

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

339 JUIN 2009 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

**SURVEILLANCE  
PAR GPS**  
avec module  
EM406

**Chiffrage  
téléphonique :**  
la DTMF

**Réutiliser  
son téléphone  
à cadran**

**Centrale  
de protection  
pour enceintes  
et amplificateurs**



L 14377 - 339 - F: 5,00 €



• France : 5,02 € • DOM Arjan : 6,40 € • DOM Antilles : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continent : 5,60 € • Belgique : 5,50 €  
• Espagne : 5,60 € • Grèce : 5,60 € • Suisse : 34,00 CHF • Maroc : 60 AMD • Tunisie : 5200 TND • Canada : 7,50 \$CAD



**Applications Internet / Ethernet**

- Ajoutez en 3 mn une connexion internet à votre application ! Convertisseur RS232 en TCP/IP  
**EZL-200L** ..... **68 €** (voir 200) www.lextronic.fr
- Vers un carte DEM seule **EZL-50L** ... **26 €**
- Piloter 6 entrées optocouplées + 6 sorties relais + port RS232 via Internet/Ethernet. Supports les modes Web server (HTTP) et Modbus/TCP  
**DE-H19** ..... **179 €** (voir 19) www.lextronic.fr
- Serveur Web sur carte PIC - **PICMWEB** - **49 €**



- Palme RISC 32 Bits avec Linux + serveur Web + serveur TELNET + FTP + compilateur C GNU ds po en téléchargement, **FOXLS332** ..... **168 €**
- Boîtier ARMV7, 2 ports Ethernet, 2 USB, 2 RS232/RS485, 1 slot carte CF (non livrée), 8 broches E/S, Port 32C, Port console, Linux + chaîne de développement livres  
**V85601** ..... **249 €** (voir 249) www.lextronic.fr

**Acquisition / Mesure / Débug**

- Interface USB avec 16 ports configurables en entrées ou sorties ou conversion A/N 12 bits + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analogiques - Livré avec de très nombreux drivers et DLL  
**US-LV** ..... **119 €** (voir 119) www.lextronic.fr
- Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed, idéal pour debug mise au point de drivers, optimisation des équipements USB  
**TP30321** ..... **419 €** (voir 321) www.lextronic.fr



- Interface USB <> I2C / SPI\* - Livré avec drivers et DLL - Gestion bus maître ou esclave  
**TP240141** ..... **275 €** (voir 141) www.lextronic.fr
- Analyseur I2C\* / SPI\* non intrusif - Monitoring max I2C @ 4 MHz - SPI @ 24 MHz  
**TP320121** ..... **310 €** (voir 121) www.lextronic.fr

**Oscilloscopes numériques**

- Sonde oscilloscope USB 1 voie (1 G Echant. 10 bits recon. redshift) + mode démoduler + mode mini-analyseur de spectre (FFT) + mode voltère + mode compteur de fréquence  
**PS40M10** ..... **290 €** (voir 10) www.lextronic.fr
- Oscilloscope 2 voies (20 M Echant. 12 bits mode redshift) - Memes modes que ci-dessus + sortie supplémentaire mini générateur de fonction  
**DS1M12** ..... **419 €** (voir 12) www.lextronic.fr
- Oscilloscope portable 2 x 20 MHz à écran couleur + mode multitrace - Livré en malette avec chargeur, sondes et cordons de mesure. Soie USB pour exportation des mesures sur PC  
**HD5102M** ..... **557 €** (voir 10) www.lextronic.fr



- Oscilloscope 2 x 25 MHz à écran couleur avec sortie USB pour exportation des mesures sur PC  
**EDU6022** ..... **437 €** (voir 22) www.lextronic.fr
- Idem avec mode analyseur logique 16 voies  
**MS03022** ..... **717 €** (voir 22) www.lextronic.fr

**Logiciel de CAO**

- Sprint Logiciel de mise de schémas **42,22 €**
- Loch Master Aide au prototypage **43,00 €**
- Sprint Layout Logiciel de mise de circuits imprimés **47,72 €**
- ProfiLab-Expert Déterminateur d'identification simulateur graphique **121,99 €**



- Front Designer Logiciel de conception de face avant pour boîtier **47 €**

**Modules "ARDUINO"**

Les modules **Arduino** sont des plateformes microcontrôleuses "open-source" programmables via un langage proche du "C" (d'après un libre téléchargement). Elles peuvent fonctionner de façon autonome ou en communiquant avec un logiciel sur ordinateur (Flash, MaxMSP...).



A partir de **27 €**

**Nouveau module CUBLOC "CB405RT"**

Le **"CB405RT"** est le dernier né des modules **CUBLOC** programmables en BASIC évolué (disco, en libre téléchargement). Son tant très complet, son grand nombre d'entrées/sorties ainsi que la présence d'une horloge temps réel RTC intégrée et de convertisseurs "analogique/numérique" bénéficiant d'une résolution sur 16 bits se font un module incontournable pour toutes les applications de mesures embarquées, de data logging, d'acquisition haute précision.



**Caractéristiques:** 200 K de flash - 55 K de SRAM (pour vos variables) - 55 K SRAM (stockage de données) - 4 K EEPROM - 4 Ports série - Bus I2C\* et SPI\* - Horloge RTC intégrée - 58 entrées / sorties (dont 8 convertisseurs "AN" avec résolution 16 bits / 12 sorties PWM (DAC) sur 15 bits / 4 broches d'interruption externes + 2 compteurs haute vitesse 32 bits). Le module seul **81 €**

**Modem radio longue portée "Uncord"**

**Remplacez vos câbles RS-232 par du "sans fil"**

Bénéficiez d'une excellente portée (jusqu'à 500 m) et d'une grande fiabilité: le boîtier Serial Port Plug "Uncord" permet (en utilisant par paire) de réaliser une liaison bidirectionnelle sans fil pouvant s'apparier à un câble série RS232 (véri) virtuel. Compact (17 x 17 x 60 mm), le boîtier est doté d'une prise Sub-D 9 broches femelle. Basé sur un modem Bluetooth® 2.0 - EDR, il est également capable de dialoguer avec d'autres périphériques Bluetooth® dotés d'un protocole SPP. Tarif d'un seul boîtier: **93,30 €** (voir 30) www.lextronic.fr



**Spécial radiofréquence**

- Modem radio ZigBee® permettant une liaison série entre 2 micro-contrôleurs (2 modules sont nécessaires) - Dim: 24 x 10,5 mm - Aliment: 3,3 V. Prix unitaire: **13,40 €**
- FM203GLA Module Bluetooth® permettant une liaison série transparente avec périphérique Bluetooth® au protocole SPP - Dim: 28,5x 15,2 mm - Aliment: 3,3 V. Prix unitaire: **32,72 €**
- TDL2A Modem radio synthétisé 5 canaux bande 433 MHz permettant une liaison série transparente entre 2 microcontrôleurs (2 modules nécessaires). Prix unitaire: **40,65 €**
- SET130 Ensemble de 2 télécommandes porte-claf 433,92 MHz type monocanal à code anticollision + 1 récepteur à sortie relais (mode M/A ou ferrostat) - Portée: 30 m. **49,00 €**
- T2M Module GSM/GPRS Quad Band - Compatible protocole voix, fax, SMS - Pilotage très simple via commandes AT series - Prevoit antenne en sus: **71,75 €**
- ET-312 Module GPS 2D canaux - Dimensions: 27,9 x 20,2 mm - SURF III™ - Aliment: 3,3 V - Prévoit antenne externe - Prix unitaire: **70,55 €** - Prix unitaire (par 5 pcs): **56,60 €**
- ETI-400 Module GPS 2D canaux avec antenne intégrée - Dimensions: 30 x 30 x 10,5 mm - SURF III™ - Aliment: 5 V - Prix unitaire: **75,00 €** - Prix unitaire (par 5 pcs): **64,58 €**
- UIM005 Module de lecture/encodage TAG RFID 125 KHz Unique™ - Sortie série **25,00 €**
- RFID-CARD1 Carte RFID Unique **2,00 €** - Prix unitaire (par 20 pcs) **1,32 €**
- AJV24E Module émetteur vidéo 2,4 GHz 4 canaux - Dim: 31 x 29 x 4 mm **12,95 €**
- AJV24R Module récepteur vidéo 2,4 GHz 4 canaux - Dim: 41 x 32 x 5 mm **19,95 €**

**Solidaire Capteurs**

- MS60 Capteur de mouvement infrarouge passif à sortie logique - Portée 3 m ..... **17,00 €**
- GP2D120 Module infrarouge de mesure de distance (4 à 30 cm) - Sortie analogique **19,95 €**
- MS-EX1 Module ultrason de mesure de distance (type mono cellule US) - Portée 18 cm à 6 m - Sortie analogique, sortie PWM ou sortie numérique via une liaison série ..... **24,49 €**
- MDU1130 Module hyperfréquence 3,9 GHz pour mesure de distance ..... **35,88 €**
- CMP03 Module boussole numérique (orientation 0 à 359°) - Sortie PWM / I2C\* ..... **45,50 €**
- IBR273 Module capteur de pluie à variation capacitive + résistance anti-rosée ..... **5,45 €**
- QT110 Circuit capacitif transformant tout objet métallique en capteur sensible ..... **8,85 €**
- FSR2 Capteur de force (zone de détection circulaire) - Diamètre: 15 mm ..... **8,19 €**
- LP-TRCELL Module accéléromètre 3 axes - Sorties analogiques ..... **29,00 €**
- PL-MLX300 Module gyroscope 1 axe - Sorties analogiques / SPI\* ..... **52,99 €**
- MODYR2 Module gyroscope 2 axes - Sorties analogiques ..... **79,00 €**
- INER5 Module accéléromètre 3 axes + gyroscope 2 axes - Sorties analogiques ..... **109,00 €**
- SH116 Capteur humidité + température - Sorties numériques ..... **32,08 €**
- PLUSCP1000 Module baromètre + température - Sortie SPI\* ..... **52,00 €**

**Développement sur PIC®**



● EasyPIC4: Starter-kit pour développement sur microcontrôleurs PIC® - Programmeur USB intégré - supports pour PIC 8, 14, 20, 28 et 40 broches, livré avec PIC16F877, emplacements pour afficheurs LCD 2x16 et afficheur LCD graphique 128 x 64 (livrés en option), 32 leds, 32 boutons-poussoirs, 4 afficheurs 7 segments, emplacement capteur DS18S20 (livré en option), port série, connecteur RS232, etc. **129,50 €**

- Option afficheur LCD 2x16 caractères ..... **9 €**
- Option afficheur LCD graphique 128 x 64 ..... **28 €**
- Option capteur température DS18S20 ..... **3,90 €**

● Compilateurs pour PIC: interface IDE, gestion port série, USB, I2C\*, SPI\*, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD/MMC/CF\*, afficheur LCD alphanumérique/graphique, gestion de drapeau, modules radio, calculs mathématiques, signaux PWM, mémoire Flash/EEPROM interne, temporisateurs. Livrés avec un Pascal **Mikro-BASIC: 150 €** **Mikro-C: 215 €**

Tous valables si achetés avec platine EasyPIC4 **Mikro-BASIC: 115 €** **Mikro-C: 165 €**

● Ouvrage technique Aborde tous les aspects, théoriques et pratiques de la programmation en BASIC des microcontrôleurs PIC® **39 €**

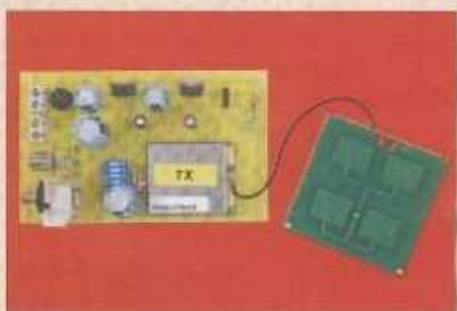
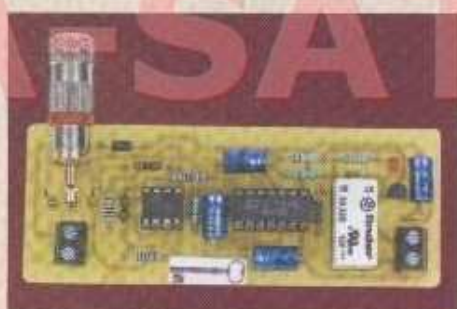
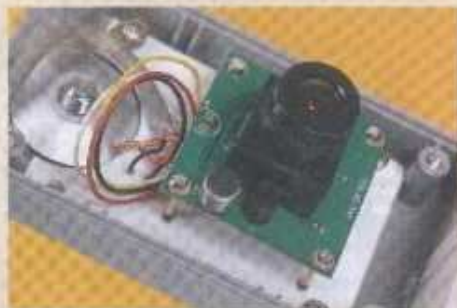
**Développement sur PICBASIC**

Vos connaissances en microcontrôleurs sont limitées (ou nulles)? Vous avez un budget "serré" et vous voulez développer des applications capables de piloter des afficheurs LCD ou 7 segments, des communications série, I2C\*, SPI\*, des signaux PWM, mesurer des valeurs analogiques, piloter des senseurs, des moteurs pas-à-pas, des moteurs "CC"... Alors comme des milliers d'initiateurs, découvrez les **PICBASIC**! Ces microcontrôleurs se programment en langage BASIC (disponible en libre téléchargement) via un PC grâce à un logiciel qui transfère vos instructions dans sa mémoire par un câble raccordé au PC. Une fois "téléchargé", ce dernier pourra être déconnecté de l'ordinateur pour être totalement autonome. Documentatio entièrement en Français. Très nombreuses applications, ouvrage technique de formation. Module PICBASIC à partir de **19 €**

Cet ouvrage propose 12 applications pratiques pour le microcontrôleur PICBASIC-3B dans les domaines de la domotique (générateur à 2 voies pour convertisseurs, mémoire numérique, gestionnaire d'éclairage), de la protection des biens (centrale d'alarme, disjoncteur programmable), de la mesure (Compteur, lux-mètre, capacimètre, station météo), de l'automatisation (automate programmable) et de l'électronique de puissance (alimentation numérique, variateur de vitesse à commande PWM). L'auteur décrit chaque application en détail, avec toutes les informations propres à la réalisation (circuit imprimé, liste et implantation des composants, mise au point), puis fait une lecture commentée du programme BASIC. L'ouvrage technique **42,50 €**

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 339 - JUIN 2009



## Initiation

- 8 Chiffrage téléphonique par la DTMF

## Micro/Robot/Domotique

- 12 Surveillance par GPS
- 23 Ensemble caméra CCD & Écran TFT couleur
- 28 Journal lumineux... très lumineux
- 38 Redonner vie au téléphone à cadran
- 44 Contrôles d'accès originaux

## Audio

- 54 Transmetteur audio/vidéo en 5,8 GHz
- 59 Centrale de protection pour amplificateur et enceintes

## Divers

- 4 Bulletin d'abonnement
- 37 Hors-série Audio
- 53 Vente au numéro Led
- 66 Petites annonces

Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSCOCEANIC SAS** au capital de 574 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90

Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher

Secrétaires de rédaction : Elsa Sequelveda - Couverture : Dominique Dumas - Illustrations : Ursula Bouteville Sanders

Photos : Isabelle Garrigou - Avec la participation de : G. Isabel, R. Kriener, P. Mayeux, Y. Mergy, G. Samblancat

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - PUBLICITE : À la revue, e-mail : [pubsep@fr.oleane.com](mailto:pubsep@fr.oleane.com)

I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0909 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France

Imprimerie : ROTO AISNE S<sup>®</sup> Nouvelle, 02430 GAUCHRY - DEPOT LEGAL : JUIN 2009 - Copyright © 2009 - **TRANSCOCEANIC**

ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 64 85 18 - Fax : 01 42 00 56 02 - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Abonnements USA - Canada : Contacter Express Mag - [www.expressmag.com](http://www.expressmag.com) - [expressmag@expressmag.com](mailto:expressmag@expressmag.com) - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 € • DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,60 €

Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,60 € • Grèce 5,60 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Tunisie : 5200 TND • Canada : 7,50 CAD

© La reproduction et l'utilisation même partielle de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue *Electronique Pratique* sont rigoureusement interdites, ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc. Toute demande d'autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la société TRANSCOCEANIC.

LE PROCHAIN NUMÉRO D'ÉLECTRONIQUE PRATIQUE SERA EN KIOSQUE LE 2 JUILLET 2009

# abonnez-vous

## ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN



# 43 €

seulement

au lieu de 55 €  
Prix de vente au numéro  
France métropolitaine

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

**Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19**

M.       M<sup>me</sup>       M<sup>lle</sup>

Nom Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél ou e-mail

Je désire que mon abonnement débute avec le n° : \_\_\_\_\_

**Abonnement 11 numéros** - France Métropolitaine : 43,00 € - DOM par avion : 50,00 € - TOM par avion : 60,00 €  
Union européenne : 52,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 60,00 € - Autres pays : 70,00 €

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**

France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €  
Union européenne : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

- Chèque à l'ordre d'Electronique Pratique. Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM  
 Virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)  
 Carte bancaire      J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

Expire le  J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

Conformément à la loi Informatique et libertés du 06/01/78, vous disposez d'un droit d'accès et de vérification aux données vous concernant.

## PCB-POOL fête son 15<sup>e</sup> anniversaire

À l'occasion de son quinzième anniversaire, le fournisseur de circuits imprimés Beta Layout-PCB-POOL présente un certain nombre de nouveaux services, à commencer par un site web « relooké » qui inclut une révision complète de l'interface client, des fonctions supplémentaires et un processus de commande encore plus aisé. Le « bijou dans la couronne » est la nouvelle matrice d'évaluation liée au « panier » du client. Dès maintenant, la matrice calcule et compare les prix, permettant ainsi à chacun de choisir la quantité et le délai de fabrication les plus intéressants. Il suffit de choisir son option, puis de laisser la matrice effectuer son travail. Pour répondre aux besoins des plus pressés, PCB-POOL a introduit un service « 1 jour ouvré ». Les concepteurs peuvent, dès maintenant, réaliser leurs prototypes de qualité industrielle (verniss épargne, sérigraphie et e-test inclus) sous huit heures seulement si la commande est passée tôt le matin. « Ce service remporte un énorme succès », affirme Elizabeth Nolan, PDG de la société. « Nous offrons aux concepteurs un service extrêmement rapide et professionnel et restons très confiants dans notre capacité à respecter ces délais strictes. »

Par ailleurs, Beta Layout propose en option la finition « étain chimique », laquelle permet un câblage beaucoup plus efficace des circuits imprimés « fine pitch ». Les paramètres de soudure sont à l'égal de HAL (nivelage à l'air chaud) avec, en outre, des pastilles SMD ultra-lisses, mais sans aucun coût supplémentaire. Le tinning est, comme avec HAL, une couverture partielle et n'a aucun rapport avec la vieille méthode de fusion plomb/étain. En raison de la surface lisse, l'assem-

blage de fins segments dentés est considérablement facilité. La carte de circuit n'est pas soumise au même stress thermique qu'avec le proces-



sus HAL et ne menace donc pas de se déformer et de se plier. La surface en étain chimique permet des soudures multiples et donne de grands résultats avec la

technologie d'ajustement avec serrage. Les paramètres de soudure sont similaires à ceux d'une finition de surface HAL.

Enfin, pas d'anniversaire sans cadeau, c'est pourquoi un pochoir-laser est actuellement offert avec chaque PCB commandé.

Ce pochoir se réalisera selon vos fichiers de fabrication de circuit imprimé. Pour profiter de ce cadeau, il convient de cocher sur le site internet le bouton « Oui, j'en prends un ! ».

Rappelons qu'aucune quantité minimum, aucun frais d'outillage ne sont exigés et que chaque fichier reçu fait l'objet d'un pré-contrôle.

<http://www.pcb-pool.com>, 0800 90 33 30 (appel gratuit), [sales@beta-layout.com](mailto:sales@beta-layout.com)

### Circuits imprimés 24H/24 et 7J/7

Du prototype à la moyenne série, les multiples services en ligne d'Eurocircuits accessibles 24H/24 et 7 J/7, sans minimum de commande, ni frais d'outillages, s'adressent à tous ceux qui cherchent à faire réaliser leurs circuits imprimés. Ainsi, « PCB Proto Pooling », service particulièrement attractif pour les R & D (voir EP 337), propose deux



circuits imprimés double face ou quatre couches en cinq jours ouvrés (deux pièces, troisième circuit offert en bonus) ou version express deux couches en deux jours ou quatre couches en trois jours ouvrés, ceci à un prix très attractif. Ces prix bas sont possibles grâce à la gestion automatisée des commandes et leur regroupement sur des panneaux standards de production. Les services « Verified Standard Pooling » et « A la carte technologie Pooling » proposent, eux, respectivement des circuits une à six couches et une à huit couches, avec livraison à partir de trois jours ouvrés. À cela, s'ajoutent un service pochoirs et trois finitions RoHS possibles : argent chimique, hot air levelling (HAL) sans plomb ou nickel/or chimique. Le choix des options est très vaste : matières, épaisseurs de cuivre base, teintes pour vernis épargne et sérigraphies, marquage UL, empilage spécifique, vias borgnes et/ou enterrés.

Fondé en 1991, Eurocircuits a inauguré en 2004 une unité de production de 5 000 m<sup>2</sup> en Hongrie dont le savoir-faire résulte de trente et une années d'expérience. Chaque année, le groupe poursuit une politique d'investissement dynamique pour accompagner sa croissance.

Eurocircuits, [www.eurocircuits.fr](http://www.eurocircuits.fr), Tél. : 03 86 87 07 85

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

**EURO**  
CIRCUITS

On-line: calculez vos prix  
On-line: passez vos commandes  
On-line: suivez vos commandes  
On-line: 24H/24 & 7J/7

**Pas de minimum de commande !  
Pas de frais d'outillages !**

Une équipe novatrice à votre écoute: +33 (0)3 86 87 07 85

[www.eurocircuits.com](http://www.eurocircuits.com)

Verified

- "Standard pooling" à prix très attractifs
- de 1 à 6 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

A la carte

- "Technologie pooling" à prix attractifs
- de 1 à 8 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

On demand

- "Technologie particulière" au juste prix
- de 1 à 16 couches
- de 1 pièce à la moyenne série
- délais à partir de 3 jours ouvrés

35 ans

à votre service

Offre anniversaire 35 ans

avec bonne humeur

Offre anniversaire 35 ans

Les condensateurs

716 Sprague

- 10nF les 5 pièces : 6,90€
22nF les 5 pièces : 8,90€
33nF les 5 pièces : 8,90€
47nF les 5 pièces : 8,90€
100nF les 5 pièces : 10,90€
220nF les 5 pièces : 14,90€
470nF les 5 pièces : 15,90€



SCR polypropylène

- 47nF110V les 10 pièces : 23,00€
0,1µF110V les 10 pièces : 23,00€
0,22µF110V les 10 pièces : 23,00€
0,47µF110V les 10 pièces : 24,00€
0,88µF100V les 10 pièces : 16,00€
0,1µF300V les 10 pièces : 22,00€

Microcontrôleurs Microchip

Table listing Microchip PIC models and prices, including PIC 12C508-04P, PIC 12C509-04P, PIC 12F629-04P, etc.

Mesure distance

- 300µP GP 2D 120 - 13,50€

Tubes électroniques

Un support de tube offert pour l'achat d'un tube noval ou octal (sauf blindé)

Table listing vacuum tube models and prices, categorized by individual tubes and sets of two.

Support TUBE

- NOVAL C. imprimé Ø 22mm (1) 4,80€
Ø 25mm (2) 3,50€
bande chassis (3) 4,80€
chassis dode (4) 4,80€

Table listing various electronic components like diodes, transistors, and relays with prices.

EH = Electro harmonix (\*) = pour ampèr Marshall

Microcontrôleurs ATMEL

Table listing ATMEL microcontroller models and prices, including ATMEGA 8-16P, AT89C51, etc.

Les condensateurs chimiques

Large table listing various chemical capacitor models and prices, including radial and type SNAP.

Condensateurs ELNA

- 4,7µF 25V - e5 H11mm 0,30€
10µF 25V - e5 H11mm 0,30€
22µF 25V - e5 H11 5mm 1,00€
33µF 25V - e5 H12 5mm 1,10€



- 220µF 35V - e12,5 H25mm 1,50€
330µF 35V - e18 H25mm 2,00€
470µF 35V - e18 31 5mm 2,50€
1000µF 35V - e18 35 5mm 2,75€

Chimique SIC SAFCO

- 10µF450V - e12 L25 - 3,75€
15µF450V - e14 L30 - 4,20€
22µF450V - e14 L30 - 4,50€
33µF450V - e16 L30 - 4,80€
47µF450V - e18 L30 - 5,00€
100µF450V - e21 L40 - 5,80€
220µF450V - e25 L50 - 12,00€



Chimique SPRAGUE axial

- 8µF450V - e12 L45 - 4,90€
10µF500V - e20 L32 - 5,80€
16µF475V - e23 L41 - 8,90€
30µF500V - e23 L55 - 9,00€
30µF500V - e25 L42 - 12,80€
40µF500V - e26 L81 - 9,00€
80µF450V - e27 L87 - 12,50€
100µF450V - e32 L83 - 13,50€



Chimique NIPPON CHEMICON, C039

- 47µF 500V - e51 L80 - 24€
1000µF 500V - e51 L105 - 36€
1500µF 450V - e51 L105 - 36€
2200µF 450V - e53 L105 - 45€
2200µF 400V - e51 L142 - 50€
4700µF 100V - e50 L80 - 14€
10000µF 100V - e51 L50 - 20€
22000µF 63V - e51 L57 - 19€
47000µF 25V - e53 L80 - 23€
47000µF 25V - e50 L80 - 28€
150000µF 18V - e51 L80 - 23€



Chimique double radial

- 32µF + 32µF - e38 H52mm - 14€
50µF + 50µF - e35 H52mm - 12,50€
100µF + 100µF - e35 H63mm - 19€
40µF + 2x 20µF - e40 H52 mm - 22€



Bandeau de LED souple, adhésif

protégé par une couche de silicone transparente. couleur : rouge, vert, jaune ambrée, bleu, blanc et RVB,

Bandeau RVB 3 LED par longueur de 10cm. (vendu par longueur de 1 mètre)

52€ le mètre

Bandeau bleu, rouge, jaune ambré, vert ou blanc

38€ le mètre

Caractéristiques : largeur bandeau : 12mm épaisseur bandeau : 3 mm environ. Alimentation : 12V+ (non fournie)

Caractéristiques : largeur bandeau : 10mm, épaisseur bandeau : 3 mm environ. Alimentation 12V+, (non fournie) 3 LED par longueur de 5cm (20mA), (vendu par longueur de 1 mètre)

Longueur ruban max : 5 mètres

Chambre de réverbération à ressorts

Table listing reverb chamber models and prices, including 4800A1B, 4820C1B, 4082C1D, etc.



«acutronics»

Transfo. de séparation de circuits 230V/230V

- Entree sur cordon secteur avec fiche mâle 2P+T 16A (2m)
• Utilisation socle femelle 2P+T 16A
• Ecran Electromagnétique entre Primaire et Secondaire
• Conformité totale aux normes en vigueur
• Coffret en tôle acier peinture époxy noire texturée - IP20
• Prignée de transport

Table listing transformer specifications: Rat, P (W), prix, H, larg, long, poids.

Lampe LED



Lampe 3W - GU10 avec couvercle de lentille très faible consommation chaleur dégagée quasi nulle.

type: GU10, 230V/AC, consommation: 2,70W durée de vie moyenne 50.000h temp. de couleur : 6400°K angle de rayonnement: 30° couleur: blanc froid nombre de LEDs: 1 dimensions: Ø 50 x 50mm

Lampe 1W - MR16



Lampe 1W - MR16 avec couvercle de lentille très faible consommation chaleur dégagée quasi nulle.

type: MR16, 12V CA/CC avec protection contre la polarisation inversée consommation: 12VCC consommation (par module): 0,25W LED: 3 x 10pcs, angle de rayonnement: 120°, dimensions: par module: 48 x 14 x 9mm, pôte: 56g

Lampe 3W, pionnier à encastrer



facile à installer (visabilité, LED très lumineuses faible consommation, durée de vie très longue, très faible consommation, chaleur dégagée quasi nulle.

230 VAC - 3064, consommation 3W, outet: câble connector; durée de vie moyenne : 50000h, tempo de couleur : 2700°K, angle de rayonnement: 120°, adaptée à des variateurs: non, nombre de LEDs: 45, dimensions: Ø 66 x 58mm (poçtage Ø 60mm) couleur: blanc chaud blanc froid

Lampe 3W - MR16



avec couvercle de lentille très faible consommation chaleur dégagée quasi nulle.

type: MR16, 12V AC, durée de vie moyenne : 30000h, angle de rayonnement: 60°, adaptée à des variateurs: non, nombre de LEDs: 30, dimensions: Ø 50 x 45mm

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tel 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail : sqr@aliceadsl.fr

Horaires d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30. Le samedi, fermeture à 18h. Entrée dernier client : 10min avant la fermeture

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste ou GLS (à préciser lors de votre commande) : 7€ + 2 € par objets lourds (coffrets métal, transfo etc.) CRBT +7,00€ en plus (uniquement pour la Poste). Paiement par cheque ou carte bleue.

www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Prix données à titre indicatif



# Chiffrage téléphonique par la DTMF

La « Dual Tone multi Frequency » a progressivement remplacé l'ancien système de chiffrage à impulsions générées par la rotation d'un cadran. L'objectif visé par cet article consiste à présenter à nos lecteurs un aperçu de cette méthode internationale de chiffrage.

**N**ous en profiterons pour examiner le fonctionnement très simple d'un circuit intégré capable de générer les fréquences vocales propres à la DTMF : le circuit TCM 5089, également référencé UM 95089.

## Considérations générales

### Rappels sur le chiffrage par impulsions

Lorsque le combiné téléphonique est « raccroché », la tension continue de la ligne téléphonique est de 52 V (figure 1).

Lorsque l'on décroche le combiné, ce potentiel tombe à une valeur se situant entre 10 V et 18 V, suivant l'impédance du récepteur téléphonique.

Ce comportement reste d'ailleurs le même pour l'actuel système DTMF. Avec l'ancien système, pour « chiffrer », par exemple, un (3), lors du retour du cadran vers sa position de repos et grâce à la rotation d'une came agissant sur un microcontact, il se produisait trois coupures du poste

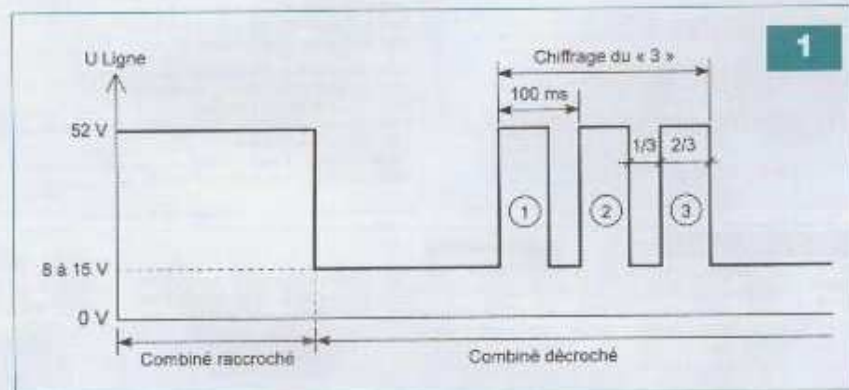
téléphonique. Il en résultait trois passages successifs à la tension de 52 V. La période de ces impulsions d'origine mécanique était de l'ordre de 100 ms, ce qui correspondait à une fréquence de 10 Hz.

Dans une période donnée, la durée des coupures représentait les deux tiers de la période entière.

Bien entendu, avec ce système de chiffrage, quand deux téléphones montés en parallèle sur la même ligne étaient décrochés simultanément, la composition d'un numéro s'avérait impossible étant donné que l'un des appareils continuait de maintenir le potentiel de ligne à sa valeur basse.

### Le chiffrage par fréquences vocales

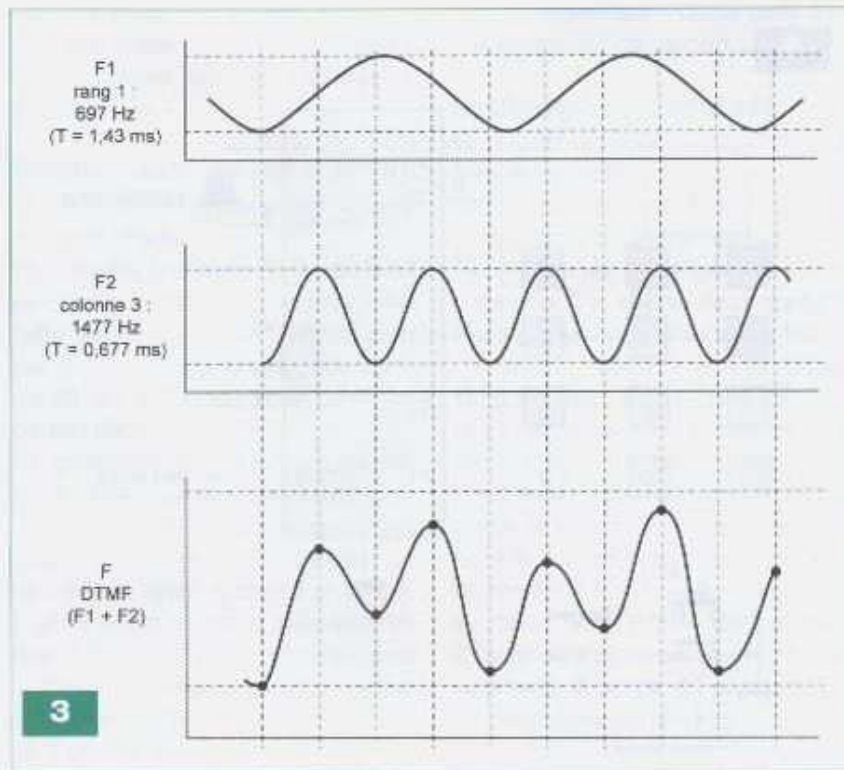
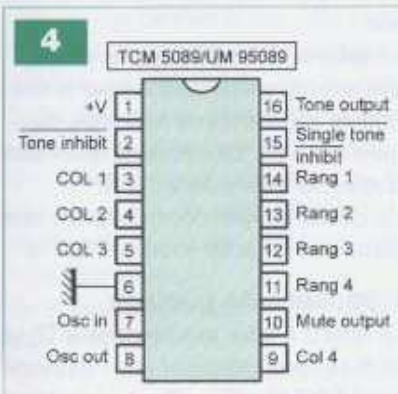
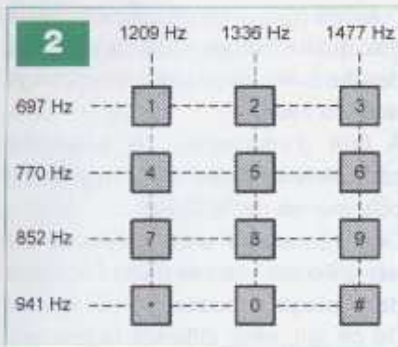
La DTMF est une technique de chiffrage téléphonique consistant, pour un chiffre donné, à injecter dans la ligne un son musical composé en fait de deux fréquences sinusoïdales superposées, parfaitement calibrées en valeur. Cette disposition introduit une plus grande fiabilité au niveau du décodage.



Par rapport à l'ancien système précédemment évoqué, la DTMF présente toute une série d'améliorations :

- la composition d'un numéro est possible, même si un autre appareil connecté en parallèle sur la ligne est décroché;
- lorsque plusieurs appareils sont reliés en parallèle, la composition d'un numéro ne produit pas de tintement désagréable sur les autres postes au repos;
- le temps de réponse est extrêmement court;
- il est possible de se servir du clavier pour générer des fréquences vocales complémentaires au chiffrage pour toutes sortes d'applications;
- par rapport au cadran, on dispose de deux possibilités supplémentaires : les touches « étoile » (\*) et « dièse » (#). La figure 2 indique les valeurs normalisées de ces fréquences vocales. Par exemple, le chiffre (3) correspond à la superposition de deux fré-





quences fondamentales : 697 Hz et 1477 Hz.

La figure 3 fait état de l'allure du signal ainsi généré.

## Le TCM 5089/UM 95089

### Brochage et caractéristiques générales

La figure 4 reprend son brochage.

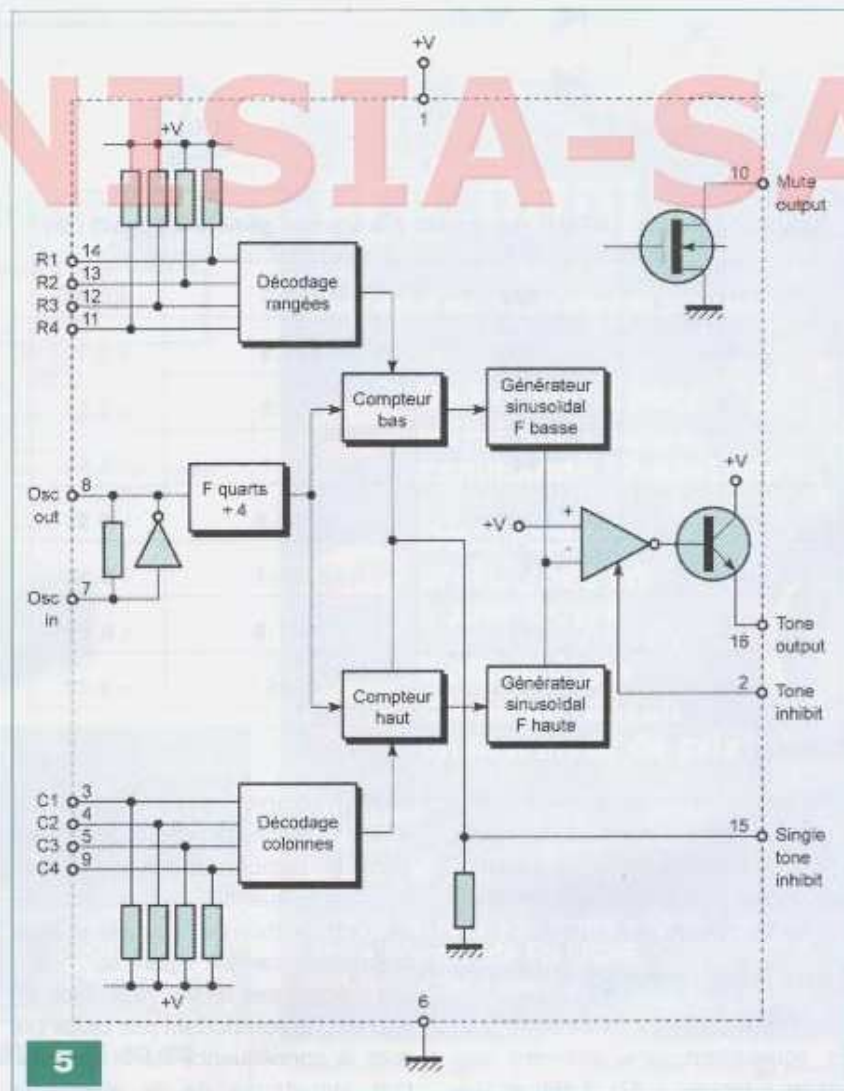
On distingue son alimentation : la broche « + V » (n°1) et la broche « - » (n°6). Les broches (n°7) et (n°8) sont à relier au quartz de pilotage. Les broches (n°11) à (n°14) sont destinées à être reliées aux touches « rangées » d'un clavier téléphonique tandis que les broches (n°3) à (n°9) correspondent aux touches « colonnes » du même clavier.

Le signal de sortie est à récupérer sur la broche (n°16). Le contrôle de la sollicitation des touches du clavier est assuré au niveau de la broche (n°10).

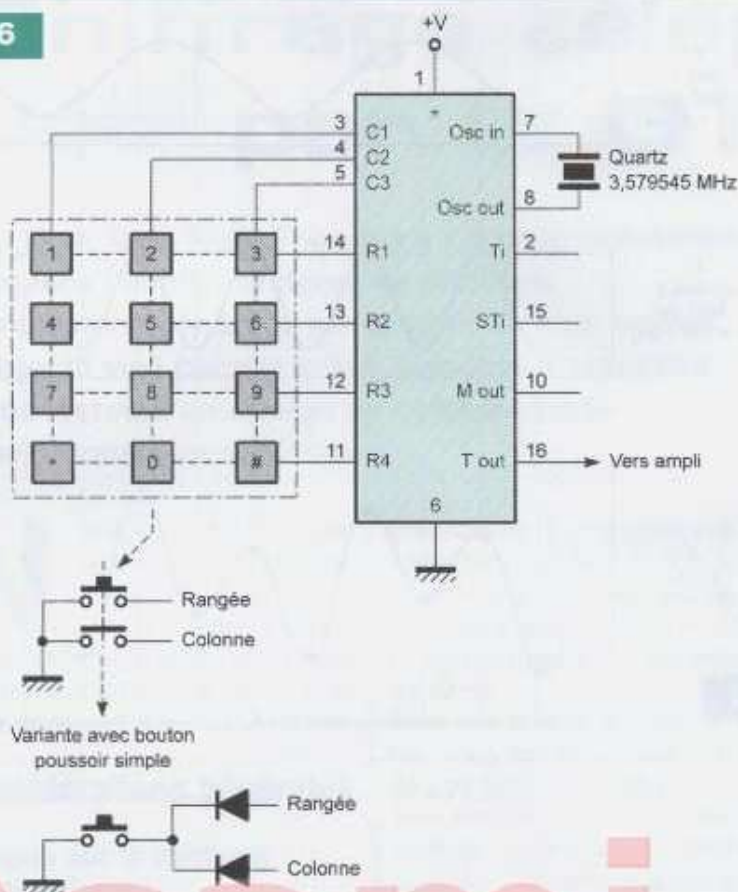
La broche (n°2) permet la commande du signal de sortie.

Enfin, la broche (n°15) autorise la génération d'une seule fréquence qui est la somme de deux fréquences fondamentales et qui caractérise normalement le signal DTMF.

La figure 5 illustre la structure interne du circuit intégré dont la tension



6



Rangée/Colonne	DTMF standard (Hz)	Fréquence générée (Hz)	Ecart (%)
R1	697	701.3	+ 0.62
R2	770	771.4	+ 0.19
R3	852	857.2	+ 0.61
R4	941	935.1	- 0.63
C1	1209	1215.9	+ 0.57
C2	1336	1331.7	- 0.32
C3	1477	1471.9	- 0.35
C4	1633	1645	+ 0.73

Tableau 1

nominale d'alimentation peut varier dans une plage s'étendant de +3 V à +10 V. À l'état de veille, la consommation est très faible : une certaine de microampères tout au plus.

## Fonctionnement

### Les fréquences générées

En soumettant simultanément une entrée « rangée » (R1 à R4) et une

entrée « colonne » (C1 à C3) à un état « bas », le circuit intégré génère un signal correspondant à la sommation de deux fréquences de base et défini par l'intersection de la rangée et de la colonne concernée (figure 6).

Les fréquences DTMF, rappelées en figure 2, ne comportent pas celles qui sont la conséquence de la sollicitation simultanée de la quatrième

colonne (C4) avec n'importe laquelle des quatre rangées. Ce ne sont pas des fréquences propres au chiffage téléphonique.

À titre d'information, la fréquence caractéristique de cette quatrième colonne est de 1633 Hz.

Ces fréquences sont obtenues par des divisions internes d'une fréquence de pilotage imposée par un quartz. De ce fait, elles diffèrent légèrement de la fréquence « standard » normalisée.

Le tableau 1 fait état de ces écarts.

Les spécifications définies par la téléphonie imposent une tolérance maximale de  $\pm 1\%$ . De même, la distorsion doit rester inférieure à 10 %.

Le circuit intégré décrit introduit une distorsion garantie inférieure à 7 %.

### Fréquence de pilotage

Le quartz à relier aux broches (n°7) et (n°8) se caractérise par une fréquence de 3,579545 MHz. C'est une valeur assez courante rencontrée dans maintes applications, notamment en télévision.

Il est également possible de piloter le comptage interne par une base de temps externe de même fréquence (à connecter sur la broche n°7). Dans ce cas, la broche (n°8) est laissée libre.

### Broche « single tone inhibit » (n°15)

En général, cette entrée est laissée « en l'air ». Elle est en effet reliée, en interne, à un état « bas » permanent par l'intermédiaire d'une résistance. Dans cette configuration, en soumettant seulement, soit une entrée « rangée », soit une entrée « colonne » à un état « bas », aucun signal ne se manifeste sur la sortie (n°16). C'est le fonctionnement normal.

En revanche, en reliant cette entrée à un état « haut », on recueille sur la sortie :

- un signal de fréquence unique correspondant à la rangée soumise à un état « bas » ;
- un signal de fréquence unique correspondant à la colonne soumise à un état « bas ».

Dans les deux cas, en soumettant simultanément plus d'une rangée ou plus d'une colonne à l'état « bas », aucun son n'est alors disponible sur la sortie.

**Broche « Tone inhibit » (n°2)**

En règle générale, cette broche peut être laissée « en l'air ». Elle est, en effet, reliée en interne à un état « haut ».

En la reliant à un état « bas », il se produit la neutralisation de l'amplificateur/mélangeur interne.

Aucun son n'est alors disponible sur la sortie (n°16).

**Broche « Mute out » (n°10)**

Cette sortie permet le contrôle de la sollicitation d'une ou plusieurs touches du clavier de commande. S'agissant d'une sortie en relation avec un transistor monté en « collecteur ouvert », il est nécessaire de la relier au « + » de l'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance de 10 k $\Omega$  par exemple.

Dans ces conditions, on relève sur cette broche :

- un état « haut » tant qu'aucune des entrées « R » ou « C » ne se trouve

soumise avec un état « bas »;

- un état « bas » si une ou plusieurs de ces entrées sont en relation avec un état « bas ».

**Broche « Tone output » (n°16)**

Le signal DTMF de sortie est recueilli sur cette broche.

Pour obtenir une allure acceptable de ce dernier, il est nécessaire de relier cette sortie au « - » de l'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance de 30 k $\Omega$  à 100 k $\Omega$  pour créer un certain débit.

La puissance du signal généré est insuffisante pour être utilisée directement dans la ligne téléphonique. Il est donc nécessaire de l'amplifier en courant, en ayant recours à un amplificateur audio de faible puissance tel que le TBA 820 M. Le couplage avec la ligne téléphonique peut se réaliser par l'intermédiaire d'un condensateur de 1  $\mu$ F/100 V.

Le couplage peut également être du

type « magnétique » par le biais d'un transformateur de rapport 1/1.

**Le clavier de commande**

Le clavier téléphonique classique comporte douze touches : dix touches numériques, la touche (\*) et la touche (#). La sollicitation d'une touche donnée, de rangée « R » et de colonne « C », réalise deux contacts séparés avec le « - » de l'alimentation : l'entrée correspondante à la rangée et celle relative à la colonne. La résistance de contact doit être inférieure à 1 k $\Omega$ .

Dans le cas d'une utilisation avec des contacts simples, il est nécessaire de recourir à vingt-quatre diodes reliant les entrées « R » et les colonnes « C » au clavier (deux diodes par touche).

En sollicitant plusieurs touches simultanément, la sortie du signal DTMF est neutralisée par une logique interne de contrôle.

R. KNOERR

35

**Stereo & Image**

EXCLUSIVITÉS MONDIALES  
Severini  
OSCAR  
Pré-amplificateur de puissance  
McINTOSH C2275 60<sup>W</sup> Autodémodulateur

LISTES CD  
PIONEER GDE2  
SONY CD-2

AMPLIS INTÉGRÉS  
CREEK Evolution 2  
YAMAHA A-5780

ENCEINTES ACOUSTIQUES  
MARK & DANIEL Maxium Nini  
DAVIS ACOUSTICS Dury  
ECLIPSE TD 712 Z AN2  
BOSTON VS 336  
ATONM GT2

McIntosh  
Hi-Fi Recovery  
1943-1994

CD2 STEREO PHONIC PREAMPLIFIER

L 14579 - 25 - P 530 €

EDITÉ PAR TRANSOCÉANIC - TÉL. 01 44 65 80 80

L'ORIGINAL DEPUIS 1994

**PCB-POOL**<sup>®</sup>

Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

**NOUVEAU!** Un Pochoir-Laser offert sur chaque commande "Prototype"

**NOUVEAU!** Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré

**NOUVEAU!** Finition étain chimique (aucun changement de prix)

Appel Gratuit  
FR 0800 90 33 30

Télécharger vos fichiers et lancer votre commande EN LIGNE  
PCB-POOL.COM • sales@pcb-pool.com

On accepte tous les formats suivants:

Beta LAYOUT

FootPrint Eagle Gerber Hami J-Cadence GDSII J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB J-PCB

# Surveillance par GPS

Ce montage va vous permettre de piloter un relais ou un buzzer selon des latitudes et longitudes programmables, comparées aux informations reçues par un module GPS embarqué.

**A**vec le succès des GPS embarqués, notamment pour l'automobile, sont aujourd'hui proposés, sur le marché « grand public », des modules très performants permettant de pouvoir créer sa propre application et de bénéficier des informations fournies par les satellites.

La platine ici décrite est équipée d'un module EM 406. Elle vous permettra de recevoir jusqu'à douze satellites, ceci avec une très grande sensibilité (voir caractéristiques de l'EM 406A).

## Historique

Le GPS (Global Positioning System), qui pourrait se traduire par « Système de positionnement mondial », a été conçu par le physicien D. Fanelli et mis en œuvre par le Département de la Défense des États-Unis (DoD).

Le premier satellite fut lancé en 1978. Le système GPS comprend aujourd'hui trente et un satellites artificiels (quatre de réserve), répartis sur six plans orbitaux dont l'orbite se situe à 20184 km d'altitude avec une inclinaison de 55° (figure 1).



Ces satellites mettent environ douze heures (11h58 min exactement) pour effectuer une rotation. Ils se suivent à six heures d'intervalle. Plusieurs lancements de satellites ont été effectués, les premiers ne furent réellement opérationnels qu'en 1995. Leur durée de vie est d'environ neuf ans. Ces satellites sont remplacés en fonction des avancées technologiques. Les signaux qu'ils transmettent peuvent être librement reçus et exploités par quiconque. La seule contrainte est, bien entendu, d'être équipé d'un récepteur GPS.

Il est ainsi possible de connaître avec une très grande précision sa position sur la surface de la Terre, sur mer, dans l'air voire dans l'espace (au voisinage de la Terre).

Le système GPS a connu un grand succès, notamment dans le domaine civil. Il a généré un énorme essor commercial dans de nombreux domaines publics et scientifiques.

Le GPS est principalement utilisé pour localiser toutes sortes de mobiles (véhicules, navires, avions, missiles, satellites évoluant en orbite basse).

Le GPS étant un système développé pour des besoins militaires, certaines informations peuvent être cryptées afin d'interdire la possibilité d'avoir une application bénéficiant d'une précision maximale pour quiconque

ne possède pas les informations de décodage. Ainsi, pendant de nombreuses années, les applications civiles n'avaient accès qu'à une précision d'environ 100 m.

Le 1<sup>er</sup> mai 2000, le président des États-Unis a annoncé qu'il mettait fin à cette dégradation volontaire du service. Depuis cette date, il est possible de déterminer une position avec une précision qui évolue entre 10 et 20 m.

## Principe du GPS

Les satellites émettent en permanence un signal horaire précis, grâce à leur horloge atomique embarquée, ainsi que leurs coordonnées spatiales (éphémérides) qui permettent de calculer la position des satellites par le récepteur GPS (figures 2 et 3).

Les données numériques sont transmises à 50 bit/s. En pratique, chaque satellite émet simultanément un signal modulé, en modulation de phase, sur deux fréquences porteuses : l'une à 1575,42 MHz (usage civil), l'autre à 1227,6 MHz (usage militaire). En 2010, un système de GPS troisième génération, opérationnel jusqu'en 2030, permettra d'obtenir des précisions de l'ordre de 1 à 5 m, une troisième fréquence de 1176,45 MHz sera alors utilisée.

La précision de l'horloge atomique à

## NAVSTAR 24 (USA 79)

PRN 25

Tue, 5 May 2009 12:25:26 UTC

Latitude: 51.13°

Longitude: 42.72°

Right Ascension: 6h 54m 46s

Declination: 49° 9' 20"

Azimuth: 69.46°

Elevation: +56.77°

Altitude [km]: 20426.73

Altitude [miles]: 12664.57

Speed [km/s]: 2.79

Speed [miles/s]: 1.73

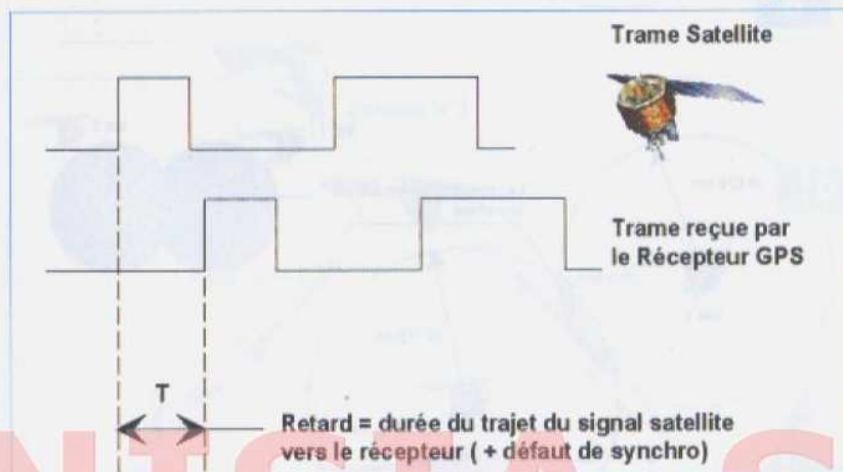
Eclipsed? NO

3

ID: 01  
 Health: 000  
 Eccentricity: 0.5360126495E-002  
 Time of Applicability(s): 61440.0000  
 Orbital Inclination(rad): 0.9810490239  
 Rate of Right Ascen(r/s): -0.7577458489E-008  
 SQRT(A) (m 1/2): 5152.597656  
 Right Ascen at Week(rad): 0.6406025110E+000  
 Argument of Perigee(rad): -1.689387348  
 Mean Anom(rad): -0.2325692391E+001  
 Af0(s): 0.3662109375E-003  
 Af1(s/s): 0.3637978807E-011  
 week: 267

2

4



bord des satellites est de  $10^{-9}$  s (1 ns). Elle est calibrée sur la période d'excitation de l'atome de Césium 133, période correspondant à une fréquence d'environ 9,2 GHz. Cette précision de l'horloge correspond à une dérive de 1 s en 32 000 ans.

Le principe de localisation par satellite est proche du principe de triangulation utilisé en astronomie. En fait, la distribution des satellites a été conçue de manière à ce que partout sur la terre un récepteur reçoive au moins quatre satellites. En pratique, ce sont dix satellites GPS qui peuvent être simultanément présents au-dessus de l'horizon.

Le récepteur GPS, qui capte les signaux d'au moins quatre satellites, peut, en mesurant les écarts relatifs des horloges, connaître son éloignement par rapport aux quatre satellites et, par triangulation, situer précisément en trois dimensions n'importe quel point placé en dessous.

### Principe de la mesure

Les informations envoyées par les satellites sont émises sous la forme d'ondes électromagnétiques qui se propagent à la vitesse de la lumière (299 792 458 m/s, arrondis pour nos calculs à 300 000 km/h).

Connaissant le temps mis par l'onde pour arriver au récepteur (heure d'envoi de la trame par le satellite moins l'heure de réception par le récepteur

GPS) et la position du satellite (émise dans les informations envoyées par le satellite), il est possible de calculer la distance par rapport au satellite.

Il est à noter qu'une erreur de précision du récepteur de 1 ms entraîne une erreur de distance de 300 km ( $1 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 300\,000 \text{ m}$ ).

Distance = temps mis par l'onde pour arriver du satellite au récepteur (x) vitesse de la lumière

Étant donné que la trame envoyée par le satellite contient l'heure de celui-ci et que le récepteur possède sa propre horloge, il est donc possible de comparer l'heure d'envoi de la trame par rapport à l'heure de réception et, ainsi, déterminer un retard qui

sera l'image de la distance entre le récepteur et le satellite (figure 4).

La dérive de l'horloge embarquée du GPS est très importante puisqu'elle détermine la précision de la localisation. En général, l'ordre de grandeur pour l'horloge du récepteur GPS est de l'ordre de  $\pm 30$  ns (selon le type de récepteur), ce qui peut engendrer des différences de localisation de  $\pm 9$  m.

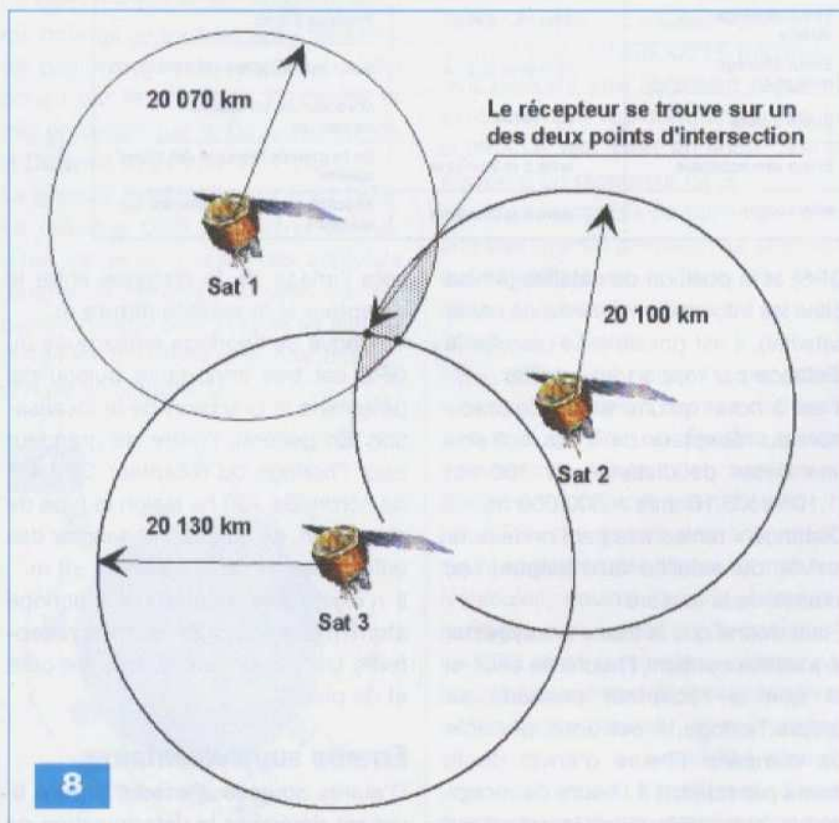
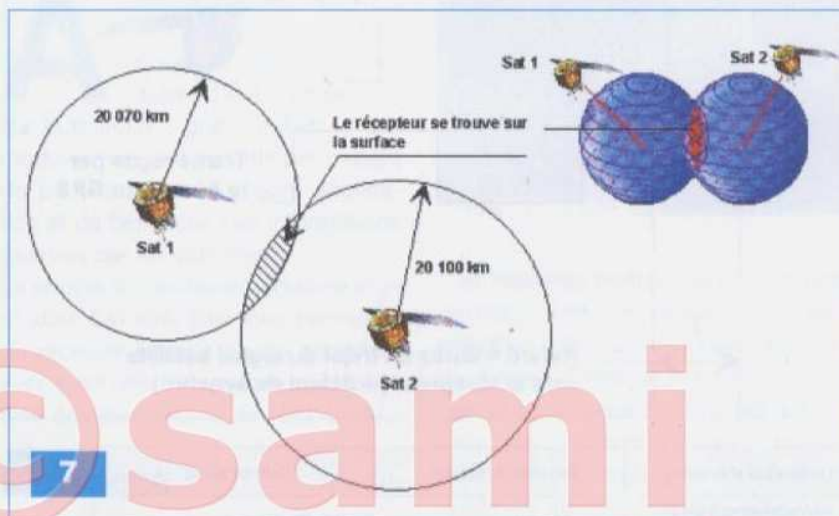
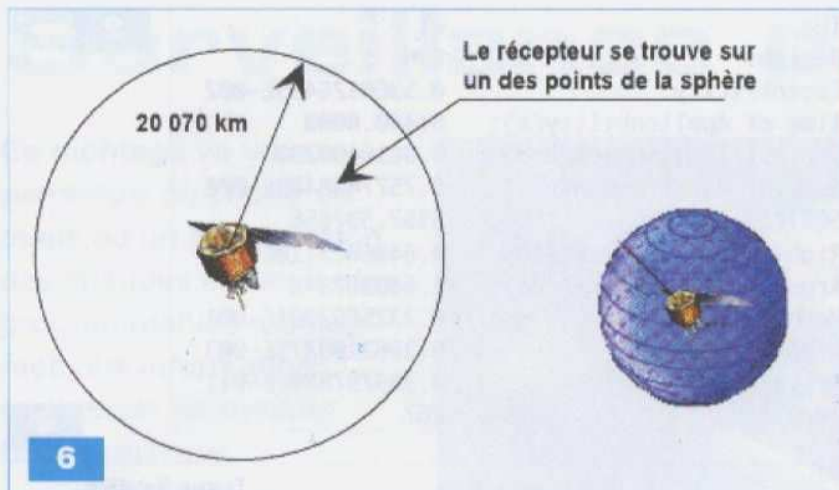
Il n'existe pas aujourd'hui d'horloge atomique embarquée sur les récepteurs GPS pour des raisons de coût et de place...

### Erreurs supplémentaires

D'autres sources d'erreurs (figure 5) venant détériorer la détermination de

Sources d'erreurs	Moyenne Erreur type	Commentaires
Dégradation volontaire du signal	30 mètres	Pourrait être réactivée
Erreur d'horloge satellite	30 cm à 1 mètre	Précision à la ns
Erreur d'horloge récepteur	10 mètres ou plus	Selon type récepteur GPS (+/- 30 ns)
Erreur d'orbite	2,5 mètres	Mis à jour par les stations de contrôle
Erreur atmosphérique	entre 5 et 30 mètres	En fonction de l'heure et des cycles solaires
Atténuations	entre 0 et 20 mètres	Absorption, réflexion, réfraction sur obstacles

5



la mesure sont également possibles. On retrouvera, entre autres, certaines conditions atmosphériques ou des atténuations dues au relief avoisinant.

## Exemple simplifié du calcul d'une position

Si un satellite se situe à 20 000 km d'altitude, l'onde doit mettre :  $20000/300000 = 0,066666$ , soit 66,667 ms pour arriver vers un récepteur situé à 20 000 km de lui.

Si le récepteur reçoit cette onde 66,900 ms plus tard, alors celui-ci sera à une distance du satellite représentée par une sphère de rayon de 20 070 km,  $66,9 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 20 070 000 \text{ m}$  (figure 6).

Comme nous pouvons le voir, la mesure avec un seul satellite nous permet de déterminer uniquement la distance (satellite-récepteur), mais non la position sur la sphère de réception. Le récepteur déduit seulement qu'il est sur une sphère centrée sur le satellite.

Si un deuxième satellite est présent et que la trame est reçue par le récepteur 67,00 ms après l'envoi, alors une deuxième sphère de 20 100 km peut être tracée :  $67,00 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 20 100 000 \text{ m}$  ou 20 100 km).

Avec deux satellites, le récepteur est localisé dans une zone de chevauchement des sphères. Avec ce satellite supplémentaire, nous pouvons donc déterminer une surface (figure 7).

Imaginons maintenant qu'un troisième satellite soit présent et que la trame soit reçue par le récepteur 67,10 ms après l'envoi, alors une troisième sphère de 20 130 km peut être tracée :  $67,1 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 20 130 000 \text{ m}$  ou 20 130 km.

Avec trois satellites, le récepteur est localisé sur un ou deux points, dont l'un est stable, ce qui implique qu'avec au moins trois satellites, on détermine un point de géolocalisation (figures 8 et 9).

Grâce aux informations envoyées par les satellites, un récepteur GPS peut être localisé (position absolue) puisque la position de chaque satellite est connue au centimètre près (éphémérides). Il est possible de calculer sa vitesse et son altitude et d'avoir, en outre, l'heure et la date courante.

Afin que le récepteur GPS calcule



11

précisément le temps que met l'onde pour aller du satellite vers son antenne, il faut que les horloges des satellites et du récepteur soient synchronisées. Un quatrième satellite permet de savoir si les horloges sont synchronisées. Si tel n'est pas le cas, une correction sur l'horloge du récepteur est alors effectuée. Avec ce quatrième satellite supplémentaire, on peut déterminer l'altitude. Dans la pratique, un récepteur utilise les signaux en provenance de quatre à douze satellites pour définir sa position.

D'autres systèmes de satellites sont prévus ou existent déjà, en particulier :

- Galileo pour les Européens. Son déploiement complet est prévu pour 2012 avec trente satellites.

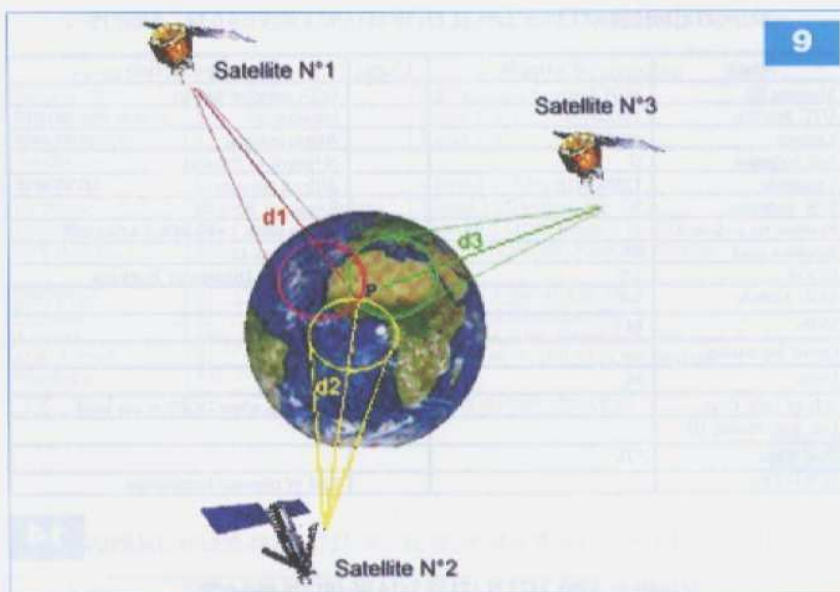
- Glonass pour le système russe. Quelque vingt-quatre satellites prévus à terme.

- Beidou pour le système chinois. Trente-cinq satellites au total.

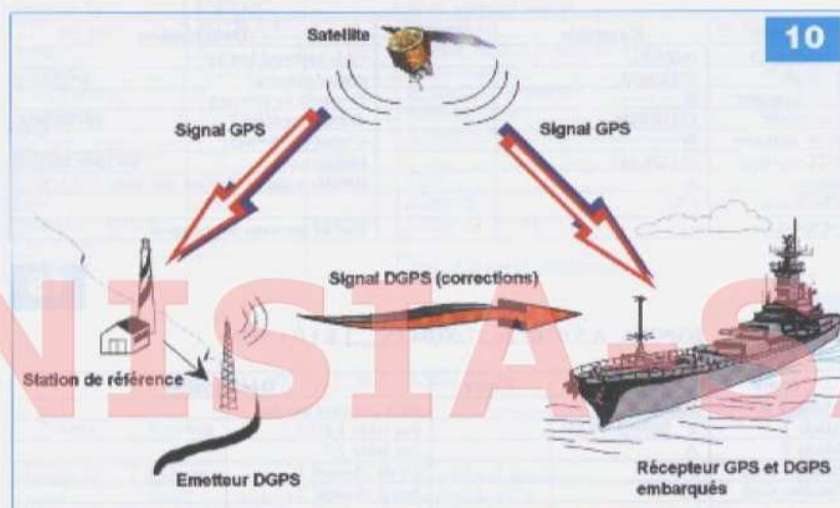
À noter qu'il existe également un système plus performant appelé DGPS (Differential GPS) qui permet d'avoir des précisions de l'ordre de 10 cm (figure 10). Une station de référence, dont on connaît les coordonnées, reçoit en permanence les signaux GPS et calcule des valeurs comparées aux valeurs théoriques. Les différences constatées sont ensuite radiodiffusées aux utilisateurs, ces informations sont alors incluses dans l'équation de calcul de la position. L'utilisateur doit, bien sûr, être équipé d'un récepteur radio.

### Le module GPS EM 406A

Le module EM 406A (figure 11) utilisé dans le montage est un récepteur GPS architecturé autour d'un chipset SIFR Start 3 pouvant traiter vingt canaux.



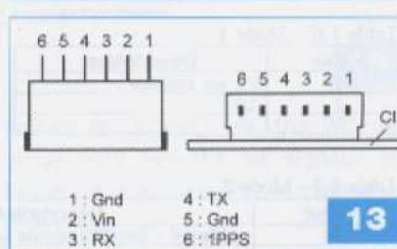
9



10

Il est doté d'une sensibilité remarquable de -159 dBm avec une démodulation WASS (Wide Area Augmentation System) qui permet une meilleure précision selon un mode s'apparentant au DGPS.

Ce module s'interface, soit avec un microcontrôleur comme le montage présenté dans cet article, soit avec un ordinateur via un circuit MAX 232. Les trames réceptionnées par le module EM 406 sont traitées et redirigées vers une liaison « série » dont la vitesse d'échange est de 4800 bauds. Le protocole utilisé par le module EM 406 pour transférer les informations vers le microcontrôleur est du type NMEA 0183, protocole que nous détaillerons plus loin. L'antenne de réception est, quant à elle, intégrée au boîtier, ce qui en simplifie énormément la mise en œuvre. Une led de visualisation permet, à tout moment, de savoir si le module est en mode « recherche



13

de position » (led allumée) ou si la position est déterminée (led clignotante).

L'alimentation de ce module se situe entre +4,5 V et +6,5 V, ce qui permet beaucoup de souplesse pour l'intégration.

Le module GPS « EM 406 » dispose d'une sortie sur un connecteur miniature à six conducteurs signaux +/-Rx/Tx/PPS (figures 12 et 13).

SGPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,...,0000\*18

Name	Example	Units	Description
Message ID	SGPGGA		GGA protocol header
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss 16h 12mn 29s UTC
Latitude	3727.2475		ddmm.mmmmm 37°27.2475'
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmmm 121°58.3416'
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Position fix indicator	1		0 = non valide, 1 = Fix GPS, 2 = Fix DGPS
Satellites used	07		Range 0 to 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude	9.0	meters	
Units	M	meters	
Geoid Separation		meters	
Units	M	meters	
Age of Diff. Corr.		second	Null field when DGPS is not used
Dif. Ref. Station ID			
Checksum	*18		
<CR><LF>			End of message termination

14

SGPGLL, 3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A\*2C

Name	Example	Units	Description
Message ID	SGPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmmm 37°23.2475'
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmmm 121°58.3416'
E/W indicator	W		E=east or W=west
UTC position	161229.487		hhmmss.sss 16h 12mn 29s UTC
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Checksum	*2C		
<CR><LF>			End of message termination

15

SGPGSA, A,3,07,02,26,27,09,04,15,.....,1.8,1.0,1.5\*33

Name	Example	Units	Description
Message ID	SGPGSA		GSA protocol header
Mode 1	3		See table 1.6
Mode 2	A		See table 1.7
Satellite used	07		Sv on channel 1
Satellite used	02		Sv on channel 2
...			
Satellite used			Sv on channel 12
PDOP	1.8		Position dilution of precision
HDOP	1.0		Horizontal dilution of precision
VDOP	1.5		Vertical dilution of precision
Checksum	*33		
<CR><LF>			End of message termination

Table 1.6 - Mode 1

Value	Description
1	Fix not available
2	2D
3	3D

Table 1.7 - Mode 2

Value	Description
M	Manual - forced to operate in 2D or 3D mode
A	Automatic - allowed to automatically switch 2D/3D

16

## Caractéristiques techniques

Composant : SIRF Star III  
 Fréquence : L1, 1575,42 MHz  
 Nombre de canaux : 20  
 Sensibilité : -159 dB  
 Vitesse : 515 m/s (1854 km/h)  
 Altitude maxi. : 18 000 m  
 Temps de réacquisition : 0,1 sec  
 Position : 10 m, 2D RMS

## Protocole liaison série

Vitesse « liaison série » : 4,800 bps  
 Message de sortie : NMEA 0183 GGA, GSA, GSV, RMC, VTG, GLL

## Caractéristiques physiques

Dimensions : 30 mm x 30 mm x 10,5 mm  
 Température : -40°C à +85°C  
 Consommation : 70 mA  
 Alimentation : +4,5 à +6,5 Vcc

## Le protocole NMEA

Le module EM 406A reçoit et décode les signaux en provenance des satellites, puis retransmet les calculs sous forme de trames (fichier texte) via sa liaison « série ».

Le microcontrôleur est chargé de récupérer les informations émises dans la trame et de les traiter (affichage et test de position).

Le module EM 406A utilise le protocole NMEA 0183 pour envoyer les trames vers la liaison « série » à 4800 bauds (cette vitesse est paramétrable avec une commande particulière envoyée vers le module).

Le sigle « NMEA » signifie *National Marine and Electronics Association*. Cette association a été fondée par un groupement de professionnels de l'électronique des périphériques marins, en collaboration avec des fabricants.

Elle a pour rôle d'harmoniser et de standardiser les équipements de la marine.

Le protocole NMEA-0183 fait partie d'un des standards édités, il définit les échanges entre les équipements électroniques et le GPS.

## Définition du standard NMEA-0183

Les données sont transmises sous forme de trames composées de caractères ASCII à la vitesse de 4800 bauds.

Les différentes trames calculées par le module GPS sont émises chaque seconde (1 Hz). Les trames commencent par le caractère « \$ » suivi par deux lettres permettant d'identifier le récepteur.

Pour le récepteur GPS les trois premiers caractères seront : \$GP (« GP » pour Global Positioning).

Ensuite nous retrouvons un groupe de trois caractères qui va permettre d'identifier le type de la trame émise par le récepteur GPS :

1. GGA : pour GPS Fix et datation.
2. GLL : pour le positionnement géographique (longitude - latitude).
3. GSA : pour DOP (Dilution of precision) et les satellites actifs.
4. GSV : pour Satellites visibles.
5. RMC : pour données minimales exploitables.
6. VTG : pour Direction et vitesse de



déplacement (en nœuds et en km/h). Une fois ces débuts de trames matérialisés, suivent les informations relatives aux différentes données reçues et décodées par le récepteur.

Selon le type de trame émise, on retrouvera un certain nombre de champs qui seront séparés entre eux par une virgule.

Pour terminer une trame, on trouvera un « checksum » (précédé par un signe « \* ») représentant un « OU exclusif » entre tous les caractères de la trame compris entre le « \$ » d'entête et le « \* » précédant le checksum. Ce checksum pourra permettre de vérifier la cohérence des données de la trame émise. Au maximum, une trame pourra contenir quatre-vingt-deux caractères.

### Détails et exemples des divers types de trames émises

La trame : GGA (figure 14)

La trame : GLL (figure 15)

La trame : GSA (figure 16)

La trame : GSV (figure 17)

La trame : RMC (figure 18)

La trame : VTG (figure 19)

## La réalisation

### Schéma de principe

L'alimentation du montage est assurée, soit par un bloc secteur de 9-12 V, soit par une pile de 9 V afin de rendre autonome le montage (figure 20 en page suivante).

Un régulateur de tension de type 7805 fournit le +5 V à la platine.

Deux diodes de protection (D1-D2) de type 1N4007 permettent d'éviter les inversions de polarisation de l'alimentation.

Le microcontrôleur est un PIC18F452 cadencé à 20 MHz. Son programme a été développé avec le compilateur de Crownhill Association « Proton ». Le module GPS EM 406 est alimenté en +5 V (broche 2) et sa sortie série Tx (broche 4) reliée au PIC sur l'entrée RB4.

L'afficheur 4 x 20 caractères est « piloté » en mode 4 bits par le port D du PIC. Un potentiomètre (P1) permet le réglage du contraste sur l'afficheur. La sortie « relais » du PIC (broche RD1) est reliée à la base d'un transis-

SGPGSV,2,2,07,07,79,048,42,02,51,062,43,26,36,256,42,27,27,138,42\*71

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSV		GSV protocol header
Number of messages	2		Range 1 to 3
Message number	1		Range 1 to 3
Satellites to view	07		
Satellite ID	01		Channel 1 (Range 1 to 32)
Elevation	79	degrees	Channel 1 (Maximum 90)
Azimuth	048	degrees	Channel 1 (True, Range 0 to 359)
SNR (C/N <sub>0</sub> )	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
....			
Satellite ID	27		Channel 4 (Range 1 to 32)
Elevation	27	degrees	Channel 4 (Maximum 90)
Azimuth	138	degrees	Channel 4 (True, Range 0 to 359)
SNR (C/N <sub>0</sub> )	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
Checksum	*71		
<CR><LF>			End of message termination

17

\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598.,\*10

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTC position	161229.487		hhmmss.sss 16h 12mn 29s UTC
Status	A		A=data valid or V data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmmm 37°27.2475'
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmmm 121°58.3416'
E/W	W		E=east or W=west
Speed Over Ground	0.13	knots	
Course Over Ground	309.62	degrees	True
Date	120598		ddmmyy 12/05/98
Magnetic Variation		degrees	E=east or W=west
Checksum	*10		
<CR><LF>			End of message termination

18

\$GPVTG,309.62,T,,M,0.13,N,0.2,K\*6E

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPVTG		VTG protocol header
Course	309.62	degrees	Measured heading
Reference	T		True
Course		degrees	Measured heading
Reference	M		Magnetic
Speed	0.13	knots	Measured horizontal speed
Units	N		knots
Speed	0.2	kn/hr	Measured horizontal speed
Units	K		Kilometer per hour
Checksum	*6E		
<CR><LF>			End of message termination

19

tor NPN/BC108B. Celui-ci, monté en émetteur commun, « pilote » un relais. Une diode de « roue libre » est insérée en parallèle sur la bobine du relais pour éviter les effets de self qui pourraient être destructeurs pour le reste du montage.

Les sorties « buzzer » et « relais » sont reliées en série avec des cavaliers. Il est ainsi possible d'inhiber physiquement les deux sorties.

Le montage est prévu pour recevoir la programmation en mode « bootloader » via la résistance R2.

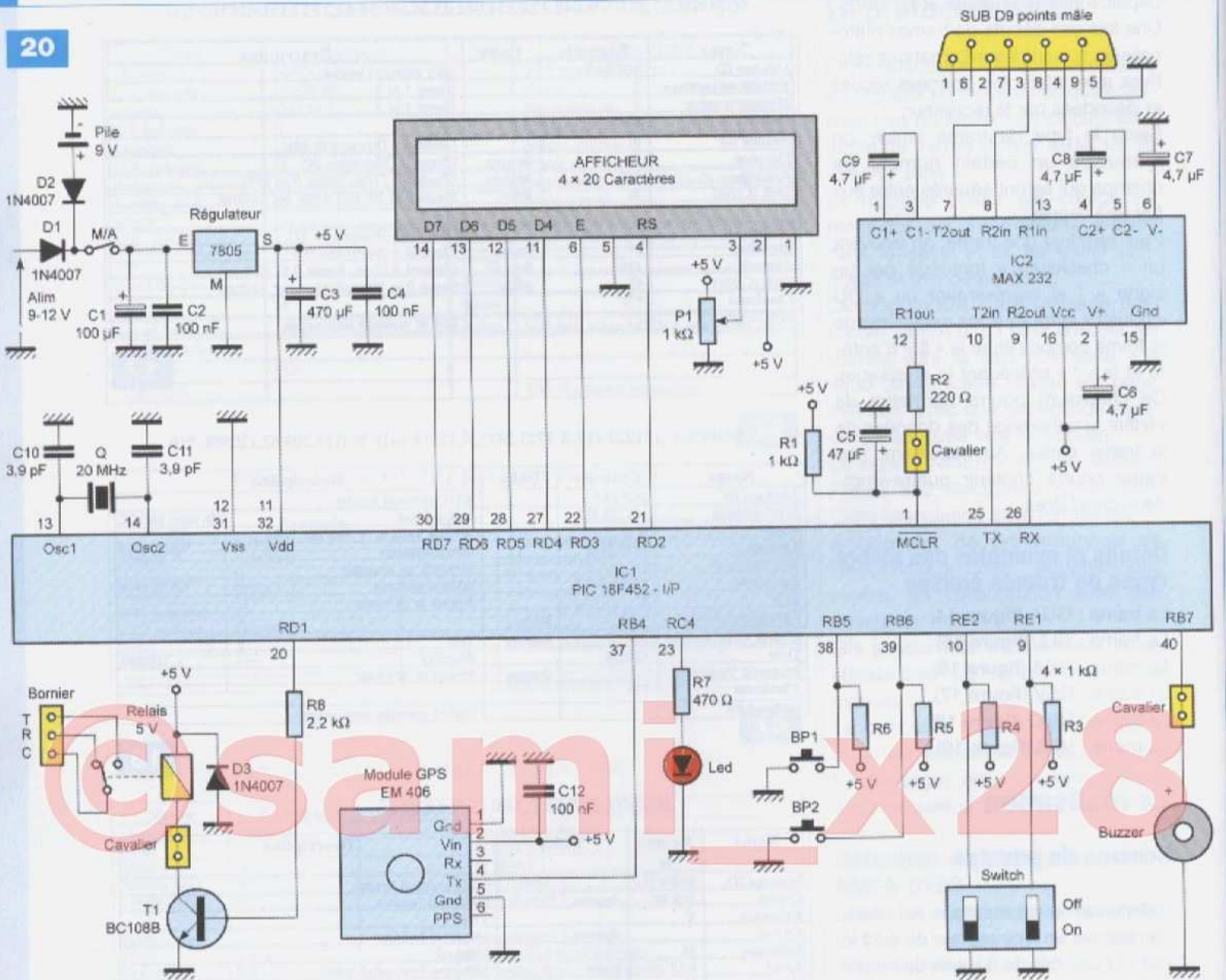
Un cavalier est également prévu pour inhiber ce mode (en mode utilisation,

enlever le cavalier). Le MAX 232 est utilisé pour remettre les signaux en forme dans le sens PC → platine et vice versa.

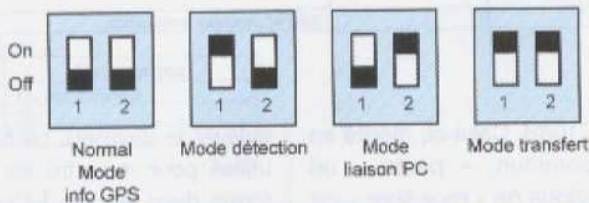
La liaison « série » permet une connexion au PC afin de visualiser les informations envoyées par le GPS et la programmation des points géographiques à mémoriser. Deux micro-switchs permettent de définir le mode de fonctionnement.

Les deux boutons « poussoir » permettent de sélectionner et de valider manuellement un mode de sortie (relais, buzzer, relais + buzzer, aucun) lors de la mémorisation d'un point.

20



21



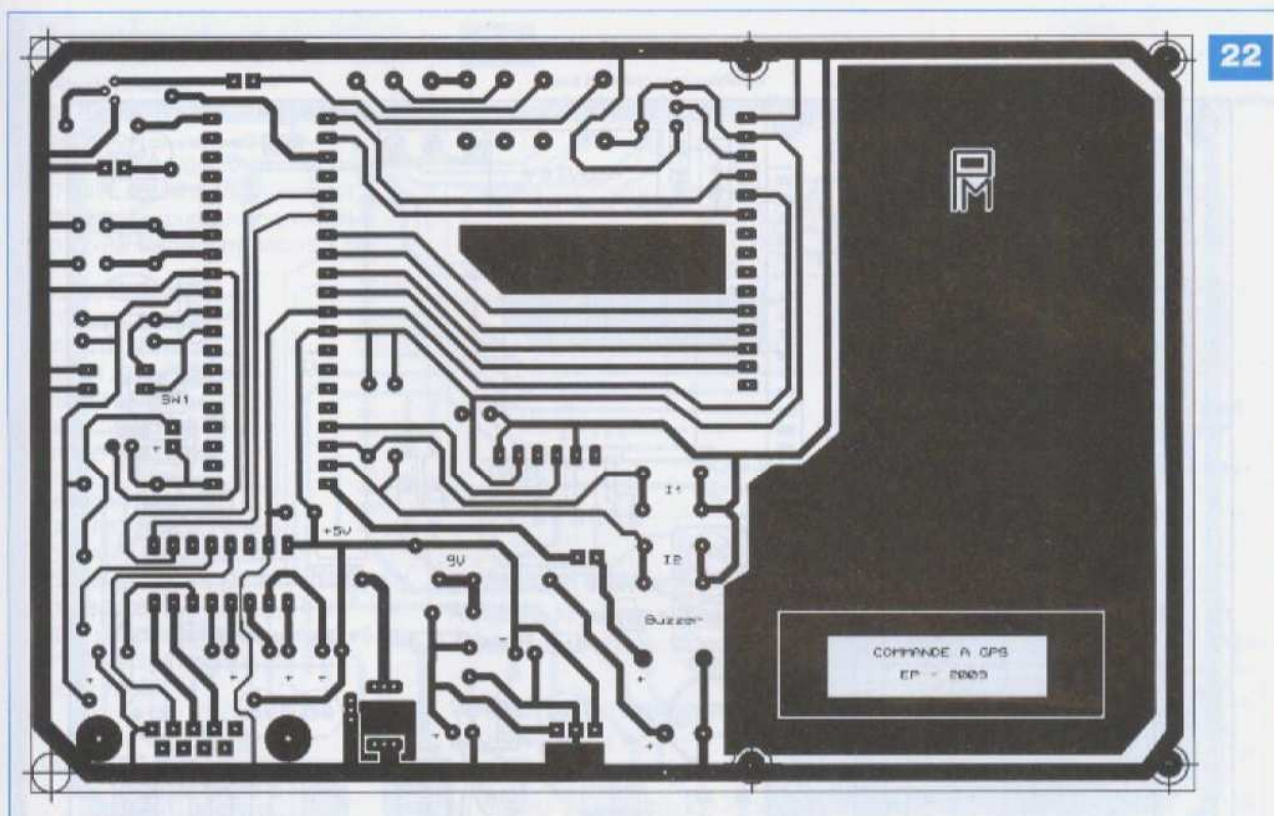
## Principe de fonctionnement de la platine

La platine fonctionne selon les quatre modes définis par la position des deux switches (figure 21).

Si les deux switches sont positionnés en mode « Normal », les informations GPS sont redirigées chaque seconde vers l'entrée RB4 du PIC. Le programme du PIC scrute l'entrée RB4 en permanence. Puis, dès que la fin

de réception est détectée, celui-ci mémorise les informations issues de la trame \$GPGGA dans un tableau de quatre-vingt-deux caractères. Il traite ensuite celles-ci selon le décodage défini dans le protocole NMEA (tableau de la trame \$GPGGA précité). Ce traitement permet de définir les champs « Latitude », « Longitude », « Heure » et « Nombre de satellites », lesquels seront ensuite envoyés vers l'afficheur. La quatrième ligne de l'af-

ficheur indique « Mode info GPS ». Les champs sont également mémorisés à chaque réception dans des variables, ceci afin de réaliser une éventuelle comparaison avec une position à surveiller (mode détection détaillé ci-après). À tout moment, il est possible de mémoriser la position courante (longitude et latitude) par un appui « long » sur le bouton poussoir BP1. La troisième ligne de l'afficheur propose alors une sortie à valider (relais, buzzer, relais + buzzer, annulation), choix rendu possible par des appuis successifs sur le bouton BP1. Une fois le choix effectué, un appui sur le bouton poussoir BP2 valide la sélection (le message « Mémorisation » est alors envoyé sur la quatrième ligne de l'afficheur).



La phase de mémorisation entraîne également une écriture du point à surveiller en EEPROM. Ainsi, en cas de coupure d'alimentation, la position est sauvegardée, elle sera repositionnée dans le programme à la remise sous tension.

Si les switches sont maintenant positionnés en « **mode détection** », si dans ce cas une position a été mémorisée telle que définie ci-dessus et si le choix de sortie est différent de « Annulation », alors un test est effectué à chaque réception de trame en provenance du GPS.

Si la comparaison de la position mémorisée est égale à la position courante, alors la sortie programmée (relais, buzzer ou relais + buzzer) est activée en permanence. Une fois la sortie active, un message « En Position Rel » ou « En Position Buz » est envoyé sur la quatrième ligne de l'afficheur, pour désactiver la ou les sorties. Repositionner les switches en mode « normal ».

Si les switches sont positionnés en mode « **Liaison PC** », alors le programme du PIC transfère systématiquement les trames envoyées par le module EM406 vers la liaison RS232 connectée au PC via le MAX 232.

Lancer le logiciel « GPS.exe » téléchar-

gé sur le site internet d'*Electronique Pratique*.

Sélectionner le bon port de communication avec la liste déroulante, puis cliquer sur le bouton « Connexion GPS ». Les trames reçues par le PC sont affichées dans la zone de texte et les informations sont décodées et affichées. On retrouvera, outre les informations classiques, l'altitude, la vitesse, la précision et le mode d'acquisition.

Si les deux switches sont placés en mode « **transfert** » (ne fonctionne qu'après la mise en service du mode « Liaison PC »), alors le PIC attend de recevoir les informations issues du PC. Ces informations permettent de mémoriser trois autres positions (en plus de la mémorisation de la position immédiate vue précédemment) qui seront incluses dans les équations de comparaisons (voir plus loin « Mise en service et essais »).

### Le module

La **figure 22** donne le dessin du circuit imprimé. Le perçage des trous se fera en 0,8 mm, 1 mm ou 1,2 mm pour le passage des pattes des composants plus larges, notamment pour le bornier. La **figure 23** présente l'implantation des composants.

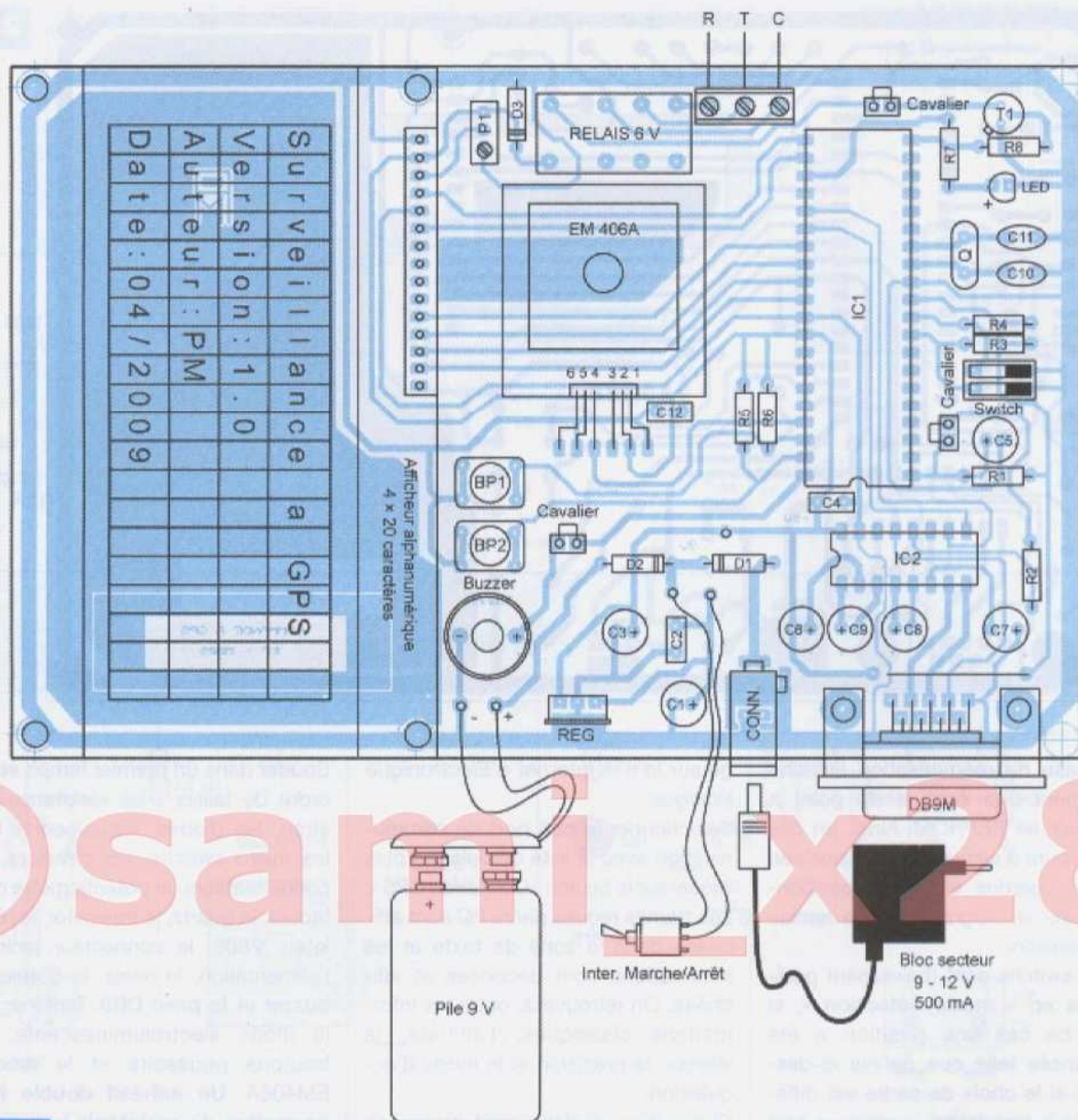
Souder dans un premier temps et par ordre de tailles : les résistances, le strap, les diodes, les supports DIL, les micro switches, les cavaliers, les condensateurs, le potentiomètre multitours, le quartz, le transistor, le régulateur 7805, le connecteur jack de l'alimentation, le relais, le bornier, le buzzer et la prise DB9. Terminer par la diode électroluminescente, les boutons poussoirs et le module EM406A. **Un adhésif double face permettra de maintenir le module EM406 en place.**

### Mise en service et essais

Comme toujours, il convient de vérifier qu'aucun court circuit éventuel n'est présent, que les valeurs et le sens de montage des composants ont été respectés. Programmer le PIC avec le fichier compilé « *gps\_v1.hex* » téléchargeable sur notre site internet.

### Mode de fonctionnement en autonome

- Positionner les switches en « **Normal** », puis alimenter le montage avec un bloc secteur sur la position 9 V ou 12 V ou bien avec une pile 9 V. Une fois l'interrupteur du module actionné, la led rouge doit clignoter, la led du module EM406 reste fixe le temps de détecter des trames satellites, puis



23

elle clignote une fois les acquisitions en cours. L'afficheur doit alors indiquer les coordonnées de la position à laquelle se trouve la platine.

Attention, un réglage du contraste peut être nécessaire.

La sensibilité du module EM406 est impressionnante, toutefois il se peut qu'en « intérieur », certains bâtiments empêchent la réception correcte des informations satellites.

Il faudra alors refaire les essais de la platine en « extérieur ». Il n'est pas rare de recevoir jusqu'à six satellites à l'intérieur d'une maison.

- Si l'afficheur indique des positions géographiques, appuyer longuement sur le bouton poussoir BP1 afin de

rentrer dans le « menu de sélection » une sortie. La troisième ligne de l'afficheur indique alors « Action » puis « Buzzer » ou « Relais » ou « Buzzer + Relais » voire « Annulation », tout ceci selon l'appui sur le même bouton poussoir BP1.

Sélectionner la sortie « Buzzer », puis appuyer sur le bouton poussoir BP2. Le message « Mémorisation » est envoyé sur la quatrième ligne de l'afficheur.

- Éloignez-vous de la position sur laquelle vous êtes (environ 10 m), puis positionnez les switchs en mode « Détection ».

Approchez-vous maintenant de votre dernière position. Une fois sur place,

le buzzer doit retentir et la led du montage rester allumée. Pour arrêter le buzzer, repositionner les switchs en mode « Normal ».

Chaque fois que vous recroiserez les coordonnées de ce point, le buzzer sera piloté.

Procéder de la même façon avec la sortie relais (avec le bouton poussoir BP1, puis BP2 pour mémoriser).

Si les essais sont concluants, rester au même endroit et éteindre la platine avec l'interrupteur « marche-arrêt ».

À la mise sous tension, attendre la détection, ensuite la sortie programmée (relais, buzzer) doit être « active ». Cette manipulation teste la mise en EEPROM de la position à tester.

## Nomenclature

### Résistances $\pm 5\%$ -1/4 W

R1, R3, R4, R5, R6 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R2 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 R7 : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 R8 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 P1 : potentiomètre multitours 1 k $\Omega$

### Condensateurs

C1 : 100  $\mu$ F/63 V  
 C3 : 470  $\mu$ F/10 V  
 C2, C4, C12 : 100 nF  
 C5 : 47  $\mu$ F/16 V  
 C6 à C9 : 4,7  $\mu$ F/16 V  
 C10, C11 : 3,9 pF

### Semiconducteurs

IC1 : PIC 18F452 -I/P  
 IC2 : MAX 232  
 IC3 : Module GPS EM 406A (Lextronic)  
 T1 : BC108B  
 DEL1 : Diode électroluminescente  $\varnothing 5$  mm  
 D1, D2, D3 : 1N4007  
 REG : 7805

### Divers

Quartz : 20 MHz  
 1 support DIL tulipe 40 broches  
 1 support DIL tulipe 16 broches  
 1 dissipateur pour TO220  
 1 micro switch 2 inters pour CI  
 1 sub D/9 broches mâle pour CI  
 1 relais 6 V type SRC-S-DC 6 V ou équivalent (Saint-Quentin Radio)  
 1 buzzer 5 V  
 1 cordon série femelle-femelle (cf. texte)  
 1 jack alimentation femelle/coudé pour CI (5,5 x 2,1)  
 1 inter miniature pour CI  
 3 cavaliers pour CI  
 2 boutons « poussoir » pour CI  
 1 connecteur pour pile 9 V  
 1 afficheur 4 x 20 caractères accès « parallèle »  
 1 bornier pour CI, 3 entrées  
 1 bloc secteur 9-12 V/200 mA  
 1 pile 9 V

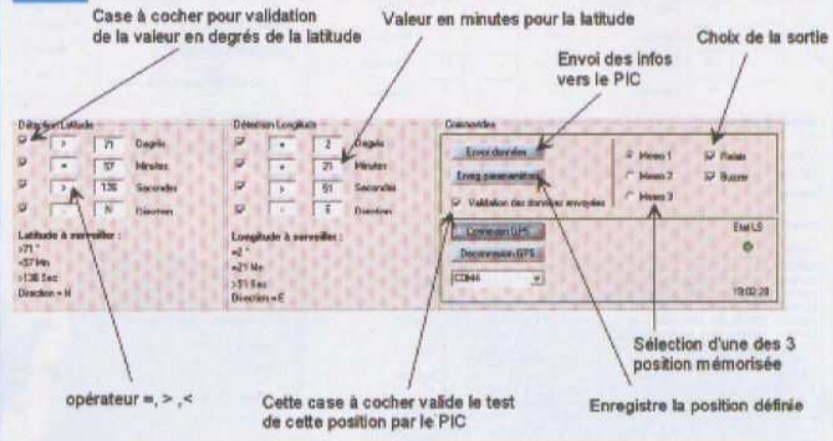
### Mode Connexion au PC

Ce deuxième mode de fonctionnement permet, d'une part, de récupérer et d'afficher les différentes informations GPS sur un PC et, d'autre part, la programmation de trois points supplémentaires de coordonnées à surveiller.

### Mise en oeuvre

Connecter le montage au port « série » du PC via un cordon non croisé comme indiqué en **figure 24** (broche 2F avec broche 2F; broche 3F avec broche 3F; broche 4F avec broche 4F et broche 5F avec broche 5F). Le câblage de la broche 4 est optionnel et sert uniquement à la pro-

25



grammation en « Bootloader ». Alimenter la platine et basculer l'interrupteur « marche-arrêt ».

### Vérification du fonctionnement

#### Mode « liaison PC »

Pour vérifier le fonctionnement, lancer le logiciel de commande « gps.exe » que vous avez téléchargé sur notre site internet.

Une fois le logiciel lancé, sélectionner le port de communication adéquate dans la liste déroulante (par défaut c'est le COM 1 qui est sélectionné). Placer ensuite les switches dans la position « Mode liaison PC », puis cliquer sur le bouton « Connexion GPS ». La led verte de l'IHM (Interface Homme Machine) « État LS » doit passer au vert indiquant ainsi que le port de communication est ouvert. Les trames envoyées par le PIC sont affichées dans la zone de texte « Trames » et les informations décodées sont affichées dans les champs proposés.

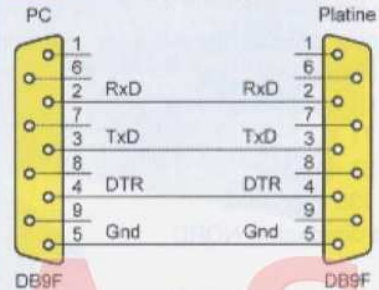
Selon le nombre de satellites en poursuite, des icônes apparaissent autour de l'image représentant la Terre. En plus des informations habituelles, vous pourrez retrouver également la hauteur (déterminée à partir de quatre satellites en vue), la vitesse et la précision de la mesure horizontale (HDOP : Horizontal Dilution of Precision). Le mode d'acquisition est également renseigné (Mode GPS ou DGPS).

#### Mode « transfert »

Le mode « transfert » va permettre d'envoyer, via la liaison « série », la ou

24

Vue côté soudure



les position(s) à surveiller (trois au maximum). Pour que le mode « transfert » soit opérationnel, il faut au préalable passer en mode « liaison PC » et connecter la platine au PC, comme décrit précédemment.

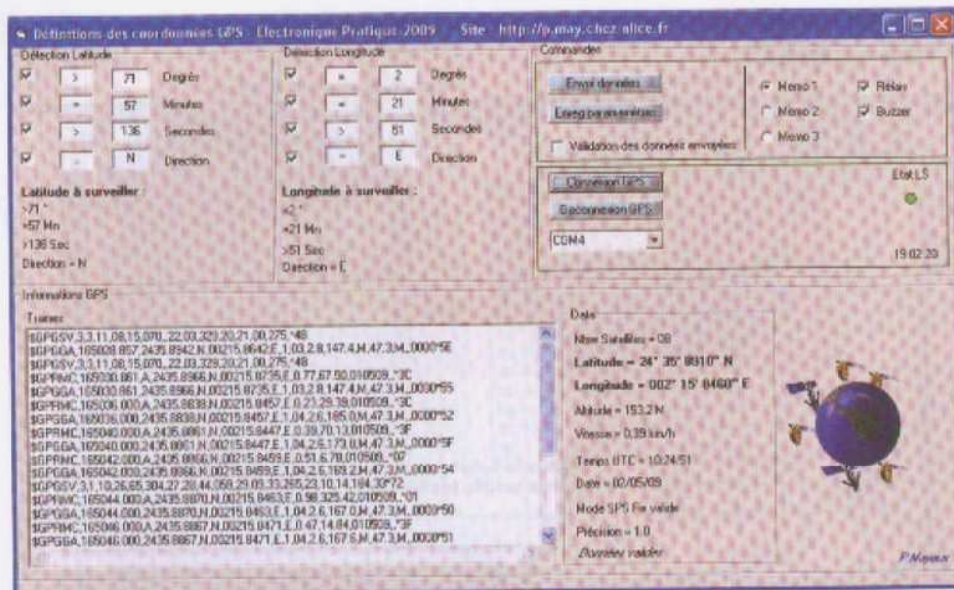
Une fois la communication établie en mode « liaison PC », placer les switches en position « Mode transfert ». La quatrième ligne de l'afficheur de la platine indique alors « Attente transfert ».

Nous allons maintenant « renseigner les informations » qui seront nécessaires pour construire une coordonnée à surveiller. Lorsqu'une donnée est utilisée, la case à cocher correspondante doit être sélectionnée.

Ainsi, si on souhaite que le nombre de degrés de la latitude entre dans l'équation de comparaison avec la position courante, alors la case à cocher à gauche du champ « Degrés Latitude » est activée.

Il est possible de sélectionner trois opérateurs (=, >, <) pour chaque valeur de latitude et longitude (degrés, minutes, secondes).

Pour la direction, seul le signe = est autorisé (**figure 25**).



### Exemple

Nous devons surveiller la position suivante :

- La latitude doit être :  
> 71 °  
= 57 minutes  
> 136 secondes  
La direction = NORD

- La longitude doit être  
= 2°  
= 21 minutes  
> 51 secondes  
La direction = EST

Entrer dans les huit champs correspondants les valeurs ci-dessus, en veillant à valider les huit cases à cocher (figure 26).

Sélectionner la case à cocher générale « Validation des données envoyées » afin de valider le test de cette position.

Sélectionner la ou les sortie(s) souhaitées (aucune sortie, relais, buzzer ou les deux) avec les cases à cocher correspondantes.

Cliquer ensuite sur le bouton « Enreg paramètres » pour mémoriser la position ainsi définie dans un fichier de sauvegarde (*param.ini*).

Il reste maintenant à transférer cette position vers la platine. Pour ce faire, cliquer sur le bouton « Envoi données ». Dès le transfert terminé, un message « Position 0 mémorisée » apparaît sur la quatrième ligne de l'afficheur de la platine. Pour ajouter une deuxième position à surveiller, sélectionner le bouton d'option « Mémo 2 » et redé-

finir les coordonnées comme précédemment.

Une fois cela terminé, enregistrer avec le bouton « Enreg paramètres », puis transférer vers le PIC. « Position 1 mémorisée » apparaît sur la quatrième ligne de l'afficheur de la platine lorsque le transfert est effectué. Procéder éventuellement de même pour une troisième position.

Une fois le transfert effectué, le PIC mémorise en EEPROM la position. Ainsi, après chaque remise en service, les coordonnées à surveiller seront rechargées.

Pour annuler une position mémorisée, décocher la case « Validation des données envoyées » et cliquer sur le bouton « Envoi données ». Les informations seront transmises, mais l'ordre de comparaison ne sera pas activé. Procéder de même pour éventuellement les autres positions mémorisées.

Le PIC peut donc analyser quatre positions différentes : trois programmables depuis le PC et une manuellement pour mémoriser une position immédiatement.

Une fois les positions transférées, rebasculer les deux switches sur la position « Mode détection ». Le PIC analyse donc, à chaque seconde (à chaque trame reçue), les différentes coordonnées à surveiller par rapport à la position courante. Si l'une des positions est atteinte, alors la sortie programmée est « active » et la led du montage reste allumée en fixe. Si la position qui a déclenché la sortie pro-

vient de la programmation depuis le PC, un message « position PC » avec l'indice de la position (1, 2, 3) apparaît sur la quatrième ligne de l'afficheur. Pour la position manuelle (vue précédemment), le message « En position Rel » ou « En position Buz » s'affiche.

### En conclusion

Les possibilités offertes par le module GPS EM 406 sont variées. Ce type de montage trouvera de nombreuses applications, notamment comme « anti-vo ». Il suffira de mémoriser des barrières « à ne pas dépasser » (points géographiques) ou encore un lieu particulier afin de le retrouver. Il sera également possible de déterminer un endroit où un appareil pourra fonctionner. En sortant de ce périmètre, il ne fonctionnera plus.

Depuis un PC, il sera également possible de définir des « fourchettes » permettant de couvrir toute une zone à surveiller. Avec une mémoire supplémentaire, type « carte SD » ou autre, il sera possible d'enregistrer tout un parcours effectué.

On peut également imaginer, avec quelques modifications de la source, des déclenchements combinés sur une heure, voire une vitesse ou une altitude. Tout ceci reste dans le domaine du possible...

P. MAYEUX

<http://p.may.chez-alice.fr>

### Liens utiles

[www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)  
[www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)

# Ensemble Caméra CCD & Écran TFT couleur

L'image est partout et la lecture des films, DVD, cartes mémoires ou autres clés USB se pratique de nos jours sur des écrans de plus en plus réduits. Le téléphone portable lui-même devient un dispositif de visualisation fort prisé.

**E**n associant une mini-caméra de surveillance (couleur+audio) à un minuscule écran de visualisation TFT d'une taille très modeste, nous allons parvenir à assembler un dispositif complet audio-vidéo qui trouvera aisément de nombreuses applications : robotique, portier vidéo, dispositif de visualisation arrière pour véhicules automobiles, surveillance de jeunes enfants, protection de locaux, etc.

Il sera même possible d'envisager d'y associer un dispositif de transmission sans fil pour se libérer de la contrainte filaire et atteindre des portées plus importantes encore, de l'ordre des 100 m sans obstacle !

En exploitant deux produits relativement bon marché et avec quelques adaptations, nous vous proposons de réaliser un ensemble audio/vidéo + affichage très spectaculaire. Chaque module



pourra être utilisé séparément et tout un chacun pourra l'adapter à ses propres fantaisies.

## À propos des caméras

Le coût abordable des caméras de vidéo-surveillance en N/B, en couleur, avec ou sans traitement du son, permet aux particuliers d'envisager, en toute simplicité, d'intégrer ce composant presque banal dans ses propres montages.

Nous exploiterons ici le modèle CCD portant la référence CAMCOL5A. Cette caméra avec micro intégré se présente sous la forme d'une petite platine aux dimensions très restreintes, soit environ 32 x 32 mm.

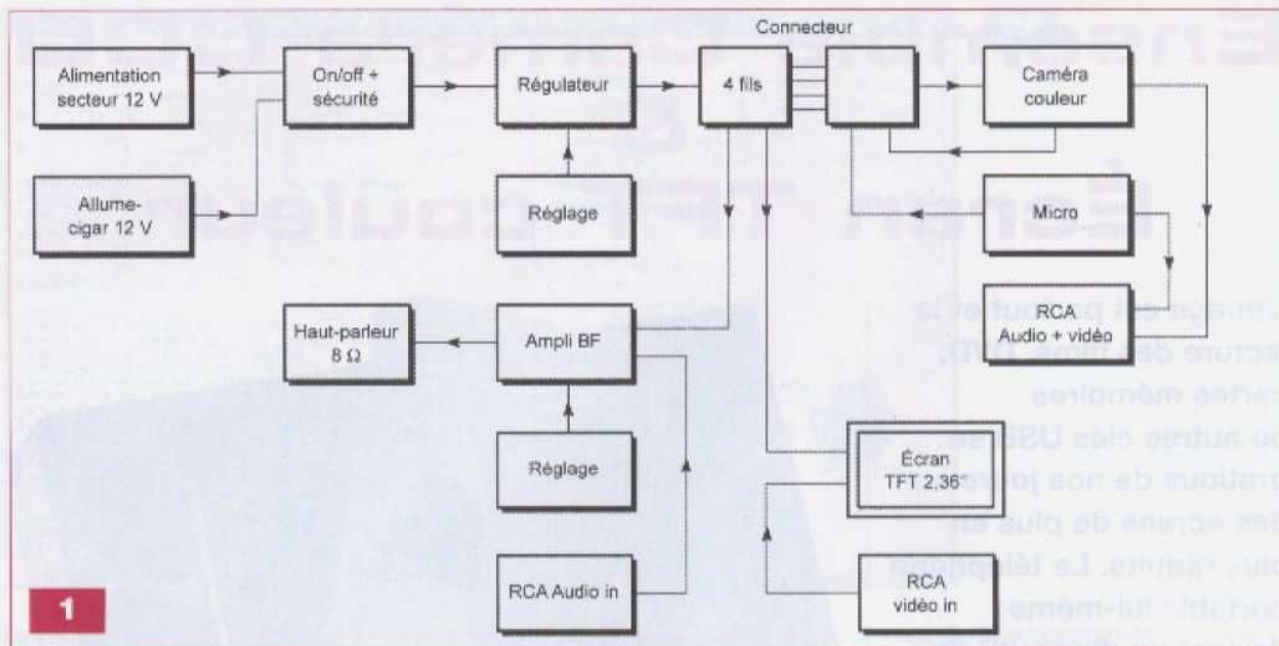
Le modèle CCD (Charge Coupled Device) ou récepteur à transfert de charge offre une excellente qualité d'image, un bon contraste, des couleurs plus vives et lumineuses que le modèle Cmos, moins gourmand en énergie certes, mais d'une résolution moyenne. Le **tableau I** répertorie quelques caractéristiques du modèle utilisé.

Au moyen d'un cordon RCA (audio + vidéo), la caméra peut être raccordée directement sur un téléviseur pour obtenir une visualisation immédiate (jaune = vidéo, rouge = canal audio mono).

Un réglage manuel par vissage est possible sur l'objectif pour obtenir une mise au point satisfaisante. Ne pas oublier, bien entendu, de l'alimenter sous une tension convenable parfaitement filtrée.

Capteur couleur CCD 1/3 de pouce
Système de balayage : interface 2 :1
Synchronisation Interne
Résolution 380 lignes TV
Rapport signal/bruit > 46 dB
Eclairement mini : 1 lux à f 1,2
Objectif f 3,6 mm / F 2.0
Angle de vue 81 degrés
Obturbateur électronique 1/50 à 1 / 100000
Compensation du contre jour : réglage automatique
Fréquence de synchro horiz. 15,625 kHz PAL
Fréquence de synchro verti. 50 Hz PAL
Correction gamma : 0,45
Sortie vidéo : 1 Vpp, 75 ohms, vidéo composite
Alimentation : 12 Volts, 120 mA

Tableau I



1

Format	2,36 pouces en diagonale
Résolution	480 x 234 pixels
Commutation automatique	PAL - NTSC
Entrée vidéo composite	: 1Vpp, 75 ohms
Contraste	150 : 1
Pitch	: 0,1 x 0,1525 mm
Alimentation	de 5 à 12 volts régulés
Consommation	: 120 mA sous 5 volts
Raccordement connecteur	4 broches détrompé

Tableau II

Un bloc secteur économique connecté à une fiche jack adaptée semble la solution idéale. On trouve dans le commerce des modèles de caméra N/B, plus économiques, dont certaines avec quelques diodes IR pour une vision nocturne.

## L'écran de visualisation TFT

Le module OEM, portant la référence CAF257 est un véritable moniteur TFT de 2,36 pouces de diagonale (en couleur, bien entendu). Il comporte deux étages, l'écran de visualisation lui-même, relié par un câble plat et souple (= limande) à une platine électronique de commande aux dimensions presque identiques, soit 58 x 43,5 mm. La zone d'affichage est de 48 x 35,6 mm.

Quelques autres caractéristiques de ce petit bijou figurent au **tableau II**.

Ce moniteur pourra, par exemple, recevoir directement les images d'un appareil photo numérique ou utiliser ce même appareil comme caméra de test, avec l'inconvénient d'une extinction automatique au bout de quelques minutes.

La qualité d'image est étonnante, même si aucun réglage de luminosité n'est possible sur ce modèle économique.

## Analyse du schéma

Nous avons souhaité proposer un ensemble modulaire aux multiples possibilités. Nous vous invitons à consulter la **figure 1** qui représente le synoptique de l'ensemble de la maquette.

Comme vous le constatez, il sera possible d'exploiter la caméra seule, puisqu'elle est placée dans un boîtier distinct raccordé au dispositif d'articulation d'un mini-pied photo. On trouve les incontournables prises RCA audio et vidéo, ainsi qu'un connecteur d'alimentation (12 V maxi).

Un câble à quatre conducteurs est utilisé conjointement pour relier le module « caméra » au boîtier de visualisation. Il renferme précisément la section d'alimentation commune, l'amplificateur audio, son petit haut-parleur et, bien entendu, l'écran TFT de visualisation.

À l'origine, cette réalisation était destinée à prendre place à bord d'un véhicule automobile pour aider le conducteur lors de ses manœuvres en marche arrière ou pour effectuer ses créneaux. Bon nombre de camping-cars disposent, de nos jours, de cette option fort pratique. Le schéma électronique détaillé est proposé en **figure 2**. Un interrupteur de

mise en service est prévu, avec une diode D1 de sécurité en série dans la ligne d'alimentation pour pallier toute inversion de polarité.

Pour obtenir un +12 V continu, une fois n'est pas coutume, nous avons mis en œuvre un régulateur de type 7805 (+5 V) avec un schéma un peu particulier qui permet d'augmenter et de régler la tension de sortie. Le potentiomètre P1 est le cœur du dispositif, associé à la résistance « talon » R1. Une led de visualisation L1 atteste du bon fonctionnement de cet étage. Les deux fils d'alimentation sont acheminés, via le câble à quatre conducteurs, vers la caméra.

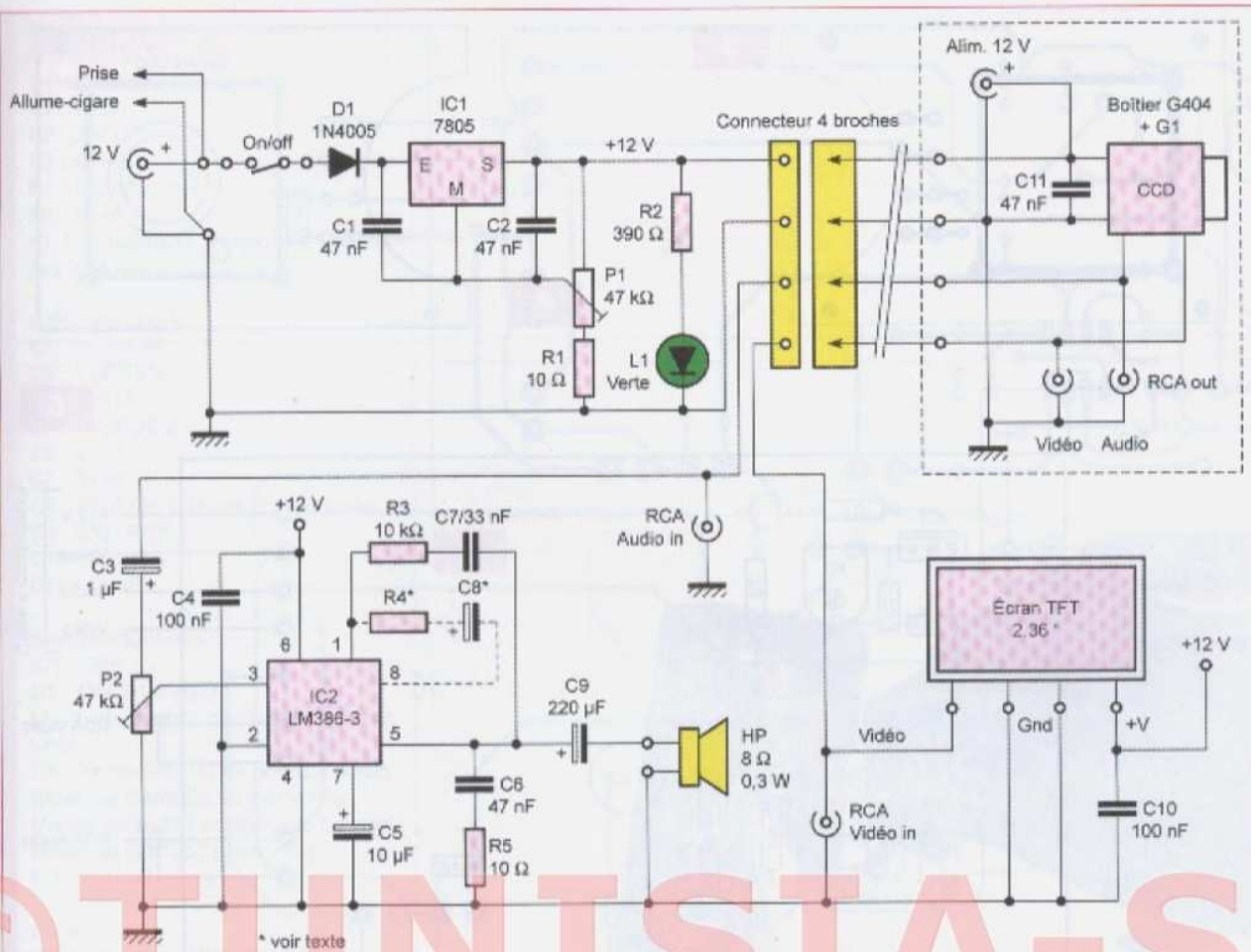
Le signal « vidéo » issu de celle-ci est directement appliqué à l'entrée vidéo de notre écran TFT (1 Vpp).

Noter la présence d'une prise RCA annexe prévue en cas d'exploitation du seul écran sur une autre source à visionner.

Reste à détailler le petit amplificateur BF. Lequel vous rendra service si vous songez à utiliser la caméra pour surveiller le sommeil d'un bébé, par exemple. Le circuit IC2 utilisé, un classique LM 386 en boîtier DIP 8, est alimenté sous la même tension de +12 V. Une puissance de sortie de quelques centaines de milliwatts dans un haut parleur de 8 Ω est suffisante. Le LM386N-3 peut délivrer une puissance de 700 mW avec la même impédance et une tension d'alimentation de +9 V.

Le potentiomètre P2 reçoit le signal audio à travers le condensateur chimique C3. Il fait office de réglage du





volume. Le haut-parleur est activé à travers le condensateur de liaison C9.

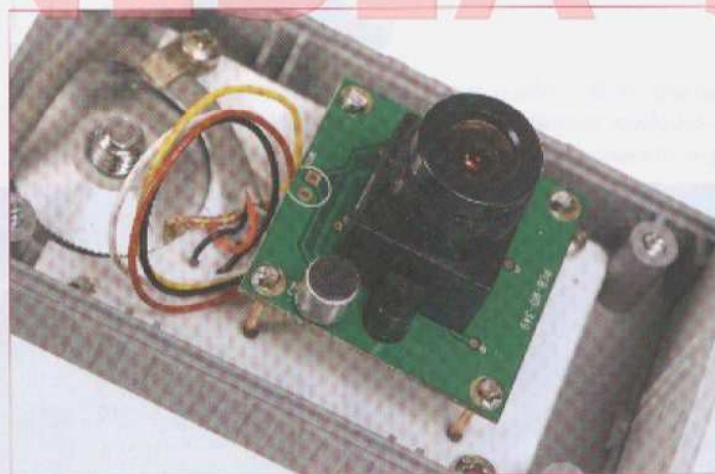
Le gain de l'étage est fixé à 20 si les broches (1) et (8) de IC2 restent libres de composants (R4 et C8 sur le schéma). Avec 1,2 k $\Omega$  et 10  $\mu$ F, le gain annoncé est de 50. Les composants C6 et R5 assurent une bonne stabilité de l'amplificateur aux hautes fréquences, tandis que R3 et C7 contribuent à accentuer quelque peu les « graves » de 5 ou 6 dB. Ne vous attendez pas à un son parfait, recherchez plutôt une bonne compréhension en dotant le petit haut-parleur d'un boîtier adapté. À tester donc.

Nous trouvons encore une entrée RCA annexe réservée à une autre source audio si nécessaire.

## Réalisation

Deux circuits imprimés distincts sont proposés. Le premier, dont le tracé des pistes est donné en **figure 3**, prend place au cœur d'un petit boîtier Velleman de type G404 et reçoit la caméra.

Seul l'objectif réglable émerge de la face avant, avec un petit orifice pratiqué



juste au-dessus de l'emplacement du micro intégré.

La fixation de la caméra se fait très simplement à l'aide de quatre brins de cuivre nu, rigide, soudés à la bonne hauteur (**photo A**).

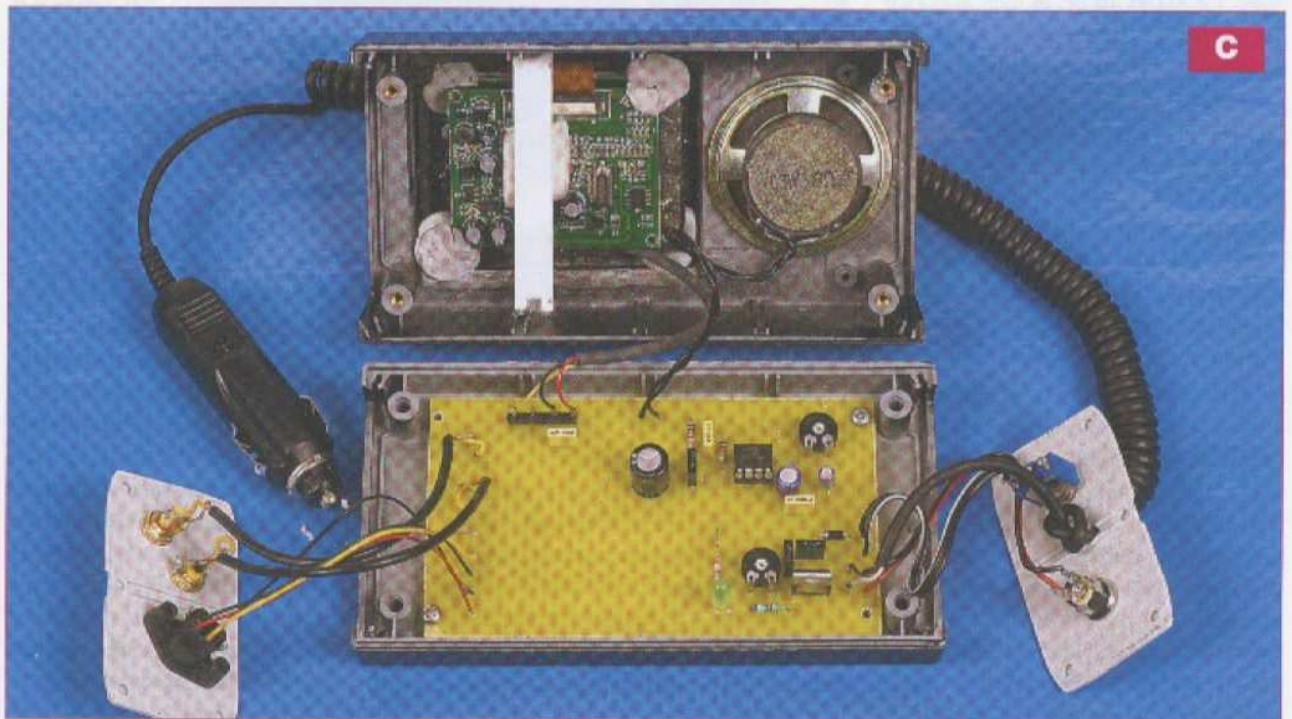
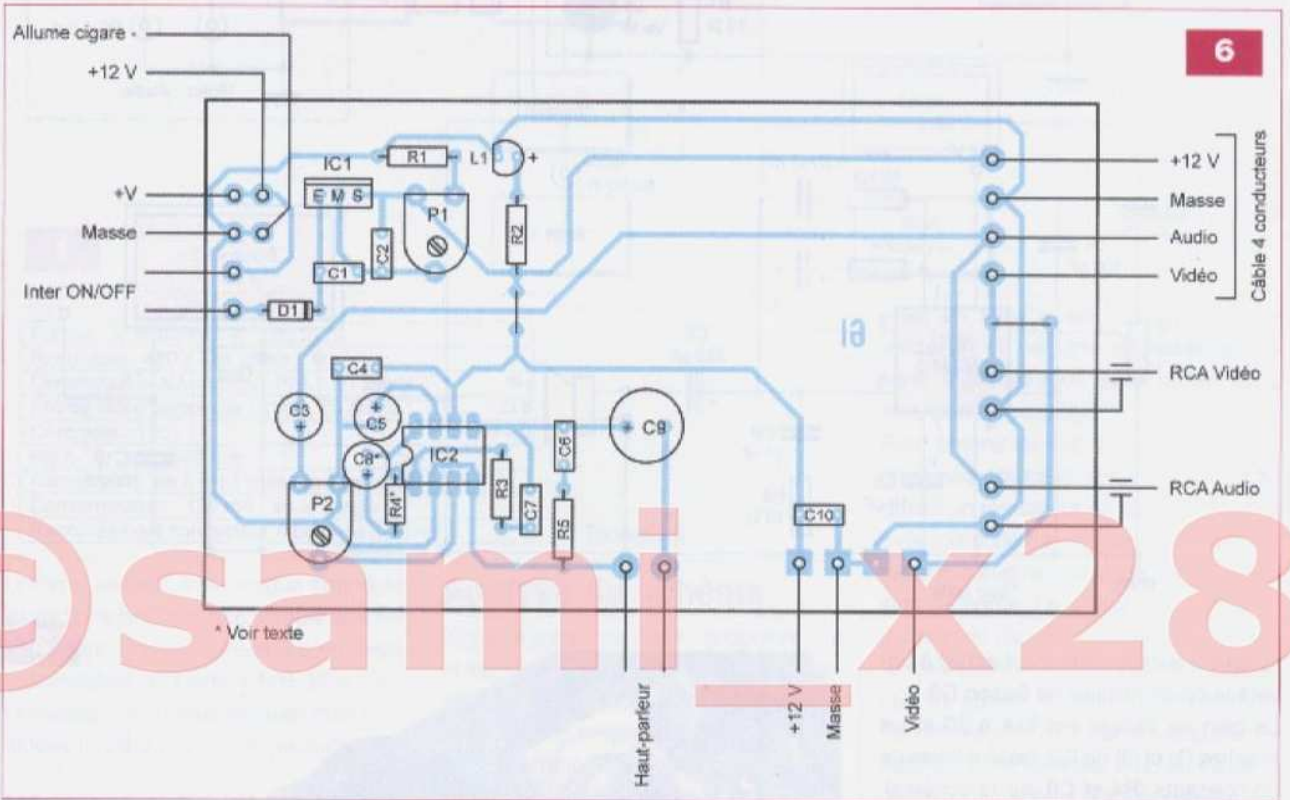
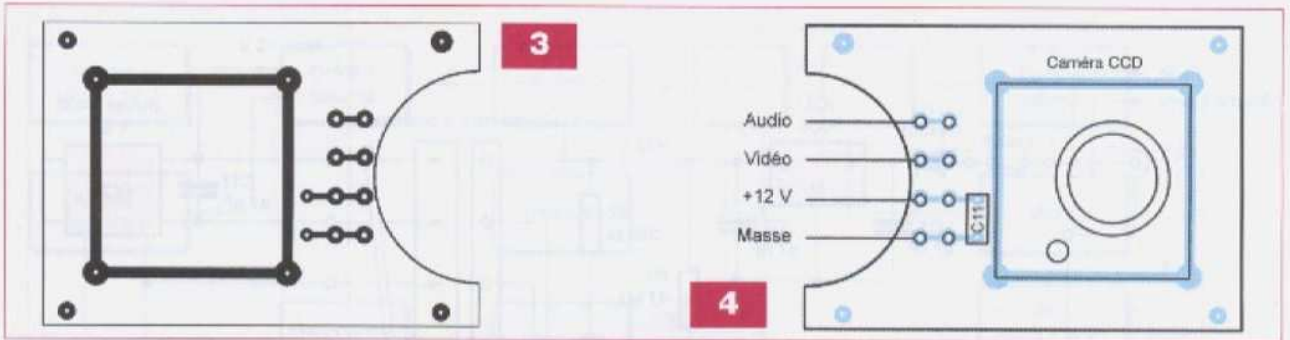
La découpe semi-circulaire du circuit imprimé est nécessaire pour permettre la mise en place de la rotule photo, notamment son volumineux écrou de serrage. Veiller à monter la caméra dans le « bon sens » pour ne pas obtenir une image inversée !

Si vous ne disposez pas du connecteur « détrompeur » à quatre broches, il sera facile de souder les fils du raccordement directement sur la plaquette cuivrée (**figure 4**).

Le boîtier inférieur fait office de socle et renferme les connecteurs RCA audio et vidéo, ainsi que la prise d'alimentation spéciale prévue (**photo B**).

Attention, aucun régulateur n'étant sur ce module, veiller à ne pas dépasser les +12 V régulés pour l'alimentation.

Ce boîtier ne contient que les liaisons



## Nomenclature

## Résistances

R1 : 10  $\Omega$   
 R2 : 390  $\Omega$   
 R3 : 10 k $\Omega$   
 R4 : 1 k $\Omega$  (facultatif, voir texte)  
 R5 : 10  $\Omega$   
 P1, P2 : ajustable horizontal 47 k $\Omega$ ,  
 pas 2,54 mm

## Condensateurs

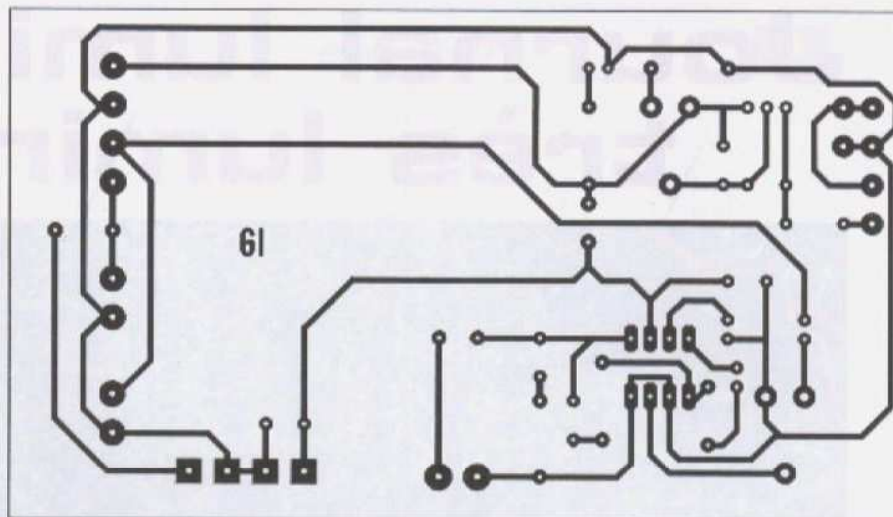
C1, C2 : 47 nF  
 C3 : 1  $\mu$ F/25 V  
 C4 : 100 nF  
 C5 : 10  $\mu$ F/25 V  
 C6 : 47 nF  
 C7 : 33 nF  
 C8 : 10  $\mu$ F/25 V (facultatif, voir texte)  
 C9 : 220  $\mu$ F/25 V  
 C10 : 100 nF  
 C11 : 47 nF

## Semiconducteurs

IC1 : 7805  
 D1 : 1N4001 à 4007  
 L1 : diode électroluminescente  $\varnothing$  5 mm  
 verte  
 Caméra couleur 1/3 de pouce + audio,  
 référence CAMCOL5A (Lextronic)  
 Module écran TFT couleur 2,36 pouces,  
 référence CAF 257 (Lextronic)  
 IC2 : LM386N-3

## Divers

Boîtier plastique Velleman G404,  
 90 x 50 x 32 mm  
 Boîtier plastique Velleman G416,  
 150 x 80 x 45 mm  
 Boîtier Junior ou équivalent modèle 61,  
 88 x 58 x 24 mm  
 Support à souder DIP 8, broches tulipes  
 Inter miniature à levier  
 Ensemble fiche et cordon allume-cigare  
 2 embases châssis alimentation jack  
 2,5 mm  
 2 embases femelles RC1 châssis  
 doré, rouge  
 2 embases femelles RC1 châssis  
 doré, jaune  
 Ensemble connecteur châssis 4 broches  
 Haut parleur miniature 8  $\Omega$ , puissance  
 300 mW  
 Cordon blindé 4 conducteurs  
 Rotule pied photo  
 Picots à souder  
 Fils souples multicolores  
 Prévoir alimentation secteur de 12 V



5



B

donné en **figure 5**. La mise en place des divers composants, ici plus nombreux, exploite les indications de la **figure 6**.

Cette carte réalise la section alimentation, l'ampli BF et les divers raccordements, écran et caméra. Le travail le plus délicat consiste à aménager la fixation de l'écran TFT, qui est relativement fragile, en raison notamment du module complexe qui lui est associé. Ce module est relié à un fin câble plat qui est à ménager le plus possible.

Nous avons personnellement sacrifié une partie du boîtier d'une ancienne calculatrice pour disposer d'un enjoliveur d'écran simplement posé sur le boîtier principal. Ce dernier porte chez Velleman la référence G416. Il reçoit directement le circuit imprimé.

La fixation de l'écran a été obtenue, en douceur, au moyen de quelques plots de pâte à coller, le temps de mettre en place un cordon de mastic silicone incolore. Une entretoise en plastique est chargée de maintenir l'ensemble du cir-

cuit d'affichage en prenant la précaution d'intercaler quelques morceaux de mousse non conductrice (**photo C**).

Le haut parleur miniature est collé sur la même coquille que l'écran.

Mesurer d'abord la tension d'alimentation délivrée par le régulateur IC1, en l'ajustant avec P1 à la valeur de +12 V maximum. La diode L1 s'allume si l'interrupteur On/Off est actionné.

L'amplificateur BF peut être testé séparément, en évitant à la fois un volume excessif par réglage de P2 et en éloignant suffisamment le micro du haut-parleur (effet Larsen). Un soin particulier sera apporté aux liaisons souples, la couleur des fils devant permettre d'éviter des erreurs.

L'écran est à raccorder en dernier, par trois fils seulement. Aucun réglage de luminosité n'est prévu sur ce modèle économique d'écran. Le boîtier recevra un cordon « allume-cigare » en cas d'utilisation comme aide au stationnement sur un véhicule automobile.

G. ISABEL

# Journal lumineux... très lumineux



**À performances égales, le prix des diodes électroluminescentes a beaucoup baissé ces dernières années. C'est tant mieux, car ce journal lumineux n'en utilise pas moins de cent quatre-vingts pour afficher le message de votre choix, d'une façon très « flashy ».**

**E**t pas besoin d'être routier, pharmacien ou commerçant pour utiliser un tel dispositif de multiples façons, autant en extérieur qu'en intérieur, connecté sur la prise USB de votre PC. Il pourra même servir comme simple « horloge-réveil », presque assez lumineux pour éclairer votre chambre à coucher... Le nombre de Dels nécessaires peut paraître important, mais ce n'est rien en

comparaison des nouveaux panneaux publicitaires « vidéo » de 2 m x 3 m qui fleurissent un peu partout. En pensant à cela, le soudage des cent quatre-vingts Dels de ce montage vous paraîtra certainement facile.

L'idée de base était de réaliser un panneau facile à lire et à mettre au point, avec la possibilité de présenter des « fontes » de caractères assez détaillées (dix lignes) et sans obliger l'utilisateur à tourner les yeux.

Un premier prototype carré de cent points a vu le jour, mais l'affichage y était encore trop fugitif pour certains.

La seconde version a donc vu son nombre de colonnes doubler ou presque puisque, pour des raisons techniques, on obtient deux blocs de neuf colonnes. Le résultat avec des Dels bleues « haute luminosité » est visible sur une vidéo consultable sur le site de la revue (voir « liens utiles »).

Voici, pour résumer, les principales caractéristiques du montage final :

- Affichage sur dix-huit colonnes de dix points, soit cent quatre-vingts points à base de Dels haute luminosité,

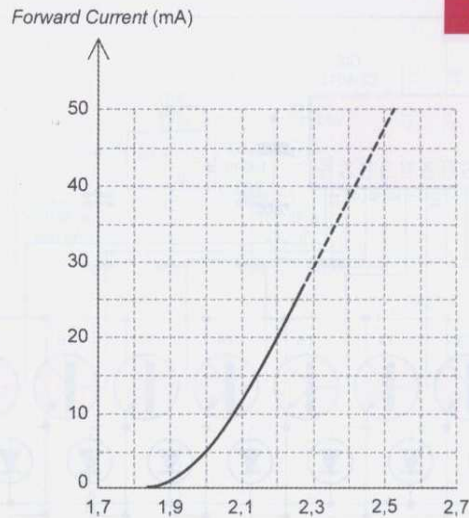
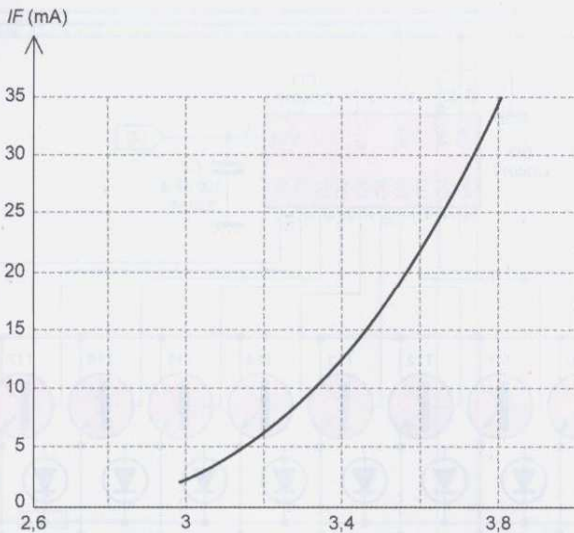
- Fonctionne en mode autonome : avec alimentation extérieure, programmation des messages par bouton-poussoir,
- En mode USB, alimentation et programmation des messages sur votre PC via le câble de liaison,
- Mémoire texte de deux cents caractères en « data eeprom » non volatile,
- Affichage de la température, de l'heure et de la date, à l'intérieur du texte par caractères de contrôle,
- Plusieurs fontes possibles,
- Fonction Réveil.

## Schéma de principe

Contrairement à un écran de télévision, ce n'est pas ici un seul point qui est commandé à chaque instant, mais une colonne de dix Dels, qui peuvent toutes changer d'état simultanément. Le rafraîchissement de l'écran est ainsi plus rapide (150 Hz), le câblage est simplifié, mais surtout l'intensité lumineuse est facilement plus importante.

Le balayage des colonnes est confié à deux vénérables compteurs décimaux du type CD4017 (**figure 1**). Contraire-

3



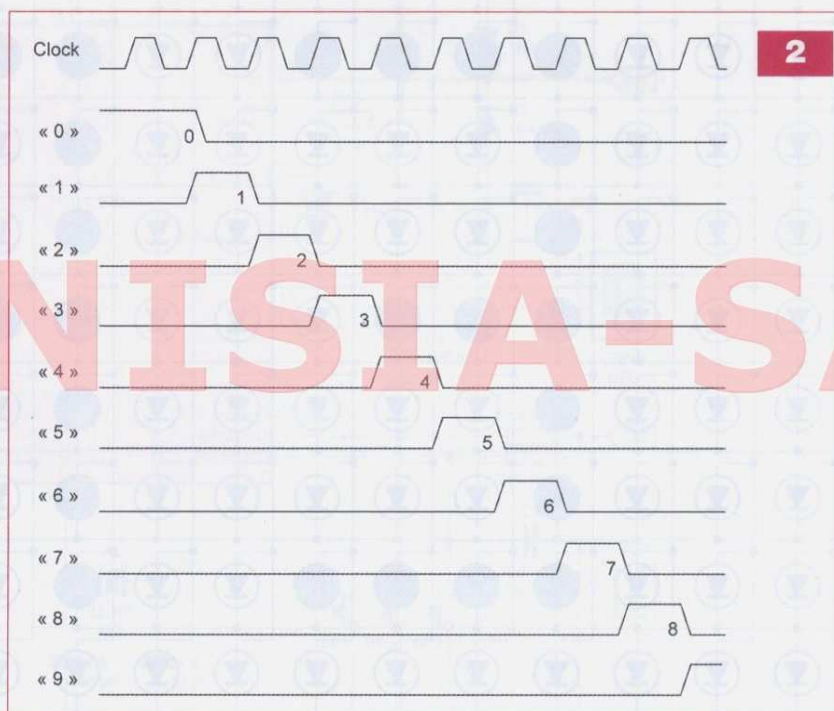
ment à des compteurs binaires, ceux-ci actionnent leurs sorties une par une, à la façon d'un chenillard.

La **figure 2** donne une idée de leur fonctionnement. Chacun dispose de dix sorties capables de commander une Del, mais pas dix Dels, d'où l'utilisation des transistors. On trouve aussi une entrée « horloge » et une de « validation d'horloge », mais rien pour bloquer toutes les sorties. Il y a donc toujours au moins une sortie à l'état « 1 », ce qui nous a conduits à n'en utiliser que neuf, d'où le nombre de cent quatre-vingts Dels.

La sortie « 0 » de chaque compteur est inutilisée pour permettre l'extinction complète de chaque demi-panneau lorsque sa patte « Reset » est activée. Le microcontrôleur est le cœur du montage. Toutes ses entrées/sorties sont utilisées. Le port B et une partie du port A pilotent les lignes du panneau.

Seules trois sorties sont nécessaires pour le balayage des colonnes, une remise à zéro pour chaque moitié d'écran et une horloge pour l'ensemble. Trois sorties servent à surveiller les boutons « poussoir » du clavier. Une d'elles pourra également faire vibrer un petit buzzer piézo-électrique pour le réveil. Une unique patte du port A est configurée comme l'entrée du convertisseur analogique/numérique interne. Cela permet de mesurer la tension aux bornes de la thermistance TH1 faisant office de thermomètre, avec une résolution de dix bits.

La résistance R15 placée en parallèle sur celle-ci, permet de linéariser partiellement la courbe exponentielle de la



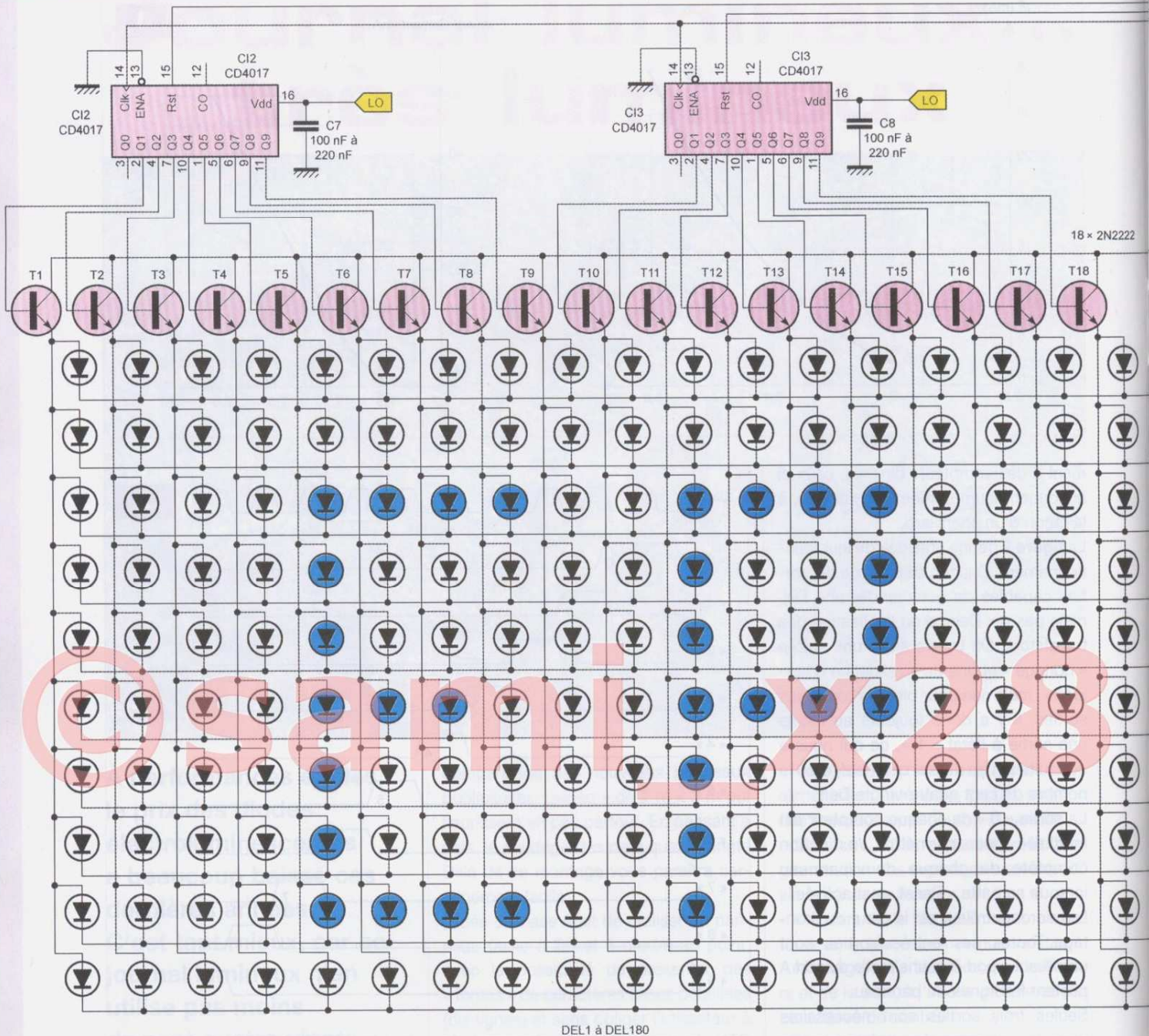
CTN, le programme se chargeant de calculer la température au moyen d'une fonction d'approximation linéaire du second degré.

Le port USB occupe les trois pattes réservées à cet effet : Vusb pour l'alimentation, D- et D+ pour les données. Côté alimentation, un régulateur 7805 classique fait l'affaire. Il ne sera utilisé qu'en cas d'alimentation extérieure. Lorsque le montage est connecté à un PC, le +5 V présent sur le port USB assure l'alimentation via une diode anti-retour.

Les sorties de notre microcontrôleur sont capables « d'encaisser » jusqu'à 25 mA, avec un maximum de 200 mA

(sur la totalité des sorties actives). Ce sera suffisant pour des Dels alimentées sous 15 mA.

La valeur des résistances R1 à R10 présentes sur chaque colonne pourra être ajustée en fonction du type de Dels et de l'utilisation qui est faite du montage. À titre d'exemple, le premier prototype utilisait des Dels vertes de bas de gamme. Avec des résistances de 100 Ω, l'intensité lumineuse était tout juste correcte, difficile à voir en plein soleil, mais parfaite pour le soir. La courbe de réponse courant/tension n'est pas la même pour les Dels bleues qui fonctionnent avec une tension légèrement plus élevée (**figure 3**). Il faudra en tenir compte.



DEL1 à DEL180

Avec les Leds « ultrabright blue » du second montage et des résistances de 68 Ω (soit pas plus de 20 mA chacune), le message est visible en plein jour et peut presque éclairer votre chambre à coucher. Attention les yeux !

## Le logiciel

### La liaison USB

Le logiciel du PIC18F2550 est entièrement écrit en C pour le compilateur C18 de Microchip.

On y retrouve l'ensemble des fichiers décrits dans les exemples d'applications (« MCHPFSUSB USB Framework ») permettant de réaliser un appareil spécifique USB2.0.

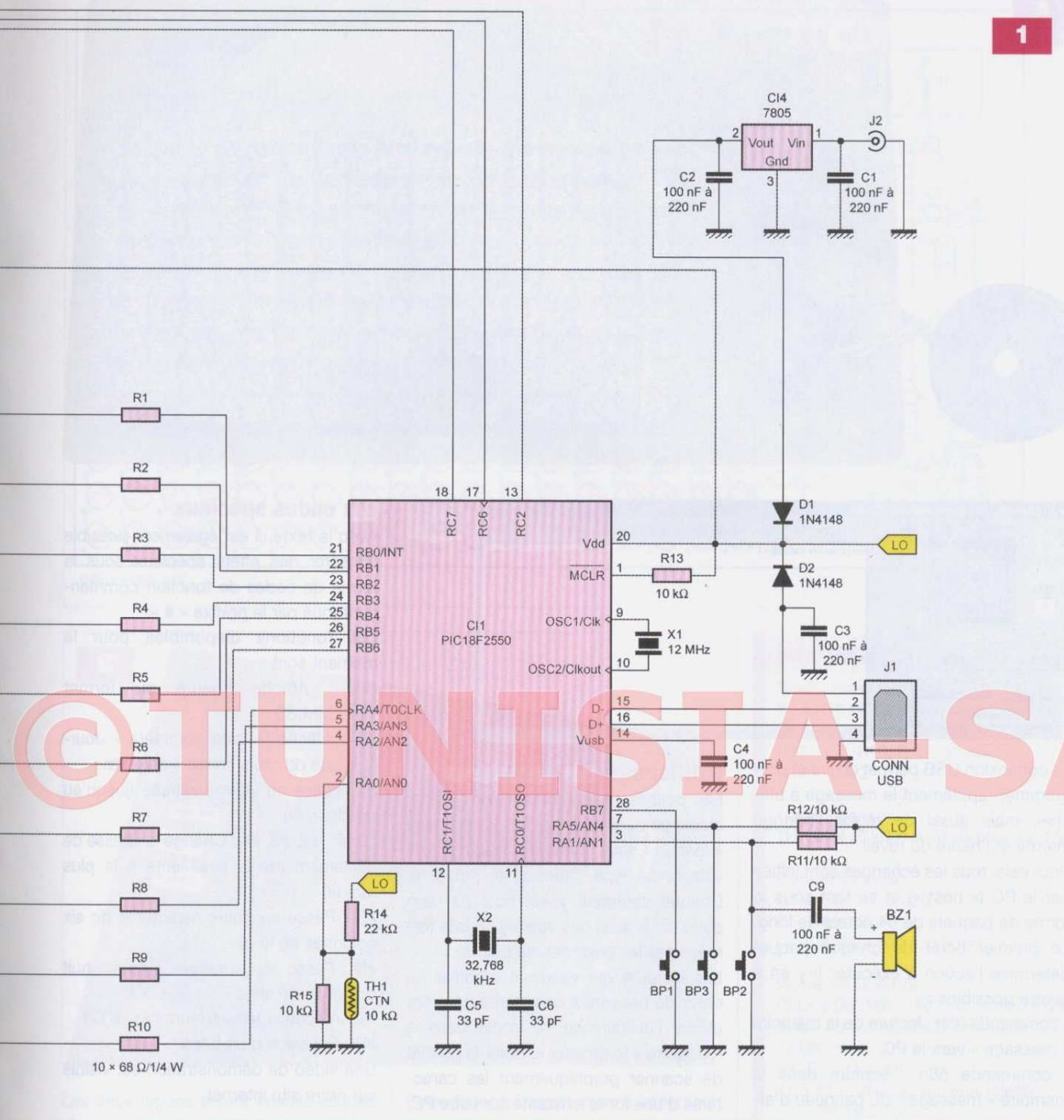
Il ne s'agit pas d'une classe d'appareil générique, comme la classe « HID » (souris, claviers...) ou d'un périphérique de stockage, déjà connu du système d'exploitation, mais bien d'un appareil spécifique, clairement identifié et nécessitant un nouveau driver.

Dans l'ensemble du projet, les fichiers

spécifiques au journal lumineux sont les suivants :

- « *user.c* » programme principal (initialisation, affichage...)
- « *interrupt.c* » comptage de l'heure et de la date avec l'interruption du timer 1
- « *io\_cfg.h* » définition des pattes d'entrée/sorties particulières
- « *fonts.h* » définitions des polices de caractères
- « *usbdesc.c* » contient le nom de l'appareil pour le (info descripteur) sur le bus USB.

1

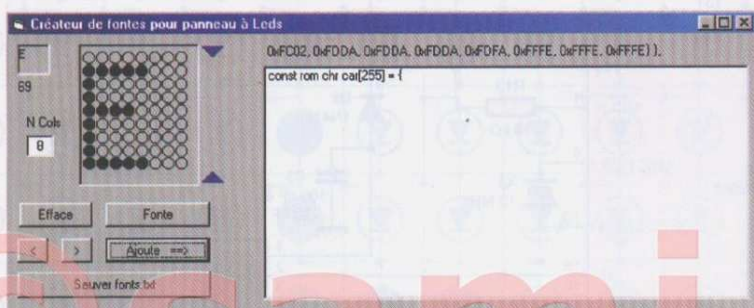
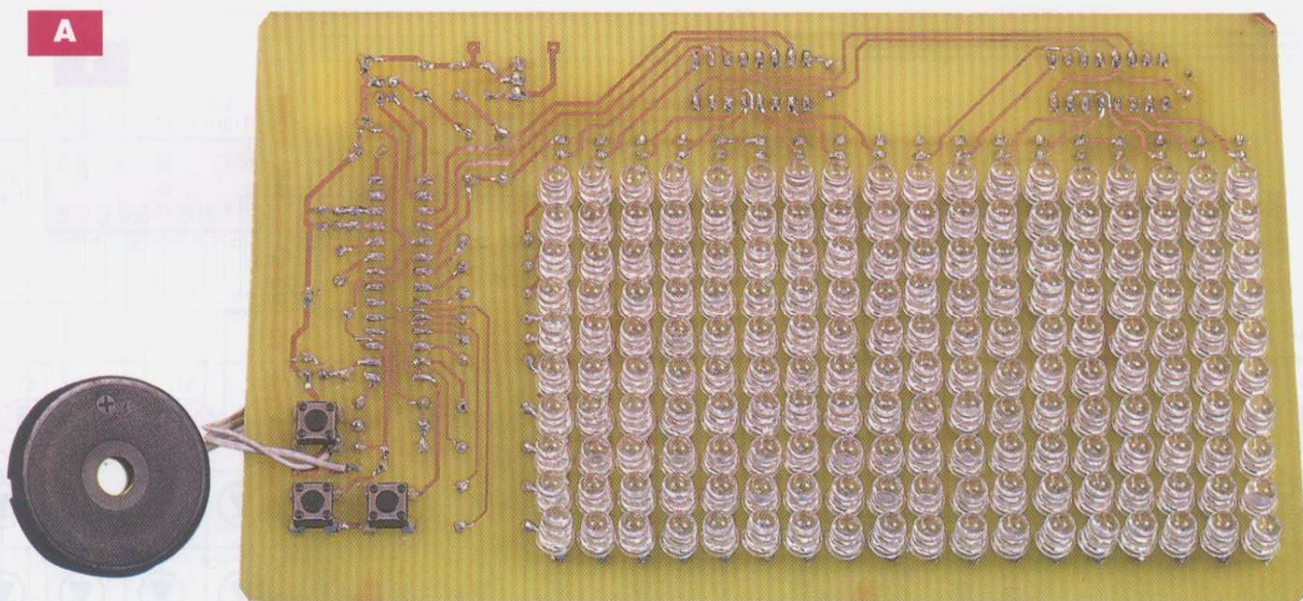


La boucle principale du logiciel (ProcessIO dans « user.c ») s’occupe du rafraîchissement de l’écran, colonne par colonne, ainsi que du décodage graphique du message défilant, mais elle surveille aussi en permanence l’état du bus USB. Le modèle d’application USB que nous utilisons ici fonctionne en « polling », c’est-à-dire qu’à l’inverse du fonctionnement en interruption, la boucle principale doit scruter en permanence l’état du bus. Et comme il serait dommage de

bloquer le montage (ou le PC), cette tâche a la priorité sur toutes les autres. Elle ne doit être ni arrêtée, ni ralentie. C’est la raison pour laquelle le rafraîchissement de l’écran ne se fait pas à l’intérieur d’une procédure d’interruption, mais de façon séquentielle, à l’intérieur de la boucle principale. Le compteur du timer 0 est seulement utilisé pour synchroniser le balayage. La seule interruption autorisée est celle du timer 1. D’une durée très courte, elle est exécutée une fois par

seconde pour incrémenter les compteurs de l’horloge « temps réel ». Toujours pour ne pas ralentir la boucle principale « programme », l’exécution de chaque étape du fonctionnement (« défilement », « réglage heure », « édition texte »...) est signalée dans une variable « État » servant de sémaphore. Le logiciel peut ainsi continuer à boucler sans s’arrêter, tout en se rappelant, par exemple, s’il doit attendre l’appui sur une touche ou simplement décaler l’écran.

A



La connexion USB permet de lire et programmer rapidement le message à afficher, mais aussi de régler l'horloge interne et l'heure du réveil.

Pour cela, tous les échanges sont initiés par le PC (« host ») et se font sous la forme de paquets de 64 octets de long. Le premier octet de chaque paquet détermine l'action à exécuter. Il y en a quatre possibles :

- commande 85h : lecture de la mémoire « message » vers le PC,
- commande 58h : écriture dans la mémoire « message » du panneau d'affichage.
- commande 43h : lecture de l'heure, date, alarme du panneau vers le PC.
- commande 34h : réglage de l'heure, de la date et du réveil.

Dans le dernier fichier (*usbdisc.c*), le descripteur d'appareil USB utilise encore le numéro « Vendor id » de Microchip (0x4D8).

Si c'est toujours possible dans le cas d'un usage personnel, pour une utilisation commerciale il vous faudra réserver votre propre numéro en contactant l'organisme officiel en charge de la gestion du bus ([www.usb.org](http://www.usb.org)).

4

## Les codes spéciaux

Avec le texte, il est également possible d'insérer des effets spéciaux sous la forme de codes de fonction commençant tous par le préfixe « # ».

Les fonctions disponibles pour le moment sont :

- #H : Affiche l'heure au format « HH:MM:SS »
- #D : Affiche la date complète « Jour-semaine dd mois année » en texte
- #I : Passe en vidéo inversée (jusqu'au prochain #I)
- #0, #1, #2, #3, #4 : Change la vitesse de défilement (de la plus lente à la plus rapide)
- #P : Passe en petits caractères de six colonnes de large
- #N : Passe en caractères gras sur huit colonnes de large
- #T : Affiche la température («xx, x°C')
- #B : Émission d'un beep

Une vidéo de démonstration est visible sur notre site internet.

## Réalisation

Pour pouvoir réaliser le multiplexage des Dels, l'étude d'un circuit imprimé « double face » était inévitable. Vous trouverez le tracé des deux typons en figures 5 et 6.

Deux feuilles de papier transparent (le plus possible) spécial pour imprimante à jet d'encre seront nécessaires. Ne pas utiliser de calque. Régler l'imprimante sur « papier photo » et « qualité maximum », si possible « foncé », de manière à obtenir un contraste maximum.

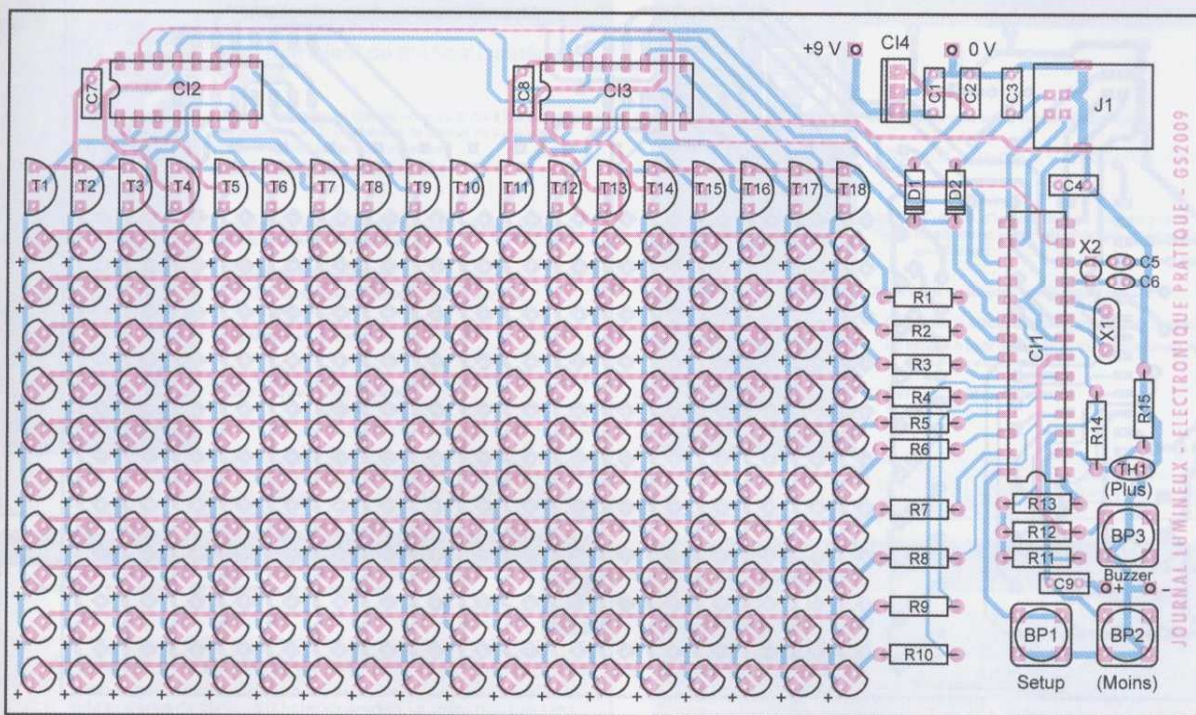
## L'affichage des caractères

Les polices de caractères sont toutes stockées dans le fichier de déclarations « fonts.h » sous la forme de tableaux de valeurs de type structuré (« Struct »). Chaque caractère y est noté par son code ascii, suivi des valeurs 16 bits formées par les colonnes de points.

Les lecteurs qui voudront modifier ou créer de nouveaux caractères pourront utiliser l'utilitaire qui se trouve dans le répertoire « fontmaker ». Celui-ci permet de scanner graphiquement les caractères d'une fonte existante sur votre PC. Chaque caractère scanné est représenté en grand (figure 4) et il est possible d'y modifier chaque pixel à la souris. Le résultat est une ligne de code, correspondant à un élément de tableau que l'on peut copier/coller dans le fichier « fonts.h ». N'hésitez pas à contacter l'auteur à ce sujet (adresse courriel en fin d'article).

L'ensemble du code « source » a été compilé avec la version v2.40 du compilateur C18, il est disponible sur le site de la revue (voir « liens utiles »). Le compilateur en version démo (complète) est téléchargeable sur le site du fabricant.

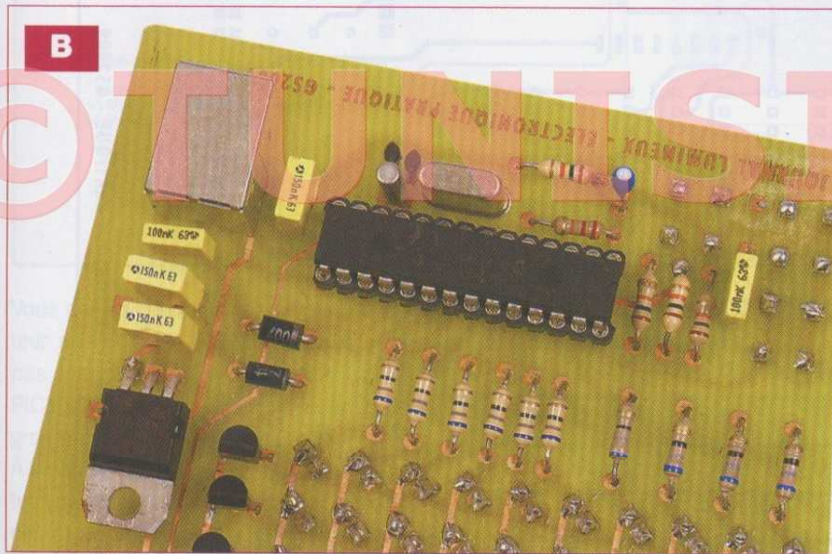




DEL1 à DEL180

JOURNAL LUMINEUX - ELECTRONIQUE PRATIQUE - GS2009

## B



Les deux typons seront ensuite alignés et collés l'un en face de l'autre, en utilisant un morceau de circuit imprimé pour faire office de cale d'épaisseur.

Il n'y aura plus qu'à glisser la plaque présensibilisée à l'intérieur pour insoler une face, puis l'autre.

Une fois la gravure terminée, les pistes les plus longues et celles proches devront être vérifiées, en particulier l'absence de coupure dans le quadrillage des Dels. Un bon décapage à l'acétone et un étamage sont conseillés, car une fois les composants soudés, il sera très difficile d'intervenir sur l'afficheur en raison de la densité des Dels.

Pour éviter les problèmes d'intégration dans un coffret et faciliter le câblage, les Dels et les poussoirs ont été soudés côté pistes cuivrées, à l'opposé donc des autres composants (photo A). Cela facilite aussi le soudage. Attention, le logiciel est écrit pour ce cas de figure. Commencer par positionner les supports des circuits intégrés, sans oublier les quelques soudures côté composants, puis commencer à monter les diodes, colonne par colonne, en partant du microcontrôleur vers l'extérieur. Faire attention au sens d'insertion des Dels. La patte la plus longue (anode) de chaque Del doit se situer du côté pou-

## Nomenclature

## Résistances 1/4 W

R1 à R10 : 68  $\Omega$  (ou jusque'à 150  $\Omega$  pour les Dels standards verts, voir texte)  
R11, R12, R13, R15 : 10 k $\Omega$   
R14 : 22 k $\Omega$

## Thermistance

TH1 : CTN 10 k $\Omega$  modèle de précision 1 %

## Condensateurs

C1 à C4 : 100 à 220 nF  
C5, C6 : 33 pF  
C7, C8, C9 : 100 à 220 nF

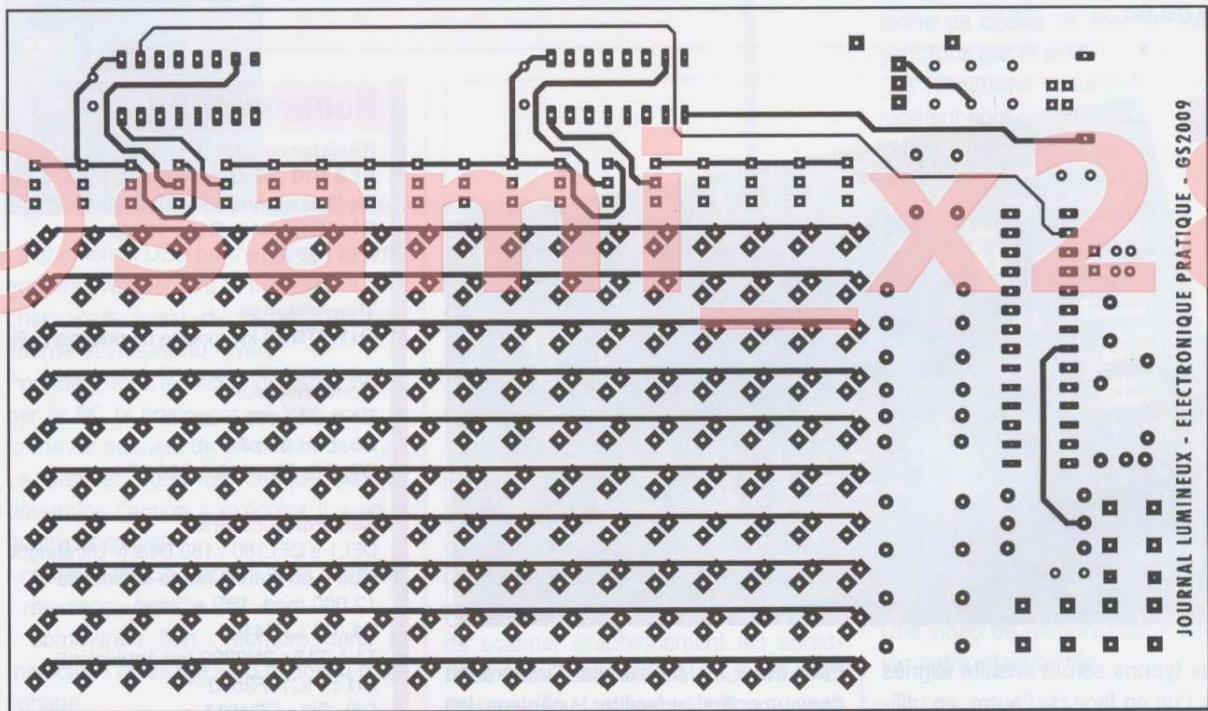
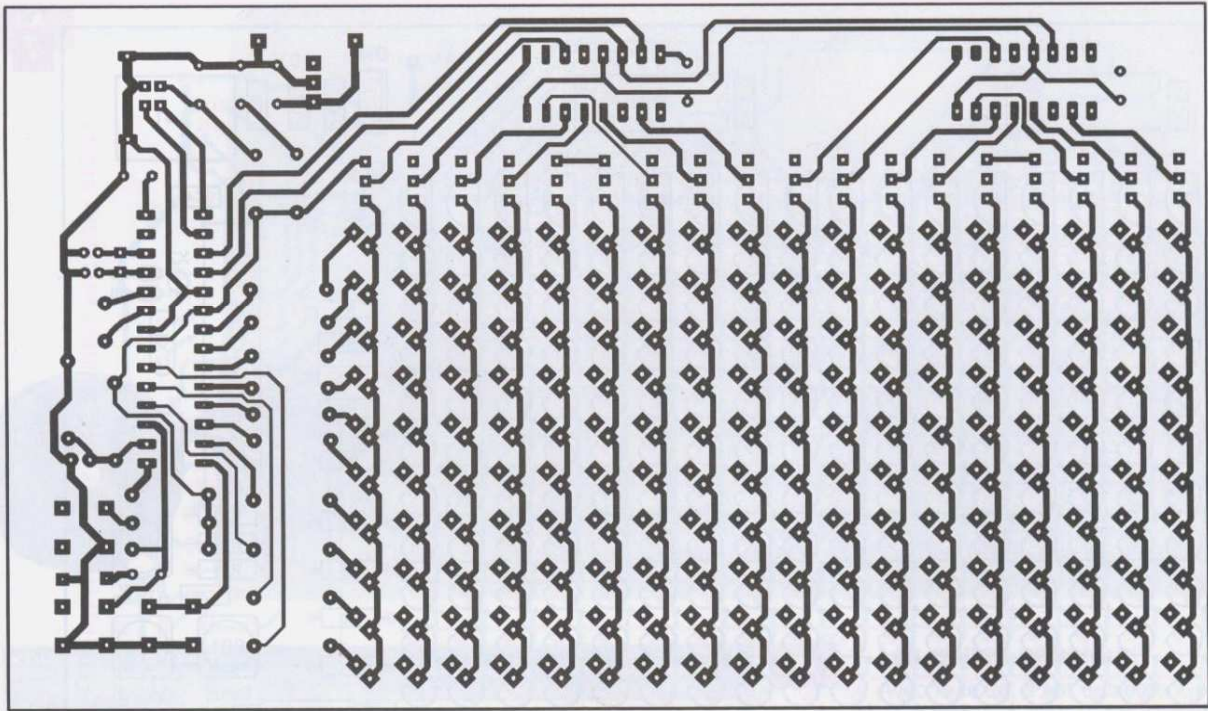
## Semiconducteurs

DEL1 à DEL180 : 180 Dels (« Ultrabright blue » ou autres) haute luminosité 12 000 mcd, 18°,  $\phi$  5 mm  
D1, D2 : 1N4148  
T1 à T18 : 2N2222 (ou équivalent)  
C11 : PIC18F2550  
C12, C13 : CD4017  
C14 : régulateur 7805

## Divers

X1 : Quartz 12 MHz  
X2 : Quartz spécial montre 32,768 kHz  
J1 : embase USB pour circuit imprimé  
BP1, BP2, BP3 : boutons poussoirs miniatures pour circuit imprimé 5x5 mm  
BZ1 : buzzer piézo-électrique céramique  
1 support de circuit intégré 28 pattes  
2 supports 16 pattes

sé à la rangée de transistors et aux circuits CD4017 (figure 7). Il est essentiel de souder les Dels en une « passe continue » sous peine de ne plus pou-



JOURNAL LUMINEUX - ELECTRONIQUE PRATIQUE - GS2009

voir introduire la panne de votre fer à souder. Aidez-vous d'une règle pour ajuster l'alignement. Pour le prototype, notre technique a été de souder une patte côté composant puis, après une première retouche, de faire les soudures côté cuivre. Et ainsi de suite pour chaque colonne. Monter également les boutons poussoirs du même côté que les Dels, c'est plus pratique pour les réglages. La fixation de l'embase USB et du régulateur demanderont quelques ajustements à la perceuse, à moins que vous

ne disposiez ces composants différemment (photo B).

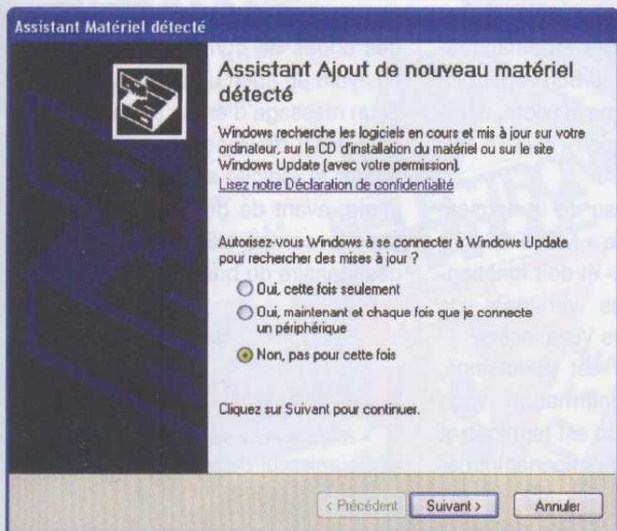
## Programmation du PIC

Il vous faut, bien sûr, entrer le code exécutable dans la mémoire « programme » du PIC avant de pouvoir utiliser le montage. Celui-ci vous est fourni dans l'archive sur le site de la revue (fichier « *aff180\_exec.hex* »). Il inclut les mots de configuration du PIC, ainsi qu'un message de test en mémoire « data-

eprom ». Quel que soit le programmeur utilisé, ne pas oublier de vérifier la bonne programmation des mots de configuration. En cas d'erreur à ce niveau, il y a peu de chances que votre montage fonctionne, du moins pour les valeurs indiquées au **tableau I**.

Les autres mots de configuration pourront être laissés inchangés (ou non). Ils concernent principalement la protection anti-relecture des différentes zones mémoires et ne sont pas essentiels au fonctionnement.

8



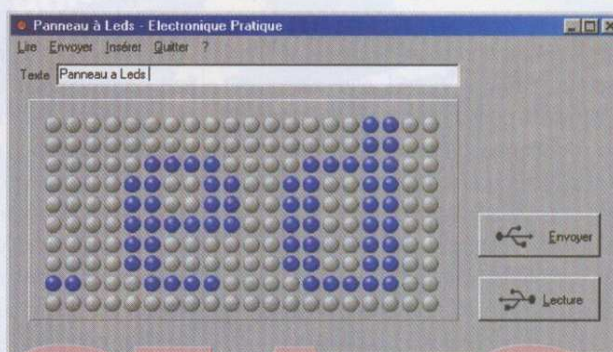
9



10



11



Adresse	Valeur	Fonction
300000h	32h	Horloge
300001h	0Eh	Horloge
300002h	28h	Alim usb
300003h	1Eh	Watchdog
300005h	05h	Config PortB et C

Tableau I

Vous devrez disposer d'un programmeur adéquat, les PIC18F2550 ne sont pas aussi faciles à programmer que les PIC16F84. Nous avons utilisé un programmeur/débogueur « ICD2 ».

À ce sujet, n'hésitez pas contacter l'auteur par courriel, il pourra vous dépanner moyennant une simple enveloppe timbrée et auto-adressée.

## Fonctionnement en mode autonome

Il n'est pas forcément nécessaire d'avoir un ordinateur sous la main pour modifier le texte affiché. Cette opération, tout comme le réglage de l'heure et de l'alarme, peut se faire au moyen des trois boutons poussoirs en bas du montage. C'est simplement plus long...

## Écriture d'un texte

Pour commencer, il faut d'abord entrer dans le mode « réglage ». Appuyer plus de trois secondes en continu sur le bouton « SETUP » (en bas, à droite), jusqu'à

l'arrêt de l'affichage. Apparaît alors le premier caractère du texte (déjà en mémoire) souligné à droite de l'écran. Celui-ci peut maintenant être modifié avec les touches « PLUS » (en haut, à gauche) et « MOINS » (en bas, à gauche). Tous les caractères disponibles sont ainsi balayés dans l'ordre ASCII.

Chaque nouvel appui sur « SETUP » enregistre le caractère et fait passer le curseur au caractère suivant. Il n'y a pas de marche arrière ou d'effacement, en cas d'erreur il faudra revenir au départ. Pour terminer le message et sortir de l'éditeur, appuyer longuement sur « SETUP ». La dernière position éditée devient alors le « retour chariot » et n'est pas visible par la suite.

Vous verrez que l'affichage du texte en mode éditeur n'est pas exactement le même que celui qui sera visible par la suite. Les caractères sont de petite taille et représentent uniquement le code d'affichage et non l'affichage lui-même

(par exemple, pour afficher l'heure, on entrera « #H »).

## Réglage de l'heure et de la date

Après le texte, le message « RÉGLAGE HEURE » apparaît. Vous devez encore appuyer sur « SETUP » pour régler l'heure digit par digit, jusqu'aux unités de minutes. De même pour la mise à jour de la date sous la forme « JJ-MM-AAAA ». Attention il n'y a pas de retour en arrière et pas de contrôle de cohérence de la date.

## Réglage de l'alarme

De la même manière, vous verrez ensuite défiler « PAS D'ALARME » ou « ALARME ACTIVE » suivant que le réveil est actif ou pas.

Le changement d'état peut se faire avec les touches « PLUS » ou « MOINS », il est validé par « SETUP ».

Dans le cas où l'alarme est activée, le réglage de l'heure de réveil se fait juste après, tout comme le réglage de l'heure.

Vous entendrez ensuite un « beep » à l'heure voulue pendant 30 s ou jusqu'à l'appui sur une touche. Le réveil sonne tous les jours et le réglage se fait sur vingt-quatre heures.

## Fonctionnement sur port USB

Il est beaucoup plus facile de saisir du texte sur le clavier de son ordinateur. En seulement quelques clics, vous pourrez entrer un nouveau texte, vérifier et régler l'heure ou la date.

Commencer par débrancher une éventuelle alimentation extérieure du panneau, puis brancher le cordon USB.

Si c'est la première fois que le montage est connecté au PC, vous verrez apparaître une boîte de dialogue vous signalant la détection d'un nouveau matériel inconnu (figure 8). Si elle n'apparaît pas, deux possibilités : soit le montage ne fonctionne pas, soit votre système d'exploitation est incompatible. Inutile dans ce cas d'aller plus loin !

Dès que le message apparaît, vous devez commencer l'installation du pilote. Vous trouverez celui-ci dans notre archive, dans le répertoire « /Driver\_Win98 » ou « /river\_2000\_XP\_Vista », selon votre système d'exploitation.

Dans tous les cas, ne pas laisser le système chercher un pilote automatiquement, mais aller dans le bon répertoire en choisissant soi-même le pilote, à travers le fichier d'information « *chpusb.inf* » (figures 9 et 10).

Le pilote fourni est issu de la dernière distribution de la trame « MCHPFSUSB v1.3 USB Framework » et doit fonctionner avec toutes les versions, de Windows98 à Windows Vista inclus.

Lorsque le bon driver est sélectionné, un message de confirmation vous indique que l'installation est terminée et que le montage peut fonctionner immédiatement.

Vous avez alors la possibilité de lire le contenu de la mémoire texte du panneau avec la commande « lecture » ou, au contraire, de le mettre à jour avec « Envoyer ». De même, avec l'heure, la date et le réglage du réveil.

Le petit logiciel « *PanProg.exe* » que vous trouverez sur notre site (répertoire « /Control » dans le fichier archive), vous permettra de prendre le contrôle à distance du panneau d'affichage avec un simple câble USB. Le fonctionnement du journal lumineux est également simulé en direct sur votre PC (figure 11)

et il est possible d'insérer rapidement des codes de contrôles dans le texte, en ayant un aperçu rapide du résultat. Si un message d'erreur apparaît au premier essai de transfert, arrêter et redémarrer le logiciel afin de réinitialiser le pilote, avant de débrancher et rebrancher le cordon USB pour initialiser le gestionnaire du bus.

G. SAMBLANCAT  
g.samblancat@free.fr

## Liens utiles

- <http://www.selectronic.fr>  
Fournisseur de nombreux modèles de Dels et composants
- <http://fr.farnell.com>  
Fournisseur de nombreux modèles de Dels et composants
- <http://www.microchip.com>  
Ce site fournit une version du compilateur C18 et toutes les documentations techniques concernant les pics.
- <http://dotlight.de>  
Fournisseur spécialisé dans les diodes électroluminescentes, prix de gros, livraison assurée.
- <http://www.electroniquepratique.com>  
Sur le site de notre revue, figurent en téléchargement libre les logiciels, typons et codes sources relatifs à ce projet, ainsi qu'une vidéo de démonstration du panneau.

## Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

Une sélection de 9 amplificateurs de puissances 9 Weff à 65 Weff à base des tubes triodes, tétrodes ou pentodes

Des montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... »

France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

N° : \_\_\_\_\_ Rue : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

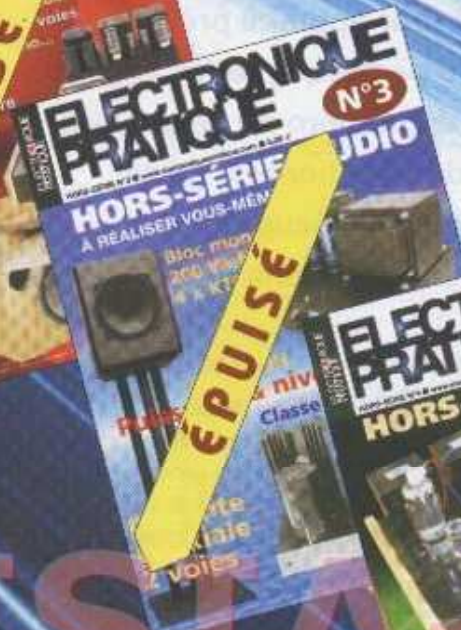
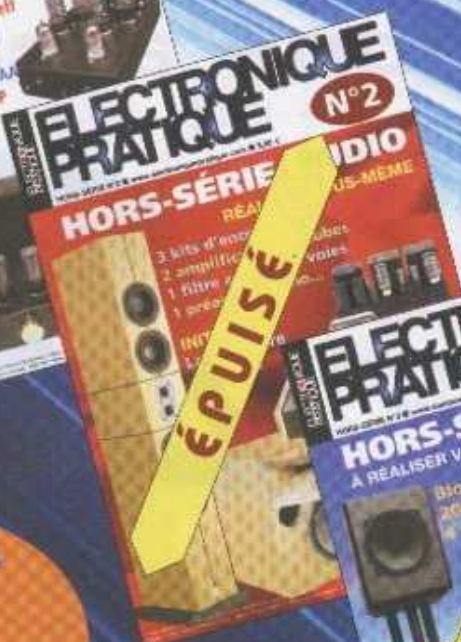
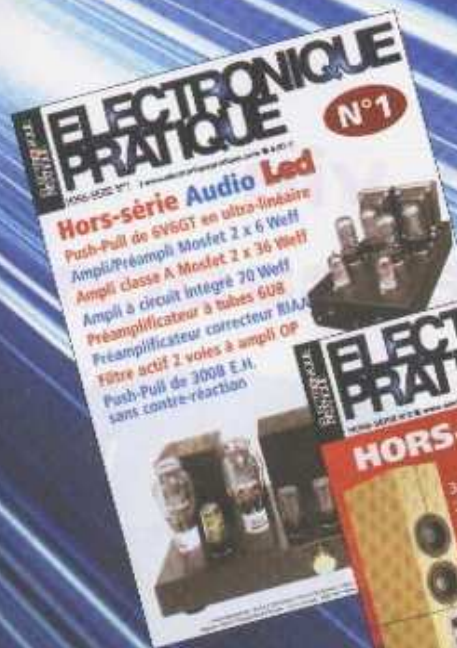
Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# HORS-SÉRIE AUDIO

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

MONTAGES AUDIO  
À RÉALISER SOI-MÊME



OFFRE SPÉCIALE  
N°1 + N°4  
**10 €**

© TUNISIA SAT

LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS  
SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR [WWW.ELECTRONIQUEPRACTIQUE.COM](http://WWW.ELECTRONIQUEPRACTIQUE.COM) - « ARCHIVES 1- 4 »

Bon à retourner à :

TRANSOCÉANIC - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France

EP339

Je profite de votre « offre spéciale » en vous commandant les HORS-SÉRIE AUDIO N°1 + N°4

(Tarif spécial pour les trois numéros, frais de port inclus)

J'ai bien noté que les Hors-série n°2 et n°3 sont épuisés

France Métropolitaine : 10,00 € - DOM par avion : 15,00 €

Union européenne : 15,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 17,00 € - Autres destinations : 19,00 €

Je commande uniquement :

HORS-SÉRIE AUDIO N°1     HORS-SÉRIE AUDIO N°4

(Attention : HORS-SÉRIE N°2 et N°3 ÉPUIÉS)

(Tarif par numéro, frais de port inclus)

France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 €

Union européenne : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 €

J'envoie mon règlement  par chèque ci-joint à l'ordre de Électronique Pratique. Paiement par chèque réservé à la France + DOM-TOM

par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)

M.    Mme    Mlle

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail

# Redonner vie au téléphone à cadran

Les nostalgiques du bon vieux téléphone à cadran trouveront ici matière à redonner vie à leur appareil préféré. Notre montage permet, en effet, de composer un numéro en se servant du cadran et de téléphoner à partir d'un appareil ancien récupéré au grenier ou déniché dans une brocante.



**R**appelons, tout d'abord, que le chiffage à partir du cadran se réalisait par impulsions, alors que le procédé actuel, d'ailleurs international, repose sur la mise en œuvre de fréquences vocales (DTMF).

## Principe

Lors de la rotation du cadran, le montage réalise le comptage du nombre d'impulsions ainsi générées. Après un traitement logique adapté, un encodeur DTMF produit les fréquences vocales correspondantes avant leur transmission dans la ligne téléphonique par l'intermédiaire d'un couplage magnétique.

## Fonctionnement

### Alimentation

Elle est très classique. S'agissant d'une installation pour poste fixe, l'énergie provient du secteur par le biais d'un transformateur délivrant une tension alternative de 12 V au niveau de son enroulement secondaire (figure 1).

Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que C1 effectue un premier filtrage. En sortie du régulateur 7809, est recueilli un potentiel continu stabilisé à +9 V. Le condensateur C2 réalise un filtrage complémentaire, tandis que C6 fait office de condensateur de découplage. La led verte L1, dont le courant est limité par R11, signale la présence de l'alimentation.

### Les impulsions

#### Exploitation des impulsions en provenance du cadran

En général, le cadran est connecté au module intérieur du poste téléphonique par l'intermédiaire de quatre fils. Nous verrons ultérieurement comment repérer pratiquement les deux liaisons qui nous intéressent. Ces dernières correspondent à un jeu de contacts, fermés en permanence quand le cadran est en position de repos. En revanche, lorsque celui-ci est actionné pour composer un chiffre donné « n », les contacts retenus s'ouvrent « n » fois lors du retour du cadran vers sa position de repos.

En position de repos, les entrées réunies de la porte NOR (I) de IC1 sont donc soumises à un état « haut ». Il en résulte un état « bas » sur la sortie de cette porte.

La sortie de la porte NAND (IV) de IC3 présente alors un état « haut », si bien que la led rouge L2 est éteinte.

Lorsque le cadran est actionné, lors de son retour vers sa position de repos, on relève sur la sortie de la porte NOR (I) de IC1, une suite d'états « haut » dont le nombre est égal au chiffre qui vient d'être composé (figure 2). La led rouge s'allume et s'éteint au rythme de ce défilement.

#### Comptage des impulsions

Les portes NOR (III) et (IV) de IC1 forment un trigger de Schmitt. Ce dernier répercute sur sa sortie les impulsions de comptage évoquées précédemment.

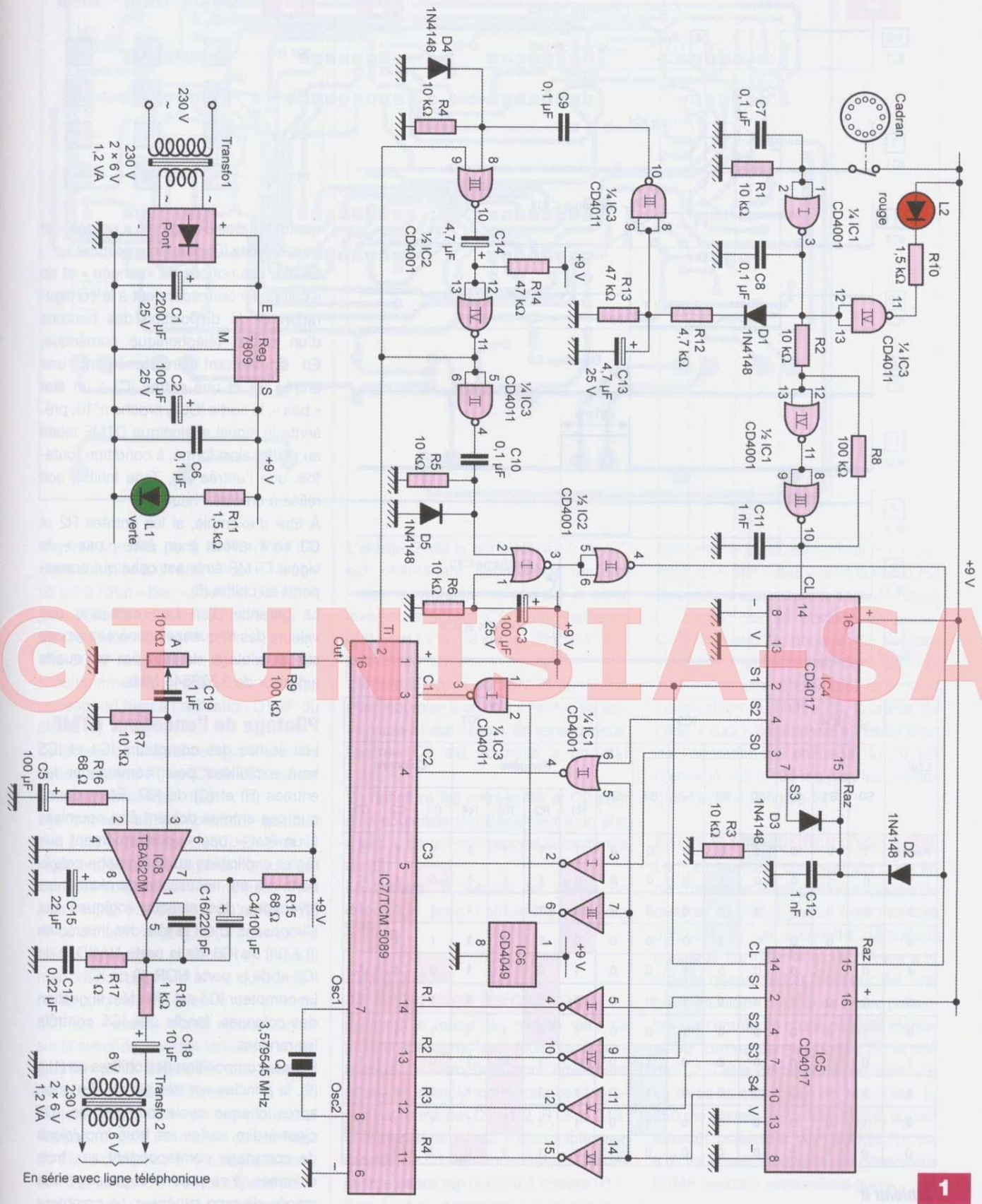
Elles sont dirigées sur l'entrée « Clock », broche n°14, du compteur décimal IC4 qui est un CD 4017. Celui-ci avance d'une position lors de chaque front montant par un déplacement de l'état « haut » d'une sortie Sn à la sortie Sn+1. À noter qu'au moment de la mise sous tension du montage, la charge de C3 à travers R6 a pour conséquence de soumettre brièvement l'entrée (1) de la porte NOR (I) de IC2 à un état « haut » qui se répercute sur la sortie de la porte NOR (II) de IC2, reliée à l'entrée « Raz » de IC4. Il en résulte une mise à zéro d'initialisation de ce compteur.

Lorsque le compteur IC4 atteint la position S2, l'impulsion suivante a pour conséquence sa remise à zéro grâce à la liaison S3 → Raz.

En définitive, retenons que IC4 ne peut occuper que trois positions : S0, S1 et S2. Quand le compteur IC4 atteint la position S1, le front montant issu de cette sortie a pour conséquence l'avance d'un pas d'un second compteur IC5, également un CD 4017.

Tableau 1

Chiffage	IC4	IC5
Repos	S0	S0
1	S1	S1
2	S2	S1
3	S0	S1
4	S1	S2
5	S2	S2
6	S0	S2
7	S1	S3
8	S2	S3
9	S0	S3
0	S1	S4



En série avec ligne téléphonique

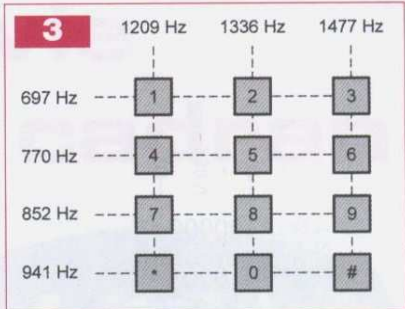
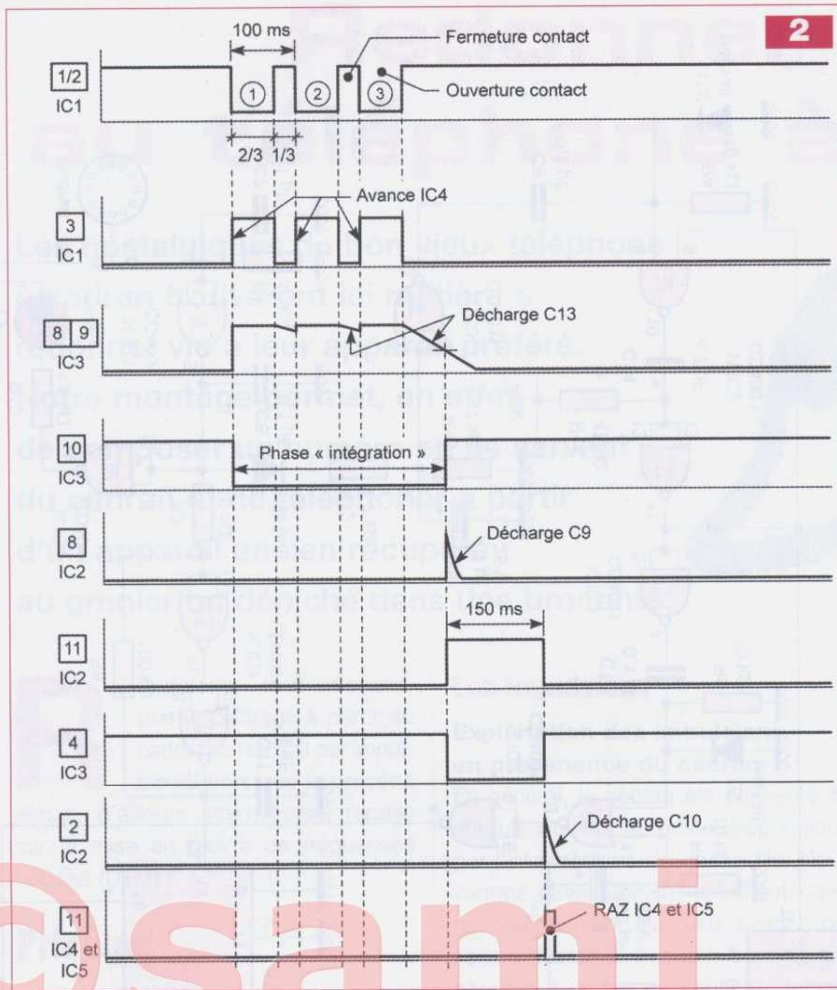
1

Ce dernier a également été soumis à l'impulsion positive de remise à zéro au moment de la mise sous tension. Suivant le chiffre composé au niveau du

cadran, les états « haut » se manifestent sur les sorties des compteurs IC4 et IC5 comme indiqué dans le **tableau I** en page ci-contre.

## Encodage DTMF

Rappelons que la DTMF (Dual Tone Multi Frequency) consiste, pour un



quatre entrées (R) comme « rangée » et trois entrées (C) comme « colonne ». En fait, ces notions de « rangée » et de « colonne » correspondent à la configuration de la disposition des boutons d'un clavier téléphonique numérique. En soumettant simultanément une entrée (R) et une entrée (C) à un état « bas », la sortie (Out), broche n°16, présente le signal analogique DTMF relatif au chiffre ainsi formé, à condition toutefois que l'entrée (Ti), Tone inhibit, soit reliée à un état « haut ».

À titre d'exemple, si les entrées R2 et C3 sont reliées à un état « bas », le signal DTMF émis est celui qui correspond au chiffre (6).

La garantie d'un bon calibrage des valeurs des fréquences générées repose sur le pilotage de IC7 par un quartz extérieur de 3,579545 MHz.

### Pilotage de l'encodeur DTMF

Les sorties des compteurs IC4 et IC5 sont exploitées pour commander les entrées (R) et (C) de IC7. Étant donné que ces entrées doivent être soumises à un état « bas », conformément aux règles explicitées au paragraphe précédent, il a été nécessaire de réaliser les inversions des niveaux logiques qui s'imposent. C'est le rôle des inverseurs (I) à (VI) de IC6, de la porte NAND (I) de IC3 et de la porte NOR (II) de IC1.

Le compteur IC4 est affecté à la gestion des colonnes, tandis que IC5 contrôle les rangées.

Pour la composition des chiffres de (1) à (9), le principe est très simple. En effet, après chaque cycle complet de IC4 c'est-à-dire toutes les trois impulsions de comptage correspondant aux trois colonnes, il se produit le passage à la rangée de rang supérieur. Le compteur IC4 avance alors d'un pas.

Par exemple, lors du chiffrage du (7), un état « haut » se présente :

- sur la sortie S1 de IC4
- sur la sortie S3 de IC5

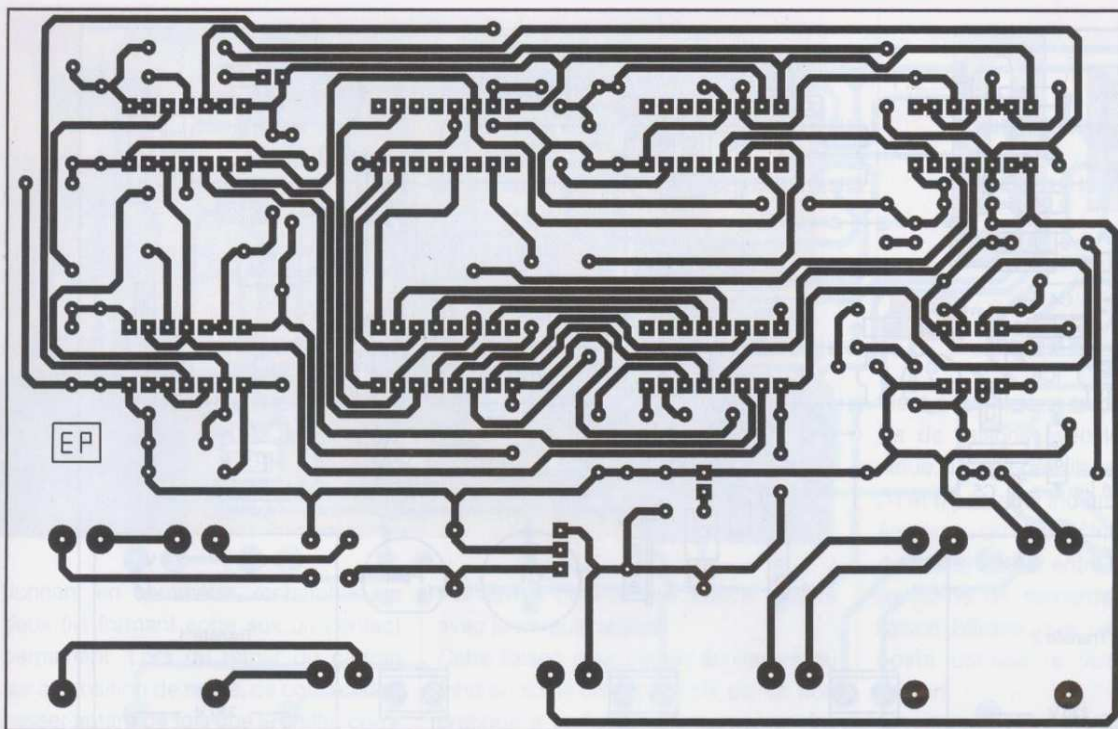
Chif.	IC4			IC5					IC7						
	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S3	S4	Rangées				Colonnes		
									R1	R2	R3	R4	C1	C2	C3
Repos	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
7	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
8	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
9	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1

Tableau II

chiffre donné, à générer un son musical formé par la superposition de deux signaux sinusoïdaux dont les fréquences sont reprises en figure 3. Par exemple, le chiffre (8) correspond aux va-

leurs des fréquences de 1336 et 852 Hz. C'est au circuit référencé IC7, un TCM 5089, qu'incombe la mission de générer ces fréquences DTMF. Son fonctionnement est relativement simple. Il comporte





L'entrée (2) de la porte NAND (I) de IC3 étant soumise à un état « haut », sa sortie est à l'état « bas ». Il en est de même pour la sortie de la porte inverseuse (V) de IC6. L'entrée C1 (1<sup>ère</sup> colonne) et l'entrée R3 (3<sup>e</sup> rangée) sont donc soumises simultanément à un état « bas », ce qui correspond bien à l'activation DTMF du chiffre (7).

Le lecteur pourra vérifier que toutes les autres entrées (R) et (C) de IC7 restent soumises à un état « haut ».

Les choses se compliquent quelque peu pour le chiffreage du (0). En effet, la logique précédente régissant la succession des colonnes et des rangées n'est plus vérifiée étant donné qu'après le (9) (3<sup>e</sup> colonne/3<sup>e</sup> rangée), le (0) correspond bien à la rangée suivante (4<sup>e</sup>), mais il n'en est pas de même en ce qui concerne la colonne. En effet, la 1<sup>ère</sup> colonne doit être « sautée » pour se positionner sur la seconde, compte tenu de la configuration de la disposition des touches sur le clavier téléphonique.

Nous avons dû traiter ce cas particulier. Rappelons qu'à l'occasion du chiffreage du (0), le compteur IC4 occupe la position S1, tandis que IC5 occupe la position S4. Il n'y a pas de problème pour cette dernière position puisque le (0) correspond bien à la 4<sup>e</sup> rangée. L'entrée (R4) est donc bien soumise à un état « bas » suite à l'inversion réalisée par la porte inverseuse (VI) de IC6.

L'entrée (2) de la porte NAND (I) de IC3 est maintenant soumise à un état « bas », inversion réalisée par la porte inverseuse (III) de IC6. Il en résulte un état « haut » sur la sortie, donc sur l'entrée C1 de IC7.

L'entrée (5) de la porte NOR (II) de IC1 étant soumise à un état « haut », sa sortie passe à l'état « bas ». En conséquence, l'entrée C2 est soumise à un état « bas ».

En définitive les entrées R4 et C2 sont bien soumises simultanément à un état « bas », ce qui correspond au chiffreage du (0).

Le **tableau II** résume les règles de décodage pour l'ensemble des dix chiffres.

### Intégration de l'opération de chiffreage

Pendant le retour du cadran vers sa position de repos, les impulsions à destination du comptage sont également prises en compte par le dispositif intégrateur formé par D1, R12, R13 et C13. Lors des états « haut » disponibles sur l'anode de D1, le condensateur C13 se charge assez rapidement à travers R12. Il ne peut se décharger que plus lentement, lors des états « bas », à travers R13, de plus grande valeur.

Il en résulte, au niveau des entrées réunies de la porte NAND (III) de IC3, un état pseudo « haut ». Sur la sortie de

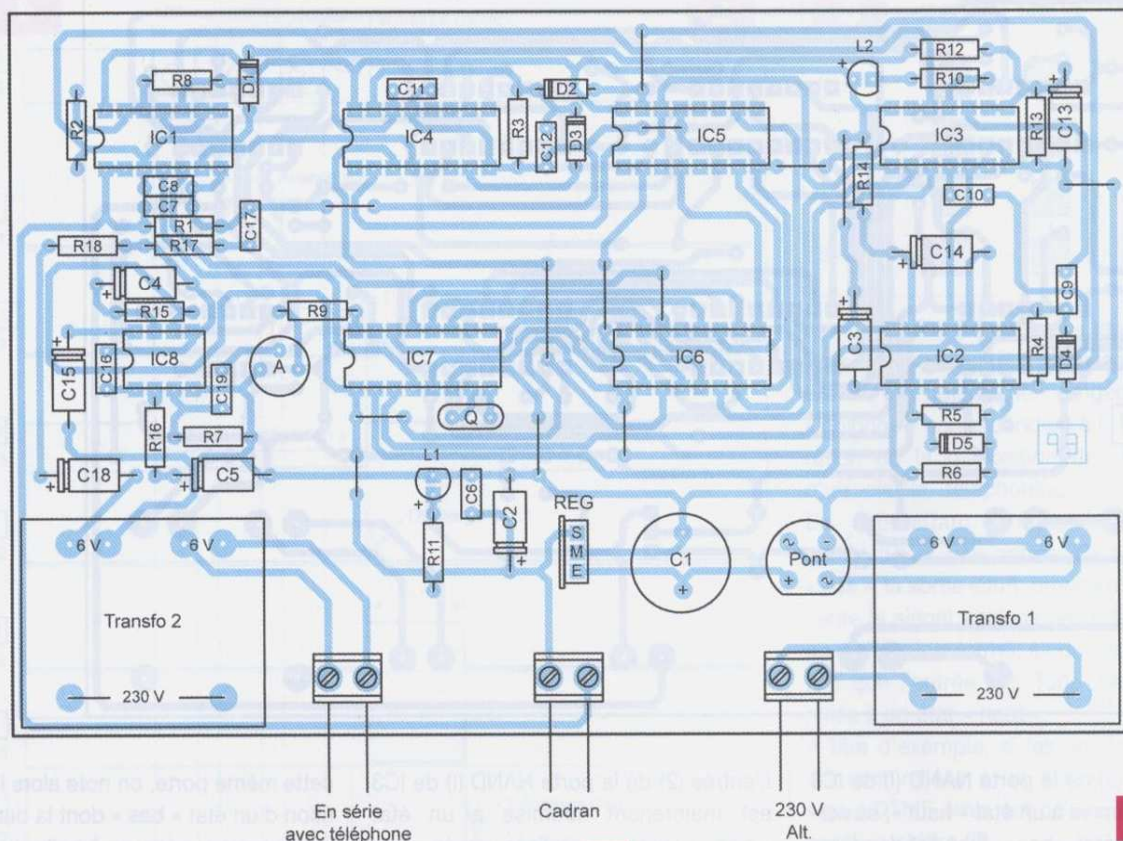
cette même porte, on note alors l'apparition d'un état « bas » dont la durée est légèrement supérieure à celle du retour du cadran sur sa position de repos. Généralement, la période de succession des impulsions est de l'ordre de 100 ms. À titre d'exemple, lors de la composition du chiffre (3), la durée de l'état « bas » caractérisant l'intégration de l'opération de chiffreage du (3) est d'environ 350 à 400 ms (voir les oscillogrammes de la figure 2).

### Fin de la composition d'un chiffre

Le front montant, correspondant à la fin de l'opération d'intégration évoquée ci-dessus, se traduit par un front montant agissant sur le dispositif dérivateur constitué par C9, R4 et D4. Grâce à la charge rapide de C9 à travers R4, une brève impulsion positive se trouve présentée sur l'entrée (8) d'une bascule monostable formée par les portes (III) et (IV) de IC2. Cette dernière délivre alors sur sa sortie un état « haut » d'une durée de 150 ms environ ( $0,7 \times R14 \times C14$ ) qui est aussitôt présentée sur l'entrée (Ti) de IC7. Il s'ensuit l'activation du générateur DTMF pendant cette même durée.

### Remise à zéro des compteurs

La porte NAND (II) de IC3 effectue l'inversion de l'état « haut » délivré par la bascule monostable, si bien que la fin du signal de commande de l'activation



5

## Nomenclature

### Résistances

R1 à R7 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R8, R9 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R10, R11 : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)  
 R12 : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 R13, R14 : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 R15, R16 : 68  $\Omega$  (bleu, gris, noir)  
 R17 : 1  $\Omega$  (marron, noir, or)  
 R18 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 A : Ajustable 10 k $\Omega$

### Condensateurs

C1 : 2200  $\mu$ F/25 V (sorties radiales)  
 C2, C3, C4, C5 : 100  $\mu$ F/25 V  
 C6, C7, C8, C9, C10 : 0,1  $\mu$ F  
 C11, C12 : 1 nF  
 C13, C14 : 4,7  $\mu$ F/25 V  
 C15 : 22  $\mu$ F/25 V  
 C16 : 220 pF  
 C17 : 0,22  $\mu$ F  
 C18 : 10  $\mu$ F/25 V  
 C19 : 1  $\mu$ F

### Semiconducteurs

D1 à D5 : 1N 4148  
 L1 : led verte  $\varnothing$  3 mm  
 L2 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 Pont de diodes  
 REG : 7809  
 IC1, IC2 : CD 4001  
 IC3 : CD 4011  
 IC4, IC5 : CD 4017  
 IC6 : CD 4049  
 IC7 : TCM 5089 ou UM 95089  
 IC8 : TBA 820 M

### Divers

Q : Quartz 3,579545 MHz  
 13 straps (5 horizontaux, 8 verticaux)  
 1 support 8 broches  
 3 supports 14 broches  
 4 supports 16 broches  
 2 transformateurs  
 230 V/2 x 6 V/1,2 VA  
 3 borniers soudables 2 plots

de IC7 correspond à un front montant présenté par la sortie de cette porte. Ce dernier est pris en compte par le système de dérivation formé par C10, R5 et D5. Un bref état « haut » se produit alors sur l'entrée (2) de la porte NOR (I) de IC2. Il en est de même en ce qui concerne la sortie de la porte NOR (II) de IC2. En conséquence, les compteurs IC4 et IC5 sont remis à zéro, ce qui les rend aptes

à remplir de nouveau leur mission lors de la composition du chiffre suivant.

## Amplification du signal DTMF

Le circuit intégré IC8 est un TBA 820 M. Il s'agit d'un amplificateur audio. Un faible pourcentage (moins de 5 %) de l'amplitude du signal DTMF délivré par la sortie « Out » de IC7 est prélevé par R9 et l'ajustable A pour être présenté

sur l'entrée « non inverseuse » de cet amplificateur.

Sa sortie est reliée à l'un des deux enroulements secondaires d'un transformateur dont l'enroulement primaire reste inutilisé. L'autre enroulement secondaire est à insérer en série avec le branchement du poste téléphonique sur la ligne de manière à former un couplage magnétique avec cette dernière.

## Réalisation

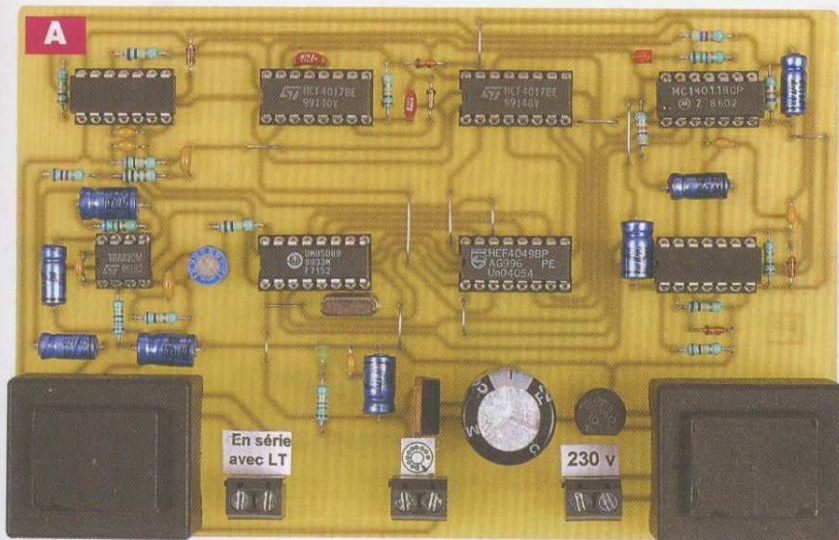
### Module

La figure 4 fait état du tracé du circuit imprimé. Ce dernier appelle peu de remarques. Ses dimensions permettent une insertion facile dans un boîtier qui peut être placé discrètement sous le poste téléphonique.

La figure 5 reprend dans le détail l'implantation des composants. Attention à l'orientation des éléments polarisés. Comparer le câblage à la photo A.

## Intervention sur le poste téléphonique

Une fois le châssis en bakélite démonté, repérer les quatre fils reliant le cadran à des bornes de jonction. Ces liaisons sont à déconnecter. Ensuite, à l'aide d'un contrôleur fonc-



tionnant en ohmmètre, rechercher les deux fils formant entre eux un contact permanent. Lors du retour du cadran sur sa position de repos, ce contact doit cesser autant de fois que le chiffre composé. Par exemple, en composant le chiffre (3), assurer manuellement le retour du cadran en le tournant très lentement. Vous devez alors constater trois ruptures de continuité.

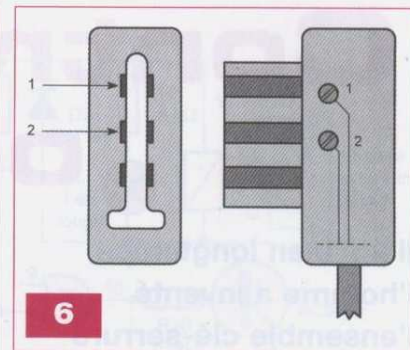
Les deux fils sont à connecter à l'aide de dominos de raccordements, de

manière à obtenir une liaison bifilaire avec le module réalisé.

Cette liaison peut passer au travers du fond ou sur le côté du poste par un trou pratiqué à cet effet. Bien entendu, les deux fils non utilisés ne seront pas rebranchés. Isoler leurs cosses avec du ruban isolant.

Les deux bornes de jonction correspondant aux fils utilisés sont à relier entre elles par un strap.

Démonter la fiche mâle de raccorde-



ment pour repérer la couleur des deux fils de liaisons avec la ligne téléphonique. Il s'agit des fils reliés aux broches (1) et (2) comme indiqué en **figure 6**.

Au niveau du bornier interne de jonction du poste, insérer entre l'un de ces fils et sa borne de raccordement une autre liaison bifilaire que l'on fera sortir du poste comme la liaison relative au cadran.

Attention à bien réaliser un branchement du module (couplage magnétique), **en série** avec la ligne et **non en parallèle**.

Le curseur de l'ajustable est à positionner au premier tiers de sa course dans le sens antihoraire.

R. KNOERR

**CD-02**  
**Led**  
Fichiers PDF - 137 pages

AMPLIFICATEURS PUSH-PULL ET SINGLE END  
PRÉAMPLIFICATEURS ECF82-ECL86-ECC83-ECC81  
FILTRE ACTIF 2 VOIES

**30 €**

PUSH-PULL EL34    FILTRE ACTIF 2 VOIES    PUSH-PULL KT90  
PRÉAMPLI ECF82    TRIPLE PUSH-PULL EL34  
QUADRUPLE PUSH-PULL 6L6    PRÉAMPLI ECL86  
QUADRUPLE PUSH-PULL EL84    SINGLE END 6X6  
PUSH-PULL ECL86    PRÉAMPLIFICATEURS HAUT ET BAS NIVEAU A ECC83/ECC81    SINGLE END ECL86

## Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...

- 8 amplis de puissances 4 à 120 Weff**
- 4 préamplis haut et bas niveau**
- 1 filtre actif deux voies**

**Des montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications**

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... »

France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

N° : \_\_\_\_\_ Rue : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# Contrôles d'accès originaux

Il y a bien longtemps, l'homme a inventé l'ensemble clé-serrure pour se protéger et mettre ses biens à l'abri. Plus récemment, l'électronique a pris le relais sous diverses formes : digicode, badge et autres télécommandes codées.

**A**vec les montages que nous vous présentons, nous abordons le problème des contrôles d'accès sous une forme plus inhabituelle, en imaginant des moyens électroniques de contrôle originaux.

## UNE CLÉ « RÉSISTANCE »

### Le principe

La clé se compose essentiellement d'une résistance d'une valeur bien définie contenue dans une fiche mâle du type « Cinch » portée sur soi et attachée, par exemple, à un porte-clé.

Cette fiche est à introduire dans une embase femelle accessible de l'extérieur à l'enceinte protégée (photo A).

Si la clé est reconnue conforme, la serrure électronique réagit et commande, par l'intermédiaire d'un relais, l'ouverture d'une gâche électrique.

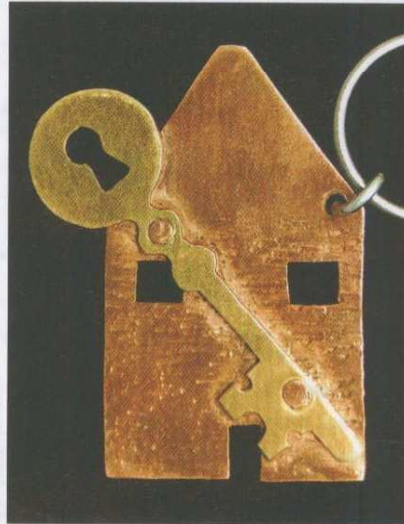
### Le fonctionnement

#### Alimentation

Le montage fonctionne à partir d'une source continue de +12 V.

La diode D1 fait office de « détrompeur » de branchement (figure 1).

Le condensateur C1 réalise un filtrage complémentaire du potentiel, tandis que C5 assure le découplage entre l'alimentation et le montage proprement dit.



### Situation conforme

Le contrôle de la conformité de la résistance insérée revient aux deux amplificateurs opérationnels (I) et (II) contenus dans un boîtier LM 358 référencé IC1. On distingue deux chaînes de mesure :

- l'ensemble R1/R5/R3
- l'ensemble R2/R6/R4 (la résistance contrôlée étant R4).

Compte tenu des valeurs de ces différentes résistances, il est possible de calculer les valeurs des potentiels appliqués aux entrées « inverseuses » et « non inverseuses » des deux amplificateurs opérationnels (I) et (II).

Nous prendrons, pour les calculs, le cas où la tension d'alimentation en amont de D1 est de +12 V, ce qui revient à dis-

poser d'une valeur de 11,4 V pour la polarité positive du montage, suite à la tension de jonction de 0,6 V introduite par la diode D1.

À titre d'exemple, prenons le cas de l'entrée « inverseuse » de l'amplificateur (I), broche n° 2 :

$$U = \frac{R4 + R6}{R4 + R6 + R2} \times 11,4 \text{ V,}$$

$$\text{soit } \frac{10,15}{20,15} \times 11,4 \text{ V} = 5,742 \text{ V}$$

On peut ainsi calculer les trois autres potentiels sur les broches n° 3, 5 et 6. Rappelons également le fonctionnement d'un amplificateur opérationnel monté en comparateur de potentiel.

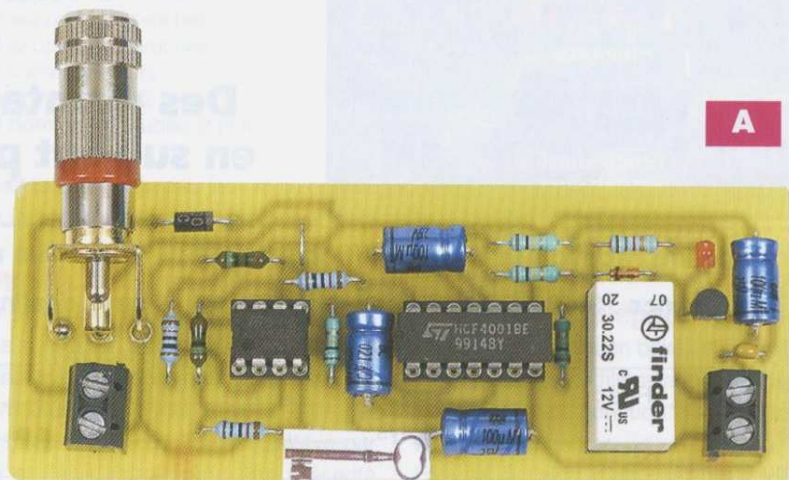
Si le potentiel appliqué à l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui de l'entrée « inverseuse », la sortie présente un état « haut ». Elle présente un état « bas » dans le cas contraire.

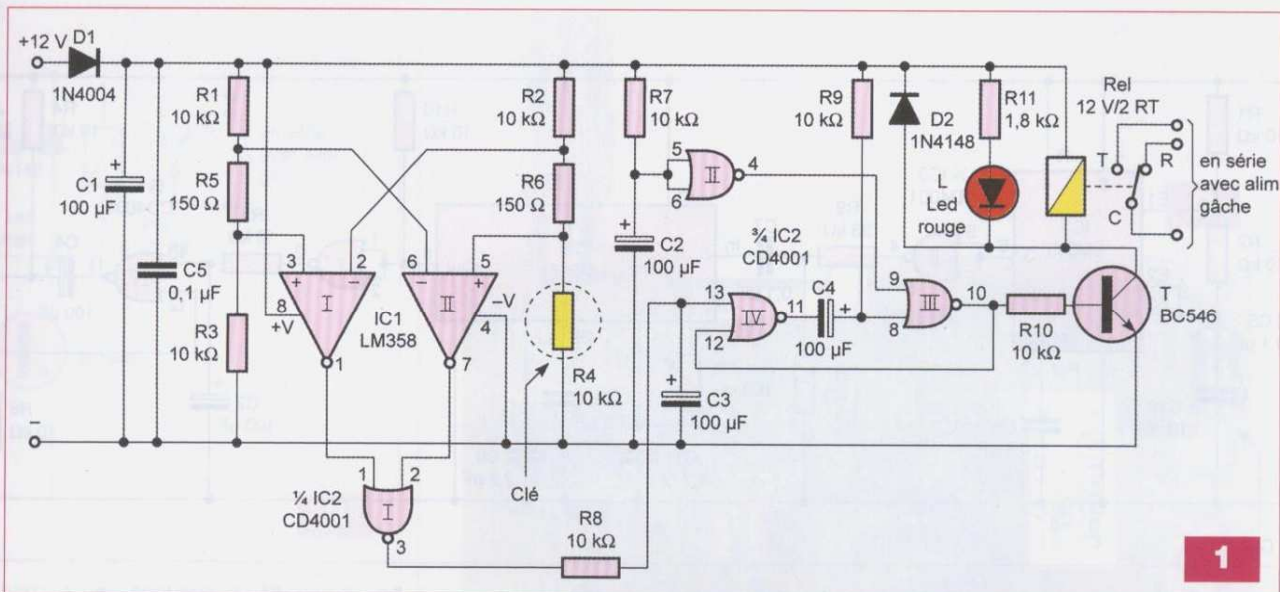
Le tableau I résume les situations des deux comparateurs.

Remarque que dans le cas d'une situation conforme, les sorties des deux comparateurs présentent simultanément un état « bas ».

### Situation non conforme

Une première situation non conforme, qui est aussi la plus fréquente, est celle où la clé n'est pas introduite dans l'embase de raccordement. Les paramètres numériques de cette situation sont repris dans le tableau II.





1

Comparateur I			Comparateur II		
e+ (br. 3)	e- (br. 2)	S (br. 1)	e+ (br. 5)	e- (br. 6)	S (br. 7)
5,658 V	5,742 V	Etat bas	5,658 V	5,742 V	Etat bas

Tableau I

Comparateur I			Comparateur II		
e+ (br. 3)	e- (br. 2)	S (br. 1)	e+ (br. 5)	e- (br. 6)	S (br. 7)
5,658 V	11,4 V	Etat bas	11,4 V	5,742 V	Etat haut

Tableau II

La sortie du comparateur (I) reste à l'état « bas », mais celle du comparateur (II) passe à l'état « haut ».

Une seconde situation de non-conformité est celle où la valeur de la résistance R4 n'est pas la bonne. La tolérance est d'ailleurs assez serrée. On peut calculer, à titre d'exemple, la valeur « X » de R4 pour laquelle on aboutit à une situation non reconnue conforme par le système. Prenons le cas du comparateur (II) pour déterminer la valeur de R4 à partir de laquelle les potentiels sur les deux entrées deviennent égaux.

Il suffit de résoudre l'équation :

$$\frac{X}{X + R6 + R2} \times 11,4 = 5,742$$

Le lecteur vérifiera la valeur de 10,4 kΩ, trouvée comme limite supérieure de R4. En prenant le comparateur (I) et en appliquant le même principe de calcul pour aboutir à l'égalité des potentiels sur les entrées, il conviendra de résoudre l'équation :

$$\frac{X + 0,15}{X + R6 + R2} \times 11,4 = 5,658$$

La limite inférieure de R4 est égale à 9,7 kΩ.

En résumé, lorsque la valeur de R4 sort des limites mises en évidence ci-dessus, l'une des sorties des comparateurs passe à l'état « haut », tandis que l'autre reste à l'état « bas ».

### Comment multiplier les possibilités du choix de R4

Il pourrait être reproché au dispositif d'imposer la valeur de 10 kΩ à tous les réalisateurs de cette serrure (photo B). Dans ce cas, chacun disposerait de la même clé, ce qui serait pour le moins gênant...

En réalité, le choix est immense. Il suffit de prendre pour R1 à R4 une valeur quelconque comprise entre 5 kΩ et 1 MΩ. Dans la gamme des 1 % de tolérance, les possibilités sont nombreuses. Ensuite, pour les valeurs de R5 et R6, retenir la valeur présentant le même rapport R5/R4, soit 0,015 afin de rester dans les pourcentages de tolérance garantissant un fonctionnement correct. Par exemple, en prenant :

R1 = R2 = R3 = R4 = 46,4 kΩ, retenir :

R5 = R6 = 46,4 x 0,015

soit 698 Ω

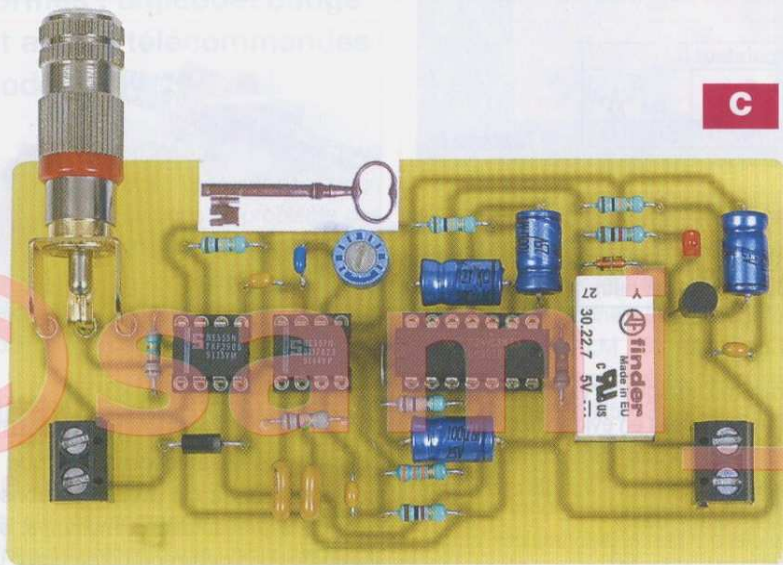
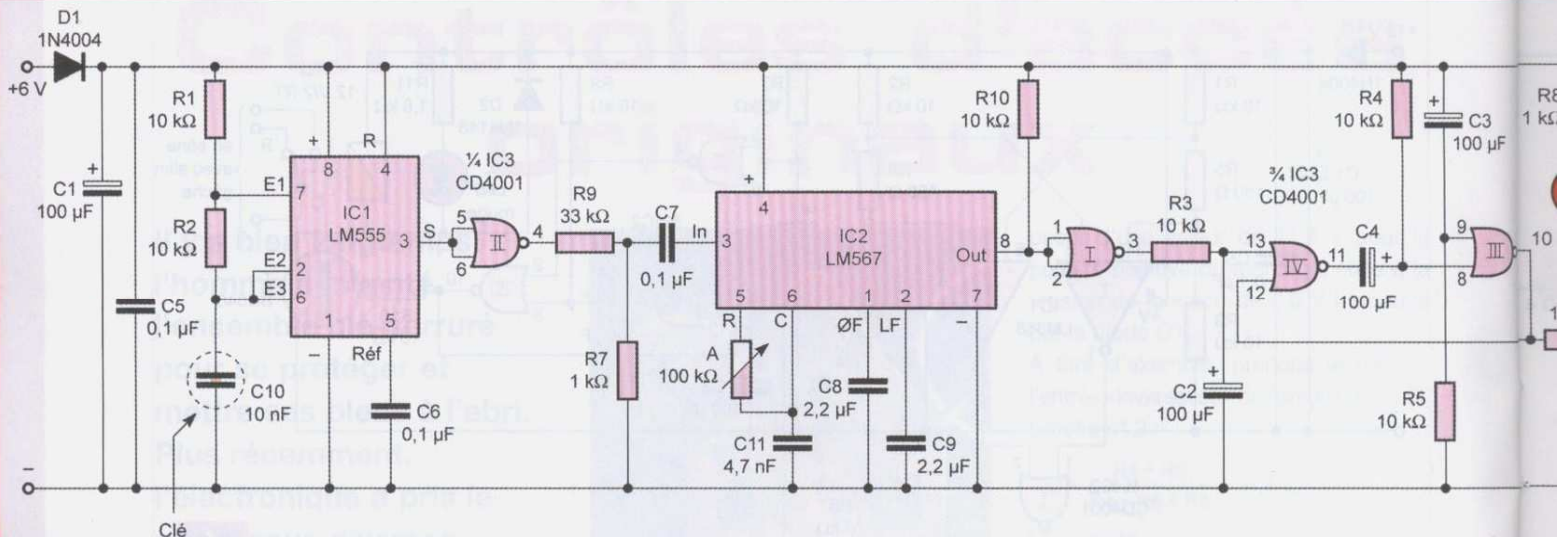


B

### Conséquences de l'introduction d'une clé conforme

Nous avons vu précédemment que la conformité de la clé avait pour conséquence la présentation simultanée, sur les sorties des deux comparateurs, d'un état « bas ». Cette configuration particulière entraîne l'apparition d'un état « haut » sur la sortie de la porte NOR (I) de IC2. Il en résulte la charge progressive, à travers R8, du condensateur C3 dont l'armature positive est reliée à l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV). Celle-ci amorce son déclenchement lorsque le potentiel disponible sur l'entrée (13) atteint la valeur du demi-potentiel d'alimentation. Cela se produit au bout d'un délai  $t = 0,7 \times R8 \times C3$ , soit 0,7 s après l'introduction de la clé.

Ce décalage volontaire évite tout déclenchement intempestif de la bascule, suite à l'utilisation d'une clé dont la valeur résistive serait trop proche des valeurs limites précédemment évoquées. La disposition retenue impose, au contraire, l'obtention d'un état « haut » parfaitement stable et établi au niveau de la sortie de la porte NOR (I).



Noter également qu'au moment de la mise sous tension du montage, ou encore suite à une réapparition du courant après une coupure du secteur, le condensateur C2 se charge à travers R7. Il en résulte un bref état « haut » sur la sortie de la porte NOR (II) qui assure l'initialisation de la bascule monostable et évite ainsi tout déclenchement accidentel pouvant se produire lors des quelques instants d'instabilité propres à l'établissement de la tension d'alimentation.

Lors d'une commande normale de déclenchement, la bascule présente sur sa sortie un état « haut » d'une durée de 0,7 s. Pendant cette durée, le transistor NPN/BC546 se sature et alimente la bobine du relais insérée dans le circuit du collecteur.

Les contacts « commun/travail » se ferment pendant cette même durée.

Ils sont à relier en série avec l'alimentation de la gâche électrique contrôlant l'accès correspondant.

La led rouge (L) s'illumine également pendant cette même durée afin de signaler le fonctionnement du dispositif. Enfin, la diode D2 protège le transistor (T) des effets liés à la surtension de self, lesquels se manifestent essentiellement pendant les ouvertures.

## UNE CLÉ « CAPACITÉ »

### Le principe

Le principe général de mise en œuvre de la clé est comparable à celui qui est à la base de la clé « résistance ».

À la place de la résistance, et toujours à l'intérieur d'une fiche mâle « Cinch », un condensateur de petite taille a été introduit (photo C).

## Le fonctionnement

### Alimentation

Comme nous le verrons un peu plus loin, le recours à un décodeur de tonalité impose une tension d'alimentation inférieure à +9 V. Le montage est donc à raccorder à une source continue de +6 V (figure 2).

Au niveau de la cathode de la diode D1, on relève alors un potentiel de +5,4 V, valeur proche de +5 V, correspondant à l'alimentation type de ce décodeur.

En conséquence, en fin de montage, le relais utilisé se caractérise par une tension nominale de +5 V.

### Génération de la fréquence de référence

Le circuit intégré IC1 est un LM 555, le « timer » à tout faire. La chaîne RC reliée aux entrées de « commande » comporte, entre autres, le condensateur C10 correspondant à la clé. Lorsque cette dernière est introduite dans l'embase, le circuit IC1 entre en oscillation.

Sur sa sortie, broche n°3, on note l'apparition d'une succession de créneaux dont la période « T » est déterminée par la relation :

$$T = 0,7 \times (R1 + 2 \times R2) \times C10$$

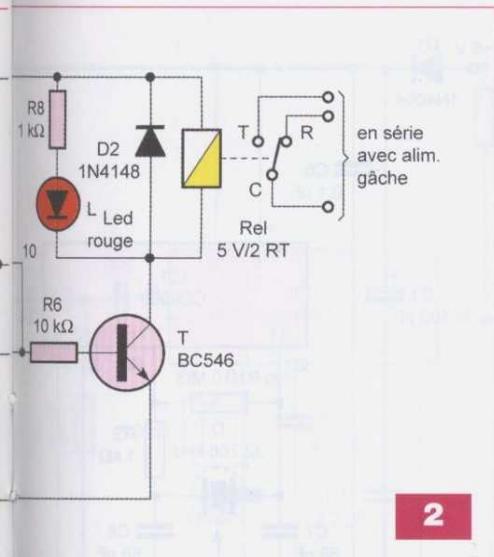
Cette relation peut encore se simplifier dans la mesure où  $R1 = R2$ .

Elle devient alors :

$$T = 2,1 \times R1 \times C10$$

Dans le cas présent, cette période est de 210  $\mu$ s, ce qui correspond à une fréquence de 4,76 kHz.

Pour ce type de clé, il est possible de retenir toute une gamme de fréquences de référence allant d'une centaine de



2

hertz à une centaine de kilohertz. Les possibilités de codage sont donc immenses. Il suffit, pour une valeur donnée de la capacité, de choisir la valeur de R1 (comprise entre 5 kΩ et 500 kΩ), pour obtenir la fréquence désirée.

Cette dernière ne doit toutefois pas dépasser 500 kHz, limite imposée par le décodeur IC2.

La porte NOR (II) de IC3 réalise une inversion de ces créneaux. Quant au groupement des résistances R9 / R7, il constitue un pont diviseur. Sur sa sortie, les créneaux obtenus se caractérisent par une amplitude « u » :

$$U = \frac{R7}{R7 + R9} \times 5,4 \text{ V}$$

soit environ 0,16 V.

Nous verrons dans quelle mesure cette valeur fait partie des paramètres de fonctionnement du décodeur de tonalité positionné en aval.

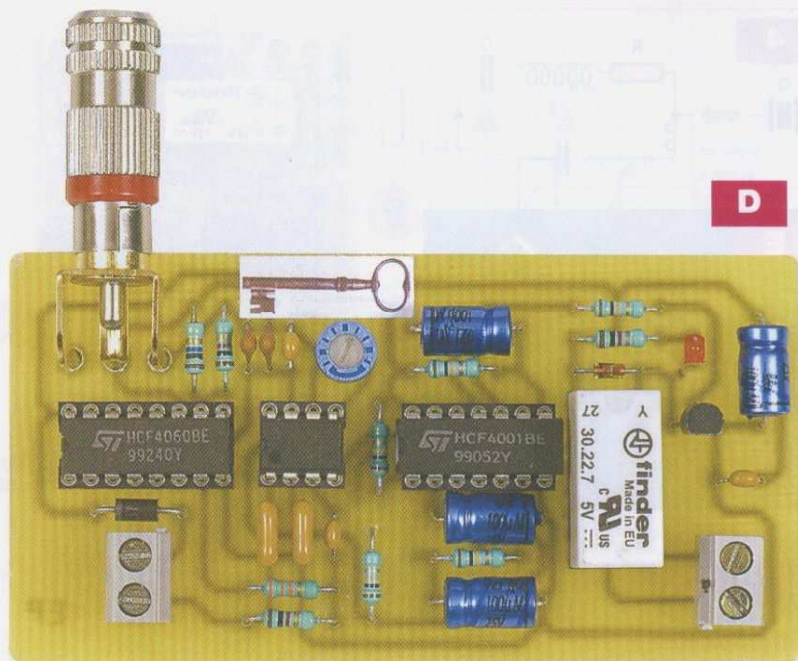
### Le décodeur

Le décodeur utilisé est un LM 567.

Il reçoit les signaux sur son entrée « In », broche n°3, par l'intermédiaire du condensateur de liaison C7. Une fois correctement réglé par l'ajustable A, son fonctionnement est très simple :

- si la fréquence du signal d'entrée est reconnue conforme, la sortie « Out », broche n°8, passe à l'état « bas »
  - si la fréquence n'est pas reconnue conforme ou en cas d'absence de signal, cette sortie reste à l'état « haut ».
- Le réglage consiste à obtenir une oscillation interne de la même période « T » que celle du signal d'entrée. Cette condition est obtenue quand la relation suivante est vérifiée :

$$T = 1,1 \times A \times C11$$



Un autre paramètre important est la bande passante. La relation suivante permet de calculer cette dernière :

$$(Bp)^2 = (1070)^2 \times \frac{Vi}{f_0 \times C9}$$

Bp : Bande passante exprimée en pourcentage par rapport à f0 (%)

Vi : Potentiel d'entrée exprimé en volts rms (Veff)

f0 : Fréquence de référence exprimée en hertz (Hz)

C9 : Capacité reliant la broche n°2 au (-) de l'alimentation, exprimée en microfarads (μF)

Le potentiel d'entrée, en volts rms, est le potentiel efficace d'un signal en forme de créneau.

Dans le cas présent, l'amplitude de ce dernier est de 0,16 V, ainsi que nous l'avons vu au paragraphe précédent. Mais ce signal n'est pas de forme carré. Il se caractérise par un rapport cyclique de un tiers, étant donné les égalités des résistances R1 et R2 et l'inversion apportée par la porte NOR (II) de IC3.

En conséquence, la valeur Vi à prendre en compte pour le calcul est de 0,16 V/3, soit 0,053 V.

Ces précisions faites, l'application de la relation ci-dessus permet de calculer le pourcentage de la bande passante par rapport à f0.

$$(Bp)^2 = (1070)^2 \times \frac{0,053}{4760 \times 2,2} = 5,794$$

d'où Bp = 2,4 % de f0

Dans la pratique, il est inutile de tenter

d'obtenir des bandes passantes plus faibles. En effet, dans le cas de la confection de plusieurs clés devant actionner la même serrure, plus cette bande passante est restrictive, plus il sera difficile de trouver des capacités dont les valeurs ne diffèrent pas de plus de 2,4 %.

En cas de problème, il est toujours possible d'augmenter cette bande passante en diminuant la valeur de C9. En remplaçant par une valeur de 1 μF, la bande passante devient égale à 3,57 % de f0.

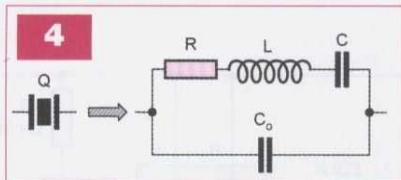
### Conséquences de l'introduction d'une clé conforme

Dès qu'une clé est reconnue conforme, la suite des opérations est rigoureusement la même que dans le cas de la serrure « résistance » : le relais Rel se ferme pendant environ 700 ms pour commander l'alimentation de la gâche.

### UNE CLÉ « QUARTZ »

#### Le principe

Le fonctionnement de cette serrure repose également sur le décodage d'un signal caractérisé par une fréquence donnée. Seule différence avec le montage précédent : l'origine de la production de la fréquence de référence est ici un quartz dont la précision et la stabilité de la période des oscillations sont légendaires (photo D).



## Le fonctionnement

### Alimentation

Elle est identique à celle du montage précédent : une tension continue de +6 V du fait de la mise en œuvre du même décodeur de tonalité (figure 3).

### Le quartz

C'est un quartz qui a été introduit dans la fiche « Cinch » pour former la clé (photo E).

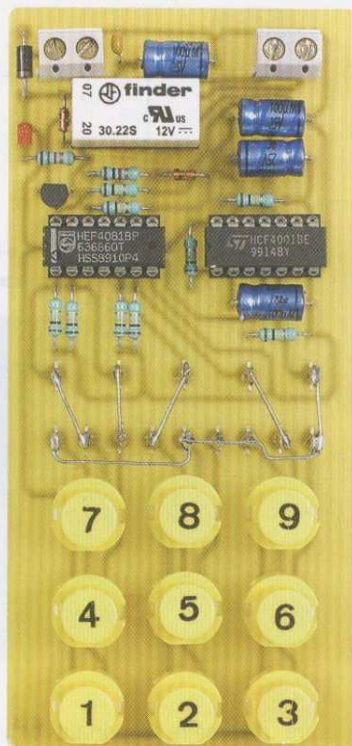
Rappelons que ce composant est réalisé à partir d'un matériau piézoélectrique. Si un tel matériau est placé dans un champ électrique, il se déforme.

Inversement, s'il est soumis à des contraintes mécaniques, une différence de potentiel se manifeste à ses bornes. Ces deux qualités réunies sont à l'origine d'oscillations entretenues grâce à une entrée en résonance.

La figure 4 rappelle qu'un quartz, pour étayer mathématiquement le raisonnement relatif à son fonctionnement, peut être représenté sous la forme d'un schéma équivalent comportant une résistance (R), une inductance (L) et une capacité (C). Ces trois éléments constituent les caractéristiques dynamiques du système. Ils sont complétés par une capacité (C0) statique.

Nous n'entrons pas dans les démonstrations relativement complexes qui aboutissent à la détermination de la fréquence de résonance d'un tel système. Nous retiendrons surtout qu'un quartz présente l'inestimable avantage de la génération d'une fréquence de résonance extrêmement stable.

Cette dernière est la caractéristique essentielle de ce composant.



## Génération de la fréquence de référence

Le circuit intégré IC1 est un compteur comportant quatorze étages binaires montés en cascade.

Il s'agit d'un CD 4060 qui, de plus, est muni d'un oscillateur interne placé en aval des étages binaires. Le quartz est monté sur les entrée/sortie de cet oscillateur, avec les composants périphériques adaptés : R1, R2, C7 et C8.

Dans le présent montage, le quartz mis en œuvre se caractérise par une fréquence de 32,768 kHz. Il s'agit d'une valeur courante dont la particularité réside dans le fait qu'en effectuant des divisions successives par (2) de la fréquence de référence, on obtient, après (15) divisions, une fréquence de 1 Hz, c'est-à-dire une période de 1 s. En effet,  $2^{15} = 32\,768$ . Ce quartz est donc très utilisé dans le domaine de la chronométrie électronique.

Au niveau de la sortie Q4, broche n°7, la fréquence du signal carré recueilli est égale à :

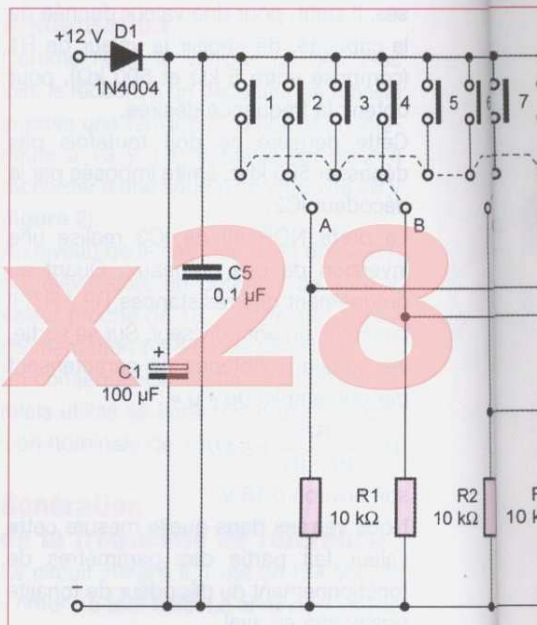
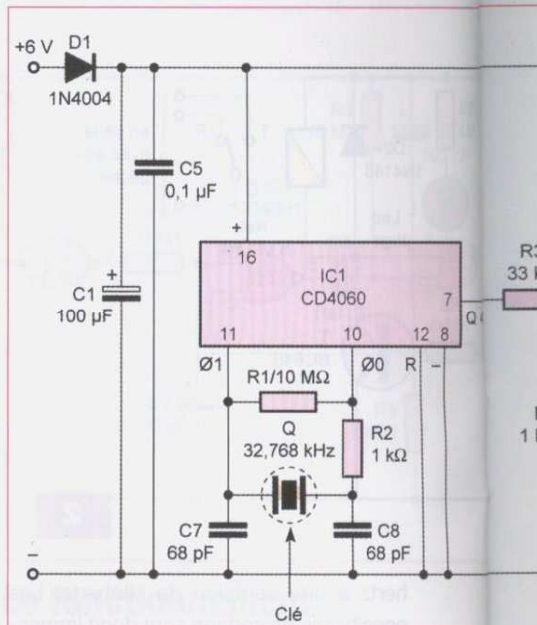
$$F = 32768 \text{ Hz} / 2^4 = 32768 \text{ Hz} / 16$$

soit 2048 Hz.

C'est la fréquence de référence qu'il conviendra de décoder.

### Décodage

Le décodage fonctionne suivant le même principe que dans le cas de la serrure destinée à recevoir la clé « capa-

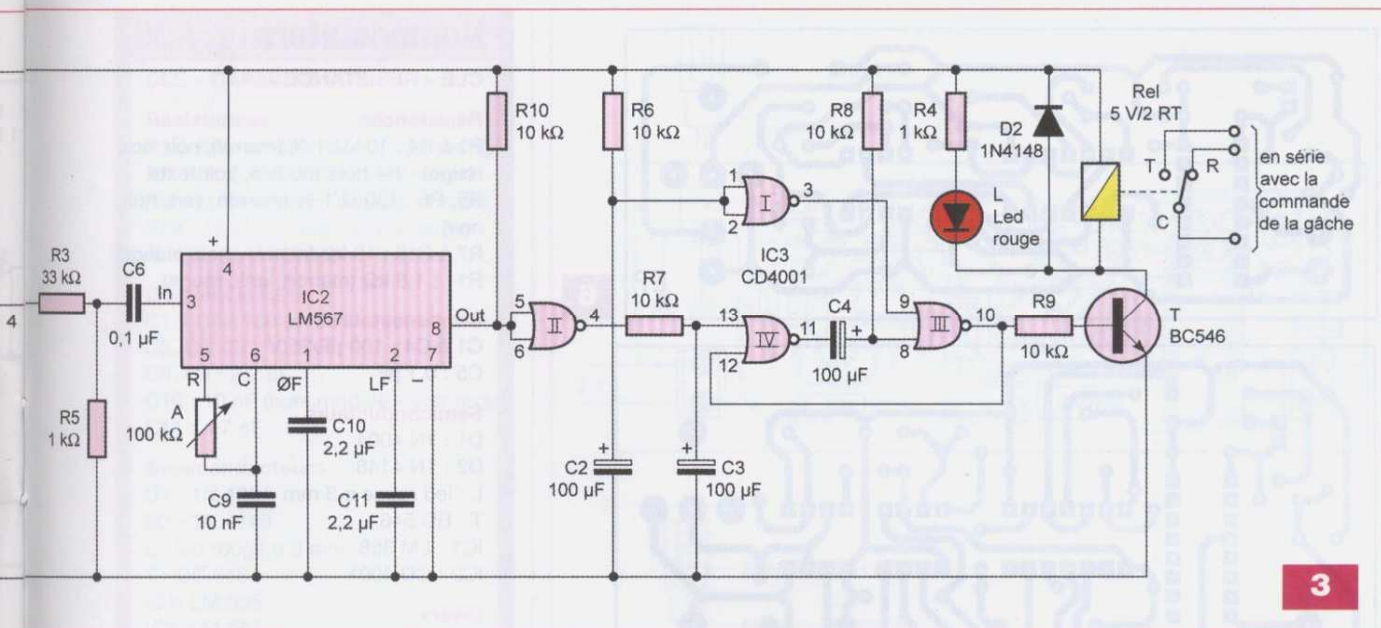


clé ». Si la clé « quartz » introduite est reconnue conforme, la sortie « Out », broche n°8, de IC2, passe à l'état « bas ». Il en résulte un état « haut » sur la sortie de la porte NOR (II) de IC3 et, au bout de 700 ms, la fermeture, pendant cette même durée, des contacts du relais d'utilisation.

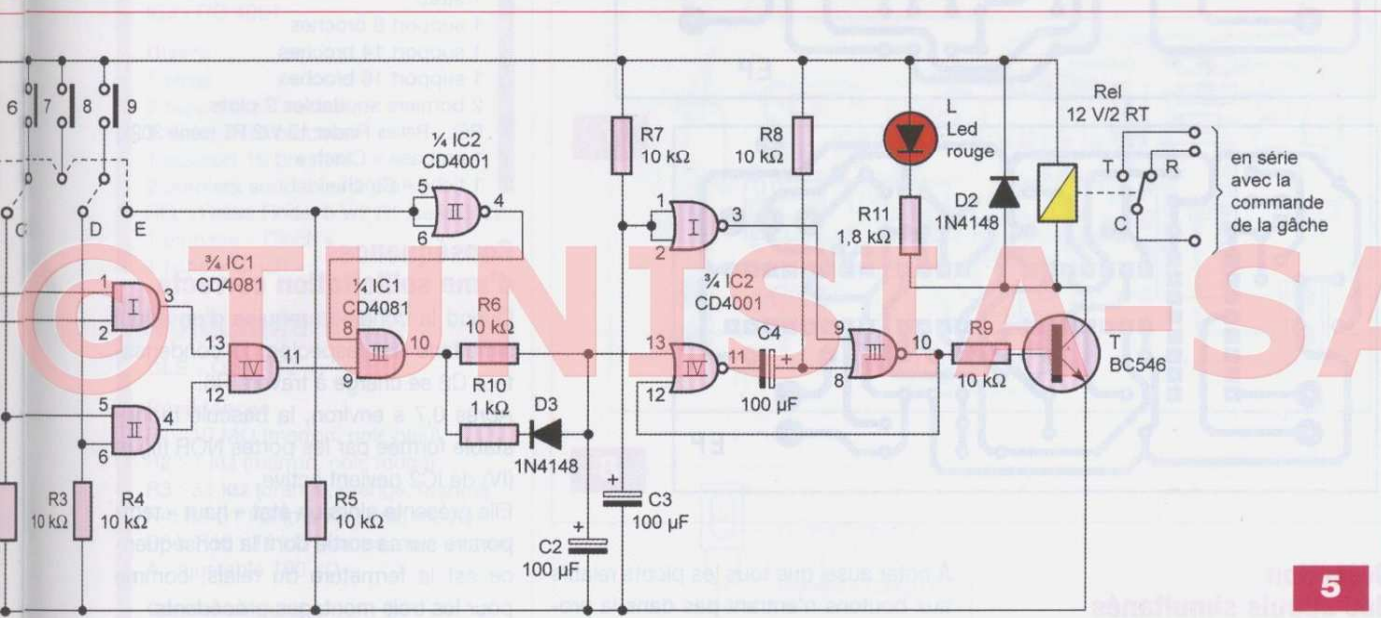
### Utilisation d'autres valeurs de quartz

Dans la gamme des valeurs courantes disponibles sur le marché, on peut noter les fréquences suivantes : 1 MHz – 1,8432 MHz – 2 MHz – 2,4576 MHz – 3 MHz – 3,2768 MHz – 3,5795 MHz – 3,6864 MHz et 4 MHz, pour ne citer que les premiers de la liste. L'énumération se poursuit jusqu'à 100 MHz.





3



5

Dans la pratique, il convient de ne pas dépasser quelques mégahertz, surtout si la distance entre embase femelle et module dépasse quelques centimètres, pour d'évidentes raisons de difficultés d'entrée en oscillation de IC1.

Dans tous les cas où cette distance existe, il est vivement conseillé de recourir à une liaison filaire blindée.

Bien entendu, en cas de recours à un quartz de valeur différente du modèle utilisé, il est nécessaire d'adapter l'ensemble ajustable A/C9 en conséquence. À titre d'exemple, si la valeur retenue du quartz est de 1,8432 MHz, la fréquence à décoder sera de 1 843,2 kHz/16, soit 115,2 kHz.

Cela représente une fréquence cinquante-six fois supérieure à celle consé-

cutive à un quartz de 32,768 kHz. Le produit (A x C9) sera donc à diviser par cette même valeur. Opter, par exemple, pour C9 = 470 pF et A = 47 kΩ.

## UN DIGICODE À APPUIS SIMULTANÉS

### Le principe

Chacun de nous connaît le boîtier à dix, douze, voire seize boutons disposés à l'extérieur d'un accès et dont la composition d'un code de quatre à six chiffres se solde par le fonctionnement de la gâche électrique.

Notre digicode se veut beaucoup plus original. Il comporte neuf boutons. Plutôt que d'appuyer dans un ordre donné sur les

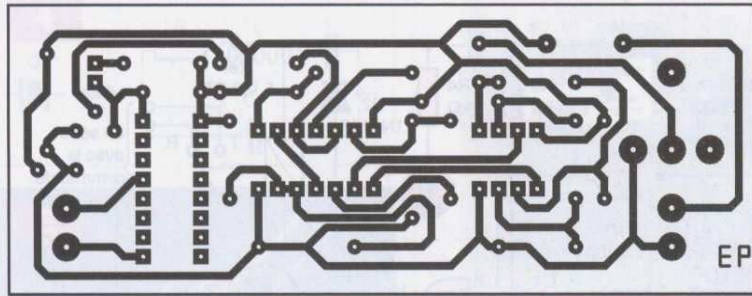
quatre boutons entrant dans le codage, il conviendra d'appuyer **simultanément** sur les quatre boutons (photo F).

Avouez qu'aucun intrus ne pensera, par essais successifs, à agir simultanément sur les boutons du boîtier. De plus, nous verrons que les possibilités de codage sont beaucoup plus nombreuses qu'on ne le pense à première vue.

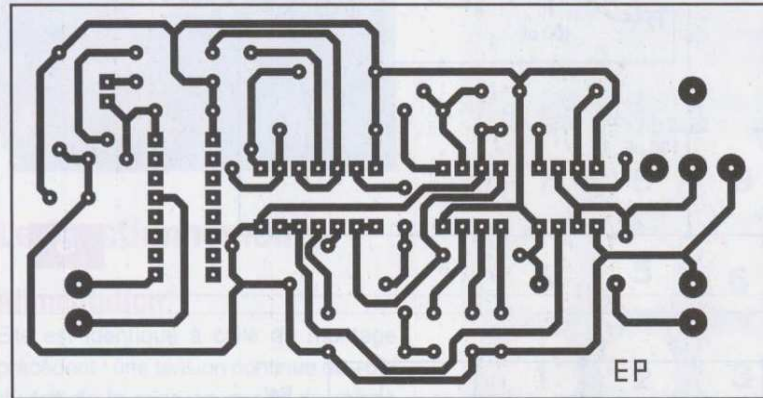
### Fonctionnement

#### Alimentation

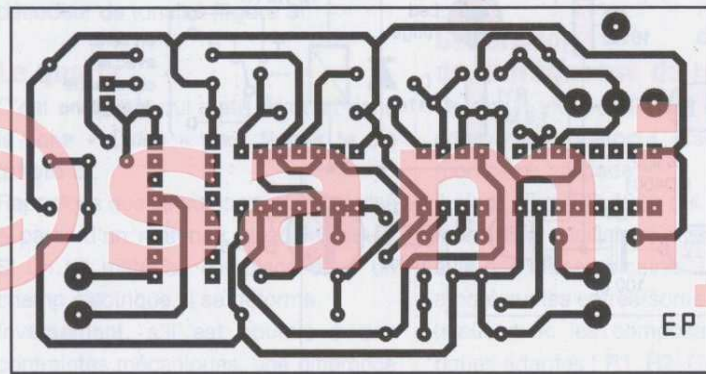
Le montage fonctionne à partir d'une source continue de +12 V. Il peut également fonctionner sous un potentiel continu de +6 V. Dans ce cas, prévoir un relais de +5 V à la place du relais +12 V (figure 5).



6



7



8

## Détection des appuis simultanés

Le codage consiste à relier quatre des neuf picots de programmation correspondant aux neuf boutons-poussoirs aux picots référencés A, B, C et D.

Ces derniers sont, d'une part, reliés au (-) de l'alimentation par l'intermédiaire de R1, R2, R3 et R4 et, d'autre part, aux quatre entrées relatives aux deux portes AND (I) et (II) de IC1.

Les sorties de ces portes sont elles-mêmes connectés avec les entrées de la porte AND (IV).

Le fonctionnement est alors très simple. Tant que l'on n'appuie pas simultanément sur les quatre boutons-poussoirs programmés, la sortie de la porte AND (IV) présente un état « bas ».

Un autre picot E, relié au (-) par R5, est également connecté aux entrées réunies de la porte NOR (II) de IC2.

À noter aussi que tous les picots relatifs aux boutons n'entrant pas dans la programmation sont reliés à ce picot E.

Ainsi, lorsqu'on sollicite un bouton-poussoir exclu de la programmation, la sortie de la porte NOR (II) en question passe à l'état « bas ». Étant donné que cette sortie est reliée à l'entrée d'une dernière porte AND (III), la sortie de celle-ci présente un état « bas » dans les cas suivants:

- aucun bouton sollicité
- les quatre boutons programmés ne sont pas sollicités simultanément
- les quatre boutons programmés sont sollicités simultanément, mais un ou plusieurs autres boutons le sont également.

La sortie de la porte AND (III) présente donc un état « haut » dans un seul cas tout à fait particulier : un appui simultané sur les quatre boutons prévus.

## Nomenclature

### CLÉ « RÉSISTANCE »

#### Résistances

R1 à R4 : 10 k $\Omega$ /1 % (marron, noir, noir, rouge) - R4 hors module, voir texte  
 R5, R6 : 150  $\Omega$ /1 % (marron, vert, noir, noir)  
 R7 à R10 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R11 : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)

#### Condensateurs

C1 à C4 : 100  $\mu$ F/25 V  
 C5 : 0,1  $\mu$ F

#### Semiconducteurs

D1 : 1N 4004  
 D2 : 1N 4148  
 L : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 T : BC 546  
 IC1 : LM 358  
 IC2 : CD 4001

#### Divers

1 strap  
 1 support 8 broches  
 1 support 14 broches  
 1 support 16 broches  
 2 borniers soudables 2 plots  
 REL : Relais Finder 12 V/2 RT (série 3022)  
 1 embase « Cinch »  
 1 fiche « Cinch »

## Conséquences d'une sollicitation correcte

Quand la condition requise d'un appui simultané est respectée, le condensateur C2 se charge à travers R6.

Après 0,7 s environ, la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2 devient active.

Elle présente alors un état « haut » temporaire sur sa sortie dont la conséquence est la fermeture du relais, comme pour les trois montages précédents.

Dès qu'une erreur est commise lors des appuis, la sortie de la porte AND (III) passant à l'état « bas », le condensateur, éventuellement en cours de charge suite à un appui correct mais de durée insuffisante, se décharge aussitôt par D3 et R10 de plus faible valeur que R6.

## Les possibilités de codage

La question qui peut être posée est celle du nombre de boutons à solliciter simultanément pour aboutir à un pourcentage minimal de probabilités de tomber, au hasard, sur la bonne programmation.

Nous avons retenu le nombre de quatre et verrons que ce choix est plutôt optimal.

Il est clair que ce nombre ne saurait être neuf. En effet, dans ce cas, les chances

## Nomenclature

### CLÉ « CAPACITÉ »

#### Résistances

R1 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R7, R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R9 : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 A : ajustable 100 kΩ

#### Condensateurs

C1 à C4 : 100 μF/25 V  
 C5, C6, C7 : 0,1 μF  
 C8, C9 : 2,2 μF  
 C10 : 10 nF (hors module – voir texte)  
 C11 : 4,7 nF

#### Semiconducteurs

D1 : 1N 4004  
 D2 : 1N 4148  
 L : led rouge ø 3 mm  
 T : BC 546  
 IC1 : LM 555  
 IC2 : LM 567  
 IC3 : CD 4001

#### Divers

1 strap  
 2 supports 8 broches  
 1 support 14 broches  
 1 support 16 broches  
 2 borniers soudables 2 plots  
 REL : Relais Finder 5 V/2 RT (série 3022)  
 1 embase « Cinch »  
 1 fiche « Cinch »

## Nomenclature

### CLÉ « QUARTZ »

#### Résistances

R1 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)  
 R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R4, R5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R6 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 A : ajustable 100 kΩ

#### Condensateurs

C1 à C4 : 100 μF/25 V  
 C5, C6 : 0,1 μF  
 C7, C8 : 68 pF  
 C9 : 10 nF  
 C10, C11 : 2,2 μF

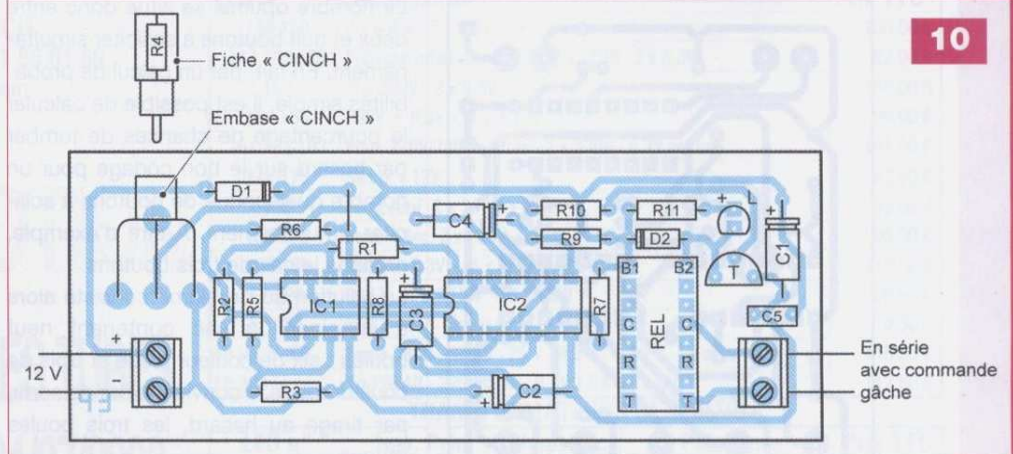
#### Semiconducteurs

D1 : 1N 4004  
 D2 : 1N 4148  
 L : led rouge ø 3 mm  
 T : NPN BC 546  
 IC1 : CD 4060  
 IC2 : LM 567  
 IC3 : CD 4001

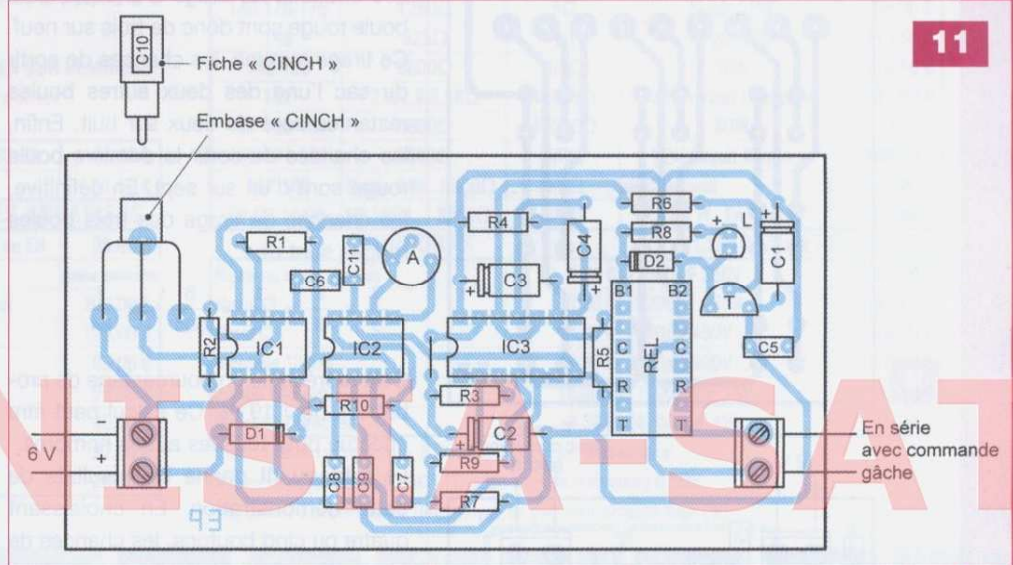
#### Divers

1 support 8 broches  
 1 support 14 broches  
 2 supports 16 broches  
 2 borniers soudables 2 plots  
 REL : Relais Finder 5 V/2 RT (série 3022)  
 1 embase « Cinch »  
 1 fiche « Cinch »  
 Q : quartz 32,768 kHz (hors module – voir texte)

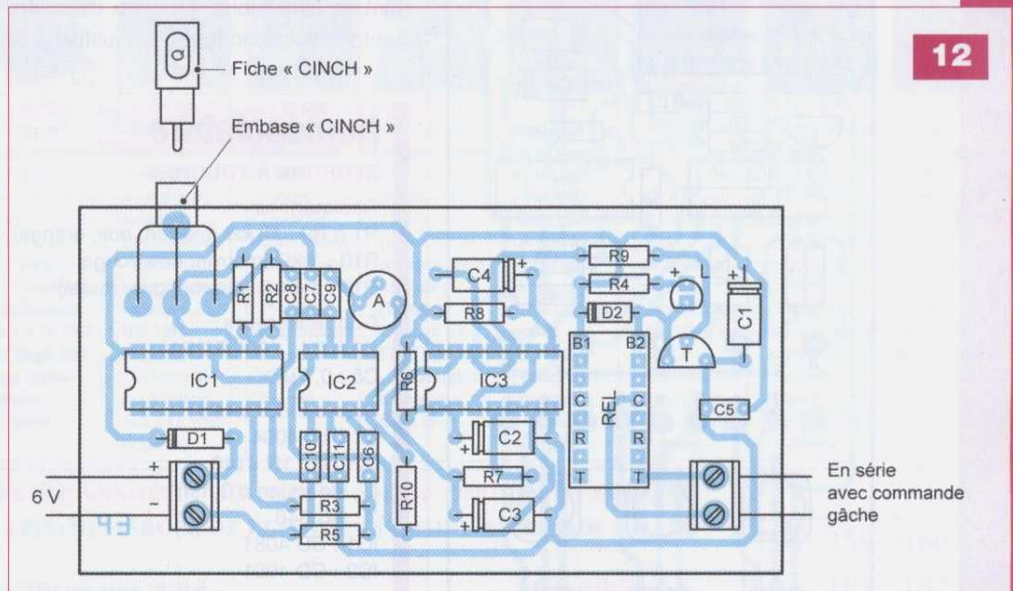
10



11

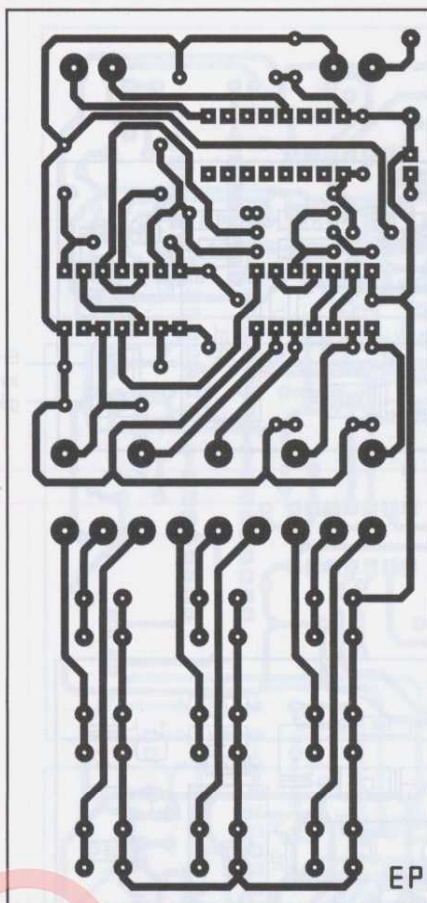


12

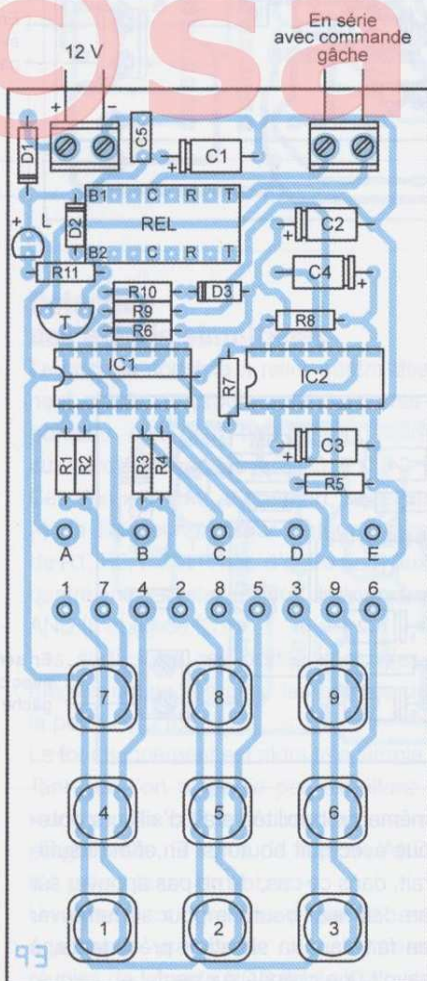


de trouver le bon codage seraient de 100 %, puisqu'il suffirait d'appuyer sur tous les boutons en même temps. En choisissant un seul bouton, on disposerait d'une chance sur neuf, ce qui ne serait pas satisfaisant non plus. La

même probabilité serait d'ailleurs obtenue avec huit boutons. En effet, il suffirait, dans ce cas, de ne pas appuyer sur un des neuf boutons pour se retrouver en fait dans la situation précédente, à savoir une chance sur neuf.



9



13 93

Le nombre optimal se situe donc entre deux et huit boutons à solliciter simultanément. En fait, par un calcul de probabilités simple, il est possible de calculer le pourcentage de chances de tomber par hasard sur le bon codage pour un nombre quelconque de boutons à solliciter simultanément. À titre d'exemple, prenons le cas de trois boutons.

La solution au problème consiste alors à imaginer un sac contenant neuf boules : six de couleur bleue et trois de couleur rouge. Il convient alors de sortir, par tirage au hasard, les trois boules rouges.

Les chances de tirage d'une première boule rouge sont donc de trois sur neuf. Ce tirage terminé, les chances de sortir du sac l'une des deux autres boules restantes sont de deux sur huit. Enfin, les chances de sortir la dernière boule rouge sont d'un sur sept. En définitive, les chances de tirage des trois boules rouges sont de :

$$\frac{3}{9} \times \frac{2}{8} \times \frac{1}{7} \times \frac{6}{504} \text{ soit } \frac{1}{84}$$

Cela représente un pourcentage de probabilité de 1,19 %. Ce calcul peut être effectué pour tous les autres nombres. Le **tableau III** donne les résultats de cette démonstration. En choisissant quatre ou cinq boutons, les chances de tomber par hasard sur le bon codage sont les plus faibles. Le choix de quatre boutons est donc tout à fait justifié.

Nombre de boutons sollicités simultanément	Pourcentage de probabilité du bon tirage
1	11,11 %
2	2,78 %
3	1,19 %
4	0,79 %
5	0,79 %
6	1,19 %
7	2,78 %
8	11,11 %
9	100 %

Tableau III

Vous pourriez rétorquer que ce choix ne représente que 100/0,79, soit 126 possibilités de codages. Cela peut sembler peu, si on le compare à un digicode classique de douze boutons pour lequel il existe 12<sup>4</sup> possibilités, soit 20736 codes possibles de quatre chiffres.

Mais il s'agit là d'une mauvaise comparaison. En effet, personne ne pensera que le boîtier que nous venons de décrire exige un appui simultané sur quatre boutons. C'est justement à ce niveau que se situe l'originalité du codage proposé.

## RÉALISATION PRATIQUE

### Circuits imprimés

Les circuits imprimés des quatre études font l'objet des **figures 6, 7, 8 et 9**. Ils n'appellent pas de remarque particulière. Toutefois, avant de reproduire l'un ou l'autre de ces circuits, il est conseillé de se procurer les différents composants. Cette précaution permet de rectifier éventuellement un tracé d'implantation au cas où un composant présenterait un dimensionnement voire un brochage différent de celui utilisé. C'est particulièrement vrai pour un composant tel que le relais.

### Insertion des composants

Les **figures 10, 11, 12 et 13** proposent les plans de câblage des composants des différents modules. Attention à l'orientation des composants polarisés tels que les condensateurs électrolytiques et les circuits intégrés.

## RÉGLAGES

Seules les serrures « capacité » et « quartz » nécessitent un réglage. Ce dernier est fort simple.

Après avoir introduit la clé dans l'embase, il convient de tourner lentement le curseur de l'ajustable dans un sens ou dans l'autre pour obtenir la fermeture temporisée du relais de sortie.

R. KNOERR

## Nomenclature

### SERRURE À TOUCHES

#### Résistances

- R1 à R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R10 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R11 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

#### Condensateurs

- C1 à C4 : 100 μF/25 V
- C5 : 0,1 μF

#### Semiconducteurs

- D1 : 1N 4004
- D2, D3 : 1N 4148
- L : led rouge ø 3 mm
- T : BC 546
- IC1 : CD 4081
- IC2 : CD 4001

#### Divers

- 1 strap
- 2 supports 14 broches
- 1 support 16 broches
- REL : Relais Finder 12 V/2 RT (série 3022)
- 2 borniers soudables 2 plots
- 9 boutons-poussoirs
- 14 picots

# LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO

## TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

LED N°	Secondaires	Prix TTC
146-150	2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V	100.00 €
147-148-188	Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V	82.00 €
152	2 x 300V - 2 x 6.3V	106.00 €
157-180	380V + 6.3V + 4 x 3.15V	99.00 €
161-162-163	Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve	191.00 €
172-173	Sec. 2 x 12V	92.50 €
183	Filtre actif 2 x 240V + 12V	59.00 €
166-170	Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A	95.00 €
167-169	400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V	113.50 €
EP 289	340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V	90.50 €
EP 305	300 V - 9 V - circuit C	79.50 €
EP HS 11/06	Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve	146.50 €
EP 331	TA P6748 - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve	112.50 €

## TRANSFORMATEURS DE SORTIE

LED n°	Imp. Prim	Imp. Sec	Puissance	Prix TTC
138	5000Ω	4/8Ω	5W	57.00 €
140-170-175	1250Ω	8Ω	Single 20W	88.00 €
145	625Ω	4/8Ω	Single 40W	113.50 €
146-150	6600Ω	4/8Ω	50W	113.50 €
152	2,3/2,8/3,5KΩ	4/8/16Ω	30W circuit C en cuve	234.00 €
157-160-169	3800Ω	4/8/16Ω	80W	113.50 €
159-171-173	3500Ω	4/8Ω	15W Circuit C en cuve	155.00 €
161-162	Single 845 - 8000Ω	4/8Ω	uit C en cuve	272.00 €
EP HS 11/06	PP 300B - 3000Ω	4/8Ω	30 W - En cuve	153.50 €

## SUPPORTS

Noval ou octal chassis	4.60 €
Noval CI	3.30 €
Octal CI	4.60 €
4 cosses "300B"	9.90 €
Jumbo 845 arg.	18.00 €
Noval CI 7 broches	3.30 €

## CONDENSATEURS

1500µF 350V	27.40 €
2200µF 450V	53.40 €
470µF 450V	16.00 €
470µF 500V	30.00 €
15000µF 16V	33.50 €
47000µF 16V	15.00 €

Port : 17€ le 1er transfo + 6.00€ par transfo supplémentaire  
 Maximum de facturation 50€ TTC sinon frais de traitement 6.50€  
 Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)



6 rue François Verdier  
 31830 PLAISANCE DU TOUCH  
 Tél 05 61 07 55 77 / Fax 05 61 86 61 89  
 E-mail : contactacea@acea-fr.com  
 Web : www.acea-fr.com



# PROMOTION

## - 15% SUR LES TUBES

### JUSQU'AU 31/07/2009

DE NOMBREUX AUTRES PRODUITS SONT DISPONIBLES SUR DEMANDE  
 FOURNITURE DE CES PRODUITS EN KITS: Frais de port offert !

### SELF

LED 146-152	EI/10H	60.00 €	LED 161-162 7H	49.00 €
LED 151-170	Circuit C/3H	49.00 €	LED 175	31.50 €

### LAMPES UNITAIRES

5725 CSF + sup. (par 10 et +)	8.40 €
6005 CSF + sup. (par 10 et +)	15.00 €
ECC81, ECC82, ECC83	10.00 €
EF86	20.00 €
ECF82	15.00 €
E281	16.60 €
ECL86 Philips	17.50 €
GZ34	19.00 €
6SN7 EH	14.50 €

### LAMPES APPAIRÉES

EL34 Tesla ou EH	35.00 €
845 Chine	nous consulter
300B Sovtek	200.00 €
KT90	120.00 €
KT88 EH	69.00 €
6550 EH	58.00 €
8L6 EH	35.00 €
6V6 EH	27.00 €
EL84 EH	26.00 €

Port lampes de 1 à 4 : 11.00€ de 5 à 10 : 13.00€

**VENTE AU NUMÉRO**  
DERNIERS MAGAZINES DISPONIBLES

**N°158**  
- Préamplificateur bas niveau à tubes  
ECC83/ECC81 pour platines vinyles ou micro  
- Enceinte deux voies Earidra 2000 (1<sup>re</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz-1,5 MHz, marqueur l'anti-barkhausen (3<sup>e</sup> partie)

**N°159**  
- Enceinte deux voies Earidra 2000 (2<sup>e</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz-1,5 MHz, marqueur l'anti-barkhausen (4<sup>e</sup> partie)  
- Le Single : amplificateur de 2 x 8 Weff en classe A

**N°160**  
- Les tubes KT88/KT90 : un push-pull en ultra-linéaire, classe AB1 de 2 x 50 Weff  
- BC Acoustique/SEAS : kits d'enceintes pour home cinéma  
- Le Single II : amplificateur de 2 x 11 Weff en classe A avec tétrodes 6550

**N°162**  
- Boîte de mesure secteur  
- Générateur basse fréquence synthétisé 0,1 Hz-102,4 kHz (1<sup>re</sup> partie)  
- Le triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (2<sup>e</sup> partie)

**N°163**  
- Filtre actif deux voies à triodes ECC83, pente d'atténuation de 12 dB/octave  
- Générateur basse fréquence synthétisé 0,1 Hz-102,4 kHz (2<sup>e</sup> partie)  
- Le triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff (3<sup>e</sup> partie)

**N°182**  
- Lampemètre professionnel DJ2003 (3<sup>e</sup> partie)  
- Ensemble Home Cinéma, préamplificateur tous tubes (1<sup>re</sup> partie)  
- Amplificateur multicanal GK Five (2<sup>e</sup> partie)

**N°183**  
- Amplificateur intégré à quatre entrées (push-pull ECL86)  
- Ensemble Home Cinéma, préamplificateur tous tubes (2<sup>e</sup> partie)  
- Ampli GK Five (3<sup>e</sup> partie)  
- Amplificateur de mesure à faible bruit

**N°187**  
- Push-pull ultra-linéaire de tétrodes 807, 2 x 40 Weff  
- Préamplificateur RIAA sans compromis  
- Ensemble Home Cinéma, module 50 W/8 Ω à tétrodes 6005, alimentation HT stabilisée (6<sup>e</sup> partie)

**N°188**  
- Préamplificateur RIAA au-dessus de tout soupçon (2<sup>e</sup> partie)  
- Les condensateurs en audio  
- Préamplificateur Mu-Follower à ECF82  
- Ensemble Home Cinéma, ampli stéréo (7<sup>e</sup> partie)

**N°189**  
- Ampli hybride à triodes 6C19 (1<sup>re</sup> partie)  
- Ensemble de prise de son, préampli pour microphone (1<sup>re</sup> partie)  
- Protection intelligente pour haut-parleur  
- Ensemble Home Cinéma, ampli 30 Weff (8<sup>e</sup> partie)

**N°190**  
- Module amplificateur à entrée symétrique de 50 Weff/8Ω avec LM3886  
- Ensemble de prise de son (2<sup>e</sup> partie)  
- Ensemble Home Cinéma, les mesures (fin)

Bon à retourner à : **TRANSOCÉANIC- 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

l'ENTOURÉ DANS LE TABLEAU CI-CONTRE LE(S) NUMÉRO(S) DE LED QUE JE DÉSIRE RECEVOIR

TARIFS PAR NUMÉRO - Frais de port compris

France Métropolitaine : 5,00 € - DOM par avion : 7,00 € - TOM par avion : 8,00 €  
 Union européenne : 7,00 € - Europe (hors U.E.), USA, Canada : 8,00 € - Autres pays : 9,00 €

FORFAIT 6 NUMÉROS - Frais de port compris

France Métropolitaine : 20,00 € - DOM par avion : 30,00 € - TOM par avion : 35,00 €  
 Union européenne : 35,00 € - Europe (hors U.E.), USA, Canada : 35,00 € - Autres pays : 40,00 €

l'ENVOIE MON RÈGLEMENT

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>  
 Nom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

**Attention**  
 Seuls les numéros  
 ci-contre sont  
 disponibles

158	159	160
162	163	182
183	187	188
189	190	X

# Transmetteur audio/

Le nombre d'appareils audio-visuels ne cesse d'augmenter dans nos foyers. Nos loisirs actuels sont de plus en plus liés à l'image, de préférence haute définition, et/ou au son « stéréo » haute fidélité, voire à une installation home cinéma sophistiquée.

**P**our éviter d'avoir à transformer nos habitations en véritable toile d'araignée, la transmission par ondes hertziennes est devenue chose courante. Il n'y a qu'à songer à l'explosion du téléphone portable ou des installations multipostes sans fil, mais aussi à la Wi-fi sur nos PC, jusqu'à l'imprimante qui discrètement reçoit les ordres de tous les ordinateurs du foyer.

Le transfert des données numériques dans un système de communication personnel de faible puissance est désormais à notre portée. Il est possible de transmettre aisément un signal vidéo initial Pal/Secam et le son « stéréo » correspondant vers une autre pièce d'habitation, un autre étage, voire vers

le jardin ou le garage. Certes, la portée reste limitée et dépend, en grande partie, de l'environnement immédiat, de la nature des cloisons et des obstacles. Une distance de 50 m en vue directe est aisément réalisable. Dans ce cas, les antennes des deux constituants (émetteur et récepteur) sont alignées.

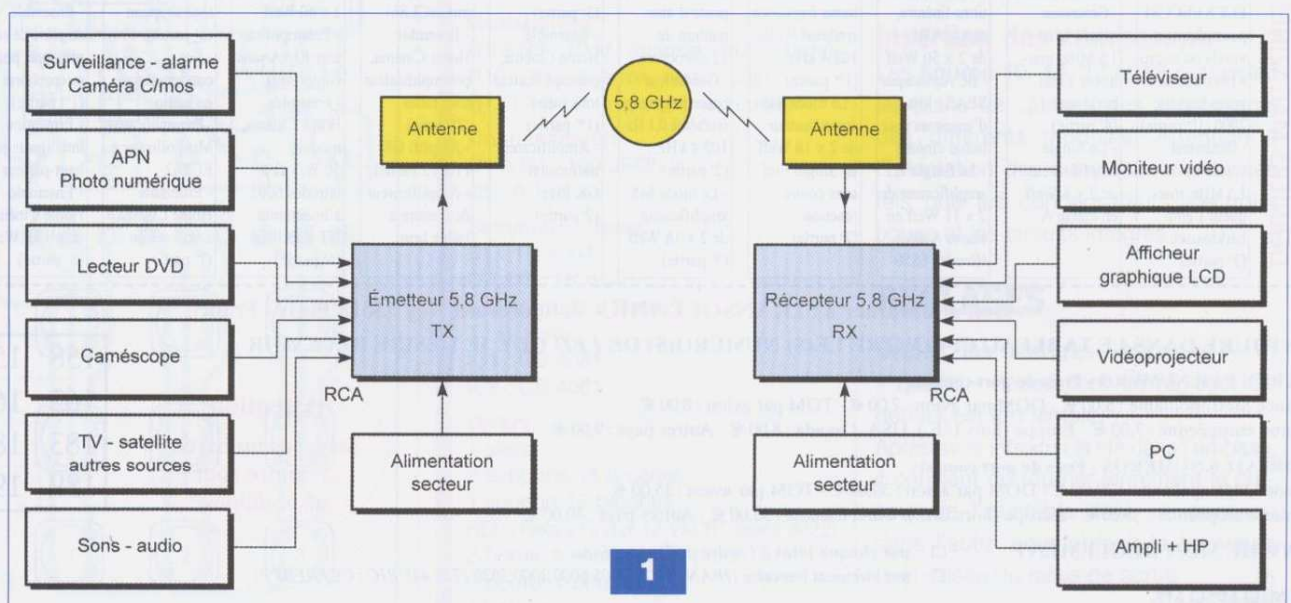
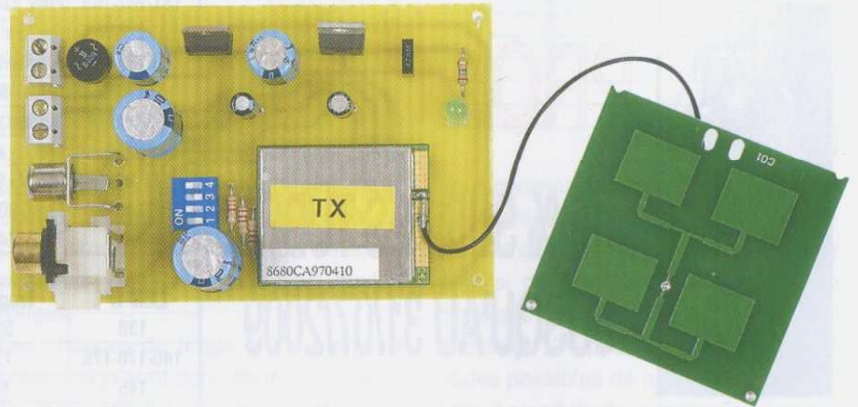
Nous vous proposons de réaliser, facilement et pour un coût très raisonnable, un ensemble complet de transmission audio/vidéo qu'il vous sera facile d'associer à vos équipements numériques, pour une utilisation confortable et modulable à volonté, dans le cadre d'une exploitation domestique privée.

En principe, les ondes sont transmises par le biais des bandes de fréquences ISM (Industrielles Scientifiques et Médi-

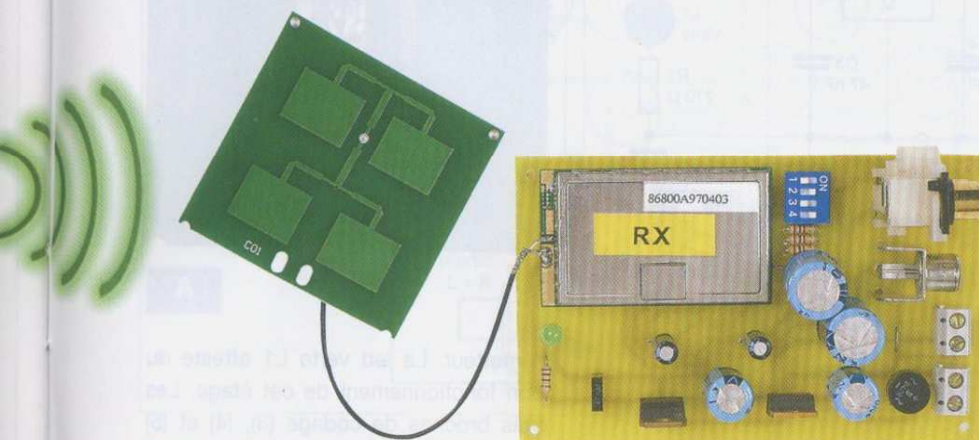
cales) entre 2,4 GHz et 5,8 GHz (soit 5800 MHz). Malheureusement, la propagation des ondes en milieu clos est tributaire de certaines perturbations. En outre, ces fréquences sont actuellement nombreuses à être sollicitées dans un même lieu, avec les interférences que l'on imagine. Voyez un peu.

Les fours ménagers à micro-ondes travaillent dans la bande 2,45 GHz et peuvent, en cas de fuite, générer de fortes perturbations.

Les nombreuses liaisons Wi-fi disposent de quatorze canaux entre 2,412 GHz et 2,477 GHz. D'où, là encore, une gêne possible des liaisons audio/vidéo. Les périphériques Bluetooth, certes de faible puissance, donc de courte portée, sont présents dans les mêmes fréquences.



# Audio/vidéo en 5,8 GHz



Certaines stations de radioamateurs peuvent également utiliser la bande jusqu'à 2,45 GHz.

Nous constatons que ces fréquences dites « 2400 » sont très peuplées et les inter-brouillages inévitables.

Le matériel utilisé dans cette réalisation travaille dans la bande largement préservée de 5,8 GHz, à laquelle s'ajoutent sept bandes précises sélectionnables d'une manière logique pour le cas où plusieurs dispositifs seraient amenés à cohabiter pacifiquement !

Il est vrai que la puissance d'émission de la bande 5,8 GHz sera un peu plus élevée, quoique toujours inférieure à 200 mW (100 mW en Wi-fi).

Vous pourrez connecter sur le module « émetteur » des sources différentes, telles que magnétoscopes, lecteurs DVD, terminal satellite, adaptateur TNT, appareil photo numérique ou caméscope, caméra miniature de surveillance et autres sources audio numériques. La réception sera possible sur un téléviseur équipé d'une prise péritel ou de prises RCA, sur un moniteur vidéo et, pourquoi pas, sur un petit afficheur graphique LCD ou un cadre photo si compatible.

Un vidéoprojecteur, un micro ordinateur ou simplement un amplificateur constituent d'autres solutions si seul le son doit être réceptionné.

Le choix est vaste, vous trouverez dans le commerce bon nombre de cordons et d'accessoires d'adaptation utiles.

Nous vous invitons à consulter le schéma synoptique donné en **figure 1**.

## Les modules

### Le module émetteur audio/vidéo

Il porte la référence AJV58E et se présente sous la forme OEM miniature d'un bloc blindé aux dimensions réduites : 37 x 30,5 x 3,7 mm.

La portée utile sans obstacle est de l'ordre de 80 à 100 m.

La tension d'alimentation sera impérativement de +5 V et stabilisée pour une consommation de 90 mA.

Trois broches notées BIT2, BIT1 et BIT0 sont chargées de programmer la fréquence précise d'émission. Il faudra, bien entendu, appliquer également et exactement cette fréquence au récepteur (**tableau I**).

Sur le composant TX, toutes les broches utiles sont regroupées du même côté. Elles sont au nombre de dix, avec un pas normal de 2,54 mm comme pour les circuits intégrés.

Une surface est réservée à l'opposé pour le raccordement par soudage d'un câble blindé relié à l'antenne plate (patch). Il serait possible d'y adapter une antenne 1/4 d'onde verticale omnidirectionnelle (angle de 360° à l'horizon-

tale). Dans la bande 5,8 GHz, l'antenne sera directionnelle, ouverte sur un angle de 80° environ (120° en 2,4 GHz).

### Le module récepteur

Il porte la référence AJV58 R. Son encombrement est à peine supérieur à celui de l'émetteur. Il sera également alimenté sous une tension de +5 V, avec une consommation de 210 mA.

À signaler que les douze broches du récepteur sont alignées d'un même côté, mais avec un pas de 2,00 mm.

Il ne sera donc pas possible d'utiliser des barrettes de broches classiques au pas de 2,54 mm. Le tableau I des divers codes reste valable.

## Les schémas

Ils sont très similaires pour les deux modules et comportent pratiquement les mêmes composants annexes.

En **figure 2**, nous trouvons le circuit émetteur IC3.

Afin de permettre une alimentation simple et sécurisée, nous avons opté pour un pont de diodes en entrée.

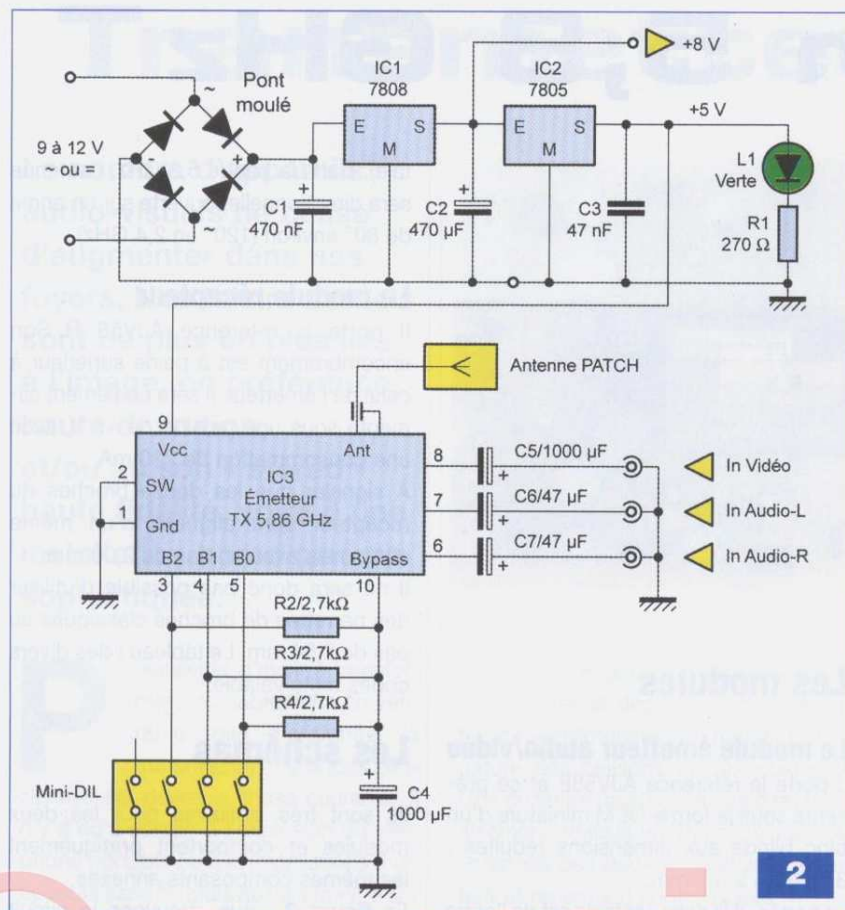
Il permet d'y raccorder indifféremment soit une tension alternative à partir d'un transformateur, soit une tension continue, sans avoir à se soucier des polarités. Le pont de diodes se charge de toujours appliquer les bonnes polarités sur les régulateurs en aval.

Le premier circuit IC1 délivre une tension continue de +8 V. Il a été implanté sur la carte pour le cas où vous souhaiteriez alimenter, par exemple, une caméra C/mos miniature, notamment pour un dispositif de surveillance sans fil. Il est possible, bien entendu, d'adapter cette valeur.

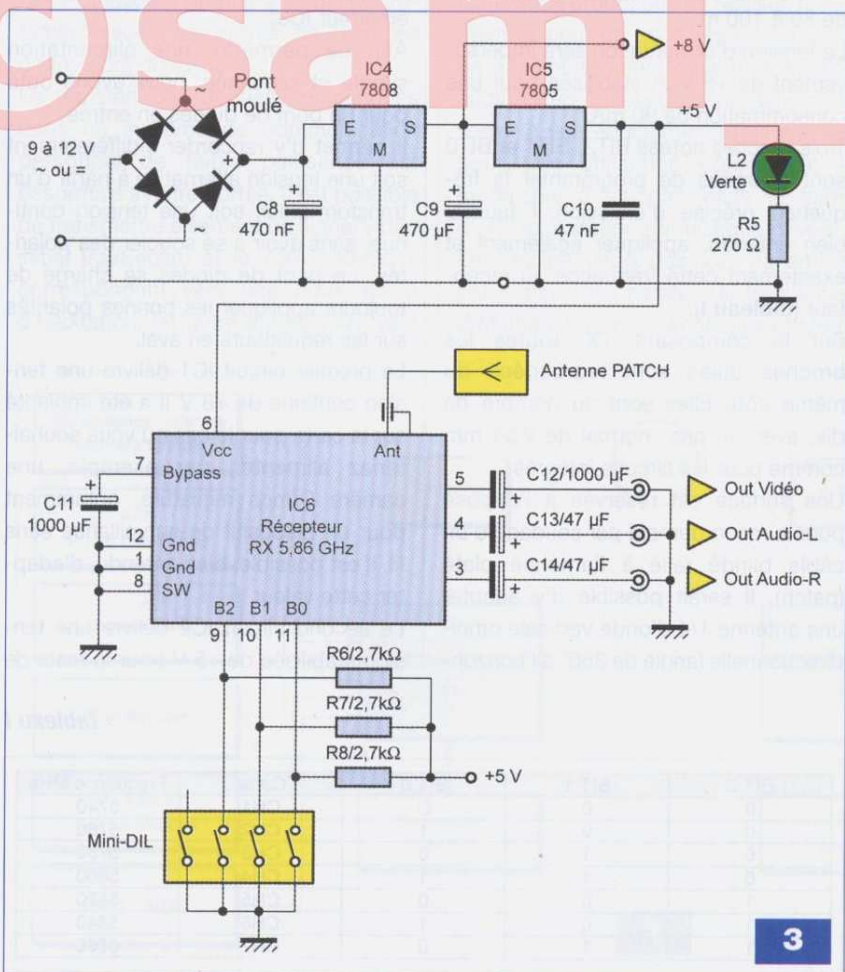
Le second circuit IC2 délivre une tension stabilisée de +5 V pour le reste de

**Tableau I**

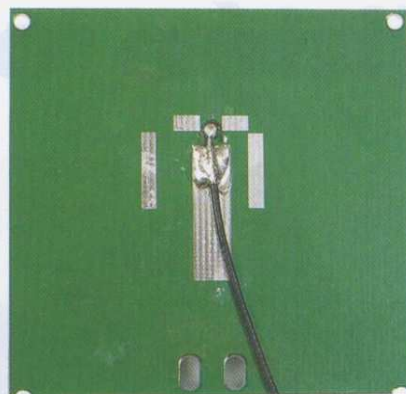
BIT 2	BIT 1	BIT 0	Canal	Fréquence MHz
0	0	0	CH1	5740
0	0	1	CH2	5760
0	1	0	CH3	5780
0	1	1	CH4	5800
1	0	0	CH5	5820
1	0	1	CH6	5840
1	1	0	CH7	5860



**2**



**3**



**A**

l'émetteur. La led verte L1 atteste du bon fonctionnement de cet étage. Les trois broches de codage (3), (4) et (5) sont reliées à un interrupteur « mini DIL » à glissière.

Les sorties « audio » et « vidéo » nécessitent l'insertion de condensateurs de liaisons. On trouve encore sur la carte imprimée les deux embases RCA : jaune pour la vidéo, blanche et rouge pour les canaux « audio ».

L'antenne Patch est à souder sur la carte principale au moyen du câble blindé fourni (photo A).

La figure 3 montre les quelques différences entre le récepteur RX et le schéma de l'émetteur TX. L'alimentation est strictement identique. Le brochage du circuit IC6 est différent, mais le principe du codage reste le même.

## Réalisation

Deux circuits de taille identique sont à graver, selon les indications des figures 4 et 5.

Les bornes de raccordements de l'alimentation pourront être remplacées par des connecteurs différents, encore appelés « jack d'alimentation ». Ils sont davantage conformes à la connectique proposée sur les blocs d'alimentation économiques du marché.

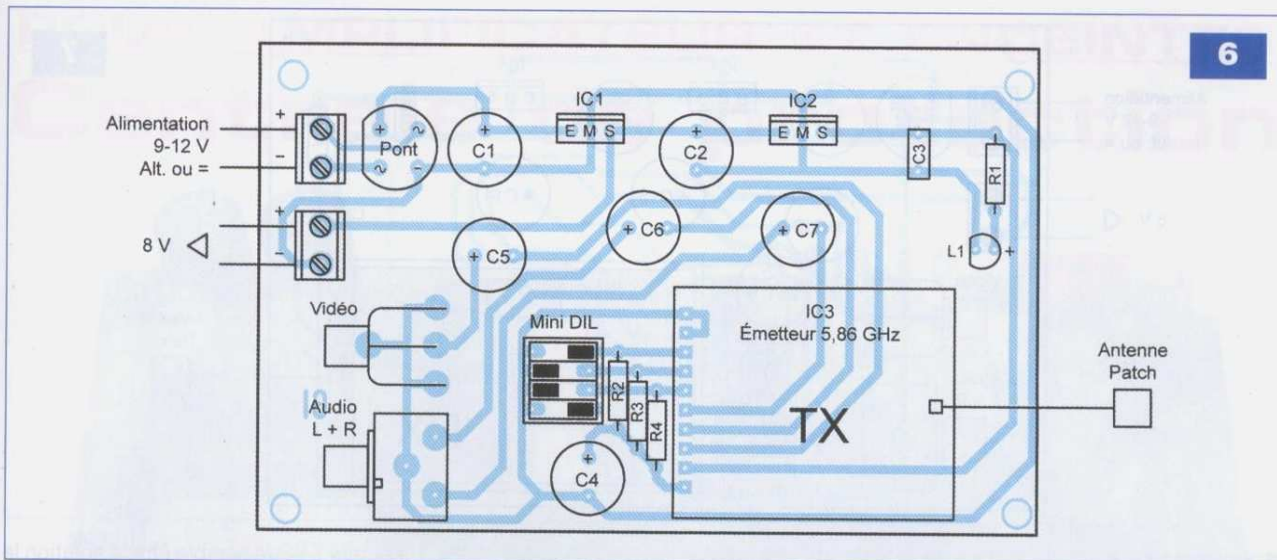
Il suffit de modifier les pistes cuivrées en conséquence.

L'insertion des divers composants est détaillée aux figures 6 et 7.

Quelques straps indispensables sont soudés en premier.

Veiller à la bonne orientation des composants polarisés, comme les régulateurs et les condensateurs chimiques. La mise en place des modules IC3 et IC6 se fera avec précaution, notamment





## Nomenclature

### ÉMETTEUR 5,8 GHZ

#### Résistances

R1 : 270  $\Omega$ /1/4 W  
R2, R3, R4 : 2,7 k $\Omega$ /1/4 W

#### Condensateurs

C1, C2 : 470  $\mu$ F/16 V  
C3 : 47 nF  
C4, C5 : 1000  $\mu$ F/16 V  
C6, C7 : 47  $\mu$ F/16 V

#### Semiconducteurs

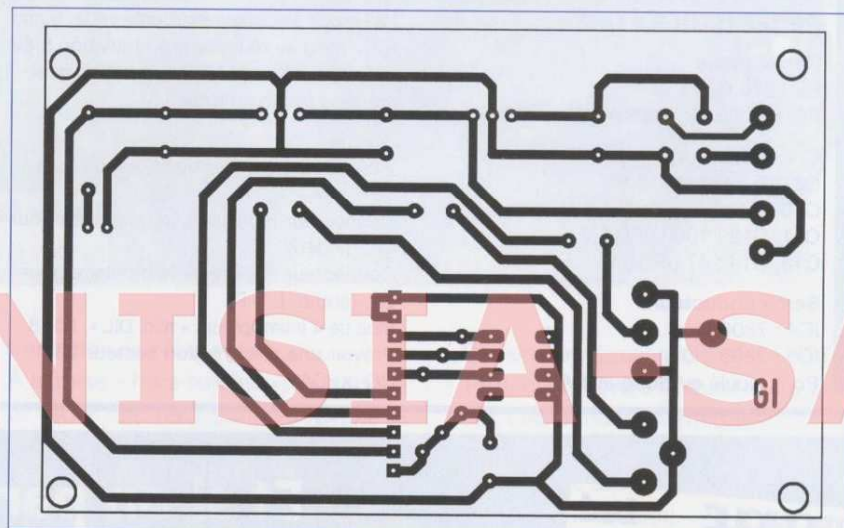
IC1 : 7808  
IC2 : 7805  
Pont moulé cylindrique 1 A  
L1 : diode électroluminescente verte, 5 mm  
IC3 : module émetteur audio/vidéo 5,86 GHz modèle AJV 58 E (Lextronic) avec antenne patch adaptée

#### Divers

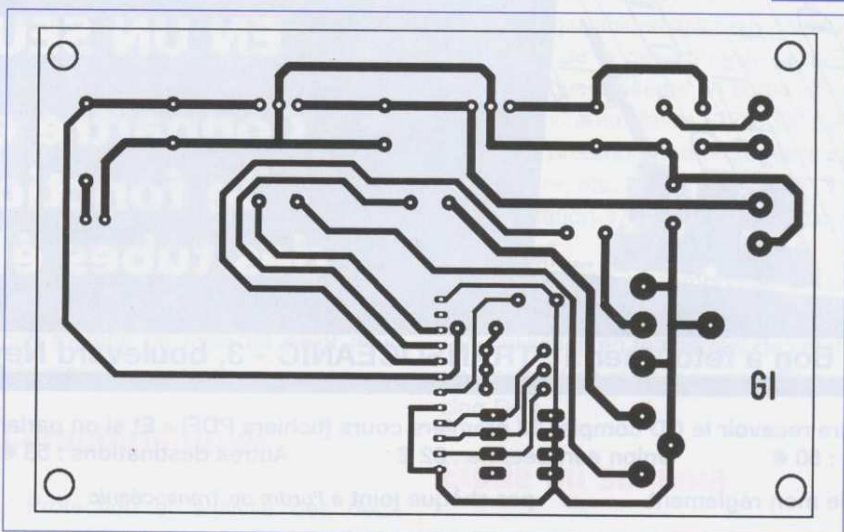
2 blocs de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm  
Connecteur RCA femelle unipolaire pour C.I. (vidéo)  
Connecteur RCA femelle bipolaire pour C.I. (audio L + R)  
Bloc de 4 interrupteurs « mini DIL », DIP 8  
Prévoir une alimentation secteur 12 V/DC ou CA

en observant les précautions d'usage liées aux risques des décharges électrostatiques.

Si vous souhaitez monter ces modules sur des supports, utiliser des barrettes au pas de 2,54 mm pour l'émetteur et surtout au pas de 2,00 mm pour le récepteur. Un soudage direct est possible, avec une panne de fer très fine, en minimisant les excès de chaleur par un délai suffisant entre chaque soudure !



4



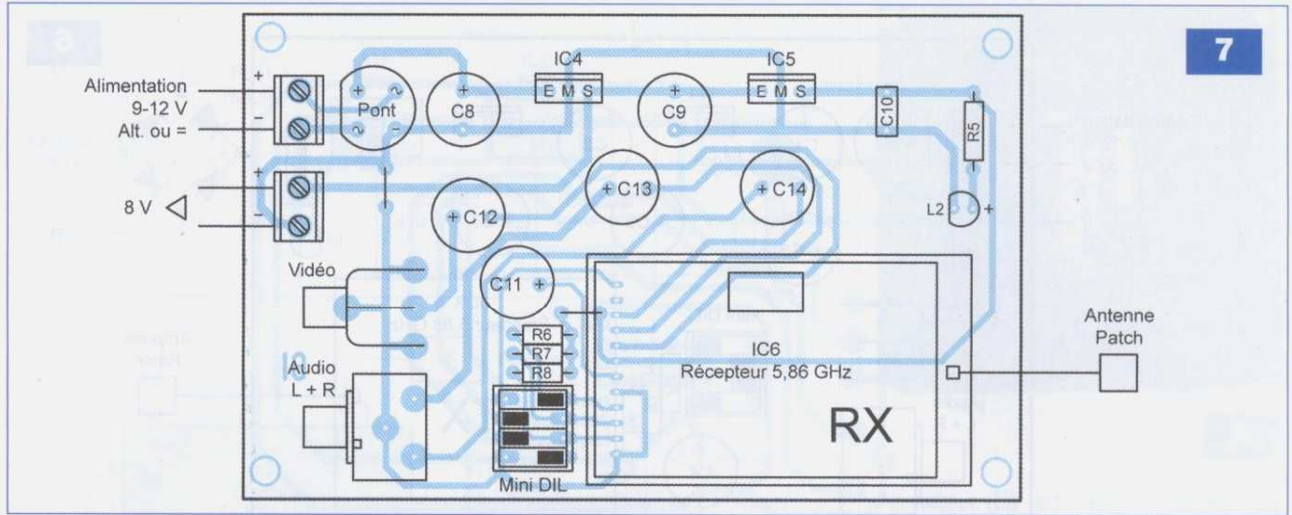
5

Les blocs de codage comportent quatre interrupteurs. Veiller à bien appliquer le même code sur les deux cartes.

**Appliquer l'alimentation APRÈS codage seulement !**

## Utilisation

L'orientation des antennes patch est conseillée, comme la mise en boîtier plastique des deux ensembles. Un bloc



**Nomenclature**

**RÉCEPTEUR 5,8 GHZ**

**Résistances**

R5 : 270 Ω/1/4 W  
R6, R7, R8 : 2,7 kΩ/1/4 W

**Condensateurs**

C8, C9 : 470 µF/16 V  
C10 : 47 nF  
C11, C12 : 1000 µF/16 V  
C13, C14 : 47 µF/16 V

**Semiconducteurs**

IC4 : 7808  
IC5 : 7805  
Pont moulé cylindrique 1 A

L2 : diode électroluminescente verte, 5 mm  
IC6 : module récepteur audio/vidéo 5,86 GHz modèle AJV 58 R (Lextronic) avec antenne patch adaptée

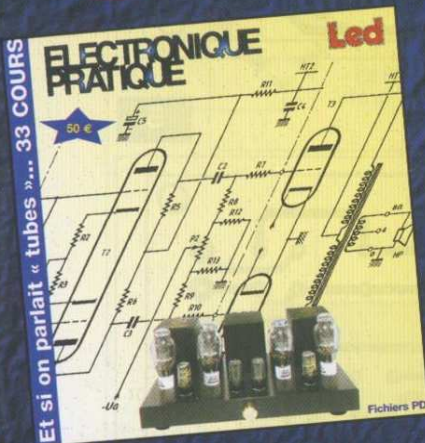
**Divers**

2 blocs de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm  
Connecteur RCA femelle unipolaire pour C.I. (vidéo)  
Connecteur RCA femelle bipolaire pour C.I. (audio L + R)  
Bloc de 4 interrupteurs « mini DIL », DIP 8  
Prévoir une alimentation secteur 12 V DC ou CA

secteur séparé semble être la solution la plus économique et la plus fiable (+12V au moins au secondaire du transformateur). Il ne vous reste plus qu'à interconnecter vos sources audio/vidéo et à expérimenter cette réalisation.

Il est envisageable de construire, par exemple, un portier « vidéo » sans fil, moyennant quelques légères adaptations. Attention à ne pas exposer les composants aux intempéries, du moins pour le module extérieur.

G. ISABEL



**Et si on parlait tubes...**

**33 COURS EN UN SEUL CD-ROM**

**Connaître et maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques**

Bon à retourner à : **TRANSOCÉANIC - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

Je désire recevoir le CD complet 33 premiers cours (fichiers PDF) « Et si on parlait tubes... »

France : 50 €      Union européenne : 52 €      Autres destinations : 53 €

J'envoie mon règlement

par chèque joint à l'ordre de Transocéanic

par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

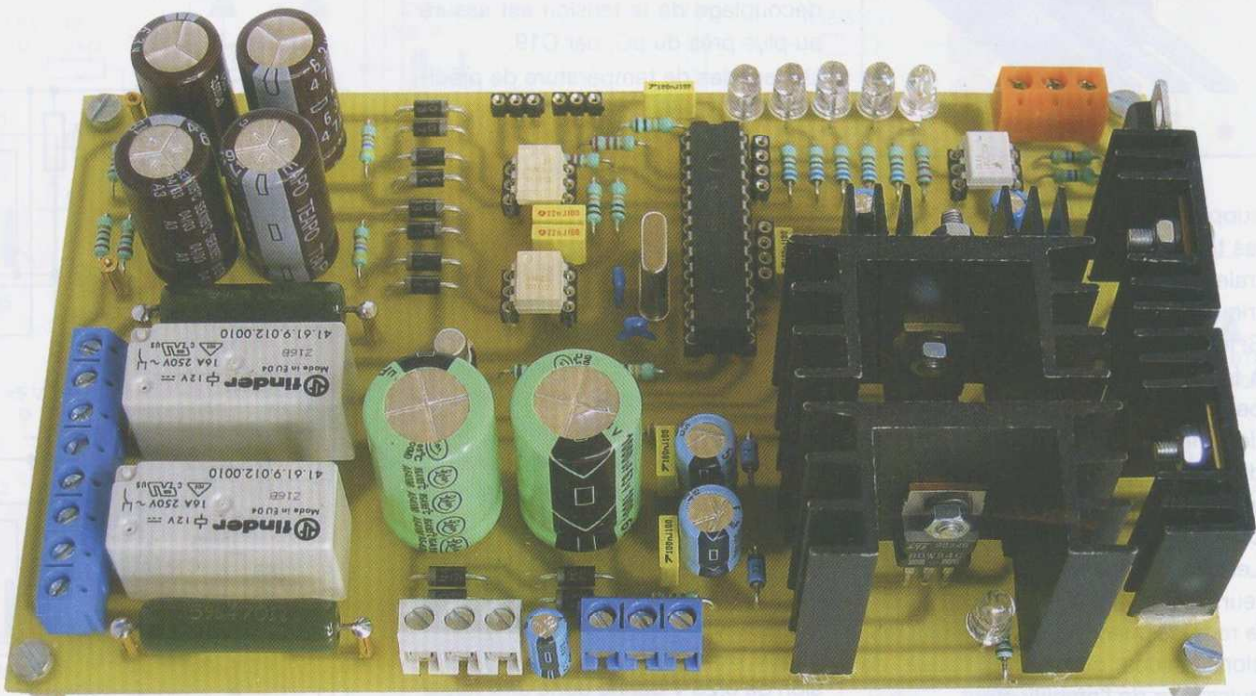
Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_ Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

# POUR AMPLIFICATEUR ET ENCEINTES

## Centrale de protection



Nos réalisations « audio » retiennent toujours l'attention des lecteurs, qu'il s'agisse d'amplificateurs haute fidélité, de préamplificateurs/correcteurs ou d'enceintes acoustiques. Mais dans le cas présent, c'est leur sécurité qui nous importe.

Profitant de la technologie numérique, nous avons conçu une centrale destinée à protéger l'amplificateur stéréophonique et les enceintes acoustiques qui lui sont raccordées. Pour notre montage ( $\pm 12$  V et +5 V), les alimentations sont élaborées à partir de l'alimentation symétrique de l'amplificateur ( $\pm 20$  V à  $\pm 40$  V). Cette étude évite le cloc « sonore » de mise sous tension par une temporisation, analyse en permanence la température des dissipateurs thermiques et la composante continue aux bornes des enceintes acoustiques en cas, par exemple, de court-circuit d'un

transistor de l'étage de sortie. À la mise « hors tension », le dispositif isole les haut-parleurs avant la décharge des fortes capacités de filtrage.

La centrale de protection intervient en mettant en service des ventilateurs ou en déconnectant immédiatement les enceintes au moyen de deux relais à fort pouvoir de coupure, en cas d'élévation excessive de la température ou de l'apparition d'une tension continue en sorties « HP ».

Une visualisation en temps réel, sur cinq Dels, permet de toujours être informé de l'état de l'installation.

Pour conclure cette présentation, sachez que seuls des composants très courants sont utilisés et qu'aucun réglage ou mise au point n'est nécessaire.

### Caractéristiques

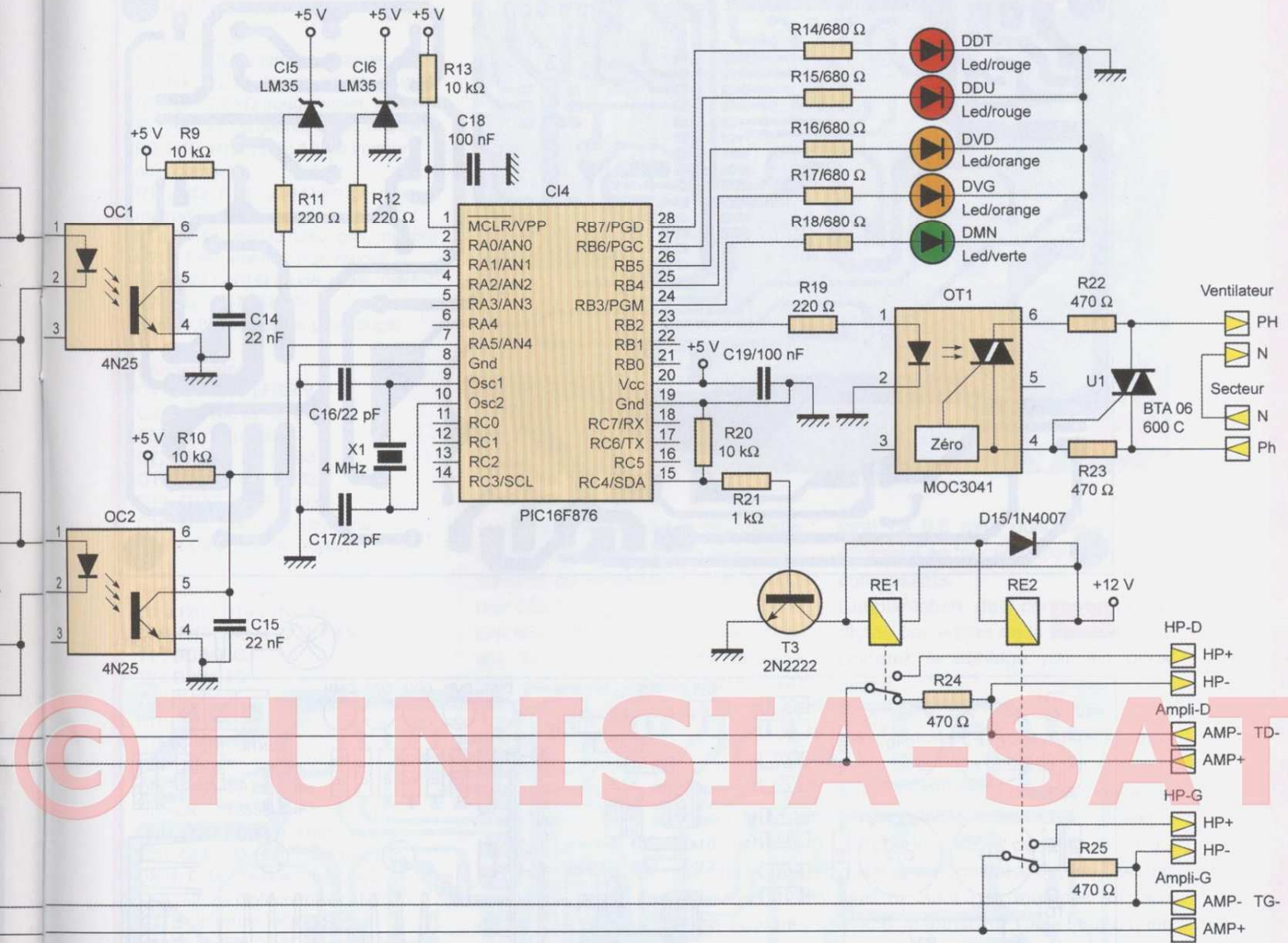
- Protection et analyse des deux canaux séparément (stéréophonie).
- Pas de transformateur additionnel (évite les rayonnements).
- Utilisation de l'alimentation symétrique de puissance de l'amplificateur ( $\pm 30$  V à  $\pm 50$  V).

- Gestion par microcontrôleur PIC16F876.
- Protection contre la surchauffe des deux dissipateurs thermiques.
- Sondes thermiques de précision.
- Commande automatique statique du (ou des) ventilateur(s).
- Commutation des enceintes acoustiques par deux relais « basse tension » à fort pouvoir de coupure.
- Isolation galvanique des deux canaux au niveau de la détection de la tension continue présente en sortie HP.
- Alimentations auxiliaires  $\pm 12$  V/300 mA pour un préamplificateur/correcteur, un vumètre, etc.
- Alimentation + 5 V pour la section numérique.
- Visualisation de la temporisation de mise sous tension sur cinq Dels.
- Visualisation en temps réel de l'état de l'installation et de la surchauffe sur cinq Dels.

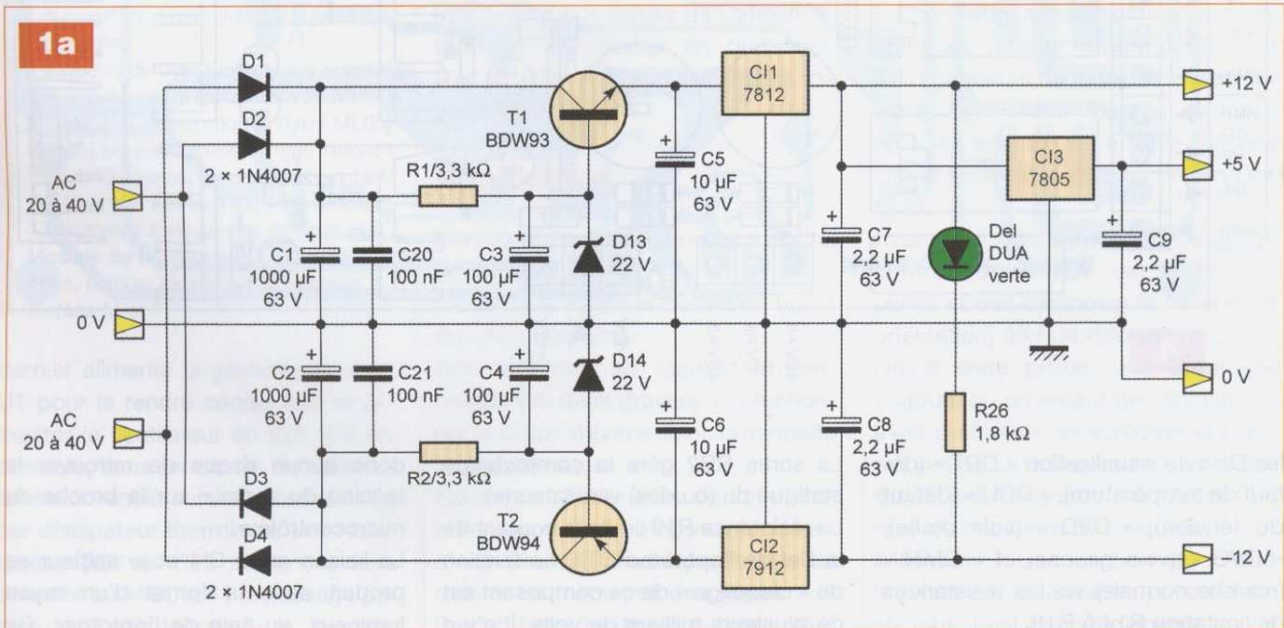
### Étude du schéma

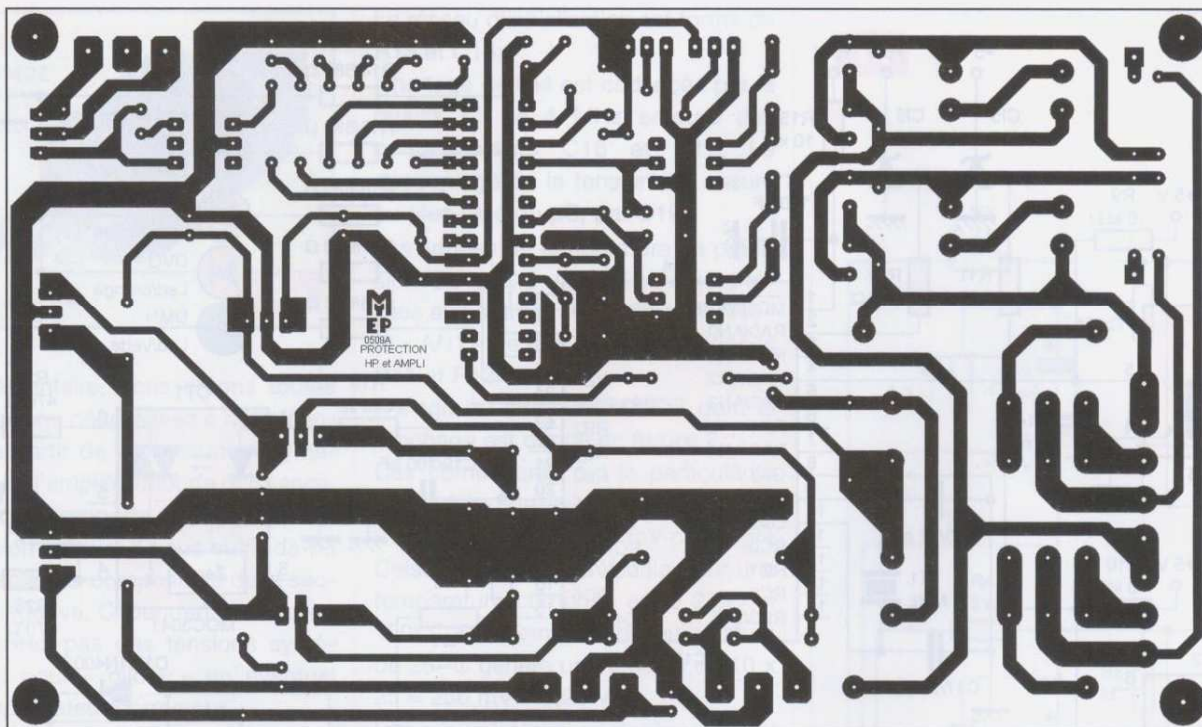
Le schéma de principe est scindé en deux : les alimentations (**figure 1a**), que nous allons étudier en premier, et la centrale de protection (**figure 1b**). Afin d'éviter tout rayonnement perturbateur induit par un transformateur



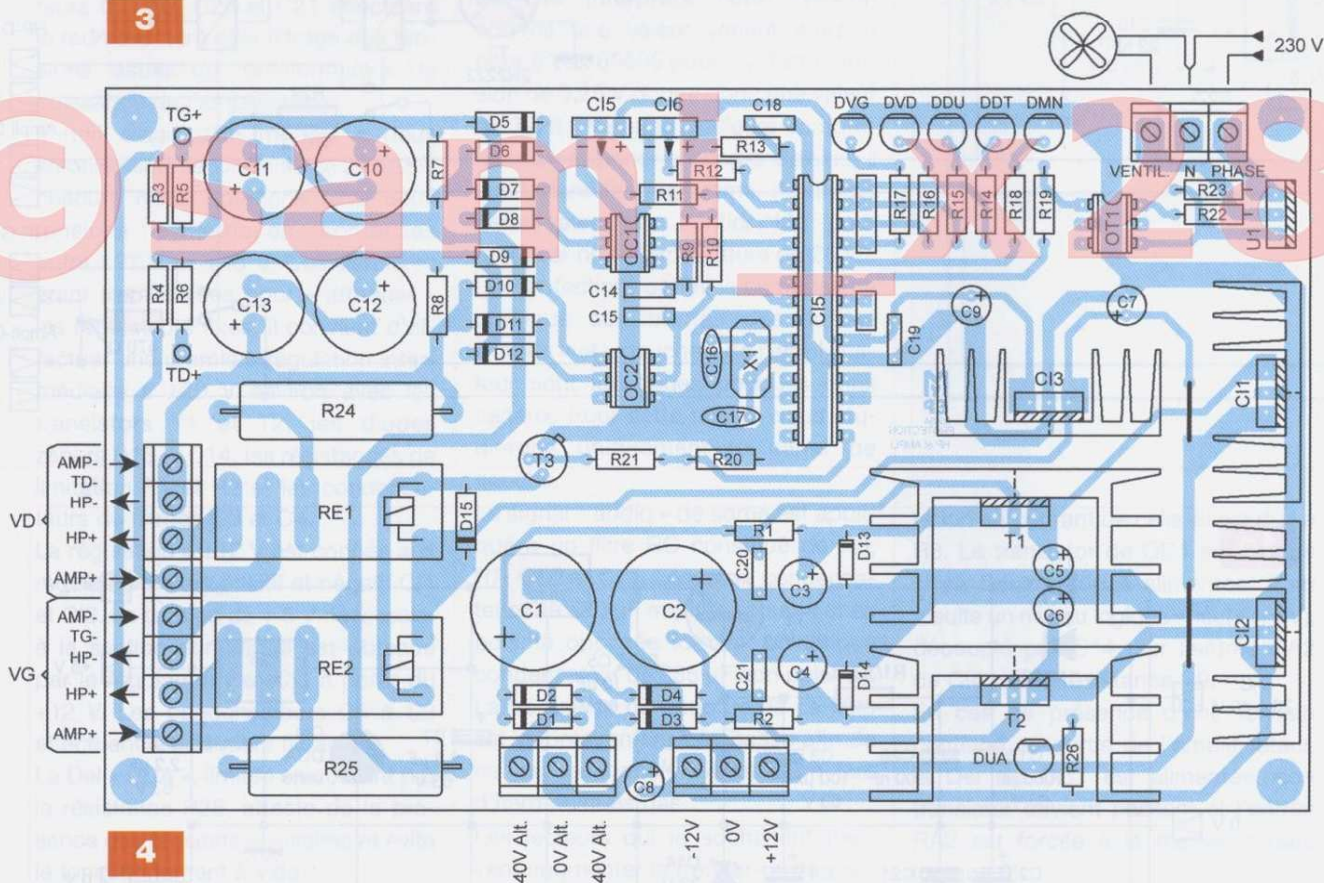


## 1a





3



4

les Dels de visualisation « DDT » (défaut de température), « DDU » (défaut de tension), « DVD » (voie droite), « DVG » (voie gauche) et « DMN » (marche normale) via les résistances de limitation R14 à R18.

La sortie RB2 gère la commutation statique du (ou des) ventilateur(s). La résistance R19 limite le courant de la Del de l'optotriac OT1. La tension de « claquage » de ce composant est de plusieurs milliers de volts. Il n'y a

donc aucun risque de retrouver la tension du secteur sur la broche du microcontrôleur.

La liaison entre C14 et le secteur se produit sous la forme d'un rayon lumineux, au sein de l'optotriac. Ce

## Nomenclature

### Résistances 5 %

R1, R2 : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 R3, R4 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 R5, R6 : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)  
 R7, R8 : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 R9, R10, R13, R20 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R11, R12, R19 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 R14 à R18 : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 R21 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R22, R23 : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 R24, R25 : 470  $\Omega$ /7 W  
 R26 : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)

### Condensateurs

C1, C2 : 1000  $\mu$ F/63 V  
 C3, C4 : 100  $\mu$ F/63 V  
 C5, C6 : 10  $\mu$ F/63 V  
 C7, C8, C9 : 2,2  $\mu$ F/63 V  
 C10 à C13 : 470  $\mu$ F/63 V  
 C14, C15 : 22 nF (mylar)  
 C16, C17 : 22 pF (céramique)  
 C18 à C21 : 100 nF (mylar)

### Semiconducteurs

D1 à D12, D15 : 1N4007  
 D13, D14 : zéner 22 V/1,3 W  
 T1 : BDW93C  
 T2 : BDW94C  
 T3 : 2N2222  
 C11 : 7812  
 C12 : 7912  
 C13 : 7805  
 C14 : PIC16F876  
 C15, C16 : LM35DZ  
 DVD, DVG : Dels  $\varnothing$  5 mm orange  
 DDT, DDU : Dels  $\varnothing$  5 mm rouges  
 DMN, DUA : Dels  $\varnothing$  5 mm verte  
 OC1, OC2 : Optocoupleur 4N25  
 OT1 : Optotriac MOC3041  
 U1 : Triac BTA 06-600C (modèle isolé)

### Divers

X1 : Quartz 4MHz  
 1 support de circuit intégré étroit à 28 broches  
 3 supports de circuit intégré à 6 broches  
 3 dissipateurs thermiques (type ML24)  
 2 dissipateurs thermiques (type ML33)  
 Barrette sécable femelle de type « tulipe »  
 RE1, RE2 : Relais Finder 4161 en 12 V DC 1 contact T/R 16 A (ou 4052 à défaut)  
 17 bornes à 2 vis au pas de 5,08 mm.  
 Visserie de  $\varnothing$  3 mm (vis à têtes fraisées, écrous, rondelles, entretoises filetées M et F)

dernier alimente la gâchette du triac U1 pour le rendre conducteur et alimenter le ventilateur en 230 V. Il est possible, sans problème, de connecter deux ventilateurs en parallèle : un par dissipateur thermique. Les résistances R22 et R23 servent à faire détecter au MOC3041 le passage par zéro de l'alternance. Si la fonction



« ventilation » ne doit pas être utilisée, il suffit de ne pas câbler ces composants et de ne pas raccorder le secteur 230 V.

Les relais RE1 et RE2, reliés en parallèle, sont commandés par la sortie RC4 via un circuit à transistor monté en commutation. Au repos, T3 est bloqué, sa base est « portée » à la masse par C14 ou par la résistance R20. Quand la sortie devient positive, la résistance R21 « attaque » la base de T3 et le rend passant. Les relais sont alimentés et les enceintes reliées aux sorties de l'amplificateur. La diode D15 protège T3 des courants de rupture provoqués par les bobines des relais.

Lorsque les enceintes ne sont pas raccordées aux sorties de l'amplificateur, les résistances de puissance R24 et R25 chargent les étages de puissance.

## Réalisation

Elle prend place sur une unique platine de 160 x 95 mm.

La **figure 3** donne le dessin du typon du circuit imprimé.

Afin d'obtenir un résultat irréprochable lors de la gravure, confectionner le circuit imprimé selon la méthode photographique.

Nous vous conseillons de vous procurer tous les composants avant d'entreprendre les perçages afin de repérer les diamètres des pattes.

Percer tous les trous à l'aide d'un

foret de 0,8 mm, puis aléser selon nécessité en fonction des queues des composants.

L'implantation des composants est dictée par le plan de la **figure 4**.

Débuter le câblage par les deux straps.

Poursuivre par les résistances de faible puissance, les diodes, les supports de circuits intégrés, les connecteurs constitués de broches de barrettes sécables femelles de type « tulipe », les condensateurs céramiques et au mylar, les borniers à vis, les Dels (si elles ne sont pas montées en face avant), le transistor T3, le triac U1, les deux relais, les deux résistances de puissance soudées à 5 mm de hauteur par rapport à la platine (**photo A**), les condensateurs chimiques et, enfin, les transistors de puissance et les régulateurs de tensions vissés sur leurs dissipateurs thermiques verticaux à l'aide de vis à têtes fraisées afin d'éviter tout contact malencontreux.

Avant de poursuivre, effectuer un contrôle minutieux de toutes les pistes et des composants (valeurs et orientation) afin de déceler un court-circuit entre pistes, une éventuelle coupure ou un défaut de câblage.

Il est préférable de surélever la platine, lors de sa fixation contre un châssis, à l'aide de quatre entretoises filetées de 5 à 8 mm de longueur.

**Attention !** Une section du circuit imprimé est soumise au potentiel du secteur, il est donc indispensable de

# PETITES ANNONCES

• **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique ([contact@electroniquepratique.com](mailto:contact@electroniquepratique.com), **texte dans le corps du mail et non en pièce jointe**). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

• **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (I x L).

**Module simple** : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.

**Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande.** Une facture vous sera adressée.

• **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

## VENTE/ACHAT

VDS oscilloscope Hameg HMI507-3, 150 MHz, 2 bases de temps, comme neuf, complet, prix à débattre.  
Tél. : 03 44 23 11 34 (Oise)

RECH. émetteur radio FM d'une portée de 20 km. Max. prix : 200 €.  
Tél. : 04 94 36 00 98

VDS châssis ampli à 8 lampes : 80 €; châssis ampli à 6 lampes : 70 €; amplificateur complet, marque Duke, 6 lampes, en état de fonctionnement : 300 €; fréquence-mètre Centrad 346 : 100 €; contrôleur de self inductance allemand, très bel appareil de collection, en bon état de marche, marque Rohde & Schwarz (Laro 610) : 300 €; chaîne hi-fi Akai, 5 châssis très bon état de marche : 100 €.  
Tél. : 01 46 77 08 72

VDS revues Led, n°143 à 190, en très bon état : 2 € pièce. Port par Colissimo.  
Tél. : 02 48 60 50 33

RECH. câbles HP « Vecteur » (4 brins), toutes longueurs; tubes 7320-7189 (achat ou

échange possible); selfs Schäffner (toutes valeurs). Tél. : 06 78 97 36 27

RECH. casque pour poste à galène.  
VDS tubes à vide. Tél. : 03 81 52 66 65

RECH. transformateur BF pour push-pull de 2A3-5000 Ω PP-LUX(MAN), OY-14-5 ou Lundahl type LL1663 pour terminer amplificateur. Faire offre.  
Tél. : 03 88 68 34 82

RECH. 6 x BC 547 ou 6 x BC 338 ou 6 x 2N 5818 + 3 modules musicaux capables de jouer « Joyeux anniversaire » pour réaliser bougie musicale, article publié dans *Électronique Pratique* n°331 (octobre 2008)  
Tél. : 01 34 45 71 05 ou 06 76 59 76 43.

RECH. adresses de fabricants de petits robots : poupées robotisées, animaux robotisés et automates.  
Tél. : 03 23 57 87 44

VDS analyseur logique 32 voies TTL/CMOS sur PC, bus ISA 16 bits et générateur audio LEA (pont de Wien)

avec documentation (20 kg). Faire offre.  
Achat ou échange. Tél. : 01 49 12 40 36

RECH. câbles vecteur (4 brins) toutes longueurs; Tubes 7320 - 7189 (achat ou échange possible); Selfs Schäffner en mH (toutes valeurs).  
Tél. 06 78 97 36 27

CÈDE à jeune électronicien : lot de composants passifs, actifs, modules télécommande, transformateurs, etc. Ouvrages techniques, revues. Tél. : 01 69 05 43 20

Appareils de mesures électroniques d'occasion, oscilloscopes, générateurs, etc.

### HFC Audiovisuel

29, rue Capitaine Dreyfus  
68100 MULHOUSE

Tél. : 03 89 45 52 11

[www.hfc-audiovisuel.com](http://www.hfc-audiovisuel.com)

SIRET 30678557600025

## IMPRELEC

32, rue de l'Égalité  
39360 Viry

Tél. : 03 84 41 14 93

Fax : 03 84 41 15 24

[imprelec@wanadoo.fr](mailto:imprelec@wanadoo.fr)

Réalise vos :

## CIRCUITS IMPRIMÉS

de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur VE 8/10 ou 16/10, ceillecs, trous métallisés, sérigraphie, vernis épargne, face alu. et polyester multi-couleurs. Montages composants.

De la pièce unique à la petite série. Vente aux entreprises et particuliers. Travaux exécutés à partir de tous documents.

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

## PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanik - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ÉCRIRE TRÈS LISIblement •



# EN SAVOIR PLUS....

[www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)

---

## ACCUEIL

**Sommaire & Extraits**  
du numéro en cours

**Circuits imprimés**  
à l'échelle 1  
du numéro du mois

**Programmes du mois**  
à télécharger

## ARCHIVES

**Moteur de recherche**  
par mot-clé ou numéro

**Précédents numéros**  
Sommaires - Extraits  
Tracés CI - Programmes

**Hors-série Audio**  
Sommaires - Extraits

## ABONNEMENT ACHAT AU NUMÉRO

**Bulletins à imprimer**  
à nous retourner par courrier postal

**Règlement**  
par chèque (France),  
carte (abonnement) ou virement

**Disponibilité des numéros**  
mention «épuisé»  
si numéro non disponible

## CONTACT

**Communiquer par mail**  
Service abonnement  
Service lecteurs (contact)

**Petites annonces gratuites**  
Envoyer texte  
et coordonnées postales  
par mail (contact)

## STÉRÉO & IMAGE

Des informations sur notre  
revue sœur

Commander le numéro  
en cours

35 ans

à votre service

avec bonne humeur



Mme Marie, gerante

85€



VTBNC5 - Kit complet avec pince à sertir pour coaxial

199€



HPS 10 - personal scope 10M échantillons/s

85€



VTMUS2 - Valise d'outils pour câbles réseau

395€

up to 40MHz sampling rate up to 1280Hz analog bandwidth



HPS 40 - personal scope 40M échantillons/s

179€



PCGU 1000 - Générateur de fonction 2MHz pour PC à connexion USB

560€



APS 230 - Advanced personal scope

32€



DCA 150 - Pied à coulisse numérique - 150mm

199€



PCSGU 250 - USB-PC oscilloscope + générateur 2 canaux

135€



VTSS100 - station de réparation pour CMS

2x60MHz

495€



PCSU1000 - Oscilloscope à 2 canaux pour PC, connexion USB

# St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91

e-mail : [sqr@aliceadsl.fr](mailto:sqr@aliceadsl.fr)

[www.stquentin-radio.com](http://www.stquentin-radio.com)

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Prix donnés à titre indicatif

composants électroniques

Sur simple demande écrite, recevez le descriptif des éléments de cette page.

Horaires d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30. Le samedi fermeture à 18h. Entrée dernier client : 10mn avant la fermeture. Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste ou GLS (à préciser lors de votre commande) : 7€ + 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc.). CRBT +7,00€ en plus (uniquement pour la Poste). Paiement par chèque ou carte bleue.