ELECTRONIQUE PRATIQUE
45 JANVIER 2010 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

5400

# PLUVIOMÈTRE numérique

# MODULATEUR DE LUMIÈRE avec spots à LEDs

©TUNISIA-SAT

# MONITEUR DE VENT digital

# PUSH-PULL de KT77 2 x 60 Weff

L 14377 - 345 - F: 5,00 €

• France : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €
• DOM surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF
• Portugal continent : 5,80 € • Belgique : 5,50 €
• Espagne : 5,90 € • Grèce : 5,60 €
• Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD
• Canada : 7,50 $CAD

## Platines de développement " mikroElektronika "

**EasyPIC6:** Platine de développement pour microcontrôleurs **PIC™** avec programmateur **USB intégré**, supports pour PIC **8**, **14**, **20**, **28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur ICD, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). La platine est livrée de base avec un PIC16F877 ..... **137,50 €**

**Compilateurs pour PIC** Versions professionnelles avec interface IDE et très nombreuses possibilités: gestion port série, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CF™, affichage sur LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, de dalle tactile, de modules radio, de calculs mathématiques, de signaux PWM, de mémoire Flash/ d'EEprom, de temporisations...

Compilateur BASIC: **150 €** Compilateur "C" **215 €** Compilateur "PASCAL" **152 €**

**EasyAVR6:** Platine de développement pour microcontrôleurs **AVR™** avec programmateur **USB intégré**, supports pour AVR **8**, **14**, **20**, **28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur JTAG, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). La platine est livrée de base avec un ATmega16 ..... **139 €**

**Compilateurs pour AVR** Versions professionnelles avec interface IDE et très nombreuses possibilités.

Compilateur BASIC: **150 €** Compilateur "C" **215 €** Compilateur "PASCAL" **152 €**

## Acquisition / Mesure / Débug

❶ Analyseur logique 16 voies avec 32 K/canal, échantillonage 100 Hz à 100 MHz - Trigger programmable.
**LAP-C16032** ..... **94,47 €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❷ Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation d'équipements USB divers. **TP320221** ..... **4[illegible] €**
Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❸ Interface USB <> I2C™ / SPI™ - Gestion bus maître ou esclave.
**TP240141** ... **274 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

❹ Analyseur I2C™ / SPI™ [illegible] Mon[illegible] max [illegible] 4 MHz [illegible] SPI [illegible] @24 MHz [illegible] **[illegible]2 €**
Dont [illegible]

samy x28

## Platine de développement " BASYS2 "

Conçue sur la base d'un très puissant FPGA Spartan-3™ (Xilinx™) associé à de nombreux périphériques: BP, afficheurs, Leds, port PS2, Port VGA..., cette platine de développement est idéale pour l'apprentissage rapide des techniques de conception numérique moderne. De part son excellent rapport qualité / prix / performance, la platine "BASYS2" est probablement un des outils de développement pour FPGA parmis les plus attractifs du moment, lequel conviendra ainsi tout aussi bien pour la réalisation d'applications de décodage logique très simple comme pour la mise au point de réalisations extrêmement complexes et puissantes.

La platine est livrée avec un câble USB permettant sa programmation depuis un compatible PC. Elle est compatible avec la suite logiciel disponible en téléchargement sur le site de Xilinx™.

**La platine BASYS2 100K** .... **83,12 €**

## Analyseur de consommation énergétique

Plus qu'un énergimètre classique, le "POWERSPY" est un véritable oscilloscope numérique performant dédié à l'analyse de la consommation des équipements alimentés par le secteur, y compris ceux alimentés en mode veille. Il permet de visualiser et d'analyser (sur l'écran de votre PC) les courbes de tension, courant et puissance (pics, mesures RMS, facteur de puissance, analyse harmonique et THD, etc). Sa liaison Bluetooth™ garantit une utilisation en toute sécurité.

Applications: Validations de produits, certifications EuP, optimisation d'alimentations à découpage, éducation...

**Le boitier POWERSPY** .... **460,46 €**

## Modules "ARDUINO"

Les modules **Arduino** sont des plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Elles peuvent fonctionner de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Circuit intégré Arduino | 5,86 € | Arduino Ethernet Shield | 46,05 € |
| Module Arduino Pro Mini | 17,34 € | Platine Arduino XBee | 47,84 € |
| Module Arduino Pro | 19,32 € | Platine Arduino Bluetooth™ | 104,05 € |
| Platine Arduino USB Board | 26,31 € | Platine Arduino Base Robot | 65,78 € |
| Module Arduino Nano | 52,62 € | Platine Arduino drive Moteur | 23,92 € |
| Platine Arduino Mega USB | 58,60 € | Platine Arduino PROTO | 16,15 € |

## Capteurs - capteurs - Capteurs

**Platines accéléromètres**
3 axes avec MMA7260QT ◆ ± 1,5 à 6 g
Sorties analogiques ..... **22,72 €**

3 axes avec LIS3LV02DQ ◆ ± 2 et 6 g
Sorties I2C™ / SPI™ ..... **41,50 €**

2 axes avec ADXL322 ◆ ± 2 g
Sorties analogiques ..... **23,32 €**

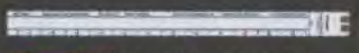
**Platines gyroscopes**
1 axe avec MLX90609 ..... **57,99 €**
2 axes avec IDG1215 ..... **50,23 €**

**Platines accéléromètre + gyroscope**
5 axes (IDG500 + ADXL335) .. **65,78 €**
6 axes (LPR530 + LYS30A) .. **74,15 €**

**Capteur de flexion**
Sa résistance varie en fonction de la flexion infligée au capteur ..... **14,35 €**

**Capteurs de force**
Modèle circulaire (diam. 6 mm) **7,48 €**
Modèle circulaire (diam. 15 mm) **8,19 €**

**Capteurs potentiométriques**
Leur résistance varie en fonction de la position de votre doigt.
Modèle rectiligne (long. 10 cm) **16,27 €**
Modèle circulaire (diam. 65 mm) **15,99 €**



**eTape™** est un capteur progessif de niveaux de liquide non corrosif. La valeur de sa résistance sera fonction de la distance séparant la partie haute du capteur par rapport au niveau du liquide. Dimensions: partie active: [illegible] cm - largeur: 2,54 cm - Résistance: 550 ohms (vide) et 60 ohms (plein) ..... **31,[illegible] €**

**Boussoles Ocean Server**
La société Américaine "OceanServer Technology" est spécialisée dans la conception et la fabrication de boussoles électroniques "OEM" subminiatures compensées en inclinaison, pouvant être interfacées via une liaison USB, RS232 ou TTL.

## Mini serveur Web " CIE-M10 "

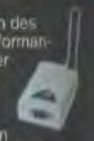
De dimensions réduites, économique, polyvalent et simple à mettre en oeuvre, le module **"CIE-M10"** fait office de mini-serveur "web" doté d'une multitude de périphériques d'entrées et de sorties spécialement conçus pour les applications de contrôle et de pilotage à distance.

- 8 entrées tout-ou-rien (niveau max. 3,3 V)
- 1 entrée de conversion "analogique/ numérique" (résolution sur 10 bits)
- 8 sorties logiques (3,3 V CMOS).
- 1 port série (niveau logique 3 V)

Tous ces périphériques sont accessibles au travers de la connexion "TCP/IP". Le module est également capable de supporter les modes Web Server (HTTP) et Modbus/TCP. Vous pourrez aussi charger votre propre page WEB à l'intérieur de la mémoire du module afin que vous puissiez personnaliser votre application. Le changement d'état des entrées, la valeur mesurée par le convertisseur et l'état des sorties du module "CIE-M10" pourront ainsi être visualisés par vos propres représentations graphiques.

Le module CIE-M10 seul ..... **77,74 €**

## Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés



Bénéficiant probablement d'un des meilleurs rapport qualité / performances / prix du marché, ce boitier vous permettra de connecter n'importe quel dispositif doté d'une liaison RS-232 à un réseau local WLAN sans fil en réagissant à la manière d'un convertisseur "WLAN <> Série". Le boitier est livré avec son antenne (prévoir alim.: 5 Vcc)

**CSW-H80** **110 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

La platine **"FOX Board G20"** est un système embarqué économique de faible dimension pour système d'exploitation Linux, architecturée autour d'un processeur ARM9™ AT91SAM9G20 @ 400 MHz d'Atmel™

Elle dispose d'un connecteur d'alimentation, d'un connecteur Ethernet (Base 10/100), de 2 ports USB 2.0 host, d'un port Client sur mini USB, d'une pile de sauvegarde pour horloge RTC **174,61 €**

Ce module de **reconnaissance vocale** est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris via un logiciel sur PC (nécessite que le module soit relié au port RS232 du PC avec circuit MAX232 non livré). Le module restituera ensuite des commandes via sa liaison série lorsqu'il reconnaîtra les mots ou expressions que vous prononcerez devant son microphone. Il vous sera possible de l'interfacer très simplement via un microcontrôleur externe.

**Module VRBOT + microphone** ..... **46,64 €**

Clef **USB Bluetooth™** 2.0+EDR Class 1 longue portée (300 m mini en terrain dégagé). Sortie sur connecteur SMA avec antenne **35,28 €**

Ce petit module est capable de reproduire des fichiers audios (voix, musiques, etc...) préalablement stockées sur une carte mémoire microSD™ (à ajouter).

Pour ce faire, il vous suffira de convertir vos fichiers WAVE (.wav) ou MP3 (.mp3) en fichier ADPCM (.ad4) reconnus par le module au moyen d'un logiciel disponible en téléchargement. Stockez ensuite vos fichiers sur une carte microSD™, insérez celle-ci dans le connecteur du module et pilotez la restitution des messages audios via votre microcontrôleur en envoyant des ordres très simples via un bus série 2 fils (DATA - CLOCK). Il est également possible de piloter le module en mode "STAND-ALONE". Dès lors, il vous sera possible à l'aide de 4 boutons-poussoirs seulement, de lire le premier fichier, de le mettre en pause, de passer au fichier suivant, de revenir au fichier précédent, de revenir au premier fichier. Alim. 2,7 à 3,6 Vcc - Dimensions: 18,3 x 20,8 mm - Sortie faible niveau pour HP... **23,92 €**

Cette caméra miniature numérique couleur est capable de restituer des images au format "JPEG" via une liaison série. (niveau 3,3 V ou RS232 suivant modèle) **53,82 €**

La platine **"CB280 USB BOARD"** est idéalement conçue pour l'évaluation, le test et la découverte de la programmation en langage BASIC sur les modules CUBLOC. Cette dernière intègre un "CB280" associé à un étage de conversion "série < > USB". Un simple câble USB (non livré) vous permettra de la programmer via son logiciel disponible sur notre site Web. Les "E/S" sont accessibles sur des connecteurs femelles.

La platine CB280 USB Board ..... **45,45 €**


Le montant de l'éco-Participation mentionné pour certains produits est déjà comptabilisé dans le tarif affiché. Bluetooth™ is a trademark owned by Bluetooth™ SIG, INC.USA - ZigBee® is a registered trademark of the ZigBee Alliance.
Toutes les autres marques, les technologies, les procédés, les références et appellations, commerciales des produits citées dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 345 - JANVIER 2010

## News


7 Lextronic
8 Le salon «Cartes 2009»


## Initiation


10 Savoir calculer en mode binaire
14 Comparer des nombres binaires


## Micro/Robot/Domotique


16 Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
25 Pluviomètre numérique
34 Moniteur de vent à affichage LCD
41 Montages pour le téléphone
48 Modulateur de lumière écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)


© TUNISIA-SAT

## Audio


56 Amplificateur de 2 x 60 Weff. Push-Pull ultra-linéaire de KT77


## Divers


6 Bulletin d'abonnement
24 Vente des anciens numéros
33 Vente des Hors-séries
66 Petites annonces

***La rédaction vous présente ses meilleurs vœux pour l'année 2010.***


**Fondateur** : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 584 000 € - 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
**Secrétaire de rédaction** : Fernanda Martins - **Couverture** : Dominique Dumas - **Photo de couverture** : © MIR-Fotolia.com - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
**Photos** : Isabelle Garrigou - **Avec la participation de** : P. Gueulle, G. Isabel, R. Knoerr, Y. Mergy, P. Oguic, J.L. Vandersleyen
*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 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
**I.S.S.N.** 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0909 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
**Imprimerie** : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **JANVIER 2010** - Copyright © 2010 - **TRANSOCEANIC**
**ABONNEMENTS** : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »
**ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez 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* - *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 : 5,80 €
Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,60 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • 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 à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la société TRANSOCEANIC.

35 ans à votre service avec bonne humeur

## Les condensateurs chimiques

### chimique radial

| | |
|---|---|
| 1µF/50V 85°C ø4-h7 | 0.25€ |
| 1µF/50V 105°C ø5-h11 | 0.30€ |
| 1µF/400V 105°C ø7-h11 | 0.60€ |
| 2,2µF/63V 105°C ø4-h7 | 0.25€ |
| 2,2µF/100V 105°C ø5-h11 | 0.30€ |
| 2,2µF/400V 105°C ø8-h11.5 | 0.80€ |
| 3,3µF/100V 105°C ø5-h11 | 0.25€ |
| 4,7µF/50V 105°C ø5-h6 | 0.25€ |
| 4,7µF/100V 105°C ø5-h11 | 0.30€ |
| 4,7µF/350V 105°C ø10-h12 | 1.40€ |
| 10µF/63V 105°C ø5-h11 | 0.25€ |
| 10µF/100V 105°C ø6.3-h11 | 0.25€ |
| 10µF/350V 105°C ø10-h21 | 0.95€ |
| 22µF/63V 105°C ø5-h11 | 0.30€ |
| 22µF/100V 105°C ø8-h11.5 | 0.40€ |
| 22µF/400V 105°C ø16-h32 | 1.40€ |
| 33µF/450V 105°C ø16-h32 | 4.20€ |
| 47µF/25V 105°C ø5-h11 | 0.25€ |
| 47µF/63V 105°C ø6.3-h11 | 0.40€ |
| 47µF/100V 105°C ø10-h12.5 | 1.60€ |
| 47µF/250V 105°C ø12.5-h25 | 2.00€ |
| 47µF/450V 105°C ø18-h35.5 | 2.80€ |
| 100µF/16V 105°C ø6.3-h7 | 0.25€ |
| 100µF/25V 85°C ø6-h11 | 0.30€ |
| 100µF/35V 105°C ø6-h12 | 0.50€ |
| 100µF/50V 105°C ø8-h20 | 0.40€ |
| 100µF/63V 105°C ø10-h13 | 0.45€ |
| 100µF/100V 105°C ø10-h20 | 0.45€ |
| 100µF/160V 105°C ø12.5-h25 | 1.50€ |
| 220µF/10V 105°C ø6.3-h11 | 0.80€ |
| 220µF/16V 105°C ø6.3-h11 | 0.40€ |
| 220µF/25V 85°C ø8-h11 | 0.45€ |
| 220µF/35V 105°C ø8-h11 | 0.60€ |
| 220µF/50V 105°C ø10-h13 | 0.50€ |
| 220µF/63V 105°C ø10-h16 | 0.60€ |
| 220µF/100V 105°C ø12.5-h25 | 1.00€ |
| 330µF/25V 105°C ø10-h12.5 | 0.60€ |
| 470µF/16V 105°C ø8-h11 | 0.50€ |
| 470µF/25V 105°C ø10-h12.5 | 0.60€ |
| 470µF/35V 105°C ø10-h16 | 0.80€ |
| 470µF/63V 105°C ø13-h21 | 1.00€ |
| 470µF/100V 105°C ø16-h25 | 1.00€ |
| 1000µF/10V 105°C ø8-h22 | 1.50€ |
| 1000µF/16V 105°C ø10-h16 | 0.65€ |
| 1000µF/25V 105°C ø10-h21 | 1.00€ |
| 1000µF/35V 105°C ø13-h21 | 1.20€ |
| 1000µF/50V 105°C ø12.5-h25 | 1.50€ |
| 1000µF/63V 105°C ø16-h25 | 1.85€ |
| 1200µF/10V 105°C ø10-h20 | 1.50€ |
| 1500µF/10V 105°C ø10-h24 | 2.20€ |
| 1800µF/10V 105°C ø13-h25 | 2.20€ |
| 1800µF/25V 105°C ø16-h21 | 2.20€ |
| 2200µF/10V 105°C ø10-h31 | 1.80€ |
| 2200µF/10V 105°C ø13-h20 | 1.80€ |
| 2200µF/16V 105°C ø13-h21 | 1.10€ |
| 2200µF/35V 105°C ø16-h25 | 1.60€ |
| 2200µF/50V 105°C ø16-h35 | 2.00€ |
| 2200µF/63V 105°C ø18-h42 | 2.75€ |
| 2700µF/6 3V 105°C ø10-h30 | 3.50€ |
| 4700µF/10V 105°C ø13-h35 | 2.50€ |
| 4700µF/16V 105°C ø16-h26 | 1.40€ |
| 4700µF/25V 105°C ø16-h32 | 1.80€ |
| 4700µF/35V 105°C ø18-h35 | 2.30€ |
| 4700µF/50V 105°C ø22-h45 | 3.70€ |
| 4700µF/63V 105°C ø25-h50 | 4.20€ |

### Chimique SIC SAFCO

| | |
|---|---|
| 10µF/450V - ø12 L25 | 3,75€ |
| 15µF/450V - ø14 L30 | 4,20€ |
| 22µF/450V - ø14 L30 | 4,50€ |
| 33µF/450V - ø16 L30 | 4,50€ |
| 47µF/450V - ø18 L30 | 5,50€ |
| 100µF/450V - ø21 L40 | 6,50€ |
| 220µF/450V - ø25 L50 | 12,00€ |

### chimique SPRAGUE axial HT

| | |
|---|---|
| 8µF/450V - ø12 L45 | 4,90€ |
| 10µF/500V - ø20 L32 | 6,80€ |
| 16µF/475V - ø23 L41 | 8.00€ |
| 20µF/500V - ø23 L55 | 9.00€ |
| 30µF/500V - ø26 L42 | 13.50€ |
| 40µF/500V - ø26 L61 | 9.00€ |
| 80µF/450V - ø27 L67 | 12,50€ |
| 100µF/450V - ø32 L80 | 13,50€ |

### Condensateurs ELNA

Série SILMIC II

| | |
|---|---|
| 4.7µF 35V - ø5 H11mm | 0.80€ |
| 10µF 35V - ø5 H11mm | 0.90€ |
| 22µF 35V - ø8 H11.5mm | 1.00€ |
| 33µF 35V - ø10 H12.5mm | 1.10€ |
| 47µF 35V - ø10 H12.5mm | 1.20€ |
| 100µF 35V - ø10 H20mm | 1.50€ |
| 220µF 35V - ø12.5 H25mm | 1.50€ |
| 330µF 35V - ø16 H25mm | 2.00€ |
| 470µF 35V - ø16 31.5mm | 2.50€ |
| 1000µF 35V - ø18 35.5mm | 2.75€ |

### chimique type SNAP

| | |
|---|---|
| 47µF/400V - ø22-h25 | 3,50€ |
| 100µF/400V - ø22-h30 | 3,50€ |
| 100µF/450V - ø22-h35 | 4,00€ |
| 220µF/400V - ø25h35 | 5,00€ |
| 220µF/450V - ø30-h40 | 8,50€ |
| 330µF/450V - ø30-h40 | 12.00€ |
| 470µF/250V - ø30-h30 | 4,00€ |
| 470µF/450V - ø35-h50 | 12,00€ |
| 680µF/200V - ø25-h40 | 5,00€ |
| 1000µF/250V - ø30-h40 | 9,00€ |
| 4700µF/50V - ø25-h30 | 3,70€ |
| 4700µF/63V - ø30-h30 | 5,20€ |
| 4700µF/100V - ø35-h40 | 9,50€ |
| 10000µF/50V - ø30-h45 | 7,00€ |
| 10000µF/63V - ø35-h40 | 8,90€ |
| 15000µF/35V - ø35-h40 | 7,00€ |
| 22000µF/25V - ø25-h50 | 7,00€ |

### chimique double radial JJ

| | |
|---|---|
| 32µF + 32µF - ø36 h52mm | 14€ |
| 50µF + 50µF - ø36 h52mm | 11,90€ |
| 100µF + 100µF - ø36 h68mm | 19€ |
| 40µF + 3x 20µF - ø40 h52mm | 22€ |

### Chimique Nippon Chemicon, C039

| | |
|---|---|
| 470µF 500V - ø51 L68 | 24€ |
| 1000µF 500V - ø51 L105 | 36€ |
| 1500µF 450V - ø51 L105 | 35€ |
| 2200µF 450V - ø63 L105 | 45€ |
| 4700µF 100V - ø35 L80 | 14€ |
| 10000µF 100V - ø51 L80 | 20€ |
| 22000µF 63V - ø51 L67 | 19€ |
| 47000µF 25V - ø35 L80 | 23€ |
| 47000µF 50V - ø50 L80 | 28€ |
| 150000µF 16V - ø51 L80 | 23€ |

## Tubes électroniques

| tubes individuels | | lot de 2 tubes appairés | |
|---|---|---|---|
| 2A3 - Sovtek | 34€ | 300B - EH | 149€ |
| 12AX7LPS - Sovtek | 14€ | 6550 - EH | 60€ |
| 12BH7 - EH | 15€ | 6CA7 - EH | 39€ |
| 5AR4 - SOVTEK | 21€ | 6L6GC - EH | 38€ |
| 5725 - CSF Thomson | 12€ | 6L6WXT - Sovtek | 40€ |
| 5881 Sovtek | 15€ | 6V6GT - EH | 33€ |
| 6550 - EH | 30€ | EL 34 - EH | 34€ |
| 6922 - EH | 16€ | EL 84 - EH | 27€ |
| 6C45PI - Sovtek | 22€ | KT 88 - EH | 69€ |
| 6CA4/EZ 81 - EH | 15€ | KT 90 - EH | 90€ |
| 6H30 Pi EH gold | 29€ | | |
| 6L6GC - EH | 15€ | | |
| 6SL7 - Sovtek | 14€ | | |
| 6SN7 - EH | 17,90€ | | |
| 6V6GT - EH | 17€ | | |
| ECC 81/12AT7-EH | 12,50€ | | |
| ECC 82/12AU7-EH | 12,50€ | | |
| ECC 83/12AX7 - EH | 13€ | | |
| idem ci-dessus, gold | 18€ | | |
| ECC 83=12AX7 - Sov. | 15€ | | |
| ECF 82/6U8A | 14€ | | |
| ECL 86 teslam | 22€ | | |
| EF 86 | 24€ | | |
| EL 34 - EH | 17€ | | |
| EL 84 - Sovtek | 9,50€ | | |
| EL 86 | 14€ | | |
| EM 80 / 6EIPI | 31€ | | |
| EZ 81/ 6CA4 - EH | 15€ | | |
| GZ 32 / 5V4 | 19€ | | |
| GZ 34 / 5AR4Sovtek | 21€ | | |
| OA2 Sovtek | 13€ | | |
| OB2 Sovtek | 10€ | | |

EH = Electro harmonix

### Support TUBE

NOVAL C. imprimé

| | |
|---|---|
| Ø 22mm (1) | 4,60€ |
| Ø 25mm (2) | 3,50€ |
| blindé chassis (3) | 4,60€ |
| chassis doré (4) | 4,60€ |

OCTAL

| | |
|---|---|
| Pour CI (6) | 3.50€ |
| A cosses doré (7) | 3.75€ |
| chassis doré (8) | 3.75 € |

300B

| | |
|---|---|
| pour 300B doré | 10€ |

845

| | |
|---|---|
| pour 845 | 24€ |
| 7br C. imprimé | 3,50€ |

## Chambre de réverbération à ressorts «accutronics»

| | |
|---|---|
| 4BB2A1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 39€ |
| 4AB3C1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 36€ |
| 4DB2C1D - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 36€ |
| 4EB2C1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 36€ |
| 4FB3D1B - 2 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 36€ |
| 8AB2A1B - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm | 39€ |
| 8AB2D1A - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm | 33€ |
| 8DB2C1D - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm | 33€ |
| 8EB2C1B - 3 ressorts, 23,5x11,1x3,33cm | 36€ |
| 9AB3C1B - 6 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 39€ |
| 9FB2 A1C - 6 ressorts, 42,5x11,1x3,33cm | 42€ |

## Transformateurs toriques moulés

new

| | |
|---|---|
| 2x9V - 30VA - Ø73 H=39mm | 27€ |
| 2x12V - 30VA - Ø73 H=39mm | 27€ |
| 2x12V - 50VA - Ø88 H=42mm | 29€ |
| 2x12V - 80VA - Ø98 H=44mm | 35€ |
| 2x12V - 225VA - Ø126 H=52mm | 51€ |
| 2x15V - 30VA - Ø73 H=39mm | 27€ |
| 2x15V - 50VA - Ø88 H=42mm | 29€ |
| 2x15V - 80VA - Ø98 H=44mm | 35€ |
| 2x15V - 225VA - Ø126 H=52mm | 51€ |
| 2x18V - 30VA - Ø73 H=39mm | 27€ |
| 2x18V - 50VA - Ø88 H=42mm | 29€ |
| 2x18V - 80VA - Ø98 H=44mm | 35€ |
| 2x18V - 225VA - Ø126 H=52mm | 51€ |

Petite taille et faible poids, rayonnement magnétique extrêmement faible, primaire à double isolation, facile à monter grâce au trou de montage dans le boîtier en polyamide, protection mécanique contre les chocs, très faible bruit induit (hum)

## Bandeau de LED souple, adhésif, protégé par une couche de silicone transparente

**Caractéristiques**

Épaisseur 3mm environ,largeur 8mm (blanc chaud 8mm), montage 12V CC direct. Soudable. Peut-être coupé par longueur de 5cm. Vendu par longueur de 1 mètre minimum. Rouleau de 5m.

| Prix donné pour 1 mètre | |
|---|---|
| blanc chaud | 18€ |
| rouge | 18€ |

## XLR NEUTRIK

| | | | |
|---|---|---|---|
| mâle nickelé | femelle nickelé | chassis mâle série P | chassis femelle série P |
| 3br - 5,90€ | 3br - 5,20€ | 5br - 8,[illegible] | 5br - 12,00€ |
| 4br - 6,30€ | 4br - 6,50€ | 6br - 11,50€ | 6br - 14,50€ |
| 5br - 9,00€ | 5br - 7,[illegible]0€ | 7br - 11,00€ | 7br - 18,00€ |
| 6br - 10,70€ | 6br - 1[illegible] | | |
| 7br - 13,0[illegible] | 7br - 14,50€ | | |
| mâle noir contact or | fem. noir contact or | chassis mâle série D | chassis fem. série D |
| 3br - 4,90€ | 3br - 5,50€ | 3br - 5,00€ | 3br - 5,50€ |
| 4br - 6,00€ | 4br - 6,95€ | | |
| mâle nickelé coudé | fem. nickelé coudé | mâle noir contact or | fem. noir contact or |
| 3br - 7,50€ | 3br - 9,00€ | 3br - 6,00€ | 3br - 6,50€ |
| 4br - 9,50€ | 4br - 11,00€ | 4br - 7,50€ | 4br - 9,00€ |

©samlex28

## Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

| Pour ampli de Puissance | Poids | capoté | en cuve* |
|---|---|---|---|
| TU75 - 8/12W | 1.7Kg | 79€ | 109€ |
| TU100 - 12/15W | 2.2Kg | 91€ | 122€ |
| TU120 - 15/20W | 2.6Kg | 105€ | 138€ |
| TU150 - 20/30W | 3.3Kg | 124€ | 159€ |
| TU200 - 30/50W | 4.1Kg | 141€ | 176€ |
| TU300 - 50/80W | 5.4Kg | 164€ | 200€ |
| TU400 - 100/120W | 7.4Kg | 210€ | 248€ |

HT 2x250V ou 2x300V + 5V et 6V3

(*) Les modèles en cuve sont «sur commande», délai 15 jours environ

### Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

| Puissance | 8/10W | 12/15W |
|---|---|---|
| Série | EC8xx | EC12xx |
| Poids | 0,65Kg | 1,15Kg |
| Prix | 37€ | 57€ |

CM EI 0W6, grain orienté, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrier.

| Puissance | 15/30W | 30/60W |
|---|---|---|
| Série | E15xx | E30xx |
| Poids | 1,3Kg | 1,9Kg |
| Prix | 114€ | 138€ |

CM:EI 0W6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrer capot noir

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

### De sortie, pour amplis à lampe «push-pull»

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire, enroulement sandwichés.

impédance xx disponible 3500, 5000, 6500, 8000 ohms

| Puissance | 35W | 65W | 75W | 100W |
|---|---|---|---|---|
| Série | EPP35xx | EPP65xx | EPP75xx | EPP100xx |
| Poids | 1,7Kg | 3,3Kg | 4,5Kg | 6,70Kg |
| Prix | 139€ | 172€ | 215€ | 261€ |

Circuit magnétique:«double C», enroulement sandwichés, BP: 15Hz à 80KHz±1dB, moulé dans boîtier noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. Modèle en cuve sur commande.

impédance xx disponible 3500, 5000, 6500, 8000 ohms

| Puissance | 35W | 65W | 100W |
|---|---|---|---|
| Série | CPHG35xx | CPHG65xx | CPHG100xx |
| Poids | 2,8Kg | 5,5Kg | 6,8Kg |
| Prix | 167€ | 292€ | 359€ |

## www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

## Transfo. de séparation de circuits 230V/230V

**Pour la protection des équipements audio, informatiques, médicaux...**

- Entrée sur cordon secteur avec fiche mâle 2P+T 16A (2m)
- Utilisation : socle femelle 2P+T 16A
- Ecran Electrostatique entre Primaire et Secondaire
- Conformité totale aux normes en vigueur
- Coffret en tôle acier peinture époxy noire texturée - IP21
- Poignée de transport

| Réf | P (W) | prix | H | larg. | long. | poids |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TSC400 | 400 VA | 213€ | 128 | 147 | 217 | 9Kg |
| TSC630 | 630VA | 268€ | 170 | 205 | 240 | 14Kg |
| TSC750 | 750VA | 298€ | 190 | 210 | 260 | 18Kg |
| TSC1000 | 1KVA | 353€ | 190 | 210 | 260 | 23Kg |
| TSC1600 | 1.6KVA | 404€ | 190 | 210 | 260 | 27Kg |
| TSC2000 | 2KVA | 542€ | 230 | 220 | 360 | 39Kg |
| TSC2500 | 2.5KVA | 609€ | 230 | 220 | 360 | 44Kg |
| TSC3000 | 3KVA | 692€ | 230 | 220 | 360 | 52Kg |

# 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

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20. Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h50.

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

composants électroniques

# 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

## Les condensateurs

### mica argenté 500V

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10pF | 0,80€ | 47pF | 0,80€ | 150pF | 0,80€ | 390pF | 0,95€ |
| 22pF | 0,80€ | 68pF | 0,80€ | 220pF | 1,20€ | 500pF | 1,20€ |
| 33pF | 0,80€ | 100pF | 0,80€ | 250pF | 0,95€ | 680pF | 1,20€ |
| | | | | | | 1nF | 1,20€ |

### SCR polypropylène

nouvelles valeurs

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10nF/1kV | 2,90€ | | | 1,0µF/630V | 2,75€ |
| 22nF/1kV | 3,00€ | | | 2,2µF/250V | 2,00€ |
| 33nF/1kV | 2,90€ | | | 2,2µF/630V | 2,80€ |
| 47nF/1kV | 2,90€ | 47nF/1kV | 2,90€ | 4,7µF/250V | 3,00€ |
| 0,1µF/400V | 1,50€ | 0,1µF/400V | 1,50€ | 4,7µF/400V | 3,50€ |
| 0,1µF/630V | 2,20€ | 0,1µF/630V | 2,20€ | 4,7µF/630V | 4,00€ |
| 0,1µF/1kV | 2,90€ | 0,1µF/1kV | 2,90€ | 6,8µF/250V | 4,50€ |
| 0,22µF/400V | 1,50€ | 0,22µF/400V | 1,50€ | 10µF/250V | 4,00€ |
| 0,22µF/1kV | 2,90€ | 0,22µF/1kV | 2,90€ | 10µF/400V | 4,50€ |
| 0,33µF/630V | 3,00€ | 0,33µF/630V | 3,00€ | 10µF/630V | 5,50€ |
| 0,33µF/1kV | 3,50€ | 0,33µF/1kV | 3,50€ | 15µF/250V | 6,00€ |
| 0,47µF/400V | 1,90€ | 0,47µF/400V | 1,90€ | 22µF/400V | 9,50€ |
| 0,47µF/630V | 2,20€ | 0,47µF/630V | 2,20€ | 33µF/250V | 12,00€ |
| 0,47µF/1kV | 3,00€ | 0,47µF/1kV | 3,00€ | 47µF/400V | 16,00€ |
| 10nF/1kV | 2,90€ | 0,68µF/400V | 2,00€ | 68µF/400V | 19,00€ |
| 22nF/1kV | 3,00€ | 0,68µF/630V | 2,20€ | 100µF/250V | 23,00€ |
| 33nF/1kV | 2,90€ | 1,0µF/400V | 2,20€ | | |

### 716 Sprague

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1nF | 1,50€ | 4,7nF | 1,50€ | 33nF | 2,20€ | | |
| 2,2nF | 1,50€ | 10nF | 1,50€ | 47nF | 2,40€ | 220nF | 3,50€ |
| 3,3nF | 1,50€ | 22nF | 2,10€ | 100nF | 2,90€ | 470nF | 3,90€ |

### Xicon polypropylène/630V

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1nF | 1,20€ | 10nF | 1,20€ | 100nF | 1,30€ |
| 2,2nF | 1,20€ | 22nF | 1,20€ | 220nF | 1,50€ |
| 4,7nF | 1,20€ | 47nF | 1,20€ | 470nF | 2,50€ |

### Les Cond. de Démarrage SCR MKP

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1µF/450V | 8,00€ | 10µF/450V | 12,00€ | 25µF/450V | 14,00€ |
| 1,5µF/450V | 8,00€ | 12µF/450V | 10,00€ | 30µF/450V | 14,00€ |
| 2µF/450V | 8,00€ | 15µF/450V | 13,00€ | 35µF/450V | 14,50€ |
| 4µF/450V | 10,00€ | 16µF/450V | 13,00€ | 50µF/450V | 20,00€ |
| 8µF/450V | 10,00€ | 20µF/450V | 13,00€ | | |

## Potentiomètre Sfrenice P11

Piste cermet, axe Ø6mm, L=40mm. Patte à piquer.

prix pour une pièce

**Mono linéaire**
470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 7.80€

**Mono logarithme**
470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 9.30€

**Stéréo linéaire**
1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ... 12.00€

**Stéréo logarithme**
1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K ... 14.50€

## Potentiomètre miniature Bourns 3310C

Piste cermet, axe Ø3,18mm, Patte à piquer.

**Mono linéaire**
5K, 10K, 20K, 50K ... 6.80€ pièce
Bouton alu. massif ... 5€ pièce

4,37 — 9,52 — Ø3,18

## LED blanches et bleues

**blanche**
ø5mm . 7150/18000mcd @20mA - 20° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100
ø3mm . 1200mcd @20mA - 20° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

**bleu**
ø5mm . 3500mcd @20mA - 15° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100
ø3mm . 3500mcd @20mA - 15° ... 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

## LED Liteon SMD - très forte luminosité

**Rouge**
37 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€

**Orange**
44 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€

**Jaune**
36 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ... 3.90€

**Vert**
35 lumens, 110°, 350mA, 3,7V ... 3.90€

**Bleu**
12 lumens, 110°, 350mA, 3,8V ... 3.90€

**blanc froid**
23-39 lumens 120° 6x7mm ... 3.90€

**blanc chaud**
27-45 lumens 120° 6x7mm ... 3.90€

8mm — 1.8m

## Alimentation à découpage compacte entrée secteur 100/230VAC (sauf * 220/240V)

PSS1212
PSS1217
V2000
V1000

**V924(*)** - 9/12/15V 1,5A - 18V/20V(1,2A) - 24V(1A) ... 19,50€
**V1000** - 3/4,5/5V/6V/9V/12V(1A) ... 16,50€
**V2000** - 3/4,5/5V (2,5A) - 6V/8,5V(2A) - 7V(1,9A) ... 28€
**PSSMV7** - 5V à 24V - 4,3 à 1,5A - 92x42x28mm ... 30€
**PSS1212(*)** - 12V - 1,2A miniature (f. alim:2,1mm) ... 19€
**PSS1217(*)** - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,1mm) ... 22€
**PSS1217B(*)** - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,5mm) ... 22€
**PSSMV9** - 5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/18/19/20/22/24V - 7,5A à 2,7A (5Amax sous 12V) ... 39€
**MW7H50GS** 6/7,5/9/12V (5A) - 13,5/15V (3,8A) ... 32€
**PSSMV13** 15/16/18/19/20V (7,5A) - 22/24V (6A) ... 85€
**PSSMV17** 12V (8A) 15/16/18/19/20V(6A) 22(5A) ... 79€
**+ sortie USB 5V**

V924

photos non contractuelles

PSSMV7/ PSSMV13
PSSMV9/ MW 7H50GS

## Coffrets GALAXY

Coffrets très robustes en 3 éléments assemblés par vis: façades avant et arrière en aluminium 30/10° anodisé, côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en tôle d'acier 10/10° laquée noir.

Largeur x Hauteur x Profondeur

| | | | |
|---|---|---|---|
| GX143 | 124x40x73mm ... 25€ | GX187 | 124x80x170mm ... 35€ |
| GX147 | 124x40x170mm ... 30€ | GX287 | 230x80x170mm ... 40€ |
| GX247 | 230x40x170mm ... 36€ | GX283 | 230x80x230mm ... 43€ |
| GX243 | 230x40x230m ... 37€ | GX288 | 230x80x280mm ... 45€ |
| GX248 | 230x40x280mm ... 40€ | GX387 | 330x80x170mm ... 51€ |
| GX347 | 330x40x170mm ... 40€ | GX383 | 330x80x230mm ... 52€ |
| GX343 | 330x40x230mm ... 43€ | GX388 | 330x80x280mm ... 56€ |
| GX348 | 330x40x280mm ... 46€ | | |

## Pince à dénuder

20€

Pince à dénuder fil de câblage de 0,2 à 6mm² coupe-câble 2mm² max

Très très pratique, surtout pour les câbles fins. Dénudage sans effort et de bonne qualité longueur de dénudage réglable.

## Fil de LITZ

Le fil de Litz consiste en un assemblage de fil émaillé, réuni sous une gaine coton (50x0,25) ou synthétique (...x0,15)

Utilisation pour ... 5 ... 15 (section ... 9mm²) ... 7,75€ le m
... 25 (section ... 5mm²) ... 6€ le m
... x0,25 (... 2x2,5mm²) ... € le m

## Fil de câblage rigide isolé sous coton, pour ... Ø 1mm ... 2,50€ le ...
... Ø 0,65mm ... 1 ... le m
rouge ... noir

## Cordons Audio

De qualité show cinéma, fiches métal, contact or 24 carat, câble épais souple. Cuivre désoxygéné à 99,99%. Très bonne facture. Fabricant Profitec.

**HDMI <> HDMI**
2 mètres ... 19€
5 mètres ... 29€
10 mètres ... 38€

**DVI-D <> DVI-D**
2 mètres ... 26€
5 mètres ... 35€
10 mètres ... 48€

**RVB <> RVB**
1,5 mètres ... 18€
5 mètres ... 27€
10 mètres ... 36€

**DVI 24+5 <> SVGA HD15 mâle**
3 mètres ... 26€
5 mètres ... 28€

## Cordons SVGA/SVGA

| Mâle<>mâle | | Mâle<>femelle | |
|---|---|---|---|
| 1,5 mètre | 10€ | 5 mètres | 16€ |
| 5 mètres | 15€ | 10 mètres | 24€ |
| 10 mètres | 25€ | 15 mètres | 28€ |
| 15 mètres | 28€ | | |

## Station de soudage WELLER WS81

225 €

Description : Station de soudage analogique 80 W, 230 V, avec fer à souder WSP80, 80 W.
- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80 W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe 1
- Boîtier antistatique
- Equilibrage de potentiel (mise à la terre directe d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions: 166 x 115 x 101 mm (L x W x H)

Fer à souder 80 W, 24 V avec panne LT B

Exemple de panne ultra-fine LT1S, utilisable sur ce fer 5,50€

A=0,4mm
B=0,15mm

## Auto-transformateur 230V > 115V

Equipé côté **230V** d'un cordon secteur longueur 1,30m avec une fiche normalisée 16 amp 2 pôles+ terre, et côté **115V** d'un socle américaine recevant 2 fiches plates + terre. Fabrication française.

**ATNP350** - 350VA -3,4Kg - 79€
**ATNP630** - 630VA -4,2Kg - 107€
**ATNP1000** - 1000VA - 8Kg - 142€
**ATNP1500** - 1500VA - 9Kg - 185€
**ATNP2000** - 2000VA - 13,5Kg - 226€

## Auto-transformateur 230 > 115V

45VA - 11€ — 100VA - 21€ — 300VA - 48€

## Auto-transformateur 115 > 230V

Auto-transfo pour utilisation aux USA, japon (tension secteur 110V). Fiche mâle type US, sortie 220V type SCHUKO (Ger)

| | | |
|---|---|---|
| 45W | 11€ | Dimensions identiques aux modèles 45 et 100VA ci-dessus |
| 100W | 21€ | |
| 300W | 48€ | |

## Câble CANARE

new

GS-6 - Câble asymétrique, couleur noir. Ø5,8mm ... 4,80€
L-4E6S - Câble Star Quad, couleur noir. Ø6,0mm ... 3,50€
L-2T2S - Câble symétrique, couleur noir Ø6,0mm, ... 3,50€

## Jack CANARE 3,5mm stéréo

new — 9€

Prise jack très solide - Assure un bridage solide du câble qui évite les câbles coupés. Convient aux câbles de plus de 6mm de diamètre, après retrait du ressort, convient à des câbles jusqu'à 7,5mmde diamètre

## Câbles audio GOTHAM et MOGAMI

**GAC 1** : Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm, ... 2,20€
**GAC 2** : Gotham, 2 cond + blind, ø 5,4mm ... 2,75€
**GAC 3** : Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ... 2,75€
**GAC 4** : Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm ... 3,20€

**2524** : Mogami, 1 cond + blindage ... 3,50€
**2792** : Mogami, 2 cond 8mm ... 2,60€
**2534** : Mogami, 4 cond + blindage ... 3,50€
**2965** : Mogami, audio/vidéo, type sindex ø 4,6mm par canal ... 3,80€
**2552** Mogami pour Bantam ... 2,20€
**2944A** : Mogami , **1 paires blindé** ... 1,50€

## µcontrôleurs ATMEL & Microchip

| ATMEGA | | PIC | |
|---|---|---|---|
| 8-16PI | 6€ | 12C508-04/P | 2,90€ |
| 8L-16AI cms | 8€ | 12C509-04/P | 4€ |
| 16-16PI | 8€ | 12C509-04cms | 3€ |
| 16L-8AI cms | 8€ | 12F629-I/P | 3,50€ |
| 32-16PU dip40 | 8€ | 12F675 I/P | 3,50€ |
| 88-20AU | 6€ | 16C54RC/P | 4,90€ |
| 103-GAL | 28€ | 16C63-04/SP | 14€ |
| 128-16A TQFP | 10€ | 16C71A-04/P | 12€ |
| 168-20PU | 6€ | 16C74A/JW | 33€ |
| 644-20PU | 8€ | 16C622A-04/P | 7€ |
| 8535-8PI | 13€ | 16C745JW | 22€ |
| | | 16F84-20/P | 7,50€ |
| **AT89** | | 16F88-I/P | 8€ |
| S51-24PI | 3€ | 16F628-20/P | 5,95€ |
| S51-24PU | 3€ | 16F871-I/P | 8€ |
| S53-24PI | 9,50€ | 16F873-20/P | 9,50€ |
| C2051-24PC | 4€ | 16F876-20/P | 11€ |
| C4051-24PI | 5€ | 16F877-20/P | 13€ |
| S8252-24PI | 13€ | idem 04 en pico | 18€ |
| | | 17C42A-JW | 29€ |
| **AT90** | | 18F452-I/P | 12€ |
| S2343-10PC | 7€ | 18F1220-E/P | 5€ |
| S8515-8PI | 12€ | idem en cms | 5€ |
| | | 18F2550-I/P | 12€ |
| | | 18F4550 I/P | 18€ |

## Câble haut-parleur (udv = 1mètre)

Version éco, type sindex, transparent et repéré.

2 x 0,75mm² ... 0,80€
2 x 1,5mm² ... 1,50€
2 x 2,5mm² ... 2.90€
2 x 4mm² ... 4,50€

Version éco, type sindex, repéré rouge et noir.

2 x 0,50mm² ... 0,60€
2 x 0,75mm² ... 0,80€
2 x 1mm² ... 1.00€
2 x 1,5mm² ... 1.50€
2 x 2,5mm² ... 2,50€
2 x 4mm² ... 3.50€

## Câble HP CULLMANN

OFC, extra souple, type sindex transparent et repéré.

2 x 4mm² ... 3.50 €

Idem ci-dessus, mais argenté

2 x 1,5mm² ... 2,50€
2 x 4mm² ... 4.90€

## Câble HP MOGAMI

**3103** - 2 x 4mm², Ø 12,5mm ... 12€
**2921** - 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm ... 14€
**3104** - 4 x 4mm², Ø 15mm ... 18€

**3082** - 2 x 2mm², Ø 6,5mm ... 4,50€ (type coaxial)

## Câble extra-souple (udv = 1mètre)

0,10mm² rouge, noir ... 0,80€/ml
0,25mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu ... 0,75€/ml
0,5mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu, blanc ... 0,90€/ml
1mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu, blanc ... 1,50€/ml
2.5mm² rouge, noir, jaune,vert, bleu ... 1,90€/ml

© TUNISIA-SAT

composants électroniques

# abonnez-vous

## ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

**MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN**

**43 €**
seulement
au lieu de 55 €
Prix de vente au numéro
France métropolitaine

©sami_x28

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :
**Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19**

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom EP345

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 + Suisse : 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 + Suisse : 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

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.

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

# PowerSpy : Une révolution dans la mesure énergétique

**Mesure énergétique** ? La règlementation impose dorénavant, pour le bien de notre planète, d'optimiser tous les produits alimentés par le secteur : réglementation EuP limitant la consommation en veille des équipements électroniques, réglementation CE prohibant les utilisations non efficaces de l'énergie... etc. Il est donc fondamental de pouvoir mesurer de manière fiable les performances énergétiques fines d'un produit.

**La préhistoire...** Jusqu'à ce jour seuls deux types de solutions existaient sur le marché : des énergie-mètres « bas coût » donnant une information globale sur la consommation d'un équipement, et des équipements professionnels permettant une analyse beaucoup plus poussée mais économiquement, inaccessible pour la plupart des applications.

**Et le PowerSpy arriva !** Le PowerSpy se présente sous la forme d'une prise gigogne qui s'intercale entre le réseau et l'appareil à tester, à la manière d'un énergie-mètre classique.

Mais là s'arrête la ressemblance : Au lieu d'afficher simplement une consommation moyenne, le PowerSpy réalise une acquisition à haute fréquence des formes d'ondes de courant et de tension comme oscilloscope, et transmet ces informations à un PC via une liaison Bluetooth. Le logiciel associé permet alors une analyse sans équivalent sur le marché : visualisation des graphes en temps réel, calcul de plus de 20 grandeurs dérivées, statistiques, analyse harmonique, détection et analyse des pics de courant ou des chutes de tension, rapports HTML automatiques, exportation des données, etc. Un seul clic permet par exemple une comparaison automatique aux gabarits de la norme EN61000-3-2.

**Pour quelles applications ?** Le PowerSpy est un appareil de mesure de hautes performances, destiné principalement aux applications professionnelles : Laboratoires d'essais et donneurs d'ordres (qualification de produits électroniques), centrales d'achats (essais comparatifs), bureaux d'études (essais et optimisation d'alimentations à découpage). De plus le PowerSpy peut être efficacement utilisé dans des établissements de formation, sa liaison Bluetooth garantissant des mesures sur le secteur en toute sécurité.

**Caractéristiques techniques:**
**Compatible 90 à 240V AC, 1mA à 6A RMS, 10mW à 1300W, 45 à 65Hz, précision 1%, mesure de 256 points par période, calculs harmoniques jusqu'au rang 40, calculs des puissances actives et apparentes, facteurs de puissance, facteurs de crête, taux de distorsion harmonique...**
**Fabriqué par la société ALCIOM, le PowerSpy est distribué en France par Lextronic au prix unitaire de 385 € HT**

©TUNISIA-SAT

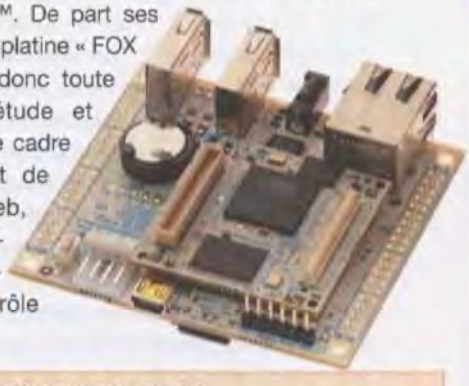
## Capteur progressif de niveau de liquide «eTape™»

«eTape™» est un capteur progressif de niveaux de liquides spécialement conçu pour la mesure de niveaux de liquides « non corrosif ». Une fois immergée dans le liquide, l'enveloppe du capteur délivrera (de part la pression hydrostatique exercée sur cette dernière) une résistance dont la valeur sera fonction de la distance séparant le haut du capteur par rapport au niveau du liquide.

Partie active du capteur : 32,07 cm - Largeur : 2,54 cm - Résistance de sortie : 550 Ω (vide) et 60 Ω (plein) ± 20 % - Tension max. d'utilisation : + 5 Vcc.

## Platine "FOX Board G20"

Spécialement conçue pour accélérer et réduire les coûts du développement des intégrateurs et des concepteurs en les aidant à mettre leur produit plus rapidement sur le marché, la platine « FOX Board G20 » est un système embarqué économique de faible dimension pour système d'exploitation Linux, architecturée autour d'un processeur ARM9™ AT91SAM9G20 @ 400 MHz d'Atmel™. De part ses caractéristiques, la platine « FOX Board G20 » est donc toute indiquée pour l'étude et l'évaluation dans le cadre du développement de mini-serveurs web, proxy, routeur, firewall et autre systèmes de contrôle embarqués....



**Plus d'infos sur ces nouveautés sur le site www.lextronic.fr <http://www.lextronic.fr/>**

# Le salon Cartes 2009

**En dépit de la grippe A et de la crise, la fréquentation de la vingt-quatrième édition du salon CARTES & IDentification aura été une fois encore à la hauteur de l'intérêt que suscitent ces technologies sécuritaires qui relèvent à la fois de l'informatique et de l'électronique.**

Pour remplir deux halls du parc des expositions de Villepinte les 17, 18 et 19 novembre derniers, 427 exposants venus à 78 % de l'étranger, 19 883 visiteurs et 1 228 congressistes, cela suffisait amplement.

## Un parcours initiatique

Hyper-professionnelle, une telle manifestation concerne aussi les technophiles que sont nos lecteurs, tout simplement parce que l'on peut y découvrir et surtout y essayer en avant-première, les applications qui feront bientôt partie intégrante de notre vie quotidienne.

C'est exactement dans ce sens qu'allaient les deux démonstrations « de terrain » proposées cette année autour de ce sympathique objet qu'est le Weneo de Neowave (*www.neowave.fr*). Déjà très remarqué l'an dernier, il a remporté cette fois l'un des dix trophées « Sésames » parmi plus de 300 candidatures.

Le « parcours initiatique » basé sur le thème du porte-monnaie électronique consistait à aller se faire insérer, sur le stand SAGEM (www.sagem-securite.com), une puce « BMS2 » dans un Weneo doté d'un emplacement pour carte SIM, puis à se la faire charger de 5 € pour inaugurer la toute dernière version du MONEO (*www.moneo.net*), à double interface : sans contact et USB (**photo A**)!

Brancher le Weneo sur un PC permettait ensuite d'effectuer un micro-paiement par Internet, sans carte bancaire, avant de procéder à un petit achat sans contact au kiosque à journaux. A terme, la fonctionnalité USB pourrait servir à recharger le MONEO à domicile : une seconde chance pour ce PME handicapé par des coûts bancaires perçus comme dissuasifs, tant par les commerçants que par les clients.

Un second Weneo, à puce câblée « en dur », renouait enfin avec la tradition révolue de la gratuité des transports en commun pendant la durée du salon, grâce à la complicité de la RATP. Ce passe Navigo de nouvelle génération (mais utilisant toujours le « vieux » protocole radio Innovatron) pourrait, lui aussi, être rechargé confortablement à domicile grâce à sa connectivité USB.

N'oublions pas, en effet, que des technologies comme SCONNECT (une extension de navigateur développée par GEMALTO) permettent d'accéder, à distance, aux lecteurs de cartes à puce dont dispose un ordinateur connecté à Internet (*www.sconnect.com*).

La SNCF, pour sa part, expérimente autour de la puce « à contact » des Navigo existants en offrant carrément, à 1 000 clients du « Transilien », un lecteur PC/SC TeoByXiring (*www.teobyxiring.com*). Il faudrait bien davantage d'initiatives de ce genre (en particulier dans le domaine bancaire) pour que se réalise un jour ce rêve d'un lecteur PC/SC dans chaque foyer, que nous caressons depuis 2004 (www.dunod.com/documents/9782100495160/Plusloinlelivre.zip). A vrai dire, il se confirme que l'on s'orienterait plutôt vers l'intégration, dans des clefs USB, de lecteurs CCID à cartes inamovibles, et donc vers « un lecteur PC/SC dans chaque poche ». Cette solution plus coûteuse présente au moins l'avantage de pouvoir s'en servir en « nomade » sur quasiment n'importe quel PC, même dépourvu de lecteur. Au passage, les possibilités de "bricolage" diminuent, expliquant peut-être en partie cette tendance de fond...

Très provisoirement, toutefois, car les lecteurs PC/SC sans contact se démocratisant à toute vitesse, de nouveaux horizons encore plus vastes

*Un porte-monnaie MONEO « contactless » dans un WENEO SIM.*

©samix28

qu'auparavant s'ouvrent à l'expérimentateur hardi ! La mise sur le marché, au printemps 2009, de la version « contactless » de la BasicCard (ZC7.5) offre ainsi d'exceptionnelles opportunités, qu'il ne faudrait surtout pas laisser passer (voir *www.basiccard.com* et *www.hitechtools.com*).

## Bienvenue à MAXIM !

Chaque année, des exposants rejoignent le « club », tandis que d'autres se retirent. *Exit* le GIE Sesam Vitale, par exemple, mais en revanche MAXIM débarque avec des circuits d'interface pour cartes à puce et des « superviseurs de sécurité » capables d'effacer en 100 ns une mémoire faisant l'objet de la moindre manipulation suspecte.

La longue expérience du fondeur américain en matière de convertisseurs à pompe de charge se retrouve dans ces composants à très faible consommation, clairement destinés à équiper des matériels soumis aux certifications les plus strictes, par exemple EMV. Les kits d'évaluation embarquant un microcontrôleur sécurisé DS5002 sont là pour accélérer le développement d'applications autonomes, notamment à vocation monétique (automates de vente).

Mais depuis son rachat de DALLAS, MAXIM détient aussi la technologie « 1-wire » (*www.maxim-ic.com/1-pin*), sur laquelle repose toute une gamme de composants dotés de fonctionnalités très proches de celles des cartes à puce, et notamment cryptographiques.

Cela nous rappelle l'entrée d'ATMEL (*www.atmel.com*), en 1992, sur le marché des composants pour cartes à puce. A partir de son savoir-faire en matière de mémoires EEPROM série, dont certaines étaient déjà sécurisées, cette firme a su développer (en France et en Ecosse) une activité « *smart cards* » qui débouche aujourd'hui, par exemple, sur le lancement des premiers microcontrôleurs « *TwinAVR* » : deux cœurs RISC sécurisés dans une seule carte !

Ces composants de pointe sont tout particulièrement destinés à la télévision à péage, tant il est vrai que ce secteur est bien plus demandeur de sécurité que la monétique ou... la santé. Le consommateur, lui, classerait volontiers les priorités dans l'ordre inverse, oubliant un peu vite que les fraudes à la carte bancaire sont finalement supportées par les clients, celles à l'assurance maladie par les cotisants et les contribuables, tandis que tout télespectateur payant en moins représente une perte sèche pour l'opérateur !

## Des idées lumineuses !

A chaque édition de CARTES, on découvre des nouveautés tout à fait étonnantes. Oberthur (*www.oberthur.com*) a ainsi décroché un Sésame avec « Smart Lumière », une carte à puce sans contact qui s'illumine de l'intérieur lors de l'exécution d'une transaction.

L'amélioration constante du rendement des sources lumineuses « état solide » permet aujourd'hui ce genre de prouesse, qui va bien au-delà du simple effet « psychédélique », fût-il renforcé par l'adaptation du visuel à cette nouvelle fonctionnalité. On sait bien, en effet, que l'un des freins à l'acceptation du « contactless » par le public est la discrétion avec laquelle pourraient s'effectuer des accès à la carte, en l'absence de geste volontaire de son porteur. Bref, on arrivait déjà à inclure un clavier et un afficheur sur une carte de 0,76 mm d'épaisseur, à lui faire émettre des sons (éventuellement codés), maintenant elle peut faire des appels de phares (**photo B**) !

Toujours chez Oberthur, une curieuse carte SIMSense, capable de détecter les mouvements d'un téléphone portable, et SMART ECO, une initiative éco-responsable consistant à employer des matériaux recyclés ou bio-dégradables pour le corps des cartes.

*La carte « Smart Lumière » d'Oberthur*

*La Smart Card microSD de Certgate*

Dans le même ordre d'idées, ce fabricant à imaginé de diviser par deux la surface de la « chute » entourant la partie découpable des cartes SIM.

Ce concept EcoSIM vient d'être adopté par SFR, qui contribuera ainsi dans un premier temps, à une réduction de 400 000 x 8 g de « l'empreinte carbone » (très significative) de la téléphonie mobile.

Autre idée qui fait son chemin dans cette branche, le « détournement » du port « microSD » dont sont aujourd'hui équipés quasiment tous les mobiles et PDA, initialement destiné à recevoir une simple mémoire flash de quelques Go, ce connecteur sensiblement de la taille de celui recevant la carte SIM serait finalement très sous-employé !

La firme allemande CERTGATE (*www.certgate.com*) a ainsi imaginé d'embarquer les fonctionnalités d'une carte à puce dans une microSD, la « Smart Card microSD », en parallèle avec 1 Go de mémoire de masse (**photo C**). Par ce biais, on peut ajouter des outils de sécurisation cryptographique amovibles à un téléphone portable *a priori* quelconque.

Approche similaire chez GIESECKE & DEVRIENT (*www.gi-de.com*), avec sa « *Mobile Security Card* », elle aussi basée sur le « facteur de forme » microSD.

A l'occasion de CARTES 2007, nous présentions ici même les cartes SIM de SANDISK, enrichies d'un gros volume de mémoire. Aujourd'hui, nous assistons à la démarche inverse, encore plus intéressante du fait de la totale indépendance qu'elle apporte au développeur, vis-à-vis des opérateurs émettant les cartes SIM.

**P.G.**

©TUNISIA-SAT

# Savoir calculer en mode binaire

**Dans un précédent numéro de notre revue (novembre 2006), nous avons eu l'occasion d'évoquer le système binaire sous l'aspect « comptage ». Dans le présent article, nous étudierons comment effectuer des additions élémentaires en mode binaire.**

Nous en profiterons pour décrire un circuit intégré simple d'utilisation, mais capable de réaliser automatiquement l'addition de deux nombres binaires.

Mais avant de nous lancer dans les calculs, il n'est peut être pas inutile de rappeler deux points essentiels qui sont en fait des méthodes :

- pour transformer un nombre écrit en binaire dans le mode décimal
- pour transformer un nombre décimal en écriture binaire

Dans les deux cas, nous ferons appel au **tableau I.**

## Écrire un nombre binaire en nombre décimal

Il suffit de placer le nombre binaire en question dans les cases blanches du **tableau II**.

Prenons à titre d'exemple le nombre binaire : 100111000010101

Plaçons-le dans le tableau.

Le nombre décimal « N » correspondant est égal à la somme des puissances entières de 2 pour lesquelles figure le chiffre 1 dans la colonne considérée.

N = 16384 + 2048 + 1024 + 512 + 16 + 4 + 1

N = 19989

## Transformer un nombre décimal en écriture binaire

Il convient de commencer par décomposer le nombre décimal en une somme de puissances entières de 2.

Par exemple : N = 25875

La décomposition est la suivante :

25875 = 16384 + 9491
= 16384 + 8192 + 1299
= 16384 + 8192 + 1024 + 275
= 16384 + 8192 + 1024 + 256 + 19
= 16384 + 8192 + 1024 + 256 + 16 + 3
= 16384 + 8192 + 1024 + 256 + 16 + 2 + 1

Nous reprendrons le même tableau. Dans les colonnes concernées par les puissances entières de 2, il suffit de placer le chiffre 1.

Dans les autres, ce sera le chiffre 0 (**tableau III**).

L'écriture binaire de 25875 est alors la suivante : 110010100010011

## Quelques propriétés remarquables

### Valeur maximale avec un nombre de chiffres donné

Avec une notation binaire de (n) chiffres, la valeur maximale que l'on peut obtenir est une suite de (n) fois le chiffre 1.

Dans ce cas, la valeur maximale est donnée par la relation :

$V_{max} = 2^n - 1$

Par exemple, dans le cas du tableau III où n = 15, la valeur maximale est de

$V_{max} = 2^{15} - 1$
= 32768 – 1
= 32767

### Multiplication par une puissance entière de 2

Pour multiplier un nombre écrit en binaire par 2 ($2^1$), il suffit d'y ajouter un 0.

***Tableau I***

| $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16384 | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

***Tableau II***

| $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16384 | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

***Tableau III***

| $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16384 | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

@sami_x28

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nombre A | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Nombre B | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Somme | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

***Tableau IV***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nombre A | | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Nombre B | | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Retenues | 1 | | 1 | 1 | |
| Somme | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

***Tableau V***

| A | B | Somme A + B | Retenue découlant de l'opération |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | non |
| 0 | 1 | 1 | non |
| 1 | 0 | 1 | non |
| 1 | 1 | 0 | oui |

***Tableau VI***

| A | B | Somme A + B | Retenue découlant de l'opération |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | non |
| 0 | 1 | 0 | oui |
| 1 | 0 | 0 | oui |
| 1 | 1 | 1 | oui |

***Tableau VII***

Fonctionnement d'une porte « OR EXCLUSIF »

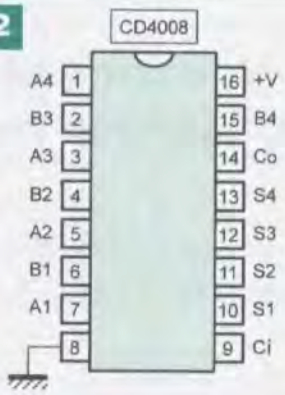
| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Fonctionnement d'une porte « NOR EXCLUSIF »

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

**1**

**2**




Par exemple, le double du nombre binaire 10001 (17 en notation décimale) est 100010 (34 en notation décimale).
Pour multiplier un nombre binaire par 4 ($2^2$), il convient d'ajouter deux 0.
Nous pouvons ainsi généraliser : pour multiplier un nombre binaire par $2^n$, nous ajoutons (n) zéros.

## Les calculs simples

Les additions de deux nombres binaires s'effectuent suivant le même principe que celui qui est appliqué en mode décimal.
Nous pouvons distinguer deux cas :
Sans retenue (**tableau IV**)
Exemple : 20 + 9 = 29

Avec retenue (**tableau V**)
Exemple : 11 + 9 = 20

Nous pourrions poursuivre avec des soustractions et même des multiplications.
Mais il faut bien reconnaître que cela devient compliqué et demande beaucoup d'attention.
Pour ce type d'opérations, il est finalement plus simple de transcrire dans un premier temps les nombres binaires en mode décimal, d'effectuer le calcul suivant le mode décimal et enfin de transcrire à nouveau le résultat en mode binaire.

## Transition vers la logique

En examinant de plus près les lois qui régissent l'addition de deux nombres binaires, nous pouvons dresser le tableau suivant :

- **sans retenue** issue de l'addition d'une colonne précédente.

Se reporter au **tableau VI**
Il ressort que le principe de fonctionnement est celui qui est propre aux lois de fonctionnement d'une porte « OR Exclusif » à deux entrées.
La sortie est à l'état « haut » si l'une des deux entrées (mais une seulement) est soumise à un état « haut ».
Dans les autres cas la sortie est à l'état « bas » (**figure 1**).

- **avec retenue** issue de l'addition d'une colonne précédente.

Se reporter au **tableau VII**.
Il s'agit cette fois des lois de fonctionnement d'une porte « NOR Exclusif » à deux entrées.
La sortie est à l'état « bas » si l'une des entrées (mais une seulement) est soumise à un état « haut ».
Dans les autres cas, la sortie présente un état « haut ».
Nous observons qu'une porte « NOR Exclusif » est en fait une porte « OR Exclusif » suivie d'une inversion.

## Le circuit intégré CD 4008

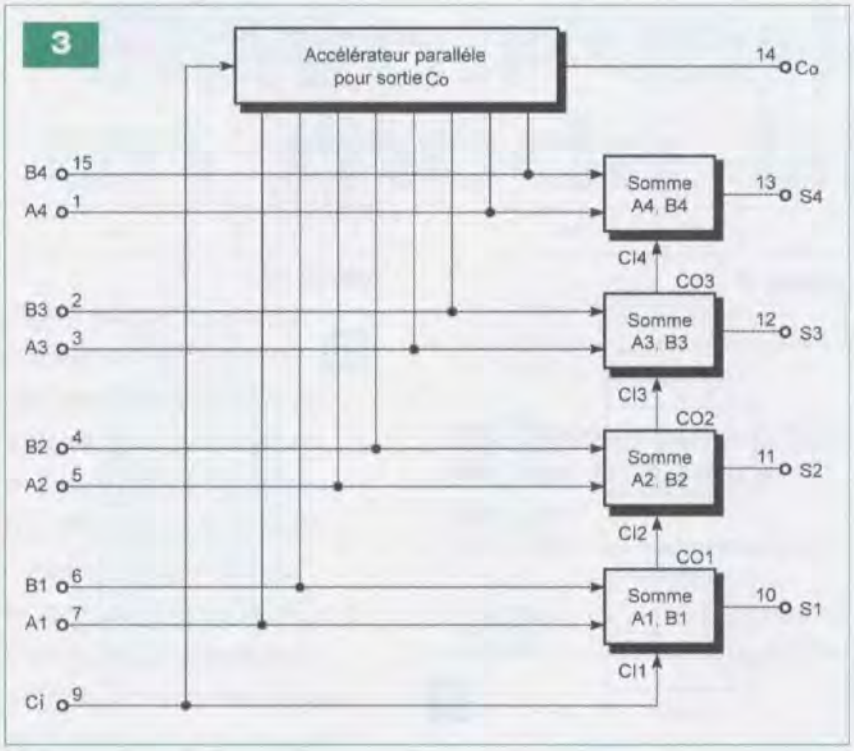
### Caractéristiques

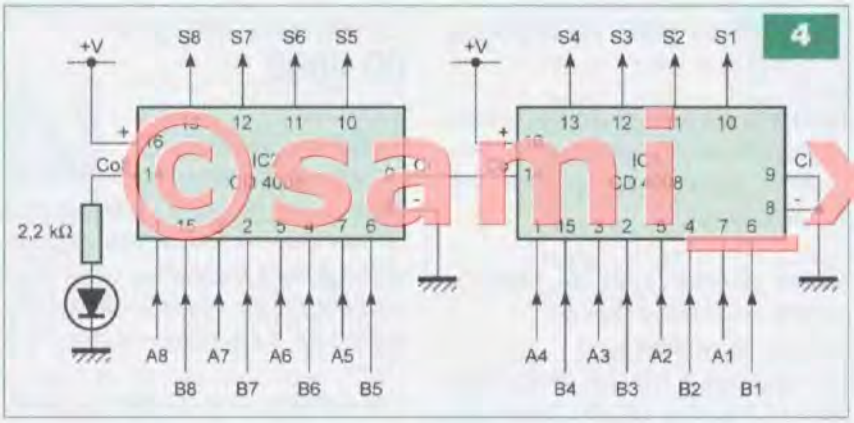
Il comporte quatre étages additionneurs, avec sortie de report reliée à l'étage situé immédiatement en aval. Grâce à cette disposition, nous pouvons augmenter la capacité de sommation de deux nombres binaires à l'infini.
Par exemple, avec quatre CD 4008, nous pouvons additionner des nombres binaires allant jusqu'à 16 bits. Il suffit pour cela de les monter en cascade.
Comme pour tous les circuits intégrés de la famille MOS, la tension d'alimentation s'étale de +3 V à +18 V.
La **figure 2** fait état de son brochage.

### Fonctionnement

La **figure 3** nous montre sa structure interne. Chaque étage additionneur comporte :
- une entrée « An » destinée à être soumise à un bit de rang donné du nombre binaire A
- une entrée « Bn » destinée à être soumise à un bit du même rang du nombre binaire B
- une sortie « Sn » présentant le résultat de l'addition des deux bits correspondants des nombres A et B

©TUNISIASAT




| $Ci_n$ | $A_n$ | $B_n$ | Somme $B_n + B_n$ | $Co_n$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

***Tableau VIII***

| n | $Ci_n$ | $A_n$ | $B_n$ | $A_n + B_n$ | $Co_n$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

***Tableau IX***

©sami_x28

Pour chaque étage, ces trois adresses sont accessibles de l'extérieur par le brochage adopté.

Chaque étage comprend également :
- une entrée « Ci » prévue pour prendre en compte le report de la retenue éventuelle issue de l'étage précédent
- une sortie « Co » destinée au report vers l'entrée « Ci » de l'étage suivant

Seule l'entrée « Ci » du premier étage (A1, B1, S1) est accessible de l'extérieur. Les trois autres entrées « Ci » sont reliées en interne.

Concernant la sortie « Co », seule la sortie du quatrième étage (A4, B4, S4) est accessible par le brochage. Les trois sorties restantes sont également reliées en interne.

Pour un étage donné, la table de fonctionnement est celle reproduite au **tableau VIII**.

Ce tableau est en fait la transcription des principes de fonctionnement des portes « OR exclusif » (quatre premières lignes) et « NOR exclusif » (quatre dernières lignes), précédemment évoqués.

## Exemple d'application : addition de deux nombres de 8 bits

La **figure 4** représente le montage de deux CD 4008 connectés en cascade. Un tel montage pourrait servir à additionner en permanence les valeurs de deux compteurs binaires fonctionnant séparément.

Cela pourrait être utilisé par exemple pour la sommation des mesures de deux chronomètres.

À titre d'exemple, prenons les deux nombres :
- A = 100101 (soit 37 – voir les tableaux en début d'article)
- B = 10111100 (soit 188)

Appliquons maintenant les règles de fonctionnement définies précédemment (**tableau IX**) :

Le résultat de l'addition donne 11100001, soit 225, ce qui correspond bien à 37 + 188.

Pour que le résultat soit validé, il est nécessaire que la dernière sortie de report (Co8) présente un état « bas ». Si tel n'était pas le cas, la capacité de l'ensemble d'addition serait dépassée. C'est la raison pour laquelle cette sortie commande l'allumage d'une led de signalisation.

**R. KNOERR**

# 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

©TUNISIA-SAT

17 Allée des Ecureuils
63100 Clermont-Ferrand
Tél : 04 73 31 15 15
Fax : 04 73 19 08 06
contact@allelectronique.com

Catalogue n° 70 : (Tarifs valable pour 2009 et 2010)

ALL ELECTRONIQUE
Vous souhaites une bonne année ***2010 !***

Circuits intégrés (+ 23000 )
Transistors (+ 8000 ref.)
Thyristors (+800 ref.)
Diodes (+ 3500 ref.)
Composants passifs
Outillage
Mesure
Quartz, relais, capteurs...

Consulter notre site Internet : http://www.allelectronique.com
- Possibilité de passer votre commande en ligne ou par courrier.
- Catalogue couleur au format PDF téléchargeable gratuitement.
- **+ de 35.000 références de composants actifs disponibles !**
(Circuits intégrés, Transistors, Thyristors, Diodes)

*Bon pour un catalogue n° 70 (joindre 3 timbres à 0,56€) :*
Nom / Prénom :
Adresse 1 :
Adresse 2 :
Code Postal / Ville :

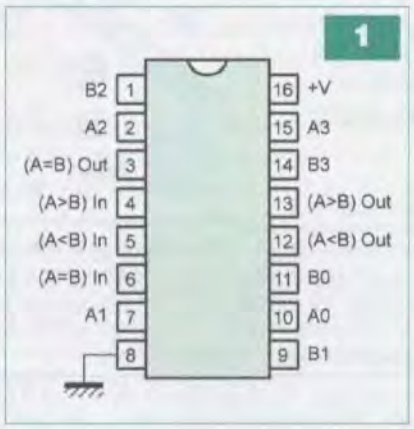
# Comparer des nombres binaires

**Dans le domaine de l'électronique digitale, le système binaire est incontournable. Il faut reconnaître qu'il n'est pas toujours facile à manier. Heureusement que des circuits intégrés spécialisés permettent de réaliser des opérations qui s'avèreraient sans eux assez complexes.**

C'est le cas du circuit CD4063. Il s'agit d'un comparateur de deux nombres binaires qui est capable de mettre en évidence les notions « plus grand que », « plus petit que » ou « égal à ».

## Caractéristiques générales

Ce circuit intégré sert à comparer deux nombres binaires de 4 bits. Mais il fonctionne également en présence de nombres du système BCD (décimal codé binaire). C'est un circuit que contient énormément de logique : pas moins de cinquante et une portes INV, NOR et AND.




Le brochage de ce circuit intégré est représenté en **figure 1**.
Il comporte :
- les broches d'alimentation positive et négative
- les entrées relatives aux 4 bits du nombre A
- les entrées relatives aux 4 bits du nombre B
- trois entrées pour mise en cascade de plusieurs circuits intégrés du même type afin d'augmenter le nombre de bits et de pouvoir traiter des nombres plus importants
- entrée A<B
- entrée A=B
- entrée A>B
- trois sorties d'utilisation (ou de report en cas de montage en cascade de plusieurs circuits) :
- sortie A<B
- sortie A=B
- sortie A>B

Il est alimenté par un potentiel continu pouvant varier de +3 V à +15 V.

## Fonctionnement

Le **tableau I** reprend l'ensemble des règles de fonctionnement de ce circuit. Il peut paraître assez compliqué à première vue, mais sa compréhension est simple.
Afin de mieux saisir son fonctionnement, prenons un premier exemple

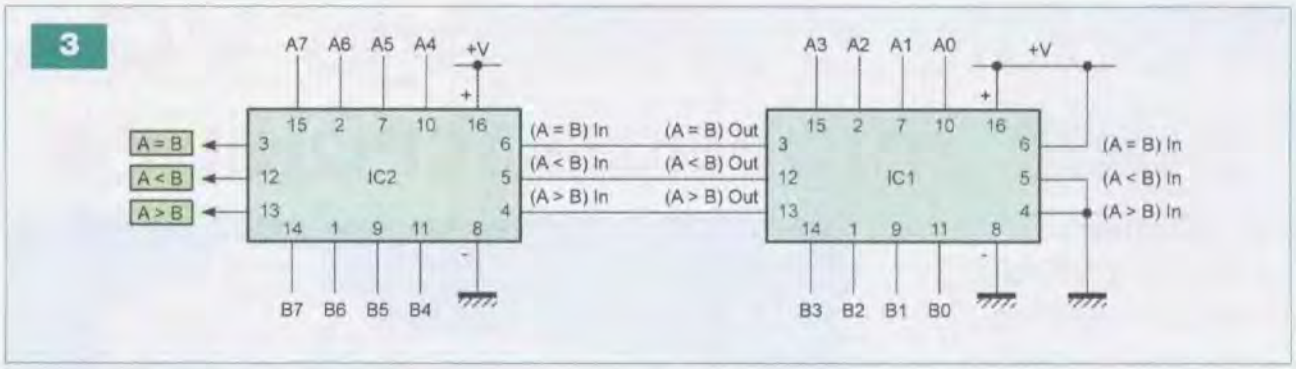
@sami_x28

*Tableau I*

| Nombres à comparer | | | | Entrées de mise en cascade | | | Sorties | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A3, B3 | A2, B2 | A1, B1 | A0, B0 | A>B | A<B | A=B | A>B | A<B | A=B |
| A3>B3 | X | X | X | X | X | X | 1 | 0 | 0 |
| A3<B3 | X | X | X | X | X | X | 0 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2>B2 | X | X | X | X | X | 1 | 0 | 0 |
| A3=B3 | A2<B2 | X | X | X | X | X | 0 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1>B1 | X | X | X | X | 1 | 0 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1<B1 | X | X | X | X | 0 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0>B0 | X | X | X | 1 | 0 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0<B0 | X | X | X | 0 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A3=B3 | A2=B2 | A1=B1 | A0=B0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^{9}$ | $2^{8}$ | $2^{7}$ | $2^{6}$ | $2^{5}$ | $2^{4}$ | $2^{3}$ | $2^{2}$ | $2^{1}$ | $2^{0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16384 | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

*Tableau II*



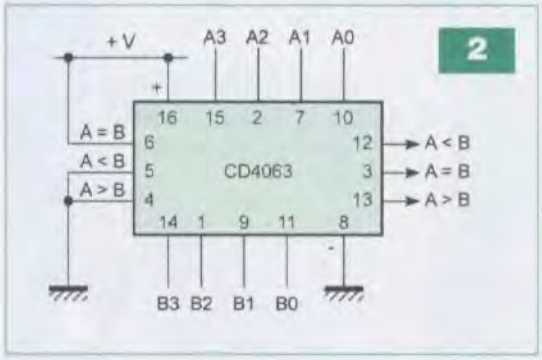




**Tableau IV**

| | IC2 | | | | IC1 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A3 | A2 | A1 | A0 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 239 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 251 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | B3 | B2 | B1 | B0 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| | IC2 | | | | IC1 | | | |

numérique de deux nombres A et B de 4 bits chacun.
Soit A = 14 et B = 9
Rappelons que la transcription d'un nombre de base 10 en nombre binaire s'réalise simplement en utilisant le **tableau II**.
Dans chaque cas, il convient de décomposer le nombre de base 10, en somme de puissances entières de 2 et d'affecter :
- le chiffre 1 dans la colonne concernée par la sommation
- le chiffre 0 dans le cas contraire

Ainsi :
14 = 8 + 4 + 2 soit, en notation binaire : 1110
9 = 8 + 1 soit, en notation binaire : 1001
Ce qui donne la configuration du **tableau III**.
La **figure 2** représente le schéma de branchement du circuit intégré.
À noter que :
- l'entrée « A = B » est reliée à un état « haut »
- les entrées « A < B » et « A > B » sont reliées à l'état « bas ».

Ces liaisons sont permanentes.
Nous nous trouvons dans le cas où :
- A3 = B3 (1)
- A2 > B2 (2)
- A1 > B1 (3)
- A0 < B0 (4)

Cela correspond à la 3ème ligne. À noter que les inégalités (3) et (4) n'ont aucune importance.
C'est la sortie A > B qui est la seule à présenter un état « haut » 14 étant bien supérieur à 9.

©TUNISIA-SAT

## Comparaison de deux nombres de 8 bits

Prenons maintenant un exemple qui nécessite la mise en œuvre de deux circuits intégrés CD4063. Ainsi les entrées de mise en cascade seront mises à contribution.
La **figure 3** fait état du schéma du montage.
Prenons à titre d'exemple :
A = 239
= 128 + 64 + 32 + 8 + 4 + 2 + 1

B = 251
= 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1

Examinons d'abord le cas de IC1 (**tableau IV**) :
A3 = B3
A2 > B2
A1 = B1
A0 = B0

Cela correspond à la 3ème ligne de la table de fonctionnement.
Il en résulte :

**Tableau III**

| | A3 | A2 | A1 | A0 |
|---|---|---|---|---|
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | B3 | B2 | B1 | B0 |

(A > B)Out = 1
(A < B) Out = 0
(A = B) Out = 0

Cela entraîne pour IC2 :
(A > B)In = 1
(A < B) In = 0
(A = B) In = 0

Examinons à présent la situation de IC2 :
A3 = B3
A2 = B2
A1 = B1
A0 < B1

Ce cas de figure correspond à la 8ème ligne.
En définitive : A < B (239 < 251)

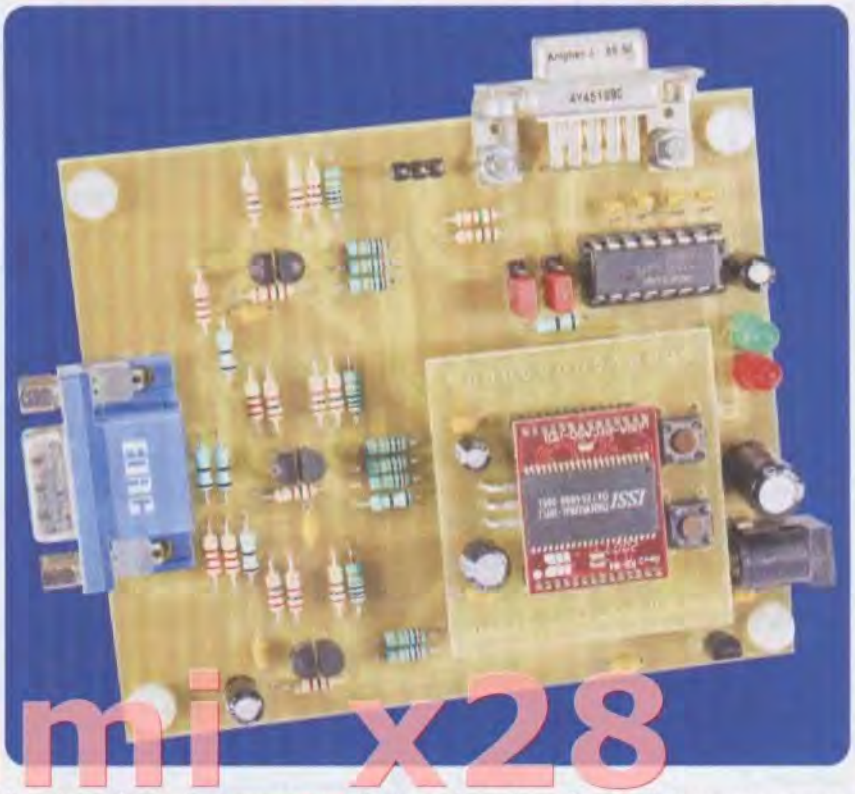
Un tel montage pourrait être utilisé pour comparer par exemple les positions relatives de deux compteurs binaires (chronomètres, mesures diverses).

**R. KNOERR**

# Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs

**Les utilisateurs de microcontrôleurs mettent souvent en œuvre des afficheurs LCD pour la lecture de données diverses. Pourquoi ne pas utiliser alors un écran informatique lorsque cela est possible ?**

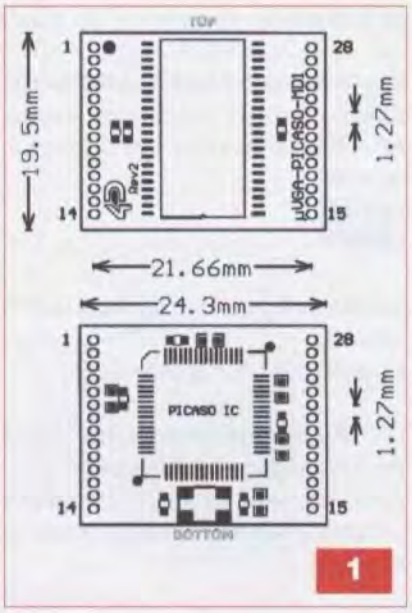
C'est ce que nous avons pensé en vous proposant ce montage qui va vous permettre un affichage en mode VGA de données issues de microcontrôleurs divers. Il sera réservé bien évidemment aux systèmes non embarqués.



©sami_x28

## Le module µVGA-PICASO-MD1

Ce module fabriqué par la société 4D Systems est distribué par Lextronix. Il est spécifiquement conçu pour fonctionner avec un microcontrôleur de type PIC, AVR, STAMP, ARM, Propeller, CUBLOC, PICBASIC, etc., possédant une interface « série ».




1

Il est également connectable à un ordinateur de type PC possédant une interface « série », moyennant un adaptateur de niveau.

Il permet l'affichage de caractères et de graphiques sous deux modes vidéo : le mode QVGA (320 × 240) et le mode VGA (640 × 480). Il disposera bientôt, d'après les concepteurs, du mode SVGA (800 × 600).

Le module pourra bénéficier de ces futures améliorations, car les « firmwares » PmmC (Personality module micro Code) peuvent être chargés dans la mémoire interne au moyen d'un logiciel (PmmCLoader) via l'interface « série ».

Ce logiciel ainsi que les « firmwares », lorsqu'ils seront disponibles, pourront être téléchargés sur le site : *www.4dsystems.com.au*.

La **figure 1 et les photos A et B** représentent le module µVGA-PICASO-MD1. La fonction des broches est précisée dans le **tableau 1**. En amélioration future du module, 4D Systems prévoit l'utilisation d'une carte mémoire microSD de 64 Mo à

A

B

4 Go. Le schéma en **figure 2** indique les connexions qui seront à réaliser entre celle-ci et le module.
Les signaux numériques Red, Green, Blue, Blank (R, G, B), synchronisation horizontale et synchronisation verticale facilitent la commande d'un moniteur VGA par l'utilisation de simples convertisseurs numériques/analogiques à résistances.
La **figure 3** montre un exemple des couleurs obtenues en fonction de l'octet envoyé sur les sorties R, V et B (256 couleurs).
Une mémoire vidéo de 512 ko permet d'allouer huit pages pour le mode QVGA, deux pages pour le mode VGA et une page pour le mode SVGA.

## L'interface « série » du µVGA-PICASO-MD1

L'interface « série » du PICASO est au niveau TTL (0 / +3,3 V). Si le module est interfacé à un microcontrôleur travaillant à des niveaux plus élevés, un diviseur de tension devra être intercalé entre la sortie TX du microcontrôleur et son entrée RX. Si le module doit être raccordé à l'interface « série » d'un PC, nous recommandons vivement l'utilisation d'un adaptateur de niveaux (de type MAX3232).
Le PICASO dispose d'une détection « auto-baud », pouvant fonctionner entre 2400 bauds et 1 Mbauds, qui adapte automatiquement son débit « sériel » à celui du système envoyant les commandes.
Il convient, avant toute autre commande, d'envoyer le caractère ASCII « U » (55hex). Cela permet au module de déterminer à quelle vitesse le système externe communique et de verrouiller les paramètres.
Cette manœuvre doit être exécutée à chaque mise sous tension ou RESET du module. La commande « U » ne peut pas être utilisée pour changer le débit en cours de fonctionnement.
Chaque commande « série » envoyée est composée d'une séquence d'octets. Certaines commandes ne sont formées que d'un seul octet et d'autres en comportent plusieurs comme nous le verrons dans le paragraphe suivant. Lorsqu'une commande est envoyée et reçue, le module répond par un simple octet d'acquiescement appelé ACK (06hex).

| Broche | Fonction | Description |
|---|---|---|
| 7,21 | VCC | 3,3 volts, consommation 90 mA, 150 mA maximum |
| 8, 15 20 | GND | Masse |
| 28 | RESET | Reset du module. Actif au niveau bas, impulsion > 20 µs |
| 14 | I/O1 | Entrée/Sortie 1, usage général |
| 1 | I/O3 | Entrée/Sortie 3, usage général |
| 24 | (SCK) I/O6 | Entrée/Sortie 6, usage général. Aussi utilisée comme signal CLOCK pour carte mémoire externe SD/MMC dans le mode SPI |
| 25 | (SDI) I/O5 | Entrée/Sortie 5, usage général. Aussi utilisée comme signal DATA IN pour carte mémoire externe SD/MMC dans le mode S PI |
| 26 | (SDO) I/O4 | Entrée/Sortie 4, usage général. Aussi utilisée comme signal DATA OUT pour carte mémoire externe SD/MMC dans le mode SPI |
| 27 | (CS_FLASH) I/O2 | Entrée/Sortie 2, usage général. Aussi utilisée comme signal CHIP DELECT pour carte mémoire externe SD/MMC dans le mode SPI |
| 16 | PGMRX réception série | Interface série utilisée pour l'envoi des commandes au microcontrôleur. Aussi utilisée pour le chargement des « upgrades » |
| 17 | PGMTX émission série | Interface série utilisée pour l'envoi des commandes au microcontrôleur. Aussi utilisée pour le chargement des « upgrades » |
| 2 | VSYNC | Sortie synchronisation verticale |
| 3 | HSYNC | Sortie synchronisation horizontale |
| 4 | BLANK_G | Sortie « blanking » vert |
| 5 | BLANK_R | Sortie « blanking » rouge |
| 6 | BLANK_B | Sortie « blanking » bleu |
| 18 | RED0 | Intensité rouge, bit 0 |
| 19 | RED1 | Intensité rouge, bit 1 |
| 22 | RED2 | Intensité rouge, bit 2 |
| 23 | GREEN0 | Intensité vert, bit 0 |
| 12 | GREEN1 | Intensité vert, bit 1 |
| 11 | GREEN2 | Intensité vert, bit 2 |
| 10 | BLUE0 | Intensité bleu, bit 0 |
| 9 | BLUE1 | Intensité bleu , bit 1 |
| 13 | RUN/DEMO | Passe en mode de démonstration quand la broche est au niveau bas lors du démarrage du module (mise sous tension ou RESET) |

*Tableau 1*

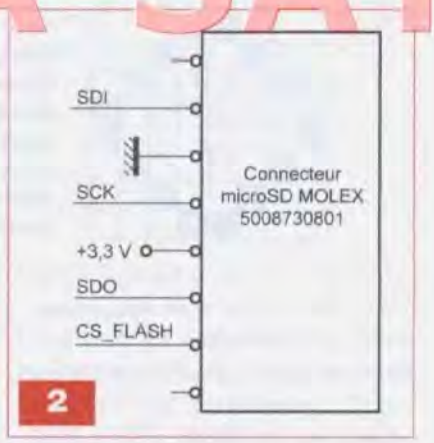
©TUNISIA-SAT

Cet octet informe le système externe que la commande a été reçue et comprise. Cette opération nécessite une durée comprise entre une et plusieurs millisecondes selon la complexité de la commande.
Si la commande n'a pas été comprise, le module répond par un acquiescement négatif appelé NAK (15hex).

**Note importante :** lorsque les commandes sont envoyées au PICASO, il ne faut jamais utiliser, entre chaque octet, des virgules, des espaces ou des parenthèses. Les exemples donnés dans le paragraphe « LES COMMANDES DU µVGA-PICASO-MD1 » utilisent ces signes pour une meilleure compréhension de la syntaxe.

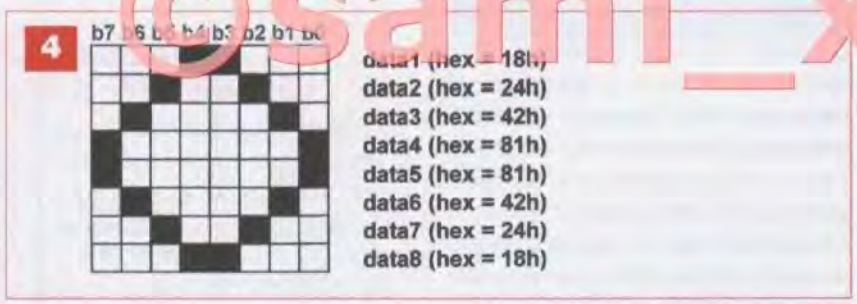
## Les commandes du µVGA-PICASO-MD1

Le jeu d'instruction du PICASO est relativement complet puisqu'il permet d'écrire du texte formaté ou non, de concevoir ses propres caractères, de dessiner des figures géométriques (carré, rectangle, cercle, triangle, polygone, ellipse), de placer des pixels sur l'écran (tracé de courbes), de tracer des lignes, etc. Nous donnons ci-dessous les principales commandes.




Les lecteurs intéressés par le jeu complet de commandes se connecteront au site du fabricant afin de télécharger le « µVGA-PICASO-MD1 Serial Users Manual Rev1.2 » qui est malheureusement écrit en langue anglaise.
Voici ces commandes :

**1) Ajouter des caractères bitmap.**
Cette commande permet d'ajouter des caractères bitmap dans la mémoire interne.




©sami_x28

Trois dimensions sont disponibles : 8 × 8, 16 × 16 et 32 × 32 :

**Syntaxe : cmd, group, numb, data1, data2, .... dataN**

- **cmd** : **41**hex, **A**ascii

**group** : sélection du format bitmap approprié

**00**hex selects the 8 × 8 bitmap format

**01**hex selects the 16 × 16 bitmap format

**02**hex selects the 32 × 32 bitmap format

- **numb** : nombre du caractère bitmap à ajouter en mémoire

0 à 63 (**00**h à **3F**h), 64 caractères de format 8 × 8 lorsque **group** = **00**hex

0 à 15 (**00**h à **0F**h), 16 caractères de 16 × 16 lorsque **group** = **01**hex

0 à 7 (**00**h à **07**h), 8 caractères de 32 × 32 lorsque **group** = **02**hex

- **data1 à dataN** : valeur des octets de données qui forment le caractère bitmap

un octet sur huit octets pour le caractère 8 × 8 (voir exemple en **figure 4**)

deux octets sur seize octets pour le caractère 16 × 16 (voir exemple en **figure 5**)

quatre octets sur 32 octets pour le caractère 32 × 32

**2) Déterminer la surface d'affichage.**

Cette commande délimite la surface d'affichage de l'écran. Pour les applications ne nécessitant pas d'utiliser tout l'écran, délimiter une surface plus petite permet au processeur d'avoir une plus grande vitesse d'exécution :

**Syntaxe : cmd, lineStart** (msb:lsb), **lineEnd** (msb:lsb)

- **cmd** : **61**hex, **a** ascii
- **lineStart** : spécifie la ligne de départ sur deux octets
- **lineEnd** : spécifie la ligne d'arrivée sur deux octets

**3) Choisir la couleur de fond de l'écran.**

Cette commande peut être envoyée même si des objets sont affichés à l'écran. Ils ne seront pas affectés :

**Syntaxe : cmd, colour**

- **cmd** : **42**hex, **B**ascii
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet ; 256 couleurs à choisir du noir (= **00**hex, **0**dec, 00000000bin) au blanc (= **FF**hex, **255**dec, 11111111bin)

**4) Dessiner un « bouton texte ».**

Cette commande permet d'afficher un « bouton texte » similaire à ceux employés dans l'environnement Windows™.

Les coordonnées x et y déterminent le coin supérieur gauche du bouton. Sa dimension est déterminée par le texte interne à celui-ci. Il peut être dessiné dans un état « UP » (bouton non pressé) ou « DOWN » (bouton pressé).

**Syntaxe : cmd, state, x**(msb:lsb), **y**(msb:lsb), **buttonColour, font, textColour, textWidth, textHeight, char1, .., charN, terminator**

- **cmd** : **62**hex, **b**ascii
- **state** : spécifie le style de dessin du bouton (« UP » (non pressé) ou « DOWN » (pressé) : 0 = bouton Down (pressé) et 1 = bouton Up (non pressé)
- **x** : position de départ supérieure horizontale gauche du bouton sur deux octets
- **y** : position de départ supérieure verticale gauche du bouton sur deux octets
- **buttonColour** : couleur du bouton sur un octet
- **font** : 0 = fonte 5 × 7 f, 1 = fonte 8 × 8, 2 = fonte 8 × 12
- **textColour** : couleur du texte sur un octet
- **textWidth** : dimension horizontale du caractère sur un octet
- **textHeight** : dimension verticale du caractère sur un octet
- **char1....charN** : chaîne de caractères ASCII
- **terminator** : la chaîne de caractères doit être terminée par **00**hex

**5) Dessiner un cercle.**

Cette commande permet de dessiner un cercle dont le centre est situé aux coordonnées x et y, avec une dimension de rayon fixée par le paramètre **rad.** Ce cercle peut être plein ou vide, caractéristique fixée par la commande **Pen Size** (Pen size = 0, cercle plein, Pen Size = 1, cercle vide) :

**Syntaxe** : **cmd**, **x**(msb:lsb), **y**(msb: lsb), **rad**(msb:lsb), **colour**

- **cmd** : **43**hex, **C**ascii
- **x** : position horizontale du centre sur deux octets
- **y** : position verticale du centre sur deux octets
- **rad** : dimension du rayon sur deux octets
- **colour** : couleur du cercle sur un octet

**6) Copier et coller un bloc.**

Cette commande permet de copier puis de coller une surface définie de l'écran (source).

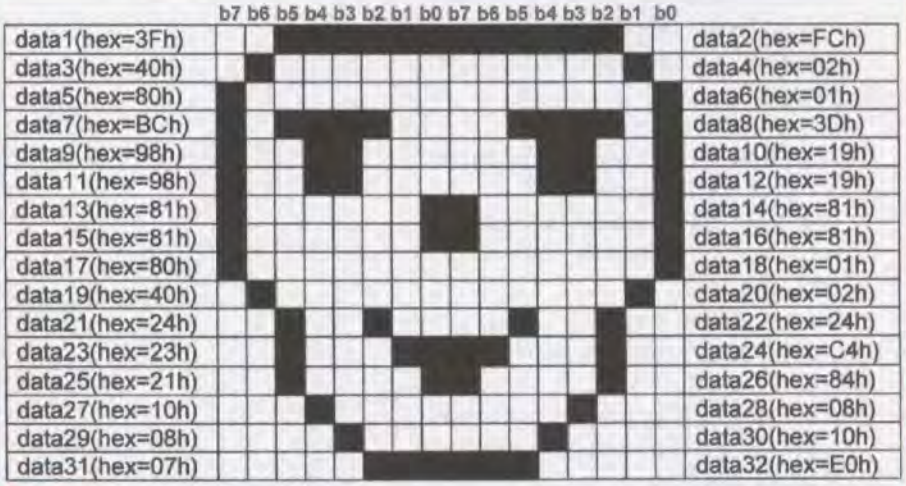
La position de départ du bloc devant être copiée est définie par xs et ys (coin supérieur gauche) et les dimensions de la surface par **width** et **height**.

La position de départ où le bloc doit être collé (destination) est définie par yd et xd (coin supérieur gauche) :

**Syntaxe** : **cmd**, **xs**(msb:lsb), **ys**(msb: lsb), **xd**(msb:lsb), **yd**(msb:lsb), **width** (msb:lsb), **height**(msb:lsb), **src_ page, dest_page**

- **cmd** : **63**hex, **c** ascii
- **xs**: position de départ du coin supérieur gauche (source) sur deux octets
- **ys**: position de départ du coin supérieur gauche (source) sur deux octets
- **xd**: position de départ du coin supérieur gauche (destination) sur deux octets
- **yd**: position de départ du coin supérieur gauche (destination) sur deux octets
- **width**: largeur du bloc source sur deux octets
- **height**: hauteur du bloc source sur deux octets
- **src_page**: page source, QVGA : 8 pages, VGA : 2 pages, SVGA :1 page
- **dest_page**: page de destination, QVGA : 8 pages, VGA : 2 pages, SVGA : 1 page

**41**hex , **01**hex, **03**hex, **3F**hex, **FC**hex, **40**hex, **02**hex, **80**hex, **01**hex, **BC**hex, **3D**hex, **98**hex, **19**hex, **98**hex, **19**hex, **81**hex, **81**hex, **81**hex, **81**hex, **80**hex, **01**hex, **40**hex, **02**hex, **24**hex, **24**hex, **23**hex, **C4**hex, **21**hex, **84**hex, **10**hex, **08**hex, **08**hex, **10**hex, **07**hex, **E0**hex




5

**7) Afficher des caractères bitmap définis par l'utilisateur.**

**Syntaxe** : **cmd**, **group**, **numb**, **x**(msb:lsb), **y**(msb:lsb), **colour**

- **cmd** : **44**hex, **D**ascii
- **group** : sélectionne le format
**00**hex selects the 8 × 8 bitmap format
**01**hex selects the 16 × 16 bitmap format
**02**hex selects the 32 × 32 bitmap format
- **numb** : nombre du caractère
- 0 à 63 (**00**h à **3F**h), 64 caractères de format 8 × 8 lorsque **group** = **00**hex
- 0 à 15 (**00**h à **0F**h), 16 caractères de 16 ×16 lorsque **group** = **01**hex
- 0 à 7 (**00**h à **07**h), 8 caractères de 32 × 32 lorsque **group** = **02**hex
- **x** : position horizontale d'affichage du caractère sur deux octets
- **y** : position verticale d'affichage du caractère sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**8) Effacer l'écran.**

**Syntaxe** : **cmd**

- **cmd** : **45**hex, **E**ascii

**9) Dessiner une ellipse.**

Cette commande permet de dessiner une ellipse dont le centre se situe en x et y et de rayons fixés par xrad et yrad. L'ellipse peut être pleine ou vide selon la commande « Pen Size » :

**Syntaxe** : **cmd**, **x**(msb:lsb), **y**(msb: lsb), **xrad**(msb:lsb), **yrad**(msb:lsb), **colour**

- **cmd** : **65**hex, **e**ascii
- **x** : position horizontale du centre de l'ellipse sur deux octets
- **y** : position verticale du centre de l'ellipse sur deux octets
- **xrad** : dimension du rayon horizontal de l'ellipse sur deux octets
- **yrad** : dimension du rayon vertical de l'ellipse sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**10) Changement de la taille des caractères.**

Cette commande permet de choisir entre trois tailles de caractères :

**Syntaxe** : **cmd**, **size**

- **cmd** : **46**hex, **F**ascii
- **size** :

= **00**hex : 5 × 7, fonte de petite taille
= **01**hex : 8 × 8, fonte de taille moyenne
= **02**hex : 8 × 12, fonte de grande taille

**11) Dessiner un triangle.**

Cette commande permet de dessiner un triangle en spécifiant les trois sommets.

Il peut être rempli ou vide suivant la commande « Pen Size » :

**Syntaxe** : **cmd**, **x1**(msb:lsb), **y1**(msb: lsb), **x2**(msb:lsb), **y2**(msb:lsb),

©TUNISATSAT

**x3**(msb:lsb), **y3**(msb:lsb),**colour**
- **cmd** : **47**hex, **G**ascii
- **x1, y1, x2, y2, x3, y3** : les trois sommets du triangle sur deux octets chacun. L'ordre doit être spécifié en antihoraire
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**12) Dessiner un polygone comportant 3 à 7 sommets :**

**Syntaxe** : **cmd**, **vertices**, **x1**(msb:lsb), **y1**(msb:lsb), .... **xn**(msb:lsb), **yn**(msb:lsb), **colour**
- **cmd** : **67**hex, **g** ascii
- **vertices** : nombre de sommets de 3 à 7
- **(x1, y1)** .... **(xn, yn)** : coordonnées des sommets du polygone sur deux octets chacun
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**13) Dessiner une ligne.**

Cette commande permet de dessiner une ligne avec les coordonnées de départ et celles d'arrivée :

**Syntaxe** : **cmd**, **x1**(msb:lsb), **y1**(msb:lsb), **x2**(msb:lsb), **y2**(msb:lsb), **colour**
- **cmd** : **4C**hex, **L**ascii
- **x1** : position de départ horizontale sur deux octets
- **y1** : position de départ verticale sur deux octets
- **x2** : position d'arrivée horizontale sur deux octets
- **y2** : position d'arrivée verticale sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**14) Dessiner un pixel.**

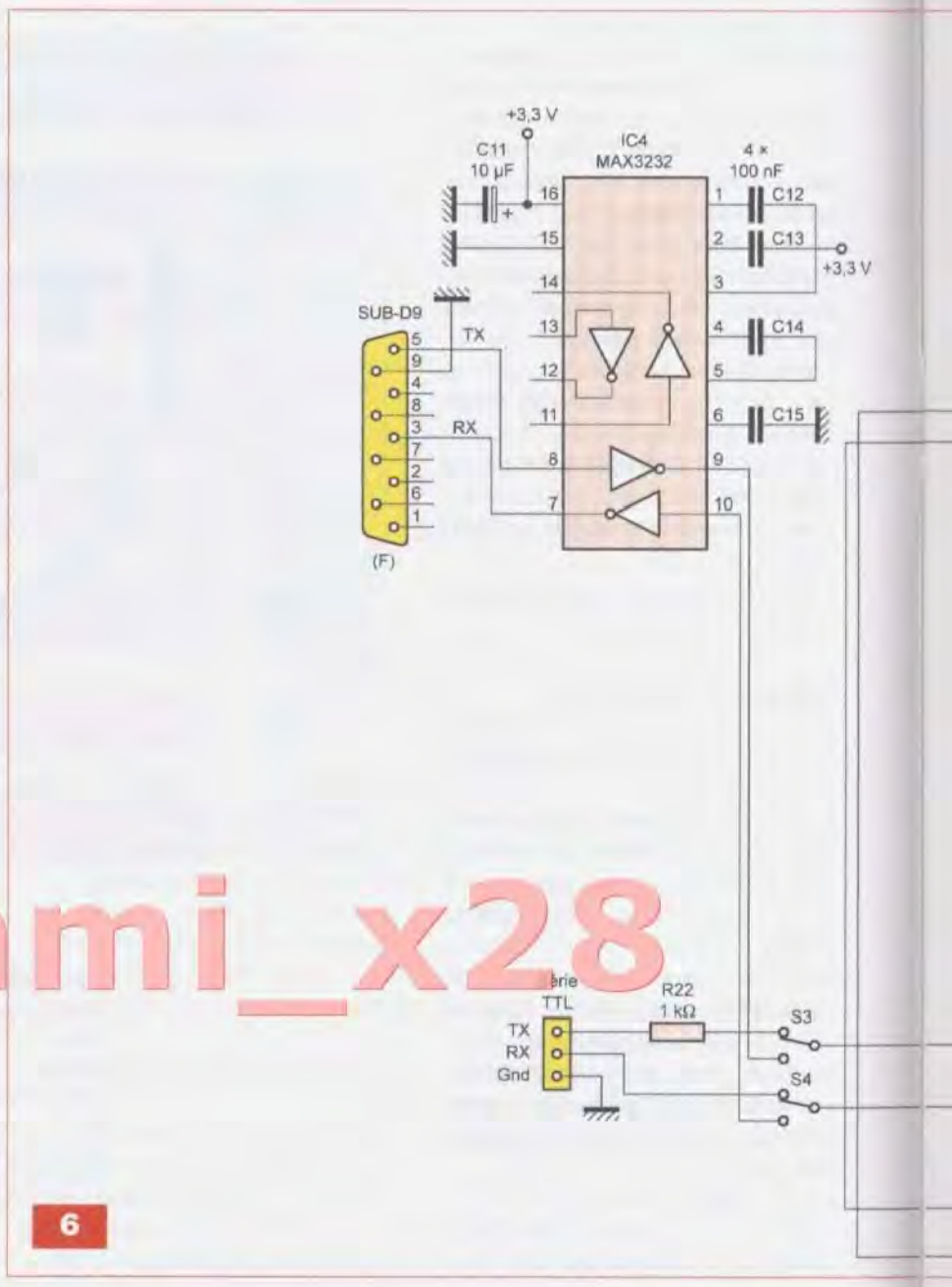
Cette commande permet de dessiner un pixel se situant en x et y :

**Syntaxe** : **cmd**, **x**(msb:lsb), **y**(msb:lsb), **colour**
- **cmd** : **50**hex, **P**ascii
- **x** : position horizontale sur deux octets
- **y** : position verticale sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**15) Dessiner des objets solides ou transparents.**

Cette fonction permet de déterminer de quelle nature sera l'objet dessiné :

**Syntaxe** : **cmd**, **size**
- **cmd** : **70**hex, **p** ascii




6

- **size** : = **00**hex : tous les objets dessinés sont remplis (cercle, triangle, polygone, rectangle)
  = **01**hex : tous les objets dessinés sont vides

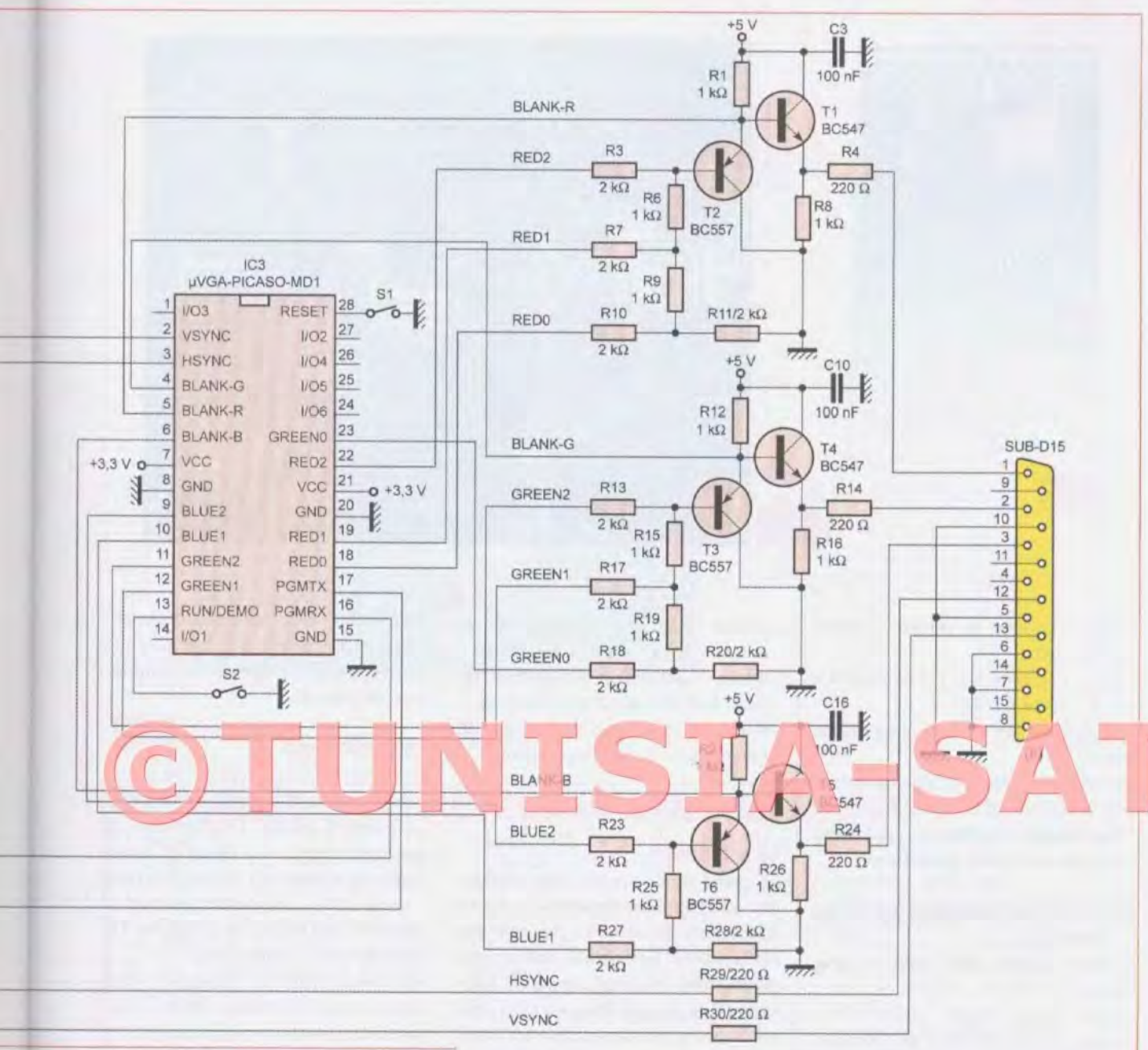
**16) Dessiner un rectangle**

**Syntaxe** : **cmd**, **x1**(msb:lsb), **y1**(msb:lsb), **x2**(msb:lsb), **y2**(msb:lsb), **colour**
- **cmd** : **72**hex, **r** ascii
- **x1** : position de départ horizontale supérieure gauche sur deux octets
- **y1** : position de départ verticale supérieure gauche sur deux octets
- **x2** : position d'arrivée horizontale inférieure droite sur deux octets
- **y2** : position d'arrivée verticale inférieure droite sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**17) Placer une chaîne de caractères à l'écran (non formaté)**

**Syntaxe** : **cmd**, **x**(msb:lsb), **y**(msb:lsb), **font**, **colour**, **width**, **height**, **char1**, ..., **charN**, **terminator**
- **cmd** : **53**hex, **S**ascii
- **x** : position de départ horizontale sur deux octets
- **y** : position de départ verticale sur deux octets
- **font** : 0 = fonte 5 × 7, 1 = fonte 8 × 8, 2 = fonte 8 × 12
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet
- **width** : dimension horizontale de la

@sami_x28

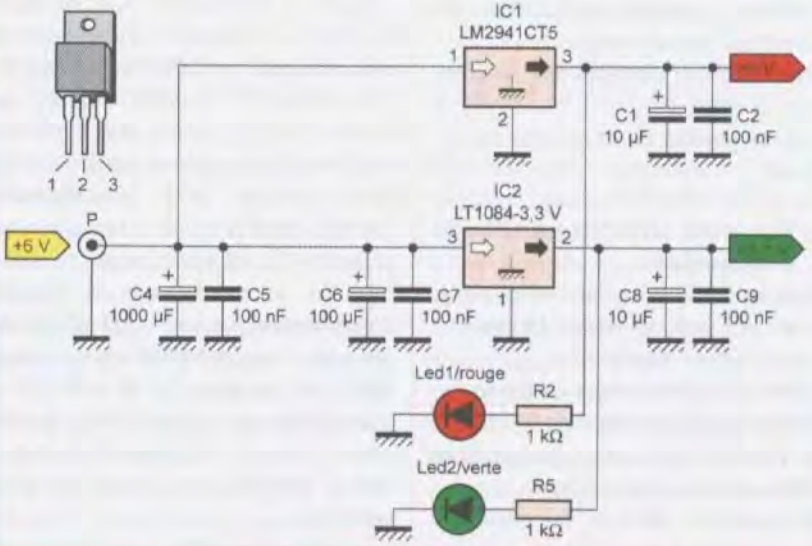


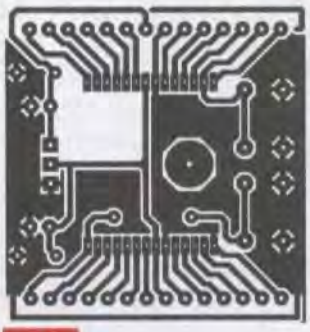

©TUNISIA-SAT

chaîne de caractères, n x dimension normale, un octet
- **height** : dimension horizontale de la chaîne de caractères, n x dimension normale, un octet
- **char1** .... **charN** : chaîne de caractères ASCII, maximum 256
- **terminator** : la chaîne de caractères doit être terminée par **00**hex

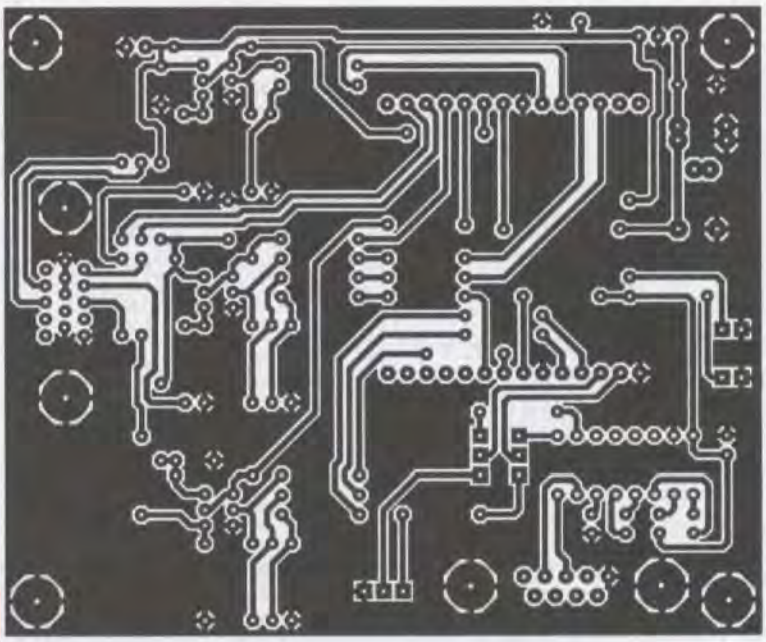
**18) Placer une chaîne de caractères à l'écran (formaté)**

**Syntaxe : cmd, column, row, font, colour, char1,.., charN, terminator**
- **cmd** : **73**hex, **s** ascii
- **column** : position de départ horizontale sur un octet





9



7

- **row** : position de départ verticale sur un octet
- **font** : 0 = fonte 5 × 7, 1 = fonte 8 × 8, 2 = fonte 8 × 12
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet
- **char1** .... **charN** : chaîne de caractères ASCII, maximum 255
- **terminator** : la chaîne de caractères doit être terminée par **00**hex

**19) Placer des caractères sur l'écran (formaté)**

**Syntaxe : cmd, char, column, row, colour**

- **cmd** : **54**hex, **T**ascii
- **char** : caractère ASCII en mémoire, **32**dec to **127**dec (**20**hex to **7F**hex)
- **column** : position horizontale du caractère sur un octet
- **row** : position verticale du caractère sur un octet
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet

**20) Placer des caractères sur l'écran (non formaté)**

**Syntaxe : cmd, char, x**(msb:lsb), **y**(msb:lsb), **colour, width, height**

- **cmd** : **74**hex, **t**ascii
- **char** : caractère ASCII en mémoire, **32**dec à **127**dec (**20**hex à **7F**hex)
- **x** : position horizontale du caractère (en pixels) sur deux octets
- **y** : position verticale du caractère (en pixels) sur deux octets
- **colour** : valeur de la couleur sur un octet
- **width** : dimension horizontale du caractère, n X dimension normale
- **height** : dimension verticale du caractère, n X dimension normale

©sami_x28

## Etude et réalisation

### Le schéma

La partie théorique de notre réalisation est décrite en **figure 6**. C'est une adaptation du schéma proposé par 4D Systems. Les sorties numériques du module chargées des trois couleurs (R, V, B, sur deux ou trois bits) sont connectées à des réseaux R-2R qui précèdent des montages amplificateurs à transistors. Les signaux BLANK R, V, B arrivent également sur ces étages. Les sorties attaquent directement le moniteur VGA, de même que les signaux des synchronisations horizontale et verticale.

Deux entrées pour les signaux « série » sont prévues : l'une pour les niveaux TTL où les niveaux de l'entrée TX sont abaissés au moyen d'une résistance de 1 kΩ et l'autre pour les niveaux RS232 où un adaptateur de niveaux 12 V ←→ 3,3 V (MAX3232) est utilisé. Cette entrée sera utilisée pour les essais de la platine et pour le changement de firmware.

La platine nécessite pour son fonctionnement deux tensions d'alimentation : +5 V pour la partie analogique et +3,3 V pour le module et l'adaptateur de niveaux.

### La réalisation

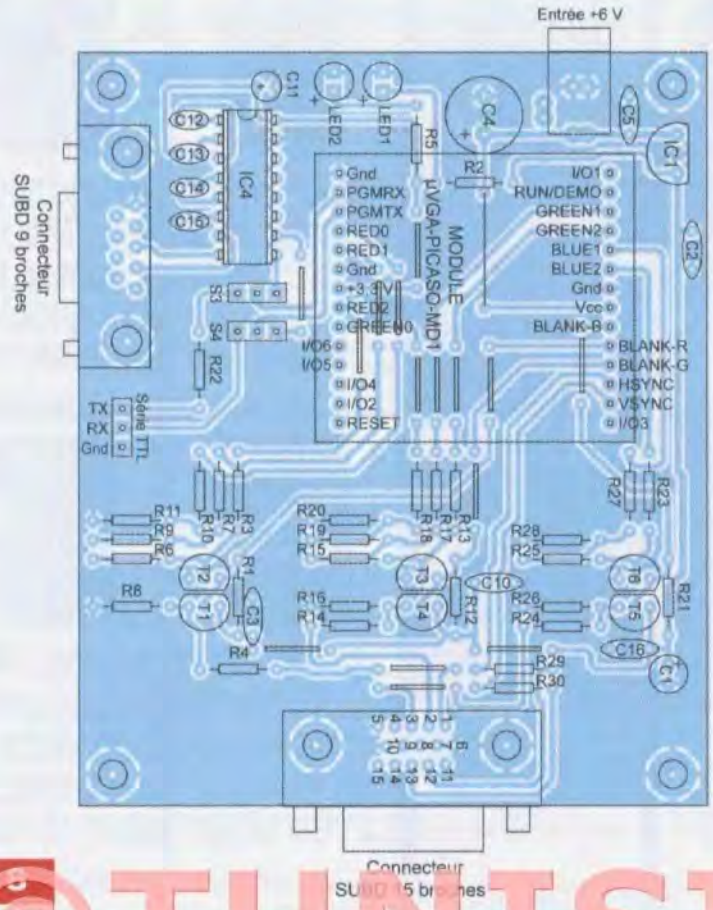
Le dessin du circuit imprimé de la platine principale est publié en **figure 7**. La **figure 8** précise l'implantation de ses composants. La **figure 9** représente le dessin du circuit imprimé « secondaire » supportant le module µVGA-PICASO-MD1 et la **figure 10**, l'insertion des composants.

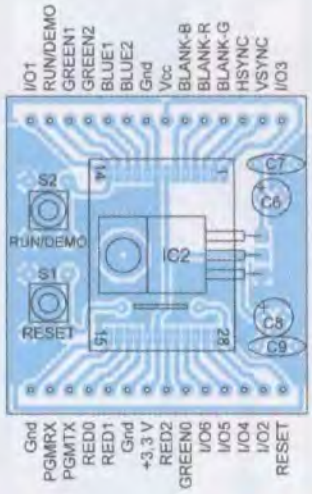
Afin de simplifier la réalisation, nous avons placé le module PICASO sur une petite platine « secondaire » supportant son régulateur de tension.

Des barrettes « support » ont été utilisées pour le module. Lors de leur soudage, il faudra utiliser une pointe fine, l'implantation étant au pas de 1,27 mm. La platine « secondaire » est insérée dans la platine principale à l'aide de connecteurs femelles au pas de 2,54 mm.

Le câblage du circuit imprimé principal ne présente pas de difficulté. Implanter d'abord tous les straps. Ils seront avantageusement remplacés par des résistances de 0 Ω. Souder ensuite les condensateurs, les semiconducteurs, le support pour le MAX3232, puis les trois connecteurs (alimentation, SUBD 9 et SUBD 15).

Le régulateur de tension peut être




10

©TUNISIA-SAT

## Nomenclature

**• Résistances**

R1, R2, R5, R6, R8, R9, R11, R12, R15, R16, R19, R21, R22, R25, R26 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R3, R7, R10, R11, R13, R17, R18, R20, R23, R27, R28 : 2 kΩ (rouge, noir, rouge)
R4, R14, R24, R29, R30 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

**• Condensateurs**

C1, C8, C11 : 10 µF / 16 V
C2, C3, C5, C7, C9, C10, C12, C13, C14, C15, C16 : 100 nF
C4 : 1000 µF / 16 V
C6 : 100 µF / 16 V

**• Semi-conducteurs**

T1, T4, T5 : BC547
T2, T3, T6 : BC557
Led1, Led2 : diodes électroluminescentes
IC1 : LM2931CZ5 ou LM2941CT5 (voir texte)
IC2 : LT1084-3,3 V
IC3 : module µVGA-PICASO-MD1 (LEXTRONIC)
IC4 : MAX3232

**• Divers**

1 connecteur SUBD 9, broches coudées, femelle, pour circuit imprimé
1 connecteur SUBD 15, broches coudées, femelle, pour circuit imprimé
1 connecteur alimentation
1 support pour circuit intégré 16 broches
2 supports « femelle » au pas de 1,27 mm, 14 points femelles
2 morceaux de barrette « sécable » de support femelle 14 points au pas de 2,54 mm
2 morceaux de barrette « sécable » de picots (broches carrées) 14 points au pas de 2,54 mm
3 morceaux de barrette « sécable » de picots (broches carrées) 3 points au pas de 2,54 mm
2 cavaliers au pas de 2,54 mm

un LM2931CZ5 (boîtier TO92, méplat positionné vers l'extérieur de la platine) ou un LM2941CT5 (boîtier TO220, semelle métallique orientée vers l'extérieur de la platine).
Le câblage achevé, vérifier les soudures et veiller à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines.

## Essais

La platine est mise sous tension sans que le module PICASO ni le MAX3232 ne soient insérés dans leur support. Vérifier les tensions (primaire et secondaire).
Si tout est correct, positionner les composants sur la platine puis la raccorder à un moniteur VGA.
La mettre sous tension. Appuyer sur le poussoir « RUN / DEMO » puis sur « RESET ». En maintenant la touche « RUN / DEMO » enfoncée, relâcher le poussoir « RESET ».
Relâcher ensuite le poussoir « RUN / DEMO ». Vous devez apercevoir sur l'écran, quelques secondes après, la démonstration des possibilités du module. Cela prouve que votre montage fonctionne.
Il ne reste plus qu'à le connecter à un microcontrôleur qui enverra les commandes d'affichage.
Nous rappelons la note très importante du paragraphe « L'INTERFACE SÉRIE DU µVGA-PICASO-MD1 » que vous devrez toujours avoir en mémoire quant à la syntaxe des commandes.

**P. OGUIC**
**p.oguic@gmail.com**

# Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

**N°327**

Internet pratique • Création et édition de schémas avec Kicad (3) • Initiation à l'inductance • EasyPIC5 : carte d'expérimentation • Profondimètre à capteur MPX2200AP • Télécommande évoluée • Échiquier électronique • Rétroéclairage : générateur de fonctions 0,2 Hz à 20 MHz • Amplificateur hybride push-pull de EL95

**N°328**

Internet pratique • Le C.I. à la portée de l'amateur • Kicad : contrôles électriques et création de Netliste (4) • Carillon horaire • Robot araignée à base du CB220 • Gestion et alarme par GSM • Centrale d'éclairage • Supprimer les perturbations audio (cours n°44) • La puissance intégrée TDA1514A - TDA7294 - LM3886

**N°329**

Internet Pratique • KICAD : module PCBnew (5e partie) • Programmateur de PIC en kit • Dumpeur de cartes synchrones • Minuteur, cadenceur et retardateur • Mesure du champ RF et réglage d'antennes en UHF • Compteur de passages par laser • Le SP10 d'Audio Research (cours 45) • Vumètre stéréo • Protecteur d'alim. des montages

**N°330**

Internet Pratique • KICAD : du schéma au CI (6e partie) • Gamme CUBLOC élargie • Gestion sécurisée d'un store • Télécommande secteur 3 canaux • Robot polyvalent et évolutif avec télécommande à CUBLOC CB220 • dB mètre hybride numérique • L'amplificateur Mc Intosh MC275 (cours 46)

**N°331**

Les modules ZigBit de MeshNetics • LEGO Mindstorms NXT : la robotique clefs en mains • Modélisme ferroviaire : graduateur de vitesse • Détecteur de passage infrarouge • Hygrostat temporisé • Avertisseur optique d'appels téléphoniques • Bougie d'anniversaire musicale • Cours 47 : le préampli Grommes G5M • PP de 6AQ5 : ampli hybride

**N°332**

Internet pratique • KICAD : les CI double face (7e partie) • Liaisons Wi-fi pour CB220 • Platine de surveillance de tensions • Bruiteur ferroviaire • Coffret Lego : créer des capteurs analogiques • Contrôle d'une installation hors gel • Mise sous surveillance d'une habitation • Et si on parlait tubes (cours n°48) • Module alimentation HT stabilisée

**N°333**

CR Cartes & Identification • KICAD : les menus Pop Up (8e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Circuits code Mercenaries • Mémoire analogique 4 canaux • Télémétrie ultrasonique • Moulin à vent • Cours n°49 : l'ampli Dynaco SCA-35 • Ampli hybride PP 6V6GT

**N°334**

La pile • KICAD : gestion des librairies de modules (9e partie) • Mesureur de distances • Mise en œuvre des ZigBit • Crypteur vidéo • Thermomètre parlant au téléphone • Sonnette télécommandée à mélodie • Truqueur de voix • Cours n°50, « Si on parlait tubes » : l'ampli Marantz model 9

**N°335**

Transistors : montages simples • KICAD : éditeur de composants (10e partie) • Simulateur de présence intelligent • Thermomètre à colonne lumineuse • Eclairage temporisé avec préavis d'extinction • Platine robotique • Chargeur solaire • Micro espion FM • Analyse d'un montage « bizarre » : le push-pull de 2 x 100 W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1re partie)

**N°336**

Les alimentations • Emetteur numérique pour guitare • Persistance rétinienne : affichage original avec six leds • Milliwattmètre HF/VHF • Radiocommande à douze canaux simultanés • Opto-isolateur pour signal analogique • Détecteur à infrarouge passif • Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2e partie)

**N°337**

Les unités électriques les plus usuelles • KICAD : la CAO en trois dimensions (fin) • Le robot Ma-Vin (kit) • Centrale de commande de feux routiers • Spot d'ambiance multicolore à base de dels RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérique USB • Push-pull de 6BL7

**N°338**

Internet pratique • L'EPROM, une mémoire très pratique • Adaptateur USB/SUBD9 pour manette de jeux • Alarme téléphonique pour personne isolée • Baromètres à capteur MPX2200AP • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm (2e partie) • Perroquet électronique • Le Grommes G10L • Charge passive de forte puissance pour ampli

©saint_x28

**N°339**

Chiffrage téléphonique par la DTMF • Surveillance par GPS • Ensemble caméra CCD & Ecran TFT couleur • Journal lumineux... très lumineux • Redonner vie au téléphone à cadran • Transmetteur audio/vidéo en 5,8 GHz • Contrôles d'accès originaux • Centrale de protection pour amplificateur en enceintes

**N°340**

Le simulateur électronique LTspice • Animation lumineuse commandée par le port USB • Convertisseur 5 V USB pour auto (6 ou 12 V) • Boîte aux lettres « active » • Convertisseur numérique-analogique pour interface USB • Les microcontrôleurs PICAXE • Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045/3500 & MQ360 • Le Mélomane, un ampli hi-fi 2 x 130 W/4 Ω avec préamplificateur et correcteur

**N°341**

La technologie du CMS • Valeurs remarquables des signaux périodiques • Télécommande par bluetooth • Contrôleur PWM pour éclairage à diodes leds • Disjoncteur à réarmement automatique • Orgue de barbarie à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensoleillement • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique • Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300

**N°342**

Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Picaxe : télécommandes infrarouges • Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique • Transmetteur audionumérique 2,4 GHz • Ensemble diapasonmétronome • Barrière infrarouge pour portail automatique • Sonnette d'entrée codée • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vumètre stéréophonique universel à 60 leds adapté au Mélomane 300 • Sonomètre économique

**N°343**

L'amplification en classe E • Le filtrage pseudo-numérique • Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hitone H300 • Traceur GPS à carte SD • Modules XBee et télécommande • Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures • Indicateur de la force du vent • Générateur de rythmes latins • Amplificateur hybride Push-Pull ultra linéaire de EL34 / KT77

**N°344**

Dé à annonce vocale • Les mémoires vocales ISD de la série 2500 • Simulateur d'aube • Mesures de tensions et tracés de courbes par PC • Cyber-Troll Robot marcheur expérimental • Manomètre numérique • Avertisseur de pollution • Le C8 Mc Intosh • Enceinte expérimentale en polystyrène

**Sommaires détaillés et autres numéros disponibles**
**Consulter notre site web *http://www.electroniquepratique.com***

**1 - J'ENTOURE CI-CONTRE LE(S) NUMÉRO(S) QUE JE DÉSIRE RECEVOIR**

**TARIFS PAR NUMÉRO** - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €
U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

**FORFAIT 5 NUMÉROS** - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €
U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

| | | | |
|---|---|---|---|
| 321 | 322 | 324 | 325 |
| 326 | 327 | 328 | 329 |
| 330 | 331 | 332 | 333 |
| 334 | 335 | 336 | 337 |
| 338 | 339 | 340 | 341 |
| 342 | 343 | 344 | |

**2 - J'INDIQUE MES COORDONNÉES ET J'ENVOIE MON RÈGLEMENT**

☐ par chèque joint *à l'ordre de Électronique Pratique* - *Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM*
☐ par virement bancaire (IBAN : *FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445* - BIC : *CCFRFRPP*)

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

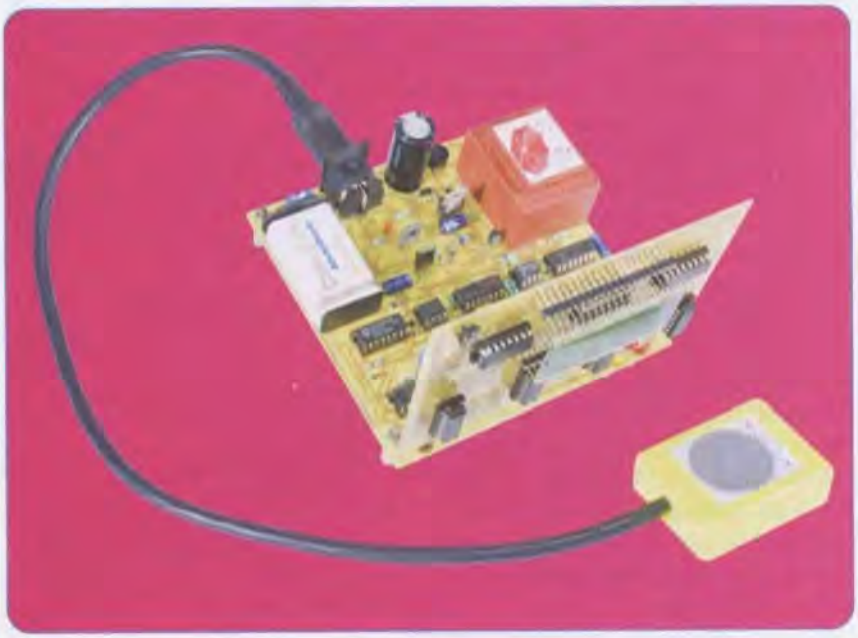
Code postal _____ Ville/Pays _____ Tél. ou e-mail : _____

**Bon à retourner à Transocéanic - Electronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

EP 345

# Pluviomètre numérique

**Le fonctionnement du pluviomètre repose sur l'utilisation du détecteur de pluie IBR 273. Lorsque ce dernier détecte la pluie, un système de comptage est activé pendant toute la durée de la pluie. Le résultat est affiché en heures, de façon permanente, sur un afficheur à cristaux liquides de 3 digits ½. La capacité de l'affichage est donc de 1999 h. Ce comptage est remis à zéro à tout moment par un simple appui sur un bouton-poussoir.**



© TUNISIA-SAT

La position de comptage est sauvegardée, même en cas de coupure du secteur, grâce à la mise en œuvre d'une batterie maintenue en charge constante tant que le montage est alimenté par le secteur.

## Le détecteur de pluie

### Généralités et description

Il s'agit d'un composant particulièrement élaboré qui se caractérise par une très bonne fiabilité de fonctionnement. Il est représenté en **fig. 1**.

Sa pièce maîtresse est un disque de ø 30 mm reposant sur un substrat céramique de dimensions 30 × 35. Il dispose de bonnes qualités thermoélectriques doublées d'une robustesse mécanique pour faire face à d'éventuelles sollicitations d'ordre physiques. Sur la face opposée se trouve une résistance chauffante dont le rôle consiste à garder le disque à l'état sec dès que la pluie cesse et de le préserver de l'humidité du type « rosée matinale ». Cette même face comporte également une CTN (résistance à coefficient de température négatif) dont le rôle permet de contrôler et de gérer la température du disque.

### Fonctionnement

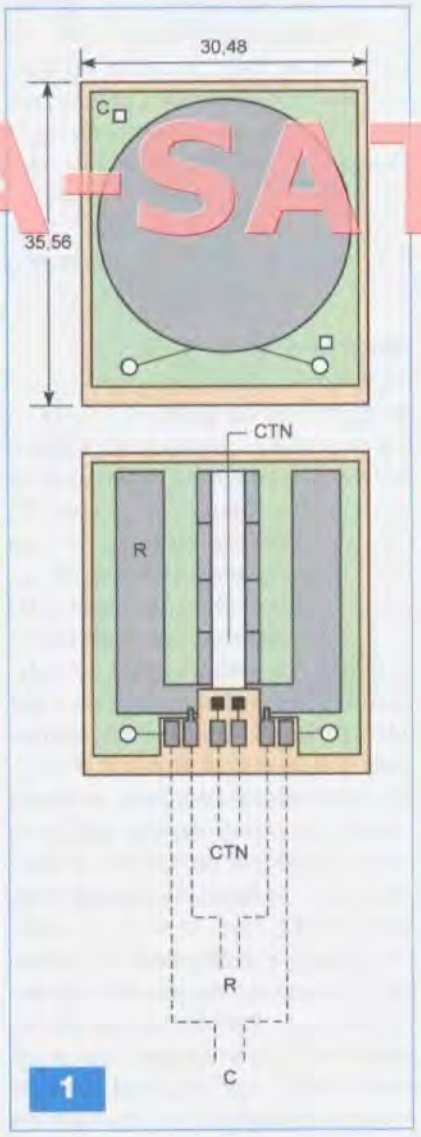
Le principe de la détection est basé sur la variation, dans des proportions importantes, de la capacité électrique de la plaque sensible. À l'état sec, cette dernière est d'environ 100 pF. Elle passe à plus du double si la plaque est soumise à des gouttelettes d'eau.

En lui donnant une position inclinée, l'écoulement de l'eau se réalisera plus facilement, ce qui accélérera le passage de l'état « mouillé » à l'état « sec » dès que la pluie cessera de tomber.

Rappelons que cette transition se trouve encore accélérée par la présence de la résistance chauffante. Cette dernière se caractérise par une valeur de 42 Ω. Elle est prévue pour être alimentée par une tension continue de +12 V. Il en résulte une puissance dissipée de l'ordre de 3,4 W sous un courant de 285 mA.

La température de la partie interne du disque atteint alors 106 °C. Il est inutile de l'alimenter en permanence.

En effet, grâce à la CTN interne qui l'équipe (de valeur 1 kΩ à la température de 25°C), il est possible de piloter le chauffage du détecteur de l'extérieur à l'aide d'un dispositif adapté.




1

## Fonctionnement

### Alimentation

L'alimentation est tirée du secteur 230 V. La batterie de 7,2 V / 200 mAH est maintenue en charge permanente par l'intermédiaire de R4 (**figure 2**). Le courant de charge est très faible : 3 à 4 mA. En cas de défaut d'alimentation en provenance du secteur, la led verte L1 s'éteint et la batterie fournit l'énergie nécessaire à la sauvegarde des données de comptage. La résistance R4 est alors shuntée par la diode D2.

La diode D1, quant à elle, bloque tout retour de courant vers l'amont de l'alimentation. Le courant de sauvegarde est relativement faible : environ une dizaine de milliampères. Il en résulte une autonomie avoisinant la quinzaine d'heures.

Dans tous les cas, le régulateur Reg délivre sur sa sortie une tension continue stabilisée à +5 V.

Notez qu'en cas de défaut du secteur, les consommations plus importantes telles que l'alimentation de la résistance chauffante du détecteur de pluie ou même des leds de signalisations, sont neutralisées pour d'évidentes raisons de prolongation de l'autonomie de la batterie.

### Détection de la pluie

#### Pilotage du chauffage du détecteur de pluie

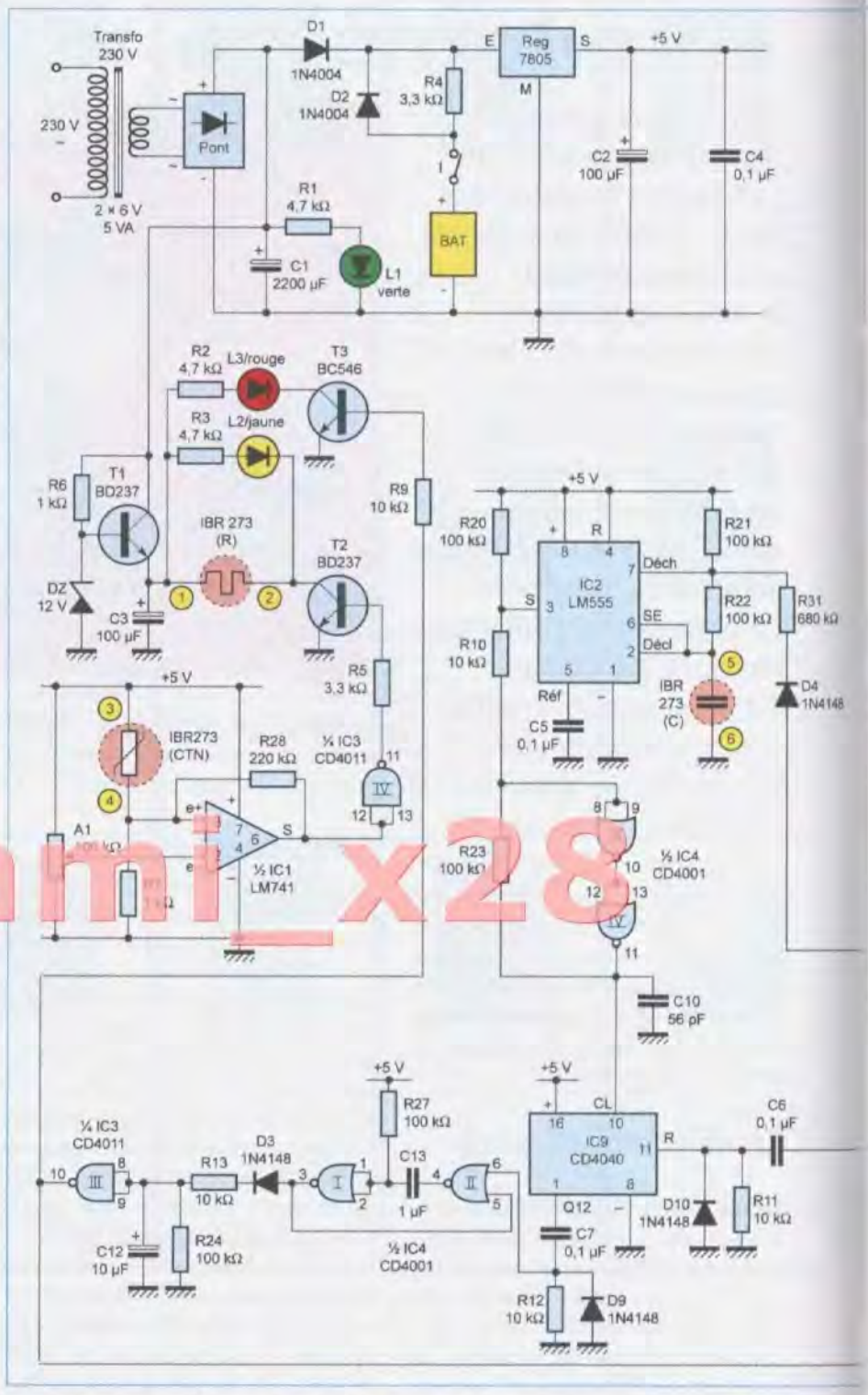
L'amplificateur opérationnel IC1 est affecté au pilotage de la température de la partie interne du disque du détecteur IBR 273. En début de mise sous tension, lorsque le disque est froid, la valeur ohmique de la CTN interne du détecteur est relativement élevée. Le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est inférieur à celui qui est en relation avec l'entrée « inverseuse ».

La sortie de l'amplificateur présente un état « bas », tandis que celle de la porte NAND (IV) de IC3 est à l'état « haut ». Il en résulte la saturation du transistor T2.

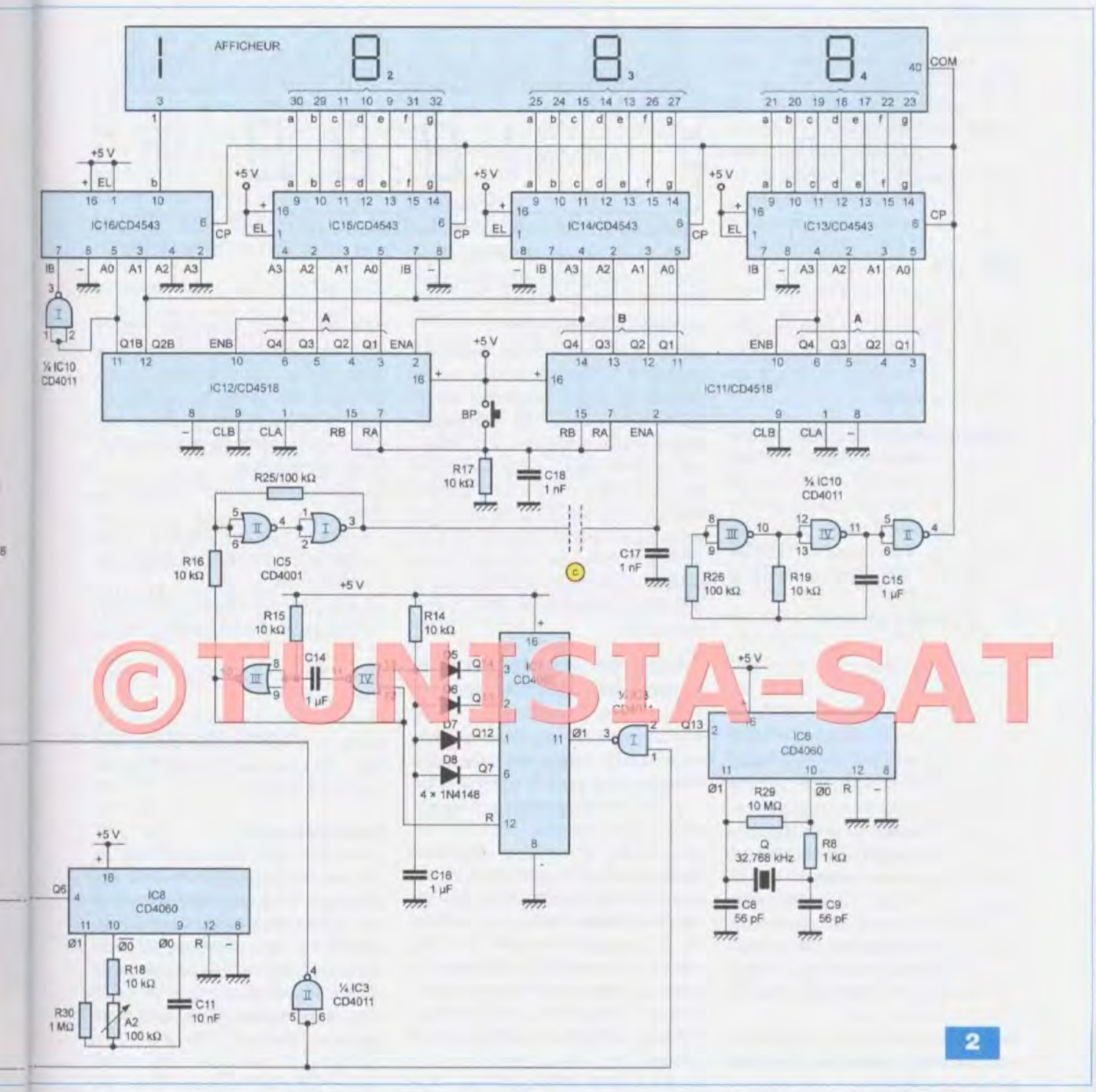
Un courant s'établit alors au travers de la résistance chauffante du détecteur de pluie. Ce courant est issu de l'émetteur d'un second transistor référencé T1. La valeur du potentiel de cette source est de +12 V. Elle est imposée par la présence de la diode zéner DZ dont la cathode est en relation avec la base de T1. Le collecteur de ce dernier est, quant à lui, relié à l'armature positive de C1 dont la valeur est de l'ordre de +15 V.

Au fur et à mesure du chauffage du disque du détecteur IBR 273, la température s'élève progressivement. À un moment donné qui dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A1, le potentiel de l'entrée « non inverseuse » de l'amplificateur opérationnel atteint une valeur suffisamment élevée pour faire basculer la sortie vers un état « haut ». La sortie de la porte NAND (IV) passe alors à l'état « bas ». Le transistor T2 se bloque et le chauffage est interrompu.

La température du disque commence de nouveau à chuter jusqu'au moment où l'amplificateur bascule à nouveau vers une demande de chauffage et ainsi de suite.




@ami_x28




© TUNISIA-SAT

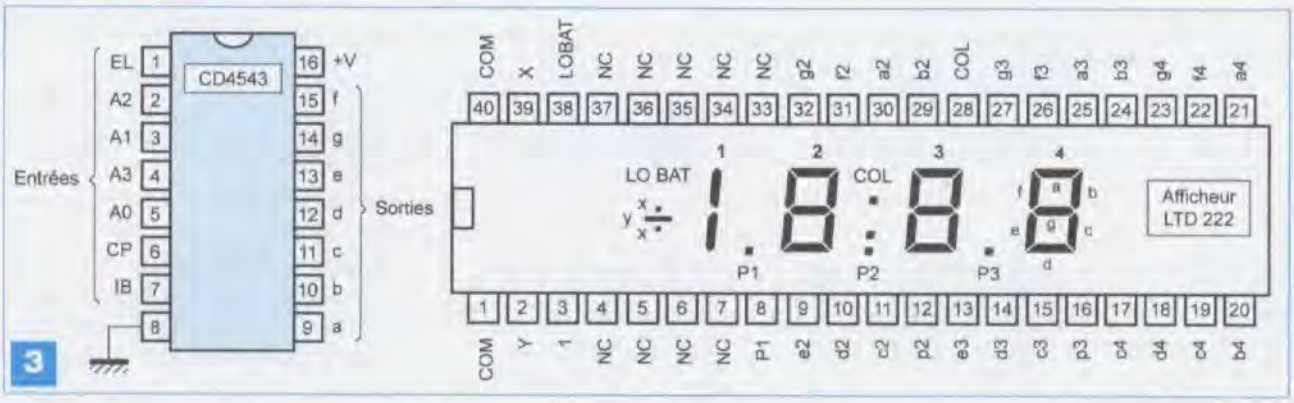
2

La résistance R28 introduit une certaine hystérésis dans le pilotage du chauffage. Enfin, les phases effectives de chauffage sont visualisées par l'allumage de la led jaune L2.

## Appréciation de la capacité du détecteur IBR 273

La capacité inhérente au capteur de pluie fait partie de la chaîne RC de l'oscillateur IC2 qui est un très classique LM 555. Sur la sortie (broche n° 3) de ce dernier, on relève des créneaux dont la période dépend essentiellement de la capacité de l'IBR 273. Dans le cas présent, le détecteur étant sec, la période des signaux recueillis est d'environ 45 µs. Ils sont pris en compte par le trigger de Schmitt que forment les portes NOR (III) et (IV) de IC4 pour être finalement appliqués sur l'entrée de comptage de IC9, un compteur CD 4040. Sur la sortie Q12 de celui-ci, nous observons alors la présence de créneaux de forme carrée et caractérisés par une période dont la valeur par rapport à celle qui définit les signaux d'entrée, est multipliée par $2^{12}$ soit 4096. Toujours dans le cadre de l'exemple numérique évoqué ci-dessus, cette période est de 45 µs × 4096, soit 185 000 µs ou 185 ms.

En réalité, nous verrons que ce signal carré ne peut pas s'observer dans la pratique, étant donné que la remise à




zéro périodique de IC9 intervient justement aux alentours de cette demi-période, comme nous le verrons au paragraphe suivant.

## Discernement « sec / mouillé »

Le circuit intégré référencé IC8 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur binaire de 14 étages comportant en plus un oscillateur interne. La période des signaux observables sur la sortie ø0 (broche n° 9) est déterminée par la relation :

**t = 2,2 × (R18 + A2) × C11**

Cette période dépend donc essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2.
Nous verrons qu'elle est à régler à une valeur telle que la période du créneau disponible sur la sortie Q6 (broche n° 4) soit de l'ordre de 120 ms, qui correspond à la valeur $t \times 2^6$ soit 64 t.
Le front montant de ce signal carré est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C6, R11 et D10. Plus précisément, à l'occasion de chaque front montant relevé sur Q6 de IC8, nous observons une très brève impulsion positive sur l'entrée de remise à zéro du compteur IC9.
Ce dernier est ainsi remis à zéro toutes les 120 ms, pour rester dans l'exemple numérique adopté.
Deux situations peuvent alors se présenter :

### Le capteur est sec

La sortie Q12 de IC9 passe à l'état « haut » au bout de 45 µs × $2^{11}$ c'est-à-dire 45 µs × 2048 soit environ 90 ms. Étant donné que la remise à zéro de IC9 ne se produit que toutes les 120 ms, nous observons sur la sortie Q12 l'apparition périodique d'impulsions positives.

### Le capteur est humide

La capacité inhérente au détecteur double. Il en est de même pour la période du signal disponible sur la sortie de l'oscillateur IC2. Il en résulte que la durée nécessaire pour observer un état « haut » sur la sortie Q12 de IC9 passe à 45 µs × 2 × 2048 soit 180 ms. Mais comme la remise à zéro périodique intervient déjà au bout de 120 ms, le compteur ne pourra jamais atteindre cette position si bien que la sortie Q12 présente un état « bas » permanent.

## Intégration des signaux correspondant à un détecteur sec

Nous verrons de mettre en évidence que si le capteur de pluie est sec, nous notons l'apparition périodique d'états « haut » sur la sortie Q12 de IC9. Les fronts montants correspondant à ces signaux, sont pris en compte par le système dérivateur formé par C7, R12 et D9. Cela se traduit par l'application périodique de très brefs états « haut » sur l'entrée de la bascule monostable que forment les portes NOR (I) et (II) de IC4. Cette dernière restitue sur sa sortie, à une périodicité de 120 ms, des états « haut » d'une durée définie par la relation :

**t = 0,7 × R27 × C13**

Cette durée est d'environ 70 ms dans le cas présent.
Lors de ces états « haut », et par l'intermédiaire de D3 et de R13, le condensateur C12 se trouve régulièrement chargé. Il ne peut se décharger qu'à une allure beaucoup plus lente par R24 de valeur 10 fois supérieure à celle de R13.
Sur l'armature positive de C12, nous observons alors un état pseudo-haut dont les valeurs minimales restent dans tous les cas supérieures à la demi-tension d'alimentation. Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte NAND (III) de IC3 et un état « haut » sur la sortie de la porte NAND (II) du même boîtier.
En résumé, deux situations sont possibles :

- le détecteur est sec : l'entrée 1 de la porte NAND (I) de IC3 est soumise à un état « bas ».
- le détecteur est mouillé : cette même entrée est soumise à un état « haut ».

La led rouge L3 s'allume lors des phases « pluie ».
Pour mémoire, rappelons que la led jaune L2, s'illumine quant à elle pour signaliser les phases de chauffage du disque du détecteur.

## Base de temps

Le circuit intégré référencé IC6 est un CD 4060. Son oscillateur interne est piloté par un quartz caractérisé par une fréquence de 32,768 kHz. Sur sa sortie Q13, nous prélevons ainsi un signal carré dont la fréquence d'origine se trouve divisée par $2^{13}$, soit 8192. Il en résulte une période, toujours sur cette sortie Q13 de :

$$t = \frac{8192}{32768} = 0{,}25 \text{ seconde}$$

À condition que le détecteur de pluie soit mouillé, ce signal carré est appliqué, par l'intermédiaire de la porte NAND (I) de IC3, à l'entrée Ø1 d'un second CD 4060 noté IC7.
Les cathodes des diodes D5, D6, D7 et D8 sont respectivement reliées aux sorties Q14, Q13, Q12 et Q7 de ce compteur. Au point commun des anodes de ces mêmes diodes, nous relevons un état « bas » dans le cas

©samix28

général et un état « haut » dans le cas tout à fait particulier où ces quatre sorties présentent simultanément un état « haut ».
Cette situation est atteinte dès lors que l'entrée Ø1 a été soumise à un nombre « N » de fronts descendants en provenance de la porte NAND.
La valeur numérique de « N » est de :
$N = 2^{13} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{6}$
$N = 8192 + 4096 + 2048 + 64$ soit 14400
Le temps nécessaire pour arriver à cette situation est donc de 0,25 s × 14400 = 3600 s, soit 1 h.
À ce moment, la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC5 est activée.
Elle délivre sur sa sortie un état « haut » d'une durée d'environ 7 ms, aussitôt pris en compte par le trigger de Schmitt constitué des portes NOR (I) et (II) de IC5 avant d'être transmis à l'entrée de comptage du dispositif totalisateur que nous évoquerons au prochain paragraphe.
Ce bref état « haut » produit un autre effet : celui d'assurer la remise à zéro du compteur IC7 qui, de ce fait, amorce un nouveau cycle.

## Comptage des heures

Les circuits intégrés IC11 et IC12 sont des doubles compteurs BCD.
Lorsque leurs entrées « Clock » (broches n° 1 et 9) sont soumises à un état « bas », de tels compteurs avancent au rythme des fronts descendants présentés sur les entrées « Enable » (broches n° 2 et 10).
Le compteur (A) de IC11 est affecté au comptage des unités en provenance du trigger NOR (I) et (II) de IC5, évoqué au paragraphe précédent.
Le compteur (B) du même boîtier a pour mission de réaliser le comptage des dizaines. C'est la raison pour laquelle l'entrée « Enable B » est reliée à la sortie Q4A (broche n° 6).
Enfin, le compteur (A) de IC12 est chargé du comptage des centaines, tandis que le compteur (B) de IC12 se charge des milliers.
L'affichage étant réalisé par un 3 digits ½, la valeur maximale « affichable » se trouve donc limitée à 1999. Nous verrons ultérieurement comment s'effectue cette limitation.
Il est possible, à tout moment, de commander la remise à zéro des quatre compteurs BCD tout simplement en appuyant sur le bouton-poussoir BP. Cette opération a en effet pour résultat la soumission des entrées de remise à zéro (broches n° 7 et 15) à un état « haut ».

## Affichage

Les sorties BCD des quatre compteurs précédemment évoqués sont respectivement reliées aux entrées A0, A1, A2 et A3 de quatre décodeurs BCD → 7 segments référencés IC13 à IC16. Il s'agit de CD 4543 spécialement prévus pour alimenter des segments à cristaux liquides. Le brochage d'un tel circuit intégré est rappelé en **figure 3**. Le décodage s'effectue normalement si l'entrée EL est soumise à un état « haut ». Il s'agit d'une entrée de mémorisation non utilisée dans la présente application.
L'affichage au niveau des segments de l'afficheur, ne se produit qu'à la condition que l'entrée IB soit soumise à un état « bas ».
Si on soumet cette entrée à un état « haut », l'affichage s'éteint.
Enfin, l'entrée CP peut être soumise soit à :
- un état « bas » : le décodage s'effectue en logique positive
- un état « haut » : le décodage s'effectue en logique négative

La logique positive impose que le commun des sept segments d'un afficheur soit relié au (-) de l'alimentation pour un affichage qui se réaliserait par exemple par des leds.
La logique négative impose bien entendu la condition inverse, le commun devant être relié au (+).
Par rapport aux leds, les cristaux liquides se caractérisent par un avantage considérable : la consommation est quasi nulle.
En revanche, pour que l'affichage soit visible, il est nécessaire d'alterner sans arrêt les polarités d'alimentation. C'est la raison pour laquelle les entrées CP des quatre circuits décodeurs sont reliées à la sortie d'un oscillateur formé par les portes NAND (III) et (IV) de IC10.
Ce dernier génère des créneaux carrés à une fréquence d'environ 50 Hz. Ainsi nous assistons au scénario suivant :
- pendant 20 ms, la logique de décodage est positive, avec le commun de l'afficheur soumis à un état « bas »
- lors des 20 ms suivantes, la situation s'inverse. La logique est négative et le commun est soumis à un état « haut »

Le brochage de l'afficheur LTD 222 est également rappelé en figure 3. Nous retrouvons bien entendu les trois premiers digits réservés à l'affichage respectif des unités, des dizaines et des centaines.
Le 4ème digit est un peu particulier, en ce sens qu'il ne comporte que deux segments, d'ailleurs réunis électriquement pour former le chiffre 1. C'est la raison pour laquelle seule la sortie (b) broche n° 10 de IC16, est utilisée.
À noter que l'on aurait également pu faire appel à la sortie (c) étant donné que ce segment entre également dans la composition du chiffre 1.

## Limitation à la valeur maximale d'affichage

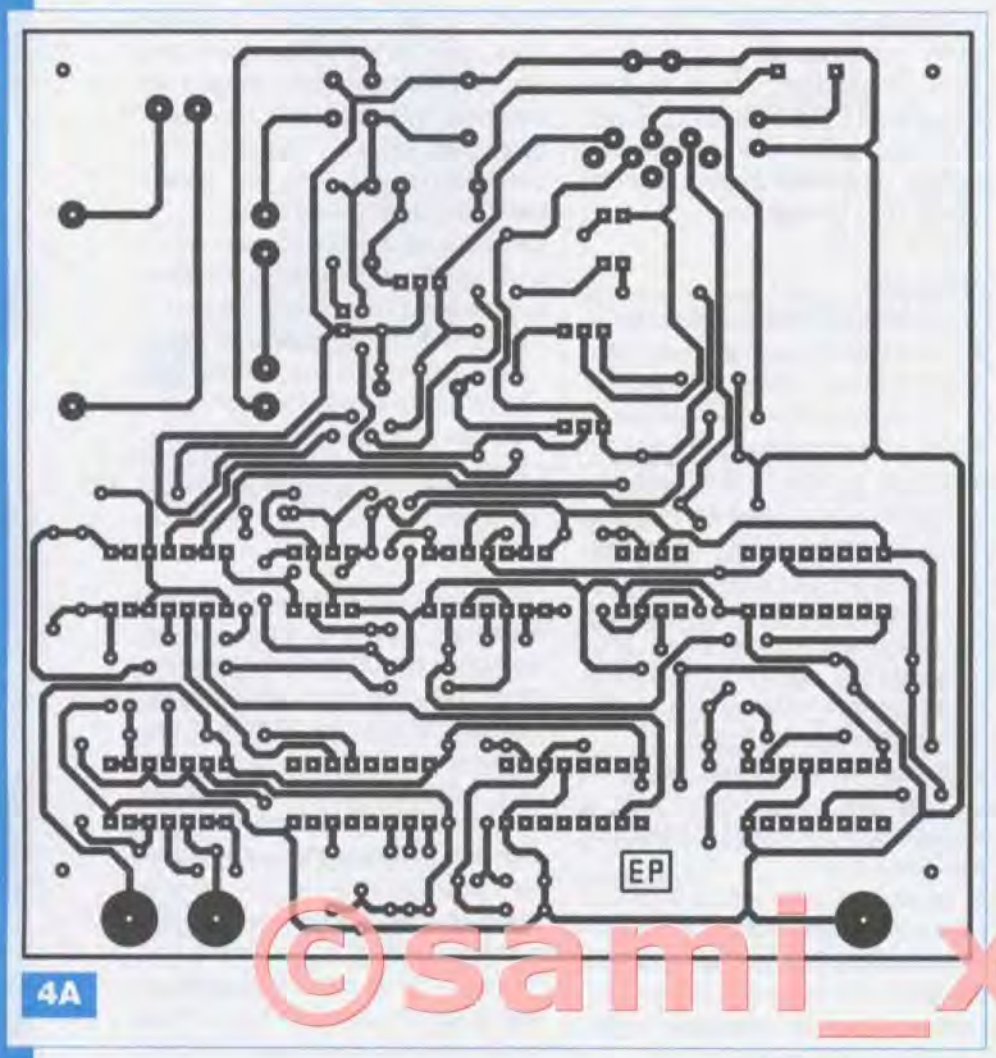
Suivant le contenu du dispositif de comptage, nous pouvons distinguer les trois cas de figure suivants :
- valeurs allant de 0 à 999
- valeurs allant de 1000 à 1999
- valeurs supérieures à 1999

Le **tableau I** fait état de l'évolution des niveaux logiques déterminants suivant le cas considéré.
(Noter l'inversion effectuée par la porte NAND (I) de IC10)

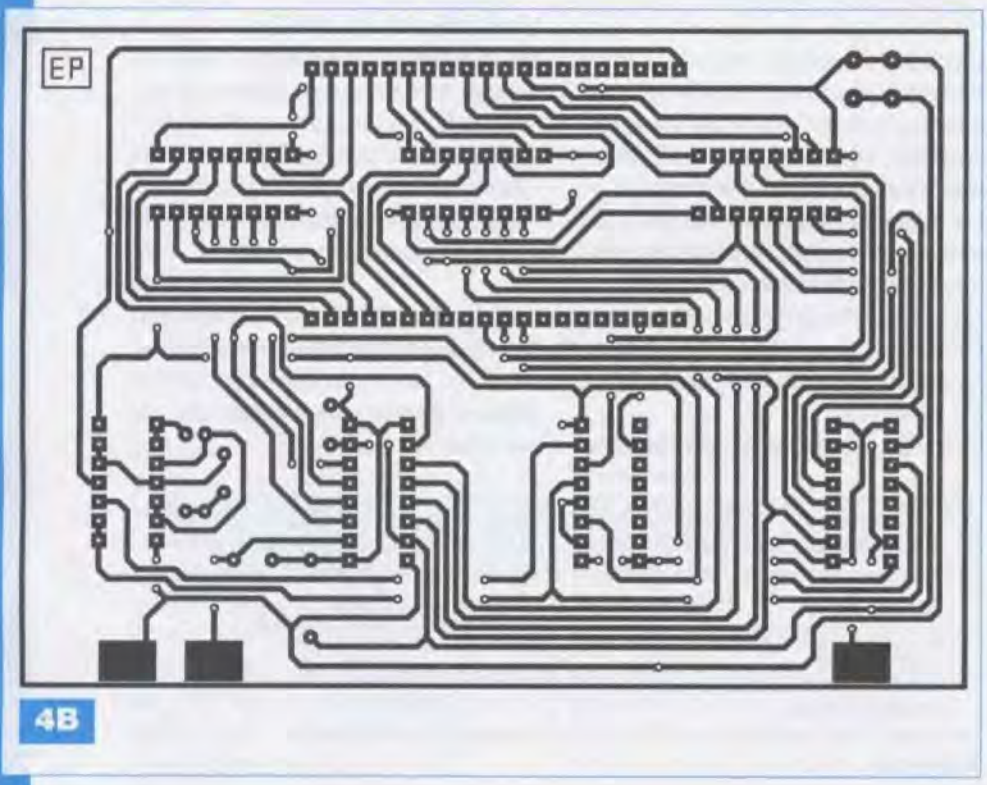
| Contenu compteurs | IC12 Q2B | IC12 Q1B | IC13, 14 et 15 IB | IC16 IB |
|---|---|---|---|---|
| 0 à 999 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1000 à 1999 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| > 1999 (et < 2999) | 1 | 0 | 1 | 1 |

***Tableau I***

©TUNISIA-SAT




4A




4B

Dans le premier cas de figure, seuls les trois premiers digits sont actifs. Celui réservé à l'affichage du chiffre 1 est neutralisé étant donné que l'entrée IB de IC16 est soumise à un état « haut ». Cette disposition est nécessaire. Sans elle, le chiffre 1 apparaîtrait (à tort) puisque le compteur B de IC12 est sur la position zéro, ce qui se traduirait notamment par l'activation du segment (b) du décodeur IC16 si IB n'était pas soumise à un état « haut ».

Dans le deuxième cas de figure, tous les digits sont actifs.

Enfin, pour le troisième cas, les quatre digits sont éteints, ce qui signalise par la même occasion le dépassement de la capacité d'affichage.

Le fait de limiter l'affichage à 1999 h ne constitue pas un handicap.

En effet, cela correspondrait à plus de 5 h de pluie quotidienne pendant une année. Un vrai temps de chien ...

## Réalisation pratique

### Les modules

Le montage s'articule autour de deux modules.

Le premier est réservé à l'alimentation et à la logique.

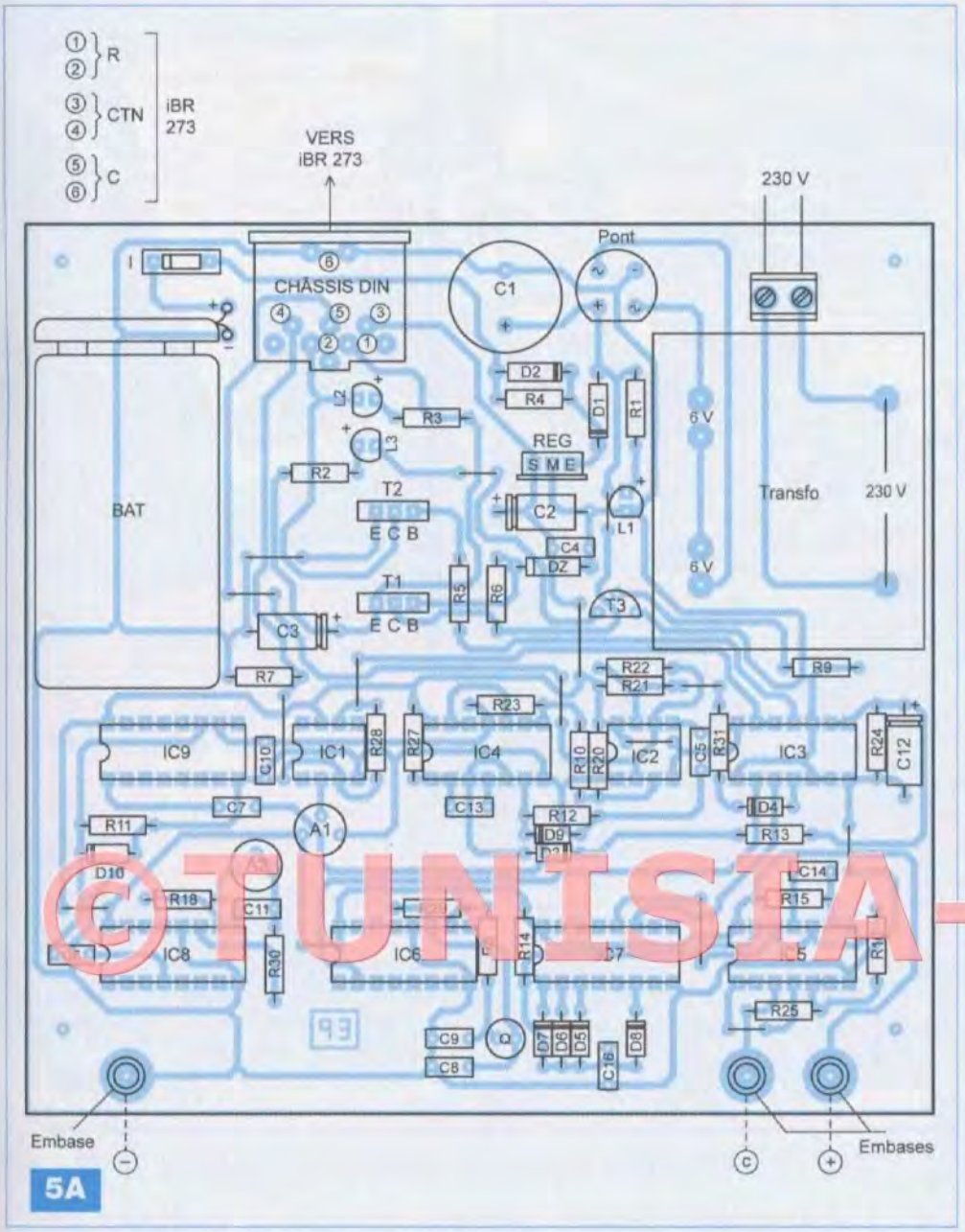
Le second, placé à la verticale, est essentiellement affecté à l'affichage.

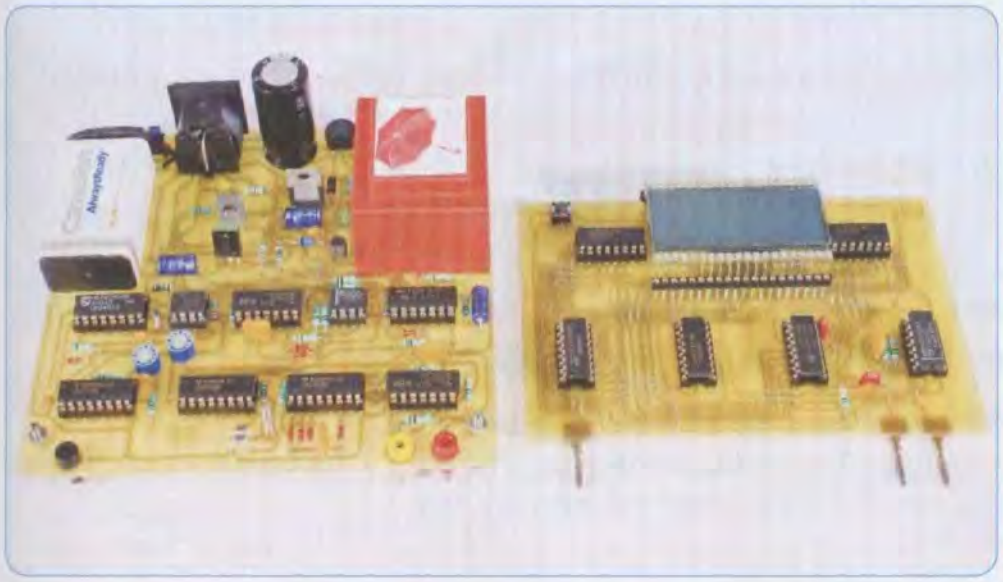
Les **figures 4A et 4B** font état des deux circuits imprimés correspondants. Concernant le module « affichage », il est vivement conseillé d'utiliser des forets de ø 0,7 mm pour le perçage des pastilles de dimensions relativement réduites se rapportant aux straps.

Le choix de telles pastilles s'est imposé afin d'obtenir un module dont les dimensions restent acceptables au niveau de l'esthétique de l'ensemble.

Les **figures 5A et 5B** correspondent à l'implantation des composants. Peu de remarques sont à faire à ce sujet. Nous noterons le nombre important de straps sur le module « affichage ». Le recours à ces derniers s'impose bien sûr à chaque fois que le tracé des pistes se complique, lorsque les liaisons à réaliser deviennent nombreuses. La technique du strap permet d'éviter la mise en œuvre du problématique « double face ».

©sami_x28



## Nomenclature

**MODULE LOGIQUE**

**• Résistances**

R1, R2, R3 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R4, R5 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R6, R7, R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R9 à R16 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R18 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R20 à R25 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R27 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R28 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R29 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R30 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R31 : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
A1, A2 : ajustables 100 kΩ

**• Condensateurs**

C1 : 2200 µF / 25 V
C2, C3 : 100 µF / 25 V
C4 à C7 : 0,1 µF
C8, C9, C10 : 56 pF
C11 : 10 nF
C12 : 10 µF / 25 V
C13, C14 : 1 µF
C16 : 1 µF

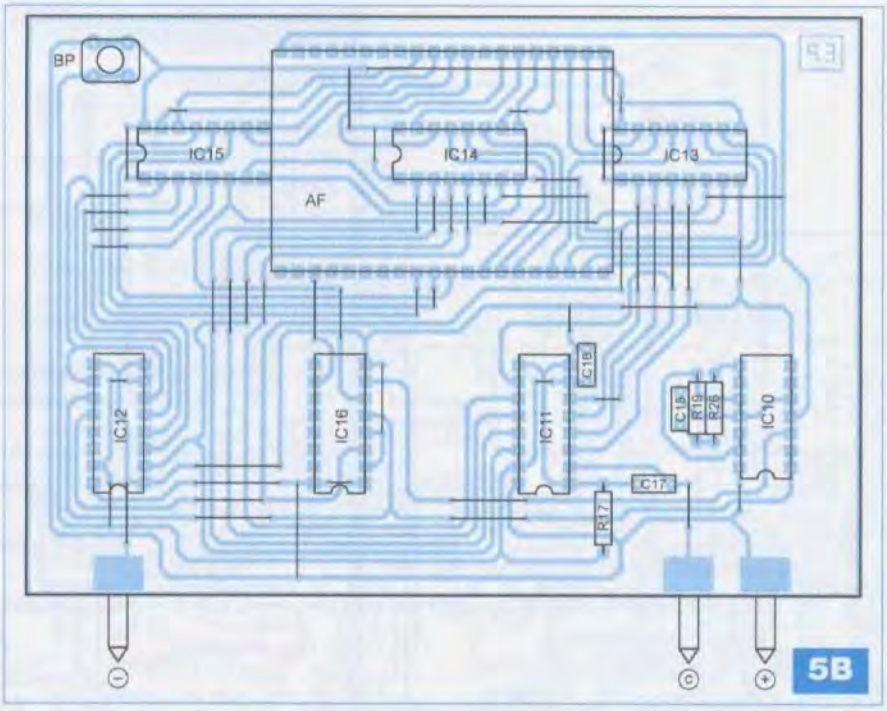
**• Semiconducteurs**

D1, D2 : 1N 4004
D3 à D10 : 1N 4148
DZ : zener 12 V / 1,3 W
L1 : LED verte ø 3 mm
L2 : LED jaune ø 3 mm
L3 : LED rouge ø 3 mm
T1, T2 : BD 237
T3 : BC 546
IC1 : LM 741
IC2 : LM 555
IC3 : CD 4011
IC4, IC5 : CD 4001
IC6, IC7, IC8 : CD 4060
IC9 : CD 4040
Pont de diodes
Reg : 7805
Q : quartz 32,768 kHz
Détecteur de pluie IBR273 (Lextronic)

**• Divers**

15 straps (8 horizontaux, 7 verticaux)
I : interrupteur unipolaire
Châssis DIN / 8 broches + masse (horizontal)
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 5 VA
Bornier soudable 2 plots
BAT : batterie 7,2 V
Coupleur pression
3 embases « banane » (miniature)
2 supports 8 broches
3 supports 14 broches
4 supports 16 broches
Fiche mâle DIN 5 broches + masse
Câble de liaison blindé (5 conducteurs + blindage)

©TUNISIA-SAT




## Nomenclature

**MODULE « AFFICHAGE »**

- **Résistances**

R17 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R19 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R26 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

- **Condensateurs**

C15 : 1 µF
C17, C18 : 1 nF

- **Semiconducteurs**

IC10 : CD 4011
IC11, IC12 : CD 4518
IC13 à IC16 : CD 4543
AFF : Afficheur 7 segments à cristaux liquides 3 digits ½ (LTD 222 R12)

- **Divers**

53 straps
(22 horizontaux, 31 verticaux)
1 support 14 broches
6 supports 16 broches
2 barrettes 20 broches (à wrapper)
BP : bouton-poussoir
(miniature pour circuit imprimé)
3 fiches « banane » (miniature)

## Mises au point

### Ajustable A1

Grâce à cet ajustable, il est possible de régler la température moyenne du disque interne du détecteur de pluie. La température augmente en tournant le curseur dans le sens anti-horaire. Rappelons que l'allumage de la led L2 signalise la mise en action du chauffage.

Pour cet ajustable, la position médiane du curseur convient dans la plupart des cas.

### Ajustable A2

C'est la position du curseur de cet ajustable qui est à la base du discernement de l'état « sec » ou de l'état « mouillé » du détecteur. En observant les allumages et les extinctions de la led L3, vous trouverez facilement la bonne position du curseur. Lorsque le détecteur est « sec », tourner le curseur dans un sens ou dans l'autre pour trouver le point de transition allumage / extinction de L3.

Tourner ensuite légèrement le curseur dans le sens qui a provoqué l'extinction pour obtenir une bonne stabilité du réglage.

Vous pourrez d'ailleurs vérifier ce dernier en mouillant par la suite le détecteur en opération qui doit aussitôt provoquer l'illumination de L3.

Ce réglage n'est pas critique. En effet, rappelons que les états « sec » et « mouillé » du détecteur se traduisent par des variations de capacité allant du simple à plus du double.

**R. KNOERR**

©sam_x28

**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 : _____

Adresse : _____

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 + N°5**
**17 €**
France métropolitaine

©TUNISIA-SAT

**LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS**
**SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR *WWW.ELECTRONIQUEPRATIQUE.COM* - « ARCHIVES 1- 4 - 5»**

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

EP345

☐ **Je profite de votre « offre spéciale » en vous commandant les HORS-SÉRIE AUDIO N°1 + N°4 + N°5**
(Tarif spécial pour les trois numéros, frais de port inclus) **(Attention : HORS-SÉRIE N°2 et N°3 ÉPUISÉS)**
France Métropolitaine : 17,00 € - DOM par avion : 25,00 €
UE + Suisse : 25,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 27,00 € - Autres destinations : 30,00 €

**Je commande uniquement :**

☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°1** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°4** ☐ **HORS-SÉRIE AUDIO N°5**
**(Attention : HORS-SÉRIE N°2 et N°3 ÉPUISÉS)**
(Tarif par numéro, frais de port inclus)
France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 €
UE + Suisse : 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 _____

# Moniteur de vent à affichage LCD

©sami_x28

**Les prévisions météorologiques, ou le temps qu'il fera, alimentent depuis toujours les conversations. Le bulletin météo fait partie intégrante d'un journal d'informations, à la radio, à la télévision ou dans les pages d'un quotidien papier.**

Nombreux sont les modèles de « station météo » proposés dans le commerce, les uns plus simples que les autres, certains se contentant de donner les températures intérieures et extérieures, les plus sophistiqués regroupant un bon nombre de données physiques liées à la pluie, à la pression barométrique ou encore au vent, objet précisément de toute notre attention avec cette réalisation. Il n'y a pas que « les gens de mer » qui surveillent le vent ; en effet, bon nombre d'activités humaines sont dépendantes de sa force (ou vitesse) et de sa direction.

Les éoliennes qui fleurissent de jour en jour dans nos campagnes en savent quelque chose, comme les métiers de l'agriculture avant les semailles ou le traitement des cultures. Une grue de chantier sera aussi mise en sécurité avec des vents trop violents, tout comme le store banne de votre terrasse qu'il faudra vite replier avant la tempête !

***Tableau I***

| Degré Beaufort | Dénomination | Vitesse du vent à 10 mètres En km/h | En Nœuds |
|---|---|---|---|
| 0 | Calme | Moins de 1 | Moins de 1 |
| 1 | Très légère brise | 1 à 5 | 1 à 3 |
| 2 | Légère brise | 6 à 11 | 4 à 6 |
| 3 | Petite brise | 12 à 19 | 7 à 10 |
| 4 | Jolie brise | 20 à 28 | 11 à 15 |
| 5 | Bonne brise | 29 à 38 | 16 à 21 |
| 6 | Vent frais | 39 à 49 | 22 à 26 |
| 7 | Grand frais | 50 à 61 | 27 à 33 |
| 8 | Coup de vent | 62 à 74 | 34 à 40 |
| 9 | Fort coup de vent | 75 à 87 | 41 à 47 |
| 10 | Tempête | 88 à 102 | 48 à 55 |
| 11 | Violente tempête | 103 à 117 | 56 à 63 |
| 12 | Ouragan | Plus de 118 | Plus de 64 |

## À propos du vent

Il s'agit d'un mouvement atmosphérique orienté, créé par de grands systèmes de dépressions et d'anticyclones, liés eux mêmes à la rotation de la terre ou à son relief. En météorologie, le vent est défini par une

direction que l'on peut matérialiser sur une « rose des vents » à huit ou seize points. Le Nord est traditionnellement placé à 0 ° ou 0 heure, avec l'Est à 90 °, le Sud à 180 ° et enfin l'Ouest à 270 °. La valeur angulaire précise se trouve plutôt sur le compas des avions et sera proposée au degré près avec notre maquette.

Chacun connaît le célèbre coq au sommet des églises, ou la girouette à axe vertical, inventée semble-t-il vers 1500 par un certain Léonard de Vinci. Des modèles très décoratifs sont en vente et nous en trouvons installés sur de nombreuses demeures ou châteaux.

**Attention**, la flèche (ou pointe) d'une girouette indique toujours vers où souffle le vent et non d'où il vient ! Ainsi un vent d'Est indique l'Ouest pour sa direction. Dans le Sud de la France, cet ustensile se nomme joliment « devine vent » !

Pour la mesure de la force ou vitesse du vent, nous utilisons un anémomètre, dont le premier modèle à palette fût créé en 1664 par Robert Hooke, modèle perfectionné en 1790 par Wattman, puis par Robinson en 1846. De nos jours nous trouvons surtout le modèle rotatif à coupelles, monté sur un axe vertical, ou parfois des modèles plus sophistiqués à ultrasons, sans aucune pièce mobile.

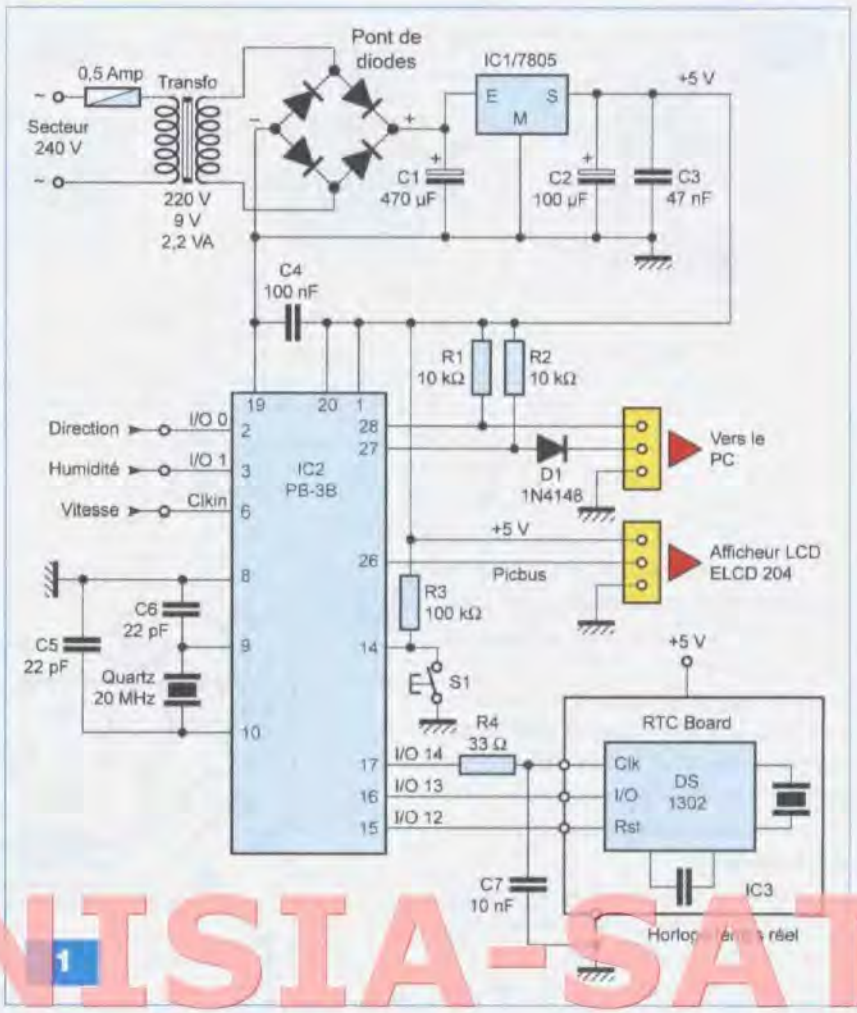
N'oublions pas les rudimentaires « manches à air » qui se gonflent plus ou moins et se retrouvent surtout aux abords des terrains d'aviation.

L'énergie mise en œuvre par le vent peut s'avérer redoutable et destructrice. Souvent elle reste utile pour les moulins à vent ou les éoliennes modernes et bien entendu pour tous les sports de voile.

La vitesse du vent s'exprime en mètres par seconde (m/s) ou en kilomètres par heure (km/h), mesure effectuée en principe à 10 m au-dessus du sol et loin de tout obstacle (arbres, maisons).

Nous trouvons parfois le nœud, vieille mesure marine qui représente 1852 m de déplacement par heure. Il s'agit là de la distance entre deux points de même longitude et séparés par une minute d'arc de latitude !

Les marins évaluent la force du vent par une échelle fermée dite de Beaufort, du nom d'un amiral anglais




1

(1774-1874). Elle comporte douze degrés, du vent calme à l'ouragan. Voir **tableau I**.

Nous avons inclus à notre maquette la mesure de l'humidité de l'air ou hygrométrie.

Elle représente la quantité de vapeur d'eau mesurée dans une masse d'air donnée. L'humidité relative (ou % HR) se nomme aussi degré hygrométrique : une valeur comprise entre 40 et 70 % avec une température qui se situe entre 18 et 20°C génère pour nous autres humains une sensation de bien être. Un simple petit capteur, déjà étalonné en usine, nous permettra d'afficher ce degré hygrométrique, si utile dans certaines applications agricoles de cultures en serre.

## Analyse du schéma

Il vous est présenté en **figure 1**. Nous remarquons d'emblée la présence du circuit IC2, notre fétiche microcontrôleur PB-3B de Comfile. Il se programme aisément en langage Basic.

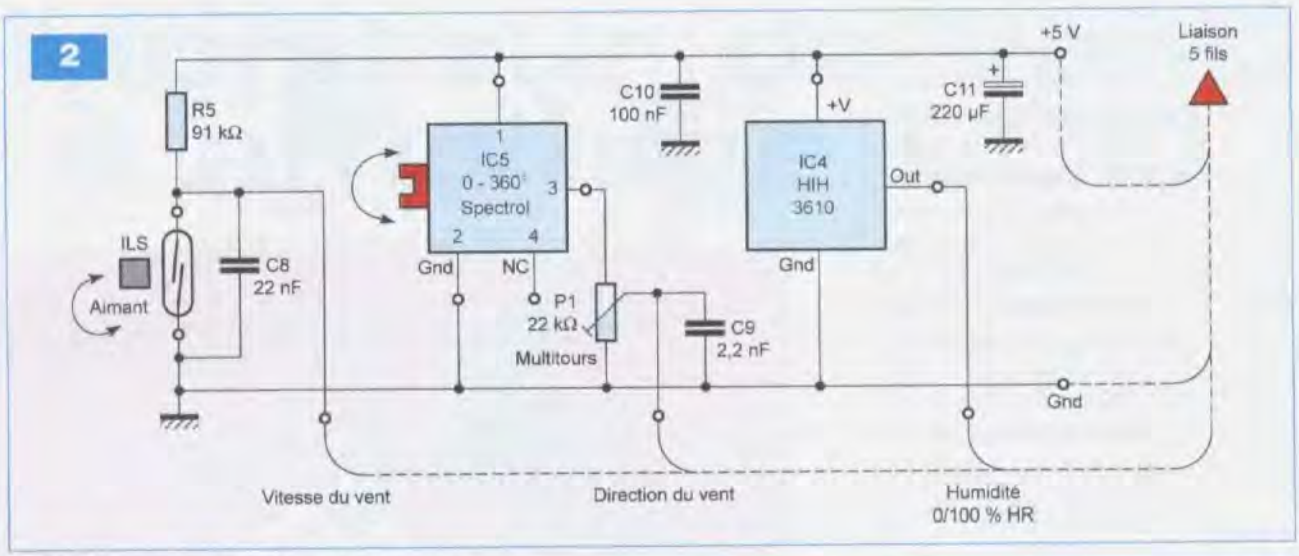
Une alimentation secteur est requise. Elle est construite autour d'un transformateur de faible puissance, d'un pont de diodes, du régulateur IC1 délivrant +5 V et une poignée de condensateurs pour le filtrage.

Nous faisons appel, en sortie, à un bloc d'affichage à cristaux liquides (= LCD) de 4 lignes de 20 caractères. De quoi faire apparaître, cycliquement, toutes les informations utiles liées au vent et délivrées par le module fixé à l'extérieur et regroupant : la girouette, l'anémomètre et l'hygromètre.

Le µC/IC2 est animé par le quartz de 20 MHz et ses deux condensateurs C5/C6. Petit raffinement, nous avons ajouté à cet ensemble le minuscule module RTC Board, comportant entre autres, le circuit intégré DS 1302. Il réalise une horloge en temps réel, très économique elle aussi.

Ainsi, notre afficheur nous rappellera la date, le mois et l'heure des différents relevés. Nous pourrons ainsi tracer des tableaux ou des courbes avec les mesures réalisées.

©TUNISIA-SAT




Une très grande autonomie, liée à la présence d'un condensateur de forte valeur, assure un confort d'utilisation à toute épreuve.

Nous trouvons en **figure 2** les composants liés aux trois capteurs extérieurs, regroupés dans un boîtier étanche. Ils mesurent la direction et la vitesse du vent, ainsi que le degré hygrométrique de l'air extérieur.

Il serait facile d'y adjoindre la mesure de la température ou celle de la pression atmosphérique. Mais ces grandeurs ont déjà souvent été présentées dans les pages de votre revue.

## Réalisation pratique

Il s'agit de graver deux circuits imprimés, dont le premier en **figure 3** regroupe l'alimentation secteur, le microcontrôleur, l'horloge «temps réel» et les liaisons vers l'afficheur LCD pour la visualisation (ou vers le PC via un cordon USB spécifique pour la phase de programmation de IC2).

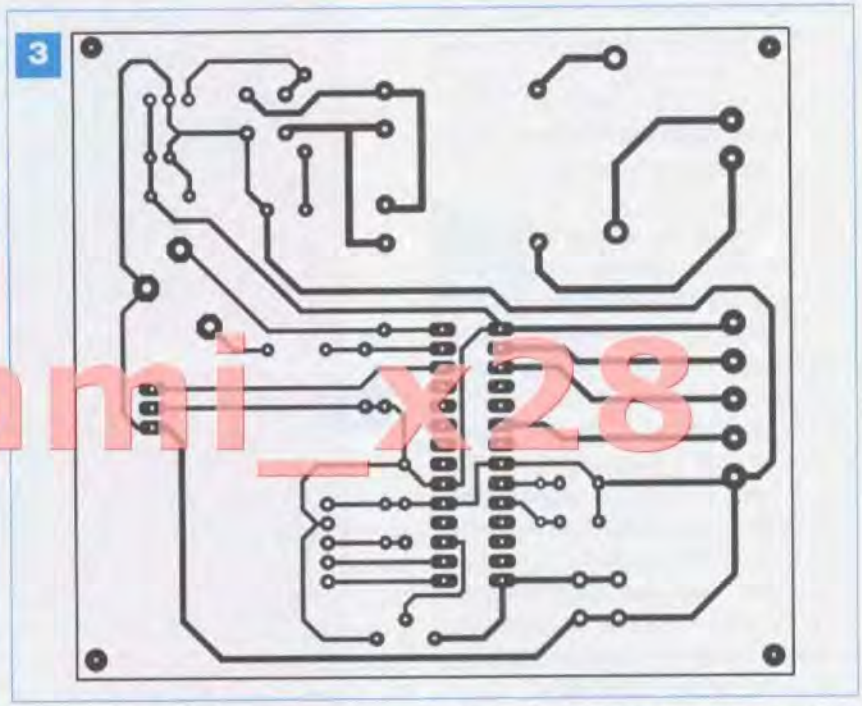
Des borniers recevront le cordon secteur et les cinq fils aboutissant aux capteurs externes, sans oublier leur alimentation (**figure 4**).

Le circuit IC2 sera inséré sur un support DIL 28 « étroit » et si possible à broches tulipes.

Ce support pourra être remplacé par deux supports DIL 14.

Un petit connecteur femelle, jack stéréo 3,5 mm, est prévu pour le câble de programmation, obligatoirement adapté à la version du système d'exploitation de votre PC (liaison USB sous XP).

Les **figures 5 et 6** fournissent tous les détails nécessaires à la réalisation de la plaquette recevant les capteurs vitesse, direction et humidité. Ce dernier à trois broches seulement (voir **figure 7**) porte la référence HIH3610.




### Mesure de l'humidité relative

Le capteur IC4 s'alimente sous une tension continue de +5 V. Il délivre sur sa broche (Out) une tension analogique évoluant à 25 °C entre 0,8 V pour 0 %HR et 3,90 V pour 100 %HR. Une astuce de programmation en Basic permet de convertir et d'afficher la valeur digitale sur l'écran LCD.

Aucun réglage n'est donc nécessaire. Il faudra permettre à cette sonde d'être en contact avec l'air extérieur, moyennant une ouverture en partie basse du boîtier étanche. En outre et c'est le cas ici, la sonde IC4 devra être masquée de la lumière pour qu'elle fournisse une indication fiable.

### Mesure de la direction du vent

Il n'est pas judicieux d'utiliser un simple potentiomètre pour déterminer cette direction, en raison de la limitation de sa course à 270 ° ou 300°.

Nous faisons donc appel à un capteur rotatif de Spectrol qui délivre une tension analogique rigoureusement proportionnelle à la position de son axe et qui autorise une rotation continue sans butée, donc de 0 ° à 360 ° ! Un rêve pour notre application.

Ce composant, à peine plus encombrant qu'un potentiomètre bobiné est notamment disponible chez Farnell.

Nous procéderons, grâce au potentiomètre multitours P1, à un calibrage

@sami_x28

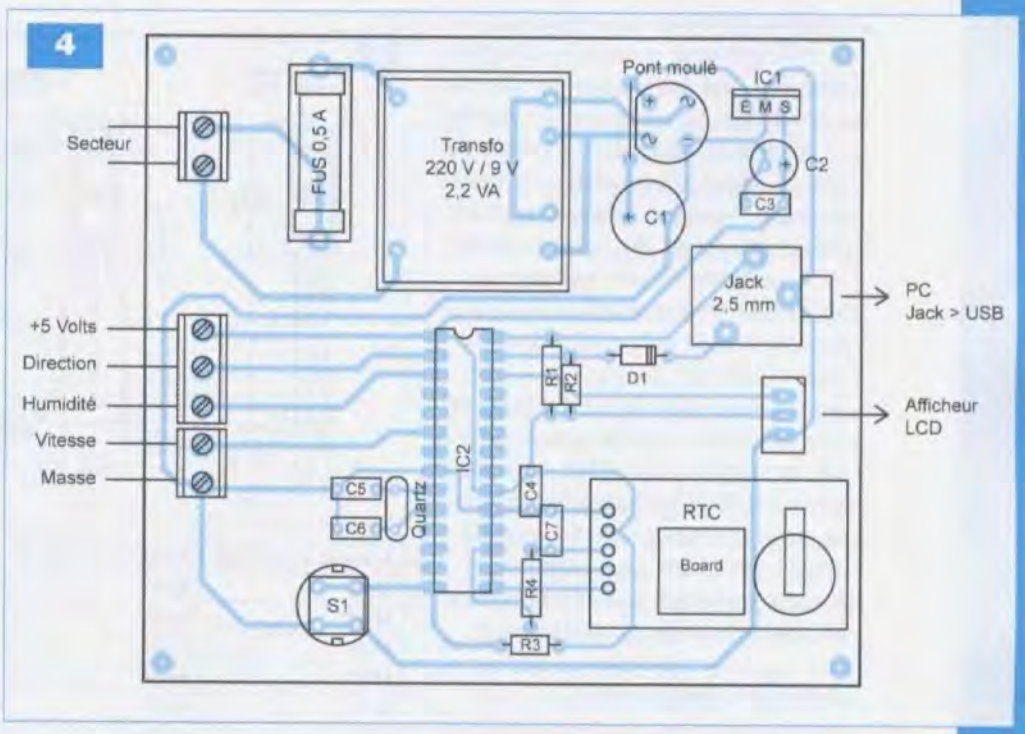
## Nomenclature

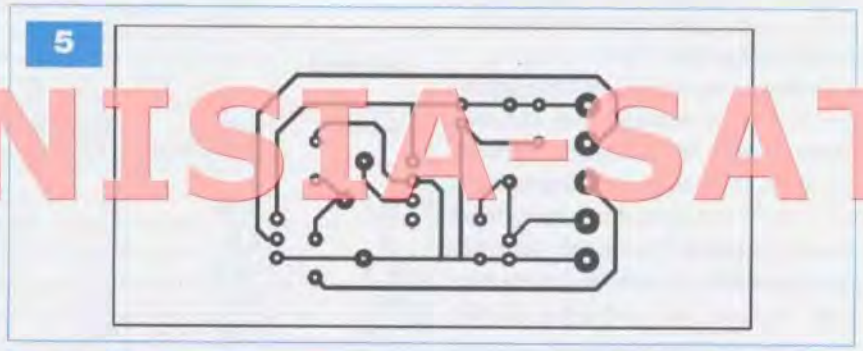
**• Résistances (¼ W)**
R1, R2 : 10 kΩ
R3 : 100 kΩ
R4 : 33 Ω
R5 : 91 kΩ
P1 : ajustable 20 tours 22 kΩ

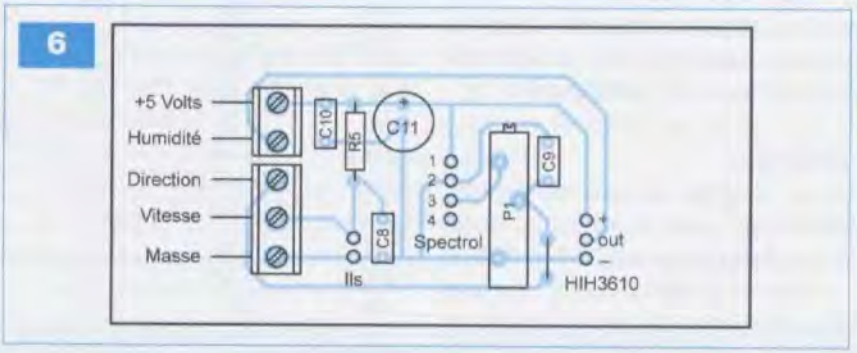
**• Condensateurs**
C1 : 470 µF / 25 V
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 47 nF
C4 : 100 nF
C5, C6 : 22 pF
C7 : 10 nF
C8 : 22 nF
C9 : 2,2 nF
C10 : 100 nF
C11 : 220 µF / 25 V

**• Semi-conducteurs**
IC1 : 7805, boitier TO 220
Pont moulé cylindrique 1 A
IC2 : Comfile PB-3B , DIL 28 étroit (chez Lextronic)
IC3 : module horloge temps réel RTC Board Comfile (chez Lextronic)
IC4 : capteur d'humidité HIH 3610 Honeywell
IC5 : capteur de position analogique SPECTROL de 0 à 360 ° (Farnell)
Afficheur LCD ELCD204 4 lignes de 20 caractères Comfile (Lextronic)
D1 : 1N 4148

**• Divers**
Transformateur à picots 220 V / 9 V / 2,2 VA
Support fusible + cartouche 5 x 20 / 0,5 A
2 blocs de 2 bornes vissé-soudé pas de 5 mm
1 bloc de 3 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
Support DIL 28 étroit, broches tulipes ou 2 x DIL 14
Quartz à fils de 20 MHz
Poussoir miniature pour C.I.
Picots «femelle» pas 2, 54 mm
Connecteur détrompé 3 broches pour LCD (Lextronic)
Connecteur «femelle» jack 3, 5 mm pour C.I.
Câble blindé 5 fils
Boîtier étanche genre RETEX
Coupelles anémomètre + girouette (voir www.anjouautomation.fr )
Ampoule ILS + aimant
Cordon secteur




©TUNISIA-SAT

précis des 3,6 V maximum, sur le curseur de ce dernier en tournant l'axe du capteur. Il nous sera donc très facile, dans le programme Basic de mettre en relation les 3,6 V avec les 360° du compas.

La réalisation mécanique de notre capteur de direction sera facilitée par l'utilisation d'un équipage mobile monté sur un roulement à billes. Nous avons fait appel à la société Anjou-Automation pour les pièces mécaniques de cette girouette et de l'anémomètre à coupelles.

Le capteur Spectrol devra être bloqué en rotation (le corps bien sûr !) et relié par un accouplement de 6 mm à la flèche extérieure. Vous veillerez à l'étanchéité au moyen d'un cordon de mastic silicone.

### Mesure de la vitesse du vent

Le capteur rotatif à trois coupelles monté verticalement est doté à l'intérieur d'un aimant tournant, équilibré par un petit contrepoids.

À chaque tour, l'aimant actionne brièvement le contact sec d'un ILS sous ampoule de verre, collé sur la périphérie du capteur.

Nous nous contenterons donc de

compter le nombre des impulsions, en un temps donné, puisque le µC utilisé dispose d'une entrée spéciale affectée à cet usage. Le centre de la coupelle en rotation se déplace à la vitesse du vent. Il faudra donc mesurer le rayon de cette course en fonction du matériel approvisionné. Sur notre exemplaire, nous trouvons une valeur de R = 38 mm. Le déplacement pour un tour sera donc de $D = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 38 = 238{,}64$ mm.

Si l'équipage mobile fait dix tours en une seconde, le déplacement effectué sera de $10 \cdot D = 2386{,}4$ mm soit environ 2,38 m/s. Cette vitesse pourra aisément être convertie en $2{,}38 \cdot 3600 = 8568$ m/h = 8,56 km/h.

Nous retrouverons ces éléments dans les lignes du programme Basic.

## Horloge «temps réel»

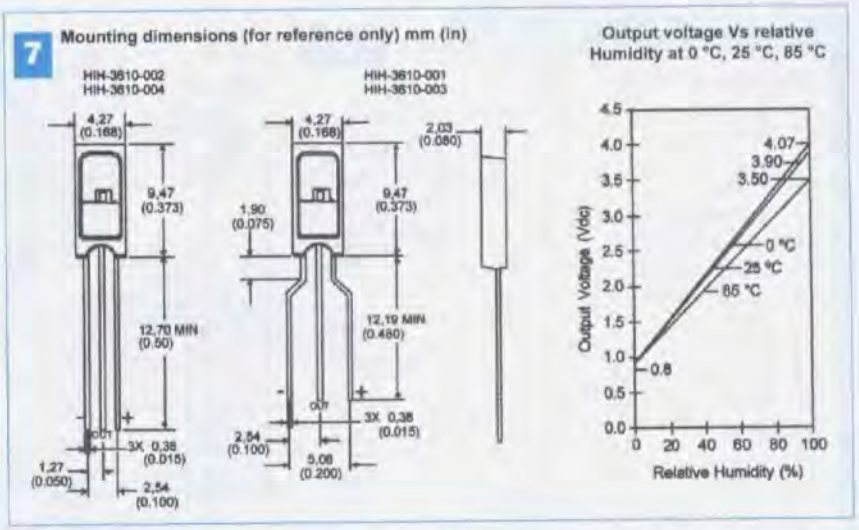
Notre programme se charge de tout. La communication avec le circuit DS 1302 s'effectue selon le protocole I²C. Il fait appel aux instructions SHIFTOUT et SHIFTIN.

Le rôle du poussoir S1 est fondamental. Il permet d'insérer les données après écriture dans le programme et ce avant la lecture périodique. Nous vous invitons à consulter le synoptique donné en **figure 8** pour bien assimiler les lignes Basic concernant cette horloge digitale très complète. Seules l'année et les secondes n'ont pas été traitées, mais nous vous dévoilons les valeurs hexadécimales nécessaires pour le faire, dans le **tableau II**.

## Réglages

Après soudage de tous les composants, mais avant l'insertion du circuit IC2 et de la plaquette RTC Board, vous contrôlerez la tension de +5 V sur tous les points utiles des circuits. Reliez les deux plaquettes entre elles au moyen des cinq fils repérés.

Le capteur Spectrol est soudé lui aussi au moyen de trois fils souples, sa broche (4) restant en l'air. À l'aide d'un voltmètre, sur le calibre 20 V « continu », s'efforcer d'obtenir sur le curseur de P1 une tension maximale de 3,6 V, tout en tournant le capteur à la main. Contrôler également à l'ohmmètre que l'aimant actionne bien le contact ILS à chaque passage, lors de la rotation des coupelles.




| Adresse en écriture | Adresse en lecture | Type de données ou fonction |
|---|---|---|
| &H80 | &H81 | Secondes (non traité) |
| &H82 | &H83 | Minutes |
| &H84 | &H85 | Heures |
| &H86 | &H87 | Date du jour |
| &H88 | &H89 | Mois |
| &H8A | &H8B | Jour de la semaine |
| &H8C | &H8D | Année (non traité) |
| &H8E | | Désactivation protection en écriture |
| &H90 | | Activer sauvegarde capacité |

***Tableau II***

| Degrés | Volts analogiques | Numérique sur 10 bits | EQUIVALENCE | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | Nord | N |
| 22,5 | 0,225 | 46 | Nord/Nord - Est | N N E |
| 45 | 0,45 | 92 | Nord Est | N E |
| 67,5 | 0,675 | 138 | Est/Nord - Est | E N E |
| 90 | 0,90 | 185 | Est | E |
| 112,5 | 1,125 | 231 | Est/Sud - Est | E S E |
| 135 | 1,35 | 277 | Sud Est | S E |
| 157,5 | 1,575 | 323 | Sud/Sud - Est | S S E |
| 180 | 1,80 | 369 | Sud | S |
| 202,5 | 2,025 | 415 | Sud/Sud - Ouest | S S O |
| 225 | 2,25 | 461 | Sud Ouest | S O |
| 247,5 | 2,475 | 507 | Ouest/Sud - Ouest | O S O |
| 270 | 2,7 | 553 | Ouest | O |
| 292,5 | 2,925 | 599 | Ouest/Nord - Ouest | O N O |
| 315 | 3,15 | 645 | Nord Ouest | N O |
| 337,5 | 3,375 | 691 | Nord/Nord - Ouest | N N O |
| 360 | 3,6 | 738 | Nord | N |

***Tableau III***

Un sèche-cheveux en position « froid » peut simplifier cette opération et les essais suivants.

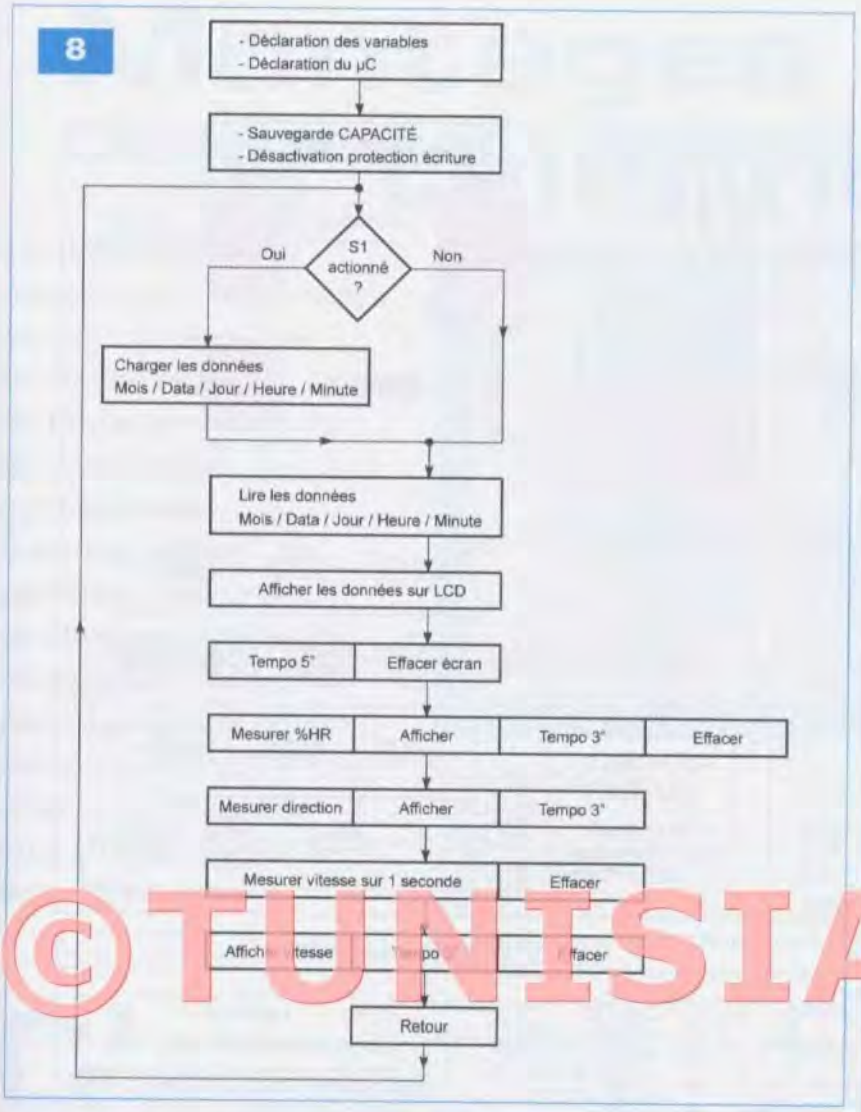
## Le programme Basic

Relativement long, il est disponible en téléchargement sur le site de la revue. Il convient de le saisir et de le charger dans la mémoire « flash » du PB-3B, au moyen du cordon prévu et du logiciel gratuit disponible sur le site de Lextronic, distributeur des produits Comfile.

Quelques explications tout de même sur le programme « EPmétéo2009 » :

- Les nombreuses variables à déclarer figurent en début du programme, ainsi que la version du µC utilisé (CONST DEVICE = 3B)
- Le programme initial a été chargé le 16 novembre à 10 h 28 min. Vous retrouverez ces valeurs dans les

@sami_x28




différentes lignes, face aux codes « hexa » déjà indiqués. Il vous faudra bien entendu entrer les valeurs précises au moment de l'essai du programme, en terminant si possible par la valeur des minutes. À la mise sous tension du module, il conviendra aussi d'actionner le poussoir S1 pour valider les nouvelles valeurs (comme à chaque mise à l'heure d'ailleurs). Elles seront affichées pendant 5 s (DELAY 5000)

- Pour l'humidité, ligne HUM, un simple décalage après conversion se charge d'afficher la valeur du %HR pendant une durée de 3 s (DELAY 3000)
- Pour la girouette, ligne DIR, un premier affichage se fera en degrés de 0 à 360°, puis de nombreuses lignes (IF...THEN) procèderont à un décodage, en clair, de la rose des vents. Voir le **tableau III** détaillé de ce décodage.
- Pour l'anémomètre, il faudra juste entrer la valeur de (R) en millimètres selon le matériel mis en œuvre. Le programme se chargera du reste. Petite astuce : comme notre µC ne sait pas gérer directement les décimales, nous lui demanderons d'afficher la vitesse en dm/s, afin de pouvoir apprécier le 1/10ème de mètre.
- La fin du programme est destinée à mettre en œuvre le condensateur de sauvegarde de l'horloge, selon une procédure très particulière. Les quatre premiers bits de poids fort ont obligatoirement la valeur binaire 1010. Les registres DS contiennent la valeur 01, de même que la mise en œuvre de la résistance de 2 kΩ. Tous les codes décrits forment l'octet binaire 10100101, soit la valeur décimale 165 ou encore A5 en hexadécimal.

D'où la ligne SHIFTOUT 14, 13, 0, &HA5 en fin de programme avant RETURN.

Le microcontrôleur disposant encore d'autres entrées analogiques, vous pourrez compléter cette réalisation en lui adjoignant d'autres capteurs, tout en modifiant les lignes du programme.

Bon vent

**G. ISABEL**

©TUNISIA-SAT

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 !

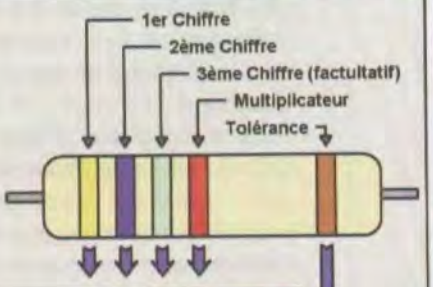
Verified
- "Standard pooling" à prix très attractifs
- de 1 à 6 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

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

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

## LES RESISTANCES

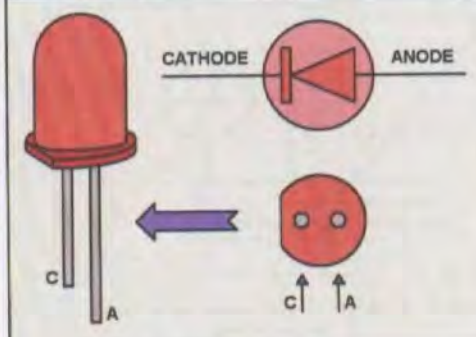


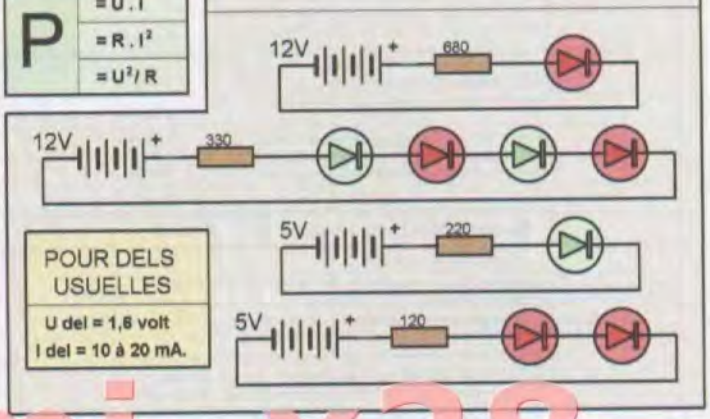

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NOIR | 0 | 0 | 0 | x 1 | |
| MARRON | 1 | 1 | 1 | x 10 | 1 % |
| ROUGE | 2 | 2 | 2 | x 100 | 2 % |
| ORANGE | 3 | 1 | 1 | x 1000 | |
| JAUNE | 4 | 4 | 4 | x 10000 | |
| VERT | 5 | 5 | 5 | x 100000 | 0,5 % |
| BLEU | 6 | 6 | 6 | x 1000000 | |
| VIOLET | 7 | 7 | 7 | | |
| GRIS | 8 | 8 | 8 | | |
| BLANC | 9 | 9 | 9 | | |
| ARGENT | | | | | 10 % |
| OR | | | | x 0,1 | 5 % |

## LA LOI D'OHM

| | |
|---|---|
| U | = R . I |
| | = P / I |
| | = √R . P |
| I | = U / R |
| | = P / U |
| | = √P / R |
| R | = U / I |
| | = P / I² |
| | = U² / P |
| P | = U . I |
| | = R . I² |
| | = U² / R |

## LA DEL (Diode Electro Luminescente)




POUR DELS USUELLES

U del = 1,6 volt
I del = 10 à 20 mA.

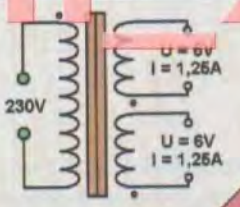
©sami_x28

## LES FONCTIONS LOGIQUES

| | ENTRÉES | | | |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 1 | 0 | 1 |

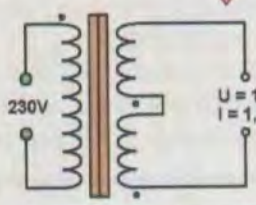
| SYMBOLE | FONCTION | SORTIE | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A B =1 | OU | 0 | 1 | 1 | 1 |
| A B =1 | NON OU | 1 | 0 | 0 | 0 |
| A B & | ET | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A B & | NON ET | 1 | 1 | 1 | 0 |
| A B ≥1 | OU EXCLUSIF | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A B ≥1 | NON OU EXCLUSIF | 1 | 0 | 0 | 1 |

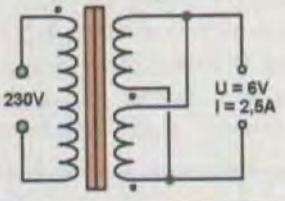
## LES TRANSFORMATEURS



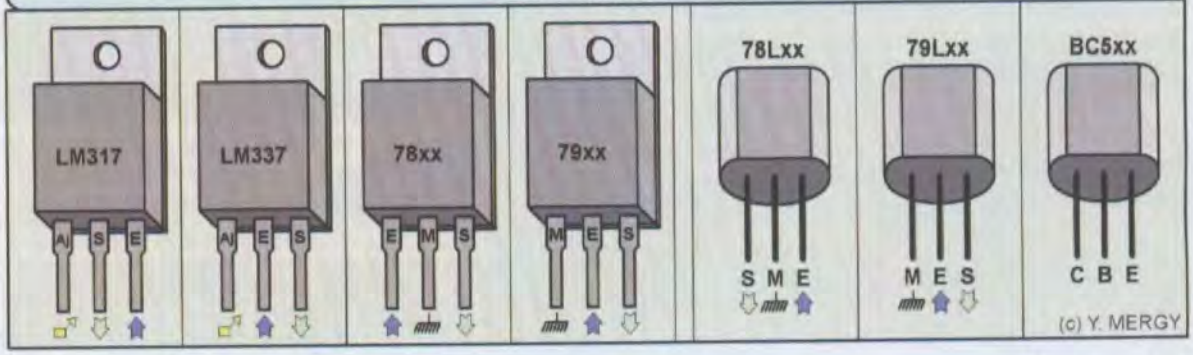

EXEMPLE:
TRANSFORMATEUR 2x6V 16VA

- ENROULEMENTS SEPARES
- ENROULEMENTS EN SERIE
- ENROULEMENTS EN PARALLELE




## LES BROCHAGES



# Montages pour le téléphone

**Les téléphones actuellement disponibles se caractérisent par toute une série de perfectionnements de plus en plus sophistiqués.**
**Il est cependant possible d'adjoindre des prolongements relativement simples pour augmenter encore leur confort d'utilisation, veiller à la discrétion ou à l'intimité d'une communication.**

©TUNISIA-SAT

C'est le cas des deux montages que nous vous proposons, le premier étant un balisage de nuit lorsque le téléphone sonne, le second consistant à signaliser discrètement à un utilisateur qu'un second téléphone, raccordé sur la même ligne est décroché ...

## Balisage nocturne

### Principe

Lorsque le téléphone sonne, alors que la lumière est déjà éteinte, ce montage assure un minimum d'éclairage grâce à l'illumination de leds blanches à haute luminosité.
Cet allumage persiste durant toute la durée de la communication, dès que le téléphone est décroché.
Il s'éteint seulement une trentaine de secondes après avoir raccroché, ce qui permet à son utilisateur de regagner tranquillement son lit ...
Bien entendu, le montage reste inactif en journée ou s'il se trouve dans une ambiance éclairée.

### Fonctionnement

#### Alimentation

L'énergie est produite par le secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant sur ses enroulements secondaires une tension de 12 V.
Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que le condensateur C1/2200 µF effectue un premier lissage (**figure 1**).
Le régulateur Reg fournit un potentiel continu et stabilisé à +10 V.
Le condensateur C2 réalise un filtrage complémentaire. Le découplage avec le montage aval est assuré par C6.

#### Détection jour/nuit

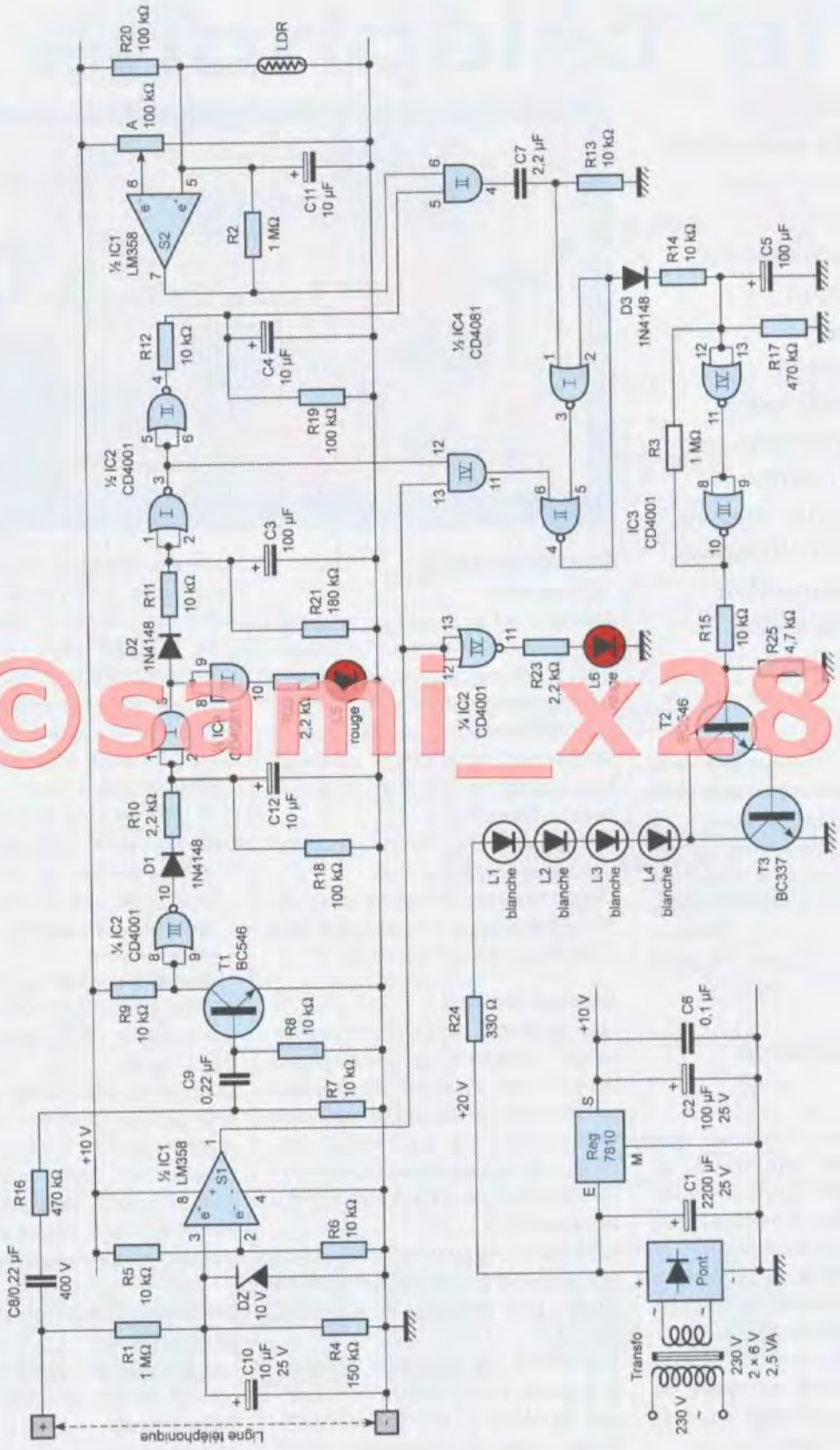
Ce rôle incombe à une photorésistance LDR. Rappelons qu'un tel composant se caractérise par une résistance ohmique de plusieurs mégohms lorsqu'il est plongé dans le noir, alors qu'elle chute à quelques kilohms si la LDR est soumise à un éclairage naturel ou artificiel.
Le point commun avec la résistance R20 est relié à l'entrée « non inverseuse » d'un amplificateur opérationnel IC1.
Son entrée « inverseuse » est reliée au curseur d'un ajustable, ce qui permet de régler le potentiel sur cette entrée à une valeur comprise entre 0 et +10 V.
Lorsque le curseur de l'ajustable A est réglé en position médiane, le potentiel appliqué à l'entrée « non inverseuse » est de l'ordre de +5 V.
Deux cas peuvent se présenter :
- La LDR est dans l'obscurité. Sa résistance est donc très importante. Le potentiel sur l'entrée « non inverseuse » est nettement supérieur à +5 V. La sortie du comparateur présente un état « haut ».
- La LDR est soumise à un éclairage. Sa résistance ohmique est faible. Le potentiel de l'entrée « non inverseuse » est très inférieur à +5 V. La sortie du comparateur est à l'état « bas ».

L'ajustable permet de déterminer le niveau d'éclairage pour lequel le comparateur va passer d'une situation à l'autre.
Quant à R2, elle confère au dispositif une certaine hystérésis grâce à la réaction positive introduite lors d'un basculement. Cette hystérésis permet d'obtenir des basculements francs de l'état d'obscurité à l'état d'éclairage et inversement.

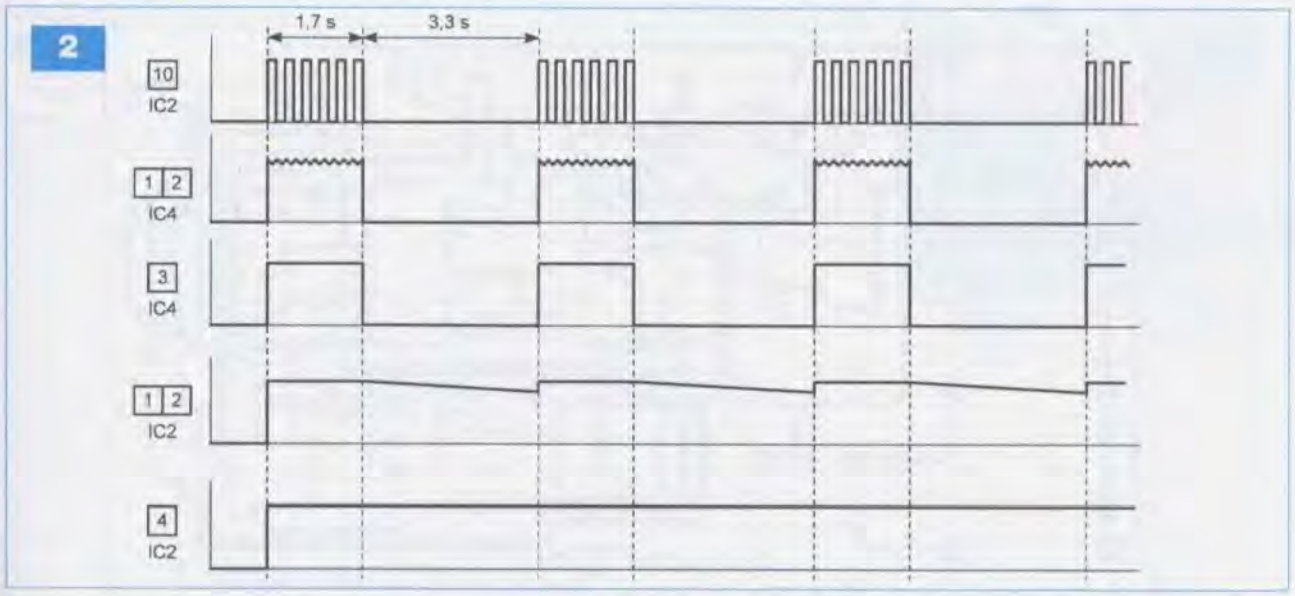
#### Détection d'un décrochage du combiné

Les résistances R1 et R4 forment un pont diviseur du potentiel de la ligne téléphonique.
Plus précisément, si (U) est le potentiel de la ligne téléphonique, la valeur (u), potentiel au point commun relié à l'entrée « non inverseuse » du second

1


R20 100 kΩ
LDR
A 100 kΩ
½ IC1 LM358
R2 1 MΩ
C11 10 µF
C7 2,2 µF
R13 10 kΩ
R14 10 kΩ
C5 100 µF
D3 1N4148
R12 10 kΩ
C4 10 µF
R19 100 kΩ
½ IC4 CD4081
R17 470 kΩ
½ IC2 CD4001
R3 1 MΩ
IC3 CD4001
C3 100 µF
R11 10 kΩ
R21 180 kΩ
D2 1N4148
R23 2,2 kΩ
L6 rouge
R15 10 kΩ
R25 4,7 kΩ
¼ IC2 CD4001
R10 2,2 kΩ
C12 10 µF
D1 1N4148
R18 100 kΩ
L1 blanche
L2 blanche
L3 blanche
L4 blanche
T3 BC337
¼ IC2 CD4001
T1 BC546
R9 10 kΩ
R8 10 kΩ
C9 0,22 µF
R7 10 kΩ
R24 330 Ω
+10 V
+20 V
C6 0,1 µF
C2 100 µF 25 V
Reg 7810
C1 2200 µF 25 V
Pont
Transfo
230 V ~
230 V 2 x 6 V 2,5 VA
R16 470 kΩ
C8/0,22 µF 400 V
R5 10 kΩ
½ IC1 LM358
R6 10 kΩ
DZ 10 V
R1 1 MΩ
C10 10 µF 25 V
R4 150 kΩ
Ligne téléphonique

©sami_x28




amplificateur opérationnel de IC1, s'exprime par la relation :

$$u = \frac{R4}{R1 + R4} \times U = 0{,}13 \times U$$

Lorsque la ligne est libre, le potentiel est de l'ordre de 52 V. La valeur de (u) est de 6,8 V. En revanche, dès que le combiné est décroché, le potentiel de la ligne chute à une valeur comprise entre 10 à 15 V, suivant l'impédance du poste téléphonique.
La nouvelle valeur de (u) se situe alors entre 2 et 1,3 V.
L'entrée « inverseuse » du comparateur est soumise à un potentiel fixe de +5 V, grâce au pont diviseur formé par R5 et R6, d'égales valeurs.
Les deux cas suivants peuvent donc se produire :

- Le combiné est raccroché : le potentiel de l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui de l'entrée « inverseuse ». La sortie du comparateur présente un état « haut »
- Le combiné est décroché : la situation s'inverse et la sortie du comparateur passe à l'état « bas ».

La porte NOR (IV) de IC2 inverse ces niveaux logiques. Il en résulte l'illumination de la led rouge L6 dès que l'on décroche le combiné.

### Détection des signaux de la sonnerie

Les signaux de la sonnerie d'appel se caractérisent par des créneaux de forme carrée d'une fréquence de 25 Hz. Le potentiel de repos de la ligne, à savoir 52 V, constitue la référence. Par rapport à cette dernière, les maxima montent à plus de 100 V tandis que les minima descendent pratiquement à 0 V.
Le condensateur C10 dont l'armature positive est reliée au point commun du pont diviseur R1/R4, a pour rôle de « lisser » ces pointes de 100 V afin que le potentiel appliqué sur l'entrée « non inverseuse » du comparateur, évoqué précédemment, ne dépasse pas le potentiel d'alimentation de +10 V. Pour plus de sécurité, une diode zéner de 10 V a été insérée en parallèle avec C10.
Les signaux d'appel transitent par le condensateur C8 et la résistance R16 pour aboutir sur la base du transistor T1.
Ce dernier, en l'absence de signaux de sonnerie, présente au niveau de son collecteur un potentiel de repos de +10 V. Dès que les signaux de sonnerie se produisent, on relève, toujours sur le collecteur de T1, des passages à l'état « bas » à une fréquence de 25 Hz.
La porte NOR (III) de IC2 inverse ces signaux, si bien que sur la sortie de celle-ci on relève :

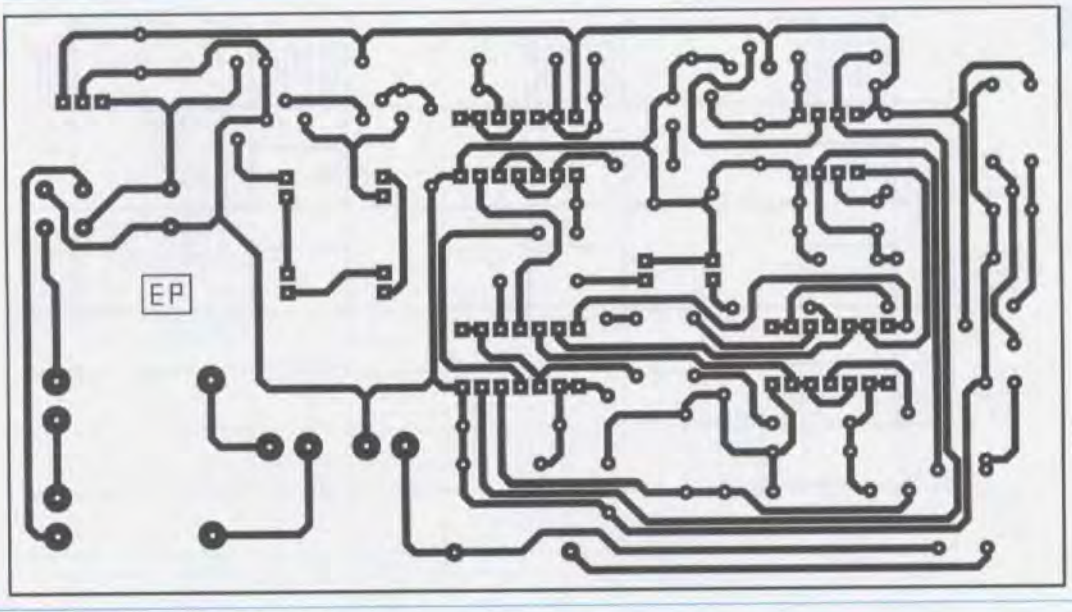
- un état « bas » permanent en l'absence de signaux de sonnerie
- des créneaux de 25 Hz et d'amplitude +10 V au moment de la sonnerie d'appel

### Intégration des signaux de la sonnerie

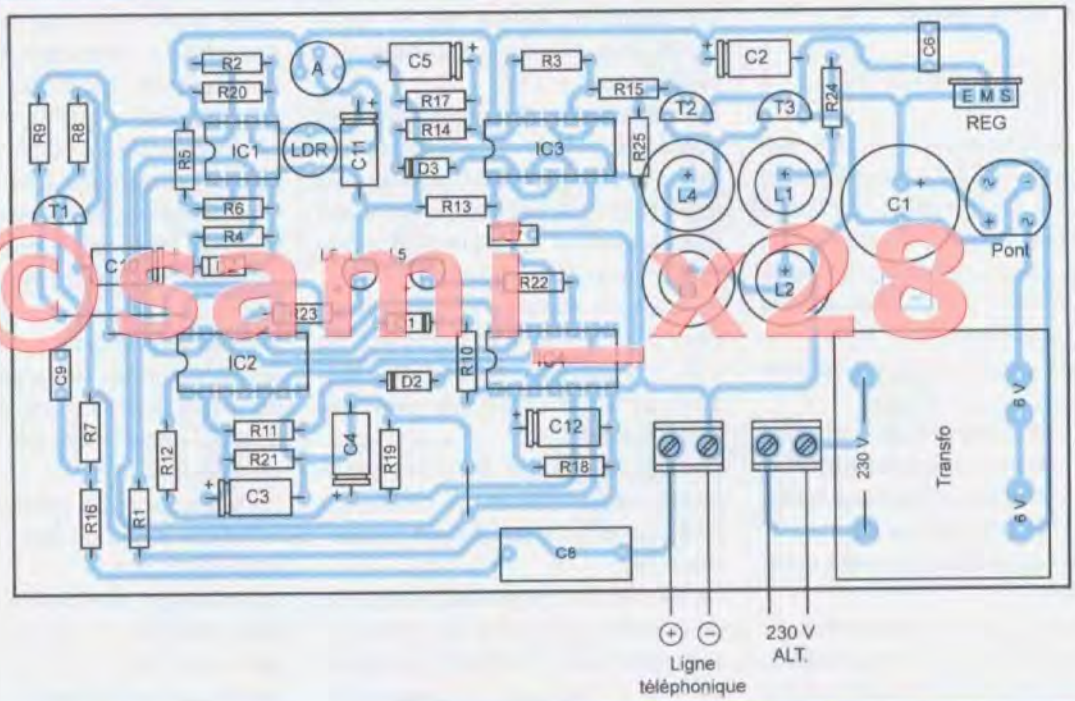
Un premier niveau d'intégration consiste, en partant des créneaux de 25 Hz disponibles sur la sortie de la porte NOR (III) de IC2, à obtenir un état « haut » permanent. C'est le rôle du dispositif intégrateur formé par D1, R10, R18 et C12.
Le condensateur C12 se charge assez rapidement lors des états « haut » issus de l'anode de D1 étant donné la faible valeur de R10.
En revanche, lors des états « bas », la décharge est beaucoup plus lente, vu la valeur plus importante de R18. Il en résulte au niveau des entrées réunies de la porte AND (I) de IC4 un état pseudo « haut » lors des séquences de sonneries.
La sortie de cette même porte présente par contre un état « haut » parfaitement établi.
La led rouge L5 reliée à la sortie de la porte AND (III) de IC4 par l'intermédiaire de R22, s'illumine lors des séquences de sonnerie au rythme de ces dernières.
Les séquences de sonnerie se caractérisent par une suite comprenant 1,7 s de sonnerie et 3,3 s de silence, soit une périodicité de 5 s (**figure 2**).
Il s'agit d'intégrer cette suite de sonneries. C'est le second niveau d'intégration constitué par D2, R11, R21 et C3. Il fonctionne exactement comme le dispositif précédent, mais avec une périodicité plus importante.
Sur la sortie de la porte NOR (I) de IC2 est alors relevé un état « bas » permanent lors des sonneries d'appel. Pendant ces mêmes sonneries, la sortie de la porte NOR (II) de IC2 présente un « état haut ».

©TUNISIA-SAT

3




4




©sami_x28

## Nomenclature

**BALISAGE NOCTURNE**

**• Résistances**

R1, R2, R3 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R4 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R5 à R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R10 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R11 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R16, R17 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R18, R19, R20 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R21 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
R22, R23 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R24 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R25 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
A : Ajustable 100 kΩ

**• Condensateurs**

C1 : 2200 µF/25 V (sorties radiales)
C2, C3 : 100 µF/25 V
C4 : 10 µF/25 V
C5 : 100 µF/25 V
C6 : 0,1 µF
C7 : 2,2 µF
C8 : 0,22 µF/400 V
C9 : 0,22 µF
C10, C11 : 10 µF/25 V
C12 : 10 µF/25 V

**• Semiconducteurs**

LDR : photorésistance ø 5 ou 7 mm
L1 à L4 : led blanche haute luminosité ø 5 mm
L5, L6 : led rouge ø 3 mm
D1, D2, D3 : 1N 4148
Dz : zéner 10 V / 0,4 W
T1, T2 : BC 546
T3 : BC 337
IC1 : LM 358
IC2, IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4081
Reg : 7810

**• Divers**

3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)
4 réflecteurs pour diodes ø 5 mm
1 support 8 broches
3 supports 14 broches
2 borniers soudables de 2 plots
Transformateur 230 V / 2 × 6 V / 2,5 VA
Pont de diodes

### Commande de l'éclairage de balisage

Les portes NOR (I) et (II) de IC3 constituent une bascule monostable. Tout état « haut », même de courte durée, appliqué sur son entrée 1, a pour effet de faire passer la sortie 4 à un état « haut » permanent. De même, tout état « haut » appliqué sur l'entrée 6, est suivi du passage de la sortie 4 à un état « bas » permanent.
Dès le début des signaux de sonnerie, nous avons vu que la sortie de la porte NOR (II) de IC2 passait à l'état « haut ». À condition que la photorésistance LDR se trouve dans une ambiance non éclairée, cet état « haut » se retrouve sur la sortie de la porte AND (II) de IC4 avec un léger retard dû à la charge de C4 à travers R12. Nous verrons plus loin la raison de ce retard.
Le front montant disponible sur la sortie de la porte AND (II) de IC4 est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C7 et R13. Il en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée 1 de la bascule monostable. Cette impulsion est le résultat de la charge rapide de C7 à travers R13. La sortie 4 de la bascule monostable passe alors à un état « haut ». Cette situation perdure pendant toute la durée de la séquence des sonneries. Lorsque le combiné est décroché, la sortie 1 du comparateur de IC1 passe à l'état « bas », ce qui ne change rien quant à la sortie de la porte AND (IV) de IC4, laquelle présentait déjà un état « bas » lors des sonneries, étant donné l'état « bas » délivré par la sortie de la porte NOR (I) de IC2. Mais lorsque le combiné est décroché, les sonneries cessent et la sortie de la porte NOR (I) de IC2 repasse à son état « haut » de repos. Étant donné que l'entrée 13 de la porte AND (IV) de IC4 est soumise à un état « bas », la sortie de cette même porte continue de présenter un état « bas ». La bascule reste donc à l'état actif malgré la cessation des sonneries.
Le retard précédemment évoqué évite que le passage à l'état « bas » de la sortie de la porte NOR (I) de IC2 et le passage à l'état « haut » de l'entrée 5 de la porte AND (II) de IC4 ne se produisent en même temps.
Cela pourrait en effet générer des éventuels dysfonctionnements.

Enfin, lorsque la communication est terminée et que le combiné est raccroché, l'entrée 13 de la porte AND repasse à un état « haut ». Il en résulte un état « haut » sur la sortie de la porte AND (IV) de IC4 d'où le passage à l'état de repos de la bascule monostable dont la sortie 4 repasse sur son état « bas » de repos.

### Réalisation de l'éclairage

Quand la sortie de la bascule monostable passe à l'état « haut », le condensateur C5 se charge très rapidement à travers R14. Il en résulte le passage à l'état « haut » de la sortie du trigger de Schmitt formé par les portes NOR (III) et (IV) de IC3.
En revanche, lorsque la sortie de la bascule repasse à son état « bas » de repos, le condensateur C5 se décharge dans R17 à une allure davantage ralentie. La sortie du trigger repasse à son état « bas » de repos seulement une trentaine de secondes plus tard. Lorsque le trigger est actif les transistors T2 et T3, montés en Darlington se saturent. Il en résulte l'illumination des quatre leds blanches « haute luminosité » montées dans le circuit collecteur. Le courant est limité par R24. À noter que le potentiel de commande des leds est issu de l'armature positive de C1. Il se caractérise par une valeur d'environ +20 V.

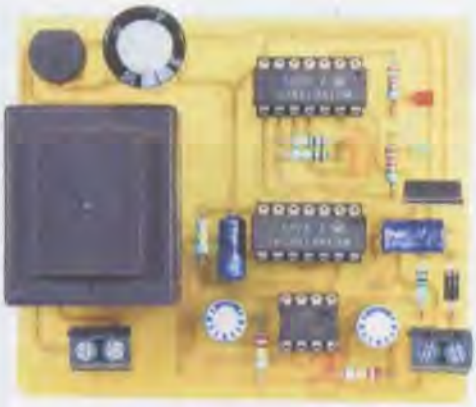
## Réalisation pratique

Le circuit imprimé est représenté en **figure 3**.
La **figure 4** fait état de l'implantation des composants. Peu de remarques sont à faire, si ce n'est la nécessité absolue de respecter l'orientation des composants polarisés. Attention également à la polarité du raccordement sur la ligne téléphonique.
Ce montage ne nécessite pas un réglage particulier. La position médiane du curseur de l'ajustable convient généralement.

# Détecteur d'écoute

## Principe

Comme le montage précédent, celui-ci se connecte également sur la ligne téléphonique. L'utilisation en est fort simple. Lorsque le combiné du poste dont on se sert est décroché, une led



verte s'illumine. Si un second poste de la même ligne est décroché d'une autre pièce de l'habitation, la led verte s'éteint et une led rouge se met à clignoter. Cette situation perdure tant que le second combiné n'est pas raccroché.

## Fonctionnement

### Alimentation

Elle est identique à celle du montage précédent mais avec une tension de sortie de +12 V (**figure 5**).

### Évolution des potentiels de ligne

Le potentiel de ligne est pris en compte par le pont diviseur constitué des résistances R1 et R3. Au point commun est prélevée une fraction (k) de ce potentiel, fraction déterminée par la relation :

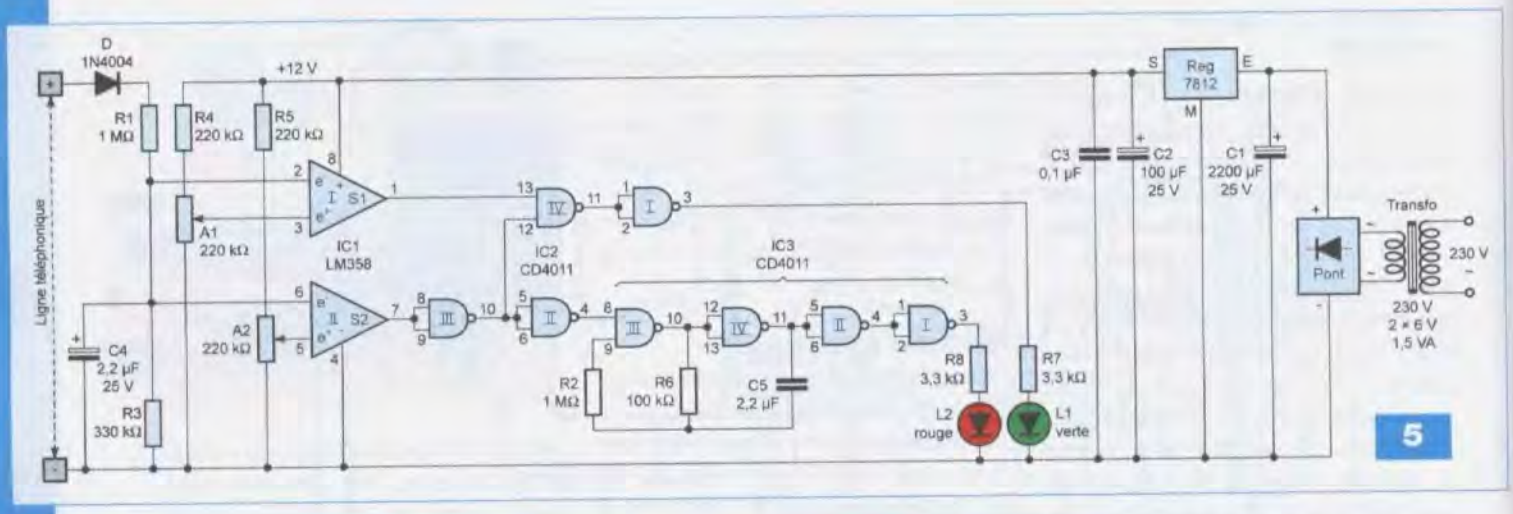
$$k = \frac{R3}{R1 + R3} = 0{,}25$$

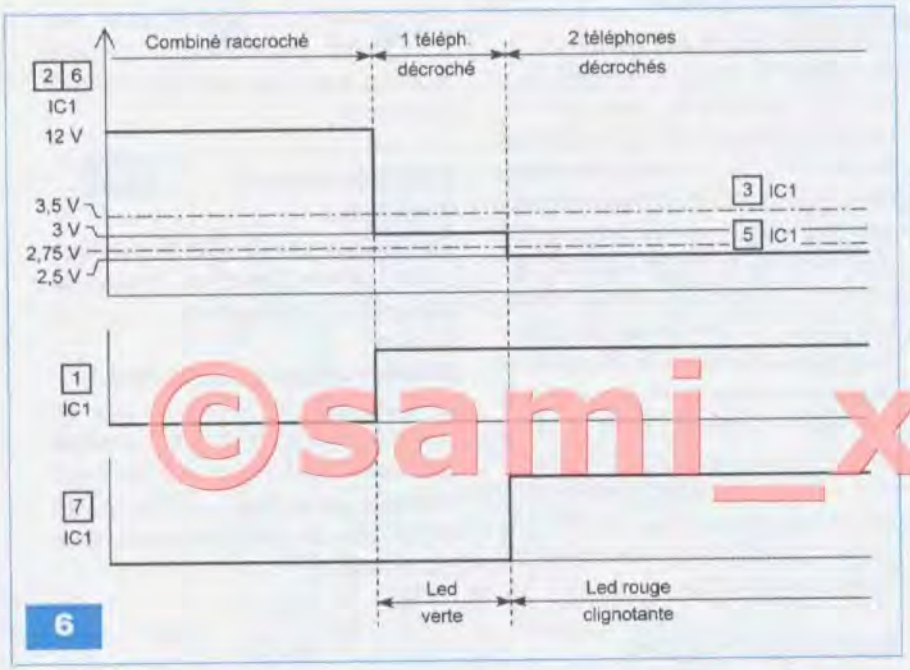
Plus exactement, ce potentiel est encore diminué d'une valeur de 0,6 V à cause de la diode D qui fait office de détrompeur de polarité.
Lorsque la ligne est libre, on relève sur la sortie du pont diviseur un potentiel « U » de :

$U = (52 - 0{,}6) \times 0{,}25$ soit 12,8 V

Comme pour le montage précédent, le condensateur C4 « lisse » ce potentiel à une valeur assez proche de +12 V lors des sonneries.
Lorsque le combiné d'un premier poste est décroché, le potentiel de ligne chute à une valeur comprise entre 10 et 15 V suivant l'impédance du poste téléphonique. À titre d'exemple, admettons que cette nouvelle tension de ligne soit de 12,6 V. Dans ce cas, le nouveau potentiel

©TUNISIA-SAT




©sami_x28

| Nombre de postes décrochés | Potentiel de ligne | Comparateur I | | | Comparateur II | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | e+ | e- | S1 (niv) | e+ | e- | S2 (niv) |
| 0 | 52 V | 3,5 V | 12,8 V | 0 | 2,75 V | 12,8 V | 0 |
| 1 | 12,6 V | 3,5 V | 3 V | 1 | 2,75 V | 3 V | 0 |
| 2 | 10,6 V | 3,5 V | 2,5 V | 1 | 2,75 V | 2,5 V | 1 |

***Tableau I***

disponible sur la sortie du pont diviseur devient :
(12,6 – 0,6) × 0,25 = 3 V

Enfin, en décrochant le combiné d'un second poste connecté sur la même ligne, le potentiel de ligne tombe à une valeur encore plus faible.
Toujours à titre d'exemple, nous prendrons la valeur de 10,6 V.
La nouvelle valeur du potentiel de sortie du pont diviseur est alors de :
(10,6 – 0,6) × 0,25 = 2,5 V

### Exploitation de ces variations de potentiel

IC1 est un LM 358 qui renferme deux amplificateurs opérationnels identiques, tous deux montés en comparateurs de potentiels. Les entrées « inverseuses » de ces comparateurs sont reliées au point commun du pont diviseur R1/R3. Quant aux entrées « non inverseuses », elles sont reliées au curseur d'un ajustable A1 ou A2. Il est donc possible de faire varier le potentiel de 0 à 6 V.

Toujours dans le cadre des exemples numériques choisis au paragraphe précédent, le potentiel de sortie de l'ajustable A1, relié à l'entrée « non inverseuse » du comparateur (I), sera réglé à 3,5 V. Quant à la sortie de l'ajustable A2, reliée à l'entrée « non inverseuse » du comparateur (II), elle sera réglée à 2,75 V (**figure 6**).
Rappelons les règles fort simples de fonctionnement d'un tel comparateur :
- si le potentiel appliqué sur l'entrée ($e^+$) est supérieur à celui de l'entrée ($e^-$) la sortie du comparateur présente un état « haut »
- si le potentiel présenté sur l'entrée ($e^+$) est inférieur à celui de l'entrée ($e^-$) la sortie du comparateur présente un état « bas »

Le **tableau I** résume alors les trois cas pouvant se produire :

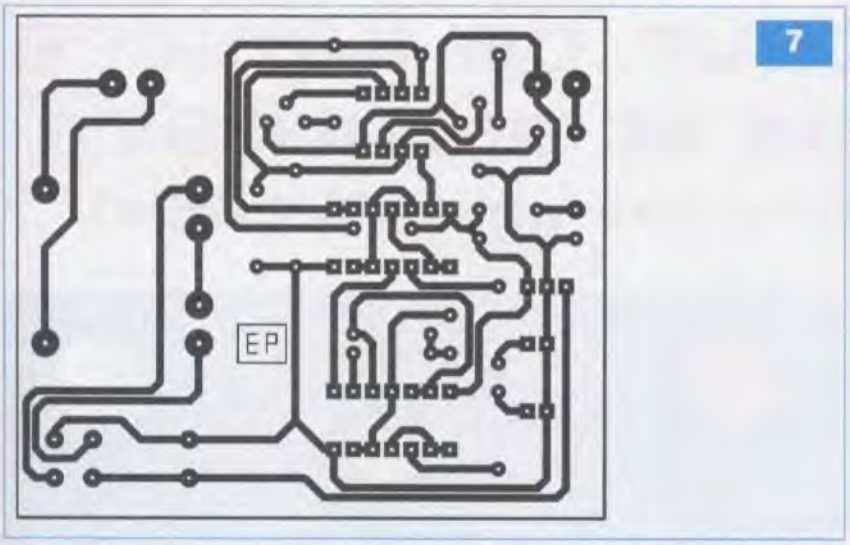
## Signalisation des différents cas

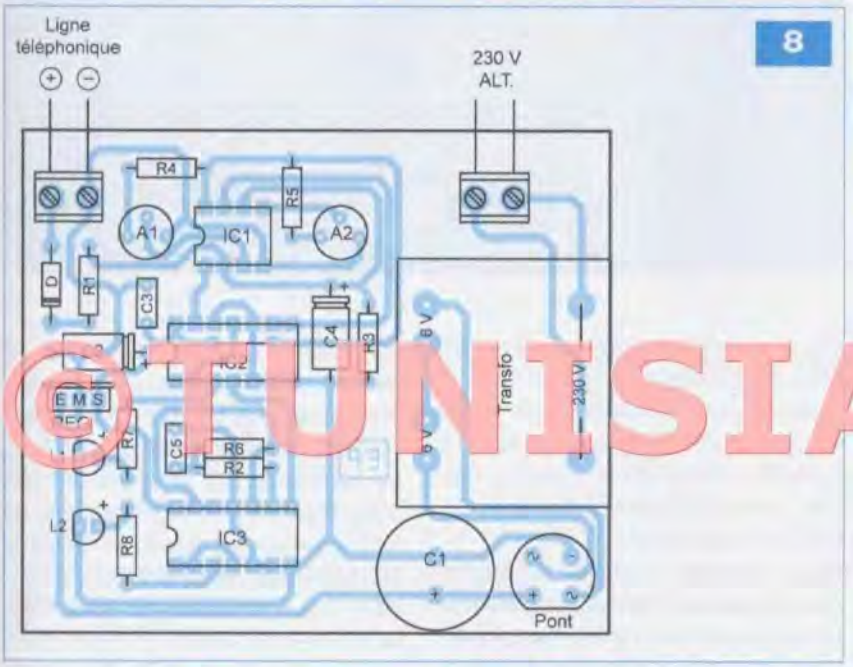
### Aucun poste n'est décroché

Les deux comparateurs présentent un état « bas ». La sortie de la porte NAND (I) de IC2 est à l'état « bas ». La led verte L1 est donc éteinte.
La sortie de la porte NAND (II) de IC2 est également à l'état « bas ».
L'oscillateur formé par les portes NAND (III) et (IV) de IC3 est inactif. Sa sortie est à l'état « bas » de repos. Il en est de même en ce qui concerne la sortie de la porte NAND (I) de IC3. La led rouge L2 est également éteinte.

### Un seul poste est décroché

La sortie du comparateur (I) passe à l'état « haut ». Celle du comparateur (II) reste à l'état « bas ».
L'entrée de la porte NAND (IV) de IC2




## Nomenclature

**DÉTECTEUR D'ÉCOUTE**

**• Résistances**
R1, R2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R3 : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R4, R5 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R6 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R7, R8 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
A1, A2 : ajustable 220 kΩ

**• Condensateurs**
C1 : 2200 µF/25 V (sorties radiales)
C2 : 100 µF/25 V
C3 : 0,1 µF
C4 : 2,2 µF/25 V
C5 : 2,2 µF

**• Semiconducteurs**
D : 1N 4004
L1 : led verte ø 3 mm
L2 : led rouge ø 3 mm
IC1 : LM 358
IC2, IC3 : CD 4011
Reg : 7812

**• Divers**
1 strap
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
2 borniers soudables de 2 plots
Pont de diodes
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,5 VA

©TUNISIA SAT

est donc soumise à un état « haut ». Il en résulte l'apparition d'un état « haut » sur la sortie de la porte NAND (I) de IC2.
La led verte L1 s'illumine.
Étant donné qu'aucun changement ne s'est produit pour le comparateur (II), la led rouge L2 reste éteinte

### Deux postes sont décrochés

La sortie du comparateur (II) passe maintenant à l'état « haut » à son tour. La sortie de la porte NAND (III) de IC2 passe à l'état « bas », ce qui entraîne deux conséquences :
- La sortie de la porte NAND (I) de IC2 passe à l'état « bas ». La led verte L1 s'éteint
- La sortie de la porte NAND (II) de IC2 passe à l'état « haut ». L'oscillateur devient actif. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée à une fréquence de l'ordre de 2 Hz. La led rouge L2 se met alors à clignoter.

## Réalisation

### Montage du module

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 7**, tandis que l'implantation des composants est représentée en **figure 8**.
Dans un premier temps, tourner les curseurs des deux ajustables à fond dans le sens horaire. Dans cette configuration, leurs potentiels de sortie est nul.

### Réglages

Pour que le détecteur puisse fonctionner en décrochant n'importe lequel des deux postes téléphoniques en premier, repérer d'abord celui dont la prise de ligne se traduit par le potentiel le plus bas.
Une fois le combiné du poste retenu décroché, il suffit de tourner lentement le curseur de l'ajustable A1 dans le sens anti-horaire jusqu'à obtenir l'illumination de la led verte L1. Dépasser légèrement cette position angulaire du curseur pour obtenir une meilleure stabilité du réglage.
En laissant le premier poste décroché, décrocher ensuite le second poste. Il convient alors de tourner le curseur de l'ajustable A2 dans le sens horaire jusqu'au moment où la led verte L1 va s'éteindre et la led rouge L2 clignoter.
Comme précédemment, dépasser ensuite très légèrement la position angulaire ainsi obtenue.

**R. KNOERR**

# Modulateur de lumière écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)

**Même si vous êtes jeunes, vous connaissez certainement les modulateurs de lumière, ces appareils en vogue dans les années 70. Ceux-ci créent une animation lumineuse liée au rythme de la musique, en séparant trois plages de fréquences (graves, médiums et aiguës) avec trois couleurs.**

Plusieurs problèmes se posent aujourd'hui. Tout d'abord la sécurité, car ces appareils fonctionnent tous avec la tension du secteur. Celle-ci se retrouve sur les bornes de sorties des spots et reste omniprésente sur le circuit imprimé.

De plus, les triacs génèrent des parasites désagréables dans les installations musicales et sont difficiles à éliminer. Le second souci concerne la consommation d'énergie et la technologie. Chaque spot (alimenté sous 230 V) consomme en général 60 W. Un modulateur de lumière dans sa version de base (trois spots) absorbe donc 180 W. Or, nous savons qu'une ampoule à incandescence évacue plus de 90 % de l'énergie consommée en chaleur. Pur gâchis, car nous voulons de la lumière !

Nous nous sommes penchés sur ces problèmes et avons conçu un appareil sécuritaire, économe et à la pointe de la technologie actuelle car il utilise des ampoules 12 V constituées de leds.

Celles-ci consomment 1,4 W au lieu de 60 W (42 % d'économie pour notre planète) et produisent une lumière assez vive, sans inertie, pour un coût à peu près identique.

Pour compléter agréablement cette réalisation, nous vous proposons de fabriquer très simplement les spots supportant les ampoules à leds, à l'aide de pièces en fibre époxy cuivrée (circuits imprimés non gravés), soudées entre elles.

Pour terminer, sachez que notre modulateur de lumière peut s'alimenter soit à partir du secteur, soit à partir d'une source continue de +12 V (allume-cigares, batterie, etc.).

## Principe de fonctionnement

En suivant le schéma de la **figure 1**, commençons par l'étude de l'alimentation. Un transformateur fournit une tension de 9 V, qui après redressement (diodes D1 et D2) et filtrage par les condensateurs C1 à C3 donne environ 12 V. Notre montage peut être alimenté soit à partir du secteur, soit à partir d'une source en +12 V.

De ce fait, les diodes D3 et D4 servent d'aiguillage et évitent tout retour. Le fusible Fus1 protège le montage en cas de court-circuit en sortie.

La Led1 limitée en courant par la résistance R27 atteste la présence de la tension.

## Le micro et son préampli

Nous avons choisi un microphone à électret à deux fils ; un modèle très courant, économique et discret.

La résistance R1 réduit sa tension d'alimentation et le signal sonore, de faible niveau, est appliqué, après le condensateur de liaison C4, sur l'entrée « non inverseuse » de l'amplificateur opérationnel CI1.

Les résistances R2 et R3 forment un diviseur de tension et polarisent cette même entrée à +6 V. Le gain de CI1 est déterminé par la résistance R4 et le potentiomètre P1 selon la formule suivante :

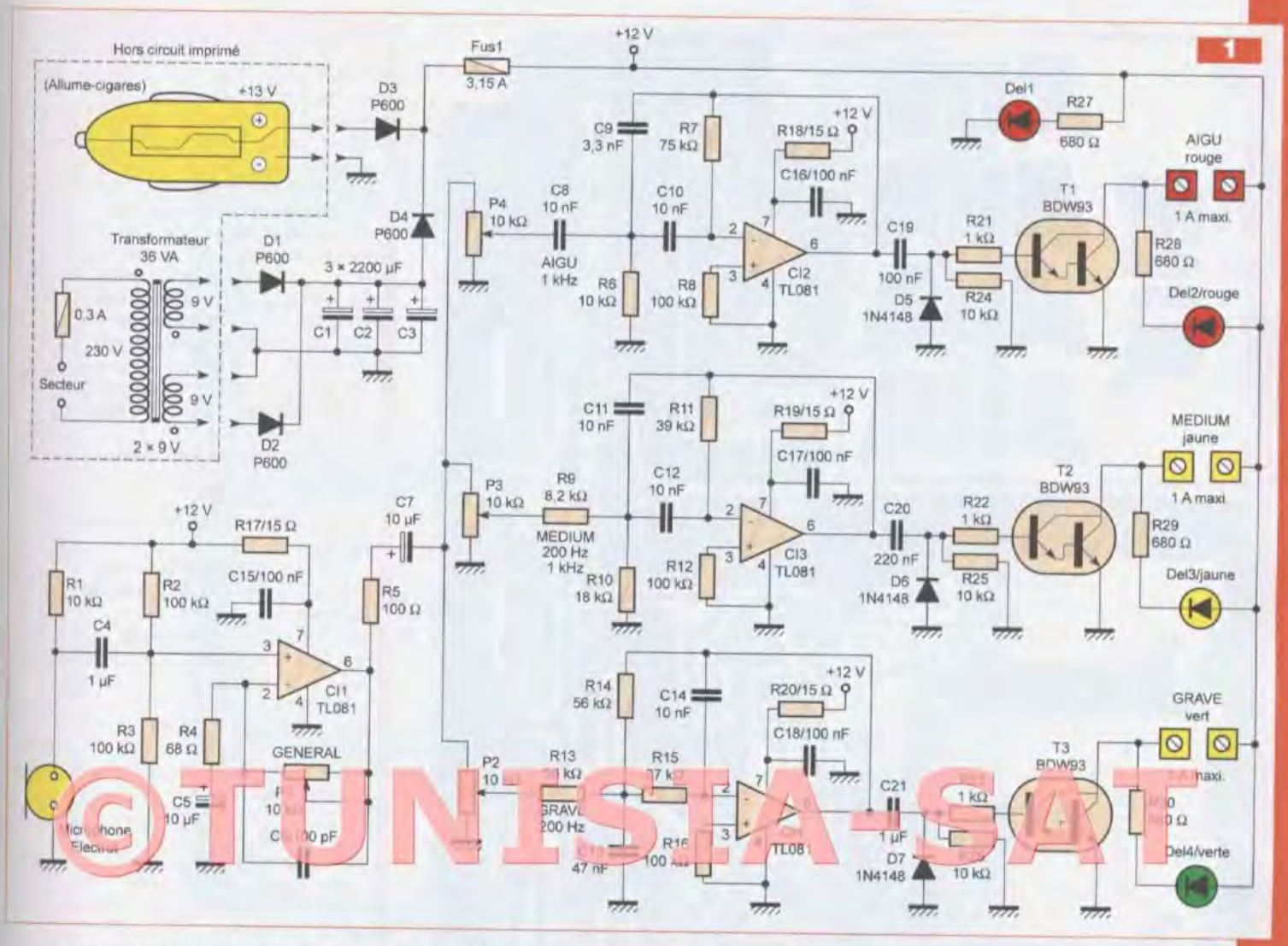
$$\beta = (P1/R4) + 1$$

Le gain maximal est donc égal à :

$$\beta = (10000/68) + 1 = 148$$

Il est évident qu'un tel gain occasionnerait de la distorsion en audio, mais dans notre cas, il s'agit simplement d'illuminer des ampoules ! Il est possible de modifier le gain maximal en changeant la valeur de R4, mais il est préférable de ne pas descendre sous le seuil des 56 Ω au risque de saturer complètement CI1 lorsque P1 est en butée. Le condensateur C6 évite les perturbations HF et C5 limite les très

@anti-X28




©TUNISIA-SAT

basses fréquences. Le signal de sortie transite par la résistance de protection R5 et le condensateur de liaison C7.

### Les filtres

Il s'agit de trois filtres actifs du second ordre. Il est évident que nous ne détaillerons pas ici le calcul de ces filtres, les formules sont longues, fastidieuses et sortent du cadre de cet article. D'ailleurs, il est préférable de faire appel à un logiciel spécialisé pour les effectuer.

Le principe est classique et couramment employé en audio. Les potentiomètres P2, P3 et P4 dosent la sensibilité d'entrée de chacun d'eux.

Le « passe-haut » organisé autour de Cl2 coupe toute fréquence inférieure à 1 kHz. Le « passe-bande », construit autour de Cl3, traite les fréquences comprises entre 200 Hz et 1 kHz.

Enfin, le « passe-bas », élaboré avec Cl4, coupe toute fréquence supérieure à 200 Hz. Des filtres du second ordre offrent une pente suffisamment raide pour séparer les trois canaux.

Une pente plus raide aurait alourdi considérablement le schéma sans pour autant procurer une nette amélioration sur les effets lumineux.

Les résistances R17 à R20 et les condensateurs C15 à C18 découplent efficacement les alimentations des quatre amplificateurs opérationnels.

### Les étages de sorties

Les condensateurs de liaisons C19 à C21 améliorent la sélectivité des filtres. Les transistors bipolaires de type « Darlington » T1 à T3 permettent largement de commander, un courant de 1 A par canal (un maximum de huit spots). Ils sont montés en « collecteur ouvert ». Les diodes D5 à D7 servent d'écrêteurs.

Les résistances R21 à R23 acheminent le signal sur la base de chaque transistor. Les résistances R24 à R26 bloquent celles-ci au repos, en absence de modulation. Les Leds 2 à 4 visualisent l'effet lumineux en face avant, elles sont limitées en courant par les résistances R28 à R30.

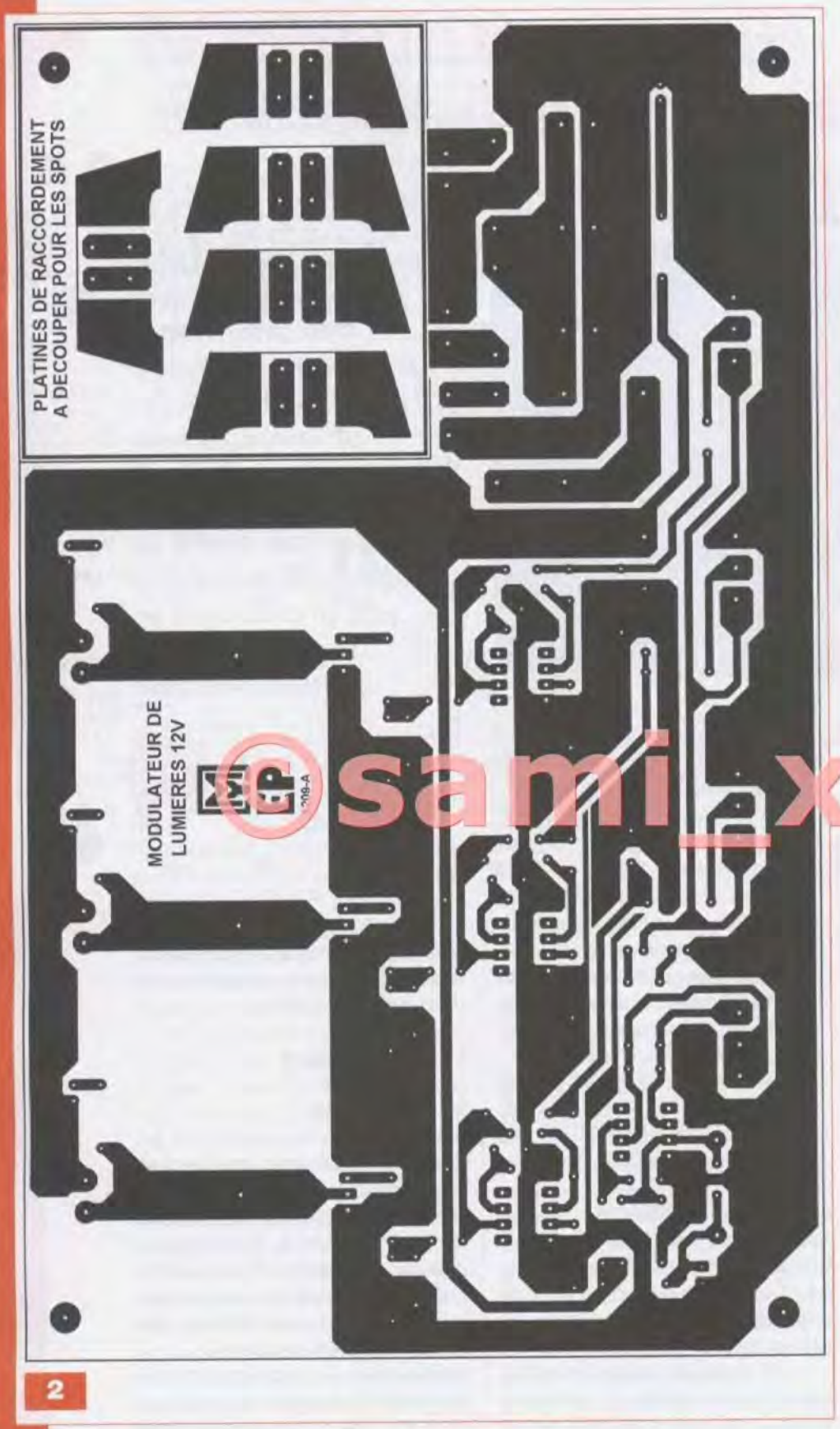
## La réalisation

### Le modulateur

Le modulateur de lumière tient sur une unique platine sur laquelle nous avons réduit les câblages externes. Le dessin du typon de ce circuit est donné à la **figure 2**. Sur la plaque d'époxy, l'emplacement du transformateur a été utilisé pour confectionner les supports des borniers des spots à usiner ultérieurement.

Nous avons pu en placer cinq. Comme d'habitude, il est préférable de se procurer tous les composants avant de commencer l'insolation de la plaque présensibilisée.

Graver le circuit imprimé selon la méthode photographique, afin de respecter les largeurs des pistes suppor-




2

## Nomenclature

**• Résistances 5 %**
R1, R6, R24 à R26 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R2, R3, R8, R12, R16 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R4 : 68 Ω (bleu, gris, noir)
R5 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R7 : 75 kΩ (violet, vert, orange)
R9 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R10 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
R11 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R13, R14 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R15 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R17 à R20 : 15 Ω (marron, vert, noir)
R21 à R23 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R27 à R30 : 680 Ω (bleu, gris, marron)

**• Potentiomètres**
P1 à P4 : 10 kΩ à courbe linéaire et axe de 6 mm

**• Condensateurs**
C1, C2, C3 : 2200 µF / 25 V (à sorties radiales)
C4 : 1 µF (mylar non polarisé long)
C5, C7 : 10 µF / 25 à 63 V (à sorties radiales)
C6 : 150 à 270 pF (céramique)
C8, C10, C11, C12, C14 : 10 nF (mylar)
C9 : 3,3 nF (mylar)
C13 : 47 nF (mylar)
C15 à C19 : 100 nF (mylar)
C20 : 220 nF (mylar)
C21 : 1 µF (mylar non polarisé court)

**• Semi-conducteurs**
D1 à D4 : P600 (diode 6 A)
(Saint Quentin Radio)
D5, D6, D7 : 1N4148
Led1 : 5 mm couleur au choix
Led2 : 5 mm rouge
Led3 : 5 mm jaune
Led4 : 5 mm verte
T1, T2, T3 : BDW93
CI1 à CI4 : TL071

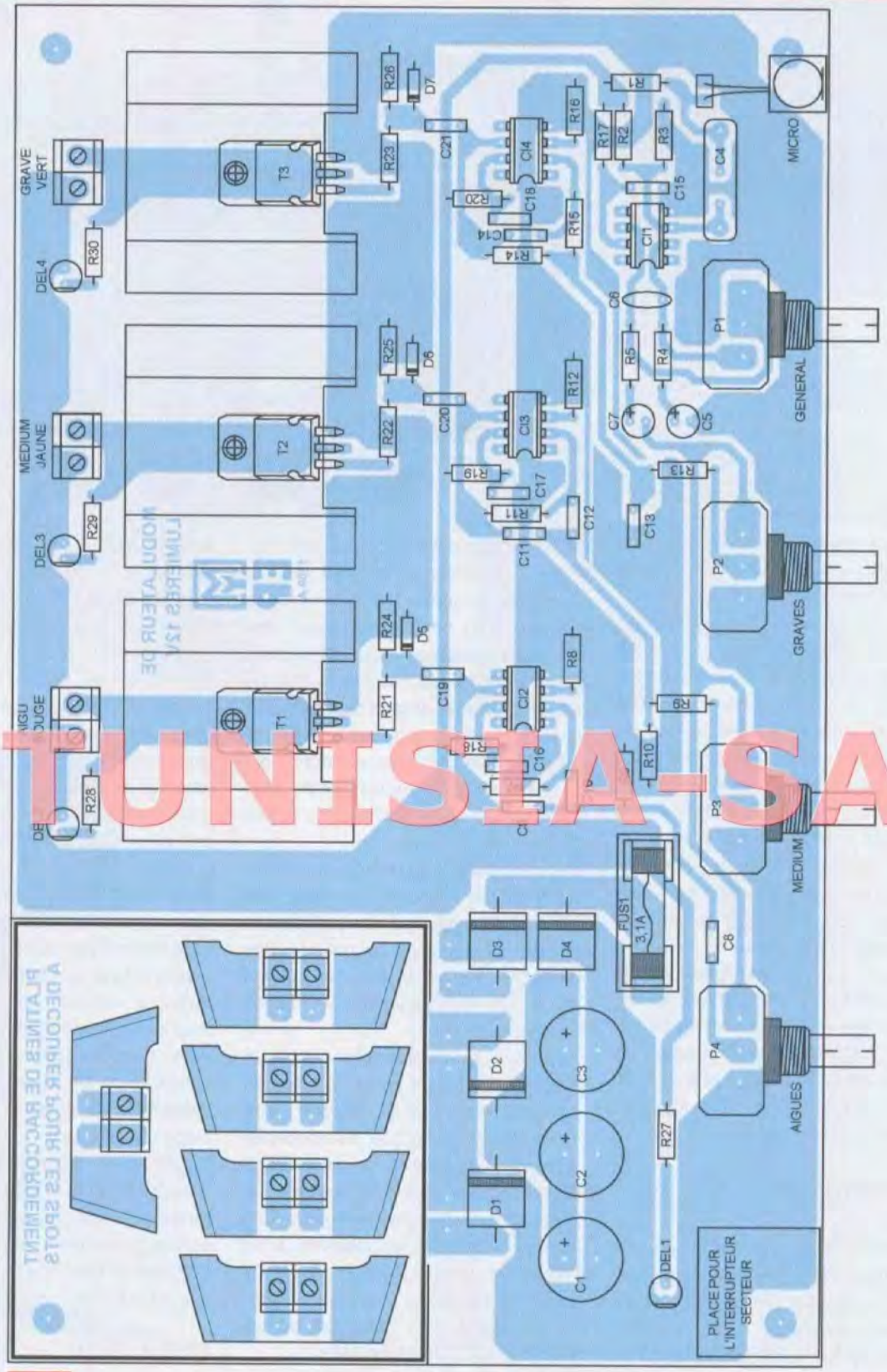
**• Divers**
1 transformateur 2 x 9 V / 36 VA
1 fusible en verre de 5 x 20 / 0,31A ou 0,5 A
1 fusible en verre de 5 x 20 / 3,1 A
2 porte-fusibles type boîtier isolé pour circuit imprimé, pour fusibles de 5 x 20
4 supports de circuits intégrés à 8 broches
3 dissipateurs thermiques pour TO220 type ML33
1 microphone à électret à 2 fils
1 interrupteur unipolaire 1A / 230V / AC
3 borniers à 2 vis au pas de 5,08 mm
Picots à souder
Barrettes sécables mâles et femelles type tulipe
Visserie laiton diamètre 3 mm.
1 boîtier plastique Ref. HAED7 (Électronique Diffusion)
3 ampoules 21 leds / 12 V

©sami_x20

tant « la puissance ». De plus, c'est la seule méthode permettant d'obtenir un travail irréprochable.

Percer toutes les pastilles à l'aide d'un foret de ø 0,8 mm puis aléser certaines à un diamètre supérieur permettant le passage des pattes des pièces plus imposantes. Effectuer la découpe nécessaire au logement du transformateur et celle séparant les petits circuits supportant les borniers servant de douilles aux ampoules.

Pour le câblage des composants, suivre scrupuleusement la **figure 3 et la photo A**.



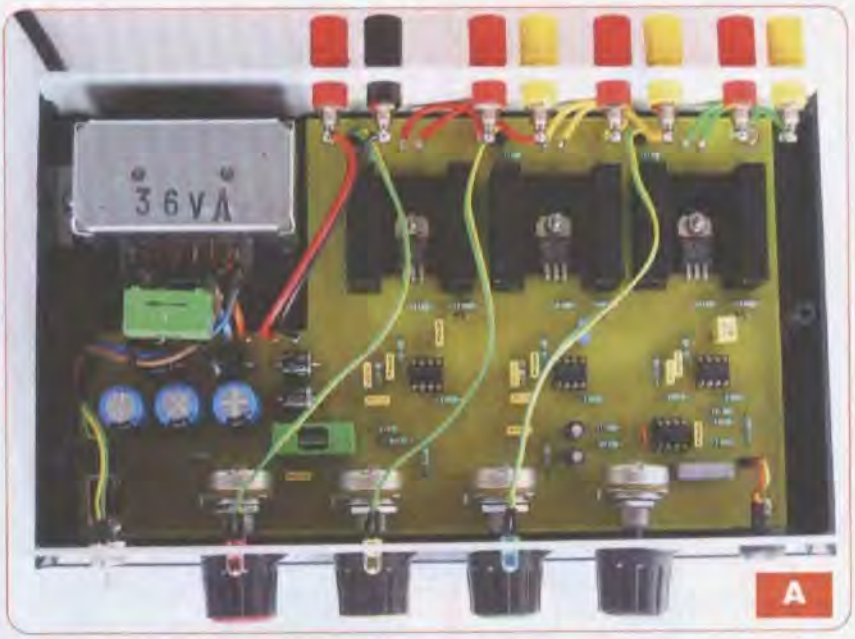

3

© TUNISIA-SAT

Notez qu'il n'y a aucun pont de liaison (strap).

Commencer par les résistances, les petites diodes (D5 à D7), les supports de circuits intégrés, les connecteurs constitués de broches de barrettes femelles de type tulipe (pour les leds et le micro), le condensateur céramique, ceux au mylar, les borniers à vis (facultatifs), le porte-fusible, les grosses diodes (D1 à D4), les transistors de puissance vissés contre leurs dissipateurs thermiques, les condensateurs chimiques et enfin, les potentiomètres. Le transformateur ne doit

B




A

pas dépasser certaines dimensions pour tenir dans son enclave.
Il est recommandé d'utiliser des picots à souder pour les raccordements afin de ne pas avoir à intervenir sous le circuit imprimé par la suite.
Après une minutieuse vérification des pistes et des composants, préparer la face avant du boîtier.
Passer les axes des potentiomètres dans leurs trous et visser la platine au fond du boîtier. Si vous souhaitez déporter le micro, pour bénéficier d'une meilleure sensibilité, utilisez du câble blindé « mono » sans dépasser une longueur de 50 à 60 cm. Toutefois, il est préférable de le placer en façade et d'approcher le modulateur de lumière de la source sonore.
Les trois sorties, ainsi que l'éventuelle alimentation en +12 V se font sur des prises banane situées à l'arrière de l'appareil. L'interrupteur et le fusible secteur sont câblés en fils volants. Par sécurité, il est impératif d'isoler convenablement toutes les connexions soumises au potentiel du secteur au moyen de gaines thermorétractables par exemple.

## Les spots

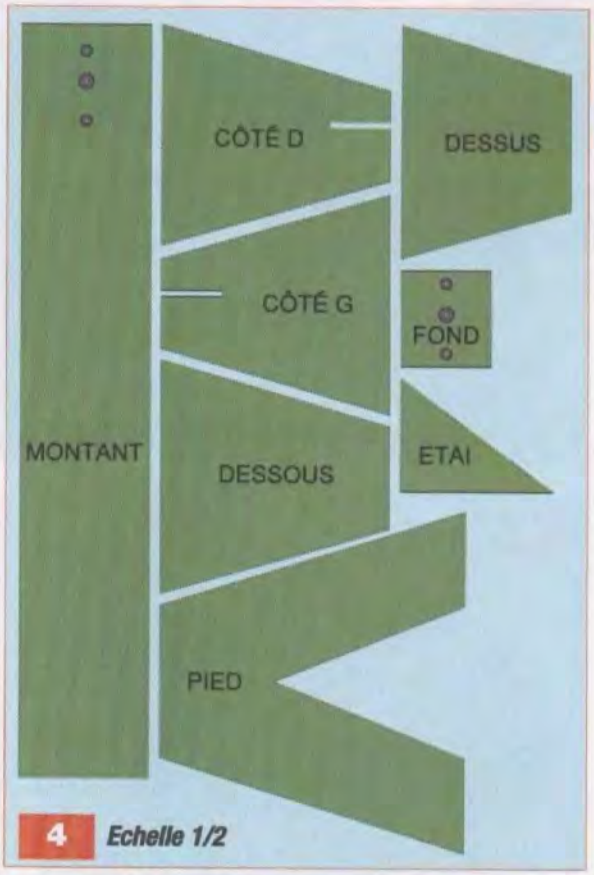
Les ampoules « basse tension » à leds (voir **photo B)** présentent des avantages indéniables. Elles sont cependant dépourvues de boîtier ou spot pour mettre leur lumière en valeur.
Nous vous proposons d'en réaliser à moindre frais, avec des pièces de circuit imprimé (fibre époxy, **photo C**), coupées selon le plan précis donné à la **figure 4** à l'échelle 1:2 et soudées entre elles (échelle 1 sur internet).
Une finition avec une couche de peinture noire satinée en bombe, leur donnera une très belle finition, digne d'un équipement commercial (**photo D**).
La **figure 5** montre les assemblages de face et de profil. **Aidez-vous des six photographies des différentes étapes pour vous faciliter le travail. Respecter les angles spécifiques et la verticale lors des soudages.** A propos de ceux-ci, ne surchargez pas en soudure, de simples points bien faits à chaque extrémité et au milieu des pièces suffisent.
Voici la méthode de fabrication utilisée par l'auteur. Reporter le tracé des pièces à découper sur une photocopie en prenant garde de ne pas modifier l'échelle. Enduire le dos de celle-ci d'une colle repositionnable en bombe (papeteries).
Appliquer la photocopie contre la plaque pour circuit imprimé, brute ou présensibilisée, elles doivent être indissociables. Effectuer les découpes à la scie à métaux ou au massicot (si vous avez la chance d'en posséder un assez robuste pour le travail de la fibre époxy). Ébavurer les plaques sans casser les angles. Ôter la feuille de papier et l'éventuel plastique de protection. Ainsi, les différentes parties sont prêtes à être assemblées.
Le fond du spot doit se visser sur le pied, mais aucun accès ne permet de maintenir un écrou. Il faut donc en souder deux, en laiton, de 3 mm de diamètre, pour les emprisonner.
Visser les deux vis à leurs écrous et souder ces derniers contre la face cuivrée du fond.
**Attention :** La soudure ne doit pas solidariser la vis avec l'écrou, bien entendu ! Attendre le refroidissement total avant de les séparer.
Poursuivre en soudant le circuit du bornier, équipé de ses fils (gravé sur la plaque du modulateur de lumière) et faisant office de douille « GU5.3 », avec le côté droit, puis avec le côté gauche, en le plaçant convenablement dans les encoches prévues à cet effet. Souder ensuite le fond, après avoir passé les fils par le trou, le dessous et le dessus plus court, pour accéder au bornier, en veillant à l'alignement des bords.
L'assemblage du pied est plus simple. Veillez à respecter les angles droits. Positionner le montant sur le pied avec deux gouttes de soudure. Faire de même avec l'étai et consolider définitivement les soudures lorsque l'assemblage est correct.
Il suffit maintenant de passer les fils dans le montant et de visser le spot à l'aide de deux vis courtes dans les écrous prisonniers. N'oubliez pas de protéger le bornier (douille) et les fils avant de peindre.

## Utilisation

L'emploi de cet appareil ne présente aucune difficulté. Alimentez-le par le secteur, ou à partir d'une source continue en +12 V (pas d'interrupteur dans ce cas). Positionner le modulateur de lumière, ou le micro déporté, près des haut-parleurs. Les réglages dépendent

@sami_x28

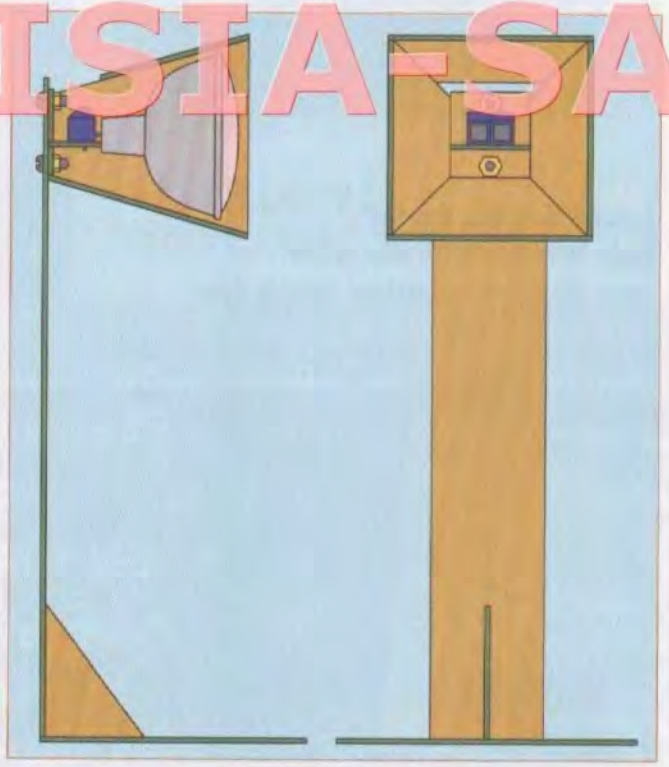
C




4 *Echelle 1/2*

©TUNISIA-SAT

D



5

uniquement de la puissance sonore ambiante, il est donc difficile de donner des précisions à ce sujet.

Toutefois essayez de procéder ainsi : régler les potentiomètres des trois canaux (P2 à P4) en position trois quarts (sens horaire), ajuster le niveau général (P1) à votre convenance et retoucher chaque voie pour obtenir les effets lumineux bien rythmés.

Avec certains microphones très sensibles, lorsque tous les réglages sont au maximum, il arrive que les spots s'allument en permanence (saturation), il suffit de réduire les niveaux avec P1 à P4 (sens anti-horaire).

Les éclairs des spots à leds étant assez violents, évitez de les regarder directement, pour préserver la bonne santé de vos yeux.

**Y. MERGY**

©sami_x28

***Les différentes étapes pour la réalisation des spots avec du circuit imprimé simple face.***

**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 €

EP 345

☐ J'envoie mon réglement ☐ 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 : _____

N°40 DECEMBRE 2009

Stereo PRESTIGE & IMAGE

N°40 DECEMBRE 2009

# Stereo PRESTIGE & IMAGE

- **SOURCES**
  LINN AKURATE DS
  CAMBRIDGE DAC MAGIC
- **ÉLECTRONIQUES**
  ACCUPHASE DG-48 Égaliseur
  3D LAB I MILLENNIUM MK2
  PRIMALUNA DIALOGUE SIX+THREE
  PERREAUX ELOQUENCE 250i
  DEVIALET D PREMIER
  LUXMAN SQ-38u
  NAIM-AUDIOVECTOR Système TRIO
- **ACOUSTIQUE**
  MAGICO M5
- **IMAGE**
  JVC HD-950
- **INSTALLATION**
  Système home-cinéma d'exception

©TUNISIA-SAT

L 14379 - 40 - F: 5,00 €

BEL : 5,70 € - ESP : 6,00 € PORT. CONT. : 6,00 € - DOM : 5,50 € - MAROC : 60 DH

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

# Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77

**Cette réalisation très classique met en œuvre un push-pull de tétrodes KT77 fonctionnant en classe AB1. Il développe une puissance de 2 x 60 watts RMS pour un taux de distorsion de l'ordre de 2%.**

C'est une réalisation, dont le coût reste abordable pour un ampli à tubes de cette classe. Aucun composant ne fait l'objet d'une fabrication «sur mesure» Les tubes sont disponibles auprès de nombreux distributeurs tant en NOS qu'en nouvelle fabrication.

©samix28

## Le schéma

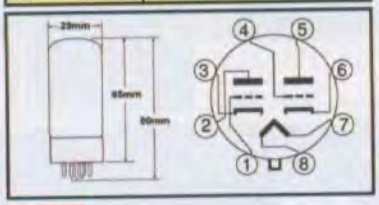
### Circuit d'entrée et déphaseur

L'impédance d'entrée est fixée à 80 kΩ, mais peut être supérieure en augmentant la valeur de R1 (**figure 1**). Le signal est injecté sur la grille, broche 4 de la 6SL7 (V1B). Le gain de cet étage est de 50 (34 dB) sans contre-réaction. Le tube 6SN7 (V2B) est monté en cathode suiveuse et le couplage V1 vers V2 est direct.

La polarisation des grilles des deux éléments du premier tube (V1) est fixée à 42 Vdc par le pont diviseur R4/R5. Ceci nous permet de limiter drastiquement les variations du point de fonctionnement dues aux dispersions des caractéristiques Vgk.

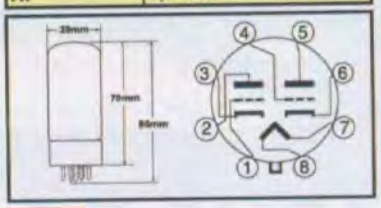
Le déphaseur est du type paraphase, il a été décrit en détail dans votre EP314 sous la plume de notre collaborateur A. Bassi. L'ajustable P1 permet de doser l'amplitude du signal déphasé et d'injecter exactement le niveau requis aux tubes de puissance, sans affecter le point de fonctionnement des «drivers». Son réglage permet de réduire le taux de distorsion à son minimum. Pour autant que les tétrodes de sortie soient bien appairées, ce réglage correspond à une amplitude identique du signal sur chacune des cathodes. Un simple voltmètre AC est alors utilisé pour ce réglage. Les deux signaux déphasés se retrouvent aux cathodes de la 6SN7 (V2). L'avantage de ce type de circuit est une parfaite symétrie et une attaque des tubes de puissance à basse impédance.

| 6SL7 | |
|---|---|
| Filaments | 6,3 V - 0,3 A |
| V-I nominal | 250 V - 2,3 mA |
| Va max | 300 V |
| Ik max | 10 mA |
| Wa max | 1 W |
| S | 1,6 mA/V |
| μ | 70 |
| Ri | 44 KΩ |



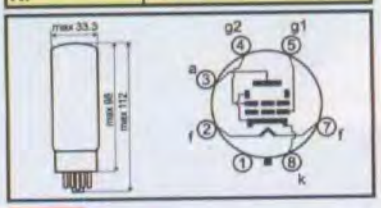

2

| 6SN7 | |
|---|---|
| Filaments | 6,3 V - 0,6 A |
| V-I nominal | 250 V - 9 mA |
| Va max | 300 V |
| Ik max | 20 mA |
| Wa max | 5 W |
| S | 2,6 mA/V |
| μ | 20 |
| Ri | 7,7 KΩ |

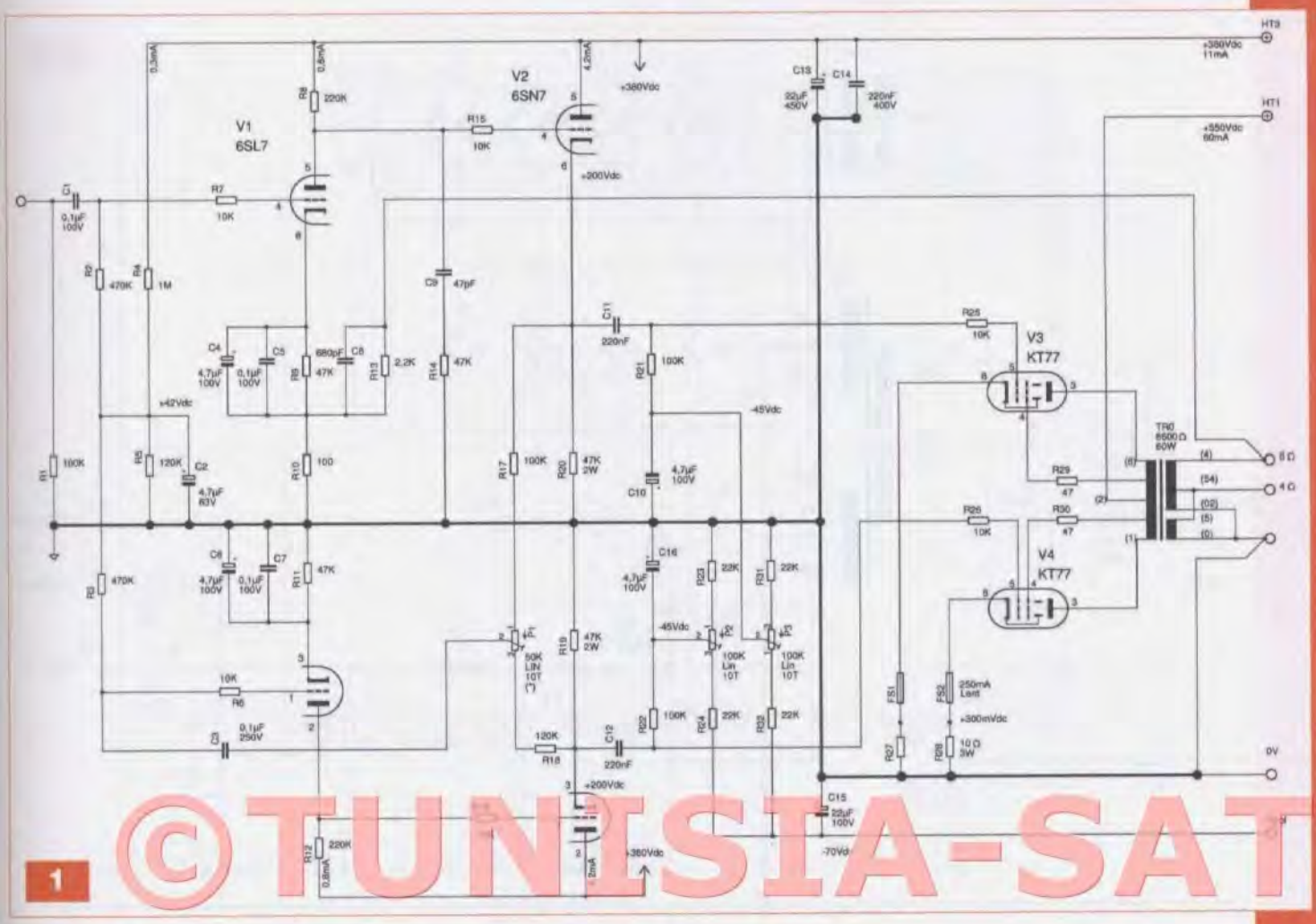



3

| KT77 | |
|---|---|
| Filament | 6,3 V / 1,4 A |
| Va max | 800 V |
| Vg2 max | 650 V |
| Ik max | 200 mA |
| Wa max | 32 W |
| Wg2 max | 6 W |
| μ | 10,5 mA/V |
| Ri | 23 KΩ |




4




© TUNISIA-SAT

1

Le choix des tubes 6SL7 et 6SN7 s'est imposé logiquement pour ce type de réalisation. Leur réputation de fiabilité n'est plus à démontrer (**figure 2 et 3**).

## Le Push-Pull

Le push-pull met en œuvre deux tétrodes KT77. Ce tube au culot octal admet une dissipation anodique maximale de 32 W et présente trois avantages certains : le chauffage des filaments ne nécessite que 1,4 A, sa pente est de 10,5 mA/V et il est spécifié pour une tension maximale de 800 V à l'anode et 650 V à l'écran (**figure 4 et photo A**).

La KT77 a été conçue spécialement pour le fonctionnement en ultra-linéaire. Elle est donc particulièrement résistante et sa durée de vie affichée selon les spécifications du fabricant Genalex est estimée à 10 000 h pour une dissipation moyenne de 25 W par tube.

Nous avons opté pour la polarisation individuelle des grilles. Le push-pull est alimenté en +550 Vdc (non-stabilisé) aux anodes et grilles «écran».

Les cathodes sont reliées à la masse par des résistances de 10 Ω et chaque tube est protégé par un fusible de 250 mA.

Les potentiomètres P2 et P3 fixent le courant de repos à 30 mA.

La dissipation de chaque tube au repos est de 16,5 W. A la puissance maximale, le courant de cathode monte à 100 mA.

Les tubes mis en service sont de marque Genalex et JJ Electronic avec les mêmes résultats probants. Nous fonctionnons en classe AB1 jusqu'à la puissance maximale.

## Le transformateur de sortie

Le modèle choisi est un Hammond 1650P (**figure 5**).

Son impédance primaire fait 6 600 Ω et il est pourvu de prises à 43 % pour le raccordement des grilles «écran».

Le secondaire permet le raccordement fixe de charges de 4/8/16 Ω.

La BP s'étend de 30 Hz à 30 kHz à la puissance nominale de 60 W.

L'impédance recommandée par le fabricant des tubes pour cette configuration est de 5 500 Ω. Ceci reporte l'impédance de sortie de 8 Ω à 6,6 Ω, ce qui est proche de l'impédance fréquemment rencontrée pour les enceintes hifi bien amorties.

A

## Circuit de contre-réaction et d'amortissement

Une fraction du signal de sortie, prélevée directement au bornier du HP est

6

TR2 230 6V 6V V1 V2 V1 V2 R13 220 R14 220

TR1 3,15V 3,15V V3 V4 V3 V4

230 240 220 120 110 100 0 400V 50V 400V

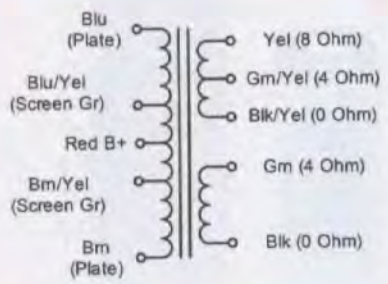
S1A On NE1 F1 1,6A Lent 47 50W R1 S1B S1C K1 R2 470 C1 100µF 250V R3 47K 2W

D1 -70Vdc 1N4007 1N4007 D2 C7 4,7nF 440Vac D3 C8 220µF 400V C2 R5 470K 1W C3 R6 470K 1W 193K 2,6H L1 C4 220µF 400V R7 470K 1W C5 R8 1W

HT1 +550Vdc R12 15K 3W HT2 +380Vdc R11 15K 3W HT2 +380Vdc R10 1M +52Vdc 22µF 100V 0V

©sami_x28

5




7

réinjectée dans le circuit de cathode de V1A. Nous avons volontairement opté pour un taux de contre-réaction assez faible : 8 dB. La qualité du montage et certainement des tubes de sortie nous permet de nous contenter de ce faible taux de contre-réaction.

En l'absence de contre-réaction le taux de distorsion à 60 W est inférieur à 5 %. C'est également un gage de stabilité pour l'amplificateur.

En l'absence de charge, le push-pull n'accroche pas ni ne présente d'instabilité à basse fréquence, du type «motor boating».

Ce faible taux influence également le comportement à l'écrêtage. Ce dernier se produit de manière assez douce, alors qu'un taux de contre-réaction plus élevé a tendance à rendre le «clipping» plus abrupt.

En l'absence de contre-réaction, l'impédance interne de l'amplificateur est de 8 Ω.

Le raccordement d'une charge de 8 Ω fait chuter la tension de sortie de moitié. C'est la contre-réaction qui conditionne l'impédance interne ou le facteur d'amortissement. Ce dernier est de 3,2 pour une impédance interne de 2,5 Ω.

Il est possible d'améliorer ce facteur en augmentant le taux de contre-réaction, toutefois 8 dB constitue un bon compromis.

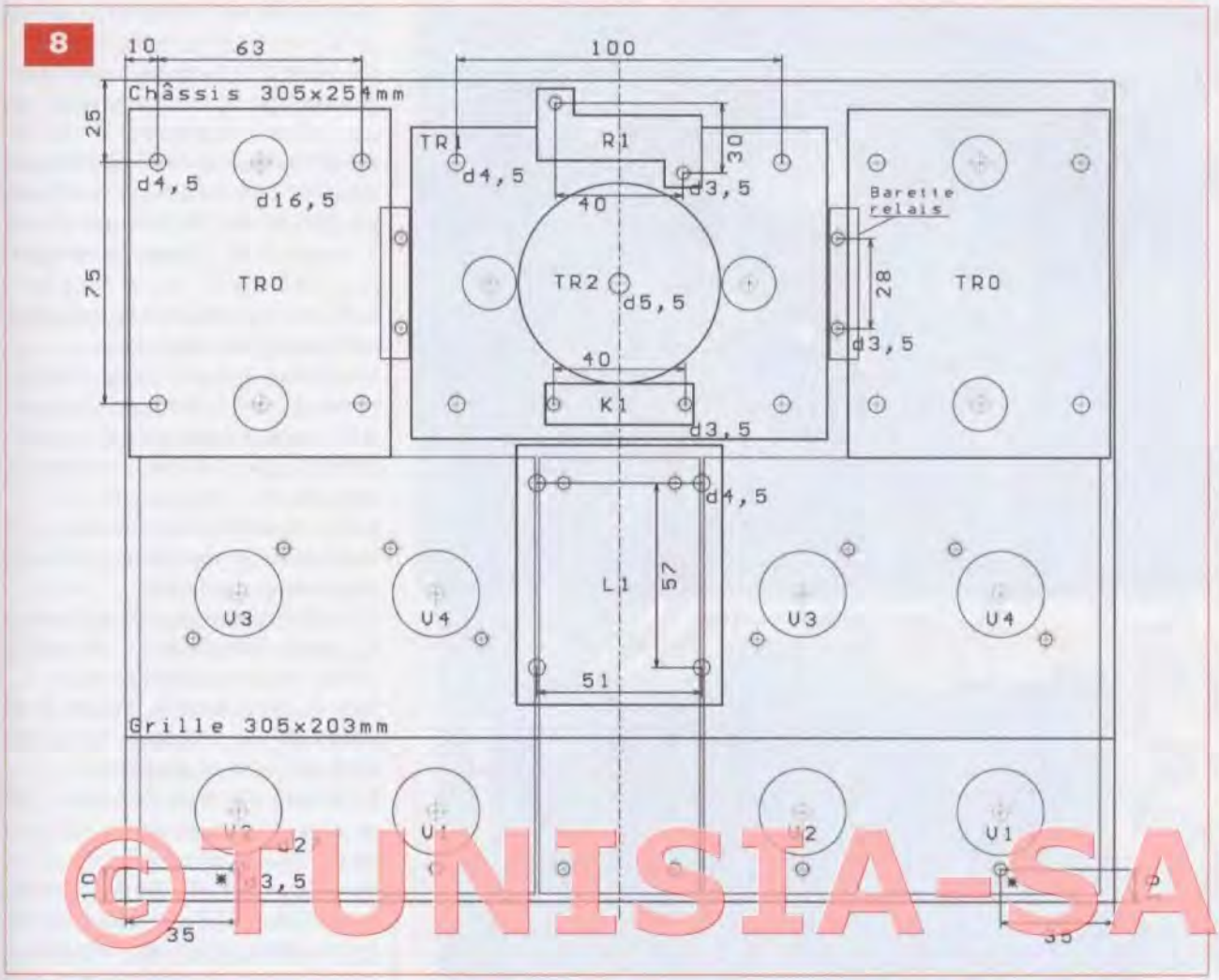
Le rôle du circuit d'amortissement (R14/C9) est de limiter la bande passante interne à 30 kHz, de temporiser la progression des transitoires et empêcher le fonctionnement non-linéaire du push-pull.

Ce phénomène n'existe pas en l'absence de contre-réaction.

Le temps de montée est de 6 µs.

## Circuit d'alimentation

Un transformateur de 300 VA fournit la tension de chauffage de 6,3 Vac, la HT de 800 Vac (à prise centrale) et les 50 Vac pour la polarisation (**figure 6**). Il est disponible chez Hammond et porte la référence 300BX (**figure 7**).




©TUNISIA-SAT

La mise en service de l'alimentation est temporisée par l'intermédiaire d'un relais de 230 Vac.

En effet, la pointe en courant qui atteint aisément les 20 A à la mise sous tension aurait tôt fait de détruire l'interrupteur.

A la mise sous tension, une résistance limite le courant à 4 A pendant 5 s, le temps que le régime alternatif s'établisse dans le transformateur et que les condensateurs «tampons» se chargent.

La temporisation du relais K1 est réalisée par le circuit C1 - R3+R4. Après la situation «transitoire», la tension s'établit à 133 Vdc aux bornes de K1.

Comme le secondaire est à prise centrale, le redressement se fait par deux diodes 1N4007.

La haute tension redressée et filtrée par la cellule C2-C3 - L1 – C4-C5 atteint +550 Vdc. La self de filtrage de 2,6 H est prévue pour un courant maximal de 300 mA. Sa résistance propre fait 21 Ω.

L'ondulation résiduelle après filtrage est de 30 mVac et 300 µVac en C13 sur les cartes amplificatrices.

La tension négative de polarisation est obtenue par le redressement de la prise 50 Vac. Le condensateur tampon est placé sur la carte amplificatrice.

Le courant de chauffage cumulé de tous les tubes atteint (4x1,4 A) + (2x0,3 A) + (2x0,6 A) soit 7,4 A.

Le transformateur principal ne délivre que 6 A. Nous réservons celui-ci pour le chauffage des quatre KT77.

Nous utilisons un transformateur torique de 15 VA pour le chauffage des 6SL7 et 6SN7.

Comme ce transformateur peut débiter 2,5 A sous 6 Vac, la tension s'établit à 6,3 Vac pour le courant de chauffage de 1,8 A.

Les filaments des huit triodes sont polarisés à +52 Vdc, afin de supprimer l'influence thermoïonique «filament-cathode» qui peut induire un ronflement à 50 Hz, surtout au niveau des triodes d'entrée.

Le niveau de bruit mesuré en sortie haut-parleur est de 500 µVac linéaire et 80 µVac en pondération A.

Le transformateur principal offre un panel complet de tensions «d'attaque» au primaire.

Il importe de choisir avec soin celle qui correspond avec votre secteur : 220, 230 ou 240 Vac.

## Mise en œuvre

### La mécanique

L'ensemble du projet est placé sur un châssis de dimensions extérieures 305x254x51 mm. Il porte la référence 1441-29BK3 chez Hammond. La réalisation comprend trois cartes imprimées : deux cartes amplificatrices et la carte alimentation.

La fixation des trois transformateurs et de la self ne nécessite pas de découpe au niveau du châssis, ce qui facilite grandement la réalisation et offre un maximum de place sous le châssis.

Il est plus facile de réaliser en premier

©sami_x28

lieu la partie mécanique en se servant de la carte de base non-câblée.

La **photo C** et la **figure 8** sont assez didactiques et vous serviront de guide pour la réalisation.

Percer un premier trou de référence marqué d'un astérisque avec une bonne précision. Fixer la carte de base à l'extérieur du châssis, cuivre apparent, avec une vis M3. A l'aide de la carte bien positionnée orthogonalement, percer les autres trous.

Le perçage des huit culots noval est réalisé à l'aide d'un emporte-pièce de ø 27,5 mm et celui des sept trous de passage des fils par un emporte-pièce de 16,5 mm.

Ces dimensions d'emporte-pièce sont normalisées et disponibles auprès des distributeurs d'outillage.

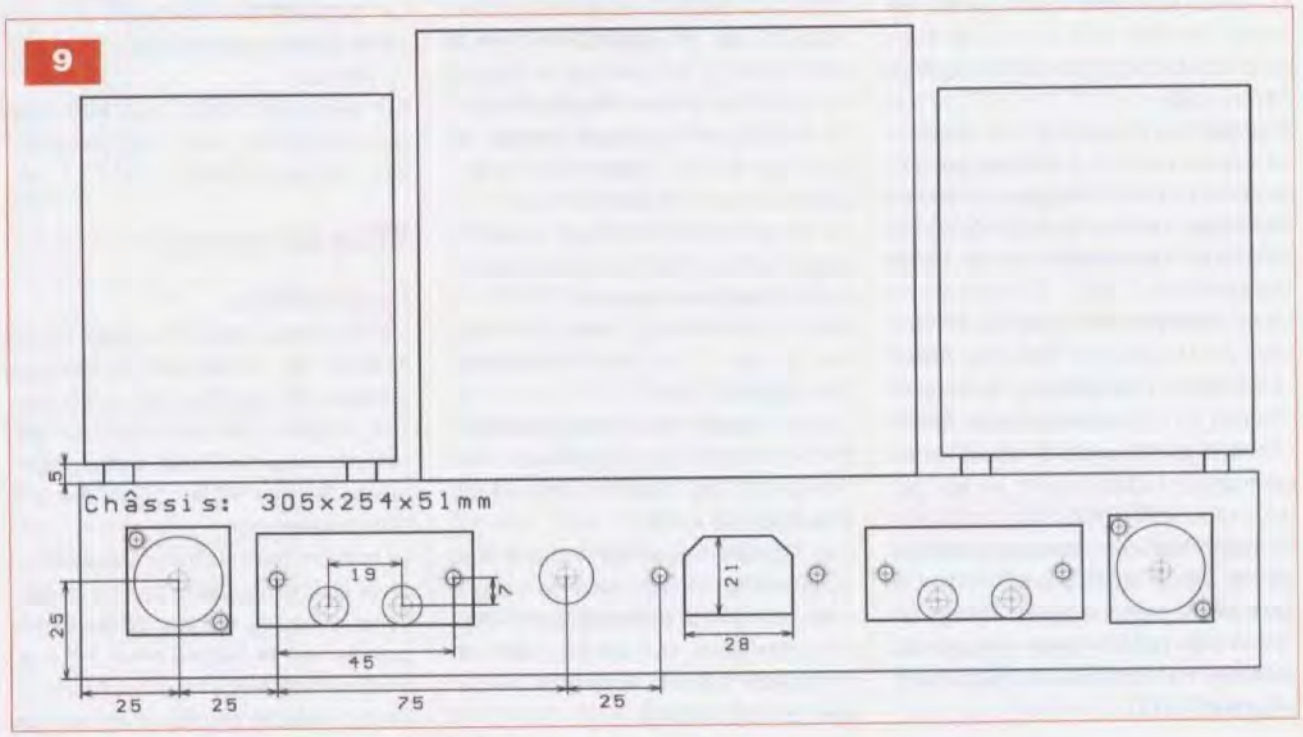
Noter également la position du relais K1, de la résistance R1, du torique TR2 et des deux barrettes relais.

Sur la face arrière (**figure 9 et photo D**), les perçages ne demandent pas la même précision.

Le diamètre du socle RCA fait 22 mm et sera également percé avec un emporte-pièce de ø 22,5 mm.

Vous l'avez compris : les diamètres de 16,5, 22,5 et 27,5 mm sont fréquemment utilisés dans les montages à tubes, et seul un emporte-pièce permet de réaliser un travail propre.

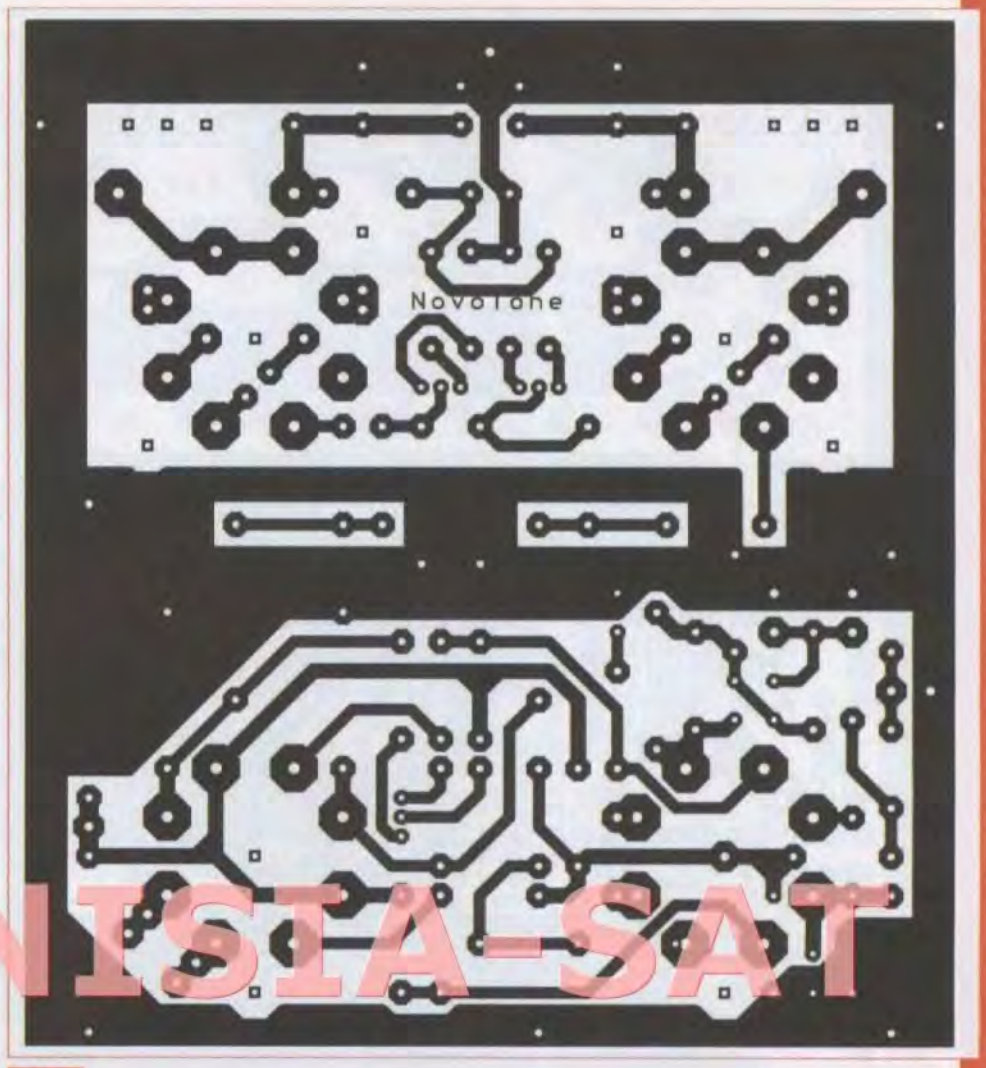
L'orientation du transformateur d'alimentation, des transformateurs de



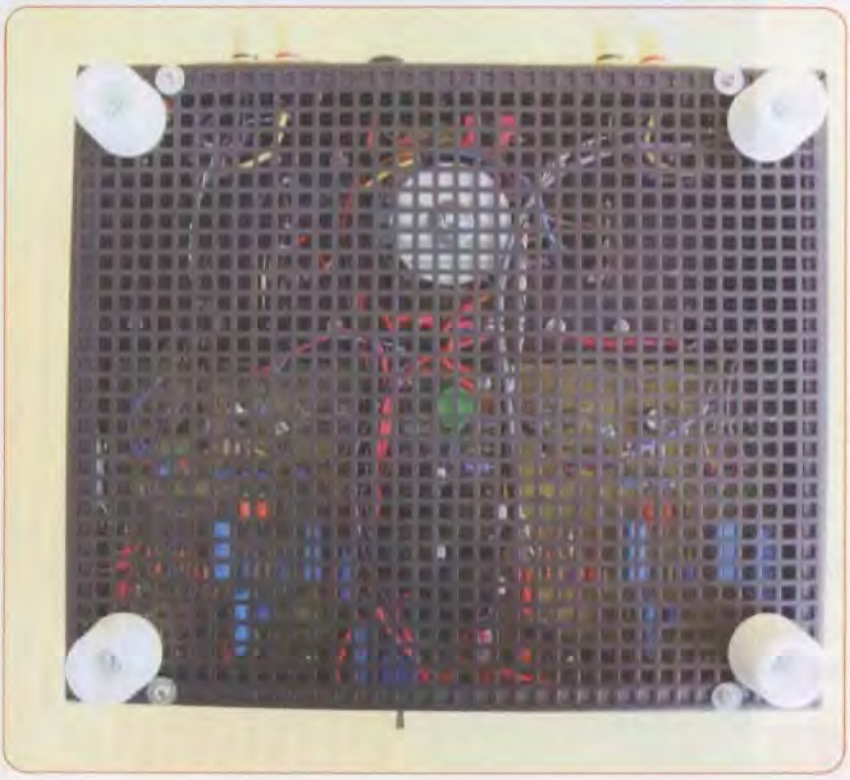
sorties et de la self doit absolument être respectée au risque de voir se développer une tension induite de 50 Hz. Cette tension est nulle dans la configuration choisie.
Une grille en fer ajourée (**photo E**) sur laquelle sont fixés quatre pieds de 20 mm de haut viendra se fixer sur les bords du châssis.

## Les circuits imprimés

Nous recommandons de ne câbler les cartes qu'après s'être assuré que la mécanique ne pose plus de problème. La carte amplificatrice (**photo F et figures 10 et 11**) mesure 122 x 135 mm. Elle reçoit tous les composants électroniques de l'ampli. Elle est dessinée pour accepter d'autres configurations comme l'auto-polarisation par courant de cathode pour un fonctionnement en classe A ou alimentation fixe des grilles «écran».
La première opération consiste à insérer les 13 picots de 1,3 mm et les 4 points de tests. Suivra le placement des résistances R29, R30, R2 et R5 dont les soudages sont situés sous les culots octal. Nous souderons ensuite les 4 supports octal.
Le placement de ces supports est prévu pour que l'épaulement du support vienne épouser le fond du châssis lorsque la carte est fixée à l'aide d'entretoises de 15 mm. Comme ce circuit imprimé est également utilisé pour d'autres réalisations, certains emplacements de composants resteront libres. Les résistances R19, R20, R27 et R28 sont soudées à 5 mm de la surface de la carte.
Il est préférable de pré-tester la carte en dehors du châssis. Mais cela nécessite une tension d'alimentation continue variable jusqu'à 380 Vdc ou un auto-transformateur variable. Le test se fait sans les tubes de sorties. Vérifier les valeurs des tensions aux cathodes de la 6SN7. Une tension de 200 Vdc indique un point de fonctionnement correct.
Un signal de 200 mVpp en entrée se traduit par une tension de 10 Vpp sur les broches 5 des KT77. En l'absence d'alimentation HT de test, noter que la carte est déjà fonctionnelle à partir de 40 Vdc. Sous 50 Vdc, la tension aux cathodes des 6SN7 est de +28 Vdc et le gain de 40.

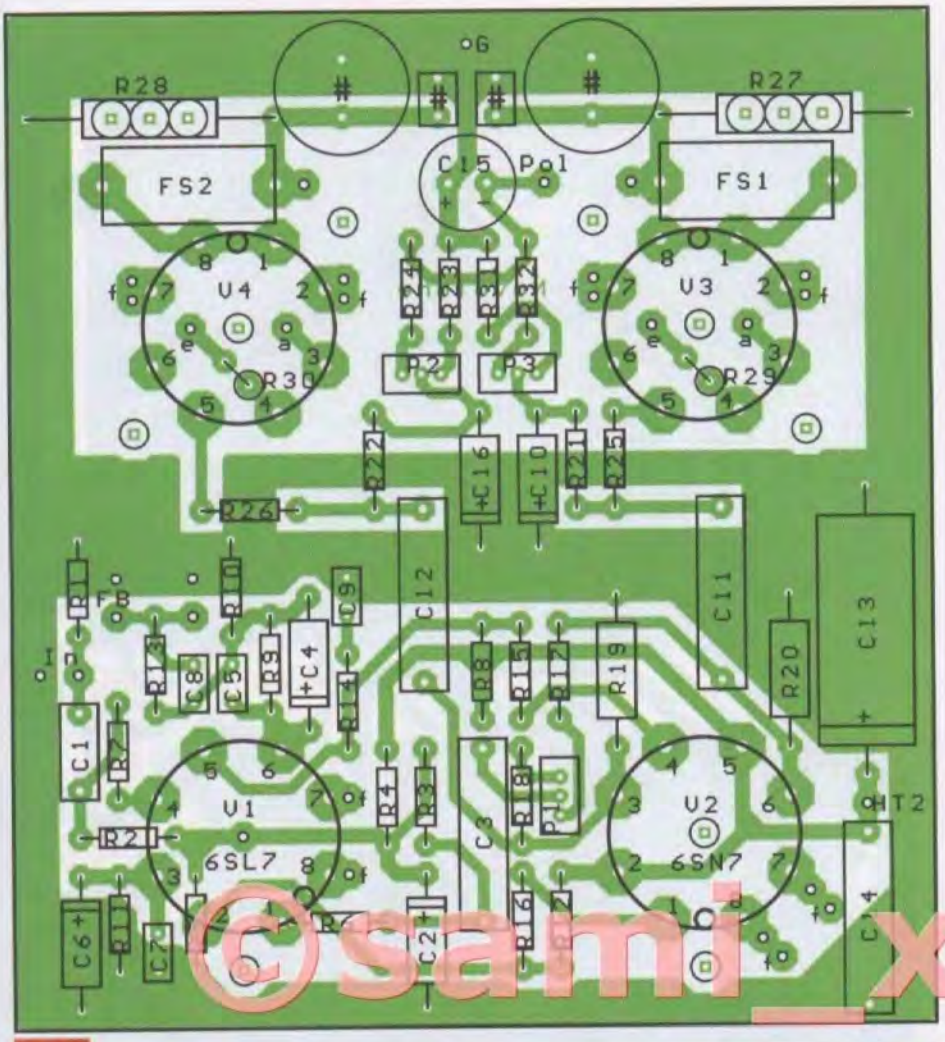



10



E

©TUNISIA-SAT




11

F

## Nomenclature

**CARTE AMPLIFICATRICE**

C1 : 0,1 µF / 250 V
C2, C4, C6, C10, C16 : 4,7 µF / 63 V
C3 : 0,1 µF / 630 V
C5, C7 : 100 nF / 100 V
C8 : 680 pF / 100 V
C9 : 47 pF / 500 V
C11, C12, C14 : 220 nF / 630 V
C13 : 22 µF / 450 V
C15 : 22 µF / 100 V

• **Résistances**
R1, R17, R21, R22 : 100 kΩ / 1/2 W / 5 %
R2, R3 : 470 kΩ / 1/2 W / 5 %
R4 : 1M Ω / 1 W / 5 %
R5, R18 : 120 kΩ / 1/2 W / 5 %
R6, R7, R15, R16, R25, R26 : 10 kΩ / 1/2 W / 5 %
R8, R12 : 220 kΩ / 1 W / 5 %
R9, R11, R14 : 47 kΩ / 1/2 W / 5 %
R10 : 100 Ω / 1/2 W / 5 %
R13 : 2,2 kΩ / 1/2 W / 5 %
R19, R20 : 47 kΩ / 2 W / 5 %
R23, R24, R31, R32 : 22 kΩ / 1/2 W / 5 %
R27, R28 : 10 Ω / 2 W / 5 %
R29, R30 : 47 Ω / 2 W / 5 %
V1 : 6SL7
V2 : 6SN7
V3 : K1[illegible]

• **Divers**
FS1, FS2 : 250 mA / Lent
P1 : 50 k Ω / 10 tours
P2, P3 : 100 k Ω / 10 tours
26 picots 1,3 mm
8 points «test»
4 socles fusible 20 mm
8 supports octal CI

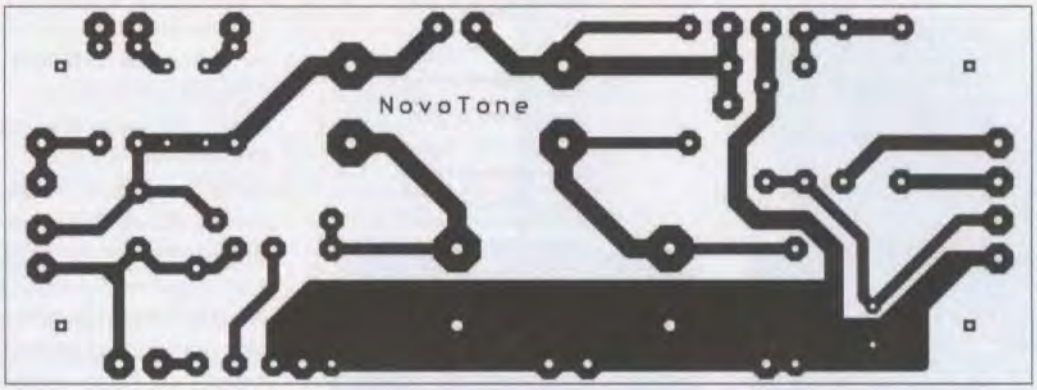
Le potentiomètre P1 est ajusté pour obtenir exactement la même tension AC sur chaque cathode.
La carte alimentation (**photo G et figures 12 et 13**). mesure 135 x 50 mm. Les 21 picots de 1,3 mm sont d'abord insérés, ensuite viennent les composants par ordre de taille.
Les deux résistances R11 et R12 sont soudées à 5 mm de la surface. Il est préférable de placer la carte dans le châssis pour procéder au test.
Attention, en l'absence de charge la haute tension peut grimper à 600 Vdc !

### Le montage final

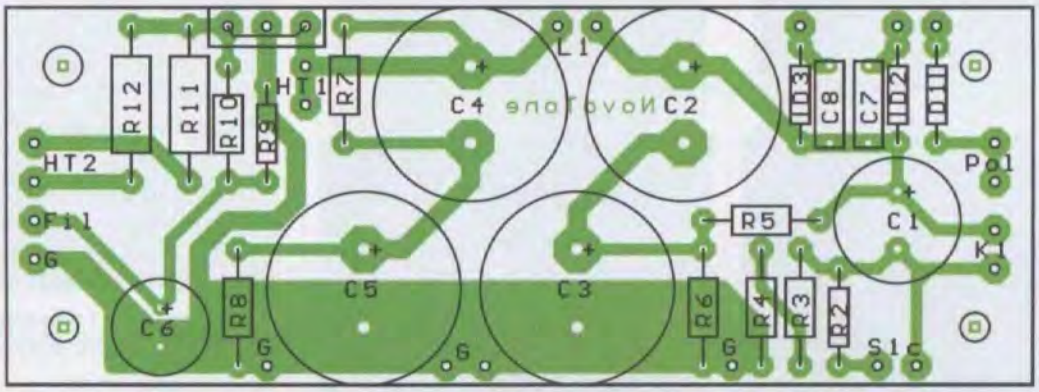
Les premiers éléments à fixer sont les 12 entretoises M3/F-F de 15 mm de maintien des modules amplificateurs et les 4 entretoises M3/M-F de 10 mm de la carte alimentation.

©sami_x28

12




13




©TUNISIA-SAT

C

## Nomenclature

**CARTE ALIMENTATION**

**• Condensateurs**
C1 : 100 µF / 250 V
C2, C3, C4, C5 : 220 µF / 400 V
C6 : 22 µF / 100 V
C7, C8 : 4,7 nF / 450 Vac

**• Résistances**
R2 : 470 Ω / 1/2 W / 5 %
R3, R4 : 47 kΩ / 2 W / 5 %
R5, R6, R7, R8 : 470 kΩ / 1 W / 5 %
R9 : 100 kΩ / 1/2 W / 5 %
R10 : 1 MΩ / 1 W / 5 %
R11, R12 : 15 kΩ / 3 W / 5 %

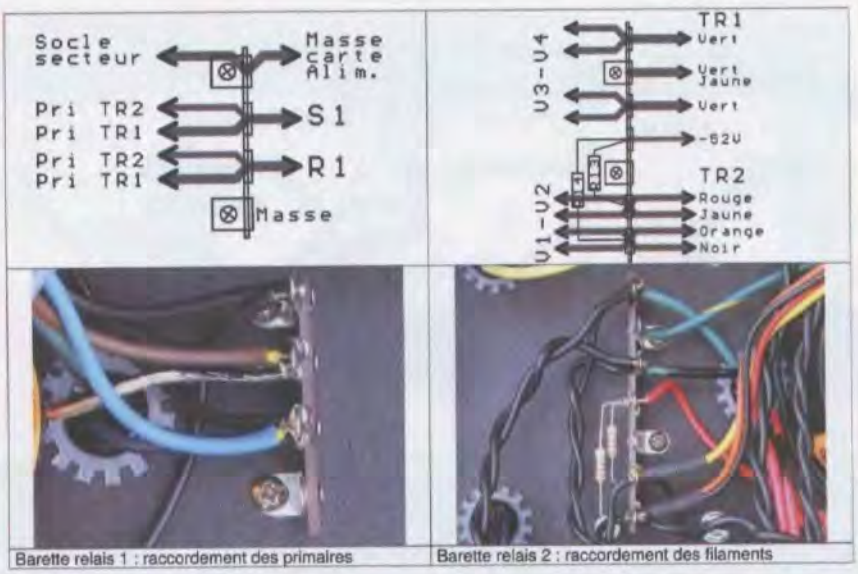
**• Divers**
21 picots 1,3 mm
D1, D2, D3 : 1N4007

Ensuite fixer le transformateur torique, la résistance R1 et le relais K1 avant de placer les trois autres transformateurs. Vous noterez sur la photo C la présence des deux barrettes relais.
Elles sont fixées à l'aide de vis autotaraudeuses et permettent le relais de divers fils sortants des transformateurs d'alimentation **(figure 14)**.

### Les masses

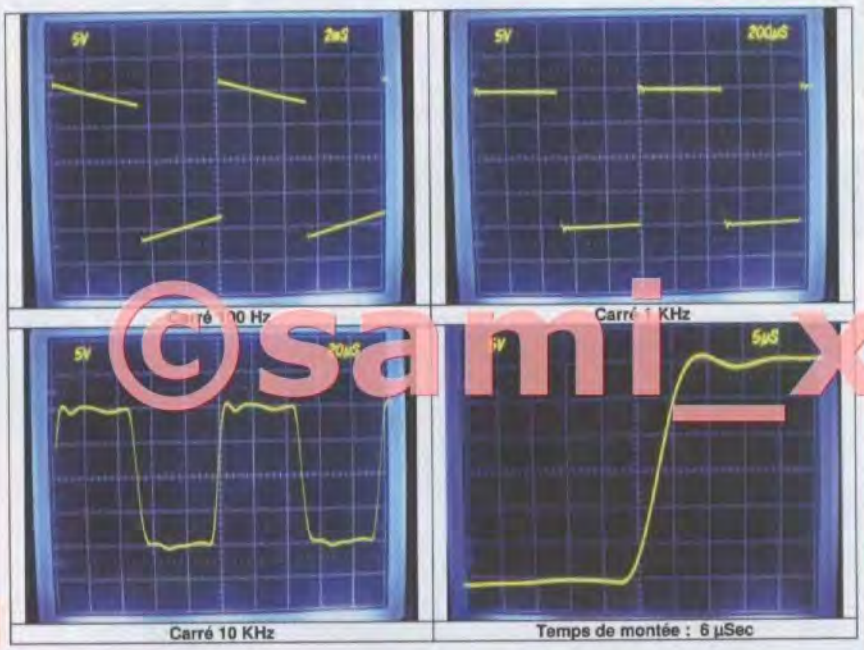
L'ensemble des circuits est «flottant». La mise à la masse du châssis se fait en un seul point via la vis de fixation de la barrette relais reprenant les fils des primaires.
S'assurer que sans ce contact de masse, le circuit est bien «flottant» par rapport au châssis.
Si ce n'est pas le cas, il faudra chercher et lever «la fuite» coupable.

14




Barette relais 1 : raccordement des primaires

Barette relais 2 : raccordement des filaments



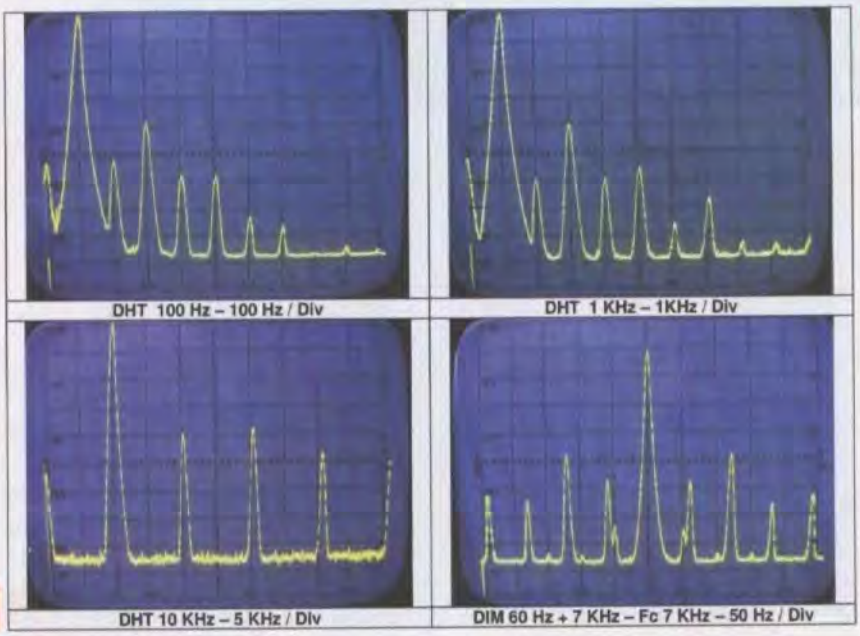

Carré 100 Hz

Carré 1 KHz

Carré 10 KHz

Temps de montée : 6 µSec

15



DHT 100 Hz – 100 Hz / Div

DHT 1 KHz – 1KHz / Div

DHT 10 KHz – 5 KHz / Div

DIM 60 Hz + 7 KHz – Fc 7 KHz – 50 Hz / Div

16

## Mise sous tension

La première mise sous tension se fait de préférence à l'aide d'un autotransformateur variable. Le relais K1 basculera quand la tension primaire atteindra 190 Vac. S'assurer dès la montée de la haute tension que les potentiomètres P2 et P3 de polarisation des grilles sont bien au maximum de tension négative. Surveiller la montée de la haute tension jusqu'à obtenir la tension nominale du primaire du transformateur. La haute tension s'établira à +550 Vdc, vérifier que la HT2 se stabilise bien à +380 Vdc. Les potentiomètres de polarisation sont ajustés pour obtenir un courant de 30 mA aux cathodes des KT77 ou +300 mVdc aux bornes des résistances de 10 Ω.

La tension de polarisation des grilles doit être de – 45 Vdc environ.

Ce réglage sera revu plusieurs fois au cours des premières heures de fonctionnement.

Le réglage de P1 nécessite de posséder un générateur de faible distorsion et un distorsiomètre.

L'outil de test de distorsion présenté dans votre Hors-Série n°5 permet de réaliser cette opération aisément et à faible coût. Placer une charge de 8 Ω aux borniers de sorties HP, injecter le signal à 1000 Hz de manière à obtenir 19 Vac en sortie. (45 Weff).

Ajuster P1 pour un minimum de distorsion. En l'absence de cet outil, ajuster P1 pour obtenir exactement la même tension alternative sur chacune des cathodes de la 6SN7.

©sami_x28

## Quelques mesures ...

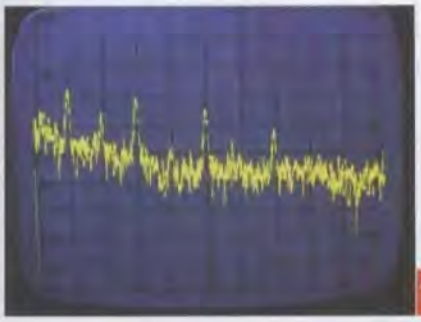
La réponse aux signaux carrés présentée en **figure 15** démontre une bonne tenue du palier à 100 Hz et un excellent comportement aux transitoires. Le temps de montée est de 6 µs, soit une fréquence de coupure de 50 kHz à -3 dB. La mise en parallèle d'une charge réactive de 1 µF-8 Ω laisse le signal imperturbable. La **figure 16** montre la représentation spectrale de la distorsion à 1 dB de la puissance nominale. Noter la prédominance des harmoniques impairs, les harmoniques pairs étant atténués à cause de la symétrie de l'étage de sortie.

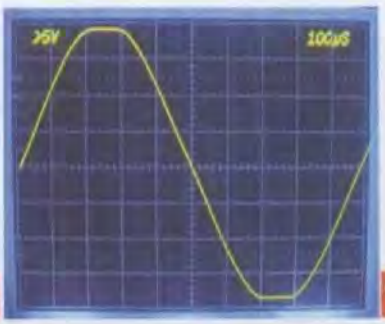
La mesure de la distorsion d'intermodulation se fait en injectant un sinus de 60 Hz, auquel est superposé un

## Nomenclature

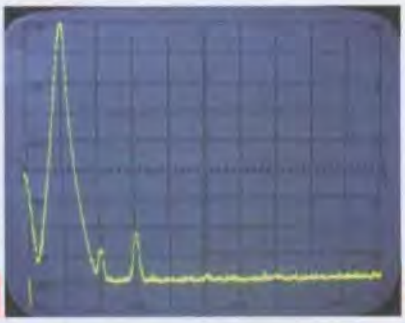
**AUTRES COMPOSANTS (*)**
1 tranfo alimentation - Hammond 300BX
1 transfo torique 15 VA / 230 V/6 Vac
2 transfos de sortie - Hammond 1650P
1 self 2,6H / 300 mA - Hammond 193K
1 châssis 305x254x51 mm - Hammond 1441-29BK3
1 grille de fond 305x254 mm
1 grille de protection 305x203x135 mm
12 entretoises 15 mm F-F / M3 métal (cartes ampli)
4 entretoises 10 mm F-F / M3 métal (carte alim)
8 entretoises 5 mm métal pour vis M4 (transfos audio)
4 pieds 20 mm
1 fusible 20 mm / 1,6 A lent (F1)
1 relais SPCO 10 A / 250 V (K1)
1 résistance 47 Ω / 50 W (R1)
2 résistances 220 Ω / 1/2 W / 5 % (R13, R14)
1 voyant néon 230 Vac (NE1)
1 interrupteur 3PDT / 230 V/3 A (S1)
1 socle fusible châssis F1 (20 mm)
2 borniers HP
2 socles RCA pour châssis
1 socle 230 V/6 A pour châssis
1 barrette relais - primaire
1 barrette relais - 6,3 V
50 cosses 1,3 mm

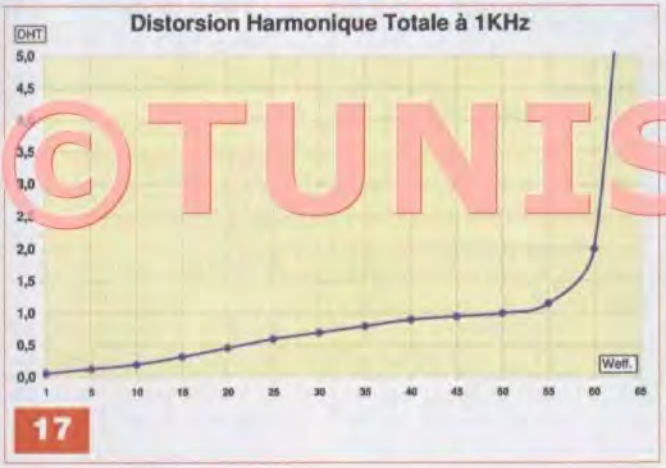
H


18



19


20



17

| Caractéristiques Techniques | |
|---|---|
| Puissance nominale | 2 x 60 W RMS |
| DHT + Bruit à 48 W (-1 dB) | < 2% (typ: 1%) |
| Distorsion d'intermodulation à 48 W | < 1% |
| Temps de montée | µSec |
| Sensibilité | 1,5 Vac pour 1 W |
| Réponse en fréquence à -1 dB à 21 W | 20 Hz à 30 KHz |
| Diaphonie 10 Hz à 10 KHz | > 50 dB |
| Impédance de sortie | 8 Ω |
| Impédance d'entrée | 80 KΩ |
| Taux de contre-réaction (NFB) | 8 dB |
| Impédance interne | 2,5 Ω |
| Facteur d'amortissement (DF) | 3,2 |
| Bruit de fond (A-Weighted) | < 100 µV |
| Rapport S/B (A-Weighted) à 1 W | > 90 dBA |
| Tubes: 8 | 2x6SL7 - 2x6SN7 - 4xKT77 |
| Consommation au repos | 240 V - 0,7 A - 160 VA |
| Dimensions | 300x254x160 mm |
| Poids | 15 Kg |

21

©TUNISIA-SAT

signal à 7 kHz à -12 dB (1/4). Le résultat à 7 kHz est étudié sur un analyseur de spectre. La DIM est inférieure à 1 % par rapport à la fondamentale à 60 Hz.

La **figure 17** présente l'évolution de la DHT en fonction de la puissance.

La **figure 18** présente les niveaux de bruit et ronflements en sortie.

Le niveau de référence est de -40 dBV, les signaux mesurés sont inférieurs à -66 dBV. Le bruit mesuré en sortie au millivoltmètre est de 500 µVac ou 80 µVac en pondération A. Ce qui nous donne -75 dB Lin ou 90 dBA comme rapport signal / bruit à 1 Weff.

L'écrêtage se produit de manière progressive vers 64 Vpp, c'est le «soft clipping» typique des étages de sortie à tubes peu ou pas contre-réactionnés (**figure 19**). Cette caractéristique «bluffe» l'auditeur car elle donne l'impression d'une puissance apparente bien supérieure à la réalité.

Enfin, à 1 Weff notre réalisation affiche une DHT de 0,05 % (**figure 20**).

Le résumé des caractéristiques techniques de notre prototype est présenté en (**figure 21**).

## Conclusion

Le test d'écoute confirme le temps de montée par une excellente définition des transitoires.

La puissance de 2 x 60 Weff est impressionnante et limite les possibilités de test à pleine puissance.

Le résultat se traduit par une restitution détaillée du message musical et un parfait équilibre du spectre. Les graves sont précis et sans traînage.

Cet amplificateur est présenté dans un habillage compact, de plus ce châssis accepte un capot de protection qui lui confère le look rétro des années 50 (**figure H**).

**J.L. Vandersleyen**

*Pour les données de fabrication, des cartes imprimées ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse* jl.vandersleyen@skynet.be *ou via son site* www.novotone.be/fr

# 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*, 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 (l 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

**RECHERCHE** boîtes jeux scientifiques thèmes électricité, radio, électronique, photo, ainsi que kits Eurelec, Electroradio, Perlor ou autres. Non montés, boîtes Meccano, Trix, Marklin Metall, et fischertechnik, faire offre. Tél. : 04 70 07 03 39

**VDS** tubes KT66GEC neufs, 6 pièces : 350 € + récepteur Radione type R9, tubes neufs, état collection : 250 € + récepteur Grillet 1939, très bon état : 300 €. Tél. : 04 50 36 40 15 après 19h

**RECHERCHE** préampli SRPP Anzaï - et Livre "Basse Fréquence & Haute Fidélité" par Raymond Brault... Tél. : 06 78 97 36 27

**VDS** magnéto pro Revox G[illegible], [illegible]es neuves, notice : 300 € + tub[illegible] neuf et occasion, HF, BF, TV, émissio[illegible] Par ex

CV57, 811A, 801, 42, 6080, P57, 307A, Octal, Noval, Europ, américaine ancienne. Tél. : 03 21 62 40 54 rép

**VDS** Ampli 6 lampes, marque Duke : 150 €, marche impeccable + fréquencemètre Centrad 346 : 70 €, très bon état + lot de 200 lampes radio-télévision : 100 € + contrôleur inductances de collection, en bon état de marche, marque Rohde & Sckwarz (Laru 610) : 150 € + chaîne Hi-Fi Akai 5, chassis très bon état, impeccable : 50 € + contrôleur de Quartz : 20 € + 1 imprim. lazer HP 5L : 15 € + 1 imprim. jet d'encre Epson color 880 : 10 € à rev + poste radio allemand 2 lampes de 1945 le litz : 70 €. Tél. : 01 46 77 08 72

**VDS** tubes à vide EL84, EABC80, ECH81, EF85, EF89, ECC84, EC92, tubes américains et octal 6E8, 6Q7, 6V6. Tél. : 03 81 52 66 65

**VDS** 2 «active antenna» FRA 7700, neuves YAESU : 230 € + 1 lot de transistors, diodes, voltmètres, PTX Motorola 1200 + Heahkit VTVM 50-60 Hz, 210-250 VAC, VHF-FM, transceiver avec micro, prix à déb. Tél. : 06 86 18 94 56

**GÖPEL ELECTRONIC**, fabricant de machines AOI, recherche un ingénieur d'application. Vous devrez installer et mettre en service nos systèmes en France et à l'étranger. Vous avez une formation technique, vous justifiez d'expérience dans ce domaine. Ayant le sens du relationnel, vous êtes autonome, et parlez anglais ou allemand

**Contact :**
**GÖPEL Electronic**
**(Herrn Jens Kokott)**
**Göschwitzer Str. 58/60 D-07745 Jena**
**ALLEMAGNE**

©samir_x28

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**
SIRET 30679557600025

**VENTE D'APPAREILS DE MESURE**

| | |
|---|---|
| **Générateurs basse fréquence :** | |
| - Hewlett Packard (Etalon) : | 200 € |
| - Hewlett Packard 203A (sinus/carré/phase) : | 250 € |
| - Racal/Dana 9085 (numérique/ basse distorsion) : | 300 € |
| - Ferisol c903T : | 150 € |
| **Distorsiomètres :** | |
| - Hewlett Packard 334A (semi auto) : | 200 € |
| - LEA EHD55 automatique : | 250 € |
| - Heathkit IM 5258 manuel : | 75 € |
| **Impédances mètre :** | |
| - Metrix 620 B : | 75 € |
| - Général radio 1650A : | 100 € |
| **Lampes mètre :** | |
| - Metrix U161 B : | 600 € |
| - Metrix 310CTR : | 250 € |
| **Oscilloscopes :** | |
| - Tektronix 7704 (complet avec 4 tiroirs) : | 550 € |
| - Tektronix 2430A (numérique) : | 300 € |
| - Tektronix 7854 (à mémoire) : | 900 € |
| - Hewlett Packard 1740 A : | 250 € |
| - Hewlett Packard 1223 A (à mémoire) : | 200 € |
| - Telequipment D67A : | 100 € |

**Laboratoire Bassi**
**Tél. : 01 48 40 49 42**

**IMPRELEC**
**32, rue de l'Égalité**
**39360 Viry**
**Tél. : 03 84 41 14 93**
**Fax : 03 84 41 15 24**
**imprelec@wanadoo.fr**

Réalise vos :
**CIRCUITS IMPRIMÉS**
de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur V.E. 8/10 ou 16/10, œillets, 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 : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris**

EP 345

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville/Pays .....

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

# hifi vidéo home cinéma

N°381 Janvier 2010

La télé des français devient «toute numérique»

**LA TNT**

Ce qui va changer ! Comment faire face ?

Reportage **LG**
Cap sur la 3D, le sans fil et le Blu-ray !

## DOSSIER
# AMPLI-TUNERS

Comment choisir et installer son ampli-tuner audio-vidéo ?

À partir de 369 €

- **DENON AVR-3310**
  Très complet et très musical
- **HARMAN/KARDON AVR-760**
  Une passerelle entre deux univers
- **SHERWOOD RD-6504**
  Le Home Cinéma à prix très doux

**PRATIQUE**
- 10 critères pour choisir un caméscope (2e partie)
- Le son numérique, avec ou sans pertes ?

**CYRUS 6 XP**
Un concentré de musicalité

**LINN CLASSIK MUSIC**
Un système très «MALINN»...

**SONOS S5**
Système multiroom

**YAMAHA YSP-5100**
Des canaux virtuels bien réels

**MARANTZ BD5004**
Audiophilie en Haute Définition !

©TUNISIA-SAT

Andorre : 6,50 € - Belgique : 5,80 € - Espagne : 5,40 €
DOM : 5,70 € - Canada : 9,50 $ can - Maroc : 40 mad
Polynésie Fr avion : 1600 xpf, Polynésie Fr surface : 800 xpf

L 12539 - 381 - F: 4,50 €

**HD MAG**
Là-haut
*et toutes les sorties en Blu-ray et DVD*

# EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

# St Quentin radio

35 ans à votre service avec bonne humeur

distribue **Weller®**

* offre valable jusqu'au 31 janvier 2010

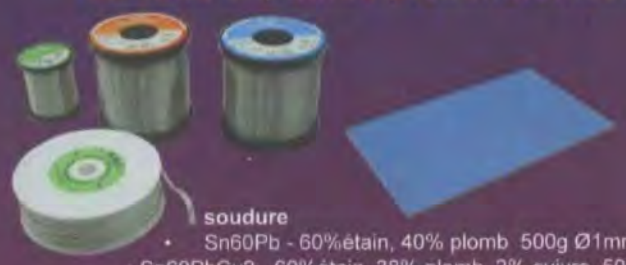
## Station de soudage analogique avec fer à souder WSP80, 80W

~~238€~~ 225€ * ttc

- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe I
- Boitier antistatique
- Équilibrage de potentiel (mise à la terre d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions : 166x115x101mm (LxWxH)

**Composition**
Bloc alimentation
Fer à souder 80W, 24V
avec panne LT B
Support

## Soudure, tresse à dessouder, circuits imprimés présensibilisés



**soudure**
- Sn60Pb - 60%étain, 40% plomb 500g Ø1mm 13€50*
- Sn60PbCu2 - 60%étain, 38% plomb, 2% cuivre 500g Ø 0,8mm 18€
- Sn96Ag - 96%étain, 4% argent 100g Ø1mm 11€

**tresse à dessouder**
- 30mètres, l=2mm étamé 12€

**Plaque cuivrée présensibilisée 15µm/35µ - Dimension**
- simple face 100x160mm 3€60
- simple face 200x300mm 12 €
- double faces 100x160mm 6€
- double faces 200x300mm 16€

Liste non exhaustive

## Fers à souder à gaz

Alimentés en gaz butane, les Pyropen servent de fer à souder, de générateur d'air chaud et de châlumeau. Leur montée en température est courte et ils peuvent-être rechargés en quelques secondes, avec une cartouche. Un hublot en verre montre le niveau de recharge dans le réservoir. La variation de température s'obtient par l'ouverture plus ou moins importante de l'arrivée de gaz. Tous les fers à souder Pyropen nécessitent un gaz très pur (pureté en accessoire) pour une régulation précise de la température.

- **Kit Pyropen WP 60**, allumage par briquet, équivalent à fer 20-60W. Livré avec panne Ø0,5mm, buse air chaud Ø4,7mm, panne couteau 45°, 5mm. 72€
- **Pyropen junior**, allumage par briquet, équivalent à fer 20-60W. Livré avec panne Ø0,5mm. 81€
- **Pyropen standard**, allumage par briquet, équivalent à fer 20-80W. Livré avec panne tournevis 3,0mm, buse air chaud Ø 4,9mm, adaptateur chalumeau, recharge de gaz 0,75ml, boite métal, pochette ignifugée, support et éponge. 138€
- **Pyropen piezo**, allumage piezo, équivalent à fer 20-80W. Livré avec panne tournevis 3,0mm, buse air chaud Ø 4,9mm, déflecteur Ø 6mm/18mm, recharge de gaz 0,75ml, boite métal, pochette ignifugée, support et éponge. 152€

## Fers à souder secteur Magnastat

Les fers à souder Magnastat Weller fonctionnent au moyen d'un système fero-magnétique qui change de caractéristiques lorsque la température désirée est atteinte. La régulation de température permet d'avoir un fer beaucoup plus petit, comparé à un fer sans régulation. La sélection de la température de travail s'opère en choisissant une panne avec une pastille Magnastat de valeur différente.
Les pannes existent dans les températures suivantes : 310°C (6), 370°C (7), 425°C (8), 480°C (9).

- **W 61 - Fer à souder secteur 60W, 230V**
avec panne CT5 B7 et support fer (non représenté). 82€
- **W 101 - Fer à souder secteur 100W, 230V**
avec panne CT6 E7 et support fer. - 94€
- **W 201 - Fer à souder secteur 200W, 230V**
avec panne CT2 F7 et support fer. - 118€

Prix donnés à titre indicatif

# 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

www.stquentin-radio.com
Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20.
Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14 h à 17h50 .

composants électroniques

©sami_x28