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

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

http://www.electronique-magazine.com

n°84 JUIN 2006

Un amplificateur stéréo 2 x 60 W

UN COMPTEUR DÉCOMPTEUR NUMÉRIQUE LCD

NETTOYEUR VIDÉO POUR VHS ET DVD

ALIMENTATION DOUBLE SYMÉTRIQUE PROFESSIONNELLE

SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3

COURS BUS CAN

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS n°84 ELECTRONIQUE

Imprimé en France / Printed in France

M 04662 - 84 - F: 4,50 €

France 4,50 € - DOM 4,50 € - CE 5,00 € - Suisse 7,00 FS - MARD 50 DH - Canada 7,50 $C

N° 84 - JUIN 2006

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 399,46 €

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 369,56 €

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	106,44 €
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 209,30 €

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

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

Je souhaite recevoir une documentation sur :

Nom
Adresse
Ville Code postal

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 19 / 10 / 2005

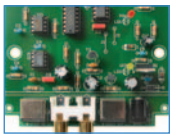
84 SOMMAIRE 84

Une alimentation double symétrique professionnelle 6



Alimentation professionnelle de laboratoire, ETALI est entièrement gérée par microcontrôleur; elle fournit deux tensions continues stabilisées, symétriques par rapport à la masse et réglables de +1/0/–1 V à +36/0/–36 V. C'est l'outil idéal pour faire fonctionner des circuits à alimenter sous tension simple ou double symétrique; elle peut fournir un courant de 3 A par branche. Les valeurs sont réglées par poussoirs et visualisées sur afficheur LCD.

Un nettoyeur vidéo pour VHS et DVD..... 20



Elimine les perturbations engendrées lors du visionnage de cassettes vidéo ou de DVD par les codes de protection comme le Macrovision. Permet également la copie des audiovidéogrammes protégés et donc de copier tout de suite les films que l'on vient d'acquérir, afin de les conserver et de les utiliser au cas où les originaux seraient accidentellement abîmés ou perdus.

Un compteur-décompteur numérique LCD 28



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). Nous l'avons réalisé en nous passant –pour une fois– de microcontrôleur et en n'utilisant que des composants discrets.

Un localiseur GPS avec enregistrement sur SD-Card 38
Seconde partie: le logiciel



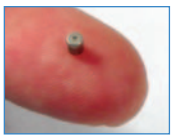
Installé à bord d'un véhicule routier ou d'un bateau, cet appareil «embarqué» enregistre sur carte SD le parcours effectué et permet de le visualiser, à l'aide d'un programme de cartographie GPS, dans les moindres détails. La carte mémoire SD de 64 Mo permet de mémoriser environ 1 700 000 positions,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

Un enregistreur de données de température sur SD-card ... 45
Troisième partie: le logiciel (suite et fin)



Système d'enregistrement de données de températures par huit SONDES (maximum) sur une carte SD (Secure Digital) de grande capacité et formatée comme un disque dur. Nous avons, dans la première partie, réalisé le matériel et dans la deuxième analysé le programme résident et le programme SD-thermo, qui donne une représentation graphique des mesures et de leur déroulement chronologique. C'est l'analyse des fonctions de ce dernier que nous allons poursuivre dans cette troisième et dernière partie.

Un micro espion GSM professionnel 52
Seconde partie: le logiciel



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

Un amplificateur de puissance stéréo 2 x 60 W 62



Grâce à la nouvelle puce LM4780 de National Semiconductors nous allons réaliser un amplificateur de grande qualité. Ce circuit est idéal pour réaliser des installations stéréophoniques pour l'amplification des signaux provenant de lecteurs CD, platines enregistreuses, tuners FM, etc. Il développe jusqu'à 2 x 60 W sur haut-parleurs de 4, 6 ou 8 ohms d'impédance.

À la découverte du BUS CAN 68
Seconde 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).

Sur l'internet..... 75
www.wago.com - www.songchuan.de - www.vishay.com - www.ivoice.com
www.skype.com

Le bon d'abonnement 27

L'index des annonceurs 76

Les Petites Annonces 77

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

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

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

Articles, Revues et CD téléchargeables au format PDF

Abonnements et anciens numéros papier en ligne

Le bulletin d'abonnement ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS se trouve page 27

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

UN NETTOYEUR VIDÉO POUR VHS ET DVD



Elimine les perturbations engendrées lors du visionnage de cassettes vidéo ou de DVD par les codes de protection comme le Macrovision. Permet également la copie des audiovidéogrammes protégés et donc de copier tout de suite les films que l'on vient d'acquérir, afin de les conserver et de les utiliser au cas où les originaux seraient accidentellement abîmés ou perdus. Alimentation : 9 Vcc / 100 mA. Dimension : 100 x 84 mm

EV8036 ..... Kit complet sans coffret ..... 36,00 €

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 complet sans coffret ..... 84,00 €
MO1634..... Coffret sérigraphié et percé ..... 17,00 €

UN LOCALISEUR GPS AVEC ENREGISTREMENT SUR SD-CARD



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

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

UN MICRO ESPION GSM PROFESSIONNEL





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

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

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

UN ENREGISTREUR DE DONNÉES DE TEMPÉRATURES SUR SD-CARD



Système d'enregistrement de données de températures par onze sondes (maximum) sur une carte SD (Secure Digital) de grande capacité et formatée comme un disque dur. Le logiciel SD-Thermo est téléchargeable gratuitement sur le site de la revue ELM.

MF583 ..... Microcontrôleur programmé seul ..... 20,00 €

UN ÉMETTEUR TV AUDIO ET VIDÉO UHF



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

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

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

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 06 / 2006

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

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 autre pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,53 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

SPECIAL HI-FI

AMPLIFICATEUR STEREO HI-FI "CLASSE A" A MOSFET

Les amateurs d'audio les plus exigeants, même s'ils savent qu'un étage amplificateur classe A-B débite plus de puissance qu'un ampli classe A, préfèrent la configuration de ce dernier en raison de sa faible distorsion. Pour satisfaire ces amateurs, nous vous proposons ce kit d'amplificateur stéréo classe A équipé de deux transistors MOSFET de puissance par canal.



Tension max. de travail ..... 35 V
Impédance de charge ..... 4 ou 8 Ω
Bande passante ..... 8 Hz à 60 kHz
Pmax sous 8 ohms ..... 12 + 12 W RMS
Courant max. absorbé ..... 1,4 A
Distorsion harmonique ..... 0,03 %
V.in maximum ..... 0,7 V RMS
P max sous 4 ohms ..... 24 + 24 W RMS

LX1469 ..... Kit complet avec coffret..... 213,40 €

AMPLI. 2 X 55 W HYBRIDE LAMPES/MOSFET

Notre amplificateur stéréo Hi-Fi utilise en entrée deux tubes montés en cascode et comme étage final deux MOSFET de puissance capables de produire 2 x 55 WRMS, ce qui fait tout de même 2 x 110 W musicaux.

Tension pour les lampes V1-V2: 340V
Tension pour les MOSFET finaux: 2 x 35 V
Courant de repos : 100 à 120 mA par canal
Courant à la puissance maximale: 1,5 A par canal - Amplitude maximale du signal d'entrée: 2 Vpp - Puissance maximale sur 8 ohms: 55 WRMS par canal - Distorsion harmonique maximale: 0,08% - Réponse en fréquence: 8 Hz à 40 kHz.



EN1615.....Kit avec tubes et MOSFET sans coffret.....269,00 €
MO1615.....Coffret percé et sérigraphié ..... 48,00 €

AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES EL34

D'une qualité sonore équivalente aux plus grands, cet amplificateur vous restituera un son chaleureux et pur. Fourni avec son coffret en bois noir, son design est à la hauteur de ses performances musicales. Lampes de sorties : EL34. Indication de la puissance de sortie par deux vu-mètres.

Puissance musicale : ..... 2 x 55 W
Réponse en fréquence : ..... 15 à 20 000 Hz
Impédance d'entrée : ..... 1 MΩ
Impédance de sortie : ..... 4 et 8Ω
Distorsion : ..... 0,1 % à 1 000 Hz
Rapport signal/bruit : ..... 100 dB



Les transformateurs de sortie sont à carcasses lamellées en acier doux à grains orientés et leur blindage est assuré par un écran de cuivre. L'ensemble est immobilisé dans une résine et moulé dans un boîtier métallique externe.

LX1113/K1 .....version EL34 ..... 599,00 €

AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES KT88

Ses caractéristiques sont identiques à la version EL34 (Kit LX 1113/K1). Seule la puissance et les lampes changent.
Lampes de sorties : KT88
Puissance musicale de sortie : ..... 2 x 80 W

LX1113/k2..Version KT88.....681,10 €

AMPLIFICATEUR HI-FI STEREO A LAMPES CLASSE A 2 X 16W MUSICAUX

Appartenant à la lignée des amplificateurs à lampes LX1113, ce kit vous restituera une qualité sonore professionnelle.
Puissance de sortie :
2 X 8 W RMS - 2 X 16 W musicaux.
Lampes de sortie :
EL34. Classe : A.



LX1240 ..... Kit complet avec cofret.....333,90 €

AMPLI. HI-FI CLASSE A 2 X 22 WATTS À IGBT

Cet amplificateur est capable de délivrer 2 x 22W sous une charge de 8 ohms. Les transistors utilisés sont de type IGBT et l'amplificateur a une structure de classe A.
Puissance max RMS : ..... 20 W
Distorsion harmonique : 0,02%
Puissance max musicale : ..... 40 W
BP à ±1dB : ..... 8Hz à 60 kHz
Impédance d'utilisation : .....8 Ω
Signal d'entrée max : 0,8Vpp



LX1361..... Kit complet avec coffret..... ..286,00 €

AMPLIFICATEUR A FET POUR CASQUE - HEXFET

Avec cet amplificateur stéréo qui utilise exclusivement des FET et des HEXFET, on peut écouter dans un casque et en HI-FI sa musique préférée avec ce timbre sonore chaud et velouté que seuls les lampes et les FET parviennent à reproduire.
Puissance max. de sortie : . 1.1W RMS.
Impédance de sortie :..... 36Ω . **Impédance minimale casque :.... 8Ω.**
Sortie EXFET classe :..... AB1. **Entrée à FET classe :..... A.**



Impédance d'entrée : ..... 47 kΩ.
Amplitude max. d'entrée : ..... 4,5 V ou 0,56 V.
Gain maximum : ..... 12 dB ou 30 dB.
Réponse ±1dB : ..... 20 - 22000 Hz.
Diaphonie : ..... 98 dB.
Rapport signal/bruit : ..... 94 dB.
Distorsion harmonique : ..... < 0,08 %.

LX1144 .... Kit complet avec coffret..... 73,80 €

PRÉAMPLIFICATEUR/AMPLIFICATEUR À LAMPES 2 X 80 W MUSICAUX

Avec son préamplificateur intégré, cet ampli classe AB1 à lampes regroupe l'esthétique, la puissance et la qualité. Basé autour de quatre lampes KT88 en sortie, la puissance peut atteindre 2 x 80 W musicaux. Un réglage de la balance et du volume permet de contrôler le préampli.

Caractéristiques techniques : Puissance max. en utilisation : 40+40 W RMS. 80 + 80 W musicaux. Classe : AB1. Bande Passante : 20 Hz à 25 kHz.
Distorsion max. : 0,08% à 1 kHz.
Rapport S/N : 94 dB.
Diaphonie : 96 dB.
Signal Pick-Up : 5 mV RMS.
Signal CD : 1 V RMS.
Signal Tuner : 350 mV RMS.
Signal AUX : 350 mV RMS.
Signal max. tape : 7 V RMS.
Signal tape : 350 mV RMS.
Gain total : 40 dB.
Impédance de sortie : 4 ou 8 Ω.
Consommation à vide : 400 mA. Consommation max. : 1,2 A.
Triode ECC83 : X 2 - Triode ECC82 : X 6 - Pentode KT88 : X 4.



LX1320.....Kit complet avec boîtier et tubes ..... 830,00 €

PREAMPLIFICATEUR A LAMPES



Associé à l'amplificateur LX1113/K, ce préamplificateur à lampes apporte une qualité professionnelle de reproduction musicale.
Entrées: Pick-Up - CD - Aux. - Tuner -Tape. **Impédance d'entrée Pick-Up :** 50/100 kΩ. **Impédance des autres entrées :** 47 kΩ **Bande passante:** 15 à 25 000 Hz. **Normalisation RIAA:** 15 à 20 000 Hz. **Contrôle tonalité basses:** ±12 dB à 100 Hz. **Contrôle tonalité aigus :** ±12 dB à 10 000 Hz. **Distorsion THD à 1 000 Hz:** < à 0,08 %. **Rapport signal sur bruit aux entrées:** 90 dB. **Diaphonie :** 85 dB.

LX1140/K.....436,35 €

PREAMPLIFICATEUR A FET



Outre les réglages du niveau, de la balance, des basses et des aigus, ce préampli, tout à transistors FET, est muni d'une fonction anti-bump, d'une égalisation RIAA passive, et d'un jeu de filtres commutables d'adaptation d'impédance. **Entrées :** Pick-Up - CD - Aux. - Tuner - Tape. **Impédance d'entrée Pick-Up :** 50/100 kΩ **Impédance des autres entrées:** 47 kΩ . **B.P :** 10 à 30 000 Hz. **Normalisation RIAA:** 20 à 20 000 Hz. **Contrôle tonalité basses :** ±12 dB à 100 Hz. **Contrôle tonalité aigus :** ±12 dB à 10 000 Hz. **Distorsion THD à 1000 Hz :** < à 0,05 %. **Rapport signal sur bruit aux entrées :** 95 dB (sauf Pick-Up : 75 dB). **Diaphonie: 90 dB.**

LX1150/K .... 175,30 €

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

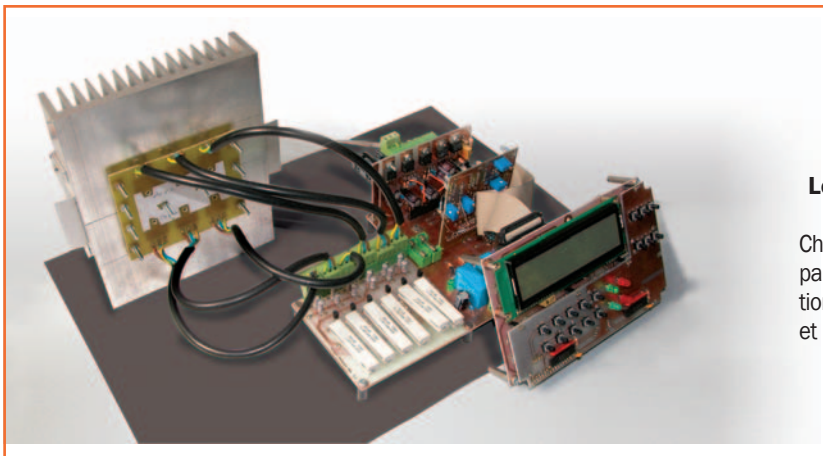
COMELEC 06/2006

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

Expéditions dans toute la France. Moins de 5 kg : Port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou carte bancaire. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et 5 timbres pour recevoir notre catalogue général ou téléchargez-le sur notre site.

Une alimentation
double symétrique professionnelle
Première partie :
l'analyse théorique et la réalisation pratique

Alimentation professionnelle de laboratoire, ETALI est entièrement gérée par microcontrôleur ; elle fournit deux tensions continues stabilisées, symétriques par rapport à la masse et réglables de +1/0/–1 V à +36/0/–36 V. C'est l'outil idéal pour faire fonctionner des circuits à alimenter sous tension simple ou double symétrique ; elle peut fournir un courant de 3 A par branche. Les valeurs sont réglées par poussoirs et visualisées sur afficheur LCD.



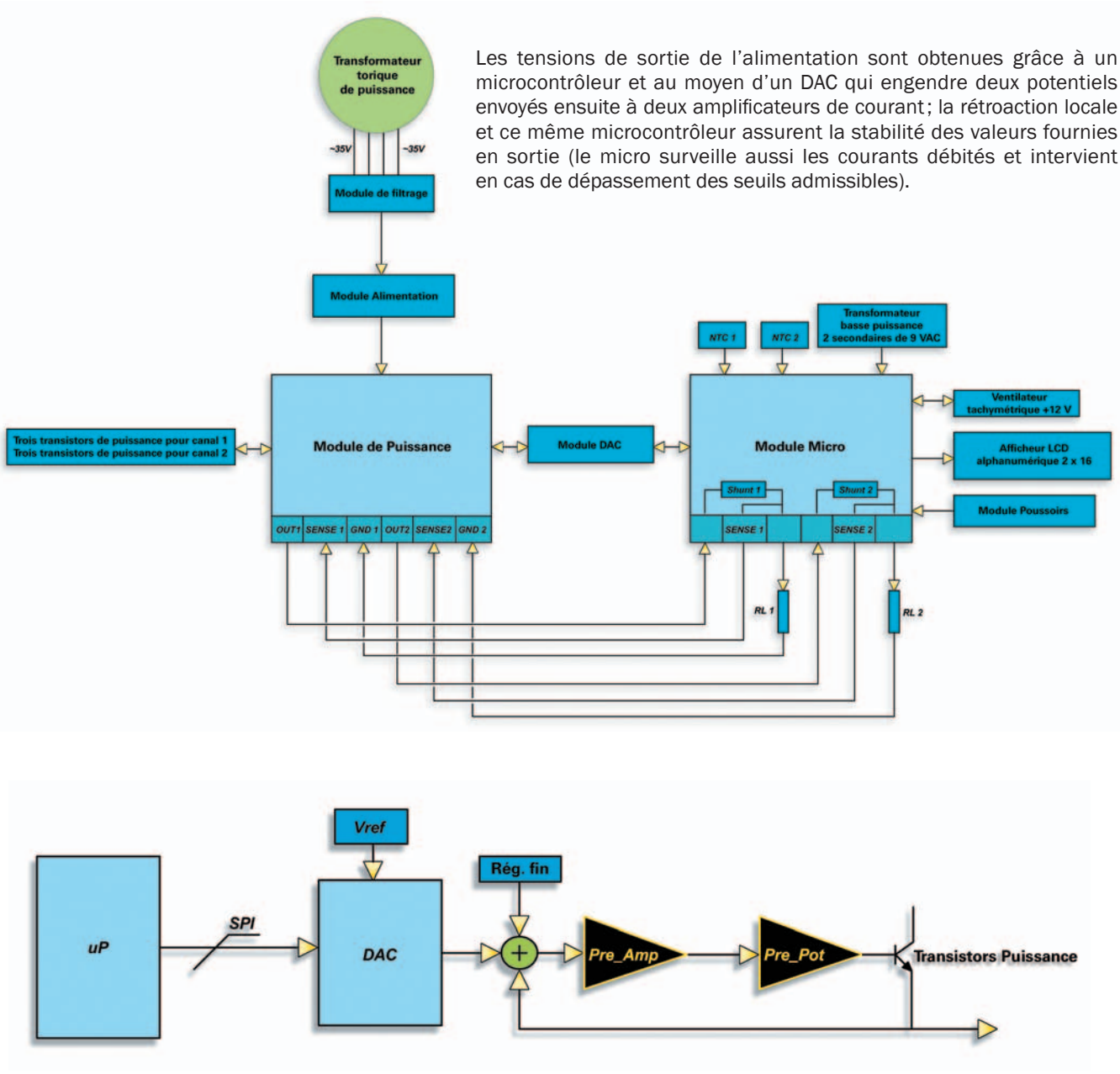
Les caractéristiques techniques et les fonctions

Chaque alimentation de laboratoire se distingue des autres par ses caractéristiques techniques et par le nombre de fonctions dont elle est dotée. Voici les caractéristiques techniques et les fonctions de notre ETALI :

- Gestion numérique des tensions de sortie à l'aide de microprocesseur.
- Convertisseur DAC : à 10 bits.
- Résolution tension de sortie : + ou –50 mV.
- Tension stabilisée maximale canal positif : +36 V.
- Tension stabilisée minimale canal positif : +1 V.
- Tension stabilisée maximale canal négatif : –36 V.
- Tension stabilisée minimale canal négatif : –1 V.
- Protection à transistors et fusibles pour le courant max.
- Afficheur LCD alphanumérique pour la gestion des menus de contrôle : à 2 lign. de 16 car.
- Protection logicielle pour le courant max de seuil : si le seuil est franchi, la tension de sortie est mise à zéro par coupure du relais correspondant.
- Deux sondes de température pour la surveillance des darlington de puissance sur les deux canaux.
- Ventilateur tachymétrique à 3 fils : la vitesse de rotation dépend de la température du dissipateur ; le ventilateur est alimenté par une tension PWM produite par le microcontrôleur ; trois gammes de vitesses correspondant à trois valeurs de température sont prévues.
- Courant max pouvant fournir chaque canal : 3 A.

Dans le laboratoire de l'expérimentateur en électronique comme dans celui du professionnel, l'alimentation stabilisée –dite d'ailleurs "de laboratoire"– ne saurait faire défaut : avec quoi, sinon, alimenter le circuit dont on vient juste de terminer le prototype ou qu'on veut réparer ? Cet article vous propose de réaliser une vraie alimentation stabilisée variable double symétrique (utilisable, bien sûr, en alimentation simple) professionnelle : elle diffère un peu des habituelles alimentations de laboratoire en ce que les tensions et les courants qu'elle fournit sont contrôlés numériquement. Commençons par une vision d'ensemble en jetant un coup d'œil sur l'organigramme de la figure 1 : la gestion de l'ensemble a été confiée à un microcontrôleur PIC16F877 Microchip, que nous avons monté sur une des platines dont se compose le montage (sur la platine de l'unité de contrôle, ou Module micro). L'appareil est en effet modulaire et comporte donc plusieurs circuits dont chacun remplit une fonction bien spécifique.

Figure 1 : Organigramme complet de l'alimentation de laboratoire professionnelle.



Les tensions de sortie de l'alimentation sont obtenues grâce à un microcontrôleur et au moyen d'un DAC qui engendre deux potentiels envoyés ensuite à deux amplificateurs de courant ; la rétroaction locale et ce même microcontrôleur assurent la stabilité des valeurs fournies en sortie (le micro surveille aussi les courants débités et intervient en cas de dépassement des seuils admissibles).

Dans le Module DAC, le convertisseur analogique fournit les tensions de contrôle des deux amplificateurs opérationnels à partir des informations que le microcontrôleur lui envoie de manière sérielle.

Les diverses platines périphériques sont interconnectées avec la platine de base (le Module de puissance) par des borniers composables et une nappe (la photo de première page en donne une idée).

Ce choix "tout modulaire" permet de décomposer les problèmes de conception en sous problèmes plus simples à gérer ; si une difficulté ou une erreur surgit au cours de cette phase, il n'est pas nécessaire de revoir tout le projet mais seulement le module qui pose problème (on gagne ainsi du temps). De plus, en cas de réparation, il sera plus facile de localiser la panne et de remettre en état le module défectueux. Enfin, la réalisation modulaire permet de réduire l'encombrement de l'appareil : c'est la possibilité d'enficher verticalement les cartes (c'est-à-dire les modules) qui permet cela.

La structure

L'alimentation dans son ensemble peut être divisée en unités distinctes, la plus importante étant bien sûr l'unité de base ou Module de puissance (c'est elle qui accueille les modules DAC, de filtrage et d'alimentations) et le bloc des commandes constitué de deux platines montées avec des entretoises et dont la plus grande contient le microcontrôleur. La platine de base est le Module de puissance : on y trouve les résistances de puissance des étages finaux et les connecteurs pour l'accueil des autres modules. Trois connecteurs permettent d'insérer verticalement trois modules : ils s'occupent de fournir les principales tensions d'alimentation utilisées pour faire fonctionner tout le reste (modules de filtrage et des alimentations) ; un troisième (Module DAC) contient

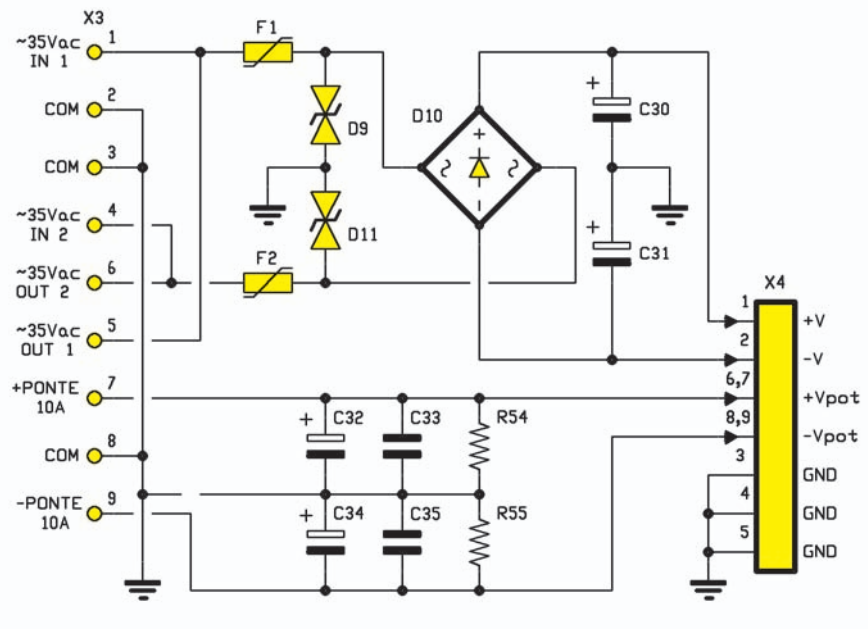


Figure 2 : Schéma électrique du Module de filtrage de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

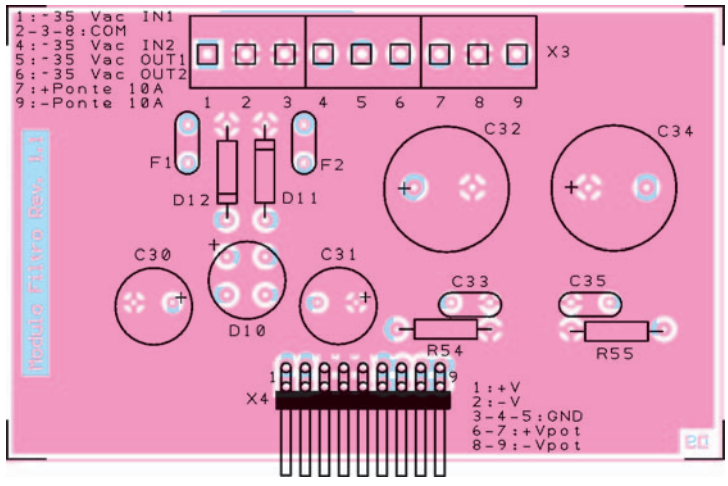


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants du Module de filtrage de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

Liste des composants

R54 ... 10 k
R55 ... 10 k

C30 ... 470 µF 63 V électrolytique
C31 ... 470 µF 63 V électrolytique
C32 ... 2200 µF 63 V électrolytique
C33 ... 100 nF 100 V céramique
C34 ... 470 µF 63 V électrolytique
C35 ... 100 nF 100 V céramique

F1..... thermofusibile 300 mA (60V_RXE030)
F2..... thermofusibile 300 mA (60V_RXE030)

D9 ..... P6KE47CA TVS
D10 ... pont redresseur 1 A
D11 ... P6KE47CA TVS

X3..... 3 borniers 3 pôles verticaux composables
X4..... connecteur mâle 9 broches à 90° au pas de 2,54 mm

Au connecteur X3 sont reliés les extrémités et la prise centrale du transformateur torique, mais aussi les sorties positives et négatives du pont redresseur de 10 A extérieur à la platine, mais toujours alimenté par ce même transformateur. Le module achemine les tensions redressées et lissées au moyen de X4, un connecteur mâle à 90° au pas de 2,54 mm.

Le Module de filtrage

Son schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique de la figure 2, le transformateur de puissance est relié à la première platine, dite Module de filtrage : il s'agit essentiellement d'un redresseur à double alternance suivi de condensateurs de lissage ; sa fonction est de filtrer la tension alternative pour en tirer une tension continue caractérisée par une faible ondulation résiduelle. Le module sert aussi à partager l'alimentation en deux blocs, un pour la section analogique et l'autre pour la section numérique. Décrivons-en brièvement le schéma électrique : aux points IN1 35 Vac et IN2 35 Vac sont connectées les extrémités du secondaire du transformateur torique, dont la prise centrale va aux deux contacts COM ; les tensions alternatives sont redressées par D10 (pont redresseur de faible puissance) et lissées par C30 et C31, qui en tirent deux composantes continues, une positive et l'autre négative par rapport à la masse, acheminées au moyen des contacts +Vcc et –Vcc du connecteur X4 vers la section numérique.

Pour la partie de puissance, on a prévu un pont redresseur externe de 10 A, dont les contacts d'entrée sont

les amplificateurs opérationnels de précision, le convertisseur N/A et les diverses interconnexions nécessaires pour piloter les relais de la section de puissance et pour acheminer les alimentations nécessaires au reste du circuit. L'étage final, composé de six darlington (trois NPN et trois PNP) prend place sur une platine spéciale fixée directement sur le dissipateur.

Voici pour l'unité de base ; l'unité de contrôle est formée d'une platine à microcontrôleur (Module micro) et une platine de commande, contenant divers poussoirs et les LED (Module à poussoirs) à utiliser pour le paramétrage de fonctionnement de l'alimentation (tension de sortie, limitation de courant etc.), paramétrage effectué à l'aide d'un afficheur LCD présent en face avant (cet afficheur est en effet indispensable pour vérifier, quand on presse un poussoir, la valeur réglée et les modifications opérées parmi les divers paramètres).

Comme le montre l'organigramme de la figure 1, la plus grande partie de l'alimentation prend son énergie dans un transformateur torique secteur (230 V/50 Hz) avec secondaire à prise centrale de 2 x 35 V, pouvant fournir un courant de 3 A par enroulement au moins (celui que nous avons utilisé pour notre prototype en fournit 4) : un modèle 250 VA devrait convenir.

reliés aux extrémités du secondaire du transformateur torique ; positif et négatif se connectent, respectivement, à +PONT10A et –PONT10A, qui correspondent chacun à une paire de condensateurs de lissage et de filtrage. Des points +Vpot et –Vpot du connecteur X4 les ±52 V sont acheminés vers la platine de base. De cette dernière les tensions positives et négatives destinées aux circuits de contrôle vont vers le Module des alimentations, qui contient les régulateurs nécessaires pour obtenir ±5, +12 et ±45 Vcc.

Pour les deux ponts, nous trouvons en sortie une tension égale à :

Vdc = (35 Vac x 1,414) –1,4 = 48 Vdc,

pour la branche positive comme pour la négative ; la tension de 1,4 V représente la chute de tension dans la paire de diodes du pont redresseur qui est en série. Notez qu'à cause des tolérances dans la construction des transformateurs, la tension lue sur le secondaire peut être moindre ou supérieure que ce que l'étiquette mentionne : elle est souvent supérieure de quelques V, afin de compenser l'inévitable baisse à pleine charge. Par conséquent, si après le pont redresseur vous essayez de lire la tension avec un multimètre, vous lirez probablement une tension différente de celle calculée : par exemple 50 Vdc.

Jetons un coup d'œil sur la partie du schéma électrique concernant l'alimentation de la logique et des unités de contrôle : la tension du secondaire est traitée par un réseau de protection formé par les fusibles auto-réarmables F1 et F2 et par les suppresseurs de surtensions D9 et D11. Chaque fusible a un seuil d'intervention de 300 mA, par conséquent si les circuits en aval consomment un courant supérieur, ce composant prend une résistance très élevée, ce qui interrompt le circuit. En ce qui concerne la protection contre les méfaits des surtensions, nous avons utilisé deux TVS (Transient Voltage Suppressors) reliés chacun à une branche, soit entre chaque entrée du pont redresseur et la ligne de masse ; le TVS intervient avec des tensions supérieures à 47 V, auxquelles il devient pratiquement un court-circuit : ce qui veut dire que si, pour un pic du secteur, chaque section du secondaire du transformateur applique aux entrées du pont D10 une tension supérieure à cette valeur, D9 et D11 court-circuiteront les lignes correspondantes à la masse.

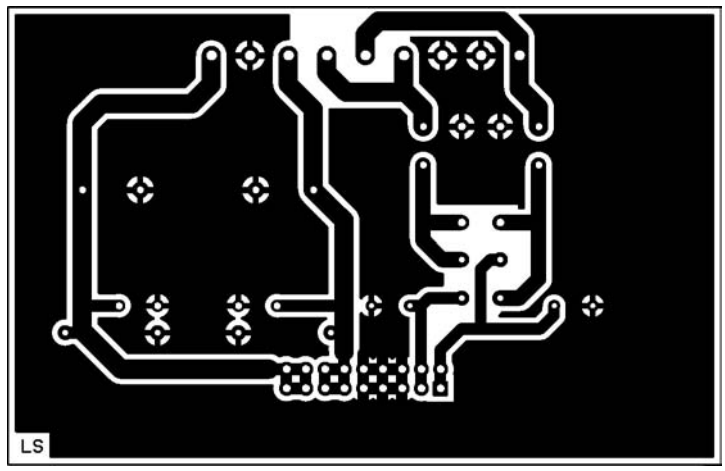


Figure 3b-1 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module de filtrage de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté soudures.

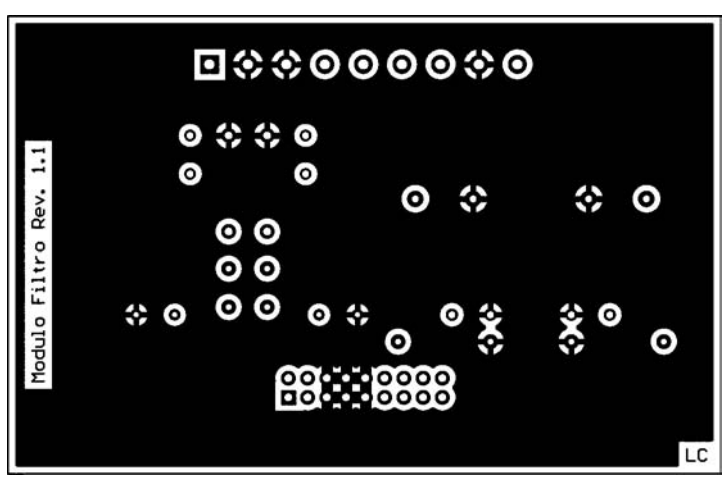


Figure 3b-2 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module de filtrage de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté composants (plan de masse).

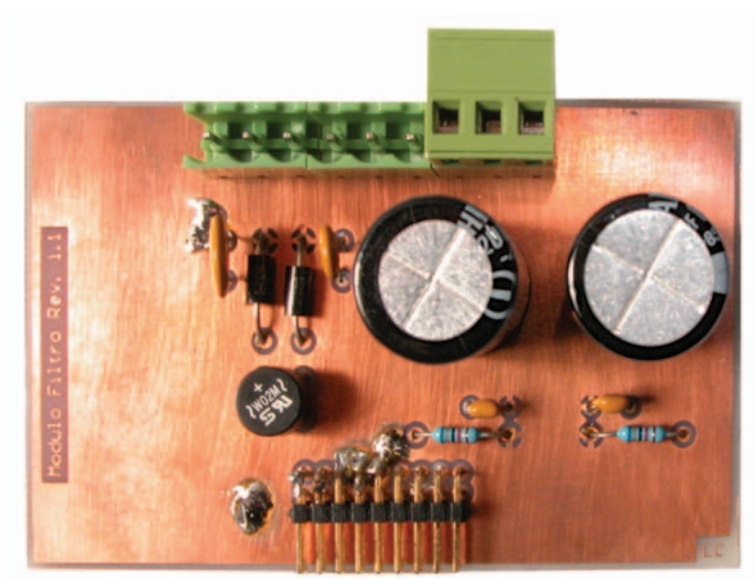


Figure 4 : Photo d'un des prototypes du Module de filtrage de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

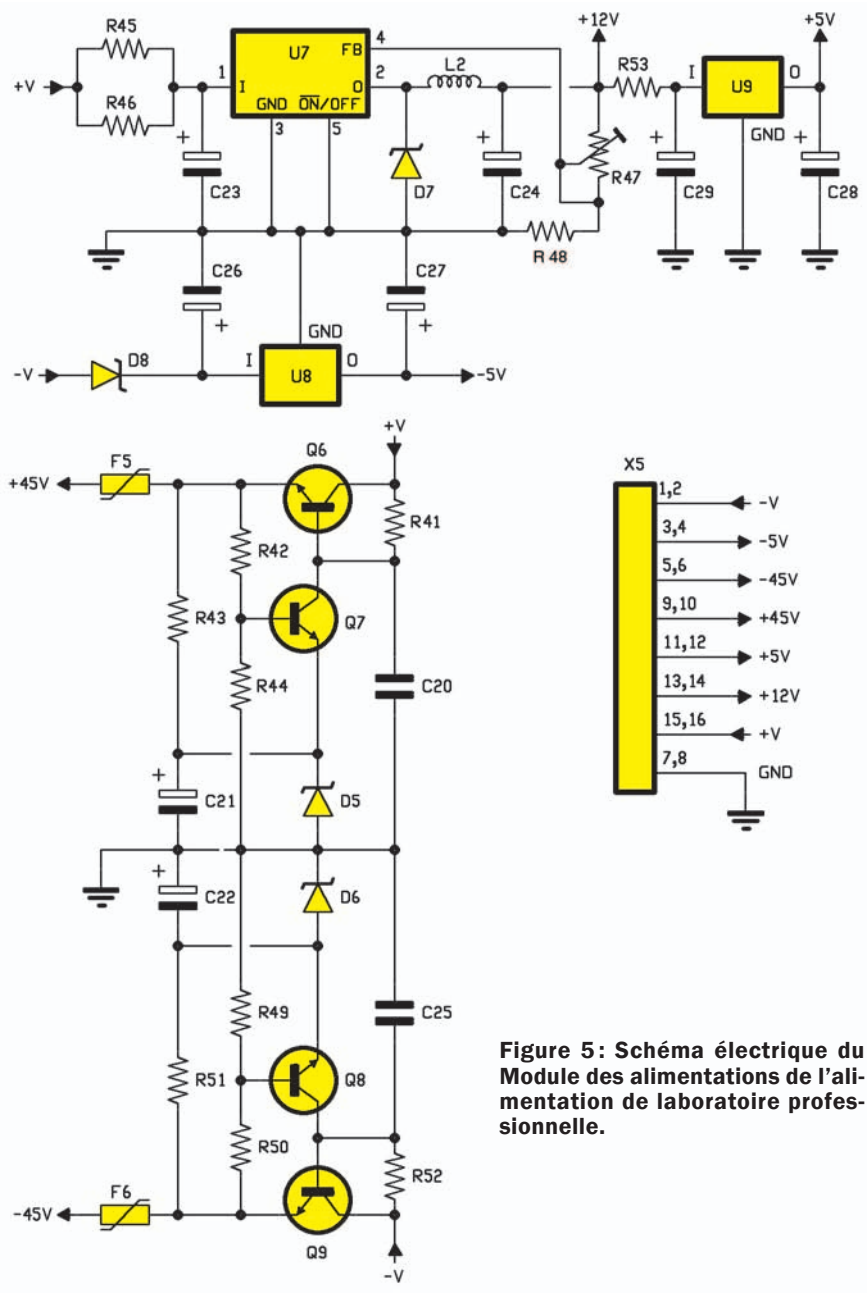


Figure 5 : Schéma électrique du Module des alimentations de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

Liste des composants

R41 ... 3,3 k
R42 ... 10 k
R43 ... 4,7 k
R44 ... 10 k
R45 ... 100 2 W
R46 ... 100 2 W
R47 ... 10 k trimmer multitour
R48 ... 1,5 k
R49 ... 10 k
R50 ... 10 k
R51 ... 4,7 k
R52 ... 3,3 k
R53 ... 10 2 W

C20 ... 100 nF 100 V céramique
C21 ... 100 µF 63 V électrolytique
C22 ... 100 µF 63 V électrolytique
C23 ... 100 µF 63 V électrolytique
C24 ... 470 µF 50 V électrolytique
C25 ... 100 nF 100 V céramique
C26 ... 100 µF 63 V électrolytique
C27 ... 100 µF 25 V électrolytique
C28 ... 100 µF 25 V électrolytique
C29 ... 100 µF 63 V électrolytique

F5 ..... thermofusibile 10 mA (60V_RXE010)
F6 ..... thermofusibile 10 mA (60V_RXE010)

D5 ..... zener 22 V
D6 ..... zener 22 V
D7 ..... MR40RL
D8 ..... zener 33 V

U7 ..... LM2576HV-ADJ
U8 ..... LM7905
U9 ..... LM7805

Q6 ..... TIP31C
Q7 ..... BC547
Q8 ..... BC557
Q9 ..... TIP32C

L2 ..... self 1 mH

X5 ..... connecteur mâle 90° 16 broches au pas de 2,54 mm

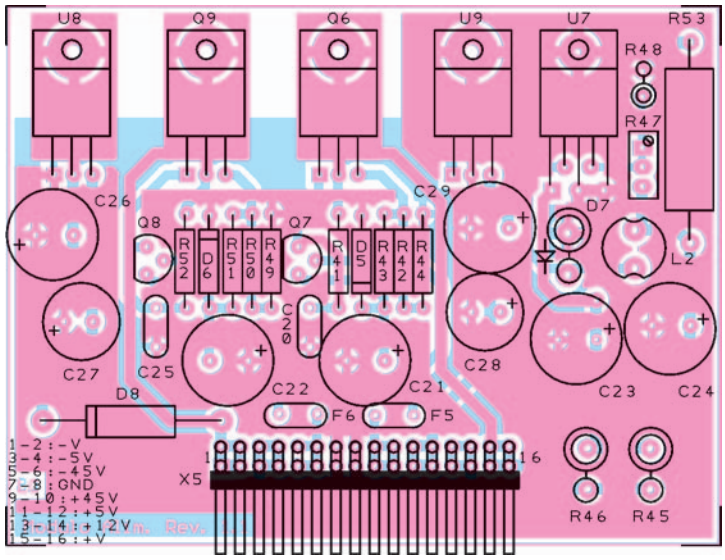


Figure 6a : Plan d'implantation des composants du Module des alimentations de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

Une action de ce type détermine une forte consommation, ce qui déclenche l'intervention des fusibles, lesquels prendront une résistance très élevée, interrompant ainsi les branches d'alimentation et protègeant le circuit en aval du Module de filtrage. Les surtensions sont produites par des perturbations présentes sur le réseau électrique et habituellement elles ne durent que quelques millièmes de seconde, mais elles peuvent dissiper une énergie impulsionnelle considérable ; les TVS utilisés sont en mesure d'intervenir en un temps très court et de dissiper une puissance de 600 W pour une surtension d'une durée maximale d'une milliseconde.

Sa réalisation pratique

Le petit circuit imprimé du Module de filtrage est un double face (réalisez-le à partir des dessins à l'échelle 1:1 de la figure 3b-1 et 2, sans oublier les connexions entre les deux faces). Quand vous l'avez devant vous (voir figures 3a et 4), commencez par enfoncer puis souder la barrette X4 et le bornier composable X3 (trois fois trois pôles, en haut), puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Montez ensuite les quelques composants bas (résistances, condensateurs céramiques, diodes) et terminez par le pont redresseur et les deux électrolytiques. Si vous observez bien les figures 3a et 4 et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté pour le faire. Attention à l'orientation des composants polarisés (pont, diodes et électrolytiques) Réservez cette platine : elle sera installée verticalement sur la platine de base appelée Module de puissance.

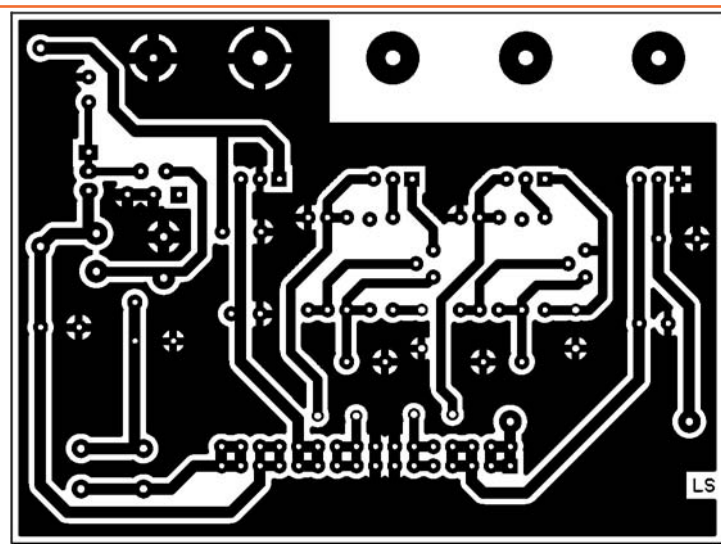


Figure 6b-1 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module des alimentations de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté soudures.

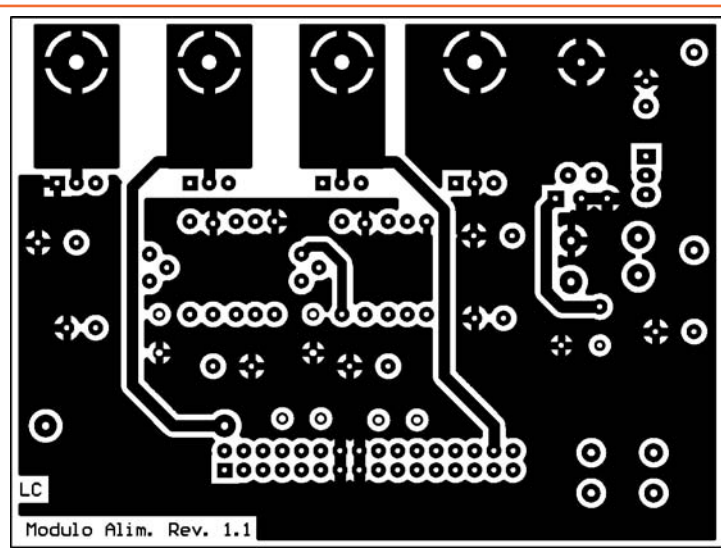


Figure 6b-2 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module des alimentations de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté composants (plan de masse).

Le Module des alimentations

Son schéma électrique

Le schéma électrique de la figure 5 montre que la tension +V est appliquée à U7, un régulateur à découpage LM2576-ADJ en version haute tension d'entrée ; il s'agit d'un DC/DC à charge inductive, dans lequel un circuit PWM pilote, avec des impulsions de largeur variable, un transistor dévolu au «contrôle» de l'inductance. Par l'intermédiaire de la broche 2 (appelée O) l'émetteur du BJT alimente L2 avec une forme d'onde rectangulaire ; à chaque impulsion positive, la self est chargée avec polarité positive vers la broche 2 et, lors des pauses, l'énergie emmagasinée est transférée au condensateur C24 sous forme de courant s'écoulant à travers la diode schottky D7, laquelle non seulement

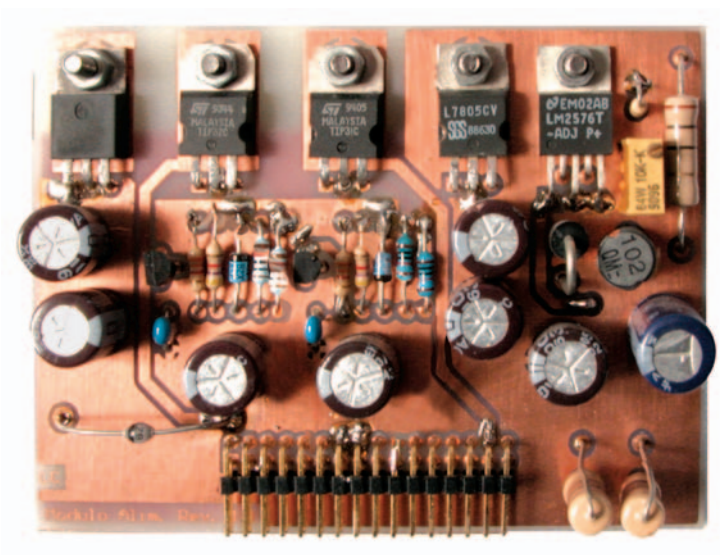
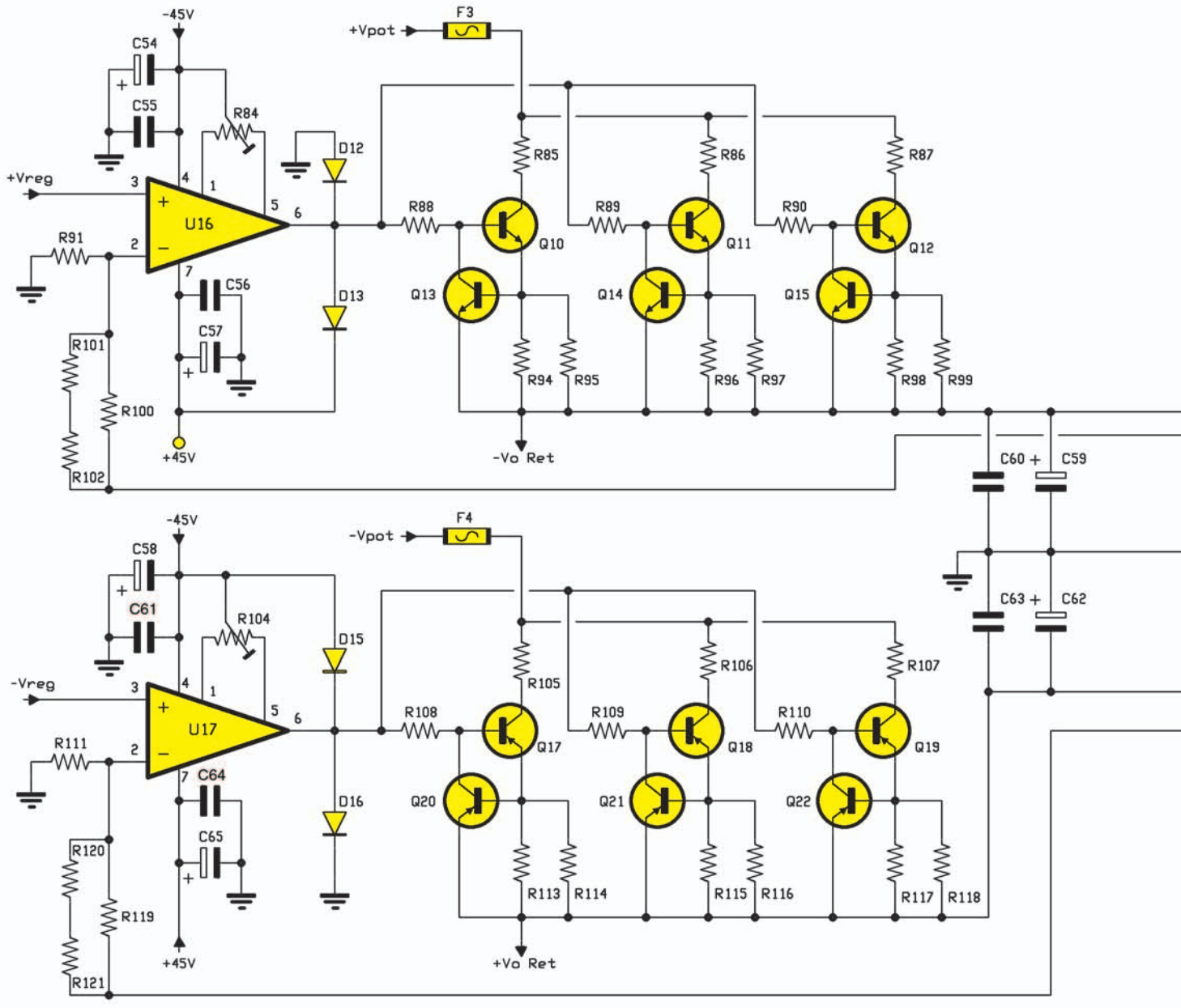
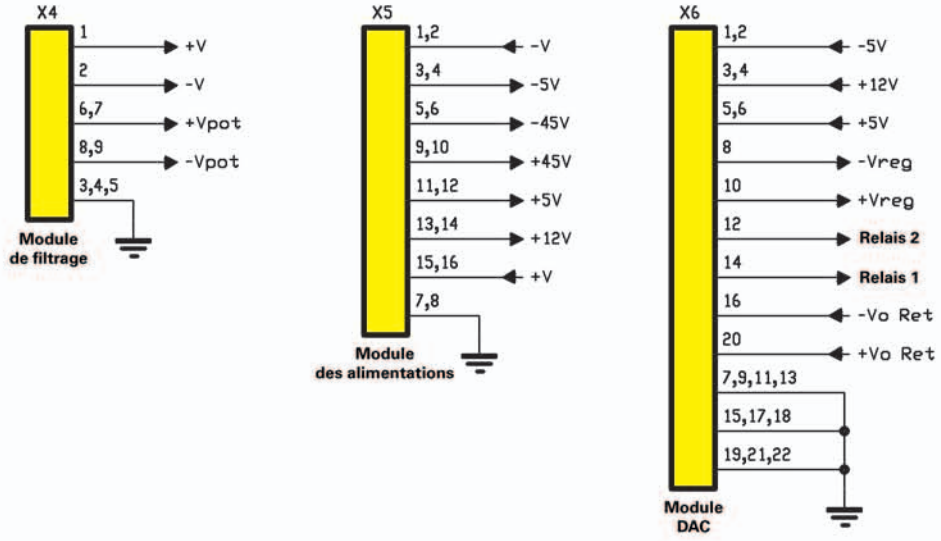


Figure 7 : Photo d'un des prototypes du Module des alimentations de l'alimentation de laboratoire professionnelle.


-45V
C54
C55
R84
D12
+Vreg
U16
R91
C56
C57
D13
R101
R100
R102
+45V
+Vpot
F3
R85
R86
R87
R88
R89
R90
Q10
Q11
Q12
Q13
Q14
Q15
R94
R95
R96
R97
R98
R99
-Vo Ret
C60
C59
C63
C62
-45V
C58
C61
R104
D15
-Vreg
U17
R111
C64
C65
D16
R120
R119
R121
+45V
-Vpot
F4
R105
R106
R107
R108
R109
R110
Q17
Q18
Q19
Q20
Q21
Q22
R113
R114
R115
R116
R117
R118
+Vo Ret


X4
1
2
6,7
8,9
3,4,5
+V
-V
+Vpot
-Vpot
Module de filtrage
X5
1,2
3,4
5,6
9,10
11,12
13,14
15,16
7,8
-V
-5V
-45V
+45V
+5V
+12V
+V
Module des alimentations
X6
1,2
3,4
5,6
8
10
12
14
16
20
7,9,11,13
15,17,18
19,21,22
-5V
+12V
+5V
-Vreg
+Vreg
Relais 2
Relais 1
-Vo Ret
+Vo Ret
Module DAC

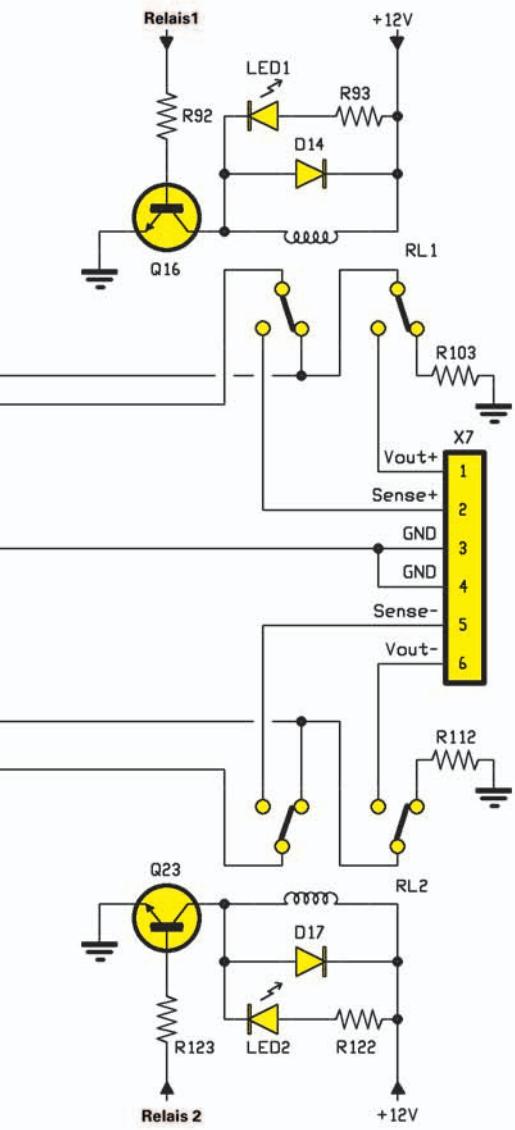


Figure 8: Schéma électrique du Module de puissance de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

permet la restitution de l'énergie accumulée dans la self mais aussi sert à protéger le transistor de commutation à l'intérieur de U7. La rétroaction sert à déterminer la valeur de la tension de sortie, mais aussi à en assurer la stabilité quand la charge varie (plus le potentiel rétrocédé à la broche 4 diminue, plus les impulsions engendrées par le transistor s'élargissent et vice-versa); l'augmentation de la largeur des impulsions détermine l'accumulation dans la self de davantage d'énergie et la restitution d'une quantité de charge de l'électrolytique supérieure. Au contraire, si le potentiel de rétroaction augmente (parce que la consommation de courant à la sortie diminue) les impulsions se resserrent et la tension de sortie du régulateur, qui sans cela aurait augmenté, retrouve sa valeur normale.

Le convertisseur travaille avec peu de composants externes et fournit un 12 V bien stabilisé, avec un rendement beaucoup plus élevé que celui que l'on pourrait obtenir avec un régulateur linéaire (environ 85%). Cela permet une économie d'énergie importante et surtout une réduction de la taille. Comme nous avons opté pour la version à sortie réglable, nous rétroactionnons le circuit intégré avec un pont résistif de tension (R45/R47) qui fournit à la broche FB une portion de la tension présente en aval de L2; il s'ensuit que la position du curseur du trimmer détermine la valeur exacte du potentiel fourni par le LM2576. Pour calculer la tension de sortie du composant National Semiconductors, il suffit de se servir de la formule suivante:

Vout = Vrefx [1+(R47 : R48)].

Comme on le voit, deux résistances suffisent à déterminer la valeur de la tension de sortie. La Vref fixe est égale à 1,23 V; R47 étant un trimmer (nous avons choisi un multitour pour un réglage plus fin), nous pouvons régler facilement la tension de sortie, dans la gamme de 1,23 et 13,53 V. Quant à la self, pour en calculer la valeur, il faut se référer à la formule donnée par le "data-sheet" (table des caractéristiques) de National Semiconductors:

ExT =
(Vin–Vout) x (Vout : Vin) x (1000 : f).

Le paramètre est exprimé en Vxµs si la tension est en V et la fréquence (f) en kHz. La tension Vin est égale à +48 Vdc et comme Vout = 12 Vdc et f = 52 kHz, il s'ensuit que:

ExT = 173 Vxµs.

Avec cette donnée il est possible de trouver, grâce au graphique fourni par le constructeur (figure 9) la valeur de la self: supposons un courant maximal de 700 mA et la valeur ExT calculée précédemment, la valeur appropriée est 1 000 µH, soit 1 mH. Pour diminuer la puissance dissipée par le LM2576ADJ, on utilise deux résistances en parallèle de 100 ohms 2 W (R45 et R46) lesquelles, selon le courant consommé, provoquent une chute de tension. Avec ce procédé, la tension appliquée à l'entrée du circuit intégré sera inférieure à 48 Vdc et par conséquent la puissance dissipée sera plus faible: ainsi, on évite une éventuelle surchauffe.

Avec le 12 V fourni par le LM2576, on alimente certains étages de l'alimentation et le régulateur U9, à la sortie duquel on prélève le 5 V positif (par rapport à la masse de référence) pour la logique. Le module fournit aussi le 5 V négatif, fourni par le régulateur LM7905 (U8) monté en configuration classique; comme le –5 V est produit à partir du 50 V négatif présent sur la branche –V (sortie négative du pont redresseur du Module de filtrage), pour ne pas endommager le 7905, nous avons monté en série avec la ligne d'entrée une diode zener qui fait chuter la tension de 33 V! Le Module des alimentations incorpore en outre deux étages de régulation symétriques et dimensionnés pour produire ±45 V à partir du ±V: la branche positive utilise Q6 et Q7 et la négative Q8 et Q9; la structure des deux comporte une rétroaction assurant pour chaque branche une parfaite stabilisation de la tension. Si, par exemple, nous analysons la section positive, nous voyons qu'une éventuelle chute de tension en aval de l'émetteur de Q6 provoquerait une polarisation inférieure de la base

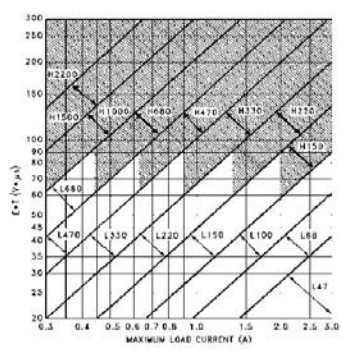


Figure 9: Graphique permettant de dimensionner la self du LM2576 du Module des alimentations.

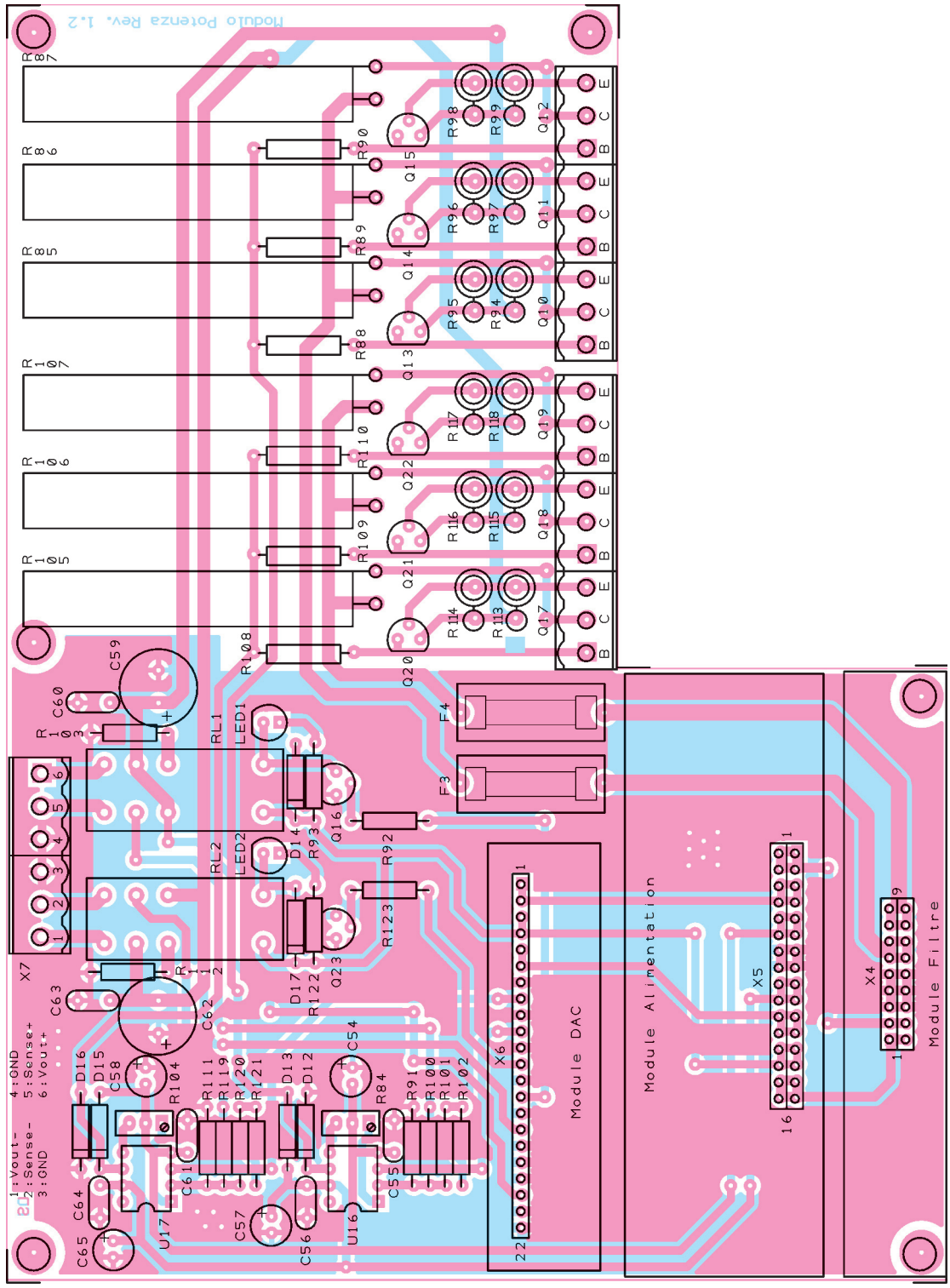


Figure 10a : Plan d'implantation des composants du Module de puissance de l'alimentation de laboratoire professionnelle.

de Q7 (la base serait moins polarisée et l'émetteur recevrait constamment un potentiel de 22 V stabilisé par la zener D5), ce qui réduirait son courant de collecteur (par conséquent R41 occasionnerait une chute de tension moindre) ; mais cela rendrait la base de Q6 un peu plus positive et celui-ci tendrait à conduire davantage, c'est-à-dire à se laisser traverser par un courant supérieur qui pourrait alimenter la charge et compenser ainsi la chute de potentiel. Par précaution, on a inséré avant la charge un fusible auto-réarmable sur chaque ligne d'alimentation : leur rôle est de protéger la platine de puissance contre les courts-circuits sur les sorties ; comme chaque MCP602 peut fournir juste ±15 mA, on a utilisé des fusibles intervenant quand le courant consommé par l'alimentation dépasse 10mA.

Résumons, le +12 V sert à alimenter les enroulements des relais et le ventilateur tachymétrique, +5 V et –5 V servent à la logique de contrôle et aux amplificateurs opérationnels de précision et +45 V et –45 V font fonctionner les deux AOP du Module de puissance.

Sa réalisation pratique

Ce petit circuit imprimé rectangulaire du Module des alimentations est aussi un double face (réalisez-le à partir des dessins à l'échelle 1:1 de la figure 6b-1 et 2, sans oublier les connexions entre les deux faces).

Quand vous l'avez devant vous (voir figures 10a et 11), commencez par enfoncer puis souder le connecteur coudé mâle X5 (en bas), puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Montez ensuite tous les composants bas (petites résistances, condensateurs céramiques, zener, petits transistors) et terminez par la self, la diode (à monter verticalement) les résistances de 2 W (deux sont montées verticalement), le trimmer multitour et les électrolytiques. Insérez enfin (pattes repliées à 90° vers l'arrière), fixez (boulons 3MA) et soudez les régulateurs et les transistors TIP31C et TIP32C (sans les confondre ni les intervertir).

Les pastilles rectangulaires faisant office de dissipateur sont isolées, donc pas de micas à prévoir. Si vous observez bien les figures 6a et 7 et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté pour le faire. Attention à l'orientation des composants polarisés (diodes, zener, électrolytiques, transistors demi lune) Réservez cette platine : elle sera installée verticalement sur la platine de base du Module de puissance.

Le Module de puissance

Son schéma électrique

Comme le montre la figure 8, elle est commandée par la platine à microcontrôleur et s'occupe de produire les tensions de sortie, positives et négatives, de l'alimentation, en pilotant pour cela le groupe de darlington constituant l'étage final ; ces derniers sont montés à l'extérieur, directement fixés sur un dissipateur et reliés à la platine par des fils.

Sur le circuit imprimé se trouvent les résistances de puissance montées en série avec les darlington (elles servent à compenser les différences entre les Bétas des transistors), ainsi que celles (en série dans les émetteurs) servant aux protections locales ; en effet chaque darlington est couplé à un transis-

Liste des composants

R84.... 47 k trimmer multitour
R85.... 10 11 W
R86.... 10 11 W
R87.... 10 11 W
R88.... 10 1/2 W
R89.... 10 1/2 W
R90.... 10 1/2 W
R91.... 10 k
R92.... 4,7 k
R93.... 2,2 k
R94.... 1,2 2 W
R95.... 1,2 2 W
R96.... 1,2 2 W
R97.... 1,2 2 W
R98.... 1,2 2 W
R99.... 1,2 2 W
R100 . 120 k
R101.. 390 k
R102 . 12 k
R103 . 100 k
R104 . 47 k trimmer multitour
R105 . 10 11 W
R106 . 10 11 W
R107.. 10 11 W
R108 . 10 1/2 W
R109 . 10 1/2 W
R110.. 10 1/2 W
R111 . 10 k
R112 . 100 k
R113 . 1,2 1/2 W
R114.. 1,2 1/2 W
R115 . 1,2 1/2 W
R116.. 1,2 1/2 W
R117.. 1,2 1/2 W
R118 . 1,2 1/2 W
R119 . 120 k
R120 . 390 k
R121 . 12 k
R122 . 2,2 k
R123 . 4,7 k

C54.... 10 µF 63 V électrolytique
C55.... 100 nF 100 V céramique
C56.... 100 nF 100 V céramique
C57.... 10 µF 63 V électrolytique
C58.... 10 µF 63 V électrolytique
C59.... 470 µF 63 V électrolytique
C60.... 100 nF 100 V céramique
C61.... 100 nF 100 V céramique
C63.... 100 nF 100 V céramique
C64.... 100 nF 100 V céramique
C62.... 470 µF 63 V électrolytique
C65.... 10 µF 63 V électrolytique

F3..... portafusible avec fusible 4 A
F4..... portafusible avec fusible 4 A

D12.... 1N4007
[...]
D17.... 1N4007

Q10.... darlington de puissance TIP142
[...]
Q12.... darlington de puissance TIP142

Q13.... BC547
[...]
Q16.... BC547

Q17.... darlington de puissance TIP147
[...]
Q19.... darlington de puissance TIP147

Q20.... BC557
[...]
Q22.... BC557

Q23.... BC547

U16.... OPA445
U17.... OPA445

LED1.. LED 5 mm verte
LED2.. LED 5 mm verte

RL1.... relais 12 V, 2 contacts 5 A/250 V
RL2.... relais 12 V, 2 contacts 5 A/250 V

X7..... 2 borniers 3 pôles verticaux composables
6 borniers 3 pôles verticaux composables
X6..... barrette femelle 22 trous
X5..... barrette femelle 2 x 16 trous
X4..... barrette femelle 2 x 9 trous

Divers :

2 supports 2 x 4
1 dissipateur 0,5 °C/W
1 ventilateur tachymétrique
1 kit de fixation pour d°
1 câble de liaison au Module micro

Les résistances de 11 W doivent être montées avec leur base surélevée de quelques millimètres par rapport à la surface du circuit imprimé (afin déviter une surchauffe locale). Les résistances de collecteurs des darlington doivent être montées verticalement. Les fusibles sont à placer dans les porte-fusibles 5 x 20 pour ci. Au connecteur X7 on applique des borniers à 90° dans lesquels on vissera les fils de liaison des borniers de sortie de l'alimentation.

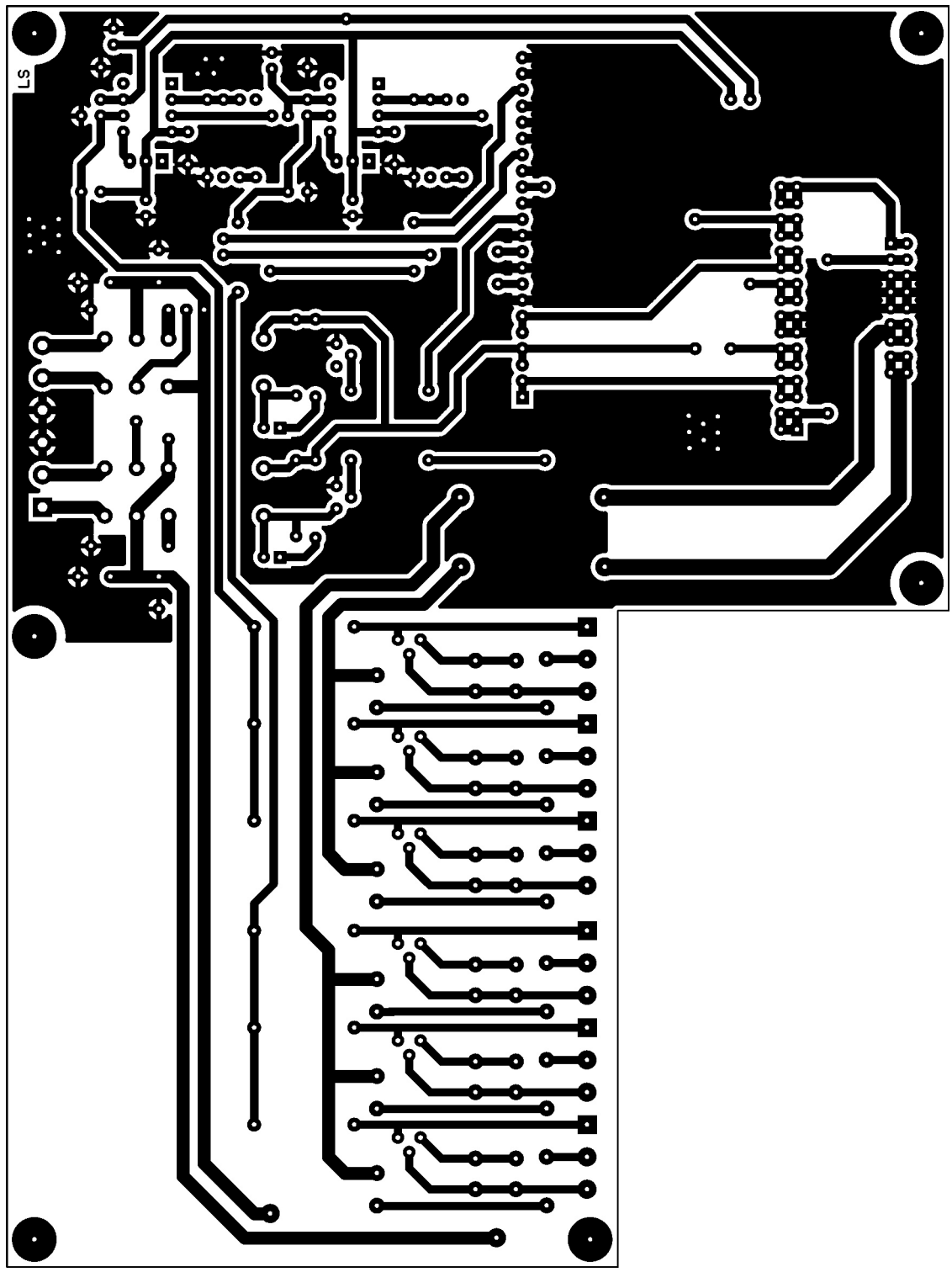


Figure 10b-1 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module de puissance de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté soudures.

tor de la même polarité (les NPN avec des NPN et les PNP avec les PNP) qui, grâce à la chute de tension déterminée par le courant de collecteur, modulent la polarisation de base. Analysons donc un étage, ce que l'on va dire étant valable pour les cinq autres.

Considérons la paire Q10, Q13 et supposons que la base de ce dernier est polarisée par un potentiel supérieur à celui de l'émetteur : il se met à conduire et aux extémités du parallèle R94/R95 se produit une chute de tension positive directement proportionnelle au courant consommé par la charge (en vertu de la Loi d'Ohm : dV = RxI). Q13 est bloqué (et n'interfère pas avec la polarisation de Q10) quand cette différence de potentiel est inférieure à sa tension de seuil et, dans le cas contraire, il entre en conduction ; comme R94 et R95 ont une résistance équivalente égale à la moitié de 1,2 ohm (soit 0,6 ohm), la tension de seuil est de 0,7 V et Q13 conduit quand le courant s'écoulant dans le darlington correspondant

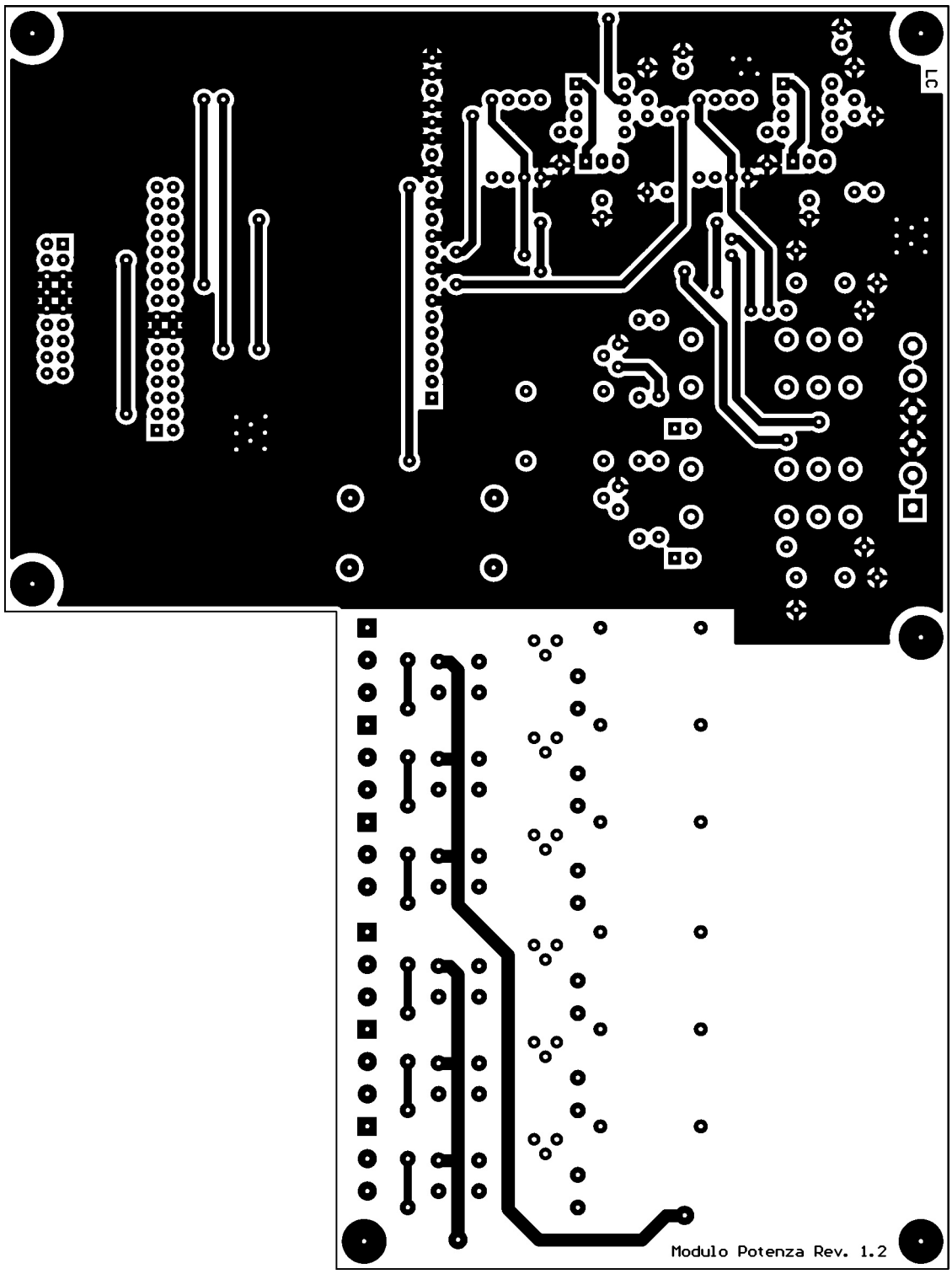
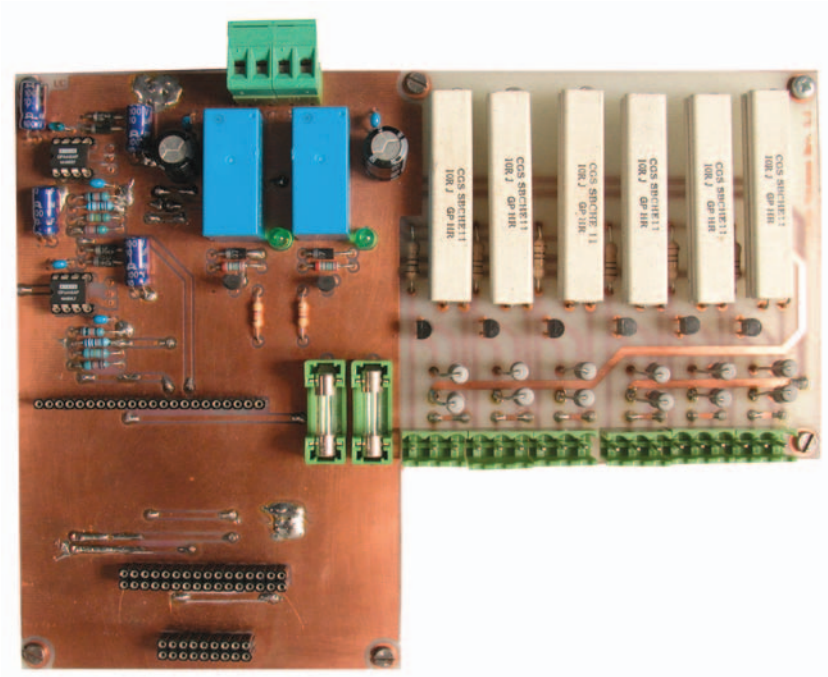


Figure 10b-2 : Dessin à l'échelle 1 du circuit imprimé double face du Module de puissance de l'alimentation de laboratoire professionnelle, côté composants (plan de masse).

atteint au moins 1,167 A. La conduction du transistor Q13 fait qu'une partie du courant, normalement destinée à la polarisation de la base de Q10, est dérivée à son collecteur: Q13 sert donc de protection contre une consommation excessive de la charge car, lorsqu'il détecte que le darlington délivre plus d'intensité que prévu, il soustrait du courant à sa base, ce qui limite dynamiquement les courants de collecteur et d'émetteur et rétablit ainsi les valeurs de sécurité.

Sur la platine de puissance nous trouvons le connecteur permettant d'insérer le Module DAC (que nous décrirons dans la deuxième partie) où se trouve situé le convertisseur numérique/analogique indispensable pour la réalisation de l'appareil : il sert à synthétiser les tensions de sortie en fonction des données reçues (au format numérique) par le microcontrôleur, afin de commander la sortie pour produire les valeurs demandées par l'usager et corriger les erreurs éventuelles.

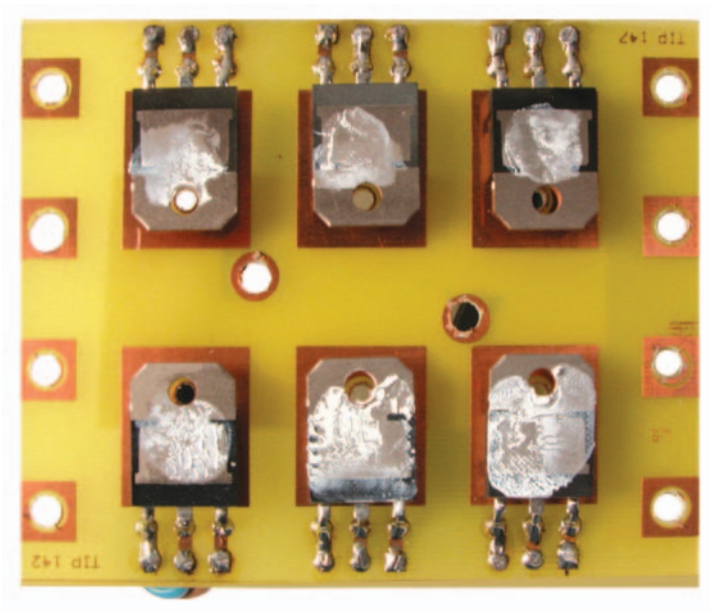
Figure 11 : Photo d'un des prototypes du Module de puissance de l'alimentation de laboratoire professionnelle.



Pour insérer les modules de filtrage, d'alimentations et DAC dans la platine de base (Module de puissance), il faut monter et souder sur ce dernier (côté composants) des barrettes femelles. Les six darlington TIP142/TIP147 placés sur le dissipateur sont reliés avec des fils aboutissant aux borniers composables 6 x 3 pôles au pas de 5 mm à insérer dans les connecteurs mâles de la platine.

A partir du connecteur du Module de puissance, le convertisseur N/A se limite à envoyer les tensions de contrôle ; il reçoit directement les valeurs au format numérique (à travers une nappe et sans passer par le Module de puissance) provenant de la platine à microcontrôleur (Module micro), laquelle commande tout le système et produit les deux tensions analogiques symétriques (une positive et l'autre négative) envoyées par le DAC aux points +Vreg et –Vreg. Les deux tensions passent par la nappe et pilotent les opérationnels U16 et U17 situés en amont des étages darlington ; ce sont eux, en dernière analyse, qui déterminent les potentiels positifs et négatifs fournis par la sortie de notre alimentation, en accord avec les réseaux locaux de rétroaction (R100, 101 et 102 pour la section positive et R119, 120 et 121 pour la négative) insérés pour stabiliser les branches de sortie. Les points ±Vo Ret sont lus par le microcontrôleur pour vérifier les niveaux de sortie courants.

Figure 12 : Montage des darlington.



Les six darlington de puissance TIP142/TIP147 sont soudés sur une petite platine sur laquelle on appuie leurs faces opposées à leurs semelles métalliques (celles où figure le marquage) après avoir replié leurs pattes à 90° vers l'avant. Tous devant avoir la même épaisseur (afin qu'ils s'appuient sur le dissipateur de manière uniforme), choisissez-les de la même marque. Fixez-les au dissipateur avec de petits boulons 3MA.

Si on souhaite entrer dans les détails, nous pouvons décrire le fonctionnement du canal positif : U18 s'occupe d'amplifier la tension positive que lui envoie le Module DAC et il a un gain en tension égal à 10,24 exactement ; l'opérationnel est en configuration non-inverseuse et sa sortie pilote directement les trois darlington de puissance TIP142.

En dehors de la protection des étages finaux, l'alimentation en comporte une logicielle gérée par le micro, dont le seuil de courant peut être paramétré par le menu à l'aide des poussoirs et de l'afficheur LCD qui équipent la face avant de l'appareil. Quand le seuil est dépassé, le microcontrôleur intervient sur le relais de sortie de chaque branche en ouvrant le contact et en mettant la tension à 0 V.

Notez que dans ce cas la rétroaction de U18 est garanti par le fait que chaque relais est à double contact : au repos, la rétroaction se ferme par le contact entre C et NC, ce qui exclut la résistance de "shunt" montée sur le module à microcontrôleur et quand le relais est excité,

la contre réaction est garantie par la fermeture entre le commun et le contact normalement ouvert.

Les opérationnels utilisés sont des OPA445, choisis parce qu'ils acceptent une vaste plage de tensions d'alimentation (de ±10 Vdc à ±45 Vdc) et qu'ils présentent une tension "d'offset" particulièrement basse.

A la sortie des opérationnels ont été reliés deux diodes servant de protection contre d'éventuelles surtensions positives ou negatives, dues, par exemple, au court-circuit d'un des darlington ; dans ce cas les résistances en série avec chaque base travaille avec les diodes et en limitent le courant.

Le schéma électrique prevoit un trimmer multitour par opérationnel (R84/R104) : ils servent à corriger "l'offset" ; ce n'est d'ailleurs pas strictement nécessaire pour notre application car de toute façon le microcontrôleur est en mesure de compenser dynamiquement les dérives des tensions de sortie.

Les commandes dont l'usager peut se servir pour régler les tensions de sortie se trouvent rassemblées sur une platine d'interface montée en sandwich avec le Module de puissance. Pour interagir plus facilement avec le système, nous avons prévu un afficheur LCD à deux lignes de 16 caractères permettant de visualiser l'effet du paramétrage opéré avec les poussoirs.

Sa réalisation pratique

Le grand circuit imprimé en L de la platine de base ou Module de puissance est encore un double face (réalisez-le à partir des dessins à l'échelle 1:1 de la figure 10b-1 et 2, sans oublier les connexions entre les deux faces).

Quand vous l'avez devant vous (voir figures 10a et 11), commencez par enfoncer puis souder les deux supports de circuits intégrés, les trois barrettes X4, X5 et X6, les borniers composables X7 et ceux à six fois trois pôles (en bas à droite), puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

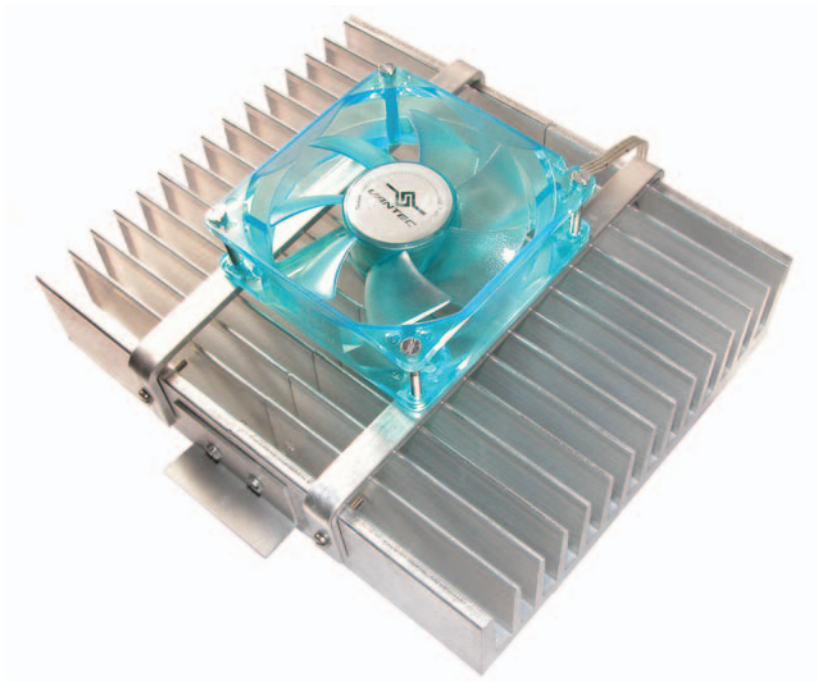
Montez ensuite tous les composants bas (résistances, condensateurs, diodes, transistors) et terminez par les deux LED, les résistances de 2 W (à monter verticalement), celles de 11 W (à maintenir à quelques millimètres de la surface, pour une bonne ventilation), les deux porte-fusibles, les deux trimmers multitours et les deux relais. Si vous observez bien les figures 10a et 11 et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté pour le faire.

Attention à l'orientation des composants polarisés (diodes, LED, électrolytiques, transistors) et n'insérez les circuits intégrés dans leurs supports qu'à la toute fin des soudures (repères-détrompeurs en U vers la gauche). Réservez cette platine : elle sera installée horizontalement dans le boîtier et recevra les trois modules DAC, des alimentations et de filtrage.

Celle de la platine des darlington et du dissipateur ventilé

Dans la foulée, comme le montre la figure 12, montez les six darlington (attention trois sont des NPN TIP142 (en bas) et trois des PNP TIP147 (en haut), ne les confondez pas et ne les intervertissez pas !) partie plastique (comportant le marquage) contre les pistes de cuivre et pattes repliées à 90° vers le circuit imprimé où elles seront soudées. Enduisez leurs semelles métalliques de pâte dissipatrice et appliquez l'ensemble contre la surface lisse du dissipateur à ailettes sur lequel vous fixerez (avec six boulons) les six darlington et leur petite platine. Fixez sur deux étriers le ventilateur tachymétrique. Réservez ce sous ensemble pour une future installation dans un boîtier approprié.

Figure 13 : Le ventilateur tachymétrique du dissipateur.



Le dissipateur sur lequel sont montés les darlington de puissance TIP142/TIP147 est doté, côté ailettes, d'un ventilateur de refroidissement pourvu d'un capteur tachymétrique. La donnée fournie par le capteur est utilisée par le micro pour faire varier la vitesse du ventilateur afin d'obtenir toujours le refroissement optimal (comme sur les cartes mères des ordinateurs, portables notamment).

A suivre

Dans la deuxième partie nous poursuivrons l'analyse des schémas électriques et les réalisations des autres platines.

Bon travail avec celles que nous venons d'aborder.

Comment construire ce montage ?

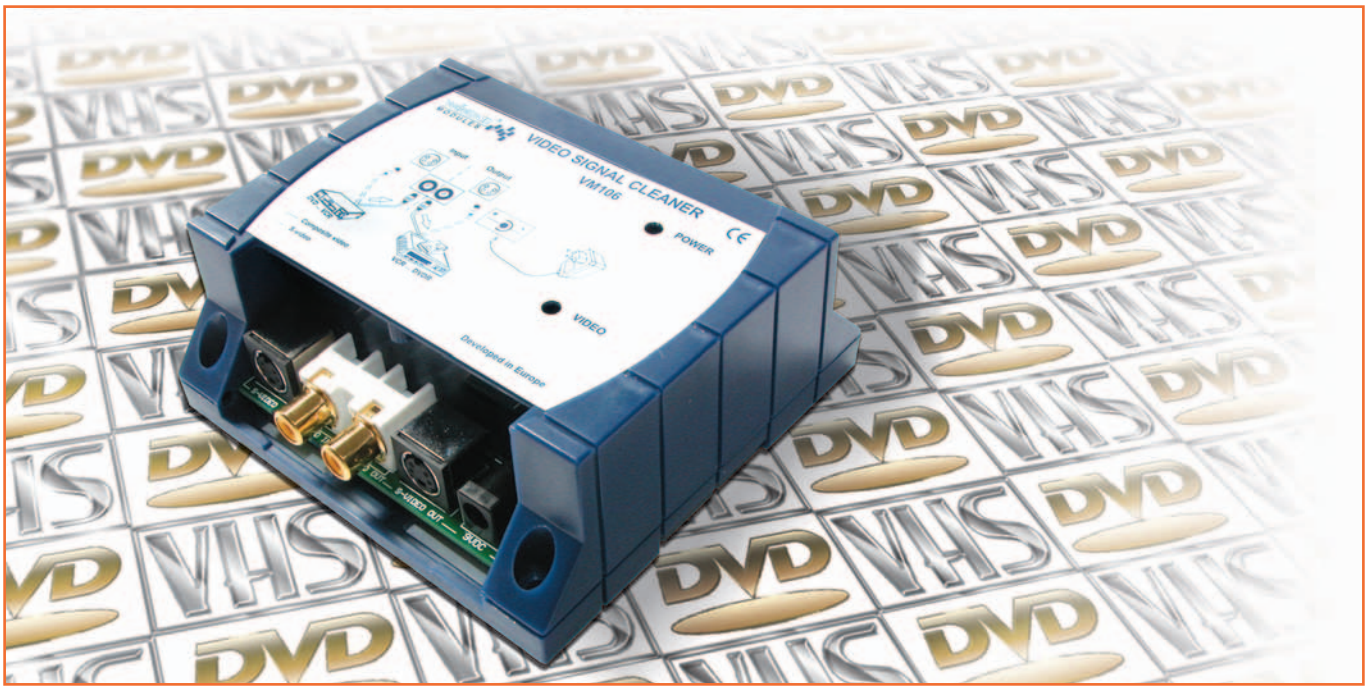
Tout le matériel nécessaire pour construire cette alimentation de laboratoire professionnelle ETALI est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ainsi que le programme sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

EV8036

Un nettoyeur vidéo pour VHS et DVD

Elimine les perturbations engendrées lors du visionnage de cassettes vidéo ou de DVD par les codes de protection comme le Macrovision. Permet également la copie des audiovidéogrammes protégés et donc de copier tout de suite les films que l'on vient d'acquérir, afin de les conserver et de les utiliser au cas où les originaux seraient accidentellement abîmés ou perdus.



Les systèmes de protection mis au point par les firmes produisant les cassettes vidéo et les DVD enregistrés (les films essentiellement) afin d'éviter les copies "pirates" ont pour eux une indéniable caution morale puisqu'il s'agit de défendre la propriété intellectuelle (si, un peu, tout de même) à travers les intérêts lobbyistes des fabricants (qui sont rarement de frêles cousettes, comme Universal) ; mais elles nous font assumer à nous, honnêtes consomateurs (je veux dire : qui faisons des copies de sauvegarde mais qui ne diffusons pas à travers le monde des copies vénales), des effets colatéraux se traduisant par des perturbations plus ou moins gênantes pendant le visionnage. Variations de luminosité, légères déformations des zones supérieures et inférieures de l'écran...tout cela vient de ce que ces systèmes de protection insèrent des codes dans les premières et les dernières lignes du cadre (ce qui altère légèrement le signal). Avec les vidéocassettes (surtout si on les visionne avec d'anciens magnétoscopes fabriqués avant l'introduction des protections) la vision peut être très perturbée, mais cela va mieux avec les DVD, à part qu'il n'est pas possible d'enregistrer avec un magnétoscope un film lu avec un lecteur de DVD. Eh bien, nous trouvons que, quels que soient les enjeux, il n'est pas très correct de traiter ainsi les honnêtes (je le répète) consommateurs : une fois de plus nous sommes pris en otages, en tout cas nous sommes instrumentalisés (on se sert de nous, quoi) par ces "lobbies" (groupes d'influence) qui nous font payer 1) le vidéogramme avec nos sous et 2) la lutte contre le piratage en nature, c'est-à-dire en emm...ts ! Nous avons donc le droit de faire des copies de sauvegarde et, comme nous ne pouvons guère nous battre contre les géants susévoqués, la solution –légale– est de construire un "videocleaner" (pardon : un nettoyeur vidéo).

Cet appareil est un générateur de signal vidéo composite capable d'éliminer les codes des systèmes de protection et de restaurer une composante vidéo propre (nettoyée) permettant un visionnage correct du vidéogramme (cassette ou DVD). Le circuit proposé dans cet article sert donc à améliorer le visionnage d'un film et à rendre une copie possible.

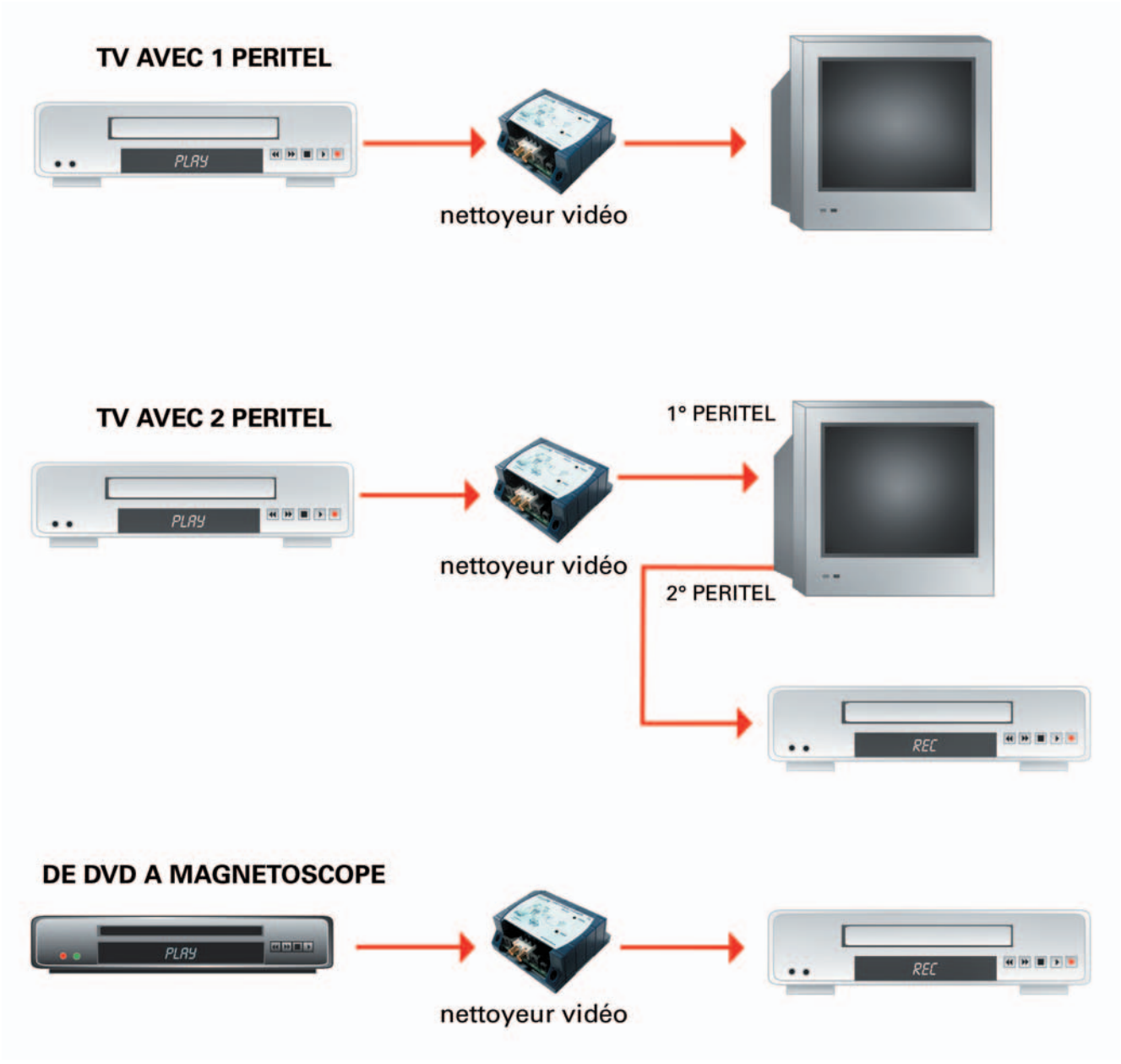


Figure 1: Utilisations de l'appareil.

Il suffit de le monter en série à la sortie de la source vidéo : son entrée est à relier à la sortie vidéo de la source et sa sortie à l'entrée du téléviseur ou de l'enregistreur vidéo quel qu'il soit ; plus précisément on connecte son entrée à la sortie de la prise PERITEL ou RCA vidéo du lecteur de DVD ou du magnétoscope qui lit le film et sa sortie à l'entrée de la prise PERITEL ou RCA vidéo du téléviseur ou de l'appareil qui enregistre*. C'est pour faciliter les liaisons avec tous les appareils possibles qu'on l'a pourvu des connecteurs vidéo les plus utilisés : vidéocomposite avec prise RCA et Super-VHS. Vous savez qu'on trouve partout en grande surface des adaptateurs PERITEL/RCA/S-VHS : ils vous permettront de relier votre nettoyeur vidéo à tout type de téléviseur et de lecteur/enregistreur vidéo sur tous supports. Voir figure 1.

** Dans tous les cas, seule la composante vidéo est prise en compte par le nettoyeur (d'ailleurs aucune altération n'affecte le son) ; par conséquent seules les RCA vidéo (en principe couleur jaune) du téléviseur, des lecteurs/enregistreurs de DVD ou de cassettes et de l'adaptateur doivent être reliées entre elles par des câbles RCA/RCA (laissez de côté les RCA audio rouge et blanche que vous relierez entre elles sans passer par le nettoyeur) ; pour les S-VHS, pas de problème, elles ne transportent que la vidéo.*

Le schéma électrique

Voyons maintenant le schéma électrique de la figure 2. Il nous permet de comprendre le fonctionnement de l'appareil. Le circuit régénère les synchronismes affectés par les protections, en conformité avec les signaux de ligne et les trames originales. Pour éliminer l'interférence due à ces protections (perturbations, devrions-nous dire), il nous faut effacer les premières lignes de la trame ; mais cela n'est pas faisable car la reconstruction de chaque photogramme d'un film ne peut être faite que si les lignes sont au complet, puisque c'est dans les premières que se trouvent les signaux de synchronisme. La solution pour ménager la chèvre et le chou consiste à éliminer les première lignes de chaque photogramme et de les remplacer par d'autres convenablement synthétisées, c'est-à-dire régénérer

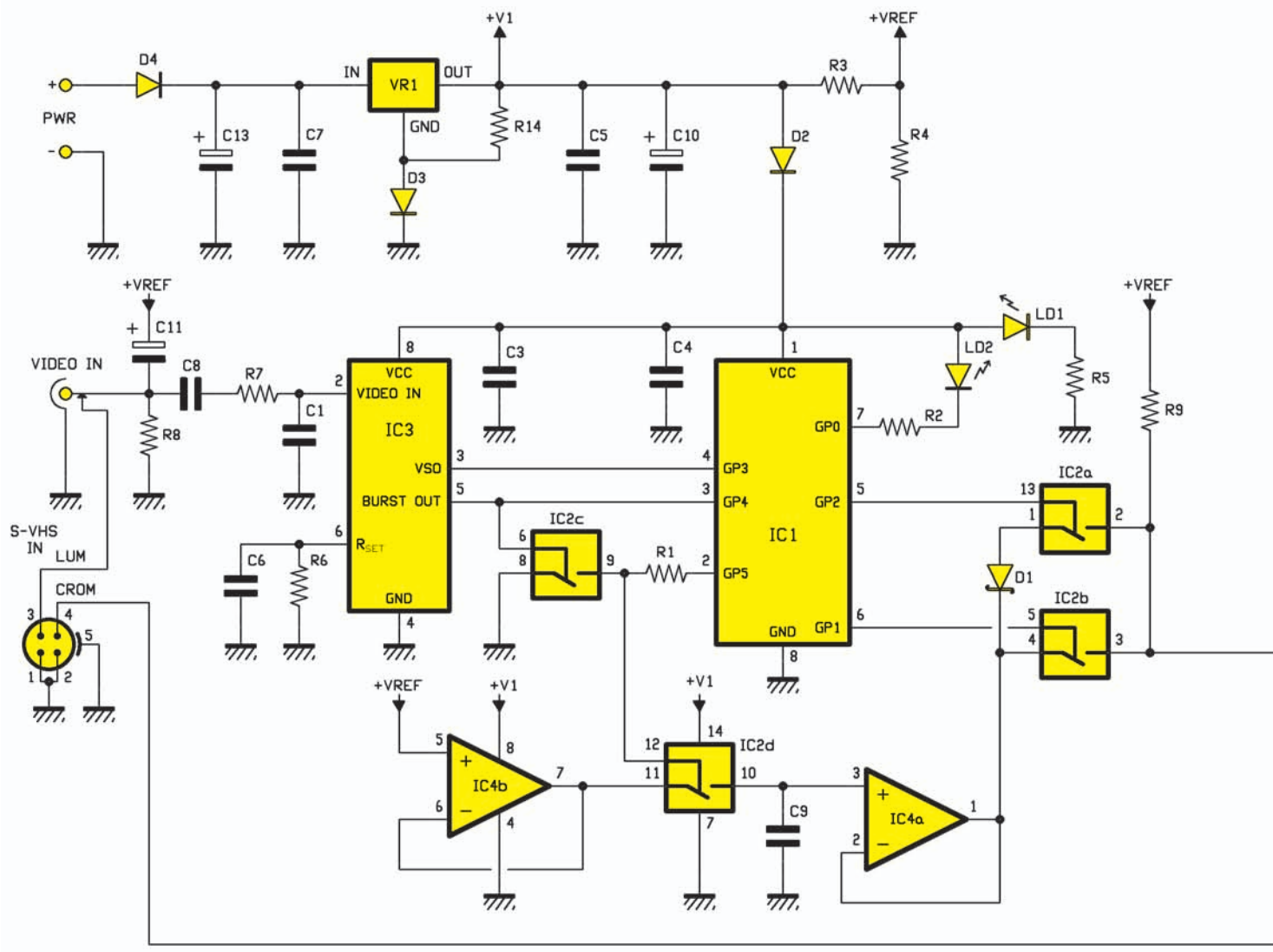


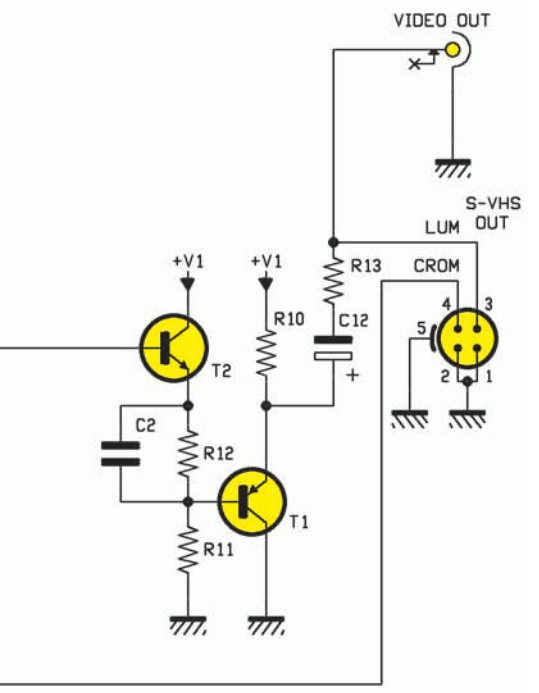
Figure 2 : Schéma électrique du nettoyeur vidéo.

les signaux de synchronisme qu'elles contiennent.

Pour que cela fonctionne, les synchronismes doivent être régénérés conformément aux originaux et superposés aux composantes vidéo de luminance et chrominance, c'est-à-dire au vidéocomposite.

Le dispositif que nous vous proposons fait tout cela et nous allons vous expliquer comment en partant des entrées (il y en a deux) : la vidéocomposite standard, qui fait circuler sur une seule ligne la composante chromatique, la composante de luminosité et la somme des synchronismes de ligne et de trame ; la Super-VHS, appelée Chromi/Lumi, qui prévoit deux lignes distinctes, une sur laquelle transite le signal de couleur (chrominance) et l'autre sur lequel circule la composante de luminance, à laquelle sont superposés les deux synchronismes de ligne et trame. Notez que pour permettre de relier deux sources vidéo comme une vidéocomposite et une Super-VHS, la prise RCA de la VIDÉO IN est du type avec interrupteur : ainsi, quand on insère la fiche dans l'entrée vidéocomposite, la ligne de luminance de la S-VHS est interrompue ; dans le cas contraire, c'est-à-dire quand rien n'est relié à la prise RCA, la ligne de luminance passe de son contact (normalement fermé) à C8, C11 et R8 (voir figure 2, à gauche du schéma électrique). Dans le cas de l'entrée vidéocomposite, le circuit génère le signal tout entier ; avec la S-VHS, en revanche, seule la luminance est traitée, car c'est elle qui contient les synchronismes. La chrominance va directement au connecteur de sortie.

Le nettoyeur vidéo sépare les signaux de synchronisme et de contrôle du signal vidéo, les nettoie de toute éventuelle perturbation et recompose en sortie un signal vidéocomposite pratiquement parfait. En substance, il faut séparer la porteuse de chrominance et luminance du synchronisme, régénérer de nouvelles impulsions de ligne et de trame conformes à celles échantillonnées, puis les superposer, à la sortie, au signal vidéo proprement dit, dûment traité pour qu'il ait l'amplitude voulue exactement. La première opération correspond à IC3, un séparateur de synchronisme LM1881 utilisé dans les téléviseurs pour obtenir les impulsions de ligne, c'est-à-dire le retour du "pinceau" électronique ("flyback" et blocage des signaux RGB) et celles de trame (en fonctionnement entrelacé, fin d'un demi écran et début du suivant) à envoyer l'une au contrôle de la déflexion horizontale (fin de ligne) et l'autre à la verticale. Dans notre générateur, le composant extrait les impulsions de ligne (toutes les 64 microsecondes) et celles de la trame (toutes les 20 ms, car le circuit a été conçu pour le système PAL) pour les envoyer ensuite au microcontrôleur.



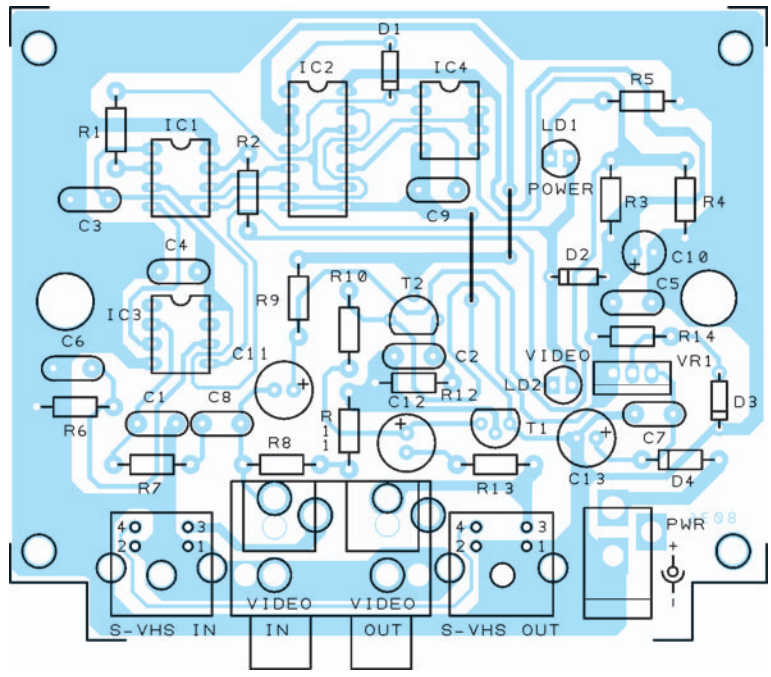


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants du nettoyeur vidéo.

Liste des composants

R1 ..... 12 k
R2 470
R3 220
R4 220
R5 470
R6 ..... 680 k
R7 150
R8 270
R9 820
R10 ... 100
R11 ... 1,5 k
R12 ... 270
R13 ... 10
R14 ... 560

C1..... 560 pF à disque
C2..... 560 pF à disque
C3..... 100 nF multicouche
C4..... 100 nF multicouche
C5..... 100 nF multicouche
C6..... 100 nF multicouche
C7..... 100 nF multicouche
C8..... 100 nF 63 V polyester pas 5 mm
C9..... 100 nF 63 V polyester pas 5 mm
C10 ... 10 µF 50 V électrolytique
C11 ... 220 µF 25 V électrolytique
C12 ... 220 µF 25 V électrolytique
C13 ... 220 µF 25 V électrolytique

D1 ..... BAT85
D2 ..... 1N4148
D3 ..... 1N4148
D4 ..... 1N4007
LD1 ... LED 3 mm rouge
LD2 ... LED 3 mm jaune

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

VR1 ... 7805
IC1..... PIC12C508A-EV8036
IC2..... CD4066B
IC3..... LM1881
IC4..... TL072

Divers :

1 prise d'alimentation
3 supports 2 x 4
1 support 2 x 7
2 connecteurs S-VHS
1 RCA 90° double pour ci

Toutes les résistances sont des quart de W.

Ce dernier est un PIC12C508 programmé pour verrouiller les impulsions de ligne et celles de cadre (absence de signal vidéo pendant un délai de 1,6 ms, durant lequel les impulsions de ligne continuent d'arriver) et donc éliminer les 19 premières lignes en faisant commuter convenablement des interrupteurs électroniques CMOS.

Le micro engendre de nouvelles impulsions de synchronisme horizontal avec lesquelles il pilote ces interrupteurs CMOS (contenus dans IC2) ; pendant les périodes de coupure, le signal vidéo proprement dit n'existe pas (cela correspond au niveau du noir, soit 0 V).

La composante vidéo (ou la luminance, dans le cas où on travaille avec des appareils Super-VHS) est prélevée à l'entrée au moyen de l'électrolytique C11 et acheminé à la ligne Vref laquelle, au repos (soit en l'absence du signal vidéo), présente 2,8 V exactement, obtenus grâce au pont résistif R3/R4 ; sur la Vref, on fait transiter le signal vidéo original, translaté de manière à permettre au reste du circuit de recréer les synchronismes, éliminer les impulsions de ligne qu'il contient à l'origine et lui superposer en sortie ceux qui ont été régénérés. Afin que cela fonctionne, le micro doit se synchroniser avec le vidéocomposite (ou la composante de luminance, qui contient le synchronisme composite), c'est-à-dire avec les impulsions de ligne et de trame ; pour ce faire il lit, au moyen des lignes d'E/S GP4 et GP3, le synchronisme horizontal et le vertical que le LM1881 lui présente, respectivement sur les broches 3 (VSO) et 5 (BURST OUT). Le PIC reconstruit alors des impulsions synchonisées

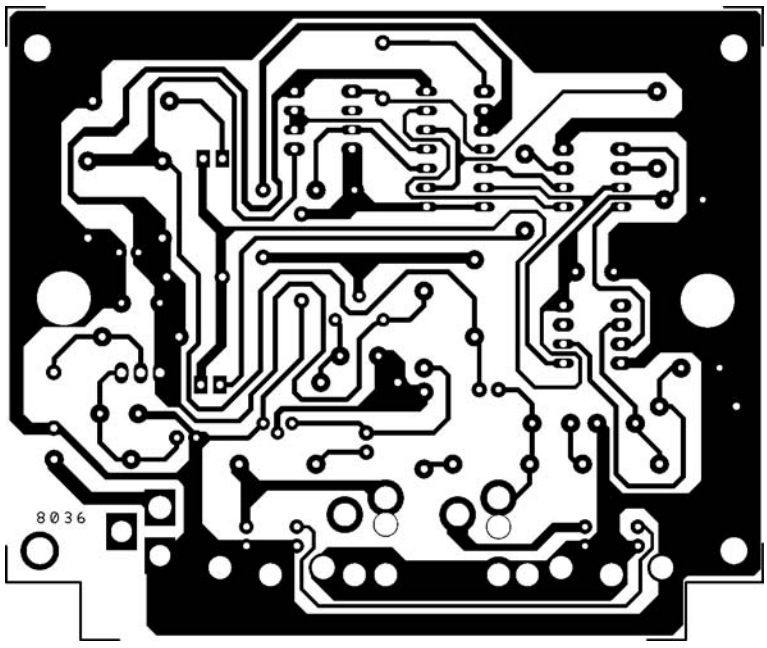


Figure 3b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du nettoyeur vidéo.

qu'il envoie à IC2c pour bloquer la vidéocomposite qui passe par IC4b (monté en simple "buffer") chaque fois qu'il détecte l'arrivée d'une impulsion de ligne : le but est d'effacer la portion de vidéocomposite contenant les codes de protection contre la copie.

Donc, ce qui sort de IC4a (un second "buffer" à gain unitaire) est une composante vidéo nettoyée que l'on fait passer par l'interrupteur statique IC2a, pendant les pauses entre une impulsion de synchronisme et l'autre et hors des intervalles de vide (1,6 ms) constitués par les impulsions du synchronisme vertical.

En faisant pulser IC2b, le microcontrôleur superpose à nouveau les impulsions horizontales qu'il produit, une par ligne, à partir du commencement de la trame (retour au niveau logique haut de la ligne VSO, c'est-à-dire au commencement d'une nouvelle trame).

Les impulsions sont obtenues en superposant à la composante vidéo le potentiel acheminé du point Vref à travers R9. Plus exactement, les impulsions sont correctement recréées à l'aide d'une diode Schottky insérée entre les deux interrupteurs CMOS, dont la fonction est de séparer les impulsions de synchronisme, lesquelles doivent avoir une valeur inférieure de 0,3 V au niveau minimal du vidéocomposite (0 V) ou du signal de luminance.

Cela est obtenu, justement, avec deux interrupteurs CMOS : quand le signal vidéo reconstruit correspondant aux lignes éliminées doit transiter, IC2a conduit et donc la chute de tension directe de la Schottky, environ 0,3 V, fait que le zéro de référence du vidéocomposite soit de 0,3 V sous Vref. A la fin de chacune des lignes régénérées, pour reconstruire les impulsions horizontales correspondantes, IC2a est bloqué et IC2b conduit ; la tension se trouvant aux extrémités de la ligne dans ces conditions est inférieure de 0,3 V, car elle ne dépasse pas la chute de tension sur la Schottky. Elle est en fait la seule Vref.

Cela étant éclairci, jetons un coup d'œil à l'étage formé de T1 et T2, un amplificateur de courant inséré afin de diminuer l'impédance de sortie du circuit pour l'adapter à celle des entrées du dispositif et des câbles standards (75 ohms) ; il s'agit en substance d'un "buffer", qui laisse inaltérée la phase du signal vidéocomposite.

Le condensateur C12 sert à garantir un signal de sortie bidirectionnel : quand le potentiel d'émetteur de T1 croît, la tension devient positive (car C12 est chargé et consomme le courant qui s'écoule du + au –) et quand T1 tend à conduire toujours plus, elle prend une polarité négative (le condensateur restitue le courant en déterminant en R13 une chute de tension négative vers la sortie).

Le circuit tout entier fonctionne en continu ou en alternatif sous une tension de 9÷25 Vcc ou 8÷18 Vca : dans ce dernier cas, la polarité des bornes Val n' pas lieu d'être, car D4 (protégeant en continu le circuit contre toute inversion accidentelle de polarité) redresse en simple alternance la sinusoïde et C7 et C13 lissent la composante qui atteint le régulateur VR1.

Ce dernier, un 7805, travaille dans une configuration lui permettant de fournir une tension stabilisée de 5,6 V, grâce à D3 montée en série dans la broche centrale M (sa fonction est d'augmenter de 0,6 V le potentiel de référence).

Le pont R3/R4 fournit la Vref, à l'exacte moitié de 5,6 V. Afin de faire en sorte que le microcontrôleur, le LM1881 et le double opérationnel travaillent à 5 V, on a monté D2 en série avec le positif d'alimentation (avec la chute de tension dans cette diode, 0,6 V, cela fait à nouveau 5 V). LD1 indique la présence de ce 5 V et signale donc que le circuit est alimenté. LD2 s'allume quand le micro génère un signal codé.

La réalisation pratique

Aucune difficulté particulière. Tout d'abord préparez le circuit imprimé dont la figure 3b vous donne le dessin à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le.

Montez tout d'abord les deux "straps" J1-J2 (insérez des queues de composants puis soudez-les) et les 4 supports des circuits intégrés et vérifiez attentivement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudures froides collées et enlevez l'excès de flux décapant avec un solvant approprié).

Ensuite, en suivant scrupuleusement les indications de la figure 3a (avec la liste des composants) et de la figure 4, montez tous les composants en commençant par ceux ayant le plus bas profil (comme les résistances, les diodes, les LED, les condensateurs céramiques et multicouches, puis les électrolytiques et les transistors) et en terminant par les plus encombrants (le régulateur RV1 –debout sans dissipateur, semelle vers C7–, la double RCA, les deux S-VHS mini-DIN et la prise d'alimentation).

Faites bien attention à l'orientation des nombreux composants actifs (électrolytiques, diodes, LED, transistors, régulateur et circuits intégrés).

Vérifiez attentivement et plusieurs fois toutes vos soudures et vos polarités. Montez la platine dans son boîtier plastique spécifique, comme le montre la photo de première page.

A la fin, insérez les circuits intégrés dans leurs supports en orientant convenablement leurs repères-détrompeurs.

Les essais et l'utilisation

Quand tout est bien vérifié, alimentez l'appareil avec une petite alimentation bloc secteur délivrant 12 Vcc sous 150 mA (à relier à la prise d'alimentation) : LD1 s'allume.

Pour l'utilisation, souvenez-vous que seul le signal vidéo peut traverser l'appareil : il faut donc prélever sur le câble PERITEL/PERITEL qui interconnecte le lecteur DVD et le magnétoscope et le téléviseur, le terminal et la masse vidéo.

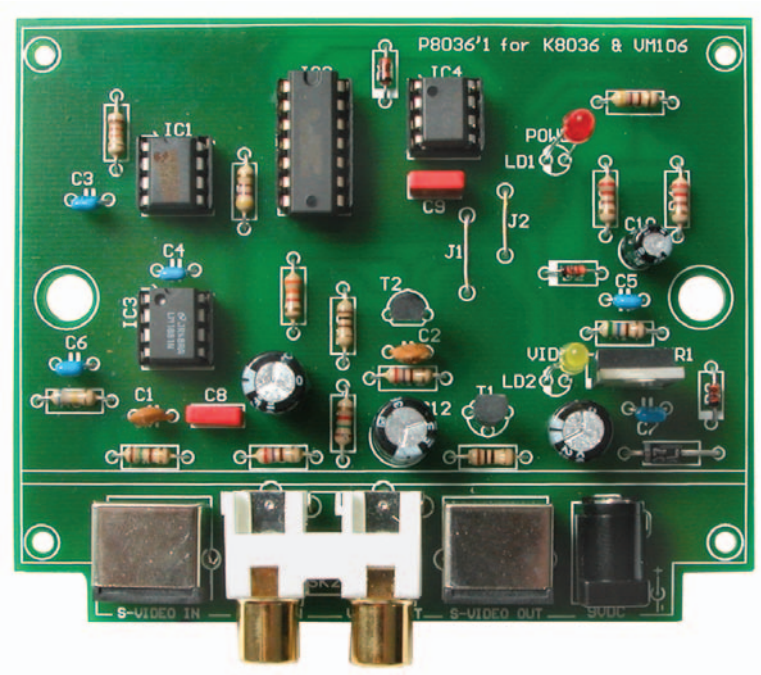


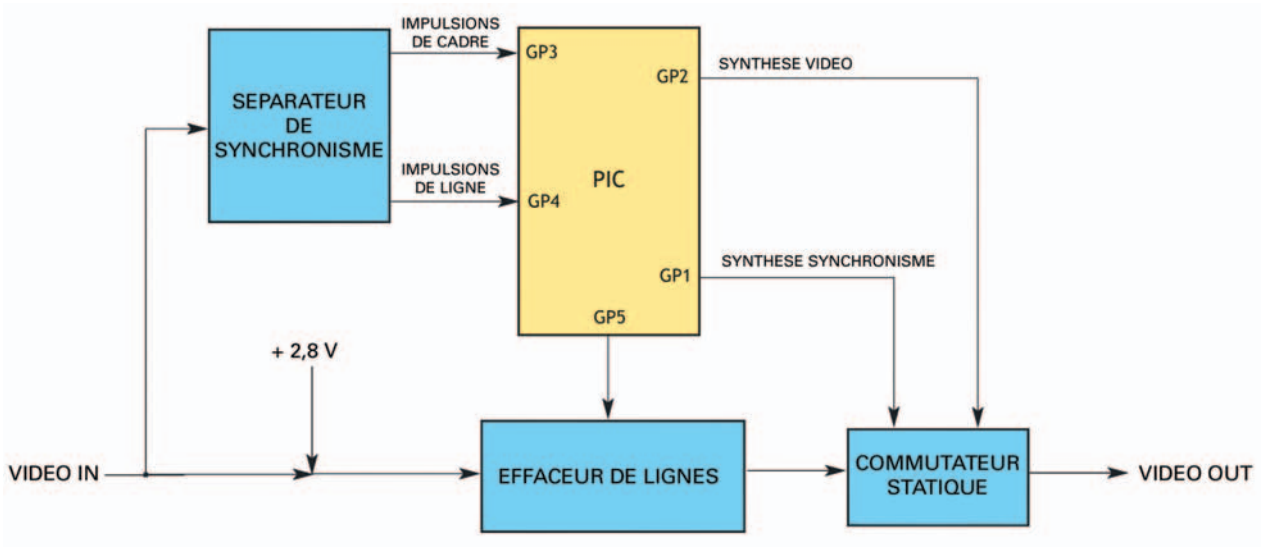
Figure 4 : Photo d'un des prototypes du nettoyeur vidéo.

En fait, il suffit de couper le petit câble de la broche 19 (OUT VIDÉO) qui part de la prise du lecteur et la masse correspondante (17=GND VIDÉO) puis d'insérer dans les deux une fiche RCA à relier à la prise IN du circuit. A la sortie OUT on applique une seconde RCA allant à l'entrée vidéocomposite (broche 20 de la PERITEL du magnétoscope qui enregistre) et à la masse commune correspondante (encore la broche 17). Si l'on dispose d'un magnétoscope ou d'un lecteur DVD à entrée et sortie RCA, il suffit pour cela d'utiliser deux câbles RCA/RCA pour

arquié composants
Rue de écoles 82600 Saint-Sardos France
Tél. 05 63 64 46 91 Fax 05 63 64 38 39
SUR INTERNET http://www.arquie.fr/
e-mail : arquie-composants@wanadoo.fr
Catalogue N°63
Afficheurs.
Alimentations.
Caméras. Capteurs.
Cartes à puces.
Circuits imprimés.
Circuits intégrés.
Coffrets. Condensateurs.
Cellules solaires
Connectique.
Diodes. Fers à souder.
Interrupteurs.
Kits. LEDs.
Microcontrôleurs.
Multimètres.
Oscilloscopes. Outillage.
Programmateurs.
Quartz. Relais.
Résistances. Transformateurs.
Transistors. Visserie.
Etc...
COMPOSANTS ELECTRONIQUES
Nouveau catalogue N°63
BON pour CATALOGUE FRANCE: GRATUIT (3.00 €.pour: DOM, TOM, UE et autres pays)
Nom:.....Prénom:.....
Adresse:.....
.....
Code Postal:..... Ville:.....
ELM

Multipower
E-blocks
Générez du code C et assembleur pour microcontroleur PIC à partir d'un algorigramme; puis simulez et testez sur un système modulaire E-blocks composé de puissants circuits compacts interconnectés
CAO électronique
ISIS Editeur de schémas professionnel
ARES Placement - routage de circuits
VSM Simulateur SPICE avec debug des circuits et du code source des microcontrôleurs PIC, AVR, 8051, HC11, ARM
Tous les logiciels - Flowcode - Proteus - sont en version française
www.multipower.fr
Tél : 01 53 94 79 90 Fax: 01 53 94 08 51

Figure 5: La théorie.



Le fonctionnement du circuit peut être plus facilement compris si l'on connaît mieux le signal vidéocomposite, le plus utilisé pour le transport des informations vidéo; il s'agit d'une tension composée d'une grandeur analogique contenant l'information sur la luminosité et sur les couleurs des points de l'écran, entrecoupée par des impulsions négatives qui séparent l'information d'une ligne entière. En PAL, ces impulsions sont au nombre de 625 par trame; toutefois l'image effective est construite avec seulement 606 lignes, car les 19 premières sont utilisées pour envoyer des informations en tous genres, comme le televideo et les codes des systèmes (par exemple Macrovision) de protection contre la copie. Comme le standard télévisuel, afin de réduire la largeur de bande nécessaire, prévoit de composer une trame entière tous les 1/25 de seconde en traçant 50 demi trames par seconde (composés l'un des lignes paires, l'autre des lignes impaires), tous les (625: 2) –19 impulsions de ligne une impulsion de synchronisme vertical est superposée (elle consiste en l'absence, pendant 1,6 ms, des impulsions horizontales de ligne).

Pour éliminer les informations du code de protection contre la copie, il faut effacer au moins les 19 premières lignes et les impulsions de synchronisme correspondantes, puis régénérer des lignes dépourvues d'informations de luminosité et de couleur, dûment synchronisées avec les nouvelles impulsions. C'est le microcontrôleur qui s'occupe de cela dans notre circuit: pour engendrer des impulsions en parfait synchronisme avec les originales (sinon l'image saute), il extrait, au moyen du séparateur LM1881, les impulsions horizontales et verticales. Après une impulsion verticale, le micro sait qu'une nouvelle trame commence et il compte les impulsions de ligne qui suivent. En correspondance avec chaque transition de la ligne BURST IN du LM1881, le PIC fait conduire IC2c et met au zéro logique la broche 12 de IC2d, ce qui détermine le blocage de ce dernier interrupteur électronique et l'interruption de la ligne du signal qui transite sur la Vref à travers les "buffers" contenus dans IC4. Cela sert à effacer les impulsions horizontales contenues dans la vidéocomposite d'entrée. Quand une demi-trame s'achève, le micro met à profit la commutation 1/0 logique (impulsion verticale) sur la broche VSO du LM1881 pour mettre au niveau logique bas GP5, dans le but d'empêcher que IC2d ne puisse entrer en conduction; la finalité en est de bloquer la ligne de signal durant le retour du balayage. Dans les 19 premières lignes, les impulsions effacées sont remplacées par d'autres synchronisées avec celles d'origine (pour cela, on fait commuter GP1 et GP2 et les interrupteurs correspondants convenablement). Pour être plus précis, les lignes commutent alternativement: quand le signal vidéo doit transiter, GP1 se met au 1 logique (GP2 reste à zéro) et pour produire les nouvelles impulsions horizontales, c'est GP2 qui prend le niveau logique haut. En d'autres termes, dans la période du signal vidéo de chaque ligne, IC2a fait transiter la tension composite par D1, laquelle vaut toujours 0,3 V (la chute directe dans une diode Schottky) en plus de la tension à la sortie de IC4a; en revanche, quand le circuit doit ajouter les impulsions horizontales régénérées, il fait conduire IC2b, de telle manière que la tension appliquée à la ligne de sortie vidéo (base de T2) soit égale à celle de sortie de l'opérationnel. Ce mécanisme assure que les impulsions de synchronisme de ligne seront bien toujours de 0,3 V en dessous du zéro de référence du signal vidéo proprement dit, comme le veut le standard vidéocomposite. Notez que le fonctionnement est le même tant qu'à l'entrée du circuit est acheminé un signal vidéocomposite (N&B ou couleur) ou un signal S-VHS; dans ce dernier cas toutefois l'intervention ne porte que sur la luminance, car c'est à elle que sont superposés les synchronismes. A part cela, il se passe les mêmes choses qu'avec la vidéocomposite.

connecter l'audio (un seul s'il s'agit de vidéo mono) et deux autres pour connecter la vidéo OUT du magnétoscope en reproduction avec la vidéo IN de l'appareil et la sortie OUT de l'appareil avec la vidéo IN du magnétoscope en enregistrement.

Si vous n'avez que des PERITEL et si la pince coupante vous effraie, vous pouvez utiliser les adaptateurs PERITEL/RCA, d'où sortent les prises RCA audio (deux, une par canal D et G) et vidéo; il suffit de relier directement les canaux audio de l'adaptateur du lecteur DVD à celui du magnétoscope ou du téléviseur, en interrompant la seule vidéo avec notre appareil (la RCA de la vidéo du premier adaptateur est à relier à celui de VIDÉO IN du nettoyeur vidéo et la RCA du second adaptateur à VIDÉO OUT de ce même nettoyeur). Voir figure 1.

Comment construire ce montage?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce nettoyeur vidéo EV8036 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Les typons des circuits imprimés sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆



ABONNEZ VOUS à ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS











et profitez de vos privilèges !

RECEVOIR votre revue directement dans votre boîte aux lettres près d'une semaine avant sa sortie en kiosques

BÉNÉFICIER de 50% de remise** sur les CD-Rom des anciens numéros

voir page 79 de ce numéro.

ASSURANCE de ne manquer aucun numéro

RECEVOIR un cadeau* !

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

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

A PARTIR DU N° 85 ou supérieur

E084

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 CEE/EUROPE

❑ **12 numéros** — **49,00 €**

TARIFS FRANCE

❑ **6 numéros** — **22,00 €**
au lieu de 27,00 € en kiosque, soit **5,00 € d'économie**

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

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

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

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 24 numéros



Gratuit :

❑ **Un money-tester**
❑ **Une radio FM / lampe**
❑ **Un multimètre**
❑ **Un réveil à quartz**
❑ **Une revue supplémentaire**



Avec 4,00 € uniquement en timbres :

❑ **Un alcootest électronique**



Photos non contractuelles

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

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

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). Nous l'avons réalisé en nous passant –pour une fois– de microcontrôleur et en n'utilisant que des composants discrets.



En effet, les artisans ont parfois besoin de compter les pièces qu'ils produisent ou sur lesquels ils interviennent: ainsi, avec un investissement minimal, leur petite chaîne de montage est sous le contrôle d'un compteur qui ne se trompe ni ne se lasse (contrairement à un humain qui fait généralement les deux!) et qui travaille avec une précision irréprochable.

Afin de ne pas grever excessivement (et au demeurant pour rien...) le budget de notre petit producteur artisanal (ou l'amateur constituant son labo), nous n'avons pas choisi la solution sophistiquée: afficheur LCD + microcontrôleur; nous n'aurons cette fois aucun besoin d'un logiciel ni rien à programmer. Voici par conséquent un montage idéal pour un électronicien en herbe: rien que des composants logiques discrets et peu nombreux; après tout il ne s'agit que de compter des événements (le passage d'un objet devant un capteur en est un). Ceux d'entre vous qui suivent notre Cours trouveront là un exercice grandeur nature.

Quoi qu'il en soit, avec cet appareil vous pourrez compter –en fonction de vos attentes et besoins– des personnes (combien sont entrées dans la salle des fêtes municipale? Ou combien dans mon magasin aujourd'hui?), des animaux (combien de brebis sont rentrées à la bergerie? Ou combien de chevaux ont regagné le haras?), des objets de toute sorte sur tapis roulant (nombre de santons peints ce matin? Nombre de platines d'alimentation testées?), etc.

Le schéma électrique

Comme le montre le schéma électrique complet de la figure 1, ce compteur programmable est constitué de trois parties:

- l'afficheur à sept segments servant à visualiser le nombre d'impulsions applicables à l'entrée du circuit;
- le système de pilotage et de décodage pour cet afficheur;
- un groupe "intelligent" jouant le rôle de contrôle central.

Liste des composants EN1634 et 1634/B

R1 ..... 820 réseau de résistances
R2 ..... 820 réseau de résistances
R3 ..... 820 réseau de résistances
R4 ..... 820 réseau de résistances
R5 ..... 10 K
R6 ..... 10 K
R7 ..... 10 K
R8 ..... 10 K
R9 ..... 10 K
R10 ..... 47 K
R11 ..... 100 K
R12 ..... 100 K
R13 ..... 100 K
R14 ..... 10 K
R15 ..... 10 K
R16 ..... 10 K
R17 ..... 330 K
R18 ..... 100 K
R19 100
R20 ..... 10 k
R21 ..... 10 k
R22 330

C1 ..... 100 nF polyester
C2 ..... 100 nF polyester
C3 ..... 100 nF polyester
C4 ..... 100 nF polyester
C5 ..... 10 nF polyester
C6 ..... 100 nF polyester
C7 ..... 10 nF polyester
C8 ..... 100 nF polyester
C9 ..... 10 nF polyester
C10 ..... 10 µF /25V
C11 ..... 10 µF /25V
C12 ..... 10 µF /25V
C13 ..... 100 nF polyester
C14 ..... 3.3 nF polyester
C15 ..... 100 µF /25V
C16 ..... 100 nF polyester
C17 ..... 100 nF polyester
C18 ..... 2200 µF /25V

DS1 ..... 1N4148
DS2 ..... 1N4148
DS3 ..... 1N4148
DS4 ..... 1N4148
DS5 ..... 1N4148
DS6 ..... 1N4148
DS7 ..... 1N4148
DS8 ..... 1N4148
DS9 ..... 1N4148
DS10 .. 1N4148
DS11 .. 1N4148
DS12 .. 1N4148
DS13 .. 1N4148
DS14 .. 1N4148
DS15 .. 1N4148
DS16 .. 1N4148
DS17 .. 1N4148
DS18 .. 1N4148
DS19 .. 1N4148
DS20 .. 1N4148
DS21 .. 1N4148
DS22 .. 1N4148
DS23 .. 1N4148
DS24 .. 1N4148
DS25 .. 1N4007
RS1 ..... pont 100 V 1 A
AF1 ..... afficheur 7 segments cathode commune C521G
AF2 ..... afficheur 7 segments cathode commune C521G
AF3 ..... afficheur 7 segments cathode commune C521G
AF4 ..... afficheur 7 segments cathode commune C521G
DL1 ..... LED

TR1 ..... PNP BC557

IC1 ..... CMOS 40106
IC2 ..... CMOS 40110
IC3 ..... CMOS 40110
IC4 ..... CMOS 40110
IC5 ..... CMOS 40110
IC6 ..... CMOS 4093
IC7 ..... L7812

T1 ..... transformateur secteur 6 A 230 V / 8-15 V 400 mA mod. T006.02
F1 ..... fusible 1A
RL1 ..... relais 12 V 1 contact
S1 ..... double inverseur
S2 ..... interrupteur
P1 ..... poussoir
P2 ..... poussoir
CP1 ..... buzzer piézo

Les résistances sont des 1/4 de W.



GO TRONIC
35ter, Route Nationale - B.P. 45
F-08110 BLAGNY (FRANCE)
E-mail: contacts@gotronic.fr
Tél.: 03.24.27.93.42
Fax: 03.24.27.93.50

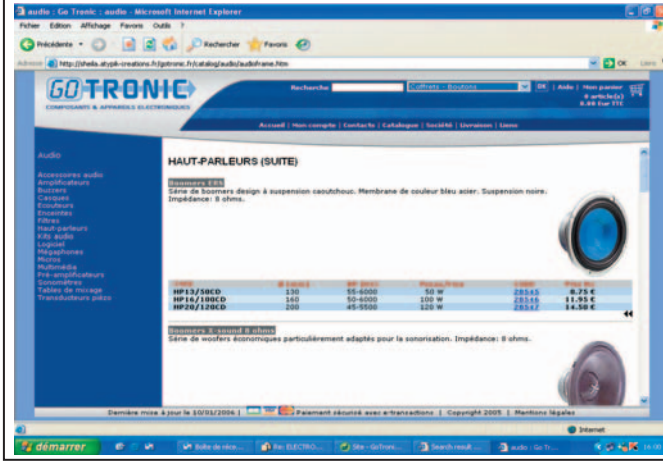

Caméra couleur mémoire 64 MB
Code: 26819
Prix : 269.00 €


2 talkies Alan777 + double chargeur + 2 batteries Li-ion + 2 kits piéton + accessoires + valisette. Mode vibreur. Ecran LCD bleu.
Code: 27241
Prix : 115.00 €


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

Retrouvez notre nouveau site
www.gotronic.fr

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



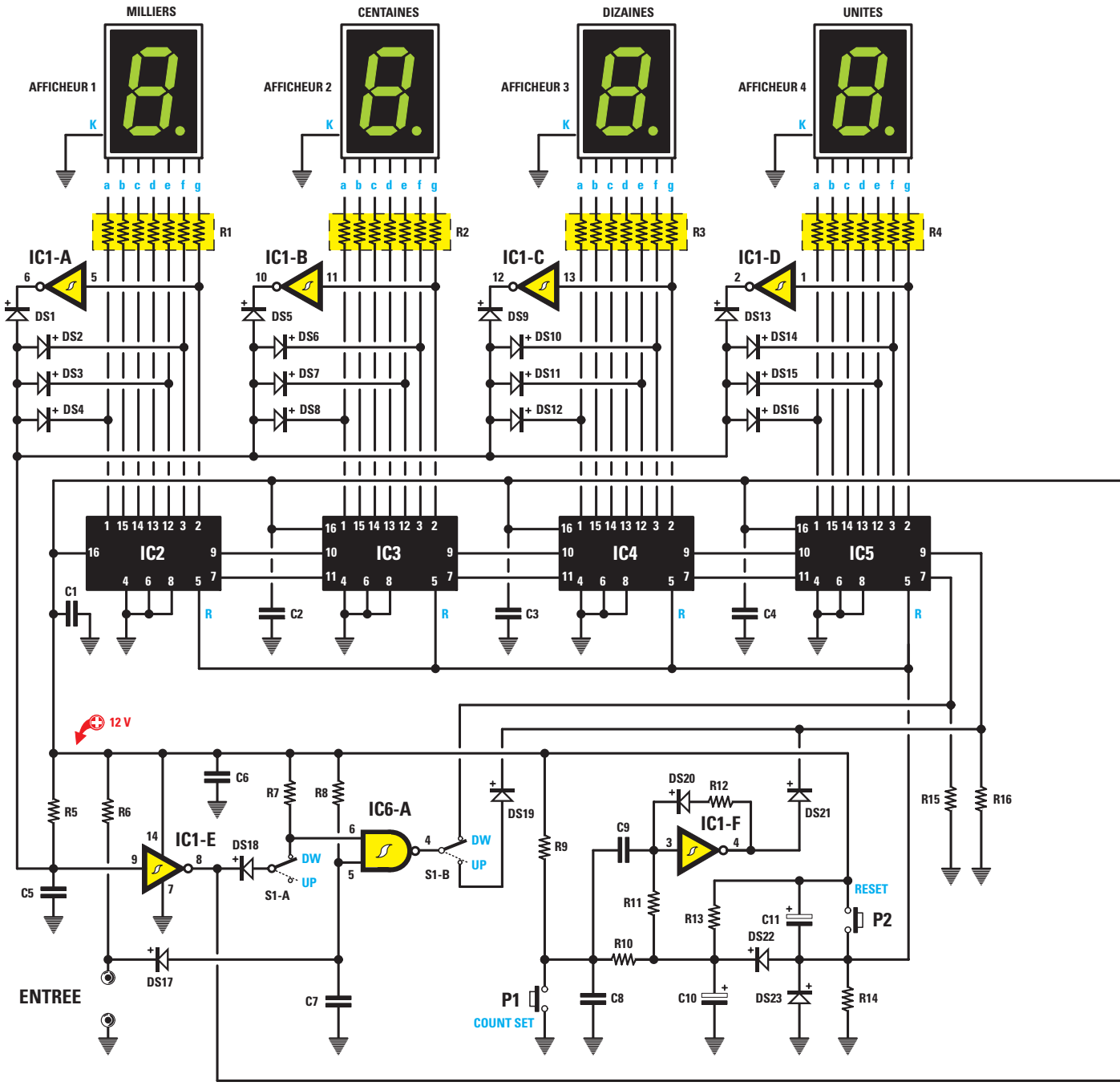


Figure 1: Schéma électrique du compteur-décompteur ci-contre et ci-dessous avec la liste des composants; ci-dessus brochage des semiconducteurs et du réseau de résistances utilisés. L'afficheur à sept segments à cathode commune est vu de derrière et point dp en bas, la LED est vue de face, le transistor est vu de dessous, le régulateur est vu de face côté marquage (E=entrée, M=masse, U=sortie) et le réseau de résistances est vu de dessus comme un circuit intégré DIL auquel il ressemble.

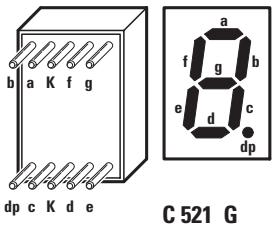
L'afficheur à 7 segments

Cet afficheur est formé de quatre chiffres à sept segments LED: les sept LED sont noyées dans de la résine dont sortent les broches (voir figure 2 en haut à droite) a, b, c, d, est, f, g, dp (ce sont les anodes des LED constituant la matrice lumineuse) et K (qui est la cathode commune). Pour allumer un segment, il suffit de faire comme pour allumer n'importe quelle LED banale, c'est-à-dire appliquer le positif 12 V à une des broches a, b, c, etc., à travers une résistance limitatrice de courant et le négatif (masse) en K. Si nous le faisons, nous voyons le ou les segment(s) s'allumer

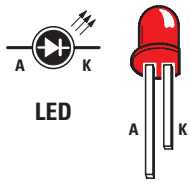
Le système de pilotage et le décodage

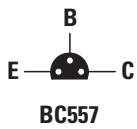
Pour piloter chacun des sept segments avec une logique, de manière à former des chiffres traduisant numériquement les impulsions appliquées en entrée, on monte un circuit intégré compteur-décodeur. Notre circuit en utilise quatre: IC2, IC3, IC4 et IC5 (un par chiffre). Chacun contient des "buffers" (tampons) de puissance, en mesure de piloter directement les LED (les segments) et toute la logique pour la commande de comptage (avant), décomptage (arrière) et "reset".

Au centre du schéma électrique se

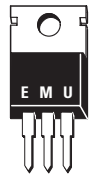


C 521 G

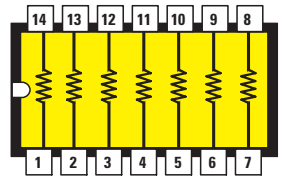




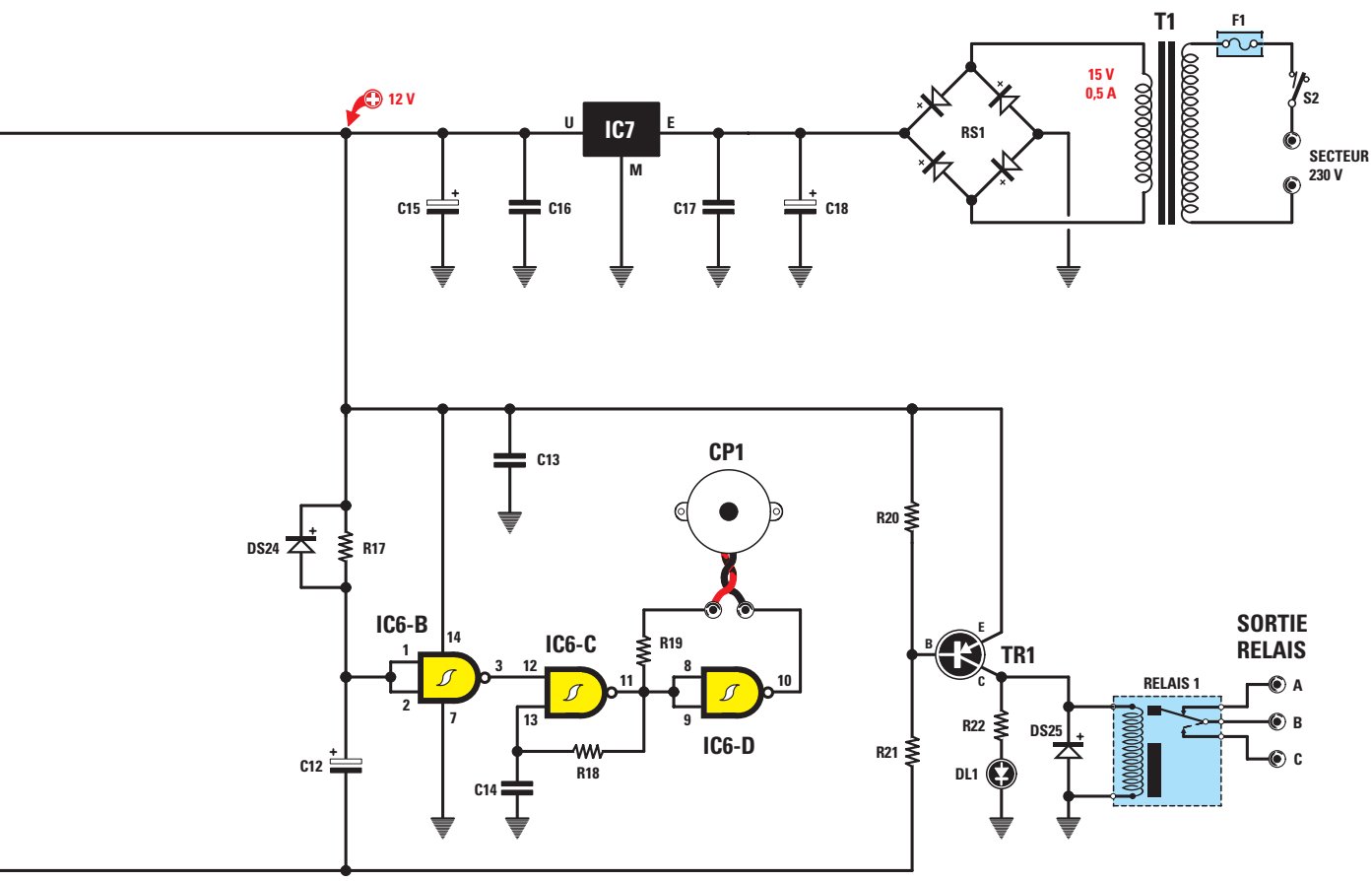
BC557



L 7812



RESEAU DE RESISTANCES



trouve le CMOS IC5 : c'est le compteur-décompteur pour les unités ; à gauche IC4 compte-décompte pour les dizaines ; IC3 pour les centaines et IC2 pour les milliers. Chaque décodeur possède deux broches, les 9 et 7, déterminant la direction du comptage : si on active la broche UP (9) au moyen du double inverseur S1A-S1B, les compteurs-décodeurs sont obligés de compter (en avant). Chaque fois que le compteur de l'unité la plus basse arrive à 0, il active la broche 10 (CY pour CarrY=report 1) et lance le compteur des chiffres supérieurs placés à gauche tout en activant le comptage UP (broche 9 du suivant) et ainsi de suite jusqu'aux milliers. Inversement, si on active le décomptage DW (DoWn=bas), dès que le compteur (qui cette fois part d'un nombre nécessairement supérieur à 0) arrive à 0, le signal BW (broche 11) oblige le compteur situé à sa gauche à activer le décomptage DOWN (broche 7).

Le contrôle central

Les diodes DS1 à DS16 et les portes logiques IC1A à IC1D forment un circuit logique qui, dès que le comptage atteint 0000, active au moyen de IC1E le système formé par l'oscillateur audio et le relais 1, ainsi que DL1.

Si on presse P1 (Count Set), on force à 1 la broche 9 UP du premier décodeur de droite IC5 et on fait avancer

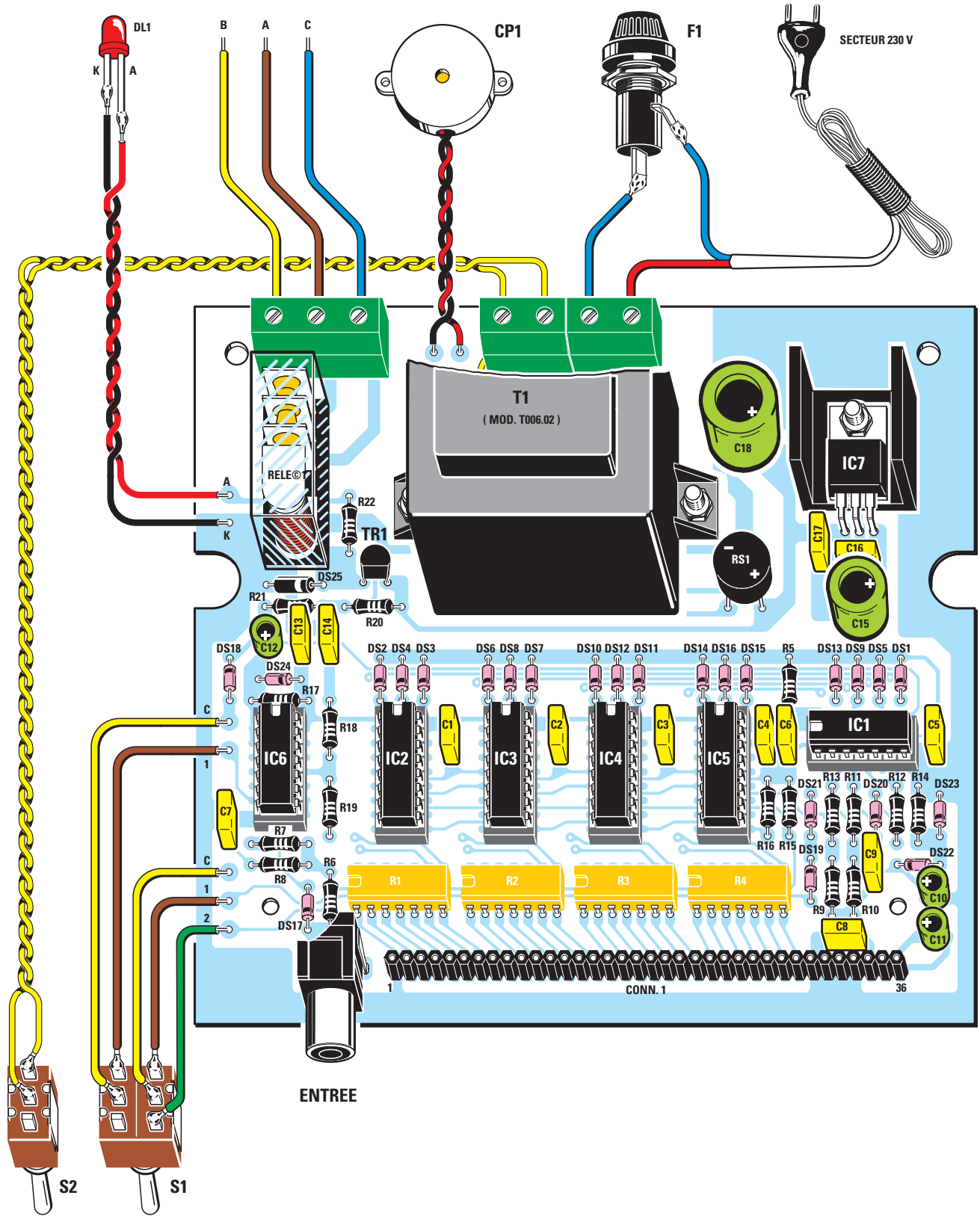


Figure2a : Schéma d'implantation des composants de la platine de base EN1634 du compteur-décompteur.

le comptage manuellement. Quand on relâche le poussoir, selon que l'inverseur S1A-B est en position DW (down=en bas) ou UP (en haut), c'est le comptage (en avant) ou bien le décomptage (en arrière) qui a lieu en fonction des impulsions à compter-décompter arrivant à l'entrée par IC6A. Si en revanche on presse P2 (Reset), on force à 1 les broches 5 de "reset" des quatre compteurs IC2 à IC5. Cela implique le positionnement du relais en condition de départ et oblige l'oscillateur formé de IC6C-IC6D à émettre un son dont la fréquence est déterminée par C14 et la durée par C12/R17.

Note : si cette durée d'alarme vous semble trop longue, diminuez la valeur de C12.

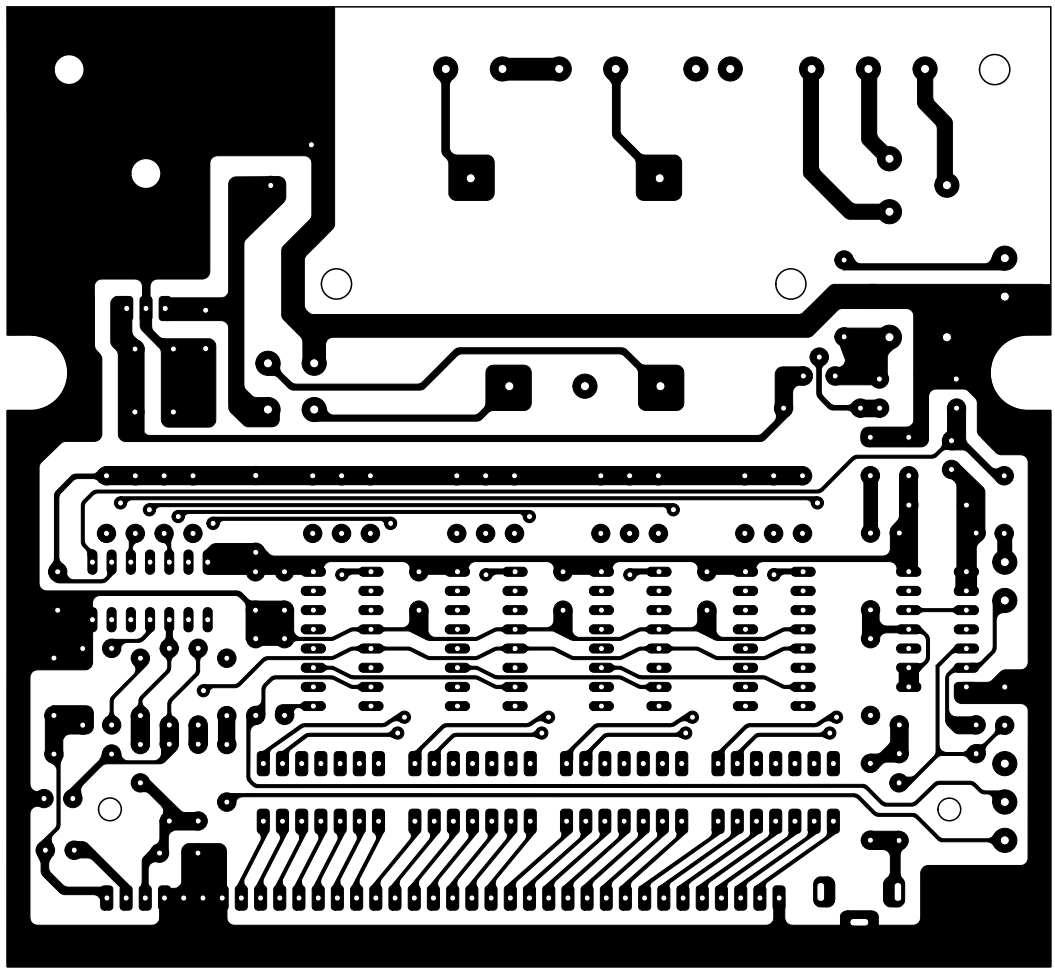


Figure 2b-1 : Dessin à l'échelle 1:1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1634 du compteur-décompteur, côté soudures.

L'alimentation

Le circuit est alimenté en 12 V à partir du secondaire 15 V 0,5 A de T1 : cette tension alternative est redressée par le pont RS1 et stabilisée à 12 V par le régulateur L7812 IC7 (voir figure 2). On a monté un fusible en série avec le cordon secteur.

La réalisation pratique

Pour réaliser ce compteur-décompteur, il vous faudra un peu de temps (deux platines oblige !) et de la minutie : le grand circuit imprimé de la platine de base EN1634 est un double face à trous métallisés et la figure 2b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1.

Le circuit imprimé de la platine afficheurs et poussoirs EN1634/B en est un aussi et c'est la figure 3b-1 et 2 qui en donne les dessins à l'échelle 1.

Quand vous les avez réalisés (méthode habituelle de la pellicule bleue) ou que vous vous les êtes procurés, procédez platine par platine (dans l'ordre ci-dessus) ou bien menez les deux de front.

Mais de toute façon, commencez par enfoncer puis souder les picots, les supports des circuits intégrés (platine de base) et les CONN1 (deux platines), puis vérifiez soigneusement vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Voir les figures 2a, 3a, 5 et 6 pour les deux platines. N'insérez les circuits intégrés (platine de base) dans leurs supports qu'après le montage dans le boîtier, vous éviterez ainsi tout échauffement inutile et tout choc électrostatique : à ce moment là, faites attention à l'orientation des repère-détrompeurs en U.

Pour le reste, si vous observez bien les figures susdites et la liste des composants, vous n'aurez aucune difficulté à les monter. Prêtez beaucoup d'attention à la polarité (et donc à l'orientation) des composants polarisés comme les électrolytiques, les diodes, les transistors, le régulateur (monté couché dans son dissipateur fixé par un boulon 3MA), le pont, les 4 afficheurs, la LED et le buzzer.

Montez en dernier les composants les plus volumineux comme les borniers, le relais, la RCA et le transformateur (platine de base) ; les afficheurs et les poussoirs (platine afficheur).

Le montage dans le boîtier

En vous reportant aux figures 2a, 3a, 5 et 8, commencez (hors boîtier) par insérer la platine afficheurs verticalement sur la platine de base, grâce aux CONN1 femelle/mâle.

Prenez ensuite la platine de base solidaire de la platine afficheurs et faites sortir des trous de la face avant la RCA et les deux poussoirs. Puis commencez à emboîter la face avant (désormais

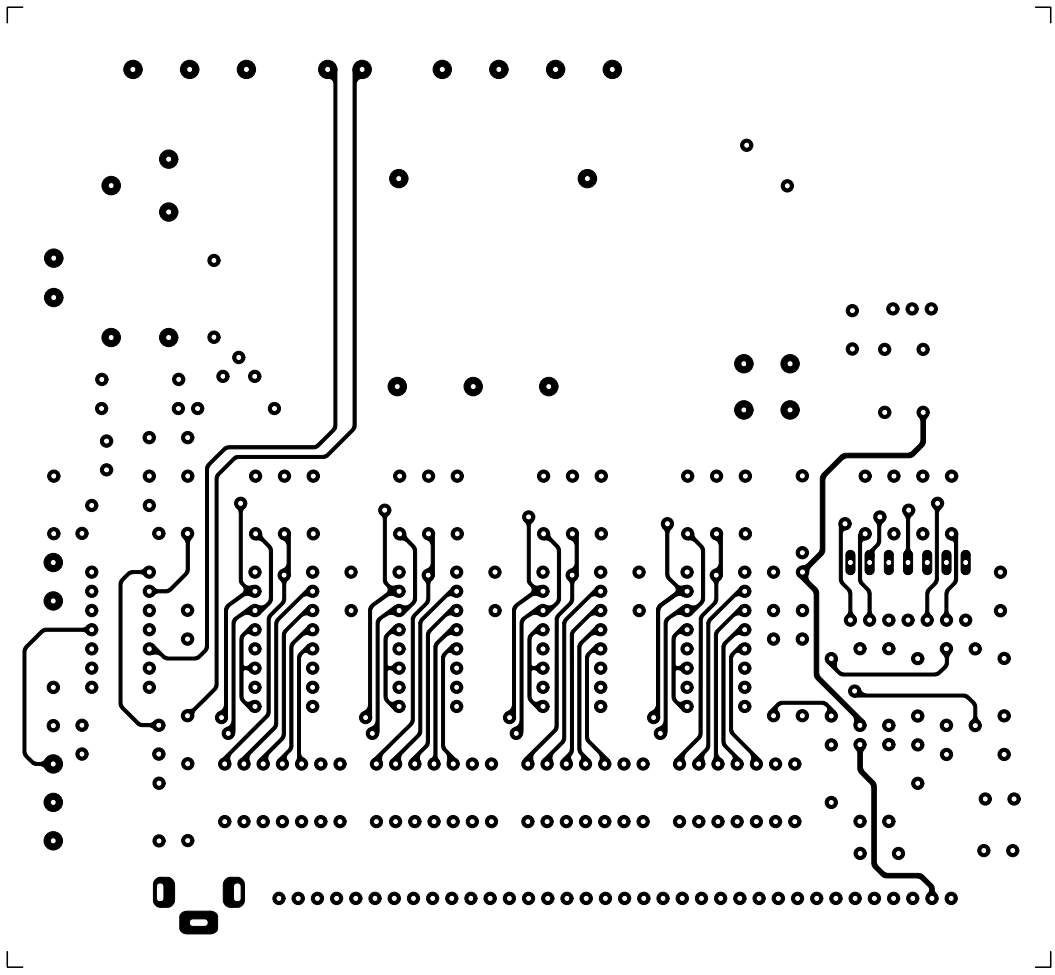
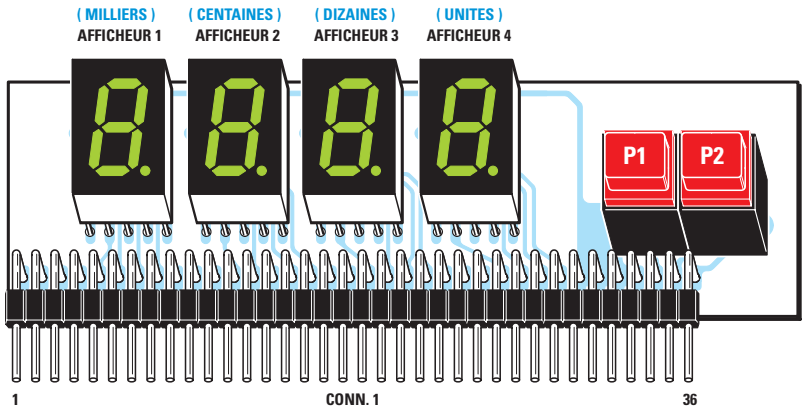


Figure 2b-2 : Dessin à l'échelle 1:1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1634 du compteur-décompteur, côté composants.

Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de la platine afficheurs et poussoirs ET1634/B du compteur-décompteur.



Les quatre afficheurs 7 segments sont des "cathode commune" C521G et les poussoirs P1 et P2 commandent le "set" et le "reset". Le CONN1 mâle à 36 broches va s'insérer dans le CONN1 femelle de la platine de base.

solidaire des deux platines) dans les deux canelures verticales.

Fixez la platine de base (toujours solidaire de la platine afficheurs et de la face avant qui commence à descendre dans les canelures) au fond du boîtier à l'aide de quatre entretoises autocollantes.

Montez sur cette face avant (maintenant fixée) les deux inverseurs et soudez leurs broches à des fils allant, pour S1, aux picots correspondants et pour S2 aux borniers à vis.

Montez sur le panneau arrière le buzzer au centre ; à droite fixez le porte fusible et faites entrer le cordon secteur (à travers un passe-fil en caoutchouc) ; à gauche (à travers un autre passe-fil) faites sortir les fils du relais. Tout cela est à relier à des picots pour le buzzer (attention à la polarité) et aux borniers pour le reste.

Vous pouvez maintenant enfoncer délicatement les circuits intégrés dans

leurs supports, sans les intervertir et en orientant convenablement leurs repères-détrompeurs en U (vers le panneau arrière et vers la gauche).

C'est terminé. Vérifiez bien tout au moins deux fois systématiquement. Refermez le couvercle (avant la mise sous tension) et procédez aux essais.

Les essais

Vérifiez que le fusible a bien été inséré dans le porte-fusible.

Branchez le cordon au secteur 230 V et mettez l'interrupteur S1 en position ON : vous entendez un son aigu pendant cinq secondes et en même temps la LED rouge s'allume, les quatre chiffres de l'afficheur visualisent 0000 et le relais déclenche.

Essayez alors le poussoir SET : pressez-le

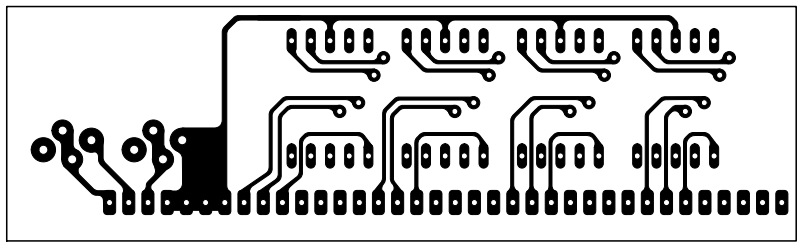


Figure 3b-1 : Dessin à l'échelle 1:1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine afficheurs et poussoirs du compteur-décompteur, côté soudures.

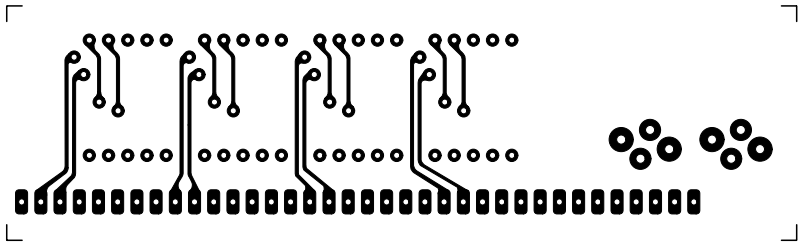


Figure 3b-2 : Dessin à l'échelle 1:1 du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine afficheurs et poussoirs du compteur-décompteur, côté composants.

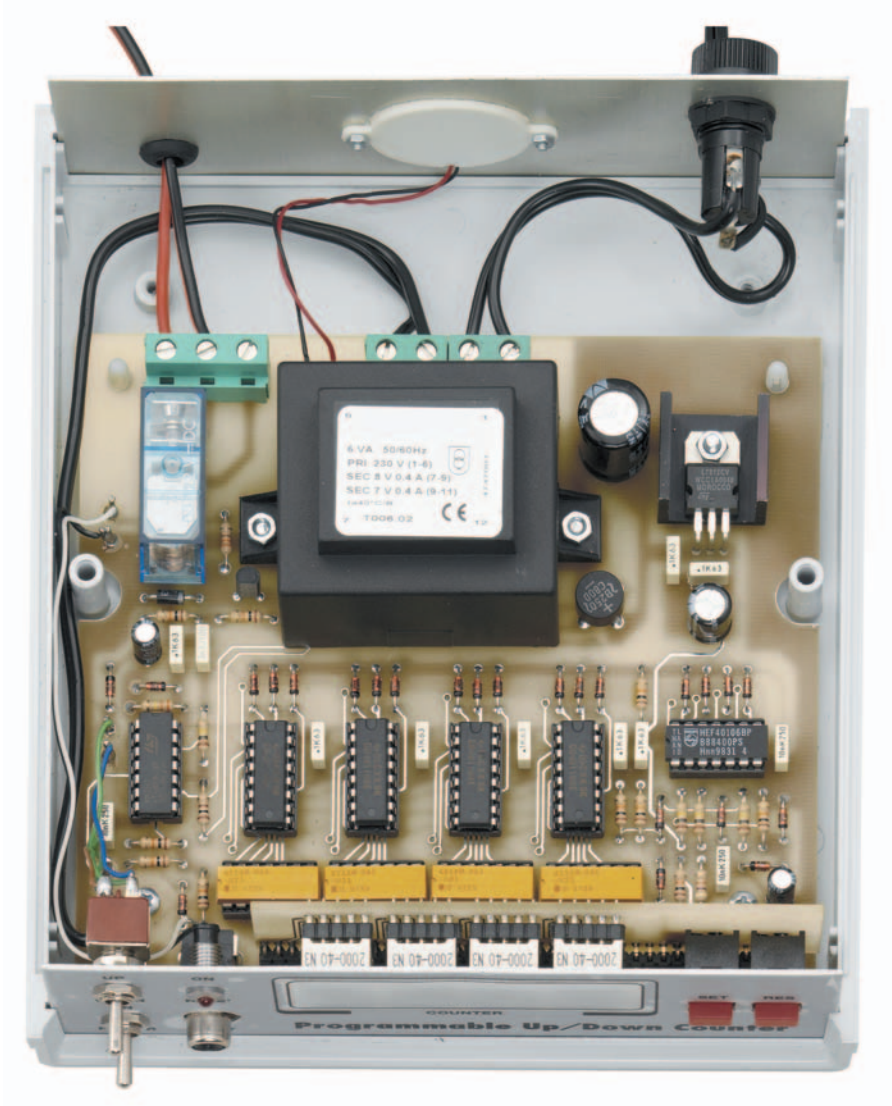


Figure 4 : Photo d'un des prototypes des deux platines installées dans le boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé et sérigraphié, vu de face.

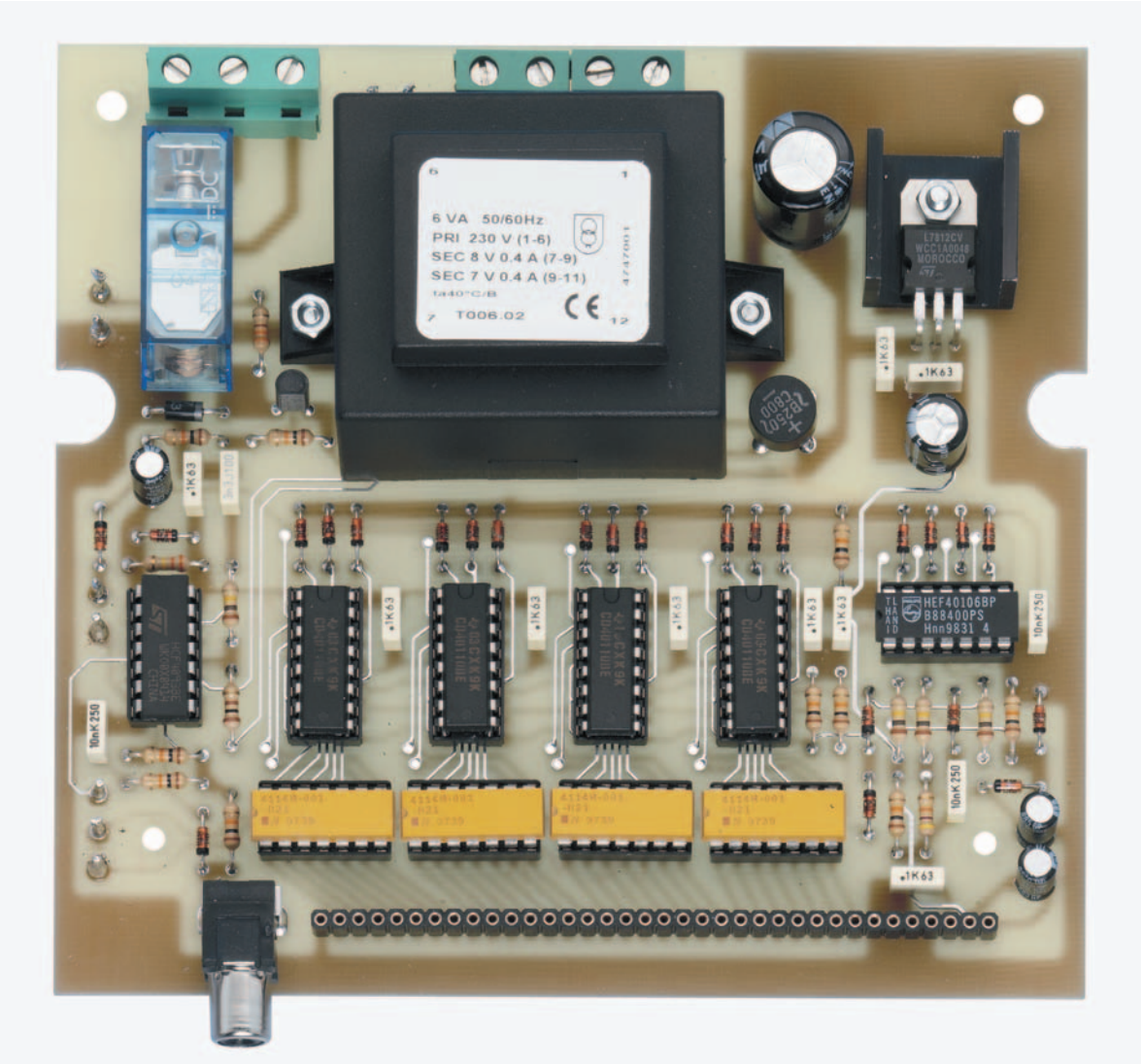


Figure 5: Photo d'un des prototypes de la platine de base EN1634. Le CONN1 à 36 pôles femelles est prêt à recevoir le connecteur mâle de l'autre platine.

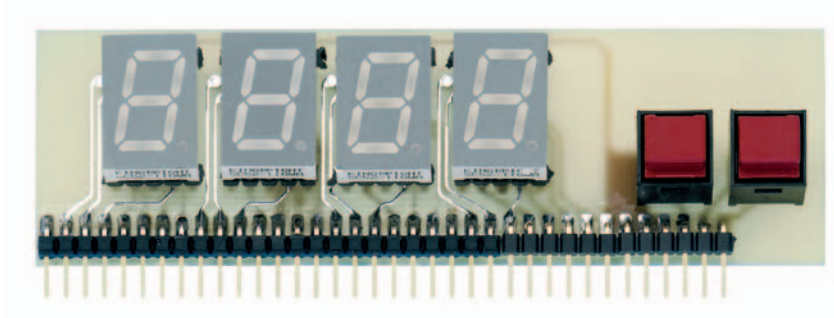


Figure 6: Photo d'un des prototypes de la platine afficheurs et poussoirs EN1634/B. Avec son CONN1 à 36 broches mâles pour une insertion verticale sur la platine de base.

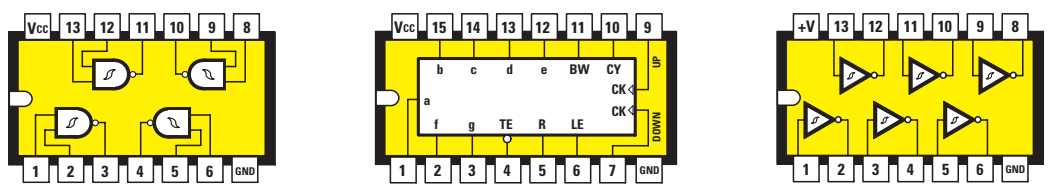


Figure 7: Brochages et schémas synoptiques internes des CMOS utilisés vus de dessus.



Figure 8 : Photo d'un des prototypes de l'appareil complet prêt à fonctionner, vu de derrière. Le porte-fusible et le cordon secteur à gauche, le buzzer au centre et à droite le câble relié au relais.

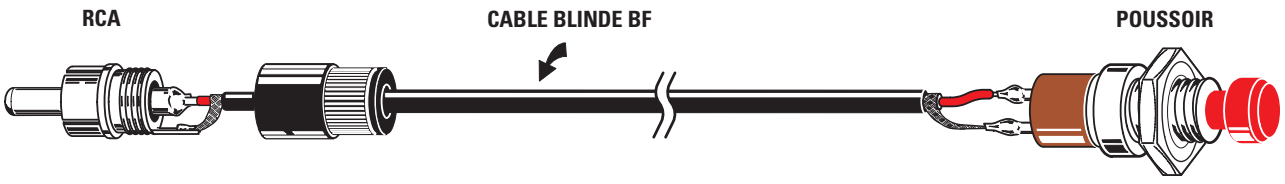


Figure 9 : Pour exécuter vos premiers essais, vous utiliserez un câble que vous fabriquerez à l'aide d'un câble blindé de type BF aux extrémités duquel vous monterez d'un côté une RCA "cinch" mâle et de l'autre un interrupteur poussoir.

et le comptage doit avancer et la LED s'éteint.

Essayez ensuite le poussoir RESET : dès que vous le pressez, l'afficheur visualise 0000, le son aigu retentit pour cinq secondes et le relais déclenche.

La réalisation d'un simulateur d'événements

Pour faire vos premières expérimentations, vous allez réaliser un simulateur d'événements (vous verrez, c'est assez simple et ça vous apprendra beaucoup).

Procurez-vous ou réalisez le câble de la figure 9 (câble BF avec RCA d'un côté et poussoir de l'autre).

Insérez la RCA mâle dans la RCA femelle de la face avant du compteur (INPUT). Pressez le poussoir SET et affichez le nombre 10. Commencez à presser le poussoir situé au bout du câble : si le comptage avance, c'est que l'inverseur S1 est sur UP (vous devrez probablement lui faire faire une rotation de 180°) ; mettez-le sur DOWN.

Pressez le poussoir du simulateur pour décompter et arriver à afficher 0.

Dès que vous êtes arrivé à 0000, le buzzer retentit pendant cinq secondes, la LED s'allume et le relais déclenche.

Il ne vous reste qu'à choisir l'objet à relier au compteur programmable : n'importe quelle cellule photoélectrique pour barrière lumineuse ou capteur de proximité capacitif, etc., fera l'affaire.

Pas de limitation d'emploi particulière : vous pouvez détecter les événements avec à peu près n'importe quoi ; en effet, nous avons monté un relais qui vous garantit un fort isolement.

Si vous voulez utiliser ce compteur en milieu humide ou même en extérieur, choisissez impérativement un boîtier étanche (présence du secteur sur la platine de base).

Conclusion

Si vous souhaitez approfondir la question du décodage et du pilotage des afficheurs, reportez-vous à votre Cours (disponible dans les anciens numéros de la revue, y compris sur CD, ou en tiré à part, toujours sur CD) ou en téléchargement sur notre site.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce compteur-décompteur EN1634 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

Un enregistreur GPS sur SD-Card

Seconde partie : le logiciel

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



C'est dans la première partie que nous avons analysé et construit ce localiseur mémorisant dans une carte SD les déplacements du véhicule sur lequel il est installé. L'appareil est autoalimenté (par quatre piles ou batteries rechargeables type "bâton") et il peut ainsi fonctionner dissimulé dans un véhicule pendant une période très brève, puisqu'il ne nécessite aucune connexion avec la batterie de bord : l'installation se limite à cacher le localiseur, à disposer l'antenne du récepteur GPS derrière une vitre (afin de recevoir toujours un signal suffisant d'au moins trois satellites) et à faire passer les fils sous le revêtement. Les positions géographiques relevées par le GPS sont transférées dans un fichier texte lisible par n'importe quel PC travaillant sous Windows. Dans cette seconde partie, nous nous occuperons de l'importation des

Figure 1: Tableau 1.

Option	Description
Temps de “polling” (décision confiée à l’ordinateur)	Durée entre un enregistrement et le suivant. En général, pensez que plus le véhicule est rapide dans ses déplacements, plus le “polling” doit être bref afin d’obtenir un tracé fidèle. Naturellement, si beaucoup d’arrêts prolongés sont prévus, on peut paramétrer un intervalle supérieur.
Points d’arrêt	Il s’agit des positions pour lesquelles le véhicule reste arrêté. Nous pouvons choisir s’il faut enregistrer n’importe quel point ou bien seulement ceux pendant lesquels le véhicule est arrêté.
Détection du mouvement	Quand on active le capteur de mouvement, on choisit pendant combien de temps le système doit continuer à enregistrer les coordonnées après l’arrêt du véhicule.
Extinction GPS	Nous pouvons choisir si, après un certain temps d’arrêt du véhicule, le dispositif doit entrer en mode d’économie d’énergie en éteignant le récepteur GPS.

données vers le programme de gestion cartographique Fugawi afin de visualiser, sur une carte, le trajet du véhicule contrôlé.

Le logiciel de configuration

Notre localiseur-enregistreur de données GPS sur SD-Card utilise des images binaires eepGPS.bin qui doivent être sauvegardées dans l’EEPROM du circuit; il est toutefois possible de définir une configuration personnalisée grâce à l’application GPS.exe distribuée gratuitement (téléchargez-la sur notre site).
Ce logiciel envoie les paramètres nécessaires sur le port série du PC, relié par le câble spécial PS2/DB9 (voir première partie).

Les options de fonctionnement sur lesquelles il est possible d’intervenir sont résumées par le Tableau 1, figure 1. Si nous lançons le programme, nous voyons apparaître la fenêtre de dialogue de la figure 2, illustrant l’interface usager: cette dernière est constituée d’une unique forme permettant de choisir les diverses configurations avec quelques clics de souris; en haut à droite (Ports), on peut préciser à quel port série nous avons relié l’appareil.

Sur le premier panneau (figure 3) nous déterminons la fréquence avec laquelle le microcontrôleur interroge le récepteur GPS pour exécuter l’enregistrement de la séquence RMC reçue; notez que dans la configuration prédéfinie (par défaut) elle est d’une seconde, mais il est possible de paramétrer des intervalles supérieurs, jusqu’à un maximum d’une heure (le but de paramétrer des intervalles “longs” est d’économiser de la mémoire et donc de faire entrer plus de temps d’enregistrement sur la carte SD, afin d’augmenter l’autonomie de l’enregistreur, ce qui est très utile pour suivre le trajet d’un véhicule surveillé sur plusieurs jours). Les digits rouges affichent le temps en heure, minute et seconde.

Le paramétrage peut se faire en deux modes:

a) avec les poussoirs + et –, le pas étant d’une seconde,
b) en cliquant sur la barre horizontale et en la faisant glisser avec le pointeur de la souris pour obtenir des variations rapides, de 30 secondes à la fois.

Sur le panneau de la figure 4, nous trouvons deux options permettant de choisir soit d’enregistrer tous les points relevés, soit seulement ceux correspondant à l’arrêt du véhicule; le but est ici de filtrer les enregistrements dans le cas où il est plus important d’établir les lieux dans lesquels le véhicule est resté arrêté plutôt que le trajet emprunté pour y arriver. Dans ce mode, le système accepte d’enregistrer seulement les points reçus quand le capteur de mouvement ne détecte rien (c’est-à-dire quand il ne ferme pas son contact d’entrée), soit quand RA0 est au niveau logique haut.

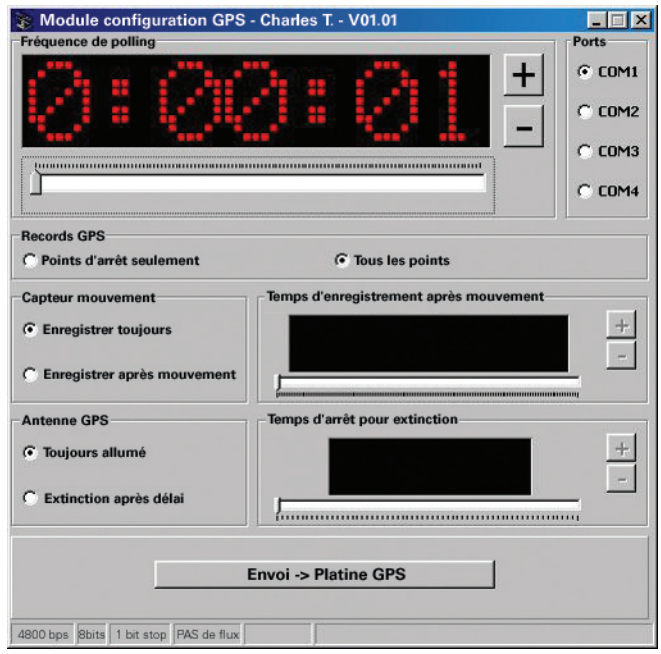


Figure 2: Si nous lançons le programme, nous voyons apparaître cette fenêtre de dialogue.



Figure 3 : Sur le premier panneau, nous déterminons la fréquence avec laquelle le microcontrôleur interroge le récepteur GPS pour exécuter l'enregistrement de la séquence RMC reçue.

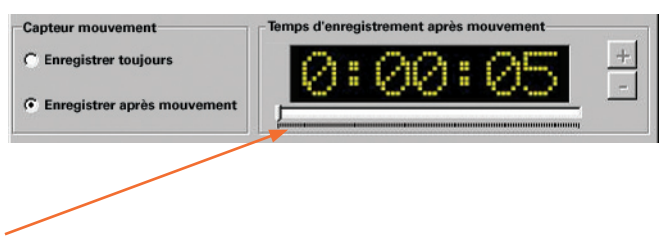


Figure 4 : Sur ce panneau, nous trouvons deux options permettant de choisir soit d'enregistrer tous les points relevés, soit seulement ceux correspondant à l'arrêt du véhicule.

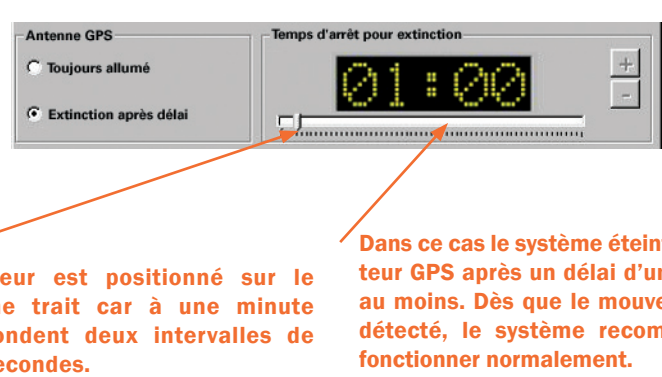


Figure 5 : Enfin, sur le dernier panneau, on peut choisir de maintenir le récepteur GPS allumé en permanence ou bien de paramétrer un délai d'inactivité au bout duquel le récepteur s'arrête afin d'économiser l'énergie.

Nous avons inséré dans le programme résident des instructions effectuant un véritable échantillonnage du signal d'entrée, de manière à augmenter au maximum la sensibilité aux variations ; bref, le programme de fonctionnement du localiseur peut s'adapter au fonctionnement du capteur utilisé (on peut en choisir un d'un modèle différent de celui que nous avons sélectionné) car il ne détecte pas un niveau logique mais une variation de tension. Chaque variation du signal est interprétée comme un événement et détermine le démarrage de l'enregistrement. Sur le panneau correspondant, nous pouvons choisir d'enregistrer seulement après détection d'un mouvement ou bien continûment.

Notez qu'il n'est pas possible de choisir d'enregistrer seulement les points d'arrêt ou ceux consécutifs à la détection d'un mouvement : les deux choix s'excluent en effet l'un l'autre.

Si nous choisissons l'enregistrement après mouvement, la panneau latéral à LED jaunes s'allume, ce qui nous permet de fixer le délai pour lancer la sauvegarde après événement (l'événement étant le déplacement du véhicule).

La configuration par défaut prévoit 5 secondes, mais cela peut aller jusqu'à une heure. Dans ce cas également, pour le paramétrage, on peut se servir des deux méthodes comme ci-dessus (poussoirs ou curseur).

Il n'est pas possible de choisir un temps de "polling" (appel de la part de l'ordinateur) supérieur au délai d'enregistrement après détection d'un mouvement. Dans ce cas en effet le microcontrôleur n'enregistrerait pratiquement aucune donnée.

Enfin, sur le dernier panneau (voir figure 5), on peut choisir de maintenir le récepteur GPS allumé en permanence ou bien de paramétrer un délai d'inactivité au bout duquel le récepteur s'arrête afin d'économiser l'énergie (mais n'oubliez pas le temps de "chauffe" du récepteur GPS, voir première partie).
L'intervalle va de 10 secondes à 30 minutes et l'afficheur à LED fonctionne comme les deux autres (à poussoirs ou à curseur).

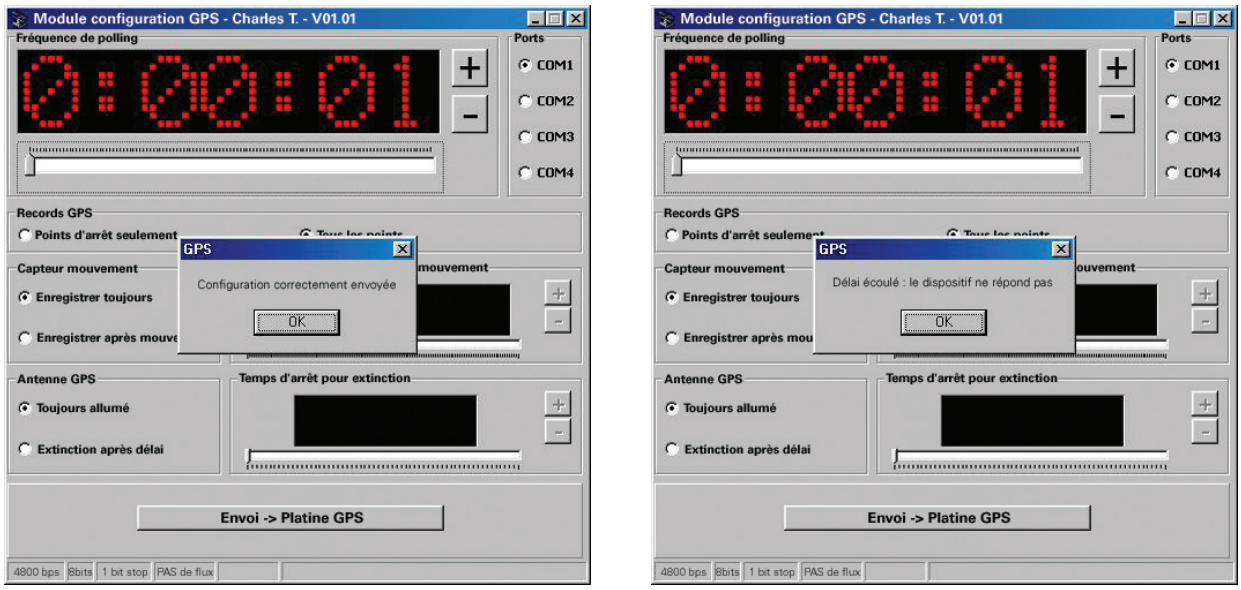


Figure 6 : Elle illustre les deux cas, configuration OK ou erreur.

Figure 7 : Tableau 2.

Position initiale inverseurs	Lancement de l'enregistrement	Fin de l'enregistrement
SW1 OFF SW2 REC-ON	SW1 ON	SW1 OFF
SW1 OFF SW2 REC-ON	SW1 ON	SW2 REC-OFF





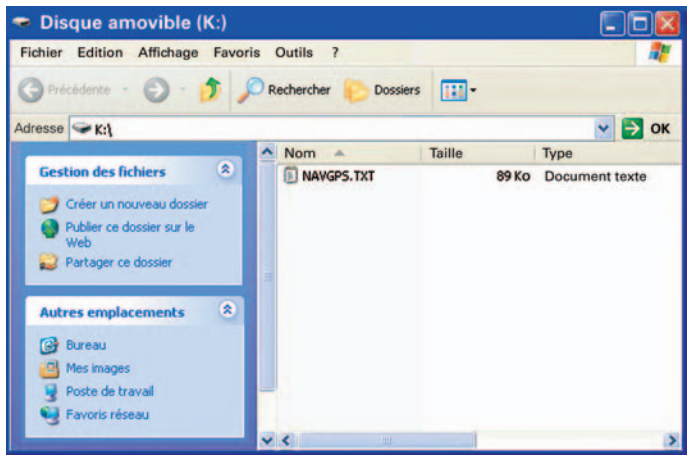


Figure 8 : Avec l'Explorateur de Windows, nous voyons ce qu'il y a dans la carte.

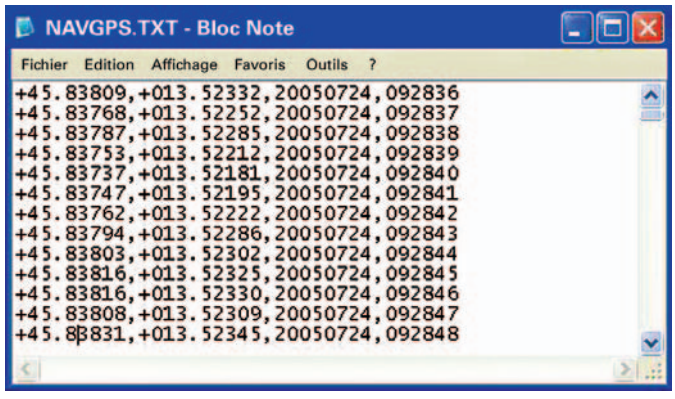


Figure 9 : Editons le fichier texte avec le Bloc Note ou n'importe quel autre éditeur.

"Mettons en route" le localiseur

Une fois la configuration voulue effectuée, nous devons encore disposer l'appareil pour le recevoir.

La meilleure manière (et au demeurant la plus commode) est d'utiliser le bloc des piles (ou batteries rechargeables) internes et de tenir l'appareil en mains. Connectons-le au port série du PC avec le câble PS2/RS232 et insérons une carte SD de 64 Mo dans le "slot" (emplacement). Lançons le programme **GPS.exe** et réglons les divers panneaux en fonction de la configuration souhaitée.

Attention, les choix suivants sont impossibles :

1) intervalle de "polling" supérieur à l'intervalle d'enregistrement après mouvement,
2) active l'enregistrement des points d'arrêt et l'enregistrement après mouvement.

Nous n'alimentons pas le circuit avec la tension primaire : la position de SW1 n'a donc aucune influence.

Mettons SW2 sur REC-ON : la LED jaune s'allume pendant 5 secondes ; durant ce délai nous pouvons cliquer sur le poussoir Envoi->GPS. Le PC envoie les données au dispositif qui les sauvegarde de manière permanente en EEPROM.

En même temps l'écran de l'ordinateur affiche un message de confirmation de la configuration et, sur la barre d'état, OK envoyé en réponse par le PIC.

Si quelque chose ne se passe pas bien, le programme continue à envoyer les flux de configuration pendant environ 10 secondes puis se met en "time-out" (délai écoulé) et signale l'erreur. La figure 6 illustre les deux cas : configuration OK ou erreur.

Naturellement, sachant que le programme envoie en boucle les séquences, on peut aussi lancer la transmission en cliquant sur le poussoir Envoi->GPS et mettre SW2 sur REC-ON. Dans ce cas, puisque le paquet de configuration fait un peu plus de 20 octets de longueur et que la vitesse de transmission est de 4 800 bps, on ne peut voir la LED jaune s'allumer et s'éteindre (c'est beaucoup trop rapide).

Après l'envoi des paramètres, le programme résident effectue immédiatement le formatage en FAT16 de la SD-Card.

Cette phase, qui dure quelques secondes, est signalée par l'allumage de la LED rouge. Quand elle s'éteint, le microcontrôleur attend la commande d'enregistrement.

Nous pouvons alors débrancher le câble de connexion au PC et installer le dispositif sur le véhicule à surveiller, sans oublier de connecter aussi le GPS.

Pour ne pas vider le bloc de piles, vous pouvez mettre SW2 sur REC-OFF (SW1 reste sur OFF). Quand nous remettons SW2 sur REC-ON le micro lance à nouveau le programme résident, allume la LED jaune puis la rouge et reprend sa condition précédente.
La dernière configuration mémorisée

Figure 10 : Tableau 3.

Champs	Longueur	Description
Latitude	9 caractères	Si >0, nous sommes dans l'hémisphère nord. Si <0 dans l'hémisphère sud.
Longitude	10 caractères	Si >0, nous sommes à l'ouest du méridien 0. Si <0 à l'est du méridien 0.
Date	8 caractères	Au format an-mois-jour (AAAAMMJJ).
Heure	6 caractères	Au format heure-minute-seconde (HHMMSS).

est, bien entendu, récupérée dans l'EEPROM. Sur le véhicule, nous devons tout d'abord positionner l'antenne GPS de manière à éviter les obstacles rendant la réception difficile : l'idéal étant le toit de la voiture.

Relions alors cette fois l'appareil à la tension primaire (par le bornier principal) et mettons SW1 sur ON : automatiquement le ICL7673 alimente le circuit à partir de la tension primaire et débranche le bloc de piles interne (car la différence de potentiel fournie par le régulateur à découpage est supérieure à celle du bloc interne) ; ce dernier, si le cavalier a bien été inséré (et donc s'il s'agit de batteries rechargeables), se met en charge à travers R5.

L'enregistrement est lancé automatiquement dès que le microcontrôleur détecte la présence de la tension primaire.

Attention, ceci se produit indépendamment de la position de SW2. La LED jaune s'allume et en même temps le récepteur GPS est alimenté.

Au bout de quelques secondes, nécessaires à la mise à jour des données de position, la LED du récepteur clignote (c'est qu'il reçoit correctement le nombre de satellites nécessaires).

Si cela ne se produit pas, c'est que le système écarte les enregistrements envoyés par le récepteur et pouvant contenir des données erronées (la LED du récepteur s'allume fixe).

En général le décrochage du récepteur se produit dans les tunnels, sous les toitures, sous les arbres ou tout ce qui est suceptible d'arrêter la (U)HF. Naturellement, dès que le récepteur est à nouveau en mesure de calculer les positions, les données sont acceptées par le micro qui procède à leur enregistrement sur SD.

L'enregistrement peut être arrêté de deux façons : en débranchant l'alimentation (SW1 sur OFF) ou bien en mettant SW2 sur REC-OFF. Dans les deux cas le système debranche le récepteur GPS et effectue les opérations de fermeture du fichier (signalé par un bref éclair de la LED rouge).

Si l'opération aboutit, la LED verte s'allume : nous pouvons alors mettre SW1 sur OFF et SW2 sur REC-OFF (nous débranchons donc l'alimentation primaire et le bloc interne). Nous pouvons maintenant extraire la carte et l'insérer dans le lecteur.

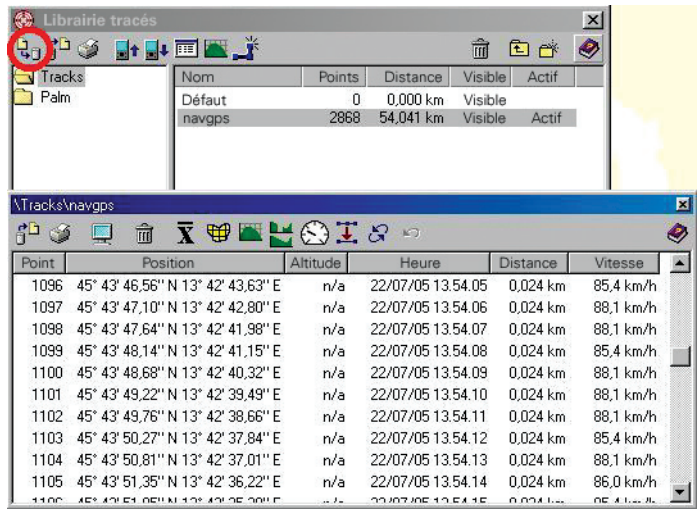


Figure 11 : Cliquons sur l'icône Importation Tracé (un cercle rouge) et sélectionnons le fichier dont on veut charger les données.

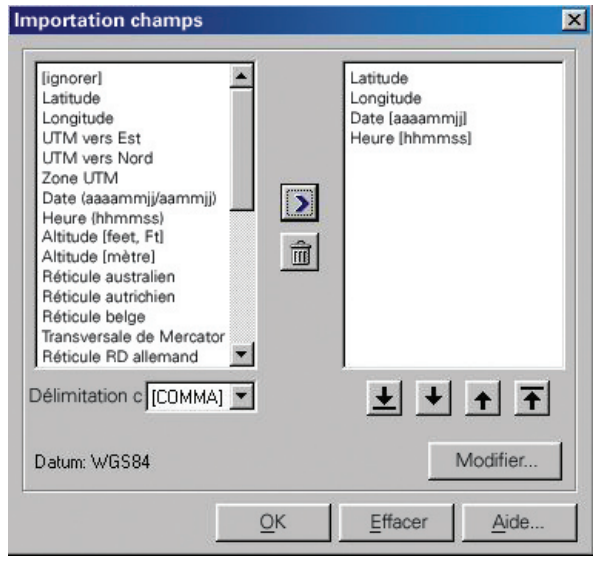


Figure 12 : Quand le fichier NAVGPS.TXT est sélectionné, nous devons établir le format des champs à importer.

Le Tableau 2, figure 7 résume les diverses possibilités d'utilisation. La présence du bloc interne permet de rendre le fonctionnement du système plus fiable, car si l'utilisateur débranche accidentellement la tension primaire, le circuit intégré ICL7673 connecte le circuit à la tension du bloc interne.

Le microcontrôleur détecte cette situation en surveillant la ligne d'état de ce circuit intégré : il ferme rapidement le fichier d'enregistrement en mettant à jour les chaînes de groupes ("clusters") dans la FAT et les champs correspondants dans le secteur de ROOT.

Ainsi les données sont sauvegardées et l'usager peut les mettre en sécurité dans son ordinateur.

Si un démarrage d'enregistrement est détecté alors que SW2 est sur REC-OFF, le programme résident se contente d'initialiser la SD-Card et de fermer directement le fichier sans rien enregistrer.

Si ce contrôle n'existait pas, une situation délicate pourrait se produire : en effet, en cas de coupure de la tension primaire, le système se bloquerait et les données seraient perdues à cause de la non fermeture du fichier.

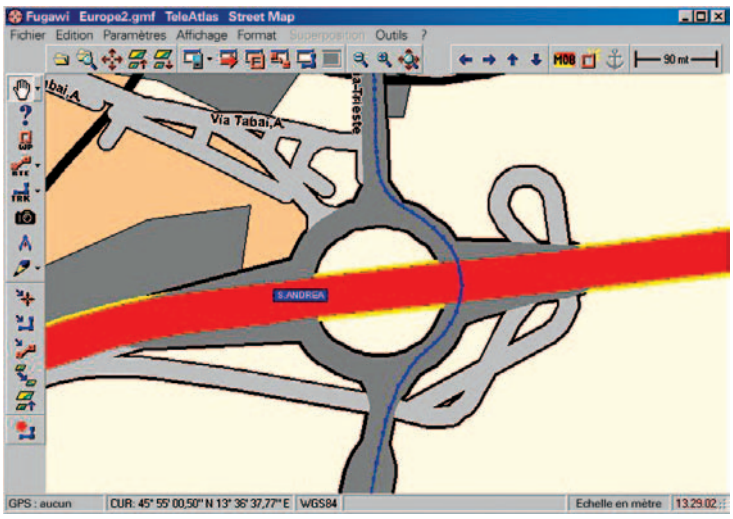


Figure 13 : Si nous visualisons le trajet enregistré, nous voyons qu'il est possible de relever avec une certaine précision le parcours d'un véhicule (exemple de la traversée d'un carrefour giratoire).

Format données

Une fois la SD insérée dans le lecteur du PC, il est possible de visualiser immédiatement les données enregistrées : en effet, le microcontrôleur s'occupe de produire un fichier texte et de gérer le fichier system FAT16 utilisable avec Windows.

Avec l'Explorateur de Windows, nous voyons ce qu'il y a dans la carte (figure 8) : on voit qu'il s'agit d'un fichier texte nommé NAVGPS.TXT, que nous pouvons éditer avec le Bloc Note ou tout autre éditeur de texte, comme le montre la figure 9.

Le format d'enregistrement suit un tracé de longueur fixe compatible avec l'importation dans le logiciel cartographique Fugawi et il se compose de quatre champs : latitude, longitude, date, heure. Les données de l'hémisphère et de la position par rapport au méridien 0 sont définies par le signe respectivement de latitude et longitude.

En particulier, le programme résident s'occupe de la conversion de degré sexagésimal (base 60, composé de 60 secondes) en degré décimal (base 100, composé de 100 centièmes) et de l'inversion de la date (format européen) afin de faciliter la recherche chronologique.

Tous les champs sont divisés par une virgule afin de permettre l'importation vers d'autres applications (Tableau 3, figure 10). Le fichier tel quel peut être tranféré sur un PC et ensuite sur un logiciel cartographique.

Nous conseillons de renommer le fichier et d'organiser les diverses archives en dossiers.

L'intégration avec Fugawi

Pour visualiser le trajet du véhicule surveillé, nous pouvons utiliser la fonction d'importation tracé de Fugawi. Une fois le programme lancé et la cartographie correspondante chargée, positionnons-nous sur la barre des menus et sélectionnons Format Ë Librairie Tracé. Une fenêtre contenant la liste des tracés disponibles apparaît à l'écran.

Cliquons sur l'icône Importation Tracé (un cercle rouge, figure 11) et sélectionnons le fichier dont on veut charger les données.

Grâce à la fenêtre de dialogue correspondante, sélectionnons comme type de fichier Fichier de Texte et positionnons-nous sur l'unité amovible correspondant à la carte.

Quand le fichier NAVGPS.TXT est sélectionné, nous devons établir le format des champs à importer ; à ce propos, on n'a qu'à suivre la séquence de la figure 12.

Sélectionnez les divers champs de la liste de gauche et transportez-les dans le cadre de droite au moyen du poussoir central >.

Pour changer l'ordre des champs, vous pouvez agir sur les quatre poussoirs situés sous la liste de droite. Sélectionnez un champ puis, avec le premier poussoir de droite, vous pouvez le transférer à la fin de la liste ; avec le deuxième vous pouvez le déplacer d'une position vers le bas ; avec le troisième d'une position vers le haut et enfin avec le quatrième vous le transférez au début de la liste.

Prêtez attention au caractère de délimitation qui doit être placé sur le mot COMMA (c'est la virgule en anglais). Il est alors possible d'activer la visualisation du tracé importé avec un double clic dans la colonne correspondante de la fenêtre de dialogue Librairie Tracé.

Si nous visualisons le trajet enregistré, nous voyons qu'il est possible de relever avec une certaine précision le parcours d'un véhicule. La figure 13 prend pour exemple la traversée d'un carrefour giratoire.

Conclusion

Ce circuit, au moins par sa simplicité, marque un progrès par rapport au précédent (voir introduction de la première partie de l'article).

Dans ce montage, le plus innovant est sans aucun doute l'utilisation d'une carte SD offrant, on l'a vu, un excellent rapport capacité/prix : avec ses 64 Mo, on peut enregistrer des coordonnées à chaque seconde pendant vingt jours ! (pendant bien plus longtemps en augmentant le délai de "polling", bien sûr).

De plus, l'utilisation de l'appareil est d'une extrême facilté car, pour visualiser les données enregistrées, il suffit d'extraire la carte et de l'insérer dans le lecteur de cartes du PC (comme avec un APN).

Enfin, n'oublions pas l'adaptabilité multiple du procédé d'enregistrement, due au format des données, facilement importable vers de nombreuses applications sous Windows.

Comment construire ce montage ?

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

Les typons des circuits imprimés sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

Un enregistreur de données

de température sur SD-card

Troisième partie : le logiciel (suite et fin)

Système d'enregistrement de données de températures par huit SONDES (maximum) sur une carte SD (Secure Digital) de grande capacité et formatée comme un disque dur. Nous avons, dans la première partie, réalisé le matériel et dans la deuxième analysé le programme résident et le programme SD-thermo, qui donne une représentation graphique des mesures et de leur déroulement chronologique. C'est l'analyse des fonctions de ce dernier que nous allons poursuivre dans cette troisième et dernière partie.



Dans les deux parties précédentes nous vous avons proposé une application intéressante de la SD-Card : mesurer, au moyen d'un circuit adéquat, la température captée par huit sondes (jusqu'à huit sondes) thermométriques compactes de marque Dallas et enregistrer son évolution dans le temps. Nous avons donc réalisé un "data logger" (enregistreur de données) qui mémorise les données sur une carte SD de forte capacité dûment formatée (par le microcontrôleur qui gère le circuit) selon la FAT des systèmes d'exploitation Microsoft. Cela permet d'extraire la SD et, quand on l'insère dans un lecteur standard relié au port USB d'un ordinateur, d'en prélever les données et de les afficher grâce au programme SD-Thermo, dont nous avons commencé la description dans la deuxième partie. En effet, nous avons déjà vu comment sont écrites et modifiées les données dans la carte quand on l'insère dans le lecteur de la platine de mesures, mais aussi comment le système en autorise la sauvegarde au moyen de la mise à

jour et de la fermeture de la FAT avant l'extinction du circuit de mesure. Nous avons vu en outre que le logiciel tournant dans le PC prélève les données de la carte quand elle est dans le lecteur USB. Voyons maintenant comment on travaille en pratique.

SD-Thermo : chargement des données

Une fois lancé, le programme visualise un écran où figure un graphique de températures. A travers le menu Fichier il est possible d'ouvrir le fichier dati.dtx se trouvant sur la SD, à condition toutefois d'avoir déjà relié le lecteur au PC et inséré la carte dans le lecteur !
Pour de grands fichiers il est conseillé de les transférer directement dans un dossier du disque dur. Un clic sur Ouvrir (voir figure 1) et une fenêtre de dialogue s'ouvre, nous permettant la recherche du fichier à charger.

En général, si le fichier à ouvrir se trouve sur la carte, il suffira de se positionner sur la lettre correspondante pour le visualiser dans la liste des archives que l'on peut ouvrir. Attention : la fenêtre filtre les contenus des répertoires et ne visualise que les fichiers à extension .dtx pour exclure tous les autres (voir figure 2).

Une fois positionnés sur le fichier .dtx, pour l'ouvrir directement il suffit de faire un double clic sur son nom ou son icône. Rappelez-vous que pour visualiser graphiquement les données et les ranger par séries, il est nécessaire d'attendre un certain temps, directement proportionnel à la longueur du fichier et à la rapidité de l'ordinateur.

Suite au chargement des données, le tracé apparaît sur le graphique en fonction des paramètres choisis sur le panneau latéral. Rappelons à ce propos qu'à droite du panneau central nous avons des commandes qui permettent d'établir :

1) les séries de données à visualiser (cases à cocher du groupe Sondes),
2) les limites minimales et maximales de l'axe des températures (champs Min et Max),
3) la visualisation ou non des étiquettes pour chaque relevé (cases à cocher Etiquettes),
4) le nombre de relevés à visualiser sur chaque écran (champ Points),
5) l'épaisseur des lignes à tracer sur le graphique (champ Epaisseur).

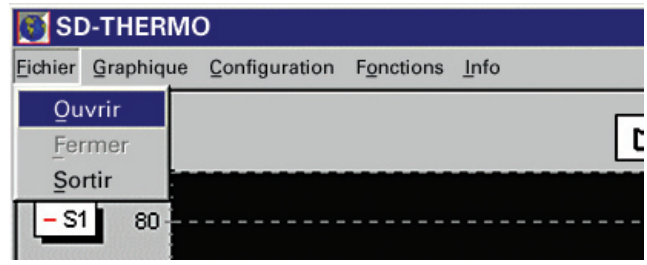


Figure 1 : Programme SD-THERMO, le chargement des données.



Figure 2 : Programme SD-THERMO, les données sont récupérées sur la SD-Card.

Ces paramètres sont cependant modifiables dynamiquement, même après le chargement des données. Le diagramme est redessiné en fonction des options choisies.

La figure 3 montre un tracé à quinze points avec étiquettes visibles. Vous voyez que pour rendre le diagramme plus significatif on a opéré une variation des limites maximales et minimales des ordonnées.

Il est ainsi possible d'apprécier des variations même très faibles ; si vous en doutez, songez que dans l'exemple représenté on peut voir une diminution de température d'un demi degré.

Quand on veut mettre en évidence de petites variations lentes (typiques de l'évolution des températures ambiantes sur une courte durée) il faut travailler sur l'axe des ordonnées pour resserrer la gamme des températures et élargir par conséquent les carreaux du réticule.

Il est également conseillé d'exclure la visualisation des étiquettes quand le nombre de points du graphique dépasse vingt par page : vous éviterez ainsi les superpositions.

Navigation et zoom

Une fois les données chargées, il est possible de se déplacer le long de l'axe des temps avec une procédure très simple : positionnons-nous sur un quelconque point du graphique, faisons un clic droit maintenu et faisons glisser l'index de droite à gauche pour se déplacer en avant dans le temps ou bien de gauche à droite pour se déplacer en arrière.

Si on veut agrandir une partie du graphique, il suffit d'un clic gauche maintenu et de déplacer l'index vers la droite et vers le bas : le périmètre d'un rectangle est visualisé (il représente l'aire agrandie).

Prenons un exemple : on veut visualiser en plein écran la variation que l'on a relevée entre les 19.23.29 et les 19.23.34 ; nous nous positionnons un peu au-dessus du premier relevé, nous faisons un clic gauche et nous déplaçons de façon à ce que l'aire rectangulaire couvre la région que nous souhaitons agrandir ; dès que nous relâchons la touche gauche, le diagramme est redessiné comme nous l'avons voulu.

Pour annuler le zoom, il suffit d'effectuer

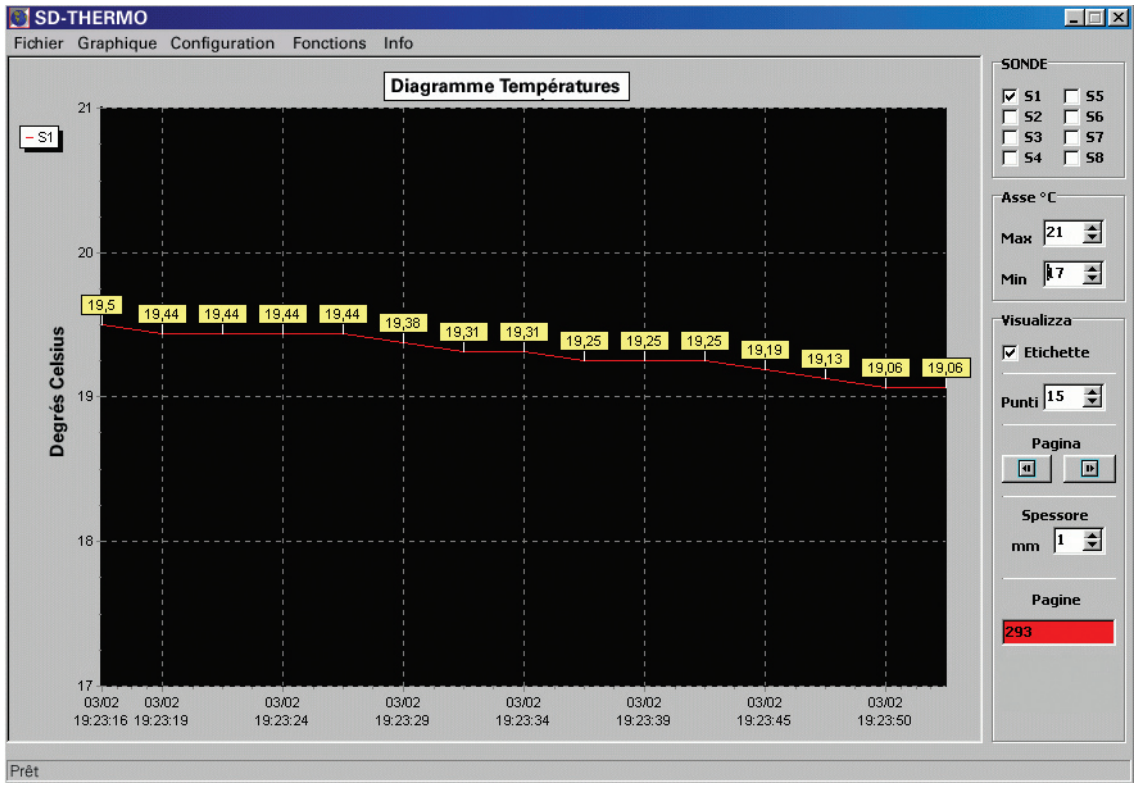


Figure 3 : Programme SD-THERMO, le diagramme des températures “serré”.

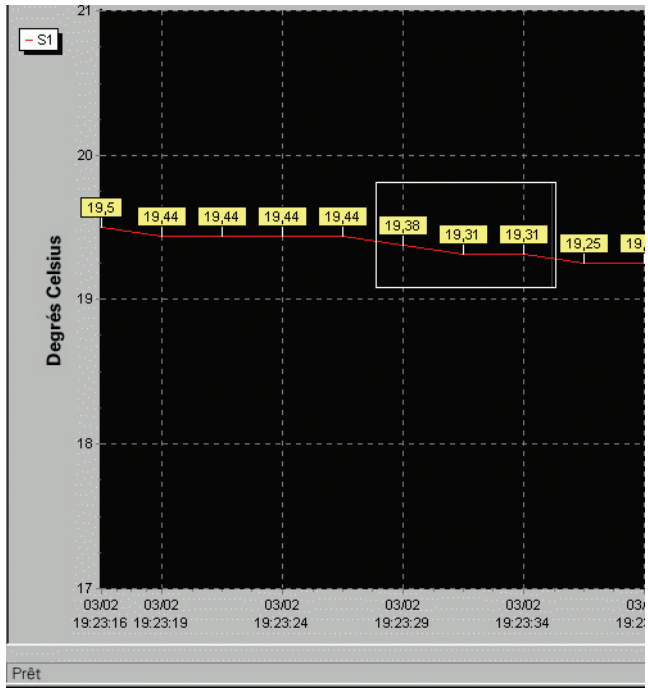


Figure 4 : Programme SD-THERMO, le diagramme des températures “serré” (détail).

un mouvement exactement opposé au précédent : positionnons-nous en un point du graphique, faisons un clic gauche maintenu et déplaçons l’index vers la gauche et vers le haut ; quand on relâche la touche gauche, le diagramme reprend son aspect initial.

On peut exécuter cette opération chaque fois que l’on veut rendre actives les commandes de visualisation du graphique : par exemple, pour se déplacer de page en page, il est possible d’utiliser les commandes du panneau latéral.

A travers le cadre de sélection créé en se déplaçant à gauche et en haut, il est possible d’attirer l’attention du programme sur les contenus graphiques du diagramme en activant les poussoirs de navigation et ceux des paramètres de visualisation, soit l’épaisseur, le nombre de points par page et ainsi de suite (voir figure 4).

Ensuite, quand on relâche la touche, la nouvelle visualisation du graphique est celle de la figure 5. On le voit, dans le diagramme l’aire rectangulaire de sélection est maintenant agrandie, ce qui permet de visualiser des variations de quelques dixièmes de degré.

Naturellement, cette fonction peut être très utile quand on veut focaliser l’attention vers une variation particulière de la température.

Pour fermer le fichier et en ouvrir un autre, utilisez encore le menu Fichier.
Fermer pour passer à une autre archive ou Sortir pour terminer le programme.

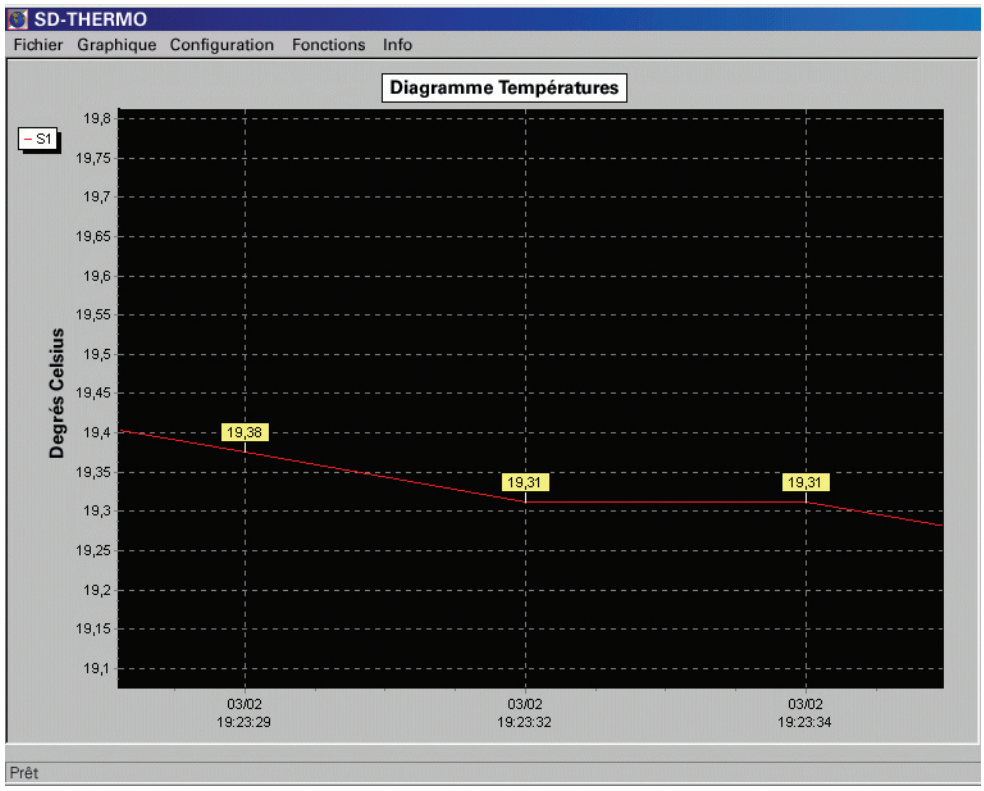


Figure 5 : Programme SD-THERMO, le diagramme des températures “étendu”.

Fonctions d’exportation

Un programme d’analyse et de représentation des données ne sert à rien si les données visualisées ne peuvent pas être exportées.

Nous avons donc réalisé deux fonctions d’exportaion disponibles seulement après le chargement d’un fichier données.

Il est possible d’exporter toutes les données contenues dans le fichier dati.dtx en un fichier texte séquentiel. Pour cela, on choisit le mot Exporter TXT du menu Graphique (voir figure 6).

Quand on lance cette commande, une fenêtre de dialogue est visualisée : elle permet de choisir le nom du fichier texte à produire.

Une fois tapé ce nom de fichier, on peut cliquer sur Sauvegarder. Attention à la taille, c’est-à-dire à l’espace nécessaire sur l’unité où on va créer le fichier : en général son poids est cinq fois supérieur à celui du fichier d’origine .dtx.

Cela vous permet de comprendre pourquoi nous avons préféré faire produire par notre platine un fichier séquentiel qui ne soit pas directement un fichier TXT : le programme résident est devenu plus simple mais, en terme d’espace de mémoire occupé, beaucoup plus conséquent.

Le fichier texte produit ouvert avec WordPad est visible figure 7 et le fichier ainsi constitué est directement exportable vers d’autres applications ; on pourra par exemple réutiliser ces données avec Excel : il suffira de choisir la fonction Importer données externes (Données ➜ données externes) à partir de la barre des menus.

En utilisant le format à largeur fixe (automatique dans Excel) et en positionnant les interruptions de colonnes à votre convenance, vous pourrez revoir les données replacées dans les cellules de la feuille de travail.

On peut faire la même chose avec Access ou dans d’autres applications acceptant l’importation de fichiers séquentiels à enregistrement avec longueur fixe.

De même il est possible d’exporter le graphique directement dans un fichier image .bmp : pour cela on travaille toujours de la même manière, c’est-à-dire en cliquant sur le menu Graphique et sur le mot Exporter BMP (voir figure 8).

Une fenêtre de dialogue est alors visualisée : elle permet de choisir le

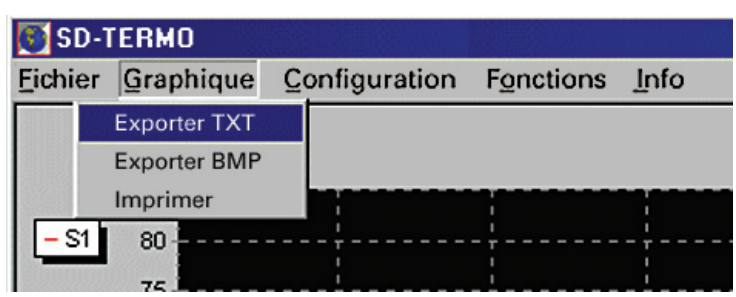


Figure 6 : Programme SD-THERMO, l’exportation des données au format TXT.

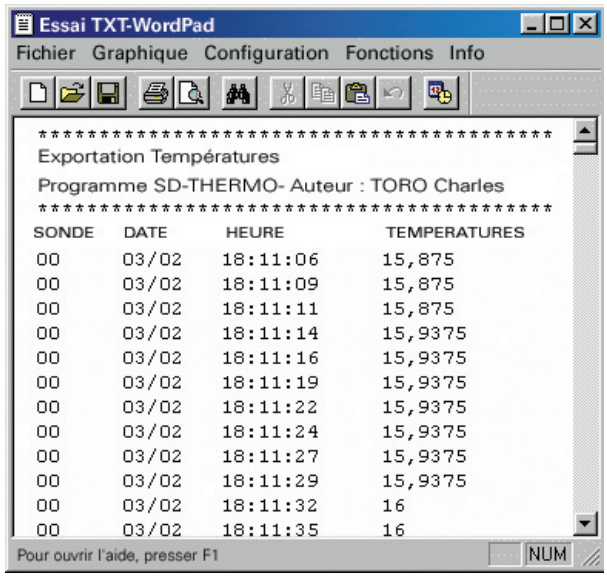


Figure 7 : Les données au format TXT dans WordPad.

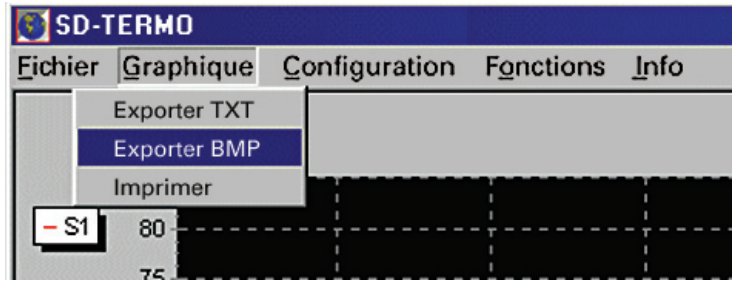


Figure 8 : Programme SD-THERMO, l'exportation des données au format BMP.

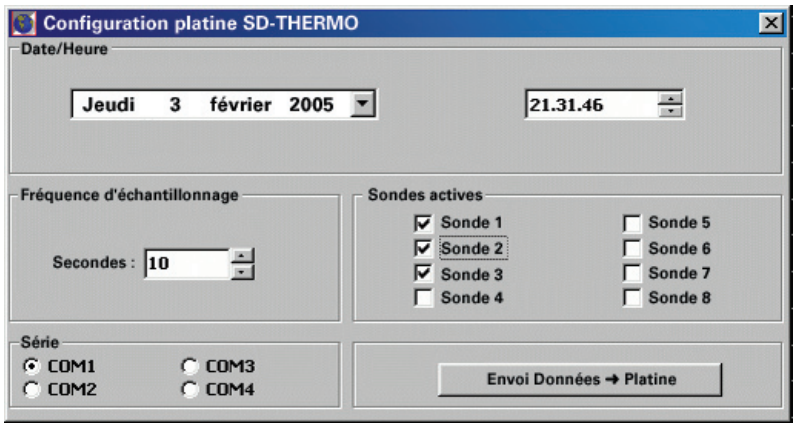


Figure 9 : Configuration de la platine SD-THERMO.

nom du fichier de destination et le répertoire dans lequel nous voulons le sauvegarder.

On peut mettre à profit la capacité qu'ont les autres applications d'importer des objets graphiques externes afin de partager au mieux les données représentées.

Par exemple, rien n'empêche d'exporter le graphique directement dans un document Word, simplement en utilisant la commande Insérer une image (Insertion ➜ image) à partir de la barre des menus. Par le menu Graphique, il est possible aussi d'imprimer directement le diagramme.

La configuration de la platine

Avec le programme SD-Thermo il est possible d'envoyer à la platine PIC, par le port série de l'ordinateur, un ensemble d'informations.

Si vous avez lu cet article depuis la première partie, vous avez remarqué qu'en maintenant pressé le poussoir du circuit tout en mettant l'interrupteur sur ON, on fait entrer l'unité dans un mode particulier de configuration (pour signaler cette entrée la LED jaune s'allume) : la platine attend alors les données du côté de l'interface série ET475.

Dans le menu Configurer du programme, choisissez le mot Platine et la fenêtre de la figure 9 s'ouvre.

Avec les champs de cette fenêtre nous pouvons sélectionner une série d'informations pour configurer, en fonction de nos visées, la platine en question.

Il est possible avant tout de choisir la date et l'heure auxquelles synchroniser le PCF8593 avec les commandes du groupe Date/Heure ; à l'ouverture de la connexion, la date et l'heure du système sont proposées.

En second lieu nous pouvons sélectionner la fréquence d'échantillonnage, soit le laps de temps entre une mesure et la suivante. Attention, choisissez bien les sondes que vous souhaitez activer en désélectionnant celles qui ne vous intéressent pas. Vous économiserez ainsi un espace précieux sur la carte.

On l'a vu dans les parties précédentes, ce choix a rendu le programme résident bien plus complexe, car il faut calculer la densité d'écriture par secteur en fonction du choix opéré.

Mais grâce à cela on peut optimiser la gestion de l'espace disponible, surtout quand on utilise peu de sondes.

Avec le groupe de commandes Série, on peut choisir le port auquel nous avons relié la platine. Si la sélection correspond aux paramètres désirés, nous pouvons envoyer les informations en agissant sur le poussoir. Dès qu'il est relâché, la LED jaune s'éteint pour signaler que la platine a bien reçu

Tableau des maxima

N° SONDE	TEMPERATURE	DATE-HEURE
1	20,5625	03/02-21:26:33
2		-
3		-
4		-
5		-
6		-
7		-
8		-

Tableau des minima

N° SONDE	TEMPERATURE	DATE-HEURE
1	15,875	03/02-18:11:09
2		-
3		-
4		-
5		-
6		-
7		-
8		-

Figure 10 : Tableaux des maxima et des minima.

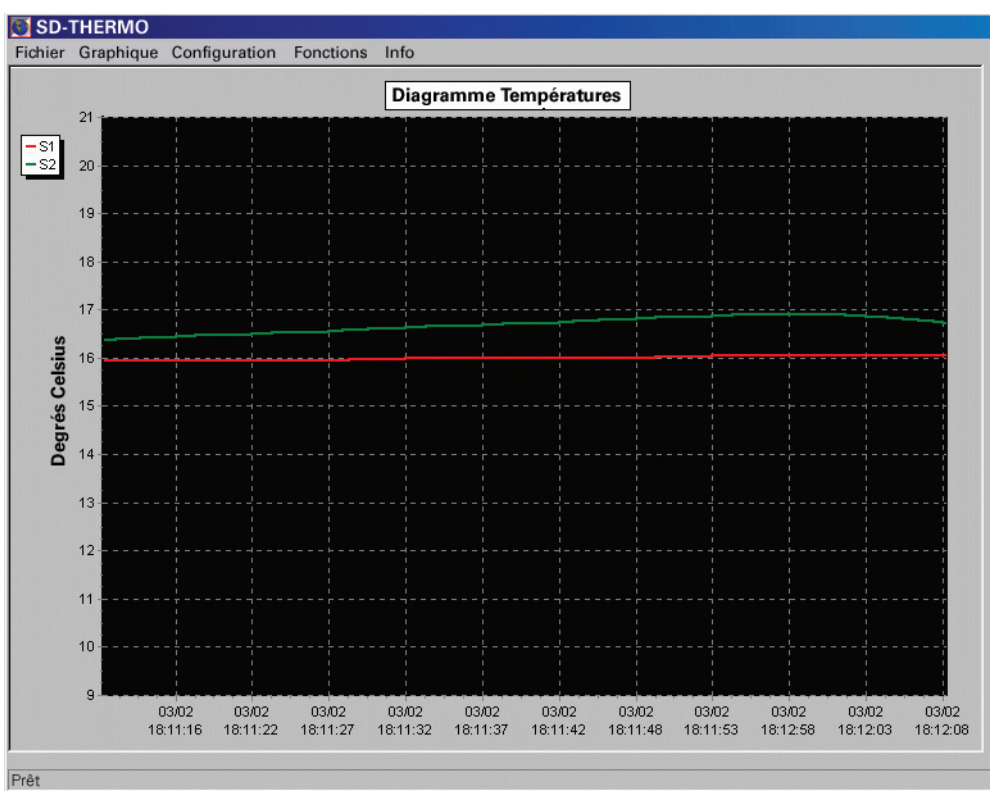


Figure 11 : Programme SD-THERMO, le diagramme des températures sous forme de courbes.

les données et qu'elle peut poursuivre l'exécution des autres processus (formatage et échantillonnage). Si la LED ne s'éteint pas, contrôlez la connexion et la sélection effectuée dans le groupe Série.

Les fonctions de recherche des maxima et des minima

Avec le menu Fonctions, il est possible d'accéder à deux procédures permettant de déterminer les valeurs maximales et minimales de chaque série de données.

Il s'agit de deux fonctions pouvant être très utiles et que nous avons prévues surtout pour qui voudrait dimensionner l'axe des ordonnées de manière à inclure seulement la gamme des températures relevées, en évitant de perdre de l'espace pour des températures non représentées.
Attention, ces deux fonctions ne tiennent compte que du premier pic des maximales et du premier pic des minimales mesurées.

Dans les tableaux visualisés sont précisées les valeurs de température enregistrées, ainsi que l'heure et la date d'enregistrement (voir figure 10). Nous avons choisi de visualiser la séquence entière des valeurs pour permettre le dimensionnement correct de l'axe quand on veut visualiser plusieurs séries sur le même diagramme.

Figure 12 : Tableau d'activité des sondes.

N° de sonde	Octets par secteur	Détections par secteur	Autonomie estimée à 2 s	Autonomie à 15 s
1	504	63	71 heures	22 jours
2	496	31	35 heures	11 jours
3	504	21	23 heures	7 jours
4	480	15	17 heures	5 jours
5	480	12	13 heures	4 jours
6	480	10	11 heures	3 jours
7	504	9	10 heures	3 jours
8	448	7	7 heures	2 jours

Comparer des séries différentes

Avec les cases à cocher du groupe SONDES il est possible de choisir les séries de données à visualiser afin de permettre une comparaison immédiate entre les évolutions de la température en des lieux (et donc sur des sondes) différents.

Les séries sont représentées de façon à être facilement identifiables par les différentes couleurs du tracé. Ainsi on peut comparer les valeurs des séries dans le temps afin de mettre en évidence d'éventuelles similitudes ou différences.

Naturellement, il est possible d'inclure ou d'exclure la visualisation de certaines séries de manière dynamique.

Avec un glissé (touche droite de la souris pressée et maintenue) on peut analyser les variations des tracés en divers points de l'axe des temps.

Si plusieurs sondes se trouvent au même endroit (donc si elles donnent les mêmes mesures) les tracés se superposeront et rendront la visualisation difficile ; grâce à la visualisation dynamique l'usager pourra distinguer les tracés sans devoir maintenir toutes les données en même temps sur le diagramme.

Grâce à la variation de l'épaisseur, il est possible de mieux mettre en évidence l'évolution des températures sur chaque sonde.

Naturellement, toutes les sondes pour lesquelles il n'existe pas d'enregistrement dans le fichier .dtx seront déshabilitées (voir figure 11).

Autonomie et typologie des cartes

Vous vous demandez probablement quelle est la meilleure carte à utiliser avec la platine de mesures que nous avons proposé de construire dans la première partie de l'article et surtout que est le rapport entre les paramètres d'acquisition (fréquence d'échantillonnage, nombre de sondes utilisées) et la longueur du fichier données .dtx.

Eh bien, sachez que le programme résident est optimisé pour utiliser des SD-Card de 64 Mo, mais rien ne vous interdit de choisir des cartes de capacité supérieure.

Quoi qu'il en soit, prenons l'exemple d'une carte de 64 Mo et voyons quelles possibilités elle offre : supposons que nous ayons un fichier données .dtx de 1 Mo exactement.

Avec une cadence d'échantillonnage variant entre 2 et 15 secondes et 8 octets par mesure, on obtient le tableau de la figure 12 qui établit l'autonomie pour 1 Mo de fichier.

On le voit, l'autonomie résultante est très élevée, supérieure en tout cas à celle d'un "data-logger" utilisant une EEPROM pour la mémorisation.

Avec une carte de 64 Mo, nous disposons d'un espace d'environ 60 fois l'estimation du tableau de la figure 12, ce qui constitue une autonomie assez fantastique !

Avec une fréquence d'échantillonnage d'une mesure par 15 secondes, nous arrivons à plus de six mois d'autonomie (si les huit sondes sont actives) !

Si nous ramenons le nombre de sondes à quatre, nous passons à un an d'autonomie d'enregistrement ininterrompu !

Bref, nous avons démontré qu'une SD-Card de 64 Mo est, non seulement la meilleure quant au rapport qualité/prix, mais encore la mieux adaptée à la plupart des applications pratiques.

Conclusions

Nous voici rendus à la fin de cette réalisation d'un "data-logger" (enregistreur de données) de températures.

Nous sommes certains qu'elle éveillera votre curiosité à propos de l'utilisation des cartes SD comme dispositif de mémorisation temporaire.

Naturellement, notre système se prête à des améliorations éventuelles en vue d'applications spécifiques, mais aussi à une utilisation didactique (nous pensons aux lycées technologiques et aux lycées professionnels...chers à notre cœur pour y avoir passé le plus clair de notre vie) et ce sur le plan matériel comme sur celui du "firmware" (programme résident).

Le programme résidant dans le PIC, en particulier, peut être assez facilement adapté en modifiant les deux procédures LEGGIDAT et SCRIVIDAT (voir les deux premières parties) qui constituent un système universel pour interfacer divers appareils avec des cartes SD.

Nous vous proposerons très prochainement de construire un enregistreur audio (on disait autrefois magnétophone !) ET591 sur SD-Card

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet enregistreur de données de températures sur SD-card ET583 (ainsi que l'interface série ET475) est disponible (avec les logiciels) chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés ansi que les programmes sont disponibles à l'adresse suivante: http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip ◆

Un micro espion GSM professionnel

Seconde partie : le logiciel

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



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

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

Nous allons en effet tout de suite nous occuper du programme résident en approfondissant l'analyse de quelques unes des fonctions disponibles et des commandes correspondantes. Le micro-espion GSM peut fonctionner selon cinq modes, lesquels peuvent être sélectionnés en envoyant à l'unité distante la commande **FUNx** (où **x** est un nombre compris entre 1 et 5).

Nous donnons ci-dessous les caractéristiques de ces modes de fonctionnement (voir aussi Tableau 1, figure 2) :

Fonction 1 - Reçoit et répond normalement aux appels (en prenant toutefois en compte le paramétrage des filtres). En cas d'activation du capteur de mouvement, elle appelle le numéro de téléphone paramétré avec la commande **VOCx** et ferme la communication après un délai défini par le paramétrage **VOCTxx**. Cette fonction peut être utilisée pour enregistrer automatiquement toutes les conversations si l'enregistreur de la centrale d'écoute répond automatiquement aux appels et interrompt la communication quand l'usager distant ferme la connexion.

Fonction 2 - Reçoit et répond normalement aux appels (en prenant toutefois en compte le paramétrage des filtres), mais en cas d'activation du capteur de mouvement, elle n'effectue aucun appel.

Figure 1: Paramétrage PROFILS AUDIO.

```
MICROFONI :              'ROUTINES POUR LA SELECTION DU MICROPHONE A ACTIVER
    READ 210,TMP
    SELECT CASE TMP
        CASE "T"
            LOW MIC2
            LOW MIC1
        CASE "N"
            HIGH MIC2
            HIGH MIC1
        CASE "A"
            HIGH MIC2
            LOW MIC1
        CASE "B"
            LOW MIC2
            HIGH MIC1
    END SELECT


RETURN

IMPOSTAPROFILO:      'ROUTINES POUR LE PARAMETRAGE DU DSP INTERNE DU GR47
ERR=1
            PAUSE 1000
            READ 211,POSIZIONE


            FOR TMP=0 to 3
                TMP1=((POSIZIONE-1)*5+TMP+215)
                READ TMP1,TMP2
                SELECT CASE TMP
                CASE 0
                    HSEROUT ["AT*E2EAMS=1,",TMP2,13]            'Set <TxPGA>  7.5 dB PGA gain
                    HSERIN 2000,EXITIMPOSTAPROFILO,[WAIT ("OK")]

                CASE 1
                    HSEROUT ["AT*E2EAMS=4,",TMP2,13]            'Set <AuxInGain>  34 dB
                    HSERIN 2000,EXITIMPOSTAPROFILO,[WAIT ("OK")]

                CASE 2
                    HSEROUT ["AT*E2EAMS=6,",TMP2,13]            'Set <TxAGC>  6 dB
                    HSERIN 2000,EXITIMPOSTAPROFILO,[WAIT ("OK")]

                CASE 3
                    HSEROUT ["AT*E2EAMS=15,",TMP2,13]           'Set <TxGainLow>  Tx gain normal
                    HSERIN 2000,EXITIMPOSTAPROFILO,[WAIT ("OK")]

                END SELECT
            NEXT TMP
            ERR=0

EXITIMPOSTAPROFILO:  'ROUTINES DE CONTROLE POUR LA VERIFICATION
                      DU PARAMETRAGE
IF ERR=1 THEN
    ERRTENTATIVI=   ERRTENTATIVI + 1
    IF ERRTENTATIVI=3 THEN
        ERRTENTATIVI=0
        RETURN
    ENDIF
    GOTO IMPOSTAPROFILO
ENDIF
RETURN
```

Figure 2 : Tableau 1 (les fonctions).

Fonctions	Commande SMS	Valeur par défaut
MOT DE PASSE		12345
CHANGER MOT DE PASSE	PWDxxxxx;12345	12345
MEMORISER UN NUMERO (maximum 8 numéros)	NUMx+333355760937;12345	-
EFFACER UN NUMERO	NUMx;12345	-
VERIFIER LES NUMEROS MEMORISES	NUM?;12345	-
ACTIVER FILTRE APPELS	FILCON	ON
DESACTIVER FILTRE APPELS	FILCOFF	ON
ACTIVER FILTRE SMS	FILSON	ON
DESACTIVER FILTRE SMS	FILSOFF	ON
DEMANDER ETAT FILTRE	FIL?	ON
SELECTIONNER LE NUMERO VOCAL		
QUE LE MICRO-ESPION DOIT APPELER (un numéro)	VOCx	aucun N°
DESELECTIONNER LE NUMERO VOCAL	VOCD	aucun N°
DEMANDER LE NUMERO VOCAL	VOC?	aucun N°
PARAMETRER LA DUREE DE RAPPEL POUR LA FONCTION 3	VOCRxx	1 minute
PARAMETRER LA DUREE DE PAUSE DEVANT S'ECOULER AVANT DE TERMINER UN APPEL (quand il détecte un mouvement, il appelle puis reste connecté pendant xx minutes après arrêt du véhicule)	VOCTxx	1 minute
SELECTIONNER LES NUMEROS AUXQUELS ENVOYER SMS SI MOUVEMENT (1 à 8 numéros)	MOVx	aucun N°
DESELECTIONNER LES NUMEROS AUXQUELS ENVOYER SMS SI MOUVEMENTS (1 à 8 numéros)	MOVDx	aucun N°
DEMANDER LES NUMEROS HABILITES SI MOUVEMENT ET SI ACTIVE	MOV?	aucun N°
HABILITER ALARME DE MOUVEMENT	MOVON	déshabilité
DESHABILITER ALARME DE MOUVEMENT	MOVOFF	déshabilité
PARAMETRER LA DUREE DE PAUSE DEVANT S'ECOULER AVANT ENVOI MESSAGE D'ARRËT	MOVFxx (00+99)	1 minute
REGLAGE SENSIBILITE CAPTEUR MOUVEMENT 1 à 6	SENx	3
SELECTIONNER LES NUMEROS AUXQUELS ENVOYER SMS SI CHANGEMENT DE ZONE (1 à 8 num.)	CELx	aucun N°
DESELECTIONNER LES NUMEROS AUXQUELS ENVOYER SMS SI CHANGEMENT DE ZONE (1 à 8 num.)	CELDx	aucun N°
DEMANDER LES NUMEROS HABILITES EN CAS D'ALARME DE CHANGEMENT DE ZONE ET SI ACTIVE	CEL?	aucun N°
HABILITER ALARME DE CHANGEMENT DE ZONE	CELON	déshabilité
DESHABILITER ALARME DE CHANGEMENT DE ZONE	CELOFF	déshabilité
DEMANDER LES CELLULES AUXQUELLES IL EST RELIE (2 SMS)	NET	-
PARAMETRER FONCTION (1 à 5)	FUNx	Fonction 1
DEMANDER FONCTION	FUN?	Fonction 1
MICROPHONES ACTIFS (A, B, tous, aucun)	MICx	tous
DEMANDER MICROPHONES ACTIFS	MIC?	tous
PARAMETRER PROFIL MICROPHONE	PROx	3
DEMANDER PROFIL MICROPHONE	PRO?	-
PARAMETRER DSP POUR PROFIL AUDIO x (1 à 9)	DSPx:ABCD	-
RESTAURER PARAMETRAGE PAR DEFAUT AUDIO	DSPR	-
DEMANDER DSP	DSP?	-
EXTINCTION FORCEE POUR x HEURE	OFFx	-
RESET COMPLET	RES	-
ALLUMAGE RETARDE POUR x HEURE	RITx	0
DESHABILITER LA REPONSE POUR CE MESSAGE	RISP	-
CHANGER PIN DE LA CARTE xxxx ANCIEN PIN - nnnn NOUVEAU PIN	PINCxxxx,nnnn	1234
VERIFIER NUMEROS	NUM?	
VERIFIER FILTRES	FIL?	
VERIFIER NUMERO VOCAL	VOC?	
VERIFIER ALARME MOUVEMENT	MOV?	
VERIFIER ALARME ZONE	CEL?	
VERIFIER AUDIO	MIC?	
VERIFIER EXTINCTION	RIT?	

Fonction 3 - Reçoit et répond normalement aux appels (en prenant toutefois en compte le paramétrage des filtres). En cas d'activation du capteur de mouvement, elle appelle le numéro de téléphone paramétré avec la commande **VOCx** et raccroche après deux sonneries. Au cas où elle ne serait pas rappelée dans un délai défini par la commande **VOCRxx**, elle appelle à nouveau le numéro **VOCx** et répète la séquence trois fois au maximum.

Commandes DTMF	Touches
SELECTIONNER LES PROFILS MICROPHONES	1 à 9
SELECTIONNER MICROPHONE 1	*1
SELECTIONNER MICROPHONE 2	*2
SELECTIONNER LES DEUX MICROS	*3
DESHABILITER L'AUDIO	*0
DEMANDER DES REPORTS PAR DTMF (le micro-espion répond en envoyant un SMS: ces commandes devront donc être utilisées quand on appelle à partir d'un téléphone mobile)	
VERIFIER NUMEROS	#1
VERIFIER FILTRES	#2
VERIFIER NUMERO VOCAL	#3
VERIFIER ALARME MOUVEMENT	#4
VERIFIER ALARME CELLULE	#5
VERIFIER AUDIO	#6
VERIFIER EXTINCTION	#7
DEMANDER LES CELLULES AUXQUELLES IL EST RELIE (2 SMS)	#8

Fonction 4 - Ne répond à aucun appel mais en cas d'activation du capteur de mouvement appelle le numéro **VOCx** et ferme la communication après un délai défini par la commande **VOCTxx**.

Fonction 5 - Ne répond ni n'effectue aucun appel.

Evidemment, le mode de fonctionnement sera choisi en fonction du système de contrôle et d'enregistrement utilisé; en particulier le mode 1 est choisi pour des stations d'écoute complètement automatisées et avec débit du trafic téléphonique sur l'usager de l'unité distante; alors qu'avec le mode 3 ce débit est à la charge de la station d'écoute. Nous entrerons dans les détails du paramétrage un peu plus loin; pour l'instant, occupons-nous des SMS que l'unité distante est en mesure d'envoyer automatiquement ou sur demande. Les messages envoyés de manière automatique sont liés au fonctionnement du capteur de mouvement ainsi que du passage d'une cellule à l'autre. Quand le capteur de mouvement est activé (véhicule en mouvement) ou reste désactivé pendant un certain temps (véhicule arrêté), le micro-espion envoie un message d'alarme à un ou plusieurs numéros parmi ceux mémorisés. Bien sûr, il est possible de régler la sensibilité du capteur de mouvement ainsi que la durée d'inactivité relative au message "voiture arrêtée". En ce qui concerne le SMS avertissant du déplacement du véhicule d'un lieu à un autre, nous avons mis à profit la fonction "Cell Broadcast" des réseaux GSM qui indique, sur le canal 50, la zone d'appartenance d'un ensemble de cellules. Notre micro-espion envoie donc un SMS d'alarme quand la voiture passe, par exemple, d'Avignon à Valence ou de Lyon à Saint-Etienne. Cette alarme nous informe donc du déplacement du véhicule d'une région à une autre. Pour localiser avec précision le véhicule, nous pouvons interroger l'unité distante sur le nombre de cellules avec lesquelles elle est en liaison: nous pouvons ainsi, connaissant la position géographique des cellules, savoir avec une bonne approximation où se trouve le véhicule (voir figure 4). La précision ne sera jamais aussi bonne qu'avec un GPS, mais tout de même nous saurons si la voiture est à Toulouse ou à l'aéroport de Blagnac.

Occupons-nous maintenant, à l'aide du Tableau 1 de la figure 2, du paramétrage général et, en détails, des diverses commandes. Notre micro-espion peut mémoriser les numéros de téléphone de huit usagers auxquels pourront être associées une ou plusieurs fonctions (les usagers sont identifiés de un à huit). Pour mémoriser un numéro de téléphone, il suffit, avec n'importe quel mobile, d'envoyer au micro-espion un SMS respectant le format suivant:

NUMx+333356.....;12345 où **12345** représente le mot de passe par défaut, x la position (de 1 à 8) du numéro que l'on mémorise et +333356..... le numéro de téléphone précédé du préfixe +33. Nous pouvons ainsi facilement mémoriser les huit numéros prévus (huit au maximum). Les numéros mémorisés peuvent être utilisés pour effectuer une liaison audio avec le micro-espion (lancer ou recevoir un appel), recevoir les SMS produits par le micro-espion et envoyer, par SMS, les messages de paramétrage. En ce qui concerne ces derniers, c'est-à-dire les SMS de paramétrage ou de demande, s'ils sont envoyés par un numéro mémorisé, il n'est pas nécessaire de faire suivre l'instruction par le mot de passe comme pour ceux effectuant une demande de données "sensibles". En pratique, si nous demandons la liste complète des numéros mémorisés ou l'usager associé à une fonction particulière, nous devons dans tous les cas insérer le mot de passe; par contre si nous voulons seulement savoir quels microphones sont habilités, cette insertion n'est pas nécessaire. Toutes les demandes effectuées ou les réglages envoyés avec un mobile non enregistré doivent, dans tous les cas, contenir le mot de passe. Il est possible (et recommandé) de modifier dès le début le mot de passe par défaut en envoyant au micro-espion l'instrution **PWDxxxxx;12345** où **xxxxx** représente le nouveau mot de passe (toujours 5 chiffres).

Poursuivons l'analyse des commandes SMS et des fonctions attachées. Pour effacer un numéro de téléphone mémorisé, il suffit d'envoyer la commande **NUMx;12345** et pour recevoir une liste de tous les numéros mémorisés il suffit d'envoyer la commande **NUM?;12345**. Les usagers enregistrés peuvent se connecter en mode audio si le filtre d'appels est activé (par défaut il est ON); s'il est OFF, tout le monde peut instaurer une communication audio avec le micro-espion. Les commandes correspondantes sont, respectivement, **FILCON** et **FILCOFF**. Une fonction analogue existe pour les SMS auxquels correspondent les commandes **FILSON** et **FILSOFF**. A ce propos, précisons que, si le filtre SMS est actif (ON) et si la commande est envoyée avec mot de passe, quiconque peut envoyer des messages de paramétrage. Pour demander l'état des filtres, il faut envoyer la commande **FIL?**.

On l'a vu, le micro-espion est en mesure d'effectuer un appel vocal de manière automatique quand des événements déterminés se produisent. Le numéro de téléphone à appeler ne peut être qu'un de ceux mémorisés et la commande qui l'identifie est **VOCx** où, bien sûr, **x** est la position dans la liste du numéro de téléphone choisi (de 1 à 8). La commande **VOCD** permet de désélectionner ce numéro et

Figure 3 : Tableau 2 (paramétrage du DSP).

A représente le TxPGA et peut prendre les valeurs suivantes :	
<TxPGA>	Description
0	-5 dB PGA gain
1	-2.5 dB PGA gain
2	0 dB PGA gain
3	2.5 dB PGA gain
4	5 dB PGA gain
5	7.5 dB PGA gain
6	-7.5 dB PGA gain
7	-10 dB PGA gain
B représente le AuxInGain et peut prendre les valeurs suivantes :	
<AuxInputGain>	Description
0	MUTE
1	13 dB
2	34 dB
3	46 dB
C représente le TxAGCGain et peut prendre les valeurs suivantes :	
<TxAGCGain>	Description
0	0 dB
1	3 dB
2	6 dB
D représente le TxGainLow et peut prendre les valeurs suivantes :	
<TxGainLow>	Description
0	Tx gain normal
1	Tx gain -7 dB
Profils par défaut	ABCD
1	2100
2	2200
3	3200
4	4301
5	4311
6	5311
7	6311
8	7311
9	7321

la demande **VOC?** de recevoir un SMS contenant l'information relative au numéro vocal sélectionné. Avec l'instruction **VOCRxx** on paramètre le délai (en minute) du délai d'appel prévu par la fonction 3 (de 0 à 99 minutes, par défaut 1 minute) pour obtenir l'interruption de la communication vocale dans les modes de fonctionnement 1 et 4.

L'entrée en fonction du capteur de mouvement (ou l'inactivité pendant une certaine période) détermine aussi la production de deux SMS d'alarme ("voiture en mouvement" et "voiture arrêtée") envoyés à un ou plusieurs numéros de téléphone présents dans la liste. Pour habiliter un numéro à la réception de ces SMS, il est nécessaire d'utiliser la commande **MOVx** (on peut habiliter un ou plusieurs numéros de téléphone) et pour désélectionner un numéro la commande est **MOVDx**.

Avec l'instruction **MOV?** il est possible d'avoir la liste des numéros habilités et de savoir si la fonction d'envoi de SMS est active. On peut en effet habiliter et déshabiliter l'envoi de ces SMS au moyen des commandes **MOVON** et **MOVOFF**. Cette série de paramètres se termine avec la commande **MOVFxx** qui permet de fixer le délai d'inactivité du capteur (de 0 à 99 minutes, par défaut 1 minute) pour que le micro-espion produise le message "voiture arrêtée". A propos du capteur de mouvement, on peut en régler la sensibilité avec la commande **SENx** (sensibilité minimale x=1, sensibilité maximale x=6, par défaut x=3).

Passons aux SMS produits quand l'unité distante passe d'une "Cell Broadcast" à une autre, soit à peu près lorsque la voiture change de région. Le SMS correspondant est envoyé aux usagers sélectionnés avec la commande **CELx** (on peut habiliter un ou plusieurs usagers) ; l'effacement des usagers se fait avec la commande **CELDx** et **CEL?** permet d'obtenir un SMS avec la liste complète des usagers habilités.
Dans ce cas aussi il est possible d'habiliter ou de déshabiliter complètement l'envoi de SMS d'alarme de changement de région avec les commandes **CELON** et **CELOFF**. Dans cette catégorie de fonctions on a aussi la commande **NET** avec laquelle on peut connaître les caractéristiques des cellules voisines (le micro-espion envoie deux SMS). Avec ces données on peut effectuer une triangulation afin d'obtenir la position de l'unité avec une précision allant de la centaine de mètres à deux ou trois kilomètres, en fonction du nombre de cellules disponibles (voir figure 4).

Il y a cinq modes de fonctionnement au choix ; pour faire ce choix on se sert de la commande **FUNx** où bien sûr x est la valeur de la fonction choisie (1-5). Avec la commande **FUN?** on peut connaître la fonction sélectionnée (par défaut c'est la première fonction qui est sélectionnée).

Quant à la section microphonique d'entrée (on peut utiliser un ou deux microphones, voir première partie de l'article), elle est dotée d'un processeur audio programmable (DSP). Il est évidemment possible de modifier tous les paramètres du contrôleur mais, quand l'appareil est en situation sur le terrain, ce n'est guère pratique ! C'est pourquoi nous avons prévu neuf profils audio dont chacun est associé à quatre paramètres différents de DSP.

Ces profils peuvent être appliqués aux microphones au moyen de l'instruction **PROx** où **x** est le numéro du profil (de 1 à 9, par défaut 3) ; pour savoir quel profil est mémorisé, il faut envoyer la commande **PRO?** Pour activer les microphones l'instruction est **MICx** où **x** peut prendre les valeurs A (microphone A actif), B (microphone B actif), T (tous les microphones actifs) et N (aucun microphone actif). La commande permettant de recevoir un SMS avec l'indication du microphone actif est **MIC?** Pour le paramétrage des neuf profils du DSP, il est nécessaire d'évaluer attentivement les conditions environnementales de fonctionnement du micro-espion (type de véhicule, mode d'installation des microphones, etc.), ainsi que les caractéristiques du microphone utilisé. Cette opération requiert une certaine expérience, à défaut de laquelle vous vous en sortirez en tâtonnant. En fait il existe quatre paramètres fonctionnels (TxPGA, AuxInputGain, TxAGCGain et TXGainLow) gérant le signal audio d'entrée et pouvant être réglés indépendamment en choisissant une série de valeurs prédéfinies. Dans le premier cas (paramètre A, TxPGA) on peut choisir parmi huit niveaux, de –10 dB à +7,5 dB, dans le deuxième (B, AuxInputGain) il existe quatre niveaux prédéfinis, dans

le troisème (C, TxAGCGain) les valeurs ne sont qu'au nombre de trois et enfin, dans le quatrième (D, TxGainLow), le choix n'est plus qu'entre deux valeurs. A chacun des neuf profils on doit donc associer quatre valeurs faisant référence, dans l'ordre, aux fonctions A, B, C et D. La commande est **DSPx:ABCD**. Pour restaurer les valeurs par défaut il faut envoyer la commande **DSPR** et pour interroger le dispositif à propos du paramétrage du **DSP** il faut envoyer la commande **DSP?**.

Le Tableau 1 de la figure 2 montre que la commande **OFFx** permet d'éteindre le micro-espion pour **x** heure. Cette fonction s'utilise dans un cas bien précis: si l'écouteur s'aperçoit que quelqu'un est sur le point de découvrir l'appareil, il peut, grâce à cette fonction, en bloquer le fonctionnement pour quelques heures.

Une fonction analogue correspond à la commande **RITx**: dans ce cas le dispositif s'active après **x** heure à partir de la mise sous tension afin d'éviter que, pendant une éventuelle opération de recherche sur la voiture, le micro-espion ne soit découvert. Dans ce cas en effet la première chose que le "fouilleur" contrôle est la consommation de courant dans le circuit électrique du véhicule: pour effectuer cette opération, il est nécessaire de débrancher la batterie et d'insérer un ampèremètre en série dans l'installation. Cela provoque l'extinction du micro-espion et donc, si la commande **RITx** a été envoyée, une consommation pratiquement nulle pendant **x** heure (impossible donc de soupçonner le "mouchard"); quand le délai programmé est écoulé, l'appareil redevient opérationnel à 100 %.

Si durant le fonctionnement normal ou pendant l'envoi des commandes

Figure 4: Localisation par Network GSM.

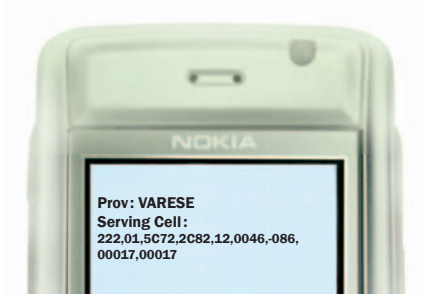
Identifier la position géographique d'un téléphone mobile sur le territoire en utilisant exclusivement les données du réseau GSM est possible avec une bonne approximation à condition de posséder une base de données contenant les coordonnées de toutes les BTS* (stations de base). Cette liste est fournie par les gestionnaires de réseaux seulement à quelques sociétés spécialisées et, bien sûr, aux forces de l'ordre; en principe elle n'est pas disponible pour le grand public. Toutefois, on trouve de plus en plus souvent sur Internet des relevés effectués par des personnes privées ou des associations de Radioamateurs, etc. Ils peuvent être utilisés pour établir la position des BTS et, par conséquent, la position d'un téléphone GSM. Malheureusement pour nous français, ces sites sont tous italiens et ne concernent que le territoire italien! Parmi ceux-ci, citons:

www.btsitalia.net, www.gjro.it/bts/index.html, www.gsmworld.it, etc.

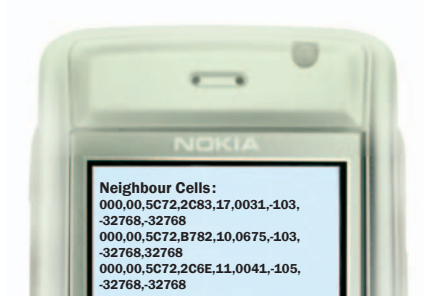
(nous n'avons pas trouvé l'équivalent en France et concernant notre territoire: Orange, par exemple, ne donne qu'une vague carte de couverture, mais pas une base de données de coordonnées de tous ses BTS; peut-être un jour prochain un site donnera-t-il ces renseignements...).

Le processus de localisation est basé sur la possibilité de connaître la distance approximative séparant un terminal GSM et la station radio de base avec laquelle il est connecté. Si on répète cette opération d'estimation plusieurs fois à partir de plusieurs BTS voisins et si on effectue quelques opérations de triangulation mathématique (ah! la bonne vieille radiogoniométrie de nos ancêtres...), il est possible d'estimer avec une précision acceptable la position du téléphone mobile sur le territoire. Notre micro-espion, quand il reçoit la commande NET, répond par deux SMS: le premier contient les données de la cellule avec laquelle il est relié, le second les informations concernant les cellules voisines. Le format est le suivant:

Premier SMS



Second SMS



où les valeurs données correspondent dans l'ordre aux informations suivantes:

MCC,MNC,LAC,CellId,BSIC,Ch,RxL,C1,C2
Ci-dessous nous donnons la signification de ces sigles:

MCC (Mobile Country Code)
Nombre entier composé de trois chiffres au format décimal. Indique la nationalité de l'opérateur de la SIM utilisée (par exemple: 208 pour la France, 214 pour l'Espagne, 222 pour l'Italie, 240 pour la Suisse, 262 pour l'Allemagne, 232 pour l'Autriche, 235 pour le Royaume Uni, etc.).

MNC (Mobile Network Code)
Nombre entier composé de deux chiffres au format décimal. Indique les opérateurs téléphoniques des différents pays. Une liste complète des sigles MCC et MNC est disponible à partir des liens:
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios124/124cg/hmwg_c/mwgfmcc.htm ou plus simplement http://www.yeldar.co.uk/MCC-MNC.htm (moins long à taper, de toute façon les deux sont en Anglais).

Figure 4 : Localisation par Network GSM. (suite)

Ce qui donne pour la France :

Opérateur	MCC	MNC	e-mail
France Telecom Itinéris	208	01	itineris.tm.fr
SFR 208 10	sfr.fr		
Bouygues Telecom	208	20	bouyguestelecom.fr
Tikiphone (Polynésie)	547	01	?
France Caraibe Ameris (Antilles)	340	01	fcm.gp

LAC (Location Area Code)
Nombre entier composé de deux octets au format hexadécimal. Identifie de manière univoque une “Location Area” dans un PLMN (Public Land Mobile Network = Réseau mobile national). C’est le code de l’aire de travail de la cellule, une sorte d’identifiant analogue à un code postal.

CellId (Cell-Id)
Nombre entier composé de deux octets au format hexadécimal. Identifie la cellule actuellement en service : chaque cellule est identifiée par un numéro univoque pour une aire déterminée. Le dernier chiffre (s) de cette donnée représente la position de l’antenne de la cellule avec laquelle l’unité mobile est en liaison ; si s=1 c’est que l’antenne est tournée vers le nord, si s=2 l’antenne est tournée vers le sud-est, si S=3 l’antenne couvre l’aire située au sud-ouest. Cette donnée permet d’identifier la zone (par rapport à la position de la cellule) dans laquelle se trouve le téléphone mobile. Si nous associons à cette donnée le niveau du signal (voir plus bas), nous réduisons encore la marge d’erreur. Pour obtenir un résultat encore plus précis, il est nécessaire d’effectuer une triangulation avec les données concernant les autres cellules avec lesquelles le mobile est en contact (Neighbour Cells=Cellules voisines) et dont les données sont contenues dans le second SMS.

BSIC (Base Stations Identification Code)
Nombre entier composé d’un octet au format hexadécimal. A pour but de distinguer les fréquences “beacon” des divers BTS dans le cas où elles utiliseraient la même fréquence porteuse et où les aires de couverture radio se superposeraient, fût-ce partiellement. Le BSIC est donné par la somme des deux autres valeurs, le NCC (Network Color Code) et le BCC (Base station Colour Code).

Ch (Channel)
Nombre entier décimal à quatre chiffres. Représente le numéro du canal radio de la cellule en service. Les canaux disponibles sont identifiés par les numéros 1 à 124 pour le réseau GSM à 900 MHz et par les numéros 512 à 885 pour le réseau GSM 1 800 MHz.

RxL (Received Signal Strength level)
Nombre entier en dBm représentant le niveau du signal reçu par le cellulaire. Il est compris entre –107 (niveau de signal très bas) et 000 (niveau de signal maximum). Un niveau de –100 dBm correspond approximativement à une division et un niveau de – 40 dBm ou supérieur à 5 divisions.

C1
Nombre entier décimal. Valeur (analogue à l’intensité du signal radio RxL) sur la base duquel le mobile choisit à quelles cellules disponibles se verrouiller.

C2
Nombre entier décimal. Analogue à C1 mais utilisé avec les systèmes “dual-band” pour classifier le niveau des cellules disponibles en fonction non seulement du niveau du signal mais encore de priorités spécifiques.

GSM : BANDES DE FREQUENCE

Dénomination	Bande UPLINK (de MS à BS) [MHz]	Bande DOWNLINK (de BS à MS) [MHz]
GSM 450	450,4 - 457,6	460,4 - 467,6
GSM 480	478,8 - 486	488,8 - 496
GSM 850	824 - 849	869 - 894
GSM 900 Standard ou primaire	890 - 915	935 - 960
Extended GSM 900	880 - 915	925 - 960
Railways GSM 900	876 - 915	921 - 960
DCS 1800	1710 - 1785	1805 - 1880
PCS 1900	1850 - 1910	1930 - 1990



** Pour plus de renseignements sur le BTS, voyez http://fr.wikipedia.org/wiki/Base_Transceiver_Station ou tapez dans Google BTS Base Transceiver Station. Pour en savoir plus sur le GSM en général, voyez http://www.commentcamarche.et/telephonie-mobile/gsm.php3?.*

quelque chose se passe mal, il est toujours possible d'envoyer la commande **RES** qui provoque le "reset" complet de l'appareil avec restauration du paramétrage par défaut.

Avec le paramétrage prédéfini, toutes les commandes (demandes d'état comprises) provoquent l'envoi d'un SMS de confirmation des nouvelles conditions de fonctionnement. Afin d'éviter l'envoi de ce SMS il est nécessaire de faire précéder la commande par l'instruction **RISP** suivie d'une virgule. Ainsi, par exemple, la commande **RISP,MICA** détermine l'activation du premier microphone, non suivie de l'envoi d'un SMS de confirmation.

Toujours à propos du paramétrage à distance, signalons qu'il est possible d'envoyer plusieurs commandes en même temps, en les séparant par une virgule ; par exemple, la commande **MICA,PRO5, RIT2** active le premier microphone, sélectionne le profil 5 et introduit un retard de 2 heures à la remise sous tension du micro-espion.

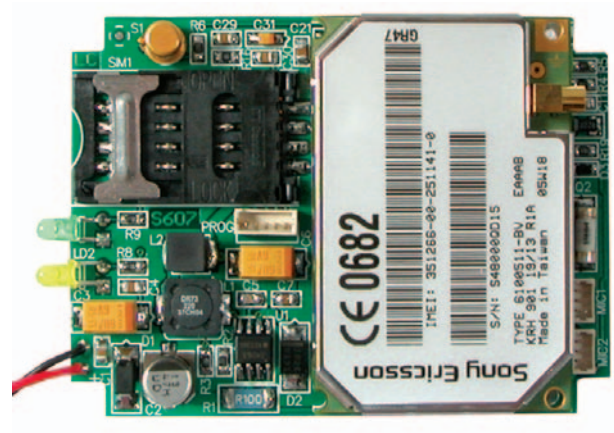
Dans ce cas aussi, les SMS de confirmation sont envoyés mais l'appareil se comporte de manière intelligente (il regroupe toutes les confirmations en un seul SMS). Si la phrase contenant diverses commandes est précédée de l'instruction RISP, le micro-espion n'envoie aucun SMS de confirmation.

Occupons-nous maintenant du paramétrage du PIN de la SIM-Card utilisée. Le circuit peut fonctionner avec des SIM dans lesquelles on a au préalable déshabilité la fonction de demande de PIN ou alors avec des SIM dans lesquelles on a réglé le code par défaut 1234.

La seconde solution est préférable car, si le micro-espion était découvert, il ne serait pas possible de remonter jusqu'au commanditaire de la surveillance. Toujours à ce propos, il est conseillé de modifier le PIN par défaut pour un nouveau code en utilisant l'instruction **PINCxxxx,nnnn** où **xxxx** est l'ancien PIN et **nnnn** le nouveau. Cette commande modifie immédiatement le PIN dans la carte ainsi que le PIN de comparaison mémorisé dans le dispositif. Si vous devez insérer une nouvelle SIM, elle devra être programmée (afin de permettre un fonctionnement correct du système) avec un PIN égal à **nnnn** et non à 1234.

Certaines fonctions peuvent être modifiées durant la connexion audio au moyen de tons DTMF, c'est-à-dire de pressions sur les touches d'un téléphone mobile ou d'un téléphone fixe ; en particulier

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



Le micro-espion ET607 utilise un circuit imprimé double face à trous métallisés et des CMS. Le cœur de la section GSM est le fameux module Sony-Ericsson GR47 ; les fonctions logiques sont exécutées par le microcontrôleur PIC18F2620 de Microchip (voir première partie de l'article).

(voir figure 2 le Tableau 1) il est possible de régler les profils du DSP, de sélectionner le microphone actif, de déshabiliter l'audio, etc.

Avec des tons DTMF on peut aussi effectuer des demandes concernant le paramétrage des diverses fonctions ; dans ce cas, toutefois, la commande doit provenir d'un mobile car le système répond par un ou plusieurs SMS.

En particulier, on peut effectuer une vérification des numéros mémorisés, de l'état des filtres, contrôler le numéro vocal, vérifier le paramétrage des alarmes de mouvement ou de changement de région, contrôler les réglages audio, les extinctions et recevoir les deux SMS avec indication des cellules auxquelles le micro-espion est relié.

Le micro-espion peut être alimenté avec une tension continue comprise entre 5 et 32 V car il dispose d'un régulateur à découpage efficace qui en tire le 3,6 V nécessaire au fonctionnement du circuit. Cela signifie que ce montage peut être alimenté sans aucun problème avec la tension de la batterie du véhicule quel qu'il soit : moto (6 V), voiture (12 V) ou camion (24 V).

Si le micro-espion était alimenté à partir d'un bloc secteur 230 V, ce dernier devrait pouvoir fournir un courant de 1 A. Le micro-espion consomme en effet environ 250-300 mA (au repos 20 mA seulement) mais avec des pics d'environ 1 A. Attention à la polarité (rouge+ et noir –), bien que l'appareil soit protégé contre les inversions accidentelles.

N'oubliez pas que si dans le micro-espion on a paramétré la fonction **RITx**, après la mise sous tension le circuit ne fonctionnera pas pendant x heure sans qu'il soit possible de le réactiver.

Le micro-espion utilise deux LED de signalisation permettant de visualiser, pas à pas, les opérations effectuées par l'appareil (entrée en réseau, réception/émission SMS, connexion audio, etc.).

Du PIN de la SIM nous avons déjà dit qu'il doit être désélectionné ou bien paramétré avec le code par défaut 1234 à moins qu'on n'ait précédemment utilisé la commande **PINCxxxx,nnnn** pour modifier la valeur par défaut. On peut utiliser une SIM normale, prépayée ou avec abonnement, acquise auprès de n'importe quel gestionnaire de téléphonie mobile.

Le circuit a besoin d'être doté d'une antenne bibande car le module GR47 fonctionne sur 900 et 1 800 MHz. L'antenne, surtout si on utilise un modèle plat, est à placer loin d'une surface métallique : en aucun cas elle ne doit être en contact avec la carrosserie de la voiture.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce micro espion GSM professionnel ET607 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont disponibles à l'adresse suivante :
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

MESURES - DIVERS

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 NUMÉRIQUE 10 HZ 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 €

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 €



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 €



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 ..... 37,00 €



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 €



SIMULATEUR DE PORTES LOGIQUES

Ce kit vous permet de simuler le comportement des portes logiques les plus fréquentes. Des cartes interchangeables permettent de visualiser le résultat d'une opération logique choisie. Module : 8 fonctions : BUFFER - INVERSEUR - AND - NAND - OR - NOR - EXOR - EXNOR. Alim. : 220 VAC.

EN934.....Kit complet .....avec boîtier.....47,10 €



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 €



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 complet avec boîtier .....18,50 €



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 + boîtier et capteur 89,50 €
SE1.20 Capteur seul .....50,11€



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 complet sans boîtier 100,00 €
MO1485 ....Boîtier percé et sérigraphié 23,00 €



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 €



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 avec boîtier..... 210,00 €



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 €



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..Ensemble de 3 câbles BNC/BNC 18,00 €



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 €



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

EN1630Kit carte mère 142,00 €
EN1630B..... Kit carte affichage 39,00 €
EN1631KM. Carte CPU CMS montée 170,,00€
EN1632KM. Carte modulateur CMS montée
.....19,00 €
MO1630 ..... Coffret usiné et sérigraphié 54,,00 €



UN COMPTEUR MULTIFONCTION À QUATRE CHIFFRES

Si vous cherchez un tableau des scores, un compteur de pièces ou de personnes (vous indiquant, par exemple, combien de visiteurs ont franchi l'entrée de votre magasin) ou de n'importe quelle chose ou événement multiple (tout dépend du capteur utilisé), voici la solution cet appareil compte en avancée normale ou à rebours les impulsions reçues par son entrée ; mais il peut aussi fonctionner automatiquement comme un temporisateur et même servir d'horloge. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES - Afficheur : 4 chiffres à 7 segments (9999 / 23:59 / 59'.59») - Vitesse maximale de comptage : 200 impulsions / s (avec antirebond court) - 2 impulsions / s (avec antirebond long) - Amplitude du signal d'entrée : 3 à 12 Vpp - Tension et courant de sortie : 5 VDC 50 mA maximum - Alimentation : 9 à 12 VDC ou 2 x 9 VAC 300 mA - Consommation : 150 mA Dimensions 134 x 76 mm.

EV8035..... Kit complet sans coffret 40,00 €
MOEV8035Coffret du EV8035 ..... 22,00 €



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.

EN1431.. Kit & boîtier sans alimentation .100,60 €
EN1432.....Kit alimentation .....30,15 €



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 €

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 boîier.....66,30 €

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 €



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 €



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 €



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 €

& LABORATOIRES



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 €



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 ..... 65,10 €



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



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 €



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 €



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 €



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.

EN1435..... Kit complet avec boîtier ..... 93,00 €



BOUSSOLE ÉLECTRONIQUE

Cette boussole de poche est basé autour d'un capteur magnétique. L'indication de la direction est faite par huit diodes électroluminescentes. Affichage: 8 LED. Angle: N - N/E - E - S/E - S - S/O - O - N/O. Précision: 2 indications angulaires (ex: N et N/E). Alimentation: 9 V (pile non fournie).

EN1225..... Kit complet avec boîtier ..... 48,80 €



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 €



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 ..... 66,30 €



DÉTECTEUR DE FILS SECTEUR

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

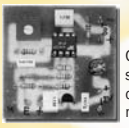
EN1433..... Kit complet avec boîtier ..... 13,55 €



TESTEUR DE TÉLÉCOMMANDE INFRAROUGE

Ce testeur de télécommande infrarouge permet de déterminer l'état de fonctionnement de n'importe qu'elle télécommande infrarouge. Une indication de la puissance reçue est fournie par 10 LED. Mode: infrarouge. Indication de puissance reçue: 10 LED. Alimentation: 9V (pile non fournie).

EN980..... Kit complet avec boîtier ..... 18,45 €



TACHYMÈTRE À CODEUR OPTIQUE

Cet appareil délivre une tension de sortie proportionnelle à la vitesse de rotation du codeur optique à 100 niveaux logiques et / ou. Connecté à un voltmètre, l'ensemble peut constituer un tachymètre à usages multiples, comme base d'un anémomètre par exemple.

EN1155..... Tachymètre à codeur optique ..... 7,90 €

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 6 000 km. Imprimante: thermique. Balancier: vertical. Afficheur: 4 digits.

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

RESMÈTRE



Le contrôleur que nous vous présentons NE mesure PAS la capacité en µF 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 €



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..... 43,85 €



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 ..... 39,00 €



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".

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



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 €



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 €



TESTEUR DE TRANSISTOR

Ce montage didactique permet de réaliser un simple testeur de transistor.

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.

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.

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



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 avec boîtier .... 30,00 €

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

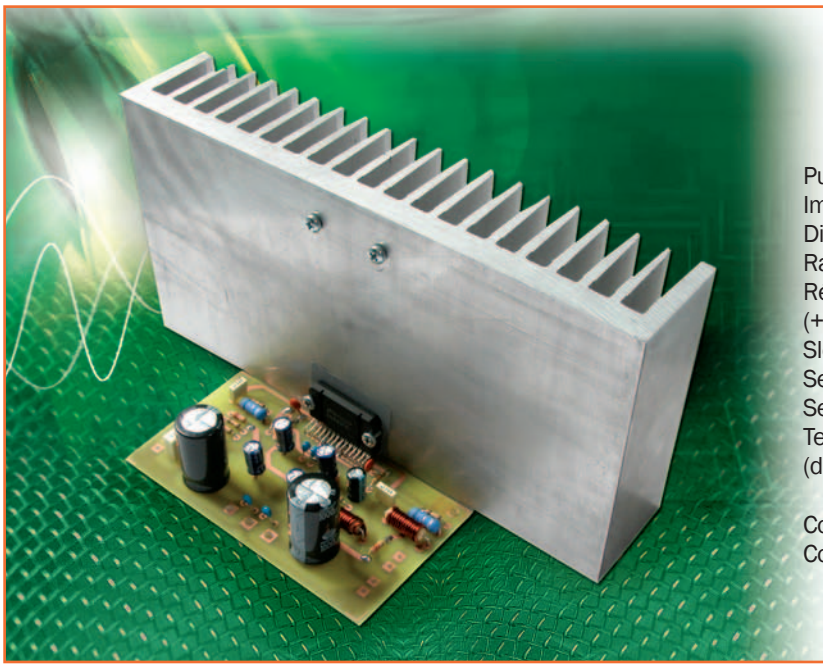
COMELEC
CD 908 - 13720 BELCODENE
Tél. : 04.42.70.63.90
www.comelec.fr
Fax : 04.42.70.63.95

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

Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,53 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

Un amplificateur stéréo monolithique de puissance 2 x 60 W

Grâce à la nouvelle puce LM4780 de National Semiconductors nous allons réaliser un amplificateur de grande qualité. Ce circuit est idéal pour réaliser des installations stéréophoniques pour l'amplification des signaux provenant de lecteurs CD, platines enregistreuses, tuners FM, etc. Il développe jusqu'à 2 x 60 W sur haut-parleurs de 4, 6 ou 8 ohms d'impédance.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Puissance de sortie (à 1 kHz):	2 x 60 W
Impédance haut-parleurs:	4 à 8 ohms
Distorsion (THD @ 60 W):	0,5 %
Rapport signal / bruit:	97 dB
Réponse en fréquence (+ ou -3 dB):	15 Hz à 65 kHz
Slew-rate:	19 V/µs
Sensibilité @ 60 W/4 ohms:	400 mVeff
Sensibilité @ 60 W/8 ohms:	560 mVeff
Tension d'alimentation (double symétrique):	+25/0/–25 V à +35/0/–35 V
Courant consommé sous 4 ohms:	3,7 A
Courant consommé sous 8 ohms:	2,7 A.

La réalisation d'un amplificateur traditionnel pour la reproduction du son n'est pas impossible, loin de là, mais implique tout de même certains soucis: cela commence avec la recherche du "bon" (idéal si possible) schéma et se termine avec quelques séances d'essais et mesures au banc du labo (devant comporter un oscilloscope, un générateur de fonction, une charge fictive et –les jours fastes– un distorsiomètre). La phase la plus délicate est la conception (à défaut du schéma idéal): elle réclame en effet de nombreux calculs rien que pour dimensionner les étages à transistors (bipolaires ou à effet de champ?) en considérant attentivement les courbes caractéristiques de chaque composant et les paramètres de tension et courant (tout en tenant compte des interactions avec les autres éléments du circuit).

On comprend alors tout le temps que nous font économiser les ingénieurs et techniciens d'une boîte comme National Semiconductors, fabricant du LM4780, car ils se sont déjà posé et ont déjà résolu au mieux tous les problèmes évoqués plus haut...et d'autres encore (voir figure 2). Ce composant génial contient un étage final BF de puissance à deux canaux (stéréo donc), doté d'une entrée différentielle, de protections thermique et en courant, ainsi qu'une logique "anti-bump" (anti-cloc). Que demander de plus? Répétons-le: ce circuit intégré monolithique, assorti de quelques composants, tous passifs, constitue un amplificateur BF de puissance stéréophonique HiFi et, étant données ses dimensions très réduites, il se prête à merveille à une insertion (avec son alimentation secteur) dans un boîtier métallique (type "rack" ou autre) ou même, pourquoi pas, dans une enceinte transformée ainsi en enceinte amplifiée.

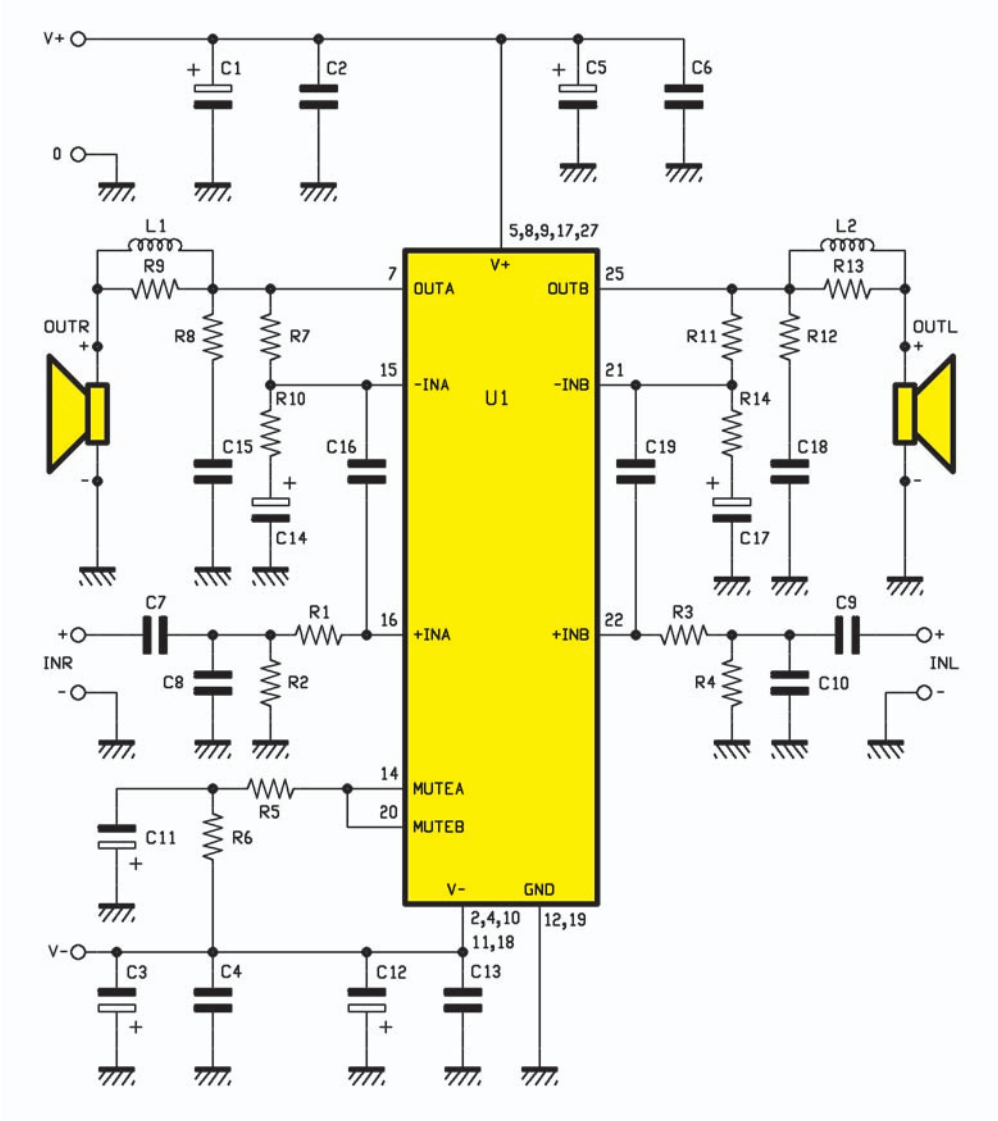


Figure 1: Schéma électrique de l'amplificateur.

Après avoir, à notre habitude, dûment soumis le circuit intégré à la torture de notre labo, nous avons décidé de vous proposer ce schéma d'application : encore une fois ce schéma a été essayé à travers plusieurs prototypes et nous nous sommes –comme il se doit, certes, mais qui le fait vraiment ?– assurés de sa parfaite reproductibilté et de la stabilité de ses caractéristiques. Si vous le construisez (voir La réalisation pratique ci-dessous) vous verrez qu'il fonctionne du premier coup et nul besoin d'un laboratoire professionnel pour le régler. Vous n'aurez qu'à relier aux sorties Droite et Gauche une paire d'enceintes d'impédance comprise entre 4 et 8 ohms (voir figures 2 et 5 pour une configuration optimale) et aux entrées Droite et Gauche la sortie d'un préamplificateur ou d'une table de mixage (pas forcément géante, il en existe de petites très performantes) ; si vous voulez vous passer de ce préamplificateur, sachez qu'une source à haut niveau de sortie (comme un lecteur de CD) suffit à exciter l'amplificateur de puissance (voir caractéristiques techniques).

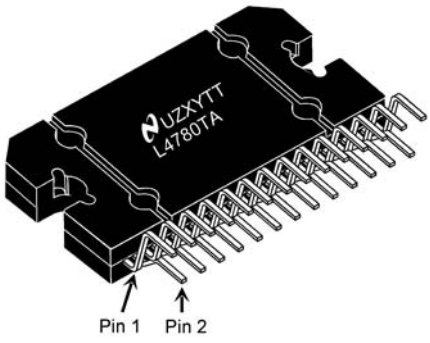
Le schéma électrique

Examinons le schéma électrique de la figure 1 : le circuit intégré est bien le seul composant actif, il comporte donc tous les étages de manière invisible. Imaginons que chacun d'eux est un amplificateur opérationnel de puissance doté d'entrées différentielles (le signal appliqué à l'entrée inverseuse détermine à la sortie une composante en opposition de phase, alors que la BF appliquée à la non-inverseuse est acheminée en phase vers la sortie) et de sorties "single-ended".
Le canal L (gauche) a son entrée inverseuse broche 15, son entrée non-inverseuse broche 16 et sa sortie broche 7. Le canal R (droit) a son entrée inverseuse broche 21, son entrée non-inverseuse broche 22 et sa sortie broche 25.

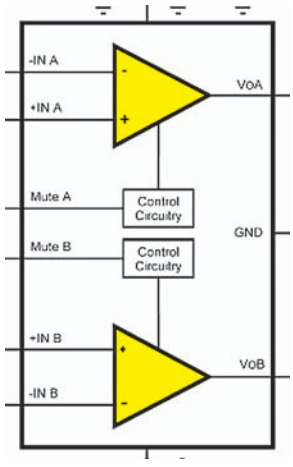
Chaque section de puissance fonctionne en configuration non-inverseuse et est contre réactionnée par un réseau parallèle série, justement comme on le fait pour un opérationnel. En d'autres termes, le signal à amplifier atteint l'entrée non-inverseuse pour être amplifié et se trouver ensuite sur la broche de sortie parfaitement en phase ; à partir de là, un pont résistif avec découplage en continu, reporte une portion de la tension de sortie à l'entrée inverseuse : le but de ceci est de faire en sorte que le signal appliqué à cette dernière entrée contrecarre celui de l'entrée, de manière à stabiliser le gain et à éviter toute distorsion du signal et tout risque d'auto-oscillation.

En effet, si le niveau de la composante

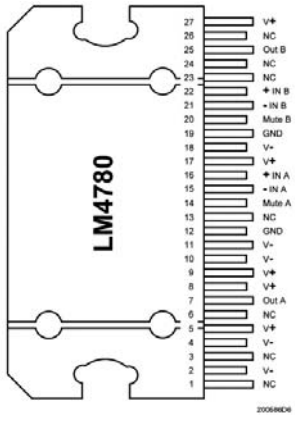
Figure 2 : Le circuit intégré LM4780.



L'amplificateur proposé n'utilise qu'un seul circuit intégré LM4780, contenant deux étages finaux de puissance totalement indépendants et structurés comme des amplificateurs opérationnels et par conséquent faciles à gérer à tous égards. Chaque canal dispose de deux entrées : le signal appliqué à l'entrée non-inverseuse détermine en sortie une composante en phase avec lui ; celui appliqué à l'entrée inverseuse produit en revanche une tension en opposition de phase. Dans notre application, nous utilisons les deux amplificateurs en configuration non-inverseuse et par conséquent nous envoyons la composante de rétroaction aux entrées inverseuses. La tension d'alimentation, commune aux deux canaux, peut être comprise entre ±10 et ±42 Vcc ; il s'agit donc d'une alimentation double symétrique (voir caractéristiques techniques). Si l'on veut alimenter l'amplificateur avec seulement une tension positive, elle devra être entre 20 et 84 Vcc. Le circuit intégré est en mesure de fournir une puissance maximale de 60 Weff (RMS) par voie et ce indifféremment avec des hauts-parleurs (enceintes acoustiques) de 4, 6 ou 8 ohms d'impédance de charge ; une telle universalité d'adaptation est due à des étages de sortie très flexibles et protégés contre les excès de courant ; toutefois précisons que, justement sous l'effet de la protection thermique, la puissance maximale peut être atteinte sous 8 ohms, impédance déterminant la consommation minimale de courant. Sur 4 ohms on peut obtenir 55 W et autant sous 6 ohms. En fonction de l'impédance de la charge, pour obtenir la puissance maximale, il faut jouer sur la tension d'alimentation, laquelle doit augmenter quand l'impédance augmente. En d'autres termes, 60 W sous 8 ohms s'obtiennent avec ±35 V et pour 6 ohms la tension conseillée est de ±30 V ; enfin, les 55 W sous 4 ohms sont atteints avec seulement ±25 V. Utiliser, pour piloter des enceintes de 4 ohms, la tension dont on se sert pour alimenter des enceintes de 8 ohms est inutile et occasionne une dissipation de chaleur supérieure, ce qui peut provoquer, à haut volume d'écoute, l'intervention de la protection thermique. Cette dernière se manifeste en réduisant l'amplificateur au silence jusqu'à ce que les conditions normales (thermiques) aient été retrouvées.



Comme tous les amplificateurs de puissance intégrés, le LM4780 est "tenu en laisse" : le concepteur doit en effet soigner le circuit imprimé afin d'éviter toute auto-oscillation. Le constructeur conseille de monter un condensateur céramique de 220÷330 pF entre les entrées inverseuse et non-inverseuse de chaque canal, plus un de 100 nF entre les broches des alimentations positive et négative et celles de masse ; toujours sur les alimentations, on monte en outre des électrolytiques de 47÷100 µF, à placer le plus près possible des broches du circuit intégré. Non, ce n'est pas du perfectionnisme ! (nous l'avons vérifié nous-même) Le composant l'exige : si on lui refuse cette "parure", le signal qu'il amplifie est affecté de distorsions et de phénomènes d'auto-oscillation à basse ou haute fréquence.

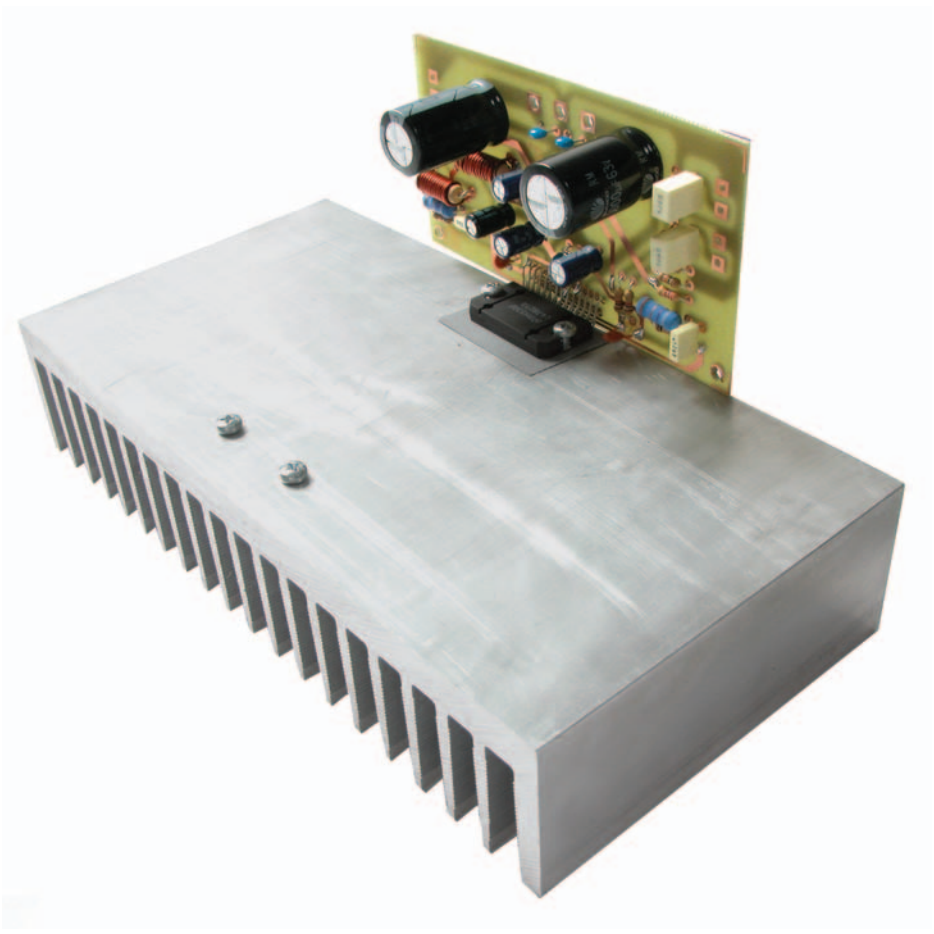


En plus du réseau de protection en courant et en température, le LM4780 incorpore une logique de "muting" (silencieux) conçue pour réduire au silence les hauts-parleurs pendant les transitoires de mise sous tension ou dans d'autres conditions où cela pourrait s'avérer nécessaire ; tout cela sans déconnecter physiquement les connecteurs acheminant les signaux aux entrées. Extérieurement la logique correspond aux broches 14 pour le canal A et 20 pour le B : elle est donc gérable séparément pour chaque amplificateur ; le silence s'obtient en mettant ces broches à la masse ou, dans le cas d'une alimentation simple, en les mettant à la moitié du potentiel positif. En condition normale les broches de silencieux sont reliées au négatif de l'alimentation par des résistances écoulant plus de 0,5 mA de courant chacune. Rien n'empêche de relier ensemble les deux broches, auquel cas la résistance doit être de valeur réduite de moitié, car elle doit être parcourue par un courant de valeur égale à celui des deux broches. Pour prendre un exemple, considérons que les lignes de silencieux sont polarisées avec 2,6 V négatifs et supposons que nous avons choisi une alimentation double symétrique de ±32 V : la résistance montée entre les broches 14 et 20 (reliées ensemble) et le négatif doit être inférieure à 30 kohms. La valeur exacte sera déterminée, pour chaque broche, avec la formule :

R=(–Val)–2,6 V/Im

où –Val est la tension de la branche négative d'alimentation, les 2,6 V sont le potentiel de référence présent sur les broches 14 et 20, Im est le courant de désactivation du silencieux, soit le courant indispensable pour un fonctionnement normal de l'amplificateur. Pour que la valeur de la résistance soit en kohms, Im doit être exprimée en mA et les tensions en V.

Le circuit intégré est prévu pour être monté sur un dissipateur : pour ce faire, sa partie postérieure (semelle) est métallisée, afin de permettre une bonne conduction de la chaleur. Attention, cette semelle métallique est électriquement reliée à la ligne négative d'alimentation. Il ne faudra pas oublier d'intercaller une feuille de mica ou de Teflon gris entre la semelle et le dissipateur, quand vous en serez à la réalisation pratique.



BF appliquée à l'entrée non-inverseuse est constant, et que le signal de sortie tend à croître, l'amplitude de la composante reportée par la rétroaction augmente et par conséquent le signal de sortie diminue ; inversement, si l'amplitude de sortie diminue (par exemple sous l'effet du courant dans le haut-parleur), la rétroaction reporte à la broche inverseuse un signal d'amplitude moindre, ce qui augmente le niveau de la composante de sortie.

Mais qu'est-ce que tout cela implique en pratique ? Pour y répondre, référons-nous à la section de l'amplificateur constituée par l'opérationnel A : il reçoit le signal à amplifier broche 16, à travers R1 et C7 (ce dernier étant monté afin de découpler en continu le circuit intégré des étages de sortie du dispositif qui pilotera l'ampli –préampli ou mélangeur) ; C8 sert à filtrer d'éventuelles perturbations HF que les fils de liaison des entrées peuvent capter (R2 sert à décharger le condensateur).

L'amplificateur opérationnel A amplifie la composante audio du canal gauche, reçue broche 16 et la présente entre la broche 7 et la masse (12, 19), soit entre les bornes du haut-parleur lequel, bien entendu, doit reproduire les sons ; de la broche 7, le pont R7/R10 reporte sur l'entrée non-inverseuse (15) une portion du signal amplifié.

Notez que R10 est séparée de la masse grâce à l'électrolytique C14 dont le rôle est de faire en sorte que la rétroaction ne fonctionne comme on l'a expliqué qu'entre les extrémités de la bande passante et que le gain y soit unitaire (on sait que la bande passante doit être la plus linéaire possible !). A propos de gain, celui en tension de chaque amplificateur est donné par le rapport :

(R7+R10)/R10

et atteint environ 38 et ce, justement, au sein de la bande passante, quand l'impédance de C14 devient négligeable par rapport à celle de R7. En continu, l'opérationnel a un gain de 1, ce qui revêt un double intérêt : avant tout, cela sert à éviter que le dispositif n'amplifie la tension de polarisation, ce qui empêcherait de maintenir la sortie à la moitié exactement de la tension d'alimentation et nuirait à la linéarité (et par conséquent à la fidélité) de la

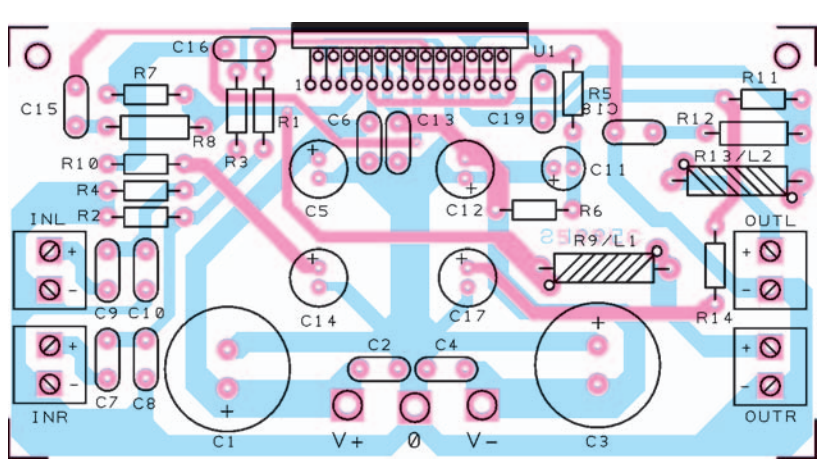


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de l'amplificateur stéréo.

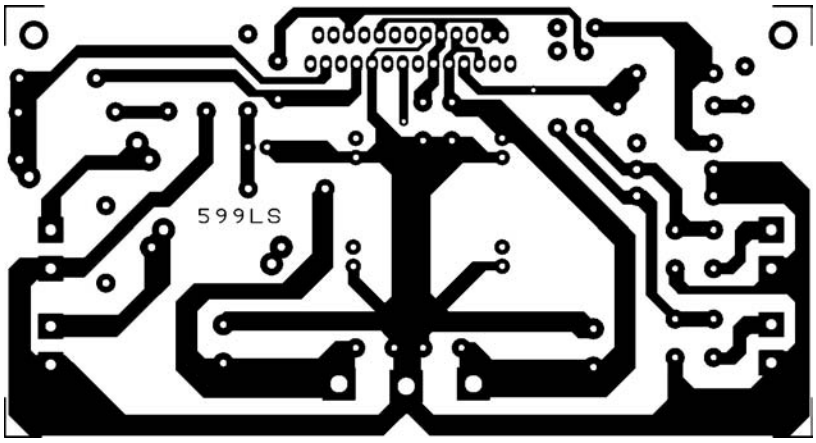


Figure 3b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face de l'amplificateur stéréo, côté soudures.

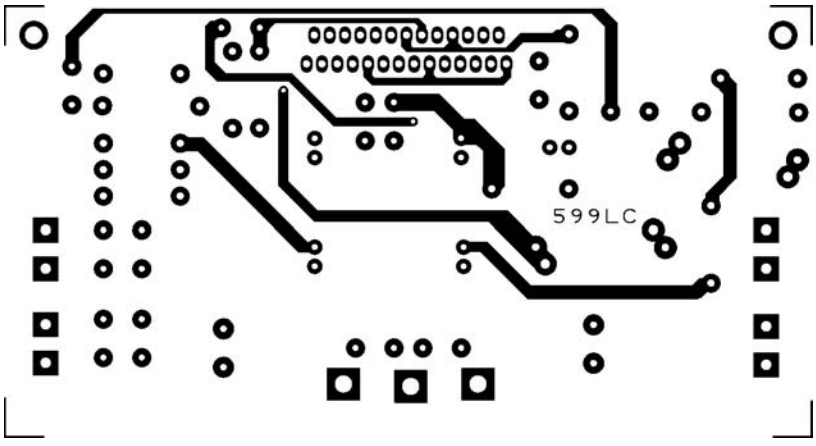


Figure 3b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face de l'amplificateur stéréo, côté composants.

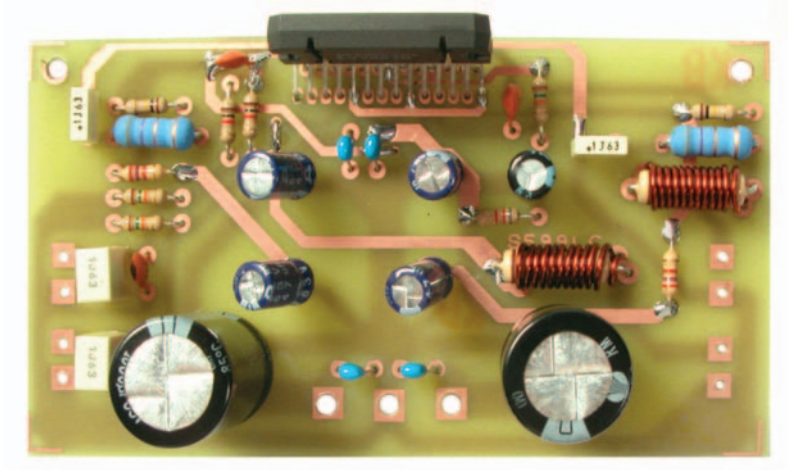


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de l'amplificateur stéréo.

Liste des composants

R1 .... 1 k
R2 .... 15 k
R3 .... 1 k
R4 .... 1,5 k
R5 .... 15 k
R6 .... 8,2 k
R7 .... 100 k
R8 .... 4,7 2 W
R9 .... 10 2 W avec self L1 bobinée dessus
R10 .. 2,7 k
R11 .. 4,7 2 W
R12 .. 100 k
R13 .. 10 2 W avec self L2 bobinée dessus
R14 .. 2,7 k

C1 .... 1 000 µF 63 V électrolytique
C2 .... 100 nF multicouche
C3 .... 1 000 µF 63 V électrolytique
C4 .... 100 nF multicouche
C5 .... 47 µF 50 V électrolytique
C6 .... 100 nF multicouche
C7 .... 1 µF 63 V polyester pas 5 mm
C8 .... 22 pF céramique
C9 .... 1 µF 63 V polyester pas 5 mm
C10 .. 22 pF céramique
C11 .. 10 µF 25 V électrolytique
C12 .. 47 µF 50 V électrolytique
C13 .. 100 nF multicouche
C14 .. 47 µF 50 V électrolytique
C15 .. 100 nF 63 V pas 5 mm
C16 .. 220 pF céramique
C17 .. 100 nF 63 V pas 5 millimètre
C18 .. 100 nF 63 V pas 5 mm
C19 .. 220 pF céramique

U1 .... LM4780

L1 ..... voir texte
L2 ..... voir texte

Divers :

4 borniers 2 pôles
1 dissipateur à ailettes 0,75 °C/W

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

réponse en fréquence ; ensuite cela contribue à stabiliser le point de travail car, si sous l'effet de la dérive thermique la sortie se trouve à un potentiel plus élevé, la rétroaction rétablira tout de suite les conditions normales.
On a monté en parallèle avec chaque sortie un réseau R/C dont la fonction est de compenser les variations d'impédance du haut-parleur dans la gamme audiofréquence, afin de prévenir, là encore toute auto-oscillation.

Les dipôles L1/R9 et L2/R13 servent en revanche à filtrer d'éventuels pics de tension issus d'harmoniques pouvant être engendrées si l'ampli (à cause d'un niveau excessif du signal d'entrée) distord trop ; si ces pics n'étaient pas ainsi bloqués, ils risqueraient d'endommager les hauts-parleurs des aigus ("tweeters") des enceintes acoustiques, car leur nature leur permet de traverser les filtres "cross-over" avec une extrême facilité.

Dans ce circuit, nous avons activé la fonction de silencieux ("muting") : en effet, pourquoi s'en priver ? Cette fonction, on le sait, sert à réduire au silence (justement) les hauts-parleurs quand l'amplificateur est mis sous tension : cela évite d'entendre dans les

Figure 5 : L'alimentation de l'amplificateur stéréo.

Le circuit décrit dans cet article peut travailler avec des hauts-parleurs de toutes les impédances communément utilisées dans les enceintes acoustiques du commerce ; afin d'obtenir un fonctionnement optimal et par conséquent d'éviter des pertes de puissance excessives suceptibles de faire intervenir la protection thermique, il faut dimensionner l'alimentation en fonction des hauts-parleurs que l'on souhaite relier à la sortie de l'amplificateur. Le tableau ci dessous explique comment choisir le transformateur en fonction de la charge et quelle tension continue on obtient en aval de l'alimentation. Le courant indiqué dans la colonne de droite est celui qui parcourt le secondaire tout entier et vaut pour un amplificateur stéréophonique.

Impédance hauts-parleurs	Puissance de sortie	Tension d'alimentation	Tension du transformateur	Courant
4 ohms	55 W	± 28 Vcc	20 + 20 Vac	4 A
6 ohms	55 W	± 34 Vcc	24 + 24 Vac	3,2 A
8 ohms	60 W	± 36 Vcc	26 + 26 Vac	3 A

enceintes le regrettable "bump" pendant les transitoires. Le silencieux est commandé par un réseau R/C relié aux broches de MUTE : initialement l'ampli est muet et il ne commence à amplifier qu'après quelques instants.

Cela est facilement obtenu en mettant à la masse les broches 14 et 20 à travers R5 et C11 ; quand on alimente le circuit, ce dernier est supposé déchargé, donc la tension entre ses armatures est nulle et R5 se trouve au potentiel de la masse.

Peu à peu l'électrolytique se charge et son électrode négative tend (du fait de la présence de R6) à prendre le potentiel de la branche d'alimentation négative, potentiel qui atteint la ligne de MUTE (14 et 20 ensemble), ce qui permet au signal BF d'arriver aux hauts-parleurs.

La réalisation pratique

Aucune difficulté pour ce montage dont vous vous acquiterez en un tour de main.

Tout d'abord préparez le circuit imprimé double face dont la figure 3b-1 et 2 vous donne les dessins à l'échelle 1:1 ou procurez-vous le. Montez tous les composants en commençant par ceux ayant le plus bas profil (comme les résistances 1/4W, les condensateurs céramiques et multicouches, les petits électrolytiques) et en terminant par les plus encombrants (les deux résistances de 2 W, les selfs et les deux gros électrolytiques).

Pour y réussir, il suffit de suivre scrupuleusement les indications de la figure 3a (et la liste des composants) et de la figure 4. Attention à la polarité dans électrolytiques !

Quant aux deux selfs L1 et L2, réalisez-les en bobinant 13÷15 spires de fil de cuivre émaillé de 1 millimètre de diamètre autour des deux résistances de 10 ohms 2 W R9 et R13. Avant soudure des extrémités du fil sur les queues des résistances, décapez ces extrémités avec un cutter ou du papier émeri.

Montez enfin les quatre borniers à deux pôles. Ne montez pas encore le circuit intégré. Le circuit imprimé étant à double face, soudez les composants des deux côtés de la platine.

Vérifiez attentivement et plusieurs fois toutes vos soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudures froides collées et enlevez l'excès de flux décapant avec un solvant approprié).

Fixez alors le circuit intégré sur le gros dissipateur profilé (Rth = 0,75 °C/W) à l'aide de vis, sans oublier de placer entre la semelle métallique et le dissipateur une feuille de mica d'isolation (mica à enduire sur les deux faces de pâte dissipatrice) ou de Teflon gris.

Enfilez les pattes de ce composant dans les trous de la platine et soudez-les en évitant toute surchauffe (ne soudez pas toutes les pattes en peu de temps, ménagez des périodes de pause).

Utilsez pour ce faire un fer à panne très fine et du tinol de petit diamètre (les pattes sont très rapprochées, il faut éviter tout court-circuit). Vérifiez attentivement ces nouvelles soudures.

Serrez bien les deux vis puis vérifiez avec un multimètre (calibre ohmmètre) qu'il n'y a pas continuité électrique entre le dissipateur et le négatif d'alimentation du circuit ; car la semelle du circuit intégré est électriquement reliée aux broches de la ligne –V.

Voir photo de première page.

Il est temps de penser à l'alimentation. Elle sera constituée d'un pont redresseur et d'une paire de condensateurs électrolytiques d'au moins 6 800 µF (40 V) chacun. Le transformateur doit être à prise centrale (ou double secondaire symétrique). Voir le dessin de la figure 5.

Les extrémités du secondaire doivent aller chacune sur un des contacts d'entrée du pont redresseur dont le positif et le négatif doivent être reliés respectivement l'un au + d'un électrolytique et au positif de l'amplificateur et l'autre au – de l'autre électrolytique et au négatif de l'amplificateur.

Les – et + restants des électrolytiques, réunis entre eux et reliés à la prise centrale du transformateur, sont mis à la masse de l'amplificateur et constituent le zéro de référence. Il ne reste qu'à mettre l'alimentation sous tension secteur.

Aucun réglage : votre amplificateur est prêt à fonctionner.

Vous pouvez l'insérer dans une enceinte afin d'en faire une enceinte amplifiée. Vous pouvez aussi l'installer dans un boîtier métallique avec l'alimentation et ajouter un préamplificateur stéréo : vous aurez réalisé un amplificateur Hi-Fi.

Comment construire ce montage ?

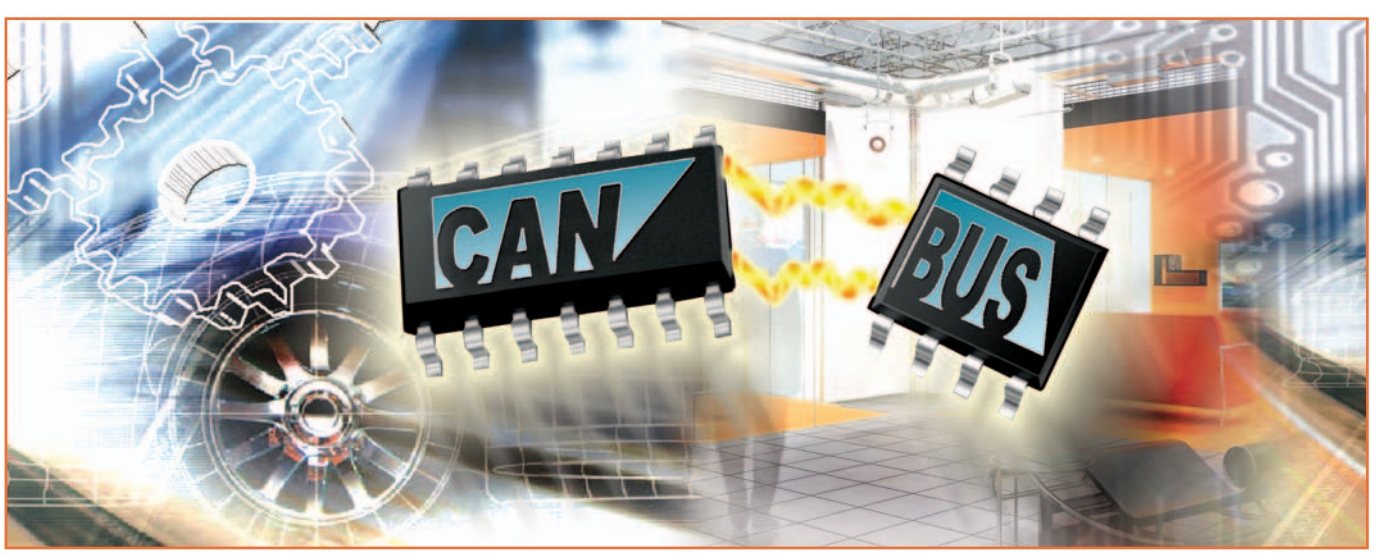
Tout le matériel nécessaire pour construire cet amplificateur stéréo ET599 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont disponibles à l'adresse suivante:
http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

À la découverte du BUS CAN

Deuxième 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).



Nous poursuivons aujourd'hui notre propos concernant les divers types de messages véhiculés par un réseau basé sur le CAN (Controller Area Network). La première partie s'achevait après l'analyse des deux trames les plus importantes qu'un nœud CAN peut introduire sur le canal de communication : les "Data Frames" et les "Remote Frames". Voyons en détails les deux autres types : les "**Overload Frames**" et les "**Error Frames**".

Overload Frame

Ce type de message est constitué de deux champs nommés "OVERLOAD FLAG" et "OVERLOAD DELIMITER". Ce dernier est une séquence de huit bits récessifs. Rappelons qu'un niveau logique dominant correspond à un 0 et un niveau logique récessif à un 1. La trame est utilisée pour signaler trois conditions de surcharge :

1) Le nœud récepteur se trouve dans un état interne qui ne lui permet pas de recevoir d'autres "Data Frames" ou "Remote Frames" et demande que leur transmission soit retardée.

2) Dans une séquence d'intervalle les deux premiers bits sont détectés comme dominants. Rappelons que la séquence d'intervalle est constituée, en condition normale, de trois bits récessifs ; par conséquent détecter des bits dominants signifie que la règle a été violée.

3) Le nœud détecte un niveau dominant dans le dernier bit d'un champ délimiteur d'une "Overload Frame" ou d'une "Error Frame" (le huitième bit).

Il y a aussi des règles précises pour déterminer quand un nœud peut introduire dans le canal une "Overload Frame". Pour les deux premières conditions, il est possible de le faire dès l'ins-

tant où la transmission du premier bit d'intervalle est prévue. Dans les deux autres cas le nœud peut insérer le premier bit du message d'"Overload" tout de suite après la détection des bits dominants caractérisant les deux conditions. Dans le cas 1 la transmission de la "Data Frame" ou de la "Remote Frame" suivante peut être retardée en introduisant jusqu'à un maximum de deux "Overload Frames". Le diagramme de la figure 1 montre comment ce type de trame est structuré.

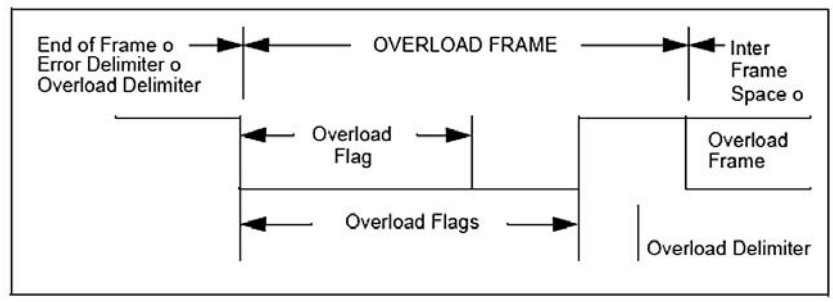


Figure 1 : Diagramme montrant comment est structurée la trame "Overload frame".

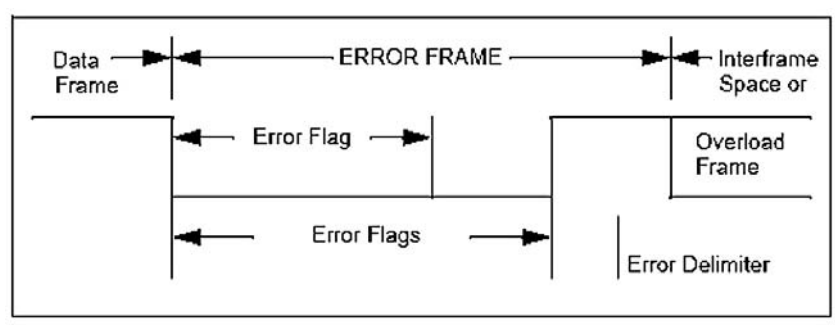


Figure 2 : Diagramme de la trame "Error frame".

Vous aurez certainement noté la présence des deux mots concernant l'"Overload Flag", voyons ce que tout cela signifie. L'"Overload Flag" se compose de six bits dominants et il a la même forme qu'un "flag" utilisé pour la signalisation d'erreur. Pour bien comprendre pourquoi, dans le diagramme, on superpose une séquence d'"Overload Flags", nous devons considérer que le flux de six bits rompt, à cause de sa longueur, le format fixe de la séquence d'intervalle et par conséquent tous les autres nœuds aussi détectent à leur tour une séquence d'"Overload Flag".

Voici donc la superposition due à la réponse de tous les nœuds expliquée. La même chose advient durant les signalisations d'erreur, comme nous le verrons plus bas. Après la transmission d'un "Overload Flag", le nœud surveille le canal jusqu'à détecter une transition d'un niveau dominant à un récessif. Tous les autres nœuds auront alors terminé la transmission de leur propre "flag" et un nouvel envoi de sept bits récessifs peut commencer.

Error Frame

L'"Error Frame" est constituée comme l'"Overload Frame" de deux champs. On les appelle respectivement "ERROR FLAG" et "ERROR DELIMITER". Il existe deux formes d'"ERROR FLAG" : l'une est l'"ACTIVE ERROR FLAG" et se compose de six bits dominants et l'autre la "PASSIVE ERROR FLAG" de six bits récessifs. Voyons le diagramme correspondant figure 2.

Dans ce cas aussi on note la présence de la superposition de plusieurs "Error Flags". Le mécanisme est analogue à celui des "Overload Frames" et pour l'expliquer faisons un petit pas en arrière pour préciser comment se fait le codage de la séquence des bits contenue dans les diverses trames. Les champs "START OF FRAME", "ARBITRATION FIELD", "CONTROL FIELD", "DATA FIELD" et CRC sont codés selon une méthode nommée "bit stuffing". Quand un nœud émetteur vérifie que dans la séquence à envoyer se trouvent cinq bits identiques (tous dominants ou tous récessifs), il insère automatiquement un sixième bit complémentaire. Le protocole CAN utilise, en effet, une méthode de transmission dite NRZ (Non-return-to Zero) selon laquelle le niveau logique du bit sur le bus est maintenu pendant toute sa durée. Comme la communication sur le bus CAN est asynchrone, les nœuds récepteurs utilisent le bit complémentaire (en particulier la transition entre bit récessif et bit dominant) pour la resynchroniser et ils l'écartent en ce qui concerne l'interprétation des données. Dans les autres champs des "Data Frames" et "Remote Frames", dans les "Overload Frames" et les "Error Frames" on utilise en revanche un format fixe. Quand l'"Error Active Flag" (long de six bits) est transmis, la règle de "bit stuffing" est violée, tous les nœuds détectent une condition d'erreur et envoient à leur tour leur "Error Flag" nommé "Echo Error Flag". Voici donc comment se vérifie une superposition de bits dominants comme

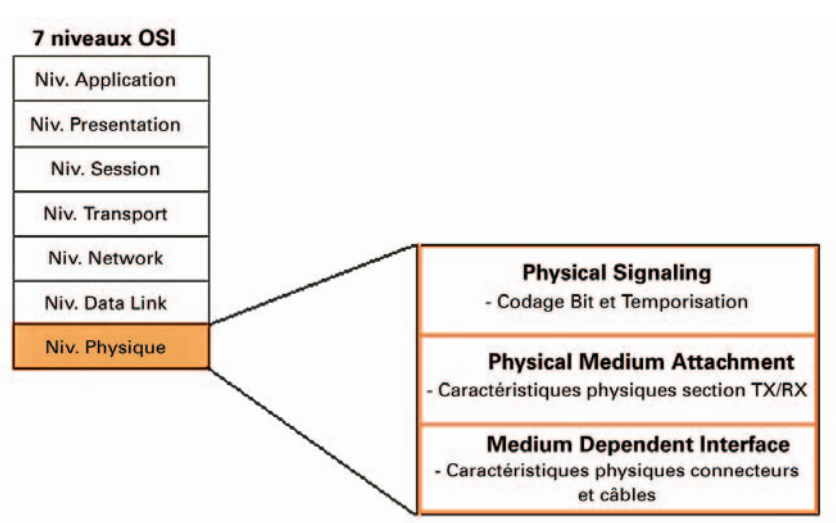


Figure 3 : La couche physique se divise en trois sous niveaux jouant des rôles spécifiques.

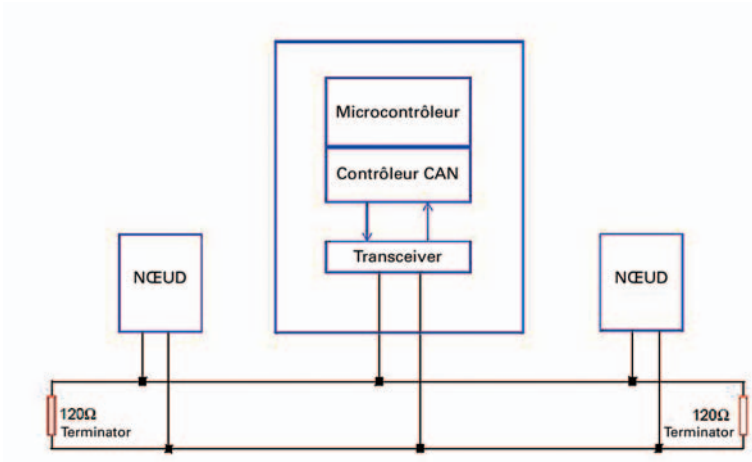


Figure 4 : Nœud CAN utilisant un microcontrôleur et un transceiver.

le montre le diagramme. La longueur de cette séquence va d'un minimum de six à un maximum de vingt bits. Dans le cas ou un "Error Passive Flag" est envoyé, la situation est un peu différente car les bits sont récessifs. Si le nœud qui envoie le "flag" est l'unique nœud émetteur, alors la séquence viole la règle de "bit stuffing" et par conséquent toutes les autres stations répondent par leurs propres "flags". Si le nœud n'est pas l'unique nœud émetteur ou s'il est en réception, l'envoi de la séquence sur le bus n'a aucune conséquence à cause de la nature récessive des bits. En particulier dans le cas où le nœud détecte la présence d'un seul bit dominant, il doit bloquer la réception, attendre la fin de la séquence d'intervalle, détecter l'état d'inactivité (ou "idle") du bus et essayer à nouveau d'émettre. Jusque là tout va bien, mais qu'est-ce qui détermine l'envoi d'un "active-flag" ou d'un "passive-flag" ? La réponse tient entièrement dans les erreurs détectées possibles et dans les états d'erreur correspondants qu'un nœud peut assumer.

Erreurs détectées

Il existe cinq types d'erreurs détectables sur chaque nœud dans le protocole CAN. Quand un nœud s'aperçoit d'une erreur, il la rend publique auprès de tous les autres nœuds par la transmission d'une "Error Frame". Voyons cela en détail et au cas par cas :

BIT ERROR : au moment où une unité envoie un bit sur le bus, elle effectue aussi une surveillance de ce dernier. S'il transmet un bit récessif et détecte un bit dominant ou l'inverse, il se rend compte du problème. Il y a des exceptions où l'erreur n'est pas relevée comme l'envoi d'un bit récessif durant la séquence de l'"ARBITRATION FIELD" ou l'"ACK SLOT", ou l'envoi d'un "PASSIVE ERROR FLAG" et la détection d'un bit dominant. Quand il s'est aperçu d'un "BIT ERROR", le nœud produit une "Error Frame" et le message original est retransmis après une séquence d'intervalle.

STUFF ERROR : cette erreur est détectée au moment où se présente sur le bus le sixième bit consécutif avec le même niveau logique (six bits tous récessifs ou tous dominants), durant la transmission d'un champ soumis au codage de "bit stuffing" ("START OF FRAME", "ARBITRATION FIELD", "CONTROL FIELD", "DATA FIELD" et CRC).

CRC ERROR : chaque fois qu'un nœud reçoit un message, il recalcule la valeur du CRC en la comparant avec celle de la trame reçue. Au cas où les deux valeurs ne coïncident pas, il signale le décalage par une "Error Frame". Même si un des nœuds seulement ne reçoit pas le message correctement, il est retransmis après une séquence d'intervalle.

FORM ERROR : est produite chaque fois qu'un champ à format fixe contient un ou plusieurs bits non licites. Par exemple, dans le cas où un nœud détecte un ou plusieurs bits dominants dans une des composantes : "END OF FRAME", "INTERFRAME SPACE", "ACKNOWLEDGE DELIMITER", "CRC DELIMITER". Le message original est clairement retransmis après la période d'intervalle.

ACKNOWLEDGMENT ERROR : est produite chaque fois qu'un nœud émetteur ne détecte pas un bit dominant durant l'"ACK SLOT". Rappelons que l'"ACK SLOT" est envoyé par l'émetteur comme récessif. Dans le cas où le niveau dominant n'est pas détecté, c'est qu'aucun nœud n'a reçu correctement le message. Une "Error Frame" est alors émise et le message est retransmis après l'habituelle séquence d'intervalle.

Etats d'erreur

Chaque nœud, au moment où l'"Error Frame" est émise, peut se trouver dans trois états possibles : "ERROR ACTIVE", "ERROR PASSIVE", "BUS OFF". Cela permet de réaliser le fameux "Fault Confinement", consistant à isoler les sources d'erreurs de communication en garantissant la continuité de fonctionnement du bus et en préservant la largeur de bande. Le système se fonde sur la présence de deux compteurs dans chaque unité de réseau. Ces compteurs s'appellent : "TRANSMIT ERROR COUNT" (TEC) et "RECEIVE ERROR COUNT" (REC). Les valeurs de ces deux registres sont modifiées en respectant les règles suivantes :

1) Quand un récepteur détecte une erreur, le REC est augmenté de 1, sauf en cas de "BIT ERROR" durant la transmission d'un "ACTIVE ERROR FLAG" ou d'un "OVERLOAD FLAG".

2) Quand un récepteur détecte un niveau dominant comme premier bit après l'envoi d'un "ERROR FLAG", le REC est augmenté de 8.

3) Quand un émetteur envoie un "ERROR FLAG" le TEC est augmenté de 8 sauf dans le cas où il concerne une "stuff error" due à la présence d'un bit de "stuffing" précédant le RTR qui devait être récessif mais qui a été aperçu comme dominant ; ainsi que dans le cas où l'émetteur envoie un "PASSIVE ERROR FLAG" car un "ACKNOWLEDGMENT ERROR" est détecté et que durant la séquence récessive du "flag" aucun niveau dominant n'est reçu.

4) Quand un émetteur détecte un "BIT ERROR" alors qu'il envoie un "ACTIVE ERROR FLAG" ou un "OVERLOAD FLAG", le TEC est augmenté de 8.

5) Quand un récepteur détecte un "BIT ERROR" alors qu'il reçoit un "ACTIVE ERROR FLAG" ou un "OVERLOAD FLAG" le REC est augmenté de 8.

6) Chaque nœud tolère jusqu'à sept bits consécutifs dominants après l'envoi d'un "ACTIVE ERROR FLAG", "PASSIVE ERROR FLAG" ou "OVERLOAD FLAG". Après avoir détecté le quatorzième bit dominant (en cas d'"ACTIVE ERROR FLAG" ou "OVERLOAD FLAG") ou le

huitième successif à un “PASSIVE ERROR FLAG” (et par conséquent aussi pour tous les huit autres bits dominants) chaque émetteur et chaque récepteur augmente respectivement son propre TEC et son propre REC de 8.

7) Après chaque message envoyé correctement le TEC est décompté de 1 jusqu’à arriver à 0.

8) Après chaque message reçu correctement le REC est décompté de 1 s’il est compris entre 1 et 127 et pour des valeurs supérieures un nombre entre 119 et 127 lui est attribué.

Si nous prenons maintenant en compte les valeurs prises par le TEC et le REC nous pouvons dire qu’**une station se trouve en état d’”ERROR ACTIVE” si les deux ont une valeur inférieure à 128, “ERROR PASSIVE” si une des deux dépasse 127, BUS OFF quand le TEC est supérieur à 255**. Analysons les trois cas séparément :

ERROR ACTIVE : un nœud se trouvant dans cet état peut participer activement à la communication sur le bus, en réception comme par l’envoi d’un “ACTIVE ERROR FLAG” constitué de six bits dominants. La rupture de la règle de “bit stuffing” comporte l’émission des “ECHO ACTIVE ERROR FLAGS”, mais cela nous l’avons déjà vu. C’est le mode normal de fonctionnement d’un nœud CAN qui est pris en compte ici.

ERROR PASSIVE : dans ce cas, le nœud ne peut transmettre que des “PASSIVE ERROR FLAGS”, soit six bits récessifs. Il est clair que si c’est l’unique nœud émetteur, la séquence viole la règle de “bit stuffing” et tous les autres nœuds répondent par des “Error Flags” (ACTIVE ou PASSIVE selon leur état). Dans tous les autres cas nous avons déjà vu que les bits transmis n’ont aucun effet puisqu’ils sont récessifs. Quand il en trouve un dominant, le nœud doit même interrompre la transmission et attendre la fin de l’intervalle pour tenter à nouveau l’envoi.

BUS OFF : cet état ne concerne que le cas où le TEC est supérieur à 255 et où la réception des erreurs de l’extérieur ne peut mettre un nœud en “Bus Off”. Dans cette condition le nœud ne peut ni recevoir ni émettre des messages ou “Error Frames” d’aucune sorte. Cela permet de réaliser l’isolement des nœuds sources d’erreurs. Le protocole CAN prévoit une procédure de récupération permettant à un nœud en “Bus Off” de devenir “Error Active” et de recommencer à émettre dès que la condition de dysfonctionnement est passée. En pratique, cette procédure prévoit que le TEC et le REC du nœud ayant des problèmes de fonctionnement soit mis à 0 après 128 détections d’une séquence de onze bits sur le bus. En général on considère qu’un compteur d’erreurs ayant une valeur d’environ 96 indique un bus fortement perturbé ; il est donc avantageux de surveiller l’échéance d’une telle situtation même si les spécifications laissent une large place à la personnalisation.

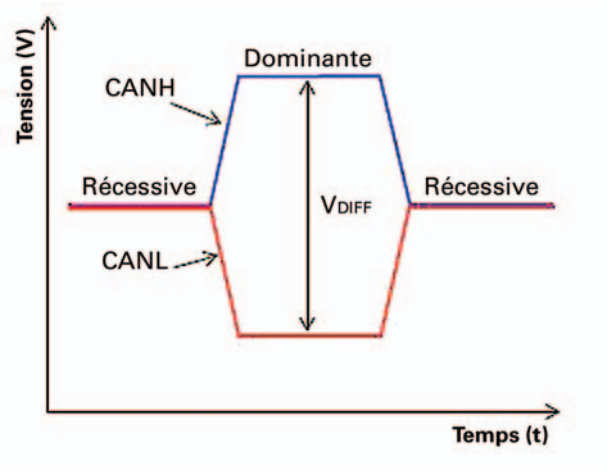


Figure 5 : Ce diagramme montre pourquoi le bus CAN se nomme aussi bus à fonctionnement différentiel.

La couche physique

Les spécifications du bus CAN ne décrivent pas en détail l’instrumentation du niveau physique ni même celle des couches plus élevées, ce qui laisse aux concepteurs une grande liberté de choix des moyens. En particulier on ne se réfère au niveau physique que dans la partie la plus élevée concernant le codage des séquences de bits et leur synchronisation. La ISO (International Standards Organization) a prévu de recueillir en un standard nommé ISO-11898 une série de caractéristiques définissant complètement la couche physique du bus CAN. Son but était initialement de dicter des règles pour l’échange d’informations à haute vitesse sur réseau CAN. Ensuite, ce standard est devenu un document de référence pour tous les concepteurs de dispositifs CAN, afin de permettre la compatibilité entre eux. En effet, la logique de fonctionnement du bus CAN étant identique pour tous, la liberté dans l’instrumentation de la couche physique aurait pu créer des difficultés pour faire dialoguer des dispositifs dotés d’interfaces physiques différentes. Nous soulignons ce fait car, même dans notre platine d’expérimentation (“demoboard”), comme dans tous les dispositifs CAN, nous utiliserons une puce Microchip comme interface entre la logique d’un microcontrôleur et le bus. Ce qui fait donc deux objets physiques : un contrôleur CAN et un transceiver CAN. Ce dernier assume justement toutes les spécifications du standard ISO-11898. Dans la première Leçon nous avons vu comment se présente le modèle fonctionnel du bus CAN. Voyons ici comment il s’intègre dans le niveau inférieur. La figure 3 montre que la couche physique se divise en trois sous niveaux ayant des rôles spécifiques :

PS (Physical Signaling) : concerne le codage des bits et leur synchronisation ; on en trouve déjà les références dans les spécifications originelles CAN.

PMA (Physical Medium Attachment) : s’occupe des caractéristiques physiques de la section émettrice et réceptrice d’un nœud. N’est pas précisé par les caractéristiques originelles CAN mais a été introduit par le standard ISO-11898.

MDI (Medium Dependent Interface) : s’occupe des caractéristiques physiques des connecteurs et des câbles de liaison. N’est pas précisé par les caractéristiques originelles CAN mais a été introduit par le standard ISO-11898. Tout cela est résumé figure 3. Sur la base de ce modèle, un nœud CAN typique est constitué d’un contrôleur s’occupant de la logique des niveaux élevés et d’un transceiver se consacrant à l’interfaçage avec le bus et contenant l’instrumentation du

Tableau 1.

Paramètre	Min	Max
Tension sous CANH et CANL	–3 V	+32 V
Transitoires sous CANH et CANL	–150 V	+100 V
Tension niveau récessif OUT	+2 V	+3 V
Différence de tension niveau récessif OUT	–500 mV	+50 mV
Tension niveau dominant OUT (CANH)	+2,75 V	+4,50 V
Tension niveau dominant OUT (CANL)	+0,50 V	+2,25 V
Différence de tension niveau dominant OUT	+1,5 V	+3,0 V
Résistance Interne Différentielle, soit la résistance mesurée entre CANL et CANH, durant un état récessif et avec le nœud déconnecté du bus	10 kohms	100 kohms

niveau plus proprement physique (voir figure 4). En fait le microcontrôleur que nous utiliserons est doté d'un module CAN exerçant la fonction de contrôleur et se servant d'une puce externe (MCP2551) comme interface physique vers le bus.

Niveaux logiques

Nous avons vu que dans un bus CAN on trouve deux niveaux différents, le dominant (égal à 0) et le récessif (égal à 1). Dans les documents ISO il est spécifié que ces niveaux sont identifiés par la différence de potentiel entre les deux lignes du bus (CANH et CANL). Dans l'état récessif, la différence de tension entre les deux lignes est inférieure à un seuil précis de 0,5 V dans l'état récepteur et 1,5 V dans l'état émetteur. De même dans l'état dominant la différence de tension est supérieure à ce seuil. En référence à ce mode de représentation des niveaux logiques, le bus CAN est également appelé bus à fonctionnement différentiel. Voir le diagramme de la figure 5.

Câbles et connecteurs

Pour relier un nœud au bus, les caractéristiques mécaniques des connecteurs et des câbles à utiliser ne sont guère détaillées. Il est cependant précisé que ces connecteurs et câbles doivent être compatibles avec les spécifications électriques, dont nous donnons un aperçu dans le Tableau 1. Notez que ces caractéristiques sont fortement dimensionnées : les transceivers pourront supporter des tensions de 32 V et des transitoires allant de –150V à +100V. Le standard prévoit en fait une utilisation en milieux sévères. Selon la documentation, chaque transceiver doit être en mesure de travailler à 1 Mbps sur un bus de 40 m de long au maximum. Avec des longueurs supérieures, il faudrait diminuer la vitesse de transmission. L'augmentation de la longueur du bus implique en effet un allongement du retard de propagation du signal or, au delà de certaines limites, cela occasionne un arbitrage erroné du canal. Afin d'éliminer la réflexion du signal, on place des "terminators" ou bouchons à chaque extrémité du bus (résistances de 120 ohms). Ces bouchons sont de trois types (voir figures 6 à 8) :

1) **Standard** : bouchons constitués d'une seule résistance de 120 ohms (figure 6).

2) **Split** : ici la résistance de 120 ohms est divisée en deux résistances de 60 ohms chacune. Leur point de jonction est relié à la masse à travers un condensateur (figure 7).

3) **Biased** : comparable au précédent ; ce qui diffère, c'est qu'on a inséré entre les deux résistances un pont résistif R1/R2 fournissant une tension divisée par deux (Vdd/2), voir figure 8.

Après ce bref parcours qui nous a conduits à découvrir les détails du fonctionnement du bus CAN, il ne nous reste qu'à expérimenter tout cela en nous penchant sur la prochaine réalisation. Nous faisons bien entendu allusion à la "demoboard".

La platine d'expérimentation

Le circuit que nous utiliserons au cours de la prochaine Leçon, afin de réaliser cette platine d'expérimentations et de développements du bus CAN, utilise un microcontrôleur Microchip PIC18F458 et un transceiver MCP2551 pour l'interfaçage physique.

Fondamentalement, nous construirons un nœud dont le schéma pourra être dupliqué pour réaliser des réseaux ayant des fonctions de plus en plus complexes. Le système est également doté d'autres composants :

1) **Slot pour SD-Card** : utilisé pour la mémorisation des données provenant d'échantillonnages, il est monté en mode SPI. Il a fallu réaliser la conversion des niveaux de tension utilisés dans la communication avec les SD (lesquelles, on le sait, ne supportent que des tensions allant de 2,7 V à 3,6 V). Nous avons donc monté un régulateur de tension donnant 3,3 V (LM1086) pour l'alimentation et, pour les niveaux logiques (0-5 V et 0-3 V), nous avons monté une série de diodes schottky avec résistances de tirage ("pull-up") sur les lignes allant du microphone à la SD et un circuit intégré 74HCT125 pour la sortie de la SD au micro. Dans le premier cas, la ligne est maintenue à une tension d'environ 3,3 V, dès que sur la broche du micro un niveau logique haut est présent la diode est bloquée et la tension sur la broche de la carte est égale à la tension de "pull-up".

   Quand, en revanche, le niveau logique bas est présent, la diode conduit, ce qui met à la masse la broche de la carte SD. En ce qui concerne la connexion en sens inverse, soit entre SD et PIC, les choses sont différentes. Les circuits intégrés basés sur la logique ACT/HCT acceptent des niveaux logiques TTL en entrée et présentent en sortie des niveaux CMOS. Quand ils sont alimentés en 5 V, ils "voient" un signal à 3 V comme si c'était un normal TTL à 5 V et fournissent en sortie un signal à 5 V idéal pour commander une ligne d'entrée de PIC sans nécessiter une résistance de tirage. Le 74HCT125 devient donc un parfait adaptateur de niveaux CMOS → TTL.

2) **EEPROM 24LC64** : pour la mémorisation des données de configuration ou comme "buffer" temporaire.

3) **Série de 4 LED** : pour signaler les divers états de fonctionnement du dispositif.

4) **Port RS232** : pour permettre une connexion directe PC-dispositif, pour expérimenter l'envoi des commandes et pour recevoir des messages de contrôle concernant le fonctionnement. Les divers niveaux 0-5V et –12 V/+12 V sont traduits par le MAX232 (qu'on ne présente plus !) monté en configuration de base.

5) **Deux poussoirs** : pour simuler des commandes logiques activées directement sur le dispositif CAN.

6) **Connecteur d'E / S numériques** : ce sont des lignes du PIC qui une fois configurées peuvent être utilisées en entrée ou en sortie pour accomplir des fonctions variées selon l'expérimentation choisie.

7) **Connecteur d'entrées analogiques** : ce sont des lignes du PIC qui correspondent à un module A/N. Elles peuvent être utilisées pour l'échantillonnage de signaux analogiques et elles sont dotées de pôles d'alimentation en 5 V.

Le transceiver MCP2551 est utilisé comme circuit de traduction entre les signaux TTL présents sur les broches du microcontrôleur et celles qui font fonctionner le CAN. Cette puce comporte divers modes de fonctionnement : celle que nous avons mise à profit est la "SLOPE-CONTROL".

En effet, si on connecte la broche RS à la masse à travers une résistance on réduit les temps de montée et de descente des signaux sur les broches CANH et CANL, ce qui réduit le risque d'engendrer des interférences électromagnétiques. La puce est pleinement compatible avec les spécifications du standard ISO-11898, qu'elle dépasse même quelquefois, comme pour les transitoires supportées (environ 250 V).

Le double port de la platine nous permet de relier d'autres nœuds sur le réseau en créant une sorte de chaîne aux extrémités de laquelle il ne faut pas oublier de monter des bouchons. Naturellement, il est possible de dupliquer le circuit sans monter tous les composants externes, mais seulement ceux servant aux fonctions du nœud ajouté.

Le transceiver est en mesure de travailler avec une vitesse de transmission de 1 Mbps et supporte jusqu'à 112 nœuds reliés au même bus (avec résistance interne différentielle minimale de 20 kohms et bouchons à résistances de 120 ohms). Il est clair que ces caractéristiques sont plus que suffisantes pour nos expérimentations.

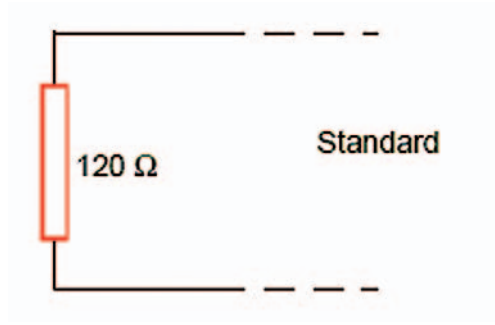


Figure 6 : Trois types de "terminators" ou bouchons (ici le standard avec résistance de 120 ohms).

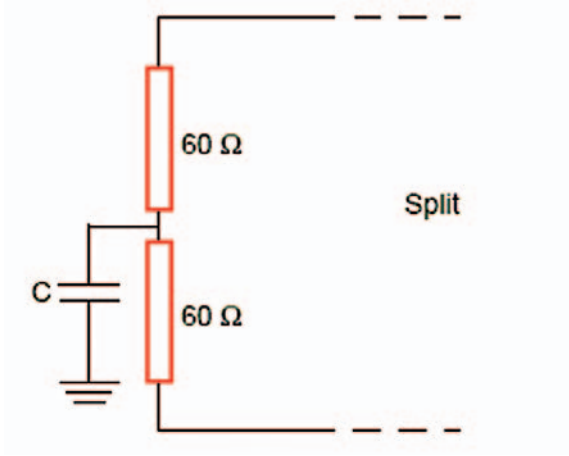


Figure 7 : Trois types de "terminators" ou bouchons (ici le split avec deux résistances de 60 ohms).

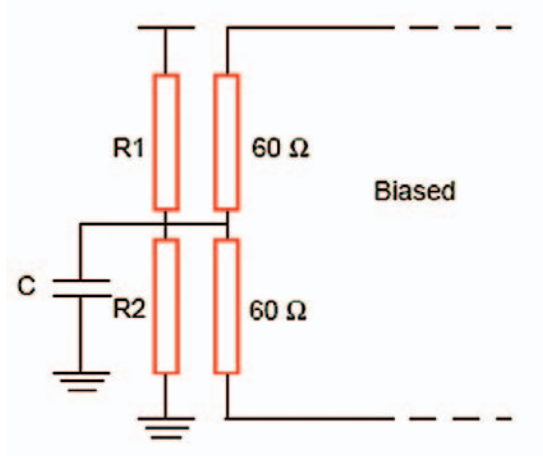


Figure 8 : Trois types de "terminators" ou bouchons (ici le biased avec deux résistances de 60 ohms et pont résistif).

La figure 9 donne le schéma électrique de la platine d'expérimentation en avant première. Une fois ce circuit réalisé, nous vous conseillons de vous renseigner quelque peu sur le système de développement C18 et l'intégration

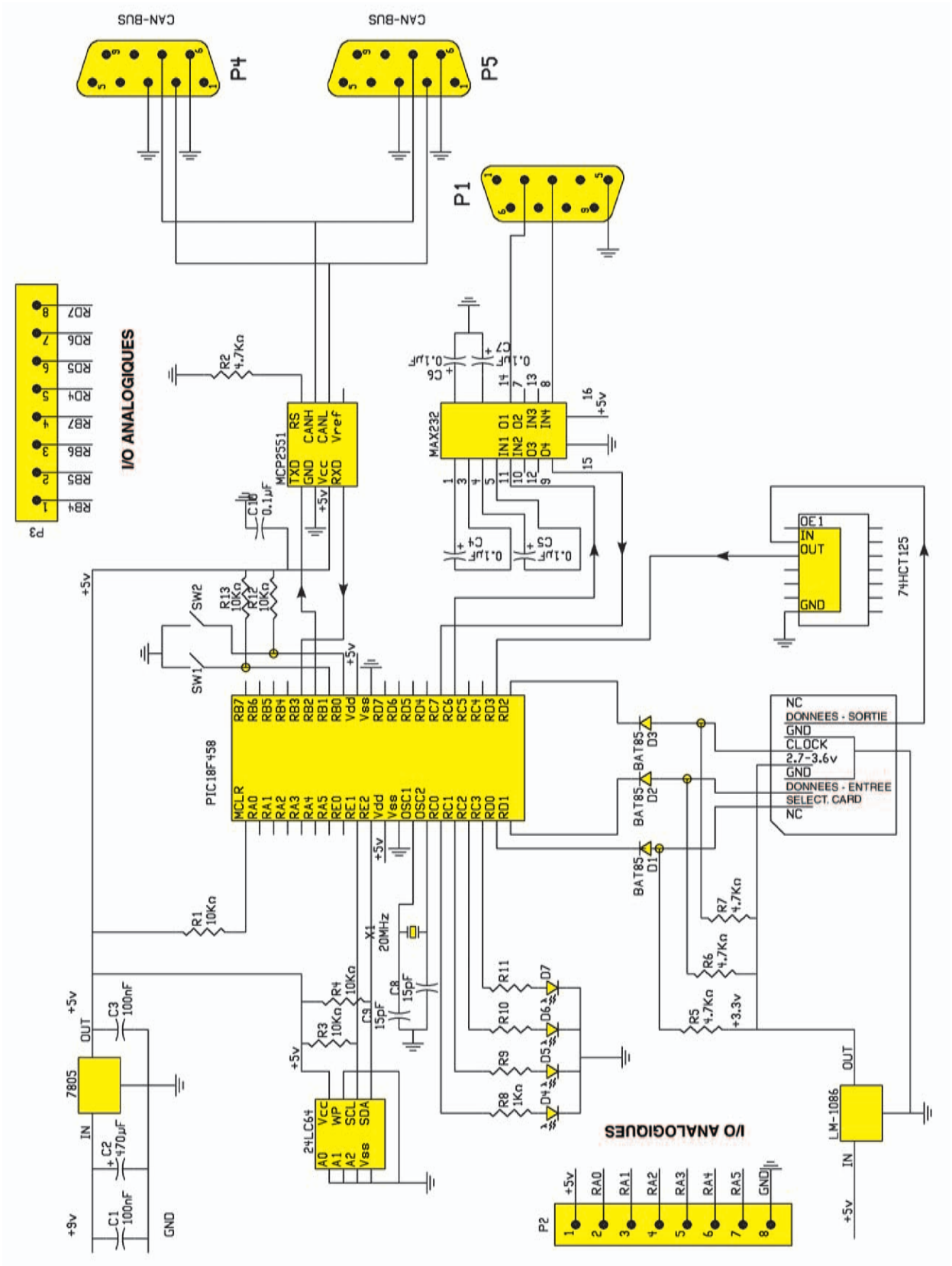


Figure 9 : Schéma électrique de la “demoboard” (platine d’expérimentation) que nous construirons dans le prochain article.

IDE MPLAB, car nos expérimentations seront basées sur eux. Nous vous donnons rendez-vous le mois prochain pour la troisième Leçon dans laquelle nous ferons travailler notre premier nœud CAN.

Comment construire ce montage ?

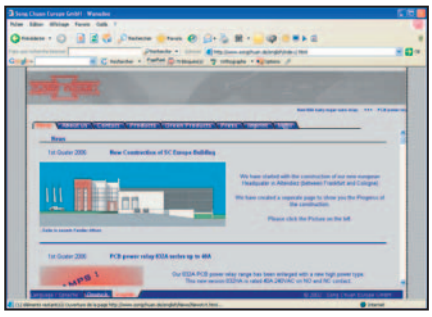
Tout le matériel nécessaire pour construire la platine d’expérimentation bus CAN est d’ores et déjà disponible chez certains de nos annonceurs. Les typons des circuits imprimés sont disponibles sur http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/084.zip. ◆

Tout sur le Web



www.wago.com

Sur le site en français (choix d'une multitude de langues) de Wago France, nous avons trouvé un bornier de puissance pour circuit imprimé (série 746). Conçues pour le raccordement au secteur, ces bornes de puissance pour circuits imprimés peuvent supporter 600 V (selon la norme UL 1059) et 40 A et ce, malgré un pas de seulement 7,5 mm. Enfichable directement avec des fils rigides dénudés de 1,5 mm² à 10 mm². Connexion des fils souples après ouverture d'un ressort de serrage et connexion double par pôle pour le raccordement de fils dans la borne. Ouverture de test séparée. Le site vous réserve bien d'autres (bonnes) surprises



www.songchuan.de

Le site de Song Chuan Europe GmbH est au choix en allemand ou en anglais. Nous y avons trouvé –entre autres composants– un relais de puissance 812H destiné aux applications sur circuit imprimé ; ce relais est homologué jusqu'à des températures de fonctionnement de 105 °C, son pouvoir de coupure est de 12 A / 250 VAC jusqu'à 85 °C et 10 A / 250 VAC jusqu'à 105 °C ; l'enroulement consomme 0,36 W ; sorties contacts travail ou inverseur. Les dimensions sont : 21,4 x 16,4 x 16,7 mm.



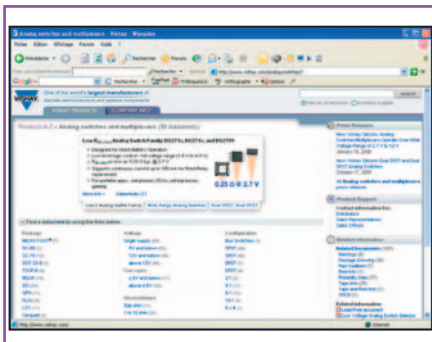
www.skype.com

Le site Skype est probablement le « provider » (fournisseur) de services de téléphonie IP (par Internet) le plus connu. La page d'accueil du site (en français) vous met tout de suite à l'aise : « **Skype est un petit logiciel qui permet d'appeler gratuitement sur Internet toutes les personnes connectées à Skype**. Il est facile à utiliser, et fonctionne sur la plupart des ordinateurs. Avec **SkypeOut**, vous pouvez utiliser **Skype** pour appeler des lignes fixes ou mobiles partout dans le monde. **SkypeIn** est comme un numéro de téléphone qui permet à vos amis de vous appeler sur **Skype**. **Skype Voicemail**, votre messagerie sur Skype qui reçoit vos messages quand vous êtes occupés ou que vous n'êtes pas en ligne. » Suit une offre de téléchargement gratuit !



www.ivoice.com

Ce site est en anglais, mais si vous préférez de l'italien, tapez ivoice.it. Pour le français, il faudra attendre. La première community VOIP s'appelle iVoice et la page d'accueil de son site web propose des informations et des services pour téléphoner par Internet avec les personnes déjà enregistrées sur le site. Vous découvrirez comment acheter en ligne des téléphones et des interfaces VOIP pour des appareils téléphoniques ordinaires (téléphones et centraux). Dans les sections Informations et FAQ, vous trouverez les notions théoriques et les réponses aux questions qui se posent pour quelqu'un qui souhaite se familiariser avec le VOIP. Parmi les services offerts, on vous offre la possibilité de recevoir des appels à partir de votre propre site : au moyen d'un poussoir placé sur votre page web, les visiteurs utilisant le VOIP pourront vous contacter.



www.vishay.com

L'un des plus gros fabricants au monde de semiconducteurs et de composants passifs, VISHAY, a une site très riche en anglais uniquement. Nous avons été impressionné cette fois par une gamme de diodes Schottky, les MBR20H200CT, MBRF20H200CT, MBRB20H200CT-1. Ces trois doubles diodes Schottky sont destinées à l'étage de redressement secondaire d'un convertisseur de tension et elles supportent des courants allant jusqu'à 20 A. Autres caractéristiques : tenue en tension 200 V, en température 175 °C mesuré à la jonction, chute de tension 0,65 V à 10 A et 125 °C, courant de fuite de 1 mA à 125 °C. Configuration en puces séparées à cathode connectée en point commun. Boîtiers TO-220AB, ITO-220AB ou TO-262AA

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

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

PETITES ANNONCES

Vends collections de revues techniques : Haut-parleur 1987 à 1999, Electronique Radio-plans 1993 à 1995, Electronique pratique 1991 à 2000, Elex : 30N° de 1989 à 1993, LED 1995 à 2001, Nouvelle électronique de 1995 à 2000. Science et vie de plusieurs décennies jusqu'en 2000. Faire offres au 02.31.92.14.80

Vends cours TV constructeurs Philips et Thomson 11 classeurs, 5 fascicules 22 châssis : chaque classeur contenant doc. TV, cours, Techniques de dépannage prix 600 € Tél. : 06.81.45.48.57 Allier Vends transfo d'isolement 100 €

Vends générateur METRIX 936 68/88 MHz et 406/470 MHz 120 €. Giga GRI320 1/2GHz modulé et wobulé 120 €. SG 1003 80 €. Wobulateur Wiltron 601D 100k/110 MHz 180 €. Wobulateur METRIX 601B 0,5 / 950MHz 80 €. Analyseur marconi 2853S 150 €. Générateur adret 430 300 Ohz / 180MHz tout numérique 300 €. Tél. : 06.86.13.50.24

Vends studer rack H42u, MAG A807, tuner A764, CD D730 K7 A721, Ampli B250 + B208 Revox, cabasse coruette M2 amplifiées console Soundcraft delta DLX -12-2, meuble pour 33T, 45T, CD, etc. disques 33T, 45T, Maxi 45T K7, CD, CDV, DVD, tous styles à l'unité ou par lot, . Tél. : 06.85.96.37.70.

Recherche personne pour discuter plan de branchement secondaire d'un transfo en attraction avec le primaire selon 3 ou 4 façons différentes de brancher. Nombreux paradoxes magnétiques, loi d'Anti – Lenz , moteur transfo. Bon patrice 04.77.31.98.13

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

Vends lampes radio TV anciennes et récentes. Liste sur demande. Tél. :03 25 87 11 90

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

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

INDEX DES ANNONCEURS

ELC – Alimentation	2
COMELEC – Kits du mois	4
COMELEC – HI-FI	5
ARQUIÉ – Catalogue N°62	25
MULTIPOWER – Autoformation et CAO	25
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	27
GO TRONIC – Catalogue et site	29
SRC – Cours de télégraphie	29
PCB POOL – Réalisation de prototypes	41
SRC – Anciens numéros	41
COMELEC – Kits Mesure	60
MICRELEC –Chaîne CAO	77
Optiminfo –Communication	77
JMJ – CD cours	77
JMJ – CD-Rom anciens numéros ELM	78
COMELEC – Kits Santé	80

ANNONCEZ-VOUS !

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

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

*Particuliers : 2 timbres à 0,53 € - Professionnels : La grille : 90,00 € TTC - PA avec photo : + 30,00 € - PA encadrée : + 8,00 €

Nom ..... **Prénom** .....

Adresse .....

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

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

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

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

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

Secrétariat - Abonnements
Petites-annonces - Ventes
A la revue

Vente au numéro
A la revue

Publicité
A la revue

Maquette - Illustration
Composition - Photogravure
JMJ éditions sarl

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

Distribution
NMPP

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

Web
www.electronique-magazine.com

e-mail
info@electronique-magazine.com

* N° INDIGO : 0,12 € / MN

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

EST RÉALISÉ
EN COLLABORATION AVEC :

NUOVA ELETTRONICA
Elettronica In

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

I M P O R T A N T

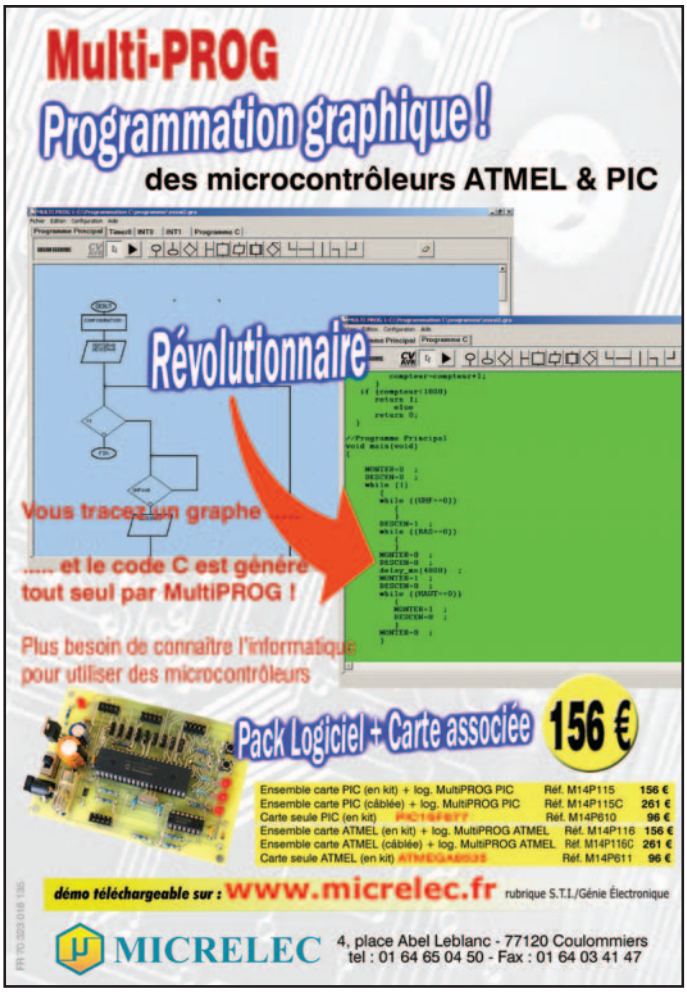
Reproduction, totale ou partielle, par tous moyens et sur tous supports, y compris l'internet, interdite sans accord écrit de l'Editeur. Toute utilisation des articles de ce magazine à des fins de notice ou à des fins commerciales est soumise à autorisation écrite de l'Editeur. Toute utilisation non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

Votre nouveau site - www.electronique-magazine.com - est en ligne



Articles, Revues et CD téléchargeables au format PDF
Abonnements et anciens numéros papier en ligne

Les circiuts imprimés et les programmes disponibles se trouvent dans le sommaire de chaque numéro





ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

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



Au sommaire : DMX512, protocoles et applications - Un variateur DMX à huit canaux pour régie lumière Première partie : l'unité de contrôle et les unités d'extension - Un appareil de lecture et d'analyse de cartes magnétiques : Seconde partie et fin: le programme de l'interface et la liaison GSM - Deux émetteurs infrarouges à 15 canaux Un récepteur infrarouge à 15 canaux Un contrôle à distance DTMF GSM. Un moteur à courant continu piloté par ordinateur Seconde partie et fin: le logiciel - Un anémomètre programmable simple - Cours sur le SitePlayer SP1 Apprendre l'électronique en partant de zéro : Le PUT ou Transistor Unijonction Programmable.

5,50 € port inclus





Au sommaire : Un temporisateur double différentiel pour produire des vagues (ou du courant) dans un aquarium - Un appareil de magnétothérapie à microcontrôleur ST7 Comment programmer le module GPS Sony Ericsson GM47 Quatrième partie: programmation du microcontrôleur interne - Une télécommande bicanal à auto-apprentissage (TX et RX) - Un anémostat analogique pour centrale météorologique - Comment écouter une EPROM 27256 - Comment programmer le module SitePlayer SP1 Cinquième partie: exemples de promgrammes Cours : comment utiliser l'oscilloscope et comment mesurer les tensions redressées avec l'oscilloscope (partie N° 4)

5,50 € port inclus



Au sommaire : L'AUTO-SWITCH ou comment éviter courts-circuits et gaspillage - Un VCO FM de 80 à 110 MHz à double module PLL - Comment programmer le module GPS Sony Ericsson GM47 (Cinquième partie et fin) - Un séparateur vocal pour karaoké - Deux platines extensions pour le programmateur de PIC décrit dans les revues 69 & 70 - L'AUDIO-METRE ou LABO BF intégré (Première partie) - Comment programmer le module SitePlayer SP1 sixième partie: exemples de promgrammes - Apprendre l'électronique en partant de zéro: comment utiliser l'oscilloscope Le signal carré et son rapport cyclique visualisés à l'oscilloscope (partie N° 5)

5,50 € port inclus



Au sommaire : Un localiseur portable GPS / GSM à module Q2501 - L'AUDIO-METRE ou LABO BF intégré (partie N°2: La réalisation pratique) - Un générateur de fonctions de 1 Hz à 1 MHz - Un contrôle à distance GSM bidirectionnel 2 canaux - Un carillon électronique programmable - Une station météo modulaire et évolutive de niveau professionnel (première partie: Le matériel, son installation et son utilisation sans PC). - Comment programmer le module SitePlayer SP1 septième partie et fin : exemples de promgrammes - Apprendre l'électronique en partant de zéro: comment utiliser l'oscilloscope Utiliser l'oscilloscope comme un inductancemètre (ou selfmètre (partie N° 6)

5,50 € port inclus



Au sommaire : Un localiseur portable GPS / GSM à module Q2501 Seconde partie : Le logiciel - Un amplificateur stéréo HI-FI 2 x 50 WRMS hybride lampes/MOSFET - L'AUDIO-METRE ou LABO BF intégré Troisième partie : Comment se servir de l'appareil. Une station météo modulaire et évolutive de niveau professionnel Les logiciels Seconde partie : Les logiciels de liaison au PC et de mise en réseau APRS - Un contrôle à distance GSM avec Siemens A65 - Un radiomodem intelligent pour RS232 (et station météo) - COURS Comment utiliser l'oscilloscope - L'oscilloscope et les figures de Lissajous (partie N° 7)

5,50 € port inclus



Au sommaire : Un contrôle d'accès RFIDQ2501 avec les principes généraux du système RFID - Un enregistreur de données 4 canaux 16 bits - Un compteur multifonction à quatre chiffres - Un émetteur radio pour contact magnétique d'alarme - Un générateur FM stéréo à PLL 205 canaux couvrant la gamme 88 à 108 MHz - Un détecteur de présence pour caméra vidéo - Un lecteur d'empreintes digitales pour PC, un systèmes d'identification personnelle absolument sécurisés, à utiliser pour de multiples applications. - Un préamplificateur BF avec contrôle de tonalité, simple, économique et Hi-Fi.

5,50 € port inclus



Au sommaire : Un contrôle d'accès RFID enfin un montage ! À module MH1 et tag actif un système d'avant-garde fonctionnant parfaitement et peu coûteux - Un générateur d'ultrasons à usage médical il vous rendra de grands services pour de nombreuses affections (comme l'arthrite, la lombalgie ou mal de la partie inférieure du dos , les rigidités et douleurs articulaires et bien d'autres encore) Un préamplificateur à lampes stéréo Hi-Fi - Une régie de lumières contrôlée par PC - Un enregistreur de données de température sur SD-card Un localiseur portable GPS / GSM à module Q2501: le pack de batteries et là fixation étanche de l'ensemble

5,50 € port inclus



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

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



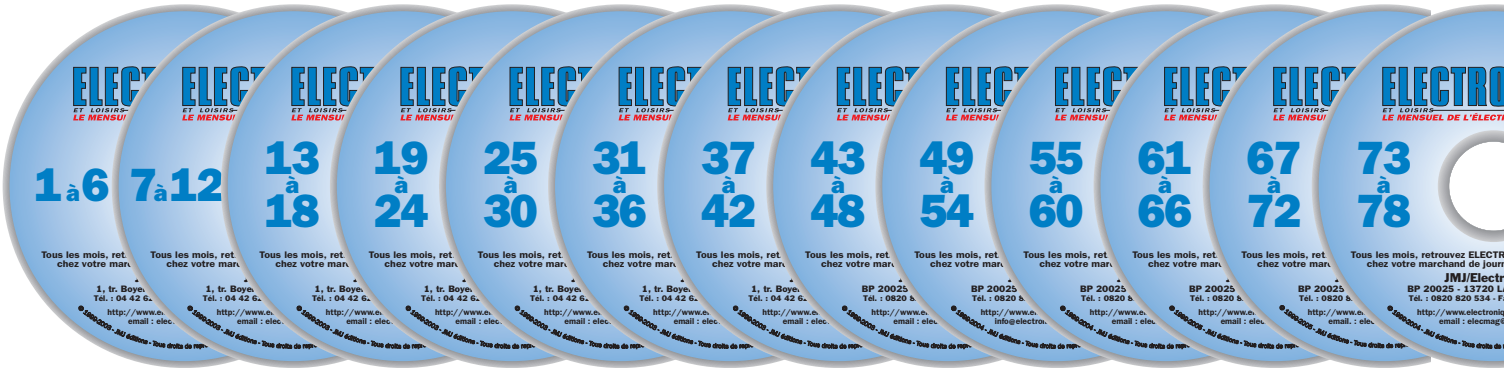




5.50 € LE CD

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

TOUT POUR RESTER 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 ultrassons 139,00

UN ÉLECTROSTIMULATEUR BIPHASIQUE ABDOMINAL



Cet électrostimulateur neuromusculaire a été conçu spécialement pour faire travailler les abdominaux en entraînement passif (allongé sur son lit !) ou en mixte (en faisant du footing... ou la cuisine !) puisqu'il est portatif. Il comporte quatre programmes correspondant à quatre traitements : idéal pour se maintenir en forme ou pour entretenir son esthétique quand on n'a pas trop de temps.

ET447 ..... Kit complet avec batterie et électrodes 120,00

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 79,00
PC1293 .... Nappe dimensions 22 x 42 cm 31,00
PC1324 .... Nappe dimensions 13 x 85 cm 27,50

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

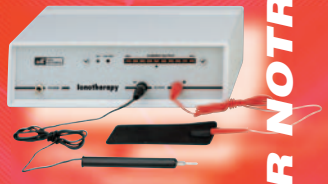
STIMULATEUR MUSCULAIRE



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 0,53 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.

COMELEC 05 / 2006