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

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

http://www.electronique-magazine.com

ELECTRONIQUE n°92

n°92 MARS 2007

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS

SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3



M 04662 - 92 - F: 5,00 €

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

CENTRAD
la qualité au sommet

«Toujours moins de distorsion et plus de performances avec ces nouveaux générateurs»

Sorties **protégées**
Rapport cyclique variable **continûment**
Offset **indépendant** de l'atténuateur

Distorsion **< 1 %**
Rapport cyclique variable **de 20 à 80%**
Fréquencemètre réciproque **50 MHz**
Visualisation par **LED** des fonctions activées

Distorsion **< 0,1 %,**
Précision **< 0,005 %**
Interface **RS 232** comprise
Rapport cyclique variable de **10 à 90%**
Modulations **AM, FM, FSK, PSK**

NOUVEAU!

GF 467AF



∿ ∿ ⊓ ⊔ ⩘
0,01 Hz à 3 MHz
Vobulation int. lin. et log.
Vobulation ext. VCF ou FM
Ampli. 15 W 405,44 €

GF 266



∿ ∿ ⊓ ⊔ ⩘
11µHz à 12 MHz
Vobulation int. lin. et log.
jusqu'à 1/32.000.000
Affichage sur 4 ou 10 digits
Fréq. ext. 0,8 Hz à 100 MHz 598,00 €

NOUVEAU!

GF 467F



∿ ∿ ⊓ ⊔ ⩘
0,01 Hz à 3 MHz
Vobulation int. lin. et log.
Vobulation ext. VCF ou FM 364,78 €

GF 265



∿ ∿ ⊓ ⊔ ⩘
0,18 Hz à 5 MHz
Vobulation int. lin. et log.
jusqu'à 1/26.000.000
Sorties protégées
Affichage sur 4 ou 9 digits
Fréq. ext. 0,8 Hz à 100 MHz 412,62 €

DC 05



100 pF à 11,111 µF 233,22 €

FRÉQUENCEMÈTRE COMPTEUR
Fréquence, Période, Ratio, compteur et Intervalle

FR 649



Très haute sensibilité
2 entrées 0 à 100 MHz
1 entrée 50 MHz - 2,4 GHz
490,36 €



Prix TTC

BOITES A DECADES R.L.C.

DR 04	1 Ω à 11,110 KΩ	107,64 €
DR 05	1 Ω à 111,110 KΩ	125,58 €
DR 06	1 Ω à 1,111 110 MΩ	142,32 €
DR 07	1 Ω à 11,111 110 MΩ	156,68 €

DL 07



1µH à 11,111 110 H 212,89 €

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

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

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 08 / 11 / 2006

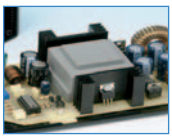
92 SOMMAIRE 92

Connaissez-vous les rayons infrarouges ? 05



Les rayons infrarouges furent découverts fortuitement par l'astronome anglais William Herschel, devenu célèbre pour avoir identifié en 1800 la septième planète du système solaire, qui fut baptisée Uranus.

Une alimentation double symétrique à découpage. 15



Avec le circuit intégré SG3524 nous avons conçu et réalisé une alimentation à découpage DC DC à sortie double symétrique; elle transforme la tension d'une batterie 12 V (voiture, fourgon, camping-car, etc.) en une tension réglable entre +/–5 V et +/–32 V pour un courant de 2 A par branche. Il est également possible, moyennant une petite modification, d'obtenir une sortie simple positive réglable entre +5 V et +32 V pour un courant de 2 A.

Un générateur d'ultrasons anticellulite 3 MHz 23
Seconde partie : l'utilsation



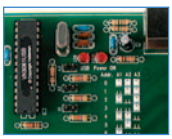
L'accumulation localisée d'adiposités sous la peau de certaines parties du corps, mieux connue sous le nom de cellulite, est l'ennemi numéro un des femmes, qui feraient presque n'importe quoi pour la faire disparaître ou simplement l'atténuer. La technique que l'on utilise aujourd'hui avec le plus de succès dans les centres de remise en forme est le massage par ultrasons: cette méthode permet d'obtenir de bons résultats aussi bien en soin qu'en prévention. Le générateur d'ultrasons à 3 MHz que nous vous avons proposé de construire est un appareil professionnel et il ne vous coûtera pas le tiers du prix d'un matériel équivalent du commerce. Dans cette seconde partie nous allons vous apprendre à vous en servir.

Un modem GSM USB 32



Comment réaliser une connexion de données en temps réel en modifiant le programme résident de notre localiseur miniature GPS/GSM (ET596) décrit dans les numéros 78, 79 et 81 d'ELM. Nous profitons de l'occasion pour vous présenter le projet d'un modem GSM USB à utiliser pour cette même application ET596 mais aussi pour bien d'autres.

Une interface USB pour PC à 33 E/S 45
Seconde partie : les logiciels



Voici une nouvelle interface USB pour PC avec 33 entrées/sorties numériques et analogiques. Elle dispose d'une sécurité maximale grâce à l'isolation galvanique de la connexion USB réalisée au moyen de photocoupleurs. Facile à utiliser, cette interface dispose d'un logiciel complet et d'une DLL spécifique avec laquelle il est possible de réaliser des programmes personnalisés en Visual Basic, C++ ou Delphi. Dans cette seconde partie nous rendons la platine opérationnelle grâce au logiciel de gestion que nous avons mis au point; nous analysons les caractéristiques de la DLL à utiliser pour le développement des applications personnalisées.

Un système embarqué à microcontrôleur 58
Seconde partie : le logiciel BASCOM-AVR



Cet article présente un système électronique très complet à microcontrôleur, facilement programmable en langage Basic : il permet de nombreuses applications, même industrielles, car il est déjà certifié CE. Sa simplicité de programmation permet même aux non spécialistes des microcontrôleurs et aux moins experts en informatique de l'utiliser.

À la découverte du BUS CAN 68
Neuvième 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). Dans cette neuvième partie, nous présentons une évolution d'une application pratique déjà vue au début de ce Cours.

Les Petites Annonces 76

L'index des annonceurs se trouve page 76

Le bon d'abonnement 77

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 23 Février 2007

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Retrouvez sur www.electronique-magazine.com

Articles, Revues et CD téléchargeables au format numérique Acrobat PDF

Abonnements et anciens numéros papier en ligne

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

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

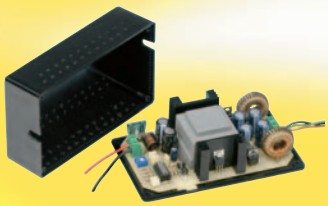
UN TESTEUR DE TÉLÉCOMMANDE INFRAROUGES



Le capteur de rayons infrarouges est la photodiode IR BPW41 dont la sensibilité maximale est pour le rayonnement de longueur d'onde 1 000 nm (ou 1 µm). Cette photodiode est sensible aussi bien aux rayons infrarouges émis par le soleil, même couvert par des nuages, qu'à la flamme d'un briquet, à la lumière d'une ampoule à filament qu'à tout type de télécommande pour téléviseur ou autre. Autrefois les réparateurs TV se servaient de cette photodiode pour tester le fonctionnement des télécommandes IR. En effet, si vous approchez une télécommande TV de la photodiode BPW41, toutes les LED reliées au circuit s'allument: le réparateur TV avait alors la preuve du bon fonctionnement de la télécommande et pouvait concentrer ses efforts sur le téléviseur. Alimentation pile de 9V 6F22 non fournie.

EN 1658..... Kit complet avec coffret .....28,00 €

UNE ALIMENTATION DOUBLE SYMÉTRIQUE À DÉCOUPAGE



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

EN 1647..... Kit complet avec transfo et sans coffret..... 74,00 €
MTK09.03.. coffret plastique non percé..... 7,50 €

UN GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS ANTICELLULITE PROFESSIONNEL 3 MHZ

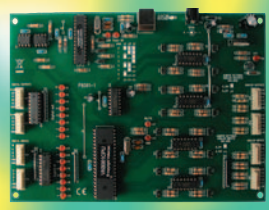


L'accumulation localisée d'adiposités sous la peau de certaines parties du corps, mieux connue sous le nom de cellulite, est l'ennemi numéro un des femmes, qui feraient presque n'importe quoi pour la faire disparaître ou simplement l'atténuer. La technique que l'on utilise aujourd'hui avec le plus de succès dans les centres de remise en forme est le massage par ultrasons : cette méthode permet d'obtenir de bons résultats aussi bien en soin qu'en prévention. Le générateur d'ultrasons à 3 MHz que nous vous proposons de construire est un appareil professionnel et il ne vous coûtera pas le tiers du prix d'un matériel équivalent du commerce. Alimentation 230 Vac.

EN1660K... Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.7 ..... 399,00 €
SE1.7..... Diffuseur supplémentaire 3 MHZ ..... 149,00 €
PC1660A ... Bande de maintient 1 mètre pour 1 diffuseur .....20,50 €
PC1660B ... Bande de maintient 2 mètre pour 2 diffuseurs .....35,50 €

EN1660KM.Version montée en coffret avec 1 diffuseur ..... 499,00 €

UNE INTERFACE USB POUR PC À 33 E/S



Voici une nouvelle interface USB pour PC avec 33 entrées/sorties numériques et analogiques. Elle dispose d'une sécurité maximale grâce à l'isolation galvanique de la connexion USB réalisée au moyen de photocoupleurs. Facile à utiliser, cette interface dispose d'un logiciel complet et d'une DLL spécifique avec laquelle il est possible de réaliser des programmes personnalisés en Visual Basic, C++ ou Delphi.

Caractéristiques techniques

-Compatibilité USB 1.1/2.0;
-8 entrées analogiques 10 bits: 0 à 5 Vdc ou 0 à 10 Vdc;
-8 sorties analogiques 8 bits: 0 à 5 Vdc ou 0 à 10 Vdc;
-8 entrées numériques compatibles «collecteur ouvert»;
-8 sorties numériques à collecteur ouvert (max. 50 V/100 mA);
-1 sortie PWM 10 bits avec rapport cyclique 0 à 100%;
-Possibilité d'adresser jusqu'à huit platines au maximum;
-21 LED de signalisation;
-Temps de réponse aux commandes 4 ms;
-Tension d'alimentation 12 Vdc;
-Consommation du port USB: 60 mA max;
-Isolation galvanique par photo coupleurs;
-Dimensions platine: 195 x 142 x 20 mm;
-Logiciel de contrôle de toutes les E/S simple;
-DLL de communication à utiliser pour la création de programmes personnalisés en Visual Basic, C++ ou Delphi.

EV8061..... Kit complet avec logiciel sans boîtier .....99,95 €

UN SYSTÈME EMBARQUÉ À MICROCONTRÔLEUR



Système électronique très complet à microcontrôleur, facilement programmable en langage Basic : il permet de nombreuses applications, même industrielles, car il est déjà certifié CE. Sa simplicité de programmation permet même aux non spécialistes des microcontrôleurs et aux moins experts en informatique de l'utiliser. Le kit **KM2107** est livré monté avec le câble PC, le CDROM (CDR2107) contenant le datasheet du AtMega8535L des exemples de programmation en Basic et le programme BASCOM-AVR en version démo 1.11.8.1.

Caractéristiques techniques

Le cœur du S.E. EN2107 est un microcontrôleur Atmel AVR (Advanced Virtual Risc) AtMega8535L en mesure d'exécuter une instruction à chaque cycle d'horloge. Ce S.E. interface le microcontrôleur avec le monde extérieur à travers : - six sorties à relais - huit entrées pour signaux numériques TTL - une E/S TTL/analogique - deux entrées analogiques vers le convertisseur ADC à dix bits interne du micro.

KM2107..... Platine complète montée + CDR2107 .....179,00 €
EN1348..... Kit alimentation 12 V sans coffret .....22,50 €
MTK07.03 .. Coffret pour EN1348..... 6,00 €

UN MODEM GSM USB



Modem très compact utilisable dans toutes les applications ou il est nécessaire d'effectuer des transmissions de données en utilisant le réseau GSM. Il est doté d'un port USB pour s'interfacer à n'importe quel PC

Caractéristiques techniques

-Connexion GSM: 900 / 1800 MHz - Puissance RF: 2 W (900 MHz) 1 W (1 800 MHz) - Alimentation: 5 V - Consommation au repos: 30 mA
-Consommation en connexion: 250 mA - Interface données: USB 1.1 et USB 2.0 - Antenne: bibande, intégrée au ci.

ET 644..... Kit complet sans coffret ..... 195,00 €

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

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

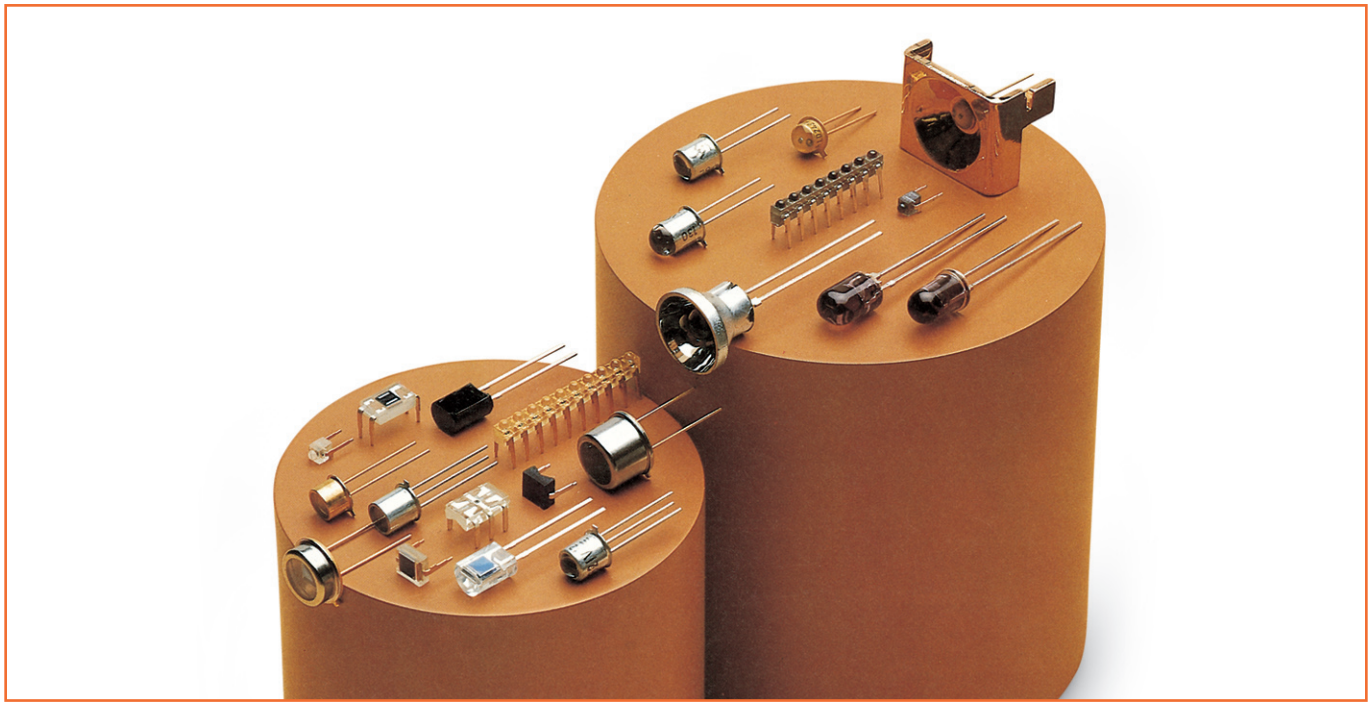
COMELEC CD 908 - 13720 BELCODENE www.comelec.fr
Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

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

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

Connaissez-vous les rayons infrarouges ?

Les rayons infrarouges furent découverts fortuitement par l'astronome anglais William Herschel, devenu célèbre pour avoir identifié en 1800 la septième planète du système solaire, qui fut baptisée Uranus.



Au cours de cette Leçon d'approfondissement, nous aborderons d'abord les aspects historiques du rayonnement infrarouge, puis nous analyserons le phénomène qu'il constitue avant d'étudier les composants permettant de produire et de capter ces rayons infrarouges et enfin nous proposerons l'étude théorique et la réalisation pratique d'un détecteur de rayons infrarouges de laboratoire.

L'historique

William Herschel

Au cours de ses expérimentations, Herschel eut l'idée de projeter sur un mur la lumière solaire en la faisant passer à travers un prisme de verre, afin de pouvoir observer le spectre lumineux. Ce sont les couleurs de l'arc-en-ciel qui apparurent sur le mur : comme le montre la figure 1, ce spectre va du violet (longueur d'onde la plus courte) au rouge (longueur d'onde la plus longue) ; l'ultraviolet disparaît dans le spectre invisible par l'œil humain et, de l'autre côté, l'infrarouge fait de même.

Sur ces bandes colorées il fit se déplacer un thermomètre à mercure et il remarqua que la température augmentait progressivement en se déplaçant du violet vers le rouge.

Plus fort encore : en entrant dans le noir situé au-delà du rouge, il constata que la température augmentait considérablement ; sans le savoir, il était en train de découvrir le rayonnement infrarouge (invisible à l'œil pour un humain, donc noir).

La seconde guerre mondiale puis la guerre froide et le Vietnam…

Personne, à l'époque, ne se rendit compte de l'importance de la découverte ni des applications technologiques qu'on pourrait en tirer ; il fallut attendre la dernière guerre mondiale pour que ce secteur de la physique se développe considérablement, à des fins militaires, bien sûr.

En Allemagne, sous les bombardements alliés, les civils étaient stupéfaits de voir évoluer les véhicules militaires tous feux éteints : les allemands se servaient des phares à infrarouges, invisibles si on n'utilise pas des lunettes spéciales.

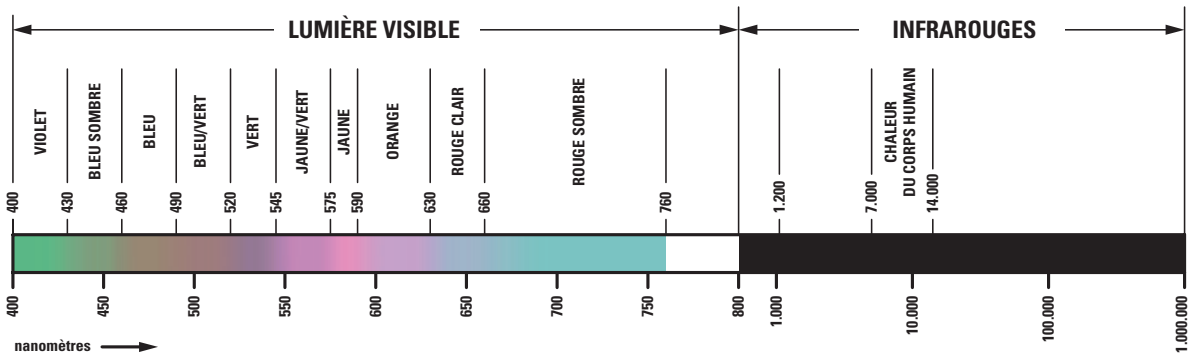


Figure 1 : La lumière visible n'est que la partie du spectre électromagnétique comprise entre 400 et 800 nm (nanomètre) que l'homme peut percevoir sous l'aspect de couleurs. Le violet correspond à la fréquence F la plus haute (ou la longueur d'onde λ la plus courte, puisque λ=300:F) ; le rouge la fréquence la plus basse (ou la longueur d'onde la plus longue) ; les longueurs d'onde encore plus longues que le rouge (au dessus de 800 nm et jusqu'à 1 000 000 nm) constituent le rayonnement électromagnétique infrarouge. C'est dans cette gamme que l'on trouve le rayonnement infrarouge émis par le corps humain (la chaleur qu'il dégage), soit les longueurs d'onde comprises entre 7 000 et 14 000 nm.

Ils utilisaient également ces rayons infrarouges, à la place des ondes radio, pour les télécommunications sans fil, notamment entre les bateaux et les chars –ainsi les communications n'étaient pas détectées par les Alliés qui ne surveillaient que les gammes RF du spectre électromagnétique. Ils conçurent même des capteurs capables de détecter la chaleur émise par le métal des véhicules ; ces capteurs firent de gros dégâts chez les Alliés car ils permettaient aux avions de la Luftwaffe de repérer les chars, les camions et les autres véhicules armés et de les atteindre avec une étonnante précision de tir, alors que les leurres en bois, placés bien en évidence pour tromper les allemands étaient ignorés.

A la bataille d'El Alamein (sur le front de Lybie), en 1942, les forces alliées réussirent à récupérer un émetteur/récepteur à rayons infrarouges allemand, qu'ils copièrent aussitôt afin de conjurer cet avantage allemand dans le conflit. Une fois la guerre enfin terminée et la paix peu à peu revenue, les principales puissances continuèrent en secret à se livrer à des expérimentations militaires sur les infrarouges ; si bien que vers 1950 la plupart des grands disposaient de missiles à guidage infrarouge, de type air-air ou sol-air, capables d'abattre tout avion s'aventurant sur leur territoire (voir la figure 17).

On se souvient de l'avion espion américain U2, piloté par Powers, abattu le 01/05/1960 par un missile SAM-2 soviétique alors qu'il survolait la Russie.

Tout cela ne doit pas nous faire croire à un progrès linéaire ; en fait les premiers missiles équipés de guidage infrarouge eurent bien des problèmes : en effet, les capteurs étant de type actif, souvent les missiles, au lieu de viser les avions ennemis, se dirigeaient vers le soleil ou une autre source de chaleur.

Cet inconvénient tenait à ce que le capteur à infrarouges, placé à l'avant du missile, était sensible à toute la gamme des longueurs d'ondes infrarouges, y compris celles de la chaleur solaire. Afin de l'éliminer, on fabriqua des capteurs sensibles à des longueurs d'ondes déterminées (celles qu'on trouve dans la chaleur des réacteurs, produite par les gaz incandescents qui en sortent) ; ainsi le missile équipé de ces capteurs sélectifs pouvait suivre la trajectoire de l'avion à réaction, même en cas de changement brutal de cap. Ce fut alors une hécatombe car les missiles acquirent une précision et donc une efficacité diaboliques.

Bien sûr la parade ne tarda pas à arriver sur le juteux marché international des ventes d'armes : l'une d'elles consista à lancer des "boules de feu" à l'arrière des avions pour

LED (EMETTRICES) A RAYONS INFRAROUGES

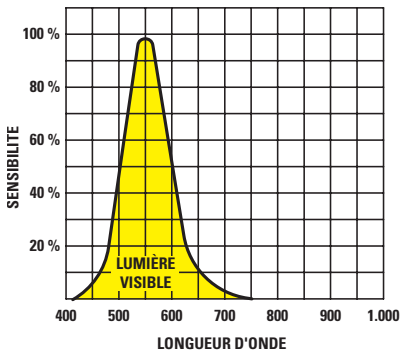


Figure 2 : La lumière visible couvre la gamme des longueurs d'ondes électromagnétiques allant de 400 à 750 nm, mais l'œil humain est plus sensible à la longueur d'onde de 550 nm.

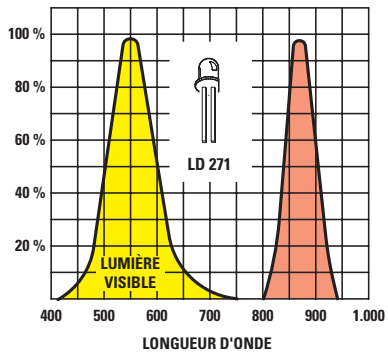


Figure 3 : La LED infrarouge (le E signifie émettrice) LD271 émet des rayons infrarouges sur la gamme de 810 à 950 nm.

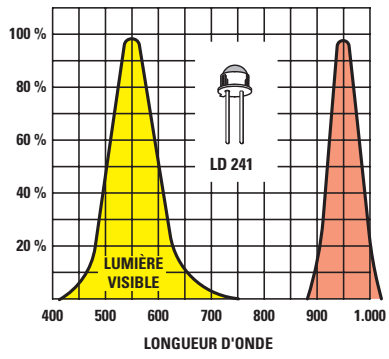


Figure 4 : La LED infrarouge LD241 émet des rayons infrarouges sur la gamme de 880 à 1 100 nm.

DIODES RECEPTRICES (PHOTODIODES) A RAYONS INFRAROUGES

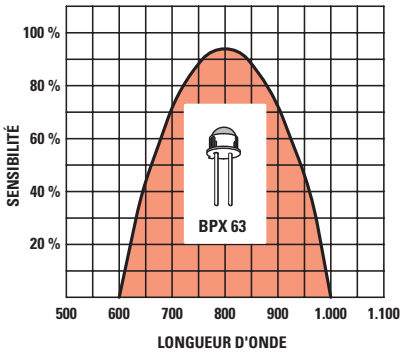


Figure 5 : La photodiode BPX63 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 600 et 1 000 nm.

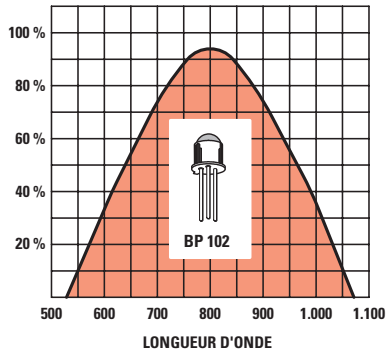


Figure 6 : La photodiode BP102 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 550 et 1 050 nm.

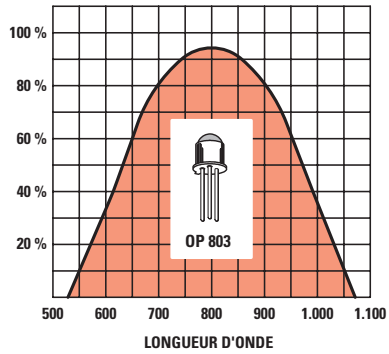


Figure 7 : La photodiode OP803 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 550 et 1 050 nm.

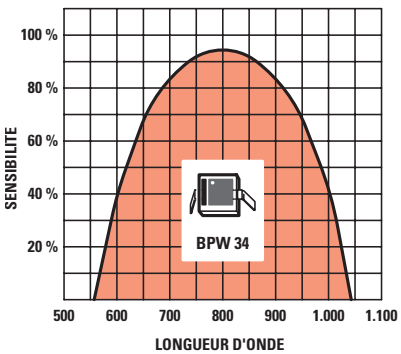


Figure 8 : La photodiode BPW34 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 550 et 1 050 nm.

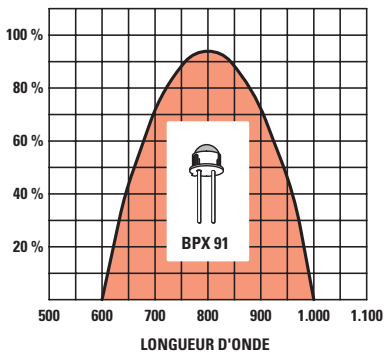


Figure 9 : La photodiode BPX91 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 600 et 1 000 nm.

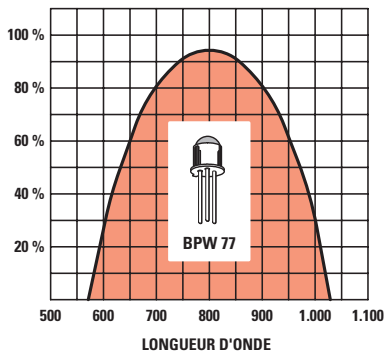


Figure 10 : La photodiode BPW77 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 580 et 1 050 nm.

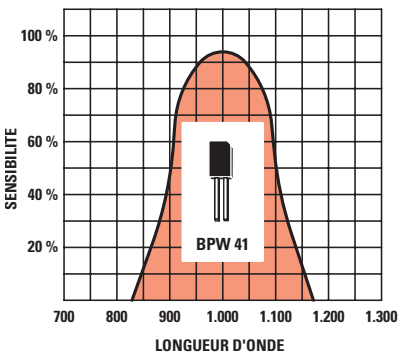


Figure 11 : La photodiode BPW41 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 850 et 1 150 nm.

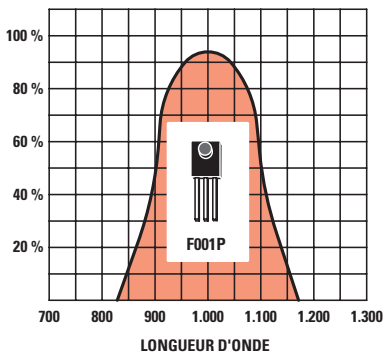


Figure 12 : La photodiode F001P est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 850 et 1 150 nm.

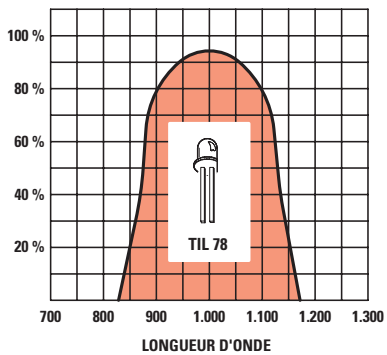


Figure 13 : La photodiode TIL78 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 850 et 1 150 nm.

leurrer le capteur du missile ; ces "infrared flares" émettaient une quantité de rayons infrarouges supérieure à celle produite par le réacteur et donc le missile suivait ces boules plutôt que l'avion lui-même.

Lors de la guerre des USA au Vietnam, pour trouver les pistes suivies la nuit par les Vietcongs dans la végétation, les américains se servaient de divers capteurs à infrarouges ; ces capteurs, disséminés dans l'abondante végétation du pays, étaient sensibles à des longueurs d'ondes comprises entre 7 000 et 14 000 nanomètres, ce qui correspond à la chaleur émise par le corps humain (voir figure 1). Quand les Vietcongs passaient à proximité, les capteurs excitaient des microémetteurs qui envoyaient des informations de positionnement aux avions et

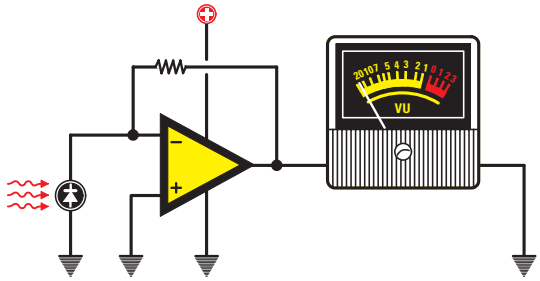


Figure 14 : Pour déterminer la sensibilité d'une diode réceptrice (ou photodiode) infrarouge, il suffit de la monter à l'entrée d'un amplificateur de tension CC (comme le montre la figure) et de contrôler avec un voltmètre relié à la sortie la déviation de l'aiguille.

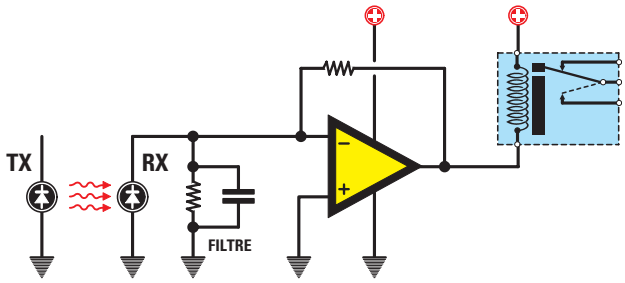


Figure 15 : Pour réaliser une barrière à rayons infrarouges, il suffit d'installer en face de la photodiode infrarouge une LED infrarouge (si possible modulée en BF). Toute personne ou objet coupant le rayonnement infrarouge émis par la LED en direction de la photodiode, provoque l'excitation du relais.

aux hélicoptères de l'US Air Force basés ou patrouillant dans la zone ; facile alors de cribler les positions indiquées de toute sorte de projectiles, dont le fameux Napalm.

...et retour à la paix civile

Bon, les recherches militaires sur le rayonnement infrarouge (armes offensives et défensives) ont tout de même eu des retombées civiles pacifiques : les capteurs à infrarouges utilisés au Vietnam contre les Vietcongs servent aujourd'hui dans nos installations antivol pour détecter l'approche ou l'intrusion d'une personne non autorisée. Les infrarouges permettent de constituer des barrières lumineuses qui nous avertissent, quand le faisceau est coupé, qu'un objet animé (personne ou animal) a franchi une certaine ligne.

D'autre part, sans ces rayons infrarouges, nous ne pourrions pas changer le canal ou modifier le volume de notre téléviseur sans bouger du fauteuil !

Avec les infrarouges on ouvre automatiquement les portes coulissantes des grandes surfaces. Les infrarouges permettent de voir dans l'obscurité : des caméras vidéo, sensibles aux infrarouges, peuvent exercer dans le noir le plus total une surveillance efficace et discrète ; avec des jumelles à infrarouges on peut voir la nuit (là encore la recherche militaire profite aux civils). Bref, aujourd'hui les appareils utilisant les LED et les photodiodes IR sont extrêmement répandus et votre revue vous propose assez souvent de monter de tels appareils (voir à la fin de la Leçon une sélection de montages précédemment proposés).

Pour en finir avec l'histoire et revenir à la nature (d'où nous étions partis avec la découverte de Herschel), ajoutons que beaucoup de reptiles sont dotés de capteurs à infrarouges capables de détecter les longueurs d'ondes comprises entre 6 000 et 14 000 nanomètres : cela leur permet, dans le noir le plus épais, de percevoir la présence d'une proie (ou d'un prédateur) ; nous n'inventons rien, nous redécouvrons !

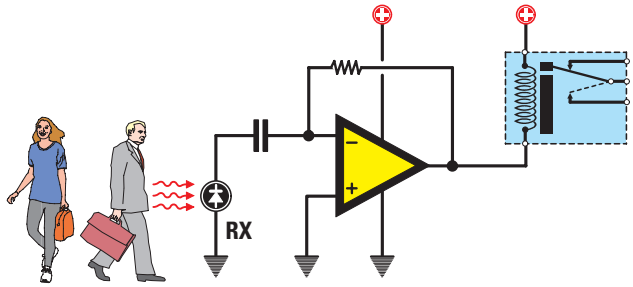


Figure 16 : Les photodiodes (réceptrices donc) construites pour détecter les longueurs d'ondes émises par le corps humain (la chaleur corporelle) et comprises entre 7 000 et 14 000 nm sont utilisées dans les systèmes antivol/anti-effraction ou pour l'ouverture automatique des portes coulissantes des supermarchés. La photodiode OP803 est sensible à toutes les longueurs d'ondes infrarouges comprises entre 550 et 1 050 nm.



Figure 17 : Dans les ogives de tous les missiles air-air ou sol-air se trouvent des capteurs infrarouges capables de piloter les missiles vers la chaleur produite par les réacteurs d'un avion militaire ennemi. Pour les éviter, on a étudié des parades efficaces, telles les "boules de feu" ou "infrared flares".

Les longueurs d'ondes des rayons infrarouges

Fréquence ou longueur d'onde ?

Précisons d'abord qu'on a bien tort de confondre la fréquence F et la longueur d'onde λ de ce type de rayonnement électromagnétique car (comme pour tout rayonnement électromagnétique, lumineux ou RF) on a :

λ = C : F et bien sûr inversement F = C : λ

C est la célérité ou vitesse de la lumière, c'est-à-dire à peu près la vitesse de toute onde électromagnétique dont la lumière fait partie ; C est égale à 300 000 km/s, λ est exprimée en m quand F l'est en Hz.

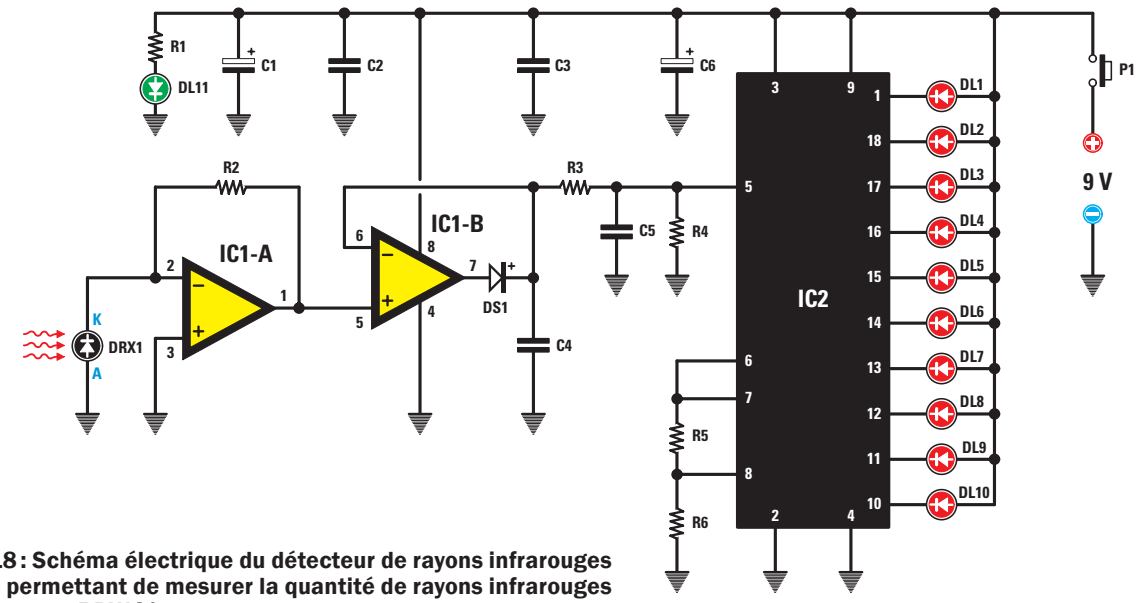


Figure 18 : Schéma électrique du détecteur de rayons infrarouges EN1658 permettant de mesurer la quantité de rayons infrarouges que le capteur BPW41 peut capter.

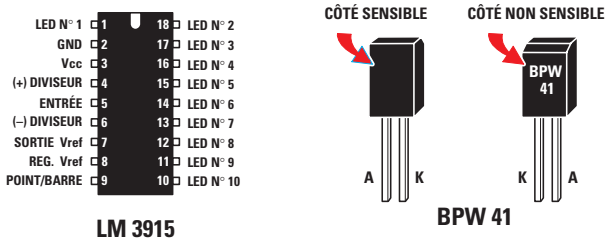


Figure 19 : Brochages du LM3915 vu de dessus et de la photodiode BPW41 vus de face et de derrière (la face photosensible est celle qui n'est pas marquée de la référence du composant BPW41).

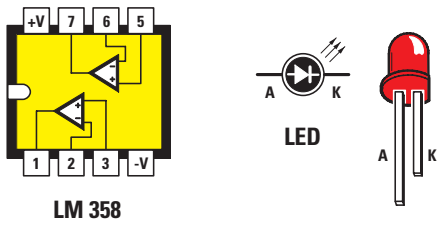


Figure 20 : Brochages du double amplificateur opérationnel (avec son schéma synoptique interne) LM358 vu de dessus et de la LED vu de face ; la patte la plus longue est l'anode A, à relier au positif de la pile 9 V, comme le montre la figure 18.

Liste des composants EN1658

R1 ..... 1 k
R2 ..... 100 k
R3 ..... 1 k
R4 ..... 100 k
R5 ..... 1,5 k
R6 ..... 4,7 k

C1..... 100 µF électrolytique
C2..... 100 nF polyester
C3..... 100 nF polyester
C4..... 1 µF polyester
C5..... 220 nF polyester
C6..... 10 µF électrolytique

DS1 ..... 1N4150
DL1 ..... LED rouge
(...)
DS10..... LED rouge
DL11 ..... LED verte
DRX1..... photodiode infrarouge BPW41

IC1..... LM358
IC2..... LM3915

P1..... poussoir

Note : toutes les résistances sont en quart de watt.

Par commodité (on divise C et F par mille) on prend C = 300, λ en m et F en MHz. Par exemple pour une longueur d'onde de 3 m on a une fréquence de :

300 : 3 = 100 MHz

et à une fréquence de 145 MHz correspond une longueur d'onde de :

300 : 145 = 2,07 m

Les Radioamateurs nomment cette bande la bande des deux mètres ou 144.

Mais, pour les infrarouges, les fréquences sont si élevées que, contrairement à l'usage retenu pour les ondes RF –pour lesquelles on parle de fréquence en kHz, MHz, GHz , on ne parle que de longueur d'onde, longueurs exprimées en nanomètre (nm) ou micromètre (µm), sachant que le nm vaut un millième de µm (soit 10 puissance –9 mètre) et que donc le µm vaut mille nm (soit 10 puissance –6 mètre).

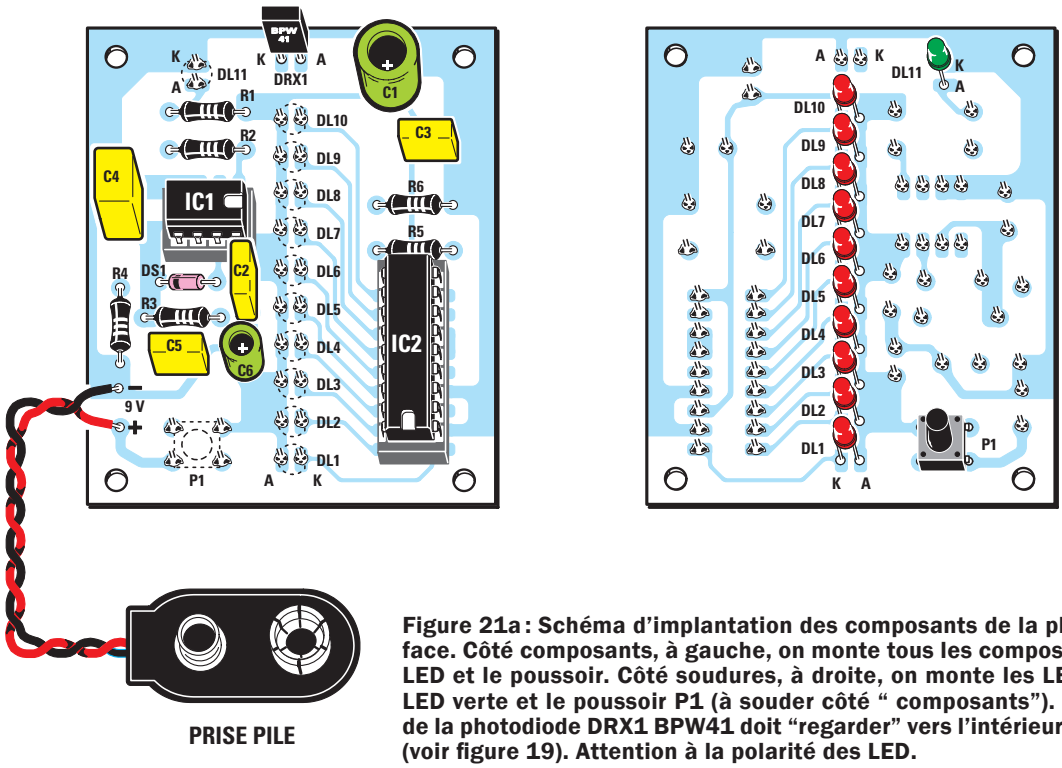


Figure 21a : Schéma d'implantation des composants de la platine double face. Côté composants, à gauche, on monte tous les composants sauf les LED et le poussoir. Côté soudures, à droite, on monte les LED rouges, la LED verte et le poussoir P1 (à souder côté " composants"). La référence de la photodiode DRX1 BPW41 doit "regarder" vers l'intérieur de la platine (voir figure 19). Attention à la polarité des LED.

La lumière visible, en deçà et au-delà

Comme le montre la figure 1, les longueurs d'ondes de la lumière visible (par l'œil humain, pour les animaux c'est différent, la position des seuils dépendent de chaque espèce) vont de 400 nanomètres (couleur violette, soit la fréquence la plus élevée ou la longueur d'onde la plus courte) à 750-800 nanomètres (couleur rouge sombre, soit la fréquence la plus basse ou la longueur d'onde la plus longue).

En deçà du rouge visible, on entre dans la gamme du rayonnement infrarouge, avec des longueurs d'ondes allant de 750-800 nanomètres à 1 000 000 de nanomètres ou 1 000 µm ou 1 mm. Au-delà du violet on entre dans l'ultraviolet (longueurs d'ondes courtes et fréquences très élevées), mais ce rayonnement ne nous intéresse pas ici (c'est celui qui fait bronzer et qui permet d'insoler les circuits imprimés ; mais attention à ne pas utiliser les mêmes ampoules pour les deux usages !).

Rayonnement infrarouge égale chaleur

En fait tout ce qui émet (ou rayonne) de la chaleur –une flamme, un fer à repasser, une ampoule comme celles utilisées en éclairage domestique ou urbain, un moteur thermique ou électrique, une pierre ayant chauffé au soleil, ou bien le corps humain ou animal, produit des rayons infrarouges de diverses longueurs d'ondes. Certains objets métalliques chauffés par une source de chaleur externe (soleil, flamme, etc.), une fois réchauffés, deviennent eux-mêmes source de chaleur et donc de rayonnement infrarouge ; un capteur à infrarouges les détecte. La chaleur émise par le corps humain correspond à une gamme de longueurs d'ondes allant de 7 000 à 14 000 nm (voir figure 1).

LED et photodiode IR (émission et réception)

Les industriels construisant les LED IR (le E de LED* signifie "emittent", soit émettrice) et les photodiodes IR (réceptrices, mais là encore pas besoin de préciser car ces diodes étant sensibles à la lumière sont forcément réceptrices), indiquent la gamme de longueurs d'ondes qu'elles émettent et qu'elles reçoivent (exactement comme un émetteur/récepteur RF peut émettre sur et recevoir une certaine gamme de fréquences) ; ces longueurs d'ondes sont exprimées en nm (nanomètre).

**LED signifie "Light Emittent Diode", il est donc superflu de dire "diode LED" et tout autant de dire LED émettrice ; certains écrivent DEL (Diode Electro Luminescente) et ils ont bien raison, mais nous n'avons pas encore franchi ce pas !*

Les capteurs de rayons infrarouges

Presque tous les capteurs à rayons infrarouges pour usage civil sont dans un boîtier ressemblant un peu à celui d'une LED et un peu à celui d'un petit transistor métal (voir photo de première page) ; ils sont sensibles au rayonnement infrarouge compris entre les longueurs d'ondes 750 et 14 000 nm. Les capteurs militaires sont parfois contenus dans un boîtier comprenant des microamplificateurs CMS, tel est par exemple le modèle F001P (voir figure 12).

Comme le rayonnement infrarouge est émis par toute source de chaleur, le capteur détecte indifféremment toutes les sources, qu'il s'agisse d'un vulgaire fer à repasser, d'un four, du soleil ou d'une ampoule à filament type éclairage domestique. Si l'on souhaite mesurer la quantité de rayons infrarouges émise par une source, on peut monter à la sortie de ces capteurs un amplificateur en continu (voir figure 14).

Par conséquent, si l'on place face à ce capteur un fer à repasser que l'on met sous tension, il est possible de voir l'aiguille du galvanomètre (Vmètre) dévier lentement vers la droite (vers le maximum) en fonction de la quantité de chaleur dégagée. Pour réaliser des barrières de protection à rayons infrarouges, il faut moduler le signal émis par la LED** avec une fréquence BF de 7 kHz environ, puis relier

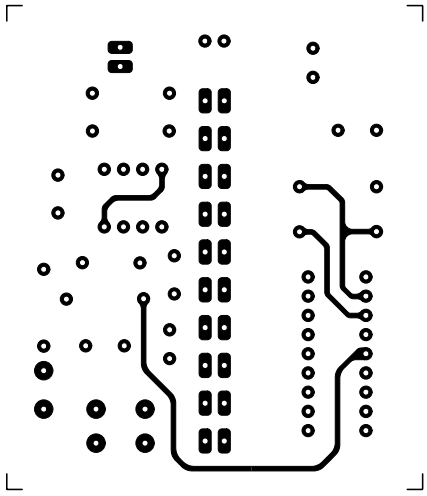


Figure 21b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du détecteur IR, côté composants, où sont montés la plupart des composants.

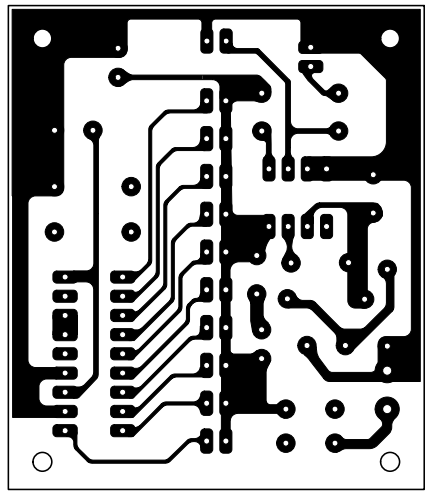


Figure 21b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du détecteur IR, côté soudures, où sont montés les LED et le poussoir.

à la photodiode*** un filtre (voir figure 15), qui ne laissera passer que cette fréquence de manière à la rendre insensible à toute autre source. Si une personne ou un animal coupe le faisceau IR, un relais se colle et une sirène se met à hurler ou un feu à éclats à émettre des éclairs. Dans la première partie de votre Cours d'électronique nous vous proposions (déjà) de construire une barrière lumineuse à faisceau modulé : émetteur EN5006 et récepteur EN5007.

Pour capter les rayons infrarouges compris entre 7 000 et 14 000 nanomètres émis par le corps humain sous forme de chaleur, on utilise des amplificateurs en alternatif qui détectent les variations d'amplitude. Dans ces amplificateurs, entre la sortie du capteur et la broche d'entrée de l'amplificateur, on monte un condensateur (voir figure 16) et, grâce à ce procédé, on peut détecter les variations de température.

Si quelqu'un entre dans la pièce où se trouve un tel capteur IR, une brusque variation de température se produit et bien sûr elle est tout de suite détectée par le capteur. Si la personne présente dans la pièce reste immobile, aucune variation n'est détectée, mais il suffirait d'un geste pour que la variation soir aussitôt détectée. Voyez par exemple notre détecteur anti intrusion à IR pour installation antivol EN1423.

***LED forcément Emettrice, ici simplement elle émet des IR et non de la lumière visible.*

****photodiode forcément réceptrice puisqu'elle reçoit les photons de la lumière IR.*

Les LED IR (diodes émettrices d'infrarouges)

Les LED IR ressemblent aussi beaucoup aux autres LED et elles émettent un rayonnement infrarouge dans une gamme de longueurs d'ondes allant de 800 à 1 200 nanomètres (voir figures 3-4). Nos yeux ne voyant que la lumière correspondant à des longueurs d'ondes allant de 400 à 750 nanomètres (voir figure 1), ces LED IR émettent une lumière invisible pour nous.

Les photodiodes IR (diodes réceptrices d'infrarouges)

Les photodiodes pour usage civil aussi peuvent avoir diverses formes : elles sont toutes sensibles à des longueurs d'ondes allant de 500 à 1 200 nanomètres. Songez que presque tous les capteurs IR sont construits pour ne pas détecter la chaleur émise par les radiateurs, les fers à repasser et autres appareils chauffants domestiques car cela interdirait de les utiliser dans les installations antivol. Les capteurs devant détecter la chaleur émise par le corps humain sont réglés pour recevoir les longueurs d'ondes comprises entre 7 000 et 14 000 nm et restent insensibles à toutes les autres longueurs d'ondes IR.

Enfin, il existe des capteurs militaires, non disponibles dans le commerce, qui ne sont sensibles qu'aux seuls rayons infrarouges émis par les feux à éclats des avions à réaction ou bien par la chaleur produite par les moteurs à explosion. Les figures 5 à 13 donnent les graphes de sensibilité des photodiodes IR les plus courantes.

Le détecteur de rayons infrarouges EN1658

Le principe

Nous avons pensé accompagner cette Leçon d'approfondissement consacrée aux infrarouges d'un montage simple (convenant donc parfaitement même à des débutants) : il s'agit d'un circuit en mesure de détecter les rayons infrarouges ; il ne comporte que deux circuits intégrés et permet pourtant de réaliser des expérimentations aussi intéressantes qu'utiles pour la formation d'un électronicien.

Le capteur de rayons infrarouges est la photodiode IR BPW41 dont la sensibilité maximale est pour le rayonnement de longueur d'onde 1 000 nm (ou 1 µm), comme le montre la figure 11. Cette photodiode est sensible aussi bien aux rayons infrarouges émis par le soleil, même couvert par des nuages, qu'à la flamme d'un briquet, à la lumière d'une ampoule à filament qu'à tout type de télécommande pour téléviseur ou autre. Autrefois les réparateurs TV se servaient de cette photodiode pour tester le fonctionnement des télécommandes IR.

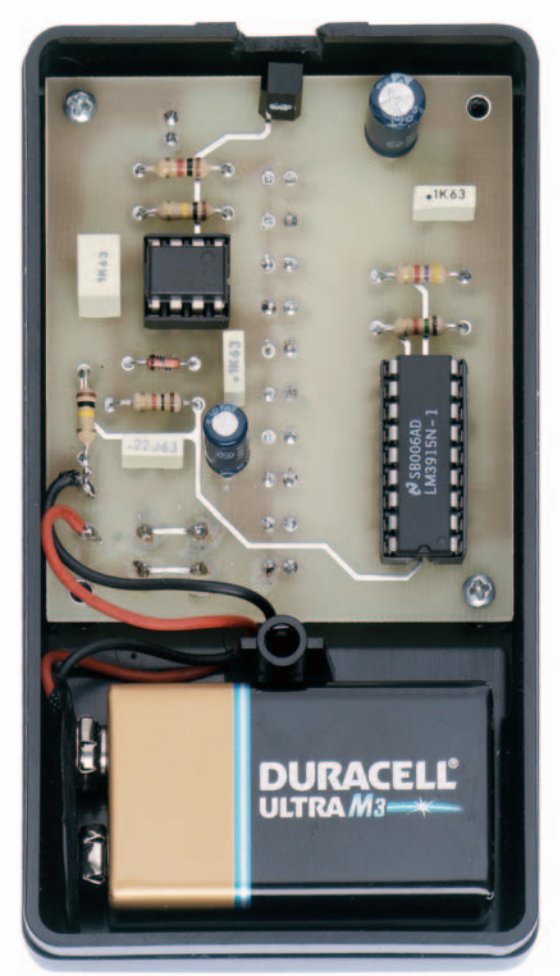


Figure 22 : Pour installer la platine au fond du boîtier plastique, utilisez deux vis autotaraudeuses ; la pile de 9 V prend place dans son logement (attention à la polarité au moment de souder les fils de la prise de pile à la platine).



Figure 23 : Quand le boîtier plastique est fermé et retourné, les LED sont visibles (ajustez bien la longueur de leurs pattes avant de les souder, afin qu'elles affleurent à la surface plastique de la boîte).

Si vous approchez une télécommande TV de la photodiode BPW41, toutes les LED reliées au circuit s'allument : le réparateur TV avait alors la preuve du bon fonctionnement de la télécommande et pouvait concentrer ses efforts sur le téléviseur.

Quand vous aurez terminé ce montage, vous verrez tout de suite que la BPW41 ne peut détecter la chaleur émise par le corps humain, ni par un fer à repasser ; par contre elle peut être sensible au rayonnement d'une ampoule à filament ou à celui du soleil. La BPW41 fait en revanche vraiment merveille face à un télécommande IR.

Le schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique de la figure 18, sur la broche inverseuse 2 de l'amplificateur opérationnel IC1/A on a monté le capteur IR BPW41 (voir DRX1) lequel, en fonction de la quantité des rayons infrarouges qu'il capte, fournit sur la broche de sortie 1 une tension pouvant varier entre 0,25 V et 5,5 V. Cette tension, appliquée à la broche non inverseuse 5 (voir signe +) du second opérationnel IC1/B, utilisé comme redresseur idéal, nous permet d'obtenir en sortie une tension continue proportionnelle à l'intensité du signal capté par la photodiode BPW41. Le signal redressé par IC1/B est appliqué sur la broche d'entrée 5 du circuit intégré IC2 LM3915, un Vu-mètre logarithmique pouvant piloter dix LED. Pour information, nous indiquons ci-après quelle tension continue il faut appliquer sur la broche 5 de IC2 pour allumer les différentes LED :

DL1 = 0,25 V
DL2 = 0,34 V
DL3 = 0,48 V
DL4 = 0,68 V
DL5 = 0,97 V
DL6 = 1,37 V
DL7 = 1,95 V
DL8 = 2,75 V
DL9 = 3,90 V
DL10 = 5,50 V

Pour alimenter ce détecteur de rayons infrarouges nous avons choisi une pile 6F22 de 9 V qui aura une autonomie élevée puisque la consommation du montage n'est que de 9 mA quand les LED sont éteintes et de 100-110 mA quand elles sont allumées.

La réalisation pratique

Il est difficile de proposer un montage plus simple à réaliser : ce montage faisant partie du Cours, nous l'avons voulu ainsi. Réalisez (ou procurez-vous) d'abord le circuit imprimé : c'est un double face à trous métallisés dont la figure 21b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1 : 1. Si vous le réalisez vous-même, respectez scrupuleusement le dessin des pistes et la concordance des deux faces (pour cela, pratiquez deux trous "témoins" à deux extrémités diagonales du dessin).



Figure 24 : Pour vérifier le bon fonctionnement de votre détecteur infrarouge, prenez une télécommande infrarouge et placez-la à environ 10 centimètres du trou, soit en face de la photodiode BPW41. Agissez sur P1 et sur les touches de la télécommande et vous verrez s'allumer les LED rouges ; si vous vous éloignez, moins de LED s'allumeront.

Si vous avez peur de ne pas bien réussir, vous pouvez aussi vous procurer le circuit imprimé double face à trous métallisés tout fait auprès d'un de nos annonceurs.

Quoi qu'il en soit, quand vous l'avez devant vous, montez tous les composants de la face "composants", comme le montrent les figures 21a et 22 en vous appuyant sur la liste des composants. Montez d'abord les deux supports de circuits intégrés et vérifiez bien ces premières soudures, puis montez les résistances, la diode DS1 (bague vers R4), les condensateurs, y compris les deux électrolytiques (attention à leur polarité) et la photodiode DRX1 (marquage BPW41 tourné vers l'intérieur de la platine, comme le montre la figure 19). Au moment de souder les fils de la prise de pile, attention à la polarité du branchement (fil rouge au + et fil noir au –). Vous n'insèrerez les circuits intégrés qu'à la fin, rien ne presse (le moment venu, orientez bien le repère-détrompeur en U de IC1 vers le centre de la platine et celui de IC2 vers le bas extérieur de la platine).

Sur cette face "soudures" où vous venez d'opérer, insérez la LED verte (attention à la polarité : anode A en bas vers l'intérieur de la platine) et les dix LED rouges (anodes A vers la droite de la platine), puis terminez par le poussoir P1. Voir figure 21 à droite et brochage figure 20.

Sur les deux faces, vérifiez attentivement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée) et bien toutes les polarités à nouveau. Et ce au moins deux fois.

Vous pouvez maintenant installer la platine dans le boîtier spécifique (voir figures 22 et 23) et la fixer à l'aide de deux vis autotaraudeuses : insérez les circuits intégrés dans leurs supports (dans le bon sens, voir plus haut) et placez la pile dans son logement après l'avoir clipsée sur son porte-pile. Dès que vous avez fixé la platine au fond du boîtier plastique, les LED affleurent sous le boîtier (surtout si vous avez bien réglé la longueur des pattes), ainsi que le poussoir.

La partie sensible de la photodiode (la face qui n'a pas de marquage) se trouve en face d'une fenêtre pratiquée sur l'un des petits côtés du boîtier. Vous pouvez fermer le couvercle qui est en fait le fond du boîtier.

Pour essayer l'appareil, une fois la pile branchée, appuyez sur P1 et la DL11 verte s'allume. Prenez la télécommande de votre téléviseur et mettez-la à dix cm environ du trou pratiqué en face de la BPW41 ; appuyez sur une touche de la télécommande et les LED du détecteur s'allument.

Si elles ne s'allument pas, c'est que vous avez monté la photodiode à l'envers ou que vous avez inversé les pattes AK des dix LED rouges.

Quand tout fonctionne, essayez l'appareil avec différentes sources infrarouges (vous pouvez aussi éloigner la télécommande) et vous verrez que les dix LED ne s'allument pas toujours toutes ; en fait elles s'allument progressivement en fonction de la quantité de rayons infrarouges présents face au capteur.

Conclusion

Si vous nous suivez depuis le début, vous savez que nous avons publié de nombreux montages à infrarouges ; en voici une sélection :

EN1423	Antivol à infrarouges
EN1568	Barrière à infrarouges
EN1628	Émetteur et récepteur IR.

Vous pourrez réaliser un ou plusieurs de ces montages si vous désirez approfondir les connaissances que cette Leçon vous a apportées.

Comment construire ce montage ?

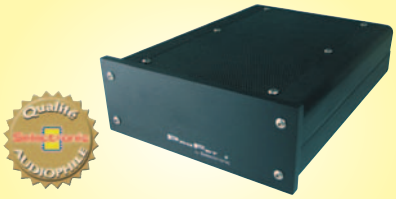
Tout le matériel nécessaire pour construire ce détecteur de rayons infrarouges EN1658 (ainsi que la sélection de montages ci-dessus indiquée) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

Quoi de Neuf chez Selectronic ...

LES RÉALISATIONS Selectronic L'UNIVERS ELECTRONIQUE

➜ FILTRES-SECTEUR



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

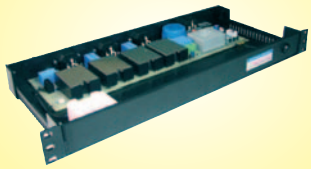
➜ COMMANDE DE VOLUME 6 VOIES



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

➜ INTERRUPTEUR SÉQUENTIEL

Pour installation multi-amplifiée



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

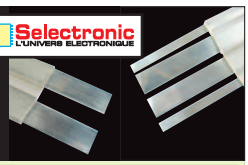
➜ LES KITS D'OPTIMISATION de votre DCX2496



- Carte d'E/S spéciale
- Horloge de précision à jitter ultra-faible
- Carte d'alimentation analogique

Pour **en savoir plus : www.dcx2496.fr**

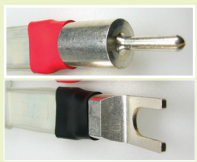
Câble argenté ULTRA-PLAT pour enceintes



Un câble aux performances étonnantes **qui affine l'aigu** !

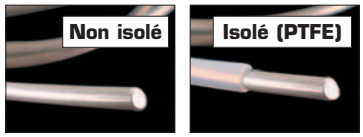
- En feuillard de cuivre (mono-brin) argenté
- **Existe en :** 2 conducteurs (6,5 mm²) ou 4 conducteurs (4,5 + 2 mm²) pour la bi-amplification
- Epaisseur : 2,7 mm

À partir de 28,00 €TTC /le mètre



Connecteurs SPÉCIAUX disponibles
(banane ou à fourche)

FIL ARGENTÉ



- Fil de cuivre désoxygéné (OFC)
- Argenture électrolytique
- Epaisseur d'argent : 10 µm

Pour vos câblages

NON ISOLÉ

- En Ø 0,6 - 1,0 - 1,5 et 2,0 mm

À partir de 0,50 €TTC le mètre

ISOLÉ TEFLON® (PTFE)

- Isolation : 600V
- En Ø 0,6 - 1,0 et 1,5 mm

À partir de 1,10 €TTC le mètre

Kit Préampli PHONO - Pour cellule MC ou MD



- Impédance d'entrée adaptable
- Taux de distorsion : < 0,001%
- Respect de la courbe RIAA : < ±0,2 dB
- Circuit imprimé **Verre** / **TÉFLON** (PTFE)
- Alimentation séparée
- Condensateurs **STYROFLEX, BLACKGATE**, etc...

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés)
753.4000 159,50 €TTC

Kit Symétriseur de Ligne

- Sortie 600 Ω sur XLR Neutrik • Alimentations séparées

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés) **753.1950-1 129,00 €TTC**

Kit Désymétriseur de Ligne

- Sorties sur prises RCA argentées • Alimentations séparées

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés) **753.1950-2 119,00 €TTC**

HAUT-PARLEURS Fostex

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



Toute la gamme en stock chez **Selectronic**

Guide de sélection **EN FRANÇAIS** sur simple demande

GRANDMOS

Allez **l'écouter** chez
HAUT-PARLEURS SYSTEMES
35 rue Guy Môquet - 75017 Paris
Tel.: **01.42.26.38.45**
http://www.hautparleursystemes.com



NOUVEAUTÉ - NOUVEAUTÉ - NOUVEAUTÉ

Propeller par **PARALLAX**

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

Attention documents en ANGLAIS

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

➜ P8X32A-D40 (DIP40)



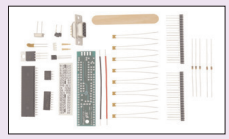
753.8870-1 16,50 €TTC

➜ PROPELLER Starter Kit



753.8870-4 169,00 €TTC

➜ PROPELLER PropSTICK kit



753.8870-5 99,00 €TTC

➜ PROPELLER Accesories Kit



753.8870-6 139,00 €TTC

ET TOUJOURS:

Le BASIC Stamp N° 1 depuis 15 ans !

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



Toute la gamme en stock chez Selectronic !

Selectronic L'UNIVERS ELECTRONIQUE
B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9
Tél. **0 328 550 328** - Fax : 0 328 550 329
www.selectronic.fr



Catalogue Général 2007
Envoi contre 10 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur.

NOS MAGASINS :

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



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



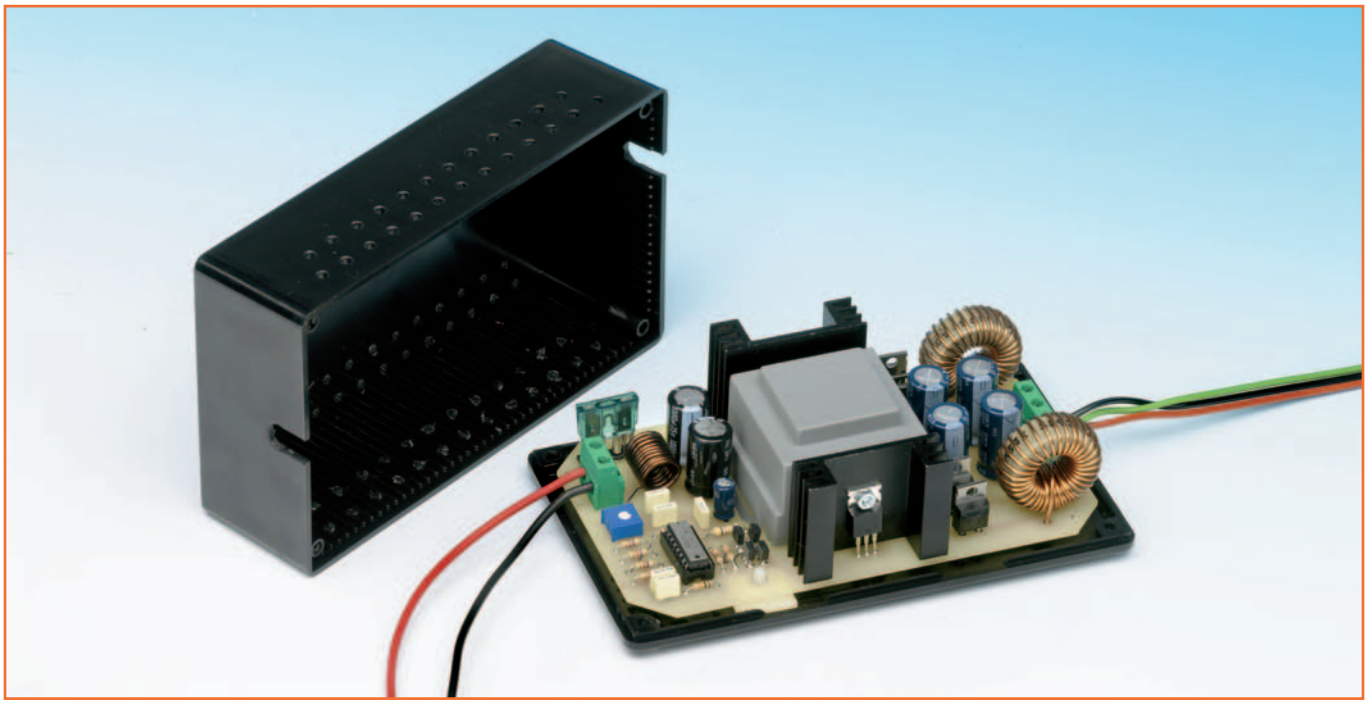
ELM 0127 Photos non contractuelles

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

EN1647

Une alimentation double symétrique à découpage

Avec le circuit intégré SG3524 nous avons conçu et réalisé une alimentation à découpage DC DC à sortie double symétrique ; elle transforme la tension d'une batterie 12 V (voiture, fourgon, camping-car, etc.) en une tension réglable entre +/–5 V et +/–32 V pour un courant de 2 A par branche. Il est également possible, moyennant une petite modification, d'obtenir une sortie simple positive réglable entre +5 V et +32 V pour un courant de 2 A.

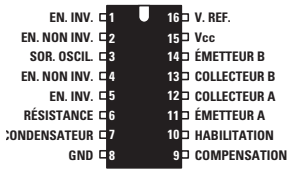


Aujourd'hui tous les appareils électriques/électroniques (ou presque) se doivent d'être portables : on ne supporte plus de devoir s'installer en un lieu fixe –et surtout pas prévu à cet effet– pour y écouter, y regarder, y faire quelque chose ! Se tenir immobile nous évoque sans doute la mort et seul le mouvement trouve désormais grâce à nos yeux, comme s'il était à lui tout seul la Vie même ! Téléphones (de portables ils sont vite devenus mobiles), lecteurs MP3, lecteurs vidéo (tous formats de compression), GPS ... jusqu'aux ordinateurs (type NoteBook), marchent avec nous dans les rues, même si pour ces derniers c'est en voiture que nous aimons les utiliser (temps réel oblige et PowerPoint est un medium qui passe si bien auprès du public ou des collègues à former).

Notre réalisation

Mais vous vous demandez peut-être quel rapport entretient ce discours avec le titre de l'article : Une alimentation à découpage ? La réponse est facile : avec cette alimentation DC DC à découpage (elle s'alimente sur n'importe quelle batterie 12 V, comme celle de votre voiture) vous pourrez utiliser tous vos montages électroniques même lorsque, en voyage par exemple, vous ne disposez pas du secteur 230 V mais seulement de la batterie du véhicule.

A partir d'une tension continue de 12 V, en effet, cette alimentation à découpage est en mesure d'alimenter n'importe quel appareil réclamant une tension stabilisée double



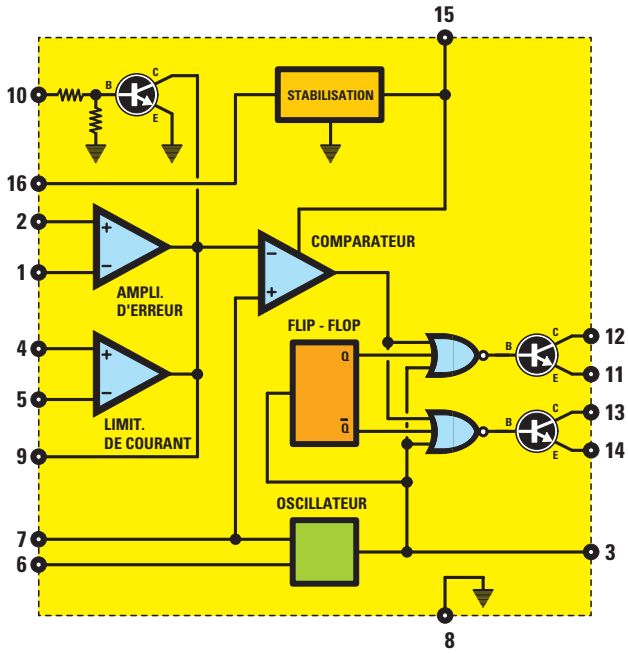


Figure 1 : Schéma synoptique interne et brochage vu de dessus du pilote à découpage SG3524, que nous avons mis en œuvre pour obtenir, à partir du 12 V d'une batterie quelconque, une tension double symétrique parfaitement stabilisée et réglable entre +/–5 V et +/–32 V pour un courant de 2 A par branche.

symétrique entre +/–5 V et +/–32 V pourvu que le courant consommé ne dépasse pas 2 A par branche.

Et si l'appareil que l'on veut alimenter demande une tension simple positive ? Pas de problème : moyennant une modification mineure (inversion du sens de quatre composants polarisés) vous disposerez –toujours à partir du 12 V– d'une tension stabilisée réglable de 5 à 32 V pour un courant de 4 A cette fois.

Même sans parler des appareils portables, voilà de quoi alimenter un autoradio ou son "booster" quelles que soient la tension ou les tensions réclamées. L'ordinateur portable, lui, demande une tension simple positive entre 15 et 20 V pour une consommation de 3-4 A.

Si vous venez d'acheter un ordinateur portable d'occasion, dont l'alimentation a disparu dans la tourmente, ce montage va vous aller comme un gant !

De plus, avec cette alimentation, un PC portable et une extension USB ou sans fil type Blue Tooth, vous pourrez utiliser le "notebook" comme GPS. Des foules d'autres applications existent, mais nous préférons laisser un peu de place pour votre imagination ! Cependant, faites tout de même très attention quand vous conduisez : laissez la personne qui est à côté de vous (si c'est vous qui avez le volant), ceinture bien bouclée, s'occuper des appareils ; ne vous laissez pas distraire

Si vous êtes seul, ne regardez aucun écran car même celui de l'autoradio peut être fatal.

Le schéma électrique

Pour concevoir cette alimentation à découpage, dont la figure 3 donne le schéma électrique, nous avons mis en œuvre un circuit intégré déjà utilisé dans notre Booster pour autoradio EN1516 : nous l'utilisions déjà pour élever la tension 12 V de la batterie du véhicule.

Il s'agit du SG3524, un pilote à découpage qui maintient stable et automatiquement la tension de sortie, afin que cette tension soit indépendante des éventuelles variations du courant consommé par la charge ainsi que de la variation de la tension de la batterie ; pour ce faire, le pilote à découpage utilise le procédé (que vous connaissez bien) PWM (Pulse Width Modulation), soit modulation à largeur d'impulsion.

Nous allons expliquer tout cela en détail en nous appuyant sur le schéma électrique de la figure 3.

Le 12 V de la batterie du véhicule est appliqué à IC1 à travers le filtre composé de C4-L1-C6. Ce filtre a pour rôle d'empêcher que d'éventuelles perturbations produites par l'étage de commutation (découpage) n'atteignent le reste du circuit électrique du véhicule.

En série avec l'alimentation nous avons monté un fusible F1 de 15 A. Il protège à la fois l'alimentation et la batterie en cas de court-circuit ou toute autre avarie de ce genre. R5 et C7 découplent et filtrent la tension d'alimentation de IC1.

Cette tension alimente également l'étage des quatre transistors TR1-TR2-TR3-TR4, lesquels pilotent les grilles (gate) des MOSFETS finaux MFT1-MFT2.

C'est donc sur la broche 15 de IC1 qu'arrive le 12 V de la batterie et, comme le montre le schéma synoptique interne de la figure 1, il en alimente tous les étages internes, y compris le stabilisateur (régulateur de tension) 5 V. La sortie de ce régulateur est reliée à la broche 16, à travers laquelle la tension de 5 V sort pour rentrer (après être passée à travers le pont R1-R2) par la broche 2, soit l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel interne utilisé comme amplificateur d'erreur.

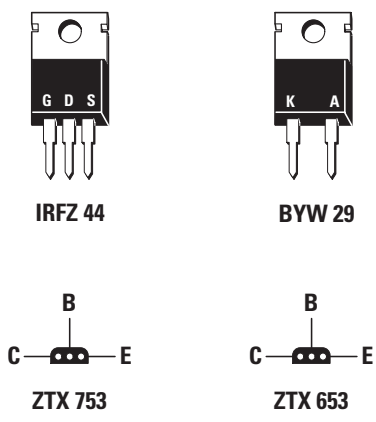


Figure 2 : Brochages vus de face du MOSFET N IRFZ44 et de la diode rapide ("fast") BYW29. Les brochages du transistor PNP ZTX753 et du transistor NPN ZTX653 sont en revanche vues de dessous.

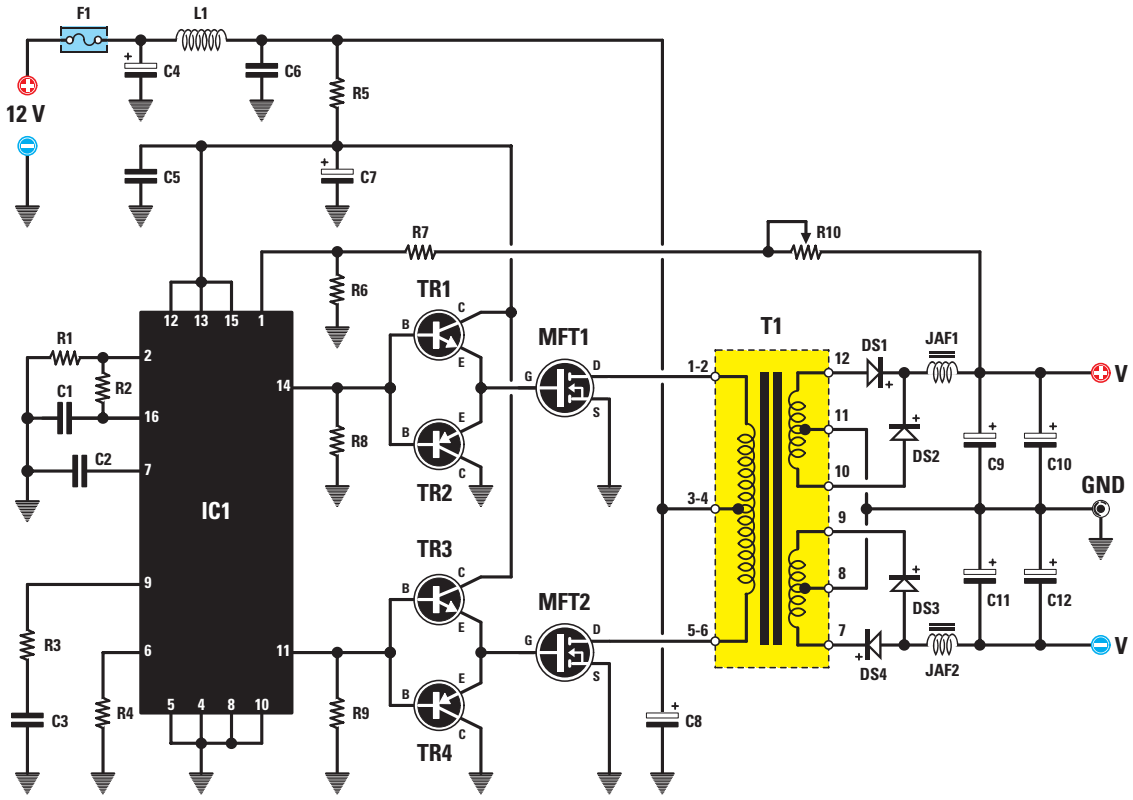


Figure 3 : Schéma électrique de l'alimentation à découpage EN1647. Le circuit intégré pilote les MOSFET de manière alternée à travers deux étages amplificateurs de courant constitués par les couples de transistors TR1-TR2 et TR3-TR4 ; un délai de latence empêche que les MOSFET ne conduisent en même temps. Le système PWM (Pulse Width Modulation) utilisé, couplé à l'étage amplificateur d'erreur interne du circuit intégré, permet d'obtenir à la sortie une tension double stable.

Cet amplificateur d'erreur a pour rôle de maintenir constante la tension de sortie, tension au demeurant réglable de +/–5 à +/–32 V grâce au trimmer R10, monté entre la sortie de la branche positive et la broche 1 de IC1, qui correspond justement à l'entrée inverseuse de ce même amplificateur d'erreur.

Si la tension de sortie de l'alimentation varie de quelques mV, la broche 1 détecte la variation et restaure immédiatement la tension fixée à l'aide du trimmer R10.

Au moyen d'un comparateur interne, le circuit intégré compare le signal en dent de scie fourni par l'oscillateur avec celui effectivement émis par le transformateur final, à travers l'amplificateur d'erreur.

La fréquence de travail de cet étage oscillateur dépend des valeurs de résistance et de capacité appliquées aux broches 6-7 de IC1.

En tenant compte des tolérances des composants et du fait que la fréquence de sortie de l'oscillateur est divisée par deux par un FLIP-FLOP, la fréquence de commutation tourne autour de 38 kHz, valeur optimale pour un bon rendement de l'étage tout entier.

Les deux sorties Q et $\overline{Q}$ (barre) du FLIP-FLOP fournissent en sortie deux états logiques opposés, lesquels pilotent les deux portes NOR que commandent les deux transistors internes. Les collecteurs de ces transistors sont alimentés par les broches 12 et 13 du circuit intégré et fournissent, sur les broches de sortie 11 et 14, un signal déphasé de 180°.

Le circuit intégré pilote ainsi alternativement les couples de transistors reliés à ses broches de sortie : à travers la broche 14, il pilote le couple TR1-TR2 et, à travers la broche 11, le couple TR3-TR4, comme le montre la figure 3. A leur tour les transistors amplifient en courant le signal sortant du circuit intégré et pilotent les MOSFETS de puissance MFT1-MFT2 reliés au primaire du transformateur T1.

Vous aurez probablement reconnu –en tout cas les plus chevronnés– la configuration classique, soit la "forward" de type "push-pull".

Les deux transistors MOSFETS de puissance MFT1-MFT2 sont en effet pilotés alternativement par le circuit intégré IC1 SG3524, lequel introduit de plus un temps mort (ou délai de latence) entre la commutation des deux MOSFETS, ce qui permet d'éviter que tous deux entrent en même temps en conduction (ce qui aurait des conséquences désastreuses) !

Les grilles des MOSFETS ne sont pas pilotées directement par les broches de sortie du circuit intégré, mais à travers deux étages amplificateurs de courant (un pour chaque sortie) composés des couples TR1-TR2 et TR3-TR4.

On peut ainsi accélérer la phase de conduction/non conduction des deux MOSFETS, car ces composants ont la plupart de leurs pertes justement lors de cette phase.

Bien que les MOSFETS soient considérés comme des composants à haute impédance d'entrée et que donc, en théorie, ils ne consomment aucun courant par leur grille, en réalité cela n'est vrai qu'en régime statique, car la grille est constituée essentiellement d'un condensateur de capacité 1 à 2 nF.

Il est bien évident que lorsque la capacité de la grille doit être chargée, afin de porter le MOSFET en conduction, elle consomme un certain courant sous forme d'un pic (ce courant s'inverse quand il doit être bloqué).

Liste des composants EN1647

R1 ..... 4,7 k
R2 ..... 4,7 k
R3 ..... 10 k
R4 ..... 4,7 k
R5 ..... 4,7 1/2 W
R6 ..... 4,7 k
R7 ..... 4,7 k
R8 ..... 1 k
R9 ..... 1 k
R10 ..... 50 k trimmer

C1..... 100 nF polyester
C2..... 3,3 nF polyester
C3..... 10 nF polyester
C4..... 1 000 µF électrolytique
C5..... 100 nF polyester
C6..... 100 nF polyester
C7..... 100 µF électrolytique
C8..... 1 000 µF électrolytique
C9..... 1 000 µF électrolytique
C10 ..... 1 000 µF électrolytique
C11 ..... 1 000 µF électrolytique
C12 ..... 1 000 µF électrolytique

DS1 ..... BYW.29
DS2 ..... BYW.29
DS3 ..... BYW.29
DS4 ..... BYW.29

TR1..... NPN ZTX653
TR2..... PNP ZTX753
TR3..... NPN ZTX653
TR4..... PNP ZTX753
MFT1.... MOSFET N IRFZ44
MFT2.... MOSFET N IRFZ44

IC1..... SG3524

L1 ..... voir texte
JAF1 ..... 200 µH VK2702
JAF2 ..... 200 µH VK2702

F1..... fusible 15 A
T1..... transformateur mod. TM1647

Note : à part R5, toutes les résistances sont des 1/4 W.

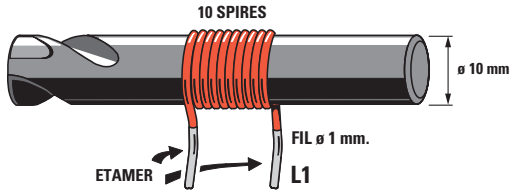


Figure 4 : Pour réaliser la self L1, bobinez 10 spires jointives sur un support provisoire cylindrique constitué par exemple par une queue de foret métal de 10 mm de diamètre ; prenez du fil émaillé de 1 mm de diamètre. N'oubliez pas de gratter l'émail des deux extrémités du fil sur 10 mm environ et de les étamer.

Par conséquent, plus importante sera la capacité de l'étage pilote à fournir du courant, plus rapidement la capacité de la grille se chargera et fera conduire le MOSFET, ce qui réduira d'autant la perte de commutation et donc également l'échauffement (qui n'est rien d'autre que l'effet Joule de cette perte).

La succession des cycles de conduction des MOSFETS nous permet de prélever, sur les deux secondaires du transformateur T1, deux tensions alternatives. La tension alternative du premier secondaire (voir figure 3) est redressée par les diodes DS1-DS2, puis filtrée par la self JAF1 et lissée par les condensateurs C9 et C10.

La tension alternative du second secondaire est redressée par les diodes DS3-DS4, filtrée par la self JAF2 et lissée par par les condensateurs C11 et C12. Nous pouvons ainsi prélever en sortie une tension double réglable entre +/–5 et +/–32 V pour un courant de 2 A au maximum.

Modification pour obtenir une tension simple positive

Le schéma électrique de la figure 3 peut être modifié (le schéma électrique de la modification est représenté en figure 8) pour obtenir en sortie une tension simple positive réglable de 5 V à 32 V pour un courant maximal de 4 A.

Ce sera le cas si vous voulez par exemple alimenter à partir de la prise allume-cigare de votre véhicule un ordinateur portable.

Pour mener à bien cette modification, vous devrez au cours du montage insérer les diodes DS3-DS4 et les électrolytiques C11-C12, dans la position inverse (inversion de sens du montage) de celle qui est sérigraphiée sur le circuit imprimé. Rien de plus simple en vérité.

Avec cette modification, les deux secondaires deviennent comme deux alimentations reliées en parallèle avec pour effet une puissance doublée, c'est-à-dire un courant maximal double (4 A au lieu de 2 A) et ce, bien sûr, sans changement de la plage de tension réglable qui reste de 5 à 32 V.

Avec une disponibilité de 4 A, vous pouvez alimenter les PC portables les plus "voraces" auront leur content ! En ce qui concerne la réalisation pratique de cette modification, voir le paragraphe correspondant ci-après.

La réalisation pratique

Version sortie double symétrique

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face dont les figures 5b-1 et 5b-2 donnent les dessins à l'échelle 1 ou que vous vous l'êtes procuré, fabriquez la self L1, comme le montre la figure 4, en bobinant dix spires jointives sur un support rigide cylindrique (comme une queue de foret) de 10 millimètres de diamètre (utilisez du fil de cuivre émaillé de 1 millimètre de diamètre) ; n'oubliez pas de retirer le support (!) et de racler l'émail aux extrémités du fil avant de les étamer en prévision de leur soudure dans les trous du circuit imprimé.

Insérez et soudez en premier lieu le support du circuit intégré et vérifiez bien ces premières soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Vous n'insèrerez le circuit intégré qu'après avoir installé la platine dans son boîtier plastique.

Montez ensuite tous les composants en commençant par les résistances et les condensateurs polyesters, puis le trimmer R10 et les quatre transistors (attention à la polarité : partie arrondie vers T1 pour TR1-TR2 et vers R9 pour TR3-TR4). Montez les trois selfs, comme le montre la figure et les électrolytiques (attention à la polarité de chacun d'eux).

Attention, ne montez pas C11 et C12 si vous optez pour la version à sortie simple positive.

Montez le porte-fusible (F1 15 A), ainsi que les quatre diodes rapides (en boîtier TO220, la semelle métallique sert de repère-détrompeur) en respectant bien la polarité : semelles vers le centre de la platine pour toutes.

Attention, ne montez pas DS3 et DS4 si vous optez pour la version à sortie simple positive.

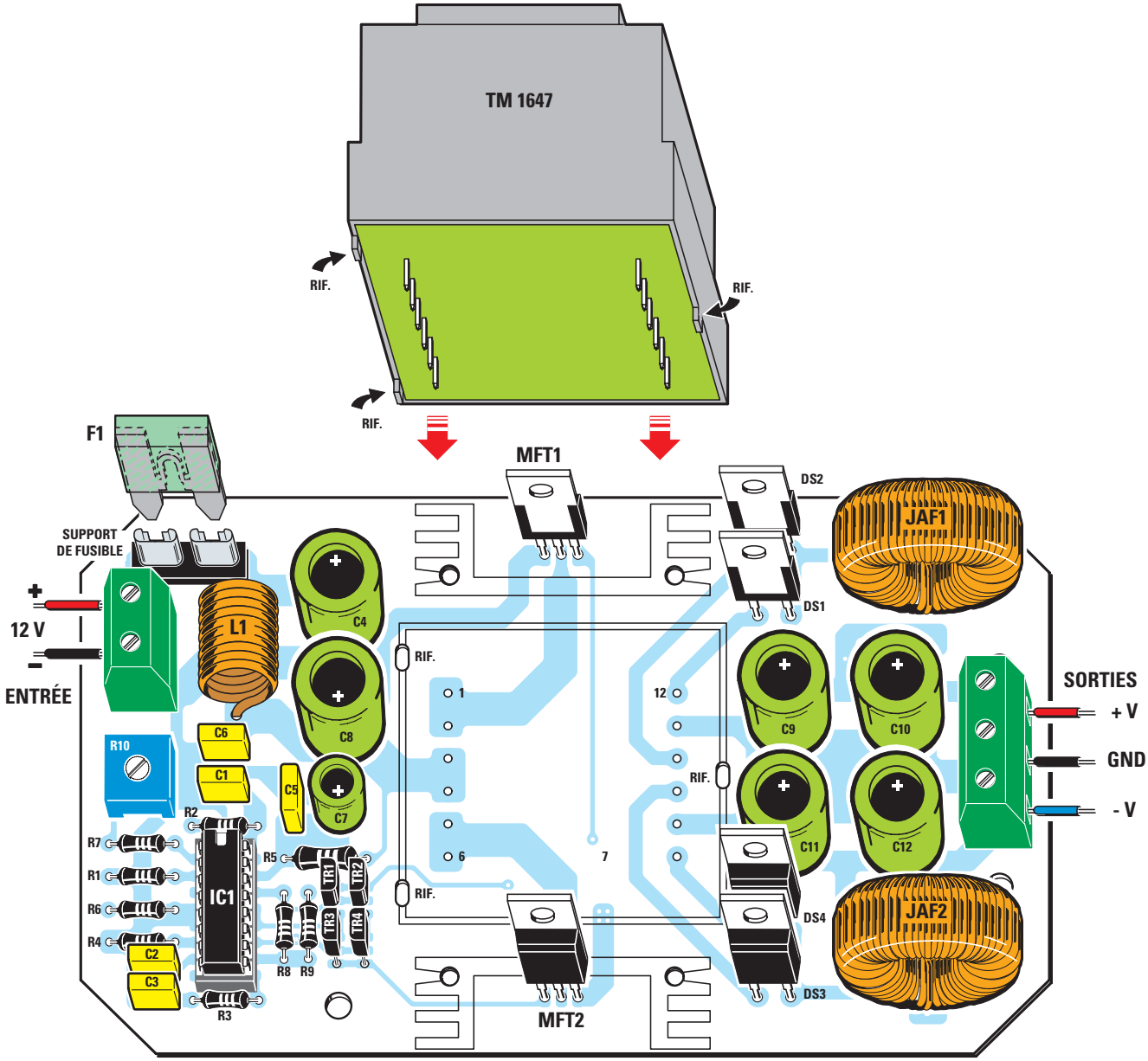


Figure 5a : Schéma d'implantation des composants de l'alimentation à découpage EN1647. Attention au sens de montage des composants polarisés (électrolytiques, diodes, transistors et MOSFETS). Le transformateur est muni d'un détrompeur, montez-le avant les MOSFETS. Au moment de monter les MOSFETS, fixez-les d'abord sur leurs dissipateurs à l'aide de petits boulons, enfilez leurs pattes dans les trous du circuit imprimé jusqu'à ce que les dissipateurs prennent appui à sa surface et soudez-les. N'insérez le circuit intégré dans son support qu'une fois la platine installée dans son boîtier plastique spécifique (repère-détrompeur en U vers R2).

Prenez les deux dissipateurs et sur chacun montez un MOSFET à l'aide d'un petit boulon : réservez ces deux modules.

Montez le transformateur T1 : vous ne pouvez le monter que dans le bon sens grâce aux ergots plastiques servant de détrompeur.

Enfilez maintenant les pattes de chacun des MOSFETS dans les trous du circuit imprimé jusqu'à ce que la base des dissipateurs s'appuie sur la surface du circuit imprimé.

Maintenez fermement cet appui pendant que vous soudez les trois pattes.

Quand c'est terminé, vérifiez la bonne orientation et la valeur de tous les composants, faites attention aux polarités et à la qualité de toutes les soudures.

Note : si vous avez choisi la version à sortie simple positive, passez par le paragraphe suivant Version sortie simple positive ; sinon allez au paragraphe de dessous L'installation dans le boîtier.

Version sortie simple positive

Vous êtes passés par le paragraphe précédent et avez monté tous les composants sauf les diodes rapides (en boîtier TO220 avec semelle repère-détrompeur) DS3-DS4 et les condensateurs électrolytiques C11-C12.

Reportez-vous à la figure 9 et montez C11 avec la patte + (c'est la plus longue des deux) vers le bas de la platine (vers vous en fait) ; montez le condensateur C12 de la même manière, la patte + vers vous.

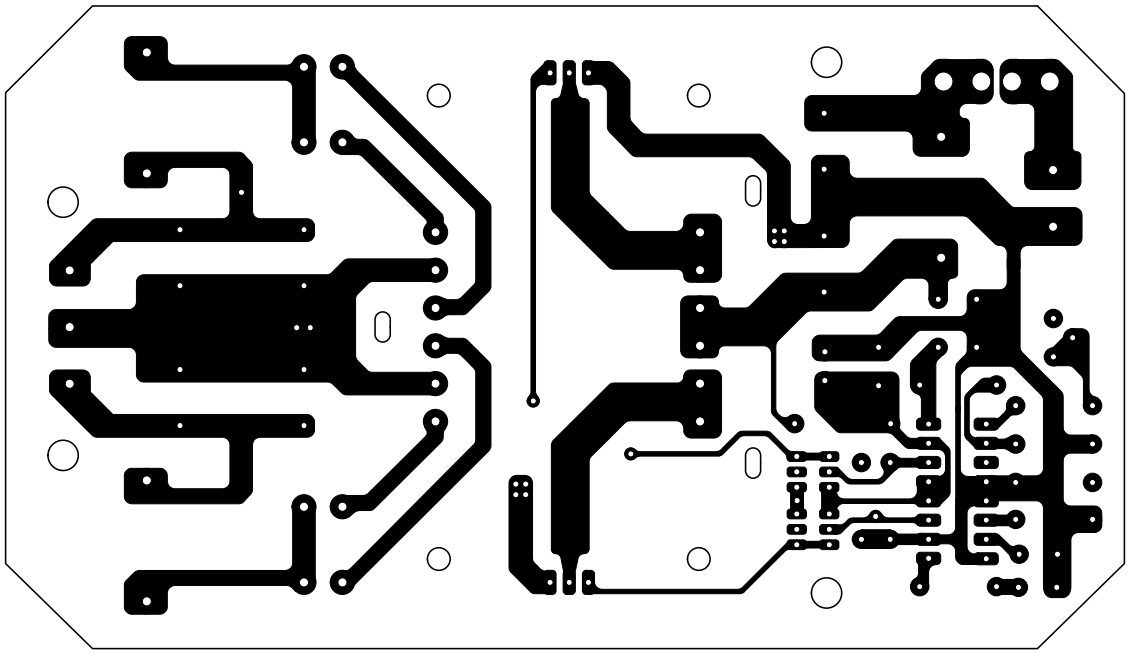


Figure 5b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation à découpage EN1647, côté soudures.

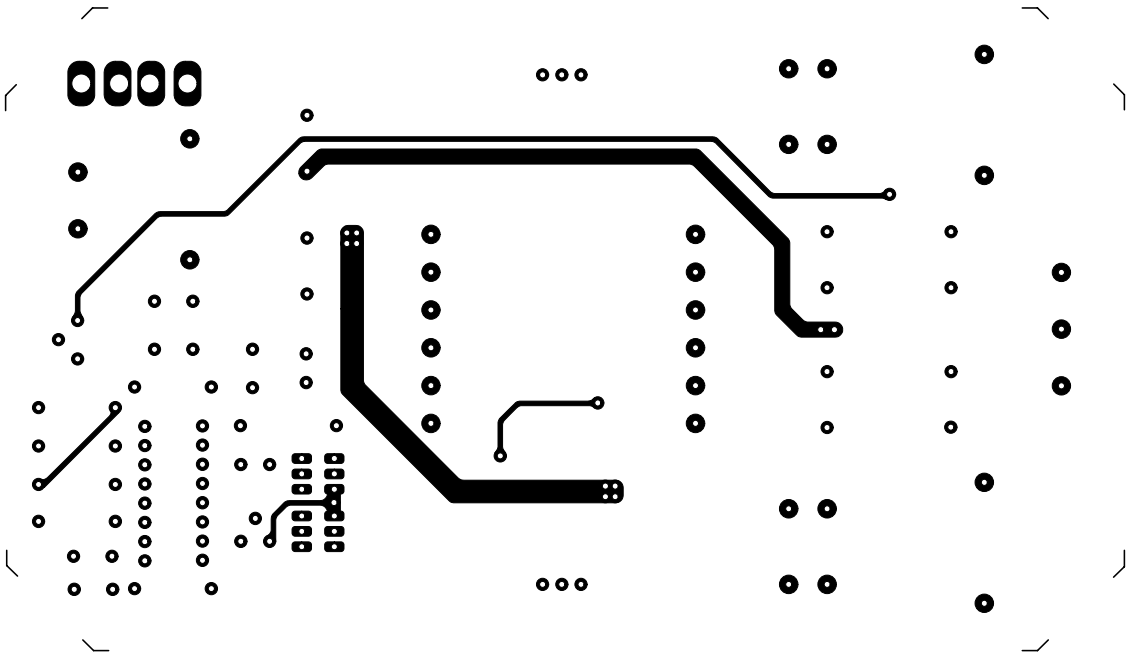


Figure 5b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation à découpage EN1647, côté composants.

Prenez DS4 (deux pattes) et montez-la semelle métallique vers vous également ; prenez enfin DS3 et montez-la encore semelle métallique vers vous. Pas moyen de se tromper !

Il ne vous reste qu'à réaliser le pont (strap) entre la première (en bas du dessin) et la troisième (en haut du dessin) section du bornier à 3 bornes : réalisez-la avec du fil de cuivre gainé plastique. Avec du fil (rouge pour le + et noir pour le –), réalisez la sortie sans vous tromper de polarité (le fil noir – GND au centre du bornier et le fil rouge +V en haut).

L'installation dans le boîtier

Reportez-vous aux figures 7 et 10 et fixez tout d'abord la platine sur le fond du boîtier plastique spécifique à l'aide de quatre entretoises autocollantes. Insérez maintenant le circuit intégré IC1 dans son support, repère-détrompeur en U vers le haut, soit vers R2.

Prenez l'autre partie du boîtier et percez des trous (3 ou 4 mm de diamètre) d'aération sur les quatre côtés et sur le dessus, comme le montre la figure 10.

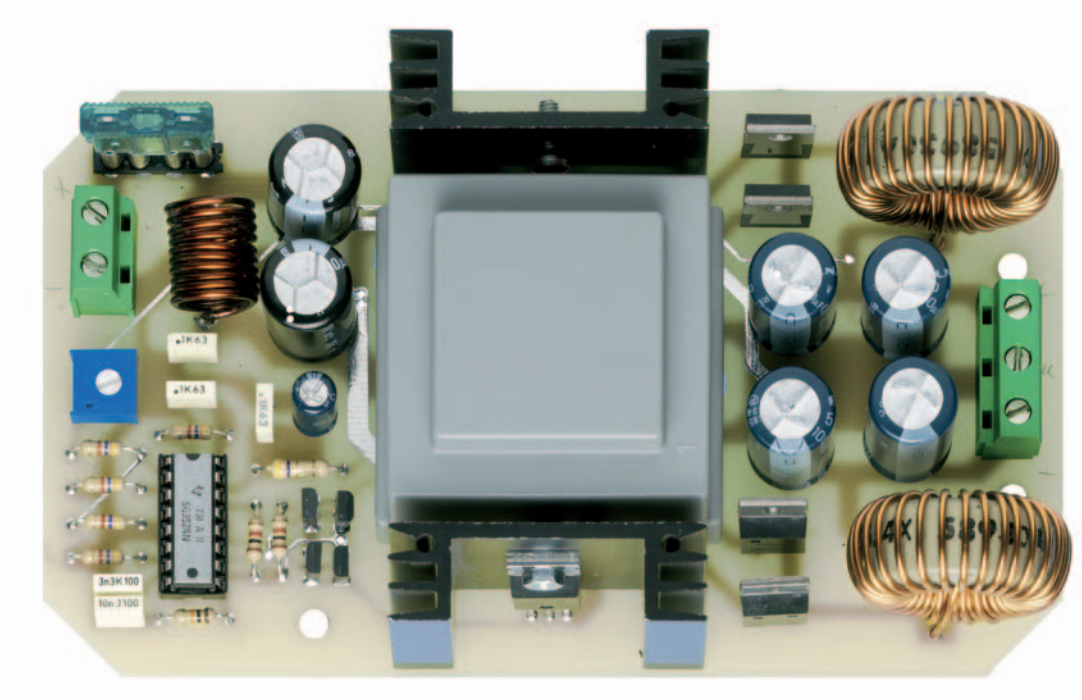


Figure 6 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation à découpage EN1647. Les dissipateurs sont de petites dimensions car, grâce au principe de la commutation, les MOSFETS chauffent peu.

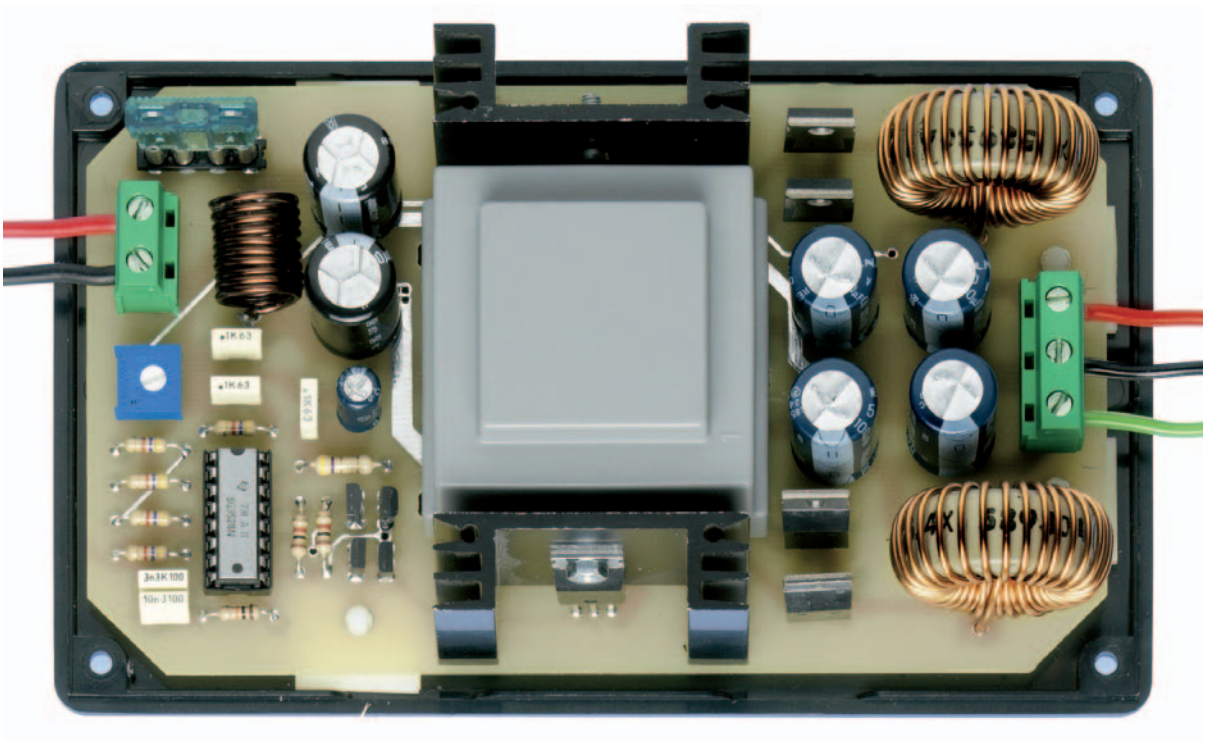


Figure 7 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation à découpage EN1647 fixée sur le fond du boîtier plastique spécifique à l'aide de quatre entretoises autocollantes. Vous devrez pratiquer dans la partie supérieure de ce boîtier des trous d'aération, comme le montre la figure 10.

Vissez les fils d'entrée (venant de la batterie du véhicule ou de l'allume-cigare : prenez du fil rouge/noir de gros diamètre) et de sortie (deux en version sortie simple positive ou trois en version sortie double symétrique) aux borniers respectivement à deux et trois bornes.

Avant d'utiliser cette alimentation, procédez au réglage de la tension de sortie en fonction de vos besoins.

Le réglage de la tension de sortie

Reliez un multimètre réglé sur Vcc entre les bornes +V et GND du bornier de sortie à trois bornes et ajustez la tension de sortie.

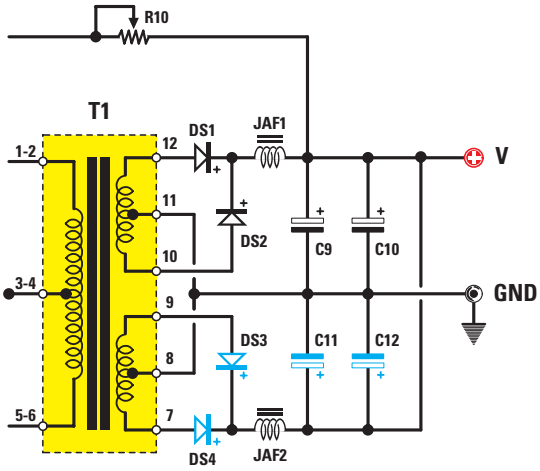


Figure 8 : Pour modifier votre alimentation à découpage afin qu'elle fournisse une tension simple positive réglable de +5 V à +32 V pour un courant maximum de 4 A, il suffit d'inverser la polarité des composants dessinés en bleu : DS3-DS4 et C11-C12.

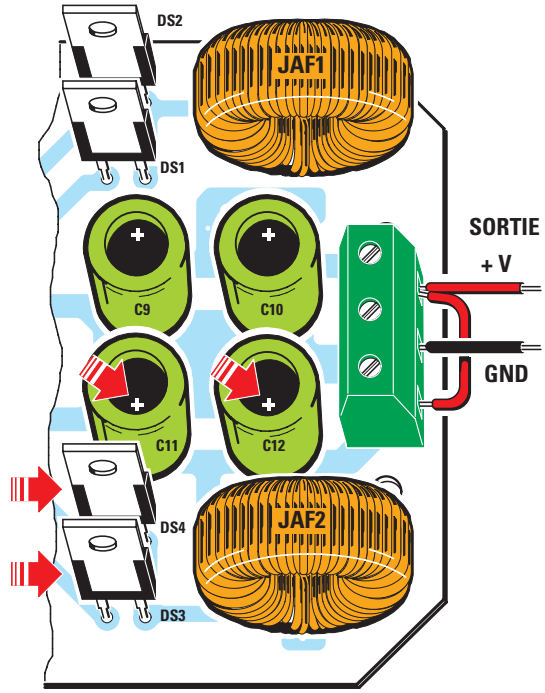


Figure 9 : Partie du schéma d'implantation des composants affecté par cette modification. N'oubliez pas de ponter les première et troisième sections du bornier.

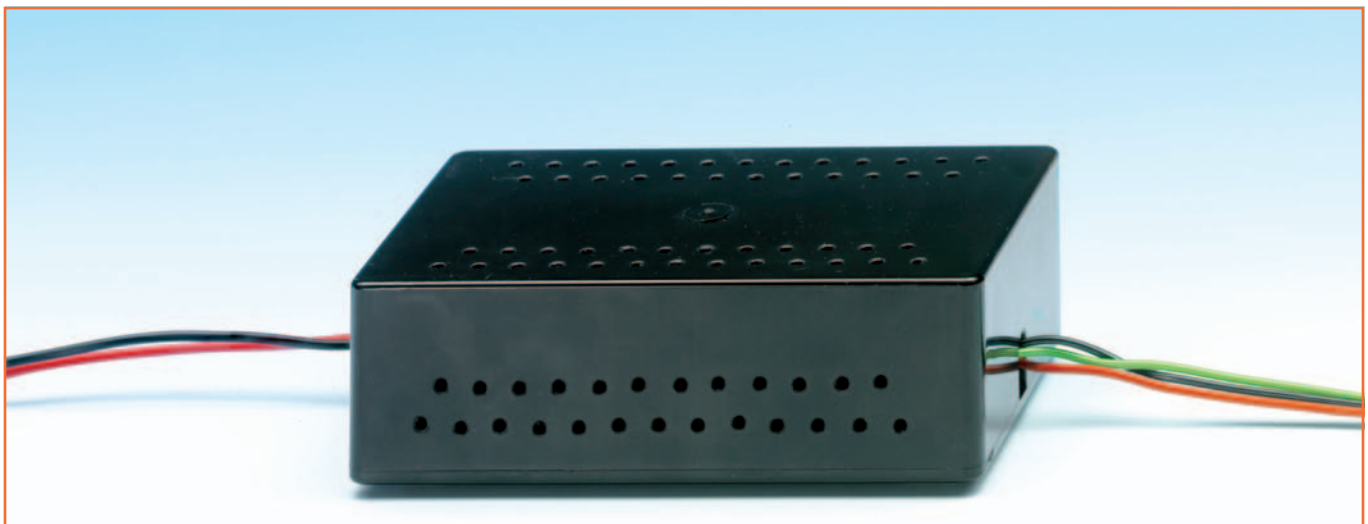


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de l'alimentation à découpage installée dans son boîtier plastique spécifique une fois percés les trous d'aération indispensables.

Alimentez l'entrée du circuit à partir d'une batterie 12 V. Tournez, avec un petit tournevis, l'axe du trimmer R10 jusqu'à lire sur le multimètre la tension voulue.

Cette procédure de réglage vaut pour les deux versions. En version double symétrique la branche négative aura exactement la même tension que la positive. Si vous avez réglé 16 V vous aurez d'un côté +16 V et de l'autre – 16 V. En version simple ... c'est encore plus simple !

Montez au bout des fils de sortie (deux ou trois selon version) le connecteur exigé par votre utilisation (l'appareil à alimenter).

Votre alimentation à découpage est prête à fonctionner.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette alimentation en version simple ou double symétrique à découpage DC-DC EN1647 (circuit imprimé et composants) est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

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

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

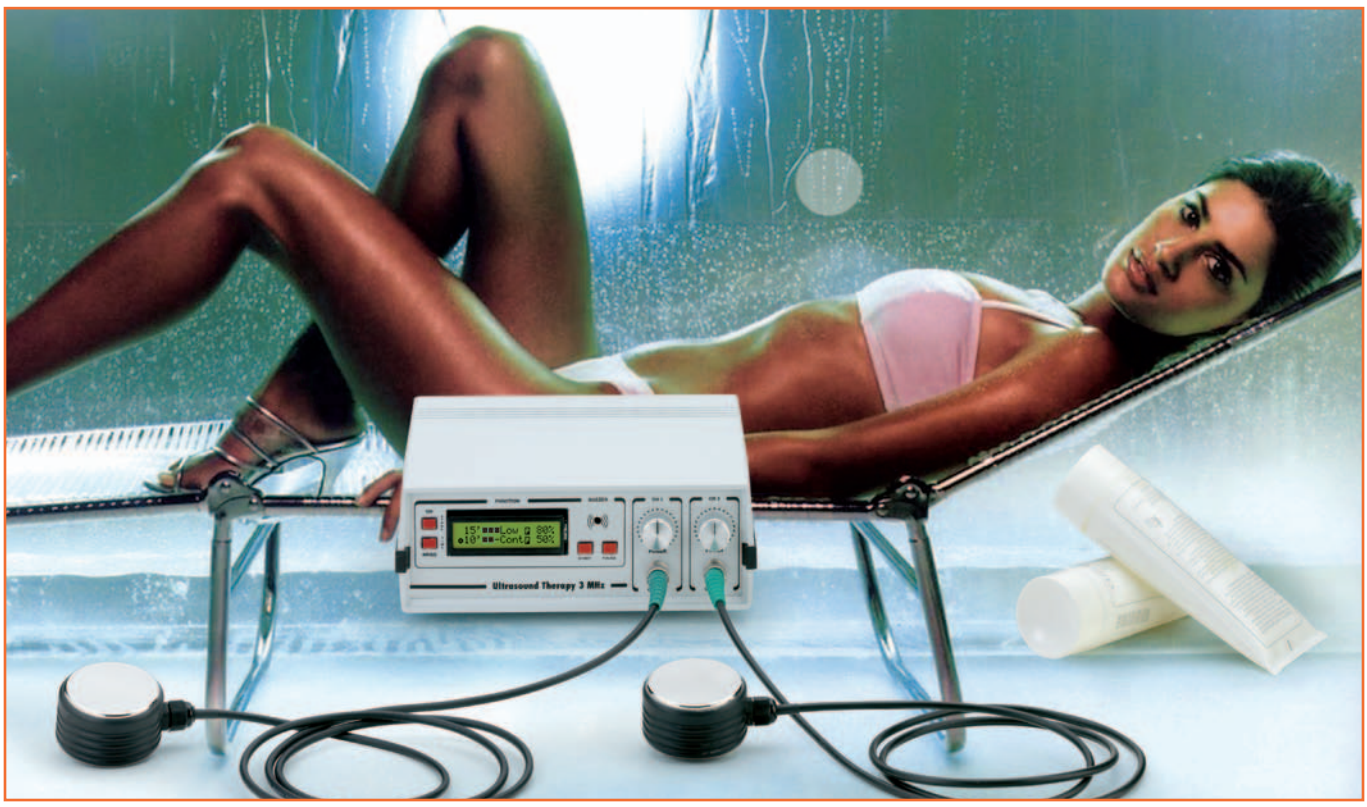
EN1660-1661-2

Un générateur d'ultrasons

anticellulite professionnel 3 MHz

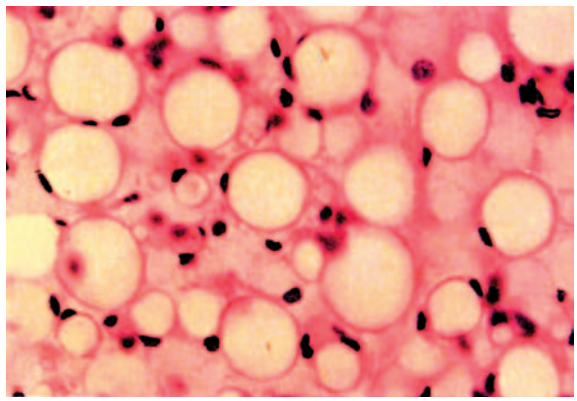
Seconde partie : L'utilisation

L'accumulation localisée d'adiposités sous la peau de certaines parties du corps, mieux connue sous le nom de cellulite, est l'ennemi numéro un des femmes, qui feraient presque n'importe quoi pour la faire disparaître ou simplement l'atténuer. La technique que l'on utilise aujourd'hui avec le plus de succès dans les centres de remise en forme est le massage par ultrasons : cette méthode permet d'obtenir de bons résultats aussi bien en soin qu'en prévention. Le générateur d'ultrasons à 3 MHz que nous vous avons proposé de construire est un appareil professionnel et il ne vous coûtera pas le tiers du prix d'un matériel équivalent du commerce. Dans cette seconde partie nous allons vous apprendre à vous en servir.



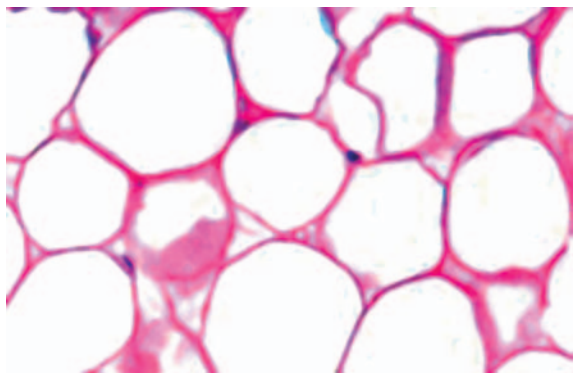
Eh bien nous voilà presque au printemps, la saison idéale pour éliminer les adiposités sous cutanées (ou cellulite). Le générateur d'ultrasons anticellulite que vous avez peut-être construit le mois dernier (sinon il est encore temps) va vous y aider ; dans cette seconde partie, comme convenu, nous allons vous apprendre à l'utiliser afin d'être au mieux de sa forme à l'approche de l'été.

Les ultrasons et la cellulite



Il est bien connu que la cellulite est un des tourments qui rongent une grande partie des femmes d'aujourd'hui ; le problème est assez répandu et n'épargne pas non plus les générations montantes. Pour comprendre le rôle que jouent les ultrasons dans le soin de cette affection disgracieuse (en tout cas vécue comme telle par la plupart des personnes qui en sont atteintes), nous nous proposons de vous expliquer ici en quelques mots les mécanismes biologiques qui sous tendent ce phénomène.

Précisons tout d'abord qu'il ne faut pas confondre la présence d'une fine couche normale de graisse sous la peau (phénomène normal, chez les femmes notamment) avec la cellulite. En effet, l'existence d'adipocytes sous cutanés, est non seulement normale mais nécessaire (voir figure en bas) car, comme l'on sait, les graisses constituent une réserve d'énergie pour l'organisme qui peut y puiser ce dont il a besoin chaque fois qu'il en éprouve la nécessité. Dans les conditions normales, cette couche d'adipocytes entretient des rapports harmonieux avec les tissus alentours et des échanges réguliers ont lieu au niveau microcirculatoire.



Quand la microcirculation, c'est-à-dire la circulation du sang à travers le réseau serré des vaisseaux capillaires qui maille tout le corps pour permettre les échanges nutritifs et l'apport d'oxygène aux cellules, ne fonctionne plus comme elle le devrait, la réserve de graisse du derme devient plus difficile à utiliser par l'organisme et tend à s'accumuler progressivement et à comprimer les vaisseaux capillaires. Cette compression provoque une diminution de la circulation et un suintement de plasma à travers les parois des capillaires. Le plasma qui s'écoule ainsi tend à s'infiltrer entre les cellules, ce qui finit par provoquer une inflammation du tissu adipeux. Un véritable cercle vicieux s'installe, car les capillaires sont encore plus comprimés et le drainage des liquides des tissus devient de plus en plus difficile : on a affaire finalement à une pathologie à proprement parler. Le syndrome de dégénérescence progressive du tissu adipeux passe d'abord par un aspect œdémateux (enflure sans lourdeur des jambes), pour se poursuivre par un stade intermédiaire fibreux (avec nodules adipeux très fins et un effet très caractéristique de "peau d'orange") et aboutir à la dernière phase consistant en une sclérose des adipocytes qui s'agglutinent en amas douloureux au toucher (voir figure en haut).

Il convient de souligner que pour obtenir de bons résultats dans le traitement de la cellulite, il est très important d'intervenir quand le processus n'a pas encore dépassé le stade initial, car c'est là qu'il est le plus facile à enrayer. Et, comme les causes qui concourent à la formation de la cellulite sont multiples (facteurs génétiques, situation transitoire comme une maladie ou une grossesse, alimentation incorrecte ou vie trop sédentaire), pour lancer une action préventive véritablement efficace, il faut intervenir sur plusieurs facteurs : adopter une alimentation équilibrée, cesser de fumer et commencer la pratique régulière d'une activité physique appropriée.

À ce propos nous voudrions pour finir attirer votre attention sur un détail souvent négligé : un amaigrissement excessif, conséquence de régimes souvent drastiques mais erronés, ayant sacrifié la masse musculaire (manque de protéines), peut instaurer un terrain favorable à la formation de cellulite.

Toutefois, même si une amélioration du style de vie est bien évidemment d'une grande efficacité en prévention comme en traitement de la cellulite, il arrive que cela ne suffise pas et qu'il faille recourir à l'action de "massage" des ultrasons.

Pour une bonne utilisation du générateur

Pour utiliser correctement votre générateur d'ultrasons, voici la notice d'utilisation. La première indication à donner et à répéter est qu'avant d'allumer le générateur il faut enduire la surface chromée du diffuseur d'une couche d'environ 1 mm d'épaisseur de gel pour ultrasons. Ce dernier a pour rôle d'améliorer la transmission des ultrasons entre la surface du transducteur et l'épiderme et en même temps de garantir une dispersion adéquate de la chaleur produite par l'émission des ultrasons. Effectuez cette opération avec soin car si la quantité de gel n'était pas suffisante, un surréchauffement du diffuseur risquerait de se produire et cela pourrait l'endommager.

À la place du classique gel pour ultrasons, vous pouvez vous servir de certains types de crèmes spécialement étudiées pour ce type d'applications.

On utilise ainsi l'action des ultrasons pour faire pénétrer la crème dans le derme, ce qui peut augmenter les effets du massage ultrasonique par les vertus propres de la préparation cosmétique. **Il faut souligner à ce propos qu'il serait catastrophique d'appliquer sur le diffuseur n'importe quelle préparation cosmétique** (c'est-à-dire non prévue spécialement pour ce mode d'application) ; il convient de se limiter strictement aux crèmes ou pommades conçues pour cet usage (demandez à votre médecin traitant et/ou à votre pharmacien habituel).



Figure 26 : Photo d'un des diffuseurs. Avec notre ancien générateur à 1 MHz, en posant une goutte d'eau à la surface du transducteur, on obtient un effet de vaporisation bien visible.



Figure 27 : Avec le générateur à 3 MHz, l'eau n'est plus vaporisée mais concentrée vers le centre du transducteur.



Figure 28 : Avant de positionner le transducteur sur la partie à traiter, appliquez sur son boîtier plastique un morceau de Velcro adhésif pour fixer ce diffuseur à la bande d'application (la partie métallique chromée pourra ainsi être appliquée sur le corps du patient).

Après avoir enduit le diffuseur avec le gel pour ultrasons ou la crème prévue pour cela, vous aurez besoin, pour le fixer sur la partie du corps à traiter, d'une bande en tissu synthétique lavable munie d'un morceau de Velcro adhésif. Deux types de bandes sont disponibles : une de un mètre et l'autre de deux mètres. Elles permettent de traiter des zones réduites, comme les cuisses et d'autres plus vastes, comme les hanches ou l'abdomen. Pour fixer le diffuseur sur le morceau de Velcro situé à l'intérieur de la bande, vous devrez appliquer au préalable sur le boîtier du diffuseur un bout de Velcro adhésif (fixez, bien entendu, le Velcro adhésif sur la partie en plastique du diffuseur et non sur la partie chromée qui ira au contact de la peau). À l'intérieur de la même bande vous pouvez placer plusieurs transducteurs et cela vous permettra de traiter plusieurs points du corps en même temps.

Quand vous avez positionné les diffuseurs vous pouvez allumer le générateur d'ultrasons. La première chose à faire est de régler la puissance au minimum. Rappelez-vous que la puissance indiquée par l'afficheur LCD est celle émise en mode Continu. Si vous utilisez le générateur en mode Pulsé, la puissance sera réduite proportionnellement, selon que vous utiliserez le mode Pulsé High (75%), Pulsé Mid (50%) ou bien Pulsé Low (25%) et précisément :

- si vous avez sélectionné le Pulsé High, la puissance fournie sera égale aux 3/4 de la puissance indiquée sur l'afficheur ;
- si vous avez sélectionné le Pulsé Mid, la puissance fournie sera la moitié de la puissance indiquée sur l'afficheur ;
- si vous avez sélectionné le Pulsé Low, la puissance fournie sera égale au quart de la puissance indiquée sur l'afficheur.

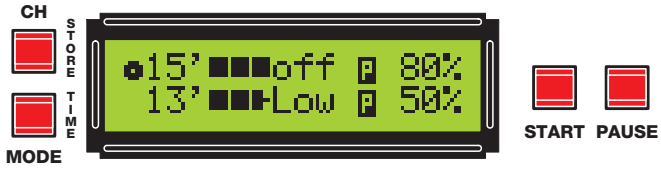
Il faut préciser que dans un traitement esthétique de type remise en forme, il n'est pas possible de proposer un Tableau des traitements types, comme nous l'avons fait pour nos autres appareils électromédicaux, notamment pour notre générateur d'ultrasons à 1 MHz, car le mode, la durée et la puissance utilisée peuvent varier du tout au tout selon le type et l'étendue de la plaque de cellulite à traiter. N'étant pas des professionnels de la remise en forme (ni médecins ni kinés), pour savoir quelle puissance utiliser, le nombre et la durée des sessions à exécuter, nous vous conseillons de consulter un professionnel et même, s'il accepte, de lui demander d'effectuer un suivi de votre cure.

Rappelons enfin que lorsque l'appareil est en fonctionnement (le transducteur est en train d'émettre les ultrasons), il ne faut pas éloigner ce transducteur de la peau (le laisser au contact, sans oublier la couche de gel) au risque de le détruire par manque de dissipation thermique.

L'utilisation du générateur à ultrasons

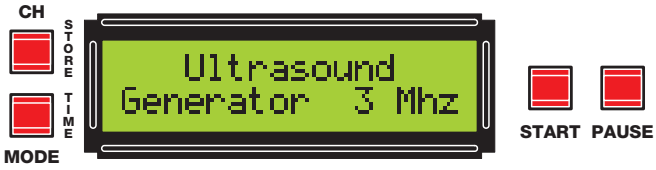
La mise en œuvre

Avant d'allumer le générateur d'ultrasons vous devez relier deux transducteurs aux deux BNC de la face avant. Sur chaque canal, en effet, se trouve un circuit de détection de présence du diffuseur. Si le diffuseur n'est pas connecté, le LCD affiche OFF et le canal est désactivé, comme le montre la figure ci-après :



Notes : - Nous appelons indifféremment transducteur ou diffuseur l'applicateur à mettre en contact avec la zone à traiter.
- La détection de présence du diffuseur s'effectue uniquement à la mise sous tension de l'appareil. Ce contrôle peut être utile aussi pour s'assurer du fonctionnement correct des transducteurs et du générateur d'ultrasons. Si, même après avoir branché les transducteurs au générateur, l'indication OFF apparaît ou se maintient, c'est que le transducteur est défectueux ou qu'un problème s'est produit sur l'étage final de puissance du générateur.

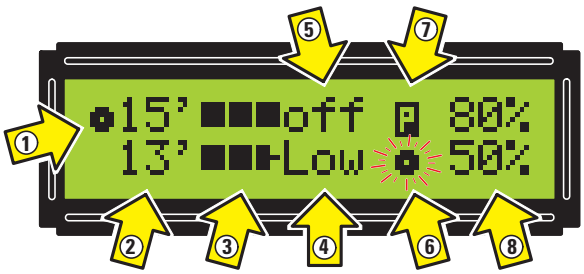
Après avoir pressé le poussoir de mise sous tension situé sur le transformateur externe (voir figure 10), le LCD affiche l'indication :



Suivie d'un bip bref qui assure du bon fonctionnement du buzzer. Puis l'indication disparaît pour laisser place à l'affichage des paramètres de travail.

Note : chaque fois que vous allumerez le générateur d'ultrasons, il se mettra automatiquement sur les paramètres de la session précédemment mémorisée (voir ci-après le paragraphe **Mémorisation d'une session**).

L'afficheur LCD visualise la durée de la session, le mode de travail (Cont, High, Mid, Low) et la puissance en pourcent disponible sur chaque canal.



LEGENDE

1) astérisque indiquant le canal sélectionné (CH1 ou CH2)
2) durée de la session en minute, programmable de 1 à 15 minute(s)
3) indication visuelle de la durée de la session
4) visualisation du mode de travail : CONT - HIGH - MID - LOW
5) indication OFF : indique un branchement défectueux du diffuseur
6) astérisque clignotant : indique que le générateur d'ultrasons émet le signal à 3 MHz
7) lettre P : indique que le générateur est sur Pause
8) indication de la puissance fournie de 10% à 100%.

Si les paramètres affichés sur le LCD ne correspondent pas à la session de travail que vous voulez exécuter, vous devez procéder comme indiqué au paragraphe suivant.

Programmer une session de travail

Les paramètres qu'il faut programmer pour exécuter une session de travail sont les suivants :

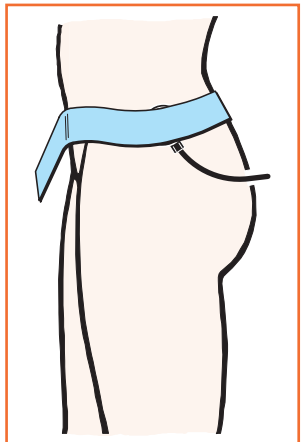


Figure 29 : Si vous utilisez le générateur en mode PULSÉ, la puissance diffusée étant moindre, vous pouvez maintenir le diffuseur arrêté sur la partie à traiter ; pour le positionner, servez-vous de la bande d'application.

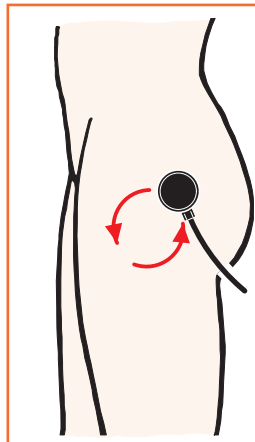


Figure 30 : Quand il est utilisé en mode CONTINU, la puissance est supérieure ; dans ce cas il ne faut pas maintenir le diffuseur immobile sur la partie à traiter mais effectuer un mouvement de rotation continu sur la zone sélectionnée.

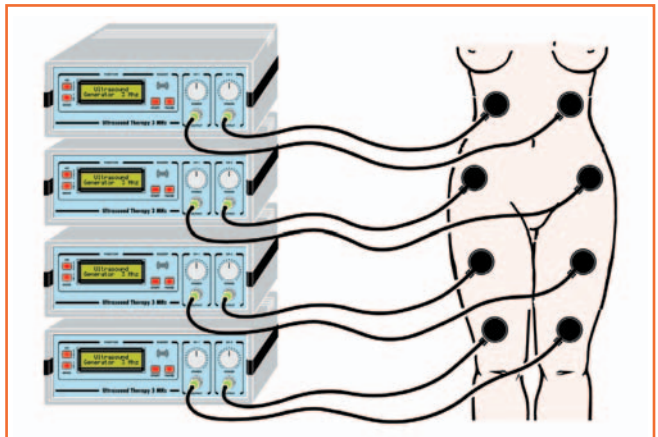


Figure 31 : Si l'on désire traiter en même temps plusieurs parties du corps, il est possible de monter plusieurs générateurs en cascade (voir figure 5 dans la première partie de l'article). Quand on presse l'un des poussoirs de START, les générateurs s'activent en même temps et exécutent indépendamment l'un de l'autre les diverses sessions programmées sur chacun d'eux.

- Durée de la session
- Mode de travail
- Puissance fournie

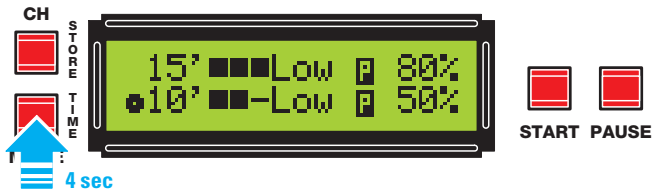
- La **durée** de la session peut être programmée entre 1 et 15 minute(s) ;
- le **mode** de travail peut être choisi parmi les quatre configurations : Continu (CONT) et Pulsé HIGH-MID-LOW ;
- la **puissance** peut être réglée entre 10% et 100%.

La première chose à faire pour programmer un nouveau paramétrage est de presser et de relâcher aussitôt la touche PAUSE. L'afficheur visualise alors la puissance qui passe de la valeur mémorisée à la valeur actuelle. Pressez la touche CH/STORE de façon à sélectionner le canal à programmer. En pressant alternativement la touche CH/STORE vous pouvez sélectionner le canal CH1 ou bien le canal CH2. Sur l'afficheur apparaît un astérisque indiquant quel canal a été sélectionné, comme le montre la figure :

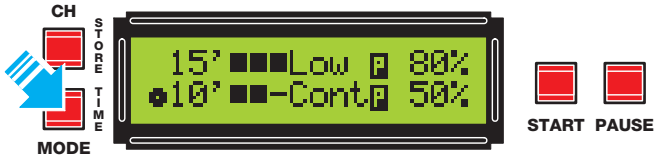


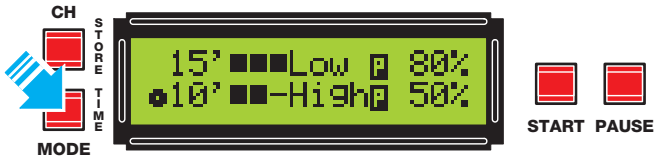
Après avoir sélectionné le canal à programmer, pour paramétrer la durée de la session, pressez et maintenez pressé la touche MODE/TIME pendant au moins quatre secondes.

Si vous maintenez pressée la touche PAUSE/TIME vous verrez la durée affichée décroître progressivement jusqu'à 1' puis recommencer à partir de 15'. Une fois la durée souhaitée atteinte, relâchez la touche MODE/TIME :



Pour paramétrer le mode de travail vous devez maintenant presser la touche MODE/TIME. En pressant plusieurs fois la touche MODE/TIME vous verrez l'indication affichée passer de CONT, à HIGH, MID et LOW, comme le montrent les figures :





Pour paramétrer la puissance vous devrez agir sur le potentiomètre correspondant au canal sélectionné.

Si par exemple vous avez sélectionné le CH1 vous devrez régler la puissance avec le potentiomètre CH1. Si vous avez sélectionné le CH2 vous devrez régler la puissance avec le potentiomètre CH2.

Touche CH/STORE : permet de sélectionner le canal CH1 ou le CH2.
- **pressé pendant plus de quatre secondes permet de mémoriser les paramètres d'une session ;**

Touche MODE/TIME : permet de sélectionner le mode de travail Continu (CONT) ou Pulsé (HIGH-MID-LOW) ;
- **pressé pendant plus de quatre secondes permet de programmer la durée de la session ;**

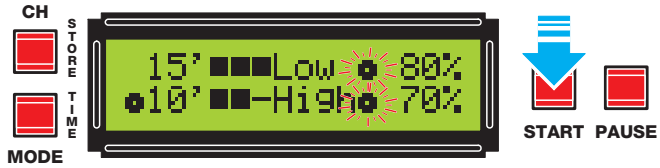
Touche START : pressée brièvement, elle lance une session ;
Touche PAUSE : pressée brièvement, elle interrompt la session en mettant le générateur sur Pause ;
Buzzer : sonne lorsque chaque canal atteint la fin de sa propre session (durée paramétrée écoulée) ;
Potentiomètre de réglage de la puissance du CH1 ;
Potentiomètre de réglage de la puissance du CH2 ;
Connecteur BNC pour le branchement du diffuseur du CH1 ;
Connecteur BNC pour le branchement du diffuseur du CH2.

La puissance, entre 10% et 100%, s'affiche :

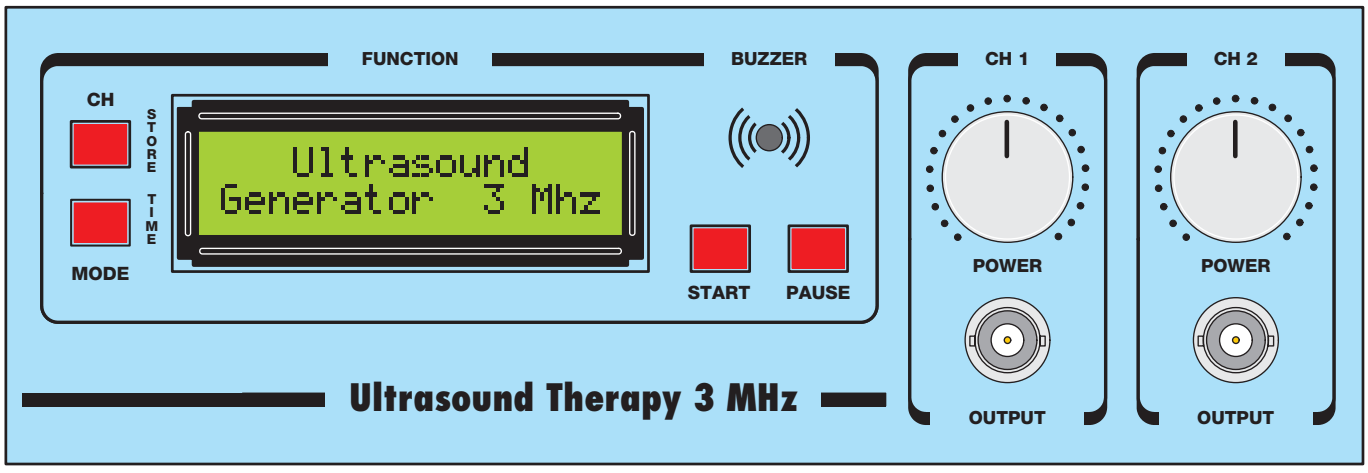


Note : la puissance en pourcent n'est pas gérée par le micro, elle doit donc être contrôlée par l'utilisateur avant de lancer une séance.

Vous pouvez alors ouvrir la session en pressant la touche START. Sur chaque canal, la lettre P, qui indique l'état de Pause de chacun des deux canaux, est remplacée par un astérisque clignotant indiquant que le générateur émet les ultrasons avec les transducteurs :



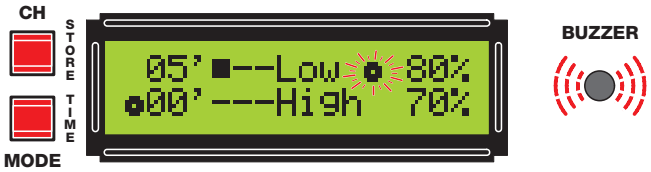
Le compte à rebours des durées indiquées sur l'afficheur commence aussi et se poursuivra jusqu'à arriver aux zéros. La séance peut être interrompue à tout moment en pressant la touche PAUSE.



Dans ce cas les astérisques clignotants seront remplacés par la lettre P indiquant que l'appareil est sur Pause :



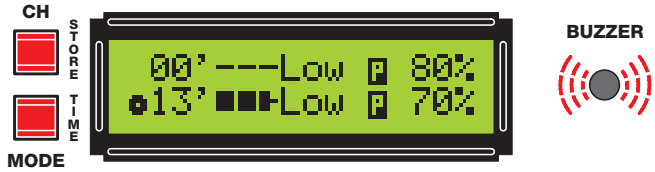
Une pression sur START et le générateur d'ultrasons reprend la séance là où il l'a arrêtée. Quand le décompte de la durée sélectionnée pour un canal est achevé (arrivé à 0), le buzzer émet un bip de deux secondes pour indiquer que la session est terminée pour ce canal et l'astérisque clignotant disparaît :



Au même moment l'excitation du (ou des) transducteur(s) cesse et le LCD affiche à nouveau la durée et le mode précédemment mémorisés, mais pas la puissance, laquelle devra toujours être réglée manuellement par l'opérateur.

Si vous regardez bien la figure ci-après, vous verrez qu'en effet le LCD affiche la valeur actuelle (70%) et pas celle qui a été mémorisée (50%).

Quand la durée programmée sur le second canal atteint 0, un bip avertit que la session de ce canal est également terminée et sur l'afficheur apparaît un P pour chaque canal (Pause) :



L'excitation du second transducteur est interrompue et l'afficheur redonne automatiquement la durée et le mode de la session mémorisée. Si vous voulez répéter la séance mémorisée, vous devez d'abord régler la puissance et presser la touche START :



Si, en revanche, vous désirez mémoriser la session que vous venez de programmer, vous n'avez rien d'autre à faire que de **mémoriser une session**, comme expliqué au paragraphe suivant.

La mémorisation d'une session

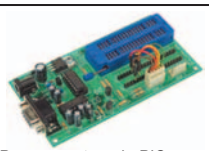
Il peut arriver en effet que l'opérateur ou l'utilisateur (dans le second cas il est les deux, opérateur et patient !) souhaite

GOTRONIC

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



Le PPS10 est un oscillo portable 2 MHz commandé par joystick et équipé d'une interface RS232.
Code: 14265 Prix : 199 €



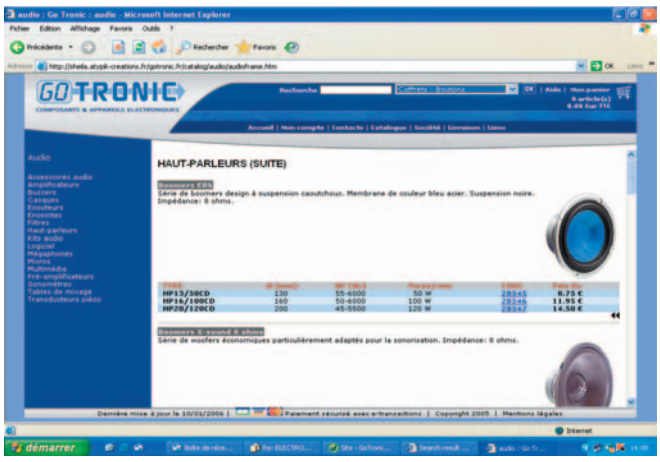
Programmateur de PIC avec support ZIF. Kit à souder. (nécessite alim 15Vcc/300mA)
Code: 24238 Prix : 39.95 €



Oscillo numérique USB 2 canaux PCSU1000. Bande passante DC à 60 MHz. Fonctions analyseur de spectre et enregistreur de signaux transitoires. Livré avec 2 sondes.
Code: 14254 Prix : 495.00 €

Consultez notre nouveau site
www.gotronic.fr

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



COMMENT FABRIQUER FACILEMENT VOS CIRCUITS IMPRIMES ?

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

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



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

12/2003

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

répéter une séance plusieurs fois ; afin d'éviter d'avoir chaque fois à reprogrammer les paramètres de travail, il est possible de mémoriser une session dans la mémoire permanente du micro. L'afficheur LCD visualise alors dès la mise sous tension le mode, la durée et la puissance que vous avez mémorisées et pour lancer la session vous n'avez qu'à presser la touche START. Mais, alors que mode et durée mémorisés sont visualisés sur le LCD chaque fois qu'une session est terminée, la puissance mémorisée ne l'est qu'à la mise sous tension du générateur et non à la fin de la session, parce qu'il est prévu que la puissance soit toujours contrôlée par l'opérateur avant tout lancement d'une session.

Note : rappelons que la mémorisation des paramètres ne peut être effectuée que lorsque les deux canaux se trouvent dans l'état de Pause (lettres P sur l'afficheur).

Si vous désirez mémoriser une session de travail, après avoir programmé les paramètres vous n'avez rien d'autre à faire que de maintenir pressée la touche CH/STORE pendant au moins quatre secondes, comme le montre la figure :



L'afficheur LCD visualise alors la confirmation de la mémorisation que vous venez d'opérer :



Vous pouvez relâcher la touche CH/STORE et le LCD affiche les paramètres mémorisés. Si vous désirez lancer la session avec ces paramètres, vous n'avez qu'à presser la touche START.

L'exécution d'une session déjà programmée

On l'a dit, chaque fois que vous mettez sous tension le générateur d'ultrasons, le LCD affiche les paramètres de la session mémorisée ; remarquez que l'appareil est alors sur Pause ; pour lancer une session vous n'avez qu'à presser la touche START. Le microcontrôleur contrôle la position des deux potentiomètres de puissance des deux canaux.

- Si, pour les deux canaux, la position des deux potentiomètres de puissance (POWER) de CH1 et CH2 correspond à la valeur programmée, le micro lance la session de travail et, à titre de confirmation, sur le LCD les lettres P font place aux astérisques clignotants.
- Si en revanche le réglage, même d'un seul, des potentiomètres de puissance ne correspond pas à la valeur mémorisée, le LCD affiche, à gauche la puissance fixée, au centre RECALL et à droite la puissance actuelle :



L'astérisque qui suit l'indication RECALL se positionne sur CH1 pour indiquer que nous devons régler la puissance de ce canal avec le potentiomètre correspondant. On n'a qu'a tourner le bouton POWER de CH1 jusqu'à faire coïncider la valeur actuelle et la valeur fixée. Dès que les deux valeurs de puissance affichées sont identiques, le buzzer sonne pour nous avertir que le réglage est fait.

Note : le buzzer sonne dès que les puissances affichées sont égales avec une tolérance de +/–3 %.



Après avoir réglé CH1, pressez à nouveau le poussoir CH et vous verrez l'astérisque se déplacer vers le bas pour indiquer que vous avez sélectionné CH2.

Note : cette opération doit être faite même si la puissance actuelle de CH2 coïncide avec la puissance fixée.

Tournez le potentiomètre de puissance de CH2 pour faire coïncider les deux pourcentages de puissance de ce canal. Le buzzer sonne pour confirmer que ce réglage est terminé :



Pour sortir de la fonction RECALL et revenir aux paramètres de travail mémorisés, il faut presser encore une fois la touche CH/STORE et puis la touche START si l'on veut lancer la session :



La procédure que nous venons de voir est utilisée lorsqu'on désire répéter une séance précédemment mémorisée.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce générateur d'ultrasons anticellulite professionnel EN1660-1661 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

LABORATOIRE &

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



FRÉQUENCEMÈTRE PROGRAMMABLE

Ce fréquencemètre programmable est en mesure de soustraire ou d'additionner une valeur quelconque de MF à la valeur lue.

EN1461 ..... Kit complet avec boîtier ..... 118,90 €



FRÉQUENCEMÈTRE ANALOGIQUE

Ce fréquencemètre permet de mesurer des fréquences allant jusqu'à 100 kHz.
La sortie est à connecter sur un multimètre afin de visualiser la valeur.

EN1414 ..... Kit complet avec boîtier ..... 29,25 €



FRÉQUENCEMÈTRE À 9 CHIFFRES LCD 55 MHZ

Ce fréquencemètre numérique utilise un afficheur LCD "intelligent" à 16 caractères et il peut lire une fréquence jusqu'à 55 MHz : il la visualise sur les 9 chiffres de l'afficheur, mais il peut aussi soustraire ou ajouter la valeur de la MF d'un récepteur à l'aide de trois poussoirs seulement.

EN1525 ..... Kit complet avec boîtier ..... 57,00 €
EN1526 ..... Kit alimentation du EN1525... 19,00 €



FRÉQUENCEMÈTRE NUMÉRIQUE 10HZ À 2 GHZ

Sensibilité (Veff.): 2,5 mV de 10 Hz à 1,5 MHz. 3,5 mV de 1,6 MHz à 7 MHz. 10 mV de 8 MHz à 60 MHz. 5 mV de 70 MHz à 800 MHz. 8 mV de 800 MHz à 2 GHz. Base de temps sélectionnable : 0,1 - 1 - 10 sec. Lecture sur 8 digits. Alimentation 220 VAC.

EN1374 ..... Kit complet avec boîtier ..... 195,15 €

PRÉAMPLI D'INSTRUMENTATION 400 KHZ À 2 GHZ



Impédance d'entrée et de sortie : 52 Ω.
Gain : 20 dB env. à 100 MHz,
18 dB env. à 150 MHz,
16 dB env. à 500 MHz,
15 dB env. à 1000 MHz,
10 dB env. à 2000 MHz. Figure de bruit : < à 3 dB. Alimentation : 9 Vcc (pile non fournie).

EN1169 ..... Kit complet avec boîtier ..... 18,30 €



PRÉDIVISEUR PAR 10 DE 10 MHZ À 1,5 GHZ

Basé autour du SP8830, ce kit permet de diviser une fréquence appliquée à son entrée par 10. Alimenté par pile, l'entrée et la sortie sont réalisés par des fiches BNC. Plage de fréquence : 10 MHz - 1,5 GHz. Sensibilité : 32 mV à 10 MHz, 2 mV à 750 MHz, 15 mV à 1 550 MHz. Alimentation. : pile de 9 V (non fournie).

EN1215 ..... Kit complet avec boîer ..... 66,30 €



VFO PROGRAMMABLE DE 20 MHZ À 1,2 GHZ

Ce VFO est un véritable petit émetteur avec une puissance HF de 10 mW sous 50 Ω. Il possède une entrée modulation et permet de couvrir la gamme de 20 à 1 200 MHz avec 8 modules distincts (EN1235/1 à EN1235/8). Basé sur un PLL, des roues codeuses permettent de choisir la fréquence désirée. Puissance de sortie : 10 mW. Entrée : modulation. Alim. : 220 VAC. Gamme de fréquence : 20 à 1 200 MHz en 8 modules.

EN1234 ..... Kit complet avec boîtier
..... et 1 module au choix ..... 158,40 €



MODULES CMS

Modules CMS pour le EN1234/K, livrés montés.

EN1235-1.. Module 20 à 40 MHz..... 19,70 €
EN1235-2.. Module 40 à 85 MHz..... 19,70 €
EN1235-3.. Module 70 à 150 MHz..... 19,70 €
EN1235-4.. Module 140 à 250 MHz..... 19,70 €
EN1235-5.. Module 245 à 405 MHz..... 19,70 €
EN1235-6.. Module 390 à 610 MHz..... 19,70 €
EN1235-7.. Module 590 à 830 MHz..... 19,70 €
EN1235-8.. Module 800 MHz à 1,2 GHz.... 19,70 €



GÉNÉRATEUR SINUSOÏDAL 1KHZ

Il est possible, à partir de quelques composants, de réaliser un oscillateur BF simple mais capable de produire un signal à fréquence fixe à très faible distorsion. Qui plus est, même si le montage que nous vous proposons produit, à l'origine, un signal à 1 000 Hz, il vous sera toujours possible de faire varier cette fréquence par simple substitution de 3 condensateurs et 2 résistances.

EN1484 ..... Kit complet avec boîtier ..... 21,35 €

DEUX GÉNÉRATEURS DE SIGNAUX BF



Comme nul ne peut exercer un métier avec succès sans disposer d'une instrumentation adéquate, nous vous proposons de compléter votre laboratoire en construisant deux appareils essentiels au montage et à la maintenance des dispositifs électroniques. Il s'agit de deux générateurs BF, le EN5031 produit des signaux triangulaires et le EN5032, des signaux sinusoïdaux.

EN5031 ..... Kit générateur de signaux triangulaires
..... avec coffret..... 32,00 €
EN5032 ..... Kit générateur de signaux sinusoïdaux
..... avec coffret..... 45,00 €
EN5004 ..... Kit alimentation de laboratoire
..... avec coffret..... 70,90 €



GÉNÉRATEUR BF 10HZ - 50KHZ

D'un coût réduit, ce générateur BF pourra rendre bien des services à tous les amateurs qui mettent au point des amplificateurs, des préamplificateurs BF ou tous autres appareils nécessitant un signal BF. Sa plage de fréquence va de 10 Hz jusqu'à 50 kHz (en 4 gammes). Les signaux disponibles sont : sinus - triangle - carré. La tension de sortie est variable entre 0 et 3,5 Vpp.

EN1337 ..... Kit complet avec boîtier ..... 66,30 €



TESTEUR DE TRANSISTOR

Ce montage didactique permet de réaliser un simple testeur de transistor. Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN5014 ..... Kit complet avec boîtier ..... 50,30 €



TABLE DE VÉRITÉ ÉLECTRONIQUE

Cette table de vérité électronique est un testeur de portes logiques, il permet de voir quel niveau logique apparaît en sortie des différentes portes en fonction des niveaux logiques présents sur les entées. Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN5022 ..... Table de vérité électronique ... 47,30 €



TESTEUR POUR THYRISTOR ET TRIAC

A l'aide de ce simple montage didactique il est possible de comprendre comment se comporte un thyristor ou un triac lorsque sur ses broches lui sont appliqués une tension continue ou alternative. Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN5019 ..... Kit complet avec boîtier ..... 58,70 €



TESTEUR DE CAPACITÉ POUR DIODES VARICAPS

Combien de fois avez-vous tenté de connecter à un capacimètre une diode varicap pour connaître son exacte capacité sans jamais y arriver ? Si vous voulez connaître la capacité exacte d'une quelconque diode varicap, vous devez construire cet appareil. Lecture : sur testeur analogique en µA ou galvanomètre. Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN1274 ..... Kit complet avec boîtier..... 39,30 €



TESTEUR DE POLARITÉ D'UN HAUT-PARLEUR

Pour connecter en phase les haut-parleurs d'une chaîne stéréo, il est nécessaire de connaître la polarité des entrées. Ce kit vous permettra de distinguer, avec une extrême facilité, le pôle positif et le pôle négatif d'un quelconque haut-parleur ou d'une enceinte acoustique. Alimentation : Pile de 9 V (non fournie).

EN1481 ..... Kit complet avec boîtier ..... 12,20 €



IMPÉDANCEMÈTRE RÉACTANCEMÈTRE NUMÉRIQUE

Cet appareil permet de connaître la valeur Ohmique d'un dipôle à une certaine fréquence. Les applications sont nombreuses : impédance d'un haut-parleur, d'un transformateur audio, de l'entrée d'un amplificateur audio, d'un filtre "Cross-Over", de l'inductance parasite d'une résistance, la fréquence de résonance d'un haut-parleur, etc..
Gamme de mesure : 1 Ω à 99,9 kΩ en 4 échelles. Fréquences générées : 17 Hz à 100 kHz variable. Niveau de sortie : 1 Veff. Alimentation : 220 VAC.

EN1192 ..... Kit complet avec boîtier ..... 154,75 €

INDUCTANCEMÈTRE NUMÉRIQUE DE 0,1 µH A 300 MH



Cet appareil de classe professionnelle est un instrument de mesure de l'inductance des selfs. Il est équipé d'un afficheur LCD à dix chiffres et son échelle de mesure s'étend jusque 300 000 µH soit 300 mH.

EN1576 .... Kit avec boîtier sans alim..... 49,00 €
EN1526 .... Kit alimentation secteur..... 19,00 €



UN SELFMÈTRE HF...

...ou comment mesurer la valeur d'une bobine haute fréquence. En connectant une self HF quelconque, bobinée sur air ou avec support et noyau, aux bornes d'entrée de ce montage, on pourra prélever, sur sa prise de sortie, un signal HF fonction de la valeur de la self. En appliquant ce signal à l'entrée d'un fréquencemètre numérique, on pourra lire la fréquence produite. Connaissant cette fréquence, il est immédiatement possible de calculer la valeur de la self en µH ou en mH. Ce petit "selfmètre HF" n'utilise qu'un seul circuit intégré µA720 et quelques composants périphériques.

EN1522 ..... Kit complet avec boîtier ..... 30,00 €



CAPACIMÈTRE DIGITAL AVEC AUTOZÉRO

Cet appareil permet la mesure de tous les condensateurs compris entre 0,1 pF et 200 µF. Un bouton poussoir permet de compenser automatiquement les capacités parasites.
6 gammes sont sélectionnable par l'intermédiaire d'un commutateur présent en face avant.
Un afficheur de 4 digits permet la lecture de la valeur. **Spécifications techniques :**
Alimentation : 230 V / 50 Hz.
Etendue de mesure : 0,1 pF à 200 µF. Gammes de mesure : 0,1 pF / 200 pF - 1 pF / 2 000 pF - 0,01 nF / 20 nF - 0,1 nF / 200 nF - 0,001 µF / 2 µF - 0,1 µF / 200 µF.
Autozéro : oui. Affichage : 5 digits.

EN1340 ..... Kit complet avec boîtier ..... 124,25 €



CAPACIMÈTRE POUR MULTIMÈTRE

Ce capacimètre pour multimètre, à la fois très précis, simple à construire et économique vous permettra d'effectuer toutes les mesures de capacité, à partir de quelques picofarads, avec une précision dépendant essentiellement du multimètre (analogique ou numérique), que vous utiliserez comme unité de lecture.

EN5033 ..... Kit complet avec boîtier ..... 41,00 €

RESMÈTRE



Le contrôleur que nous vous présentons NE mesure PAS la capacité d'un condensateur électrolytique, mais il contrôle seulement sa RES (en anglais ERS : "Equivalent Serie Resistance"). Grâce à cette mesure, on peut établir l'efficacité restante d'un condensateur électrolytique ou savoir s'il est à ce point vétuste qu'il vaut mieux le jeter plutôt que de le monter !

EN1518 ..... Kit complet avec boîtier ..... 29,00 €



UN GÉNÉRATEUR DE FIGURES DE LISSAJOUS

Quand le physicien français Jules Antoine LISSAJOUS (1822-1880) fabrique un appareil mécanique, constitué de deux diapasons et de deux miroirs, grâce auquel il réussit à rendre visible la composition géométrique de deux mouvements harmoniques de fréquences identiques ou différentes, il ne pensait certainement pas que son nom serait indissolublement lié à un instrument de mesure, n'existant pas alors, que nous connaissons aujourd'hui sous le nom d'oscilloscope.

EN1612 ..... Kit complet avec boîtier ..... 39,00 €



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 SISMOGRAPHE AVEC DÉTECTEUR PENDULAIRE ET INTERFACE PC





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

EN1358D... Détecteur pendulaire ..... 145,00 €
EN1359 ..... Alimentation 24 volts ..... 54,00 €
EN1500 ..... Interface avec boîtier .....
..... + CDROM Sismogest..... 130,00 €



SISMOGRAPHE

Traduction des mouvements des plaques tectoniques en perpétuel mouvement, l'activité sismique de la planète peut se mesurer à partir de ce sismographe numérique. Sa sensibilité très élevée, donnée par un balancier pendulaire vertical, lui permet d'enregistrer chaque secousse. Les tracés du sismographe révèlent une activité permanente insoupçonnée qu'il est très intéressant de découvrir. Alimentation : 230 V. Sensibilité de détection : faible intensité jusqu'à 200 km, moyenne intensité jusqu'à 900 km, forte intensité jusqu'à 6000 km. Imprimante : thermique. Balancier : vertical. Afficheur : 4 digits.

EN1358 ..... Kit complet avec boîtier et une
..... imprimante thermique ..... 655,40 €

UN TEMPORISATEUR DOUBLE DIFFÉRENTIEL POUR PRODUIRE DES VAGUES (OU DU COURANT) DANS UN AQUARIUM



Si vous avez la passion des aquariums vous savez qu'un petit accessoire comme un temporisateur pour engendrer des vagues (surtout s'il est double) peut devenir horriblement coûteux au seul et unique motif qu'il est en vente dans un magasin d'aquariophilie ou dans une grande surface de jardinerie au rayon des poissons ! Nous allons vous montrer qu'à très bas prix, avec quelques neurones et des coups de fer (à souder), on peut réaliser un temporisateur réglable d'une seconde à cinq minutes (et qui plus est double différentiel : alimentant deux pompes disposées en sens inverses), utilisable pour la production de divers mouvements d'eau dans un aquarium. Alimentation : 230 Vac.

EN1602 ..... Kit complet & boîtier..... 35,00 €

MESURES DIVERSES



COMPTEUR GEIGER PUISSANT ET PERFORMANT

Cet appareil va vous permettre de mesurer le taux de radioactivité présent dans l'air, les aliments, l'eau, etc. Gamme de mesure: de 0.001 à 0.35 mR/h. Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9 V.

EN1407 .....Kit compteur Geiger .... 115,00 €
EN1407KM .Version montée ..... 149,00 €



ANALYSEUR POUR LE SECTEUR 220 V

Ce montage vous permettra non seulement de mesurer le cos-phi (c'est-à-dire le déphasage produit par des charges inductives) mais il vous indiquera aussi, sur un afficheur LCD, combien d'ampères et combien de watts consomme la charge connectée au réseau EDF.Cet instrument peut mesurer une puissance maximale de 2 kW.

EN1485 .....Kit sans boîtier..... 100,00 €
MO1485.....Boîtier sérigraphié..... 23,00 €

UN COMPTEUR-DÉCOMPTEUR NUMÉRIQUE LCD



Il s'agit d'un «Up/Down Counter» (c'est-à-dire d'un compteur avant/arrière ou compteur/décompteur) programmable qui trouvera son utilité dans le labo de l'amateur électronicien (pour des expérimentations diverses et variées) ou dans la petite industrie comme compteur de pièces de petite et moyenne séries (maximum 9 999). Vous pouvez le réaliser en vous passant – pour une fois– de microcontrôleur et en n'utilisant que des composants discrets. Alimentation : 230 Vac. Une sortie sonore (buzzer) et un relais.

EN1634 .....Kit sans coffret ..... 84,00 €
MO1634.....Coffret sérigraphié ..... 17,00 €



GÉNÉRATEUR DE MIRE POUR TV ET PC

Ce générateur de mire permet de tester tous les postes TV mais aussi les moniteurs pour PC. Il possède 3 modes de fonctionnement : CCIR625, VGA 640*480, VGA 1024*768. La sortie peut-être de la vidéo composite ou du RGB. Une prise PERITEL permet de connecter la TV tandis qu'une prise VGA 15 points permet de connecter un moniteur.
Spécifications techniques : Alimentation : 230 V / 50 Hz. Type de signal : CCIR625 - VGA 640*480 - VGA 1024*768. Type de sortie : RGB - Vidéo composite. Connecteur de sortie : PERITEL - VGA 15 points.

EN1351 ..... Kit complet avec boîtier .102,15 €



UN GÉNÉRATEUR DE MIRES PROFESSIONNEL

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 montée..... 170,,00 €
EN1632KM .Carte modul. montée..... 19,00 €
MO1630.....Coffret usiné..... 54,,00 €



POLLUOMÈTRE HF...

...ou comment mesurer la pollution électromagnétique. Cet appareil mesure l'intensité des champs électromagnétiques HF, rayonnés par les émetteurs FM, les relais de télévision et autres relais téléphoniques. Gamme de mesure: de 1MHz à 3 GHz. Résolution: 0.1 V/m. Alimentation :9V

EN1435 .....Kit avec boîtier..... 106,00 €
EN1435K ....Kit version montée ..... 146,00 €



MESUREUR DE CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Cet appareil va vous permettre de mesurer les champs électromagnétiques BF des faisceaux hertziens, des émetteurs radios ou TV, des lignes éléctriques à haute tension ou encore des appareils électroménagers. Gamme de mesure: de 0 à 200 µT (microtesla). Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9 V.

EN1310 .....Kit champs-mètre ..... 71,20 €
TM1310.....Bobine pour étalonnage ... 8,40 €
EN1310KM .Version monté ..... 106,80 €



TESTEUR POUR LE CONTRÔLE DES BOBINAGES

Permet de déceler des spires en court-circuit sur divers types de bobinages comme transformateurs d'alimentation, bobinages de moteurs, selfs pour filtres Hi-Fi.

EN1397 .....Kit complet avec boîtier.. 19,05 €



ANALYSEUR DE SPECTRE POUR OSCILLOSCOPE

Ce kit vous permet de transformer votre oscilloscope en un analyseur de spectre performant. Vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF, entre 0 et 310 MHz environ. Avec le pont réflectométrique EN1429 et un générateur de bruit, vous pourrez faire de nombreuses autres mesures. Le kit est livré avec son boîtier ets l'alimentation est disponible à part.

EN1431 .....Kit & boîtier ..... 100,60 €
EN1432 .....Kit alimentation ..... 30,60 €



TESTEUR DE MOSPOWER MOSFET - IGBT

D'une utilisation très simple, ce testeur universel permet de connaître l'état d'un MOSPOWER - MOSFET - IGBT. Livré avec sondes de tests.

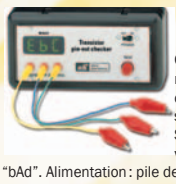
EN1272 .....Kit complet avec boîtier.. 19,70 €



SONDE LOGIQUE TTL ET CMOS

Cette sonde vous rendra les plus grands services pour dépanner ou élaborer des cartes électroniques contenant des circuits logiques CMOS ou TTL

EN1426 .....Kit complet avec boîtier.. 27,30 €



TRANSISTOR PIN-OUT CHECKER

Ce kit va vous permettre de repérer les broches E, B, C d'un transistor et de savoir si c'est un NPN ou un PNP. Si celui-ci est défectueux vous lirez sur l'afficheur "bAd". Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN1421 .....Kit complet vec boîtier ... 38,10 €



TESTEUR DE FET

Cet appareil permet de vérifier si le FET que vous possédez est efficace, défectueux ou grillé.

EN5018 .....Kit complet avec boîtier.. 51,80 €



UN DÉTECTEUR DE FUITES SHF POUR FOURS À MICROONDES

Avec ce détecteur de fuite d'ondes SHF pour four à micro-ondes nous complétons la série de nos instruments de détection destinés à contrôler la qualité des conditions environnementales de notre existence, comme les détecteurs de fuite de gaz, de champs magnétiques et HF, les compteurs Geiger, etc...

EN1517 .....Kit complet avec boîtier.. 27,00 €



DÉTECTEUR DE GAZ ANESTHÉSIANT

Les vols nocturnes d'appartement sont en perpétuelle augmentation. Les voleurs utilisent des gaz anesthésiants afin de neutraliser les habitants pendant leur sommeil. Pour se défendre contre cette méthode, il existe un système d'alarme à installer dans les chambres à coucher capable de détecter la présence de tels gaz et d'activer une petite sirène.

ET366.....Kit complet avec boîtier.. 61,00 €



DÉCIBELMÈTRE

A l'aide de ce kit vous allez pouvoir mesurer le niveau sonore ambiant. Gamme couverte : 30 dB à 120 dB. Indication : par 20 LED. Alimentation : 9 V (pile non fournie).

EN1056 .....Kit complet avec boîtier.. 51,70 €



ALTIMÈTRE DE 0 À 1 999 MÈTRES

Avec ce kit vous pourrez mesurer la hauteur d'un immeuble, d'un pylône ou d'une montagne jusqu'à une hauteur maximale de 1 999 m.

EN1444 .....Kit complet avec boîtier.. 62,35 €



L'AUDIO-METRE OU LABO BF INTÉGRÉ

Tout amateur éclairé qui se lance dans la réalisation d'un montage BF s'aperçoit tout de suite que, pour effectuer les mesures requises, il devrait disposer d'une nombreuse instrumentation très coûteuse...qu'il n'a pas, bien sûr, puisqu'il n'est pas un professionnel ! Pour sortir de cette impasse, nous vous proposons de construire un instrument de mesure simple mais universel, dédié aux basses fréquences (BF), donc à l'audio et contenant, dans un seul et unique boîtier : un générateur BF, un fréquencemètre numérique et un voltmètre électronique mesurant les tensions, même en dB. Alimentation 230 Vac.

EN1600K...Kit complet + boîtier ..... 210,00 €



GÉNÉRATEUR DE BRUIT BF

Couplé à un analyseur de spectre, ce générateur permet le réglage de filtre BF dans beaucoup de domaine : réglage d'un égaliseur, vérification du rendement d'une enceinte acoustique etc.
Couverture en fréquence : 1 Hz à 100kHz. Filtre commutable : 3 dB / octave env. Niveau de sortie : 0 à 4 Veff. env. Alimentation : 12 Vcc.

EN1167 .....Kit complet avec boîtier.. 33,55 €



UN GÉNÉRATEUR BF À BALAYAGE

Afin de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope la bande passante complète d'un amplificateur Hi-Fi ou d'un préamplificateur ou encore la courbe de réponse d'un filtre BF ou d'un contrôle de tonalité, etc., vous avez besoin d'un bon sweep generator (ou générateur à balayage) comme celui que nous vous proposons ici de construire.

EN1513 .....Kit complet avec boîtier.. 85,00 €
ENCAB3 .....Jeu de 3 câbles BNC/C.... 18,00 €



UN MESUREUR DE PRISE DE TERRE

Pour vérifier si la prise de terre d'une installation électrique est dans les normes et surtout si elle est efficace, il faut la mesurer et, pour ce faire, on doit disposer d'un instrument de mesure appelé Mesureur de Terre ou "Ground-Meter". Le kit est livré avec son boîtier et le galvanomètre. Alimentation par pile de 9 V.

EN1512 .....Kit complet avec boîtier.. 62,00 €

DÉTECTEUR DE TÉLÉPHONES PORTABLES



Ce détecteur vous apprend, en faisant sonner un buzzer ou en allumant une LED, qu'un téléphone portable, dans un rayon de 30 mètres, appelle ou est appelé. Ce précieux appareil trouvera son utilité dans les hôpitaux (où les émissions d'un portable peuvent gravement perturber les appareils de surveillance vitale), chez les médecins, dans les stations service, les cinémas et, plus généralement, dans tous les services privés ou publics où se trouvent des dispositifs ou des personnes sensibles aux perturbations radioélectriques. On peut, grâce à ce détecteur, vérifier que le panneau affichant "Portables interdits" ou "Eteignez vos portables" est bien respecté.

EN1523 ..... Kit complet + boîtier ....29,00 €



DÉTECTEUR DE FILS SECTEUR

Cet astucieux outil vous évitera de planter un clou dans les fils d'une installation électrique.

EN1433 .....Kit complet + boîtier ..... 13,55 €



UN DÉTECTEUR DE MICROS ESPIONS

Voici un récepteur à large bande, très sensible, pouvant détecter les rayonnements radioélectriques du mégahertz au gigahertz. S'il est intéressant pour localiser des émetteurs dans les gammes CB ou UHF, il est tout particulièrement utile pour «désinfester» les bureaux ou la maison en cas de doute sur la présence de micros espions.

ET370.....Kit complet avec boîtier.. 37,00 €



GÉNÉRATEUR DE BRUIT 1MHZ À 2 GHZ

Signal de sortie : 70 dBV. Fréquence max. : 2 GHZ. Linéarité : +/- 1 dB. Fréquence de modulation : 190 Hz env. Alimentation : 220 VAC.

EN1142 .....Kit complet avec boîtier.. 79,00 €



ANÉMOMÈTRE PROGRAMMABLE SIMPLE

Cet anémomètre peut être programmé pour exciter un relais ou un buzzer afin que vous soyez averti quand la vitesse du vent dépasse une valeur de seuil critique pour la survie de vos accessoires domestiques. En effet, le relais de sortie peut alors déclencher une sirène ou même (moyennant l'ajout d'un relais plus puissant) actionner le moteur de relevage ou d'enroulement des stores, parasol, etc.

EN1606 .....Kit complet avec boîtier.. 89,50 €
SE1.20.....Capteur de vent seul..... 41,00 €



INDUCTANCEMÈTRE 10 µH À 10 MH

À l'aide de ce simple inductancemètre, vous pourrez mesurer des selfs comprises entre 10 µH et 10 mH. La lecture de la valeur se fera sur un multimètre analogique ou numérique (non fourni).

EN1422 .....Kit complet avec boîtier.. 42,70 €

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

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

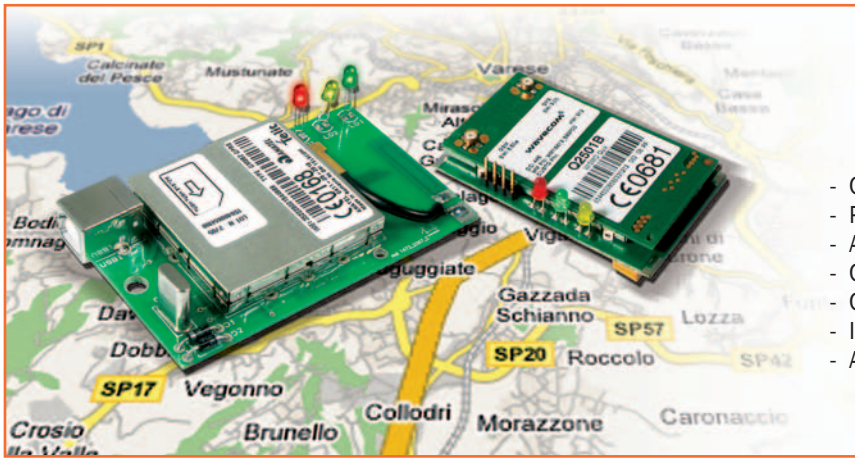
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

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

Une connexion de données

pour le localiseur portatif GPS/GSM et un modem GSM USB

Comment réaliser une connexion de données en temps réel en modifiant le programme résident de notre localiseur miniature GPS/GSM (ET596) décrit dans les numéros 78, 79 et 81 d'ELM. Nous profitons de l'occasion pour vous présenter le projet d'un modem GSM USB à utiliser pour cette même application ET596 mais aussi pour bien d'autres.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES du MODEM GSM USB ET644

- Connexion GSM : 900 / 1800 MHz
- Puissance RF : 2 W (900 MHz) 1 W (1 800 MHz)
- Alimentation : 5 V
- Consommation au repos : 30 mA
- Consommation en connexion : 250 mA
- Interface données : USB 1.1 et USB 2.0
- Antenne : bibande, intégrée au ci.

Nous avons été les premiers à vous proposer de monter un localiseur miniature de poche (ou de véhicule...) à module Q2501 de Wavecom contenant à la fois un mobile GSM et un récepteur GPS. C'était dans les numéros 78 (le matériel), 79 (les logiciels et la cartographie) et 81 (le pack de batteries) d'ELM. Le localiseur ET596 envoie les données de position par SMS : à tout moment, au moyen d'un téléphone mobile, vous pouvez savoir où se trouve le véhicule d'entreprise ou la voiture de votre fils (par exemple) ; l'appareil envoie le SMS sur demande ou à intervalle régulier (intervalle paramétrable à distance) ; les coordonnées peuvent en outre être insérées dans un programme de gestion cartographique pour situer sur une carte la position et le trajet du véhicule.

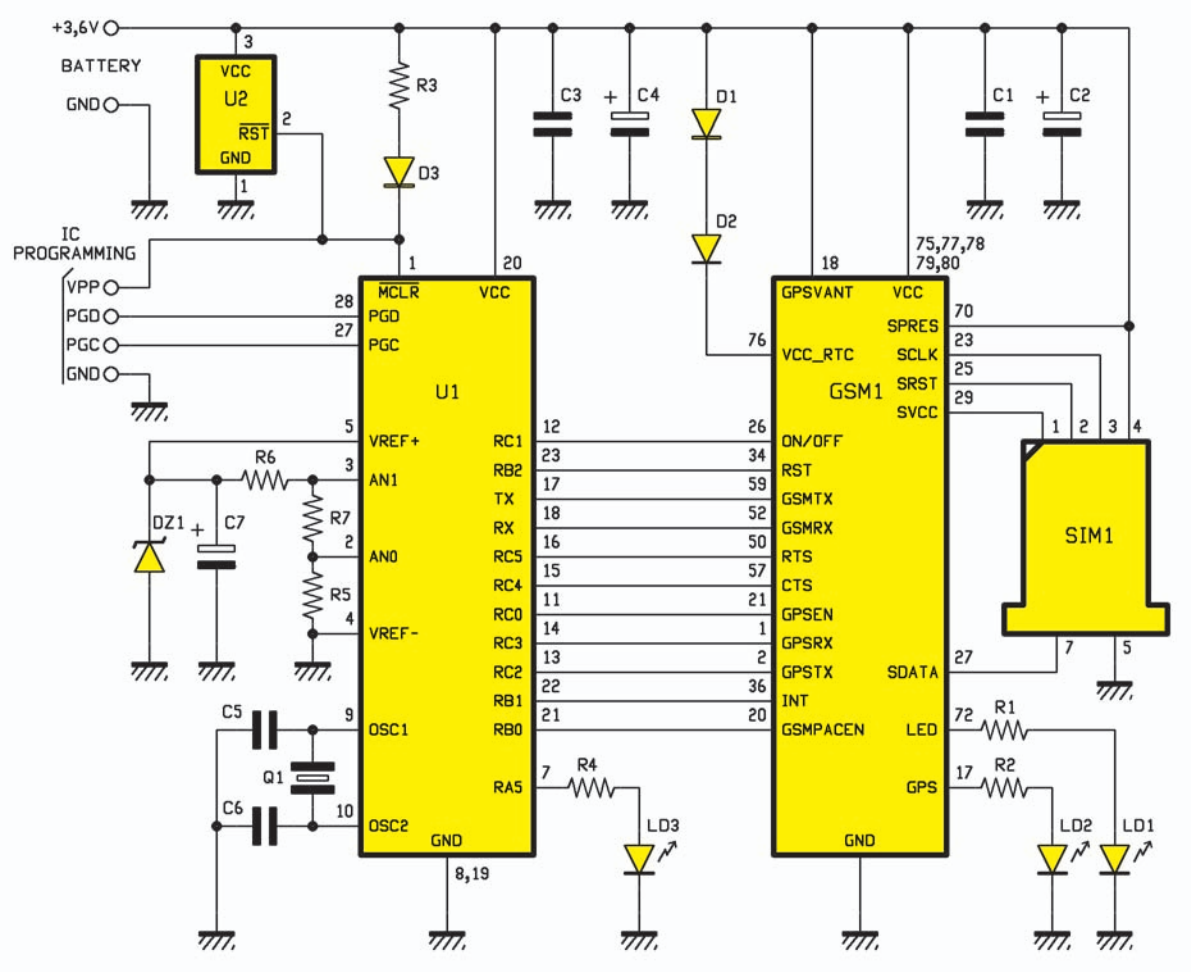
Une autre solution consiste à utiliser les sites de cartographie Internet servant normalement à trouver une adresse ou à calculer un parcours. Dans ce cas le SMS est envoyé au numéro de téléphone du serveur qui le transforme en une information lisible par un programme de gestion cartographique et permet ainsi un affichage à l'écran.

L'application permet au destinataire de ce message (et seulement lui) d'entrer sur le site et de voir la position du véhicule à l'intérieur d'une carte détaillée. La seule limitation est d'ordre temporelle, il ne faut pas adresser plus d'un SMS par minute. Si cela, dans la plupart des cas, ne pose pas de problème, il existe cependant des applications requérant la réception des coordonnées en temps réel, soit au rythme du GPS qui les fournit (une donnée de position par seconde).

Notre innovation

La seule manière d'obtenir ce résultat est d'établir avec l'unité distante une connexion GSM en mode données : pour cela il faut effectuer l'appel avec un PC muni d'un modem et d'un programme correspondant. Pour permettre au localiseur ET596 de fonctionner aussi en mode données, il est nécessaire de modifier le programme résident du microcontrôleur, comme l'explique cet article ; aucune modification matérielle n'est en revanche requise.

Figure 1 : Schéma électrique du localiseur GPS/GSM ET596 (rappel). L'appareil est toujours disponible et cet article vous permet de lui ajouter une fonction.



Le montage de ce localiseur à distance GPS/GSM a été présenté dans les numéros 78, 79 et 81 d'ELM. L'appareil, dans sa version de base, est capable d'envoyer par SMS les coordonnées de position du véhicule équipé. Cela permet de savoir à tout instant, avec un simple téléphone mobile, où se trouve ledit véhicule. Le localiseur envoie le SMS sur demande ou à intervalle régulier (paramétrable à distance). Les SMS peuvent être également envoyés à un serveur Internet afin de permettre à l'usager de visualiser directement sur une carte routière la position du véhicule. Dans cet article nous vous proposons une modification du programme résident du localiseur **ET596** qui vous permettra de l'utiliser, en plus du mode habituel, en **mode connexion de données** (mode de liaison en temps réel entre la station de base et l'unité distante).

Le localiseur ET596 est équipé du module GPS/GSM Q2501 WAVECOM. Ce module intègre un système de communication GSM/GPRS bibande complet et un récepteur GPS à seize canaux. Ses dimensions sont 58 x 32 x 6 mm et il ne pèse que 15 g. Sa tension d'alimentation est de 3,6 V (pack batteries rechargeables 3,6 V ou adaptateur à découpage).

L'unité distante se comporte alors de manière différente en fonction du type d'appel reçu : s'il s'agit d'un appel vocal ou d'un SMS de paramétrage, le localiseur répond par un SMS ; si au contraire il s'agit d'un appel transmettant des données, le localiseur instaure une connexion de ce type et commence à envoyer les informations concernant la position (les coordonnées) du véhicule.

La liaison reste active jusqu'à ce que nous l'interrompions à partir de la station de base. Dans tous les cas l'usager qui lance l'appel doit avoir été habilité comme le système le prévoit.

Nos réalisations

Matérielle

Comme le coût d'un appel mobile/mobile est de loin inférieur à celui d'un appel mobile/fixe, il vaut mieux, pour appeler, utiliser un modem GSM au lieu d'un modem connecté au réseau fixe.

Nous vous proposons dans cet article de monter un **modem GSM avec interface USB, à utiliser** pour cette application (**avec le localiseur ET596**) ou avec tout autre application ; notre modem est en effet d'un emploi universel.

Logicielle

Afin de compléter cette nouvelle fonction de votre localiseur, nous avons en outre mis au point un programme à installer sur la station de base (nommée GPS Link). Ce logiciel est capable de gérer la connexion avec l'unité distante et de mémoriser les données entrantes.

Pour la visualisation des données reçues, nous avons utilisé un logiciel de gestion cartographique Fugawi avec les cartes nécessaires, mais il est possible aussi de se servir de programmes similaires (Route 66, etc.).

Figure 2 : Les “listings” 1 du programme principal...

```
MAIN:
    LOW LED
    PULSOUT LED,8000
    IF RITENTA=1 THEN
        GOSUB INVIOCOORDINATE
    ENDIF
    READ 203,TMP                                ‘CONTROLE SI LE «POLLING» EST PRESENT
    IF TMP=1 THEN
        GOSUB TIME
        READ 204,ORAIMP
        READ 205,MINUTIIMP
        IF ORAGSM=ORAIMP THEN
            IF MINUTIGSM>=MINUTIIMP THEN
                HSEROUT [“AT+CCLK=”,34,”01/01/01,00:00:00”,34,13]
                PAUSE 500
                READ 207,TMP
                IF TMP=0 THEN
                    GOSUB LEGGIMASTER
                ELSE
                    GOSUB LEGGIEMAIL
                ENDIF
                POLLING=1
                GOSUB INVIOCOORDINATE
            ENDIF
        ENDIF
    ENDIF
    IF CONNESSIONE=0 THEN
        GOSUB LEGGISMS
        IF MESS=1 THEN
            GOSUB CERCANUMERO
            IF TROVATO=0 THEN
                GOSUB VERIFICAPWD
            ENDIF
            IF TROVATO=1 OR PWDOK=1 THEN        ‘SI LE NUMERO EST EN MÉMOIRE, OU
                                                ‘SI LE MdP EST OK, AVANCE
                GOSUB ANALIZZASMS
            ENDIF
        ENDIF
    ELSE    ‘CONNESSIONE ATTIVA
        HSEROUT [“AT”,13]
        HSERIN 200,EXITTEST,[wait (“O”)]
        CONNESSIONE=0
        HSEROUT [“AT+WGPSM=0,0”,13]             ‘ETEINS GPS
        PAUSE 500
        EXITTEST:
    ENDIF
    GOSUB CHIAMATA
    IF CHIAMA=1 THEN                            ‘SI UN APPEL ARRIVE
        GOSUB CERCANUMERO                       ‘VERIFIE SI LE NUMÉRO EST PRESENT
        IF TROVATO=1 THEN                       ‘SI OUI ENVOIE LES COORDONNEES
            IF DATI=0 THEN
                GOSUB INVIOCOORDINATE
            ELSE
                GOSUB GEST_REALT
            ENDIF
        ENDIF
    ENDIF
    IF CONNESSIONE=1 THEN
        GOSUB GEST_REALT
    ENDIF
GOTO MAIN
```

Pour compléter l’argument, nous vous proposons enfin un programme de gestion des SMS envoyés par le localiseur sans le recours à Internet, un programme qui nous a été réclamé par des sociétés possédant un parc de véhicules limité et désireuses de gérer elles-mêmes les données provenant de ceux-ci.

Le nouveau programme résident

Les modifications introduites dans le programme résident sont relativement simples, surtout si vous les comparez avec la totalité du programme de gestion, écrit avec le compilateur Basic de MicroEngineering. Dans les “listings” 1 et 2 de la figure 2 nous donnons les modifications à insérer dans le MAIN PROGRAM (programme principal) et dans le sous programme s’occupant de la gestion de la connexion de données. En fait, dans le programme principal “MAIN”, sont insérées des instructions

...et 2 du sous programme connexion de données.

```
GEST_REALT:
      SerIn2 RXGPS,188,5000,REALT_EXIT,[WAIT("$G"),TMP1]
      hserout[13,10,"$GP"]
    FOR TMPW=0 TO 1000
        SerIn2 RXGPS,188,5000,REALT_EXIT,[TMP1]
        hserout[TMP1]
    NEXT TMPW
    FOR TMPW=0 TO 1000
        SerIn2 RXGPS,188,5000,REALT_EXIT,[TMP1]
      IF TMP1="$" THEN
         GOTO EXIT_REALT
        ENDIF
        hserout[TMP1]
    NEXT TMPW
EXIT_REALT:
    CONNESSIONE=1
REALT_EXIT:
Return
```

permettant de savoir si l'appel entrant provient d'un modem ou si c'est un appel vocal. Dans le premier cas le dispositif "saute" au sous programme GEST_REALT et dans le second il envoie les coordonnées selon le mode traditionnel, soit par SMS ou e-mail. Notez que, même dans le cas de la connexion de données, le numéro doit avoir été au préalable habilité (parmi cinq au maximum). Pour ce faire il est nécessaire d'envoyer un SMS au localiseur distant avec le contenu suivant :

Mx+3333.....;12345

où on insère à la place de x la position que doit occuper le numéro (à taper comme indiqué, avec le préfixe international +33). Les cinq chiffres après le point virgule sont le mot de passe (par défaut 12345). Cette commande, comme toutes les autres, a été décrite dans le numéro 79 d'ELM (article ET596-2) ; il faut faire référence à ce Tableau pour tous les paramétrages à distance du localiseur.

Mais revenons au programme résident : dans le sous programme GEST_REALT le micro lit la sortie du GPS avec une vitesse de transmission de 4800 bps (valeur 188) pendant cinq secondes (valeur 5000) à la recherche du flux $G (tous les flux NMEA commencent par cet en-tête ou "header"). Si au bout de ces cinq secondes le flux n'a pas été trouvé, le programme résident sort du sous programme avec REALT_EXIT.

Dans le cas où l'en-tête est trouvé, tous les caractères suivants (avec le premier cycle de for-next) sont envoyés au GSM. Le second cycle de for-next est en revanche dédié à l'envoi d'un flux complet au bout duquel le programme retourne au principal "MAIN" après avoir valorisé la variable "connexion" à 1. Le programme principal "MAIN", vérifie si la connexion est encore active et, si c'est le cas, il retourne au sous programme. Le programme résident contrôle ainsi continuellement si la connexion est active et évite de rester bloqué dans le sous programme.

Le programme GPS Link

Pour effectuer la connexion en temps réel avec le localiseur distant, il est nécessaire d'utiliser un PC auquel il faut relier un modem GSM muni de sa carte SIM habilitée pour la connexion de données. Pour cette application, même l'unité distante doit faire usage d'une carte ainsi habilitée. Pour rendre plus simples les opérations d'appel et la gestion des unités distantes, nous avons mis au point le programme **GPS Link** qui doit être chargé sur le PC utilisé pour la connexion. Sur ce même ordinateur doit également tourner un programme de localisation cartographique (avec les cartes correspondantes).

Le fonctionnement est fort simple : après avoir choisi l'unité distante qui nous intéresse, nous devons activer la connexion GSM et, quand elle est active (nous voyons les flux arriver dans le log), activer le programme cartographique (dans notre cas le Fugawi) et sur la carte nous pourrons voir la position du véhicule mise à jour à chaque seconde.

La **figure 3** donne les écrans les plus significatifs de ces programmes. La **figure 3a** est la page principale du GPS Link ; en haut à droite nous trouvons les paramètres de la connexion avec le modem externe : vitesse, nom du port et poussoir Connecter qui permet de dialoguer avec le modem GSM. Les trois touches en haut à gauche permettent de mémoriser le numéro de téléphone et les noms des diverses unités distantes. L'insertion est fort simple, comme le montre la **figure 3b**. Au fur et à mesure que les données sont insérées, la liste apparaît dans la fenêtre centrale après une case à cocher (voir **figure 3c**).

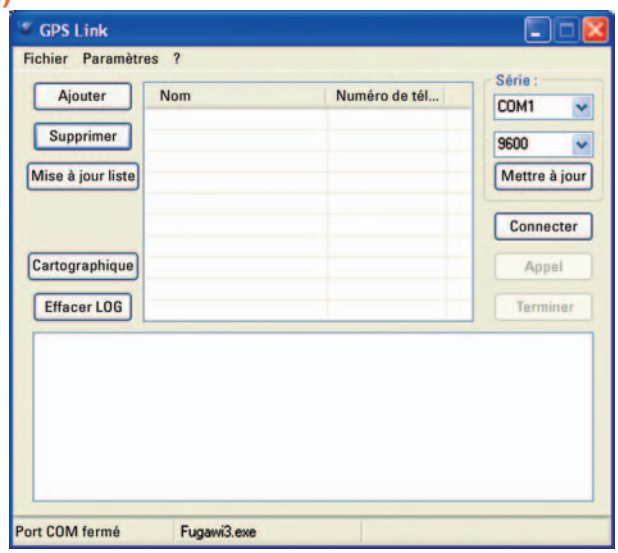
Pour se connecter à une des unités distantes, il est nécessaire de sélectionner son nom en activant le "flag" correspondant (immédiatement les poussoirs Appel et Terminer deviennent visibles) et de cliquer sur le premier des deux. Une fois la connexion établie (**figure 3d**), dans la fenêtre inférieure, les flux NMEA commencent à s'inscrire. Pour activer le programme de gestion cartographique, il faut simplement cliquer sur le poussoir Cartographique : la liaison au programme précédemment paramétré avec le menu Paramétrage s'établit et les données arrivant du GPS distant sont utilisées par le logiciel pour calculer et visualiser sur la carte la position du véhicule.

Pour cela il faut disposer des cartes correspondantes. La **figure 3e** donne la fenêtre de configuration du programme Fugawi : en particulier le paramétrage de la connexion série est visible. Les **figures 3f et g** représentent, avec deux niveaux de zoom différents, la position du véhicule sur la carte. La fenêtre à l'intérieur de l'écran visualise, outre les coordonnées, toutes les autres informations provenant de l'unité distante (date et heure, vitesse, altitude, nombre de satellites reçus, etc.).

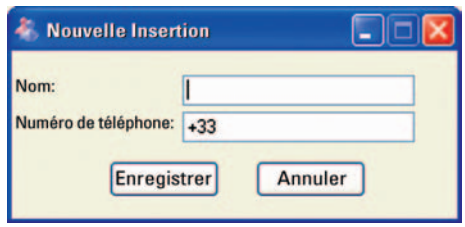
Pour interrompre la connexion, il est nécessaire de fermer avant tout le programme Fugawi ; en dessous, encore

Figure 3 : Le programme GPS Link (à gauche) permet de gérer la connexion entre la station de base (constituée d'un PC et d'un modem GSM) et le localiseur de l'unité distante. Ce programme dispose d'un archivage dans lequel on insère les données de toutes les unités distantes. Une fois la liaison établie, il est possible d'appeler le programme de gestion cartographique (pour nous c'est le logiciel cartographique Fugawi) auquel est confié le rôle de visualiser la position du véhicule sur une carte. Pour fonctionner correctement le logiciel Fugawi doit disposer en outre des cartes correspondantes.

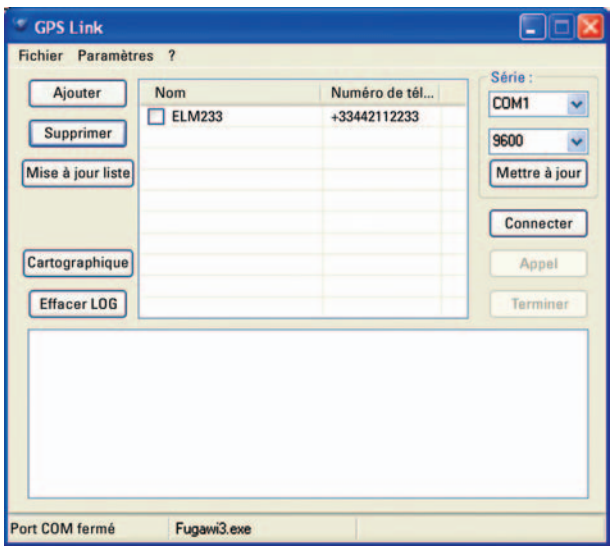
a)



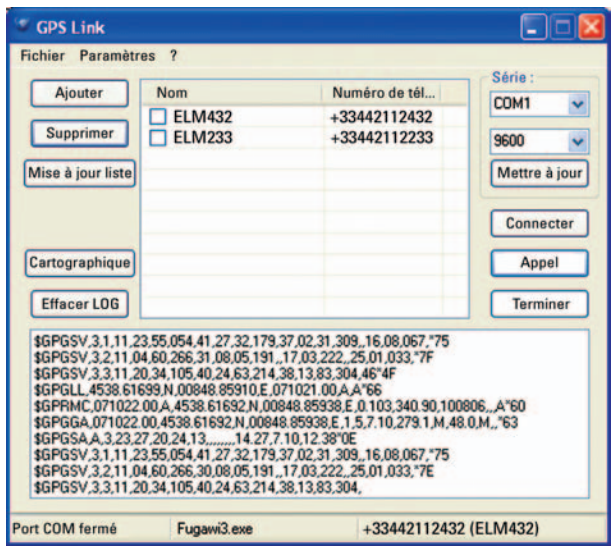
b)



c)



d)



actif mais non connecté au port, nous trouvons le programme GPS Link. Il faut presser le poussoir Connecter et vérifier que dans la fenêtre de log apparaissent bien les données entrantes ; c'est seulement alors que nous pouvons interrompre la connexion GSM avec l'unité distante en cliquant sur le poussoir Terminer.

Rappelons que le programme GPS Link que nous avons réalisé peut être gratuitement téléchargé sur le site de la revue ; le programme Fugawi est par contre un programme commercial et vous devrez l'acquérir.

Occupons-nous maintenant de l'analyse et de la construction du modem GSM avec interface USB que nous avons réalisé pour une utilisation dans la station de base.

Le modem GSM

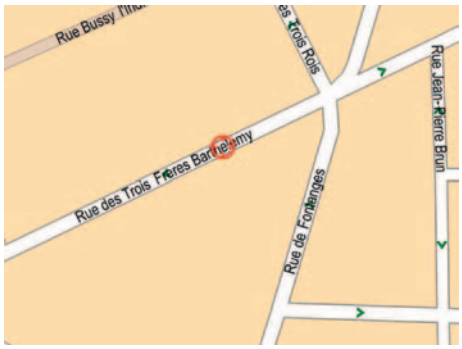
Ce montage a été conçu le jour où, devant effectuer une transmission de données GSM avec un nouvel ordinateur portable, nous nous sommes rendu compte que le modem que nous utilisions habituellement à cet effet au laboratoire était muni d'un port série alors que le portable ne disposait que de ports USB. Nous avons pris tout de suite une plaque d'époxy perforée, un module Telit et un circuit intégré FTDI et nous avons essayé de faire fonctionner le tout. A notre grande surprise, cela fonctionna très bien du premier coup !

Nous avons essayé d'alimenter le montage par le 5 V de l'USB (dans un premier temps nous avions pris une alimentation externe) et, avec des condensateurs de filtrage de valeurs adéquates, le montage a fonctionné de manière optimale.

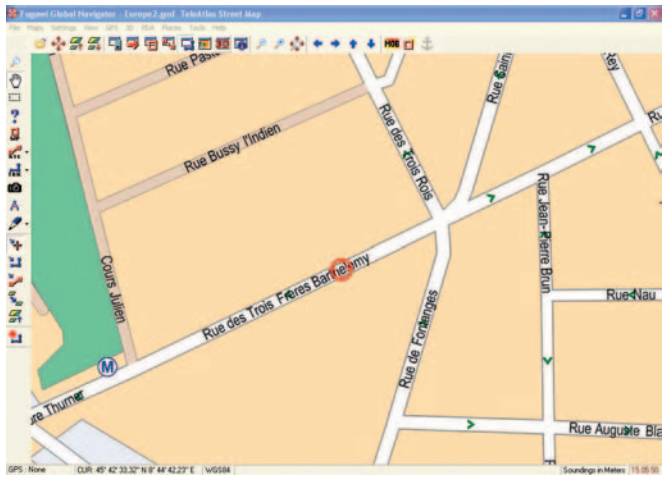
Nous nous sommes alors demandés –après avoir additionné les coûts des composants– si cela ne valait pas la peine de proposer à nos fidèles lecteurs de construire ce modem **GSM USB**. La réponse fut bien évidemment affirmative.

Figure 3 (suite).

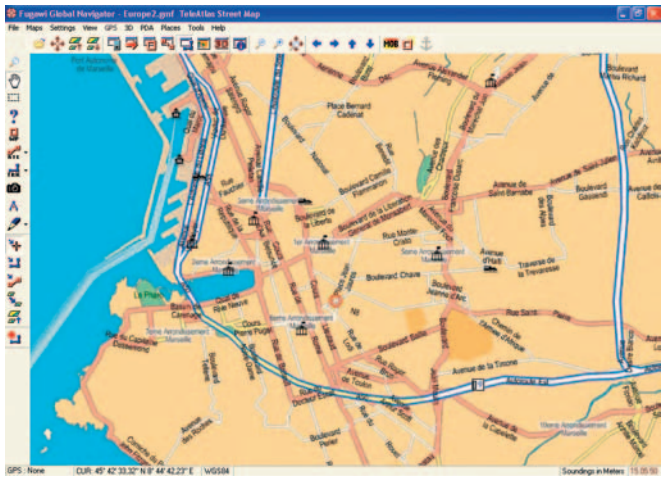
e)



f)



g)



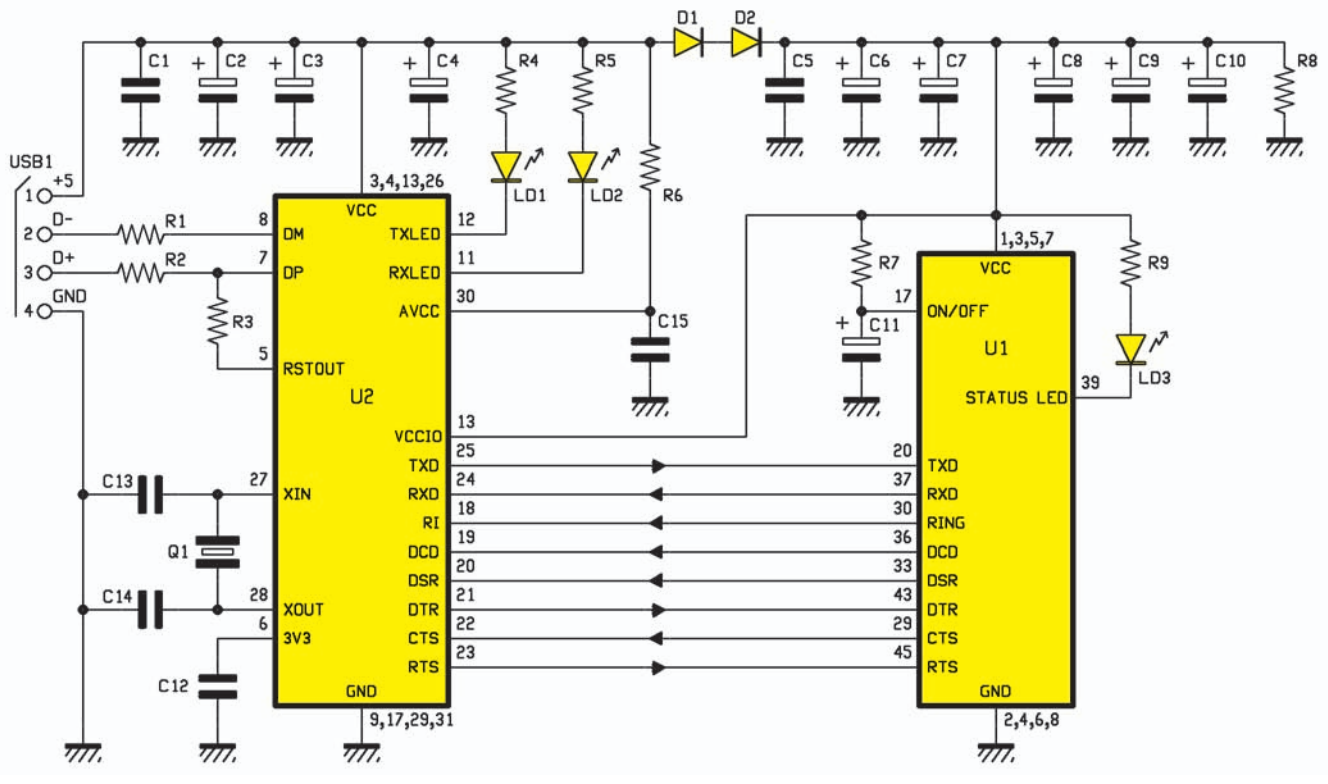


Figure 4 : Schéma électrique du modem GSM USB ET644.

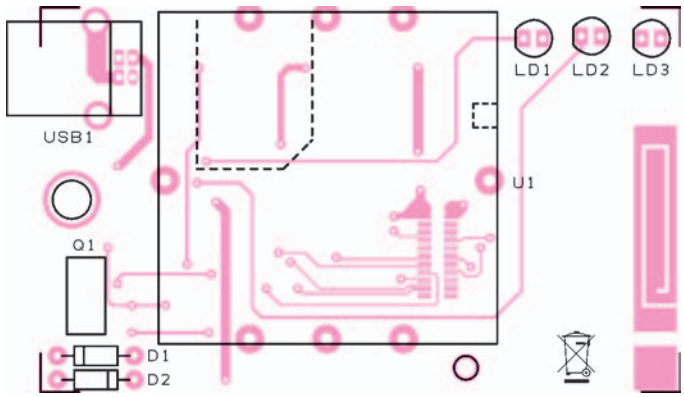


Figure 5a : Schéma d'implantation des composants du modem GSM USB ET644 vu du côté modem. Le montage du connecteur 50 broches CMS de U1 (module modem Telit) exige beaucoup de soin, du doigté et il sera pratiqué avec un fer de 15-20 W à pointe très fine et avec du tinol de petit diamètre ; positionnez-le avec une grande précision, soudez deux broches diagonalement opposées (en rajustant le positionnement entre les deux) avant de souder toutes les autres en vous aidant d'une pointe à tracer (pour retoucher éventuellement la position de chaque broche et pour vérifier qu'un pont de soudure ne s'est pas créé entre deux broches). Cette opération ne doit être entreprise que par un monteur expérimenté. La soudure des autres composants de cette face ne pose aucun problème. Attention à la polarité des deux diodes montées "tête-bêche" et des trois LED.

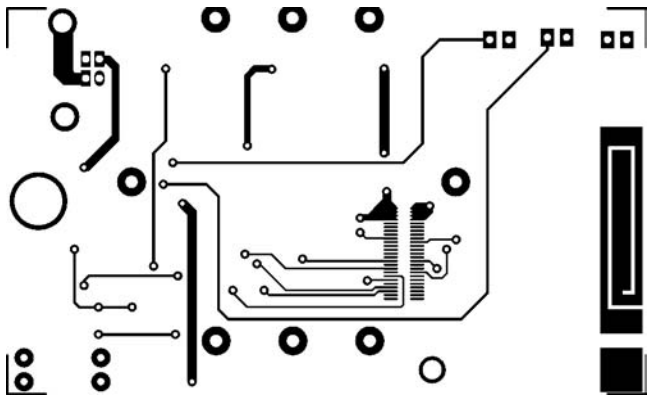


Figure 6a : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du modem GSM USB ET644, côté modem.

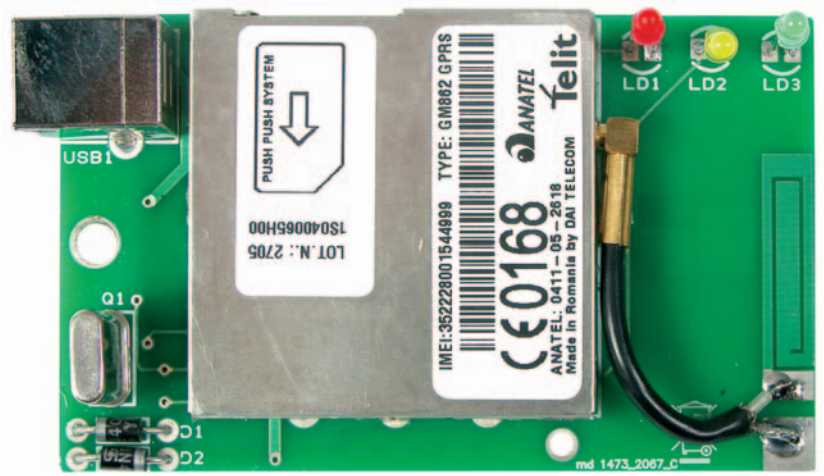


Figure 7a : Photo d'un des prototypes du modem GSM USB ET644 (la platine côté modem). L'antenne GSM est gravée dans cette face du circuit imprimé.

Liste des composants ET644

R1 ..... 27 CMS
R2 ..... 27 CMS
R3 ..... 1,5 k CMS
R4 ..... 470 CMS
R5 ..... 470 CMS
R6 ..... 470 CMS
R7 ..... 560 k CMS
R8 ..... 1,5 k CMS
R9 ..... 330 CMS

C1 ..... 100 nF multicouche CMS
C2 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C3 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C4 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C5 ..... 100 nF multicouche CMS
C6 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C7 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C8 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C9 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C10 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C11 ..... 470 µF 6 V électrolytique CMS
C12 ..... 100 nF multicouche CMS
C13 ..... 15 pF céramique CMS
C14 ..... 15 pF céramique CMS
C15 ..... 100 nF multicouche CMS

D1 ..... 1N4007
D2 ..... 1N4007
LD1 ..... LED rouge 3 mm
LD2 ..... LED jaune 3 mm
LD3 ..... LED verte 3 mm

Q1 ..... quartz 6 MHz

U1 ..... GM862
U2 ..... FT232BM CMS

Divers :

1 connecteur USB-B
1 câble coaxial d'antenne (un morceau) avec connecteur MMCX
1 connecteur 50 broches CMS pour modem GSM Telit

***Note :** Tous les composants non assortis du sigle CMS sont des classiques traversants ; le blindage du module modem Telit traverse en six points le ci et peut être soudé côté CMS de la platine (mais son connecteur à 50 broches se monte comme un CMS côté modem !).*

Voici donc le montage en question, le **ET644** : il complètera parfaitement le localiseur ET596 mais ne se limite pas à cette utilisation restreinte ; il s'agit bien en effet d'un modem GSM à interface USB d'**emploi universel**.

Le premier prototype a été optimisé tant au niveau du schéma électrique que de la technologie de fabrication (ici nous avons un circuit imprimé double face à trous métallisés et sur une des

deux faces, les composants sont des CMS) ; grâce à quoi le circuit est particulièrement compact.

Le schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique de la figure 4, le dispositif n'utilise que deux composants actifs : le module GSM Telit GM862 (U1) et l'interface série-USB FT232BM (U2) ; ces deux éléments sont déjà bien connus de nos lecteurs assidus.

Rappelons tout de même que le module bibande GM862 Telit est un des plus fameux bibandes GSM/GPRS ; il est doté des fonctions les plus avancées et, notamment, la présence d'un logement pour la carte SIM rend plus simples les connexions avec les circuits externes de contrôle, connexions autorisées par un connecteur à 50 broches à haute densité.

Le module s'alimente en 3,6 V et donc la tension disponible sur le port USB (5 V/500 mA) semble devoir faire l'affaire, d'autant que la consommation du module en émission est de 200 à 250 mA et en attente de 30 mA. En réalité ce n'est pas si simple car en émission on a des pics de courant brefs mais très intenses (jusqu'à 1 A !).

C'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de forte capacité filtrant la ligne d'alimentation : ils servent de réservoir d'énergie, bien utiles lors des pics de consommation.

Le second dispositif est un circuit intégré capable de convertir les données présentes sur la ligne USB en données série asynchrones au standard RS232, avec toutes les lignes de contrôle.

La puce est fabriquée par FTDI, maison spécialisée dans ce genre de produit (comme Maxim avec le MAX232, FTDI s'est fait sa place au soleil avec le composant que nous avons monté dans ce modem). FTDI met à notre disposition toutes les ressources logicielles (c'est-à-dire les pilotes) nécessaires pour faire fonctionner la puce ; ces ressources devront ici être chargées sur un PC afin que le dispositif soit reconnu.

Regardons maintenant le schéma de plus près et particulièrement la ligne d'alimentation : le 5 V prélevé sur le port USB alimente directement le fameux FT232BM et le modem GSM est alimenté par une tension réduite d'environ 1,2 à 1,4 V sous l'effet de la

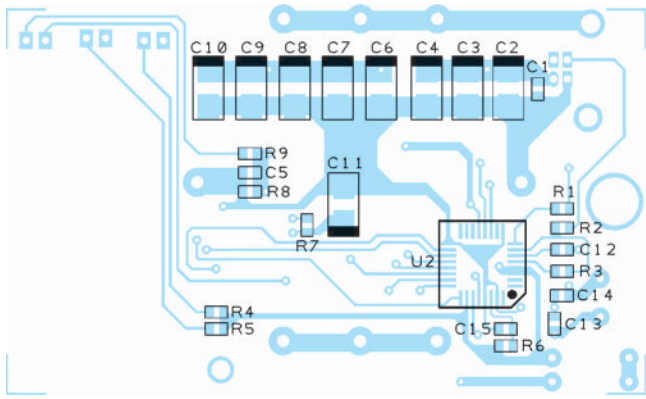


Figure 5b : Schéma d'implantation des composants du modem GSM USB ET644, côté composants CMS. Le montage de U2 exige beaucoup de soin, du doigté et il sera pratiqué avec un fer de 15-20 W à pointe très fine et avec du tinol de petit diamètre ; positionnez-le avec une grande précision, soudez deux broches diagonalement opposées (en rajustant le positionnement entre les deux) avant de souder toutes les autres en vous aidant d'une pointe à tracer (pour retoucher éventuellement la position de chaque broche et pour vérifier qu'un pont de soudure ne s'est pas créé entre deux broches) ; attention au point repère-détrompeur en pan coupé qui doit être orienté vers C13-C14. Insistons : cette opération ne doit être entreprise que par un monteur expérimenté. La soudure des autres CMS pose moins de problèmes. Attention tout de même à la polarité des électrolytiques CMS de 470 µF (montez-les comme le montrent les figures 5b et 7b).

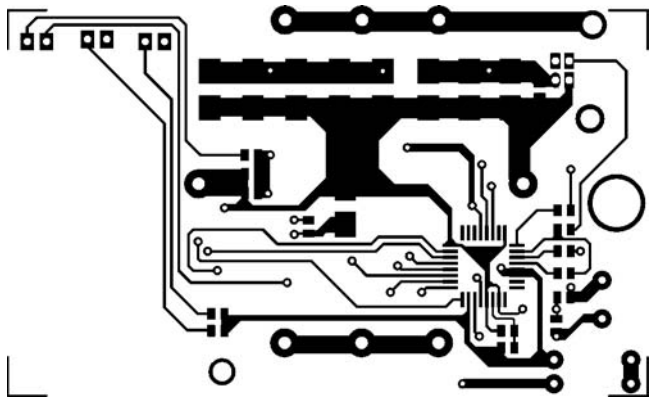


Figure 6b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du modem GSM USB ET644, côté composants CMS.

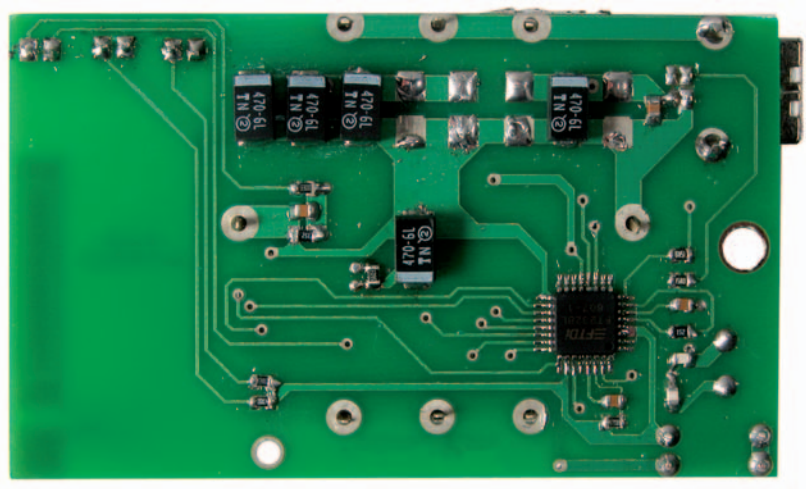
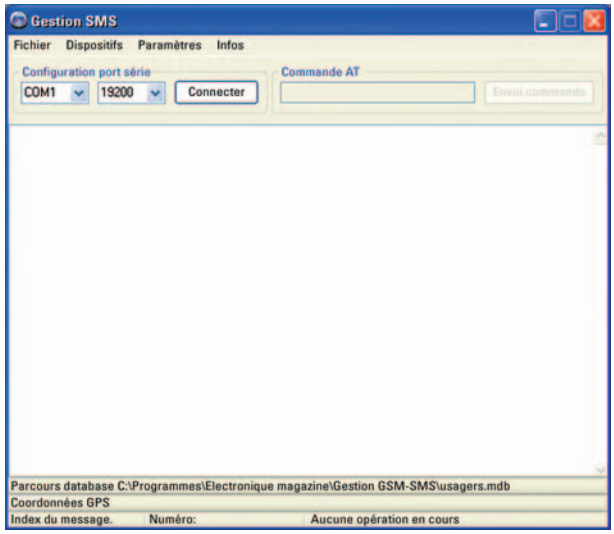


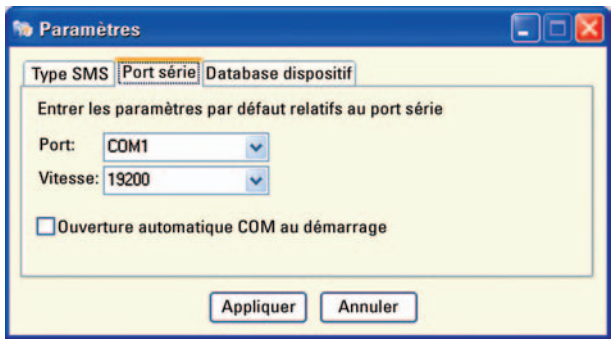
Figure 7b : Photo d'un des prototypes du modem GSM USB ET644 (la platine côté composants CMS).

Figure 8 : Le programme Gestion SMS.

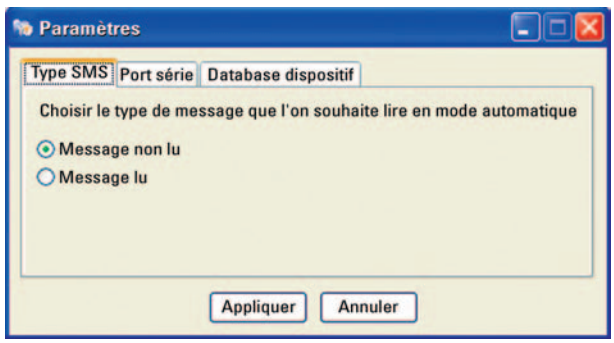
a)



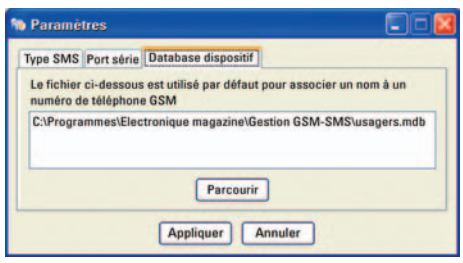
b)



c)



d)



chute de tension dans les diodes D1 et D2 montées en série dans la ligne d'alimentation en polarisation directe.

Avant comme après ces deux diodes on a des électrolytiques de 470 µF ; le nombre de ceux montés en aval des diodes (à droite sur le schéma) peut être augmenté facilement (on a en effet prévu de la place pour cela sur la face CMS du circuit imprimé double face à trous métallisés). Ainsi nous pourrons compenser d'éventuelles carences du port USB en terme de courant disponible. En effet, les PC ne sont pas tous égaux de ce point de vue et on n'a jamais les 500 mA théoriques.

Le fait d'alimenter avec deux tensions différentes deux dispositifs communiquant entre eux au moyen d'un bus, implique bien sûr l'insertion d'un convertisseur de niveau.

Dans le cas du FT232BM ce problème peut être brillamment résolu puisqu'il offre la possibilité d'attribuer aux lignes d'E/S des niveaux différents du standard (5 V) simplement en appliquant à une broche spéciale une tension égale à celle désirée.

Nous avons appliqué à la broche 13 (VCCIO) de U2 la même tension d'alimentation qu'au module Telit et donc les niveaux des lignes série de sortie du FT232BM (broches 18 à 25) sont au même niveau que les lignes de communication du GM862.

Ce circuit intégré de conversion ne nécessite que peu de composants externes, juste un quartz d'horloge (Q1, 6 MHz). La ligne de données USB correspond aux broches 7 et 8 et elle est directement connectée (à travers deux résistances de 27 ohms) au port USB du PC.

Les deux LED reliées aux broches 11 et 12 signalent le flux de données sur les lignes TX et RX. La communication avec le module GSM se fait par toutes les lignes série de contrôle standard : TX, RX, RING, DCD, DSR, DTR, DTS et CTS.

Elles sont directement connectées aux lignes correspondantes du module GSM Telit. Ce dernier également ne nécessite que peu de composants externes : un réseau RC de démarrage à la mise sous tension (R7-C11), une LED de signalisation et, bien sûr, une antenne adaptée.

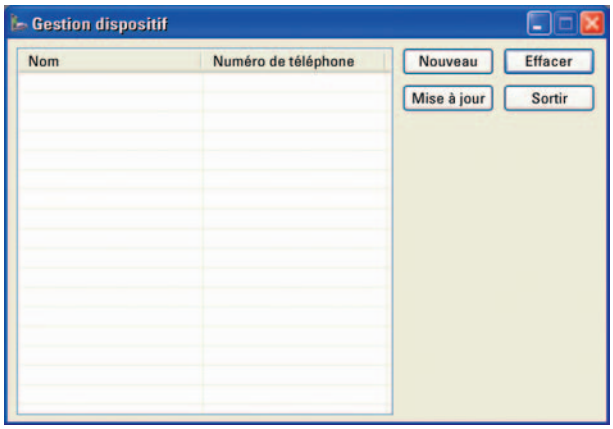
En ce qui concerne cette antenne, sachez qu'elle est constituée par une piste du circuit imprimé (solution simple, pratique et gratuite). La seule LED reliée au GSM est en mesure de signaler, avec divers modes d'allumage, l'état du module.

Concluons cette analyse du schéma en signalant que ce circuit pourra aussi être alimenté avec une alimentation extérieure et bien entendu distincte de celle fournie par le port USB.

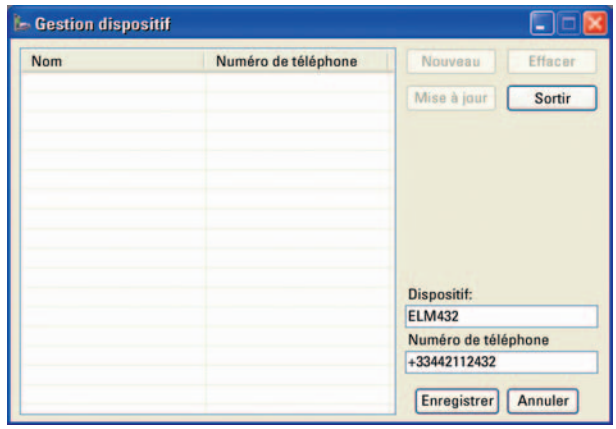
Pour cela il faudrait utiliser une alimentation stabilisée fournissant 5 V pour un courant de 0,5 à 1A ; dans ce cas, il faudra impérativement interrompre la connexion entre le positif de la prise USB et la ligne d'alimentation du circuit.

Figure 8 : Le programme Gestion SMS (suite).

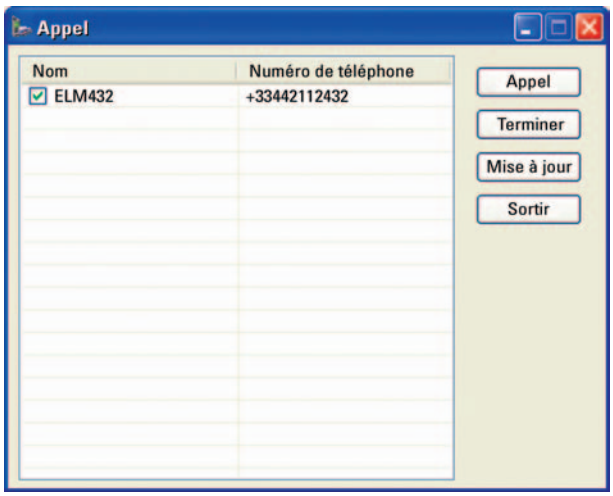
e)



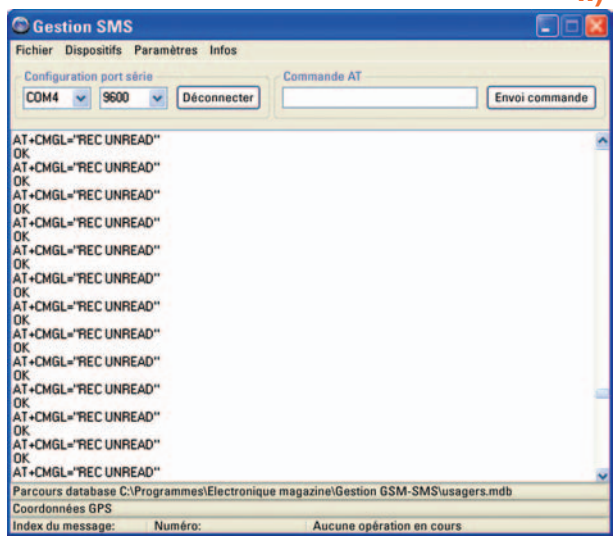
f)



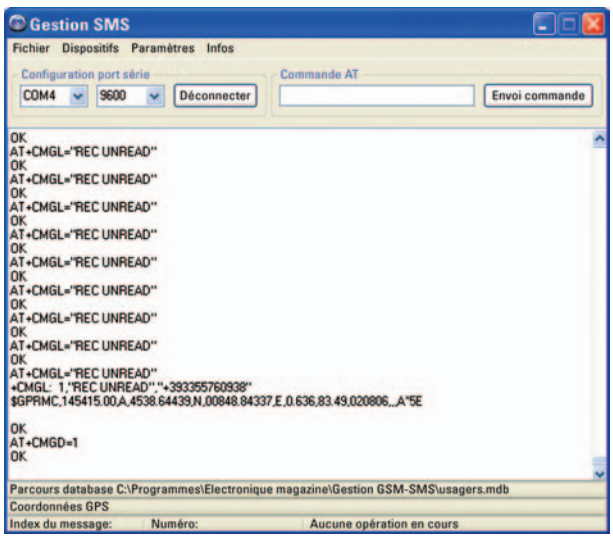
g)



h)



i)



j)

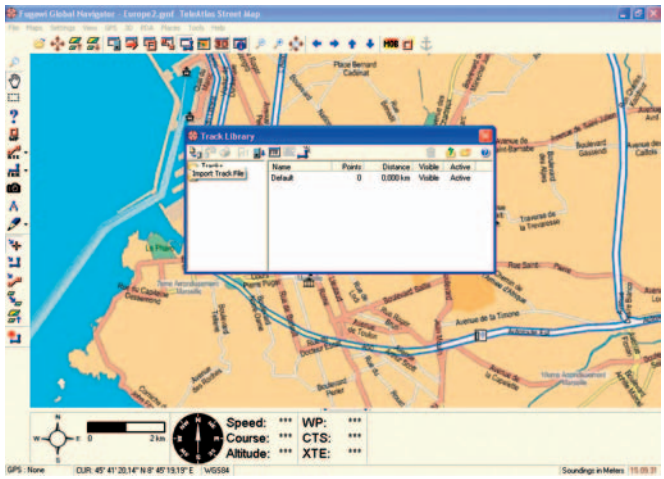


La réalisation pratique

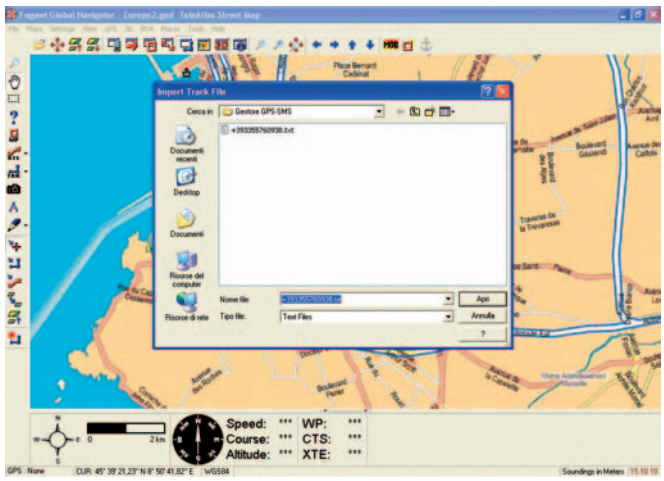
Disons tout de suite que la plupart des composants de la platine du modem GSM USB ET644 étant des CMS (le circuit imprimé est bien sûr un double face à trous métallisés), il est disponible tout monté et testé, prêt à être utilisé (c'était déjà le cas du localiseur ET596) ; mais si vous voulez vous atteler à la tâche consistant à réaliser un circuit imprimé double face à trous métallisés et/ou à y monter des CMS dont un circuit intégré (U2) à quatre fois huit broches très fines et un module GSM à support à 50 broches –autrement dit si vous êtes un monteur chevronné rompu à de tels travaux hyper minutieux– sachez que vous trouverez le CI et tous les composants nécessaires auprès de nos annonceurs. Pour la réalisation, procurez-vous d'abord le circuit imprimé double face à trous métallisés (ou réalisez-le à partir des dessins à l'échelle 1:1 des figures 6a et 6b).

Figure 8 : Le programme Gestion SMS (suite).

k)



l)



Face modem Telit

Quand vous l'avez devant vous, commencez par vous occuper de la face (voir figures 5a-6a-7a). Montez tout d'abord le support CMS à 50 broches du module modem Telit U1 ; ce travail exige beaucoup de soin, du doigté et il sera fait avec un fer de 20 W à pointe très fine, avec du tinol de petit diamètre et une loupe éclairée.

Positionnez-le avec une grande précision, soudez deux broches diagonalement opposées (en rajustant le positionnement entre les deux) avant de souder toutes les autres en vous aidant d'une pointe à tracer (pour retoucher éventuellement la position de chaque broche et pour vérifier qu'un pont de soudure ne s'est pas créé entre deux broches).

La soudure des autres composants de cette face ne pose par contre aucun problème : la prise USB, le quartz, les diodes et les trois LED, tous ces composants sont des classiques traversants.

Attention toutefois à la polarité des deux diodes montées "tête-bêche" et des trois LED. Vous n'insèrerez le module dans son support qu'à la fin. Vous pouvez préparer (ou vous procurer tout fait) le morceau de câble coaxial doté de sa fiche d'antenne MMCX et souder l'extrémité libre à l'antenne imprimée (âme au point chaud et tresse à la masse, comme le montre la figure 7a).

Face CMS

Prenez maintenant la platine côté CMS (voir figures 5b-6b-7b) et commencez par le montage de U2 : il exige beaucoup de soin, et sera fait avec un fer de 20 W à pointe très fine et avec du tinol de petit diamètre et une loupe éclairée. Positionnez ce circuit intégré avec une grande précision, soudez deux broches diagonalement opposées (en rajustant le positionnement entre les deux) avant de souder toutes les autres en vous aidant d'une pointe à tracer. Retoucher éventuellement la position de chaque broche et vérifier qu'un pont de soudure ne s'est pas créé entre deux broches.

Attention au point repère-détrompeur à pan coupé qui doit être orienté vers C13-C14. La soudure des autres CMS pose moins de problèmes. Attention tout de même à la polarité des électrolytiques CMS de 470 µF (montez-les comme le montrent les figures 5b et 7b). N'oubliez pas les résistances et les autres condensateurs (ils sont minuscules mais si vous avez triomphé de U2 cela vous paraîtra un jeu d'enfant !).

Retournez à nouveau la platine et insérez le module Telit dans son support (avec délicatesse) et son capot métallique dans les six trous : vous pouvez souder deux quatre ou six de ces broches traversantes. Reliez ensuite le connecteur du câble coaxial à la prise d'antenne du module. Glissez enfin une carte SIM en cours de validité –elle doit être habilitée pour la transmission des données– dans la fente latérale indiquée par une flèche ➜.

Toute la platine est alimentée en 5 V par la prise USB, mais on peut aussi utiliser une alimentation stabilisée externe de 5 V 0,5 à 1 A.

La connexion du modem au PC

Avant de relier –au moyen d'un câble USB– le modem au PC, il est nécessaire d'accomplir deux dernières opérations : la première est de vérifier qu'il n'y a aucun court-circuit entre le positif et la masse du circuit.

Ceci afin d'éviter de détruire le port USB du PC. Pour cela vous pouvez vous servir d'un multimètre ou, mieux, alimenter le circuit avec une alimentation externe stabilisée à 5 V ; la seconde opération consiste à installer sur le PC les pilotes nécessaires au fonctionnement du FT232BM (ils sont téléchargeables gratuitement sur le site de FTDI : **www.ftdichip.com**). Quand vous les avez, vous pouvez relier le modem GSM au PC : l'ordinateur reconnaît un nouveau périphérique et demande d'insérer les pilotes. Il est conseillé de le faire manuellement et de sélectionner les pilotes que l'on vient de télécharger. Nous pouvons ainsi créer un nouveau port COM virtuel à utiliser pour le transfert série des données. A la fin de l'installation, dans tous les cas, redémarrez l'ordinateur, même si vous utilisez Windows XP.

Au prochain démarrage vous pourrez faire davantage attention au modem et contrôler les indications de LD3 : durant la recherche du réseau elle

clignote à 1 Hz et quand le réseau est verrouillé elle émet un éclair très bref toutes les deux secondes.

Il ne reste alors qu'à vérifier le bon fonctionnement du modem en effectuant une connexion de données avec le localiseur distant, comme décrit dans la première partie du présent article.

Entre l'extinction et le rallumage du modem GSM, il est conseillé d'attendre une vingtaine de secondes afin que les condensateurs électrolytiques de filtrage puissent se décharger et de permettre, lors de la prochaine mise sous tension, au circuit de démarrage (composé de R7 et C11) de fonctionner correctement.

Et nous voilà presque arrivés à la conclusion de ce long article où nous nous sommes finalement occupés de maintes choses : de la nouvelle version du programme résident du localiseur GPS/GSM ET596 à la description du modem GSM USB. Terminons avec la présentation du nouveau logiciel que nous avons mis au point (il est téléchargeable gratuitement sur le site de la revue) pour la gestion "personnelle" des SMS envoyés par le localiseur distant.

Le programme Gestion SMS

Dans ce cas les SMS contenant les coordonnées devront être envoyés au numéro de téléphone de la carte SIM insérée dans le modem GSM relié au PC. En pratique la station de base, ayant précédemment servi pour nous connecter en temps réel à une unité distante, pourra être utilisée pour recueillir les données (les SMS) provenant de plusieurs usagers distants.

Avec ce programme nous pourrons gérer automatiquement les messages entrants, éliminer ceux qui ne peuvent servir et mettre en ordre et archiver ceux qui comportent des données correctes.

On peut créer plusieurs archives, une par unité distante (soit par numéro de téléphone), les données les plus récentes venant s'ajouter aux précédentes (avec mise à jour automatique). Quand nous voudrons analyser le parcours d'une unité distante, nous ouvrirons le Fugawi et chargerons l'archive qui nous intéresse.

Analysons maintenant en détail le programme en question : la **figure 8a** est l'écran principal où apparaissent les paramétrages de la connexion avec le modem relié au PC.

Pour lancer ce programme, si le paramétrage est correct, il suffit de cliquer sur le poussoir Connecter ; le paramétrage par défaut (soit les paramètres apparaissant quand le programme est lancé), peut être modifié et mémorisé au moyen du menu de la **figure 8b**.

Il est également possible d'ouvrir automatiquement la connexion avec le modem au lancement du programme.

Parmi les paramètres à sélectionner, avant d'exécuter le programme, il y a ceux relatifs au type de message que l'on souhaite lire en mode automatique (voir **figure 8c**).

Dans l'écran suivant, **figure 8d**, il faut insérer le cheminement de la database utilisée pour la gestion des numéros de téléphone de l'unité distante.

Cette gestion n'a rien à voir avec l'archivage des données entrantes (format .txt), mais sert simplement à appeler rapidement une des unités distantes afin qu'elle envoie un nouvel SMS avec les données de position, message qui sera ensuite géré par le reste du programme.

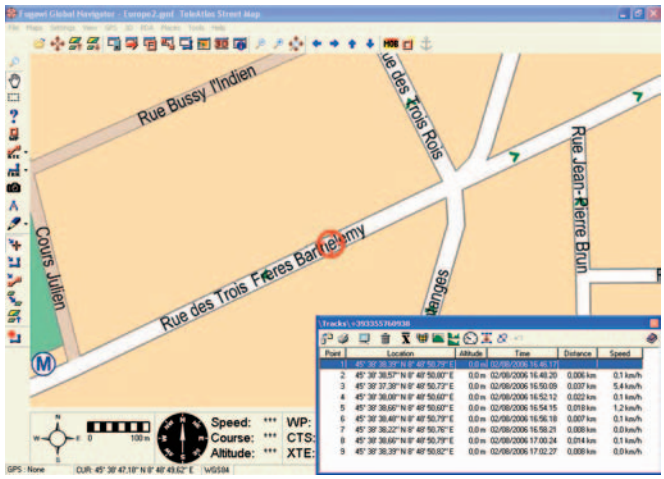
Les écrans **e, f et g** illustrent le mode d'insertion des données. Pour se faire envoyer un SMS avec les données (option manuelle), il est nécessaire de sélectionner l'unité distante correspondante et de cliquer sur Appel (voir **figure 8g**).

Bien entendu, en utilisation normale, les unités distantes à contrôler devront avoir été programmées pour l'envoi automatique d'un SMS à intervalle régulier (paramétrable à volonté).

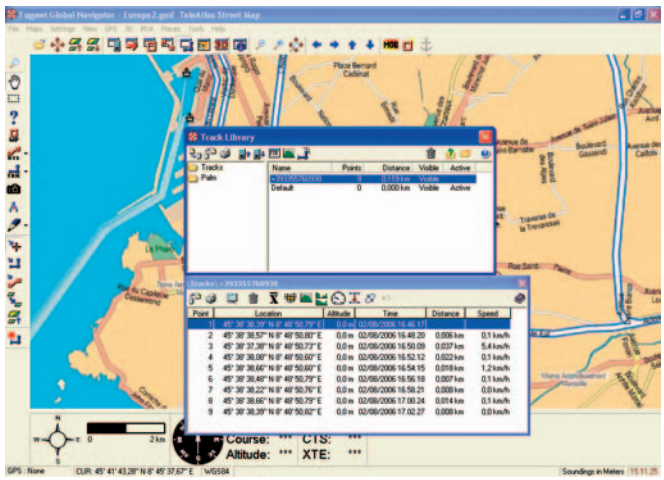
Une fois lancé, donc, le programme vérifie en continu les SMS entrants (voir **figures 8h et i**). Il écarte ceux qui ne sont pas valides et archive les valides dans un fichier. Les messages lus sont visualisés dans la page principale de l'écran. Une fois lus, les SMS sont effacés de la mémoire du module GSM.

Figure 8 : Le programme Gestion SMS (suite).

m)



n)



Rappel des caractéristiques générales du localiseur ET596

Section GSM

- E-GSM 900 / 1 800 MHz
- ETSI GSM Phase 2+
- Class 4 (2 W @ 900 MHz)
- Class 1 (1 W @ 1 800 MHz)
- Consommation (900MHz) : 260 mA
- Consommation (1 800 MHz) : 190 mA
- Consommation ("idle mode", mode inactif) : 3,5 mA
- SIM : Toolkit release 99
- Sonde interne de température
- Transmission voix (GSM mode)
- Téléphonie, Emergency calls 112
- Full Rate, Enhanced Full Rate,
- Half Rate (FR/EFR/HR)
- Echo Cancellation and Noise Reduction
- Full duplex hands free
- GPRS Class 10 (Up to 4R or 2Tx)
- PBCCH support
- Coding Schemes : CS1 to CS4
- Modalité asynchrone, transparente et non transparente jusqu'à 14 400 bits/s
- SMS Point-to-Point MT/MO et SMS CB
- EMS
- Call Forwarding, Call Barring Multiparty
- Call Waiting, Call Hold
- USSD

Section GPS

- Récepteur 16 canaux, L1 frequency, C/A code
- Précision : 3 m CEP
- Hot start : 3.5 sec
- Warm start 33 sec
- Cold start 41.5 sec
- Signal ré-acquisition < 1 s
- Protocoles NMEA-0183 Input / Output UBX binary Input / Output RTCM in
- Prise pour antenne active (3 V / 5 V)

Interfaces

- Antenne : 2 prises d'antenne séparées pour GSM / GPRS et GPS
- Alimentation : 3,6 VDC
- Connecteur E / S : 80 broches
- SIM : 3 V interface SIM avec détection (1.8 V or 5 V with external level shifter)
- Audio : 2 entrées microphone et 2 sorties pour haut-parleur
- 2 SPI bus
- 10 input lines for 5x5 keypad
- 1 buzzer output
- 1 ADC, 1 DAC
- 1 flash LED
- 6 GPIO
- 4 GPO
- 1 GPI
- 2 RS-232 serial link up to 115.2 Kpbs
- 2 RS232 Serial Ports up to 115,2 Kbps
- Timepulse
- Dead Reckoning

Divers

- Température de travail : de –35 °C à +85 °C
- Dimensions : 58 x 32 x 6 mm
- Poids : <15 g
- Compatibilité GSM 07.05 et 07.07
- Commandes AT dédiées à la section GPS
- Protocoles : Open AT 2.0
- Connectivité IP : TCP/IP, POP3, SMTP.

Les données contenues sont en revanche enregistrées dans le répertoire DirectorySFW / messages / 0123987654.txt où le nom du fichier .txt correspond au numéro de téléphone de l'unité distante. Ce programme est en mesure de créer automatiquement des fichiers contenant les données de toutes les unités distantes.

Pour visualiser ces données, il est nécessaire que dans le PC se trouve un programme de gestion cartographique avec, bien sûr, les cartes correspondantes. Nous avons utilisé un logiciel Fugawi avec lequel il est très simple d'appeler les fichiers qui nous intéressent et de visualiser sur la carte le parcours de chacun des véhicules, comme le montrent les **figures 8j, k, l, m et n**.

Nous pouvons tracer le parcours de chaque véhicule et analyser, pour chaque point disponible, sa position exacte à un moment précis, ainsi que sa vitesse. Ce programme est un des plus simples et des plus intuitifs de ceux qui sont disponibles sur le marché et ce malgré les nombreuses fonctions qu'il propose. Mais, répétons-le une dernière fois, en plus du programme il faut charger les cartes correspondantes.

Comment construire ces montages et se procurer les logiciels ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce modem GSM USB **ET644** (ainsi que le localiseur à distance GPS/GSM **ET596** et l'alimentation à découpage **ET601**), est disponible chez certains de nos annonceurs. Les trois sont disponibles déjà montés et testés, avec tous les éléments indispensables, y compris le pack de batteries rechargeables de 3,6 V ; mais on peut aussi se procurer tous les composants nécessaires aux montages et les circuits imprimés double face à trous métallisés.

Les deux programmes présentés dans cet article (**GPS Link** et **Gestion SMS**) peuvent être téléchargés gratuitement sur le site de la revue. Le logiciel cartographique Fugawi **FUGPS-SW** est également commercialisé.

Voir les publicités dans la revue.

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

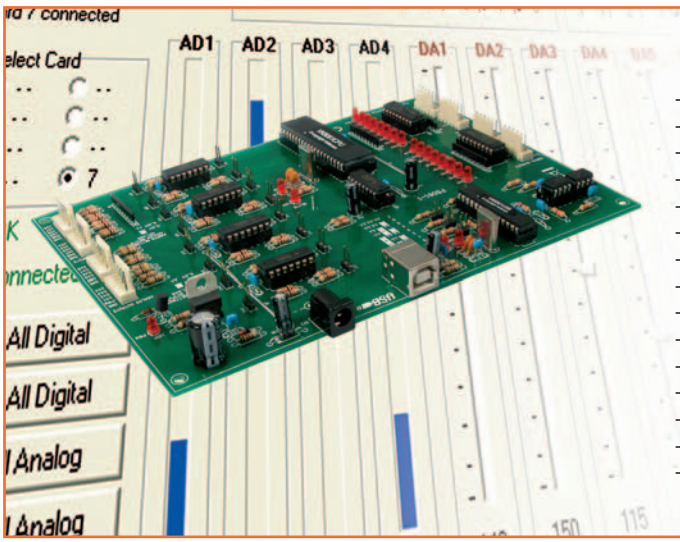
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

EV8061-2

Une interface USB pour PC à 33 E/S

Seconde partie : les logiciels

Voici une nouvelle interface USB pour PC avec 33 entrées/sorties numériques et analogiques. Elle dispose d'une sécurité maximale grâce à l'isolation galvanique de la connexion USB réalisée au moyen de photocoupleurs. Facile à utiliser, cette interface dispose d'un logiciel complet et d'une DLL spécifique avec laquelle il est possible de réaliser des programmes personnalisés en Visual Basic, C++ ou Delphi. Dans cette seconde partie nous rendons la platine opérationnelle grâce au logiciel de gestion que nous avons mis au point ; nous analysons les caractéristiques de la DLL à utiliser pour le développement des applications personnalisées.



Caractéristiques techniques :

- Compatibilité USB 1.1/2.0 ;
- 8 entrées analogiques 10 bits : 0 à 5 V ou 0 à 10 Vdc ;
- 8 sorties analogiques 8 bits : 0 à 5 V ou 0 à 10 Vdc ;
- 8 entrées numériques compatibles "open collector" ;
- 8 sorties numériques "open collector" (max. 50 V/100 mA) ;
- 1 sortie PWM 10 bits avec rapport cyclique 0 à 100% ;
- Possibilité d'adresser jusqu'à huit platines au maximum ;
- 21 LED de signalisation ;
- Temps de réponse aux commandes 4 ms ;
- Tension d'alimentation 12 Vdc ;
- Consommation du port USB: 60 mA max ;
- Isolation galvanique par photo coupleurs ;
- Dimensions de la platine : 195 x 142 x 20 mm ;
- Logiciel de contrôle de toutes les E/S simple ;
- DLL de communication à utiliser pour la création de programmes personnalisés en Visual Basic, C++ ou Delphi.

Dans le numéro précédent nous avons présenté la structure matérielle de l'interface USB à 33 E/S : adaptée aux applications professionnels et didactiques et extensible de façon modulaire. L'interface K8061 dispose de huit entrées et huit sorties numériques ; huit entrées et huit sorties analogiques ; une sortie PWM. Si le nombre de canaux vous semble insuffisant, pas de panique, il suffit de connecter d'autres interfaces (maximum huit) au port USB de l'ordinateur et les jeux sont faits !

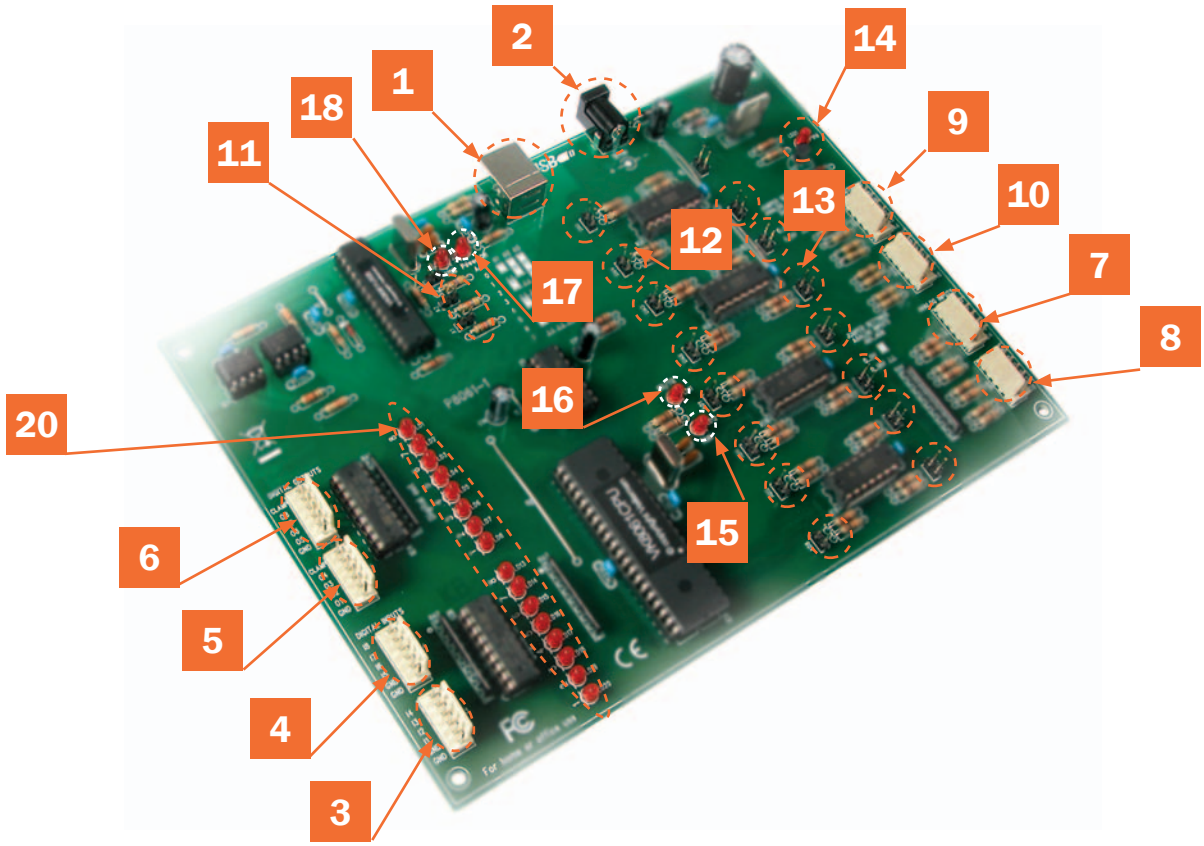
Naturellement, afin d'éviter un engorgement des données, quand on met en œuvre plusieurs platines, il est nécessaire d'attribuer à chaque interface une adresse différente en positionnant les cavaliers A1, A2 et A3 comme l'indique le Tableau 1. L'adresse est paramétrée avant de connecter la platine au PC. Rappelons que, par rapport au montage analogue précédent, cette interface est photo isolée et donc il n'y aura plus moyen d'endommager votre ordinateur de cette manière !

L'intérêt suscité par ce projet est considérable et vous nous avez submergé d'appels téléphoniques et de mails (encore, encore !) pour nous demander des informations supplémentaires, en particulier sur le logiciel. Patience !

Nous vous avions annoncé qu'une seconde partie traiterait en détail de cette question...Eh bien nous y voici : nous décrivons avant tout deux programmes disponibles avec la platine, mais surtout nous vous présentons les sous programmes de communication contenus dans la DLL ("Dynamic Link Library") appelée K8061.DLL (elle est utilisée dans nos programmes et elle est indispensable pour écrire des logiciels personnalisés).

En appelant les fonctions et les procédures exportées à partir de la DLL, on peut en effet écrire des applications personnalisées Windows (sous 98SE, 2000, Me, XP) en Delphi, Visual Basic, C++ Builder ou autres outils de développement

Figure 1 : L'interface USB, paramétrage et connexions d'E/S.



1	Connecteur USB	Connecteur de liaison entre la platine K8061 et le port USB du PC.
2	Alimentation 12 VDC	Connecteur d'alimentation. Utiliser une alimentation bloc secteur 10-15 VA 230 V/12 V 300 mA non stabilisé.
3	Entrées numériques (1, 2, 3, 4)	Huit entrées numériques: pour être activées, elles doivent être mises
4	Entrées numériques (5, 6, 7, 8)	au niveau logique bas (relier à GND).
5	Sorties numériques (1, 2, 3, 4)	Sortie de type collecteur ouvert. Quand elles sont actives, les transistors présents dans IC4
6	Sorties numériques (5, 6, 7, 8)	conduisent et relient à la masse la sortie intéressée. La charge que l'on veut connecter (LED, relais, etc.) doit être alimentée par une source extérieure. Relier la borne "CLAMP" au pôle positif (+) de la source d'alimentation extérieure de manière à protéger les transistors.
7	Entrées analogiques (1, 2, 3, 4)	Entrées analogiques auxquelles on applique une tension continue de 0 à 5 V ou de 0 à 10 V
8	Entrées analogiques (5, 6, 7, 8)	selon le paramétrage des cavaliers AD1 à AD8 (voir numéro 12). Attention, l'application d'une tension supérieure à 5 V ou 10 V sur les entrées A/N, pourrait endommager la platine (IC10/11)!
9	Sorties analogiques (1, 2, 3, 4)	La tension présente sur ces sorties peut être réglée par voie logicielle.
10	Sorties analogiques (5, 6, 7, 8)	Elle peut prendre une valeur comprise entre 0 et 5 V ou 0 et 10 V selon la position des cavaliers DA1 à DA8. Sur le connecteur SK9, est également disponible une sortie PWM (broche 2) de type collecteur ouvert, dont la largeur d'impulsion peut être modifiée par voie logicielle.
11	Cavalier pour paramétrage adresse	Au moyen des cavaliers A1, A2, A3, il est possible d'attribuer une adresse univoque platine connectée. On peut relier jusqu'à huit platines; si on n'en utilise qu'une, paramétrer l'adresse "0".
12	Cavalier pour paramétrage entrées A/N	Au moyen des cavaliers AD1 à AD8, il est possible de paramétrer la tension maximale de l'entrée correspondante A/N; de 0 à 5 V (cavalier ouvert) ou de 0 à 10 V (cavalier fermé).
13	Cavalier pour paramétrage sorties A/N	Au moyen des cavaliers DA1 à DA8, il est possible de paramétrer la tension maximale que l'on peut atteindre sur la sortie correspondante N/A; de 0 à 5 V (cavalier ouvert) ou 0 à 10 V (cavalier fermé).
14	LED de contrôle PWM	Cette LED s'allume quand la sortie PWM est activée. La luminosité de la LED est proportionnelle au rapport impulsion/pause.
15	LED CPU "run-mode"	Elle s'allume quand le microcontrôleur IC6, monté sur la platine, fonctionne correctement.
16	LED CPU RX/TX	Cette LED s'allume quand il y a un échange de données entre le micro IC6 et le contrôleur USB IC3. Si cette LED ne s'allume pas, quand la platine est alimentée, vérifiez que le contrôleur USB IC3 ou les photocoupleurs IC1/2 ne sont pas endommagés.
17	LED POWER ON	Elle s'allume quand la tension d'alimentation (5 V) du contrôleur USB est présente. Attention, le K8061 est alimenté à travers le port USB qui ne fournit pas la tension d'alimentation aux sections d'E/S de la platine.
18	LED USB	Elle clignote durant la connexion USB et s'allume quand la connexion est établie entre le PC et la platine K8061.
19	LED activation entrées numériques	Elles s'éteignent quand l'entrée correspondante passe au niveau logique bas (liaison de l'entrée avec GND) au moyen d'un contact externe ou à travers une sortie collecteur ouvert.
20	LED activation sorties numériques	Elles s'allument quand la sortie correspondante est active, soit lorsque le transistor correspondant est conducteur vers la masse (sortie collecteur ouvert).

Tableau 1 : Paramétrage des cavaliers A1, A2 et A3.

A1	A2	A3	ADRESSE PLATINE
ON	ON	ON	0
OFF	ON	ON	1
ON	OFF	ON	2
OFF	OFF	ON	3
ON	ON	OFF	4
OFF	ON	OFF	5
ON	OFF	OFF	6
OFF	OFF	OFF	7

des applications Windows à 32 bits supportant les appels à une DLL. Nous vous présentons quelques exemples montrant comment construire vos propres programmes d'application ; dans ces exemples en Delphi, Visual Basic et C++ Builder, vous trouverez des déclarations complètes sur les fonctions et procédures DLL. Les exemples reportés dans la description de la DLL sont en revanche écrits uniquement en Delphi.

Panorama des procédures et des fonctions de la K8061.DLL

Procédures générales

OpenDevice
Ouvre la communication avec la platine K8061.
CloseDevices
Ferme la connexion à tous dispositifs de la K8061.
PowerGood
Controle le fonctionnement correct de IC6.
Connected
Controle que la connexion USB est opérationnelle.
ReadVersion(CardAddress, Buffer)
Identifie la version logicielle de IC3 et IC6.

Procédures du convertisseur Analogique-Numérique

ReadAnalogChannel(CardAddress, ChannelNo)
Lit la tension présente sur un canal d'entrée analogique.
Paramètres : adresse de la platine, numéro du canal.

ReadAllAnalog(CardAddress, Buffer)
Lit les tensions présentes sur tous les canaux d'entrée analogiques.
Paramètres : adresse de la platine, "buffer" de données.

"Listing" 1 : Un exemple en Delphi.

Dans cet exemple en Delphi nous montrons comment utiliser les procédures et les fonctions de la K8061.DLL et en particulier comment utiliser deux des plus importants appels à la DLL : OpenDevice et CloseDevices.

```
unit K8061dmo;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls, ExtCtrls, ComCtrls, Math, Buttons;

type
  TForm1 = class(TForm)
    GroupBox1: TGroupBox;
    A2: TCheckBox;
    A1: TCheckBox;
    A3: TCheckBox;
    Timer1: TTimer;
    Button3: TButton;
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);

  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.DFM}
function OpenDevice: Longint; stdcall; external 'K8061.dll';
procedure CloseDevices; stdcall; external 'K8061.dll';
function ReadAnalogChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint):Longint; stdcall; external
'K8061.dll';
procedure ReadAllAnalog(CardAddress: Longint; Buffer: Pointer); stdcall; external 'K8061.dll';
procedure OutputAnalogChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint; Data: Longint); stdcall;
external 'K8061.dll';
procedure OutputAllAnalog(CardAddress: Longint; Buffer: Pointer); stdcall; external
'K8061.dll';
procedure ClearAnalogChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint); stdcall; external
'K8061.dll';
```

Procédures de conversion Numérique-Analogique

OutputAnalogChannel(CardAddress, Channel,Data)
Configure un canal en sortie analogique.
Paramètres : adresse de la platine, canal et données.

OutputAllAnalog(CardAddress, Buffer)
Configure tous les canaux en sorties analogiques.
Paramètres : adresse de la platine, données.

ClearAnalogChannel
Configure à la valeur minimale la sortie analogique indiquée.
Paramètres : adresse de la platine et canal.

ClearAllAnalog
Configure à la valeur minimale toutes les sorties analogiques.
Paramètres : adresse de la platine.

SetAnalogChannel
Configure à la valeur maximale la sortie analogique indiquée.
Paramètres : adresse de la platine, canal.

SetAllAnalog
Configure à la valeur maximale toutes les sorties analogiques.
Paramètres : adresse de la platine.

Procédures pour output PWM

OutputPWM(CardAddress, Data)
Paramètre le canal de sortie PWM en fonction des données.
Paramètres : adresse de la platine, données.

Procédures sorties numériques

OutputAllDigital(CardAddress, Data)
Paramètre toutes les sorties numériques en fonction des données.
Paramètres : adresse de la platine, données.

ClearDigitalChannel(CardAddress, Channel)
Met à zéro le canal de sortie numérique sélectionné.
Paramètres : adresse de la platine, canal.

ClearAllDigital(CardAddress)
Met à zéro tous les canaux de sortie numériques.
Paramètres : adresse de la platine.

SetDigitalChannel(CardAddress, Channel)
Paramètre le canal numérique sélectionné.
Paramètres : adresse de la platine, canal.

SetAllDigital(CardAddress)
Paramètre tous les canaux numériques.
Paramètres : adresse de la platine.

Entrées numériques, procédures et fonctions

ReadDigitalChannel(CardAddress, Channel)

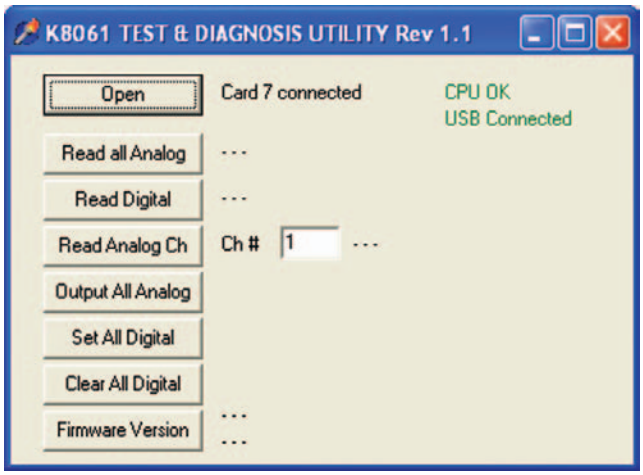
“Listing” 1 (suite).

```
procedure ClearAllAnalog(CardAddress: Longint) ; stdcall; external 'K8061.dll';
procedure SetAnalogChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint); stdcall; external
'K8061.dll'; procedure SetAllAnalog(CardAddress: Longint); stdcall; external 'K8061.dll';
procedure OutputAllDigital(CardAddress: Longint; Data: Longint);stdcall; external
'K8061.dll';
procedure ClearDigitalChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint); stdcall; external
'K8061.dll';
procedure ClearAllDigital(CardAddress: Longint); stdcall; external 'K8061.dll';
procedure SetDigitalChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint); stdcall; external
'K8061.dll';
procedure SetAllDigital(CardAddress: Longint); stdcall; external 'K8061.dll';
function ReadDigitalChannel(CardAddress: Longint; Channel: Longint): Boolean; stdcall;
external 'K8061.dll';
function ReadAllDigital(CardAddress: Longint): Longint; stdcall; external 'K8061.dll';
procedure OutputPWM(CardAddress: Longint; Data: Longint); stdcall; external 'K8061.dll';
function PowerGood(CardAddress: Longint): Boolean; stdcall; external 'K8061.dll';
function Connected(CardAddress: Longint): Boolean; stdcall; external 'K8061.dll';
procedure ReadVersion(CardAddress: Longint; Buffer: Pointer); stdcall; external 'K8061.dll';

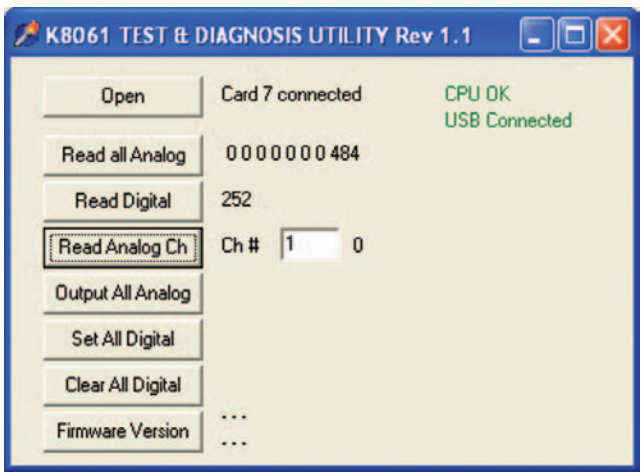
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
   CloseDevices;
end;

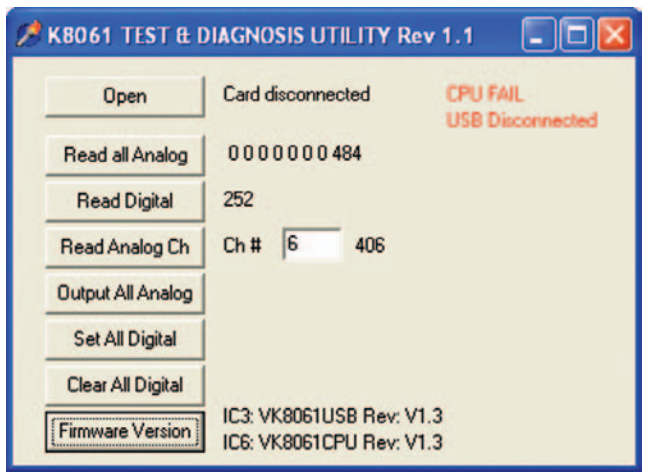
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
var h:longint;
begin
   h:= OpenDevice;
   case h of
     0..7: begin
             label12.caption:='Card '+ inttostr(h)+' connected';
             RadioGroup3.items[h]:=inttostr(h);
             RadioGroup3.enabled:=true;
             RadioGroup3.itemindex:=h;
             timer1.enabled:=true;
             CardAddress:=h;
           end;
     -1: label12.caption:='All cards connected.';
     -2: label12.caption:='Card not found.';
  end;
end;
```

Figure 2 : Le programme de test.



Ce programme simple permet de vérifier le fonctionnement correct de la platine lorsque le montage est terminé. Avec un bon niveau graphique, ce logiciel permet de contrôler toutes les fonctions de l'interface USB et d'identifier facilement d'éventuelles anomalies de fonctionnement. Nous donnons ici quelques écrans montrant comment le programme opère. Les boutons de gauche permettent, dans l'ordre, d'ouvrir la connexion avec la platine en vérifiant son adresse, ainsi que le bon fonctionnement du microcontrôleur et du lien de données. Le deuxième bouton permet de lire toutes les entrées analogiques : le résultat apparaît immédiatement sur la droite. Le troisième poussoir permet de lire l'état de toutes les entrées numériques et le quatrième de lire une par une l'état de toutes les entrées analogiques. Le canal correspondant est indiqué dans la fenêtre prévue à cet effet. Les trois autres poussoirs permettent de régler (ou bien d'activer) ou de réinitialiser ("reset") l'état de toutes les entrées et sorties numériques ainsi que de toutes les sorties analogiques. Le dernier en bas permet de vérifier la version du programme résident avec laquelle ont été programmés les deux microcontrôleurs montés sur la platine. Rappelons que la vérification des diverses fonctions ne peut être effectuée qu'après avoir établi la liaison entre le PC et la platine en activant le poussoir "Open".





Lit l'état du canal numérique d'entrée sélectionné.
Paramètres : adresse de la platine, canal.

ReadAllDigital(CardAddress, Buffer)
Lit l'état de tous les canaux numériques d'entrée.
Paramètres : adresse de la platine.

Procédures et fonctions de la K8061.DLL

OpenDevice

Active la connexion de la platine et charge les pilotes nécessaires à la communication avec le port USB. La procédure doit être exécutée avant chaque tentative de communication avec la platine. Si plusieurs platines sont reliées à l'ordinateur, la procédure doit être répétée pour chacune, jusqu'à ce que toutes soient opérationnelles. Le résultat est le suivant : en présence d'une seule platine, il en donne l'adresse ; avec plusieurs platines la réponse est –1 quand toutes les platines sont connectées et –2 quand la platine n'est pas reconnue.

Syntaxe :
FUNCTION OpenDevice: Longint;
Le paramètre à utiliser est Longint, il correspond à l'adresse de la platine et peut donc être compris entre 0 et 7 ; l'adresse correspond bien sûr au paramétrage des micro-interrupteurs de la platine.

Exemple :

```
var CardAddress: longint;
BEGIN
  CardAddress:=OpenDevice;
  // Ouvre le link vers la platine et en
restitue l'adresse attribuée
END;
```

CloseDevices

La commande est l'ordre nécessaire pour fermer une session de travail : elle désactive les sous programmes de communication de la platine K8061 et celles des pilotes nécessaires pour la connexion USB.

Syntaxe :
PROCEDURE CloseDevices;

Exemple :

```
BEGIN
   CloseDevices; // ferme la communication avec les dispositifs K8061
END;
```

ReadAnalogChannel

Le convertisseur analogique/numérique lit la tension présente sur l'entrée du canal correspondant.

“Listing” 2 : Un exemple en Visual Basic.

Nous donnons ici un “listing” permettant d’exécuter les mêmes tâches qu’en Delphi. Dans ce cas le langage est le Visual Basic de Microsoft. Pour qu’il fonctionne correctement, il faut absolument copier le fichier K8061.DLL dans le dossier System32 se trouvant dans le répertoire Windows.

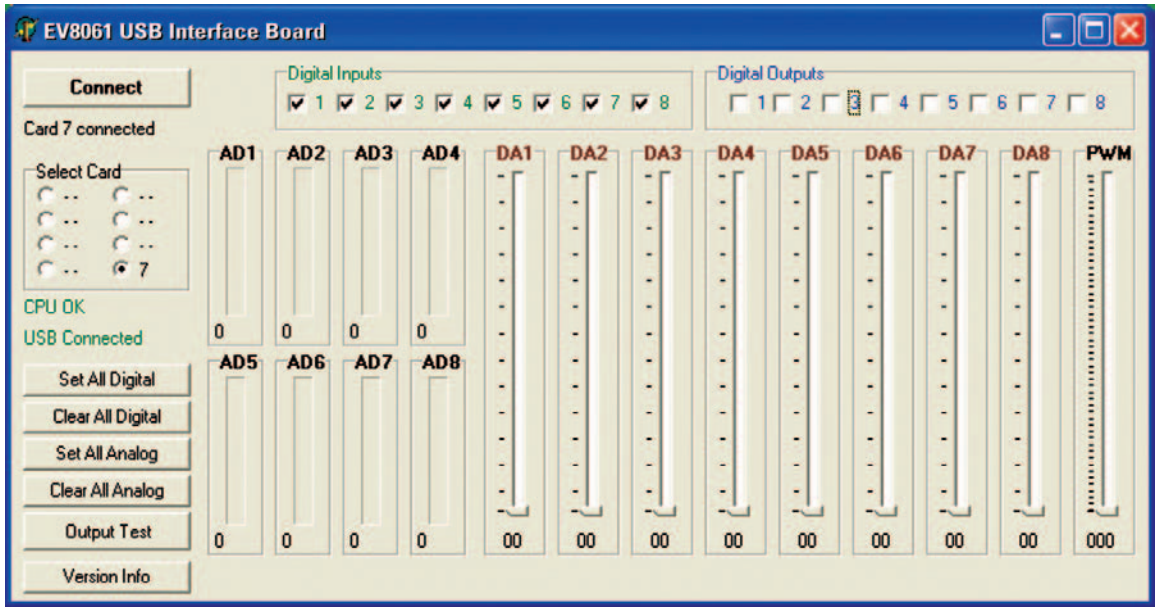
```
Option Explicit
Dim DoNothing As Boolean
Dim n As Integer
Dim CardAddress As Long

Private Declare Function OpenDevice Lib «k8061.dll» () As Long
Private Declare Sub CloseDevices Lib «k8061.dll» ()
Private Declare Function ReadAnalogChannel Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long) As Long
Private Declare Function PowerGood Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long) As Boolean
Private Declare Function Connected Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long) As Boolean
Private Declare Sub ReadVersion Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, Buffer As Long)
Private Declare Sub ReadAllAnalog Lib «k8061.dll» ( ByVal CardAddress As Long, Buffer As Long)
Private Declare Sub OutputAnalogChannel Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long, ByVal Data As Long)
Private Declare Sub OutputAllAnalog Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, Buffer As
Long)
Private Declare Sub ClearAnalogChannel Lib «k8061.dll» ( ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long)
Private Declare Sub SetAllAnalog Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long)
Private Declare Sub ClearAllAnalog Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long)
Private Declare Sub SetAnalogChannel Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal Channel
As Long)
Private Declare Sub OutputAllDigital Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal Data As
Long)
Private Declare Sub ClearDigitalChannel Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long)
Private Declare Sub ClearAllDigital Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long)
Private Declare Sub SetDigitalChannel Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long)
Private Declare Sub SetAllDigital Lib «k8061.dll» ( ByVal CardAddress As Long)
Private Declare Function ReadDigitalChannel Lib «k8061.dll» ( ByVal CardAddress As Long, ByVal
Channel As Long) As Boolean
Private Declare Function ReadAllDigital Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long) As Long
Private Declare Sub OutputPWM Lib «k8061.dll» (ByVal CardAddress As Long, ByVal Data As Long)

Private Sub Connect_Click()
    Dim h As Long
    h = OpenDevice
    Select Case h
       Case 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
           Label1.Caption = «Card « + Str(h) + « connected»
Option1(h).Enabled = True
           Option1(h).Value = True
           Timer1.Enabled = True
       Case -2
           Label1.Caption = «Card not found»
       Case -1
           Label1.Caption = «All cards opened»
    End Select
End Sub

Private Sub Form_Terminate()
     CloseDevices
End Sub
```

Figure 3 : Le logiciel de gestion.

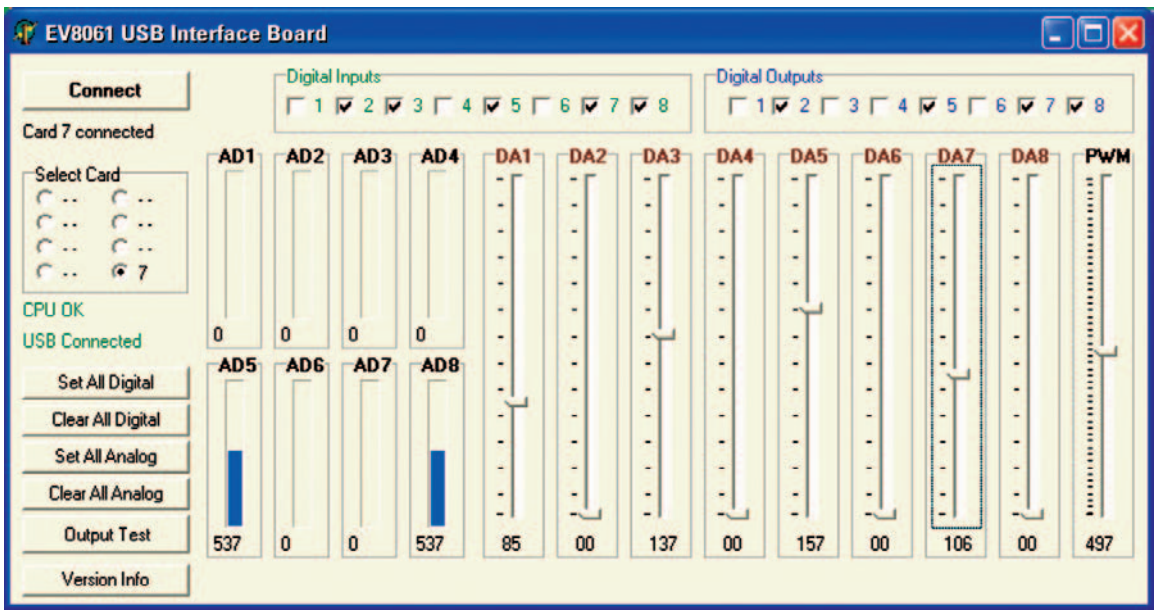


Ceux qui n'ont pas l'habitude de la programmation et qui souhaitent tout de même simplement utiliser l'interface USB pour contrôler des dispositifs externes, pourront utiliser le programme que nous mettons à votre disposition gratuitement sur le site de la revue. Nous donnons ici deux écrans parmi les plus significatifs : ils mettent en évidence toutes les potentialités du logiciel.

Le programme permet bien sûr de contrôler toutes les fonctions de la platine, les entrées, les sorties et d'effectuer avec un simple clic les opérations contrôlant en même temps toutes les entrées et les sorties.

Les illustrations permettent de voir que grâce à l'aire Select Card on paramètre la platine à tester. Pour chaque platine nous pouvons contrôler toutes les fonctions : en effet, en bas à gauche des images se trouvent des touches correspondant aux procédures fondamentales de configuration des canaux d'E/S analogiques, numériques et du canal PWM.

Nous sélectionnons chaque canal du dispositif en cochant la case correspondante, puis nous pouvons agir sur les paramètres des convertisseurs N/A, sur les sorties numériques et sur le rapport pause/impulsion du canal PWM. En ce qui concerne les entrées analogiques, nous avons prévu –outre la valeur numérique– une barre d'applet qui permet d'apprécier immédiatement le niveau. Pour les entrées numériques on a de simples cases à cocher.



“Listing” 4 : Un exemple en C++.

Nous traitons des mêmes problèmes avec un troisième exemple d’utilisation de la DLL. Dans ce cas, le langage de programmation est le Borland C++Builder ; vous trouverez ci-dessous le “listing” correspondant. Pour un fonctionnement correct, il est nécessaire d’inclure K8061.lib au projet. Les experts en C++ n’auront aucune difficulté pour le faire ; rappelons toutefois que cette opération se fait après avoir sélectionné le projet en accédant au menu des options et en choisissant Add To Project, qui nous permet d’ajouter à l’application créée le fichier K8061.lib.

```
//Listing K8061.h
#ifdef __cplusplus
extern «C» {
#endif

#define FUNCTION __declspec(dllimport)

FUNCTION long __stdcall OpenDevice();
FUNCTION __stdcall CloseDevices();
FUNCTION long __stdcall ReadAnalogChannel(long CardAddress,long Channel);
FUNCTION __stdcall ReadAllAnalog(long CardAddress, long *Buffer);
FUNCTION __stdcall OutputAnalogChannel(long CardAddress, long Channel, long Data);
FUNCTION __stdcall OutputAllAnalog(long CardAddress, long *Buffer);
FUNCTION __stdcall ClearAnalogChannel(long CardAddress, long Channel);
FUNCTION __stdcall ClearAllAnalog(long CardAddress);
FUNCTION __stdcall SetAnalogChannel( long CardAddress,long Channel);
FUNCTION __stdcall SetAllAnalog(long CardAddress);
FUNCTION __stdcall OutputAllDigital( long CardAddress, long Data);
FUNCTION __stdcall ClearDigitalChannel(long CardAddress, long Channel);
FUNCTION __stdcall ClearAllDigital(long CardAddress);
FUNCTION __stdcall SetDigitalChannel(long CardAddress, long Channel);
FUNCTION __stdcall SetAllDigital(long CardAddress);
FUNCTION bool __stdcall ReadDigitalChannel(long CardAddress, long Channel);
FUNCTION long __stdcall ReadAllDigital(long CardAddress);
FUNCTION __stdcall OutputPWM(long CardAddress, long Data);
FUNCTION bool __stdcall PowerGood(long CardAddress);
FUNCTION bool __stdcall Connected(long CardAddress);
FUNCTION __stdcall ReadVersion(long CardAddress, long *Buffer);

#ifdef __cplusplus
}
#endif

//Listing Unit1.cpp
//---------------------------------------------------------------------------
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop

#include «Unit1.h»
#include «K8061.h»
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma package (smart init)
#pragma resource «*.dfm»
TForm1 *Form1;
   bool DisableOtherFunctionCall = false;
   long CardAddr;
int n=8;
//---------------------------------------------------------------------------
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
}
//---------------------------------------------------------------------------
void __fastcall TForm1::Connect1Click(TObject *Sender)
{
   int h = OpenDevice();
   switch (h) {
      case 0:
```

“Listing” 4 (suite).

```
      case 1:
      case 2:
      case 3:
      case 4:
      case 5:
      case 6:
      case 7:
         Label1->Caption = «Card « + IntToStr(h) + « connected»;
         RadioGroup1->Items->Strings[h] = IntToStr(h);
         RadioGroup1->Enabled = true;
         RadioGroup1->ItemIndex = h;
         Timer1->Enabled = true;
         break;
      case -1 :
         Label1->Caption = «All cards connected.»;
         break;
      case -2 :
         Label1->Caption = «Card not found»;
   }
}
//---------------------------------------------------------------------------
void __fastcall TForm1::FormClose(TObject *Sender, TCloseAction &Action)
{
    CloseDevices();
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

La tension présente est convertie en une valeur comprise entre 0 et 1023.

Syntaxe :
FUNCTION ReadAnalogChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint): Longint;

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Channel : canal AD de 1 à 8 devant être lu.

Exemple :

```
var data: longint;
BEGIN
  data := ReadAnalogChannel(0, 1);
  // Dans la variable data est insérée la valeur du convertisseur A/ N numéro 1
END;
```

ReadAllAnalog

Lit l’état de tous les convertisseurs analogiques/numériques sous forme d’ensemble (“array”) et d’entiers longs (“integer long”)

Syntaxe :
PROCEDURE ReadAllAnalog(CardAddress: Longint; Buffer: Pointer);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Buffer : permet d’établir l’ensemble de référence de l’entier long.

Exemple :

```
var Buffer: Array[0..7] of Longint;
begin
  ReadAllAnalog(0, @Buffer[0]);
  // Lit toutes les données analogiques provenant de la platine correspondant à l’adresse.
END;
```

OutputAnalogChannel

Permet de modifier la tension de sortie du convertisseur N/A spécifiée en fonction des nouvelles données. La valeur 0 correspond à la tension minimale (0 V) et 255 à la tension maximale de sortie (+5 V ou +10 V en fonction de la configuration des cavaliers).

Syntaxe :
PROCEDURE OutputAnalogChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint; Data: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Channel : valeur comprise entre 1 et 8 correspondant au numéro du canal sélectionné.
Data : valeur comprise entre 0 et 255 déterminant le niveau du signal de sortie du convertisseur.

Exemple :

```
BEGIN
OutputAnalogChannel (0, 1, 127);
  // le canal N/A 1 de la platine 0 est configuré à 2,5 V  ou à 5 V en fonction de la position du cavalier du N/A
END;
```

OutputAllAnalog

Toutes les tensions des sorties des huit convertisseurs N/A sont modifiées en même temps.

Comme dans le cas précédent, 0 correspond à la tension minimale de sortie et 255 à la maximale. La limite supérieure que l’on puisse atteindre est 5 V ou 10 V en fonction du paramétrage des cavaliers.

Syntaxe :
PROCEDURE OutputAllAnalog (CardAddress: Longint; Buffer: Pointer);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
“Buffer” (tampon) : permet d’établir l’ensemble de référence de l’entier long contenant les données.

Exemple :

```
var Buffer: Array[0..7] of Longint;
i: integer;
begin
for i:=0 to 7 do Buffer[i]:=10*i;
OutputAllAnalog(0, @Buffer[0]);
 // grâce à la boucle for/next la platine agit sur toutes les sorties analogiques.
END;
```

ClearAnalogChannel

Permet de mettre à zéro la sortie du canal N/A sélectionné en mettant la valeur de sortie à 0 V.

Syntaxe :
PROCEDURE ClearAnalogChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Channel : valeur comprise entre 1 et 8 correspondant au numéro du canal dont les données doivent être mises à zéro.

Exemple :

```
BEGIN
ClearAnalogChannel (0, 1);
  // la valeur de la tension de sortie du convertisseur  N/A du canal 1 de la platine 0 est mise à zéro.
END;
```

ClearAllAnalog

Tous les canaux des convertisseurs N/A (8) sont paramétrés pour la tension minimale de sortie (0 V).

Syntaxe :
PROCEDURE ClearAllAnalog (CardAddress: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
BEGIN
ClearAllAnalog(0);
 // tous les canaux N/A de la platine 0 sont mis à 0 Volt.
END;
```

SetAnalogChannel

La sortie du canal A/N sélectionné est paramétrée pour la tension de sortie maximale (+5 V ou +10 V en fonction du paramétrage des cavaliers).

Syntaxe :
PROCEDURE SetAnalogChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
BEGIN
SetAnalogChannel(0, 1);
  // le canal 1 du convertisseur N/A de la platine 0  est mis à +5V ou à +10V en fonction de la position des cavaliers
END;
```

SetAllAnalog

Toutes les sorties des canaux A/N sont paramétrées pour la tension de sortie maximale (+5 ou +10 V en fonction du paramétrage des cavaliers).

Syntaxe :
PROCEDURE SetAllAnalog (CardAddress: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
BEGIN
SetAllAnalog(0);
  // les canaux de 1 à 8 des convertisseurs N/A de la platine 0 sont mis à +5 V ou à +10 V en fonction de la configuration des cavaliers
END;
```

OutputAllDigital

Avec une seule commande on règle les sorties numériques qui prennent l'état logique haut ou bas (toutes hautes, toutes basses ou certaines à 1 et les autres à 0).

Le niveau 1 signifie que la sortie du microcontrôleur IC1 est active, le niveau 0 que la sortie est à la masse.

Syntaxe :
PROCEDURE OutputAllDigital (CardAddress: Longint; Data: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Data : l'intervalle des données que l'on peut envoyer en sortie va de 0 à 255.

Exemple :

```
BEGIN
OutputAllDigital(0, 7);

  // les sorties des canaux 1...3 de la platine 0 sont actives et les canaux 4...8 de cette même platine sont off car 7 en binaire vaut 00000111 et le bit le plus significatif, celui de gauche, correspond  à la sortie 8 et le moins significatif, celui de droite, à la sortie 1

END;
```

ClearDigitalChannel

Le canal sélectionné de la sortie numérique de la platine active est mis à 0

Syntaxe :
PROCEDURE ClearDigitalChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Channel : les valeurs comprises entre 1 et 8 correspondent à la sortie sur laquelle on souhaite intervenir.

Exemple :

```
BEGIN
ClearIOchannel(0, 4);
// la sortie numérique 4 de la platine 0 est off
END;
```

ClearAllDigital

Tous les canaux des sorties sont mis à zéro.

Syntaxe :
PROCEDURE ClearAllDigital (CardAddress: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
BEGIN
ClearAllDigital(0);
  // tous les canaux, du numéro 1 au numéro 8, sont off
END;
```

SetDigitalChannel

Le canal numérique sélectionné de la platine en service est activé.

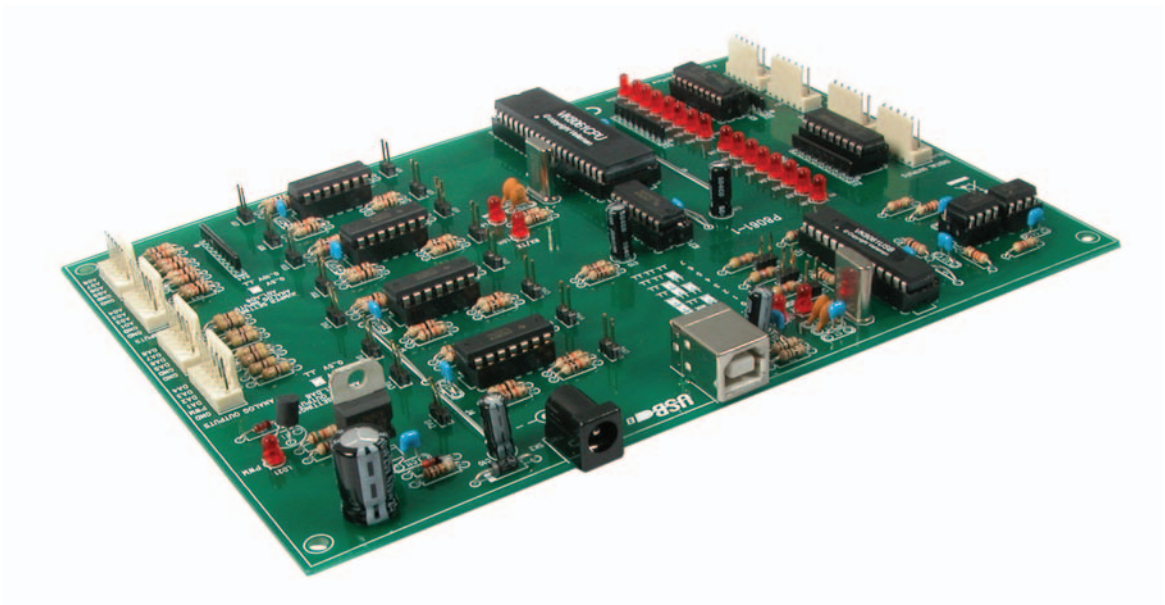
Syntaxe :
PROCEDURE SetDigitalChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Channel : le canal sélectionné, compris entre 1 et 8 est activé.

Exemple :

```
BEGIN
SetDigitalChannel(0, 1);

  // La sortie numérique du canal 1 de la platine avec adresse 0 est ON
END;
```



SetAllDigital

Toutes les sorties numériques de la platine sélectionnée sont activées.

Syntaxe :
PROCEDURE SetAllDigital (CardAddress: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
BEGIN
SetAllDigital(0);
  // tous les canaux 0 sont sur ON
END;
```

ReadDigitalChannel

Lit l'état de l'entrée numérique sélectionnée. Le résultat que l'on obtient est de type booléen, VRAI (1) signifie que la tension d'entrée du canal numérique sélectionné est haute ; FAUX (0) indique que la valeur d'entrée est basse.

Syntaxe :
FUNCTION ReadDigitalChannel (CardAddress: Longint; Channel: Longint): Boolean;

Paramètres :
CardAddress : adresse en service.
Channel : la valeur comprise entre 1 et 8 correspond au canal à lire.

Exemple :

```
var status: boolean;
BEGIN
   status := ReadIOchannel(0, 2);
    // lit l'entrée du canal 2 de la platine 0
END;
```

ReadAllDigital

Lit l'état de toutes les entrées numériques de la platine. Le résultat se présente comme entier long et les huit bits les moins significatifs correspondent à la condition d'entrée de chaque canal ; 1=entrée haute, 0=entrée basse.

Syntaxe :
FUNCTION ReadAllDigital (CardAddress: Longint): Longint;

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
var status: longint;
BEGIN
  status := ReadAllDigital(0);
  // Lit l'état des canaux d'entrée numériques avec l'adresse 0
END;
```

OutputPWM

Le rapport cyclique de la sortie PWM présente une valeur proportionnelle à la donnée paramétrée.

Syntaxe :
PROCEDURE OutputPWM (CardAddress: Longint; Data: Longint);

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.
Data : à la sortie PWM de la platine une valeur de 0 à 1023 peut être attribuée.

Exemple :

```
BEGIN
  OutputPWM (0, 255);
  // Le rapport cyclique de la sortie PWM est configuré à 25%
END;
```

PowerGood

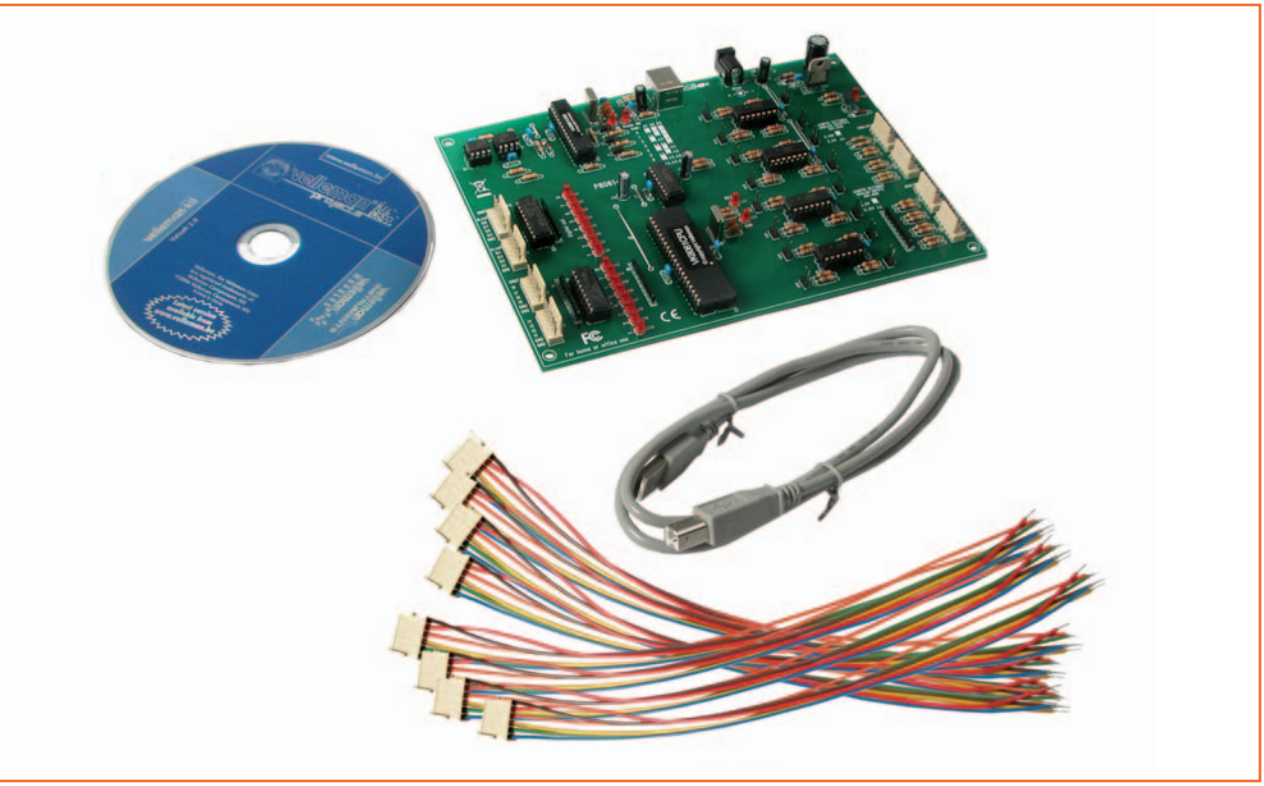
Procédure diagnostique contrôlant le bon fonctionnement des deux micro (IC3 et IC6) et vérifiant que la connection est active entre les deux micro. La réponse obtenue est de type booléen : 1 (vrai) indique que IC6 (PIC16F871) fonctionne correctement et que le "data-link" entre IC3 et IC6 est opérationnel ; 0 (faux), signifie que IC6 ne fonctionne pas, ou bien que le "data-link" entre les deux circuits intégrés n'est pas correct.

Syntaxe :
FUNCTION PowerGood (CardAddress: Longint): Boolean;

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
if PowerGood(CardAddress) then
begin
  Label19.Caption:='CPU OK';
  Label19.Font.Color:=ClGreen;
end
else
begin
 Label19.Caption:='CPU FAIL';
 Label19.Font.Color:=ClRed;
end;
```



Connected

Contrôle le fonctionnement de la connexion USB. La réponse que l'on obtient est de type booléen : 1 (vrai), la connexion USB est active et elle fonctionne ; 0 (faux), la connexion USB n'est pas active ou bien le câble est débranché.

Syntaxe :
FUNCTION Connected (CardAddress: Longint): Boolean;

Paramètres :
CardAddress : adresse de la platine en service.

Exemple :

```
if Connected(CardAddress) then
begin
  Label20.Caption:='USB Connected';
  Label20.Font.Color:=ClGreen;
end
else
begin
  Label20.Caption:='USB Disconnected';
  Label20.Font.Color:=ClRed;
  label12.caption:='Card disconnected';
end;
```

ReadVersion

Procédure permettant de lire la version du programme résident avec laquelle ont étés programmés les microcontrôleurs IC3 et IC6.

Pour la lecture, on positionne le pointeur sur le tableau ("array") contenant les informations et on extrait les données. L'occupation minimale du "buffer" est d'un entier long de 200 octets (valeur 50).

Syntaxe :
PROCEDURE ReadVersion(CardAddress: Longint; Buffer: Pointer);

Paramètres :
CardAddress : identifiant de la platine en service.

Exemple :

```
var Buffer: array[0..50] of longint;
  i:integer;
 begin

ReadVersion(cardnumber,@Buffer[0]);
  label6.caption:='';
  for i:=0 to 49 do label6.caption:
  =label6.caption+chr(Buffer[i]);
end;
```

L'analyse de la DLL étant terminée, nous vous proposons quelques exemples concernant la réalisation des programmes d'application. Le premier est écrit en Delphi : dans cet exemple nous trouvons les déclarations des procédures et les fonctions K8061.DLL ainsi qu'un exemple montrant comment utiliser les deux appels aux fonctions DLL les plus importantes : OpenDevice et CloseDevice. Dans l'exemple en Visual Basic aussi sont présentes les déclarations des procédures et fonctions K8061.DLL ainsi qu'un exemple montrant comment utiliser les deux appels OpenDevice et CloseDevice. Dans ce cas il faut vérifier que le fichier K8061.DLL est bien copié dans le dossier Windows SYSTEM32. L'exemple écrit en C++ Builder est également fort simple avec, là encore les deux appels aux fonctions DLL les plus importantes : OpenDevice et CloseDevice. Cet article présente aussi deux programmes complets : le premier permet de vérifier le bon fonctionnement de la platine quand on en a terminé le montage et le second est un logiciel d'usage général permettant d'utiliser toutes les ressources disponibles sur l'interface. Il s'agit d'un programme complet pouvant être utilisé pour commander toutes les sorties de la platine –les analogiques comme les numériques– et pour lire les valeurs en entrée.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette interface USB à 33 E/S EV8061 (ainsi que le CDROM contenant tous les logiciels évoqués par l'article) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

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

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

CAO électronique

Winschem
Saisie de schémas

WinECAD
Simulateur

Wintypon
Routage de la carte

Tygra
Usinage de la carte

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

Microcontrôleurs

Multiprog
La plus simple des programmations graphiques !

ATMEL
MICROCHIP

Plus besoin de connaître l'informatique pour utiliser des microcontrôleurs

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

ETICE
La communication Internet à la portée de tous

X-Relais

Les robots Programmables
Avec serveur Web embarqué

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

www.micrelec.fr

COURS DE TÉLÉGRAPHIE
par F6GKQ, Denis BONOMO
d'après le cours sur cassettes de F6DNZ, James PIERRAT

MEGAHERTZ magazine
disque 1 — leçons 1 à 11
disque 2 — leçons 12 à 20

Tous les mois, retrouvez MEGAHERTZ magazine chez votre marchand de journaux ou par abonnement.
SRC/Megahertz
1, tr. Boyer - 13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 04 42 62 35 99 - Fax : 04 42 62 35 36

Cours de télégraphie

30€ port inclus France métro.

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

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

PCB-POOL®
Prix très concurrentiels pour les PCBs prototypes

1 EUROCARD
+ Outillage
+ Photoplots
+ TVA

€49,-*
*Ce prix ne comprend pas les frais de port.

Appel Gratuit
0800-903 330

ROHS / WEEE conform

Sans Plomb

Calculez votre devis immédiatement en ligne
Outilage /Set-up inclus
Aucun montant minimum
Livraison ponctuelle garantie
Garantie de qualité ISO 9001

WWW.PCB-POOL.COM

TARGET Protel EDWIN orcad GraphiCode PROTEUS Electronics Easy-PC Sprint Layout

EN2107-2

Un système embarqué à microcontrôleur

Seconde partie

Cet article présente un système électronique très complet à microcontrôleur, facilement programmable en langage Basic : il permet de nombreuses applications, même industrielles, car il est déjà certifié CE. Sa simplicité de programmation permet même aux non spécialistes des microcontrôleurs et aux moins experts en informatique de l'utiliser.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le cœur du S.E. EN2107 est un microcontrôleur Atmel AVR (Advanced Virtual Risc) AtMega8535L en mesure d'exécuter une instruction à chaque impulsion d'horloge. Ce S.E. interface le microcontrôleur avec le monde extérieur à travers :

- six sorties à relais
- huit entrées pour signaux numériques TTL
- une E/S TTL/analogique
- deux entrées analogiques vers le convertisseur ADC à dix bits interne du micro.

Comme convenu, dans cette seconde partie nous allons nous occuper de l'installation et de l'utilisation du logiciel BASCOM-AVR.

L'installation de BASCOM-AVR

Rappelons tout d'abord que le logiciel BASCOM-AVR se trouve sur le CDROM CDR2107. L'installation du programme est guidée et les figures 12 à 17 vous en montrent les premières phases (les suivantes ne vous demandent que de cliquer sur OK, YES ou NEXT dans les fenêtres apparaissant successivement). Ne modifiez pas le cheminement du répertoire proposé au cours de l'installation : il vous sera ainsi plus facile de trouver tout de suite le programme d'exemples que nous avons conçu.

Les écrans d'ordinateur reproduits dans les figures ont été obtenus avec un PC compatible IBM tournant sous W98 avec une carte graphique réglée pour 800 x 600 pixels (combinaison de couleurs Windows standard). Le navigateur est Internet Explorer, mais la procédure d'installation

est presque la même si l'on en utilise un autre : ce qui peut changer, c'est le graphisme des fenêtres.

Après avoir inséré le CDR2107 dans le lecteur CD de votre ordinateur, cliquez sur l'icône Poste de travail du Bureau (ou à défaut du programme Démarrer) ; pour en visualiser le contenu, cliquez sur l'icône du lecteur de CD où vous avez inséré le CDR2107 (nous c'est le D:) puis cliquez sur le fichier présentation.htm (voir figure 13). Vous lancez ainsi le navigateur Internet et visualisez l'image de la figure 14.

Cliquez sur Entrer pour accéder à la présentation du CDROM et, pour installer sur le PC le logiciel BASCOM-AVR, cliquez deux fois sur le symbole disquette frappé des lettres NE.

Avec l'écran de la figure 16 commence la procédure d'installation : pour la lancer, cliquez sur Ouvrir.

Dans les fenêtres suivantes, répondez toujours par l'affirmative en cliquant sur YES, OK ou NEXT, jusqu'à ce que la dernière fenêtre vous informe que l'installation est faite (cliquez alors sur FINISH pour terminer). BASCOM-AVR est installé sur votre PC dans le dossier :

C:\Programmes\MCS Electronics\BASCOM-AVR

Dans ce même dossier ont été automatiquement installés le fichier ione.bas et tous les programmes au format .bas (nous en parlerons dans la suite

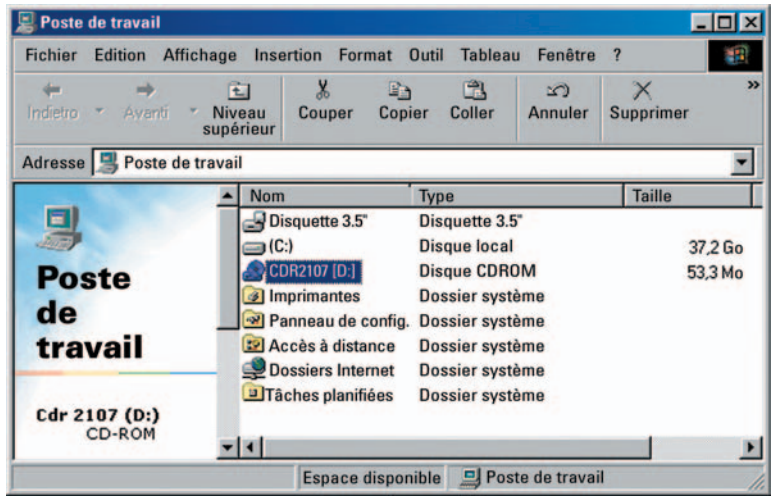


Figure 12 : Insérez le CDR2107 dans le lecteur de CD de votre ordinateur, ouvrez le programme Poste de travail et cliquez deux fois sur l'icône du lecteur de CD.

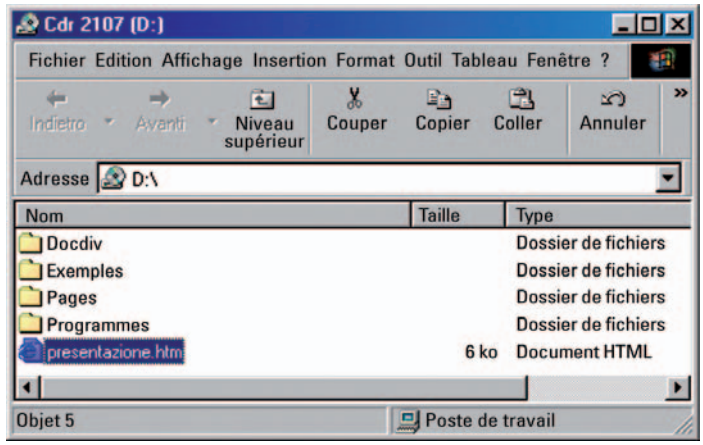


Figure 13 : Dans la fenêtre qui apparaît vous pouvez voir le contenu du CDROM DR2107. Parmi les dossiers de fichiers se trouve le fichier presentation.htm, sur lequel vous devez cliquer deux fois pour lancer le navigateur Internet.

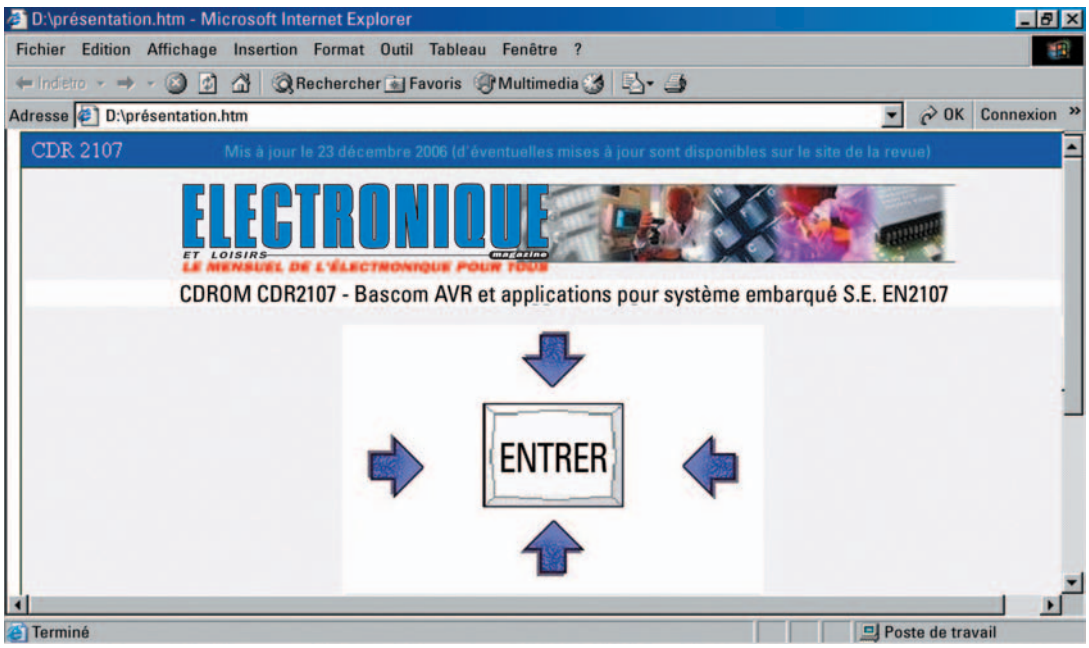


Figure 14 : Comme l'image le suggère, pour continuer cliquez sur Entrer.

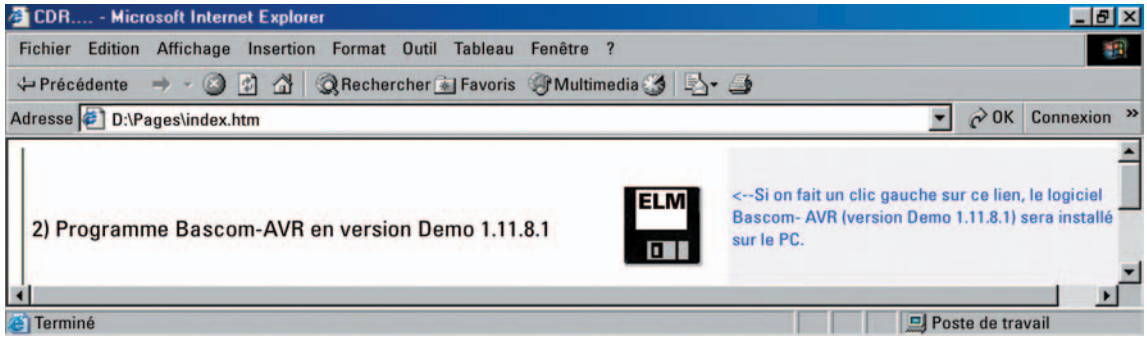


Figure 15 : Comme l'article l'explique, le CDR2107 couplé au S.E. EN2107 contient, en plus du "datasheet" du microcontrôleur AtMega8535L, quatre exemples de programmation en Basic, deux applications pratiques et, naturellement, le programme BASCOM-AVR en version 1.11.8.1. Pour installer le logiciel, cliquez sur la disquette.

de l'article) et qui sont également disponibles dans le dossier Exemples du CDR2107.

Liaison du S.E. au PC

Pour relier le S.E. EN2107 au PC, vous devez utiliser le câble et les adaptateurs (voir figure 18) et réunir le CONNC du S.E. et le port parallèle de l'ordinateur.

Le connecteur femelle du câble s'insère dans le CONNC du EN2107 dans un seul sens (vous ne pouvez pas vous tromper).

L'utilisation de BASCOM-AVR

Pour utiliser le programme BASCOM-AVR, cliquez sur Démarrer (sur le Bureau en bas à gauche) et suivez les explications de la figure 19.

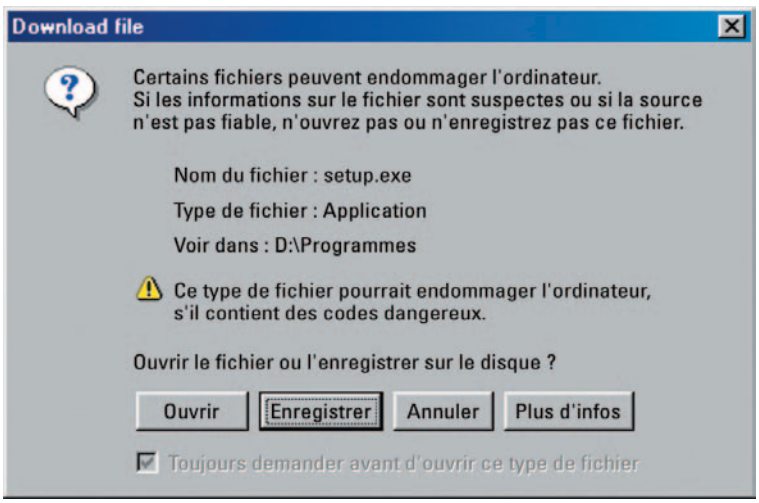


Figure 16 : Comme pour la plupart de nos CD, nous avons simplifié au maximum la procédure d'installation ; pour le lancer, faites un clic sur le poussoir Ouvrir. load file

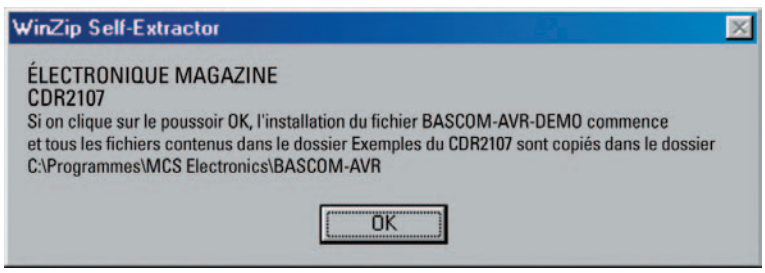


Figure 17 : Cliquez sur OK dans toutes les fenêtres (à commencer par celle-ci) ; certaines, à la place de OK, proposent de cliquer sur Yes ou Next.

Une fois ouvert, le programme visualise l'écran de la figure 20. Pour pouvoir programmer le S.E. on doit nécessairement modifier certains paramètres de BASCOM-AVR ; cela devra être effectué à chaque lancement du logiciel.

Cliquez sur le menu Options et ensuite sur Programmer (voir figure 21). A partir de l'écran Programmer, sélectionnez dans le menu déroulant l'indication STK200/STK300 Programmer, puis cliquez sur Compiler et dans le menu déroulant de la fenêtre Chip sélectionnez l'indication m8535.dat (voir les figures 22 à 25).

Pour confirmer les choix, cliquez sur OK : le programme BASCOM-AVR est alors prêt pour la programmation du S.E.

Premier exemple : "exe1.bas"

Pour apprendre à utiliser le programme BASCOM-AVR et commencer à tester les possibilités du S.E., considérons le programme-exemple nommé exe1.bas. Il s'agit d'un programme en Basic pour compilateur BASCOM-AVR, utile pour comprendre les modalités de contrôle des relais, touches, afficheur LCD et de la LED située sous T1 du S.E. EN2107.

A partir de la fenêtre principale de BASCOM-AVR cliquez sur menu File et ensuite sur Open (voir figure 26). Dans la fenêtre qui s'ouvre, sélectionnez avec un clic le fichier exe1.bas, puis cliquez sur Ouvrir pour confirmer. Le "listing" s'affiche (voir figure 27).

Pour transférer cette source dans le S.E., il faut d'abord la compiler, c'est-à-dire la transformer en un langage machine qui soit compris par le microcontrôleur. Pour ce faire, cliquez sur le menu Program, choisissez Compile

(voir figure 28) et le fichier exe1.hex en langage machine pour processeur AVR est créé. Durant la compilation un débogage est effectué : si BASCOM-AVR relève des erreurs, il le signale dans une fenêtre en bas, sous le “listing” et il indique même la ligne où trouver l’erreur. Il convient alors de transférer le programme compilé au S.E. en cliquant à nouveau sur le menu Program et ensuite sur Send to chip (voir figure 29). Une nouvelle fenêtre s’ouvre, dans laquelle on peut voir le contenu des aires de mémoire interne du microcontrôleur.

Si un message d’erreur du type Could not identify chip... apparaît, c’est qu’il n’y a pas de communication entre PC et S.E. Cela peut venir de connexions mal effectuées (contrôlez-les) ou bien peut-être que vous n’avez pas configuré correctement BASCOM-AVR (revoyez les explications qui précèdent et vérifiez que vous les avez bien suivies) ou que le S.E. n’est pas ou incorrectement alimenté ou encore que le port parallèle n’est pas activé dans le BIOS.

Note : si vous avez un doute sur le fonctionnement du port parallèle de votre PC, utilisez notre testeur pour port parallèle EN1588.

Pour programmer le micro, choisissez dans la fenêtre du menu Chip (figure 31) la commande Autoprogram de telle manière que le logiciel BASCOM-AVR commence la programmation.

Quand elle est terminée, le S.E. commence automatiquement l’exécution du programme. L’afficheur LCD indique les fonctions remplies par les touches T1 et T2 (voir figure 32). Quand on presse T1 le RELAIS1 s’active et la LED sous T1 s’allume ; quand on presse T2 le RELAIS1 se met au repos et la LED sous T1 s’éteint.

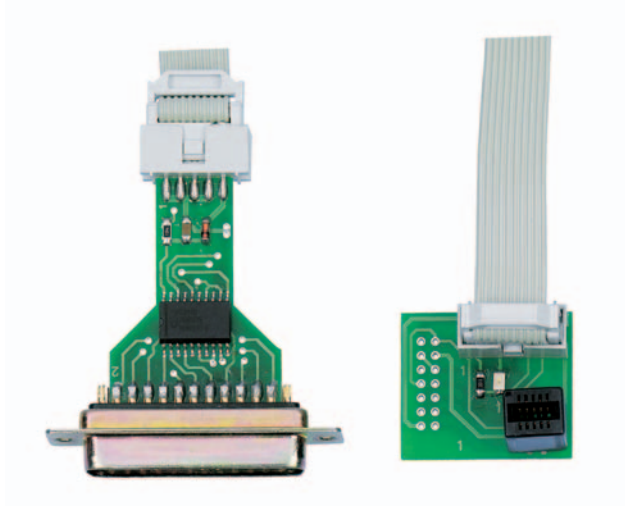


Figure 18 : Le EN2107 est doté d’un câble d’un mètre avec les adaptateurs nécessaires pour le relier entre le port parallèle de votre ordinateur de bureau ou portable (photo de gauche) et le connecteur CONNC (photo de droite).

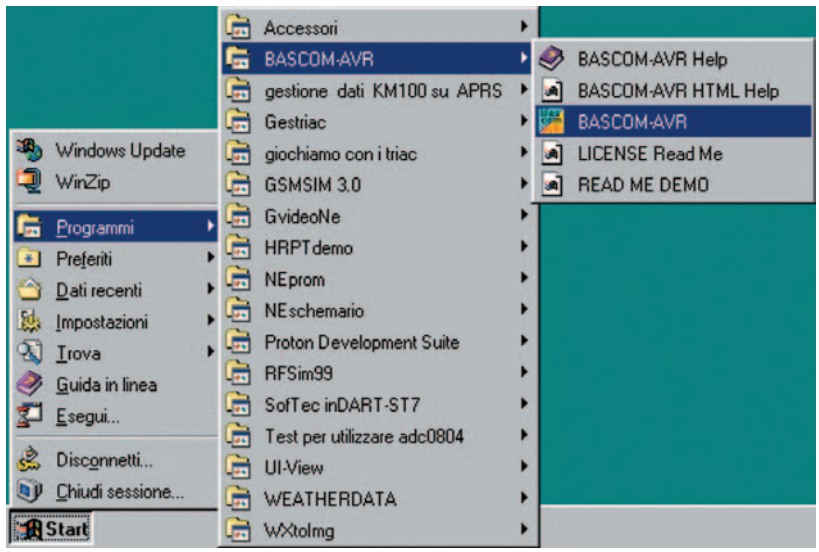


Figure 19 : Pour ouvrir le programme, cliquez sur le poussoir Démarrer, puis pointez sur Programmes et dans le menu déroulant pointez sur BASCOM-AVR. Enfin, dans le bandeau de droite, cliquez sur BASCOM-AVR.

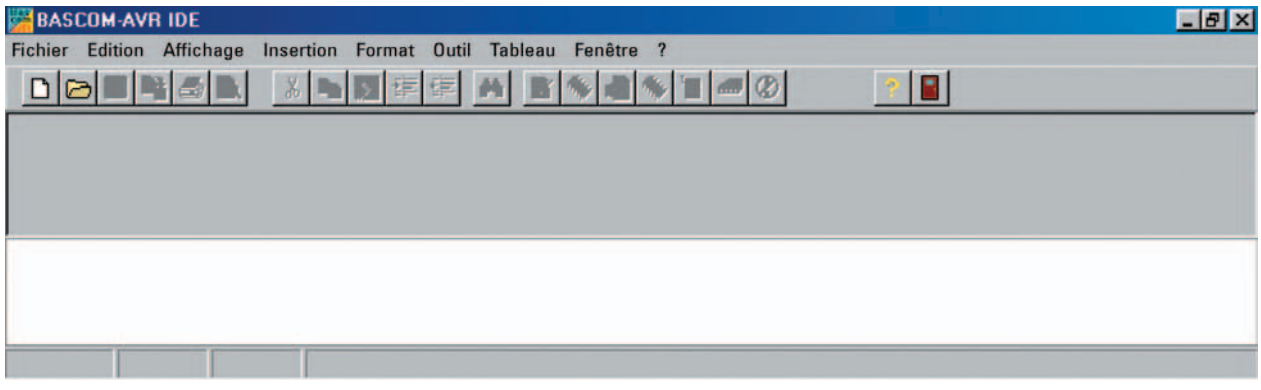


Figure 20 : La figure reproduit la fenêtre principale du programme BASCOM-AVR ver.1.11.8.1.

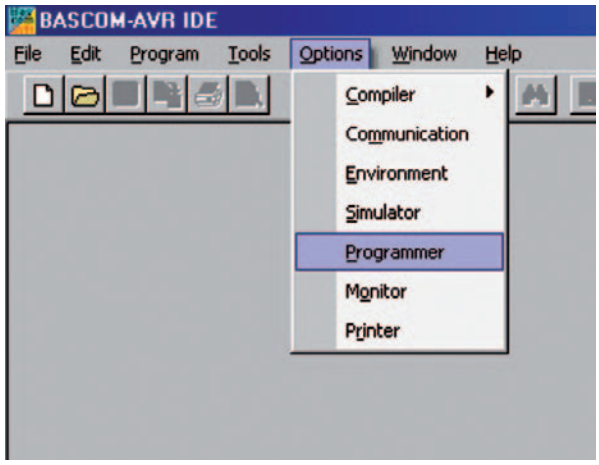


Figure 21 : À chaque lancement du programme, vous devez modifier le paramétrage du logiciel en cliquant sur le menu Options et ensuite sur Programmer.

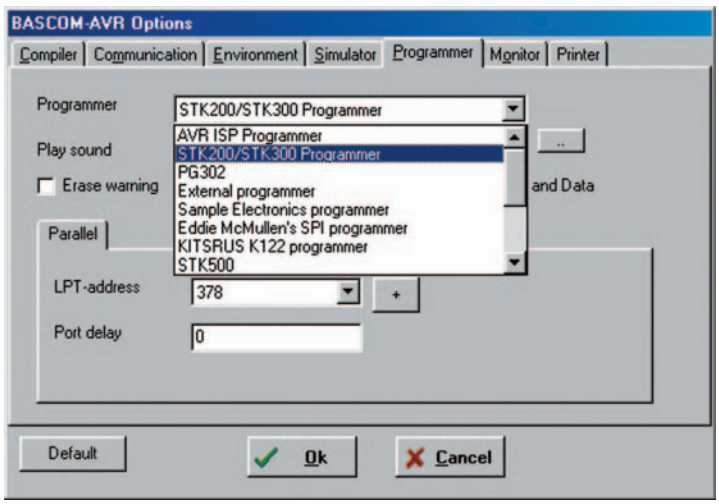


Figure 22 : Ouvrez le menu déroulant Programmer en cliquant sur la flèche.

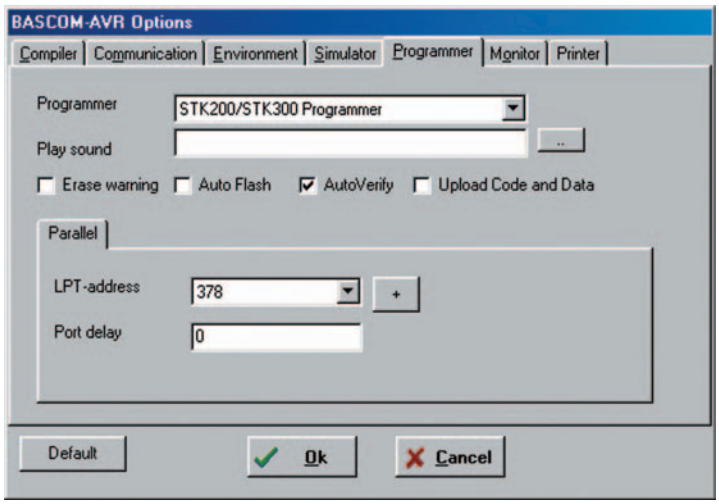


Figure 23 : Quand vous trouvez l'indication STK200/STK300 Programmer, sélectionnez-la avec un simple clic.

Quand on presse T3, le S.E. devient insensible à la pression des touches T1 et T2 jusqu'à une nouvelle pressions de T3 (voir figure 33). Analysons comment tout cela est possible en examinant point par point le "listing" de la figure 34 (pour y revenir, fermer en cliquant sur la croix en haut à droite X de la figure 31). Les lignes du haut, commençant par une apostrophe ('), sont des commentaires.

Nous lisons ensuite **$include "ione.bas"** : ce n'est pas une instruction pour le micro mais une commande pour le compilateur, lequel ajoute ainsi, en tête du fichier **exe1.bas**, avant de le compiler, le code contenu dans le fichier entre apostrophes, soit **ione.bas**, incluant de ce fait toutes les définitions (variables, procédures, fonctions) qui y sont contenues.

La commande **Cursor off** configure l'état du curseur de l'afficheur pour qu'il disparaisse. Bien sûr, avec les instructions correspondantes, le curseur pourrait rester visible ou clignotant.

Note : la syntaxe de chaque instruction ou commande Basic peut être consultée dans la section **Help** du logiciel BASCOM-AVR à laquelle on accède par la fenêtre principale en cliquant sur le menu homonyme puis sur **Index**.

L'aide en ligne est fort utile non seulement parce qu'elle donne des définitions et des syntaxes de toutes les commandes en Basic, facilement trouvables grâce au classement alphabétique du sommaire situé sous **Bascom Language References**, mais surtout car elle propose des exemples d'applications très utiles que l'on peut Copier-Coller dans la source.

Pour revenir à la fenêtre principale BASCOM-AVR, il suffit de fermer (un clic sur la croix X) la fenêtre de **Help**.

La mention suivante est **Prg** : c'est une étiquette ("label"), soit une référence introduite pour faire en sorte que, lorsqu'on exécute l'instruction **Goto Prg** (dernière ligne du code), on revienne à l'exécution des instructions à partir de celle qui suit immédiatement l'étiquette spécifiée, en l'occurrence **Prg**.

Avec **Cls** on efface l'affichage du LCD.

Avec l'instruction Lcd on visualise sur l'afficheur **LCD** ce que contient le texte entre guillemets ("), soit **Att. Disat Block**.

L'instruction **lcd** accepte en outre le nom d'une variable. Dans ce cas l'afficheur visualise la valeur contenue dans la variable.

Le texte spécifié est visualisé à partir de la première adresse (ligne 1, position 1) ou de la position spécifiée avec l'instruction **Locate** suivie du numéro de la ligne et de celui de la colonne, séparés par une virgule.

L'instruction suivante **Locate 2 , 1** respecte justement la syntaxe **<numero riga>** , **<numero colonna>** que l'on vient de voir. Après cette instruction les indications de la figure 32 s'affichent sur le LCD.

L'instruction **Wait 1** fait en sorte que le S.E. n'exécute aucune opération pendant une seconde. Sachez à ce propos que l'instruction **waitms** suspend l'exécution du programme pour une durée exprimée en ms (milliseconde).

Ensuite commence un cycle infini, compris entre les instructions **Do** et **Loop**, qui répète un bloc d'instructions en mesure d'exécuter un test de l'état des trois touches.

Précisons que chaque test est compris entre les instructions **If** et **Then** : jusqu'à ce que les conditions posées soit vérifiées et que donc le test soit positif, le code correspondant est exécuté (c'est-à-dire celui compris entre **Then** et **End if**).

La phase d'édition

A ceux qui voudraient écrire un programme, nous conseillons d'ouvrir

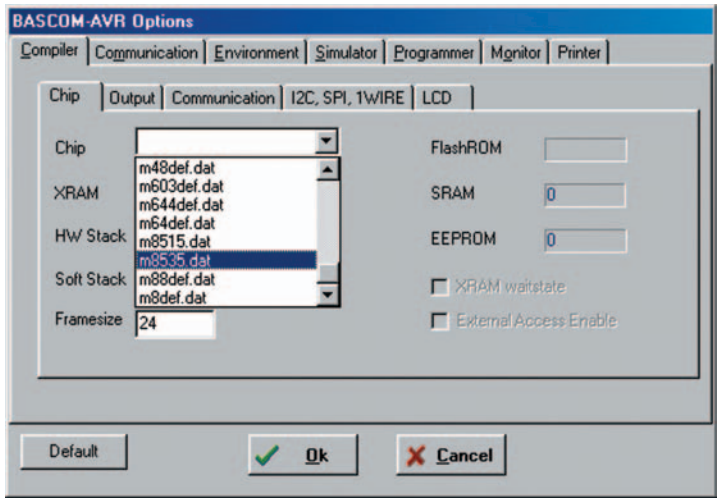


Figure 24 : Cliquez sur l'onglet Compiler et ouvrez le menu déroulant correspondant au mot Chip.

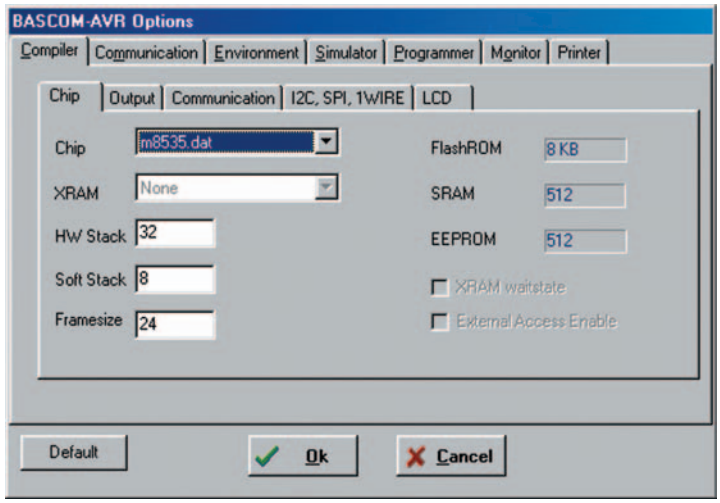


Figure 25 : Quand vous trouvez l'indication m8535.dat sélectionnez-la. Confirmez les choix par un clic sur OK.

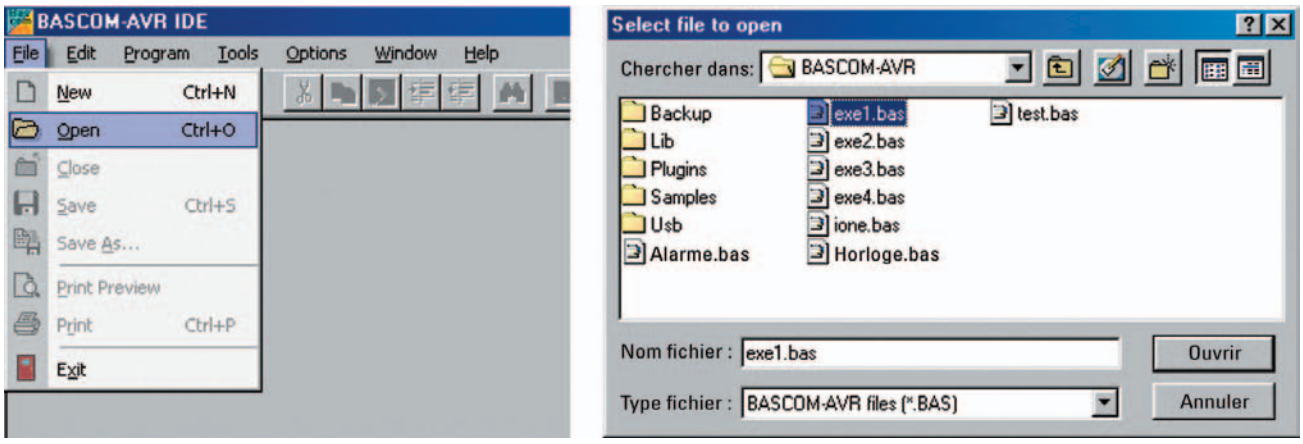


Figure 26 : Pour ouvrir un des programmes installés automatiquement avec le logiciel BASCOM-AVR, sélectionnez dans le menu File la commande Open et, quand la fenêtre de droite s'ouvre, choisissez entre les sources .bas écrites en Basic. L'article analyse le "listing" du fichier exe1.bas, mais sur le CD vous trouverez de nombreuses explications sur tous les fichiers.

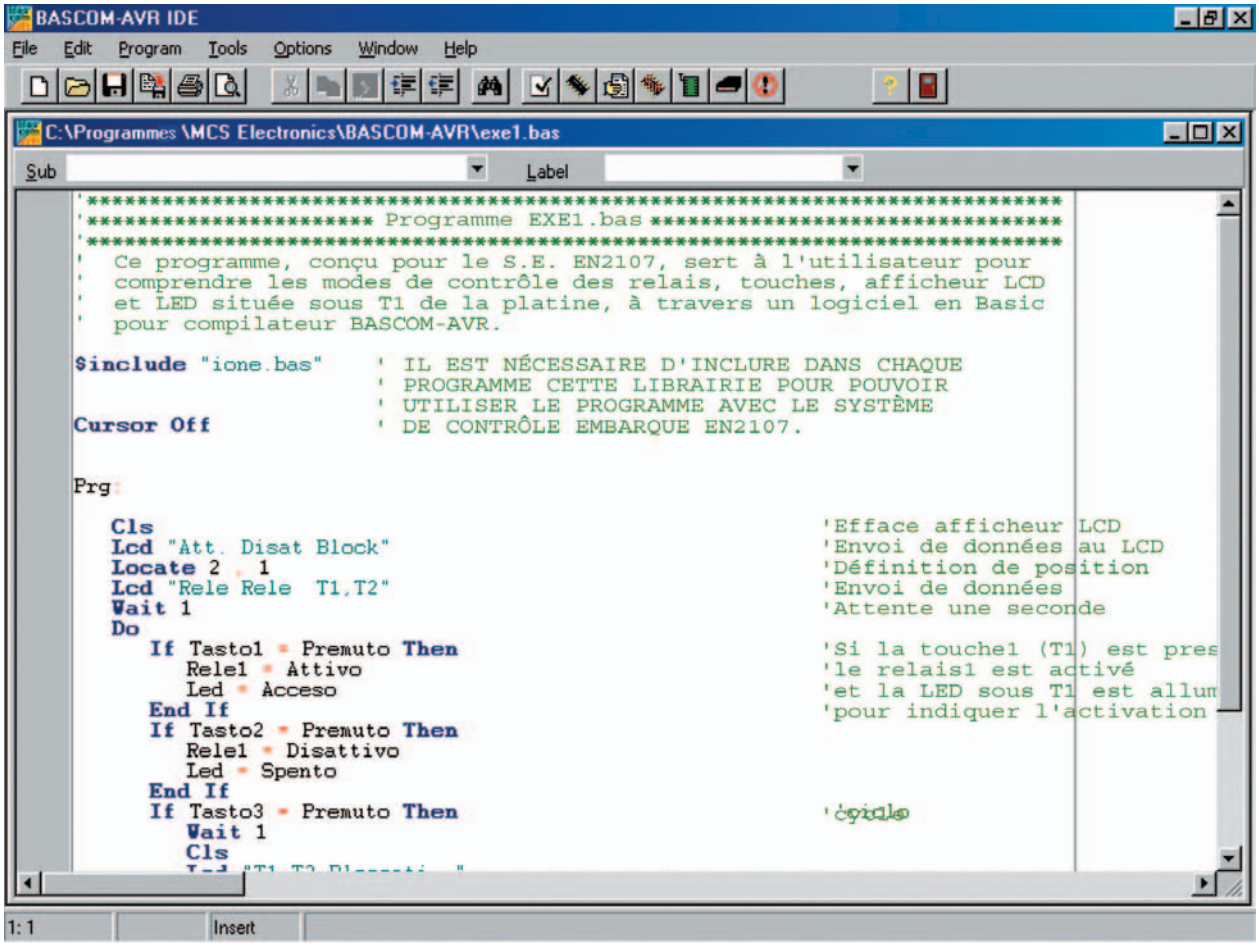


Figure 27 : Voici comment se présente le fichier EXE1.BAS en Basic pour compilateur BASCOM-AVR. Les instructions proprement dites sont en bleu et les commentaires en vert. La première instruction sert au compilateur pour unifier la source et le fichier IONE.BAS, ce qui permet d'inclure toutes les informations qui y sont contenues.

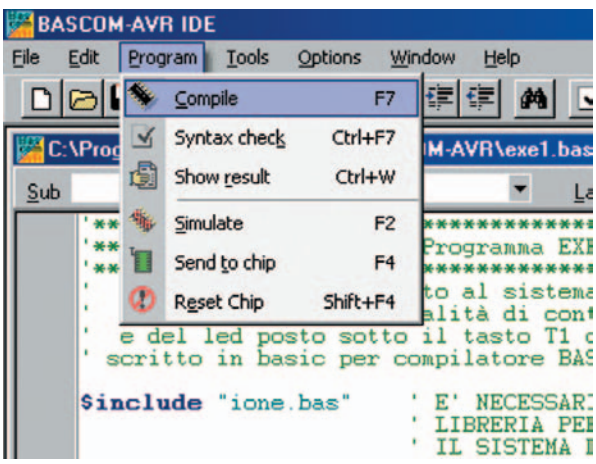


Figure 28 : Pour transférer au micro un programme que vous avez écrit, il est nécessaire de le compiler d'abord ; cliquez ensuite dans le menu Program sur l'option Compile.

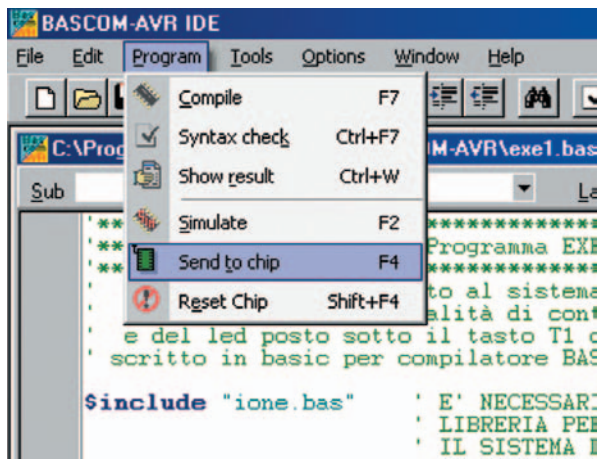


Figure 29 : Si la compilation ne signale aucune erreur, vous pouvez programmer le micro. Toujours dans le menu Program, sélectionnez avec un clic Send to chip.

l'un des exemples fournis et de l'enregistrer sous un autre nom (renommer). Cliquez donc sur le menu **File** (Fichier) et choisissez l'option **Save as** (Enregistrer sous) pour enregistrer une copie renommée (voir figure 35).

Nous vous recommandons d'effectuer l'enregistrement dans le dossier par défaut soit :

C:\Programmes\MCS Electronics\BASCOM-AVR

où se trouve le fichier **ione.bas**, sinon des erreurs se produisent au moment de la compilation du nouveau programme (ces erreurs sont imputables au fait que le compilateur ne peut trouver le fichier ione.bas).

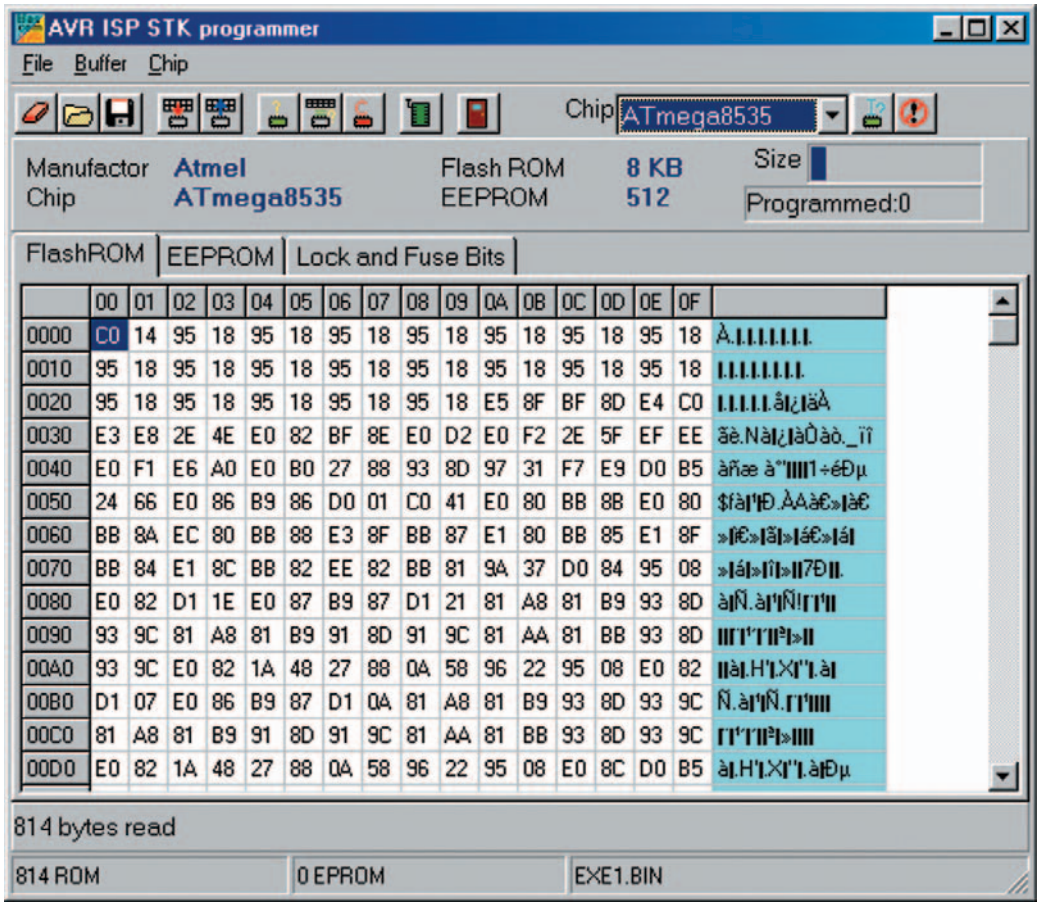


Figure 30 : Avec la commande de la figure 29, on ouvre la fenêtre donnant le contenu des adresses de mémoire.

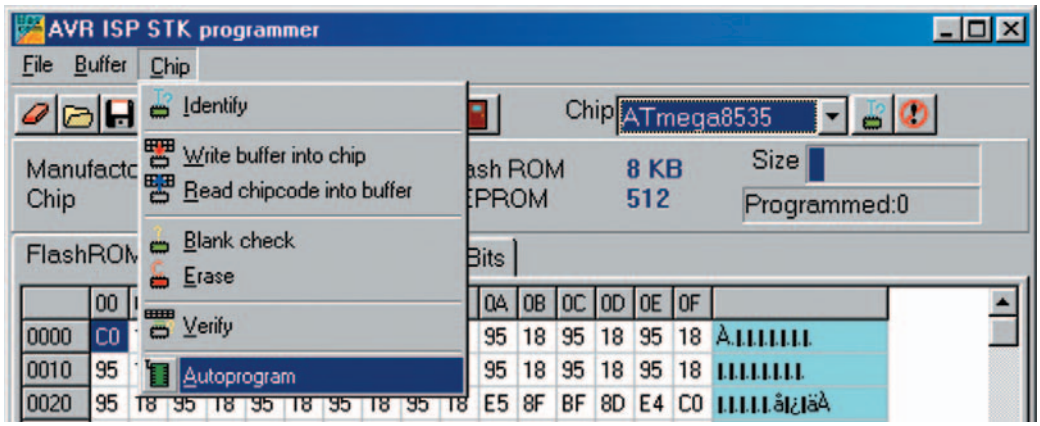


Figure 31 : Pour commencer la programmation, cliquez sur le menu Chip puis sur Autoprogram.

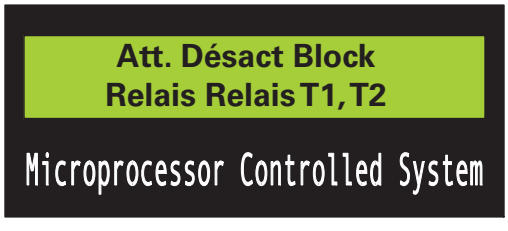


Figure 32 : Quand la programmation est terminée, le S.E. EN2107 commence l'exécution du programme et l'afficheur LCD visualise l'indication des fonctions remplies par les touches.



Figure 33 : Quand on presse T3, le système devient insensible à la pression des touches T1-T2. Pour débloquer le système il est nécessaire de presser à nouveau T3.

Figure 34 : Pour vous permettre de suivre l'explication des instructions contenues dans le fichier EXE1.BAS, cette figure donne le "listing" complet. Souvenez-vous que la section Help du logiciel BASCOM-AVR donne la syntaxe de chaque instruction en Basic, avec des exemples se prêtant au Copier-Coller.

```
'*****************************************************************************
'************************** Programma EXE1.BAS ***************************
'*****************************************************************************
'Ce programme, adapté au système embarqué EN2107, sert à l'utilisateur
'pour comprendre les modalités de contrôle des relais, touches, afficheur LCD et
'de la LED située au dessous de T1 sur la platine EN2107 à travers un logiciel
'écrit en Basic pour compilateur BASCOM-AVR

$include "ione.bas"       ' IL EST NÉCESSAIRE D'INCLURE DANS CHAQUE PROGRAMME  CETTE
                          ' LIBRAIRIE POUR POUVOIR UTILISER LE PROGRAMME AVEC
                          ' LE SYSTÈME DE CONTROLE EMBARQUE EN2107
Cursor Off

Prg :

      Cls                                    ' Effacement de l'afficheur
      Lcd "Att. Disat Block"                 ' Envoi de données à l'afficheur
      Locate 2 , 1                           ' Définition de position
      Lcd "Rele Rele  T1,T2"                 ' Envoi de données
      Wait 1                                 ' Attente 1 seconde
      Do
      If Tasto1 = Premuto Then               ' Si la touche1 (T1) est pressée
         Rele1 = Attivo                      ' Le relais1 est activé
         Led = Allumée                       ' et la LED  sous T1 est allumée
      End If                                 ' pour indiquer l'activation du relais
      If Tasto2 = Premuto Then
         Rele1 = Disattivo
         Led = Spento
      End If
      If Tasto3 = Premuto Then               ' cycle
      Wait 1
      Cls
      Lcd "T1,T2 Bloccati  "
      Locate 2 , 1
      LCD "T3 sblocca T1,T2"                 ' cycle d'attente de la pression de T3
      Do
      Loop Until Tasto3 = Premuto
      Goto Prg
      End If
      Loop
               Goto Prg
```

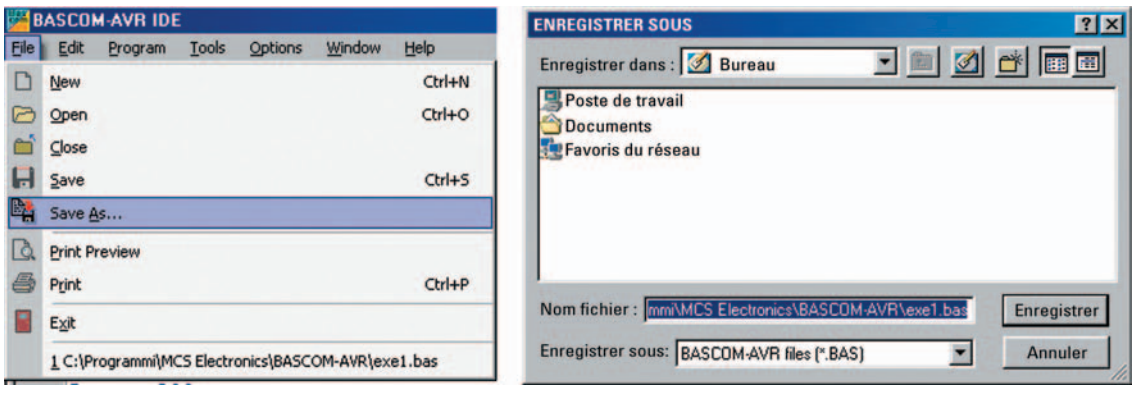


Figure 35 : Pour commencer à écrire un programme personnel, nous vous conseillons d'enregistrer sous un autre nom un fichier source déjà ouvert. Cliquez sur le menu File (Fichier) et sélectionnez par un clic l'option Save As (Enregistrer sous). Quand s'ouvre la fenêtre de droite, n'oubliez pas de modifier seulement le nom du fichier et de laisser inchangé le parcours du dossier par défaut ; sans quoi le compilateur ne trouverait pas le fichier ione.bas et ferait des erreurs.

Quand on clique sur la touche **Save**, s'ouvre une fenêtre dans laquelle on vous demande (en Anglais) si vous voulez abandonner le fichier d'origine pour travailler sur le fichier que vous venez de renommer. Cliquez sur **YES** pour continuer (voir figure 37).

Note : si à la place de cette fenêtre une autre apparaît (elle comporte un message d'avertissement avec un point d'exclamation dans un triangle jaune), c'est que vous avez oublié de taper le nouveau nom ; cliquez alors sur **NO** et tapez le nouveau nom (renommez) du fichier.

Pour écrire la nouvelle source, éliminez toutes les parties de l'ancienne qui ne servent pas, à l'exclusion toutefois de l'instruction **$include "ione.bas"** qu'il ne faut JAMAIS effacer et ajoutez les instructions désirées.

Bien sûr, avant de compiler la nouvelle source, il est nécessaire de l'enregistrer en choisissant dans le menu **File** la commande **Save**.

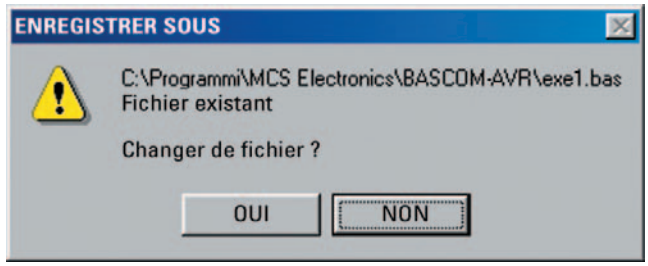


Figure 36 : Ce message apparaît si vous cliquez sur la touche Sauvegarder (voir la fenêtre de droite de la figure 35) sans avoir modifié le nom du fichier d'origine. Dans ce cas cliquez sur la touche Non et répétez les opérations décrites dans la figure 35.

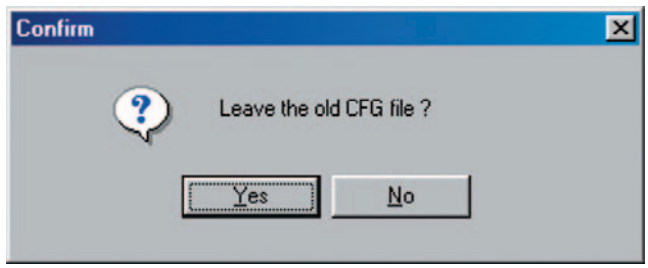


Figure 37 : Ce message apparaît chaque fois que vous sauvegardez avec un nom différent un fichier déjà existant. Le programme vous demande en effet de confirmer l'abandon du fichier d'origine pour travailler sur le nouveau fichier. Pour continuer cliquez sur la touche Yes.

Renvoi au CDROM

Dans le CDROM CDR2107 et dans le dossier à partir duquel vous avez chargé le fichier **exe1.bas** se trouvent d'autres exemples et leur fonctionnement est amplement décrit dans le CDROM.

Ce même dossier contient en outre deux projets que nous avons réalisés en tant que suggestions d'applications du S.E. Nous allons maintenant les analyser rapidement.

Une horloge à quartz avec le EN2107

Avec le quartz de 8 MHz dont est doté le S.E. EN2107 il est possible de transformer ce S.E. en une horloge très précise.

Le programme en Basic **orologio.bas** fournit en outre un point de départ pour réaliser des programmes nécessitant une gestion du temps : par exemple un temporisateur ("timer") ou un réveil muni d'un capteur de pluie et qui sonne avant l'heure réglée s'il pleut.

Une installation d'alarme avec le EN2107

Si on programme le S.E. avec le programme en Basic **allarme.bas** qui se trouve dans le CDROM CDR2107, on peut transformer le EN2107 en une centrale d'alarme.

Le logiciel implémente de nombreuses fonctions, que l'on peut activer séparément :

- gestion d'un système de capteurs périmétriques (de type magnétique à fixer sur portes et fenêtres).
- gestion d'un système de capteurs de présence (à IR).
- gestion d'une ligne à retard qui désactive l'alarme à l'aide du code de déblocage.
- gestion d'un système de capteurs auxiliaires pour déclencher l'alarme si les voleurs coupent les fils.
- gestion d'un système d'alimentation hybride permettant le fonctionnement de l'installation d'alarme même en cas de coupure du courant.
- possibilité d'effectuer des tests périodiques de fonctionnement de l'installation sans gêner les voisins.

Pour toutes les informations concernant le schéma électrique, les branchements aux capteurs, à la batterie tampon et à la sirène (ainsi que les instructions d'usage), consultez le contenu du CDROM.

Conclusion

Comme vous avez pu en juger par vous-même, le S.E. EN2107 peut s'adapter à un grand nombre de situations et il est facilement programmable en Basic.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce système embarqué à microcontrôleur EN2107 (avec l'alimentation EN1348 et le testeur de port parallèle EN1588) est disponible chez certains de nos annonceurs.

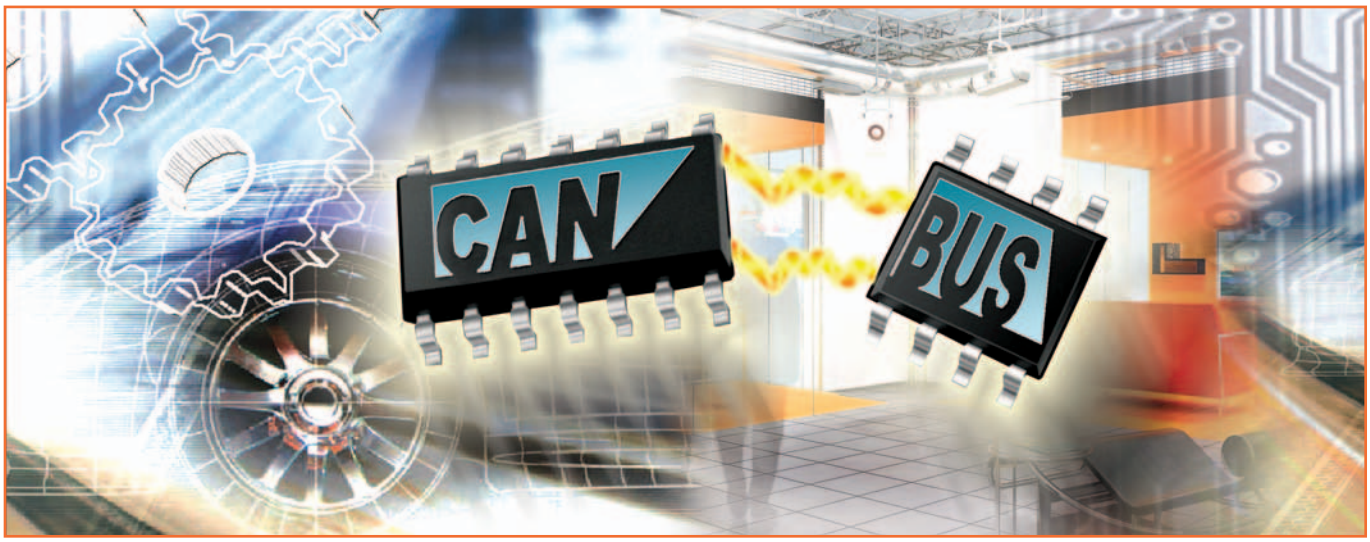
Voir les publicités dans la revue. ◆

Retrouvez sur notre site Internet
www.electronique-magazine.com
tous les articles, revues et CD ROM
téléchargeables au format
numérique Acrobat PDF
Abonnements et anciens
numéros papier en ligne

À la découverte du BUS CAN

Partie 9

Conçu comme protocole de communication série pour faire communiquer entre eux tous les systèmes électroniques présents à bord d'une voiture, le bus CAN gagne aussi du terrain dans les domaines de l'automatisation industrielle (robotique) et de la domotique. Dans cette série d'articles, ou de Leçons (comme vous voudrez), nous 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). Dans cette neuvième partie, nous présentons une évolution d'une application pratique déjà vue au début de ce Cours.



Nous voilà arrivés à la conclusion de ce cours ; rassurez-vous, cela prendra encore deux parties en plus de celle-ci qui commence ! Elles seront consacrées à un système en mesure d'enregistrer en temps réel les messages échangés entre deux nœuds. Après avoir récemment analysé l'ensemble des fonctions nécessaires pour reconfigurer un nœud CAN, nous nous occupons d'un cas concret. Il s'agit d'une évolution de l'expérimentation présentée dans la sixième partie, un nœud d'émission dédié à la surveillance de la température ambiante et à l'envoi des valeurs relevées à un nœud de réception. Les valeurs sont normalement envoyées au moyen de messages CAN avec ID=121. Quand la température dépasse un seuil mémorisé en EEPROM, le nœud TX commence à envoyer des messages avec ID=123, messages reconnus par le nœud RX comme messages d'alarme. Toutes les températures sont enregistrées dans l'EEPROM du nœud RX lequel, en cas de dépassement de la limite maximale, envoi à travers le port série une commande Hayes pour appeler le 115. La première expérimentation ne prévoyait que l'envoi des valeurs et leur enregistrement dans l'EEPROM du nœud RX. Maintenant nous voudrions activer la fonction d'alarme après l'envoi de la part du nœud TX d'un message particulier avec ID=120.

Le programme résident de réception comporte déjà la fonction d'alarme, mais elle est désactivée lors du démarrage. C'est seulement après l'arrivée du message correspondant que le filtre d'alarme est activé et que les ID=123 sont gérées par appel téléphonique. Dans tous les autres cas, le nœud se limite à enregistrer les températures dans l'EEPROM. Pour établir le moment auquel on doit effectuer la reconfiguration, nous lions l'événement à la pression de la touche donnant sur la broche RB1. Nous essaierons ainsi de vérifier la diversité de comportement du nœud RX avec l'alarme activée et avec l'alarme désactivée.

Listing 1.

```
if (PORTBbits.RB1 == 0)
  {

  while(!ECANSendMessage(0x120, data, 2, ECAN_TX_STD_FRAME));


  putrsUSART(«TX RICONFIG\n\r»);


  Delay10KTCYx(5000);

  }
```

Quand le poussoir est pressé RB1 passe au niveau logique bas.

On envoie un message avec ID=20. Les deux octets correspondants reportent la dernière valeur de température relevée.

Un message d'avertissement est transmis sur le port série et ensuite le PIC reste sur pause.

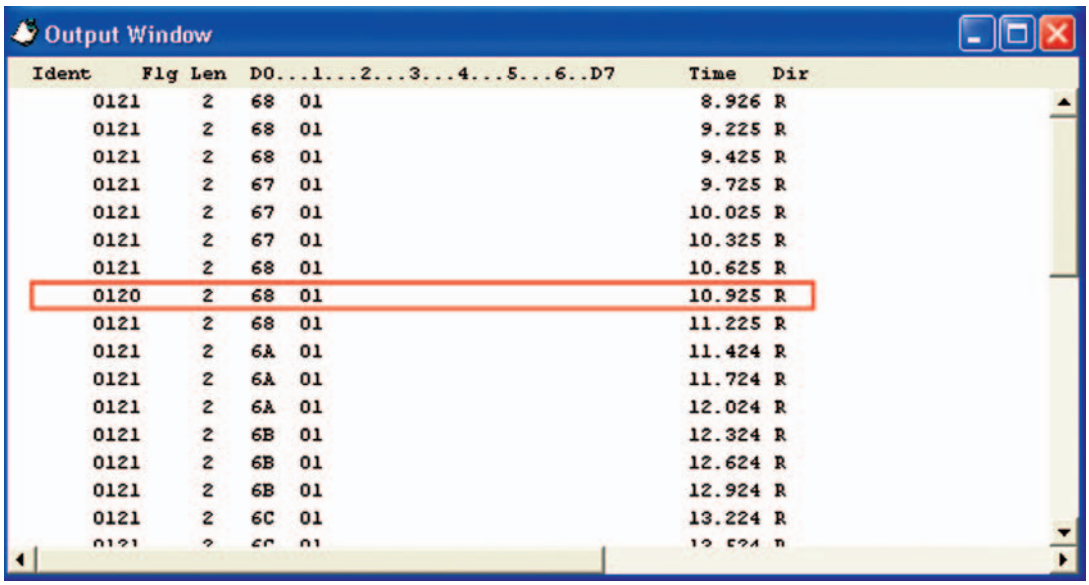


Figure 1 : Si nous enregistrons les messages envoyés alors que la température ambiante n'a pas atteint le seuil fixé et que nous imposons une reconfiguration, nous verrons une séquence comme celle visible ici.

Commençons par le programme résident du nœud TX.

Nœud TX : le programme résident

Dans le code du nœud d'émission, nous avons introduit une modification assez simple : au moment où RB1 passe au niveau logique bas (poussoir pressé), on lance le cycle d'émission d'un message avec ID=120. Afin de rendre les choses plus simples, le nœud envoie sur le port série un message prévu à cet effet pour avertir l'usager que la séquence a été exécutée. Voir le **"Listing" 1**.

Si nous enregistrons les messages envoyés alors que la température ambiante n'a pas atteint le seuil fixé et que nous imposons une reconfiguration, nous verrons une séquence comme celle visible à la **figure 1**. Nous avons mis en évidence dans un rectangle rouge (figure 1) le message de reconfiguration envoyé quand la touche est pressée. Les deux octets transférés reportent la valeur de la dernière température relevée et ne sont pas pris en considération par le nœud de réception. Ce dernier devra être en mesure d'intercepter le message en question, entrer en mode "configuration mode" et modifier le filtre relatif à l'état d'alarme.

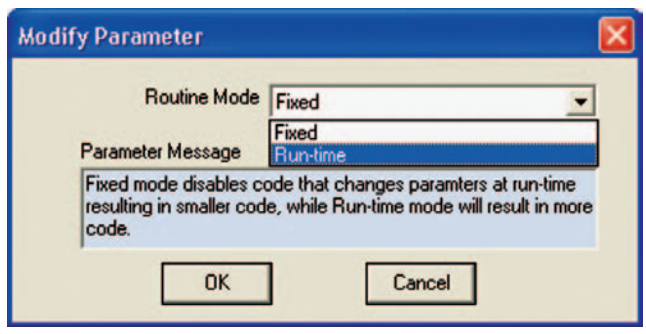
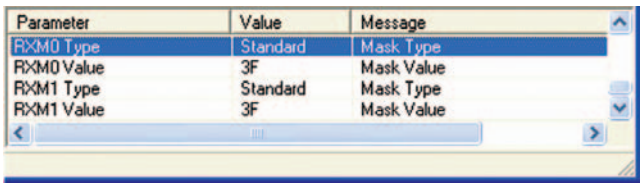


Figure 2 : Nous faisons ainsi en sorte que le module CAN démarre avec une configuration fixée modifiable au lieu de constante.

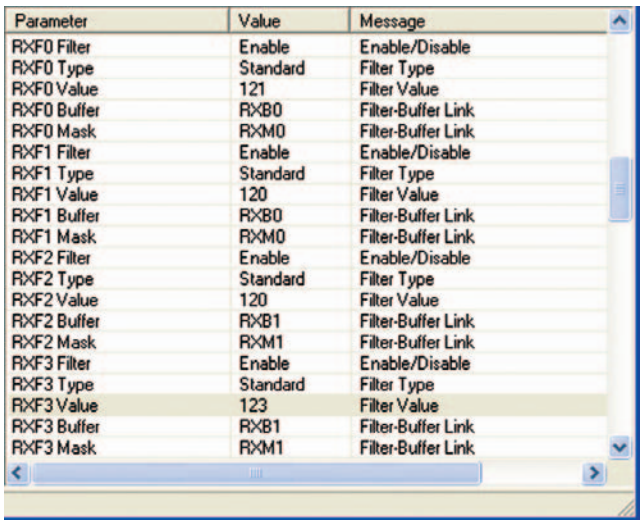
Tableau 1.

ID	DESCRIPTION
120	Le nœud doit être reconfiguré : on doit donc arrêter réception et émission et ajouter un filtre sur l'ID=121 pour gérer l'état d'alarme.
123	La température a atteint le seuil fixé, le nœud doit initialement enregistrer seulement la valeur en EEPROM et rien d'autre. Après la reconfiguration, en revanche, en plus de l'enregistrement de la valeur, il devra gérer l'alarme en envoyant le flux AT.
121	La température est inférieure au seuil fixé, le nœud enregistre la valeur en EEPROM avant comme après la reconfiguration.



Parameter	Value	Message
RXM0 Type	Standard	Mask Type
RXM0 Value	3F	Mask Value
RXM1 Type	Standard	Mask Type
RXM1 Value	3F	Mask Value

Figure 3 : Nous résumons ici les paramètres des masques.



Parameter	Value	Message
RXF0 Filter	Enable	Enable/Disable
RXF0 Type	Standard	Filter Type
RXF0 Value	121	Filter Value
RXF0 Buffer	RXB0	Filter-Buffer Link
RXF0 Mask	RXM0	Filter-Buffer Link
RXF1 Filter	Enable	Enable/Disable
RXF1 Type	Standard	Filter Type
RXF1 Value	120	Filter Value
RXF1 Buffer	RXB0	Filter-Buffer Link
RXF1 Mask	RXM0	Filter-Buffer Link
RXF2 Filter	Enable	Enable/Disable
RXF2 Type	Standard	Filter Type
RXF2 Value	120	Filter Value
RXF2 Buffer	RXB1	Filter-Buffer Link
RXF2 Mask	RXM1	Filter-Buffer Link
RXF3 Filter	Enable	Enable/Disable
RXF3 Type	Standard	Filter Type
RXF3 Value	123	Filter Value
RXF3 Buffer	RXB1	Filter-Buffer Link
RXF3 Mask	RXM1	Filter-Buffer Link

Figure 4 : Nous résumons ici les paramètres des filtres.

Passons maintenant au nœud de réception.

Nœud RX : le programme résident

Les modifications sur le nœud RX sont bien plus complexes : avant tout, il est nécessaire de produire un nouveau fichier **ECAN.def**. Pour ce faire, nous utilisons toujours l'outil Application Maestro de Microchip. Les paramètres essentiels à considérer sont : **Routine Mode, RXF0 Value, RXF1 Value, RXF2 Value, RXM0 Value, RXM1 Value**. Le premier doit passer de FIXED à RUN-TIME. Nous faisons ainsi en sorte que le module CAN démarre avec une configuration modifiable au lieu de constante (**figure 2**).

Les autres valeurs concernent exclusivement le fonctionnement des filtres et masques. Considérons que le nœud de réception pourra recevoir initialement trois messages possibles visibles dans le **Tableau 1**.

Pour bien les distinguer, nous augmentons la longueur du masque en la faisant passer de deux à six bits. Attention : la réception d'un message concernant un état d'alarme débouche sur deux scénarios selon que la reconfiguration a été faite ou non. Dans le scénario prédéfini, le nœud se limite à enregistrer la valeur et celui "reconfiguré" doit envoyer aussi le flux AT à travers le port série. En fait, nous réalisons un système dont les fonctions sont étendues avec un message particulier envoyé au nœud d'émission.

Naturellement, il s'agit d'un exemple didactique, vu que la différence ne tient qu'à l'envoi d'un flux. Une fois cela compris, on peut implémenter et attribuer des fonctions bien plus complexes. La différence consiste en la possibilité de reconfigurer le fonctionnement d'un nœud de l'extérieur sans avoir à agir sur le programme résident pour faire face à des conditions déterminées. La différence peut paraître subtile sous certains aspects mais elle est tout de même importante car plusieurs scénarios différents sont possibles. Un nœud peut par exemple être assimilé à une machine à états finis, à chacun desquels on attribue un groupe déterminé de messages. Le nœud TX peut commander les transitions entre un état et l'autre du nœud RX selon les entrées activées (pressions de touches, sondes, etc.). A chaque transition le nœud est reconfiguré et les filtres modifiés pour pouvoir gérer les divers groupes de messages.

Mais revenons à notre expérimentation : en fonction de ce qui vient d'être dit, nous pouvons imaginer que le nœud a un état initial que nous nommerons **MONITOR**, car il n'enregistre que les températures et un état final que nous appellerons **GESTOR**, car si la température dépasse un seuil fixé, le nœud gère l'événement en envoyant un appel téléphonique. Dans ce cas, nous appellerons le changement d'état reconfiguration et ce changement sera de type irréversible au sens où il sera nécessaire de couper l'alimentation du nœud RX pour revenir à l'état initial.

Dans les **figures 3 et 4** nous résumons les paramètres des masques et filtres. Nous avons rendu la chose un peu plus compliquée afin d'illustrer en même temps la question de la priorité attribuée aux filtres.

Nous avions expliqué que les filtres **RXFn** fonctionnent de manière à rendre prioritaires ceux ayant un n inférieur. Dans ce cas nous avons attribué à **RXF1** comme à **RXF2** un ID=120. Mais quel sera le résultat de la fonction **GetFilterHitInfo**

Listing 2.

```
   switch (ECANGetFilterHitInfo())
    {

case 0:
          PORTC_RC0 = 0;
          putrsUSART(«TEMP<=LIM\n\r»);
          break;


case 1:
       PORTC_RC0 = 0;
       putrsUSART(«INI-CONFIG\n\r»);
       ECANSetOperationMode(ECAN_OP_MODE_CONFIG);
       ECANSetRXF2Value(0x123, ECAN_MSG_STD);
       ECANSetOperationMode(ECAN_OP_MODE_NORMAL);
       putrsUSART(«FINE-CONFIG\n\r»);
       break;


case 2:
       if (PORTC_RC0 == 0)
       {
       putrsUSART(«ATDT115\n\r»);
       PORTC_RC0 = 1; //LED GIALLO
       }
       break;



case 3:
       PORTC_RC0 = 0;
       putrsUSART(«TEMP>LIM\n\r»);
       break;



     }
```

Filtre RXF0, message avec ID=121h la température est inférieure au seuil fixé, le nœud envoie seulement un message de signalisation sur le port série.

Filtre RXF1, message avec ID=120h le nœud TX a demandé une reconfiguration. En appelant la ECANSetOperationMode on entre dans le mode de configuration. Émission et réception sont bloquées. La valeur des registres ECANRXF2SIDH et ECANRXF2SIDL est réglée de manière à intercepter les ID=123h. Quand l'opération est terminée, la ECANSetOperationMode est à nouveau appelée pour revenir au mode normal. Émission et réception reprennent normalement.

Filtre RXF2, message avec ID=123h reçu après l'opération de reconfiguration. Attention : le démarrage de ce filtre est configuré pour intercepter un ID=120h mais il est toujours précédé du RXF1 à cause de la priorité. Il n'est capable de détecter les messages avec ID=123h –correspondant à une température supérieure au seuil fixé– qu'après la configuration. Le nœud envoie ensuite un flux contenant la commande Hayes "ATDT115". L'envoi se fait une fois (grâce au if initial) pour toute la durée de l'état d'alarme en même temps que la LED jaune s'allume.

Filtre RXF3, message avec ID=123h la température est supérieure au seuil fixé mais le nœud n'a pas encore été reconfiguré. Nous nous limitons à envoyer le flux de signalisation sur le port série. A partir du moment où la reconfiguration a été effectuée, ce filtre sera toujours précédé du RXF2 à cause de la priorité.

au moment où le message sera reçu par le nœud ? Eh bien, le résultat sera toujours égal à 1 car **RXF1** a une priorité supérieure à **RXF2**. En second lieu, nous avons attribué à **RXF3** l'ID=121 soit celui de l'état d'alarme. Cela nous servira à faire en sorte que le nœud se comporte différemment en état d'alarme avant ou après la reconfiguration. Au niveau du programme résident, il est nécessaire d'agir principalement sur l'instruction de "switch" suivant la réception du message. Voyons-la en détail dans le **"Listing" 2**.

L'enregistrement des valeurs se fait au moment où le message est reçu en extrayant les deux octets de données. Dans le "switch", en revanche, on gère seulement la situation d'alarme. Pour qu'une vérification plus simple soit possible, nous envoyons par le port série des messages de signalisation.

Quand le nœud reçoit un ID=121 la température relevée ne dépasse pas le seuil fixé et le filtre correspondant est le **RXF0**. Si nous réchauffons la sonde, à un certain point le nœud TX commencera à envoyer le message avec ID=123.

Nous nous trouvons ainsi en état d'alarme et le filtre correspondant est **RXF3**. Dans ce cas la reconfiguration n'a pas encore été effectuée et le nœud RX se limite à enregistrer la valeur dans l'EEPROM et à envoyer sur le port série le message **"TEMP>LIM"**. Les filtres **RXF2** et **RXF1** ne sont pas pris en considération jusqu'à ce que le nœud d'émission envoie le message avec ID=120. Insérons dans le PIC de chaque nœud le programme résident téléchargeable sur le site de la revue. Souvenez-vous que le nœud TX doit avoir dans les deux premiers octets de l'EEPROM la valeur de la température limite au format **DS18B20**.

Essayons de connecter les deux nœuds, toujours avec le câble doté de "terminators" et construit durant le Cours. Relions le port série du nœud RX à l'ordinateur et lançons une session Hyper Terminal à 19 200 bps (8-N-1). Si on alimente les deux nœuds, la LED verte des deux platines s'allume. Pressons le poussoir donnant sur RB0 du nœud TX : immédiatement la LED rouge des deux platines commence à clignoter pour signaler que les messages sont correctement envoyés par le TX au RX. Regardons les messages qui apparaissent sur l'écran de l'ordinateur.

Essayons de réchauffer la sonde (refroidissez-la ou augmentez le seuil si la température ambiante est supérieure à celle enregistrée en EEPROM). A un certain point nous dépasserons le seuil fixé et le nœud TX commencera à envoyer des messages avec ID=123.

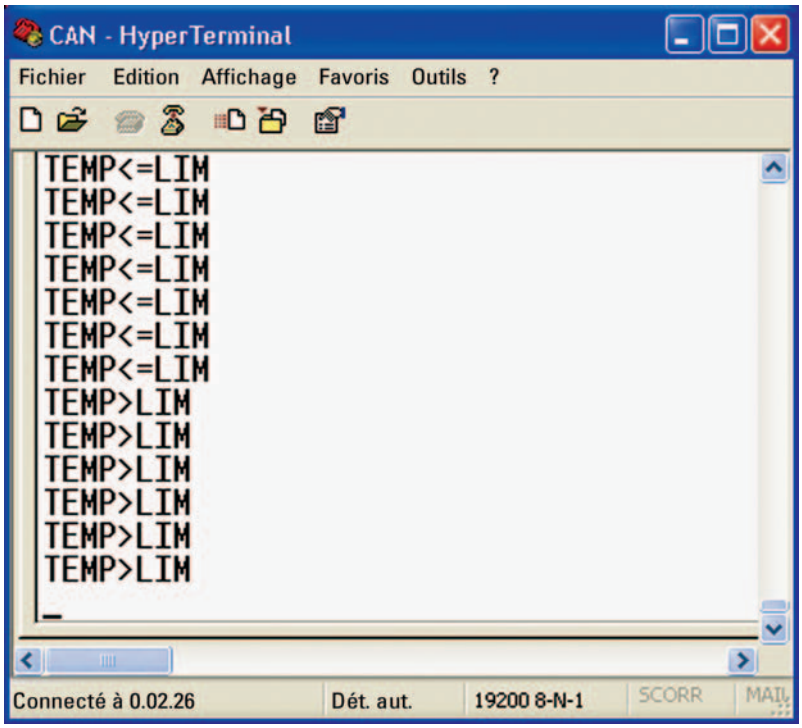


Figure 5 : Séquence visualisée dans la fenêtre de l'Hyper Terminal quand la température limite est atteinte.

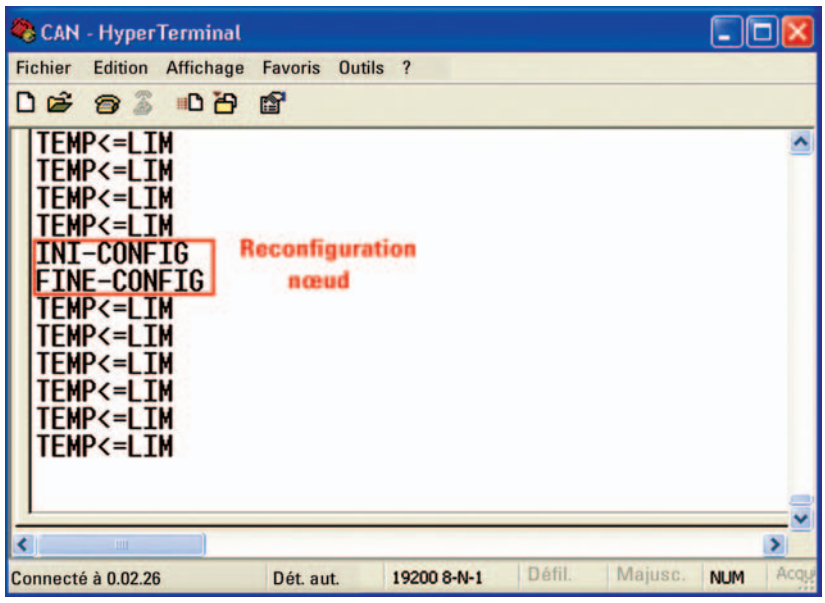


Figure 6 : Vous verrez à l'écran deux flux apparaître (INI-CONFIG et FINE-CONFIG) : ils établissent le moment où le nœud entre en configuration et le moment où il retourne au mode normal.

Le nœud RX se contentera de transmettre à l'ordinateur le flux **"TEMP>LIM"**. Les valeurs continueront à être enregistrées dans l'EEPROM. La **figure 5** montre la séquence visualisée dans la fenêtre de l'Hyper Terminal quand la température limite est atteinte.

Que se passe-t-il au moment où le nœud RX est reconfiguré ?

Pressons le poussoir donnant sur la broche RB1 de la platine d'émission. La reconfiguration se fait très rapidement si bien qu'on ne s'aperçoit pas non plus du bloc de réception de la part du nœud RX. Vous verrez à l'écran deux flux apparaître (**INI-CONFIG** et **FINE-CONFIG**) : ils établissent le moment où le nœud entre en configuration et le moment où il retourne au mode normal (**figure 6**).

Si nous essayons alors de réchauffer à nouveau la sonde pour la porter à la limite maximale de température fixée, nous nous apercevrons que le comportement du nœud RX est modifié.

Au lieu de transmettre seulement le flux **TEMP>LIM** comme avant la reconfiguration, il envoie maintenant le flux **"ATDT115"** une seule fois et allume la LED jaune pendant toute la durée de l'état d'alarme.

En fait nous avons modifié une fonction, alors que le nœud de réception était en mode opérationnel, sans accéder au code correspondant mais seulement en envoyant un message particulier sur le bus. Nous voyons **figure 7** comment se présente la séquence correspondante.

On voit clairement comment, après avoir dépassé le seuil, le nœud envoie le flux avec la commande Hayes et attend, tout en continuant à enregistrer les valeurs, mais sans produire d'autres signalisations sur le port série.

Dès que la température revient à la normale, l'alarme cesse et dans la session Hyper Terminal les messages correspondants réapparaissent. A la fin de l'expérimentation, vous pouvez presser le poussoir donnant sur RB0 du nœud RX. La LED verte s'allume et l'écran affiche le mot "Fin".

Ensuite vous pouvez passer au nœud TX et effectuer la même procédure jusqu'à l'allumage de la LED verte. Naturellement on peut aussi débrancher directement l'alimentation.

Modifications de la librairie ECAN

Pour faire correctement fonctionner les deux nœuds, nous nous sommes servis de la librairie **ECAN (Polled)** distribuée par Microchip.

Nous avons dû cependant y apporter quelques modifications afin d'éviter des erreurs de compilation pour la référence à des structures implémentées dans la famille supérieure des PIC et non au 18F458 utilisé pour cette expérimentation.

Par exemple dans une première partie du **ECANPoll.c** on détermine le nombre de "buffers" à utiliser en fonction du mode de fonctionnement du nœud. Les deux bits les plus significatifs du registre **ECANCON** sont lus pour établir

le mode opérationnel et en fonction du résultat on valorise la limite “buffers”.

Dans notre cas on utilise seulement le **MODE0**, l’**ECANCON** n’existe pas et le nombre de “buffers” maximal est égal à deux. Par conséquent la section considérée est modifiée comme le montre le **“Listing” 3**.

Vu le nombre réduit de “buffers”, on a clairement éliminé toutes les références aux six “buffers” programmables supplétifs présents dans la classe supérieure.

Par exemple, la fonction **ECANPointBuffer**, qui doit retourner le pointeur au premier octet du “buffer” de réception, est modifiée en ne maintenant que les références au **RXB0CON** et au **RXB1CON** qui sont les uniques registres du 18F458. La modification est visible dans le **“Listing” 4**.

De même on a éliminé les structures conditionnelles et les attributions relatives aux structures compatibles avec le **MODE1** et le **MODE2**. Par exemple, là où se vérifie à travers la fonction **ECANCON** le mode opérationnel **MODE0**, on a inséré une expression toujours vraie et là où on faisait référence aux registres essentiels, pour les autres modes on a éliminé les instructions correspondantes.

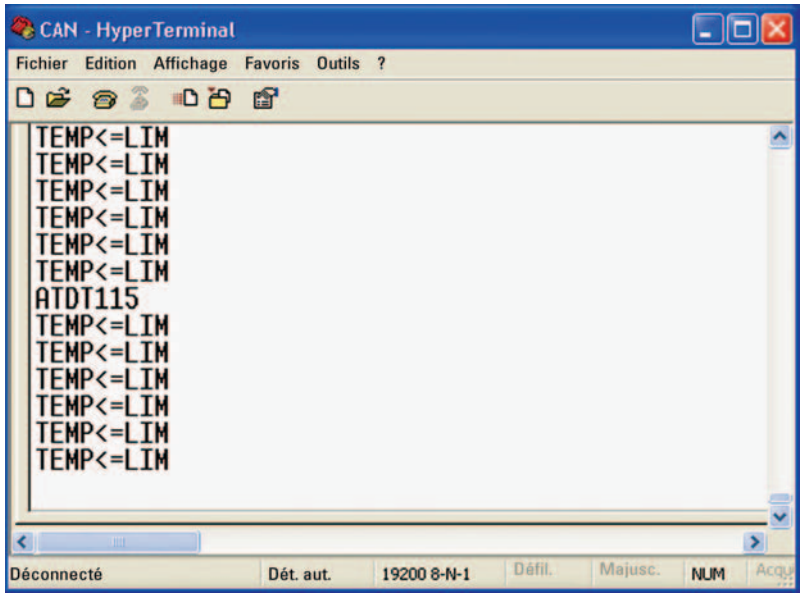


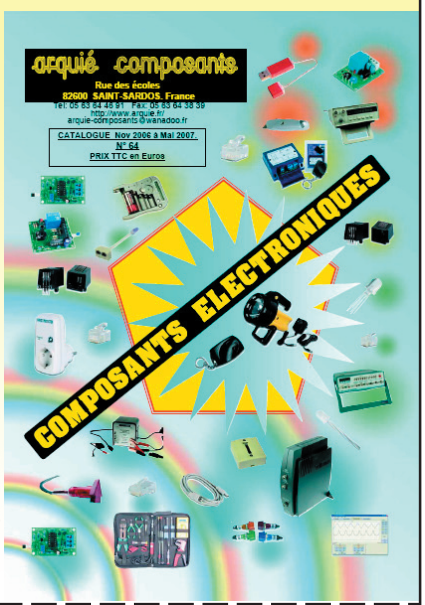
Figure 7 : Nous avons modifié une fonction, alors que le nœud de réception était en mode opérationnel, sans accéder au code correspondant mais seulement en envoyant un message particulier sur le bus. Nous voyons ici comment se présente la séquence correspondante.

Le registre **COMSTAT** est recartographié selon le mode opérationnel. Dans le 18F458 ce registre a la structure reportée en **figure 8** qui, dans

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°64
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...

Passez vos commandes sur notre site: www.arquie.fr



BON pour CATALOGUE papier FRANCE: GRATUIT (3.00 € pour: DOM, TOM, UE et autres pays)
Nom:.....Prénom:.....
Adresse:.....
.....
Code Postal:..... Ville:.....
M



Listing 3.

```
#if ( ECAN_LIB_MODE_VAL == ECAN_LIB_MODE_RUN_TIME )
    mode = ECANCON&0xC0;  XXXX
    if ( mode == ECAN_MODE_0 )
        buffers = 2;
    else
        buffers = 8;
#endif

#if ( ECAN_LIB_MODE_VAL == ECAN_LIB_MODE_RUN_TIME )
        buffers = 2;
#endif
```

Listing 4.

```
static BYTE* _ECANPointBuffer(BYTE b)
{
    BYTE* pt;
    switch(b)
    {
    case 0:
        pt=(BYTE*)&RXB0CON;
        break;
    case 1:
        pt=(BYTE*)&RXB1CON;
        break;
    case 2:
        pt=(BYTE*)&B0CON;
        break;
    case 3:
        pt=(BYTE*)&B1CON;
        break;
    case 4:
        pt=(BYTE*)&B2CON;
        break;
    case 5:
        pt=(BYTE*)&B3CON;
        break;
    case 6:
        pt=(BYTE*)&B4CON;
        break;
    default:
        pt=(BYTE*)&B5CON;
        break;
    }
    return (pt);
}



static BYTE* _ECANPointBuffer(BYTE b)
{
    BYTE* pt;
    switch(b)
    {
    case 0:
        pt=(BYTE*)&RXB0CON;
        break;
    case 1:
        pt=(BYTE*)&RXB1CON;
        break;
    }
    return (pt);
}
```

la classe supérieure, devient comme reportée en **figure 9**.

Le bit 7 a une signification différente en **MODE2** et c'est pourquoi la section de code correspondante a été éliminée.

Enfin, dans les déclarations incluses dans le fichier **ECANPoll.h** et relatives aux fonctions **ECANSetRXFnValue**, nous avons éliminé la référence aux registres **RXFCONn** en ce qui concerne le bit d'activation **RXFnEN**, précisément parce que dans le 18F458 les six filtres sont déjà tous actifs.

C'est pourquoi les fonctions deviennent seulement une redéfinition de la **CANIDToRegs** que nous avons vue dans la partie précédente et qui sert seulement à extraire correctement les divers bits composant l'ID d'un message pour les transférer dans les divers registres, comme la paire **RXF0SIDH/RXF0SIDL**.

Les six fonctions deviennent comme le montre le **"Listing" 5**. On voit clairement que la redéfinition ne fait rien d'autre qu'appeler la **CANIDToRegs** en passant un pointeur à un registre différent selon le nombre associé au filtre.

Par exemple, pour la fonction **ECANSetRXF0Value**, le pointeur est passé à **RXF0SIDH**. Ce sera ensuite la fonction **CANIDToRegs** qui s'occupera d'augmenter l'adresse au moment d'accéder à l'octet inférieur **RXF0SIDL**. Pour plus de détails, nous vous renvoyons à la partie 8 du mois dernier.

Conclusion

Nous voici arrivés au terme de notre parcours dans l'univers de la programmation du programme résident pour l'interfaçage sur bus CAN. Nous avons tenté de rendre le propos le plus intéressant possible en partant des fonctions simples d'envoi et de réception des messages, passant à travers la configuration des filtres et masques et arrivant à la configuration d'un nœud en temps réel.

Ce panorama complet vous permet d'entreprendre la conception de circuits en mesure de dialoguer de manière efficace à travers un bus CAN. Naturellement cela ne signifie pas que l'apprentissage des techniques de développement et de conception dans ce secteur s'arrête ici ! Ce Cours constitue une base fondamentale de connaissances nous permettant de

COMSTAT: COMMUNICATION STATUS REGISTER

R/C-0	R/C-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
RXB0OVFL	RXB0OVFL	TXBO	TXBP	RXBP	TXWARN	RXWARN	EWARN
bit 7							bit 0

Figure 8 : Le registre COMSTAT est recartographié selon le mode opérationnel. Dans le 18F458 ce registre a la structure reportée ici...

COMSTAT: COMMUNICATION STATUS REGISTER

	R/C-0	R/C-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Mode 0	RXB0OVFL	RXB0OVFL	TXBO	TXBP	RXBP	TXWARN	RXWARN	EWARN
	U-0	R/C-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Mode 1	-	RXBnOVFL	TXBO	TXBP	RXBP	TXWARN	RXWARN	EWARN
	R/C-0	R/C-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
Mode 2	FIFOEMPTY	RXBnOVFL	TXBO	TXBP	RXBP	TXWARN	RXWARN	EWARN

Figure 9 : ...structure qui, dans la classe supérieure, devient comme reportée ci-dessus.

Listing 5.

```
#define ECANSetRXF0Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF0SIDH, val, type)
#define ECANSetRXF1Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF1SIDH, val, type);
#define ECANSetRXF2Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF2SIDH, val, type);
#define ECANSetRXF3Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF3SIDH, val, type);
#define ECANSetRXF4Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF4SIDH, val, type);
#define ECANSetRXF5Value(val, type)   _CANIDToRegs((BYTE*)&RXF5SIDH, val, type);
```

dialoguer avec vous de manière plus efficace et plus immédiate. A partir de là nous avons besoin de pouvoir vous parler d'ID, de masque et de filtre ou de mode opérationnel en étant certains d'être bien compris et sans avoir à reprendre à chaque fois les explications élémentaires.

Pour commencer, dès la prochaine partie, nous vous présenterons un outil que vous trouverez fort utile puisqu'il vous permettra d'enregistrer sur ordinateur les divers messages envoyés sur un bus CAN et d'envoyer des messages à partir du PC.

Cet outil vous permettra en outre de vous former à fond dans le domaine des filtres et des divers registres du module CAN intégré dans le PIC ; vous verrez par vous-même comment se fait la reconfiguration d'un nœud opérationnel.

À suivre

Tout cela sera fait directement sur la platine d'expérimentation utilisée pour ce Cours. Il ne nous reste qu'à vous donner rendez-vous le mois prochain pour la dixième partie.

Comment construire ce montage ?

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

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/092.zip. ◆

PETITES ANNONCES

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

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

Vends alternateur à basse vitesse 12 V début de charge à 350 tr/min 130 W à 700 tr/min pour fabrication éolienne ou barrage hydraulique 135 €. Tél : 01 39 90 63 07

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

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

Vends oscillo TEKTRONIX 2465B 4 x 40 Mhz, auto setup,read out,curseurs et mesures auto. Le top des scopes professionnels. Parfait état de marche et de calibration. Visible sur Paris. Tél : 01 46 83 29 92

Vends Q mètre FERISOL M802D modifié sans thermo-couple avec notice et schéma M802/M803 190 €. Atténuateur HP 355 D 0.5 W 50 ohms DC à 1000 Mhz 80 €. DC power supply DF 173 SB3A avec tracking 4 afficheurs 2 x 0 à 30 V o à 3 amp 4 afficheurs LCD 90 €. Préampli BF à fet en vente actuellement en kit 175 €, monté testé jamais servi 95 €. Ensemble microscope stéréo, zoom bausc H et lomb gros=0 , 8 à 40 fois + occulaires X 15, équipement idéal cablâge fin et précis le tout avec éclairage, en très bon état 250 €. OM non fumeur. Tél : 01 39 55 50 33

INDEX DES ANNONCEURS

ELC	2
COMELEC – Kits du mois	4
SELECTRONIC	14
GOTRONIC - Site Internet	28
COMELEC – PNP Blue	28
COMELEC – Santé	30
COMELEC – Santé	31
MICRELEC –Robot	57
PCB POOL – Réalisation de prototypes	57
SRC	57
ARQUIÉ– Catalogue N°63	73
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	77
JMJ – Anciens numéros ELM	78
JMJ – CD cours	79
COMELEC – Kits Santé	80

ANNONCEZ-VOUS !

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

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

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

Nom ..... **Prénom** .....

Adresse .....

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

Toute annonce professionnelle doit être accompagnée de son règlement libellé à l'ordre de JMJ éditions. Envoyez la grille, avant le 10 précédent le mois de parution, accompagnée de votre règlement à l'adresse:
JMJ/ELECTRONIQUE • Service PA • BP 20025 • 13720 LA BOUILLADISSE

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

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

Secrétariat - Abonnements
Petites-annonces - Ventes
A la revue

Vente au numéro
A la revue

Publicité
A la revue

Maquette - Illustration
Composition - Photogravure
JMJ éditions sarl

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

Distribution
NMPP

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

Web
www.electronique-magazine.com

e-mail
info@electronique-magazine.com

* N° INDIGO : 0,12 € / MN

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

EST RÉALISÉ
EN COLLABORATION AVEC :
NUOVA ELETTRONICA
Elettronica In

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

I M P O R T A N T
Reproduction, totale ou partielle, par tous moyens et sur tous supports, y compris l'internet, interdite sans accord écrit de l'Editeur. Toute utilisation des articles de ce magazine à des fins de notice ou à des fins commerciales est soumise à autorisation écrite de l'Editeur. Toute utilisation non autorisée fera l'objet de poursuites. Les opinions exprimées ainsi que les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas obligatoirement l'opinion de la rédaction. L'Editeur décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces de publicités insérées dans le magazine et des transactions qui en découlent. L'Editeur se réserve le droit de refuser les annonces et publicités sans avoir à justifier ce refus. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés ne sont communiqués qu'aux services internes de la société, ainsi qu'aux organismes liés contractuellement pour le routage. Les informations peuvent faire l'objet d'un droit d'accès et de rectification dans le cadre légal.

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS ET PROFITEZ DE VOS PRIVILEGES





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

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

RECEVOIR un cadeau* !

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

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

A PARTIR DU N° 93 ou supérieur

E092

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

Adresser mon abonnement à : Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ e-mail _____

❑ chèque bancaire ❑ chèque postal ❑ mandat

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

Date d'expiration :

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

*Date, le*_____

Signature obligatoire ▷

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

TARIFS FRANCE

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

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

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

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

TARIFS CEE/EUROPE

❑ **11 numéros** — **55,00 €**

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 22 numéros

Gratuit :



- ❑ **Un money-tester**
- ❑ **Une radio FM / lampe**
- ❑ **Un multimètre**
- ❑ **Un réveil à quartz**
- ❑ **Une revue supplémentaire**



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

- ❑ **Un set confort pour voyager**
- ❑ **Un Hub USB à 4 ports**

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

Photos non contractuelles

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

Bulletin à retourner à : JMJ – Abo. ELM

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

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

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



Au sommaire : Une régie de lumières quatre canaux contrôlée par PC suite et fin (le logiciel) - Un chargeur de batterie à thyristors pour batteries 6, 12 et 24 volts - Un générateur de mires aux standards PAL - SECAM - NTSC avec sortie VHF-UHF - Un amplificateur Haute Fidélité d'une puissance de 200 W musicaux - Un enregistreur de données de température sur SD-card seconde partie: le logiciel -- Une serrure électronique à ChipCard (carte à puce) pour ouverture de porte à serrure éléctrique - un modem radio longue distance pour transmettre des données en UHF; 9600 bps; portée 300 mètres

5,50 € port inclus



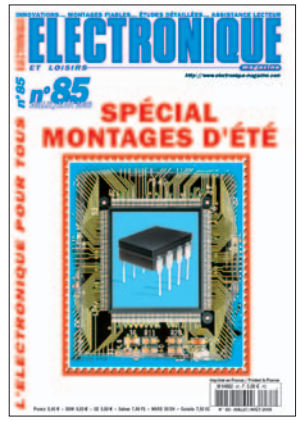
Au sommaire : Un onduleur 12 VDC /230 VAC - 50 Hz - Un générateur de mires aux standards PAL - SECAM - NTSC avec sortie VHF-UHF: seconde partie (le schéma électrique) - Un micro espion GSM professionnel: première partie (le matériel) - Un localiseur GPS avec enregistrement sur SD-Card : première partie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

5,50 € port inclus



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

5,50 € port inclus



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

6,00 € port inclus



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

6,00 € port inclus



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

6,00 € port inclus



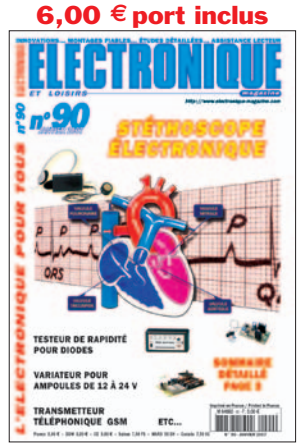
Au sommaire : Un contrôle à distance GSM avec antenne intégrée : Première partie : analyse théorique et réalisation - Un capteur à ultrasons universel - Un thermostat radio pour chaudière ou climatiseur - Un générateur BF-VHF à circuit intégré DDS : Seconde partie : la réalisation pratique et l'utilisation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

6,00 € port inclus



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

6,00 € port inclus



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

6,00 € port inclus



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

6,00 € port inclus

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

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

CD-ROM ENTIÈREMENT IMPRIMABLE

LISEZ ET IMPRIMEZ VOTRE REVUE SUR VOTRE ORDINATEUR PC OU MACINTOSH

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







COURS NIVEAU 3

SOMMAIRE INTERACTIF

ENTIÈREMENT IMPRIMABLE







5.50 € LE CD

SUPER AVANTAGE POUR LES ABONNÉS DE 1 OU 2 ANS

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



LE CD 6 NUMÉROS

24€



LE CD 12 NUMÉROS

43€

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

adressez votre commande à :

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

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

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

RESTEZ EN FORME

UN GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS À USAGE MÉDICAL



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

EN1627K.. Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.6 ..... 290,00 €
SE1.6..... diffuseur ultrasons supplémentaire ..... 139,00 €

CESSEZ DE FUMER GRÂCE À ÉLECTRONIQUE LM ET SON ÉLECTROPUNCTEUR



Bien que les pires malédictions soient écrites de plus en plus gros au fil des ans (comme une analogie des progrès de la tumeur qui nous envahit ?) sur chaque paquet de cigarettes (bout filtre ou sans), cesser de fumer sans l'aide de contributeurs externes est plutôt difficile ! La menace ci-dessus aide à nous décider d'arrêter mais pas à nous tenir à cette décision. L'électrostimulateur, ou électropuncteur, que nous vous proposons de construire réveillera dans votre corps l'énergie nécessaire (ce que l'on appelle à tort la volonté) pour tenir bon jusqu'au sevrage et à la désintoxication définitive.

LX1621..... Kit complet avec son boitier..... 24,00 €

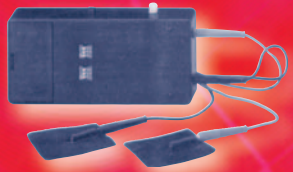
UN APPAREIL DE MAGNÉTOTHÉRAPIE À MICROCONTRÔLEUR ST7



Beaucoup de médecins et de praticiens de santé, comme les kinésithérapeutes, utilisent la magnétothérapie : certains ont découvert qu'en faisant varier de manière continue la fréquence des impulsions on accélère la guérison et on élimine plus rapidement la douleur. Les maladies que l'on peut traiter avec cet appareil de magnétothérapie sont très nombreuses. Vous trouverez ci-dessous la liste des plus communes, suggérées par le corps médical et le personnel paramédical, : arthrose, arthrite, sciatique, lombalgie, tendinite, talalgie, déchirure et douleur musculaires, luxation, fractures ect.

EN1610 .... Kit complet avec boitier mais sans nappe ..... 92,00 €
PC1293 .... Nappe dimensions 22 x 42 cm ..... 31,00 €
PC1325 .... Nappe dimensions 13 x 85 cm ..... 31,50 €

STIMULATEUR ANALGESIQUE



Cet appareil permet de soulager des douleurs tels l'arthrose et les céphalées. De faible encombrement, ce kit est alimenté par piles incorporées de 9 volts. Tension électrode maximum :
–30 V - +100 V. Courant électrode maximum : 10 mA. Fréquences : 2 à 130 Hz.

EN1003 .... Kit complet avec boitier ..... 36,30 €

MAGNETOTHERAPIE VERSION VOITURE



La magnétothéraphie est très souvent utilisée pour soigner les maladies de notre organisme (rhumatismes, douleurs musculaires, arthroses lombaires et dorsales) et ne nécessite aucun médicament, c'est pour cela que tout le monde peut la pratiquer sans contre indication. (Interdit uniquement pour les porteurs de Pace-Maker.

EN1324 .... Kit complet avec boîtier et une nappe version voiture..... 66,50 €
PC1324 .... Nappe supplémentaire..... 27,50 €

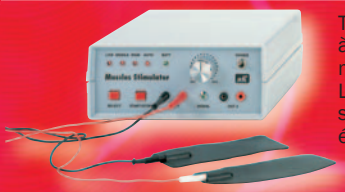
UN GÉNÉRATEUR D'ONDES DE KOTZ POUR SPORTIFS ET KINÉS



Le générateur d'ondes de Kotz est utilisé en médecine pour la récupération musculaire des personnes ayant eu un accident ou une maladie et qui sont donc restées longtemps inactives, comme pour le sport ou l'esthétique corporelle afin de tonifier et raffermir les muscles sains.

EN1520-1521 .... Kit complet avec boîtier, plaques et bat. .... 220,00 €

STIMULATEUR MUSCULAIRE



Tonifier ses muscles sans effort grâce à l'électronique. Tonifie et renforce les muscles (4 électrodes).
Le kit est livré complet avec son coffret sérigraphié mais sans sa batterie et sans électrode.

EN1408 ..... Kit avec boîtier ..... 96,35 €
Bat. 12 V 1.2 A ..... Batterie 12 V / 1,2 A ..... 15,10 €
PC1.5 ..... 4 électrodes + attaches ..... 28,00 €

LA IONOTHERAPIE: TRAITER ELECTRONIQUEMENT LES AFFECTIONS DE LA PEAU



Pour combattre efficacement les affections de la peau, sans aucune aide chimique, il suffit d'approcher la pointe de cet appareil à environ 1 cm de distance de la zone infectée. En quelques secondes, son "souffle" germicide détruira les bactéries, les champignons ou les germes qui sont éventuellement présents.

EN1480 .... Kit étage alimentation avec boîtier ..... 80,00 €
EN1480B . Kit étage voltmètre ..... 24,00 €
PIL12.1 .... Batterie 12 volts 1,3 A/h ..... 15,10 €

MAGNETOTHERAPIE BF (DIFFUSEUR MP90) A HAUT RENDEMENT



Très complet, ce kit permet d'apporter tous les "bienfaits" de la magnétothérapie BF. Par exemple, il apporte de l'oxygène aux cellules de l'organisme, élimine la cellulite, les toxines, les états inflammatoires, principales causes de douleurs musculaires et osseuses.
Fréquences sélectionnables : 6.25 - 12.5 - 25 - 50 - 100 Hz. Puissance du champ magnétique : 20 - 30 - 40 Gauss. Alimentation : 220 VAC.

EN1146 .... Kit complet avec boîtier et diffuseur... .....165,60 €
MP90 ..... Diffuseur supplémentaire. ....22,15€

DIFFUSEUR POUR LA IONOPHORÈSE



Ce kit paramédical, à microcontrôleur, permet de soigner l'arthrite, l'arthrose, la sciatique et les crampes musculaires. De nombreux thérapeutes préfèrent utiliser la ionophorese pour inoculer dans l'organisme les produits pharmaceutiques à travers l'épiderme plutôt qu'à travers l'estomac, le foie ou les reins. La ionophorèse est aussi utilisée en esthétique pour combattre certaines affections cutannées comme la cellulite par exemple.

EN1365 .... Kit avec boîtier, hors batterie et électrodes ..... 95,60 €
PIL12.1 .... Batterie 12 V 1,3 A/h ..... 15,10 €
PC2.33x ... 2 plaques conduct. avec diffuseurs ..... 13,70 €

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

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

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

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

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