La carte mémoire SD de 64 Mo permet de mémoriser environ 1 700 000 positions, ce qui permet d'enregistrer pendant 20 jours avec une précision d'un enregistrement par seconde. Dans cette première partie nous allons nous consacrer à l'analyse théorique, à la réalisation pratique et au programme résident de l'appareil et dans la seconde nous nous consacrerons à sa personnalisation logicielle.



Il y a quelques années, nous vous proposions de construire un localiseur GPS qui mémorisait les points dans huit EEPROM à accès série de 256 kbits l'une : avec 16 octets par point, les 256 ko étaient vite épuisés, à moins de mettre un intervalle important entre les détections, ce qui évidemment diminue la précision du tracé ! Bref, si l'on souhaite tracer un parcours très précis, il faut un grand nombre de points et donc un délai très court entre les détections de coordonnées (latitude et longitude) : on a par conséquent besoin d'une grande capacité de mémoire.

Un enregistreur de coordonnées (ou points) présente un grand intérêt, particulièrement en utilisation professionnelle. Nous avons repensé le montage évoqué ci-dessus en fonction des technologies les plus récentes : l'EEPROM est ici (avantageusement) remplacée par une SD-Card de

64 Mo pouvant être extraite et lue directement par le lecteur de cartes d'un ordinateur. Le système enregistre latitudes et longitudes dans un fichier texte en un format très simple pouvant être importé avec quelques clics de souris dans un logiciel de cartographie Fugawi, ou bien être visualisé et modifié avec seulement une application Microsoft Office.

Les utilisations possibles sont nombreuses : cela va du tracé du parcours d'un véhicule de location à la vérification des trajets d'une flotte de camions en passant par la surveillance d'une voiture privée. Dans tous les cas le circuit étant "embarqué" (y compris sur un bateau, pourquoi pas ?), il risque d'être soumis à des chocs et c'est pour cela que nous avons à nouveau choisi un mode d'enregistrement "statique" (rien ne "tourne" dans une carte SD, pas plus que dans une EEPROM). Quand la carte est récupérée, il est possible de reconstituer, avec les données qu'elle recèle, un parcours très précis avec date et heure de chaque enregistrement de coordonnées. Nous l'avons dit, avec 64 Mo de capacité de mémoire, l'autonomie est considérable (cent fois supérieure à celle des huit EEPROM) : 20 jours d'enregistrement à un point par seconde !

Le système GPS

Notre revue publie depuis des années des montages à base de récepteurs GPS et vous devez, si vous nous suivez depuis quelque temps, commencer à bien connaître le principe du Global Positionning System. Mais voici tout de même quelques rappels. Le nom complet est NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite Time And Ranging - Global Positioning System). Il a été lancé en 1973 par le Département d'Etat Américain. La première motivation des américains a été en effet militaire, l'extension de ce service au civil ayant suivi peu après, mais avec une dégradation volontaire de la précision (laquelle a été abolie depuis quelques années). Il existe d'autres systèmes de localisation : l'ARGOS (France-USA) et le GLONASS (Russie).

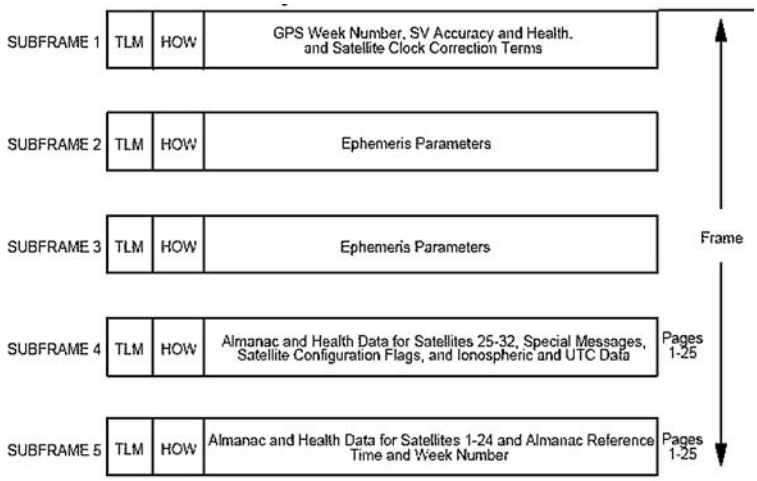


Figure 1 : Le message est divisé en cinq trames.

On assiste actuellement à la gestation de GALILEO (accouchement prévu pour 2008) : ce système complètement européen sera probablement entièrement dédié à une utilisation civile. En attendant, le GPS est le système le plus utilisé par tout le monde : la quasi totalité des récepteurs de positionnement que l'on trouve dans le commerce appartient à ce système.

Il s'agit d'une "constellation" de 24 satellites (18 opérationnels et 6 de réserve) placés sur une orbite inclinée de 55° par rapport à l'équateur. Sur chaque orbite se trouvent quatre satellites (trois opérationnels et un de réserve) de telle manière que l'on puisse recevoir de tout point du globe terrestre les signaux d'au moins trois d'entre eux. La période de rotation autour de la terre est égale à la moitié du jour sidéral (12 heures) et certains "vieux" satellites (leur durée de vie prévue est de sept ans, mais des vieux de vingt ans sont encore en service...) sont restés en orbite sans être remplacés ; aussi il n'est pas dit qu'en un point du globe on capte chaque jour les mêmes satellites.

Le système prévoit une couverture "à vue" de quatre à huit satellites avec une élévation (hauteur sur l'horizon) supérieure à 15°, ce qui garantit une bonne réception (voir figure 6).

Les satellites sont équipés de quatre horloges atomiques (deux au Césium et deux au Rubidium) de très haute précision (retard de synchronisation de l'ordre du miliardième de seconde), d'un ordinateur de bord et d'un émetteur à ondes ultra courtes. Tous ces satellites sont contrôlés depuis la terre par l'OCS

Figure 2 : Tableau 1.

Champ	Format	Exemple	Description
1	HHMMSS.SSS	165105.157	Heure UTC-GPS (Universal Coordinated Time)
2	A	A	Etat : A=Actif (Active) ; V=Nul (Void)
3	XXXX.XXXX	4538.5043	Latitude de la position actuelle
4	A	N	Hémisphère de la position actuelle : N=Nord ; S=Sud
5	XXXX.XXXX	01346.7342	Longitude de la position actuelle
6	A	E	Sens de la position actuelle : E=Est ; W=Ouest
7	X.XX	0.19	Vitesse au sol, en Kt (nœud)
8	XX.XX	88.60	Track Made Good - Direction de mouvement, en degré réels
9	GGMMAA	290605	Date
10	X.X	1.2	Variation / déclinaison magnétique, en degré
11	A	E	Sens de la variation / déclinaison magnétique
12	A	D	Type de détection : A=Autonomous, D=Differential,E=Estimated N=Non valid data (de la version NMEA 2.3)

Figure 3 : “Listing” 1.

```
$GPGGA,144256.835,0000.0000,N,00000.0000,E,0,00,50.0,0.0,M,0.0,M,0.0,0000*78
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05
$GPRMC,144256.835,V,0000.0000,N,00000.0000,E,,,020705,,*1A
$GPGGA,144257.835,0000.0000,N,00000.0000,E,0,00,50.0,0.0,M,0.0,M,0.0,0000*79
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05
$GPRMC,144257.835,V,0000.0000,N,00000.0000,E,,,020705,,*1B
$GPGGA,144258.835,0000.0000,N,00000.0000,E,0,00,50.0,0.0,M,0.0,M,0.0,0000*76
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05
$GPRMC,144258.835,V,0000.0000,N,00000.0000,E,,,020705,,*14
```

(Operational Control System) composé d’une station radio MCS (Master Control Station) et d’une série de stations de surveillance et d’antennes réparties le long de l’équateur. Le MCS s’occupe de la synchronisation des horloges, du contrôle des orbites et du diagnostic du système.

Le récepteur est constitué principalement d’une antenne à grande sensibilité, d’une horloge (tout de même moins précise que celle des satellites !), d’un processeur et d’un récepteur radio. Le processeur est nécessaire pour effectuer, avec toute la précision requise, le décodage du signal et le calcul trigonométrique de détermination de la position.

Les satellites, en effet, transmettent avec un type de modulation spéciale nommée “à spectre diffus” (Spread Spectrum Modulation), rendant le signal difficilement interceptable et perturbable. Les horloges de bord sont utilisées pour engendrer une fréquence fondamentale à 10,23 MHz servant de base pour la production de deux porteuses, une L1 à 1 575,42 MHz (la base multipliée par 154) et une autre L2 à 1 227,60 MHz (la base multipliée par 120). L1 est celle qui nous intéresse le plus car c’est celle qu’utilisent tous les récepteurs du commerce (voyez les caractéristiques techniques du vôtre).

Mais comment fait notre récepteur pour calculer la position où il se trouve ? A la base de tout il y a la mesure du temps mis par le signal pour aller de l’antenne du satellite à celle du récepteur. Les satellites envoient (modulés sur les deux porteuses) deux codes PRN (Pseudo-Random Noise) avec une fréquence d’horloge de 1 023 MHz, répétés chaque millième de seconde. Le premier est le C/A Code (Coarse/Acquisition-Code) et il est modulé exclusivement sur L1 ; le second, P-Code (Precision-Code), est modulé sur les deux porteuses.

Attention, dans le montage on parle de deux systèmes de positionnement concomitants : le SPS (Standard Positioning Service) civil et le PPS (Precise Positioning Service) militaire ou assimilés. Le C/A Code est prévu pour le SPS et le P-Code pour le PPS.

Avec le SPS, l’intervalle de temps entre l’émission et la réception (ou “pseudorange”) est mesuré à travers la comparaison du code C/A envoyé par le satellite avec une de ses répliques engendrée par le récepteur (la réplique, naturellement, est synchronisée par rapport à celle du satellite).

En multipliant le DeltaT ainsi mesuré par la vitesse de la lumière dans le vide (le c de la fameuse formule d’Einstein E=mc2 équivalant à environ 300 000 km/s.) et en appliquant certaines corrections d’erreurs dues en premier lieu au fait que le signal doit traverser aussi les couches de l’atmosphère (elles altèrent la vitesse de propagation des ondes radio), nous trouvons la distance entre l’antenne du satellite et celle du récepteur. Il faut aussi compenser l’effet Doppler découlant de la vitesse de déplacement du satellite par rapport à celle du récepteur (rappelez-vous : le son de la sirène de l’ambulance change de fréquence entre le moment où elle vient vers vous et celui où elle s’éloigne de vous).

Pour calculer notre position, il nous manque encore quelques données essentielles : heureusement, elles sont fournies directement par le satellite avec le PRN. Ce message de 1 500 bits est émis à une vitesse de transmission de 50 bit/s (un récepteur GPS met au moins 30 secondes pour le digérer entièrement : voici pourquoi il y a un temps de “warm-up” ou de “chauffe”).

Comme le montre la figure 1, le message se divise en cinq trames dans lesquelles sont transférées des données d’importance fondamentale comme les éphémérides (informations précises sur l’orbite suivie par le satellite), les paramètres de correction, les “flags” de fiabilité, l’almanach (sous ensemble moins précis d’éphémérides et paramètres d’horloge), etc.

Les deux mots de début (l’un est appelé TLM, ou “Telemetry Word”, l’autre HOW, ou “Handover Word”), contiennent 30 bits en partie mis en réserve et en partie utilisés pour la synchronisation. Eh bien, c’est justement grâce à ces cinq

Figure 4 : “Listing” 2.

```
$GPGGA,173002.982,4538.5059,N,01346.8248,E,1,03,23.8,0.0,M,45.2,M,0.0,0000*4A
$GPGSA,A,2,09,18,05,,,,,,,,,,31.1,23.8,20.0*0E
$GPRMC,173002.982,A,4538.5059,N,01346.8248,E,0.00,,030705,,*1D
$GPGGA,173003.982,4538.5118,N,01346.8248,E,1,03,23.8,0.0,M,45.2,M,0.0,0000*4F
$GPGSA,A,2,09,18,05,,,,,,,,,,31.1,23.8,20.0*0E
$GPRMC,173003.982,A,4538.5118,N,01346.8248,E,0.00,,030705,,*18
$GPGGA,173004.982,4538.5101,N,01346.8275,E,1,03,23.8,0.0,M,45.2,M,0.0,0000*4E
$GPGSA,A,2,09,18,05,,,,,,,,,,31.1,23.8,20.0*0E
$GPRMC,173004.982,A,4538.5101,N,01346.8275,E,0.00,,030705,,*19
```

trames que le récepteur est en mesure de calculer la position à partir de la distance entre les satellites reçus. En effet, connaissant les données de l'orbite et donc la position du satellite dans l'espace, ainsi que la distance par rapport au récepteur, il est possible d'établir la position de ce dernier par rapport au barycentre de la terre. Alors, moyennant une transformation trigonométrique (effectuée par le processeur du récepteur), il est possible de déplacer le positionnement du centre vers la surface de la terre.

En répétant cette mesure avec plusieurs satellites (au moins trois pour longitude et latitude) ou peut déterminer la position du récepteur avec une précision plus que suffisante pour des véhicules terrestres ou des bateaux. Tout cela a lieu de manière complètement transparente pour l'utilsateur qui, en réalité, n'a qu'à se soucier de lire les données de longitude et de latitude sur un écran, à travers un certain protocole ; le plus connu est le NMEA mais il y en a d'autres.

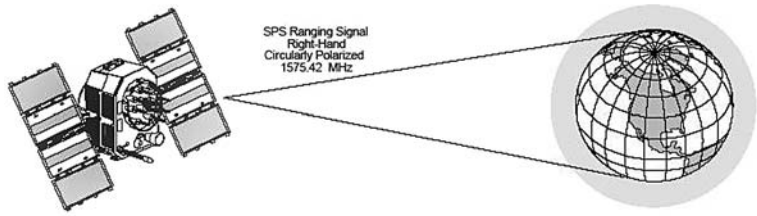


Figure 5 : Un des nombreux satellites géostationnaires de la constellation GPS.

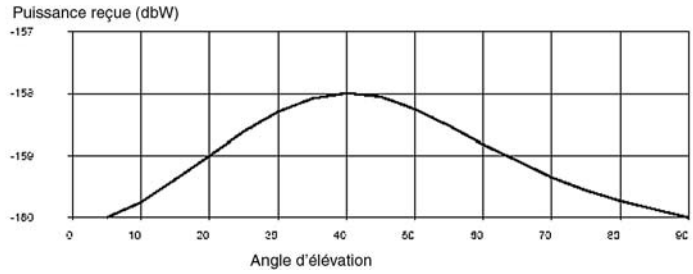


Figure 6 : Corrélation entre l'élévation du satellite sur l'horizon et l'intensité du signal reçu.

Le protocole NMEA

Il existe divers types de récepteurs GPS dans le commerce et surtout différents protocoles de communication vers l'extérieur. Pratiquement chaque constructeur en a choisi un (SiRF, Garmin, Rockwell, Trimble) principalement pour en optimiser les prestations. Le nôtre dans le présent montage est le NMEA 0183 : il est devenu un standard d'interfaçage des appareils numériques, surtout pour l'utilisation maritime.

La firme qui l'a réalisé et qui en détient les droits est la National Marine Electronic Association (NMEA). Sur le site **www.nmea.org** on peut acquérir toute la documentation inhérente. Parmi les séquences possibles, nous n'en utilisons qu'une (on appelle séquence chaque enregistrement envoyé par le récepteur) nommée GPRMC. Il s'agit de la trame la plus complète parmi celles qui concernent le relevé de la position géographique du localiseur. Notre récepteur communique ses données sur RS232 à 4 800 bps ; à titre d'information, sachez qu'il existe dans le commerce des récepteurs à interface USB, à IR, Bluetooth, etc.

Voyons concrètement comment est structurée la GPRMC. Avant tout, précisons que toutes les trames NMEA commencent par le caractère $ et se terminent par un CR (Carriage Return) LF (Line Feed). Chaque trame, en outre, est identifiée par un préfixe particulier. Le NMEA est utilisé par d'autres types de dispositifs (capteurs, LORAN...) et donc le préfixe doit comporter aussi la catégorie : GP=Global Positioning System receiver; LC=Loran-C receiver; OM=Omega Navigation receiver; II=Integrated Instrumentation. Pour nous le préfixe commence par GP (dispositif GPS) et continue par RMC (Recommended Minimum specific GPS/TRANSIT data).

La trame est constituée d'une série de champs séparés par une virgule. Dans le développement du programme résident d'interprétation il faut être conscient qu'en réalité l'enregistrement n'a pas une longueur fixe, puisque dans certaines conditions certains champs peuvent faire défaut. Même si une valeur manque, les virgules qui le délimitent sont tout de même insérées. Nous avons donc, au cours du développement, prévu d'extraire les champs en nous basant exclusivement sur la présence des délimiteurs.

Ainsi, il est possible avec peu de modifications d'adapter ce programme résident à d'autres types de récepteurs. A la fin de chaque phase, après un astérisque, on place un "cheksum" (somme de contrôle) : c'est l'OR exclusif à huit bits de tous les caractères la composant ; on peut de cette manière détecter des erreurs de transmission. On l'utilise généralement pour des connexions moins stables que la RS232 (IR, GPRS, etc.) pour assurer l'intégrité des données transférées.

Voyons en détail comment est structurée la trame que nous utiliserons pour le relevé (voir figure 2, Tableau 1). Le "listing" 1 donne un exemple d'une session typique de relevé sur le port série. Dans ce cas, les enregistrements sont nuls car le "flag" du deuxième champ est V.

En effet, la mesure n'aurait pas pu être menée à bien en analysant la trame dont le préfixe est GPGSA (GPS DOP and Satellites Active) : la séquence correspondante permet d'établir la précision de la mesure à travers la DOP (Diluition of Precision) et surtout de connaître le nombre et l'ID des satellites dont on reçoit le signal. On voit que le récepteur, ne pouvant recevoir au moins un groupe de trois satellites, n'est pas en mesure de déterminer avec précision sa position.

Avec le deuxième relevé, en revanche, on voit comment les séquences varient quand le récepteur est verrouillé correctement (reçoit au moins trois satellites) : "listing" 2. Le "flag" sur l'enregistrement RMC est devenu A (Active) et les champs correspondants donnent la latitude et la longitude réelles : 45°+38,5059' Nord et

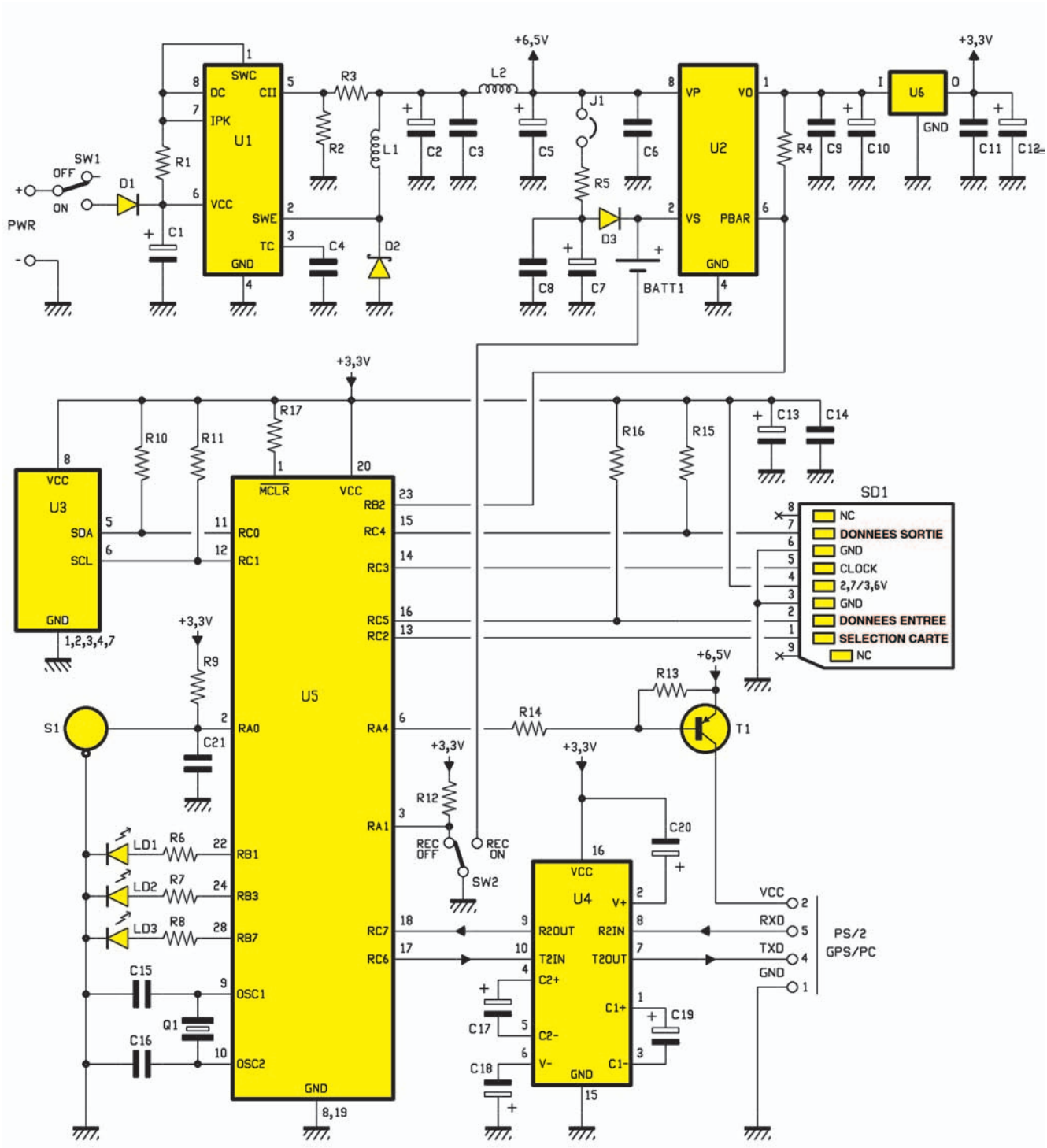


Figure 7 : Schéma électrique de l'enregistreur GPS sur SD-Card.

13° 46,8248' Est. Généralement, les logiciels cartographiques utilisent une représentation de la position directement en degré, alors que les récepteurs l'expriment en degré et minute ; la conversion s'obtient en divisant les minutes par 60.

A la lumière de cela, nous pouvons dire que notre position est 45,64176 degrés Nord et 13,78041 degrés Est. Si vous prêtez attention à la séquence GSA, vous vous apercevrez que le système est entré en communication avec trois satellites. Dans la séquence, on voit clairement les numéros d'identification "09 - 18 - 05". Ces "noms" sont associés à chaque satellite en orbite de manière univoque, si bien que si l'un d'eux doit être remplacé, le nouveau en hérite.

Ce code est particulièrement important car il permet aux récepteurs d'identifier les messages provenant des divers satellites modulant sur L1 (voir figure 5).

Rappelons que nous parlons toujours du SPS. Le signal est émis avec une puissance suffisante pour garantir sur la surface de la terre un niveau d'environ –160 dBW.

Comme le montre la figure 6, il y a en particulier une correlation entre la hauteur

Liste des composants

R1 .....0,1 1 W
R2 .....1,2 k
R3 .....4,7 k
R4 .....4,7 k
R5 120
R6 330
R7 330
R8 330
R9 .....4,7 k
R10 .....4,7 k
R11 .....4,7 k
R12 .....4,7 k
R13 .....10 k
R14 .....2,2 k
R15 .....1 k
R16 .....1 k
R17 .....1 k

C1 .....470 µF 35 V électrolytique
C2 .....470 µF 35 V électrolytique
C3 .....100 nF multicouche
C4 .....100 pF céramique
C5 .....100 µF 35 V électrolytique
C6 .....100 nF multicouche
C7 .....470 µF 16 V électrolytique
C8 .....100 nF multicouche
C9 .....100 nF multicouche
C10 .....470 µF 16 V électrolytique
C11 .....100 nF multicouche
C12 .....470 µF 16 V électrolytique
C13 .....220 µF 25 V électrolytique
C14 .....100 nF multicouche
C15 .....10 pF céramique
C16 .....10 pF céramique
C17 .....1 µF 100 V électrolytique
C18 .....1 µF 100 V électrolytique
C19 .....1 µF 100 V électrolytique
C20 .....1 µF 100 V électrolytique
C21 .....470 nF 63 V polyester au pas de 5 mm

D1 .....1N4007
D2 .....1N5819
D3 .....1N4007

LD1 .....LED 3 mm rouge
LD2 .....LED 3 mm verte
LD3 .....LED 3 mm jaune

T1 .....BD136

U1 .....MC33063A
U2 .....ICL7673
U3 .....FM24C64
U4 .....MAX232
U5 .....PIC16F876-EF597 déjà programmé en usine
U6 .....LM1086-3.3

Q1 .....quartz 20 MHz
L1 .....self 470 µH
L2 .....self 1 µH

S1 .....capteur à vapeur de mercure
J1 .....cavalier

Divers :

3 supports 2 x 4
1 support 2 x 8
1 support 2 x 14
1 bornier 2 pôles
2 inverseurs à glissière 90° pour ci
1 connecteur SD-Card
1 connecteur PS/2

2 boulons 3MA 10 mm tête fraisée
1 clip de pile 6F22 9 V
1 porte-piles pour 4 bâtons (PIL68)
4 piles (ou batteries rechargeables) AA LR6 “bâtons”

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

du satellite sur l’horizon et l’intensité du signal reçu (regardez quelle est la sensibilité de votre récepteur GPS).

Le schéma électrique

Le schéma électrique de la figure 7 est relativement simple et rappelle, bien sûr, les schémas électriques des autres enregistreurs à SD-Card. Le cœur en est le microcontrôleur PIC16F876, bien connu de nos fidèles lecteurs, avec sa fréquence d’horloge à 20 MHz. Ce qui est ici fondamental, c’est le récepteur GPS : il s’agit d’un modèle compatible NMEA 0183 v2.2, avec interface RS232 dotée d’un connecteur PS/2 sur lequel il prend l’alimentation (le module est prévu pour être utilisé avec un PC portable).

Un double régulateur de tension est utilisé pour extraire l’alimentation du récepteur GPS et le 3,3 V pour le reste des composants. Nous avons utilisé cette tension pour toute la logique de contrôle, de manière à pouvoir dialoguer avec des mémoires sans avoir à intercaler des buffers. Les SD, en effet, fonctionnent de 2,7 à 3,6 V. Entrons dans les détails : le régulateur principal est un régulateur à découpage “step-down” MC34063, qui fournit 6,5 V en continu ; nous l’avons choisi pour sa grande tolérance à l’égard des tensions d’entrée, ce qui rend possible d’alimenter le dispositif avec des piles ou avec la batterie du véhicule (auto ou moto, de 12 à 24 V). Pour obtenir le 3,3 V, nous avons mis en œuvre deux circuits intégrés : U6 est un régulateur à proprement parler et

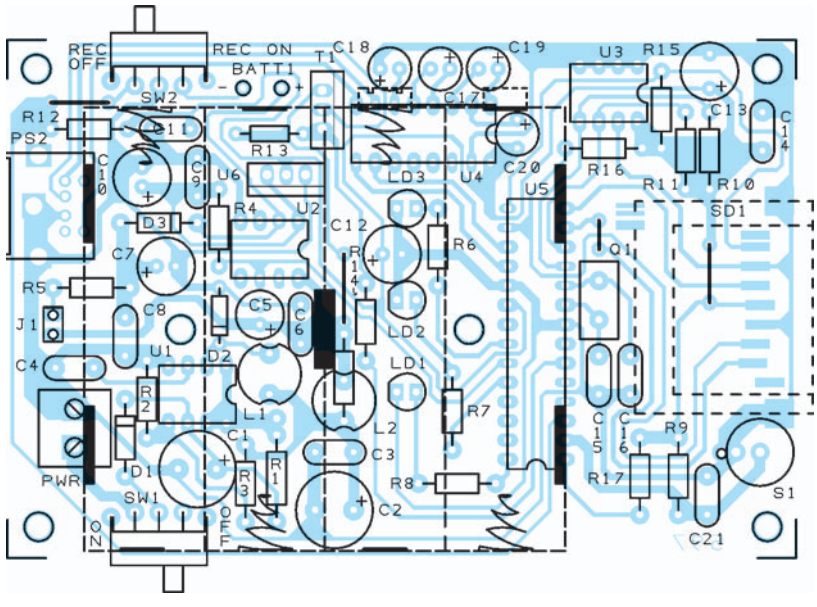


Figure 8a : Schéma d’implantation des composants de l’enregistreur GPS sur SD-Card.

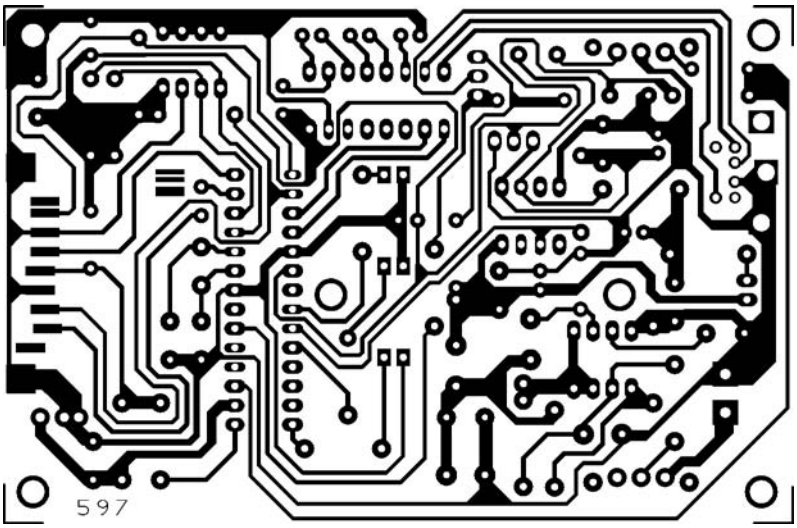


Figure 8b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'enregistreur GPS sur SD-Card.

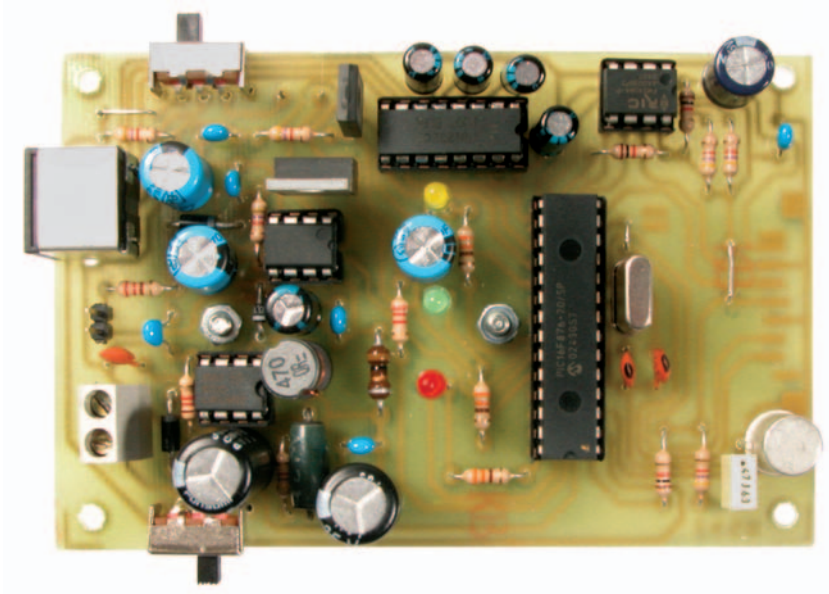


Figure 9a : Photo d'un des prototypes de l'enregistreur GPS sur SD-Card, côté composants.

l'autre est un régulateur à découpage ICL7673, inséré pour maintenir le circuit alimenté si la tension primaire vient à manquer. Le but est de rendre possible l'arrêt correct de la SD et la fermeture de la FAT, au cas où, par exemple, l'alimentation principale serait coupée pendant l'enregistrement. La non fermeture de la FAT obligerait à intervenir avec un "hex-editor" (type WIN-HEX) pour reconstruire les secteurs FAT et ROOT, sous peine de ne plus pouvoir accéder aux données à partir de Windows.

U2 gère l'alimentation en vérifiant toujours quelle est la tension la plus élevée ; normalement c'est celle de l'alimentation primaire, toutefois, si elle vient à manquer, le circuit passe automatiquement sur le bloc de piles de réserve. Autrement dit, l'ICL7673 envoie sur la broche VO la tension la plus haute qu'il détecte aux entrées VS et VP. Notez, sur le schéma, que U2 reçoit sur les broches VP et VS, respectivement la tension du régulateur à découpage et celle du bloc de piles ; quand VP devient inférieure à VS (par exemple si la batterie du véhicule est débranchée), le circuit intégré relie la broche VO à VS, ce qui permet à BATT1 d'alimenter le reste de la logique. La commutation est tellement rapide que, grâce au maintien de la charge des condensateurs électrolytiques C10 et C12, U6 (LM1086) fournit continûment le 3,3 V à la logique, sans interruptions perceptibles. La broche PBAR a été reliée à la ligne RB2 du PIC, afin de dire au micro qui alimente actuellement le circuit : au niveau haut correspond l'alimentation par le bloc piles (VS) et au niveau bas la connexion de VO à VP (alimentation primaire).

Le logiciel du PIC est étudié pour que, dès la lecture d'un 1 logique, il éteigne le récepteur GPS, afin de ne pas prélever trop de courant sur le bloc de piles et de permettre un arrêt normal de la SD. Même chose si on met SW2 en position REC OFF, c'est-à-dire si le microcontrôleur détecte le 0 logique sur la broche RA1.

En amont du ICL7673 on a monté un cavalier permettant de décider s'il faut charger ou non la batterie quand le circuit est alimenté avec la tension primaire ; si on utilise de simples piles (quatre bâtons de 1,5 V), le cavalier doit rester ouvert.

Le fonctionnement du commutateur d'alimentation étant expliqué, voyons comment on obtient la tension pour la logique, fournie par un régulateur à trois pattes à faible "drop-out", U6, monté en configuration classique. Notez que le choix de placer le commutateur avant le régulateur est motivé par la nécessité d'éviter des pics de tension sur la SD-Card : en montant ce commutateur entre la sortie de U6 et la ligne, l'intervention de la batterie en cas de coupure de la tension primaire déterminerait sur la ligne 3,3 V une variation (il existe des batteries de 3,6 ou 4,8 V) ; connaissant les SD, nous savons que si leur tension d'alimentation fluctue de quelques dizièmes de volts elles se bloquent et perdent les données en cours d'écriture. Nous insistons encore à propos de l'alimentation, car c'est sur elle que se base la majeure partie de l'activité du microcontrôleur ; en effet, le circuit commence à travailler quand on applique l'alimentation principale à PWR (SW1 en position ON) et PBAR de U2 est, de ce fait, au niveau bas.

Mais ce n'est pas tout : RA1 doit se trouver au niveau haut et SW2 en position REC ON, ce qui met à la masse le négatif de la batterie. Si, pendant l'exercice, SW2 est placé sur REC OFF, on l'a dit, l'enregistrement se termine et la FAT se ferme (production des "cluster-chains" et fermeture du fichier) ; car le circuit, étant sans batterie, n'est plus protégé contre la coupure de l'alimentation principale.

Il faudrait pourtant se demander à quoi sert effectivement SW2 puisque, pour arrêter l'enregistrement, il suffirait d'ouvrir SW1.

La réponse est double : avant tout, cela sert à extraire la SD sans devoir déconnecter l'appareil de l'alimentation principale, ce qui peut être utile, par exemple, si l'enregistreur est monté à bord d'un camion ou d'une voiture de location pour en vérifier le parcours ; ensuite parce que le programme du micro comporte un mode de programmation (par voie logicielle) pour laquelle il est connecté au port série d'un PC par l'intermédiaire d'un adaptateur spécifique PS/2 à connecter à la prise montée sur la platine du localiseur.

Ce mode ne peut démarrer qu'en alimentant le circuit sur le bloc de piles quand la tension primaire est déconnectée ; ceci car normalement la configuration à partir d'un ordinateur se fait en laboratoire.

Lorsque, juste après avoir été mis sous tension, le micro trouve le 1 logique sur RB2, il sait qu'il est alimenté par le bloc de piles et il lance la routine correspondante : il attend pendant environ cinq secondes, de la part du PC, les paramètres de configuration et, après ce délai, si aucune donnée n'arrive, il charge celles qui ont été mémorisées en EEPROM la fois précédente.

Nous utilisons pour la communication avec le récepteur GPS un MAX232 monté dans une configuration préétablie ; nous l'alimentons en 3,3 V afin de permettre une bonne conversion des signaux RS232 en ceux nécessaires pour dialoguer avec le PIC et vice-versa.

L'interface en question est utilisée durant l'enregistrement des séquences NMEA et pour la configuration à partir de l'ordinateur. Pour la connexion externe, nous nous servons toujours du connecteur PS/2 et c'est pourquoi nous avons dû réaliser un câble adaptateur PS/2-RS232 afin de pouvoir connecter le circuit au port DB9 du PC.

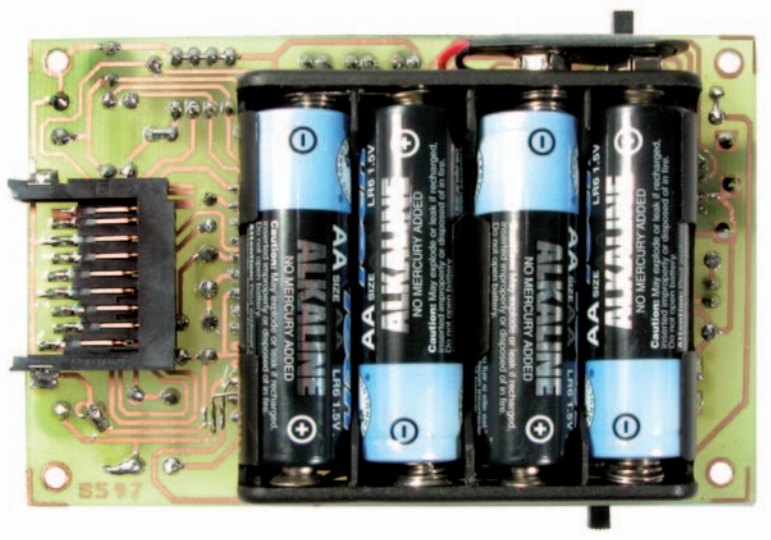


Figure 9b : Photo d'un des prototypes de l'enregistreur GPS sur SD-Card, côté soudures où sont montés le porte-piles et le connecteur SD-Carte.

En amont du MAX232, nous avons utilisé comme broches de communication les RC7 et RC6 : elles nous permettent de mettre à profit le module UART du PIC sans devoir recourir à une émulation UART au moyen du programme résident. Sur les broches RC1 et RC0, nous avons en revanche connecté les lignes horloge et données pour une EEPROM 24LC64, exclusivement utilisée pour mémoriser les secteurs clés de la FAT et les paramètres de configuration.

Comme pour les autres montages à SD-Card, nous avons utilisé un système de gestion de la SD permettant l'écriture sans qu'il soit nécessaire de faire préalablement circuler les données sur un "buffer" externe. Cela permet d'optimiser les opérations d'écriture sans occuper une mémoire tempon rapide.

Les habituelles LED de signalisation (rouge-jaune-verte) sont là pour avertir l'utilisateur des divers états du circuit (voir le paragraphe consacré à la configuration et au fonctionnement). Sur RA4 se trouve un PNP monté en interrupteur statique pour contrôler l'allumage et l'extinction du récepteur GPS : quand la ligne est mise au niveau logique haut, T4 reste bloqué et lorsqu'elle est au niveau logique bas, il conduit et achemine une tension d'environ 6,2 V sur la prise PS/2 utilisée normalement pour le récepteur GPS.

Pour économiser de l'énergie, le programme résident prévoit l'extinction du récepteur au terme des opérations de fermeture du fichier d'enregistrement, ainsi que durant les pauses prolongées si ce paramètre est activé pendant la configuration à partir de l'ordinateur.

A ce propos, n'oubliez pas que les GPS exigent un certain temps de "chauffe" (delai avant d'être opérationnels) dû principalement à la réception du fameux "almanach" (soit l'ensemble

Figure 10 : Tableau 2.

Nom Champ	Description
RIT	Contient le nombre de secondes d'intervalle entre un enregistrement et l'autre
FIX	Si égal à 0, sont enregistrés seulement les points d'arrêt du véhicule et si égal à 1, tous les points sont sauvegardés
SENSMOV	Si égal à 1, la détection du mouvement du véhicule est activée sinon le dispositif ne tient pas compte du capteur de mouvement
TDOPOMOV	Etablit l'intervalle de temps en seconde durant lequel le dispositif doit continuer à enregistrer la position après avoir détecté un mouvement
ANTGPS	Si égal à 1, établit que l'antenne GPS doit être éteinte après un certain temps d'arrêt
TOFFGPS	Etablit l'intervalle en seconde après lequel l'antenne GPS est éteinte si aucun mouvement n'est détecté.

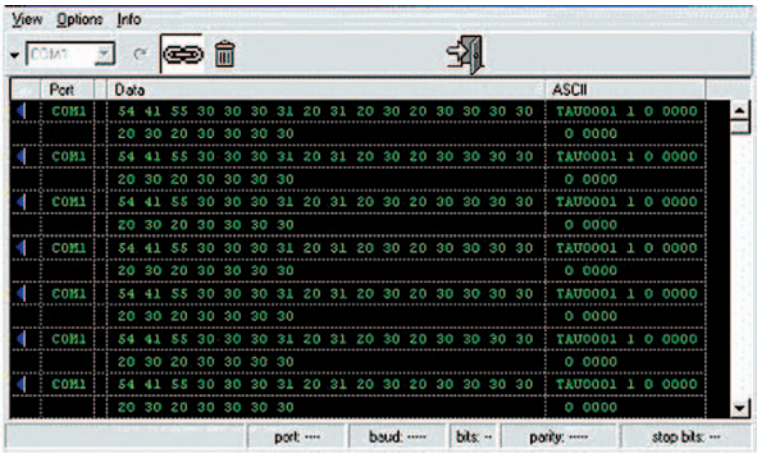


Figure 11 : Ecran montrant la séquence prédéfinie envoyée par le programme de configuration.

des données inhérentes aux orbites des satellites et autres paramètres nécessaires au calcul de la position) ; pour le BR305, cela prend de 8 à 49 secondes. Il est donc clair que si on utilise ce localiseur-enregistreur comme appareil de sécurité, il vaut mieux que le récepteur GPS demeure allumé en permanence. Sur la broche RA0 est relié un capteur de mouvement mettant ses deux broches en court-circuit si quelque chose le fait vibrer ; ce capteur est utilisé pour activer l'enregistrement et allumer le récepteur GPS quand la broche RA0 se trouve au niveau logique bas (véhicule en mouvement) ou pour mettre le tout au repos, toujours en vue d'économiser l'énergie et d'empêcher que l'appareil ne soit découvert par mesure du courant emprunté à la batterie du véhicule. Dans le paragraphe correspondant du programme résident, vous verrez que pour vérifier le mouvement effectif du véhicule, on ne lit pas le niveau logique haut ou bas de la ligne mais on compare sa différence de potentiel à divers moments afin d'identifier d'éventuelles variations : si les détections sont identiques, le programme considère que le véhicule est arrêté, sinon il conclut qu'il se déplace et qu'il faut en enregistrer les positions.

La méthode utilisée permet, si on veut, de choisir des capteurs autres que ceux à vapeur de mercure (que nous avons prévus, pour notre part, pour ce montage).

En ce qui concerne l'interfaçage avec la SD, nous avons gardé le même schéma de liaison que pour les autres

Figure 12 : "Listing" 3.

```
        LEDG = 1
      HSERIN 5000,LEGGI,[WAIT(«TAU»)]
      HSERIN [DEC4 RIT, DEC1 FIX, DEC1 SENSMOV, DEC4 TDOPOMOV, DEC1 ANTGPS, DEC4 TOFFGPS]
      I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0800,[RIT.HIGHBYTE]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0801,[RIT.LOWBYTE]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0802,[FIX]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0803,[SENSMOV]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0804,[TDOPOMOV.HIGHBYTE]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0805,[TDOPOMOV.LOWBYTE]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0806,[ANTGPS]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0807,[TOFFGPS.HIGHBYTE]
       PAUSE 10
       I2CWRITE SDA,SCL,CTL,$0808,[TOFFGPS.LOWBYTE]
       PAUSE 10
       HSEROUT[79,75]
       GOTO AVANTI
LEGGI:
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0800,[RIT.HIGHBYTE]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0801,[RIT.LOWBYTE]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0802,[FIX]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0803,[SENSMOV]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0804,[TDOPOMOV.HIGHBYTE]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0805,[TDOPOMOV.LOWBYTE]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0806,[ANTGPS]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0807,[TOFFGPS.HIGHBYTE]
       I2CREAD SDA,SCL,CTL,$0808,[TOFFGPS.LOWBYTE]
AVANTI:
       LEDG = 0
```

Attente de la séquence de contrôle "TAU". Si pas de réception avant 5 secondes, saute à l'étiquette LEGGI. Sinon passe à l'instruction suivante où sont reçues les données.

Ecriture des paramètres reçus en EEPROM.

Le PIC envoie le mot "OK" après avoir reçu la configuration de la part du PC.

Lecture des paramètres de configuration mémorisés en EEPROM.

Figure 13 : “Listing” 4.

```
X = 0  'remise à zero
HSERIN [LAT[X]]                    'Lis caractères du champ LATITUDE
WHILE LAT[X] != «,» 'Lis caractères jusqu'à la virgule
IF LAT[X]!=».» THEN 'Elimine le point décimal
X = X + 1
ENDIF

HSERIN [LAT[X]]
WEND
```

montages à SD-Card : nous utilisons le mode SP1 et par conséquent deux lignes de données (une en entrée et une en sortie) avec les habituelles résistances de tirage ; ce mode a une vitesse de transfert plus que suffisante pour cette application et elle est bien plus facile à mettre en œuvre du point de vue du programme résident (on utilise les instructions SHIFTIN et SHIFTOUT mise à notre disposition par le PICBasic).

Le circuit tout entier peut être alimenté avec une tension continue comprise entre 12 et 30 V, de façon à être facilement installé à bord de tout véhicule. Il est possible de doter l’appareil d’une prise allume-cigare.

La consommation va de 70 mA (quand le récepteur n’est pas relié) à environ 150 mA (en enregistrement). Afin d’éviter tout problème d’instabilité, pendant les essais nous avons fonctionné sur le bloc de piles interne : quatre pliles AA ou LR6 alcalines de 1,5 V ou des batteries rechargeables type “bâton” constituant un bloc de 1,2 V/800 mA/h.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce localiseur enregistreur sur carte SD est assez simple. La platine est constituée d’un circuit imprimé simple face, dont la figure 8b donne les dessins à l’échelle 1. Commencez par insérer les cinq supports de circuits intégrés, les “straps” et les picots du cavalier J1 au pas de 2,54 mm. Vérifiez attentivement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les figures 8a et 9a), en poursuivant par les résistances, condensateurs, diodes, LED, selfs, transistor, quartz, capteur au mercure et en terminant par les “périphériques” : le connecteur PS/2, le bornier à deux pôles et enfin les deux inverseurs à glissière. Attention à l’orientation des composants polarisés : circuits intégrés (repère-détrompeurs en U bien orientés, tous vers la droite ou vers le bas, mais insérez-les à la toute fin), diodes, LED, transistor et électrolytiques. Voilà pour le côté composants.

Retournez alors la platine côté soudures (voir figure 8a et 9b) et montez le connecteur pour SD-Card et le porte-piles (n’oubliez pas de souder les fils du clip et de clipser ce dernier sur le porte-pile). Vérifiez bien toutes les polarités et (encore une fois) la qualité des soudures sur les deux faces de la platine, puis insérez les 4 piles (ou batteries rechargeables) dans leur support (attention à la polarité : voir figure 9b).

Vous pouvez maintenant installer la platine dans un boîtier plastique de dimensions appropriées : le couvercle sera percé de trois trous pour le passage des LED et les côtés seront évidés pour la PS/2, les SW1/SW2 et les fils d’alimentation allant à la batterie du véhicule. Réalisez le câble adaptateur série-PS/2 vous permettant de relier l’appareil à l’ordinateur (voir figure 14). Reliez le récepteur GPS à l’appareil et placez-le derrière une vitre du véhicule ; dissimulez le boîtier sous le revêtement du coffre de la voiture (voir figure 15).

Le programme résident

La logique de gestion du système atteint un millier de lignes ! Nous n’en analyserons donc ici qu’une partie et vous donnerons rendez-vous au mois prochain pour une seconde partie où nous verrons ensemble comment “personnaliser”, par voie logicielle, ce localiseur.

Voyons tout d’abord la phase d’interfaçage avec le PIC : les données ont été regroupées en un paquet de 18 octets

Figure 14 : Le câble du port série PS/2.

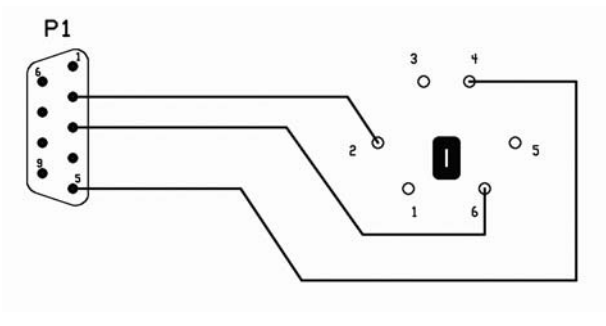
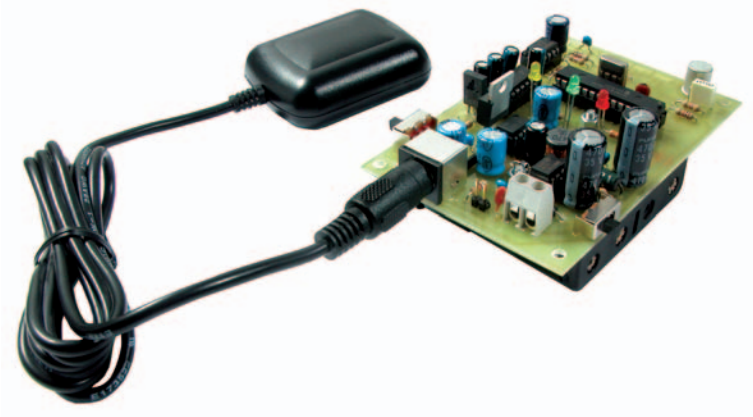




Schéma de câblage du câble à utiliser pour relier l’unité à l’ordinateur durant la caractérisation ; le connecteur côté port série est un DB9, mais vous pouvez utiliser un DB25, à condition d’intervertir TXD et RXD et de connecter la masse non pas au contact 5 mais au 7 (signal GND). Côté opposé, on monte un minidin à 6 pôles.

Figure 15 : Dissimulation de l'appareil.



Pour tracer le parcours du véhicule, on peut placer le localiseur dans le coffre en faisant passer les fils de l'alimentation et du récepteur GPS sous le revêtement ; le récepteur est à placer derrière une des vitres. Le circuit doit être protégé des chocs par un boîtier.

comportant un préfixe de contrôle de 3 octets ; elles sont envoyées par le port série de l'ordinateur et recueillies par le PIC en EEPROM à partir de l'adresse 0800h ; le PIC attend pendant 5 secondes à partir de la mise sous tension du circuit (à condition que SW2 soit en position REC ON et que le circuit soit alimenté par le bloc de piles interne alors que la tension primaire est interrompue) de recevoir les trois caractères de contrôle TAU. S'il ne les reçoit pas, il se positionne sur le secteur correspondant de l'EEPROM et charge dans les variables les paramètres mémorisés lors d'une configuration précédente ou ceux prédéfinis, dans le cas où l'EEPROM a bien été chargée par le fichier binaire fourni. La séquence résultante se compose des champs illustrés par le Tableau 2 de la figure 10.

La figure 11 visualise sur l'écran du PC la séquence prédéfinie envoyée par le programme de configuration à travers le port série : on voit que les paramètres contenus dans l'EEPROM prévoient un temps de "polling" (décision confiée à l'ordinateur) d'une seconde, la désactivation de la détection de mouvement du véhicule et celle de l'extinction du récepteur GPS.

La séquence d'instruction PICBasic nécessaire pour cette première phase est décrite dans le "listing" 3 de la figure 12. Nous avons utilisé l'instruction HSERIN à la place de l'habituelle SERIN, car le PIC est relié au port série à travers les broches RC7 et RC6, soit les lignes RX et TX du module UART intégré dans le PIC16F876.

La syntaxe permettant de mettre le PIC en attente est visible dans le "listing" 4 de la figure 13.

Le PIC attend l'arrivée de la séquence de contrôle placée entre les virgules ;

Figure 16 : "Listing" 5

```
IF LAT[0] = «,»  THEN
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«+»]
    FOR X = 0 TO 1
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«0»]
    NEXT X
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«.»]
    FOR X = 2 TO 6
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«0»]
    NEXT X
    ELSE
    IF EMI = «N» THEN
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«+»]
    ELSE
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«-»]
    ENDIF
    FOR X = 0 TO 1
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[LAT[X]]
    NEXT X
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«.»]
    X = 3
    CONV = 0
    RES = LAT[2] - $30
    WHILE X <= 7
    CONV = (RES * 10 + (LAT[X] - $30)) / 6
    RES  = (RES * 10 + (LAT[X] - $30)) // 6
    CONV = CONV + $30
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[CONV]
    X = X + 1
    WEND
    ENDIF
    SHIFTOUT SDI,SCK,MSBFIRST,[«,»]
```

Si le premier caractère est une virgule, le champ n'est pas transmis et donc il est mis à 0.

Si le champ hémisphère contient un N (NORD), la latitude est considérée positive.

La partie entière du champ latitude est copiée comme elle a été reçue.

Les minutes sont converties en dizièmes de degré.

Figure 17 : Tab 3.

Adresse initiale (HEX)	Adresse finale (HEX)	Description
0000	01FF	Secteur de “BOOT” (amorce) carte de 64 Mo
0200	03FF	Secteur de “BOOT” (amorce) carte de 128 Mo
0400	05FF	“ROOT DIRECTORY” (répertoire racine)
0600	07FF	FAT
0800	09FF	PARAMETRES DE CONFIGURATION.

s’il ne la reçoit pas dans le délai en milliseconde établit par le “time-out”, il saute à l’étiquette correspondante (“label”).

Si tout va bien, le microcontrôleur, après avoir reçu les paramètres de configuration, envoie au PC le mot OK. Le programme visualise alors le message de clôture de l’opération et met un terme à l’envoi cyclique. Sans ce message d’ACK (acquittement), le programme du PC continue l’envoi de la séquence pendant environ 10 secondes, puis signale l’erreur du “time-out” (non réponse du dispositif). Durant l’écriture des paramètres de configuration en EEPROM, nous avons utilisé pour chaque octet une pause de stabilisation de 10 ms : cela afin que l’opération se solde par un succès. Cette même instruction HSERIN avec l’option WAIT est utilisée pour la réception des séquences NMEA par le récepteur GPS. On considère, en effet, que sur la PS/2 diverses “trames” NMEA sont transmises et qu’il est donc nécessaire d’extraire seulement ce qui est nécessaire au calcul de la position qui commence par $GPRMC (“Recommended Minimum specific GPS/TRANSIT data”).

Les champs sont séparés par une virgule et longitude et latitude sont envoyées en degré et minute (comme nous voulons les sauvegarder en degrés et décimales, il est nécessaire d’effectuer une rapide conversion). La séquence d’instructions pour extraire la latitude et la longitude est visualisée dans le “listing” 5 de la figure 16.

Toutes les coordonnées sont insérées en vecteurs indexés au moyen de la variable X. Le système prévoit de passer d’un champ à l’autre dès qu’il détecte la présence de la virgule : cela nous sécurise en cas de champ plus court que d’habitude ou non présent. En second lieu, nous éliminons directement le point décimal, afin d’exécuter plus facilement la conversion.

Dans le champ, nous enregistrons de toute façon la virgule comme caractère de fin de séquence. Bref, si le premier caractère est une virgule, le champ n’a pas été transmis. Voyons maintenant comment se fait l’enregistrement sur SD dans le champ latitude, après conversion en degré et décimale. Naturellement, la carte doit au préalable avoir été initialisée et formatée. En enregistrement nous avons établi que la latitude Nord est positive et la Sud négative. Il s’agit d’une convention partagée avec le logiciel Fugawi que nous utilisons pour visualiser le trajet du véhicule. Dans le cas où le champ n’est pas présent, nous enregistrons de toute façon une séquence de zéros. Les deux premiers chiffres correspondant à la partie entière sont écrits immédiatement à travers l’instruction SHIFTOUT ; rappelons que cette dernière permet de transférer les données vers la carte en mode série synchrone, en utilisant comme ligne la SDI (laquelle correspond, dans ce cas, à RC5) et comme horloge la SCK (correspondant à la RC3). Durant la conversion, il devient nécessaire d’extraire la valeur correspondant au caractère ASCII enregistré : voilà pourquoi nous effectuons pour chaque chiffre la différence avec 30 hex. Les valeurs ASCII des neuf chiffres vont en effet de 30h pour le zéro à 39h pour le neuf.

La conversion est plutôt simple car il s’agit seulement de diviser les minutes par 60 ; nous utilisons la division entière à 16 bits du PICBasic, qui permet d’extraire le reste à travers l’opérateur //. La séquence se termine par l’envoi d’une virgule servant de séparateur pour les champs de chaque enregistrement inséré dans le fichier texte de la SD.

L’EEPROM

Le fichier binaire eepgps.bin fourni avec le circuit contient l’image à transférer dans la 24LC64. Dans le Tableau 3 de la figure 17, nous en avons résumé la structure pour en saisir la fonction ; on considère que l’EEPROM, en ce qui concerne le support pour les SD, durant les opérations de formatage est utilisée comme dispositif en lecture seule : en effet, elle contient tous les secteurs clés (BOOT, FAT, ROOT) pour gérer le fichier système FAT16. Nous avons réalisé des groupes de quatre secteurs de 512 octets, comme pour les autres montages à SD. Ce choix permet de gérer correctement les SD de capacité jusqu’à 128 Mo, même si le programme résident de la première version ne supportait que des cartes de 64 Mo, lesquelles sont bien suffisantes pour notre présente utilisation. Le seul secteur récrit est celui commençant par l’adresse 0800 hex : cela se produit chaque fois que nous envoyons une séquence de configuration au PC.

Conclusion et à suivre

Eh bien, il ne nous reste qu’à aborder le logiciel et l’intégration avec le programme Fugawi ; comme il s’agit d’un sujet réclamant beaucoup d’éclaircissements (et donc pas mal de place !), nous l’aborderons lors de la seconde partie. Nous verrons en détails toutes les possibilités de configuration du localiseur qui vous sont offertes et nous vous apprendrons à mettre l’appareil en fonctionnement.
En changeant le temps de “polling” (délai de réclamation des données par l’ordinateur), en habilitant le capteur de mouvement ou en réglant l’extinction du récepteur GPS, nous pouvons en effet perconnaliser le fonctionnement du circuit et l’adapter pratiquement à toutes les exigences de l’utilisateur et à tous les lieux possibles d’intervention.

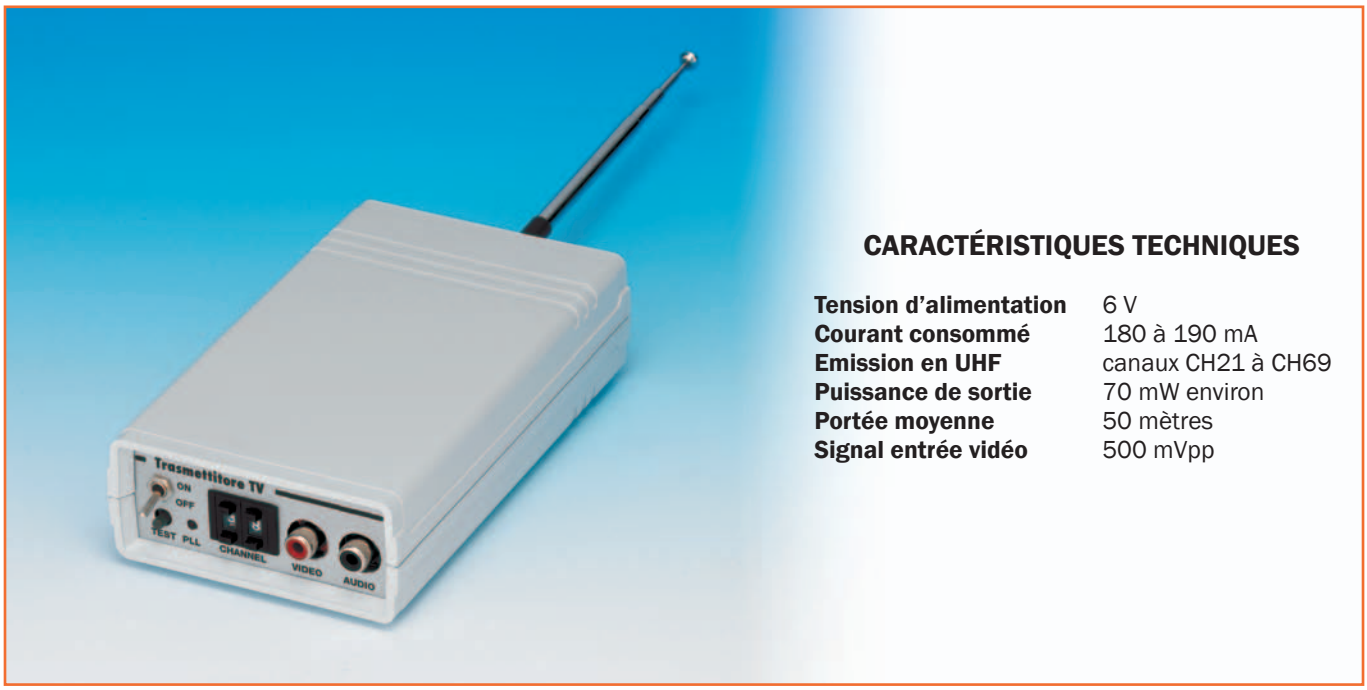
Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet enregistreur GPS sur SD-Card ET597-1 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l’adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

Un émetteur TV audio et vidéo UHF

Les étonnantes prestations fournies par le modulateur audio et vidéo en CMS utilisé par le Générateur de mire EN1630 (voir les numéros 82 et 83 d'ELM) nous ont encouragés à concevoir et à réaliser un émetteur TV (audio et vidéo). Cet émetteur fonctionne dans la gamme de fréquences UHF mais ne nécessite ni self ni condensateur ajustable d'accord.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tension d'alimentation	6 V
Courant consommé	180 à 190 mA
Emission en UHF	canaux CH21 à CH69
Puissance de sortie	70 mW environ
Portée moyenne	50 mètres
Signal entrée vidéo	500 mVpp

En effet, la "virtuosité" du circuit intégré utilisé pour notre mire, le MC44BS373CA (voir figure 2), nous a stupéfaits nous aussi : ce modulateur audio et vidéo PAL à PLL (pour l'accord) ne comporte en outre aucune self et ne nécessite aucun réglage. Il n'en fallait pas plus pour nous décider à le réutiliser au sein d'un véritable émetteur TV UHF dont les caractéristiques techniques sont données ci-dessus. Ajoutons que la portée indiquée est une portée moyenne avec l'antenne fouet ; mais si le canal choisi est libre de toute interférence le rayon de couverture peut dépasser les 150 mètres.

Le schéma électrique

Tout le schéma électrique de la figure 3 se développe autour de ce modulateur IC2 MC44BS373CA, connu désormais de nos fidèles lecteurs. Ses caractéristiques en font un candidat idéal pour notre présente application (et surtout, pas de bobinages à réaliser !). Le schéma synoptique interne de la figure 2 montre que ce composant comporte un bus I2C qui lui permet de communiquer de manière bidirectionnelle avec le microcontrôleur ST7 IC1. L'échange de signaux Data et Clock se fait par les broches 4 et 5 du micro IC1 et les broches 1 et 2 du modulateur IC2. Le microcontrôleur ST7 a été programmé de façon à produire un code binaire quand on paramètre sur les deux commutateurs S1 et S2 le canal UHF sur lequel on souhaite émettre. S1 et S2 permettent de choisir les dizaines et les unités et envoient au ST7 les signaux formant un code binaire de 0 à 15. Le programme résident, quand il détecte l'activation alternative du signal C de S1 sur sa broche 9 et le signal C de S2 sur sa broche 12, lit la valeur des dizaines puis celle des unités et, après élaboration, unit le nombre des dizaines et celui des unités en une valeur unique comprise entre 00 et 99. Avant d'envoyer la combinaison binaire du canal au modulateur, le microcontrôleur IC1 exécute un test sur le nombre et, s'il est inférieur ou égal à 21, il envoie au modulateur la donnée binaire qui programme IC2 à émettre sur le canal 21 ; de même, s'il trouve que le nombre paramétré est supérieur à 69, il envoie au modulateur le code binaire équivalant à une émission sur le canal 69. Rappelons que l'émetteur TV couvre la gamme allant du canal 21 au canal 69 dans la bande UHF.

Quand on envoie au modulateur IC2 le signal audio sur la broche 7 et le signal vidéocomposite PAL sur la broche 9, les deux signaux sont modulés sur la fréquence de la porteuse UHF réglée à l'aide des commutateurs S1 et S2. Cela est possible car à l'intérieur de IC2 se trouve, entre autres, un PLL permettant de modifier, à partir de la combinaison binaire envoyée par le microcontrôleur IC1 sur les broches 1 et 2 de IC2, la fréquence de l'oscillateur interne et donc la fréquence UHF d'émission en sortie.

Dans le MC44BS373CA il y a en outre la possibilité de produire une figure de test à visualiser sur le téléviseur (voir figure 9) à laquelle est associée une note audio à 1 kHz. Quand on presse le poussoir P1, le microcontrôleur IC1 produit un code binaire programmant le modulateur IC2 pour qu'il engendre cette figure (deux barres verticales blanches sur fond noir) et la note à 1 kHz sur la fréquence du canal d'émission choisi. En même temps, DL1 clignote régulièrement au rythme d'une fois par seconde.

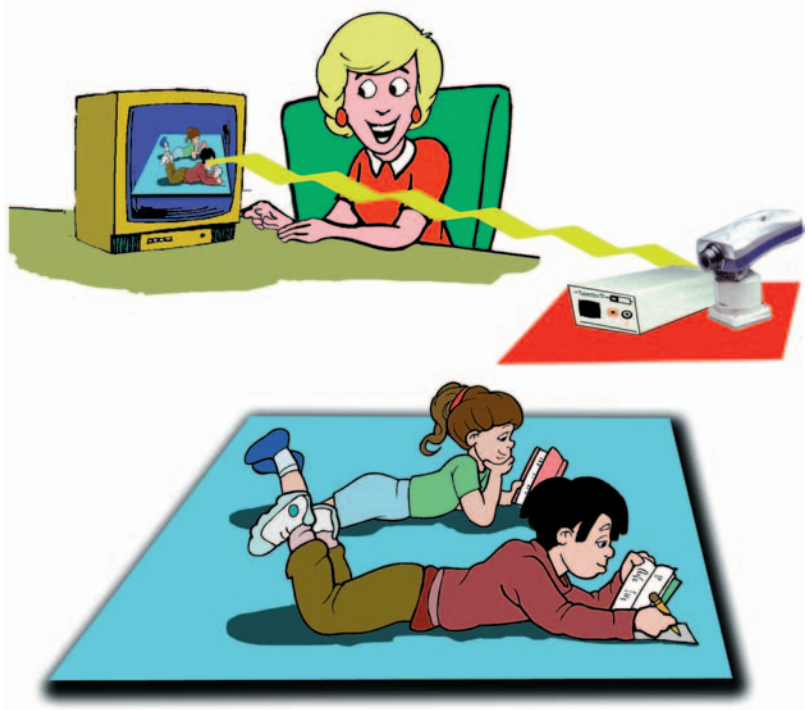
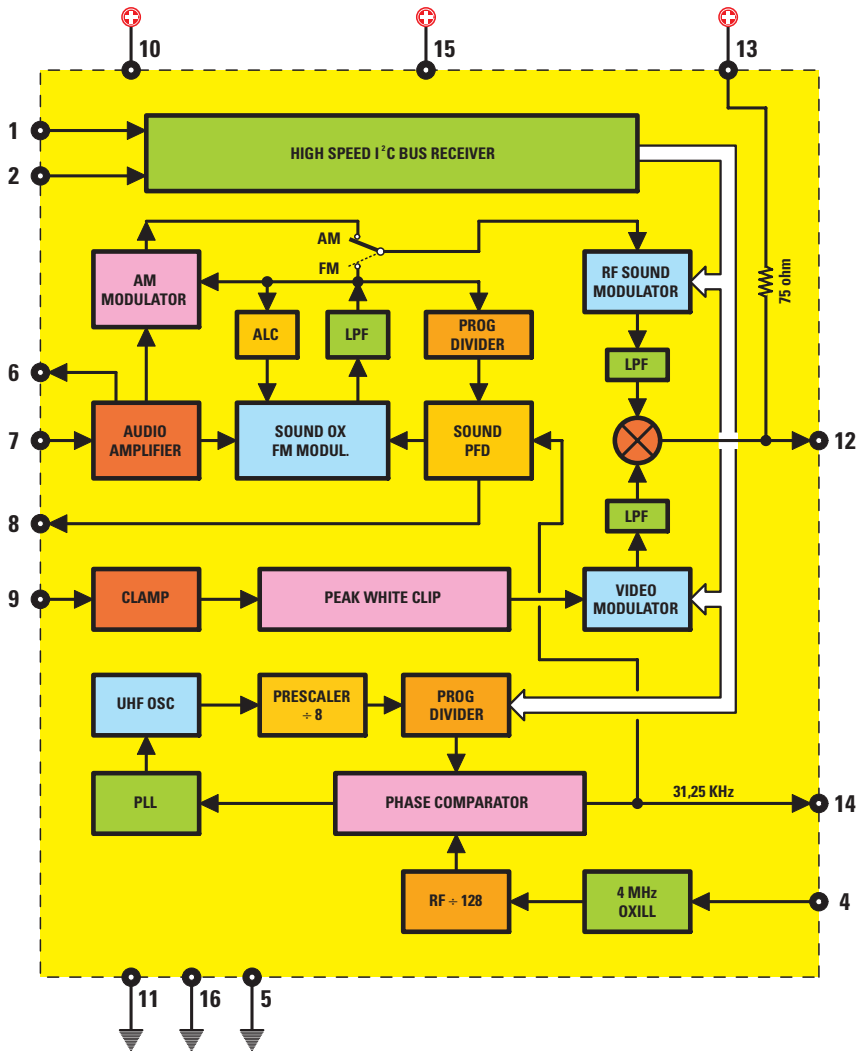
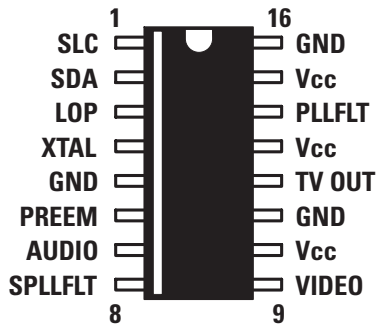


Figure 1: Avec une caméra vidéo, vous pourrez surveiller vos enfants jouant dans une pièce pendant que, dans une autre, où se trouve un téléviseur, vous vaquez à vos occupations.





MC 44BS373 CA

Figure 2: Schéma synoptique et brochage vu de dessus du modulateur vidéo MC44BS373CA. Ce circuit intégré CMS est capable de modifier sa fréquence de sortie sans utiliser aucune self ni aucun condensateur ajustable externes.

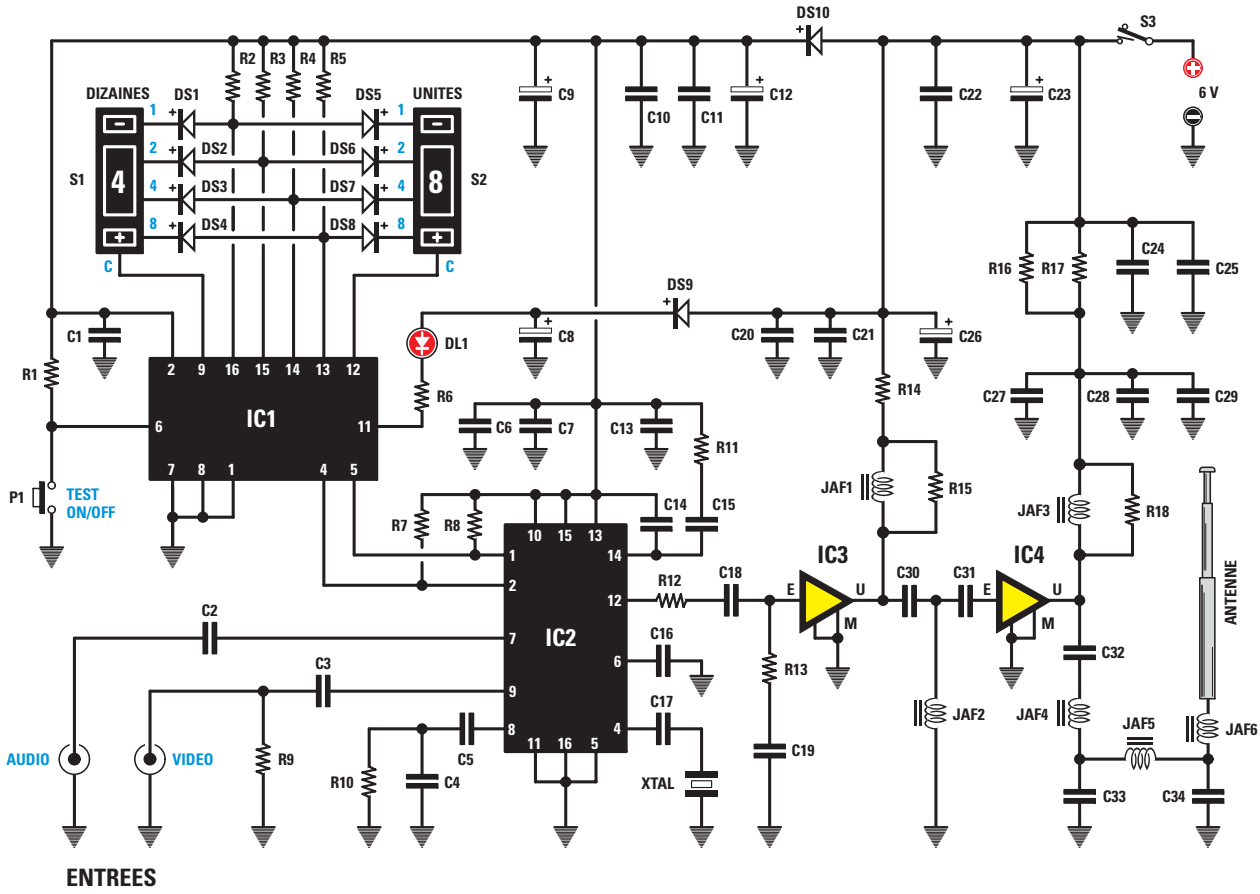


Figure 3 : Schéma électrique complet de l'émetteur TV (audio et vidéo) UHF.

Liste des composants

R1 ..... 10 k
R2 ..... 10 k
R3 ..... 10 k
R4 ..... 10 k
R5 ..... 10 k
R6 ..... 1 k
R7 ..... 10 k
R8 ..... 10 k
R9 75
R10 ... 15 k
R11 ... 2,2 k
R12 ... 47
R13 ... 82
R14 ... 10
R15 ... 1 k
R16 ... 22
R17 ... 22
R18 ... 1 k

C1..... 100 nF céramique
C2..... 100 nF céramique
C3..... 10 nF céramique
C4..... 22 nF céramique
C5..... 220 nF céramique
C6..... 10 nF céramique
C7..... 10 nF céramique
C8..... 10 µF électrolytique
C9..... 10 µF électrolytique
C10 ... 100 nF céramique
C11 ... 100 nF céramique
C12 ... 220 µF électrolytique
C13 ... 10 nF céramique
C14 ... 22 nF céramique
C15 ... 47 nF céramique
C16 ... 470 nF céramique
C17.... 22 pF céramique
C18 ... 330 pF céramique
C19 ... 1 nF céramique
C20 ... 100 nF céramique
C21 ... 10 nF céramique
C22 ... 100 nF céramique
C23 ... 220 µF électrolytique
C24 ... 100 nF céramique
C25 ... 10 nF céramique
C26 ... 10 µF électrolytique
C27 ... 1 µF céramique
C28 ... 1 nF céramique
C29 ... 100 pF céramique
C30 ... 6,8 pF céramique
C31 ... 6,8 pF céramique
C32 ... 330 pF céramique
C33 ... 3,9 pF céramique
C34 ... 3,9 pF céramique

JAF1 .. self 220 nH
JAF2 .. self 15 nH
JAF3 .. self 220 nH
JAF4 .. self 10 nH
JAF5 .. self 15 nH
JAF6... self 10 nH

XTAL... quartz 4 MHz

DS1 ... 1N4148
DS2 ... 1N4148
DS3 ... 1N4148
DS4 ... 1N4148
DS5 ... 1N4148
DS6 ... 1N4148
DS7 ... 1N4148
DS8 ... 1N4148
DS9 ... 1N4148
DS10 . 1N4148
DL1.... LED

IC1..... ST7-EP1635 déjà programmé en usine
IC2..... MC44SB373CA
IC3..... INA10386 monolithique Agilent Technologies
IC4..... ERA5 monolithique Minicicuit
S1..... commutateur binaire
S2..... commutateur binaire
S3..... interrupteur
P1..... poussoir
ANT.... fouet 47 centimètres

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

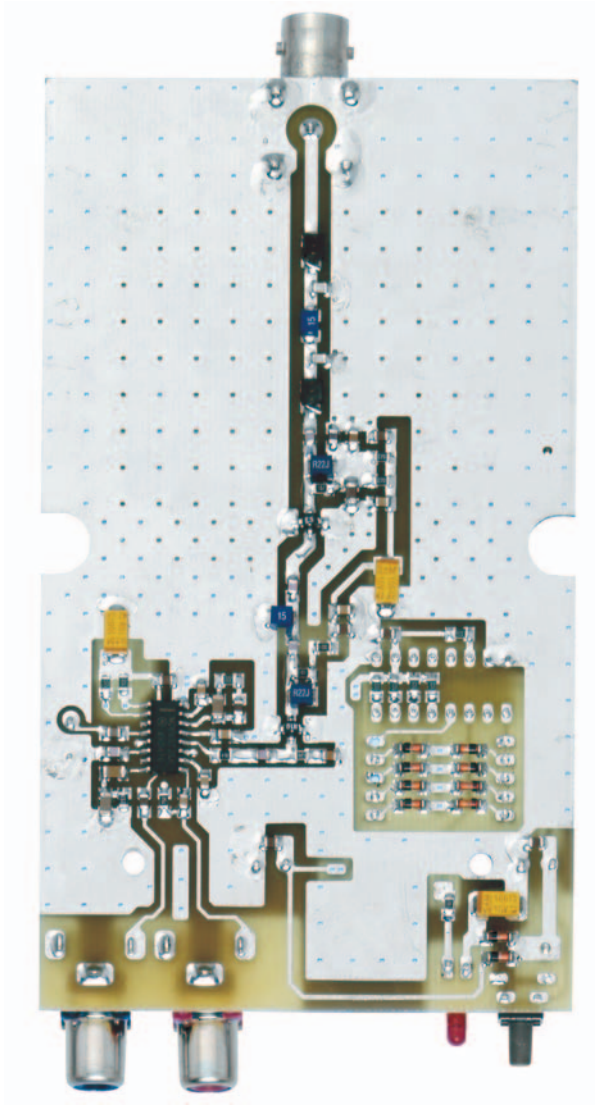


Figure 4: Photo d'un des prototypes de la platine vue du côté où sont soudés les CMS. Cette platine n'a pas à être réglée.

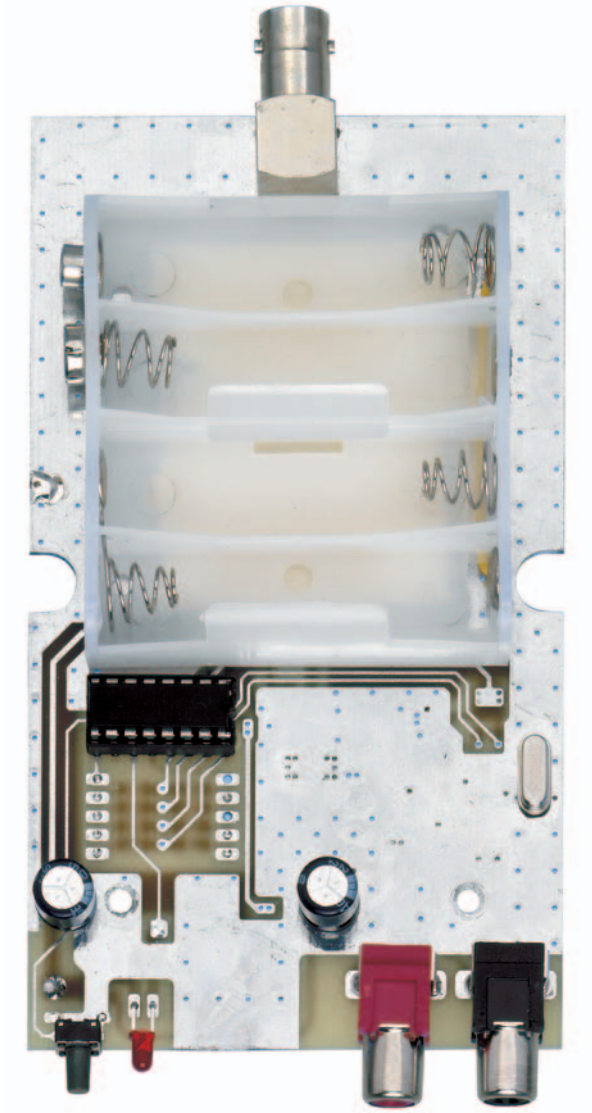


Figure 5: Photo d'un des prototypes de la platine vue du côté où sont implantés les composants traditionnels. Dans le boîtier des piles quatre piles de 1,5 V prennent place.

Si pour une raison quelconque, comme une piste coupée sur la ligne série ou un endommagement de IC2, l'émission n'avait pas lieu, DL1, pilotée par la sortie 11 de IC1, commencerait à clignoter très rapidement ; si on presse à nouveau P1, DL1 reste allumée. De la broche 12 de IC2 sort le signal HF télévision que les amplificateurs opérationnels IC3 et IC4 amplifient pour acheminer à l'antenne un signal d'environ 40 à 50 mW. Les selfs JAF1 et JAF3 ont pour fonction spécifique de bloquer les éventuels retours de HF vers l'alimentation. Les condensateurs céramiques C30 et C31, avec JAF2, forment un filtre passe-haut capable de bloquer toutes les fréquences inférieures à 460 MHz, soit les fréquences d'émission inférieures au canal 21. Le groupe formé par les selfs JAF4, JAF5 et JAF6, avec les condensateurs céramiques C33 et C34, forment un filtre passe-bas destiné à supprimer toutes les harmoniques supérieures à 900 MHz, soit les fréquences supérieures au canal 69.

On le voit, la puissance de l'émetteur est plus que suffisante pour acheminer le signal télévision d'une pièce à l'autre ou de la maison au jardin ou au "pull-house" de la piscine, afin de regarder un bon film au frais, à la belle saison.
Cependant, si vous souhaitez augmenter la portée de cet émetteur audio et vidéo, vous pourrez utiliser une antenne Yagi (directionnelle à plusieurs éléments, de type réception télévision, vous pouvez aussi la construire vous-même avec quatre ou cinq morceaux de tube d'aluminium) à la place de l'antenne fouet 3/4 d'onde prévue initialement ; mais attention à ne pas interférer avec les canaux déjà occupés par les autres stations d'émission télévision.

La réalisation pratique et les essais

L'émetteur étant entièrement construit en technologie CMS et comme il n'existe actuellement aucune méthode fiable à vous conseiller pour permettre à un amateur –même éclairé– de souder lui-même les minuscules composants sur les pistes, nous avons décidé de vous fournir la platine déjà montée et testée, installée dans un élégant boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé. Vous n'aurez qu'à verrouiller la BNC mâle du fouet d'antenne (ou celle du câble coaxial allant à la Yagi) à la prise BNC femelle située sur le panneau arrière du boîtier et à mettre quatre piles AA de 1,5 V (soit une alimentation de 6 V) dans le boîtier porte-pile fixé sur la platine. Prenez des piles alcalines ou au Li-ion, mais ces dernières sont bien plus



Figure 6: Photo de l'antenne fouet omnidirectionnelle dotée de sa BNC mâle à verrouiller dans la prise BNC femelle du panneau arrière (voir figure 12). La longueur de l'antenne varie en fonction du canal choisi, comme l'indique le Tableau ci-contre.

CANAL bande UHF	FREQUENCE en MHz	LONGUEUR du FOUET 3/4 d'onde
CH.21	471,25	45,8 cm
CH.22	479,25	45,0 cm
CH.23	487,25	44,3 cm
CH.24	495,25	43,6 cm
CH.25	503,25	42,9 cm
CH.26	511,25	42,2 cm
CH.27	519,25	41,6 cm
CH.28	527,25	40,9 cm
CH.29	535,25	40,3 cm
CH.30	543,25	39,7 cm
CH.31	551,25	39,1 cm
CH.32	559,25	38,6 cm
CH.33	567,25	38,0 cm
CH.34	575,25	37,5 cm
CH.35	583,25	37,0 cm
CH.36	591,25	36,5 cm
CH.37	599,25	36,0 cm
CH.38	607,25	35,5 cm
CH.39	615,25	35,1 cm
CH.40	623,25	34,6 cm
CH.41	631,25	34,2 cm
CH.42	639,25	33,7 cm
CH.43	647,25	33,3 cm
CH.44	655,25	32,9 cm
CH.45	663,25	32,5 cm
CH.46	671,25	32,1 cm
CH.47	679,25	31,8 cm
CH.48	687,25	31,4 cm
CH.49	695,25	31,0 cm
CH.50	703,25	30,7 cm
CH.51	711,25	30,3 cm
CH.52	719,25	30,0 cm
CH.53	727,25	29,7 cm
CH.54	735,25	29,3 cm
CH.55	743,25	29,0 cm
CH.56	751,25	28,7 cm
CH.57	759,25	28,4 cm
CH.58	767,25	28,1 cm
CH.59	775,25	27,8 cm
CH.60	783,25	27,5 cm
CH.61	791,25	27,2 cm
CH.62	799,25	27,0 cm
CH.63	807,25	26,7 cm
CH.64	815,25	26,4 cm
CH.65	823,25	26,2 cm
CH.66	831,25	25,9 cm
CH.67	839,25	25,7 cm
CH.68	847,25	25,4 cm
CH.69	855,25	25,2 cm

onéreuses. Vous pouvez aussi choisir des batteries rechargeables au Ni-Cd ou au Ni-MH. Vous pouvez ensuite recharger les batteries rechargeables au Ni-Cd avec notre EN1355 et les Ni-MH avec le EN1479.

Vous pouvez enfin utiliser une alimentation 12 V 1 A régulée . Dans ce cas, comme le montre la figure 8, remplacez le régulateur 7812 par un 7805 et, afin d'en augmenter la tension stabilisée de sortie, montez deux diodes 1N4148 en série entre la broche centrale M et la pastille de masse, de façon à obtenir une référence de tension d'environ 6,2 V.

Reliez les deux pôles de l'alimentation aux fils du clip du porte-piles (rouge + et noir –).

Nous avons doté le circuit d'un petit poussoir de test (P1 figure 3) servant à vérifier à tout moment le fonctionnement de l'émetteur (voir figure 9). La LED située à côté du poussoir commence à clignoter lentement ; si un problème surgit, la LED clignote plus rapidement.

Le choix du canal

Pour choisir un canal, vous pouvez procéder de deux façons :

1) Après avoir allumé l'émetteur, pressez le poussoir des commutateurs binaires, réglez un canal (par exemple le 38). Pressez ensuite simplement le poussoir de test et agissez sur l'accord du téléviseur pour trouver le canal correspondant. Essayez maintenant de moduler l'émetteur à partir de sources audio et vidéo externes. Insérez ces sources

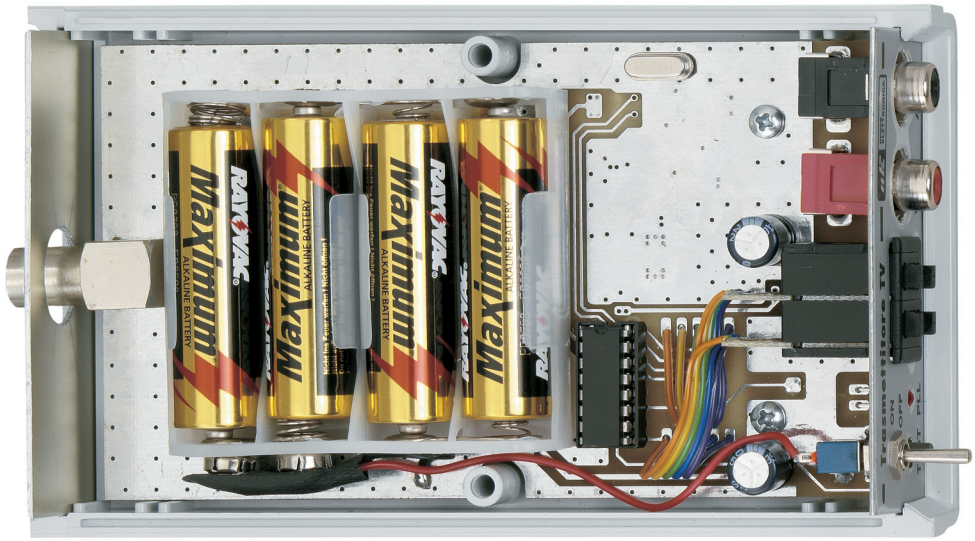


Figure 7: Photo d'un des prototypes de la platine installée dans son boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium. Quatre piles AA de 1,5 V constituent l'alimentation 6 V de l'émetteur.

(magnétoscope ou lecteur DVD ou caméra vidéo) dans les RCA d'entrée de l'émetteur: comme le montre la figure 10, il existe dans le commerce des câbles PERITEL/RCA audio-vidéo et des adaptateurs pour ces deux types de connecteurs.

Si vous avez déjà visualisé les deux barres blanches de la figure de test, laissez l'émetteur émettre sur ce canal. Pressez le poussoir P1 et les barres disparaissent: vous verrez

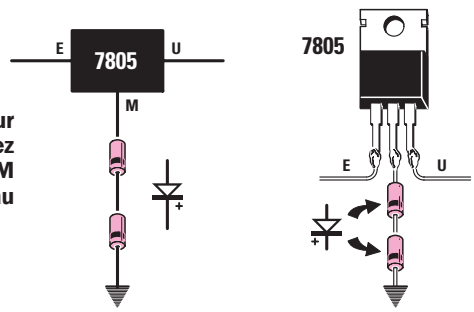


Figure 8: Pour alimenter l'émetteur avec une alimentation extérieure, reliez en série dans la broche centrale M d'un régulateur L7805 deux diodes au silicium 1N4148

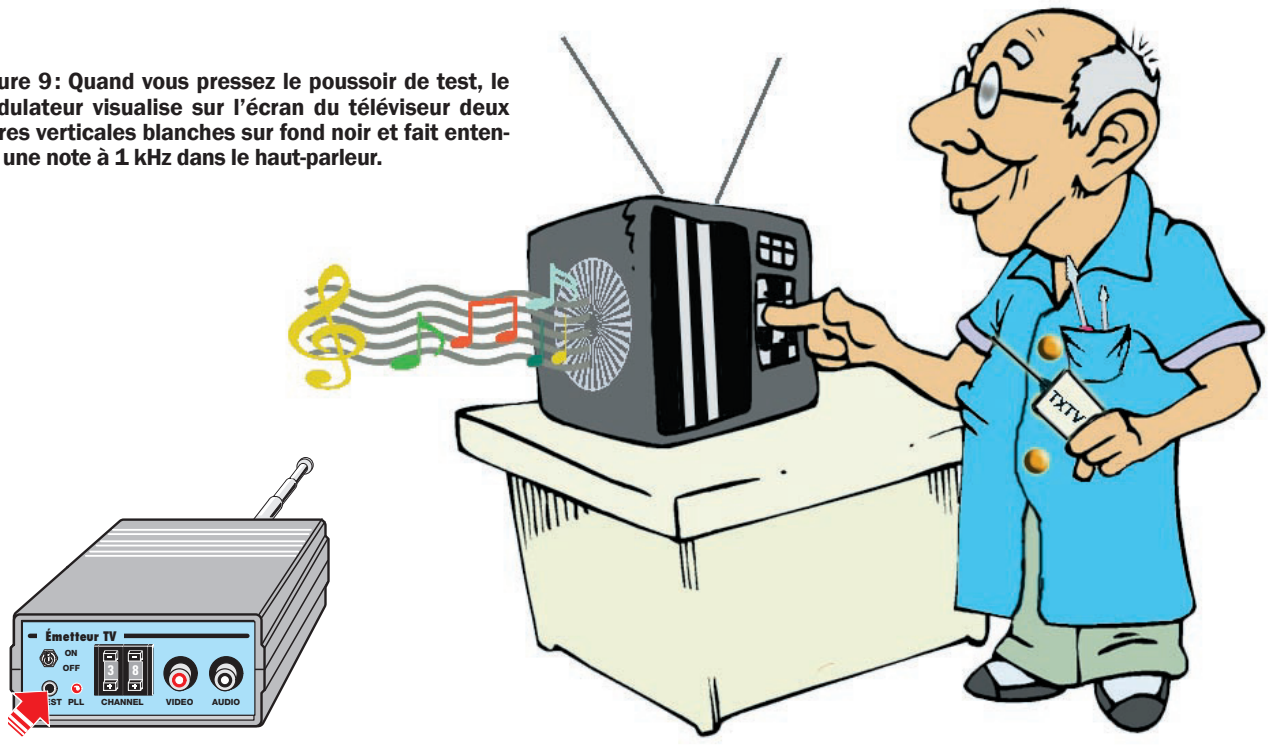


Figure 9: Quand vous pressez le poussoir de test, le modulateur visualise sur l'écran du téléviseur deux barres verticales blanches sur fond noir et fait entendre une note à 1 kHz dans le haut-parleur.



Figure 10: On trouve facilement dans le commerce des câbles pourvus d'une prise PERITEL "SCART" d'un côté et de RCA "CINCH" audio vidéo de l'autre; on trouve aussi des adaptateurs PERITEL/RCA.



Figure 11: Cet émetteur peut être accordé sur les canaux UHF 21 à 69. Pour choisir le canal d'émission, utilisez les deux commutateurs.



Figure 12: Pour émettre à destination de votre téléviseur, verrouillez la BNC mâle du fouet d'antenne sur la prise femelle du panneau arrière.

alors le contenu de votre source vidéo à l'écran. Si vous rencontrez des difficultés ou si l'image est déformée, changez de canal sur l'émetteur et recherchez ce nouveau canal sur le téléviseur.

2) Bien sûr, si vous êtes en camping ou en tout cas hors de votre zone habituelle de réception, vous devrez ré-accorder l'émetteur sur un canal libre dans la zone où vous vous trouvez, ce qui est très simple et très rapide.

Conclusion

Cet émetteur ne comporte, nous le répétons avec une satisfaction non dissimulée (!), aucune self à bobiner ni aucun condensateur ajustable à régler: il est donc prêt à faire face à beaucoup de situations environnementales difficiles.

Vous savez que les vibrations mécaniques ou les agents atmosphériques, comme le froid ou la chaleur, peuvent à travers le temps modifier la valeur des selfs et des condensateurs des circuits accordés que l'on croyait avoir réglés pour l'éternité! Ici vous n'encourrez pas ce risque car il n'y a pas de circuit accordé et la longévité de cet émetteur vous étonnera longtemps.

Comment construire ce montage?

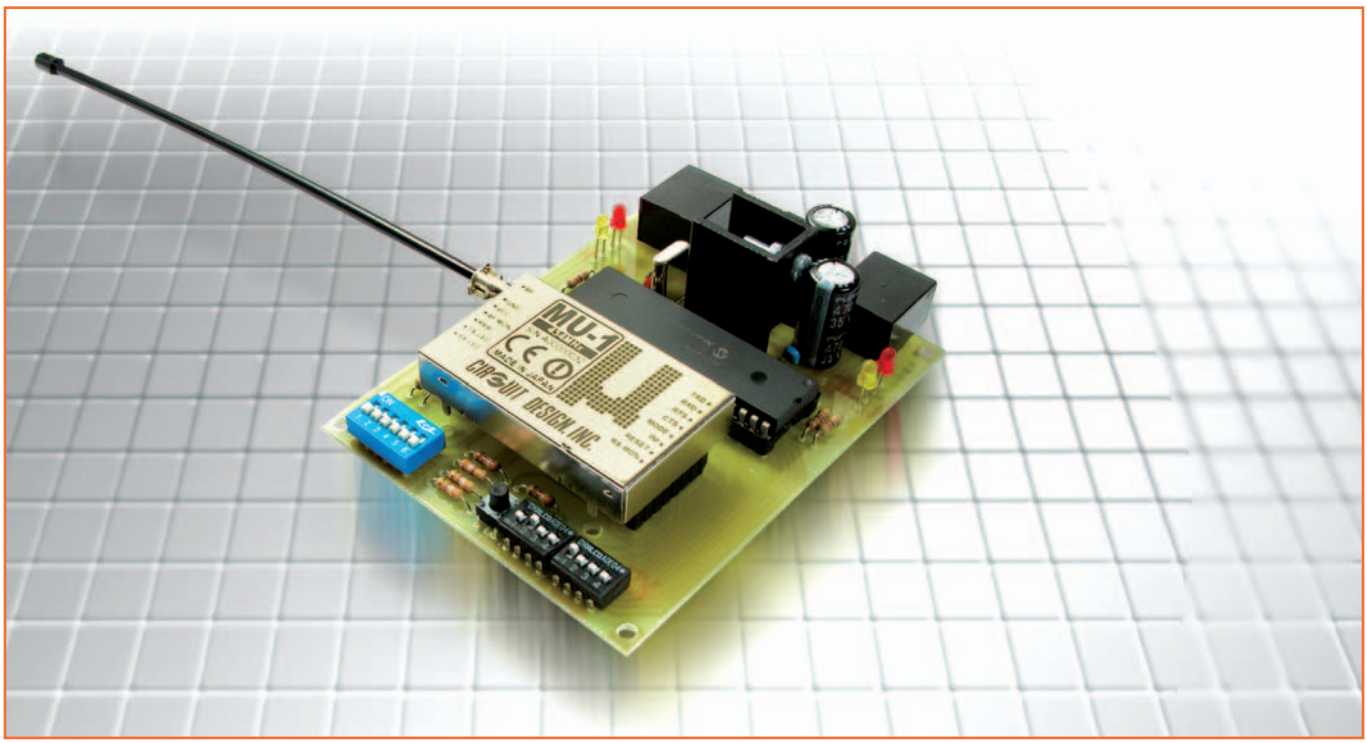
Tout le matériel nécessaire pour construire cet émetteur TV (audio et vidéo) UHF EN1635 (ainsi que l'alimentation) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

ET602

Un contrôle à distance à modem radio MU1

Avec une paire de MU1 nous avons conçu un système permettant de lire quatre lignes analogiques et jusqu'à 64 lignes numériques ; il est géré par n'importe quel programme d'émulation de terminal d'ordinateur et il permet de commander à distance un maximum de 64 relais (ON/OFF).



Dans le numéro 82 d'ELM nous avons décrit le radiomodem MU1 de Sylcom : ce module travaille en UHF et peut communiquer à 9 600 bps ; son interface série TTL et son étage HF permettent des connexions sans fil sur quelques centaines de mètres. Nous avons, dans ce numéro, présenté un exemple d'application consistant à faire communiquer deux ordinateurs au moyen du programme de démonstration fourni par le distributeur.

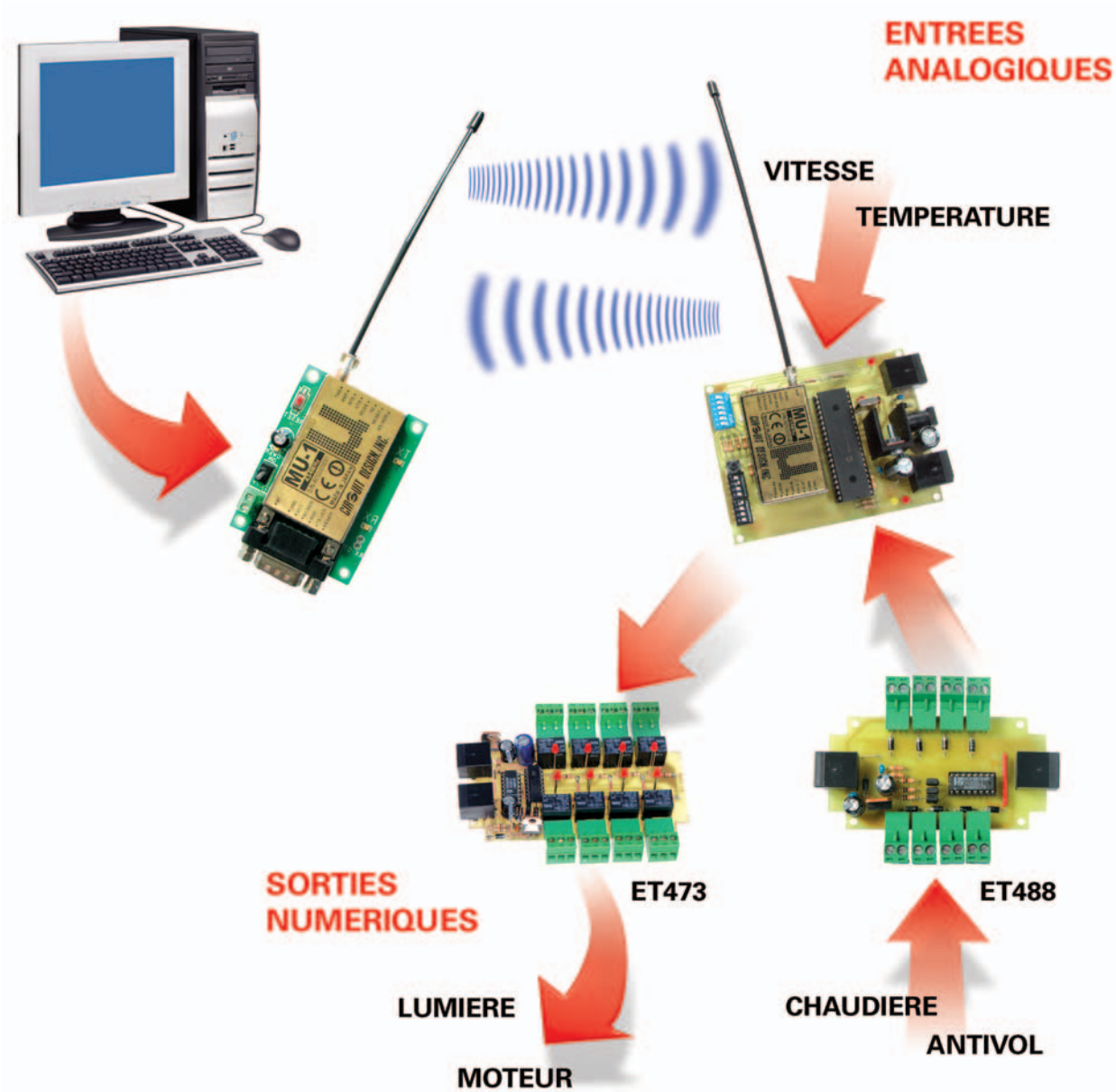
Dans le présent article nous vous proposons d'analyser et de construire un système de contrôle à distance, c'est-à-dire de monitoring de grandeurs analogiques et de signaux de type ON/OFF (activation de relais). Un véritable système automatique utilisable dans le domaine professionnel en milieu industriel, puisque le radiomodem Sylcom peut aussi fonctionner en répéteur de signaux (ce qui permet d'augmenter la distance de liaison).

Tout cela s'éclaircira au cours de l'article : dans l'article prélinaire MU1, pour rester simples, nous avions préféré reporter ces explications à plus tard.

En mode commande, le radiomodem attend qu'à travers des instructions appropriées, l'ordinateur définisse l'adresse propre (Equipment ID) et celle du groupe d'appartenance (Group ID), mais aussi l'adresse de destination, soit celle(s) du modem ou des modems au(x)quel(s) sont destinées les données. Ainsi notre dispositif nécessite la définition des données qui, dans l'application de démonstration, étaient déjà prévues par le programme de test. Cet article va vous expliquer comment elles sont traitées et définies.

Le modem peut opérer sur 64 canaux : le premier paramètre à régler par le PC concerne donc le choix du canal de travail ; pour que deux ou plusieurs dispositifs puissent dialoguer,

Figure 1: Schéma synoptique du système de contrôle à distance par radiomodem.



La système est formé d'un ordinateur qui, à travers un radiomodem MU1, interagit avec le périphérique distant ; ce dernier utilise un second MU1 et un microcontrôleur qui, à travers deux bus I2C, dialogue avec deux catégories de périphérique : platines d'acquisition de niveaux logiques (de une à 8 platines à 8 entrées chacune) et platines de sortie à relais (de une à 8 platines à 8 sorties). Les 64 lignes numériques permettent de lire les conditions de sortie des centrales d'alarme ou des capteurs ; les lignes pour les relais permettent de commander une mise en/hors service. Le microcontrôleur lit aussi quatre entrées analogiques dans la gamme de 1 à 5 V.

il faut définir le même canal. Outre le canal radio, il est nécessaire de définir un cadre particulier nommé User ID : ce dernier comporte 256 combinaisons. Seuls les modules travaillant sur le même canal et ayant le même User ID peuvent communiquer entre eux. Le but de ce code est d'éviter toute interférence entre systèmes de communication contigus utilisant des radiomodems Sylcom mais n'appartenant pas au même réseau. Des paires de modems ayant des User ID différents peuvent opérer sur le même canal radio sans se gêner mutuellement et sans inversion de données. Des dispositifs pour lesquels on a défini le même canal et le même User ID peuvent être différenciés en spécifiant un autre code nommé Group ID ; celui-ci aussi peut être choisi parmi 256 combinaisons, de manière à créer des groupes de modems à l'intérieur du même canal radio et de la même catégorie. Enfin, pour chaque modem d'un groupe ayant les mêmes canaux radios, User ID et Group ID, on définit une adresse à proprement parler, ou Equipment ID : il s'agit du numéro distinguant de manière univoque un appareil de tout autre appareil du même groupe. Pour l'Equipment ID, 256 combinaisons sont disponibles également.

Il est donc clair qu'un radiomodem permet de réaliser des systèmes complexes, puisqu'on peut multiplier les modules dans un même environnement et sur un même réseau : la définition des adresses est cependant

Figure 2 : Les commandes du radiomodem.

Pour que le système fonctionne correctement, c'est-à-dire pour que le TX et le RX dialoguent comme il faut, l'unité locale (reliée au PC) et l'unité distante (reliée au périphérique des E / S) doivent être paramétrées comme suit :

- même User ID (doit être celui par défaut : 0000 hex)
- même Group ID (doit être celui par défaut : 00 hex);
- même canal (paramétrable sur le TX avec la commande @CHxx où xx indique le canal en héxadécimal et sur le RX au moyen du dip CHANNEL)
- le Destination ID du TX (paramétrable avec la @DIxx) doit correspondre à l'Equipment ID du RX (définissable en binaire par SW2);
- l'Equipment ID du TX (paramétrable par la commande @EIxx) doit correspondre au Destination ID du RX (définissable en binaire par SW3).

Sur le récepteur, les micro-interrupteurs permettent de paramétrer seulement 16 des 256 adresses admissibles (0000xxxx), soit les quatre derniers bits constituant l'adresse ; le choix est obligatoire, car nous ne disposons pas de lignes d'E / S libres dans le microcontrôleur utilisé pour la gestion de l'unité distante. Le Tableau donne le détail de la syntaxe des commandes à adopter quand on travaille avec le MU1 Sylcom.

Un exemple pratique de commande est donné ci-dessous (il s'agit d'activer le relais 2 du périphérique ET473 avec 010 pour adresse) :

@DT05R0102
@DT Commande pour envoyer les données
05 nombre de caractères envoyés en hex
R commande d'activation de relais
010 adresse périphérique
2 numéro relais périphérique

Commande	Description	Exemple de commande	Réponse
RZ	Indique que l'on veut gérer les relais externes et réinitialise les relais de tous les périphériques	@DT02RZ	*DR=1D RESET TOUT LES PERIFERIQUES
R nnn x	Indique le numéro du périphérique et le relais à activer	@DT05R0001	*DR=2E PERIFERIQUE 000 ETAT DU RELAIS ->00000001<-
R nnn 0	Réinitialise les relais de ce périphérique	@DT05R0000	*DR=2E PERIFERIQUE 000 ETAT DES RELAIS ->00000000<-
R nnn S	Demande l'état des relais de ce périphérique	@DT05R000S	*DR=2E PERIFERIQUE 000 ETAT DES RELAIS ->00000000<-
I nnn	Indique que l'on veut lire les entrées et le numéro du périphérique	@DT041000	*DR=2B PERIFERIQUE 000 ETAT DES ENTREES ->01110111<-
A	Demande la valeur des entrées analogiques	@DT01A	*DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 1 ->000<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 2 ->005<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 3 ->011<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 4 ->251<-
S P	Permet d'indiquer quels sont les périphériques (entrées) à insérer dans l'envoi continu. Insérer les périphériques en binaire en partant de 1	@DT0ASP10000000	*DR=1F CONFIG PERIFERIQUES 00000001
S A x	Habilite les entrées numériques pour l'envoi continu	@DT03SA1	*DR=1D ENTREES ANALOGIQUES AUTORISEES
C	Demande l'envoi continu des entrées de la platine en numérique et en analogique (si elles sont paramétrées)	@DT01C	*DR=1C MODE CONTINUE ACTIF *DR=2B PERIFERIQUE 000 ETAT DES ENTREES ->01110111<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 1 ->000<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 2 ->005<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 3 ->011<- *DR=1D ENTREE ANALOGIQUE 4 ->251<-

très importante car elle permet de réaliser des ponts radio (ou répéteurs de signaux et commandes) augmentant la portée entre TX et RX. La répétition des signaux s'obtient en définissant dans le modem qui doit faire office de répéteur d'adresse (Equipment ID) du modem auquel envoyer les données reçues. Cette adresse prend le nom de Destination ID et c'est un paramètre à définir avant la communication, mais qui peut être modifié lors de l'envoi de chaque commande.

Afin de mieux comprendre la signification des deux dernières adresses, prenons l'exemple d'une paire de modems ayant les mêmes canaux, User ID et Group ID.

Une unité est reliée à un ordinateur dont elle reçoit les commandes pour interroger une interface d'acquisition qui lit des données analogiques et numériques, mais aussi pour commander l'activation des relais ; pour que les commandes atteignent le modem distant, il faut paramétrer comme Destination ID dans le premier MU1 l'Equipment ID du dispositif distant. De même, pour que le modem distant puisse répondre en envoyant les données lues par l'interface d'acquisition,

il doit avoir pour Destination ID l'Equipment ID du modem relié au PC.

La réalisation d'un répéteur

Il est possible de couvrir de grandes distances sans fil en utilisant un ou plusieurs modems comme répéteurs (ou ponts radio); pour cela, ceux qui doivent répéter le signal seront paramétrés de telle manière qu'ils le reçoivent du précédent et le renvoient au suivant. Prenons un exemple: plaçons entre le modem relié à l'ordinateur (appelons-le 1) et celui relié au circuit de télémétrie (appelons-le 2) deux autres MU1 montés en répéteurs (appelons-les 3 et 4). Plaçons 3 près de 1 et 4 près de 2: les données doivent suivre le parcours ordinateur ➜ modem 1 ➜ modem 3 ➜ modem 4 ➜ modem 2 ➜ circuit de télémétrie. Pour que cela se produise, il faut que le modem 1 ait mémorisé comme Destination ID l'Equipment ID du modem 3, c'est-à-dire le plus proche; celui-ci est un répéteur ayant comme Destination ID l'Equipment ID du modem 4. A son tour, ce modem 4 a mémorisé comme Destination ID l'adresse Equipment ID du dernier radiomodem 2 (relié au circuit de télémétrie). Seul un tel paramétrage garantit que les données émises par l'ordinateur atteindront le circuit de télémétrie via la chaîne 1-3-4-2.

Il est clair que, pour que le PC reçoive d'éventuelles réponses, il faut qu'à travers des commandes adéquates les Destination ID soient re-paramétrées. Toujours à propos de Destination ID, un radiomodem peut transmettre simultanément vers plusieurs modems distants caractérisés chacun par un Equipment ID univoque; bref, une unité peut envoyer en même temps une commande ou une demande à plusieurs modems radio. Cette opération peut avoir lieu parce que le logiciel du MU1 comporte cette fonction, que l'on active quand on indique 0 comme Destination ID (les 8 bits de l'adresse correspondante à zéro). Dans la pratique le modem n'effectue pas autant de transmissions qu'il y a de destinataires mais une seule, contenant l'identification 00000000; les unités MU1 distantes savent que lorsqu'elles reçoivent une instruction dans laquelle il est spécifié 00000000 comme Destination ID, elles doivent la recevoir exactement comme elles le feraient si leur Equipment ID était dedans.

Notre contrôle à distance

Nous pouvons maintenant nous pencher sur l'application du radiomodem dont est censé traiter cet article... Partons du schéma électrique de la figure 3, celui de l'unité distante du contrôle et de la lecture à distance: cette unité est destinée à être interfacée avec deux appareils proposés autrefois par votre revue d'électronique préférée, une platine d'acquisition de niveaux logiques ET488 et une platine à huit relais ET473 (voir figure 4).

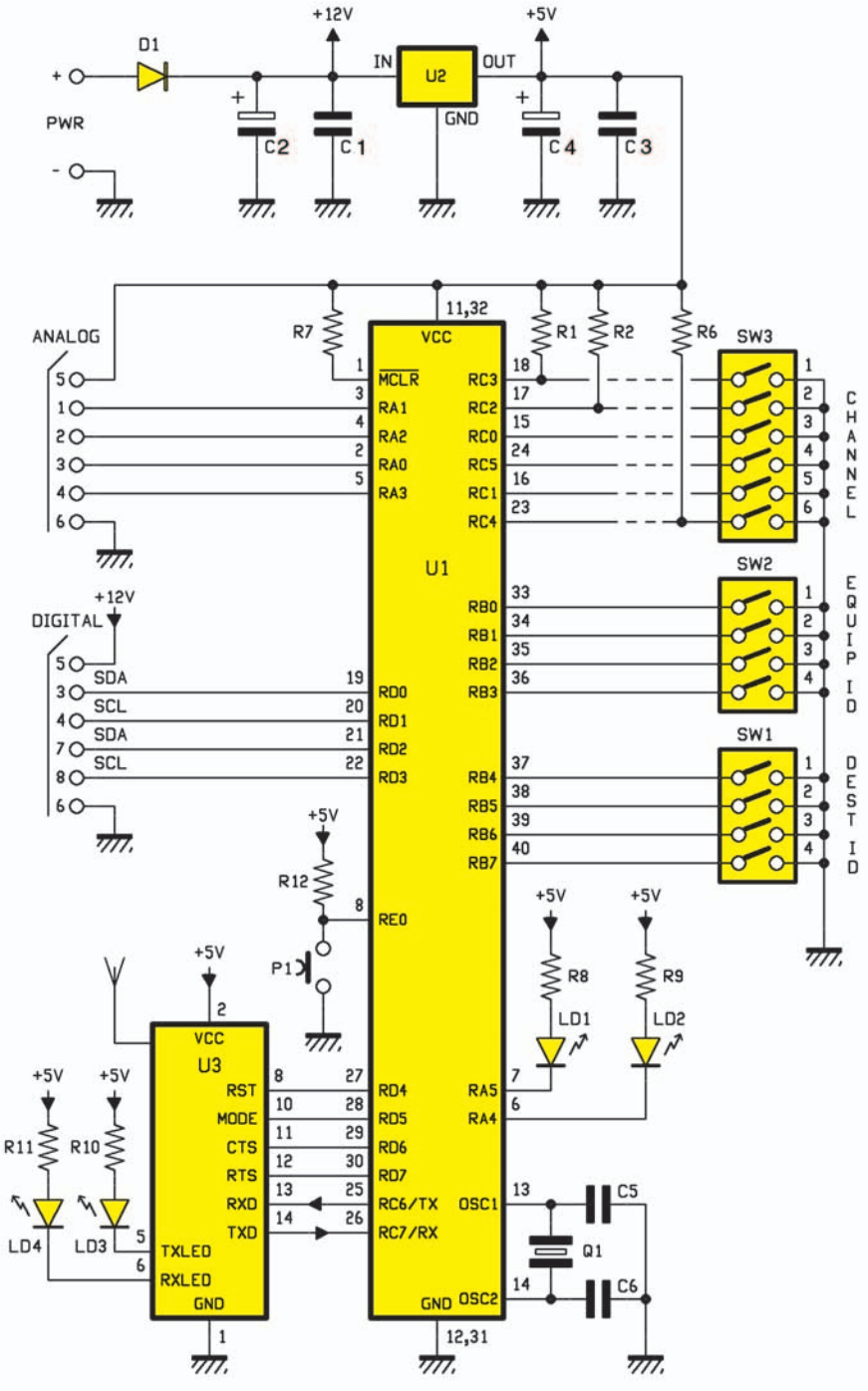


Figure 3: Schéma électrique du contrôle à distance à radiomodem.

La première sert à lire, à travers un bus I2C, le niveau numérique de huit lignes (l'entrée prévoit des signaux TTL, 0 ou 1); la seconde est une platine dans laquelle huit relais peuvent être commandés, toujours par bus I2C, de façon à être activés et désactivés individuellement.

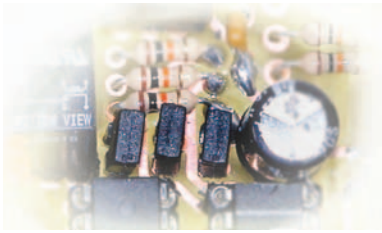
Le circuit décrit ici comporte un microcontrôleur PIC16F877 à 40 broches, employé pour remplir les fonctions suivantes: dialoguer, à travers son UART interne, avec le modem radio U3; lire et envoyer les données, à travers les deux bus I2C gérés par le logiciel, respectivement d'état des lignes d'entrée et d'état des relais de sortie. Le PIC s'occupe en outre de lire les quatre lignes analogiques (ANALOG) qu'il analyse de façon cyclique, une après

Figure 4 : Paramétrer l'adresse.

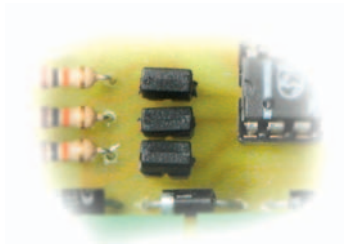
Les périphériques utilisés pour l'acquisition des états logiques (ET488) et la commande des relais (ET473) dialoguent avec notre unité modem distante au moyen de deux bus I2C gérés par le logiciel du microcontrôleur PIC16F877 ; afin qu'elles soient correctement identifiées et distinctes les unes des autres, particulièrement quand on réalise un système à plusieurs platines d'acquisition et de commandes à relais, il faut associer à chacune une adresse unique. Comme on a prévu deux bus, destinés l'un à l'interface avec les modules d'entrée et l'autre avec les platines à relais, il suffit que chaque ET473 ait une adresse différente de celle des autres platines analogues liées au même bus I2C et cela vaut aussi pour les ET488 ; par contre une unité d'acquisition peut avoir la même adresse qu'une à relais, parce que chaque catégorie de périphérique se connecte à notre unité distante au moyen de son propre bus.

Le paramétrage s'effectue selon les indications du Tableau ci-contre : dans le circuit d'E / S PCF8574 l'adresse est définie par trois broches normalement maintenues au 1 logique par des résistances de maintien, aussi les états logiques hauts (1) et bas (0) correspondent respectivement au cavalier ouvert ou fermé. L'adresse est exprimée suivant la forme canonique : à la valeur 0 (000) correspond le zéro et à 7 (111) le huit. Les figures ci-dessous et ci-contre montrent la disposition des cavaliers (J1-J2-J3), utilisés pour le paramétrage de l'adresse du bus I2C sur les platines (respectivement sur les unités à relais ET473 et les platines d'acquisition entrées numériques ET488).

Adresse platine	J1	J2	J3
0	FERME	FERME	FERME
1	OUVERT	FERME	FERME
2	FERME	OUVERT	FERME
3	OUVERT	OUVERT	FERME
4	FERME	FERME	OUVERT
5	OUVERT	FERME	OUVERT
6	FERME	OUVERT	OUVERT
7	OUVERT	OUVERT	OUVERT



ET473



ET488

l'autre, grâce à son convertisseur A/N interne.
Trois groupes de lignes d'E / S lui permettent de connaître le numéro du canal sur lequel opérer, l'Equipment ID et le Destination ID, paramétrés par l'usager au moyen de micro-interrupteurs.

Mais procédons par ordre et partons du haut du schéma : le logiciel initialise RA0, RA1, RA2, RA3 comme lignes d'entrée associées au convertisseur A/N et fait un balayage pour lire les tensions qui lui sont appliquées. Le PIC fonctionnant sous 5 V, la lecture est possible entre 0 (0) et 5 V (1024 convertisseur 10 bits) ; font également partie du connecteur deux broches sur lesquelles se trouve une tension de 5 V pouvant être utilisée pour alimenter des dispositifs externes. Le courant prélevé ne doit cependant pas dépasser 1 A, sous peine de dysfonctionnement du circuit dans son ensemble et d'échauffement du régulateur.

La télémétrie

Les données lues sont mémorisées dans la RAM du microcontrôleur, dans l'attente d'une interrogation de la part du modem relié à l'ordinateur. Quand la demande arrive, si elle contient l'adresse Equipment ID correspondant à l'unité en question, le PIC lance la routine de réponse : il lit le Destination ID sur les micro-interrupteurs de SW2 puis il émet, en insérant dans le flux, en plus du User ID et du Group ID (qui doivent être les mêmes que ceux du modem relié au PC) la donnée, laquelle doit coïncider avec l'Equipment ID du modem ayant interrogé le périphérique (celui relié à l'ordinateur).

Les données sont présentes sur la ligne RC6 (TX de l'UART interne) et elles atteignent l'entrée du modem ; durant l'émission radio, LD3 (ligne TXLED de U3) émet des impulsions lumineuses, ce qui confirme le déroulement de l'opération (l'autre LED reliée au MU1 signale la réception).
Les entrées numériques sont lues à l'aide d'un des deux bus I2C, celui qui correspond aux lignes d'E / S RD0 (c'est le SDA du bus) et RD1 (le SCL, c'est-à-dire l'horloge qui synchronise la communication série). La lecture se fait en communiquant avec le module ET488 : il contient un circuit d'E / S Philips PCF8574 qui acquiert l'état logique d'un maximum de huit lignes de niveau TTL (0/5 V) et les transforme en données au standard I2C-bus, pour l'envoyer au microcontrôleur. Etant donné que le bus I2C permet d'adresser jusqu'à huit circuits PCF8574 ayant chacun 8 entrées (soit huit platines), nous pouvons donc lire jusqu'à 64 entrées numériques.

A propos de la platine ET488, rappelons qu'elle dispose de huit entrées à résistance de tirage et diode de protection, ce qui fait qu'elle accepte en entrée des tensions qui peuvent dépasser le fatidique 5 V, mais en se limitant toutefois à 50 V : au zéro logique (qui doit correspondre à 0 V ou guère plus) les diodes conduisent ; par contre elles restent bloquées quand la tension appliquée aux entrées est positive. On ne peut appliquer des tensions négatives par rapport à la masse , car dans ce cas les diodes ne pourraient bloquer les tensions supérieures à ce que le PCF8574 peut supporter et aussi parce qu'il n'accepte pas des valeurs négatives. Quand l'ordinateur, à travers son radiomodem, interroge le module distant, le microcontrôleur envoie la commande de demande d'état aux unités d'acquisition ; dans le flux correspondant, le micro met aussi l'adresse (si plusieurs platines sont connectées, il ne répond ainsi qu'à l'intéressée). Le PCF8574 interrogé répond au microcontrôleur en lui transmettant par le bus I2C, l'état des huit lignes d'entrée (P0 est le bit le moins significatif, P7 celui de poids fort; les bits sont 0 ou bien 1 selon que les entrées correspondantes sont, respectivement, à zéro ou un logique) et l'adresse. A ce propos, notez que chaque platine d'entrée dispose de trois cavaliers permettant de paramétrer huit combinaisons (2 au cube cela fait 8) : tous ouverts, cela fait une adresse 7 (combinaison 111) et tous fermés 0 (000).

Liste des composants

R1 ..... 3,9 k
R2 ..... 3,9 k
R3 ..... 3,9 k
R4 ..... 3,9 k
R5 ..... 3,9 k
R6 ..... 3,9 k
R8 470
R9 470
R10 ... 470
R11 ... 470
R12 ... 3,9 k

C1..... 100 nF multicouche
C2..... 470 µF 25 V électrolytique
C3..... 100 nF multicouche
C4..... 470 µF 25 V électrolytique
C5..... 10 pF céramique
C6..... 10 pF céramique

D1 ..... 1N4007
LD1 ... LED 3 millimètres rouge
LD2 ... LED 3 millimètres jaune
LD3 ... LED 3 millimètres jaune
LD4 ... LED 3 millimètres rouge

U1..... PIC16F877-EF602
U2..... 7805
U3..... MU1

Q1 ..... quartz 20 MHz

SW1 .. dip-switch à 4 micro-interrupteurs
SW2 .. dip-switch à 4 micro-interrupteurs
SW3 .. dip-switch à 6 micro-interrupteurs
P1..... micropoussoir

Divers:

1 prise d'alimentation
2 connecteurs RJ45
1 boulon 3MA 10 mm
1 dissipateur ML26 (16 °C/W) pour TO220

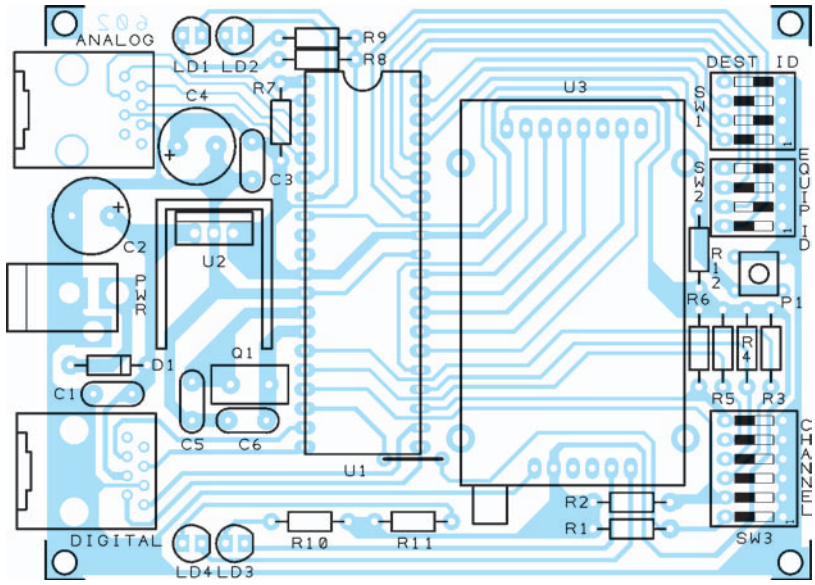


Figure 5a: Schéma d'implantation des composants du contrôle à distance à radio-modem.

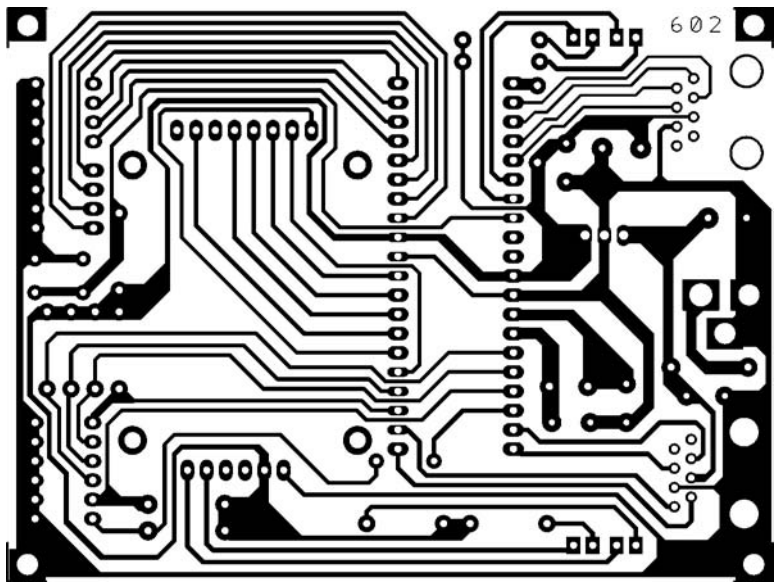


Figure 5b: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du contrôle à distance à radiomodem.

La commande des relais

Puisque le propos sur la télémétrie (lecture des entrées analogiques et transmission à distance de leur état) et celui sur le contrôle à distance (lecture des conditions logiques des lignes 1 à 64) sont terminés, analysons maintenant comment se passe la gestion à distance des relais: on l'a dit, notre platine à modem agit sur une interface à huit canaux reliée au moyen d'un bus I2C; le bus est en l'occurrence formé par RD2 (SDA) et RD3 (SCL) du micro, justement consacré au télécontrôle par platine à relais.

Comme pour les lignes d'entrées logiques, pour les relais il est possible également d'adresser un maximum de 64 canaux reliés à huit platines: on a choisi des ET473, chacune devant, puisqu'elles communiquent par bus I2C, posséder une adresse exclusive (à régler au moyen des trois cavaliers).

J1, J2 et J3 fermés correspondent à l'adresse 0 (000) et tous ouverts à 7 (111). La platine ET473 permet de gérer les relais en mode bistable: chaque fois qu'il reçoit la commande il dispose les huit sorties comme on le lui demande et ces états demeurent ainsi jusqu'à la commande suivante. La platine d'acquisition ET488 comme la platine des relais ET473 prévoient la possibilité de relier à un seul bus plusieurs éléments afin de gérer jusqu'à 64 lignes et disposent chacune de deux connecteurs RJ45; les broches de ces connecteurs sont en parallèle entre elles, de façon à assurer la continuité des lignes d'alimentation et de données. Ainsi il est possible de constituer une chaîne, une RJ45 se connectant à notre interface à modem et l'autre à une seconde platine; de cette dernière, avec la RJ45 libre, on peut connecter la platine à une troisième et ainsi de suite.

Mais revenons à l'unité distante pour noter que le PIC n'a pas assez de lignes d'E / S pour paramétrer par dip-switch les huit bits de l'Equipment ID et du Destination ID; nous avons donc prévu de ne définir que les quatre derniers bits, les autres étant fixés à 0. C'est pourquoi dans le schéma et dans le circuit imprimé vous ne trouvez que quatre micro-interrupteurs

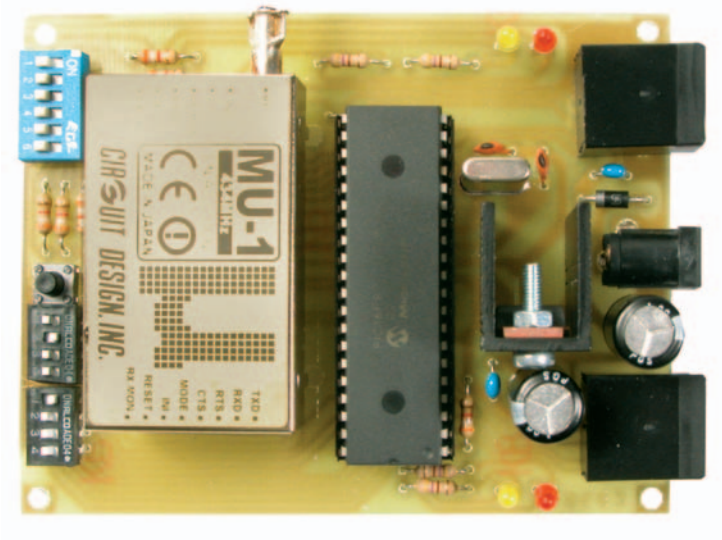


Figure 6 : Photos d'un des prototypes du contrôle à distance à radiomodem.

pour chaque paramétrage. Cela fait donc un maximum de seize groupes d'interfaces à modem, chacune étant définie par une des seize combinaisons que l'on peut obtenir avec les quatre bits de SW1 (DEST ID) et SW2 (EQUIP ID). En ce qui concerne les canaux, en revanche, ils peuvent tous être définis car nous disposons de six bits (2 puissance 6 cela fait 64).

Notre unité distante à modem radio est alimentée par une tension continue de 12 V appliquée aux points + et – PWR ; un régulateur 7805, monté le plus classiquement du monde, fournit 5 V au MU1 et au PIC Microchip. Sur le 7805 on prélève aussi la tension continue de référence pour la section d'entrée analogique, utilisable pour alimenter des capteurs en tout genre, pourvu que leur consommation totale soit acceptable par le circuit.

Notez enfin que le poussoir P1 sert à réinitialiser le modem et à restaurer les paramètres de communication prédéfinis dans le logiciel du micro ; cela est utile quand la communication présente des erreurs ou que des problèmes imputables au MU1 se produisent.

La réalisation pratique

Il ne nous reste qu'à construire ce système de télécontrôle et de télémesure. L'ensemble étant constitué de plusieurs modules, avant de commencer, sachez quel type de système vous souhaitez réaliser. La base est la demoboard (ou platine d'expérimentation) MU1 (article MU1 dans le numéro 82 d'ELM) et s'y ajoute l'unité distante, soit le circuit ET602 décrit dans cet article. Autour de cette dernière vous disposerez une ou plusieurs unités d'acquisition ET488 ou modules à relais ET473, selon votre cahier des charges. Si vous n'avez besoin que de gérer à distance des relais, il suffit d'ajouter à notre unité distante ET602 une ou plusieurs platines ET473 jusqu'à couvrir le nombre souhaité (rappelez-vous qu'avec une ET473 vous disposez de huit relais). Si vous devez seulement lire l'état des capteurs à sorties numériques ou de lignes logiques, il suffit de connecter à l'unité distante une ou plusieurs platines ET488. Si vous devez acquérir des grandeurs analogiques, notre module distant ET602 suffit (il comporte quatre lignes analogiques d'entrée). Vous n'aurez qu'à le compléter avec des capteurs adéquats. Bref, tout d'abord choisissez les modules dont vous avez besoin. Et comme de toute façon vous aurez à construire la platine ET602, entrons quelque peu dans le détail de sa construction.

La réalisation pratique de cette platine ET602 est des plus simples et des plus rapides. Elle est constituée d'un petit circuit imprimé simple face, dont la figure 5b donne le dessin à l'échelle 1. Commencez par insérer le support du PIC, le strap près de ce même U1, le support du module MU1 (deux connecteurs SIL au pas de 2,54 mm, un à 6 et l'autre à 8 broches ou deux morceaux de barrette sécable) et les trois dip-switchs (deux à quatre et un à six micro-interrupteurs). Vérifiez attentivement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les figures 5a et 6), en poursuivant par les résistances, condensateurs, diodes, LED, régulateur (à monter debout dans son dissipateur et fixé par un boulon 3MA), le quartz (debout aussi) et en terminant par les composants "périphériques" : les deux RJ45, la prise d'alimentation, le petit poussoir et enfin le modem MU1. Attention à l'orientation des composants polarisés : circuit intégré PIC (repère-détrompeur en U orienté vers R8/R9, mais insérez-le à la toute fin), diodes, LED, régulateur (semelle vers C3/C4) et électrolytiques. Vérifiez bien toutes les polarités et (encore une fois) la qualité des soudures.

Vous pouvez maintenant installer la platine dans un boîtier plastique de dimensions appropriées : le couvercle pourra être percé de trous pour le passage des LED, le petit côté droit pour les RJ45 et la prise d'alimentation et le grand côté supérieur pour le connecteur d'antenne. Puis comme le montrent la photo de début d'article et la figure 1, fixez l'antenne UHF. Le circuit a besoin d'une tension continue de 12 à 15 V pour un courant de 1 A : préférez une alimentation stabilisée avec jack à positif au centre.
Quant à l'unité à relier au PC, il s'agit de la demoboard série MU1 Sylcom (ELM numéro 81). Pour les connexions, utilisez des câbles à RJ45 (8 conducteurs chacun, on les trouve tout faits, ce sont des câbles Ethernet mais attention, prenez des droits et non des croisés). Pour la réalisation de systèmes à plusieurs platines ET473 et ET488, n'oubliez pas que le courant maximum débité par un régulateur 7805 est de 1 A (limite supportable par la diode de protection D1) et qu'il doit être réparti entre les platines reliées aux connecteurs RJ45 et les éventuels capteurs alimentés par la ligne 5 V (les ET473 et ET488 s'alimentent sur l'unité distante ET602 par les connecteurs RJ45).
Reliez toutes les parties du système, comme le montre la figure 1. Démarrez l'ordinateur et ouvrez le programme d'émulation de terminal (sous W95, 2000 et XP, vous avez HyperTerminal, sous W98 il faut aller le chercher par le Panneau de Configuration/ Installation applications/Installation de Windows). Avec ce programme il faut envoyer les commandes selon la syntaxe indiquée figure 2.

Comment construire ce montage ?

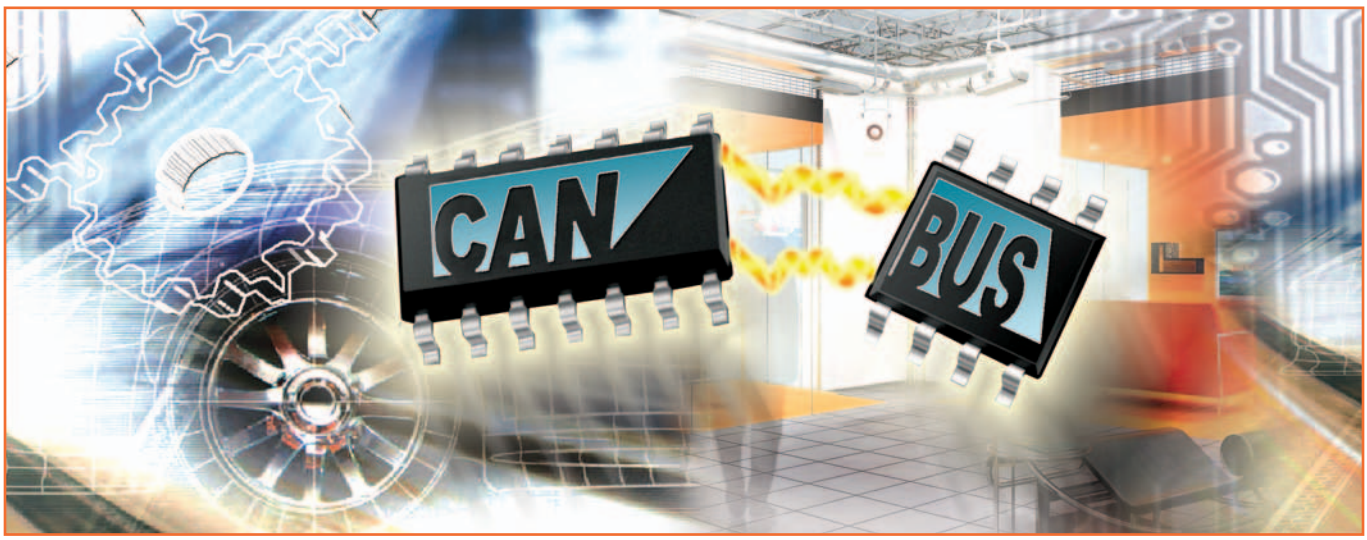
Tout le matériel nécessaire pour construire ce contrôle à distance à radiomodem ET602 (ainsi que la demoboard MU1, la platine d'acquisition ET488 et la platine des sorties à relais ET473) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

À la découverte du BUS CAN

Première 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 d'automatismes industriels (robotique) et de la domotique. Dans cette série d'articles, ou de leçons (comme vous voudrez), nous allons aborder la théorie de son fonctionnement et nous prendrons de nombreux exemples dans le domaine domotique (c'est-à-dire des automatismes dédiés à la maison).



Au fil des ans on assiste à une pénétration massive de l'électronique dans le monde de l'automobile et cela a commencé avec le sport automobile : si vous suivez un peu les compétitions de Formule 1, vous savez à quel point l'électronique embarquée est engagée dans la course ! Aucune écurie ne peut se permettre d'être en dessous d'une concurrente dans ce domaine-là non plus. Eh bien, si vous abordez ce cours du BUS CAN aujourd'hui avec nous, vous le saurez encore mieux et de manière bien plus précise et concrète : il s'agit du standard de gestion électronique des moteurs des voitures modernes, celui adopté pour les fameuses "centrales" électroniques qu'on voit sous les capots et qu'on reconnaît à leur(s) connecteur(s) multifilaire(s). Mais ce n'est pas tout : conçu pour l'automobile, le bus CAN est également utilisé en robotique et en domotique –très en vogue depuis quelques années. On parle ainsi d'appareils électroménagers intelligents, tous reliés ensemble et gérés par un unique dispositif qui en optimise les consommations en les faisant fonctionner en heures creuses et en les combinant pour éviter toute surcharge de la ligne électrique.

Si vous avez eu le désagrément de subir une panne de la centrale électronique de votre véhicule, ou si vous avez tenté d'installer un accessoire supplémentaire sur une BMW (par exemple) dès sa sortie de chez le concessionnaire, vous avez dû regretter l'époque où il suffisait de consulter le fascicule correspondant à votre type de voiture et d'être un peu habile pour remettre tout en ordre soi-même…

Aujourd'hui, pour la moindre intervention, il va falloir posséder quelques notions de programmation des microcontrôleurs et, surtout, savoir comment l'électronique s'intègre à la mécanique. En effet, dans les moteurs de la dernière décennie, bien des éléments traditionnellement à commande mécanique ont été supplantés par des systèmes électriques gérés par microcontrôleur qui les actionne en fonction des valeurs de paramètres lus sur des capteurs : par exemple, l'accélérateur n'est plus commandé par un câble souple en acier tiré et relâché par une pédale faisant levier et un ressort de rappel, mais par un servocommande (commande asservie) contrôlée soit par un potentiomètre appliqué à la pédale, soit par la

centrale électronique en fonction des paramètres comme la quantité d'air aspiré, la température du liquide de refroidissement, la mise en route ou non de la clim, etc. De plus, l'injection (qui concerne désormais tous les moteurs, diesel ou essence) est régulée non plus par des systèmes centrifuges mais, là encore, par des servocommandes en fonction du nombre de tours, de la température de l'air aspiré et de celle du combustible.

Le cours

Ce nouveau cours se propose de décrire en détails le fonctionnement du bus CAN, sans délaisser pour autant la construction (mais vous savez que c'est la caractéristique essentielle de notre revue) : en effet, nous construirons une "demoboard" (platine d'expérimentation) qui nous permettra (justement) d'expérimenter "in-vivo" l'efficacité du système.
Nous vous montrerons en particulier comment il est possible de créer un réseau de dispositifs exécutant des tâches de manière intégrée, comme cela se produit dans notre voiture ou dans les automatismes domotiques de notre appartement. Le schéma pourra en être étendu pour créer de nouveaux nœuds et ajouter ainsi des fonctions toujours plus sophistiquées au système.

Nous n'oublierons pas non plus de faire référence au monde réel, de manière à pouvoir observer les retombées pratiques de nos expérimentations. Naturellement, nous nous concentrerons particulièrement sur le développement des programmes résidents (les fameux "firmwares") des microcontrôleurs qui constituent le cœur battant de l'électronique automobile comme de la domotique : à matériel égal, une centrale électronique peut en effet accomplir diverses fonctions selon comment elle est programmée.

Pour comprendre l'importance de la programmation, sans bouger pour l'instant du domaine automobile, songez que dans certains cas l'impossibilité d'ajouter un accessoire à un véhicule venait d'un contrôle implanté dans le programme résident et exécuté par la centrale ; dans un cas pareil, le mécanicien a pu résoudre le problème "simplement" en reprogrammant la mémoire "flash" de la centrale avec une nouvelle version logicielle ne comportant pas ce contrôle (tout cela, bien sûr, sans cambouis sur les mains). Et que dire de ces "petits sournois" (souvent géniaux cependant...) qui modifient les paramètres de fonctionnement du moteur afin d'en augmenter les performances ?

En dehors des "spoilers" (déflecteurs) et carburants particuliers, il suffit d'un bon éditeur héxadécimal et on peut en effet gagner une dizaine de chevaux. A part que si "ça casse" ils ne pourront pas prétendre faire valoir la garantie !

Les exemples que nous traiterons seront basés sur des microcontrôleurs de la famille PIC18F4XX de Microchip. Comme langage, nous nous référerons au C18. Nous vous recommandons par conséquent de suivre avec attention le tutorial de ce langage. Mais commençons sans plus tarder par l'éclaicissement de quelques concepts de base.

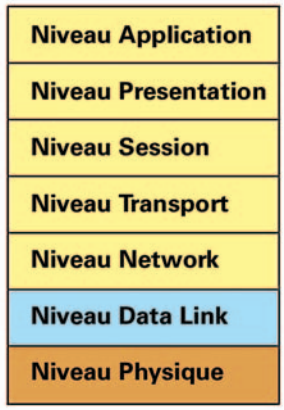


Figure 1 : Les différents niveaux.

CAN Controller Area Network

Le BUS CAN vit le jour en Allemagne au milieu des années 80 grâce à Robert BOSCH (oui, celui de la marque bien connue, des bougies par exemple, mais il est surtout le magnat des systèmes d'injection électronique et d'autres équipements électroniques pour l'automobile, les bougies n'ayant d'ailleurs plus beaucoup d'avenir) dont le projet était de créer un système de communication série simple et robuste, qui rende les voitures plus fiables et leurs moteurs plus efficaces (ayant un meilleur rendement, donc plus sobres et moins polluants). Au fil des années le système évolua surtout en terme de vitesse (comme l'ensemble de l'informatique) et de contrôle des erreurs ; de plus il gagna en crédibilité auprès du public et des industriels, notamment dans le domaine de la robotique.

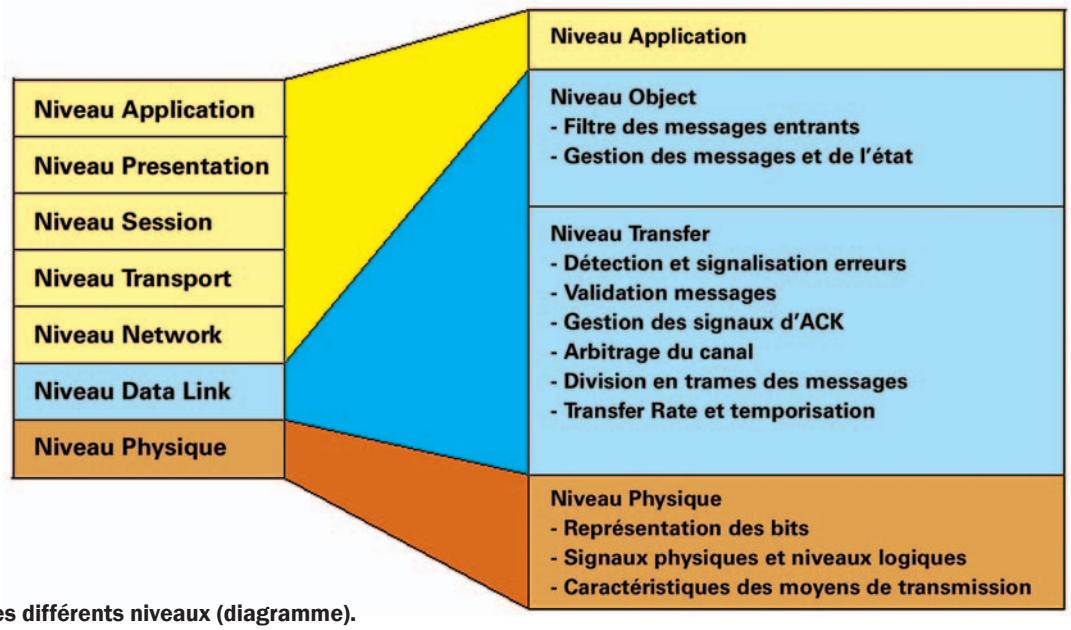


Figure 2 : Les différents niveaux (diagramme).

Tableau 1.

Types	Description
DATA FRAME	Contient les données à transférer entre un envoyeur et un ou plusieurs destinataires
REMOTE FRAME	Est utilisé par un nœud pour interroger un autre dispositif et demander l'envoi d'une donnée trame avec le même identificateur et contenant les informations nécessaires. Habilite le mode RTR (Remote Transmit Request)
ERROR FRAME	Est émis par un noeud quand il détecte une erreur
OVERLOAD FRAME	Est utilisé pour augmenter le retard entre une Data frame (ou Remote frame) et la suivante.

Toutes les définitions et les explications concernant le fonctionnement ont été recueillies dans des spécifications très précises ; nous nous référerons à la version initiale (1.2) comme à la suivante (2.0). Des organismes internationaux, comme l'ISO (International Standards Organization) et la SAE (Society of Automotive Engineers) ont sorti des documents décrivant des protocoles basés sur le bus CAN et utilisables dans des domaines particuliers : par exemple le J1939 pour des applications sur camions et autocars, ou l'ISO11898 pour celles à haute vitesse.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de ce bus, prenons le modèle ISO/OSI (Open System Interconnection), utilisé quand il faut éclaircir l'interactivité de dispositifs au sein d'un réseau. En général, le modèle est organisé en sept niveaux fonctionnels dont chacun a un cahier des charges spécifique. Mais c'est le principe général selon lequel chaque niveau offre des services au niveau supérieur qui prévaut : on oblitère les détails concernant l'habilitation de ces services. Chaque niveau appelé n sur un dispositif dialogue avec le niveau n d'un autre dispositif, en vertu des services consentis par les niveaux inférieurs.

Pour expliquer ce concept, voici une métaphore fort simple mais éclairante : le directeur d'une agence française (niveau n) veut parler au directeur d'une agence allemande ; pour ce faire, il écrit une lettre et la confie à son traducteur (niveau n–1, car il exécute les directives de n) qui en traduit le contenu et la passe à la secrétaire (niveau n–2, car elle exécute les directives commandées par un n–1). La secrétaire rédige un fax et l'envoi par la ligne téléphonique (niveau physique) à son homologue allemande ; la secrétaire allemande (niveau n–2) reçoit le fax, le passe au traducteur de sa boîte (niveau n–1) qui le traduit et le passe au directeur allemand (niveau n). On le voit, la communication entre les deux directeurs (deux niveaux n) se fait de manière complètement transparente, c'est-à-dire sans qu'ils aient eu besoin de connaître les détails inhérents à la réalisation pratique de l'opération (traductions, travail des secrétaires et utilisation du fax).

Le tout s'est déroulé grâce aux interactions des différents niveaux des deux agences et aux délégations des niveaux supérieurs vers les inférieurs pour en arriver au niveau physique de la part de l'envoyeur puis du destinataire. Si vous préférez, au contraire d'une structure dans laquelle un élément de contrôle agit sur tous ceux qui l'entourent, ici on travaille hiérarchiquement et chaque niveau exécute sa tâche en se déchargeant en partie sur le niveau inférieur tout en rendant compte au niveau immédiatement supérieur. Bien sûr, tout cela présuppose que chaque niveau remplit normalement (sans faillir) son rôle.

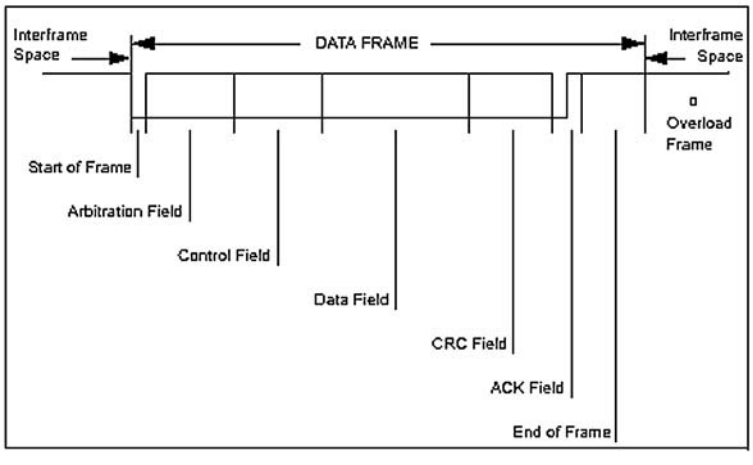


Figure 3.

Les niveaux ISO/OSI sont résumés dans le diagramme de la figure 1. Nous n'allons pas nous attarder à expliquer la fonction de chaque niveau ; pour cela, nous vous renvoyons à l'excellent livre de A. Tanenbaum, Computer Networks, éditions Pearson, Prentice Hall. D'autant que le CAN ne développe que les deux derniers niveaux : physique et "Data Link", ce qui laisse aux concepteurs une certaine liberté pour le développement des niveaux supérieurs, afin d'optimiser le fonctionnement du bus au cas par cas.

Niveau physique : s'occupe principalement des caractéristiques mécaniques, électriques, du médium* physique et de l'interface réseau ; en général ses tâches consistent à garantir la transmission correcte de chaque bit sur le canal de communication et donc il s'occupe du codage/décodage de ces bits (niveaux de tension 0 et 1, etc.) et de leur temporisation (durée de chaque bit).

Niveau "Data Link" : opère de manière à ce que le médium émetteur apparaisse au niveau supérieur comme une ligne de transmission exempte d'erreurs non détectées ; ses tâches concernent la division en trames ("frames"), la détection des erreurs et leur signalement, la régulation du trafic afin d'éviter la surcharge des dispositifs, le filtrage des messages entrants et leur validation. En particulier, dans notre cas le réseau sera de type "broadcast" et le médium émetteur sera donc divisé en plusieurs entités ayant le même droit d'accès. C'est pourquoi on prévoit un sous niveau nommé MAC (Medium Access Control)

permettant la gestion de l'arbitrage du canal, c'est-à-dire le choix de l'unité pouvant, à un certain moment, émettre. Notez qu'il est semblable à celui utilisé dans les interfaces réseau pour ordinateurs.

Cette première explication nous permet d'introduire un modèle particulier utilisé dans les premières spécifications officielles écrites par BOSCH et qui se fondent sur quatre niveaux fondamentaux: Niveau Physique, Niveau Transfert, Niveau Objet, Niveau Application. Si nous le comparons avec le ISO/OSI, nous voyons qu'en pratique le niveau "Data Link" se subdivise en "Transfer Layer" et "Object Layer", de façon à distinguer les fonctions de transport d'informations, comme la division en trames et le contrôle des erreurs, de celles plus proches du dispositif, comme la gestion du message reçu. Enfin, on a voulu regrouper en un unique niveau générique, "l'Application Layer", toutes les couches supérieures. Le niveau physique en revanche demeure tel que défini dans le modèle de référence ISO/OSI. Désormais, nous nous réfèrerons seulement au modèle ainsi modifié, car c'est celui utilisé par toute la documentation technique du bus CAN.

La situation est résumée par le diagramme de la figure 2, où les fonctions de chaque niveau apparaissent clairement. Dans la version 2.0 on a introduit une série de caractéristiques supplémentaires, concernant essentiellement le contrôle des erreurs. Le modèle de référence se rapproche beaucoup de l'ISO/OSI: cependant, on renomme LLC (Logical Link Control) le niveau "Object" et "Transfer" le MAC (Medium Access Control), comme cela se fait dans la description des standards Ethernet.

Du point de vue fonctionnel, toutefois, les choses ne changent pas et les tâches des différents niveaux sont intégrées, au lieu d'être modifiées radicalement. Le nombre de types d'erreurs détectées augmente mais rentre tout de même dans les fonctions typiques du Niveau "Transfer". L'introduction du "Fault Confinement" (c'est-à-dire la capacité à isoler les dispositifs entrant dans une situation de dysfonctionnement chronique) est intéressante, car elle permet de protéger le réseau.

Le nœud est en mesure de passer du mode normal de fonctionnement à une déconnexion totale ("bus-off") selon la gravité de l'erreur. Ainsi, l'amplitude de bande est préservée, condition extrêmement importante dans le cas des systèmes critiques. Cette caractéristique est

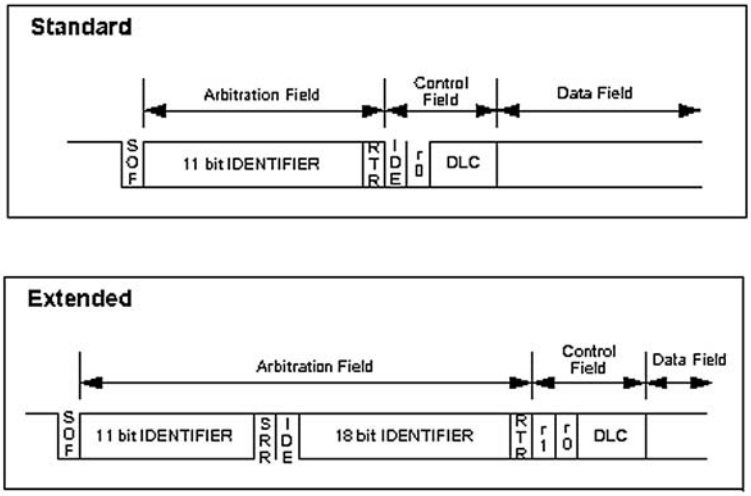


Figure 4.

associée à LLC et donc au niveau Objet. Le diagramme présenté est de toute façon valable, car la gestion de l'état du dispositif est assimilable à cette fonction.

** par "médium" nous entendons simplement un moyen, un instrument matériel, permettant un transfert d'informations.*

Les règles de base

Le **CAN** se fonde sur l'échange de messages de divers types ayant tout de même un format et une longueur bien définies; à partir du moment où le bus est libre, n'importe quelle station peut commencer à envoyer un nouveau message et nous nous trouvons donc dans un protocole "multimaster". Si vous avez suivi un Cours de PIC-USB, vous aurez tout de suite remarqué que la situation est bien différente du concept de centralité de "l'host": ici nous sommes en démocratie! Chaque nœud n'est pas doté d'une adresse ou d'une identification unIque, ce qui a des conséquences importantes: avant tout, il est possible d'ajouter un nœud au réseau à tout moment sans fixer des informations de configuration compatibles avec le réseau. Cela rappelle la mise en réseau d'un ordinateur: il est donc nécessaire d'attribuer à son interface une adresse et un masque de sous réseau bien défini. En fait, le nœud introduit commence tout de suite à échanger des messages avec les autres dispositifs du réseau sans nécessité de le programmer comme il faut pour le faire reconnaître par les autres. Les messages se distinguent par un identifiant qui définit non pas l'adresse du destinataire, mais la signification des données contenues dans le message. Tant et si bien que chaque nœud peut établir en fonction de son filtre quel message prendre en compte et lequel laisser de côté.

Il est donc possible de fonctionner en "multicast", car un groupe de dispositifs réagit en élaborant le même message. Cela rappelle une série de systèmes effectuant une opération déterminée de mise en sécurité à la suite d'un signal d'alarme de la part d'une sonde. En outre, la valeur de l'identifiant du message en établit aussi la priorité. Le "bit rate" (taux de transfert) dans un bus CAN est toujours fixe.

Dans un réseau CAN, théoriquement, il n'existe pas de nombre maximum de nœuds. Naturellement, les seules limites sont celles dues à l'augmentation des

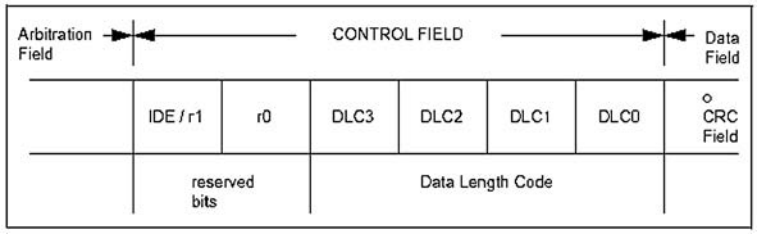


Figure 5.

Tableau 2.

Nombre d'octet	Data Length Code			
	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0

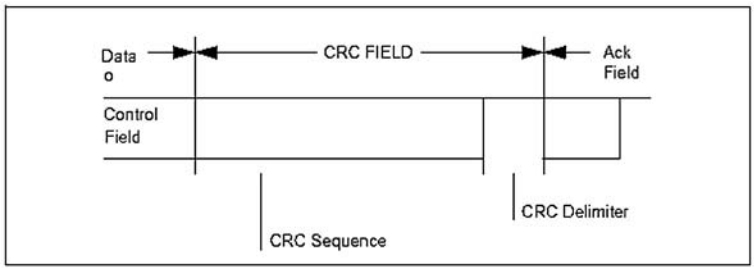


Figure 6.

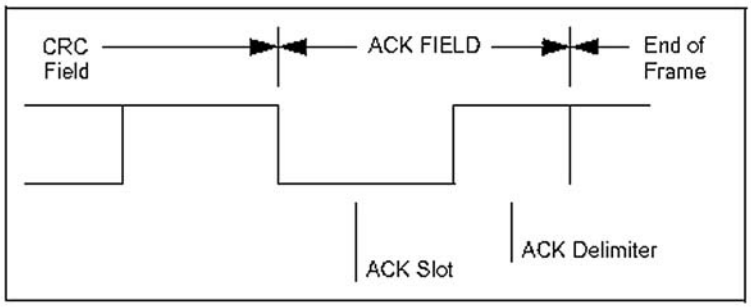


Figure 7.

retards de propagation et des caractéristiques électriques du médium d'émission utilisé. Enfin, on considère que chaque nœud vérifie la consistance de chaque message reçu en signalant ceux qui ne sont pas consistants. Nous verrons que le contrôle des erreurs et le signalement des situations de "failure" (panne) sont très importantes.

Le protocole

Après avoir décrit le modèle de fonctionnement et les règles de base, entrons un peu dans les détails : le CAN est un protocole de type **CSMA/CD** (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Voyons ce que ça signifie :

"Carrier Sense" : avant d'envoyer un message, chaque nœud doit surveiller la ligne de communication jusqu'à la détection d'une certaine période d'inactivité.

"Multiple Accessible" : une fois détectée cette période d'inactivité, chaque nœud a la même possibilité d'accéder au canal de communication.

"Collision Detection" : s'ils tentent en même temps d'émettre, deux nœuds détectent la collision et se comportent en conséquence. Considérant que tous les nœuds peuvent utiliser le canal avec une égale légitimité, l'arbitrage et la détection des collisions sont essentielles. Dans les systèmes CAN, on utilise un arbitrage de type "non-destructive bitwise" permettant de maintenir intacts les messages même en cas de collision.

Pour le faire correctement, le bus peut prendre deux niveaux logiques complémentaires : dominant ou récessif. En fait, les bits à 0 sont dominants et ceux à 1 sont récessifs. Le nœud qui émet doit surveiller la ligne afin d'établir si le bit logique qu'il s'apprête à envoyer a la même valeur que celui présent sur le canal de communication. Durant l'arbitrage, un bit dominant a toujours la priorité sur un bit récessif et donc, plus faible est la valeur de l'identifiant, plus forte est sa priorité : en effet, le zéro étant prioritaire sur le 1, plus la valeur binaire est haute, plus les niveaux logiques 1 présents sont nombreux. Par conséquent, si un nœud tente d'envoyer un bit à 1 et s'il trouve que la ligne est à un niveau logique dominant, c'est qu'une collision a eu lieu ; le nœud suspend donc immédiatement l'émission.

L'autre message (ayant une priorité supérieure) continue à être envoyé jusqu'à la fin. Le nœud, ayant perdu le contrôle du canal, tente à nouveau d'émettre après avoir détecté une certaine période d'inactivité du bus.

Notez que dans toute cette procédure la collision n'implique aucune destruction du message de priorité majeure, ni aucun ralentissement de la transmission. Le protocole utilisé par le bus CAN est basé sur l'échange de messages identifiés par priorité et contenus et non par l'adresse du destinataire ; aussi les messages sont-ils adressés non pas à un nœud particulier mais à tous ceux présents sur le réseau. Chaque nœud décide au coup par coup si le message reçu doit être élaboré ou non. Vous objecterez peut-être que tout cela implique un trafic de réseau plutôt soutenu ! C'est vrai, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle le bus CAN prévoit la possibilité pour un nœud d'en interroger un en particulier, au lieu de laisser les choses au hasard.

Ce mode s'appelle le **RTR** (Remote Transmit Request) et il implique qu'un nœud, au lieu d'attendre passivement des informations de la part d'un autre dispositif, les réclame directement quand il en a besoin.

Pour rendre ce concept plus évident, pensons à la centrale électronique de notre voiture : pour des motifs de sécurité, certains capteurs (par exemple ceux qui contrôlent les "air-bags") de l'installation électrique sont de toute évidence plus critiques que d'autres (par exemple celui qui lit la tension de la batterie) car les premiers concernent la sécurité et on peut même dire que leur fonctionnement est vital pour les passagers. On a donc établi, selon ce critère, une hiérarchie

d'importance : les sondes à faible priorité ne sont interrogées que lorsque cela est nécessaire (par RTR), alors que les autres sont sollicitées en permanence. Cette distinction permet de contrôler le trafic du réseau et de favoriser les messages fondamentaux pour le fonctionnement d'ensemble du système.

Les différents types de messages

Un bus CAN peut véhiculer différents types de messages (ou "frames", trames) distingués par un champ d'identification. Précisons immédiatement que dans la version 2.0 il existe deux formats de messages différents par le nombre de bits du champ d'identification : les trames à identifiant de 11 bits de longueur sont appelés "Standards" et ceux à identifiant de 29 bits sont appelés "Extended". Le système utilise quatre types de messages que le Tableau 1 résume. Chaque "Data frame" ou "Remote frame" est séparé du suivant par un retard appelé **"INTERFRAME SPACE"**. Attention, il est possible d'utiliser les formats "Standard" et "Extended" avec les deux types ; par conséquent un dispositif certifié CAN 2.0 doit pouvoir gérer des identifiants à 11 ou à 29 bits. Nous définissons comme nœud émetteur le dispositif engendrant un message et l'émettant sur le bus. Il demeure émetteur jusqu'à ce que, l'envoi étant terminé, le canal redevienne libre (état de "Idle") ou bien que, durant l'envoi, il perde la possession du canal. Un nœud récepteur est un quelconque dispositif en réseau qui n'est pas émetteur pendant l'occupation du bus. Analysons maintenant les caractéristiques typologiques des messages.

La "DATA FRAME"

Une "data frame" se compose de sept champs nommés "START OF FRAME, ARBITRATION FIELD, CONTROL FIELD, DATA FIELD, CRC FIELD, ACK FIELD, END OF FRAME". Chacun a une fonction spécifique ; voyons comment ils sont disposés à l'intérieur de cette typologie de messages (figure 3). Voyons en détail la signification de chaque champ :

"START OF FRAME" (SOF) : Définit le début des "data frames" et des "remote frames" et consiste en un unique bit dominant. Chaque nœud peut commencer une émission seulement si une période d'inactivité du bus est détectée.

"ARBITRATION FIELD" : Sa structure est différente selon le format utilisé, "Standard" ou "Extended". Dans la première version, il est constitué d'un champ d'identification à 11 bits et d'un bit nommé RTR permettant d'établir si la trame concerne l'interrogation directe d'un nœud ou non. Dans la version étendue, l'identifiant fait 29 bits de longueur et il est découpé en deux champs de 11 ("Base ID") et 18 bits ("Extended ID") divisés par deux bits nommés respectivement SRR et IDE. Le tout se termine toujours par le bit RTR (voir le diagramme de la figure 4). Dans les deux cas, les sept bits les plus significatifs ne peuvent être tous récessifs. Le bit RTR (Remote Transmission Request) est dominant dans les "data frames" et il est égal à 1 dans les "remote frames". Dans la version étendue le bit **SRR** (Substitute Remote Request) est toujours récessif et il remplace le bit RTR du format standard. Notez qu'en cas de collision, le message standard prévaut sur l'étendu. Le bit IDE (Identifier Extension) est inséré dans le "Control Field" des messages standards et est toujours dominant ; reste une partie du champ d'identification au format étendu et il est récessif. En d'autres termes, il précise si nous nous trouvons en présence d'un message standard (IDE dominant) ou étendu (IDE récessif).

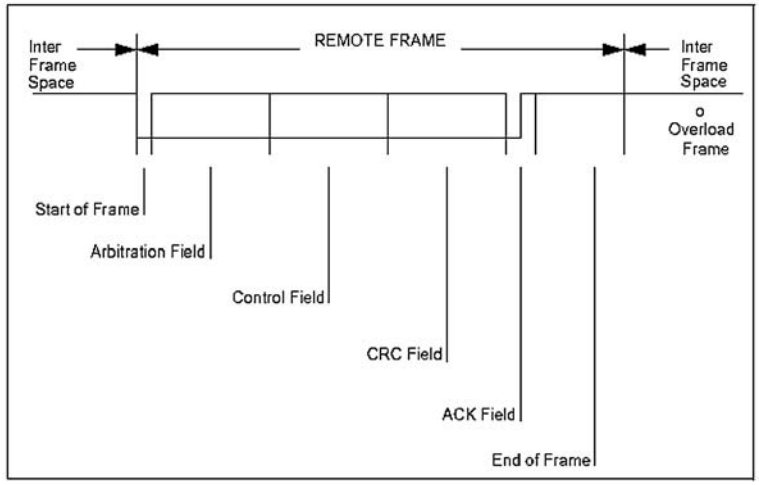


Figure 8.

"CONTROL FIELD" : ce champ est constitué de six bits et il a un format différent selon que les messages utilisés sont de type standard ou étendu ; dans le premier cas, il inclut le "DATA LENGTH CODE", le bit IDE (toujours dominant) et le bit réservé r0. Dans le second, en revanche, l'IDE est éliminé et les bits réservés sont au nombre de deux, soit r0 et r1. Ils sont toujours transmis comme dominants, même si les spécifications établissent que le récepteur peut les accepter dominants ou récessifs avec toutes les combinaisons possibles. Le diagramme de la figure 5 représente la trame dans les deux formats possibles. Le "Data Length Code" fait quatre bits de longueur et sa valeur binaire correspond au nombre de bits contenus dans le "Data Field". Le Tableau 2 regroupe toutes les combinaisons possibles. Le nombre d'octets maximum qu'une "Data Frame" peut contenir s'élève à huit. Rappelons que la valeur 0 correspond à un niveau dominant et 1 à un niveau récessif.

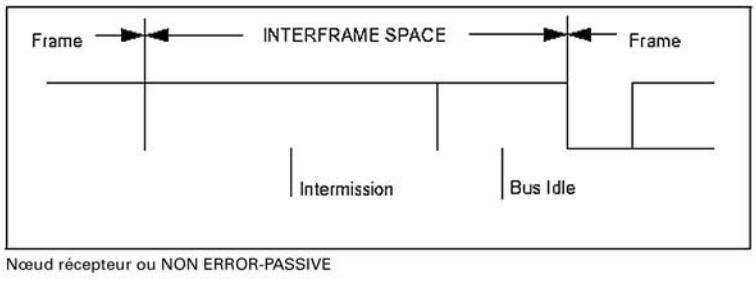
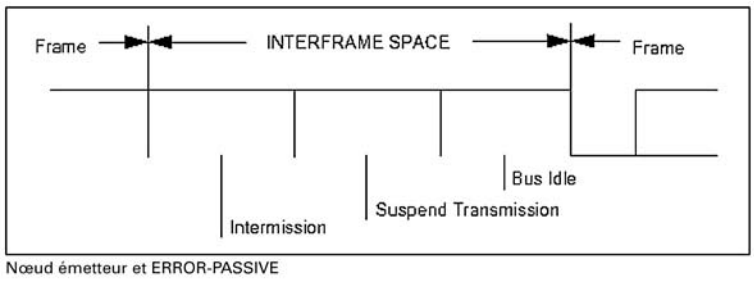


Figure 9.



Nœud émetteur et ERROR-PASSIVE

Figure 10.

"DATA FIELD": contient les octets devant être transférés au nœud destinataire; ces derniers peuvent être huit au maximum et ils sont toujours transmis à partir du bit le plus significatif.

"CRC FIELD": contient une séquence de contrôle à 15 bits se terminant par un délimiteur; la séquence découle de l'application d'un algorithme de calcul basé sur la division entre la valeur prise par les deux fonctions polynomiales, que nous ne décrivons pas afin de ne pas alourdir davantage ce cours. Nous nous contentons de préciser que la procédure est optimisée par l'utilisation de trames ayant une longueur inférieure à 127 bits (Code BCH). Le délimiteur consiste en un bit récessif.

"ACK FIELD": contient un bit nommé "ACK SLOT" et un faisant office de délimiteur. Un nœud émetteur envoie les deux bits comme récessifs; le dispositif récepteur informe l'envoyeur que le message est bien arrivé, en surscrivant "l'ACK SLOT" avec le bit dominant. Le délimiteur, en revanche, est toujours récessif. Attention, "l'ACK SLOT" est toujours délimité par deux bits récessifs: le délimiteur CRC et celui de ACK (voir figure 7).

"END OF FRAME": chaque "Data Frame" et "Remote Frame" sont délimités par une séquence de sept bits récessifs qui en établit la fin. Une fois déterminée la structure des "Data Frames", il est bien plus facile de comprendre le contenu des "Remote Frames", qui sont des messages utilisés par un nœud pour interroger directement un autre dispositif relié au même réseau. Voyons-les en détail:

La "REMOTE FRAME"

Ce type de message peut être envoyé au format standard ou étendu; dans les deux cas, il se compose de six champs: "START OF FRAME, ARBITRATION FIELD, CONTROL FIELD, CRC FIELD, ACK FIELD, END OF FRAME". La caractéristique qui les distingue des "Data Frames" est qu'ils ne contiennent aucun "Data Field", par conséquent les "Remote Frames" ne véhiculent aucun octet d'information, mais constituent exclusivement une demande envers l'autre nœud. Le "Data Length Code" contient le nombre d'octets auquel l'émetteur s'attend en réponse.

Enfin, le bit RTR est toujours récessif. Il est donc clair que la valeur du bit RTR établit de manière univoque si le message émis est une "Data Frame" (RTR dominant) ou une "Remote Frame" (RTR récessif). Le diagramme correspondant est visible figure 8.

Mais comment fait le nœud émetteur pour savoir quelle est la réponse à sa propre question, puisque tous les autres dispositifs peuvent utiliser le même canal pour transmettre leurs données? Eh bien, la solution tient dans le fait que l'identifiant d'une "Remote Frame" est identique à celui d'une "Data Frame" utilisée en réponse. Ainsi, le nœud émetteur est sûr de reconnaître, parmi les divers messages circulant sur le canal, celui que le concerne.

"L'INTERFRAME SPACING"

Chaque message "Data Frame" ou "Remote Frame" est séparé du suivant par une séquence de bits nommée "Interframe Spacing". Les "Error Frames" et les "Overload Frames" sont en revanche séparées différemment. L'espace entre deux trames est, généralement, constitué de deux champs appelés "INTERMISSION" et "BUS IDLE"; toutefois, il y a deux cas pour lesquels on ajoute un troisième champ appelé "SUSPEND TRANSMISSION". Pour en comprendre la structure, précisons que lorsqu'une erreur est détectée, un nœud peut se trouver en trois formes d'états possibles: "Error-Active, Error-Passive, Bus-Off"; dans ce cas, la transmission d'un message erroné est bloquée et le nœud attend de pouvoir à nouveau occuper le canal pour reprendre l'émission. L'état de "Error-Passive" signifie que le nœud ne peut envoyer sur le canal que des "flags" d'identification de l'erreur constituée par des bits récessifs. La séquence "interframe" change selon l'état du nœud. Si le nœud est récepteur du précedent message, ou bien s'il n'est pas en état "d'Error-Passive", on n'utilise que les deux premiers bits; si le nœud est émetteur du précédent message et s'il se trouve en état "d'Error-Passive", on ajoute le troisième bit.

Expliquons le concept en jetant un coup d'œil aux diagrammes des figures 9 et 10. La séquence "d'Intermission" consiste en trois bits récessifs. Durant cette séquence les nœuds ne peuvent commencer l'émission des "Data Frames" ni des "Remote Frames"; l'unique signalisation possible est celle d'une condition de surcharge ("overload"). Après les trois bits "d'Intermission", les bits de "Bus Idle" (signalant aux nœuds que le canal est libre pour une prochaine émission) sont émis. L'état de "Idle" du bus peut avoir une durée différente et s'achève au moment où le canal est au niveau logique haut, niveau interprété comme un SOF (Start of Frame). Un nœud, dans le cas où, après un message, il se trouve en état "d'Error-Passive", envoie huit bits récessifs constituant la séquence "Suspend Transmission"; c'est seulement quand il a envoyé cette séquence qu'il peut reprendre l'émission ou reconnaître l'état de "Idle" du bus. Dans le cas où un autre nœud tente l'envoi d'un message durant la "Suspend Transmission", la station en "Error-Passive" devient la réceptrice de ce message.

Conclusion et à suivre

Dans cette première leçon, complètement théorique, nous avons analysé le fonctionnement type du bus CAN en détaillant les deux plus importants types de messages que les divers nœuds échangent entre eux. Au cours de la prochaine, nous analyserons "l'Overload Frame" et surtout les "Error Frames", en décrivant le système de contrôle des erreurs, dont l'importance est fondamentale car elle sert à comprendre l'architecture qui constitue le système de communication. Nous laisserons ensuite de côté la théorie pour nous initier aux expérimentations à partir du schéma de la "demoboard" qui nous accompagnera pendant toute la durée de ce cours pour nous faire toucher du doigt toutes les applications possibles du bus CAN. ◆

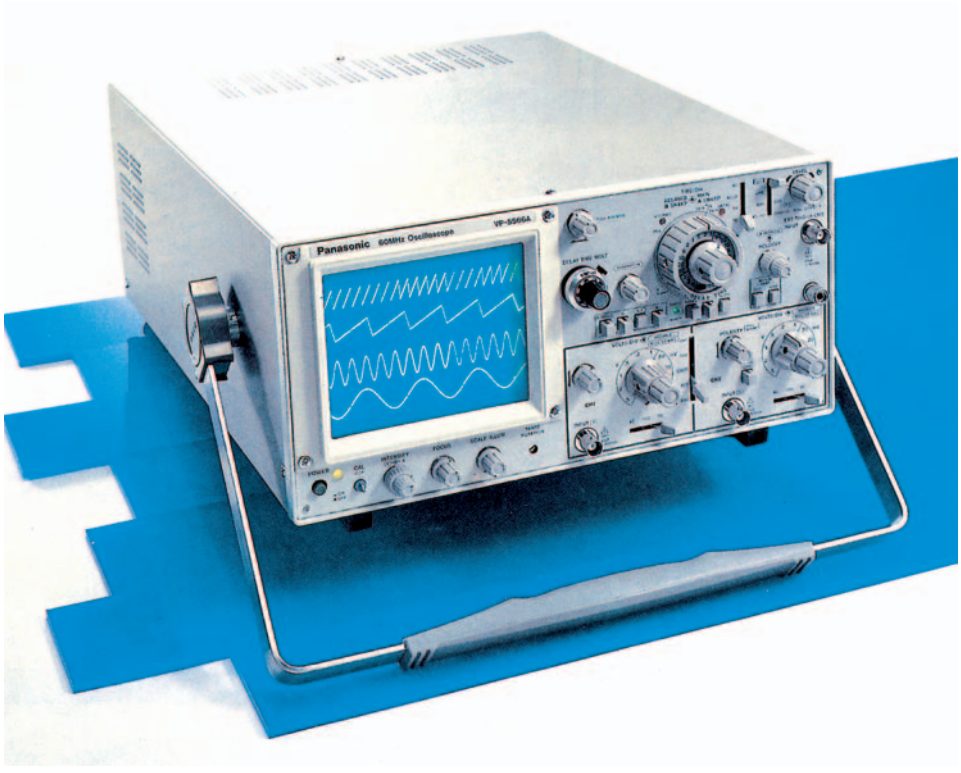
NIVEAU 4
LEÇON N°47-8

Comment utiliser l'oscilloscope

Un convertisseur de 20 à 200 MHz pour oscilloscope

Huitième partie

Si vous possédez un oscilloscope ordinaire avec bande passante de 20 MHz, il ne pourra jamais visualiser des signaux de fréquences supérieures. Réalisez cet accessoire simple et économique (le convertisseur EN1633) et vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF jusqu'à environ 100 MHz et même au-delà.



Quand un débutant achète un oscilloscope, il choisit généralement un modèle bon marché, ce qui implique des performances limitées : la bande passante n'est le plus souvent que de 20 MHz, ce qui ne permet pas de visualiser des signaux de fréquences supérieures.

Or, si ce débutant est séduit par la HF (ce qui est "fréquemment" le cas !), il aura besoin d'un appareil "grimpant" au-delà : déjà la CB exploite le 27 MHz et les Radioamateurs vont en HF jusqu'à 29 MHz (de plus en VHF ils accèdent désormais à la bande des 50 MHz). Mais l'amateur peut également s'intéresser aux radiomicrophones, à la radiocommande du modélisme et/ou à la bande FM, ce qui suppose des fréquences de 36 à 108 MHz. Si vous êtes dans ce cas, afin de vous éviter le coûteux achat d'un nouvel oscilloscope professionnel atteignant 100 MHz, vous serez intéressé par le convertisseur simple et économique que nous avons conçu et que nous vous proposons –dans le cadre du Cours, c'est-à-dire avec une visée didactique– de construire. Ce convertisseur vous permettra d'étendre à 115 MHz la limitation à 20 MHz de votre ancien oscilloscope.

Le principe de fonctionnement

Pour convertir une fréquence supérieure à 20 MHz en un signal pouvant être visualisé sur un oscilloscope 20 MHz, on met en œuvre le même procédé qu'avec les récepteurs superhétérodynes: ces derniers, en effet, convertissent toutes les fréquences captées par l'antenne –qu'elles soient de 800 à 1 500 kHz ou bien de 10 à 100 MHz– en une valeur de fréquence fixe, nommée Moyenne Fréquence (MF) et qui peut être de 455 kHz ou de 10,7 MHz.

Pour obtenir dans notre circuit une telle conversion, nous utilisons un petit circuit intégré mélangeur NE602 (voir figure 1) contenant également un étage oscillateur complet. Ses caractéristiques techniques les plus importantes sont:

Tension d'alimentation	5 à 8 V
Courant consommé	2,4 à 2,8 mA
Fréquence maximale entrée	500 MHz
Amplitude max signal entrée	500 mV
Fréquence max oscillateur	200 MHz
Gain moyen	14 à 17 dB.

Sur sa broche de sortie 4 nous appliquons un filtre céramique FC1 accordé sur 10,7 MHz, nous préleverons un signal HF seulement lorsque la fréquence produite par l'étage oscillateur (broches 6 et 7) sera égale à la fréquence appliquée sur son entrée 1 ajoutée ou soustraite à la fréquence du filtre 10,7 MHz. Donc, si nous appliquons sur la broche d'entrée une fréquence de 80 MHz, nous la prélèverons sur la broche 4 convertie sur les 10,7 MHz, mais seulement si l'étage oscillateur oscille sur la fréquence de:

80 – 10,7 = 69,3 MHz

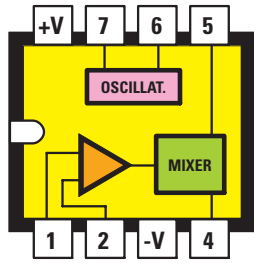


Figure 1: Schéma synoptique interne et brochage vu de dessus du circuit intégré convertisseur de fréquence NE602. Il comporte un étage amplificateur d'entrée capable de travailler jusqu'à 500 MHz et un étage oscillateur pouvant fonctionner jusqu'à 200 MHz (voir les autres caractéristiques techniques).

ou bien sur la fréquence de:

80 + 10,7 = 90,7 MHz.

Bien sûr, si dans le premier exemple nous soustrayons à la fréquence appliquée sur l'entrée celle produite par l'étage oscillateur, nous obtenons:

80 – 69,3 = 10,7 MHz (valeur de FC1).

Pour le second exemple aussi, si nous soustrayons à la fréquence produite par l'étage oscillateur celle appliquée à l'entrée, nous obtenons à nouveau:

90,7 – 80 = 10,7 MHz (valeur de FC1).

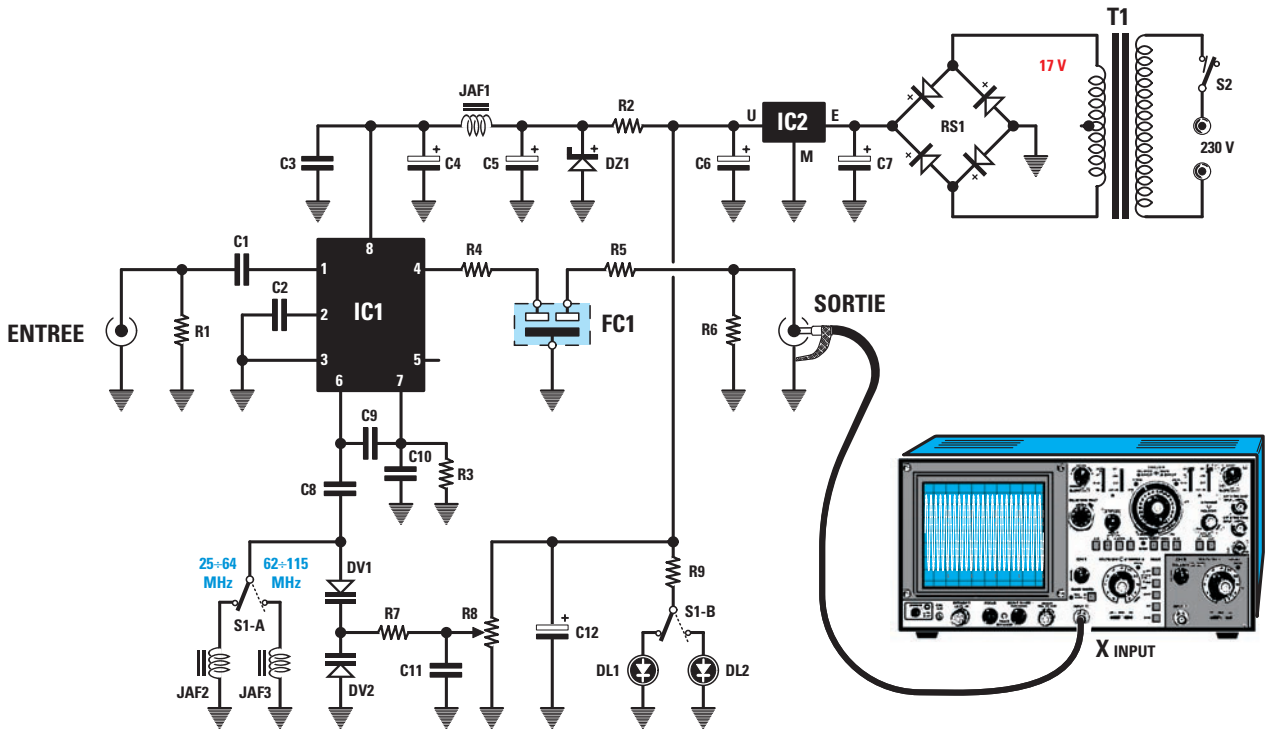


Figure 2: Schéma électrique du convertisseur de fréquence capable de transformer tout oscilloscope acceptant des signaux de fréquences maximales 20 MHz en un oscilloscope pouvant visualiser des signaux de fréquences jusqu'à au moins 100 MHz. Quand l'inverseur S1-A insère la self JAF2 de 0,47 µH, l'étage oscillateur fournit en sortie une gamme de fréquences comprise entre 34,5 et 54,3 MHz. Quand on insère la JAF3 de 0,10 µH, l'étage oscillateur fournit en sortie une gamme de fréquences comprise entre 71,5 et 101,3 MHz environ. Rappelons que les fréquences minimales et maximales indiquées peuvent légèrement varier à cause des tolérances des composants.

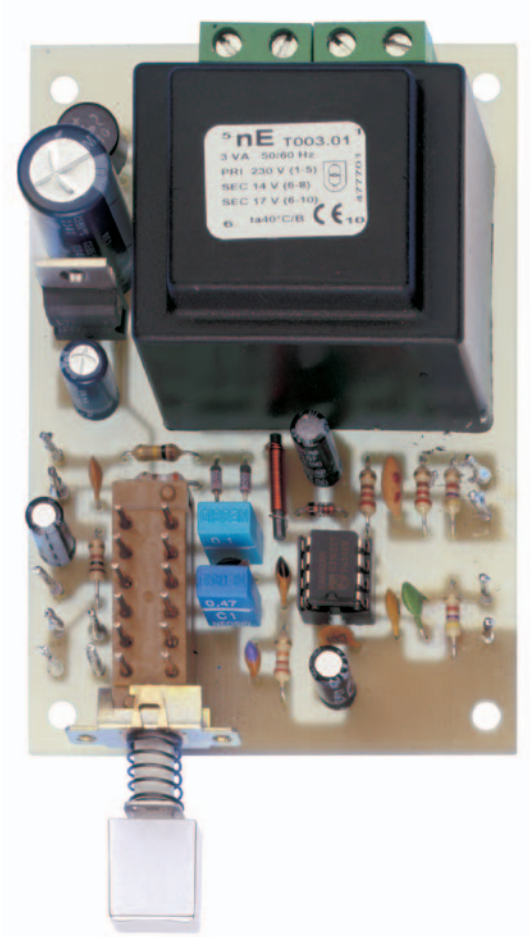


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du convertisseur 20 à 100 MHz pour oscilloscope.

Si nous voulions alors visualiser sur l'oscilloscope un signal à 99 MHz, nous devrions faire osciller l'étage oscillateur sur la fréquence de :

99 + 10,7 = 109,7 MHz

ou bien sur la fréquence de :

99 – 10,7 = 88,3 MHz.

Donc, si vous possédez un oscilloscope ordinaire avec bande passante à 20 MHz, il suffit de réaliser un simple mélangeur pour pouvoir visualiser des signaux HF jusqu'au delà de 100 MHz.

Le schéma électrique

Comme vous pouvez le voir, le schéma électrique du convertisseur (qui est un mélangeur), figure 2, est fort simple. Rappelons-nous que notre objectif est de visualiser sur un oscilloscope de 20 MHz des fréquences pouvant dépasser les 100 MHz : pour cela nous devons nécessairement utiliser dans l'étage oscillateur deux selfs de valeurs différentes et les accorder au moyen de deux diodes Varicap. Quand, dans la broche 6 de IC1, nous insérons la JAF2 de 0,47 µH, l'étage oscillateur fournit en sortie une gamme de fréquences comprise entre 34,5 et 54,3 MHz environ. Si nous ajoutons ou soustrayons à cette gamme de fréquences les 10,7 MHz du filtre céramique FC1, nous pourrons visualiser à l'écran de l'oscilloscope toutes les fréquences comprises entre 23,8 et 65 MHz :

fréquence min **34,5 – 10,7 = 23,8 MHz**
fréquence max **54,3 + 10,7 = 65,0 MHz.**

Quand, dans la broche 6 de IC1, on insère la JAF3 de 0,1 µH, l'étage oscillateur fournit en sortie une gamme de fréquences comprise entre 71,5 et 101,3 MHz environ. Si nous ajoutons ou soustrayons à cette gamme de fréquences les 10,7 MHz du filtre céramique FC1, nous pourrons visualiser à l'écran de l'oscilloscope toutes les fréquences comprises entre 60,8 et 112 MHz :

fréquence min **71,5 – 10,7 = 60,8 MHz**
fréquence max **101,3 + 10,7 = 112,0 MHz.**

Etant donné que la conversion se fait en ajoutant ou en soustrayant à la fréquence produite par l'étage oscillateur, la valeur du filtre céramique FC1 de 10,7 MHz, nous pourrons visualiser n'importe quelle fréquence de 24 à 120 MHz.

Note : les fréquences minimales et maximales indiquées peuvent légèrement varier dans la réalité, à cause des tolérances des composants et des capacités parasites du montage.

Mais revenons au schéma électrique de la figure 2 : pour faire varier la fréquence de sortie, il suffit d'insérer dans la broche 6 de l'étage oscillateur la JAF2 ou la JAF3 au moyen du commutateur S1A, puis appliquer sur les deux diodes Varicap DV1 et DV2 une tension variable de 0 à 18 V en utilisant le potentiomètre dix tours R8. Ce circuit est alimenté par un petit transformateur T1 relié au secteur 230 V et doté d'un secondaire fournissant une tension de 17 VAC : cette dernière, après avoir été redressée par RS1 et lissée par l'électrolytique C7, donne une tension continue d'environ 24 V ensuite stabilisée à 18 V par le régulateur IC2 µA7818 ou LM7818.

La réalisation pratique

Procurez-vous le circuit imprimé EN1633, ou réalisez-le à partir du dessin à l'échelle 1 de la figure 4b (la meilleure méthode quand on travaille à l'unité a été expliquée dans le numéro 26 d'ELM : c'est celle de la "pellicule bleue", voir nos annonceurs). Quoi qu'il en soit, quand vous l'avez devant vous, gravé et percé (et pourquoi pas étamé ?), montez tous les composants, comme le montre la figure 4a. Enfoncez et soudez tout d'abord les onze picots. Insérez et soudez le support du circuit intégré IC1 (vous n'insèrerez le circuit intégré dans ce support qu'à la fin du montage dans le boîtier). Soudez le transformateur T1 (il vous permettra de manipuler facilement la platine). Soudez ensuite les deux borniers à deux pôles (une pour l'entrée du secteur 230 V par cordon, une pour l'interrupteur M / A S2). Montez les résistances, les condensateurs céramiques et électrolytiques, la zener DZ1 (anneau noir vers la gauche), le pont RS1 (+ vers le coin gauche de la platine), les Varicap DV1 et DV2 (bagues noires vers le transformateur), les selfs, le filtre céramique FC1, le régulateur IC2 (debout sans dissipateur, semelle vers C7) et terminez par le commutateur à glissière commandé par bouton poussoir. Vérifiez bien toutes les polarités des composants polarisés, voir figure 5 (= 95 % des pannes en construction amateur) et la qualité de vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Vérifications faites et refaites, laissez de côté cette platine.

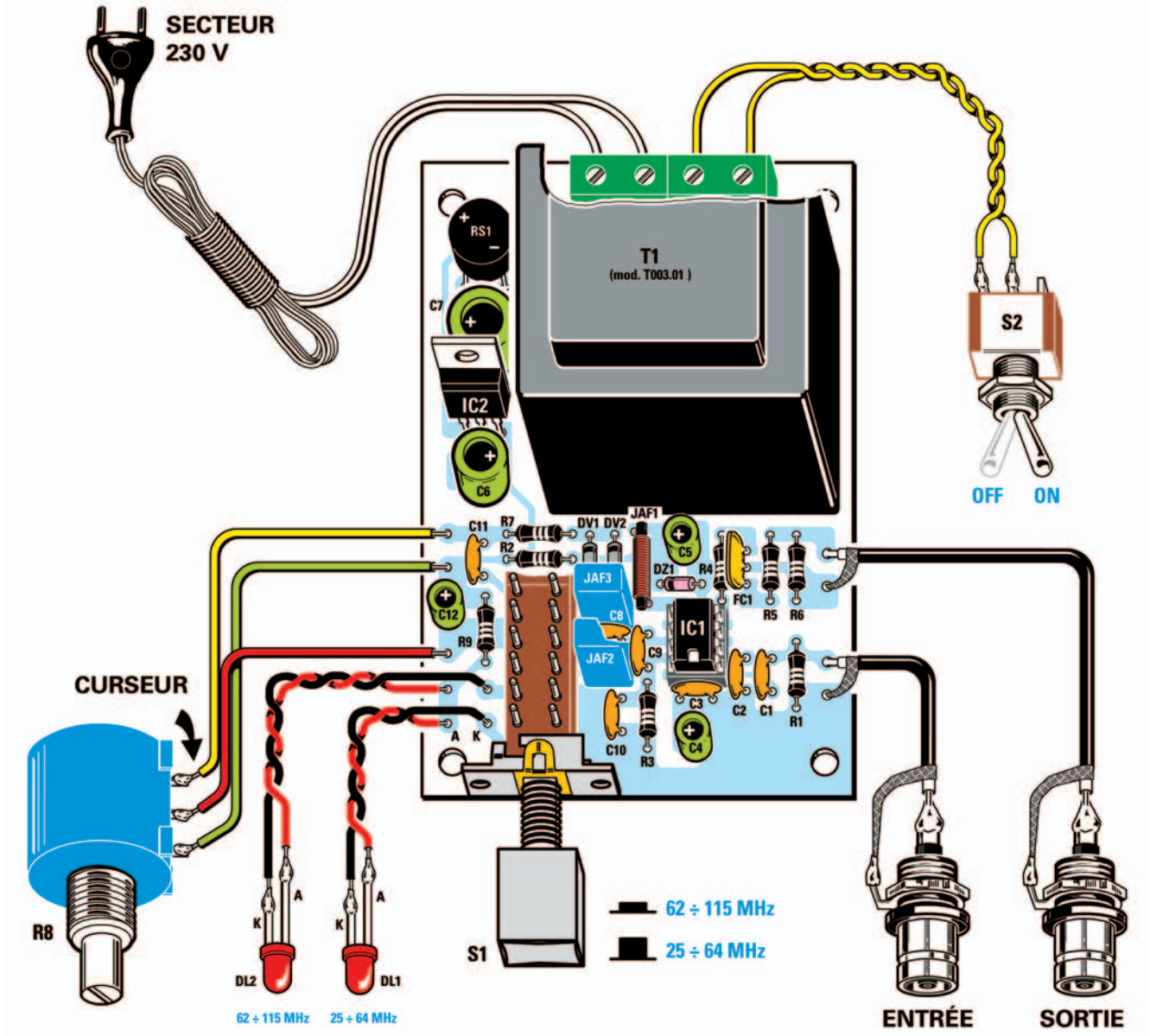


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants de la platine du convertisseur 20 à 100 MHz pour oscilloscope.

L'installation dans le boîtier

Prenez le boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé et sérigraphié. Montez en face avant le potentiomètre dix tours R8, les deux LED, l'interrupteur à levier S2 et les deux BNC, sans oublier leurs cosses de masse ; montez sur le panneau arrière le passe-fils en caoutchouc et enfilez le cordon secteur (faites un nœud anti arrachement à l'intérieur du boîtier). Voir figures 4a, 6, 10 et 11.

Fixez la platine au fond du boîtier à l'aide de quatre entretoises plastiques autocollantes : enfilez-les dans les trous du circuit imprimé, ôtez le papier de protection de leur base adhésive et pressez-les, une fois la platine bien positionnée, sur le fond du boîtier. Voir figures 10 et 11.

Passez aux liaisons avec les éléments périphériques situés sur la face avant et le panneau arrière en aluminium du boîtier plastique . Reliez les LED aux picots A et K à l'aide de torsades de fils rouge/noir, sans intervertir la polarité (la patte A, anode, est la plus longue). Reliez interrupteur S2 et le cordon aux borniers arrières (avec de la paire secteur). Par contre, les BNC sont à relier aux quatre picots de la platine par des longueurs adéquates de câble coaxial blindé, sans intervertir tresse de masse et point chaud (conducteur central) : les tresses vont aux cosses de masse des BNC et aux picots de masse du circuit imprimé.

En soudant ces câbles blindés, ne faites pas fondre, par surchauffe, les isolants internes car vous provoqueriez un court-circuit et l'appareil ne fonctionnerait pas. Câblez les trois fils du potentiomètre R8 en utilisant de la nappe à trois conducteurs colorés et, grâce à ces couleurs, respectez l'ordre des connexions. Voir figures 4a, 6, 10 et 11.

Une fois tout cela bien vérifié, enfoncez le circuit intégré dans son support (repère-détrompeur en U vers C3) et fermez le couvercle du boîtier : vous allez pouvoir passer aux essais et, pour cela, vous allez d'abord devoir paramétrer les commandes de votre oscilloscope, comme vous avez appris à le faire.

Liste des composants

R1 ..... 4,7 k
R2 390
R3 ..... 22 k
R4 220
R5 220
R6 ..... 4,7 k
R7 ..... 100 k
R8 ..... 10 k pot. dix tours
R9 ..... 1 k

C1..... 2,2 nF céramique
C2..... 10 nF céramique
C3..... 10 nF céramique
C4..... 47 µF électrolytique
C5..... 10 µF électrolytique
C6..... 100 µF électrolytique
C7..... 1000 µF électrolytique
C8..... 33 pF céramique
C9..... 33 pF céramique
C10 ... 68 pF céramique
C11 ... 10 nF céramique
C12 ... 47 µF électrolytique

JAF1 .. self 10 µH
JAF2 .. self 0,47 µH
JAF3 .. self 0,10 µH

FC1.... filtre céramique SFE 10,7 MA
RS1 ... pont redr. 100 V 1 A
DZ1 ... zener 6,2 V 1/2 W
DV1 ... varicap BB909 ou BB329
DV2 ... varicap BB909 ou BB329
DL1 ... LED rouge
DL2 ... LED rouge

IC1..... NE602
IC2..... µA7818 ou LM7818
T1..... transformateur 3 VA secondaire 17 V 200 mA
mod. T003-01
S1..... double commutateur poussoir à glissière
S2..... interrupteur

Comment utiliser le convertisseur (mélangeur)

La sortie du convertisseur-mélangeur OUTPUT sera reliée à l'entrée INPUT X de l'oscilloscope au moyen d'un câble coaxial BNC-BNC, comme le montrent les figures 2 et 9. Le bouton Time/div de l'oscilloscope devra être placé sur une des positions en µs si vous voulez visualiser des sinusoïdes (voir figure 7), ou bien sur celle des ms si vous voulez visualiser un signal HF modulé en amplitude (AM), comme le montre la figure 8. Pour visualiser d'éventuelles déformations des sinusoïdes

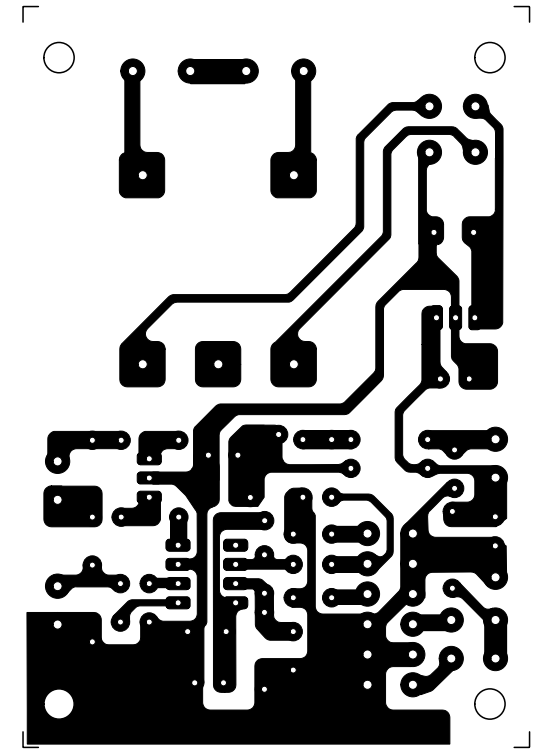


Figure 4b: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de la platine du convertisseur 20 à 100 MHz pour oscilloscope.

(voir figure 17) ou bien pour observer un signal modulé en fréquence (FM), il faut placer le bouton de Time/div sur les µs. Le bouton des V/div de l'oscilloscope devra être réglé en fonction de l'amplitude du signal appliqué à l'entrée, mais comme il est déconseillé d'appliquer des signaux très élevés afin de ne pas saturer le mélangeur, nous vous recommandons d'utiliser une sensibilité de 10 à 20 mV par carreau.

Quand le signal est calé sur la fréquence de conversion, vous voyez apparaître à l'écran un signal atteignant une amplitude d'environ 6 à 8 carreaux (voir figures 7 et 8). On l'a dit, le poussoir S1, monté directement sur le circuit, est utilisé pour sélectionner deux gammes de fréquences:

- si le poussoir est relâché, la gamme de fréquences 25 à 64 MHz est sélectionnée et
- si le poussoir est enfoncé, c'est la gamme de fréquences 62 à 115 MHz qui est sélectionnée.

Pour prélever des signaux HF sur un émetteur, nous vous conseillons d'appliquer à l'entrée INPUT du convertisseur

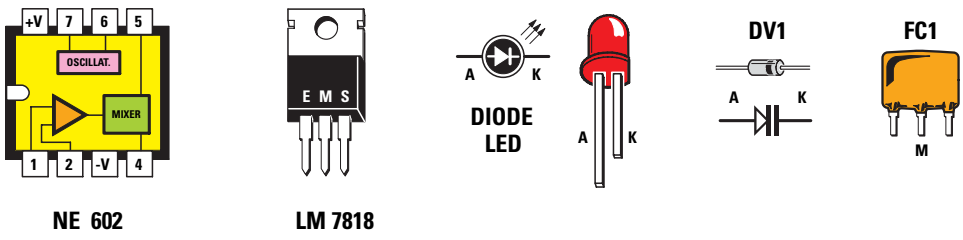


Figure 5: Brochages du NE602 vu de dessus, du régulateur LM7818 et de la LED vus de face, de la diode Varicap (l'anneau noir est la cathode) et du filtre céramique (la broche centrale est la masse, les deux autres ne sont pas polarisées).



Figure 6 : Après réalisation, la platine est installée dans un boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé. Le bouton commande le potentiomètre R8 d'accord et le poussoir rectangulaire le commutateur S1A et S1B de changement de gammes de fréquences (dont les LED témoignent).

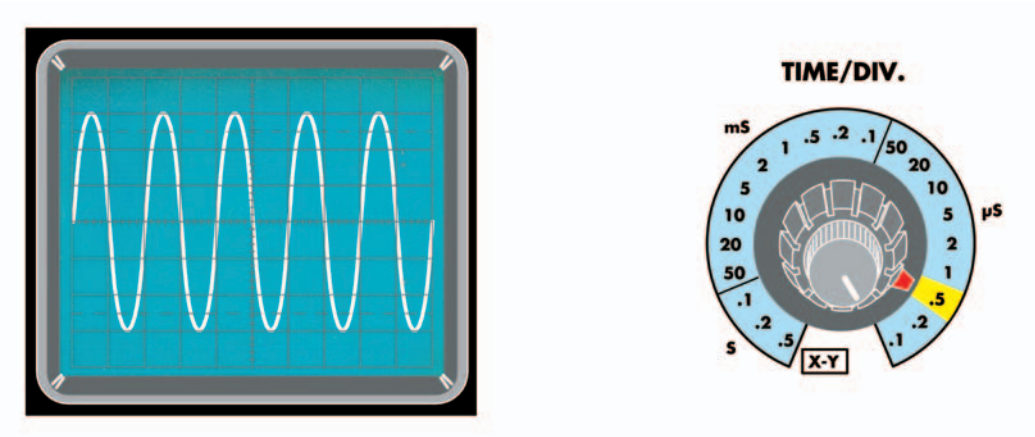


Figure 7 : Pour visualiser des sinusoïdes (voir figures 15 à 17), placez le bouton Time/div sur une des positions en µs et tournez le bouton du potentiomètre R8 de façon à vous accorder sur la fréquence à visualiser ; enfin, tournez le bouton des V/div pour obtenir un signal d'environ 6 ou 7 carreaux.

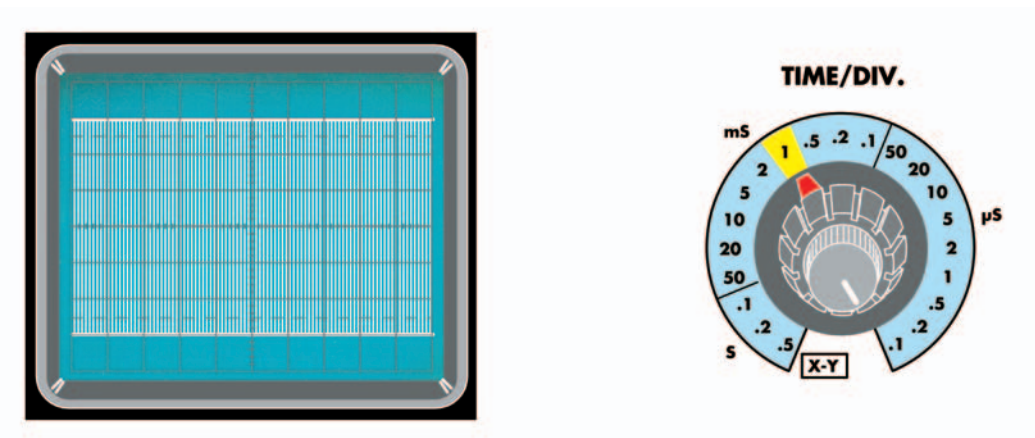


Figure 8 : Pour visualiser des signaux modulés en AM (voir figures 12 à 14), placez le bouton Time/div sur une des positions en ms et tournez le bouton du potentiomètre R8 de façon à vous accorder sur la fréquence à visualiser ; enfin, tournez le bouton des V/div pour obtenir un signal d'environ 6 ou 7 carreaux.

un petit morceau de fil isolé plastique d'environ 10 à 15 centimètres de longueur faisant office d'antenne réceptrice et de relier la sortie OUTPUT à l'entrée X de l'oscilloscope avec un câble coaxial BNC-BNC (voir figure 9).

Si on approche ce fil d'antenne du boîtier d'un transistor amplificateur ou oscillateur, ou bien de la self d'accord, il captera un signal HF d'une amplitude plus que suffisante pour que la conversion ait lieu.

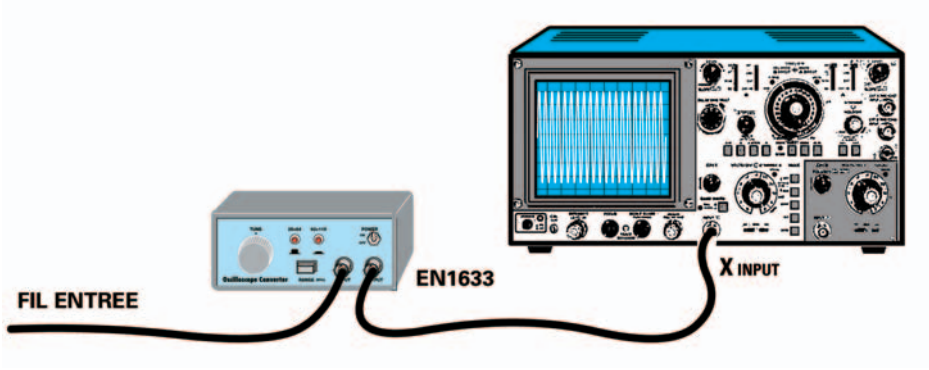


Figure 9 : Pour prélever des signaux dans un étage final HF, il suffit de relier un morceau de fil à l'entrée INPUT du convertisseur et de relier sa sortie OUTPUT à l'entrée X de l'oscilloscope avec un câble coaxial BNC-BNC.

Toutes les commandes de l'oscilloscope devront être réglées ainsi :

Sélecteur AC-GND-DC : positionné sur AC
Sélecteur Mode : positionné sur CH1
Sélecteur Trigger Mode : positionné sur Auto
Sélecteur Trigger Source : positionné sur AC
Sélecteur Coupling : positionné sur Normal.

Si en plus du signal de la fréquence fondamentale, qui atteint toujours 6 à 8 carreaux, en tournant le potentiomètre R8 vous voyez apparaître des signaux atteignant seulement 3 à 4 carreaux d'amplitude, sachez qu'il s'agit de fréquences harmoniques.

Par conséquent si vous testez une fréquence de 27 MHz, par exemple, vous verrez apparaître d'abord un signal atteignant les habituels 6 à 7 carreaux mais, si vous continuez à tourner le bouton R8, vous rencontrerez un second signal qui ne dépassera pas 3 carreaux d'amplitude et vous saurez qu'il s'agit d'une fréquence harmonique correspondant à 27 + 27 = 54 MHz (harmonique 2).

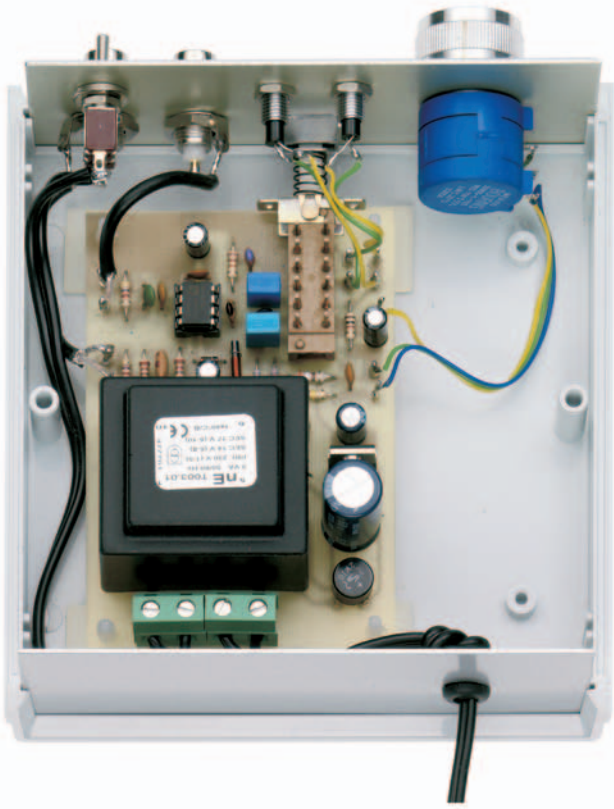


Figure 10 : L'installation de la platine dans le boîtier plastique (vue de l'arrière). La platine est fixée au fond par des entretoises autocollantes, puis elle est reliée à la face avant et au panneau arrière grâce aux deux borniers à deux pôles et aux picots à souder. Le potentiomètre R8 (bleu) est un multitour.

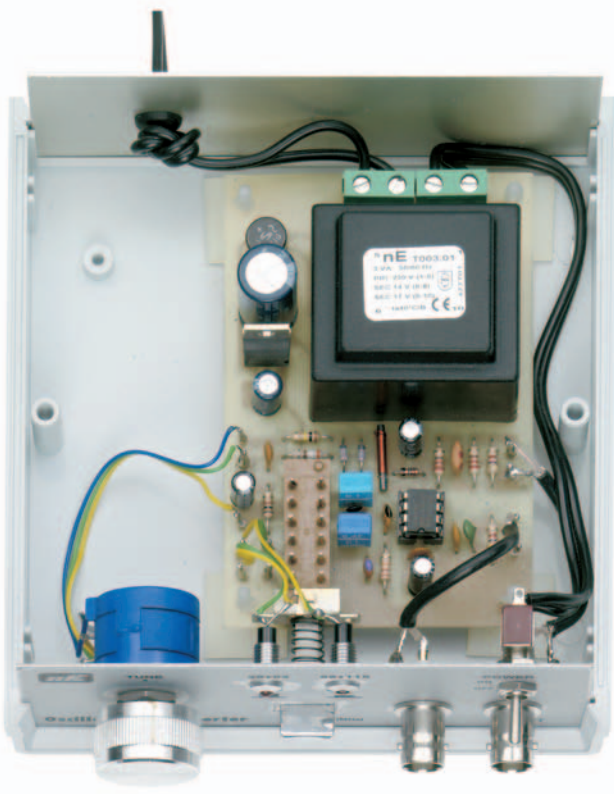


Figure 11 : L'installation de la platine dans le boîtier plastique (vue de l'avant). Le câblage se fait avec du cordon secteur, de la nappe multicolore et du câble coaxial.

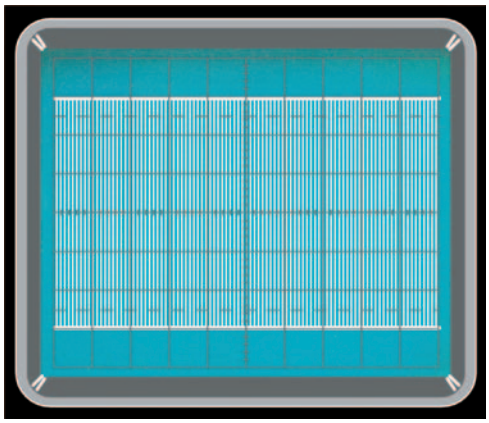


Figure 12 : Pour visualiser un signal HF, il faut placer le bouton Time/div comme le montre la figure 8 et tourner le bouton du potentiomètre R8 jusqu'à faire apparaître à l'écran un signal de 6 à 7 carreaux de hauteur.

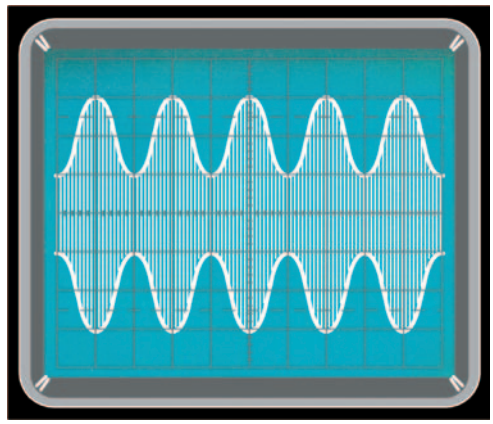


Figure 13 : Si le signal HF est modulé en AM, son amplitude augmente presque du double car le signal HF est augmenté du signal BF. Pour la BF, utilisez une fréquence fixe d'environ 1 kHz.

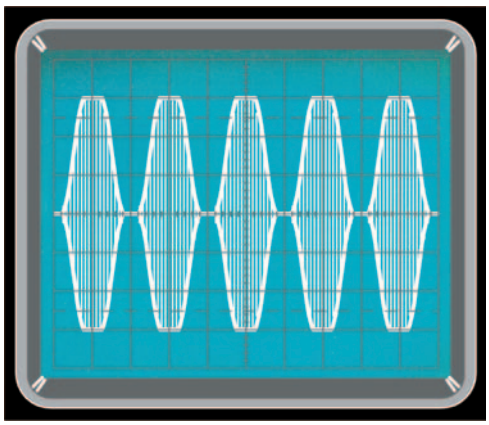


Figure 14 : Si le signal HF est surmodulé par un signal BF d'amplitude excessive, on s'en apercevra tout de suite car les extrémités supérieures et inférieures des demi ondes seront écrêtées et celles du centre écartées.

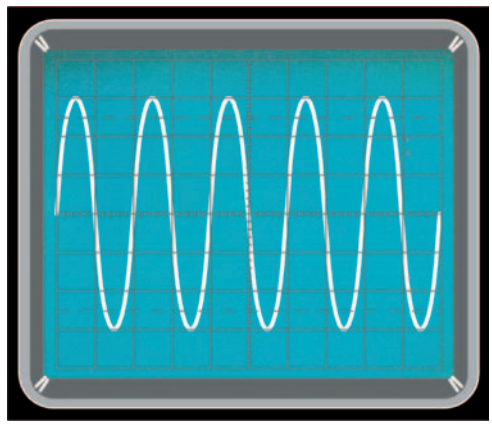


Figure 15 : Pour visualiser de simples sinusoïdes, il suffit de placer le bouton Time/div comme le montre la figure 7 et de tourner le bouton du potentiomètre R8 pour chercher la fréquence de travail.

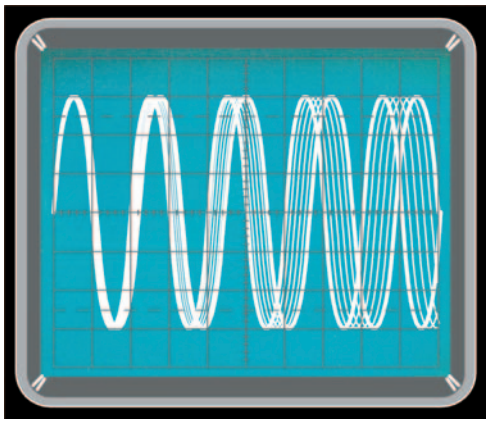


Figure 16 : Si le signal HF est modulé en FM, on s'en apercevra immédiatement car les sinusoïdes s'étendront (axe horizontal) plus ou moins vers la droite en fonction du pourcentage du signal BF modulant.

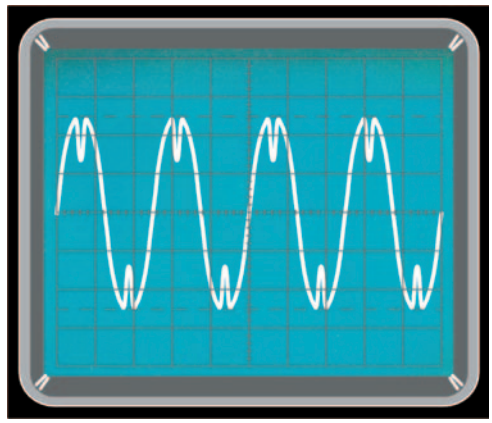
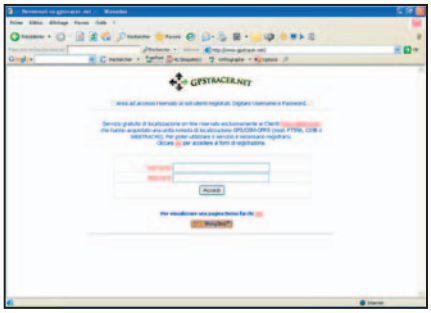


Figure 17 : Si le signal sinusoïdal n'est pas parfait (voir figure 15) mais présente des déformations, cela signifie que les étages amplificateurs sont mal polarisés ou désadaptés par rapport à l'impédance de charge.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce convertisseur 20 à 100 MHz pour oscilloscope EN1633 (ainsi que les câbles coaxiaux BNC-BNC) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.
Les typons des circuits imprimés ainsi que les programmes disponibles sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/083.zip. ◆

Tout sur le Web



www. gpstracer.net

Vous pouvez accéder à ce site de cartographie mondiale sans vous inscrire, pour une visite «demo» : ce qui ne vous empêche pas d'afficher la carte qui vous intéresse. Amusez-vous à afficher celle de votre résidence en tapant les coordonnées approximatives, par exemple 43.28.00 et 5.32. 00 et vous verrez s'afficher la carte de la région qui entoure le point de coordonnées entré (pour cela, cliquez d'abord sur New Map, tapez les coordonnées puis cliquez sur Get Map); seconde méthode : cliquez sur Maps, cochez Outside of US & Canada, dans le menu déroulant sélectionnez France, tapez votre adresse (commune et code postal) et la carte s'affiche. Ensuite, si vous voulez utiliser cette cartographie pour votre localiseur GPS, vous devez avoir acheté un de nos appareils de localisation GPS/GSM : ET596, G19B, WEBTRAC4S (adressez-vous à celui parmi nos annonceurs qui vous a –ou qui va– vous fournir le matériel). Vous pourrez alors vous inscrire et télé charger gratuitement toute la cartographie mondiale .



www.gaia-converter.ca

Vu sur ce site un convertisseur de tension MGxx-75 d'une puissance de 75W, caractérisé par une très large plage d'entrée d'un rapport 1:5. Tension d'entrée : 9 V à 45 V ou 16 V à 80 V. Format quart de brique. Plage de température de fonctionnement : -40°C à +105°C. Fréquence de commutation fixe.



www.power-one.com

Nous avons vu sur ce site une alimentation miniature BLP55 destinée aux applications réseaux informatiques ou de données, pouvant fonctionner avec un débit d'air de seulement 10 CFM. Puissance 55 W. Tension d'entrée de 85 V à 264 VAC. Protection contre les surtensions. Dimensions 76,2 x 127 x 31,8 mm (pour 55 W c'est très petit).



www.jadoopower.com

Alors que nombre de fabricants bataillent pour être les premiers à proposer une pile à combustible portable au méthanol, la société américaine Jadoo a lancé, elle, officiellement, au salon Consumer Electronics Show, la commercialisation de piles à combustible portables à hydrogène. Son modèle, baptisé NABII, est un module de 10,67 x 11,43 x 18,29 cm fournissant une tension de 12V à 14V. Il emploie des cartouches d'hydrogène, les N-Stor, à insérer puis visser, qui fournissent 130 Wh ou 275 Wh. Les cartouches sont échangeables en fonctionnement et rechargeable par lot de 4 dans une unité, le FillPoint, au rythme de 100 Wh en 20 minutes pour une cartouche de 130 Wh, et en moins de 2 heures pour la cartouche 275 Wh. La durée de vie en stockage serait infinie.

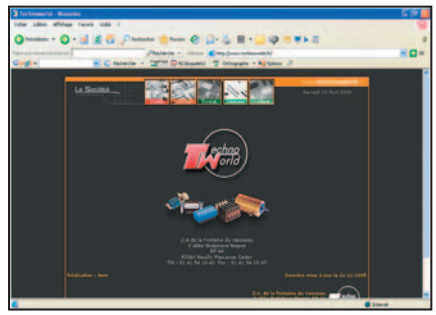
Pour les sites en anglais, nous vous rappelons que Google vous les traduit en français...



www.torex.co.jp

Sur le site en anglais de Torex Semiconductor, nous avons déniché un convertisseur DC-DC 1 MHz référencé XC9119. Ce convertisseur de tension à découpage fonctionne donc à une fréquence de 1 MHz, ce qui permet d'utiliser des composants passifs externes de petites dimensions.

Caractéristiques : tension d'entrée 2,5 à 6 V ; tension de sortie max 18 V rendement max 85 % ; boîtier SOT25 et USP6C.



www.technoworld.fr

Vu sur ce site (enfin en Français !) un clavier étanche de 102 touches, protégé de la poussière et des jets d'eau grâce à une membrane fixée à l'intérieur, au niveau du plongeur de la touche mécanique. Etanchéité IP-65.

Dimensions pour tiroir 1 U : 405 x 185 x 36,5 mm. Frappe rapide grâce à une course de touches de 3,5 mm. Pointeur IP-65 intégré en option.

ABONNEZ-VOUS À
ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine
LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

PETITES ANNONCES

Vends collections revues technique Haut-Parleur, 52 n° 1987 – 1988, Electronique - Radio –Plans –16 n° 1993 – 1995, Electronique Pratique 33 n° 1991 – 2000 LED, 25 n° 1995 – 2001, Nouvelle Electronique de 1995 – 2000 (43 n°). Science et Vie de plusieurs décennies jusqu'en 2000. Faire offre au Tél. : 04.31 92 14 80

Recherche transfo de sortie pour ampli à lampes de manque V.T.G. type N° 16. Ce matériel était distribuer par la société Film et Radio (année 50/65) faire offre au Tél. : 04.74.77.07.69

Recherche pour pièces vieux caméscopes : faire offre M. Aubert Thierry Pennet 24550 ST Cernin de L'herm

Vends rare magnétophone TEAC 4 pistes A3440 avec RX9 DBX unit. 200 € à prendre sur place. M. Rochard Chistian 50 avenue Marcian 59130 Lambersart.

Vends oscilloscope Schlumberger 5220 2 X BDT mémoire retard numérique 2 X 100 MHz Voltmètre digital notice en Français prix 250 € . Tél : 04.94.57.96.90

Ingénieur informatique donne cours de programmation VB C C++ DLL. Active COM Tous niveaux tarif 20 € de l'heure Paris 35 € Banlieue IDF. Tél. : 06.20.70.89.71

Recherche professeur d'électronique pour des cours particuliers dans le Gard.
Tél. : 04.66.67.14.09

Vends Q mètre Ferisol M803 modifié sans thermocouple avec notice 250 €. Mesureur de champ MCP 900 de 46 à 860 MHz en 5 gammes, affichage de la fréquence avec moniteur noir et blanc notice 280 €. Alimentation double 0-30v. 0-3A réglable 4 afficheurs, tracking 130 €. Préampli COMELEC à Fet kit EN 1150 monté testé RIAA / 0–30 KHz 120 €. Lot de deux oscilloscopes TEKTRONIX base D/0 et base D/3 avec tiroirs SA/8. 5A23N. 5B/ON. 2X5A2IN. 5B/2N. Les deux en l'état 90 €. Multimètre analogique et numérique Tekelec TE 358A VHF/UHF avec option 02 et 01 notice 135 €. Coffret atténuateur sieme réglable de db en db de 0,1 à 122 db Z = 75 Ohms 0 à 100 MHz T-D117 fiches '' N'' 40 €. OM non fumeur Port en sus. Tél. 01.39.55.50.33

Vends lot de 50 appareils de mesures (oscilloscopes générateurs alim. etc.)

INDEX DES ANNONCEURS

ELC – Alimentation	2
COMELEC – Kits du mois	4
SCHAEFFER – Fabrication et usinage faces	25
ARQUIÉ– Catalogue N°62	25
MULTIPOWER – Autoformation et CAO	25
GO TRONIC – Catalogue et site	31
SRC – Cours de télégraphie	31
MICRELEC –Chaîne CAO	77
PCB POOL – Réalisation de prototypes	77
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	78
JMJ – CD-Roms anciens numéros ELM	79
GRIFO –Contrôle automatisation industrielle	80

ANNONCEZ-VOUS !

VOTRE ANNONCE POUR SEULEMENT 2 TIMBRES* À 0,53 € !

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 0,53 € - 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.

PETITES ANNONCES

Dont 35 en état de fonctionnement et 15 à dépanner 700 € détail sur demande. Vends oscilloscopes 2 traces à partir 50 €. Générateurs à partir 25 € alimentations de puissance de 0/60V 40amp à 0/150V 15 A. Tél. : 02.48.64.68.48

Vends oscilloscopes TELEQUIPMENT D61A, 120 € distorsiomètre HEATHKIT IM-58 : 40 €, fluctuomètre Woelkeme 104C 60 €, multimètre AO1P VNIE-2B : 50 €, port en sus. Postes de radio à lampes et 3 électrophones à lampes de 50 € à 70 € port en sus. Tél. 06.14.98.31.05.

Vends étude et matériel pour réalisation générateur BF universel à 2 voies à haut niveau de sortie. Toutes fonctions réglables en fréquence. Phase, Forme et niveau par 6 afficheurs numériques. Coffret pro. 3U, tous PCB câblés ou vierges, composants neufs et abondante documentation incluse. Description sur demande. Tél. : 02.31.92.14.80

Vends ordinateur 8 bits de collection en parfait état de marche et de présentation, avec périphériques au complet : Matra-Alice 90, Thomson T08 et T09+ avec très nombreux programmes utilitaires et de jeux nombreux accessoires techniques et rechanges T0. Abondante doc. logiciels et technique Tél. : 02.31.92.14.80

Recherche module transmetteur audio sur sortie péritel émission FM 88 – 108 AETE fabriqué par Distrex France et commercialisé par Transmetel Ecolloraf Tél. : 06.07.04.82.70

Vends Rucal Dana 9303, voltmètre, wattmètre pro à microprocesseur 2 GHZ en bon état avec notice complète 300 € Tél. : 01.69.30.64.50 le soi ou laisser un message

Recherche pour récupérer pièces ampli Esart – E 150 S2 W 1000 - ampli turner IS 150 S2 Scott – 255S – Arten – scientelectera platines +D – bloc source GP électronic – Filson amplis transistors – tubes ATS 816 – 825 –HP de basses 30 CMS – récepteurs radio – Géné HF AM – FM – Métrix. M. Caurit raymond 3 rue desbassayns de Richemont 92150 Suresnes

Vends fréquencemètre périodemètre PM6674 550 MHz 95 €. ENERTEC 2720 120 €. Géné FERISOL 80 MHz AM-FM affichage digital 120 €. Photocopieur A3 B4 bon état 120 €. Tiroir 500 MHz HAF 600B pour FERISOL 40 €. Oscillo 2x25 MHz 65 €, 2x150 MHz 90 € + port.. Tél.: 06 86 13 50 24.

Recherche distortiometre HEATKIT IN-58. Manuel A-JESUS - 8600 LAGOS - Portugal

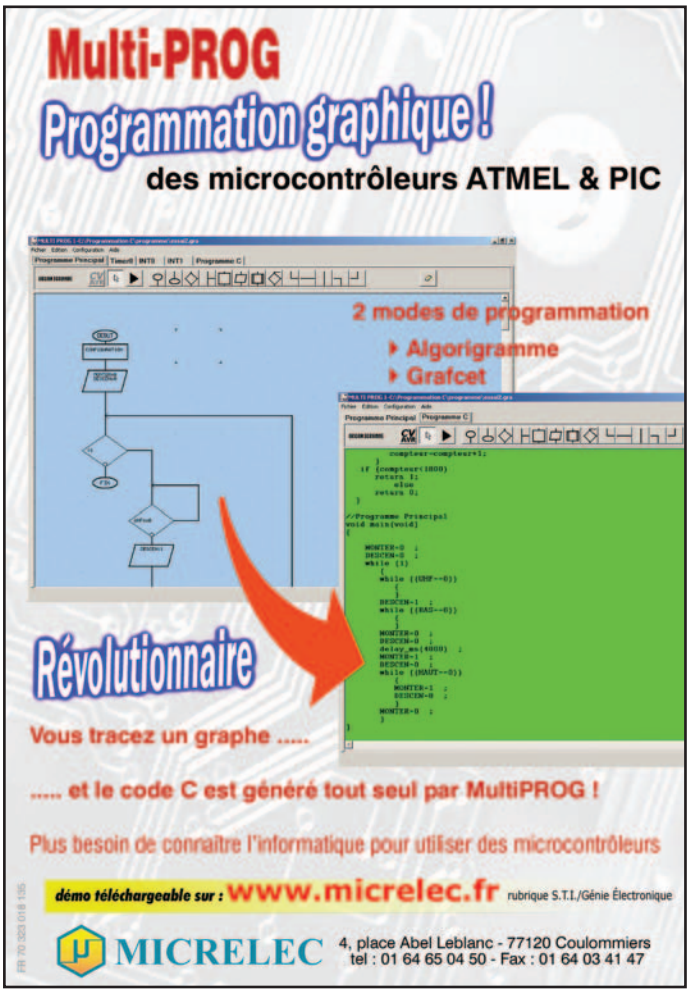
Achète Oscillo HAMEG HM103 1trace ou équivalent – Amplis Tuners Pionner Esart - Sony Hitachi etc. ...Années 70 à 75 doc. techniques revues radio plans - le Haut parleur - Poste radio Philips - Phileta et Radiola - Radiola années 58 à 60 Poste de Salon Saba Telefunken Grunding Philips Tél.: 01.42.04.50.75

Vends rare cours TV constructeurs, 14 classeurs, 5 fascicules, 25 châssis : ICC6, ICC7, ICC8, ICC9, TX 90, TX 91, TX 92, L6, Anubis , L7, L9, L01, L6.2, ANUBIS L7. etc.... chaque classeur contenant doc. TV, cours techniques de dépannage , très nombreuses pannes Philips, Thomson, Grundig, Prix 1200 € frais de port en sus Tél. : 06.81.45.48.57

Vends transfo etanche triphasé 380/220V + N (5 K VA). Vends transfo nu 220/24V (1000W). Vends convertisseur rotatif CC-AC entrée 24Vcc et sortie 220 Vac (250 VA) Tél. : 03.25.87.11.90

Recherche distortiometre HEATKIT IN-58. Manuel A-JESUS - 8600 LAGOS - Portugal

Vends rare magnétophone TEAC 4 pistes A3440 avec RX9 DBX unit. 200 € à prendre sur place. M. Rochard Chistian 50 avenue Marcian 59130 Lambersart.







ABONNEZ VOUS à ELECTRONIQUE

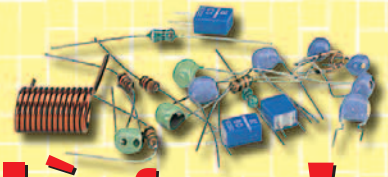
ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS











et profitez de vos privilèges !

RECEVOIR 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.

ASSURANCE de ne manquer aucun numéro

RECEVOIR un cadeau* !

* Pour un abonnement de 24 numéros uniquement (délai de livraison : 4 semaines environ). ** Réservé aux abonnés 12 et 24 numéros.

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

A PARTIR DU N° 84 ou supérieur

E083

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 27,00 € en kiosque, soit **5,00 € d'économie** — **22,00 €**

❑ **12 numéros** — au lieu de 54,00 € en kiosque, soit **13,00 € d'économie** — **41,00 €**

❑ **24 numéros** — au lieu de 108,00 € en kiosque, soit **29,00 € d'économie** — **79,00 €**

Pour un abonnement 24 numéros, cochez la case du cadeau désiré.

TARIFS CEE/EUROPE

❑ **12 numéros** — **49,00 €**

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 24 numéros



Gratuit :

❑ **Un money-tester**

❑ **Une radio FM / lampe**

❑ **Un multimètre**

❑ **Un réveil à quartz**

❑ **Une revue supplémentaire**



Avec 4,00 € uniquement en timbres :

❑ **Un alcootest électronique**



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

24€

LE CD 12 NUMÉROS

43€

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

adressez votre commande à :

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

Par téléphone : 0820 820 534 ou par fax : 0820 820 722 *avec un règlement par Carte Bancaire*

Vous pouvez également commander par l'Internet : www.electronique-magazine.com/anc_num.asp

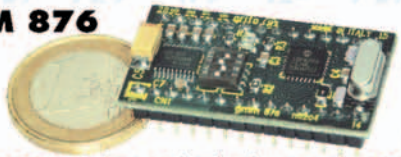
Pour le contrôle et l'automatisation industrielle, une vaste gamme parmi les centaines de cartes professionnelles abaco

GMB HR168



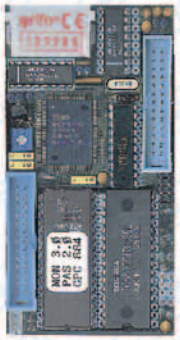
La **GMB HR168** est fondamentalement un module à Barre DIN en mesure d'accueillir une CPU grifo® **Mini-Module** du type GMM à **40** broches. Elle dispose de 16 entrées Galvaniquement isolées pour les signaux **NPN** ou **PNP**; 8 Relais de 5 A; ligne RS 232, RS 422, RS 485 ou Boucle de Courant; diverses lignes TTL et un alimentateur stabilisé.

GMM 876



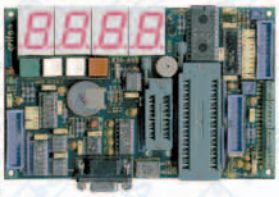
grifo® **Mini-Module** à 28 broches basée sur la **CPU Microchip PIC 16F876A** avec **14,3K FLASH**; 368 Bytes RAM; 256 Bytes EEPROM; 2 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison); 2 Comparateurs; 5 A/D; I2C BUS; Master/Slave SPI; 22 lignes d'E/S TTL; RS 232 ou TTL; 1 LED d'état; etc.

GPC® 884



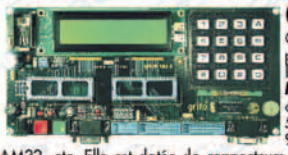
AMD 188ES (core de 16 bits compatible avec Ordinateur) de 26 ou 40 MHz de la **4 Type** de 5x10 cm. Comparez les caractéristiques et le prix avec la concurrence. 512K RAM avec circuit de **Back-up** à l'aide d'une batterie au lithium; 512K FLASH; Horloge avec batterie au lithium; E^2 série jusqu'à 8K; 3 contacteurs de 16 bits; Générateur d'impulsions ou PWM; Watch-Dog; Connecteur d'expansion pour **Abaco® I/O BUS**; 16 lignes de I/O; 2 lignes de DMA; 11 lignes de A/D converter de 12 bits; 2 lignes série en RS 232, RS 422 ou RS 485; etc. Programme directement la **FLASH** de bord avec le programme utilisateur Différents tools de développement logiciel dont **Turbo Pascal** ou bien tool pour **Compilateur C** de Borland fourni avec le **Turbo Debugger ROM-DOS**; etc.

K51 AVR



La carte K51-AVR permet d'effectuer une expérimentation complète aussi bien des différents dispositifs pilotables en I2C-BUS que des possibilités offertes par les CPU de la famille 8051 et AVR, surtout accouplés au compilateur **BASCOM**. Programmeur **ISP** incorporé. De très nombreux exemples et des fiches techniques disponibles sur notre site.

GMM TST2



Carte à faible coût pour l'évaluation et l'expérimentation grifo® **Mini-Module** de **28** et de **40** broches type GMM 5115, GMM AC2, GMM 932, GMM AM08, GMM AM32, etc. Elle est dotée de connecteurs rectangulaires **D9** pour la connexion à la ligne sérielle en **RS 232**; connecteurs **10** broches pour la connexion à la **AVR ISP**; clavier à 16 touches; écran LCD rétroéclairé, de 20 caractères pour 2 lignes; Buzzer; connecteurs et sections d'alimentation; touches et LED pour la gestion des E/S numériques ; etc.

QTP 03

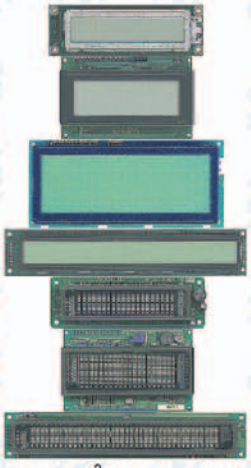
Terminal 3 Touches

Finalement, vous pouvez également équiper vos applications les plus économiques d'un Tableau Commande Opérateur complet. 3 touches; Buzzer; ligne sérielle réglable au niveau TTL ou RS232; E^2 pouvant contenir jusqu'à 100 messages; etc.

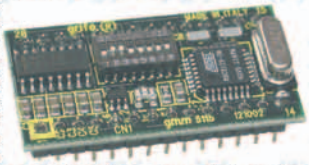
QTP 4x6

Terminal 4x6 Touches

Si vous avez besoin de plus de touches, ou de les connecter sur le réseau, choisissez la version QTP 4x6 qui gère jusqu'à 24 Touches. Quoique ressemblant à des afficheurs série ordinaires, ce sont des Terminaux Vidéo complets. Disponible avec écran **ACL** à **illumination postérieure** ou **Fluorescente** dans les formats 2x20; 4x20 ou 2x40 caractères; clavier 4x6; Buzzer; ligne sérielle réglable RS232; RS422; RS485; Current Loop; E^2 pouvant contenir jusqu'à 100 message; etc.



GMM 5115



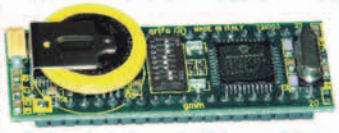
grifo® **Mini-Module** de **28** broches basée sur la **CPU Atmel T89C5115** avec **16K FLASH** ; 256 Bytes RAM ; 256 Bytes ERAM ; 2K FLASH pour Programme de lancement ; 2K EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison) ; 18 lignes d'E/S TTL ; 8 A/N 10 bits : RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; Commutateur DIP de configuration ; etc.

GMB HR84



La **GMB HR84** est fondamentalement un module à Barre DIN en mesure d'accueillir une **CPU** grifo® **Mini-Module** du type **CAN** ou **GMM** à **28** broches. Elle dispose de 8 entrées Galvaniquement isolées pour les signaux **NPN** ou **PNP** ; 4 Relais de 5 A ; ligne RS 232, RS 422, RS 485 ou Boucle de Courant ; ligne **CAN** ; diverses lignes TTL et un alimentateur stabilisé.

GMM 4620



grifo® **Mini-Module** de **40** broches basée sur la **CPU Microchip PIC 18F4620** avec **64K FLASH**; 4K RAM; 1K EEPROM; 3 Timer-counters et 2 sections de Timer-Counter à haute fonctionnalité (PWM, watch dog, comparaison); RTC + 240 Octets RAM, tamponnés par batterie au Lithium; I2C BUS; 33 lignes d' E/S TTL; 13 A/N 10 bits: RS 232 ou TTL; 2 DELs de fonctionnement; Commutateur DIP de configuration; etc.

GMM AM08



grifo® **Mini-Module** de **28** broches basée sur la **CPU AVR Atmel ATmega 8** avec **8K FLASH** ; 1K RAM ; 512 Bytes EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs, 3 PWM ; 8 A/N 10/8 bits ; SPI ; Chien de garde Temporisateur ; 23 lignes d'E/S TTL ; RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; Commutateur DIP de configuration ; etc. Alimentation de 2,7V à 5,5V.

QTP 12/R84



Quick Terminal Panel 12 touches, 8 entrées Opto, 4 Relais

Panneau opérateur, à faible coût, avec boîtier standard **DIN** de **72x144 mm**. Disponible avec écran **LCD Rétroéclairé** ou **Fluorescent** aux formats **2x20** caractères ou Fluorescent **Graphique 140x16** pixels ; Clavier à 12 touches ; communication type RS 232, RS 422, RS 485 ou par Boucle de Courant ; ligne **CAN** ; Vibreur ; E^2 interne en mesure de contenir configurations et messages ; **8** entrées **Optoisolées NPN** ou **PNP**, **4 Relais** de **5A**



QTP G28

Quick Terminal Panel LCD Graphique

Panneau opérateur professionnel, **IP65**, avec display LCD rètroèclairé. Alphanumérique 30 caractères par ligne sur 16 lignes; Graphique de 240x128 pixels. 2 lignes série et **CAN Controller** isolées d'un point de vue galvanique. Poches de personnalisation pour touches, LED et nom du panneau 28 touches et 16 LED Buzzer; alimentateur incorporé.

GMM PIC-PR



grifo® **Mini Module PIC-Programmer**

Carte à bas prix dotée de socle **ZIF** pour programmer les grifo® **Mini-Module** de **28** et **40** broches type GMM 876, GMM 4620, CAN PIC ect. La carte est dotée aussi de: connecteur **D9** pour la connection à la ligne **RS232**; connecteur **RJ12** pour **MPLAB**; connecteur à **10** broches pour la connection au Programmateur **MP PIK+**; connecteur pour la section alimentateur; 2 LEDs; ect..

SIMEPROM-01B

Simulateur pour EPROM 2716.....27512,

SIMEPROM-02/4

Simulateur pour EPROM 2716.....27C040.



TELECONTROLE



Controllers en version relais comme **GPC® R94** ou avec transistors comme **GPC® T94**. Ils font partie de la **M Type** et sont equipés du magasin de barre à **Omega**. 9 lignes d'entrées optocouplées et 4 Darlington optocouplés de sortie de 3A ou relais de 5A; LED de visualisation de l'état des I/O; ligne série RS 232, RS 422, RS 485 ou current loop; horloge avec batterie au Lithium et RAM tamponée; E^2 série; alimentateur switching incorporé; **CPU 89C4051** avec **4K FLASH**. Plusieurs tools de développement logiciel comme **Bascom-LT**, **Ladder**, etc. représentent le choix optimal. Un programme de **Télécontrole** il est aussi disponible parmi **ALB** et il est geré directement de la ligne série de l'ordinateur. Plusieurs exemples sont egalement fournis.

CAN GM Zero



CAN Mini-Module de **28** broches basé sur le **CPU Atmel T89C51CC03** avec **64K FLASH** ; 2,2 RAM ; 2K FLASH pour Bootloader ; 2K EEPROM ; 3 Timer-counters et 5 sections de Timer-Counter à haute fonctionnalité (PWM, watch dog, comparaison) ; RTC + 240 Octets RAM, tamponnés par batterie au Lithium ; I2C BUS ; 17 lignes d' E/S TTL ; 8 A/N 10 bits : RS 232 ou TTL ; **CAN** ; 2 DELs de fonctionnement ; Commutateur DIP de configuration ; etc.

LADDER-WORK

Compilateur LADDER bon marché pour cartes et Micro de la fam. 8051. Il crée un code machine efficace et compact pour résoudre rapidement toute problématique. Vaste documentation avec exemples. Idéal également pour ceux qui veulent commencer.

GMM 932



grifo® **Mini-Module** à **28** broches basée sur la **CPU Philips P89LPC932** avec **8K FLASH** ; 768 Bytes RAM ; 512 Bytes EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison) ; 2 Comparateurs ; I2C BUS ; 23 lignes d'E/S TTL ; RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; etc. Alimentation de 2,4V à 5,5V.

40016 San Giorgio di Piano (BO) - Via dell'Artigiano, 8/6
Tel. +39 051 892052 (4 linee r.a.) - Fax +39 051 893661
Web au site: http://www.grifo.it - http://www.grifo.com

grifo®
ITALIAN TECHNOLOGY

LEXTRONIC

LEXTRONIC
36/40 Rue du Gal de Gaulle
94510 La Queue en Brie
Tel: 01.45.76.83.88 - Fax: 01.45.76.83.88
E-mail: lextronic@lextronic.fr - http://www.lextronic.fr

GPC® abaco grifo® sont des marques enregistrées de la société grifo®