

ELECTRONIQUE PRATIQUE

OCTOBRE 2009 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

LIMITEUR ÉCOLOGIQUE
pour jeux vidéo

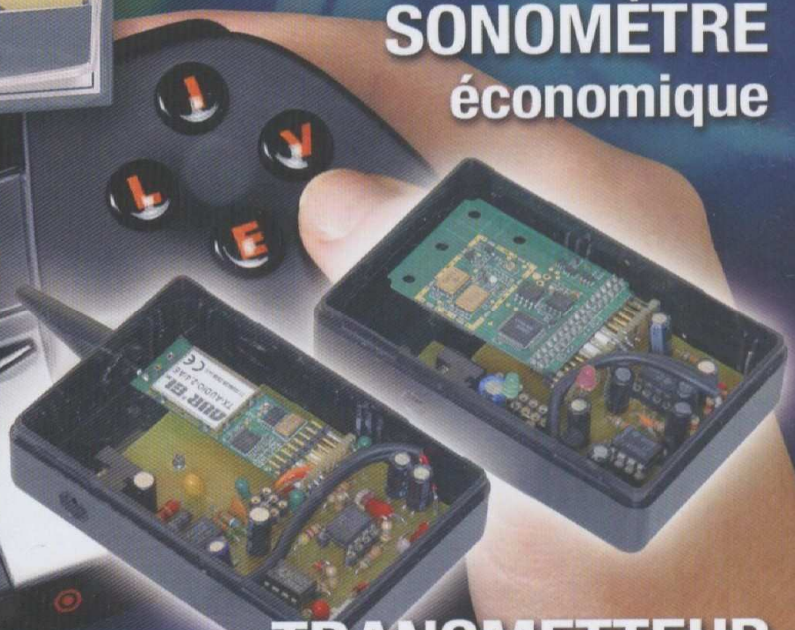
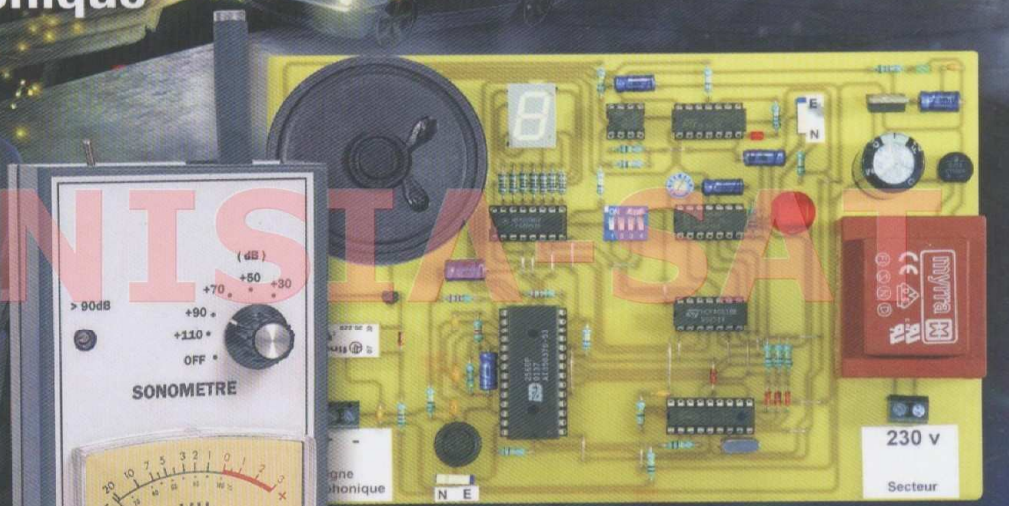
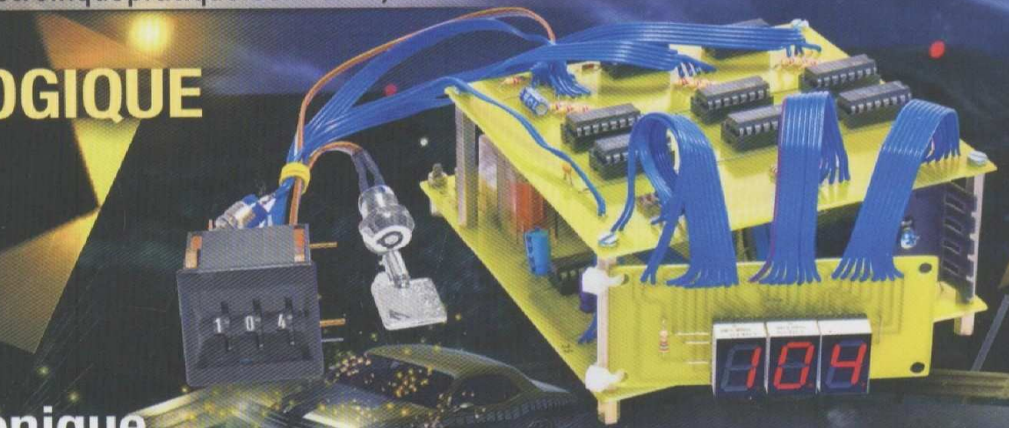
RÉPÉTITEUR
vocal et numérique
du chiffage téléphonique

BARRIÈRE
infrarouge
pour portail
automatique

UTILISATION
DES PICAXE
08M ET 20M

SONOMÈTRE
économique

TRANSMETTEUR
audio numérique 2,4 GHz



L 14377 - 342 - 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



Applications Internet / Ethernet

- 1 Ajoutez en 3 mn une connexion Internet à votre application! Convertisseur RS232 <-> TCP/IP EZL-200L 68 €
2 Version carte "OEM" seule EZL-50L 26 €
3 Pilotez 8 entrées optocouplées + 8 sorties relais + port RS232 via Internet/Ethernet. Supporte les modes Web server (HTTP) et Modbus/TCP CIE-H10 179 €
4 Serveur Web base AVR WIZ200WEB 39 €



Acquisition / Mesure / Débug

- 1 Interface USB avec 16 ports configurables en entrées ou sorties ou conversion "A/N" 12 bits + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analogiques - Livrée avec de très nombreux drivers et DLL. U3-LV 119 €
2 Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation des équipements USB. TP320221 419 €



- 3 Interface USB <-> I2C™ / SPI™ - Livré avec drivers et DLL - Gestion bus maître ou esclave. TP240141 275 €
4 Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C™ @ 4 MHz - SPI™ @ 24 MHz. TP320121 310 €

Oscilloscopes numériques

- 1 Sonde oscilloscope USB 1 voie (1 G Ech/sec. 10 bits mode répétitif) + mode datalogger + mode mini-analyseur de spectre (FFT) + mode voltmètre + mode compteur de fréquence ! PS40M10 290 €
2 Oscilloscope 2 voies (20 M Ech/sec. 12 bits mode répétitif) - Mêmes modes que ci-dessus + sortie supplémentaire mini générateur de fonction. DS1M12 419 €
3 Oscilloscope portable 2 x 20 MHz à écran couleur + mode multimètre. Livré en malette avec chargeur, sondes et cordons de mesure. Sortie USB pour exportation des mesures sur PC. HDS1022M ... 557 €
Même modèle en version 2 x 60 MHz. HDS2062M ... 748 €



- 4 Oscilloscope 2 x 25 MHz à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC. EDU5022 ... 437 €
Idem avec mode analyseur logique 16 voies MS05022 ... 717 €

Logiciel de C.A.O

- 1 Splan Logiciel de saisie de schémas 42,22 €
2 Loch Master Aide au prototypage 43,00 €
3 Sprint layout Logiciel de réalisation de circuits imprimés 47,72 €
4 ProfiLab-Expert Générateur d'application simulateur graphique 121,99 €



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

Modules "ARDUINO"

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



- Circuit intégré Arduino ATmega328 5,86 €
Module Arduino Pro Mini 17,34 €
Module Arduino Pro 19,32 €
Platine Arduino USB Board 26,31 €
Module Arduino Nano 52,62 €
Platine Arduino Mega USB Board ... 58,60 €
Platine Arduino Ethernet Shield 46,05 €
Platine Arduino XBee 47,84 €
Platine Arduino Bluetooth™ 104,05 €
Platine Arduino Base Robot..... 65,78 €
Platine Arduino drive Moteur..... 23,92 €
Platine Arduino PROTO 16,15 €

Module "VRBOT"

Ce petit module de reconnaissance vocale est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris. L'apprentissage s'effectue via un logiciel sur PC (dispo en téléchargement) et nécessite que le module soit relié au port RS232 d'un compatible PC avec un circuit d'interface type MAX232 (non livré). Le module restituera ensuite des commandes via sa liaison série lorsqu'il reconnaîtra à nouveau les mots ou expressions que vous prononcerez devant son microphone (livré). Il vous sera dès lors possible de l'interfacer très simplement via un microcontrôleur externe.

- Module VRBOT + microphone 46,64 €

Caméra à sortie JPEG

Le module "microCAM" est une caméra miniature numérique couleur capable de restituer des images au format "JPEG" via une liaison série. Le périphérique hôte communiquera avec la caméra par l'intermédiaire d'ordres séries très simples afin de pouvoir se voir retourner des images avec diverses résolutions possibles (80 x 60 à 640 x 480 pixels). La caméra peut également appliquer un traitement au niveau des couleurs en modifiant l'image retournée avec plusieurs niveaux de gris ou de formats couleurs. Elle existe en version 3,3 V avec sortie série TTL ou en version 5 V sortie RS232 (préciser le modèle). Le module caméra 53,82 €



Module Embedded Master™ TFT



Conçu sur la base d'un processeur ARM7™, le module Embedded Master™ TFT est probablement un des systèmes de développement embarqués parmi les plus petits et les plus puissants du marché, capable d'être programmé sous environnement Microsoft™ .NET Micro Framework™. Doté d'une librairie de fonctions étendues, il pourra gérer très facilement des entrées/sorties tout ou rien, des entrées de conversion analogique/numérique, une sortie analogique, des signaux PWM, des ports de communication CAN, SPI™ et I2C™ ainsi que les connexions TCP/IP mais également grâce à ses ports USB Host/Device, des périphériques USB tels que: clés de stockage mémoire, Dongle Bluetooth™, imprimante, HID, claviers, souris, joystick... Le module Embedded Master™ TFT est également capable de gérer entièrement les accès fichiers sur cartes SD™ ainsi qu'un afficheur LCD couleur TFT à dalle tactile. Le module seul est proposé à 79 €

Spécial radiofréquence

- Modem radio 2,4 Ghz programmable en langage C avec protocole JenNet™ - Outils de développement disponibles gratuitement - Aliment.: 3,3 V Prix unitaire 18,54 €
F2M03GLA Module Bluetooth™ permettant une liaison série transparente avec périphérique Bluetooth™ au protocole SPP - Dim.: 28,5x 15,2 mm - Aliment.: 3,3 V Prix unitaire 32,72 €
TDL2A Modem radio synthétisé 5 canaux bande 433 MHz permettant une liaison série transparente entre 2 microcontrôleurs (2 modules nécessaires) Prix unitaire 40,66 €
SET050 Ensemble de 2 télécommandes porte-cléf 433,92 MHz type monocal à code anti-scanner + 1 récepteur à sortie relais (mode M/A ou tonpérisé) - Portée: 30 m 49,00 €
T2M Module GSM/GPRS Quad Band - Compatible protocole voix, fax, SMS - Pilotage très simple via commandes AT séries - Prévoir antenne en sus 71,76 €
ET-312 Module GPS 20 canaux - Dimensions: 27,9 x 20, 2 mm - SIFR III™ - Haute sensibilité - Alimentation: 3,3 V - Prévoir antenne externe - Prix unitaire module seul 39 €
EM-406 Module GPS 20 canaux avec antenne intégrée - Dimensions: 30 x 30 x 10,5 mm - SIFR III™ - Haute sensibilité - Alimentation: 5 V - Prix unitaire du module seul 58,02 €
UM005 Module de lecture/décodage TAG RFID 125 KHz Unique™ - Sortie série 25,00 €
RFID-CARD1 Carte RFID Unique 2,00 € Prix unitaire (par 20 pcs) 1,32 €
AJV24E Module émetteur vidéo 2,4 GHZ 4 canaux - Dim.: 31 x 29 x 4 mm 12,95 €
AJV24R Module récepteur vidéo 2,4 GHZ 4 canaux - Dim.: 41 x 32 x 6 mm 19,95 €

Spécial Capteurs

- MSBD Capteur de mouvement infrarouge passif à sortie logique - Portée 3 m17,00 €
GP2D120 Module infrarouge de mesure de distance (4 à 30 cm) - Sortie analogique 19,95 €
MS-EZ1 Module ultrason de mesure de distance (type mono cellule US) - Portée 16 cm à 6 m - Sortie analogique, sortie PWM ou sortie numérique via une liaison série 24,49 €
MDU1130 Module hyperfréquence 9,9 GHz pour mesure de distance 35,88 €
CMP03 Module boussole numérique (orientation 0 à 359°) - Sortie PWM / I2C™ 45,50 €
IBR273 Module capteur de pluie à variation capacitive + résistance anti-rosée 5,45 €
QT110 Circuit capacitif transformant tout objet métallique en capteur sensible 8,85 €
FSR2 Capteur de force (zone de détection circulaire) - Diamètre: 15 mm 8,19 €
LP-TRCELL Module accéléromètre 3 axes - Sorties analogiques 29,00 €
PL-MLX300 Module gyroscope 1 axe - Sorties analogiques / SPI™ 52,99 €
MGDYR2 Module gyroscope 2 axes - Sorties analogiques 79,00 €
INER5 Module accéléromètre 3 axes + gyroscope 2 axes - Sorties analogiques 109,00 €
SHT15 Capteur humidité + température - Sorties numériques 32,08 €
PL/SCP1000 Module baromètre + température - Sortie SPI™ 52,00 €

Développement sur PIC™



- 1 EasyPIC6: Starter-kit pour développement sur microcontrôleurs PIC™ - Programmeur USB intégré, supports pour PIC 8, 14, 20, 28 et 40 broches, livré avec PIC16F877, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 et afficheur LCD graphique 128 x 64 (livrés en option), 32 leds, 32 boutons-poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, emplacement capteur DS18S20 (livré en option), port série, connecteur PS/2, etc 137,54 €

- Option afficheur LCD 2 x 16 caractères 9 €
Option afficheur LCD graphique 128 x 64 28 €
Option capteur température DS18S20 3,90 €

- 2 Compilateurs pour PIC interface IDE, gestion port série, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CF™, afficheur LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, modules radio, calculs mathématiques, signaux PWM, mémoire Flash/EEPROM interne, temporisations... Existe aussi en Pascal
MIKROPICBASIC: 150 € MIKROPIC"C": 215 €
Tarifs valables si achetés avec platine EasyPIC4
MIKROPICBASIC: 115 € MIKROPIC"C": 165 €

- 3 Ouvrage technique Aborde tous les aspects, théoriques et pratiques de la programmation en BASIC des microcontrôleurs PIC™ 39 €

Développement sur PICBASIC

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

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

- L'ouvrage technique 42,50 €

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 342 - OCTOBRE 2009

Initiation

- 8 Le UM3750,
un codeur/décodeur bien pratique

Micro/Robot/Domotique

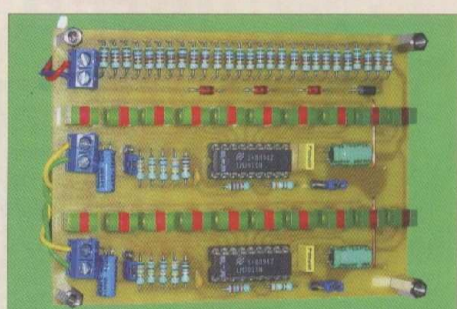
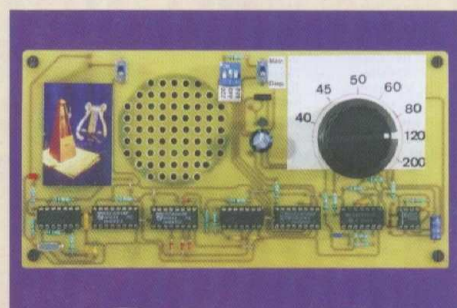
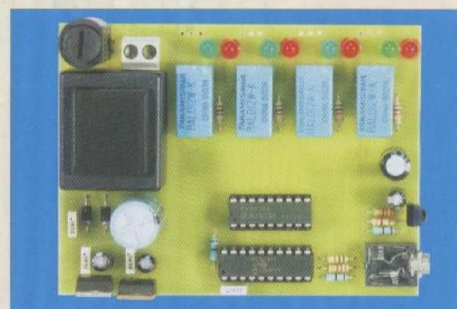
- 10 Picaxe : télécommandes infrarouges
17 Répétiteur vocal du chiffrement téléphonique
24 Transmetteur audionumérique 2,4 GHz
33 Ensemble diapason-métronome
38 Barrière infrarouge pour portail automatique
44 Sonnette d'entrée codée
48 Limiteur écologique pour jeux vidéo

Audio

- 55 Sonomètre économique
61 Vumètre stéréophonique universel à 60 leds
adapté au Mélomane 300

Divers

- 53 Hors-série « spécial audio » n°5
54 Bulletin d'abonnement
66 Petites annonces



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

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

Secrétaire de rédaction : Elsa Sepulveda - **Couverture** : Dominique Dumas - **Illustrations** : Ursula Bouteville Sanders

Photos : Isabelle Garrigou - **Avec la participation de** : M. Bulet, F. Jongbloet, R. Knoerr, E. Lémery, Y. Mergy, P. Oguc

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 - **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** : OCTOBRE 2009 - Copyright © 2009 - **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

Tubes électroniques

Table listing electronic tubes with columns for individual tubes (e.g., 2A3 - Sovtek 34€) and pairs of tubes (e.g., 300B - EH 149€).

Support TUBE

Table listing tube supports like NOVAL C, OCTAL, and 300B, with prices ranging from 4.60€ to 10€.

Les condensateurs chimiques

chimique radial

Table of radial chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

Table of axial chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

Table of chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

chimique type SNAP

Table of snap-type chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

Condensateurs ELNA

Série SILMIC II

Table of ELNA SILMIC II capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

chimique SPRAGUE axial

Table of Sprague axial chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

Chimique SIC SAFCO

Table of SIC SAFCO chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

chimique double radial

Table of double radial chemical capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

CHIMIQUE NIPPON CHEMICON, C039

Table of Nippon Chemicon capacitors with columns for capacitance, voltage, and price.

µcontrôleurs ATMEL

Table of ATMEL microcontrollers with columns for part number, price, and voltage.

µcontrôleurs Microchip

Table of Microchip microcontrollers with columns for part number, price, and voltage.

Transformateurs toriques moulés

Table of toroidal transformers with columns for primary/secondary voltages, power, and price.

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

Advertisement for flexible LED strips, including specifications and prices for 52€ and 46.80€ per meter.

Advertisement for white and colored LED strips, including a price table for 1 meter and 5m+.

Chambre de réverbération à ressorts

Table of spring reverb chambers with columns for model, price, and delay.

Lampe LED

Advertisement for MR16 and GU10 LED lamps with prices and specifications.

Advertisement for LED modules with prices and specifications.

Advertisement for MR16 and 3W recessed LED lamps with prices and specifications.

«accutronics»

Advertisement for accutronics reverb chambers with prices and specifications.

Table of power transformers with columns for power, price, and dimensions.

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

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

Horaires d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30.

www.stquentin-radio.com

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste ou GLS (à préciser lors de votre commande) : 7€ + 2 € par objets lourds (coffrets métal, transfo etc.).

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercantel

Prix donnés à titre indicatif

composants électroniques

All Electronique restructure son site internet



Le changement de structure de l'entreprise Arquie Composants bien connue de nos lecteurs (vingt ans d'expérience en matière de distribution de composants électroniques !), devenue All Electronique, donne aujourd'hui naissance à un tout nouveau site internet considérablement enrichi.

A l'adresse <http://www.allelectronique.com>, on trouve désormais un moteur de recherche donnant accès à plus de 35 000 références de composants actifs (non présent dans le catalogue général), circuits intégrés, transistors, thyristors et diodes.

A cela s'ajoute une gamme importante de produits finis : appareils de mesures, alarmes, outillage, connectiques, HP, piles, éclairage...

Au total, plus de 55 000 références sont ainsi consultables en ligne.

Les commandes peuvent s'effectuer par Internet, mais aussi par courrier postal.

Le catalogue général est toujours disponible sur demande contre l'envoi de 3 timbres au tarif courrier.

Ce catalogue reste valable jusqu'à la prochaine édition envoyée gratuitement aux clients ayant déjà passé une commande l'année précédente.

Tout comme auparavant, des remises par quantités sont consenties pour tous les produits du catalogue.

All Electronique traite les commandes des entreprises, administrations et particuliers uniquement par correspondance, en France ou à l'étranger.

All Electronique
Tél : 04 73 31 15 15, Fax : 04 73 19 08 06,
Contact@allelectronique.com,
<http://www.allelectronique.com>

NOUVEAUTÉS CHEZ LEXTRONIC

Module de reconnaissance vocale VRBOT

Le petit module VRBOT disponible chez Lextronic permet d'ajouter à tout microcontrôleur la possibilité de pouvoir réagir à des ordres vocaux. Doté d'une liaison « série », il est capable de reconnaître jusqu'à trente-deux mots ou expressions qu'il convient préalablement de lui apprendre. Ces mots et expressions peuvent être enregistrés en n'importe quelle langue (la reconnaissance est de type « mono-locuteur », autrement dit par rapport à la personne qui a enregistré les messages). La mémorisation des messages à reconnaître s'effectue avec un logiciel fonctionnant sur PC, en reliant le module au port « série » de l'ordinateur (via un circuit de conversion à base de MAX232). Le module dispose également d'une reconnaissance « multi-locuteur » d'une vingtaine d'expressions (chiffres, directions, ordres divers) pouvant être prononcées en anglais, italien, japonais ou allemand par tout un chacun et sans apprentissage préalable. Livré avec son microphone, le module dialogue avec le microcontrôleur au moyen de sa liaison « série » pour indiquer quels mots ou expressions ont été reconnus. Le module VRBOT est commercialisé aux alentours de 46 € TTC.

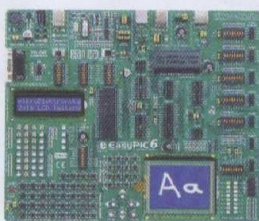


Camera miniature numérique à sortie Jpeg

De faibles dimensions (32 x 32 mm), le module MicroCAM est une caméra miniature numérique couleur capable de restituer des images au format Jpeg via une liaison « série ». Idéalement conçue pour la robotique et la vidéo-surveillance, elle s'interface avec un microcontrôleur ou un compatible PC. Le périphérique hôte communique avec la caméra par l'intermédiaire d'ordres « série » très simples afin de pouvoir se voir retourner des images basse résolution (160 x 128 pixels) à 0,75 fps ou des images compressées (ou non) avec des résolutions diverses : de 80 x 60 jusqu'à 640 x 480 pixels. La caméra peut également appliquer un traitement au niveau des couleurs en modifiant l'image retournée avec divers niveaux de gris et plusieurs formats couleur (12 bits/16 bits/Jpeg). La caméra est disponible en version 3 ou 5 Vcc avec sortie série aux niveaux TTL ou RS232. Prix public conseillé : 54 € TTC.



Platine de développement EasyPIC6



Cette platine est probablement l'outil de développement pour PIC doté du meilleur rapport qualité/prix/possibilités/performances du marché. EasyPIC6 dispose d'un programmeur à connexion USB intégrée qui permet de télécharger les programmes développés en assembleur ou avec n'importe quel type de compilateur pour PIC dans un microcontrôleur vierge 8, 14, 18, 28 ou 40 broches placé sur un des supports prévus à cet effet. La programmation se fait SANS BOOT Loader, c'est-à-dire qu'il est possible de placer un PIC vierge sur la platine et procéder immédiatement à sa programmation ! Le starter-kit est livré de base avec un microcontrôleur PIC16F877A. La platine dispose d'une multitude de périphériques intégrés, ainsi que de nombreuses extensions optionnelles possibles.

Lextronic, Tél. : 01 45 76 83 88, Fax : 01 45 76 81 41, infos@lextronic.fr, www.lextronic.fr



**> QU'ALLEZ-VOUS
INVENTER
MAINTENANT?**

© TUNISIA-SAT

Quel que soit votre projet, nous avons le **disque dur** qu'il vous faut. Aucun autre disque dur n'est autant utilisé dans le cadre d'innovations technologiques d'importance mondiale. Nous avons hâte de participer à la vôtre.

TOSHIBA
Leading Innovation >>>
STORAGE DEVICE DIVISION

Pour en savoir plus sur nos disques durs, visitez

www.storage.toshiba.eu

UN CODEUR/DÉCODEUR BIEN PRATIQUE

Le UM 3750

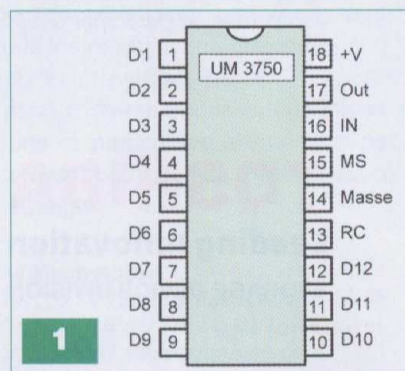
En matière de télécommande, notamment dans le domaine hertzien, généralement bien encombré et donc source de nombreux « bruitages » parasites, il est indispensable d'assurer une bonne transmission des signaux en éliminant tous ceux qui ne sont pas conformes.

C'est le rôle de circuits intégrés spécialement prévus à cet effet. Le UM 3750, bien qu'assez ancien déjà, réunit au moins deux qualités : sa fiabilité et sa très grande facilité d'utilisation. Il a sa place dans le domaine des transmissions d'ordres aussi bien par liaison filaire, ultrasonique, infrarouge ou hertzienne.

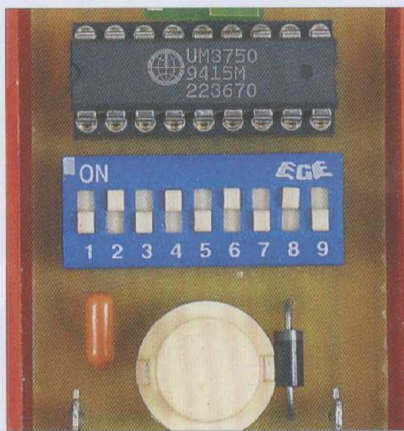
Description générale

Principales caractéristiques

Ce circuit intégré est un codeur/décodeur de technologie MOS - LSI. Il peut remplir les deux fonctions, « codage » ou « décodage », et nécessite très peu de composants périphériques : une résistance et un condensateur. De plus, les valeurs de ces derniers sont peu critiques. Une tolérance de $\pm 5\%$ convient parfaitement. Sa plage de tensions d'alimentation est relativement étendue : de +3 V à +11 V. Sa consommation reste très modeste : environ 1,2 mA.



1



Brochage

La broche 18 est à relier au (+) de l'alimentation. Quant à la broche 14, elle doit être mise au (-), c'est-à-dire à la masse (figure 1).

Les broches 1 à 12 (Data 1 à Data 12) sont destinées au codage.

Lorsqu'une broche est laissée « en l'air », elle prend systématiquement le niveau logique (1).

Si elle est reliée au (-) de l'alimentation, elle se positionne sur le niveau (0). Il existe donc 2^{12} , soit 4096 possibilités de codages. La broche 13 permet d'y connecter les composants R/C extérieurs nécessaires au pilotage de l'oscillateur interne.

Une extrémité de la résistance R est à relier au (+) de l'alimentation, tandis qu'une armature du condensateur est en relation avec le (-).

La fréquence interne de l'oscillateur de pilotage est déterminée par la relation ci-après :

$$F1 = \frac{2}{RC}$$

La broche 15 permet de sélectionner le mode de fonctionnement :

- état « bas » : mode décodeur (réception)
- état « haut » : mode codeur (émission)

La broche 16 est uniquement utilisée en mode « décodeur ». C'est elle qui reçoit les signaux à décoder. En mode « codeur », elle peut indifféremment être reliée au (-) ou laissée « en l'air ».

Enfin, la broche 17 se caractérise par un double rôle :

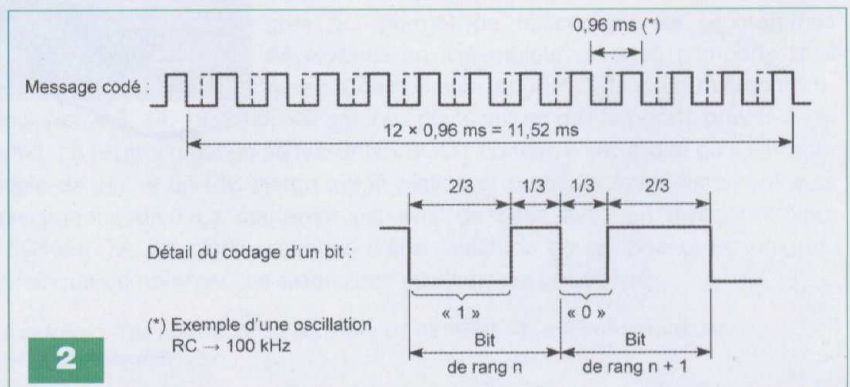
- en mode « codage », c'est elle qui fournit le signal codé
- en mode « décodage », elle passe à l'état « bas » si le code reçu est correct. Si le code est incorrect, cette sortie reste à l'état « haut ».

Fonctionnement

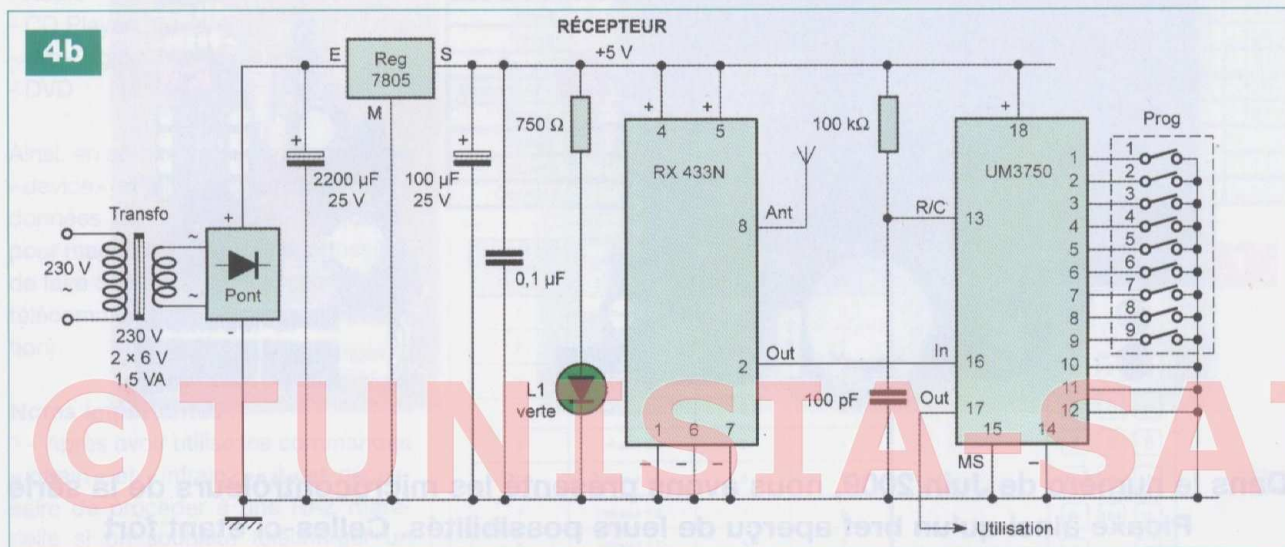
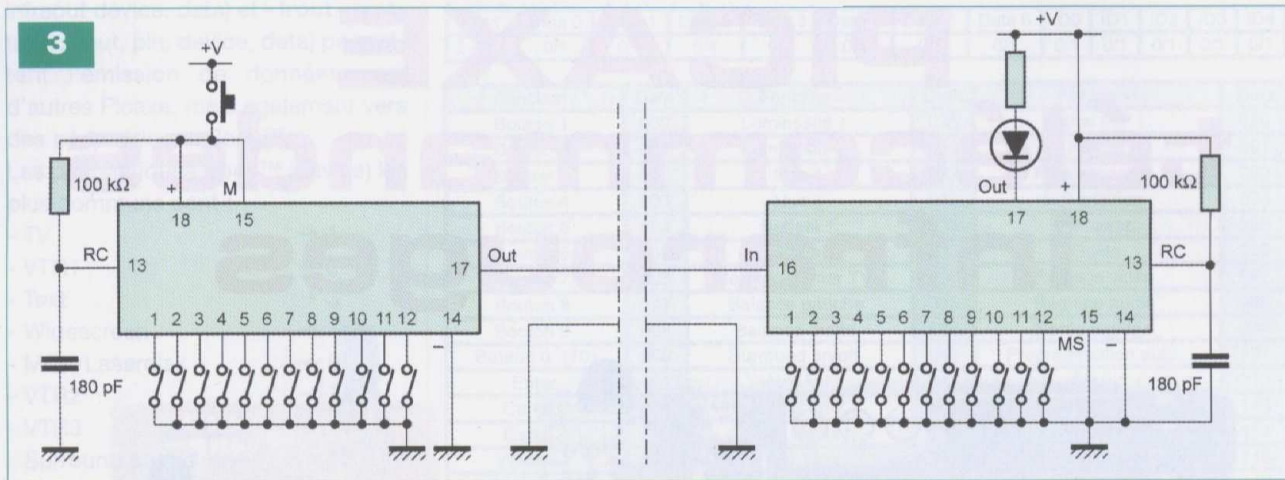
Généralement, la fréquence de pilotage mise en œuvre est de l'ordre de 100 kHz. Cette valeur est obtenue en faisant appel à une résistance de 100 k Ω accompagnée d'un condensateur de 180 pF. En mode codage, on obtient alors sur la sortie « OUT » une suite de mots de 12 bits d'une durée de 0,96 ms par bit. Le mot entier dure donc $0,96 \text{ ms} \times 12 = 11,52 \text{ ms}$. Les mots se succèdent avec un espacement de la même valeur, soit 11,52 ms (figure 2).

Lorsque l'on considère un bit isolément, on distingue pour :

- le niveau (1) : un état « bas » d'une durée de deux tiers de celle du bit, suivi d'un état « haut » de un tiers de durée



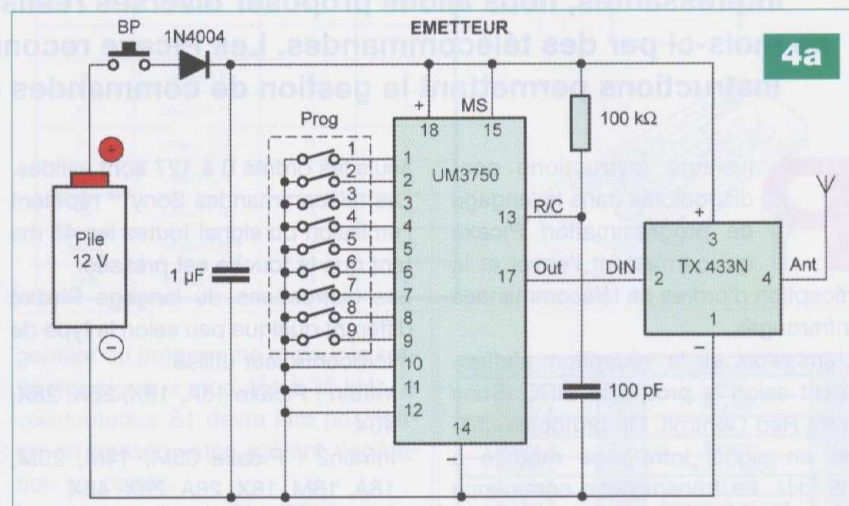
2



- le niveau (0) : un état « bas » de un tiers de la durée du bit, suivi d'un état « haut » de deux tiers de durée.

En mode « décodage », le signal entrant est comparé au code programmé du récepteur. Lequel, bien entendu, doit être le même que celui du codeur. S'il existe une différence, le système est remis à zéro et une nouvelle comparaison s'effectue sur le mot suivant. Lorsque, pour un mot de 12 bits, ces derniers sont tous reconnus valables et dans le bon ordre, un compteur interne avance d'une position.

Lorsque ce dernier atteint la position 4, c'est-à-dire que quatre mots consécutifs ont été reconnus valides, la sortie « OUT » du décodeur passe à l'état « bas ». À partir de cet instant, un nouveau mot doit être reconnu valide dans les 128 ms. De plus, pour conserver cet état « bas », il faut au moins qu'un mot sur six se trouve valide. La **figure 3** montre un exemple très simple d'utilisation par



liaison filaire, permettant de tester le fonctionnement de deux circuits UM 3750 : le premier fonctionnant en mode « codeur » et le second chargé du décodage.

Utilisations

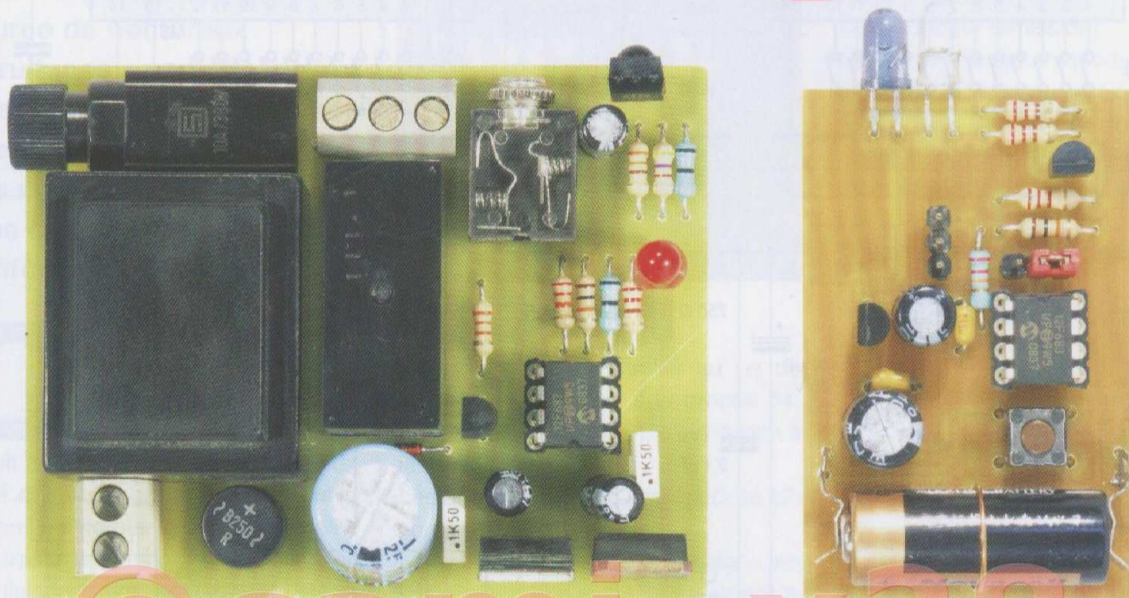
Les **figures 4a et 4b** illustrent un exemple de télécommande par voie

hertzienne. Il est également possible de recourir à un montage d'un type similaire dans le cas de transmissions par voie ultrasonique ou infrarouge. Le principe reste le même : coder la porteuse et vérifier si le signal reçu par le récepteur présente le même codage que celui de l'émetteur.

R. KNOERR

PICAXE

télécommandes infrarouges



Dans le numéro de Juin 2009, nous avons présenté les microcontrôleurs de la série Picaxe ainsi qu'un bref aperçu de leurs possibilités. Celles-ci étant fort intéressantes, nous allons proposer diverses réalisations, en commençant ce mois-ci par des télécommandes. Les Picaxe reconnaissent en effet certaines instructions permettant la gestion de commandes par rayons infrarouges.

Plusieurs instructions sont disponibles dans le langage de programmation Picaxe qui permettent l'envoi et la réception d'ordres de télécommandes infrarouges.

L'émission et la réception s'effectuent selon le protocole SIRC (Sony Infra Red Control). Ce protocole utilise un signal infrarouge modulé à 38 kHz. La transmission commence par 1 bit de départ (2,4 ms) suivie de 12 bits constituant le message (7 bits de données et 5 bits d'identification de Device). Le niveau logique (1) est identifié par un créneau de 1,2 ms et le niveau logique (0) par un créneau de 0,6 ms (voir **tableaux 1 et 2**). Chaque bit est séparé par une période de silence de 0,6 ms.

La donnée étant composée de 7 bits,

seuls les ordres 0 à 127 sont valides. Les télécommandes Sony™ répètent l'émission du signal toutes les 45 ms tant que la touche est pressée.

Les instructions du langage Picaxe diffèrent quelque peu selon le type de microcontrôleur utilisé :

- Infrain : Picaxe 18A, 18X, 28A, 28X, 40X
- Infrain2 : Picaxe 08M, 14M, 20M, 18A, 18M, 18X, 28A, 28X, 40X
- Infraout : Picaxe 08M, 14M, 20M, 18M
- Irin : Picaxe 28X1, 28X2, 40X1, 40X2
- Irout : Picaxe 28X1, 28X2, 40X1, 40X2

Chaque Picaxe possède deux broches spécifiques dédiées à l'émission et à la réception des com-

mandes infrarouges. Cependant, les instructions «**Irin**» et «**Irout**» permettent, comme les autres instructions, la gestion des commandes d'émission et de réception des données mais sur n'importe laquelle des broches d'entrées.

L'instruction «**Infrain**» permet de décoder uniquement dix-sept commandes issues d'un autre Picaxe utilisant l'instruction «**infraout**» et générant les mêmes commandes que la télécommande TVR010 (voir le **tableau de la figure 1**).

L'instruction «**Infrain2**» peut décoder chacune des soixante-six commandes (codes 0 à 127) de n'importe quelle télécommande Sony™ pourvu qu'elle soit réservée aux téléviseurs de la marque.

Les instructions «**Infraout**» (syntaxe :

infraout device, data) et « Irout » (syntaxe : Irout, pin, device, data) permettent l'émission de données vers d'autres Picaxe, mais également vers des périphériques Sony™.

Les périphériques Sony™ (device) les plus communs sont :

- TV → 1
- VTR1 → 2
- Text → 3
- Widescreen → 4
- MDP/Laserdisk → 6
- VTR2 → 7
- VTR3 → 11
- Surround sound → 12
- Audio → 16
- CD Player → 17
- Pro-Logic → 18
- DVD → 26

Ainsi, en se basant sur un numéro de « device » différent et sur les « data » données dans le **tableau 3** (« data » pour magnétoscope 1), il est possible de faire cohabiter deux ensembles de télécommandes (émission et réception)

Notes importantes :

1 - Après avoir utilisé les commandes « infrain » et « infrain2 », il est nécessaire de procéder à une RAZ matérielle si on souhaite télécharger un nouveau programme dans le Picaxe 2 - Les instructions « infraout », « infrain » et « infrain2 » ne fonctionnent qu'à la vitesse de 4MHz. Il convient d'utiliser la commande « setfreq m4 » avant ces instructions si le Picaxe est cadencé à une vitesse supérieure. Les instructions « irin » et « irout » utilisent automatiquement le résonateur interne de 4 MHz

Les schémas

Émetteur infrarouge monocanal

Le schéma théorique de l'émetteur de télécommande utilisant un Picaxe est donné en **figure 2**. Un Picaxe 08M programmé commande, à sa mise sous tension, un transistor dont le collecteur est chargé par une diode « émettrice » infrarouge. Une led électroluminescente indique le bon fonctionnement du circuit. La broche 7 du Picaxe étant utilisée pour le téléchar-

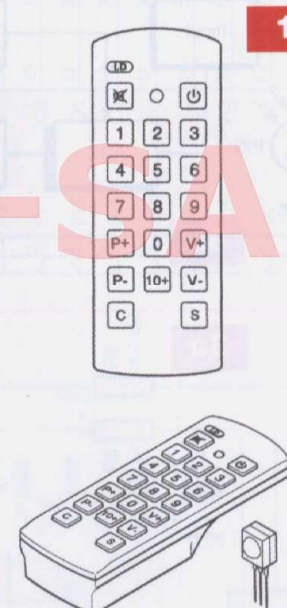
Start	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Data 6	ID0	ID1	ID2	ID3	ID4
2,4ms	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Tableau 1

Fonction	Data	Fonction	Data	Fonction	Data
Bouton 1	000	Luminosité ↑	030	Canal PIP ↓	089
Bouton 2	001	Luminosité ↓	031	PIP on	091
Bouton 3	002	Hue ↑	032	Freeze screen	092
Bouton 4	003	Hue ↓	033	PIP position	094
Bouton 5	004	Netteté ↑	034	PIP swap	095
Bouton 6	005	Netteté ↓	035	Guide	096
Bouton 7	006	Sélection tuner TV	036	Réglage vidéo	097
Bouton 8	007	Balance gauche	038	Réglage audio	098
Bouton 9	008	Balance droite	039	Sortie réglage	099
Bouton 0 (10)	009	Surround on/off	041	Programmation auto	107
Enter	011	Aux/Ant	042	Aigu ↑	112
Canal ↑	016	Power OFF	047	Aigu ↓	113
Canal ↓	017	Time display	048	Grave ↑	114
Volume ↑	018	Sleep Timer	054	Grave ↓	115
Volume ↓	019	Channel display	058	Touche +	116
Mute	020	Channel jump	059	Touche -	117
Power	021	Sélection input video 1	064	Ajouter canal	120
Reset TV	022	Sélection input video 2	065	Effacer canal	121
Mono/SAP/Stéréo	023	Sélection input video 3	066	Trinitone on/off	125
Image ↑	024	Réduction bruit on/off	074	Affichage tests sur écran	127
Image ↓	025	Cable/Broadcast	078		
Couleur ↑	026	Filtre notch on/off	079		
Couleur ↓	027	Canal PIP↑	088		

Tableau 2

TVR010 TV Remote Control	Infraout/Irout command	Infrain variable data value	Infrain2, Irin variable data value
1	Infraout 1,0	1	0
2	Infraout 1,1	2	1
3	Infraout 1,2	3	2
4	Infraout 1,3	4	3
5	Infraout 1,4	5	4
6	Infraout 1,5	6	5
7	Infraout 1,6	7	6
8	Infraout 1,7	8	7
9	Infraout 1,8	9	8
P+	Infraout 1,16	10	16
0	Infraout 1,9	11	9
V+	Infraout 1,18	12	18
P-	Infraout 1,17	13	17
10+	Infraout 1,12	14	12
V-	Infraout 1,19	15	19
MUTE	Infraout 1,20	16	20
PWR	Infraout 1,21	17	21



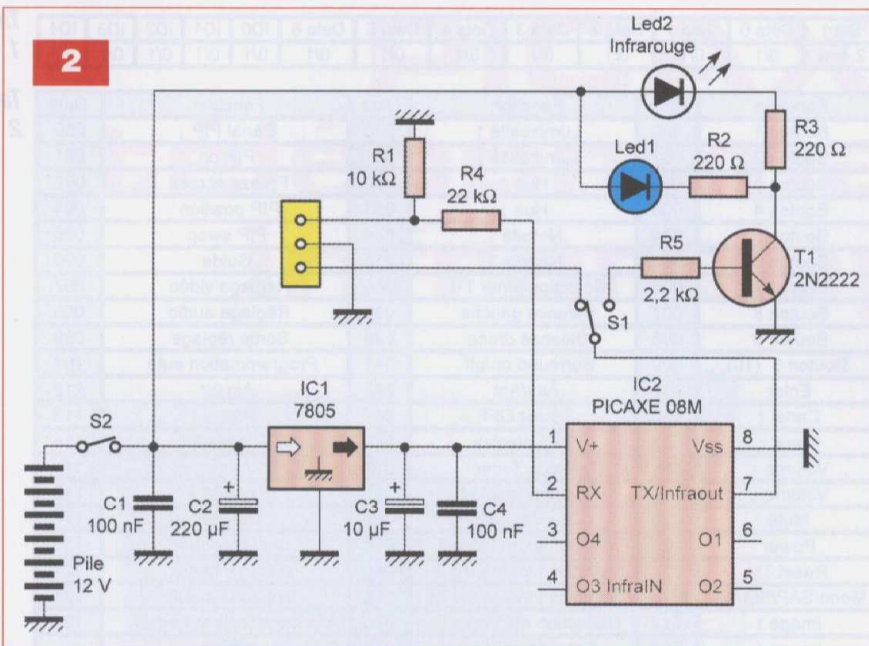
gement du programme et pour la sortie des signaux modulés à 38 kHz, le commutateur S1 devra être positionné en conséquence suivant l'opération souhaitée.

Un régulateur en boîtier TO92 génère le +5 V nécessaire au microcontrôleur. Une pile miniature de 12 V est suffisante pour l'alimentation de l'ensemble, la durée de mise sous tension étant brève. Le petit programme donné ci-dessous permet le fonctionnement de cet émetteur avec le récepteur que nous allons maintenant décrire.

Fonction	Data	Fonction	Data
Bouton 1	000	Play	026
Bouton 2	001	Rewind	027
Bouton 3	002	FF	028
Bouton 4	003	Record	029
Bouton 5	004	Pause engage	032
Bouton 6	005	X 1/5 play	035
Bouton 7	006	Reverse visual scan	040
Bouton 8	007	Forward visual scan	041
Bouton 9	008	TV/VTR	042
Bouton 10 (0)	009	VTR from TV	045
Bouton 11	010	Power off	047
Bouton 12	011	Single frame reverse Slow reverse play	048
Bouton 13	012	Single frame advance Slow forward play	049
Bouton 14	013	Aux	060
X-2 play w/sound	020	Counter reset	070
Power	021	TV/VTR	078
Eject	022	Index (scan)	083
L-CH/R-CH/Stereo	023	Edit play	106
Stop	024	Mark	107
Pause	025		

Tableau 3

2



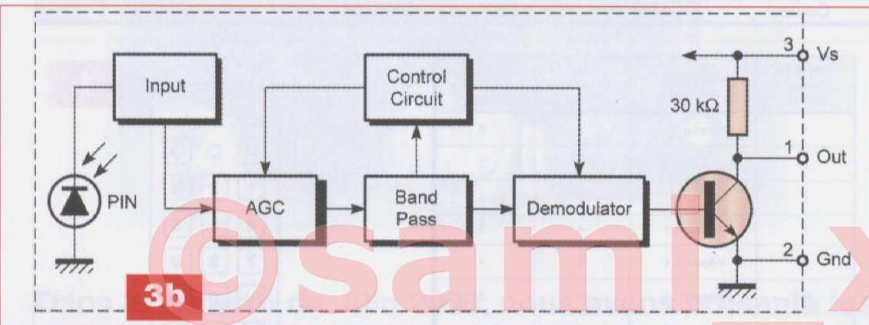
**** Programme émetteur ****

Main :
 pause 100
 for b1 = 1 to 10
 infraout 1,1
 pause 45
 next b1
 goto main

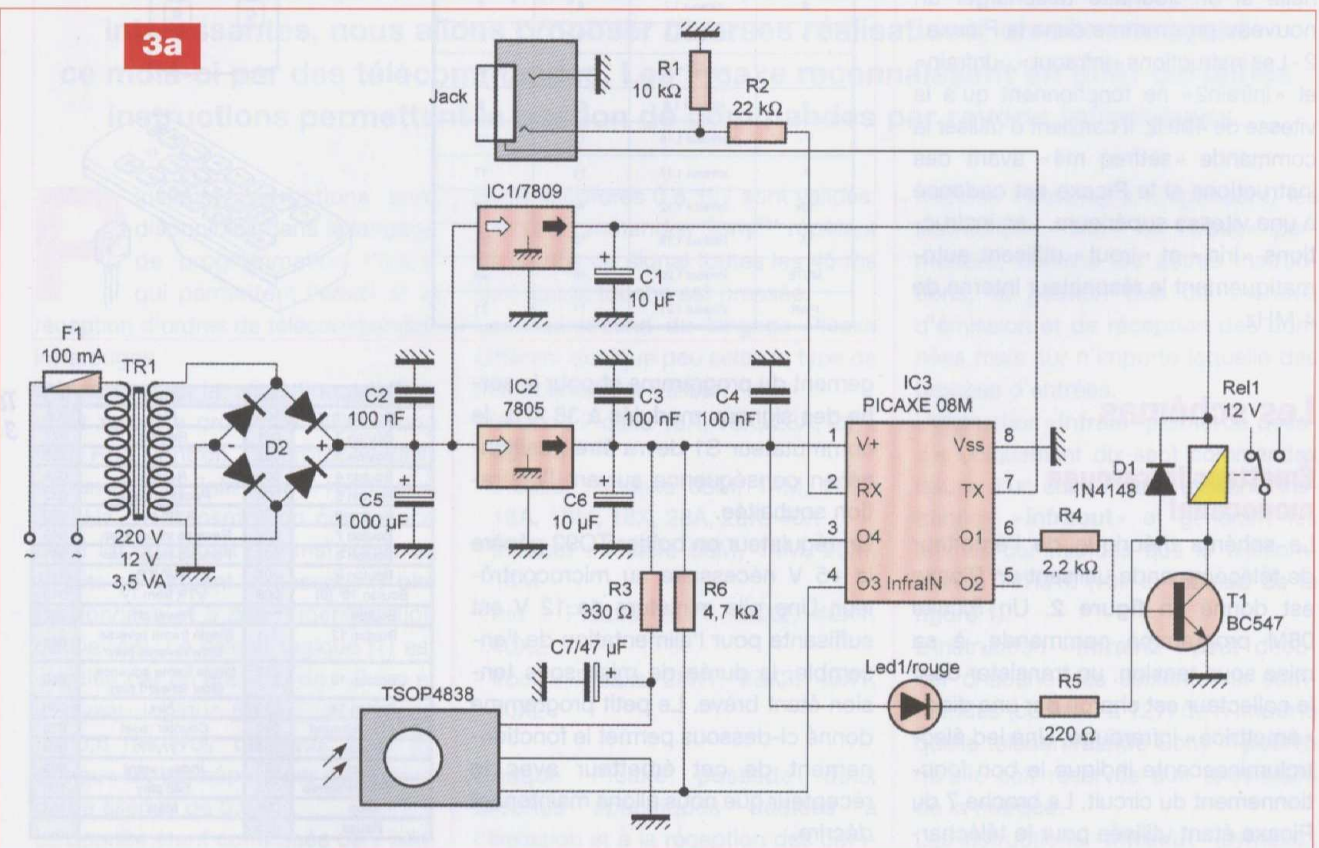
Récepteur infrarouge monocanal

Le schéma théorique du récepteur de télécommande infrarouge « monocanal » est donné en **figure 3a**. Un Picaxe 08M reçoit sur sa broche « InfraIN » les données reçues et démodulées par le récepteur infrarouge TSOP4838 dont la structure interne fait l'objet de la **figure 3b**. La broche 6, OUT1, commande le transistor T1 dont le collecteur alimente un relais. Une diode électroluminescente indique, par son illumination, le bon déroulement de l'opération. Deux régulateurs de tensions sont utilisés pour l'alimentation du circuit : un LM7805 (+5 V) et un LM7809 (+9 V) produisent les tensions nécessaires au microcontrôleur et au relais. La tension primaire est fournie par un transformateur de faible puissance.

3b



3a



Deux programmes peuvent être télé-chargés, au choix, dans le Picaxe. Le « Programme récepteur 1 » sera utilisé si on commande le récepteur avec l'émetteur décrit ci-dessus. Un appui sur le bouton-poussoir fera coller le relais et un second appui le fera décoller.

**** Programme récepteur 1 ****

low 1

main:

```
Infrain2 'wait for new signal
If infra = 1 then swon 'switch
goto main
swon: toggle 1
goto main
```

Le « Programme récepteur 2 » permet l'utilisation du récepteur soit avec la télécommande TVR010 (Axe 040), disponible à la vente pour une somme raisonnable auprès de la société GOTRONIC, soit, si vous êtes l'heureux propriétaire d'un téléviseur Sony™, avec la télécommande de ce dernier.

Nota :

La télécommande TVR010 (Axe 040) est commercialisée avec un récepteur infrarouge TSOP4838 (+ résistances et condensateur).

**** Programme récepteur 2 ****

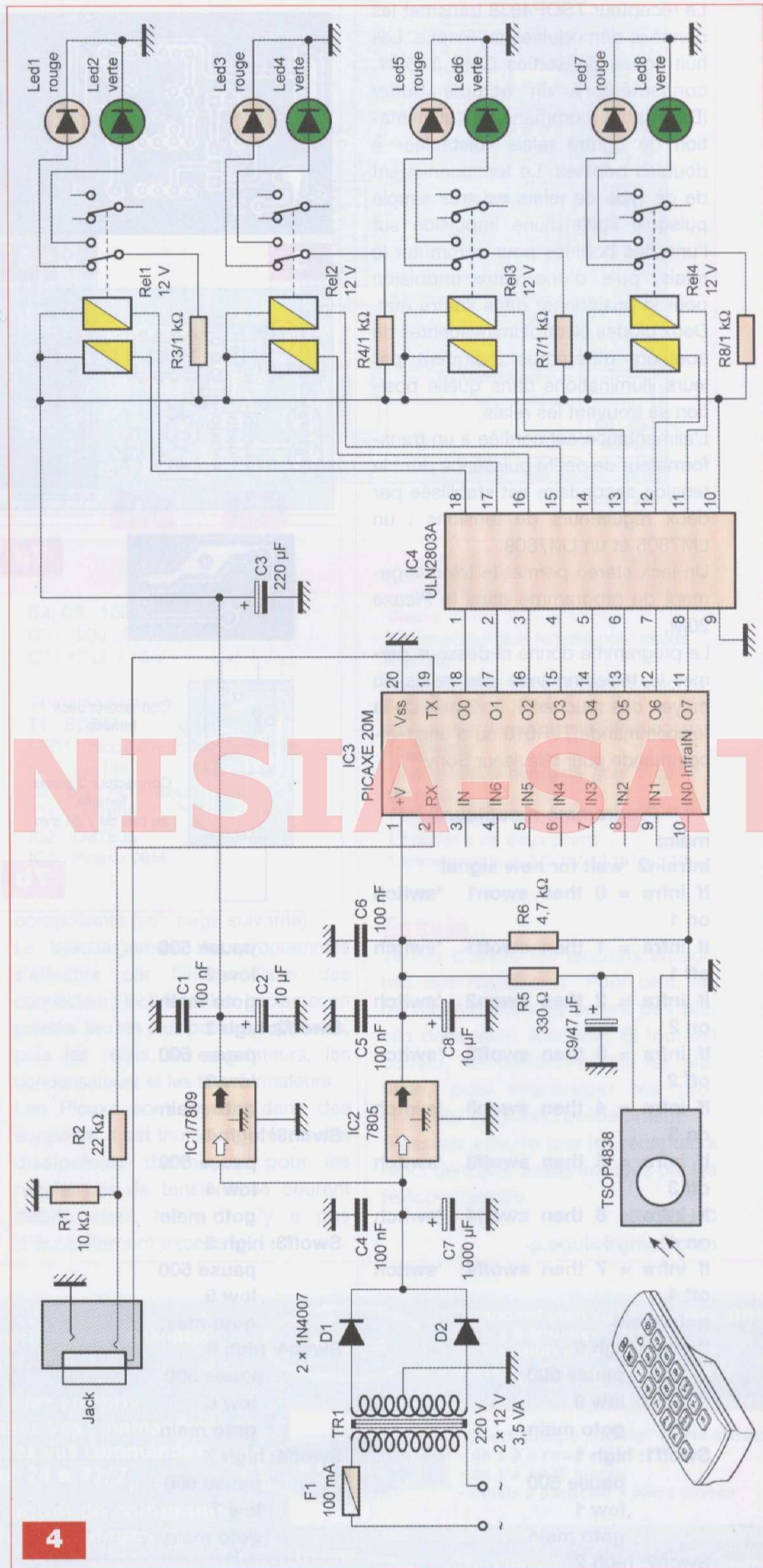
low 1

main:

```
Infrain2 'wait for new signal
If infra = 0 then swon ' touche 1
If infra = 1 then swoff ' touche 2
goto main
Swon: high 1
goto main
Swoff: low 1
goto main
```

Récepteur infrarouge multicanaux

Le schéma théorique du récepteur multicanaux est représenté figure 4. C'est un Picaxe 20M qui a été ici utilisé. Il dispose en effet de huit lignes d'entrées et de huit lignes de sorties. C'est exactement ce qu'il nous faut car huit lignes de commandes sont nécessaires ainsi que la ligne de réception des données infrarouges (broche 10, IN0, Infra).



4

Le récepteur TSOP4838 transmet les données démodulées au Picaxe. Les huit lignes de sorties Out0 à Out7, connectées à un octuple buffer (Darlington), commandent l'alimentation de quatre relais «bistables» à doubles bobines. Le fonctionnement de ce type de relais est très simple puisqu'il suffit d'une impulsion sur l'une des bobines pour commuter le relais, puis d'une autre impulsion pour le positionner dans l'autre état. Deux diodes électroluminescentes de couleurs différentes indiquent par leurs illuminations dans quelle position se trouvent les relais.

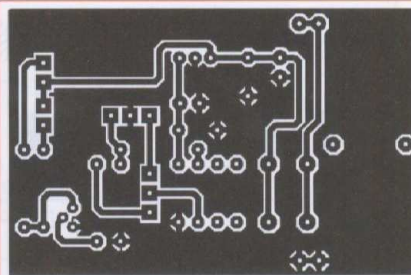
L'alimentation est confiée à un transformateur de petite puissance dont la tension secondaire est stabilisée par deux régulateurs de tensions : un LM7805 et un LM7809.

Un jack stéréo permet le téléchargement du programme dans le Picaxe 20M.

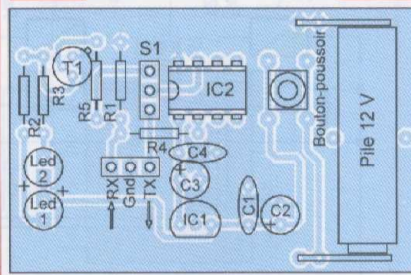
Le programme donné ci-dessous permet la télécommande des relais au moyen des touches 1, 2, 3 et 4 de la télécommande TVR010 ou d'une télécommande pour téléviseur Sony™.

```

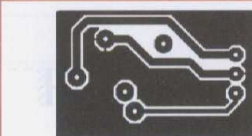
**** Programme récepteur 3 ****
main:
Infrain2 'wait for new signal
If infra = 0 then swon1 'switch
on 1
If infra = 1 then swoff1 'switch
off 1
If infra = 2 then swon2 'switch
on 2
If infra = 3 then swoff2 'switch
off 2
If infra = 4 then swon3 'switch
on 3
If infra = 5 then swoff3 'switch
off 3
If infra = 6 then swon4 'switch
on 4
If infra = 7 then swoff4 'switch
off 4
goto main
Swon1: high 0
      pause 500
      low 0
      goto main
Swoff1: high 1
      pause 500
      low 1
      goto main
Swon2: high 2
  
```



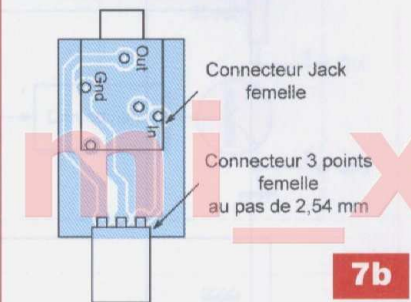
5



6



7a



7b

```

      pause 500
      low 2
      goto main
Swoff2: high 3
      pause 500
      low 3
      goto main
Swon3: high 4
      pause 500
      low 4
      goto main
Swoff3: high 5
      pause 500
      low 5
      goto main
Swon4: high 6
      pause 500
      low 6
      goto main
Swoff4: high 7
      pause 500
      low 7
      goto main
  
```

Nomenclature

ÉMETTEUR INFRAROUGE MONO-CANAL ET PLATINE ADAPTATEUR

Résistances

- R1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R2, R3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R4 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

Condensateurs

- C1, C4 : 100 nF
- C2 : 1000 μF / 25 V
- C3 : 10 μF / 16 V

Semiconducteurs

- T1 : 2N2222
- LED1 : diode électroluminescente
- LED2 : diode «émettrice» infrarouge
- IC1 : LM7805
- IC2 : Picaxe 08M

Divers

- 1 morceau de barrette «sécable» de connecteur femelle, trois points
- 2 morceaux de barrette «sécable» de picots, trois points
- 1 cavalier
- 1 connecteur jack femelle pour circuit imprimé
- 1 support pour circuit intégré 8 broches
- 1 pile miniature 12 V
- 1 bouton poussoir miniature pour circuit imprimé

Réalisations

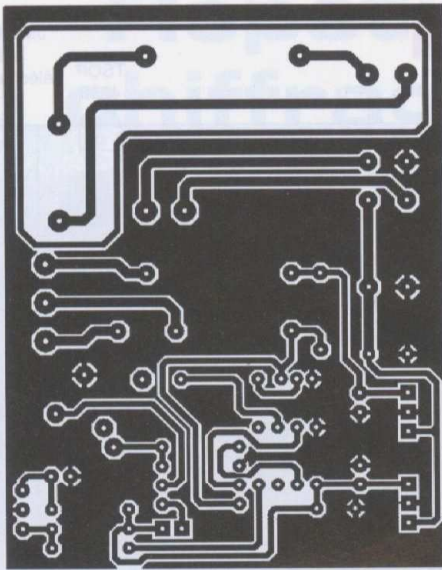
Émetteur infrarouge monocanal

Le dessin du circuit imprimé de l'émetteur infrarouge «monocanal» est représenté en **figure 5**.

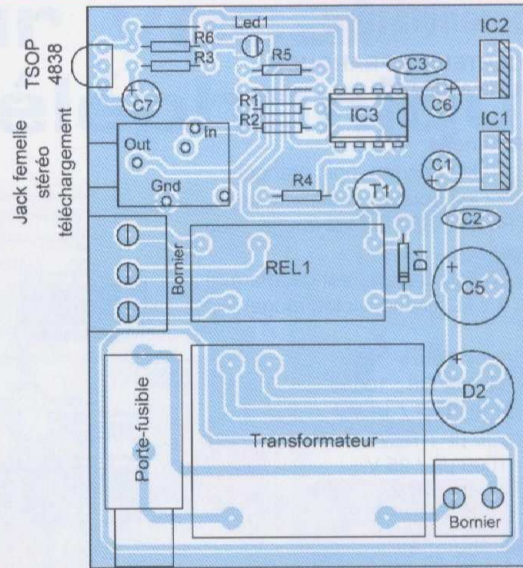
La **figure 6** permet l'implantation des composants.

Le Picaxe est inséré dans un support. Afin de gagner de la place, le connecteur de téléchargement n'est pas un jack femelle mais un morceau de barrette «sécable» de picots à trois points. Il conviendra de réaliser un petit adaptateur entre le câble série Axe026 ou le câble USB Axe027 et la platine de l'émetteur monocanal (voir **figures 7a et 7b**).

Le commutateur S1 est un morceau de barrette «sécable» de picots à trois points dans lequel on enfiche un cavalier. Les contacts pour la pile sont réalisés au moyen de deux petits



8



9

Secteur 220 V

Nomenclature

RÉCEPTEUR MONOCANAL

Résistances

- R1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R3 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R4 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R5 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R6 : 4,7 k (jaune, violet, rouge)

Condensateurs

- C1, C6 : 10 μ F / 16 V

- C2, C3 : 100 nF
- C5 : 1000 μ F / 25 V
- C7 : 47 μ F / 16 V

Semiconducteurs

- T1 : BC547
- LED1 : diode électroluminescente
- D1 : 1N4148
- D2 : pont redresseur
- IC1 : LM7809
- IC2 : LM7805
- IC3 : Picaxe 08M

Divers

- 1 connecteur jack femelle pour circuit imprimé
- 1 support pour circuit intégré 8 broches
- 1 relais bobine 12 V
- 1 récepteur démodulateur infrarouge TSOP4838
- 1 porte-fusible horizontal pour circuit imprimé
- 1 fusible rapide 100 mA
- 1 bornier à vis deux points
- 1 transformateur 220 V / 12 V / 3,5 VA

morceaux de feuille de cuivre ou de laiton soudés sur la platine.

Récepteurs infrarouges

Les tracés des circuits imprimés des récepteurs infrarouges sont donnés : en **figure 8** pour le récepteur « mono-canal » et en **figure 9** pour le dessin de l'implantation des composants ; en **figure 10** pour le récepteur « multicanal » et en **figure 11 et photo A** pour le dessin de l'implantation des

composants (voir page suivante).

Le téléchargement des programmes s'effectue par l'intermédiaire des connecteurs jack femelles. Planter en premier lieu les plus petits composants, puis les relais, les régulateurs, les condensateurs et les transformateurs. Les Picaxe sont insérés dans des supports. Il est inutile de prévoir des dissipateurs thermiques pour les régulateurs de tensions, le courant débité étant faible il n'y a pas d'échauffement excessif.

Essais

Vérifier d'abord les tensions en sorties des régulateurs. Pour cela, les microcontrôleurs ne seront pas placés dans leurs supports. Si tout est correct, les positionner sur les platines, puis télécharger les programmes donnés précédemment. S'assurer ensuite que les récepteurs répondent aux ordres envoyés par les télécommandes.

P. OGUIC

p.oguic@gmail.com

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

EURO
CIRCUITS

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

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

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

www.eurocircuits.com

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

Nomenclature

RÉCEPTEUR INFRAROUGE MULTICANAUX

Résistances

- R1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R3, R4, R7, R8 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R6 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

Condensateurs

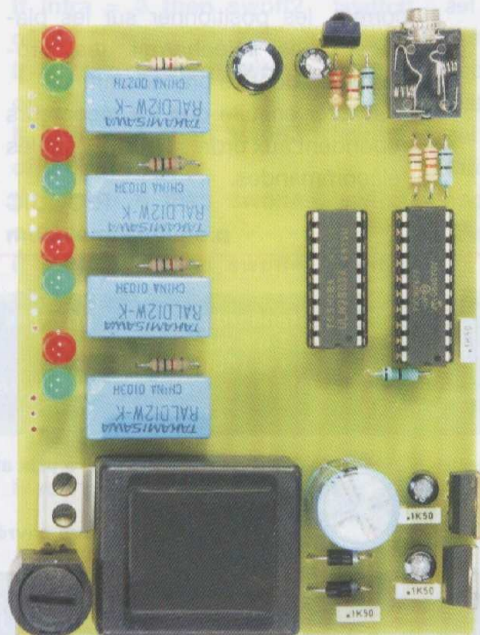
- C1, C4, C5, C6 : 100 nF
- C2, C8 : 10 μ F / 16 V
- C3 : 220 μ F / 16 V
- C7 : 1000 μ F / 25 V
- C9 : 47 μ F / 16 V

Semiconducteurs

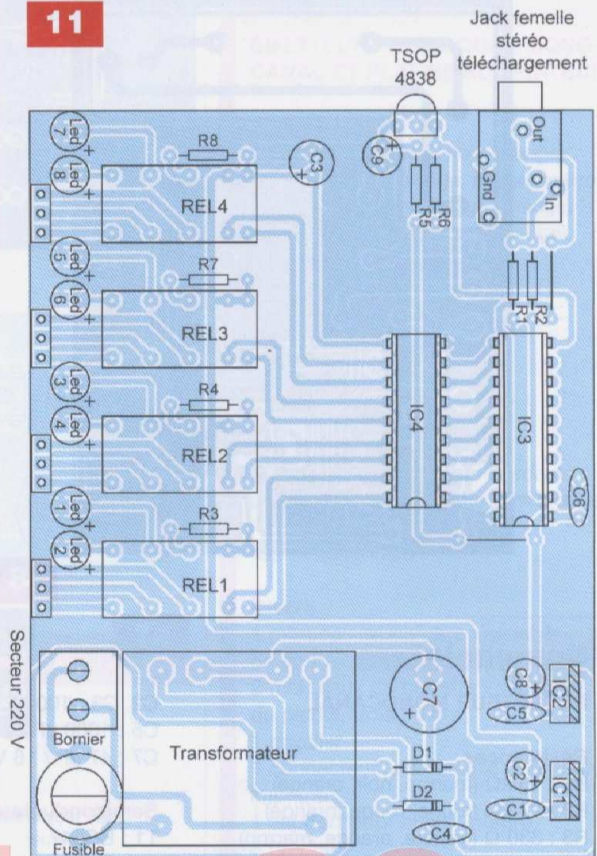
- LED1, LED3, LED5, LED7 : diodes électroluminescentes rouges
- LED2, LED5, LED6, LED8 : diodes électroluminescentes vertes
- D1, D2 : 1N4007
- IC1 : LM7809
- IC2 : LM7805
- IC3 : Picaxe 20M
- IC4 : ULN2803A

Divers

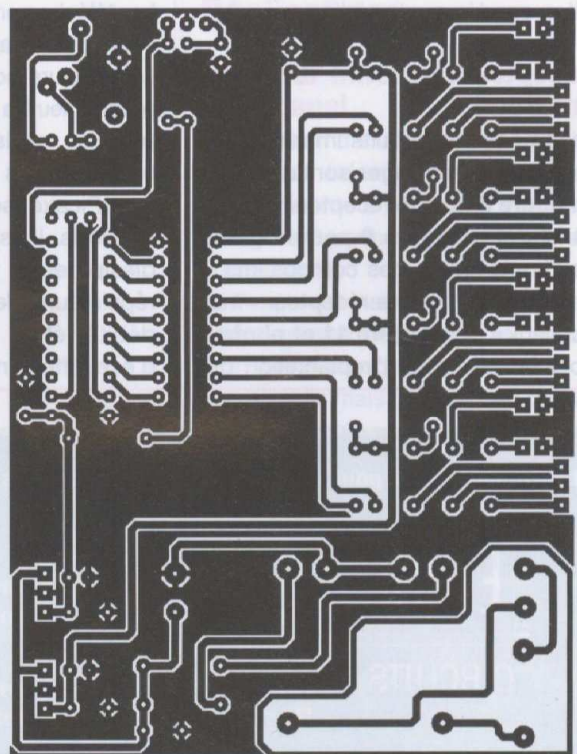
- 1 connecteur jack femelle pour circuit imprimé
- 1 support pour circuit intégré 18 broches
- 1 support pour circuit intégré 20 broches
- 4 relais « double bobine » 12 V
- 1 récepteur démodulateur infrarouge TSOP4838
- 1 porte-fusible vertical pour circuit imprimé
- 1 fusible rapide 100 mA
- 1 bornier à vis, deux points
- 1 transformateur 220 V / 12 V / 3,5 VA



11

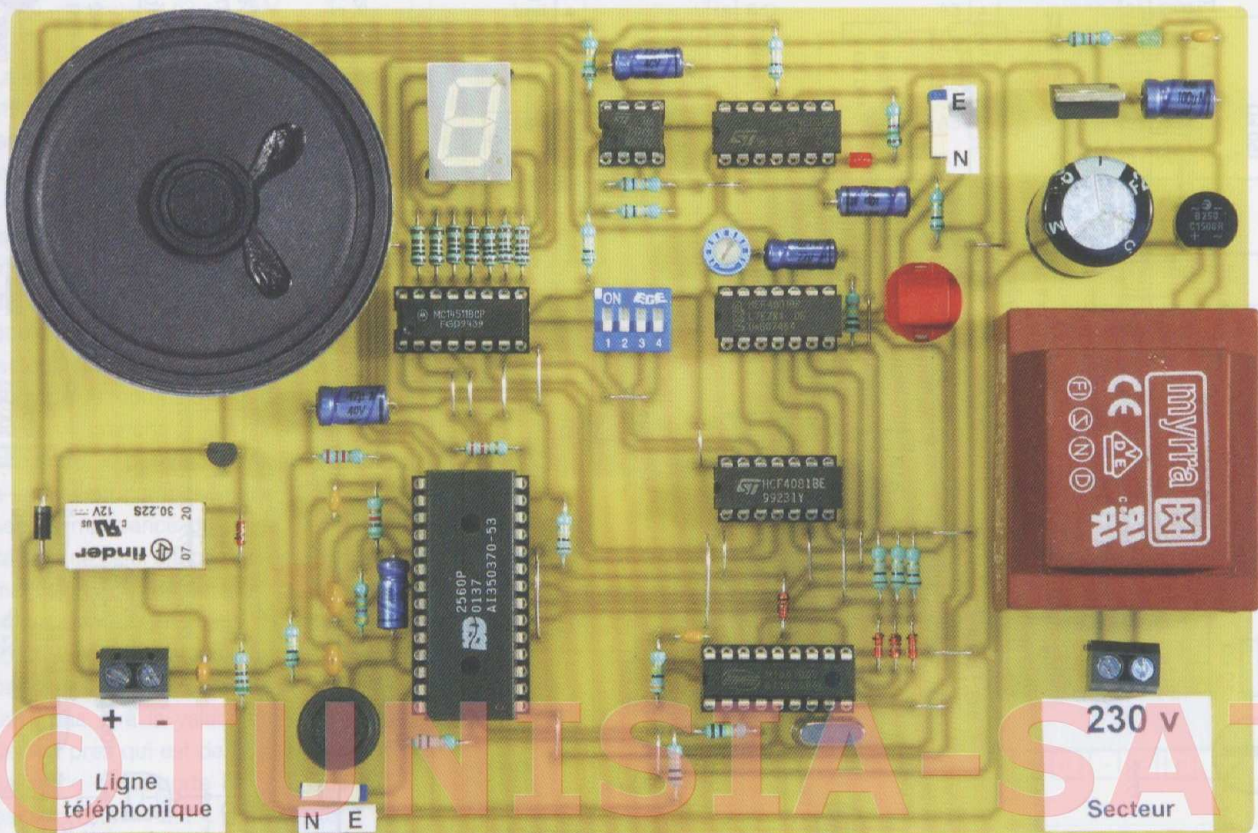


10



A

Répétiteur vocal du chiffage téléphonique



Ce montage rendra service aux lecteurs qui ont tendance à se tromper en composant un numéro de téléphone puisqu'il répète scrupuleusement, chiffre par chiffre, le numéro composé au clavier. À cette assistance vocale, s'ajoute l'affichage, sur un digit de grandes dimensions, de la touche sollicitée.

Cette réalisation n'est pas un gadget de plus. Elle apporte un supplément de confort non seulement aux distraits mais aussi aux malvoyants dans la mesure où elle les fait bénéficier d'une confirmation vocale lors de la composition d'un numéro de téléphone.

Le principe

Le montage est connecté en permanence sur la ligne téléphonique et ne devient actif que lorsque le combiné est décroché. Lors de la composition du numéro, un circuit intégré spécifique décode les fréquences DTMF (Dual Tone Multi Frequency) caractérisant ici chaque touche du clavier.

Il en découle deux conséquences :

- l'affichage du chiffre concerné
- la répétition vocale de ce même chiffre.

Le fonctionnement

Alimentation

S'agissant d'un montage à « poste fixe », son alimentation provient du secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant une tension alternative de 12 V sur son enroulement secondaire (figure 1).

Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que le condensateur C1 effectue un premier filtrage.

En sortie du régulateur Reg, un 7805, on relève un potentiel continu, stabilisé à +5 V, auquel C2 apporte un complément de filtrage.

Le condensateur C3 fait office de capacité de découplage.

Enfin, la led verte L1, dont le courant est limité par R1, signale la mise sous tension. La valeur de +5 V est imposée par les deux circuits intégrés MT 8870 et ISD 2560 dont les brochages font l'objet de la figure 2.

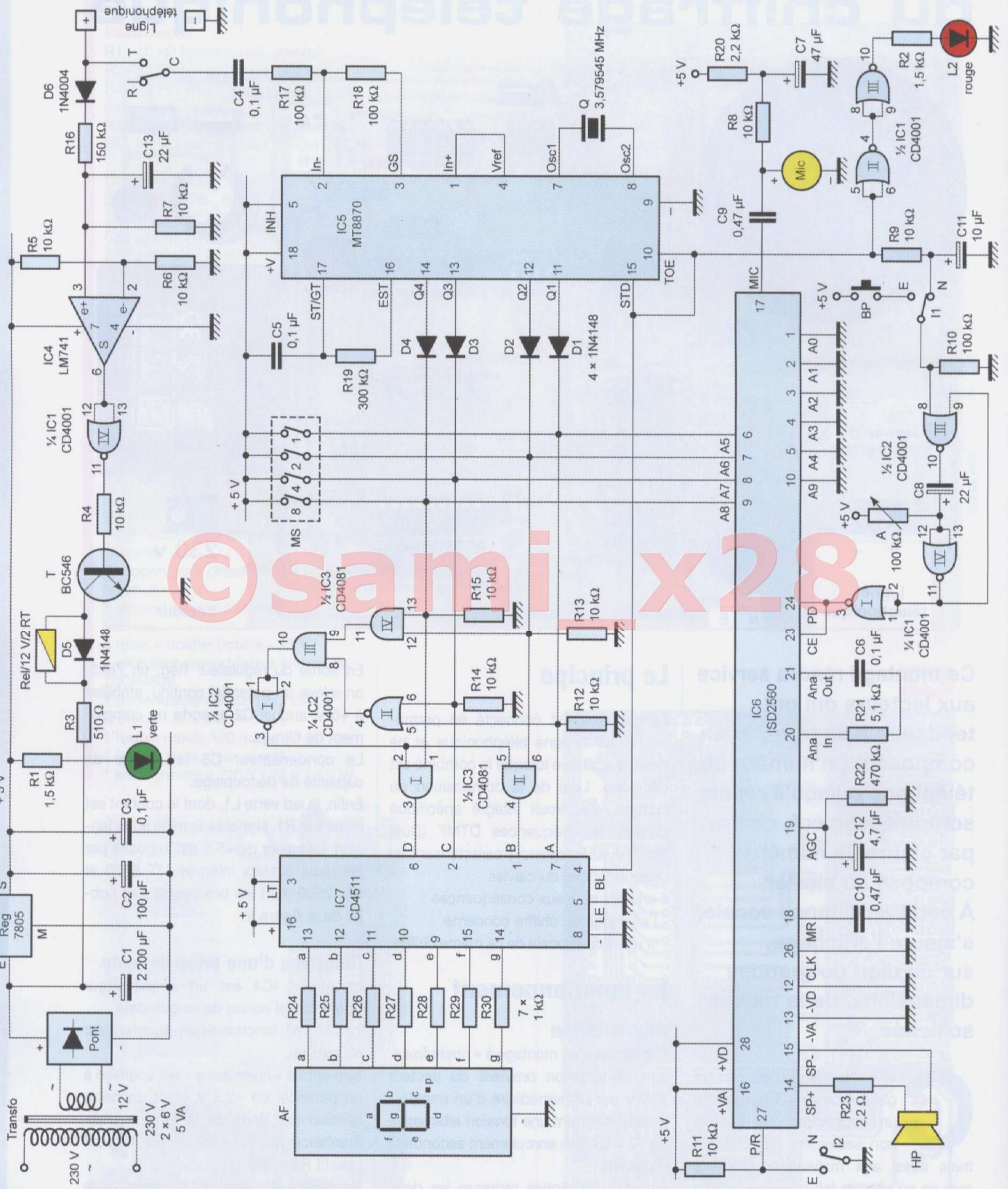
Détection d'une prise de ligne

Le circuit IC4 est un amplificateur opérationnel connu de longue date.

Le LM 741 fonctionne en comparateur de tension.

Son entrée « inverseuse » est soumise à un potentiel de +2,5 V étant donné la division par deux de la tension d'alimentation qui est réalisée par le pont résistif R5 et R6.

Rappelons que le potentiel continu de la ligne téléphonique, combiné non décroché, est de l'ordre de 52 V.



Sur l'entrée « non inverseuse » de IC4, on relève donc une tension « u » de :

$$u = \frac{R7}{R7 + R16} \times 52 \text{ V}$$

soit $\frac{10}{10 + 150} \times 52 = 3,25 \text{ V}$

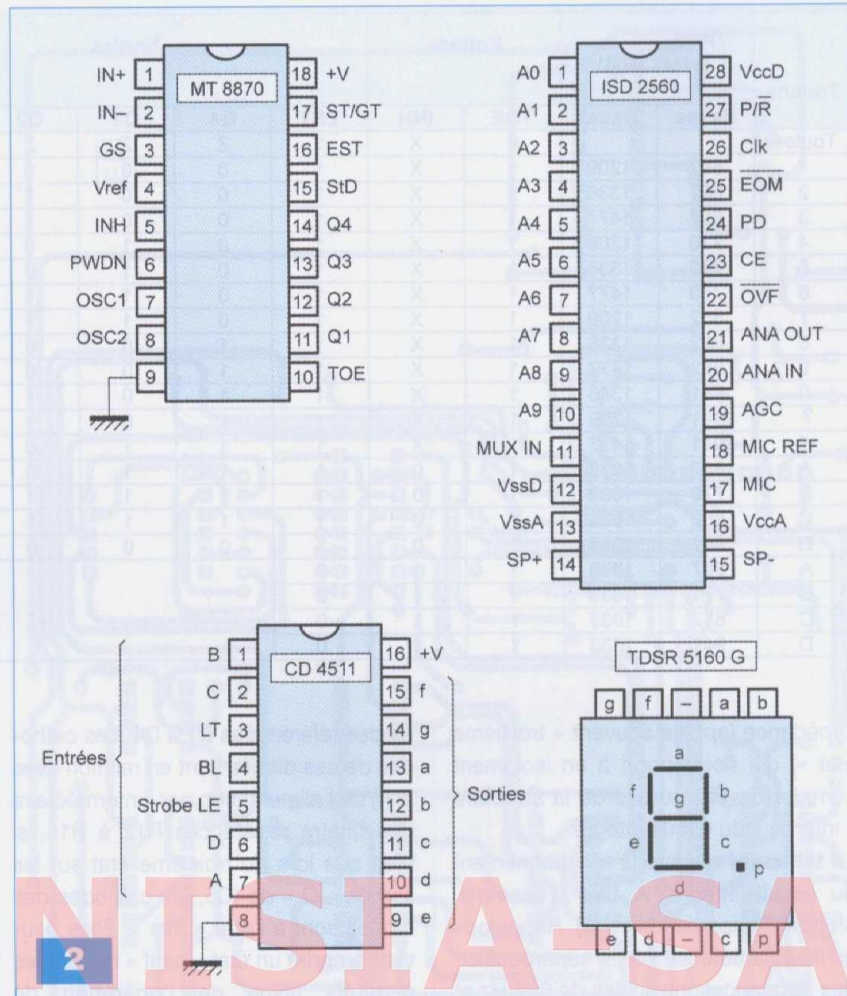
La valeur de la tension sur l'entrée « non inverseuse » étant supérieure à celle à laquelle est soumise l'entrée « inverseuse », la sortie de IC4 présente un état « haut ». Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte NOR (IV) de IC1. Le transistor T est, de ce fait, en situation de blocage et le relais Rel, dont la bobine est insérée dans son circuit collecteur, est en position d'ouverture.

Lorsque le combiné est décroché du poste « branché » sur la ligne téléphonique, le potentiel de la ligne chute à une valeur comprise entre 10 et 15 V, selon l'impédance du poste. Le même calcul que celui effectué ci-dessus, permet alors de déterminer la nouvelle valeur de « u », laquelle se situe entre 0,625 V et 0,94 V. La situation du comparateur s'inverse. Sa sortie passe à l'état « bas », à la valeur de tension de déchet près qui est de l'ordre de 1,8 V. La sortie de la porte NOR (IV) de IC1 passe à l'état « haut ». Le transistor T se sature et le relais Rel se ferme. Nous verrons, au prochain paragraphe, la conséquence de cette fermeture.

Notons que la bobine du relais, dont la tension nominale est de +12 V, est alimentée par un potentiel d'environ 20 V, prélevé sur l'armature positive de C1. C'est la raison d'être de la résistance R3 placée en série qui assure la chute de tension nécessaire au bon fonctionnement du relais.

La diode D5 protège le transistor des effets liés à la « surtension de self » qui se manifeste notamment au moment de l'ouverture. Cette dernière se produit lorsque l'on raccroche le téléphone.

La diode D6 fait office de détrompeur de polarité. Quant au condensateur C13, son rôle consiste à filtrer les signaux relatifs à une sonnerie d'appel. En effet, à cette occasion, le potentiel passe de 0 à plus de 100 V, à une fréquence de 25 Hz. Pour éviter le « battement » éventuel de IC4, donc du relais, le condensateur C13 maintient l'entrée « non inverseuse » de IC4 à la valeur correspondant au téléphone raccroché.



Décodage des signaux DTMF

Le circuit IC5 est, bien entendu, le cœur du montage. Il s'agit d'un décodeur DTMF : le MT 8870. Les signaux DTMF, qui correspondent à la composition d'un numéro téléphonique, sont acheminés sur l'entrée « In - », broche n°2, par l'intermédiaire des contacts « Commun - Travail » du relais (fermé), de C4 et de R17. Cette broche n°2 est l'entrée « inverseuse » d'un amplificateur opérationnel « interne » au circuit intégré.

L'entrée « non inverseuse » est la broche « In + » (n°1). Elle est reliée à la sortie « V réf », broche n°4. Cette dernière présente un potentiel égal à la moitié de la tension d'alimentation du circuit intégré, soit +2,5 V. La sortie de l'amplificateur est la broche « GS » (n°3).

Lorsque le circuit IC5 n'est soumis à aucun signal DTMF, on relève un potentiel de repos de +2,5 V sur cette sortie. Les valeurs de R17 et de R18 déterminent le gain de cet amplificateur interne selon la relation :

$$\text{Gain} = \frac{R18}{R17}$$

Noter, dans le cas présent, que ce gain est tout simplement égal à 1. Cette valeur convient dans la mesure où le signal DTMF, injecté dans la ligne par le poste téléphonique lors de la composition d'un numéro, se caractérise par une valeur RMS (valeur efficace) comprise entre 21,8 et 869 mV, d'après les spécifications propres au circuit intégré. La plage est donc très large, si bien que ce gain égal à 1 convient parfaitement. La base de temps « interne » du circuit intégré est pilotée par un quartz de 3,579545 MHz, valeur très courante.

Lors de la composition d'un chiffre, les sorties Q1, Q2, Q3 et Q4 prennent une configuration binaire propre au chiffre concerné.

Lorsque le décodage a été correctement effectué pour un chiffre donné, la sortie « STD », broche n°15, passe de l'état « bas » à l'état « haut ». Comme cette sortie est reliée à l'entrée « TOE » (broche n°10), les sorties « Q » sont validées. Tant que cette entrée n'est pas soumise à un état « haut », les sorties « Q » présentent un état de haute

Touche	Fréquences DTMF (Hz)		Entrées		Sorties				
	Basse	Haute	TOE	INH	EST	Q4	Q3	Q2	Q1
Toutes			0	X	1	Z	Z	Z	Z
1	697	1209	1	X	1	0	0	0	1
2	697	1336	1	X	1	0	0	1	0
3	697	1477	1	X	1	0	0	1	1
4	770	1209	1	X	1	0	1	0	0
5	770	1336	1	X	1	0	1	0	1
6	770	1477	1	X	1	0	1	1	0
7	852	1209	1	X	1	0	1	1	1
8	852	1336	1	X	1	1	0	0	0
9	852	1477	1	X	1	1	0	0	1
0	941	1336	1	X	1	1	0	1	0
?	941	1209	1	X	1	1	0	1	1
#	941	1477	1	X	1	1	1	0	0
A	697	1633	1	0	1	1	1	0	1
B	770	1633	1	0	1	1	1	1	0
C	852	1633	1	0	1	1	1	1	1
D	941	1633	1	0	1	0	0	0	0
A	697	1633	1	1	0				
B	771	1633	1	1	0				
C	852	1633	1	1	0				
D	941	1633	1	1	0				

Tableau I

impédance (appelé souvent « troisième état ») qui correspond à un isolement complet de ces sorties de la structure « interne » du circuit intégré.

Le **tableau I** résume le fonctionnement du circuit intégré. À titre d'exemple, prenons le cas du chiffre (3). Rappelons qu'il se caractérise par la superposition des fréquences musicales de 697 Hz et de 1477 Hz. Les sorties « Q » présentent alors la configuration binaire « 0011 » (sens de lecture Q4 → Q1).

À noter que le circuit intégré décode également les signaux DTMF correspondant aux touches « * » et « # ». De même, certains claviers comportent en plus, en quatrième colonne, les quatre touches A, B, C et D. Le circuit est également prévu pour les décoder à condition que l'entrée « INH », broche n°5, soit soumise à un état « bas ». Dans la présente application, elle est reliée en permanence à un état « haut ». Il en résulte une neutralisation volontaire du décodage des signaux relatifs à ces quatre touches.

Les broches « ST/GT » (n°17) et « EST » (n°16), en relation avec C5 et R19, sont affectées à la détermination de la durée minimale du signal DTMF pour être validées au niveau de son décodage. Ce délai correspond à une dizaine de millisecondes.

Affichage digital

Les quatre sorties Q1 à Q4 du décodeur IC5 sont reliées aux anodes de quatre

diodes référencées D1 à D4. Les cathodes de ces diodes sont en relation avec le (-) de l'alimentation par l'intermédiaire des quatre résistances R12 à R15, si bien que lors du troisième état sur les sorties « Q » de IC5, les cathodes des diodes sont à l'état « bas ». Elles peuvent prendre un état « haut » suivant les résultats issus de l'opération de décodage de IC5.

Les sorties Q1 à Q4 sont également en relation avec les entrées A, B, C et D du circuit IC7 qui est un décodeur BCD → 7 segments : un CD 4511.

Ces liaisons sont réalisées :

- directement en ce qui concerne :
Q1 → A et Q3 → C
- par l'intermédiaire des portes AND (I) et (II) de IC3 en ce qui concerne :
Q2 → B et Q4 → D

Le lecteur vérifiera aisément que pour les configurations binaires impaires (1, 3, 5, 7 et 9) pour lesquelles la sortie Q1 présente un état « haut », la sortie de la porte NOR (II) de IC2 est à l'état « bas ». Il en résulte un état « bas » sur la sortie de la porte AND (III) de IC3 et un état « haut » sur la sortie de la porte NOR (I) de IC2.

Pour ces valeurs impaires, les portes AND (I) et (II) de IC2 sont donc passantes. En conséquence, les niveaux logiques des sorties Q1 à Q4 de IC5 sont transmis tels quels aux entrées correspondantes A, B, C et D de IC7.

Pour les configurations binaires correspondant aux chiffres (0, 4, 8), la sortie

Q2 est à l'état « bas », d'où un état « bas » sur la sortie AND (IV) de IC3 et, par voie de conséquence, le même résultat que précédemment, à savoir la transmission directe des niveaux « Q » aux entrées A à D de IC7.

Il reste le cas des chiffres (2) et (6) pour lesquels la sortie Q4 est à l'état « bas », d'où la même conséquence que ci-dessus. En définitive, nous venons de vérifier que les niveaux logiques des sorties Q1 à Q4 sont intégralement transmis pour tous les chiffres, aux entrées A à D de IC7. Alors à quoi peut bien servir toute cette logique de portes entre IC5 et IC6 ? Cette logique est nécessaire étant donné que la valeur du chiffre 0 se caractérise, à la sortie du décodeur IC5, par la configuration binaire du 10 (1010), comme le montre le tableau de fonctionnement du MT 8870. Il convient donc de mettre cette valeur particulière en évidence.

On vérifiera que pour cette valeur, et pour cette valeur seulement, sont simultanément à l'état « haut » les sorties :

- de la porte AND (IV) de IC3
- de la porte NOR (II) de IC2

La sortie de la porte AND (III) est donc également à l'état « haut », tandis que celle de la porte NOR (I) de IC2 est à l'état « bas ». Il en résulte un état « bas » sur les entrées B et D de IC7 qui est bien soumis, dans ce cas singulier, à la valeur 0.

L'afficheur présentera alors la valeur 0

comme il se doit. À noter que cette présentation peut seulement se produire si le décodeur a validé l'opération de décodage. En effet, si tel n'était pas le cas, sa sortie « STD » resterait à l'état « bas ». Comme elle est reliée à l'entrée « BL », broche n°4 de IC7, cet affichage peut effectivement se réaliser à chaque fois qu'une opération de décodage est validée.

Par contre, lorsque le décodeur n'a aucun signal DTMF à décoder, nous avons vu que les entrées A, B, C et D de IC7 étaient soumises à un état « bas ». Grâce à la liaison de « BL » de IC7 avec « STD » de IC5, l'afficheur reste éteint. Enfin, dans le cas où le décodeur délivre sur ces sorties « Q » des configurations binaires propres aux touches « * » et « # », l'afficheur reste éteint pour des raisons liées aux règles de fonctionnement de IC7 qui n'accepte que les configurations binaires BCD, c'est-à-dire de 0 à 9.

Organisation de la mémoire vocale

Le circuit intégré IC6 est un ISD 2560. Il s'agit d'une mémoire vocale. Sa plage de mémorisation de signaux analogiques, d'une durée totale de 60 s, comporte six cents segments correspondant pour chacun, à une durée élémentaire de 100 ms.

Chacun de ces six cents segments est accessible par les dix entrées de programmation notées A0 à A9. Bien entendu, cet adressage est du type binaire. Si nous désirions, par exemple, nous adresser au segment n°321, il conviendrait auparavant de décomposer ce nombre en puissances entières de (2) afin d'aboutir à sa notation en mode binaire. :

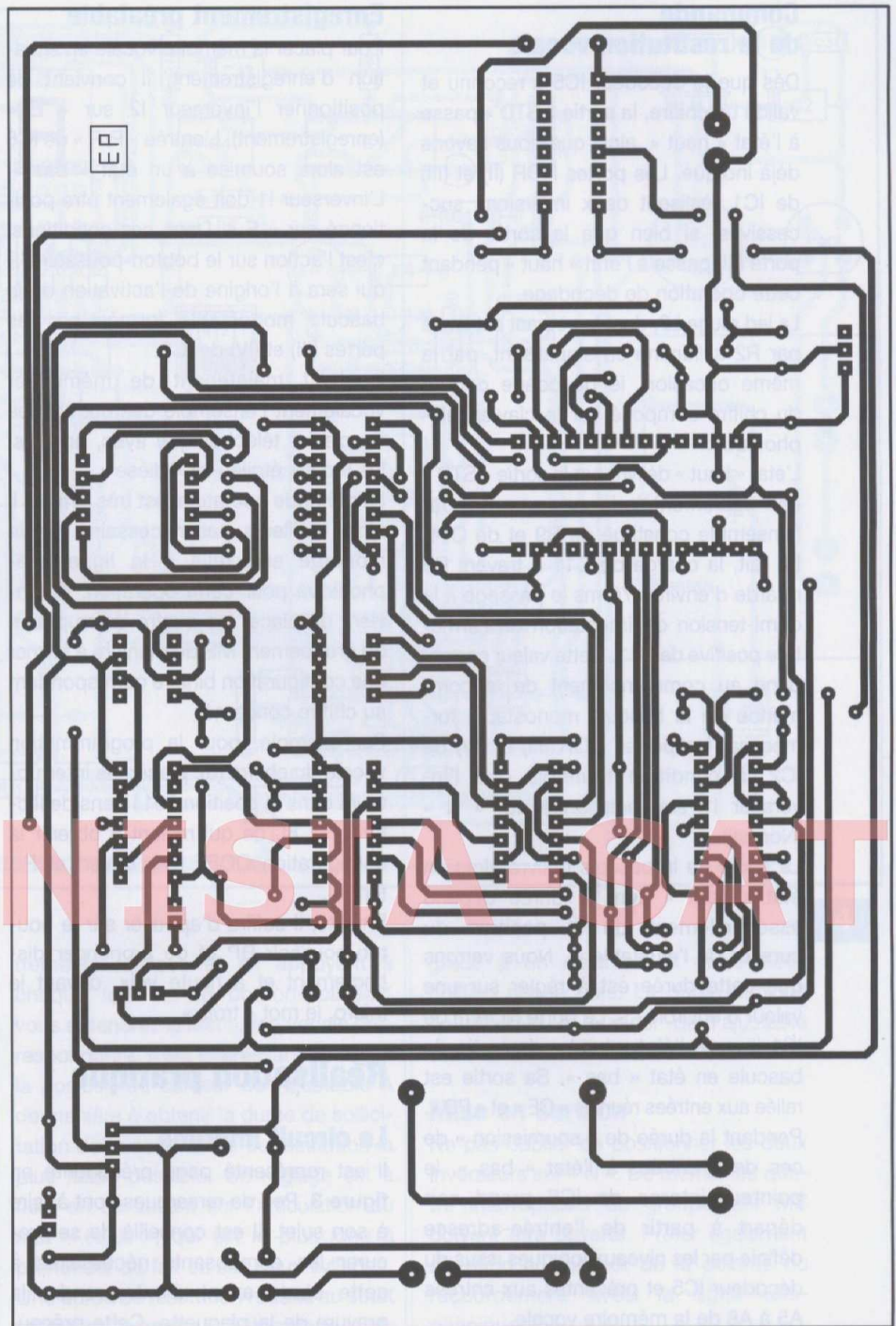
$$321 = 256 + 64 + 1$$

soit :

$$321 = 2^8 + 2^6 + 2^0$$

L'écriture binaire de 321 est alors : 101000001 et la programmation des entrées-adresses serait celle mentionnée dans le **tableau II** ci-contre.

Dans la présente application, les cinq entrées A0 à A4 de IC6 étant reliées en permanence à l'état « bas », c'est l'entrée A5 qui correspond à l'unité élémentaire. C'est la raison pour laquelle les quatre entrées A5 à A8 sont reliées respectivement aux sorties Q1 à Q4 du décodeur IC5.



3

A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1

Tableau II

La configuration binaire de ces sorties peut prendre seize valeurs différentes, ainsi que nous l'avons vu précédemment.

En passant d'une configuration à la suivante, nous « sautons » donc, à l'intérieur de la mémoire vocale 100 ms × 25, soit 3,2 s. C'est aussi ce même intervalle qui est réservé à la restitution

vocale du chiffre composé sur le clavier. Il est, bien sûr, largement suffisant étant donné que la durée requise pour prononcer un chiffre est très inférieure à la seconde.

Noter, en plus, que l'entrée A9 est reliée en permanence à l'état « bas ». La partie de la plage de mémorisation véritablement utilisée est donc inférieure à 50 %.

Commande de la restitution vocale

Dès que le décodeur IC5 a reconnu et validé un chiffre, la sortie « STD » passe à l'état « haut », ainsi que nous l'avons déjà indiqué. Les portes NOR (II) et (III) de IC1 réalisent deux inversions successives, si bien que la sortie de la porte (III) passe à l'état « haut » pendant cette opération de décodage.

La led rouge L2, dont le courant est limité par R2 s'illumine en signalisant, par la même occasion, le décodage correct du chiffre composé sur le clavier téléphonique.

L'état « haut » délivré par la sortie « STD » est également pris en compte par l'ensemble constitué de R9 et de C11. En fait, la charge de C11 à travers R9 retarde d'environ 70 ms le passage à la demi-tension d'alimentation de l'armature positive de C11. Cette valeur correspond au commencement de la commande de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2, à condition toutefois que l'inverseur I1 soit positionné sur « N » (Normal).

La sortie de la bascule délivre alors un état « haut » dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A. Nous verrons que cette durée est à régler sur une valeur d'environ 1 s. La porte NOR (I) de IC1 inverse l'état « haut » de sortie de bascule en état « bas ». Sa sortie est reliée aux entrées réunies « CE » et « PD ». Pendant la durée de « soumission » de ces deux entrées à l'état « bas », le pointeur interne de IC6 prend son départ à partir de l'entrée-adresse définie par les niveaux logiques issus du décodeur IC5 et présentés aux entrées A5 à A8 de la mémoire vocale.

La restitution vocale du chiffre ainsi décodé se produit pendant cette même durée. Elle est audible au niveau du haut-parleur.

La restitution est soumise au positionnement de l'inverseur I2 sur « N ». Cette position soumet l'entrée « P/R » de IC6 à un état « haut » par l'intermédiaire de R11.

Le retard de 70 ms évoqué ci-dessus donne une meilleure sécurité de fonctionnement de la mémoire vocale dans la mesure où il donne au pointeur interne le délai nécessaire pour se positionner sur le segment adéquat.

Enregistrement préalable

Pour placer la mémoire vocale en situation d'enregistrement, il convient de positionner l'inverseur I2 sur « E » (enregistrement). L'entrée « P/R » de IC6 est alors soumise à un état « bas ». L'inverseur I1 doit également être positionné sur « E ». Dans ces conditions, c'est l'action sur le bouton-poussoir BP qui sera à l'origine de l'activation de la bascule monostable formée par les portes (III) et (IV) de IC2.

Il s'agit maintenant de mémoriser vocalement l'ensemble des dix chiffres du clavier téléphonique avec, en plus, les mots « étoile » et « dièse ».

La méthode opératoire est très simple. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que le montage soit relié à la ligne téléphonique pour cette opération. Il convient de placer les quatre interrupteurs du groupement MS de manière à former une configuration binaire correspondant au chiffre concerné.

Par exemple, pour la programmation vocale du chiffre (3), placer les interrupteurs dans la position 0011 (sens de lecture 1 à 8), ce qui revient à obtenir la configuration OOFF (O : ouvert et F : fermé).

Ensuite, il suffira d'appuyer sur le bouton-poussoir BP et de prononcer distinctement et à haute voix, devant le micro, le mot « trois ».

Réalisation pratique

Le circuit imprimé

Il est représenté page précédente en **figure 3**. Peu de remarques sont à faire à son sujet. Il est conseillé de se procurer les composants nécessaires à cette étude avant d'entreprendre la gravure de la plaquette. Cette précaution permet de modifier éventuellement une implantation des pastilles ou des pistes si un composant se caractérisait par une différence dimensionnelle par rapport au modèle publié.

L'insertion des composants

La **figure 4** fait état de l'implantation des composants. Faire attention à l'orientation des composants polarisés tels que les circuits intégrés et les condensateurs électrolytiques. Les quatre interrupteurs du groupement MS sont à placer en position « ouverture ». Les inverseurs I1 et I2 sont positionnés sur

Nomenclature

Résistances

R1, R2 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R3 : 510 Ω (vert, marron, marron)
 R4 à R9 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R10 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R11 à R15 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R16 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R17, R18 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R19 : 300 k Ω (orange, noir, jaune)
 R20 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R21 : 5,1 k Ω (vert, marron, rouge)
 R22 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R23 : 2,2 Ω (rouge, rouge, or)
 R24 à R30 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 A : ajustable 100 k Ω

Condensateurs

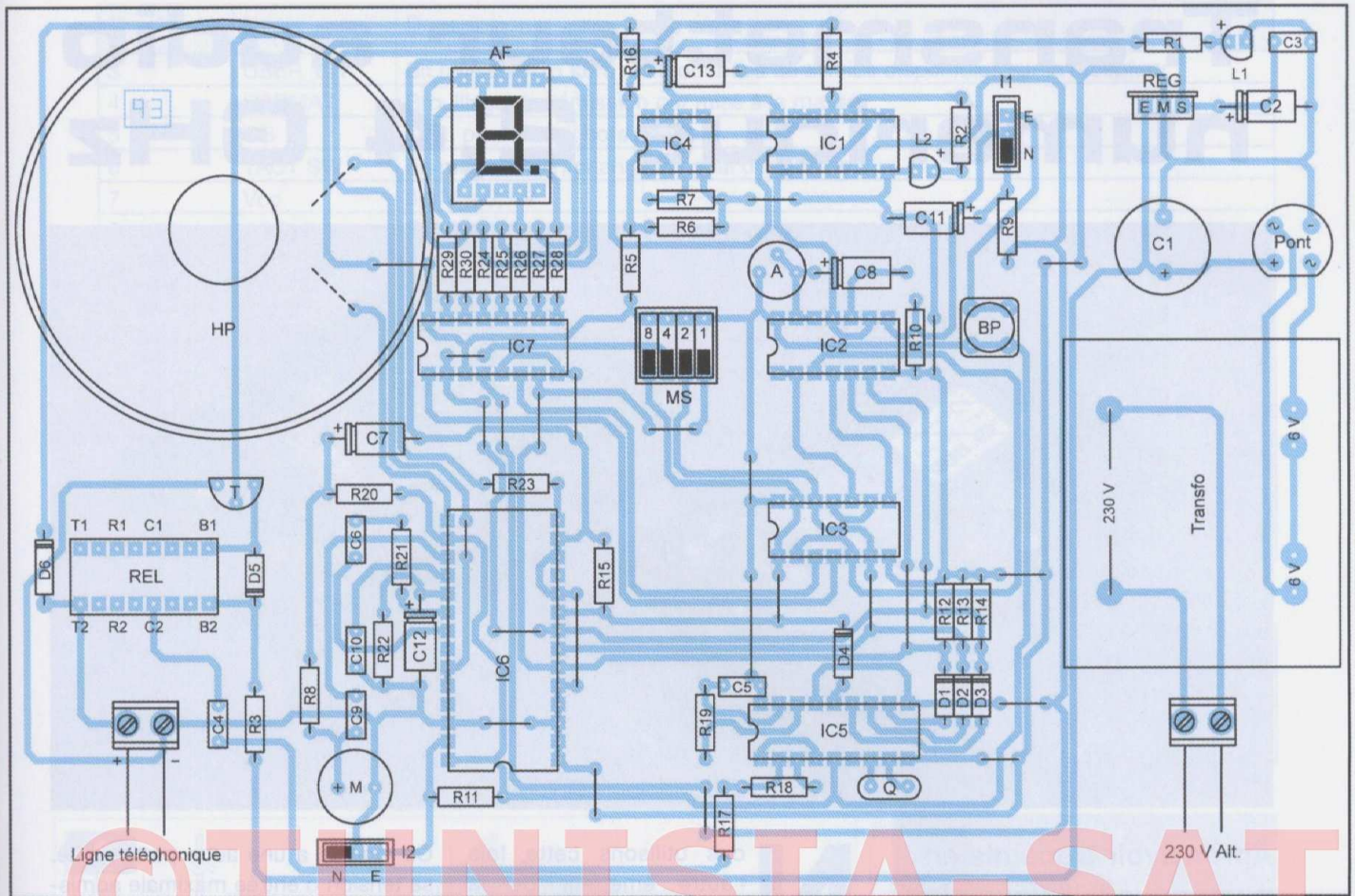
C1 : 2200 μ F/25 V
 C2 : 100 μ F/25 V
 C3 à C6 : 0,1 μ F
 C7 : 47 μ F/25 V
 C8 : 22 μ F
 C9, C10 : 0,47 μ F
 C11 : 10 μ F/25 V
 C12 : 4,7 μ F/25 V
 C13 : 22 μ F/25 V

Semiconducteurs

D1 à D5 : 1N 4148
 D6 : 1N 4004
 L1 : led verte \varnothing 3 mm
 L2 : led rouge \varnothing 3 mm
 T : BC 546
 IC1, IC2 : CD 4001
 IC3 : CD 4081
 IC4 : LM 741
 IC5 : MT 8870
 IC6 : ISD 2560
 IC7 : CD 4511
 Pont de diodes
 REG : 7805
 AF : afficheur 7 segments à cathodes communes (TDSR 5160 G)

Divers

25 straps (10 horizontaux, 15 verticaux)
 1 support 8 broches
 3 supports 14 broches
 2 supports 16 broches
 1 support 18 broches
 1 support 28 broches
 2 barrettes-support de 5 broches
 HP : haut-parleur 8 Ω (\varnothing 55 à 60 mm)
 2 borniers soudables de 2 plots
 M : micro ELECTRET
 I1, I2 : inverseurs unipolaires
 MS : groupe de 4 interrupteurs unipolaires « dual in line »
 BP : bouton-poussoir
 Q : quartz 3,579545 MHz
 Transformateur 230 V/2 \times 6 V/5 VA
 REL : relais Finder 12 V/2 RT (série 3022)



« E ». Le curseur de l'ajustable A est à placer en position médiane.

Opération d'enregistrement

Elle est à mener suivant la méthode que nous avons déjà indiquée. Une fois les douze mots enregistrés, contrôler leur bonne restitution :

- en positionnant I2 sur « N »
 - en gardant I1 sur « E » (pour pouvoir continuer à utiliser le bouton-poussoir).
- En sélectionnant successivement, au niveau des interrupteurs MS, les positions binaires relatives aux enregis-

trements réalisés et en appuyant à chaque fois sur le bouton-poussoir, vous entendrez la restitution vocale correspondante. Il est intéressant de régler la position du curseur de l'ajustable A de manière à obtenir la durée de sollicitation de la commande de restitution la plus faible possible. Ce réglage est à faire en se basant sur l'articulation du mot « étoile », qui est le plus long à prononcer du fait de ses deux syllabes. Une durée de restitution réduite au strict minimum permet à l'utilisateur d'effectuer plus rapidement le chiffage,

grâce à un délai réduit entre deux chiffres consécutifs. La durée diminue en tournant le curseur de l'ajustable dans le sens anti-horaire.

Mise en service

Ne pas oublier de positionner les deux inverseurs sur « N ». De même, les quatre interrupteurs du groupement MS doivent être ouverts. Prêter également attention au respect de la polarité du raccordement avec la ligne téléphonique.

R. KNOERR

ELECTRONIQUE PRATIQUE
La référence en électronique

<http://www.electroniquepratique.com/>

Archives Abonnement / Achat au n° Stéréo à image Contact

Recherche []
Derniers numéros : 331, 330, 329, 328, 327, 326, 325, 324, 323, 322, 321, 320

Les cartes à réaliser

- Avertisseur optique d'appels téléphoniques
- Bougie d'anniversaire
- Détecteur de passage infrarouge
- Graduateur de vitesse pour maquette ferroviaire
- Hygrostat temporel
- La robotique « clés en mains »
- Push-pull de SAQS : amplificateur hybride

Les articles

- Analyse des montages éprouvés : le préamplificateur Grammes GSM
- Les modules ZigBee de MeshMatics

En savoir + | Télécharger le programme | Télécharger le contenu zip

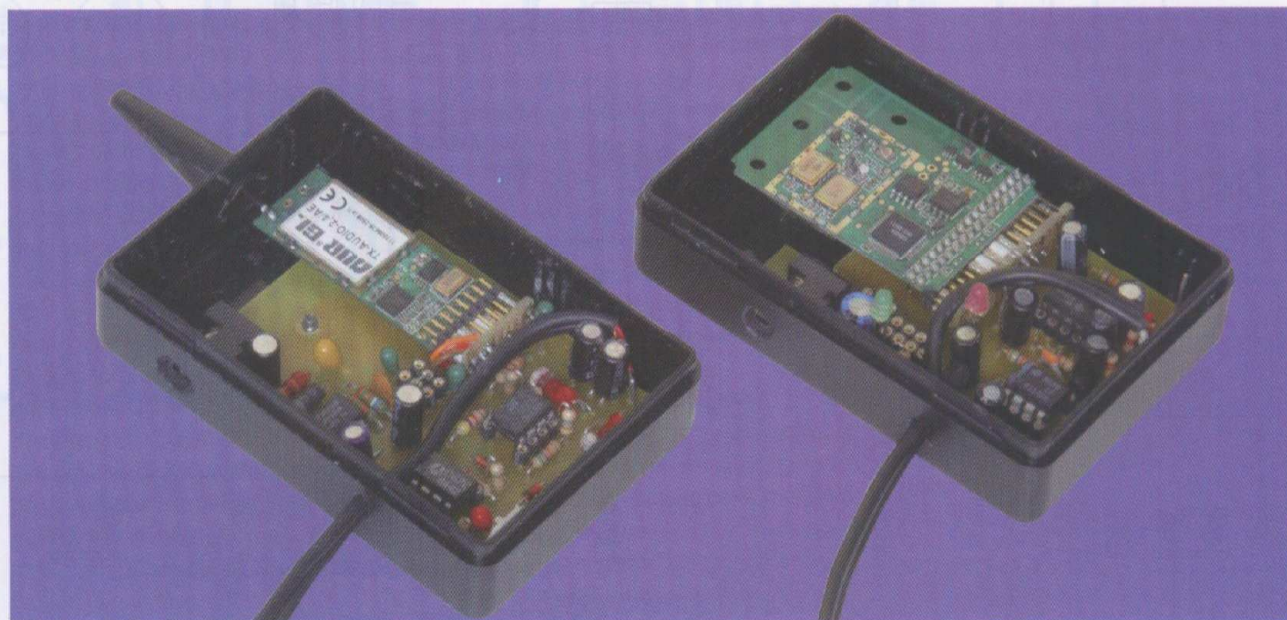
FERROVIAIRE : GRADUATEUR DE VITESSE
Avertisseur optique de sonnerie téléphonique
LEGO MINDSTORMS NXT : la robotique clés en mains
Hygrostat temporel à humidité H2SKS
Bougie d'anniversaire musicale
HORS-SÉRIE AUDIO VOIR "ARCHIVES" 1-2-3

En savoir plus...

Programmes et circuits imprimés relatifs à nos articles à télécharger gratuitement sur notre site web

www.electroniquepratique.com

Transmetteur audio numérique 2,4 GHz



Après avoir transmis en numérique (s'il vous plaît) un signal audio mono-phonique à destination d'une guitare (cf. n°336 d'*Electronique Pratique*), voici une autre application plus domestique, puisqu'elle concerne la transmission d'audio en numérique et non en M.F. entre deux points d'une habitation. L'émetteur pourra être relié à un lecteur CD, un MP3 ou une sortie de préamplificateur et transmettre le signal vers une paire d'enceintes amplifiées installée dans une autre pièce, voire au fond de la salle de projection dans le cas d'un équipement de type 5.1.

Nous utilisons cette fois l'autre émetteur de la gamme Aurel repéré par les lettres « AE » derrière son identification.

Un peu plus complexe, celui-ci permet de choisir directement le canal d'émission, non à partir d'un bouton poussoir comme c'était le cas pour l'émetteur de guitare, mais du même système de codage à trois bits que celui utilisé pour le récepteur pour guitare. Aurel propose également sur cet émetteur d'autres modes comme l'identification par un code à quatre bits de l'émetteur, indépendamment de son numéro de canal. Si le récepteur rencontre un signal « R.F. » à la fréquence lui convenant mais dont le code n'est pas bon, il ne fera pas sortir son signal audio.

La version AE comporte aussi un brouilleur numérique décrypté par le récepteur. Cette version est un peu moins gourmande. En effet, elle ne consomme que 68 mA sous une tension de 3,3 V, contre 93 mA sous une tension allant de 3,6 V à 5 V, soit près de deux fois moins d'énergie. Domage que la version à antenne intégrée n'existe pas avec une consommation réduite...

Ce module a une autre particularité, sa tension d'entrée maximale admissible est de 2 V crête à crête contre 4 V pour celui à antenne intégrée.

Ce module TX-Audio-2.4 AE dispose d'une antenne extérieure dépassant du circuit imprimé, moins pratique que l'antenne intégrée, mais que l'on peut envisager pour un émetteur fixe. La **figure 1** et la **photo A** donnent le brochage de l'émetteur version AE. Sachez aussi qu'il mesure 43 mm de long (+ 30 mm d'antenne) pour une largeur de 16 mm et une épaisseur de 7 mm. Cet émetteur se termine par un connecteur à deux rangées de huit broches bizarrement numérotées de (3 à 18) au lieu de (1 à 16). Notre **tableau I** vous indique leurs fonctions.

La dernière broche sélectionne le mode de changement du canal, soit par codage par les broches « SW », soit par passage d'un canal au suivant par un bouton poussoir qui met la broche (6) à la masse.

Le mode de travail se choisit de la façon indiquée au **tableau II**.

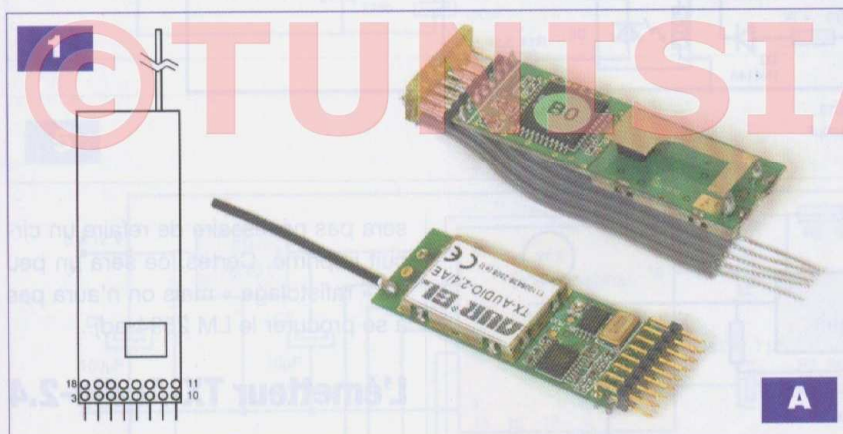
Le module récepteur utilisé a été décrit dans *Electronique Pratique* (n°336). Nous avons ajouté au schéma des connexions pour choisir le

Broches	Nom	Description
3	USER_BIT	Bit utilisateur (5 kb/s max) données de service disponibles sur le récepteur
4	FORMAT	Brouillage de l'émission par mise à la masse
5	OB	Test, pour travail hors bande
6	TACT SW	En mode TACT, change le canal d'émission
7	Vcc	3,3 V ± 0,1 V
8	ADC_L	Entrée audio gauche
9	GND	Masse audio et alim.
10	ADC_R	Entrée audio droite
11	SW2	Progr canal
12	SW1	Progr canal
13	SW0	Progr canal
14	ID3	Code d'identification
15	ID2	Code d'identification
16	ID1	Code d'identification
17	ID0	Code d'identification
18	CH_MODE	Choix du mode de programmation du canal

Tableau I

Tableau II

Mode	État de CH_MODE	Description
DIP	A la masse	Choix binaire par SW0, SW1, SW2
TACT	Ouverte ou +	Passage au canal supérieur par pression sur le bouton-poussoir mettant 6 à la masse.



mode de travail : programmation directe avec codage binaire du numéro de canal par strap, recherche automatique d'une émission par pression sur un bouton ou à la mise sous tension, changement de canal par pressions successives ou recherche automatique en cas d'insuffisance de signal. Ces divers modes doivent être soigneusement choisis. Avec le dernier mode, la moindre perte de signal se traduira par un balayage automatique des canaux. Le récepteur pourra alors capter n'importe quoi, ce sera le cas d'une installation où plusieurs canaux seront utilisés. Il en va de même avec d'autres modes où la recherche s'opère à la mise

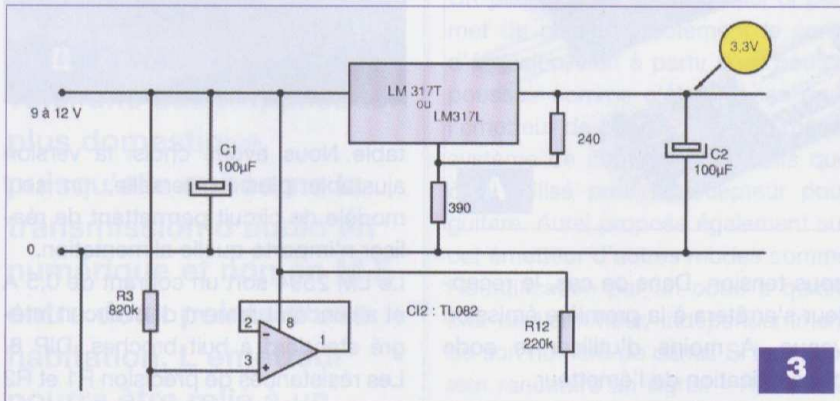
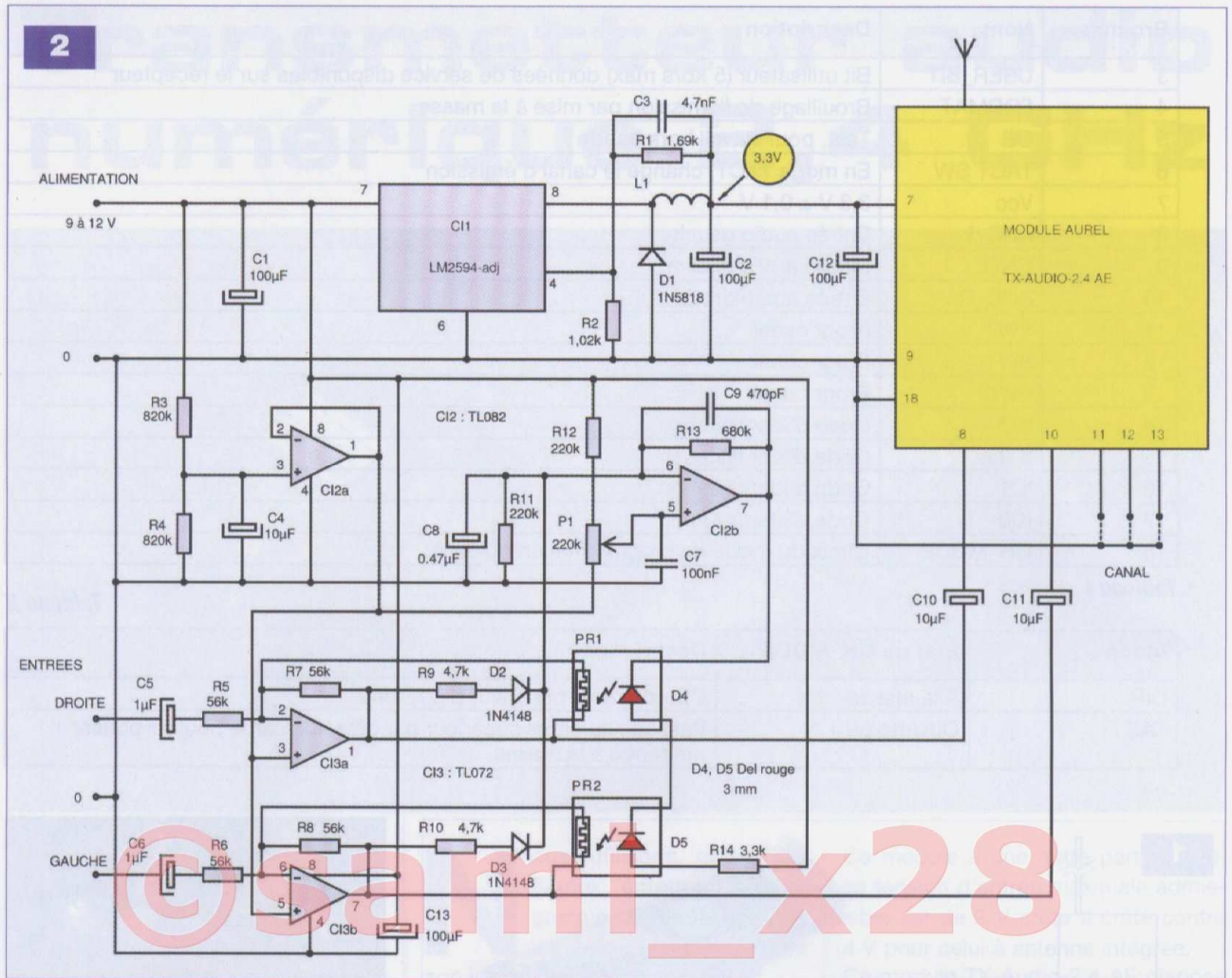
sous tension. Dans ce cas, le récepteur s'arrêtera à la première émission venue. A moins d'utiliser le code d'identification de l'émetteur...

L'émetteur TX-Audio-2.4AE

L'émetteur (figure 2) s'alimente à partir d'une « haute tension » de 9 V à 12 V, laquelle alimente directement les amplificateurs opérationnels précédant l'émetteur proprement dit. Un régulateur à découpage abaisse la tension (avec un bon rendement) afin d'alimenter le module Aurel avec sa tension nominale de 3,3 V. Ce régulateur existe avec une tension de sortie fixe ou une tension ajustable.

table. Nous avons choisi la version ajustable plus universelle, un seul modèle de circuit permettant de réaliser n'importe quelle alimentation. Le LM 2594 sort un courant de 0,5 A et a l'encombrement d'un circuit intégré standard à huit broches, DIP 8. Les résistances de précision R1 et R2 fixent la valeur de la tension de sortie. Vous pouvez remplacer la résistance R1 par un assemblage « série » d'une résistance de 1 kΩ et d'une de 680 Ω, une 1 kΩ prenant la place de R2. La basse tension alimente le module Aurel par sa broche (7). L'audio entre sur deux étages équipés d'un limiteur. Les photorésistances d'un optocoupleur « maison » sont placées en parallèle sur les résistances de contre-réaction (photo B). Deux diodes D4 et D5, montées en série, les illuminent.

2



La tension de sortie des amplificateurs est détectée en mono alternance (c'est plus simple) et arrive sur l'entrée « inverseuse » de CI2b, avec une constante de temps plus rapide à l'attaque qu'au retour.

L'entrée « non inverseuse » a son potentiel fixé par le potentiomètre P1 entre le point de repos et le quart de la tension d'alimentation. Il est ajusté vers 0,4 V pour que la limitation intervienne pour une tension de 2 V crête à crête.

Lorsque le signal audio dépasse ce niveau, les diodes électroluminescentes s'illuminent et la valeur des photorésistances baisse.

Version avec régulateur linéaire style LM 117 ou 317

Nous vous proposons en figure 3 une version simplifiée sans régulateur à découpage, nous avons uniquement modifié le circuit d'alimentation. En connectant directement le circuit intégré aux points stratégiques, il ne

sera pas nécessaire de refaire un circuit imprimé. Certes, ce sera un peu du « rafistolage » mais on n'aura pas à se procurer le LM 2594-adj...

L'émetteur TX-Audio-2.4

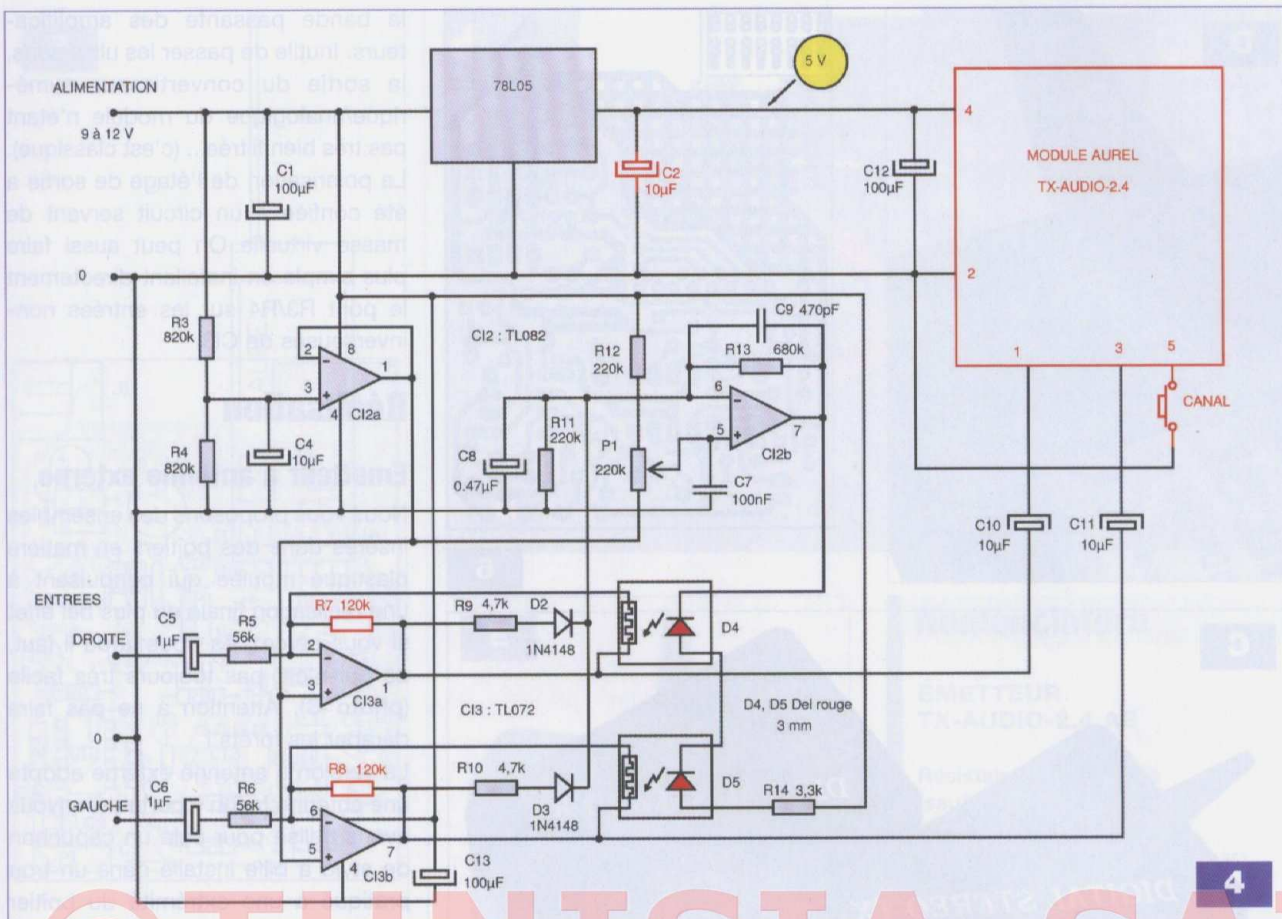
Cette troisième version (figure 4) utilise le module d'émission à antenne intégrée. Quelques modifications sont nécessaires.

Tout d'abord, monter l'alimentation à 5 V à l'aide d'un petit régulateur de tension bien standard, de type 78L05.

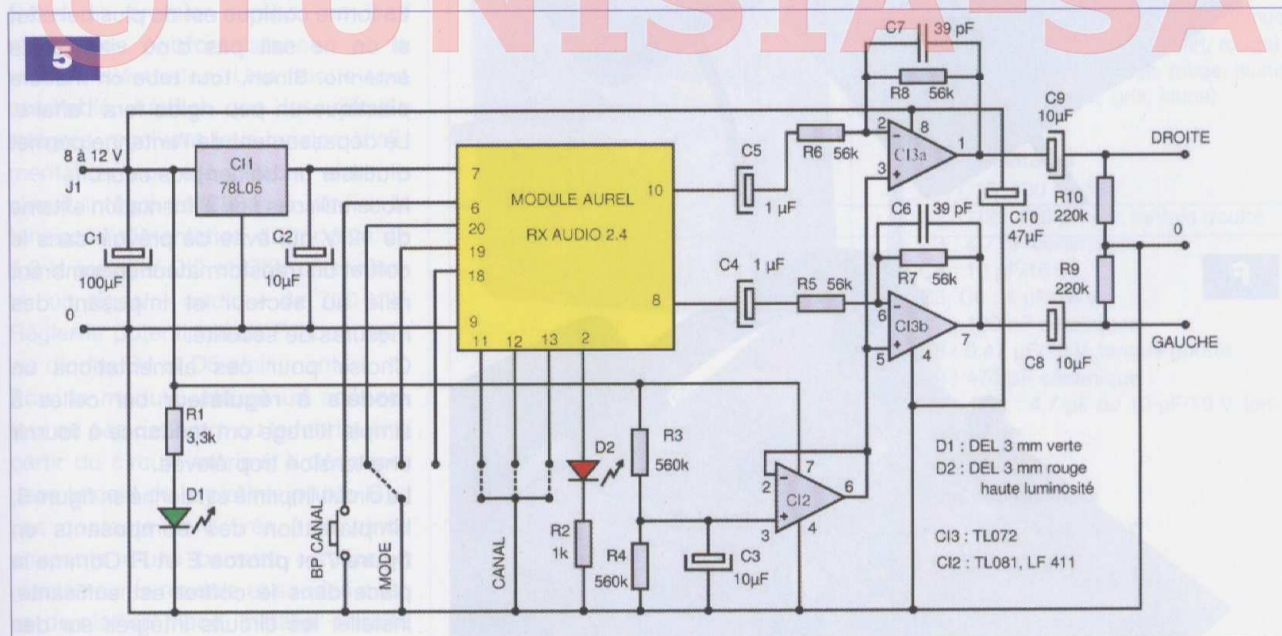
Ensuite, augmenter le gain de l'étage d'entrée pour tenir compte de la tension de saturation « audio » supérieure de ce module.

Ici, on ne peut plus choisir son canal qu'avec un bouton poussoir.

Au chapitre réalisation, nous verrons que malgré la numérotation très différente du module, il sera possible de se débrouiller pour utiliser le même circuit imprimé !



4



5

Le récepteur RX-Audio 2.4

La **figure 5** donne le schéma de principe du récepteur.

L'alimentation 5 V est fournie par un régulateur de tension 100 mA/78L05. Un emplacement est prévu pour le codage trois bits du numéro du canal. Un bouton poussoir (BP) peut être

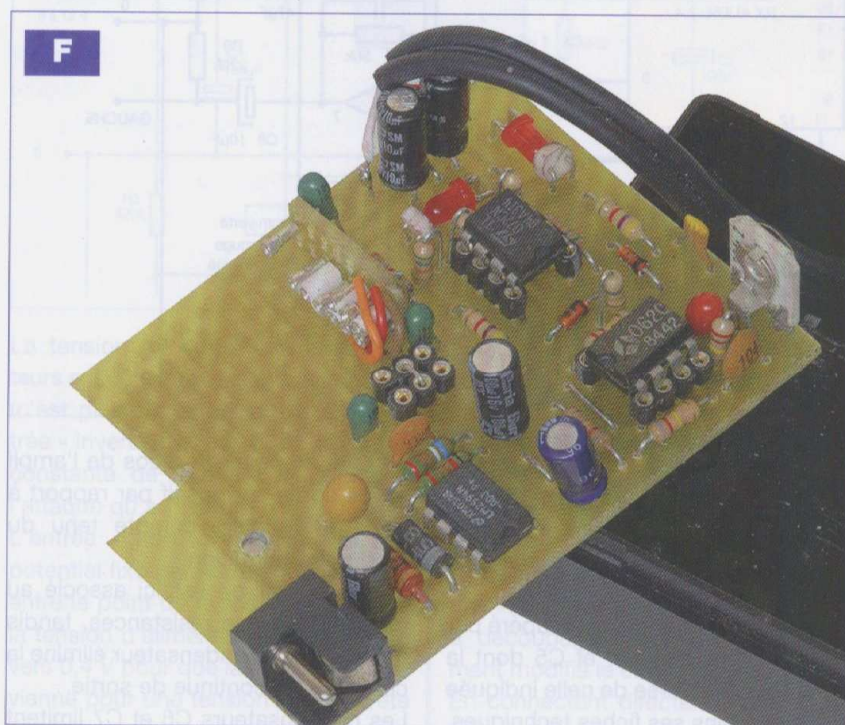
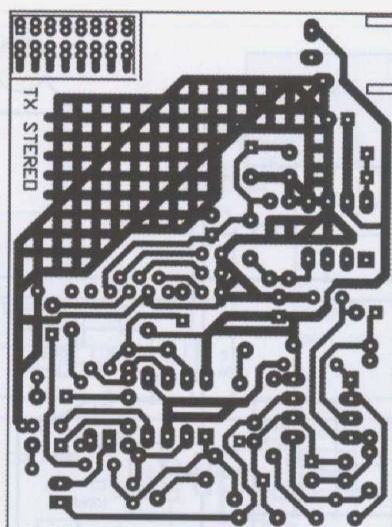
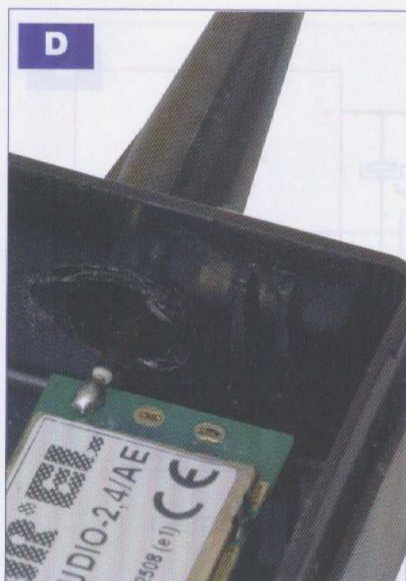
connecté entre la masse et la borne (6) du module de réception, tandis qu'on installera l'un des trois jacks de « mode » en fonction de ce que l'on désire.

Côté audio, le signal est récupéré par les condensateurs C4 et C5 dont la polarité est l'inverse de celle indiquée par Aurel dans ses fiches techniques.

En effet, le point de repos de l'ampli op de sortie est positif par rapport à celui du module, compte tenu du mode d'alimentation.

Chaque ampli-op est ici associé au même réseau de résistances, tandis qu'un dernier condensateur élimine la composante continue de sortie.

Les condensateurs C6 et C7 limitent



la bande passante des amplificateurs. Inutile de passer les ultra-sons, la sortie du convertisseur numérique/analogique du module n'étant pas très bien filtrée... (c'est classique). La polarisation de l'étage de sortie a été confiée à un circuit servant de masse virtuelle. On peut aussi faire plus simple en installant directement le pont R3/R4 sur les entrées non-inverseuses de CI3.

Réalisation

Emetteur à antenne externe

Nous vous proposons des ensembles insérés dans des boîtiers en matière plastique moulée qui conduisent à une réalisation finale du plus bel effet si vous percez les trous là où il faut, ce qui n'est pas toujours très facile (photo C). Attention à ne pas faire déraiper les forêts !

La version à antenne externe adopte une antenne façon « portable ». Nous avons utilisé pour cela un capuchon de stylo à bille installé dans un trou pratiqué à une extrémité du boîtier (photo D).

La forme conique est du plus bel effet si on ne sait pas d'où vient cette antenne. Sinon, tout tube en matière plastique un peu rigide fera l'affaire. Le dépassement de l'antenne permet d'utiliser un boîtier plus court.

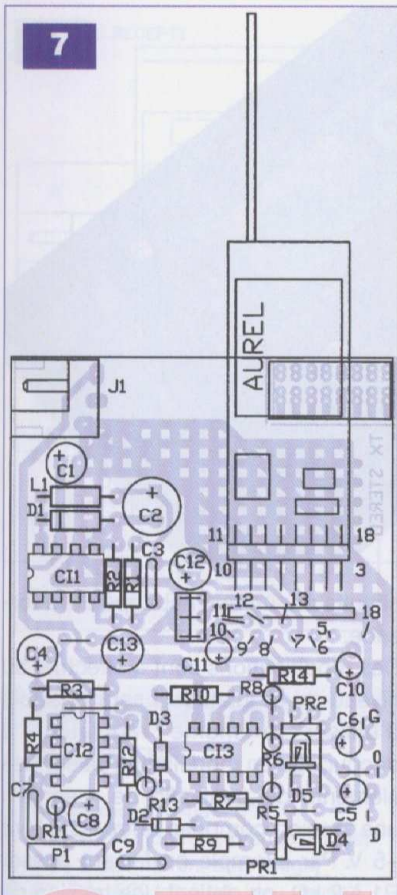
Nous utilisons une alimentation externe de 12 V qui évite de prévoir dans le coffret un transformateur encombrant relié au secteur et imposant des mesures de sécurité.

Choisir pour ces alimentations un modèle à régulateur car celles à simple filtrage ont tendance à fournir une tension trop élevée.

Le circuit imprimé est donné en figure 6, l'implantation des composants en figure 7 et photos E et F. Comme la place dans le coffret est suffisante, installer les circuits intégrés sur des supports. Souder les quatre straps (un est caché à côté des condensateurs de liaisons des entrées), les résistances et les diodes à plat, puis les autres composants. Certaines résistances ont droit à la position verticale pour des raisons de place... Certains composants polarisés ont une pastille carrée, repérant l'électrode positive pour les condensateurs.

6

F



teurs et la cathode pour les diodes. Dans un premier temps, ne pas mettre les photorésistances et le module d'émission. Une fois le tout assemblé, vérifier que les circuits intégrés reçoivent leur tension d'alimentation normale. Placer alors le circuit intégré LM2594 et vérifier la tension d'alimentation du module de 3,3 V. Installer C12 et C13, puis injecter un signal « audio » de 700 mV. Régler le potentiomètre P1 pour que les diodes D4 et D5 s'allument.

Pour le module, utiliser un connecteur au pas de 2 mm ou le fabriquer à partir du circuit imprimé à découper dans le coin de la platine (photo G). Les contacts sont tirés à la pince coupante d'une barrette « tulipe », montés sur le module et soudés avec ce dernier en place. Installer ensuite des fils de liaisons avec le circuit imprimé et les souder en laissant le module en place. Inutile d'installer les trente-deux contacts, nous en avons mis quatorze... La tenue mécanique est suffisante. Prévoir une bandelette de papier en serpentín pour isoler les contacts entre eux comme le montrent les photos.

Le schéma d'implantation (figure 7)



donne la correspondance entre les pastilles et les connexions au module Aurel.

Il reste à mettre en place les photorésistances, le module Aurel et c'est terminé.

Si vous désirez réduire la sensibilité d'entrée, augmentez les valeurs de R5 et de R6. En les doublant, on divise par deux la sensibilité.

Fixer le circuit imprimé au fond de la boîte avec des vis « autotaraudeuse ». Intercaler une rondelle ou simplement une chute de verre époxy pour éviter de « voiler » le fond de la boîte.

Le câble sortira de préférence dans le bas du coffret pour éviter la proximité de l'antenne.

Nomenclature

ÉMETTEUR TX-AUDIO-2.4 AE

Résistances, 1/4W - 5%
(sauf R1 et R2 : 1%)

- R1 : 1,69 k Ω
(marron, bleu, blanc, marron) (1%)
- R2 : 1,02 k Ω
(marron, noir, rouge, marron) (1%)
- R3, R4 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
- R5, R6, R7, R8 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
- R9, R10 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R11, R12 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R13 : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)

Condensateurs

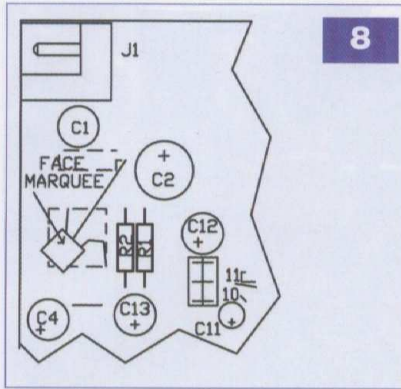
- C1, C13 : 100 μ F/16V
- C2, C12 : 100 μ F/4 V, tantale goutte
- C3 : 4,7 nF céramique
- C4 : 10 μ F/16 V
- C5, C6 : 1 μ F/16 V
- C7 : 100 nF céramique
- C8 : 0,47 μ F/10 V, tantale goutte
- C9 : 470 pF céramique
- C10, C11 : 4,7 μ F ou 10 μ F/10 V, tantale goutte

Semiconducteurs

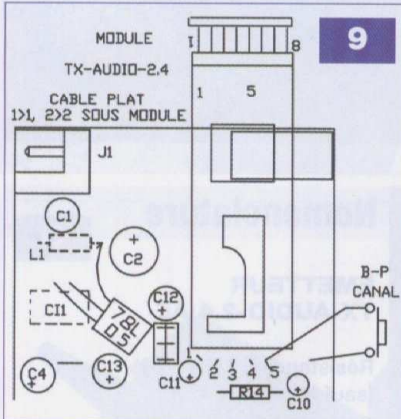
- D1 : 1N5818 (Schottky)
- D2, D3 : 1N4148
- D4, D5 : Del 3 mm rouge
- C11 : LM 2594-adj
- C12 : TL062
- C13 : TL072

Divers

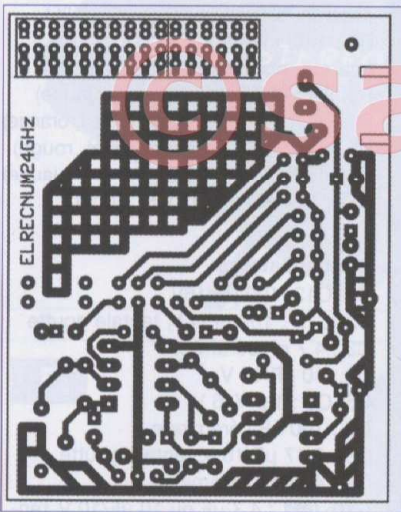
- Module Aurel TX-Audio-2.4/AE
- L1 : Inductance radiale 100 μ H
- PR1, PR2 : Photorésistance 5 mm
- Contacts « tulipe » pour choix du canal et connecteur
- Boîtier Diptal 962
- J1 : connecteur pour alimentation
- Cordon RCA



8



9



10

Pour la version avec régulateur linéaire, le LM317 (ou 317 L) se soude directement sur le circuit imprimé. La broche (adj.) va dans le trou (4) de C11, celle d'entrée dans le (7), tandis que la sortie est connectée au point commun entre la self L1 et le condensateur C2 (figure 8).

Version avec antenne intégrée

C'est la même référence sans la terminaison « AE ». La version à antenne intégrée (figure 9) demande un déport du connecteur au fond du boîtier (photo H). Ce connecteur pourra n'avoir qu'une seule rangée de



H

broches, la connexion (1) correspondra à la (10), la (2) à la (9) et ainsi de suite. Ici, nous devons connecter la broche (5) au bouton poussoir de réglage du canal.

Utiliser un câble plat, même au pas de 2,54 mm, pour assurer les liaisons entre connecteur et circuit imprimé.

L'implantation de ce bouton n'ayant pas été prévue sur le circuit imprimé, le visser, par exemple, à côté de la prise d'arrivée de la tension d'alimentation ou sur le haut du coffret. Ce bouton poussoir est connecté entre la masse et la pastille « libre » qui reçoit la connexion de la broche. Bien sûr, vous pourrez modifier le circuit imprimé pour mieux l'adapter au module à antenne intégrée.

Les broches du connecteur sont soudées sur la petite plaque découpée et située à l'extrémité du circuit imprimé. Souder en même temps le câble plat et les broches, ces dernières étant enfichées dans le connecteur du module. Si les broches sont mal alignées, elles peuvent se casser au niveau du circuit imprimé. Installer le serpentín de papier isolant entre les broches pour éviter tout court-circuit des contacts adjacents.

Nous avons dénudé le câble plat en faisant chauffer un fil de composant au fer à souder et en le promenant le long de la ligne de dénudage pour faire fondre l'isolant. Ensuite, le dépouillage se fait pour les cinq fils en même temps.

Avant la mise en place des fils du câble plat, s'assurer de bien torsader les extrémités pour éviter les courts-

circuits par un brin échappé de la torsade.

Des modifications sont à effectuer au niveau du régulateur. Il sera possible d'utiliser le même régulateur à découpage en modifiant la valeur des éléments du pont afin de « sortir » une tension comprise entre +3,6 V et +5 V. Par exemple en faisant passer R1 à 2 kΩ, on obtient une tension de +3,8 V.

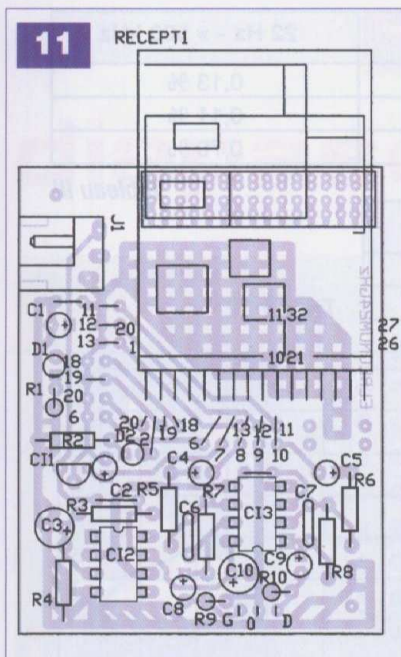
Si vous utilisez un régulateur linéaire 78L05, celui-ci débitera pratiquement tout le courant qu'il est capable de « sortir », c'est-à-dire ses 100 mA (en principe sans broncher). Comme l'alimentation est de +12 V, il va dégager beaucoup de chaleur. Il est possible de réduire cette dernière en soudant une résistance de 150 Ω, 1/2 W entre les broches d'entrée et de sortie du boîtier TO 92. Une partie de la puissance est ainsi dérivée dans la résistance, le régulateur continuant à jouer son rôle.

Vous pouvez également en profiter pour « installer » en parallèle sur le régulateur une résistance de 220 Ω en série, avec une diode électroluminescente qui servira de témoin d'alimentation...

Le récepteur

Le circuit imprimé est proposé en figure 10, son implantation en figure 11 et photo I.

Un témoin indique si l'appareil est alimenté. L'autre diode témoigne de la réception. Attention, elle reste allumée si aucun cavalier de « mode d'accord » n'est en place.



Nomenclature

RÉCEPTEUR

Résistances 1/4W - 5%

- R1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R3, R4 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
 R5, R6, R7, R8 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
 R9, R10 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

Condensateurs

- C1 : 100 μ F/16 V
 C2, C3, C8, C9 : 10 μ F/6,3 V
 C4, C5 : 1 μ F/6,3 V
 C6, C7 : 39 pF céramique
 C10 : 47 μ F/16 V

Semiconducteurs

- D1 : Del 3 mm verte ou bleue
 D2 : Del 3 mm rouge, haute luminosité
 C11 : 78L05
 C12 : TL061, TL081, LF 411
 C13 : TL072

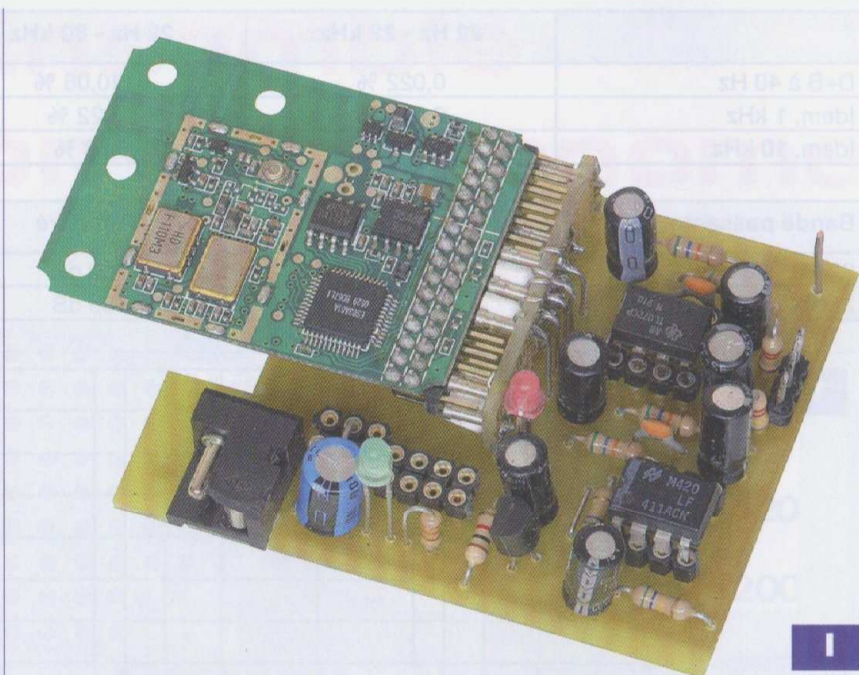
Divers

- Module Aurel RX-Audio-2.4
 Contacts « tulipe » pour connecteur et choix du canal
 Boîtier Diptal 962

Cette diode sera de préférence à haute luminosité. Le courant de sortie du module étant limité, le constructeur préconise une valeur de 1 k Ω pour R2... Le jaune peut aussi convenir, mais le voyant ne brillera pas autant...

Nous avons soudé les diodes directement sur le circuit imprimé mais il est possible de les coller sur le boîtier avec des connexions par fils.

Le connecteur présente un nombre



important de broches, seules celles qui sont nécessaires seront installées (photo J). Utiliser la technique de l'émetteur, version/AE avec isolation des broches.

Attention à bien raccorder les broches au circuit imprimé, une erreur de câblage peut entraîner un dysfonctionnement.

Attention également aux ponts de soudure entre pastilles parfois proches, ils risquent de mettre à mal l'intégrité du signal. Rassurez-vous, nous y avons eu droit !

La mise en boîte ne pose pas trop de problèmes. Le circuit imprimé peut également être vissé en son fond, sans oublier d'y coller un intercalaire.

Et ça fonctionne bien tout cela ?

Nous avons effectué quelques mesures sur ce système pour savoir ce qu'il avait « dans le ventre ».

Tout d'abord, la sensibilité d'entrée est de 680 mV, soit -1,1 dBu environ (-1,1 dB par rapport à 0,775 V). Avec cette tension, on obtient une sortie 3 dB au-dessus, valeur que l'on peut éventuellement modifier avec les résistances entourant les amplificateurs opérationnels d'entrée et de sortie.

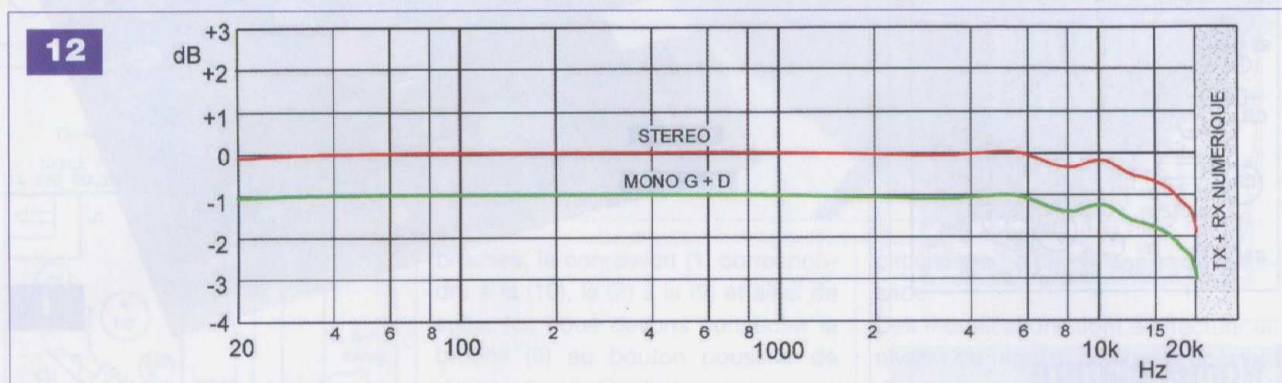
En réduisant la résistance de contre-réaction, on réduit le gain dans la même proportion... C'est l'inverse pour la résistance d'entrée du signal...

	22 Hz - 22 kHz	22 Hz - 80 kHz	22 Hz - > 500 kHz
D+B à 40 Hz	0,022 %	6140,08 %	0,13 %
Idem, 1 kHz	0,016 %	0,022 %	0,11 %
Idem, 10 kHz	0,124 %	0,68 %	0,70 %

Tableau III

Bande passante	Non pondéré	Pondéré
22 Hz - 20 kHz	88 dB	90 dB
22 Hz -> 500 kHz	60 dB	89 dB

Tableau IV



Avec le module à antenne intégrée, moins sensible, le niveau maximum d'entrée est de +6 dBu soit 1,55 V... Les convertisseurs numériques/analogiques ont tendance à sortir un spectre audio accompagné d'un bruit de fond à haute fréquence, mais de niveau assez faible.

Au début du CD, les lecteurs comportaient un filtre passe-bas d'ordre élevé, coupant à 20 kHz. Cette pratique a disparu et les fabricants de convertisseurs ne l'ont pas intégré à leurs composants.

La mesure de distorsion est une mesure « distorsion + bruit », nous l'avons effectuée avec trois bandes passantes. Le niveau du signal était fixé à 0,1 dB au-dessous de l'écrêtage (tableau III).

Le tableau IV donne le rapport signal/bruit par rapport au maximum de modulation permis. Nous avons d'excellentes prestations qui seront conservées tant que le « contact » sera établi. Nous n'avons pas ici, contrairement à une liaison en modulation de fréquence, de baisse du rapport S/B à distance.

Enfin, nous avons mesuré la dynamique. En mesurant le bruit et la distorsion d'un signal à -60 dB, nous avons trouvé 92 dB(A), c'est-à-dire avec pondération.

Le temps de latence est de 0,7 ms, autrement dit le signal arrive 0,7 ms

après être entré dans la chaîne de transmission. Ici, il n'y a pas de compression, donc le signal ne perd pas de temps dans les processeurs.

Nous avons tracé la courbe de réponse en fréquence avec une échelle verticale dilatée, elle tient dans moins de 2 dB de 20 Hz à 20 kHz. Nous nous sommes amusés, avec un signal mono transmis sur les deux voies, à les mélanger pour voir s'il existait un décalage qui aurait provoqué des annulations aux fréquences les plus hautes (figure 12).

Cette courbe de réponse montre une légère atténuation due au filtrage présent en parallèle sur les résistances de contre-réaction du récepteur.

Les transmissions « radio » ont la fâcheuse habitude de se faire à une distance souvent plus courte que celle annoncée, cette dernière étant mesurée, comme on peut s'en douter dans les meilleures conditions qu'il soit. Dans le cas présent, nous avons un récepteur doté de deux antennes travaillant en diversité, donc avec le choix automatique de celle bénéficiant du meilleur signal.

Par ailleurs, la portée peut changer en fonction de la place relative des deux éléments. Lors de l'installation, s'arranger pour avoir une bonne réception quitte à changer légèrement le positionnement des deux boîtiers. N'hésitez pas non plus à

vous déplacer entre émetteur et récepteur car vous risquez aussi de perturber la transmission...

Quant à la fixation des boîtiers, un scratch autocollant fera parfaitement l'affaire, nous sommes plutôt dans la catégorie poids plume...

Pour vous amuser...

Nous avons réalisé un système fonctionnant avec une tension de +12 V, tension permettant d'utiliser des amplificateurs opérationnels classiques que l'on trouve très facilement. Il est aussi possible de réaliser un système fonctionnant sous une tension de +5 V en utilisant comme amplificateurs d'entrée et de sortie des amplificateurs opérationnels « rail-à rail »; circuits qui, alimentés sous basse tension, sont capables de sortir un signal crête à crête pratiquement identique à la tension d'alimentation.

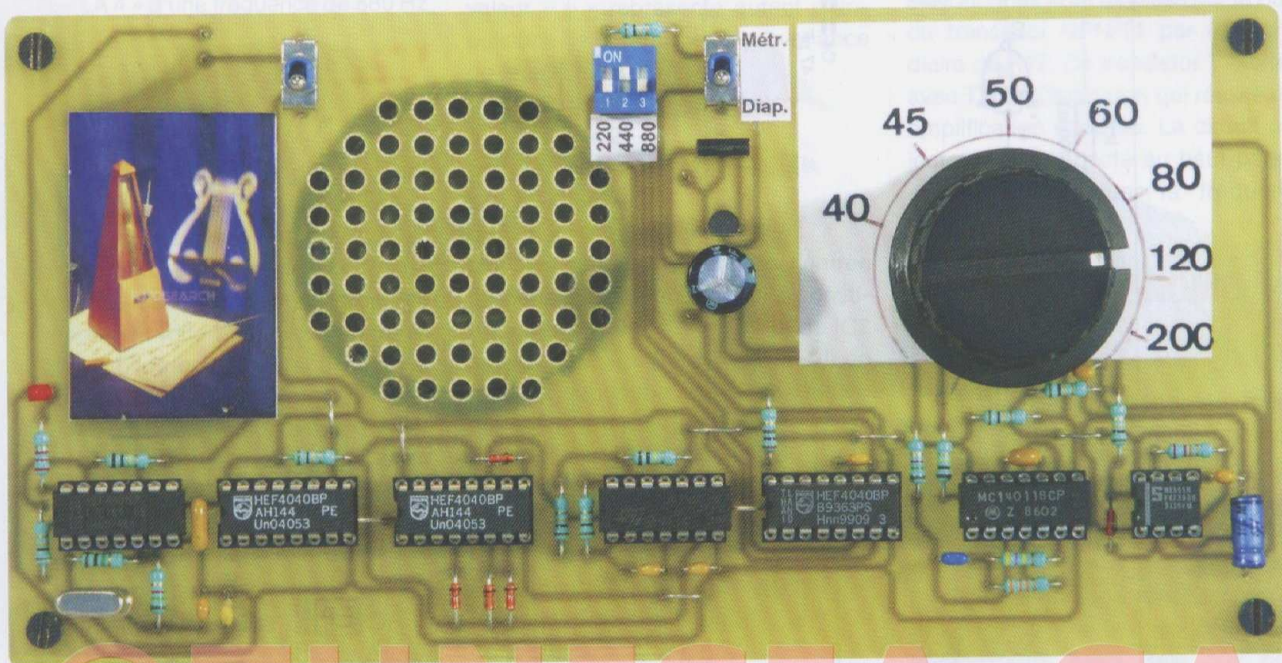
Par contre, l'un des inconvénients des amplificateurs « rail à rail » réside dans leur tension d'alimentation maximale souvent limitée à guère plus de +5,5 V.

E. LÉMERY

Lien utile

- Modules Aurel importés par P2M (<http://www.p2m.com>), disponibles chez Lextronic ou Electronique Diffusion

Ensemble diapason - métronome



Nous avons conçu ce montage à l'intention de nos lecteurs musiciens. Notre réalisation joue le double rôle de diapason et de métronome, avec toute la rigueur que requiert la pratique de l'interprétation instrumentale d'un morceau de musique.

Le diapason est un instrument vibratoire qui, constitué de deux branches parallèles, restitue une note conventionnelle : le « LA 3 », encore appelé « LA moderne ». Il se caractérise par une fréquence musicale de 440 Hz qui fut portée à cette valeur en 1953, lors de la Convention internationale de Londres. Cette norme est adoptée par tous les instrumentistes conventionnels, à l'exception des ensembles spécialisés dans la musique baroque. Lesquels ont retenu, depuis fort longtemps, un « LA » caractérisé par une fréquence de 415 Hz.

Notons que la tonalité du téléphone fixe émet également cette fréquence de 440 Hz dans l'écouteur du combiné.

C'est un horloger hollandais, Dietrich Nikolaus Winkel, qui créa le premier métronome en 1812. Mais le modèle traditionnel à pulsations audibles fut mis au point en 1816 par l'allemand Johann Nepomuk Maelzel. Il comportait un mouvement d'horlogerie à échappement et balancier.

Le « tempo », qui est le nombre de battements à la minute, était réglable grâce à un contrepois pouvant coulisser le long du balancier. Il pouvait généralement varier à l'intérieur d'une plage allant de quarante à deux-cent-huit battements par minute.

Le **tableau I** indique la signification musicale de ces valeurs de « tempo ».

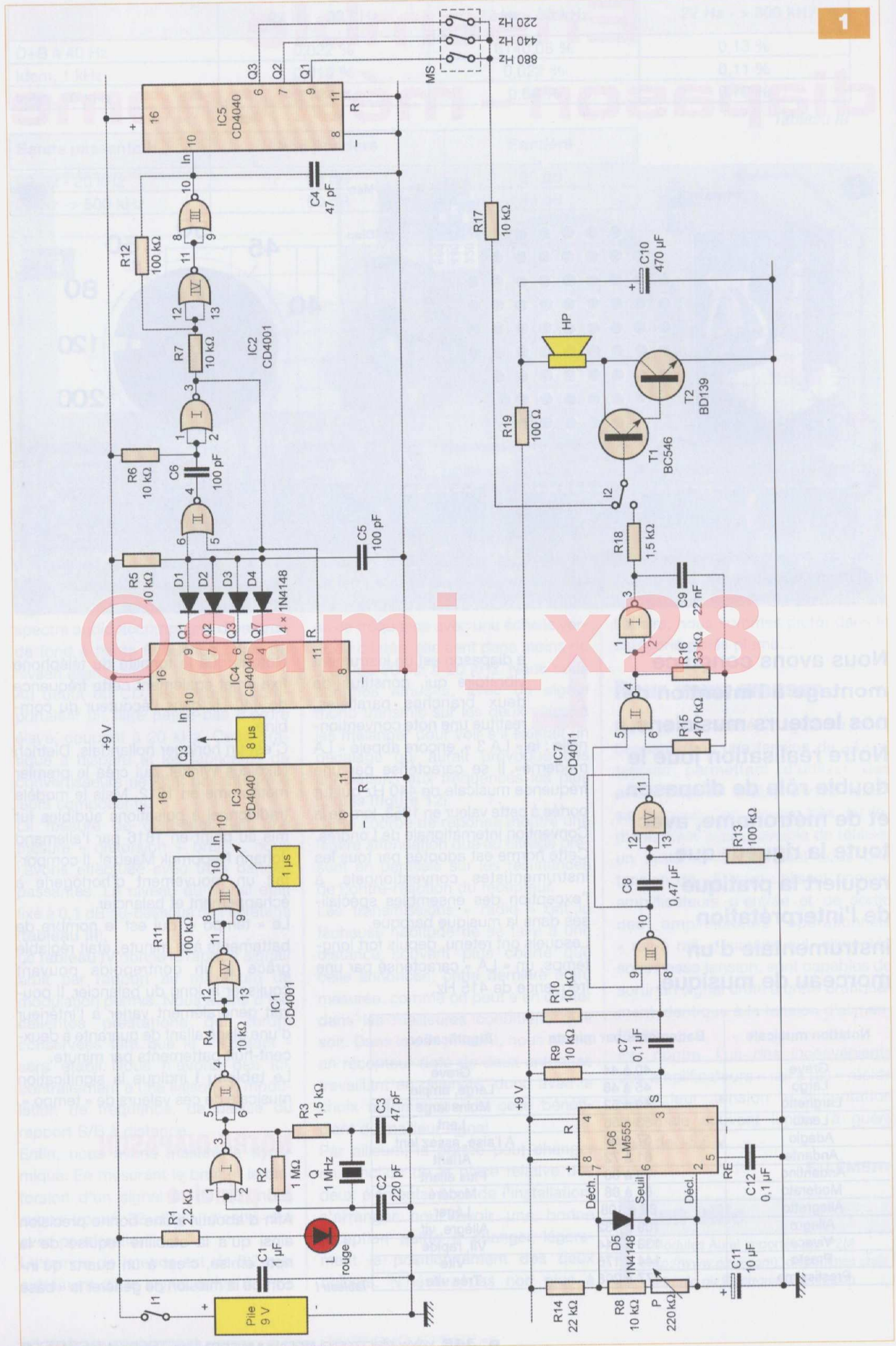
NOTRE DIAPASON

Le principe

Afin d'aboutir à une bonne précision ainsi qu'à la stabilité requise de la note émise, c'est à un quartz qu'incombe la mission de générer la « base ».

Notation musicale	Battements par minute	Signification
Grave	40 à 44	Grave
Largo	45 à 48	Large, ample
Larghetto	49 à 52	Moins large
Lento	53 à 56	Lent
Adagio	57 à 60	A l'aise, assez lent
Andante	61 à 72	Allant
Andantino	73 à 80	Plus allant
Moderato	81 à 88	Modéré
Allegretto	89 à 108	Léger
Allegro	109 à 132	Allègre, vif
Vivace	133 à 144	Vif, rapide
Presto	144 à 176	Vite
Prestissimo	177 à 208	Très vite

Tableau I



de temps » du montage. En fait, au niveau de l'audition, par l'intermédiaire d'un haut parleur, il est possible de sélectionner l'un des trois « LA » suivants :

- le « LA 2 » d'une fréquence de 220 Hz
- le « LA 3 » d'une fréquence de 440 Hz
- le « LA 4 » d'une fréquence de 880 Hz

Le fonctionnement

Alimentation

Nous utilisons une pile de 9 V dont l'interrupteur I1 assure la mise en service (figure 1).

Le condensateur C1 réalise le découplage de l'alimentation du montage proprement dit. L'illumination de la led rouge L, dont le courant est limité par R1, signale la mise sous tension. La consommation est de l'ordre de 75 mA en mode « diapason » et de 25 mA en mode « métronome ».

Base de temps

La base de temps s'articule essentiellement autour de la porte NOR (I) de IC1. Le quartz est monté en parallèle entre l'entrée et la sortie de cette porte. Il en est de même en ce qui concerne R2, résistance de valeur élevée.

Rappelons que l'entrée d'une porte en technologie MOS se caractérise par une impédance quasi-infinie.

À noter également l'obligation, pour C2 et C3, de présenter des valeurs de capacité différentes afin d'assurer un meilleur démarrage des oscillations. Ces dernières sont contrôlées par la fréquence propre du quartz dont la valeur nominale est de 1 MHz.

En sortie de porte NOR (II) de IC1, apparaissent ainsi des créneaux caractérisés par une période de 1 μ s. Grâce au trigger formé par les portes NOR (III) et (IV) du même circuit intégré, les créneaux délivrés par ce dernier se présentent avec des fronts montants et descendants ayant une allure davantage verticale.

Le compteur IC3 est un CD 4040. Il s'agit d'un compteur comportant douze étages binaires reliés en cascade.

Sur sa sortie Q3, nous relevons des créneaux de forme carrée dont la valeur est de :

1 μ s \times 2³, soit 8 μ s

Division de la fréquence

Le circuit IC4 est également un compteur CD 4040. Lorsqu'il part de la position zéro, il atteint une position particulière « p » pour laquelle les sorties Q1, Q2, Q3 et Q7 présentent simultanément un état « haut ». Cette valeur « p » représente autant d'impulsions de comptage en provenance de la sortie Q3 de IC3.

On peut calculer cette valeur :

$$p = 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^6$$

Soit :

$$p = 1 + 2 + 4 + 64$$

$$p = 71$$

Une fois cette valeur atteinte, l'entrée (6) de la bascule monostable constituée des portes NOR (I) et (II) de IC2 est soumise à un état « haut ». Il en résulte l'apparition d'un état « haut » sur la sortie de la bascule.

Sa durée est de :

$$t = 0,7 \times R6 \times C6$$

$$t = 0,7 \mu\text{s}$$

C'est ce bref état « haut » qui assure la remise à zéro du compteur IC4.

La période de ces remises à zéro est donc de :

$$8 \mu\text{s} \times 71 = 568 \mu\text{s}$$

Cette impulsion est prise en compte par le trigger formé par les portes NOR (III) et (IV) de IC2 avant d'être appliquée à l'entrée de comptage d'un dernier compteur, référencé IC5, également un CD 4040.

Nous retiendrons de ce paragraphe, consacré à la division de la fréquence initiale, que la fréquence des signaux appliqués à l'entrée de comptage de IC5 est de :

$$F = \frac{10^6}{568}$$

$$F = 1760,5633 \text{ Hz}$$

Fréquence caractéristique du « LA »

En sortie Q1 de IC5, nous obtenons un créneau de forme carrée caractérisé par une fréquence F/2, soit 880,28165 Hz. Il s'agit du « LA 4 » avec une erreur relative de :

$$\epsilon = \frac{0,28165}{880} \times 100$$

Soit :

$$\epsilon = 0,032 \%$$

ce qui est vraiment minime.

En sortie Q2 de IC5, c'est le « LA 3 » que l'on récupère (440 Hz) et sur Q3, le « LA 2 » (220 Hz).

Les trois interrupteurs « micro-switch » MS, permettent de sélectionner la valeur désirée.

Amplification

À condition que l'inverseur I2 soit correctement positionné, les créneaux sélectionnés sont aiguillés sur la base du transistor NPN/T1 par l'intermédiaire de R17. Ce transistor T1 forme, avec T2, un Darlington qui réalise une amplification adaptée. Le circuit collecteur est connecté au haut-parleur chargé de restituer la fréquence musicale d'accord.

NOTRE MÉTRONOME

Le principe

À l'instar des métronomes mécaniques à balancier, notre montage repose sur le principe d'une oscillation dont on peut régler la période pour obtenir le nombre désiré de battements à la minute. Un dispositif de bruitage suivi d'une amplification alimente le haut-parleur qui délivre des claquements brefs, tels que ceux émis par un métronome classique.

Le fonctionnement

Base de temps

Le cœur du métronome est un très classique LM 555 référencé IC6 en figure 1. Avec la présence de D5 qui shunte R8 et le potentiomètre P au moment de la charge de C11, la valeur de la période des oscillations se détermine par la relation suivante :

$$T = 0,7 (R14 + R8 + P) \times C11$$

Les valeurs de R14 et de R8 étant relativement faibles par rapport à celle de P, c'est essentiellement la position du curseur du potentiomètre qui détermine la valeur de T.

À titre d'exemple, calculons cette valeur pour la position médiane du curseur de P.

$$T = 0,7(22 + 10 + 110) \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6}$$

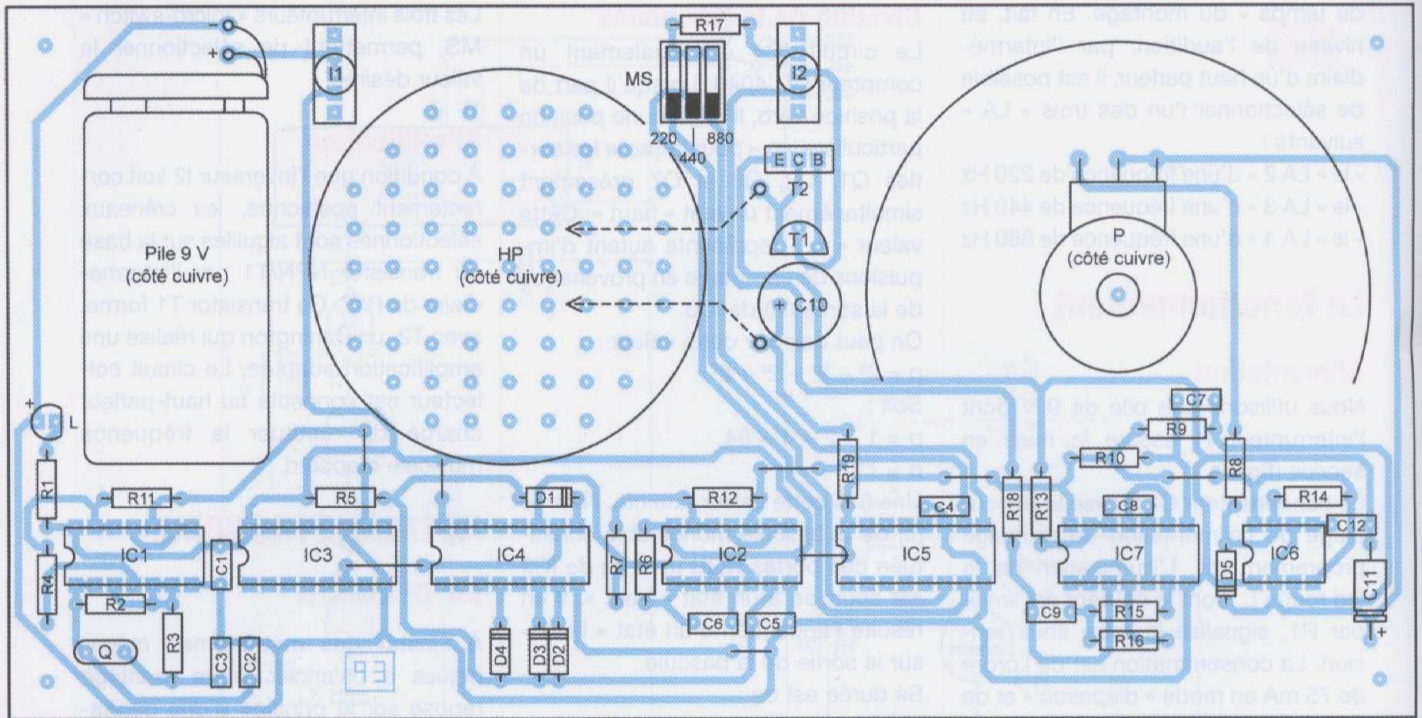
$$T = 0,7 \times 142 \times 10^{-2}$$

$$T = 1 \text{ s.}$$

Il en résulte donc soixante battements par minute.

Génération du signal acoustique

L'ensemble R9, R10 et C7 constitue un dispositif « dérivateur » qui prend



3

Nomenclature

Résistances

R1 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R3 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R4 à R10 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R11, R12, R13 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R14 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R15 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R16 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R17 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R18 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R19 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 P : Potentiomètre 220 k Ω (linéaire)

Condensateurs

C1 : 1 μ F
 C2 : 220 pF
 C3, C4 : 47 pF
 C5, C6 : 100 pF
 C7 : 0,1 μ F
 C8 : 0,47 μ F
 C9 : 22 nF
 C10 : 470 μ F/25 V
 C11 : 10 μ F/25 V
 C12 : 0,1 μ F

Semiconducteurs

D1 à D5 : 1N 4148
 L : led rouge \varnothing 3 mm
 T1 : BC 546
 T2 : BD 139
 IC1, IC2 : CD 4001
 IC3, IC4, IC5 : CD 4040
 IC6 : LM 555
 IC7 : CD 4011

Divers

8 straps
 (6 horizontaux, 2 verticaux)
 Q : quartz 1 MHz
 1 support 6 broches
 1 support 8 broches
 3 supports 14 broches
 3 supports 16 broches
 I1 et I2 : 2 inverseurs unipolaires
 MS : groupe de 3 interrupteurs
 « dual in line »
 HP : haut-parleur 4 ou 8 Ω (\varnothing 50 à 70 mm)
 Pile 9 V
 Coupleur pression pour pile
 Bouton à flèche pour potentiomètre

en compte les fronts descendants disponibles en sortie de IC6.

Il en résulte, pour chaque front descendant, un bref état « bas » sur l'entrée de la bascule monostable que forment les portes NAND (III) et (IV) de IC7.

La sortie de cette bascule présente alors un état « haut » d'une durée d'environ 30 ms ($0,7 \times R13 \times C8$).

Ce n'est pas cet état « haut » qui est exploité dans cette application, mais l'état « haut » de la même durée que l'on recueille sur la sortie de la porte NAND (III).

Cet état « haut » commande un oscillateur constitué des portes NAND (I) et (II) de IC7. Celui-ci délivre alors sur sa sortie une suite de créneaux carrés caractérisés par une période de :

$t = 2,2 \times R16 \times C9$, soit 1,6 ms
 ce qui correspond à une fréquence de 625 Hz.

Étant donné la durée de ce signal et compte tenu de sa période, nous enregistrons environ dix-huit périodes successives en sortie de l'oscillateur.

Restitution sonore

L'inverseur I2 étant commuté sur la position convenable, le même Darlington T1/T2 que celui déjà évoqué lors de la description du diapason, reçoit les signaux correspondant aux battements du métronome.

La valeur résistive de R18 est relativement faible en comparaison de celle de R17, l'intensité sonore de la restitution s'en trouve d'autant renforcée.

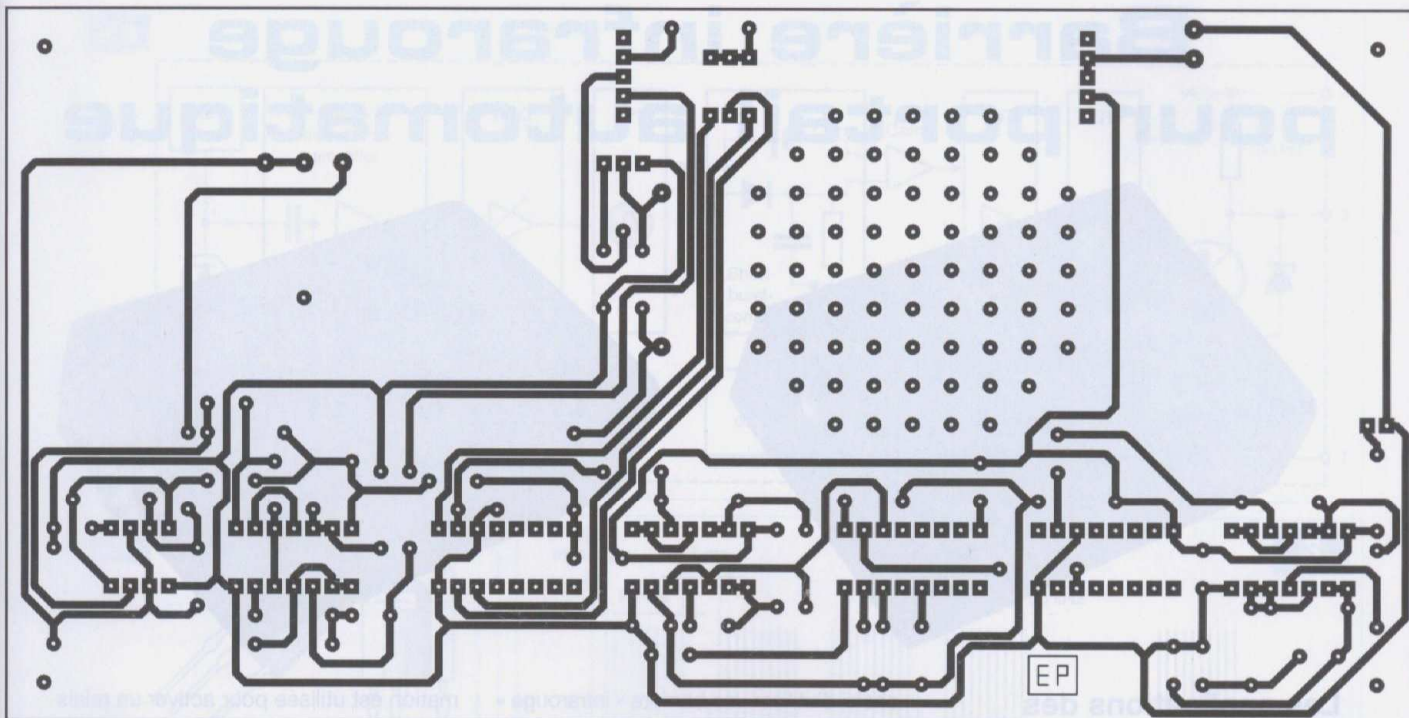
De plus, entre deux bruits de battements consécutifs, le condensateur C10 se charge à travers R19 pour restituer brutalement l'énergie accumulée pendant les 30 ms que dure le bruit caractéristique du battement.

Réalisation pratique

Le montage

La réalisation du circuit imprimé n'appelle pas de remarque particulière (figure 2).

Pour la mise en place des com-



posants, il convient de bien respecter l'orientation de ceux qui sont polarisés (**figure 3**).

Le haut-parleur et la pile de 9 V ont été montés par collage contre la face cuivrée du circuit imprimé.

La finition

Le montage ne nécessite pas de véritable mise au point. Il est cependant nécessaire de graduer, par marquage, la plage sur laquelle évolue la

flèche du bouton de commande du potentiomètre. Ce marquage s'effectue très simplement en se servant d'un chronomètre pour relever le nombre de battements à la minute.

R. KNOERR

2

Schaeffer
AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide de notre logiciel – *Designer de Faces Avant** – vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle. **GRATUIT**: essayez-le! Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter, **des interlocuteurs français** attendent vos questions.

*Vous en trouverez la dernière version sur notre site internet.

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

Exemple de prix: 32,50€
majoré de la TVA/
des frais d'envoi

Schaeffer AG · Nahmitzer Damm 32 · D-12277 Berlin · Tel +49 (0)30 8058695-30
Fax +49 (0)30 8058695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

ALL
ELECTRONIQUE

Catalogue
arqué composants

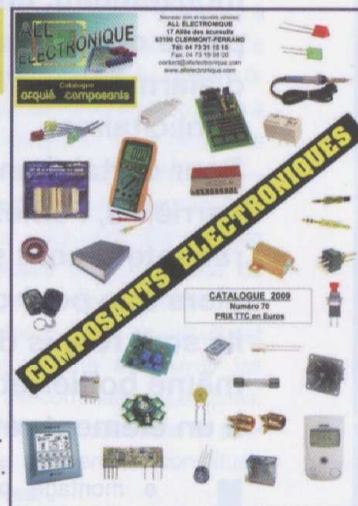
Catalogue n° 70 :
Afficheurs. Alimentations.
Caméras. Capteurs.
Circuits imprimés. Diodes.
Circuits intégrés. Coffrets.
Condensateurs. Outillage.
Cellules solaires. LEDs.
Connectique. Fer à souder.
Interrupteurs. Kits.
Multimètres. Oscilloscopes.
Quartz. Relais. Résistances.
Transformateurs. transistors.
Microcontrôleurs. Etc...

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)

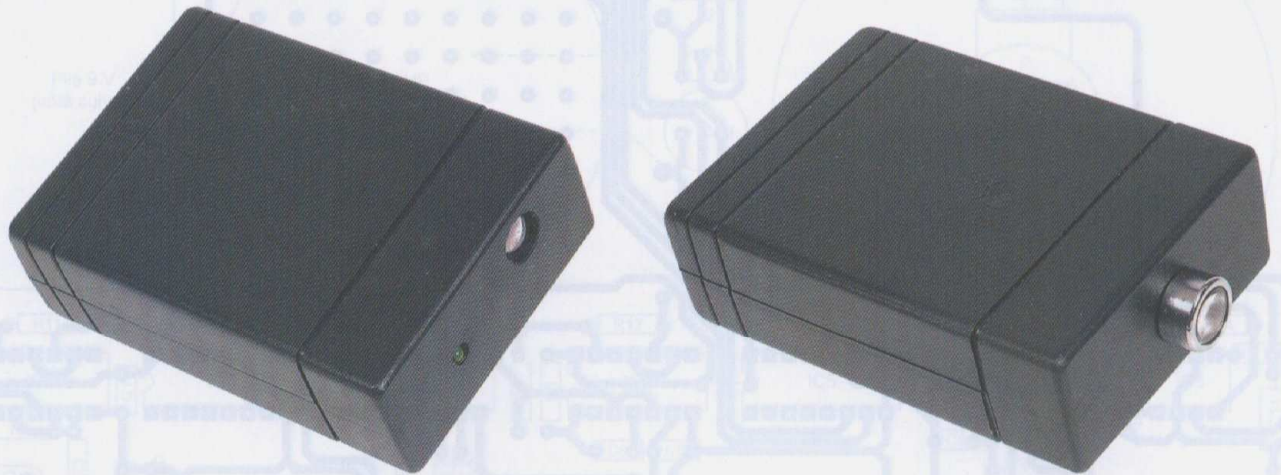
Bon pour un catalogue 2009 n° 70 (joindre 3 timbres à 0,56€) :

Nom / Prénom :
Adresse 1 :
Adresse 2 :
Code Postal / Ville :

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



Barrière infrarouge pour portail automatique



Les applications des barrières « infrarouge » sont nombreuses, allant de la simple détection du passage des véhicules à la protection des personnes (coupure de l'alimentation d'une machine outil en fonctionnement lorsque l'opérateur s'approche trop près de l'outil en mouvement), en passant par le déclenchement d'alarmes ou d'automates publicitaires.

Pour certains modèles de barrières, l'émetteur et le récepteur sont séparés, alors que pour d'autres ils sont réunis dans un même boîtier et associés à un élément réflecteur.

Le montage proposé a été développé afin de stopper le déplacement d'un portail automatique en mouvement, dans l'éventualité où un véhicule, voire une personne pénétrerait dans sa zone de travail. Pour remplir cette tâche, nous avons

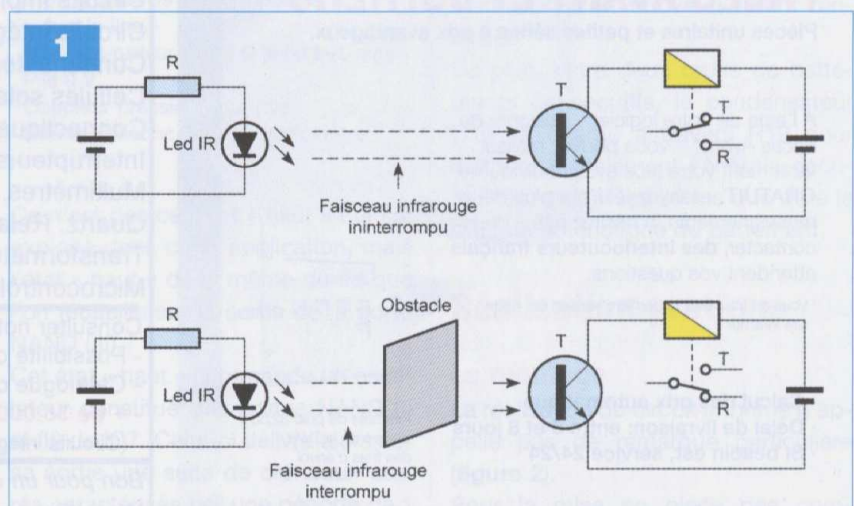
choisi d'utiliser une barrière « infrarouge » classique à émetteur et récepteur séparés, placés en vis-à-vis. L'information recueillie par cette barrière est transmise au gestionnaire de portail par le biais d'un contact de relais dont l'état de repos peut être choisi normalement, « ouvert » ou « fermé » suivant le besoin.

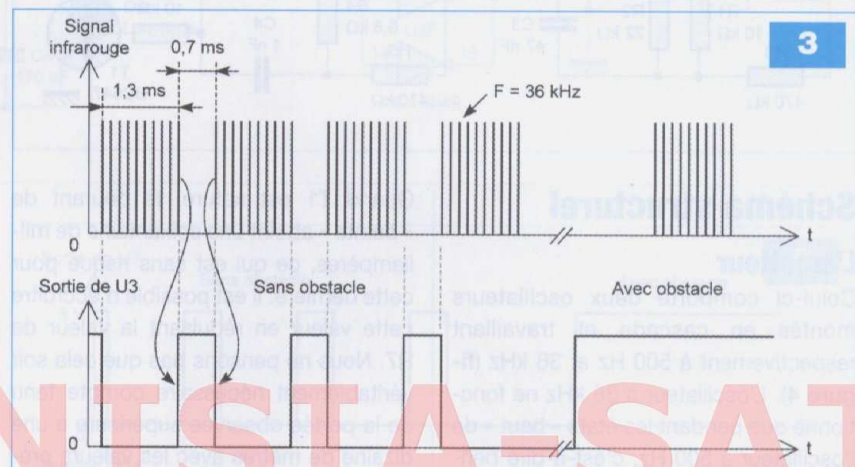
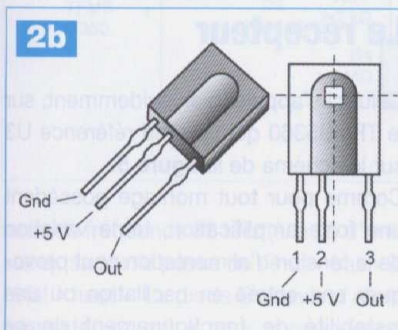
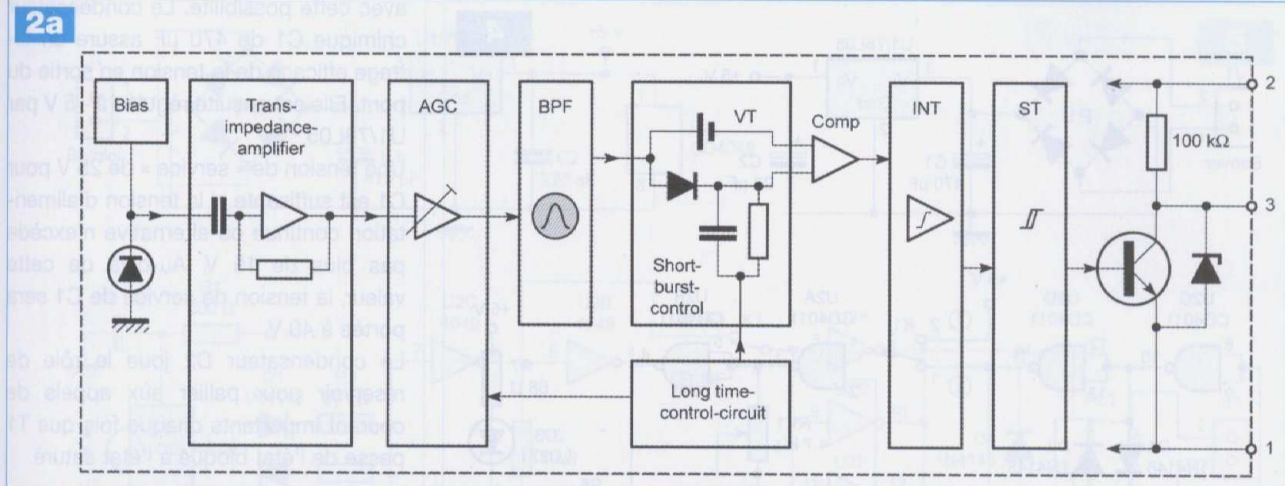
Fonctionnement d'une barrière « infrarouge »

Côté émetteur, une diode led travaillant dans l'infrarouge produit un faisceau lumineux invisible pour l'œil humain et dirigé vers le récepteur. Dans ce dernier, un phototransistor (le capteur) réagit à la présence ou à l'absence du rayonnement en changeant d'état. Après une mise en forme, cette infor-

mation est utilisée pour activer un relais ou tout autre dispositif électronique approprié à l'application envisagée. Voilà pour la théorie simplifiée symbolisée en figure 1.

Dans la pratique les choses sont un peu plus compliquées. Pour obtenir des portées importantes, outre l'utilisation de lentilles et autres systèmes optiques, nous devons amplifier fortement le signal reçu par le phototransistor, ce qui peut créer des erreurs de détections puisque les signaux parasites (rayonnement des lampes « basse consommation », par exemple) et la lumière ambiante sont eux aussi amplifiés. La solution généralement adoptée pour contourner ces inconvénients consiste à faire travailler l'émetteur « infrarouge » à une fréquence connue et à accorder le récepteur sur cette même fréquence, ce





qui explique la présence d'un filtre sélectif dans la majorité des systèmes « infrarouge » présents sur le marché. Cette solution technique est adoptée dans la quasi totalité des systèmes de télécommandes « infrarouge » des appareils audio/vidéo.

Les figures 2a et 2b montrent le schéma fonctionnel ainsi que le boîtier du récepteur « infrarouge » TFMS5360. Lequel a été développé par la firme Vishay Telefunken pour les télécommandes de matériels audio/vidéo fonctionnant sur ce principe. Ce circuit intégré à trois broches (deux pour l'alimentation et une pour le signal de sortie) inclut le phototransistor de réception et toute la logique du traitement des signaux « infrarouge » qu'il reçoit. Nous reconnaissons sur ce schéma le filtre sélectif évoqué (BPF, *Bandpass Filter*), ainsi que d'autres étages tout aussi importants comme une commande automatique de gain (AGC) qui adapte l'amplification du circuit d'entrée à l'amplitude du signal reçu.

D'autres étages, spécifiquement adaptés à la réception des ordres envoyés par les télécommandes, complètent utilement ces fonctions de base.

Un tel circuit, dont la tension d'alimentation est de +5 V, convient parfaitement

à la réalisation de barrières « infrarouge » extérieures puisque sa gamme de températures de fonctionnement couvre la plage allant de -25°C à $+85^{\circ}\text{C}$. Le filtre sélectif du TFMS5360 étant accordé sur 36 kHz, l'émetteur « infrarouge » doit impérativement travailler à la même fréquence. Comme, par ailleurs, le phototransistor d'entrée possède une sensibilité maximale pour une longueur d'onde de 950 nm, la led « infrarouge » utilisée en émission devra émettre, elle aussi, sur cette même longueur d'onde afin de ne pas réduire les performances de l'ensemble, en particulier sa portée.

Nous allons utiliser ce circuit intégré au niveau du récepteur « infrarouge » de notre barrière. Pour comprendre les choix et les solutions adoptées pour la barrière « infrarouge » proposée, nous devons apporter quelques informations techniques complémentaires en ce qui concerne le fonctionnement du TFMS5360. En l'absence de signal « infrarouge », ou si la fréquence des signaux reçus s'écarte trop de 36 kHz, la sortie du TFMS5360 reste à l'état « haut ».

Lorsque ce récepteur reçoit des salves de signaux de fréquence 36 kHz (et non un signal permanent), sa sortie répond à ce type de sollicitation en passant à l'état « bas » pendant les phases de présence du signal à 36 kHz et revient à l'état « haut » pendant leur absence. Ce comportement est détaillé à la figure 3. En envoyant un faisceau ininterrompu à 36 kHz sur le récepteur, nous pourrions penser que sa sortie reste à l'état « bas ». En fait il n'en est rien, car celle-ci revient à l'état « haut » au bout d'une durée pouvant dépendre des conditions de réception. Un tel comportement est tout à fait concevable puisque ce circuit est principalement destiné à recevoir les ordres d'une télécommande. Lesquels, bien entendu, ne sont pas émis en permanence mais sont en fait constitués de salves codées.

Si nous tenons compte de ce mode particulier de fonctionnement, ce récepteur « infrarouge » peut constituer un excellent circuit de réception pour une application de type barrière « infrarouge » ayant une portée dépassant les dix mètres.

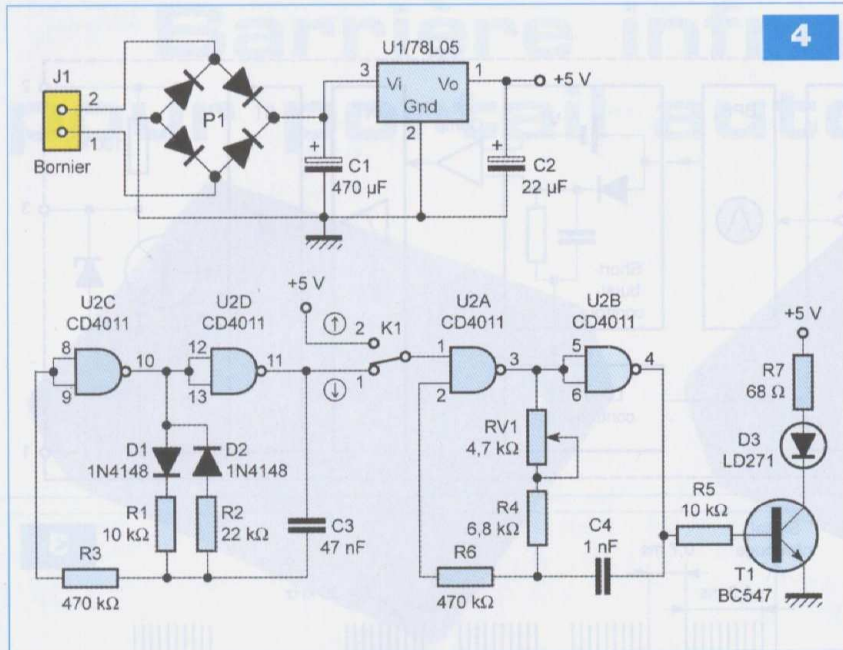


Schéma structurel

L'émetteur

Celui-ci comporte deux oscillateurs montés en cascade et travaillant respectivement à 500 Hz et 36 kHz (figure 4). L'oscillateur à 36 kHz ne fonctionne que pendant les états « haut » de l'oscillateur à 500 Hz, c'est-à-dire pendant environ 1,3 ms toutes les 2 ms, comme le montre la figure 3. Ce double oscillateur fait appel aux quatre portes NAND du circuit intégré U2, un CD4011 en technologie CMOS. L'association des portes U2A et B constitue l'oscillateur à 36 kHz. L'accord sur la fréquence de 36 kHz est réglable par RV1. Cet oscillateur ne fonctionne que si la broche 1 de U2A est au niveau logique « haut » (+5 V). En fonctionnement normal (inverseur K1 en position « basse »), ceci se produit à la cadence d'oscillation du générateur de salves bâti autour de U2C et D.

Le signal délivré par cet oscillateur possède un état « haut » de durée 1,3 ms (charge de C3 à travers R2) et un état « bas » de 0,7 ms (décharge de C3 à travers R1). Ce sont les deux diodes D1 et D2 qui aiguillent le courant traversant C3 vers R1 ou R2. Le signal de sortie de U2B est donc constitué de salves de signaux de fréquence 36 kHz pendant 1,3 ms (une quarantaine de périodes sont émises), suivies de phases de silence de 0,7 ms.

Le transistor T1 sert d'amplificateur de courant pour la diode « infrarouge » D3.

Quand T1 est saturé, le courant de « pointe » atteint une soixantaine de milliampères, ce qui est sans risque pour cette dernière. Il est possible d'accroître cette valeur en réduisant la valeur de R7. Nous ne pensons pas que cela soit véritablement nécessaire compte tenu de la portée observée supérieure à une dizaine de mètres avec les valeurs préconisées pour cette barrière « infrarouge ». Il faut, par ailleurs, garder présent à l'esprit le fait que toute augmentation du courant dans la led en réduit la durée de vie.

L'inverseur K1 ne doit se trouver en position « haute » que pendant la phase de réglage de l'ajustable RV1. Dans cette position, l'oscillateur à 36 kHz réalisé autour de U2A et B fonctionne en permanence. Il est donc plus facile à ajuster. En fonctionnement normal (K1 en position « basse »), les salves délivrées par le générateur à 36 kHz peuvent perturber les circuits de mesures des fréquences. Des valeurs affichées de 18 kHz pour 36 kHz réels ne sont pas rares, d'où l'intérêt de l'inverseur K1.

La présence du pont redresseur P1, en entrée d'alimentation, autorise un fonctionnement par source continue ou alternative de valeur comprise entre 8 V et 24 V. Cette solution a été envisagée car de nombreux gestionnaires de portails du commerce ne fournissent souvent que des tensions alternatives pour alimenter les éléments annexes. Notre barrière se trouve donc en conformité

avec cette possibilité. Le condensateur chimique C1 de 470 µF assure un filtrage efficace de la tension en sortie du pont. Elle est ensuite régulée à +5 V par U1/78L05.

Une tension de « service » de 25 V pour C1 est suffisante si la tension d'alimentation continue ou alternative n'excède pas plus de 15 V. Au-delà de cette valeur, la tension de service de C1 sera portée à 40 V.

Le condensateur C2 joue le rôle de réservoir pour pallier aux appels de courant importants chaque fois que T1 passe de l'état bloqué à l'état saturé.

Le récepteur

Celui-ci s'appuie, bien évidemment, sur le TFMS5360 qui porte la référence U3 sur le schéma de la figure 5.

Comme pour tout montage possédant une forte amplification, toute variation de la tension d'alimentation peut provoquer une entrée en oscillation ou une instabilité de fonctionnement de ce récepteur.

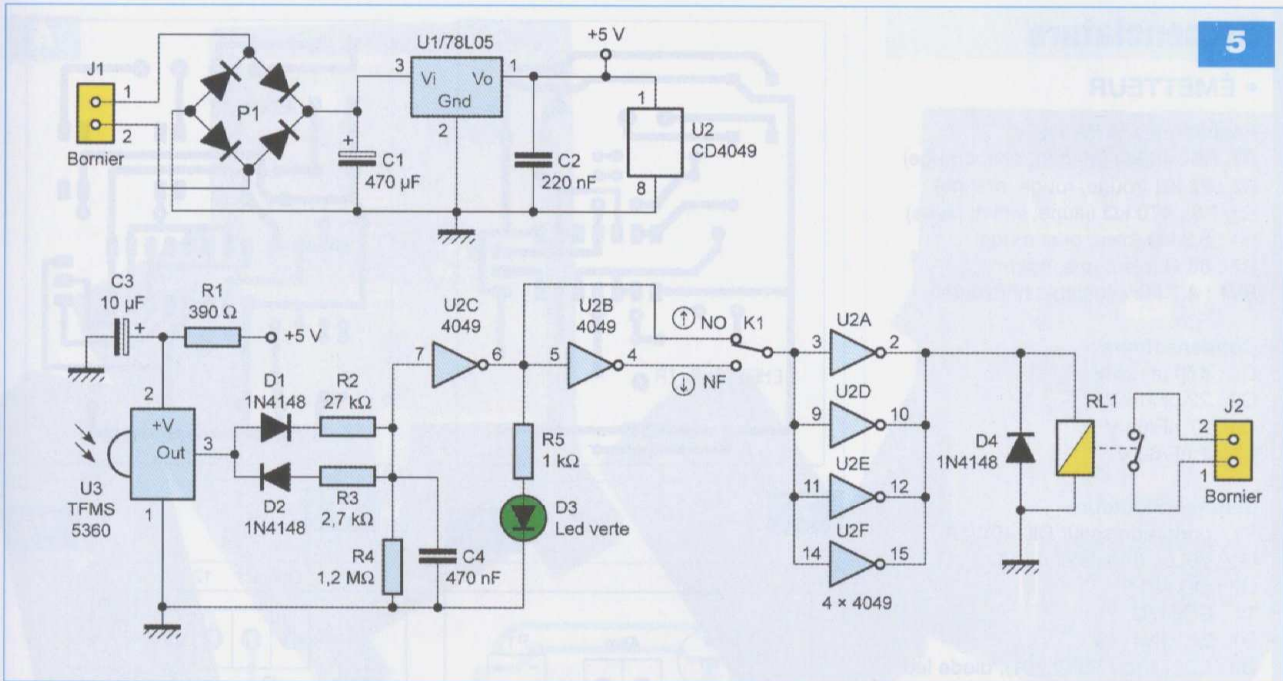
C'est pour cette raison que l'alimentation de U3 (broche 2) s'effectue au travers du filtre passe-bas R1-C3.

Sachant que le signal de sortie de U3 passe à 0 V (état « bas ») lorsqu'il reçoit des signaux de fréquence 36 kHz et repasse à +5 V (état « haut ») quand il n'en reçoit plus, nous récupérons donc un signal carré complémentaire du générateur de salves inclus dans l'émetteur. Lorsque la réception du faisceau « infrarouge » est interrompue par un objet ou une personne, la sortie de U3 passe au niveau logique « haut » et y reste tant que le faisceau « infrarouge » est coupé.

Pour exploiter ce type de réponse particulier, nous devons convertir la présence des signaux carrés en sortie de U3, caractéristique d'une transmission correcte, en un état logique (0) permanent. Il faut donc « gommer » les remontées du signal de sortie de U3 quand celles-ci ne durent pas plus de 0,7 ms, mais laisser remonter cette tension vers +5 V si le faisceau est coupé pendant une durée plus importante. Cette tâche est confiée au circuit constitué des éléments D1, R2, D2, R3, R4 et C4.

Le fonctionnement de ce circuit est assez simple à comprendre. Au moment où U3 ne reçoit plus de sig-

5

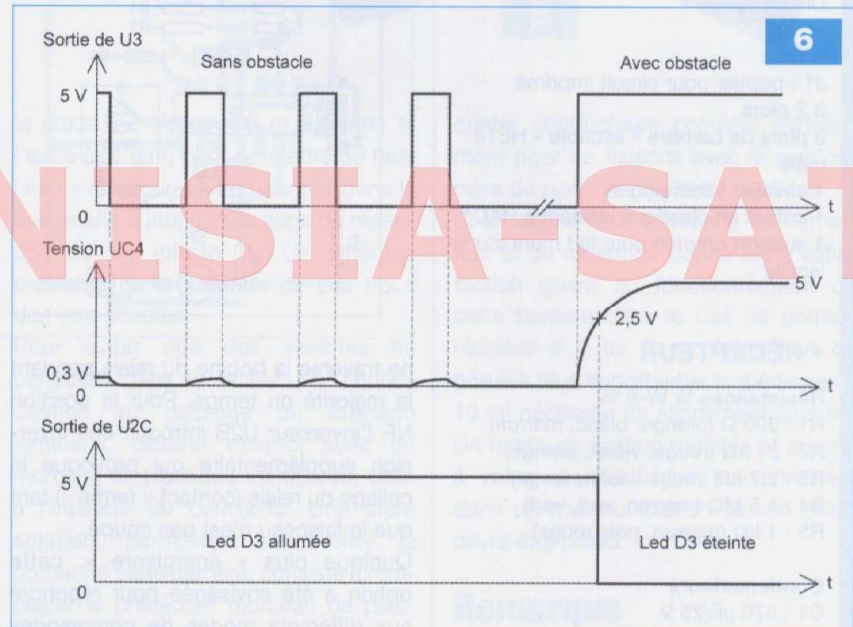


naux de fréquence 36 kHz (à la fin d'une salve), sa sortie passe de l'état « bas » à l'état « haut ». La diode D1 devient alors passante, ce qui a pour conséquence de charger C4 à travers R2. La tension aux bornes de ce dernier évolue alors vers +5 V avec une constante de temps $R2.C4$ de 13 ms.

Si une nouvelle salve de signaux de fréquence 36 kHz arrive 0,7 ms plus tard, la tension aux bornes de C4 n'a en fait eu le temps de croître que d'environ 0,3 V. Cette tension correspond toujours à un niveau logique « bas ». Dès que U3 reçoit à nouveau un signal de fréquence 36 kHz, la décharge de C4 s'effectue au travers de R3 via D2. La constante de temps $R3.C4$ étant dix fois plus courte que celle de $R2.C4$, le condensateur C4 se vide plus rapidement qu'il ne s'est chargé, ce qui favorise le maintien vers 0 V de la tension aux bornes de C4.

Si, par contre, le faisceau « infrarouge » est interrompu par une personne ou un véhicule, l'absence de signal à 36 kHz durera beaucoup plus longtemps que les 0,7 ms précédents. La tension aux bornes de C4 aura alors le temps de remonter à +5 V (niveau logique « haut »). La **figure 6** illustre ce comportement pour les différentes situations envisagées.

La tension présente aux bornes de C4 est inversée par la porte logique U2C. Tant que le récepteur U3 reçoit le faisceau « infrarouge », la sortie de U2C reste à l'état « haut ». La diode led D3,



dont le courant est limité par R5, témoigne de cet état. Par contre, dès qu'un obstacle est interposé sur le trajet du faisceau « infrarouge », la sortie de U2C passe au niveau « bas » et la led D3 s'éteint. La commutation se produit lorsque la tension $Uc4$ franchit le seuil de basculement de la porte U2C dont la valeur typique est de +2,5 V (= $V_{lim}/2$). L'étage de sortie de la barrière « infrarouge » est constitué d'un relais alimenté par le quatuor d'inverseurs logiques U2 A, D, E, F câblés en parallèle. Cette association est équivalente à un seul inverseur pouvant débiter un courant quatre fois plus important que

celui que pourrait fournir l'un quelconque des inverseurs pris seul. Cette solution assure un collage sans faille du relais RL1.

Deux modes de fonctionnement différents, liés à la position de l'inverseur K1, ont été prévus. Lorsque ce dernier est dans la position NO (Normalement Ouvert), le signal de sortie de U2C est inversé une seule fois par le quatuor précédent. De ce fait, le relais n'est pas alimenté (son contact reste Ouvert) tant que le récepteur reçoit le faisceau « infrarouge ». Ce mode d'utilisation correspond à une consommation d'énergie réduite puisqu'aucun courant

Nomenclature

• ÉMETTEUR

Résistances ¼ W-5%

R1, R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R3, R6 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R4 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
 R7 : 68 Ω (bleu, gris, noir)
 RV1 : 4,7 kΩ (ajustable horizontal)

Condensateurs

C1 : 470 µF/25 V
 C2 : 22 µF/16 V
 C3 : 47 nF/63 V
 C4 : 1 nF/63 V

Semi-conducteurs

P1 : pont redresseur DIL 40V/1A
 U1 : 78L05 (régulateur 5 V)
 U2 : CD 4011
 T1 : BC547C
 D1, D2 : 1N4148
 D3 : LD271 (ou TSIP5201), diode led « infrarouge » 950 nm (Electronique Diffusion)

Divers

J1 : bornier pour circuit imprimé à 2 plots
 3 plots de barrette « sécable » HE14 mâle
 1 cavalier informatique
 1 coffret en plastique référence HAC1
 1 support chromé pour led muni d'une lentille

• RÉCEPTEUR

Résistances ¼ W-5 %

R1 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R2 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
 R3 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
 R4 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
 R5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Condensateurs

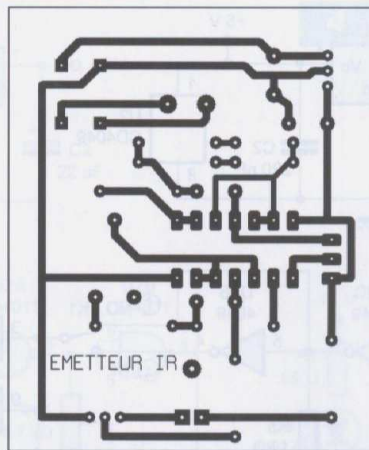
C1 : 470 µF/25 V
 C2 : 220 nF/63 V
 C3 : 10 µF/25 V
 C4 : 470 nF/63 V

Semi-conducteurs

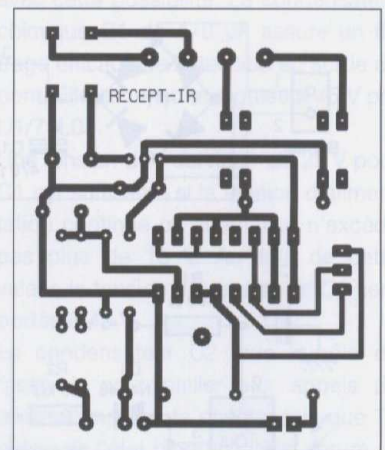
P1 : pont redresseur DIL 40V 1A
 U1 : 78L05 (régulateur 5V)
 U2 : CD 4049 (6 inverseurs CMOS)
 U3 : TFMS 5360, récepteur « infrarouge » 36 kHz (Electronique Diffusion)
 D1, D2, D4 : 1N4148
 D3 : led verte ø 3mm

Divers

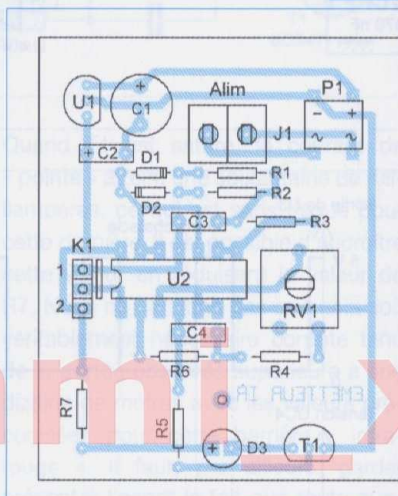
J1, J2 : bornier pour circuit imprimé à 2 plots
 RL1 : relais DIP/1T (bobine 5V)
 3 plots de barrette « sécable » HE14 mâle
 1 cavalier informatique
 1 coffret plastique référence HAC1



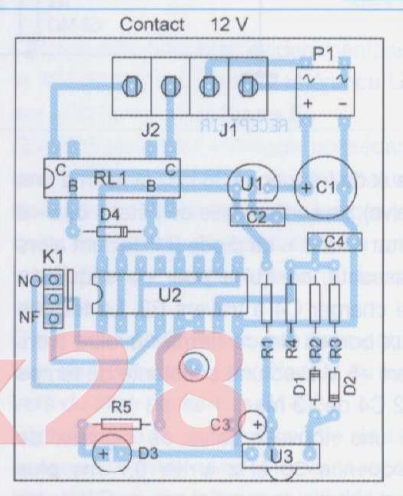
7



8



9



10

ne traverse la bobine du relais pendant la majorité du temps. Pour la position NF, l'inverseur U2B introduit une inversion supplémentaire qui provoque le collage du relais (contact « fermé ») tant que le faisceau n'est pas coupé.

Quoique plus « énergivore », cette option a été envisagée pour répondre aux différents modes de commandes que l'on rencontre avec le matériel électronique utilisant une barrière « infrarouge » comme élément capteur.

La section alimentation du récepteur est identique à celle de l'émetteur. Seule la valeur du condensateur de découplage en sortie du régulateur change (220 nF au lieu de 22 µF) puisque les appels de courant sont bien moins nombreux côté récepteur que côté émetteur.

Réalisation

Les tracés des circuits imprimés de l'émetteur et du récepteur sont proposés aux figures 7 et 8.

Les composants seront implantés en se

conformant aux indications des figures 9 et 10. Le câblage de ces deux cartes ne présente aucune difficulté particulière. La seule remarque qu'il convient de faire concerne la réalisation des inverseurs de référence K1. Tous deux sont réalisés à partir de trois plots d'un connecteur mâle type HE14, surmontés d'un cavalier informatique. Cette solution est peu coûteuse et surtout très peu encombrante pour ces modules de petites tailles.

Comme nous le recommandons souvent, les circuits intégrés seront placés sur des supports.

Quand le module émetteur est terminé, il faut le régler sur la fréquence de 36 kHz. Pour cela, placer l'inverseur K1 en position 2.

Un fréquencemètre est connecté entre la cathode de la diode « infrarouge » D3 et la masse. Alimenter le montage au niveau du bornier J1 (la tension délivrée par une pile de 9 V peut convenir pour ce réglage) et ajuster RV1 pour que le fréquencemètre indique exactement



36 kHz. Remettre ensuite l'inverseur K1 en position « 1 ».

Dès que le module récepteur est terminé, un test de fonctionnement global peut être réalisé. Il suffit pour cela d'alimenter les deux modules et de diriger le faisceau « infrarouge » de l'émetteur vers la zone sensible du récepteur TFMS 5360. La led témoin du récepteur doit s'allumer en cas de réception et s'éteindre lorsqu'un obstacle est interposé sur le trajet du faisceau « infrarouge ». Sans aucune optique de concentration, des portées de 4 à 5 m sont déjà possibles.

La taille réduite des circuits imprimés autorise leur implantation dans de nombreux types de coffrets.

Les photos accompagnant cet article montrent que nos prototypes ont été insérés dans des coffrets en plastique en trois parties, de type « télécommande » (deux demi-coquilles et un couvercle). La diode led infrarouge de l'émetteur est placée dans un support chromé muni d'une lentille afin d'en accroître la portée de façon significative. Ce support démontable se fixe sur le couvercle du boîtier de l'émetteur en regard de la led d'émission qu'il vient recouvrir lorsque l'on ferme le couvercle du boîtier (photo A).

Le couvercle du boîtier du récepteur doit être percé de deux trous. L'un pour

la diode led témoin D3 (\varnothing 3,5 mm) et l'autre (\varnothing 8 mm) pour permettre au faisceau « infrarouge » de pénétrer dans le boîtier afin d'atteindre la zone de réception de U3 (photo B). Un repérage préalable de la position de ces trous doit être effectué.

Pour éviter que des insectes ne pénètrent dans le boîtier par l'orifice destiné au passage du faisceau lumineux, obturer celui-ci avec un morceau de plastique transparent collé à l'intérieur du couvercle. Une autre solution, permettant d'accroître la portée de cette barrière, consiste à remplacer le précédent morceau de plastique transparent par une lentille optique convergente.

Il est possible de récupérer de telles lentilles (en plastique) à peu de frais car celles-ci constituent les optiques (sommères) des appareils photographiques jetables. La distance « focale » de ces lentilles étant voisine de 2,5 cm, il faut respecter cet intervalle entre la face avant du récepteur U3 et la face interne de la lentille. Le type de coffret que nous préconisons convient parfaitement pour cette solution.

Précisons, pour terminer, qu'un trou destiné au passage des fils de l'alimentation de ces modules doit être pratiqué dans les coffrets en regard des borniers de jonctions. Du câble téléphonique à

quatre conducteurs convient parfaitement pour les liaisons avec le gestionnaire de portail et les deux modules.

Si un alignement sommaire de l'émetteur et du récepteur donne toute satisfaction quant au fonctionnement de cette barrière dans le cas de portées réduites à 4 ou 5 m, l'obtention de portées plus importantes (supérieures à 10 m) nécessite un alignement plus fin. Un mode de fixation réglable et adapté à votre cas particulier (encastrement dans un mur ou fixation sur un pilier) devra être prévu.

Remarque

Si le récepteur TFMS5360 n'est pas disponible chez votre fournisseur, vous pourrez le remplacer par un modèle équivalent comme le TSOP1733 qui travaille sur la fréquence de 33 kHz au lieu de 36 kHz. Les caractéristiques sont identiques. Dans ce cas, vous devrez, bien entendu, régler l'émetteur sur 33 kHz.

Bien que la plage de variation de la fréquence offerte par l'ajustable RV1 autorise cette modification, si vous vous trouvez en butée lors de ce réglage, vous pourrez remplacer la résistance R4 de 6,8 k Ω par une autre de 8,2 k Ω .

F. JONGBLOET

Sonnette d'entrée codée

Cette sonnette d'entrée présente la particularité de discerner les familiers d'une maison ou d'un appartement grâce à un codage que ces derniers sont les seuls à connaître. Il leur suffira de sonner suivant une règle fixée pour que la gâche de la porte s'ouvre.

De plus, les personnes se trouvant à l'intérieur, en entendant la sonnette retentir selon le code convenu, sauront qu'un membre de la famille ou un ami proche s'apprête à entrer. Enfin, pour les personnes non initiées, la sonnette fonctionnera, bien entendu, de manière tout à fait normale.

La règle du jeu

Le codage consiste à sonner en produisant un ou plusieurs sons brefs, suivis d'un son d'une durée plus prolongée. Grâce à un réglage interne très simple, il est ainsi possible de programmer l'un des cinq codes suivants :

- 1 son bref + 1 son long
- 2 sons brefs + 1 son long
- 3 sons brefs + 1 son long
- 4 sons brefs + 1 son long
- 5 sons brefs + 1 son long

L'opération de sonnerie doit rester inférieure à un délai alloué de 5 s.

Si le codage de la succession des sonneries est reconnu correct par le système, la gâche est actionnée pendant environ 1 s, dès le début de l'émission du son de durée prolongée.

Le fonctionnement

Alimentation

Un transformateur abaisse la tension de 230 V issue du secteur à 12 V. Un pont de diodes en redresse les deux alternances. Un premier filtrage est réalisé par le condensateur C1. Sur la sortie du régulateur 7809, on recueille un poten-

tiel continu et stabilisé à +9 V.

Le condensateur C2 effectue un filtrage complémentaire et C6 fait office de condensateur de découplage (figure 1).

Sonnette

En appuyant sur le bouton-poussoir BP (situé en dehors du module), la sortie de la porte NAND (III) de IC1, dont la sortie est à l'état « bas » au repos, passe à l'état « haut ». Il en résulte la saturation du transistor T1 qui comporte dans son circuit collecteur un buzzer à oscillateur incorporé. C'est ce dernier qui fait office de sonnette.

S'agissant d'un buzzer destiné à fonctionner sous 9 V, la résistance R13 réalise la chute de tension nécessaire pour obtenir ce potentiel à ses bornes. Il est en effet alimenté directement par la polarité positive de l'ordre de +20 V en amont du régulateur.

Cette disposition présente l'avantage de ne pas introduire, lors de la sollicitation du buzzer, des fréquences parasites au niveau de l'alimentation de la logique de décodage du système.

Le condensateur C10 joue, par ailleurs, un rôle analogue lors des appuis sur le bouton-poussoir.

Comptage des sonneries

Les fronts montants en provenance de la sortie de la porte NAND (III) de IC1, qui se manifestent au début de chaque sonnerie, sont pris en compte par le trigger de Schmitt constitué par les portes NAND (I) et (II) de IC1 et de ses résistances périphériques R3 et R10. Rappelons qu'un tel montage confère aux fronts montants et descendants

des allures davantage verticales grâce à la réaction positive introduite par R10 lors des basculements.

Le front montant ainsi disponible est dirigé sur l'entrée « Clock » du compteur IC4 et le fait avancer d'un pas : l'état « haut » qui se trouvait sur la sortie S0 se déplace sur la sortie S1, au moment de la première sollicitation du bouton-poussoir. Lors des appuis suivants, l'état « haut » se positionne successivement sur S2, S3 et ainsi de suite, suivant la programmation du décodeur.

Armement du compteur

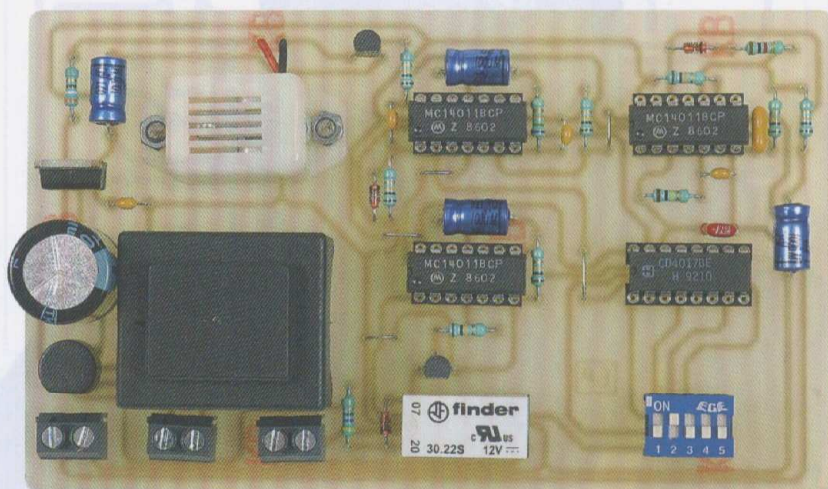
Les portes NAND (III) et (IV) de IC2 sont montées en bascule monostable.

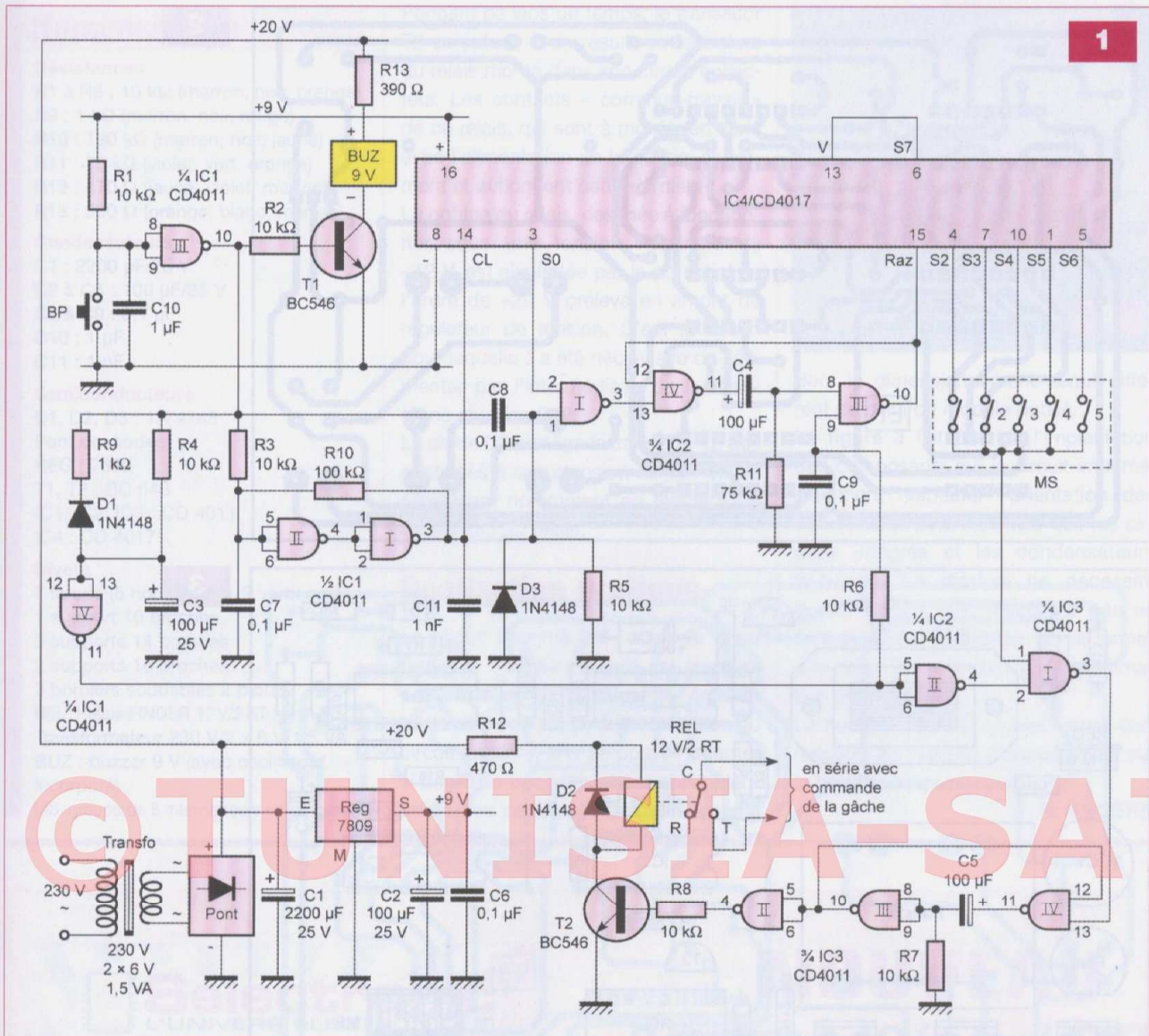
À l'état de repos, cette bascule présente en permanence un état « haut » sur sa sortie. Étant donné que cette dernière est reliée à l'entrée « Raz » (remise à zéro) du compteur, celui-ci est bloqué sur la position S0.

Le front montant correspondant à la première sonnerie est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur constitué par C8, R5 et D3.

Grâce à la charge rapide de C8 à travers R5, un bref état « haut » est alors présenté sur l'entrée n°1 de la porte NAND (I) de IC2. Comme son autre entrée est également soumise à un état « haut » par la sortie S0 du compteur, la sortie de cette porte passe brièvement à l'état « bas ». Il en résulte la commande du déclenchement de la bascule monostable dont la sortie passe immédiatement à l'état « bas » pendant une durée fixée à environ 5 s par les valeurs de C4 et de R11 ($T = 0,7 \times R11 \times C4$).

L'entrée « Raz » du compteur est main-





tenant soumise à un état « bas », ce qui le débloque et le rend opérationnel.

À noter que cette opération de déblocage de IC4 se produit au même moment que l'on sollicite le bouton-poussoir pour la première fois.

En revanche, l'avance du compteur de la position S0 vers la position S1 est volontairement retardée de 700 μ s environ ($0,7 \times R3 \times C7$) afin d'être certain du déblocage du compteur avant l'arrivée du front montant. Sans cette précaution, si les deux phénomènes, déblocage et front montant sur entrée « Clock », sont simultanés, il ne serait pas certain que le compteur prenne en compte ce premier appui sur le bouton-poussoir.

Discrimination entre appuis courts et longs

Lors des appuis de courte durée sur le bouton-poussoir, l'état « haut » sur la

sortie de la porte NAND (III) de IC1 est à l'origine d'un début de charge de C3 à travers R4. Si la durée de l'appui reste inférieure à 0,7 s ($0,7 \times R4 \times C3$), les entrées réunies de la porte NAND (IV) de IC1 restent à un potentiel inférieur à la demi-tension d'alimentation.

La sortie de cette porte continue donc de présenter un état « haut ».

L'entrée n°9 de la bascule monostable NAND (III) et (IV) de IC2 étant soumise à cet état « haut », cette dernière reste ainsi opérationnelle et n'achèvera pas prématurément le cycle en cours.

En revanche, si on appuie plus longtemps sur le bouton-poussoir, la charge de C3 peut s'effectuer plus complètement. La sortie de la porte NAND (IV) de IC1 passe alors à l'état « bas ». Le cycle de la bascule monostable cesse avant son aboutissement normal et le compteur IC4 revient sur sa position S0.

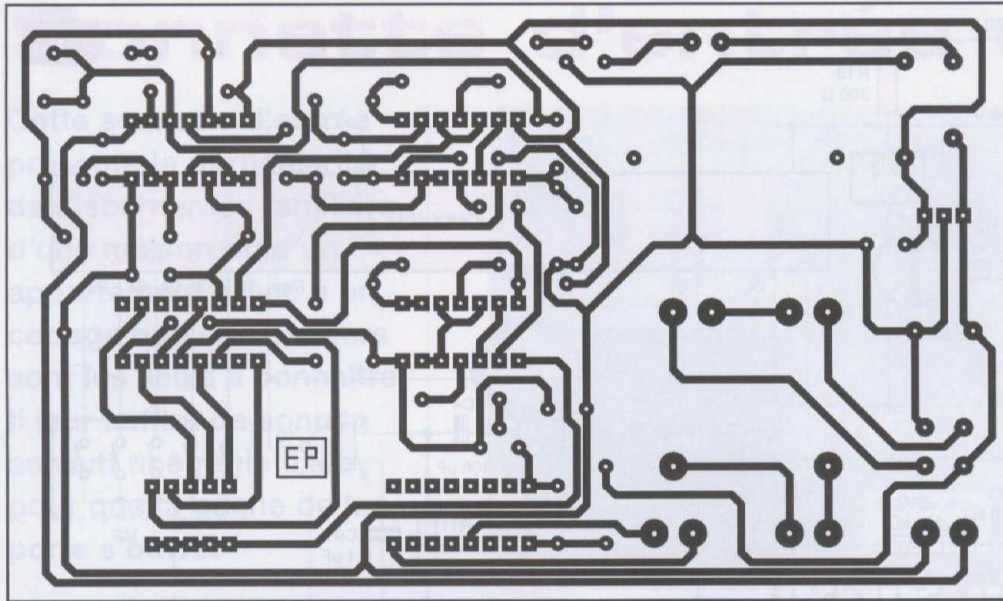
La diode D1 assure une décharge rapide de C3 en shuntant R4 par une résistance de plus faible valeur R9. Cela permet au dispositif de se trouver plus rapidement prêt à affronter un autre cycle, par exemple si l'opérateur s'est trompé dans ses appuis.

Suites des opérations consécutives à un codage correct

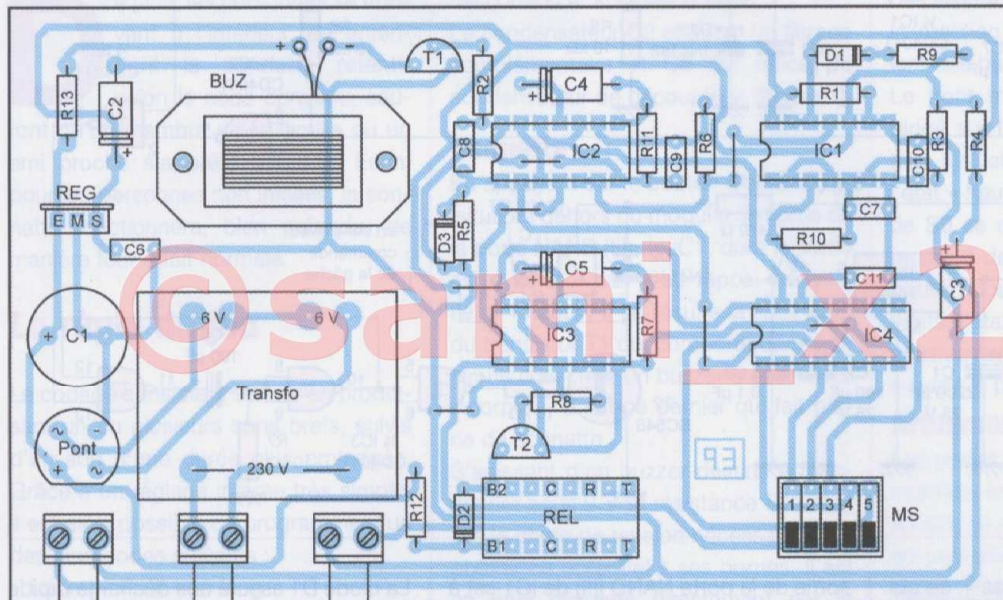
Pour les explications qui suivront, nous prendrons comme exemple la fermeture de l'interrupteur (3) du groupement de programmation. Cette programmation exigera une suite d'appuis sur le bouton-poussoir répondant à la configuration suivante : trois coups brefs, suivis d'un coup de durée prolongée.

Au bout des trois appuis de courte durée et comme nous venons de le voir au paragraphe précédent, l'état « haut » sera disponible sur la sortie S3 du

2



3



BP 230 V Alt. En série avec alimentation de la gâche

compteur. Rappelons que la sortie de la bascule monostable NAND (III) et (IV) de IC2 est activée et présente un état « bas » sur sa sortie.

Lorsque l'on appuie plus longuement sur le bouton-poussoir :

- l'état « haut » se déplace sur la sortie S4 du compteur
- la sortie de la porte NAND (IV) de IC1 passe à l'état « bas »
- la sortie de la porte NAND (II) de IC2 passe à l'état « haut »
- la sortie de la porte NAND (I) de IC3 passe à l'état « bas »

C'est ce dernier phénomène qui sera exploité par la suite.

En réalité, lorsque la sortie de la porte NAND (IV) de IC1 passe à l'état « bas », l'entrée n°9 de la bascule monostable passe également à l'état « bas », mais avec 700 µs de retard consécutifs à la décharge de C9 dans R6. Ce retard est volontaire. En effet, si cette disposition n'existait pas, il y aurait simultanéité de deux phénomènes :

- passage à l'état « haut » de la sortie de la porte NAND (II) de IC2
- passage à l'état de repos de la bascule monostable, d'où remise à zéro du compteur

L'entrée n°1 de la porte NAND (I) de IC3 serait alors soumise prématurément à

un état « bas » et il ne se produirait pas la suite normale des événements, à savoir le passage à l'état « bas » de la sortie de la porte NAND (I) de IC3.

Commande de la gâche

Le passage à l'état « bas » de la porte NAND (I) de IC3 a pour conséquence l'activation d'une seconde bascule monostable constituée des portes NAND (III) et (IV) de IC3. La sortie de cette dernière présente alors un état « bas » d'une durée de 0,7 s. Cette même durée correspond à l'état « haut » disponible sur la sortie de la porte inverseuse NAND (II) de IC3.

Nomenclature

Résistances

R1 à R8 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R9 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R10 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R11 : 75 kΩ (violet, vert, orange)
 R12 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R13 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

Condensateurs

C1 : 2200 μF/25 V
 C2 à C5 : 100 μF/25 V
 C6 à C9 : 0,1 μF
 C10 : 1 μF
 C11 : 1 nF

Semiconducteurs

D1, D2, D3 : 1N 4148
 Pont de diodes
 REG : 7809
 T1, T2 : BC 546
 IC1, IC2, IC3 : CD 4011
 IC4 : CD 4017

Divers

7 straps (5 horizontaux, 2 verticaux)
 1 support 10 broches
 3 supports 14 broches
 2 supports 16 broches
 3 borniers soudables 2 plots
 REL : Relais FINDER 12V/2 RT (série 3022)
 Transformateur 230 V/2 x 6 V/1,5 VA
 BUZ : buzzer 9 V (avec oscillateur incorporé)
 MS : groupe de 5 interrupteurs « dual in line »

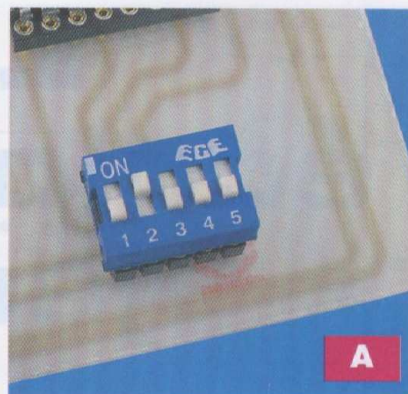
Pendant ce laps de temps, le transistor T2 se sature. Il en résulte la fermeture du relais monté dans son circuit collecteur. Les contacts « commun-travail » de ce relais, qui sont à monter en série avec l'alimentation de la gâche, se ferment et actionnent cette dernière.

La bobine du relais, destinée à fonctionner sous une tension nominale de +12 V, est alimentée par le potentiel de l'ordre de +20 V prélevé en amont du régulateur de tension. C'est la raison pour laquelle il a été nécessaire de l'alimenter par l'intermédiaire de la résistance chutrice R12.

La diode D2 protège le transistor T2 des effets liés à la surtension de self qui se produisent notamment au moment de l'ouverture du relais.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé fait l'objet de notre **figure 2**. Rappelons qu'il est toujours préférable de se procurer les composants avant de passer à la réalisation du circuit imprimé, afin de pouvoir adapter si besoin le tracé des pistes et l'implantation des pastilles à des composants



dont le dimensionnement serait différent de celui du modèle publié.

La **figure 3** fait état de l'implantation des composants sur le circuit imprimé. Attention, respecter l'orientation des composants polarisés, tels que les circuits intégrés et les condensateurs polarisés. Le module ne nécessite aucun réglage. On n'oubliera pas sa programmation préalable par la fermeture d'un interrupteur de programmation (**photo A**).

Le numéro de l'interrupteur fermé correspond au nombre d'appuis brefs sur le bouton-poussoir.

R. KNOERR

NOUVEAU Catalogue Général 2010

Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

Plus de
816 pages
en couleur

Commandez-le
dès maintenant !
(Parution le 15 septembre 2009)

Coupon à retourner à: **Selectronic B.P 10050 • 59891 LILLE Cedex 9**

OUI, je désire commander le **NOUVEAU Catalogue Général 2010 Selectronic** à l'adresse suivante (ci-joint 12 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 8,00€ par chèque) :

EP

Mr Mme **Nom :** **Prénom :**

N° : **Rue :**

Complément d'adresse :

Ville : **Code postal :** **Tél :**

Limiteur écologique pour jeux vidéo



Laisser les enfants des heures durant devant leurs jeux « vidéo » n'est pas une bonne chose pour eux. Notre appareil va donc limiter la durée d'utilisation du jeu, suivant l'appréciation d'un adulte raisonnable.

Vous avez lu « écologique » dans le titre, tout simplement parce que l'appareil après avoir rempli son rôle se met de lui-même « hors tension ».

Le cahier des charges de ce projet contient les contraintes suivantes :

- un montage facile à réaliser par n'importe quel électronicien, « amateur » ou « professionnel », avec le matériel de base que tout le monde se doit de posséder
- une programmation la plus simple qu'il soit, évitant de devoir passer du temps à appuyer plusieurs fois sur de nombreux boutons
- une valeur de présélection utilisable à chaque mise sous tension sans une quelconque programmation
- affichage du temps « restant », pour que l'enfant puisse voir à tout

moment ce qu'il lui reste avant l'arrêt final

- dernier point important : l'appareil ne doit pas rester sous tension ou en veille

Pour que cet appareil soit réalisable par tous nos lecteurs, l'utilisation d'un quelconque microcontrôleur a été exclue.

Ce montage a donc été conçu « à l'ancienne » avec de bons vieux composants CMOS.

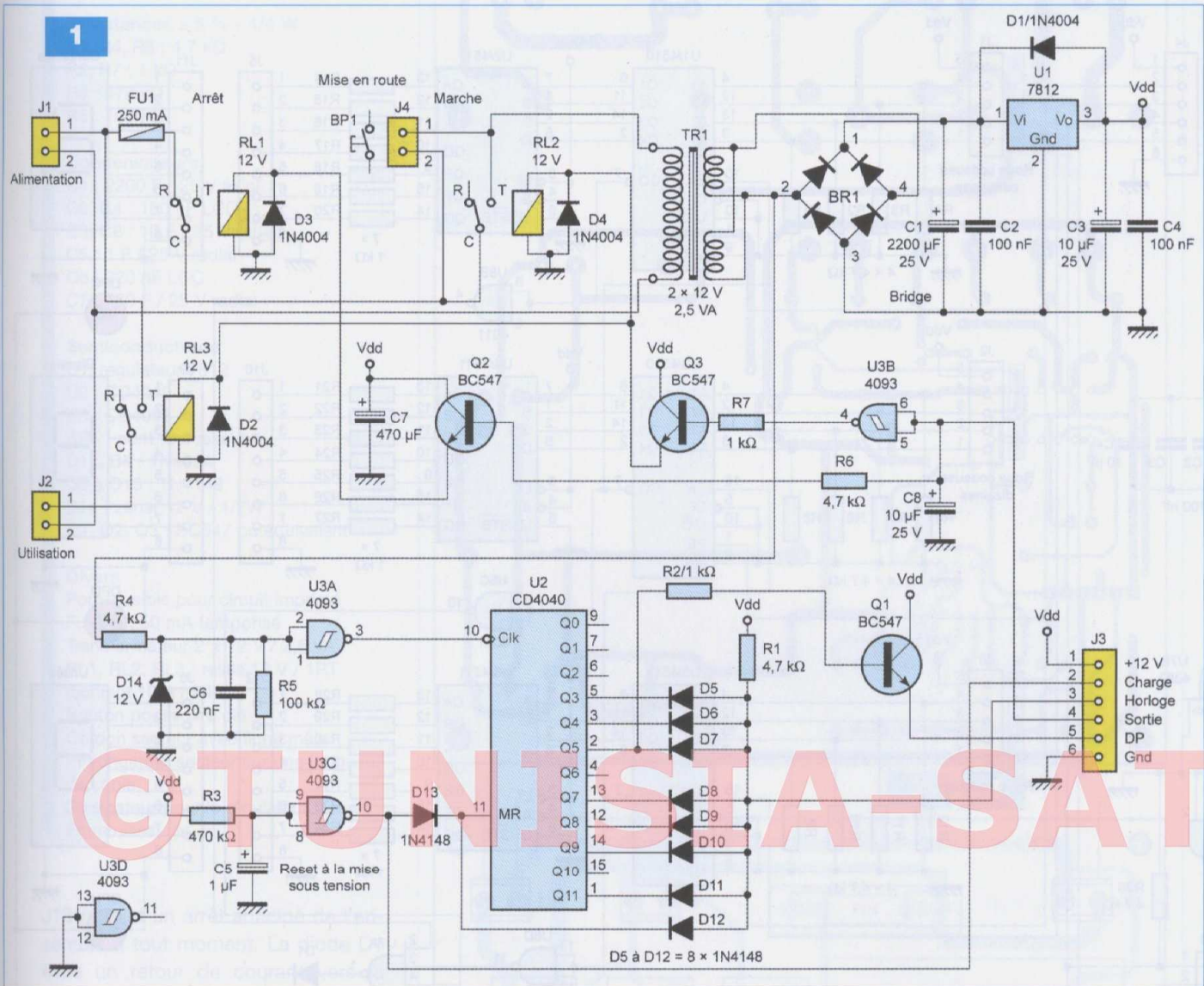
Pour avoir une maquette la plus compacte possible, deux platines ont été étudiées :

- Une carte avec l'alimentation, les relais, l'horloge pour le comptage
- Une carte avec toute la logique de programmation, comptage et visualisation

Alimentation, relais et horloge

Pour la mise « en route », il faut une impulsion sur BP1 raccordé à J4 (figure 1). Ce bouton-poussoir sera du type « à clé », que vous serez seul à posséder bien sûr. Vous déciderez dans un premier temps quand il aura le droit de jouer ! L'appui sur BP1 sera mémorisé par le relais RL2 sur son contact « travail ». Si vous regardez le cheminement de la tension secteur, vous constatez qu'elle passe par le contact « repos » du relais RL1. C'est lui qui déclenche l'arrêt de l'ensemble.

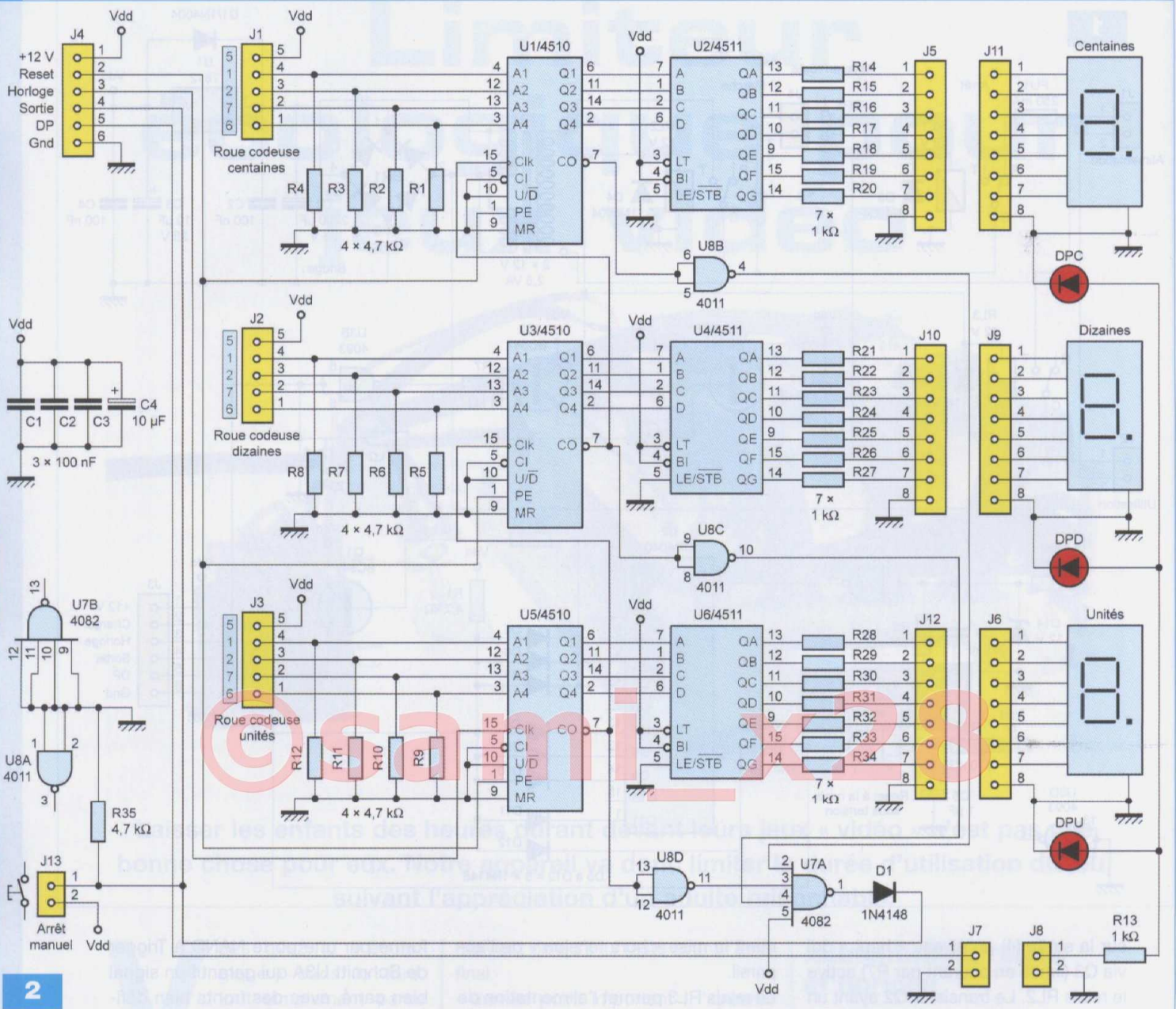
Voyons du côté « bobines » de ces relais : un appui sur BP1 alimente le transformateur TR1 dont le secondaire redressé, filtré et régulé nous donne un +12 V. Sur les entrées (5) et (6) de U3B, nous avons un niveau « bas », donc



sur la sortie (4) un niveau « haut » qui via Q3 (limité en courant par R7) active le relais RL2. Le transistor Q2 ayant un état « bas », le relais d'arrêt RL1 reste au repos. Quand la durée de jeu est écoulée, nous avons un niveau « haut » sur les entrées (5) et (6) de U3B. Q3 se bloque et Q2 devient « passant ». L'impulsion sur la base de Q2 est prolongée par le condensateur C8, qui se décharge à travers R6. Sur le collecteur de Q2, se trouve connecté un condensateur C7 qui sert de réserve d'énergie, pour commuter le relais le plus longtemps possible (avec le condensateur C1 de l'alimentation principale). D'après nos mesures et avec les relais utilisés : celui-ci s'ouvre avec une tension d'alimentation de +4 V, ce qui entraîne une durée d'enclenchement d'environ 130 ms. Cela garantit aisément

la mise « hors tension » de l'appareil. Le relais RL3 permet l'alimentation de la console de jeux sur le connecteur J2. Il est alimenté en même temps que le relais de mise en fonctionnement RL2. L'horloge du montage est prélevée sur le secondaire du transformateur. Vous l'aurez deviné elle aura pour valeur 50 Hz. La diode zéner D14, protégée en courant par R4, limite l'amplitude du signal. Le circuit parallèle R5 et C6 forme un filtre destiné à absorber les pics de courant provenant de la commutation d'appareils sur le secteur (thermostat de chauffage, réfrigérateur...). Ces pics auraient pour conséquence de produire des impulsions parasites supplémentaires. L'horloge est finalement mise en

forme par une porte NAND à Trigger de Schmitt U3A qui garantit un signal bien carré, avec des fronts bien définis et une amplitude de +12 V. Le 50 Hz est divisé par 50 / 60 pour obtenir une impulsion toutes les minutes. C'est réalisé par le compteur binaire U2. Lorsque le compteur atteint la valeur programmée par les diodes D5 à D12, nous obtenons une impulsion sur les anodes des diodes ainsi qu'une remise à zéro du compteur pour la minute suivante. Sur la sortie (Q5) du compteur est prélevée une impulsion, environ toutes les secondes pour allumer les points décimaux des afficheurs via le transistor Q5 qui est protégé en courant par la résistance R2 insérée dans sa base. Ceci nous indique que le comptage s'effectue.



2

À la mise sous tension, U2 est mis à zéro par le monostable U3C, pour une durée d'environ 300 ms. Cette impulsion de « reset » va aussi nous servir pour « charger » la valeur de présélection sur nos compteurs, ce qui nous amène à l'explication du fonctionnement de la carte de comptage et de visualisation.

Comptage et visualisation

Comment programmer une valeur sans avoir à appuyer sur plusieurs boutons, pouvoir visualiser combien de temps a déjà été accordé, réutiliser indéfiniment ce temps à chaque

nouvelle mise sous tension et ce, sans microcontrôleur ?

C'est simple : utiliser les roues codeuses.

Vous allez dire que cela fait un peu « rétro », mais la mode n'est-elle pas au « vintage » en ce moment ?

Une roue codeuse pour les centaines de minutes, les dizaines et les unités, chaque ligne reliée à la masse par R1 à R12 et le tout connecté aux entrées de présélection des compteurs U1, U3, U5 (figure 2).

L'impulsion de reset nous permet le chargement de la valeur dans les compteurs.

La visualisation est confiée à des décodeurs BCD / 7 segments U2, U4, U6,

des résistances R14 à R34 de limitation de courant puis enfin trois afficheurs à cathodes communes.

Les compteurs sont configurés pour faire un « compte à rebours » de la valeur programmée jusqu'à 0.

Lorsqu'un compteur atteint la valeur 0, sa ligne CO (broche 7) passe à 0. Ce signal est inversé par une porte NAND sur chacun des compteurs. Si tous atteignent la valeur 0, les CO inversés par les portes NAND donneront des (1) logiques, qui, à la sortie d'une porte ET à quatre entrées, activera le relais RL1 via le transistor Q2, donc l'arrêt de l'appareil et de la console qui y est raccordée.

Un bouton poussoir sur le connecteur

Nomenclature

CARTE ALIMENTATION ET HORLOGE

Résistances $\pm 5\%$ - 1/4 W

R1, R4, R6 : 4,7 k Ω
R2, R7 : 1 k Ω
R3 : 470 k Ω
R5 : 100 k Ω

Condensateurs

C1 : 2200 F / 25 V axial
C2, C4 : 100 nF LCC
C3, C8 : 10 F / 25 V radial
C5 : 1 F / 25 V radial
C6 : 220 nF LCC
C7 : 470 F / 25 V radial

Semiconducteurs

U1 : régulateur 7812
U2 : CD4040
U3 : CD4093
BR1 : pont redresseur
D1 à D4 : 1N4004
D5 à D13 : 1N4148
D14 : zéner 12 V / 1/2W
Q1, Q2, Q3 : BC547 ou équivalent

Divers

Porte-fusible pour circuit imprimé
Fusible 250 mA temporisé
Transformateur 2 x 12 V / 2,5 VA
RL1, RL2, RL3 : relais 12 V / 1RT
(contact 10 A / 240 V)
Bouton poussoir à clé
Cordon secteur avec fiche mâle
Prolongateur secteur sur une longueur de câble
Dissipateur pour le régulateur U1
Entretoises, vis...

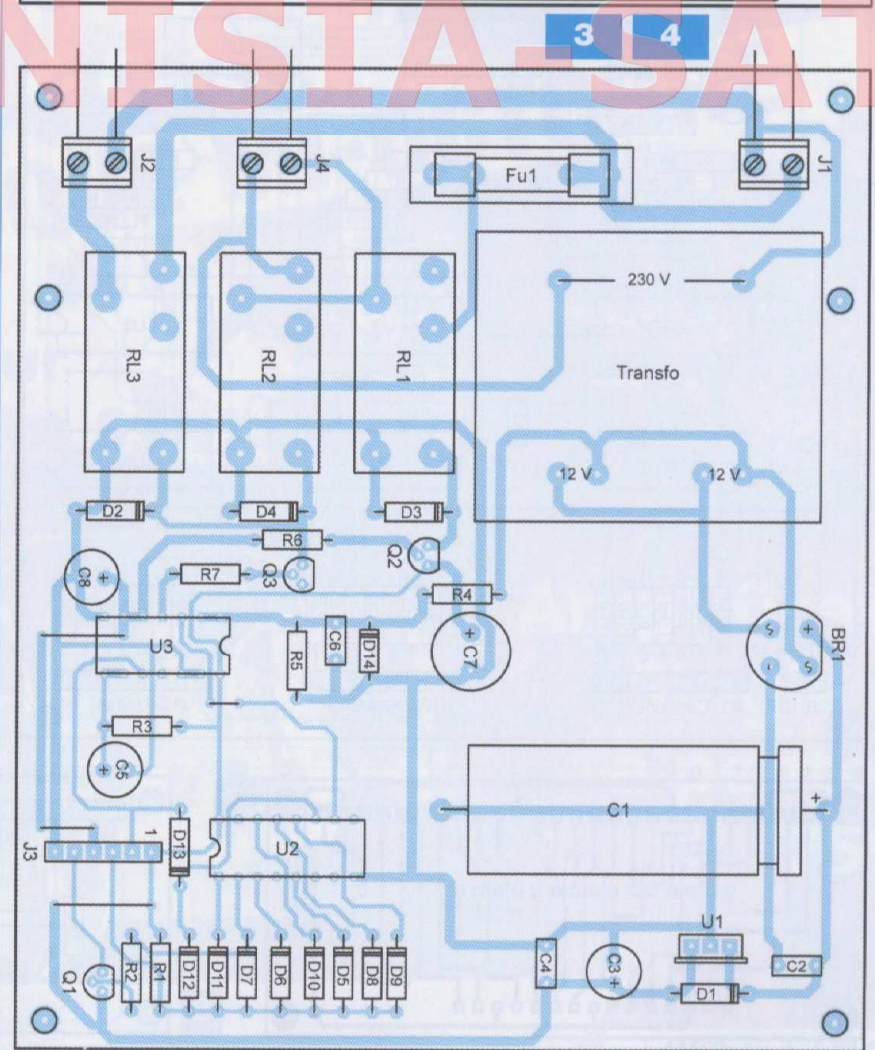
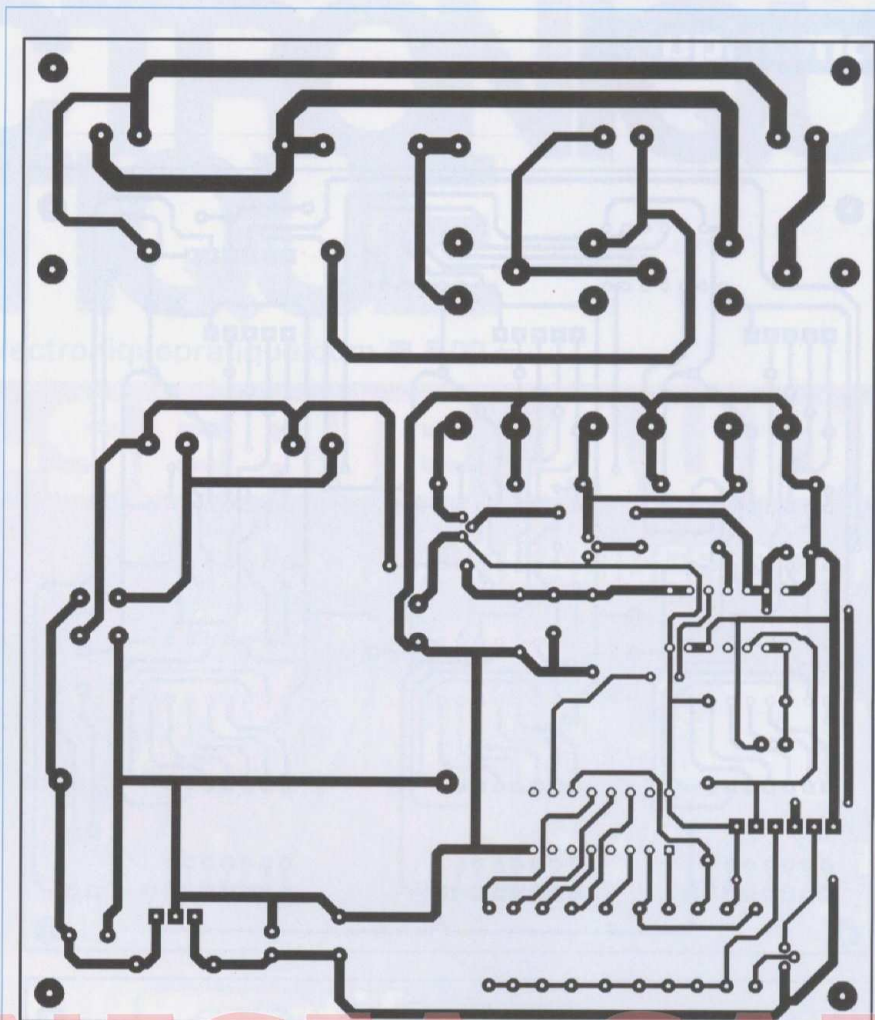
J13 permet un arrêt anticipé de l'ensemble à tout moment. La diode D1 évite un retour de courant vers la porte U7A lors de l'appui.

Réalisation et utilisation

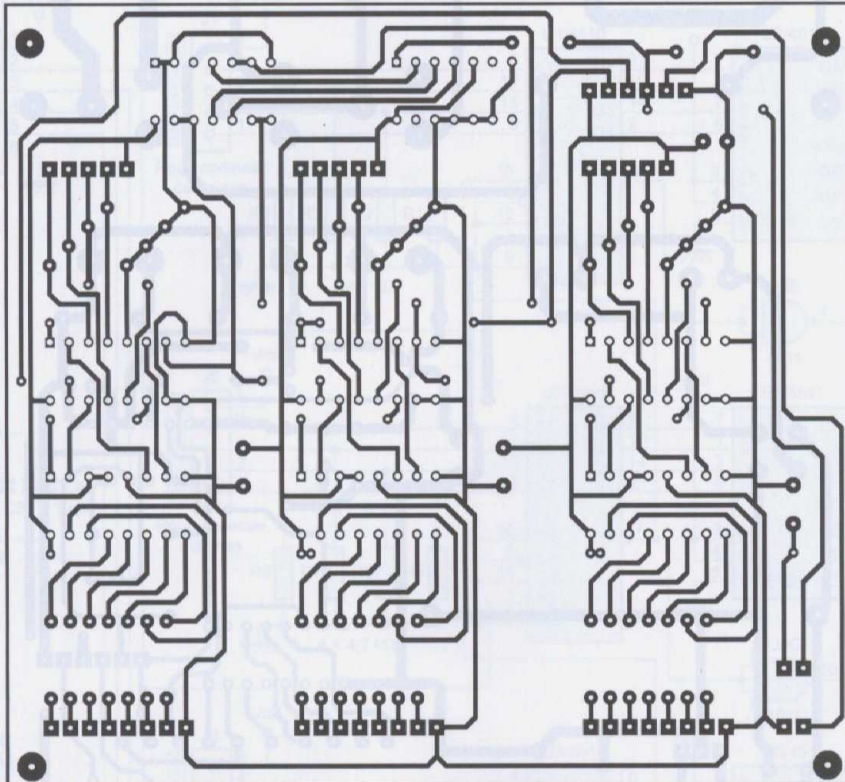
Cet appareil se compose de trois platines :

- la carte alimentation, horloge et relais dont le circuit imprimé et l'insertion des composants vous sont proposés aux **figures 3 et 4**
- la carte comptage et visualisation avec implantation en **figure 5** et câblage en **figure 6**
- la carte afficheurs avec sa face cuivrée en **figure 7** et sa face composants en **figure 8**

Les cartes sont gravées en « simple face », mais il faut de ce fait avoir recours à quelques straps.



5



Les pistes véhiculant le 240 V pourront éventuellement être étamées pour permettre le passage d'un courant plus élevé sans échauffement excessif.

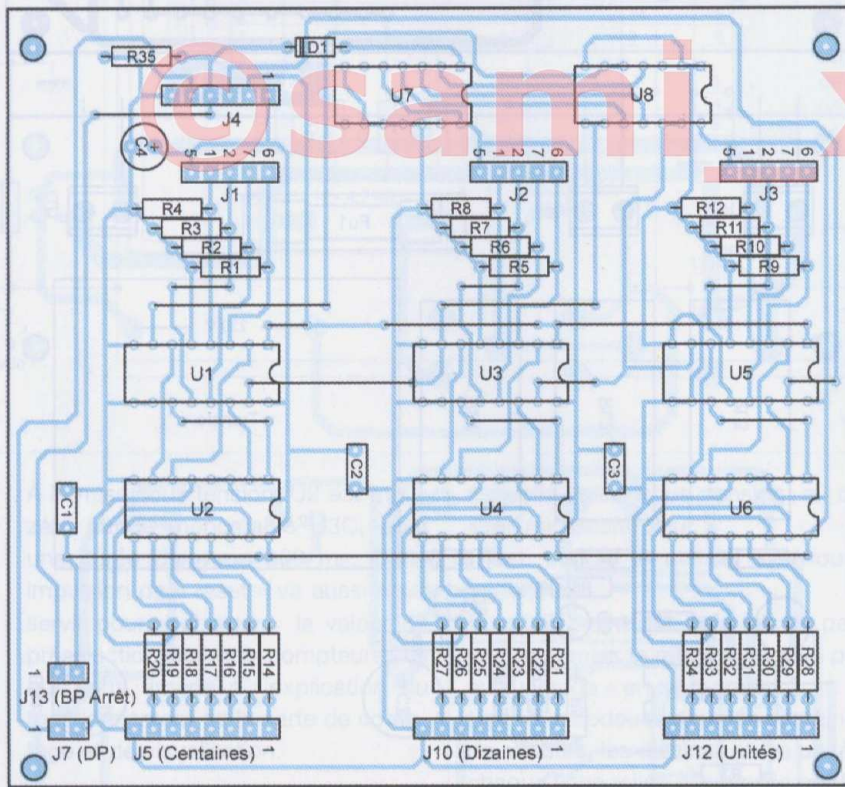
Sur J1 raccorder un câble muni d'une fiche secteur mâle. Sur J2, connecter un morceau de câble avec un prolongateur secteur à l'extrémité duquel sera alimenté l'appareil dont la durée de fonctionnement sera limitée.

L'utilisation est très simple : Appareil « hors tension », afficher le temps de fonctionnement désiré sur les roues codeuses en minutes (1 heure : programmer 060, 1 heure 30 : programmer 090, 2 heures : programmer 120...)

Tourner la clé, l'afficheur indique la valeur codée par les roues, les points décimaux clignotent et la console de jeux est allumée grâce au relais RL3.

M. BULET

6



Nomenclature

CARTE COMPTAGE VISUALISATION :

Résistances $\pm 5\%$ - 1/4 W

R1 à R12, R35 : 4,7 k Ω
R13 à R34 : 1 k Ω

Condensateurs

C1, C2, C3 : 100 nF LCC
C4 : 10 μ F / 25 V radial

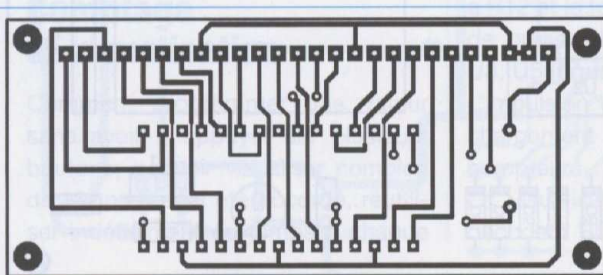
Semiconducteurs

U1, U3, U5 : CD 4510
U2, U4, U6 : CD4511
U7 : CD4082
U8 : CD4011
D1 : 1N4148
3 afficheurs « cathode commune » TDSR5160

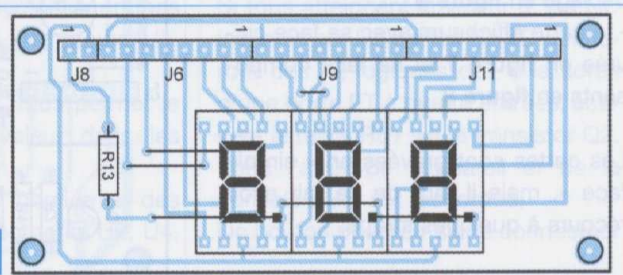
Divers

3 roues codeuses à commande par mollette sorties BCD
1 bouton poussoir pour coffret du câble en nappe pour les liaisons
4 entretoises longueur 40 mm + vis

7



8

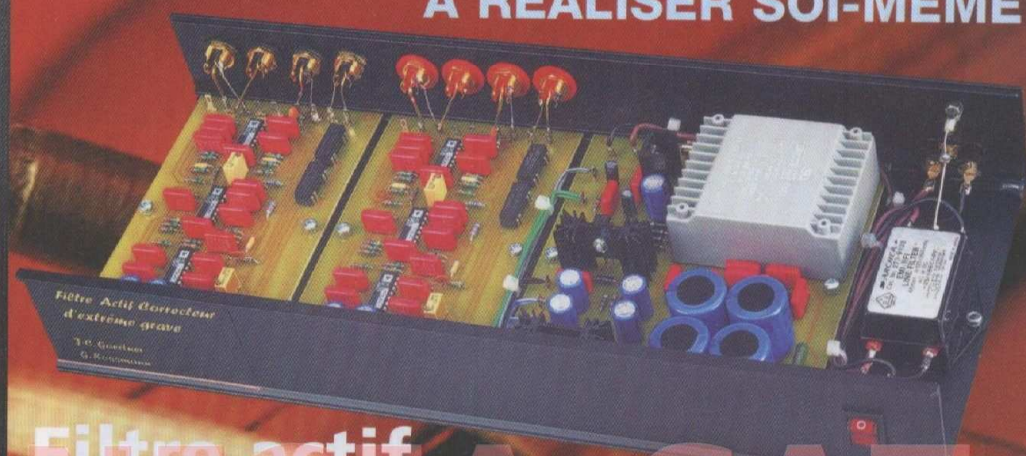
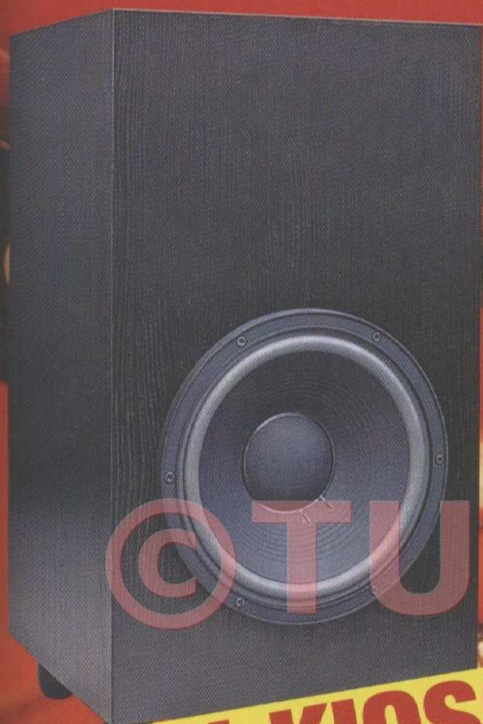


ELECTRONIQUE PRATIQUE

HORS-SÉRIE N°5 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

HORS-SERIE AUDIO

À RÉALISER SOI-MÊME



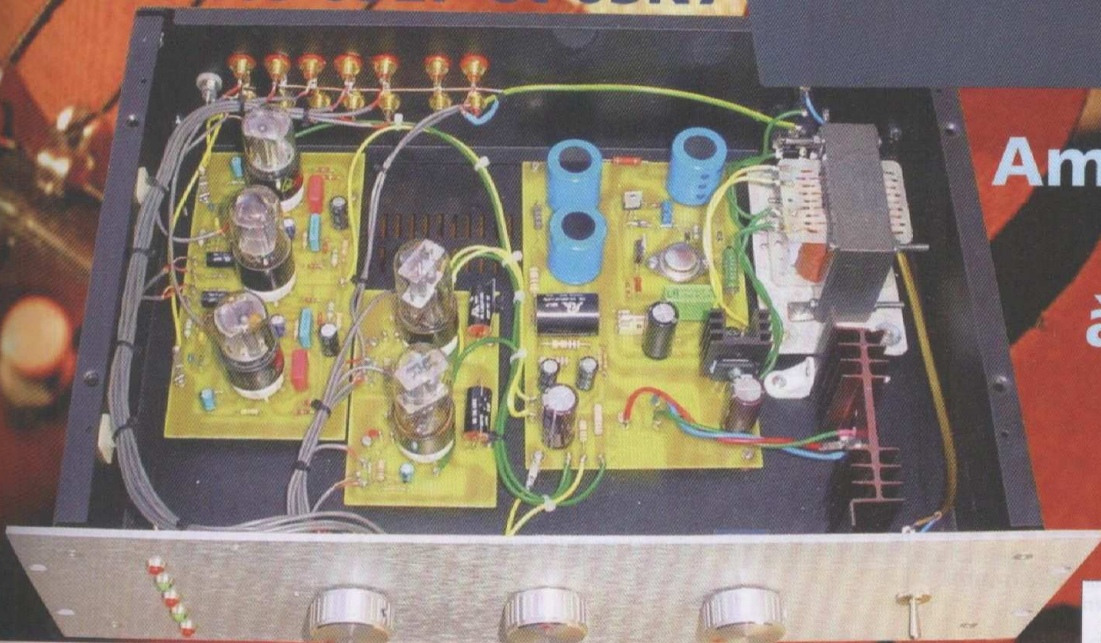
Filtre actif
& Caisson d'extreme grave

EN KIOSQUE MI-OCTOBRE

Préamplificateur
à triodes 6SL7 et 6SN7



Amplificateur
Single End
à pentodes
7591A



L 14562-5H-F: 5,00 € - RD



LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN



Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

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

M. M^{me} M^{lle}
Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville/Pays Tél ou e-mail

Je désire que mon abonnement débute avec le n° : _____

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

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

EP342

Sonomètre

La lutte contre les bruits et nuisances sonores de toutes natures s'est fortement développée au cours de ces dernières années pour le plus grand bien de chacun. Tous les concepteurs de matériel électroménager, automobile ou de climatisation, pour ne citer que ces quelques domaines, cherchent à minimiser le bruit de fonctionnement de leurs appareils et mettent très souvent en avant le niveau sonore qu'ils génèrent pour prouver que leur matériel est plus performant que celui de la concurrence.

Cette tendance a incité les fabricants d'appareils de mesures et principalement de sonomètres à développer leurs offres dans ce domaine. Malgré cela, il est encore rare que l'amateur soit équipé de ce type d'appareil de mesure, même lorsque son domaine de prédilection concerne l'audio. Le montage proposé permet de pallier ce manque pour un coût minime, puisque tous les composants utilisés ici sont des plus classiques.

La mesure d'un niveau sonore en décibels

Les sons que nous percevons résultent en vérité d'une variation de la pression de l'air ambiant. Ces pressions acoustiques étant très faibles, il est préférable de mesurer l'intensité sonore (I_s) en comparant sa puissance (P) à une valeur de référence



(P_0). L'oreille humaine étant sensible à une large plage de puissances sonores et sa sensibilité variant comme le logarithme des puissances reçues, l'intensité sonore s'exprime en décibels (dB). La puissance correspondant au seuil d'audition ayant une valeur de $P_0=10^{-12}$ W, cela conduit à exprimer l'intensité sonore I_s par la formule : I_s (dB) = $10 \cdot \log(P/P_0)$.

En partant de cette formule, nous constatons que l'intensité sonore, correspondant à la puissance $P = P_0$ de valeur égale au seuil d'audition, a pour valeur 0 dB puisque :

$$10 \cdot \log(P_0/P_0) = 10 \log(1) = 0$$

La fonction « log » utilisée ici est le logarithme « décimal » et non le logarithme « népérien ».

Un chuchotement à 1 m de distance ou le bruit d'une climatisation correspondent à peu près à un niveau de 40 dB ($P = 10^{-8}$ W), alors que le niveau sonore d'une discothèque est proche de 100 dB ($P = 10^{-2}$ W). Celui d'un

avion à réaction au décollage peut dépasser 140 dB ($P > 100$ watts).

L'intérêt d'utiliser une échelle en décibels pour exprimer une intensité sonore réside dans la réduction de la plage des valeurs qui caractérisent celle-ci, puisqu'elle s'étend de 0 dB à un peu plus de 140 dB (avion au décollage).

La plage des puissances sonores couvre, elle, la gamme 10^{-12} watt à plus de 100 watts.

Cet avantage s'accompagne cependant d'une particularité qui surprend parfois les personnes non initiées. En effet, en mettant côte à côte deux sources sonores de même intensité I_s , par exemple 70 dB, le niveau sonore résultant ne fait pas 140 dB, mais seulement 73 dB.

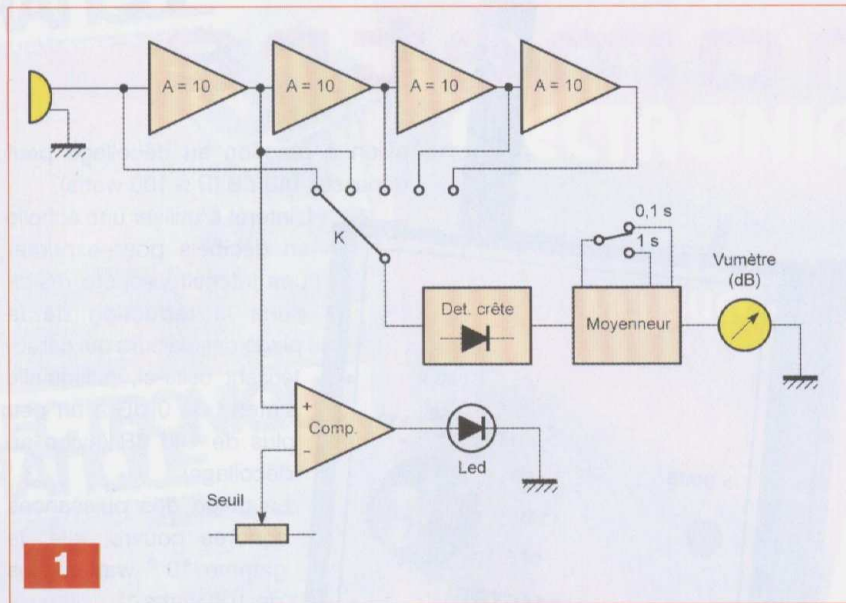
Ce résultat est lié à la formule de la définition de l'intensité sonore exprimée en décibels. En effet, avec une source de puissance P , l'intensité exprimée en dB vaut $I = 10 \log P/P_0$, soit 70 dB dans notre exemple numérique.

Avec deux sources identiques, la puissance P double, donc :

$$I = 10 \log(2P/P_0) = 10 \log(2) + 10 \log(P/P_0)$$

soit 73 dB, puisque $10 \log(2) = 3$ dB. Nous constatons qu'un doublement de la puissance correspond à un accroissement de seulement 3 dB et non un doublement du niveau sonore exprimé en décibels comme nous aurions pu le penser.

De la même manière, nous pourrions démontrer que, pour quatre sources sonores de même puissance situées dans un même lieu, l'augmentation du niveau sonore exprimée en décibels ne serait que de 6 dB. En fait, chaque fois que la puissance double, le niveau sonore n'augmente que de 3 dB. Comme $4 = 2 \times 2$, cela nous donne bien $3 + 3$, soit les 6 dB annoncés.



Après ces quelques précisions concernant l'unité de mesure d'un niveau sonore, il est temps d'aborder la présentation de notre sonomètre.

Présentation

Le synoptique de la **figure 1** montre les différents sous-ensembles constitutifs de notre sonomètre. Le capteur est, bien entendu, un microphone. Le signal qu'il délivre est amplifié par quatre étages associés en cascade. Chaque amplificateur ayant un gain en tension de 10, il atteint par conséquent globalement la valeur de 10 000. Le sélecteur (K) permet de choisir le niveau d'amplification (ou calibre) adapté à l'amplitude des bruits mesurés afin que le signal présent sur le curseur du sélecteur (K) ait une valeur compatible avec un fonctionnement linéaire des étages suivants. La mesure proprement dite de l'intensité sonore étant, bien sûr, liée à l'amplitude des signaux recueillis par le micro, il est normal d'appliquer ceux-ci à un détecteur de crête suivi d'un « moyennneur » dont il est possible de faire varier la constante de temps. Ce dernier étage lisse les variations rapides de l'amplitude du signal sonore. Pour des sources de bruits de niveau constant (bruit de ventilateur, par exemple), nous utilisons une constante de temps de 0,1 s. Pour des ambiances musicales, une constante de temps plus longue de 1 s est souvent requise. Sans ce « moyennneur »,

les indications du voltmètre (surtout en présence de bruits musicaux) peuvent fluctuer fortement (au rythme de la musique) rendant toute mesure impossible.

En travaillant avec une constante de temps de 1 s, l'amplitude moyenne qui en résulte évolue plus lentement, ce qui se traduit par une indication beaucoup plus stable, donc plus facilement lisible du voltmètre.

Un deuxième tandem « détecteur de crête - moyennneur » attaque un comparateur dont il est possible de fixer le seuil de basculement. Ce dispositif, qui pilote une led témoin, permet de vérifier rapidement si le niveau sonore en cours de mesure ne dépasse pas une limite donnée. On peut, par exemple, utiliser cette fonction pour contrôler si le niveau d'une chaîne hi-fi ou d'un lecteur MP3 ne dépasse pas 90 dB, ce qui à terme peut être très dangereux pour l'audition future des utilisateurs.

Voyons maintenant en détail la réalisation de chaque fonction.

Schéma structurel

Le microphone utilisé dans ce montage est de type « électret ». Sa charge est constituée de l'association des deux résistances R2 (fixe) et R3 (variable), comme indiqué en **figure 2**.

La tension récupérée aux bornes de cette charge dépend du réglage de R3 qui permet d'étalonner correctement l'appareil une fois terminé.

L'alimentation du micro est dérivée de l'alimentation générale de valeur +9 V, à travers la cellule de filtrage passe-bas R1-C2. Cette solution tout à fait classique élimine toute trace de variation de la tension d'alimentation générale de +9 V.

Le signal présent sur le curseur de R3 est couplé, via C3, au premier des quatre étages amplificateurs que nous avons évoqués, ainsi qu'à la position « S0 » du sélecteur K1B.

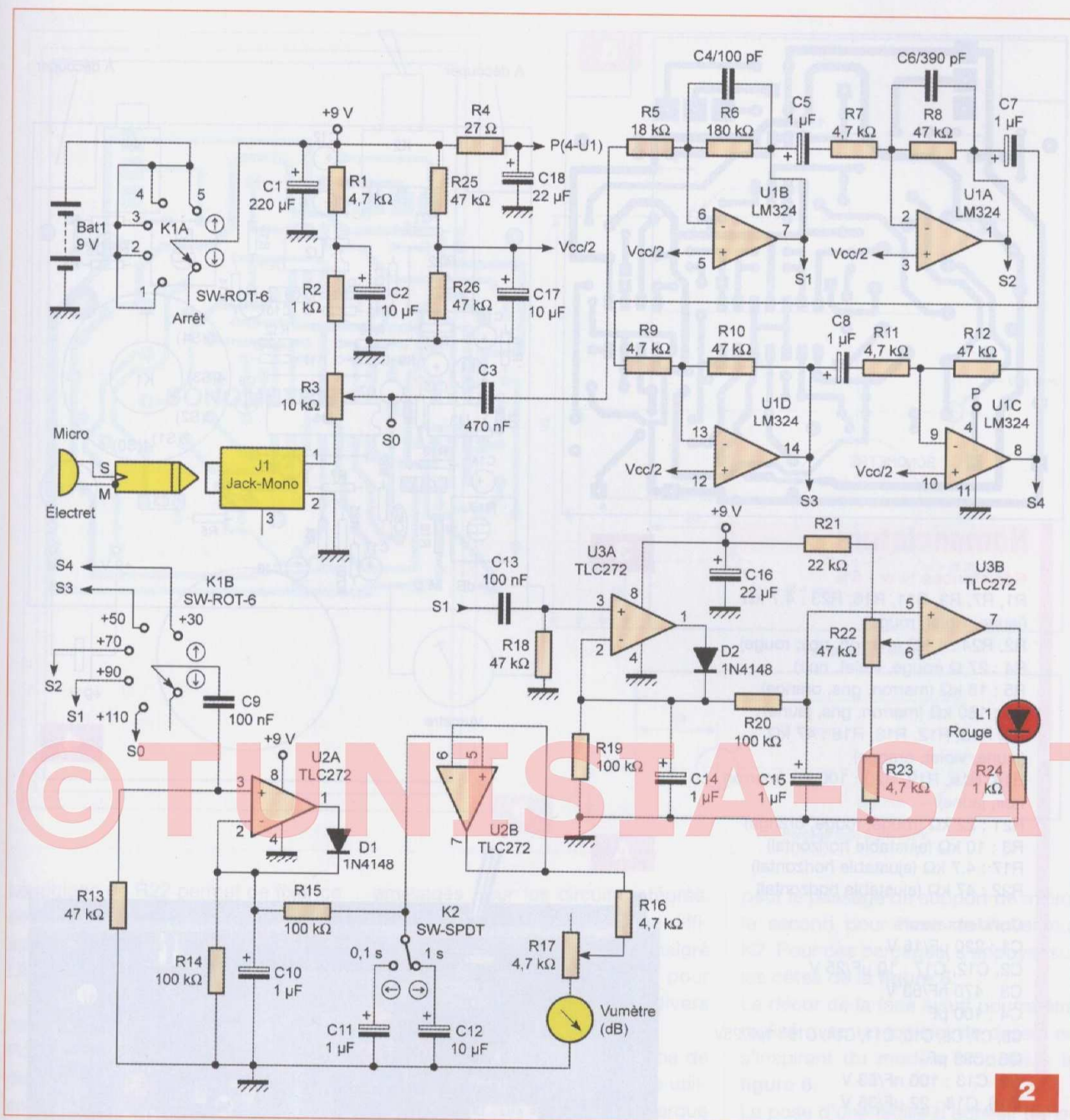
Si les résistances utilisées pour les quatre amplificateurs n'ont pas toutes la même valeur, cette amplification est toutefois égale à 10. Rappelons que la valeur de celle-ci est égale au rapport entre la résistance de contre-réaction et celle reliée à l'entrée inverseuse des AOP (R6/R5 ou R8/R7 etc.).

Pour les deux premiers étages amplificateurs, la limite supérieure de la bande passante a été fixée à quelque 8 kHz, en shuntant les résistances de contre-réaction (R6 et R8) par les condensateurs C4 et C6. La limite inférieure de cette même bande passante, environ 30 Hz, dépend des condensateurs de liaisons entre les étages et des résistances aboutissant aux entrées « inverseuses » des quatre amplificateurs, tous issus d'un même boîtier LM324.

Ce quadruple amplificateur opérationnel est, lui aussi, alimenté à partir de la tension de +9 V à travers la cellule de filtrage passe-bas R4-C18. L'entrée « non inverseuse » des amplificateurs opérationnels est portée à un potentiel « médian » nommé $V_{cc}/2 = +4,5$ V. Il est récupéré au point commun des deux résistances R25 et R26. Le condensateur C17 découple ce point vers la masse du montage.

Cette polarisation des quatre amplificateurs opérationnels conduit à une dynamique de sortie voisine de 3,5 V, car il faut tenir compte d'une tension de déchets proche de 1 V pour ce type d'AOP.

Le filtrage des diverses tensions d'alimentation est rendu indispensable du fait de la forte amplification que subissent les signaux délivrés par le microphone. Sans cette précaution, nous pourrions observer une forte tendance à l'instabilité du montage.



2

Les sorties S1, S2, S3, S4 des quatre amplificateurs, ainsi que S0, sont appliquées au sélecteur K1B.

Le point commun de K1B est à son tour couplé, via C9, au détecteur de crête bâti autour de U2A, D1, R14 et C10.

La cellule de « moyennage » est réalisée avec un filtre R-C de type passe-bas dont les éléments sont R15 et C11 ou C12 suivant que l'on travaille avec une constante de temps de 0,1 s ou de 1 s.

En fonction de la nature (rythme et dynamique) des sons analysés, l'opérateur choisit la constante de temps appropriée à une lecture sta-

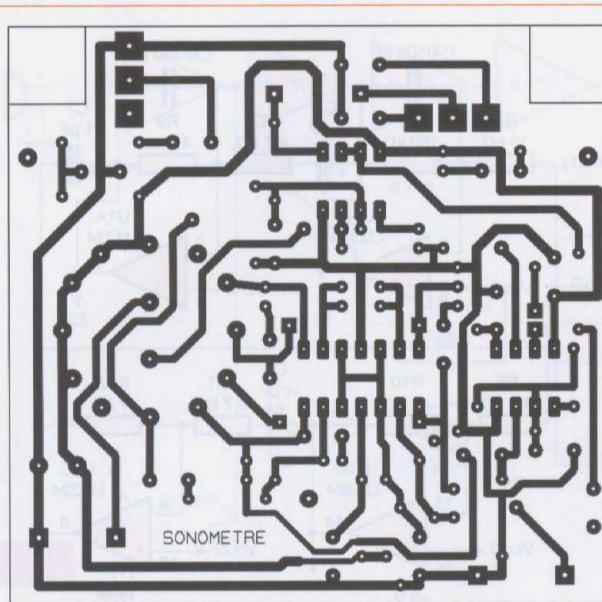
ble avec l'inverseur K2. La valeur moyenne du niveau sonore récupéré sur le point commun de l'inverseur K2 est appliquée au vumètre, après passage dans un étage suiveur (U2B), cela afin de ne pas surcharger l'étage « moyenneur ».

Les résistances R16 et R17 limitent la valeur du courant pouvant traverser le vumètre. Sachant que le courant maximum traversant ces appareils à aiguilles est de l'ordre de 400 μ A, la valeur choisie pour ces deux résistances est compatible avec la tension maximale présente en sortie de U2B. Elle n'excède pas 3,5 V.

Le signal en sortie du premier étage

amplificateur (sortie S1 de U1B) est appliqué, via C13, à un deuxième détecteur de crête bâti autour de U3A. Il est en tous points identique au précédent, lui-même suivi d'un « moyenneur » à une seule constante de temps R20.C15, de valeur 0,1 s. La tension présente au niveau de la sortie de ce second « moyenneur » est appliquée à l'entrée « non inverseuse » de l'AOP/U3B.

Travaillant en boucle ouverte, il se comporte comme un comparateur. La tension « continue » présente sur le curseur de l'ajustable R22 est associée au seuil (niveau sonore critique) que l'on désire surveiller.



Nomenclature

Résistances ¼ w - 5%

- R1, R7, R9, R11, R16, R23 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R2, R24 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R4 : 27 Ω (rouge, violet, noir)
 R5 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
 R6 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
 R8, R10, R12, R13, R18 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R14, R15, R19, R20 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R21 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R3 : 10 kΩ (ajustable horizontal)
 R17 : 4,7 kΩ (ajustable horizontal)
 R22 : 47 kΩ (ajustable horizontal)

Condensateurs

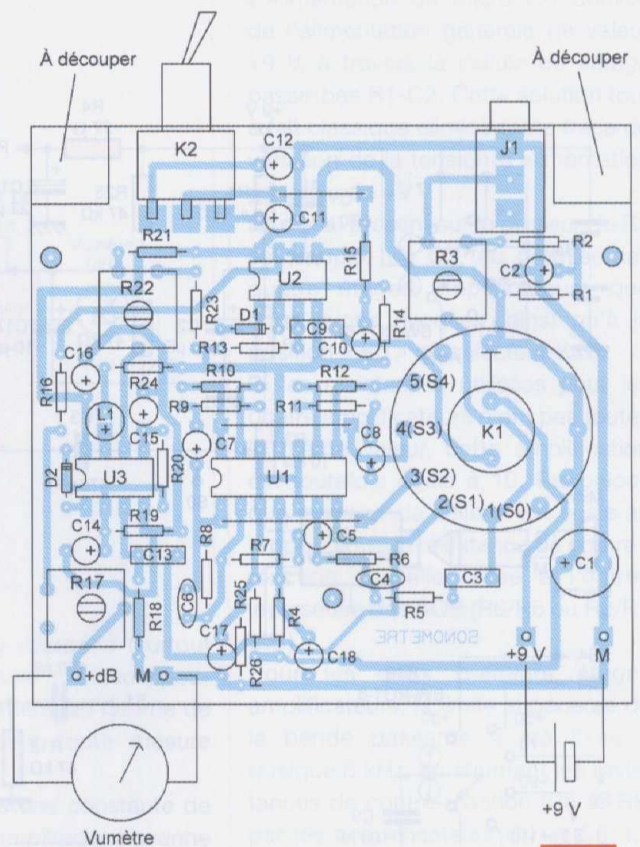
- C1 : 220 μF/16 V
 C2, C12, C17 : 10 μF/25 V
 C3 : 470 nF/63 V
 C4 : 100 pF
 C5, C7, C8, C10, C11, C14, C15 : 1 μF/25 V
 C6 : 390 pF
 C9, C13 : 100 nF/63 V
 C16, C18 : 22 μF/35 V

Semiconducteurs

- U1 : LM324
 U2, U3 : TLC 272 CP
 D1, D2 : 1N4148
 L1 : led rouge ø 3 mm

Divers

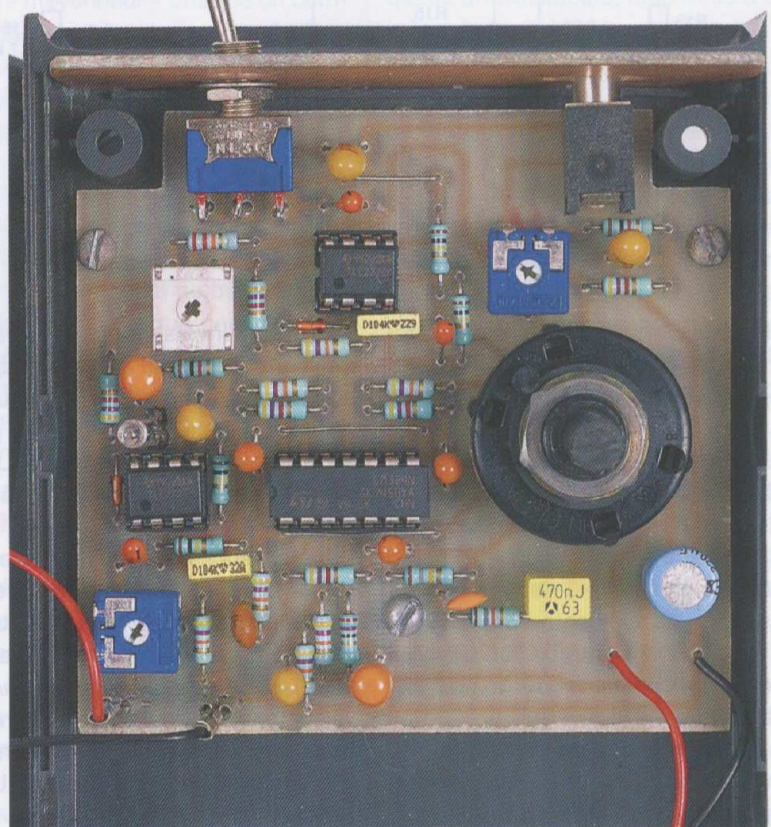
- K1 : commutateur rotatif pour circuit imprimé, 2 circuits, 6 positions
 K2 : inverseur 1 circuit, 2 positions
 J1 : embase jack/femelle, ø 3,5 mm pour circuit imprimé
 1 fiche jack mâle
 1 vumètre gradué en dB (-20 à +3 dB) dim 70 mm x 58 mm
 1 support pour CI, DIL 14
 2 supports pour CI, DIL 8
 1 micro électret
 1 coffret RETEX type ELBOX HARE1 (dimensions 90 x 41 x 145 mm)
 1 coupleur pour pile 9 V type 6F22

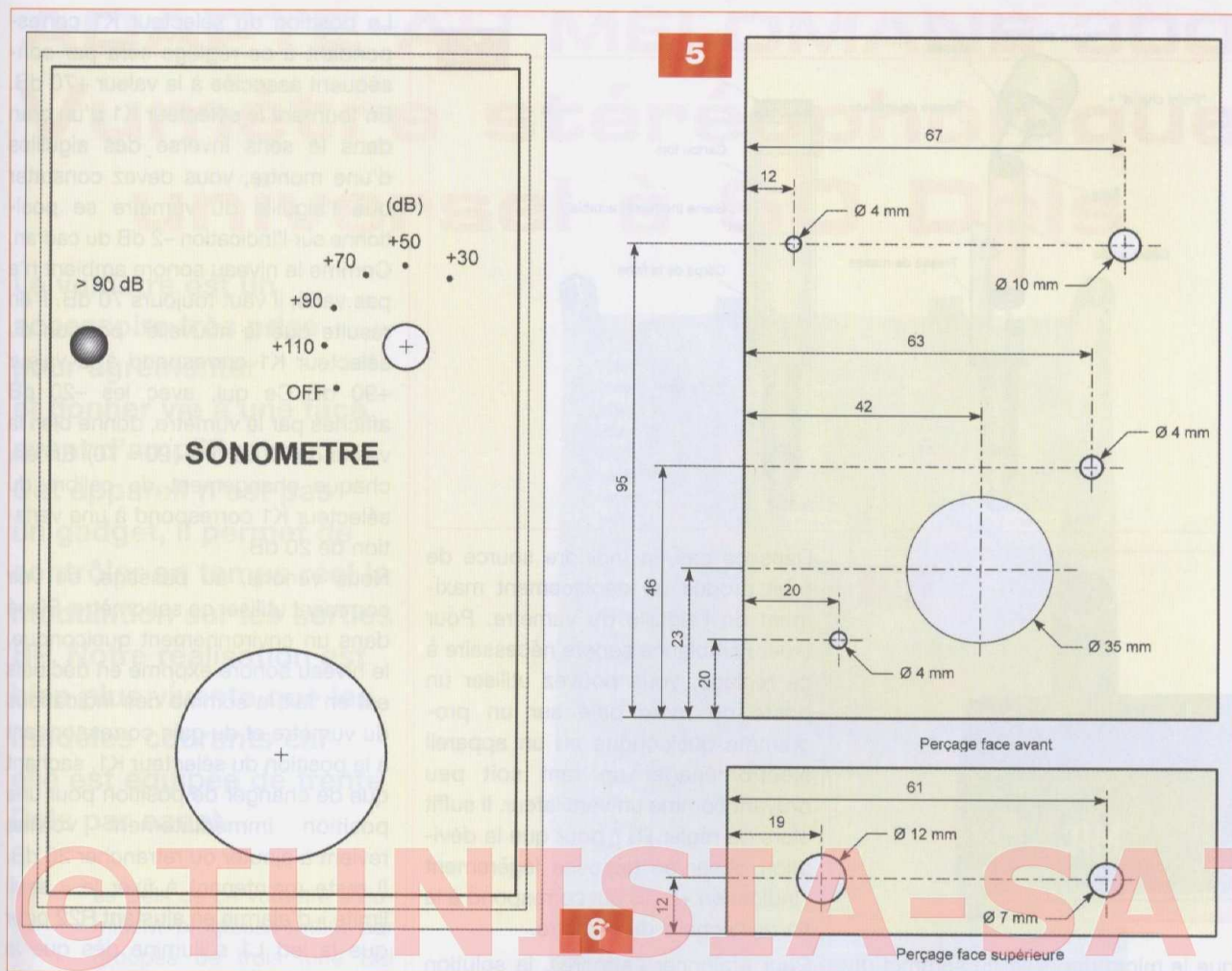


3

4

A





Le réglage de R22 permet de fixer ce seuil dans une fourchette allant approximativement de 80 à 100 dB. La résistance R24 limite la valeur du courant traversant la led L1 lorsque ce seuil est dépassé.

Pour compléter les points précédents, il reste à préciser que la seconde moitié K1A du sélecteur K1 est utilisée comme interrupteur M/A.

Le micro « électret » est, quant à lui, relié au montage par le biais d'un tandem constitué d'une fiche jack/mâle et d'une embase femelle placée sur le circuit imprimé.

Réalisation pratique

Le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé est présenté en **figure 3** et l'implantation des composants en **figure 4**.

Tous les composants, sélecteur K1 et inverseur K2 compris, sont fixés sur ce circuit imprimé. Trois straps s'ajoutent aux composants proprement dits. Des supports peuvent être

envisagés pour les circuits intégrés. Le câblage ne présente aucune difficulté particulière mais requiert malgré tout une attention soutenue pour respecter l'orientation des divers composants polarisés.

Si vous optez pour le même type de coffret que celui que nous avons utilisé, à savoir un coffret de marque Retex type Elbox Hare1, vous devrez ôter les deux angles du circuit imprimé situés du côté de l'embase jack/femelle. Nous vous conseillons d'effectuer cette opération préalablement au câblage (**photo A**).

L'usinage du coffret est assez restreint.

La demi-coquille servant de face avant nécessite cinq perçages : un pour le passage de l'axe du sélecteur K1, un pour la led L1, un pour le corps du vumètre dont seul l'écran se situe en dehors du coffret et enfin deux autres pour les vis de fixation de ce même vumètre.

La face supérieure du coffret ne nécessite que deux trous : le premier

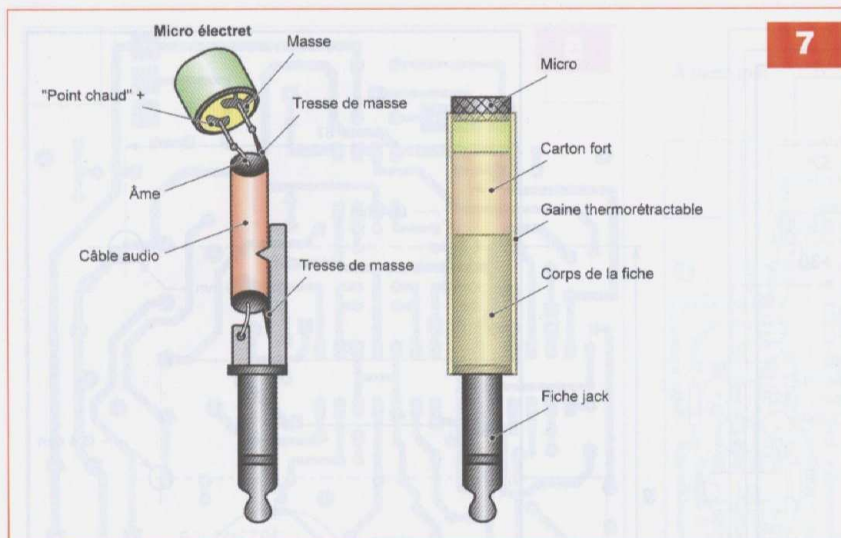
pour le passage du support de micro, le second pour l'axe de l'inverseur K2. Pour ces perçages, s'appuyer sur les côtes de la **figure 5**.

Le décor de la face avant pourra être réalisé avec un logiciel de dessin en s'inspirant du modèle proposé à la **figure 6**.

La pose d'une feuille d'adhésif transparent sur le décor, préalablement collé sur le coffret, assurera une protection efficace contre les agressions de toutes natures.

Comme annoncé, le micro « électret » est fixé sur une fiche jack/mâle dont le diamètre extérieur est assez proche de celui du micro lui-même (**photo B**). La liaison électrique entre le micro et la fiche jack est assurée par un câble « audio » blindé, dont l'âme doit être reliée d'un côté au point chaud du micro et de l'autre à la cosse centrale de la fiche. La tresse de masse du câble relie pour sa part le corps du micro à la connexion de masse de la fiche jack.

Comme cette opération nécessite



que le micro dépasse du sommet du corps de la fiche d'au moins 1 ou 2 cm, il convient ensuite de rigidifier cette liaison souple, par exemple avec du carton fort enroulé autour du câble « audio » en formant un cylindre de même diamètre que le corps du micro. Ensuite, enserrer le tout dans une gaine thermorétractable noire de diamètre approprié. La **figure 7** montre quelques aspects de cette réalisation.

Étalonnage et utilisation

Le premier réglage à effectuer sur cet appareil concerne l'ajustable R17 qui limite le courant dans le vumètre. Ce travail peut être réalisé « sur table » avant l'insertion de la carte électronique dans son coffret.

Régler au préalable les trois ajustables au maximum de leurs valeurs (curseurs tournés à fond dans le sens horaire). Alimenter le sonomètre avec une pile de +9 V de type 6F22. Placer ensuite le micro dans le jack J1 et choisir l'amplification maximale à l'aide du sélecteur K1.

Dans ce cas, la moindre source de bruit produit un déplacement maximum de l'aiguille du vumètre. Pour créer l'ambiance sonore nécessaire à ce réglage, vous pouvez utiliser un poste de radio calé sur un programme quelconque ou un appareil électroménager un tant soit peu bruyant comme un ventilateur. Il suffit alors de régler R17 pour que la déviation observée dépasse légèrement l'indication +3 dB qui correspond à la fin de l'échelle du vumètre.

Pour étalonner l'appareil, la solution idéale consiste à procéder par comparaisons avec un sonomètre déjà étalonné. C'est à ce stade qu'il convient de faire jouer ses relations, amis techniciens travaillant dans le domaine « audio » ou personnel du laboratoire de physique d'un lycée. Une fois l'appareil « étalon » trouvé, placer celui-ci à proximité immédiate de votre sonomètre, les deux micros étant, bien sûr, dirigés dans la même direction.

Vous devez maintenant créer un environnement sonore avec une source de bruit de niveau si possible constant, comme un sèche-cheveux par exemple. Dans ce dernier cas, ne pas diriger le flux d'air chaud vers les microphones des sonomètres. Noter alors l'indication du sonomètre « étalon », par exemple 70 dB.

Positionner ensuite le sélecteur K1 du sonomètre en cours d'étalonnage de façon à obtenir une déviation du vumètre se situant environ à mi-échelle. Il ne reste plus qu'à agir sur l'ajustable R3 pour amener l'aiguille du vumètre sur le repère 0 dB.

La position du sélecteur K1 correspondant à ce réglage sera par conséquent associée à la valeur +70 dB. En tournant le sélecteur K1 d'un cran dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, vous devez constater que l'aiguille du vumètre se positionne sur l'indication -2 dB du cadran. Comme le niveau sonore ambiant n'a pas varié, il vaut toujours 70 dB. Il en résulte que la nouvelle position du sélecteur K1 correspond à la valeur +90 dB. Ce qui, avec les -20 dB affichés par le vumètre, donne bien la valeur de 70 dB ($90 - 20 = 70$). En fait, chaque changement de calibre du sélecteur K1 correspond à une variation de 20 dB.

Nous venons, au passage, de voir comment utiliser ce sonomètre. Placé dans un environnement quelconque, le niveau sonore exprimé en décibels est en fait la somme des indications du vumètre et du gain correspondant à la position du sélecteur K1, sachant que de changer de position pour une position immédiatement voisine revient à ajouter ou retrancher 20 dB. Il reste maintenant à fixer le « seuil limite » d'alarme en ajustant R22 pour que la led L1 s'illumine dès que le niveau sonore que vous considérez comme insupportable est dépassé. Pour cela, il suffit de placer le micro du sonomètre au plus près d'une source sonore bruyante (poste de radio ou chaîne hi-fi réglé au maximum) afin d'obtenir un niveau sonore valant, par exemple, 90 dB, si c'est ce niveau que vous prenez comme limite.

Le sonomètre étalon n'est plus nécessaire pour cette opération puisque le votre est déjà étalonné.

Une fois ces réglages terminés, votre appareil est prêt à l'emploi. Vous pourrez, par exemple, l'utiliser pour mesurer le bruit « relatif » de deux appareils de marques différentes ou de deux véhicules entre lesquels vous hésitez.

Sachez cependant que la mesure des bruits nécessite d'être effectuée dans les mêmes conditions que vous devrez recréer pour que vos mesures aient un sens, par exemple micro placé à 1 m de distance de l'appareil étudié, à 50 cm du sol, etc.

F. JONGBLOËT

ADAPTÉ AU MÉLOMANE 300

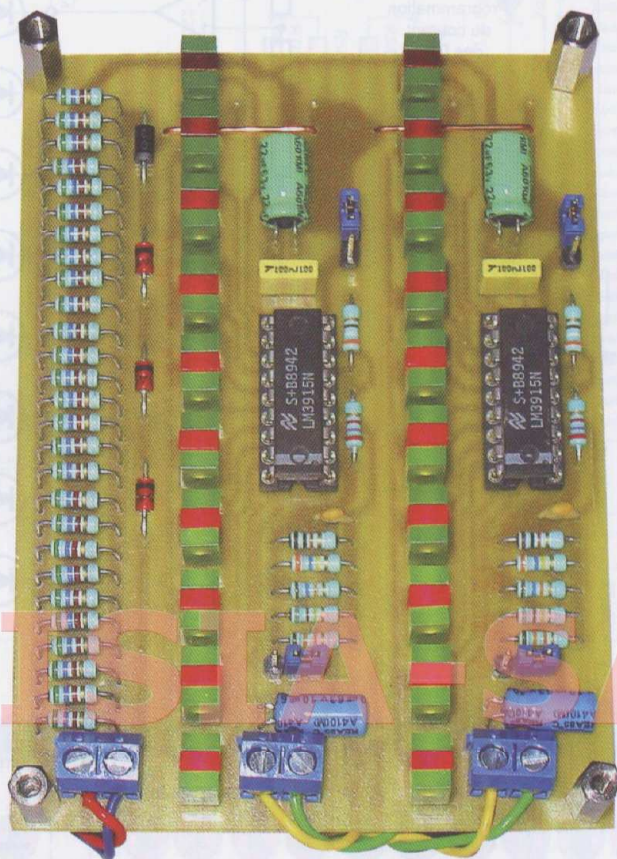
Vumètre stéréophonique universel à 60 Dels

Le vumètre est un accessoire très prisé pour agrémenter et donner vie à une face avant d'amplificateur. Cet appareil n'est pas un gadget, il permet de contrôler en temps réel la modulation sur les sorties HP. Notre réalisation est bien plus vivante que les modèles courants car elle est équipée de trente Dels par canal.

Les Dels de ce vumètre s'illuminent progressivement par groupes de trois (une Del rouge entre deux vertes) procurant ainsi un aspect de flèche. Le pas logarithmique autorise une visualisation à bas niveau sonore. Une configuration par deux cavaliers permet une utilisation pour une charge de 4Ω ou de 8Ω avec un mode d'affichage en « point » ou en « barre ». Sa réalisation tient sur un circuit imprimé simple face et ne nécessite pas des composants rares. Notre étude vous montre comment l'adapter facilement à votre amplificateur. À l'origine, il a été conçu pour le « Mélomane 300 » décrit dans le numéro 340 d'*Électronique Pratique*. Un seul impératif : le vumètre ne possédant qu'une liaison de masse, les deux sorties de l'amplificateur doivent également comporter une masse commune.

Schéma de principe

Par souci de simplicité et de fiabilité, nous utilisons le LM3915, un circuit intégré ayant fait ses preuves dans ce type d'application.



La figure 1 montre son schéma synoptique interne très complet.

Celui-ci mesure la tension sur son entrée et valide les sorties en fonction du niveau, selon une courbe logarithmique. Il existe également un circuit similaire dans la gamme : le LM3914, mais l'échelle est linéaire.

Remarquer le générateur de courant paramétrable pour les Dels, l'entrée protégée, une logique de contrôle qui sélectionne le mode d'affichage en « point » ou en « barre » et la série des dix comparateurs munis de leurs résistances de précision afin d'obtenir une atténuation de -3 dB par étage.

Passons à l'étude du schéma de principe de la figure 2.

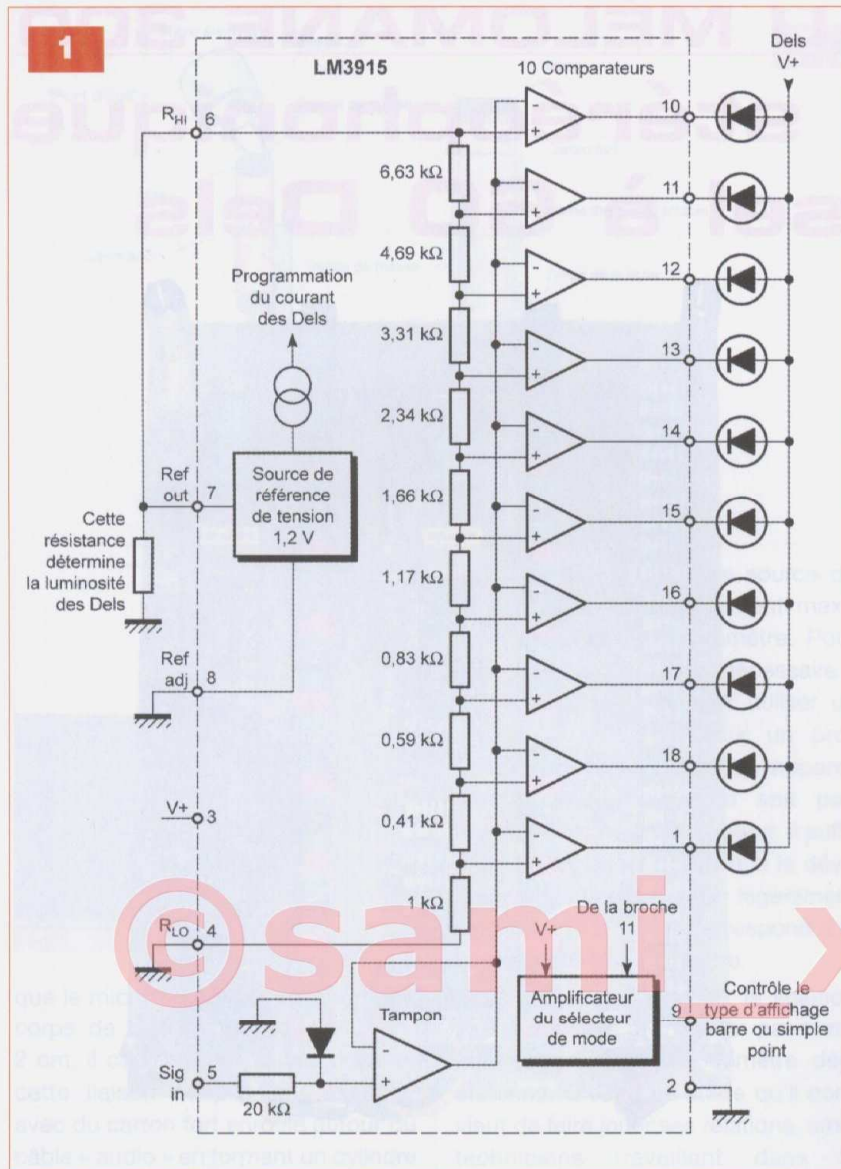
Toujours soucieux de la qualité d'écoute, nous nous interdisons d'ajouter un transformateur dans un amplificateur, celui-ci induirait fatale-

ment parasites et bruits préjudiciables. Nous tirons donc la tension nécessaire au fonctionnement du vumètre directement à partir de l'alimentation positive de l'amplificateur. Plutôt que de câbler une imposante et encombrante résistance de puissance, nous préférons élégamment la remplacer par vingt-sept résistances de $0,5 \text{ W}$, R15 à R41 de $5,6 \text{ k}\Omega$, montées en parallèle.

Certes, celles-ci chauffent, mais nous obtenons une platine plus compacte fixée verticalement et qui dissipe la chaleur.

Les lecteurs qui préfèrent la solution de la résistance de puissance peuvent câbler celle-ci hors du module. Dans ce cas, il convient de remplacer R15 à R41 par une résistance de 220Ω (type RH25) éloignée de la platine.

Il faudra la fixer sur un dissipateur thermique ou au fond du châssis de



PUISSANCE	4 Ω => R1 et R3	8 Ω => R5 et R7
150 W	14490 Ω => 15 kΩ // 430 kΩ	24640 Ω => 27 kΩ // 270 kΩ
140 W	13660 Ω => 22 kΩ // 36 kΩ	23460 Ω => 27 kΩ // 180 kΩ
130 W	12800 Ω => 13 kΩ // 820 kΩ	22250 Ω => 24 kΩ // 300 kΩ
120 W	11900 Ω => 12 kΩ // 1,5 MΩ	20980 Ω => 22 kΩ // 470 kΩ
110 W	10970 Ω => 11 kΩ // 3,9 MΩ	19660 Ω => 20 kΩ // 1,2 MΩ
100 W	10000 Ω => 10 kΩ // rien	18280 Ω => 30 kΩ // 47 kΩ
90 W	8973 Ω => 9,1 kΩ // 620 kΩ	16830 Ω => 24 kΩ // 56 kΩ
80 W	7888 Ω => 13 kΩ // 20 kΩ	15290 Ω => 16 kΩ // 360 kΩ
70 W	6733 Ω => 6,8 kΩ // 680 kΩ	13660 Ω => 22 kΩ // 36 kΩ
60 W	5491 Ω => 5,6 kΩ // 270 kΩ	11900 Ω => 12 kΩ // 1,5 MΩ
50 W	4142 Ω => 5,1 kΩ // 22 kΩ	10000 Ω => 10 kΩ // rien
40 W	2649 Ω => 3,6 kΩ // 10 kΩ	7888 Ω => 13 kΩ // 20 kΩ
30 W	954 Ω => 1,3 kΩ // 3,6 kΩ	5491 Ω => 5,6 kΩ // 270 kΩ

Tableau I

l'amplificateur car elle chauffera également. Voici le calcul simple pour déterminer la valeur des résistances R15 à R41. Le vumètre fonctionne sous une tension de 15 V et consomme 130 mA. Il faut donc faire chuter la tension d'alimentation de : $42 \text{ V} - 15 \text{ V} = 27 \text{ V}$. La résistance se calcule ainsi : $R = U/I$,

soit $27/0,130 = 207 \Omega$. Il faut alors utiliser vingt-sept résistances de $5,6 \text{ k}\Omega$ reliées en parallèle ($5600/27 = 207$). La puissance dissipée répond à la relation $P = U \times I$, soit : $27 \times 0,130 = 3,51 \text{ W}$. Nous constatons qu'il est impossible d'utiliser une seule diode zéner de 15 V. Nous optons pour trois diodes de 5,1 V et 1,3 W chacune.

La diode de redressement D1 est montée en « protection » contre l'inversion des polarités lors du branchement. Dans les calculs, nous avons négligé sa chute de tension de 0,7 V, la tension d'entrée de +42 V pouvant varier en fonction du transformateur et de la puissance « sonore » délivrée par l'amplificateur. Ce paragraphe, un peu rébarbatif, permet de vous indiquer comment adapter la tension du vumètre à celle disponible dans votre amplificateur.

Les condensateurs C7 et C8 filtrent la tension de +15 V pour les deux circuits. Les deux canaux étant identiques, l'étude du schéma portera uniquement sur la voie de gauche.

Le signal d'entrée, issu du haut parleur via le condensateur de liaison C1, arrive sur un pont diviseur formé par les résistances R9, R1 et R3 pour une impédance de 4 Ω ou R9, R5 et R7 pour 8 Ω. Cette configuration est conditionnée par la position du cavalier J1. Le condensateur C3 évite les perturbations.

Afin que vous puissiez adapter le circuit d'entrée à votre amplificateur, nous allons voir le mode de calcul des résistances R1, R3, R5 et R7.

Ce sont elles qui déterminent la réactivité du vumètre en fonction de la puissance de l'amplificateur et de l'impédance de charge.

Les lecteurs souhaitant réaliser cet appareil pour équiper le « Mélomane 300 » peuvent sauter ce paragraphe. La puissance efficace d'un amplificateur se traduit par la relation : $P = U^2/Z$. Où « U » est la tension mesurée en sortie et « Z » l'impédance du haut-parleur. Pour le « Mélomane 300 », la puissance efficace est de 130 W par canal sous 4 Ω et de 80 W pour 8 Ω. La tension mesurée en sortie pour ces puissances se calcule ainsi :

$$U = \sqrt{(P \cdot Z)}$$

- Pour 4 Ω :

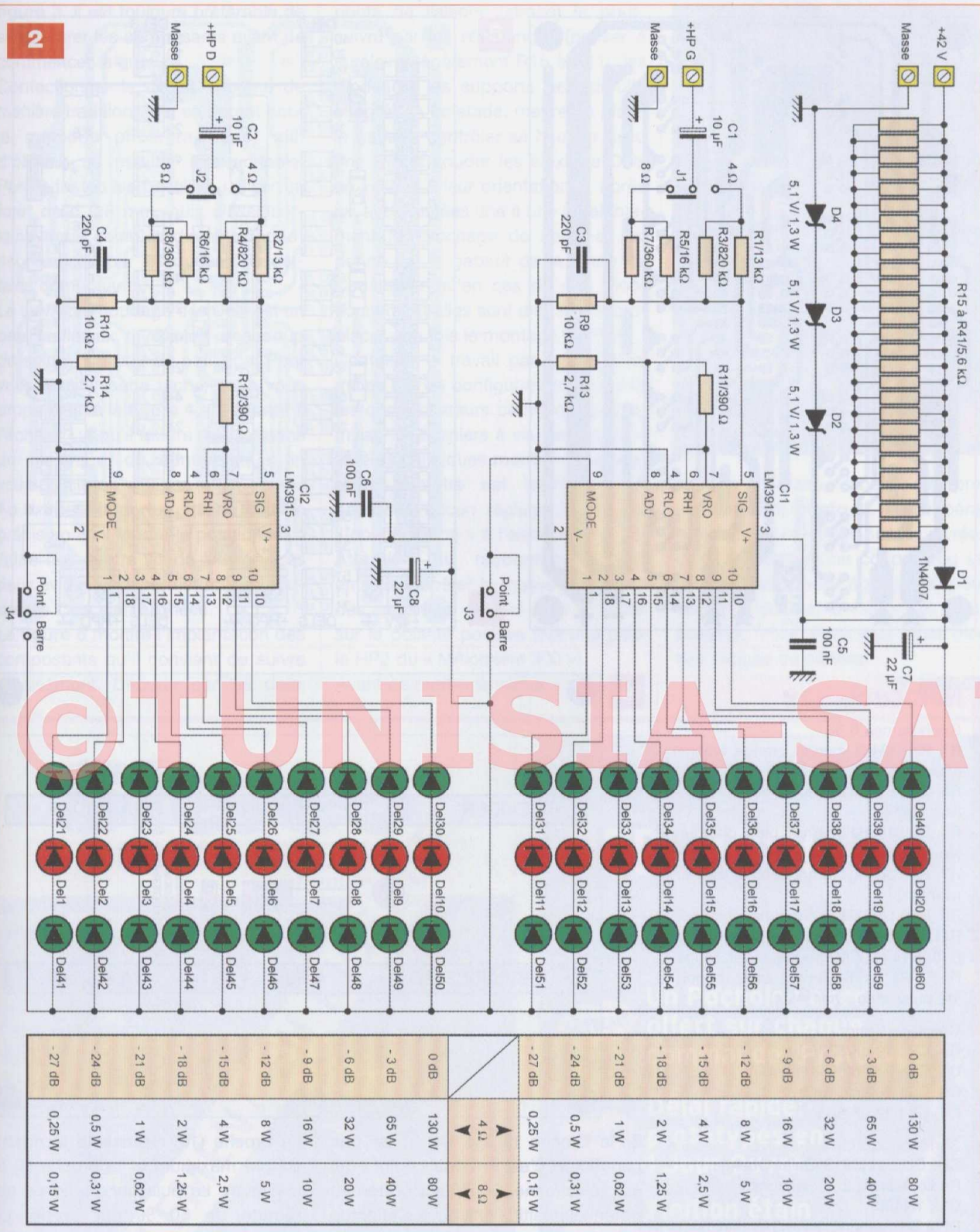
$$U = \sqrt{(130 \cdot 4)} = 22,8$$

- Pour 8 Ω :

$$U = \sqrt{(80 \cdot 8)} = 25,29$$

Le LM3915 affiche une pleine échelle pour une tension de 10 V, compte tenu des valeurs des résistances R11 et R13 (voir la notice du fabricant).

2



Pour obtenir cette tension, le pont diviseur comprend la résistance R9 commune. Il convient d'adapter R1 et R3 pour 4 Ω ou R5, R7 pour 8 Ω. La tension sur R9 est de 10 V. Celle aux bornes de R1, R3 doit être de : $22,8 - 10 = 12,8$ V et pour R5/R7 de : $25,29 - 10 = 15,29$ V. Appliquons une simple règle de trois.

- Pour 4 Ω :

$$R = \frac{R9 \times U_{surR1,R3}}{U_{surR9}} \text{ d'où } \frac{10000 \times 12,8}{10} = 12800 \Omega$$

soit 13 kΩ en parallèle avec 820 kΩ.

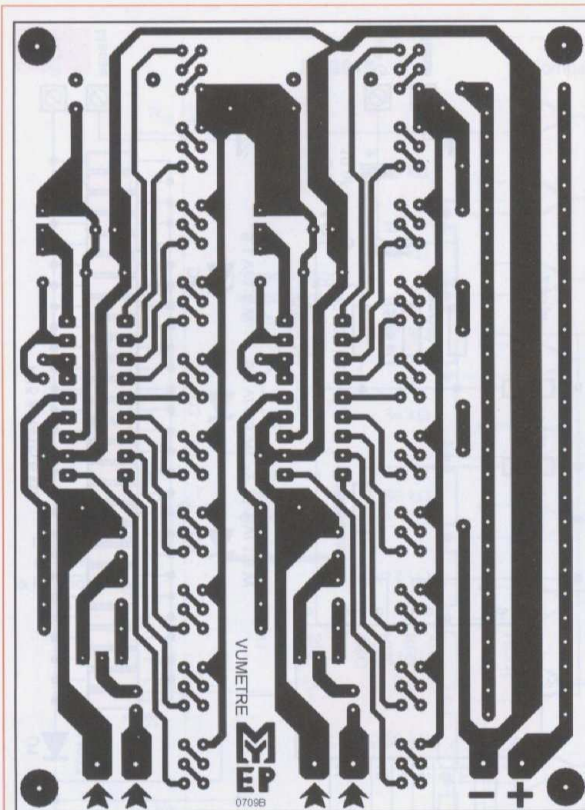
- Pour 8 Ω :

$$R = \frac{R9 \times U_{surR5,R7}}{U_{surR9}} \text{ d'où } \frac{10000 \times 15,3}{10} = 15300 \Omega$$

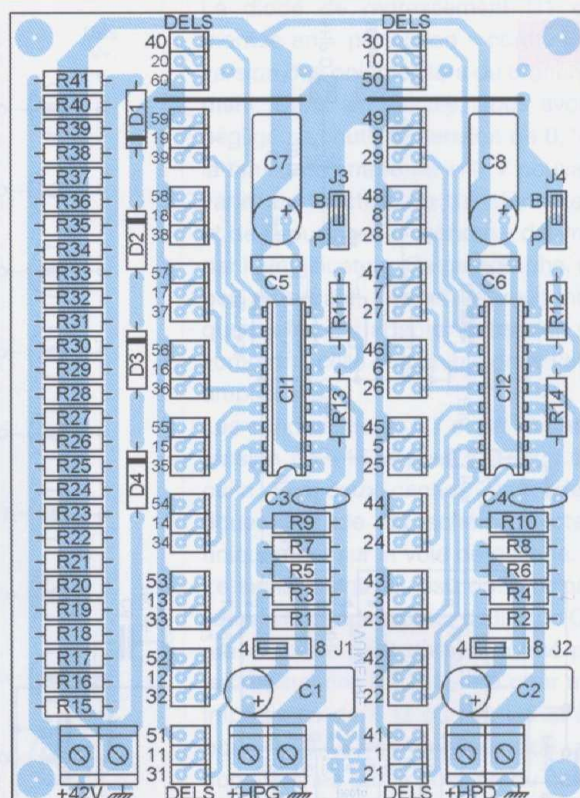
soit 16 kΩ en parallèle avec 360 kΩ.

Si vous disposez d'un autre amplificateur, fiez-vous au **tableau I** ci-contre pour adapter le vumètre à votre matériel.

Dans l'éventualité où vous ne trouveriez pas les caractéristiques correspondantes, il vous faudra, hélas, effectuer les calculs selon la procédure dudit tableau.



3



5

Nomenclature

Résistances 5 %

- R1, R2 : 13 k Ω (marron, orange, orange) (voir texte)
- R3, R4 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune) (voir texte)
- R5, R6 : 16 k Ω (marron, bleu, orange) (voir texte)
- R7, R8 : 360 k Ω (orange, bleu, jaune) (voir texte)
- R9, R10 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R11, R12 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R13, R14 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
- R15 à R41 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge) (ou puissance : voir texte)

Condensateurs

- C1, C2 : 10 μ F/63 V
- C3, C4 : 270 pF (céramique)
- C5, C6 : 100 nF (mylar)
- C7, C8 : 22 μ F/63 V

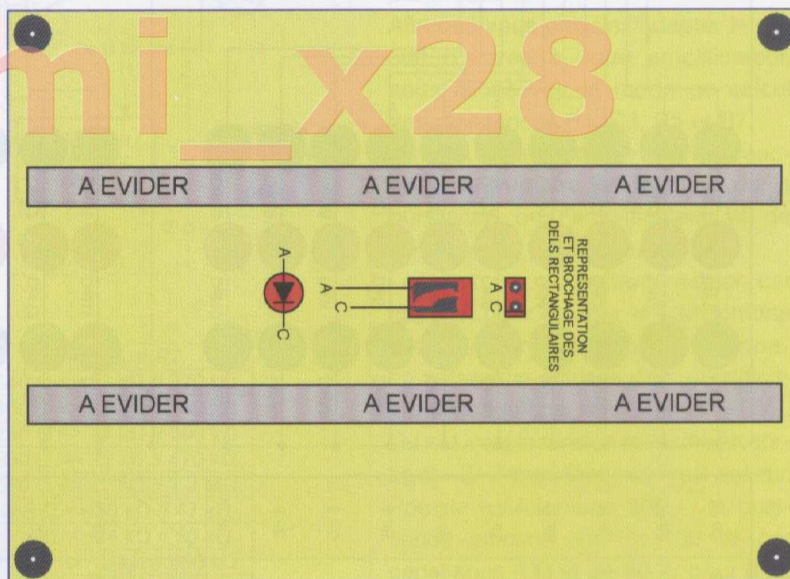
Semiconducteurs

- C11, C12 : LM3915 (Saint-Quentin Radio, Lextronic, Sélectronic)
- D1 : 1N4007
- D2 à D4 : zéner 5,1 V-1,3 W minimum
- DEL1 à DEL20 : \varnothing 5mm rectangulaires rouges
- DEL21 à DEL60 : \varnothing 5mm rectangulaires vertes

Divers

- 2 supports de circuits intégrés à 18 broches
- 3 borniers à 2 vis au pas de 5,08 mm
- 4 cavaliers de « configuration » pour broches SIL mâles
- Vissage et entretoises filetés diamètre

4



Si la broche (9) de C11 n'est pas connectée, c'est le mode « point » qui est sélectionné. Si elle est portée au potentiel positif, l'affichage s'effectue en mode « barre ». Le premier n'étant pas très élégant ni explicite, nous optons pour le second. Cette configuration est obtenue très simplement par la position du cavalier J3.

Comme précisé précédemment, les Dels sont groupées en séries de trois : une rouge entourée de deux vertes. Les sorties ont chacune une atténuation de -3 dB.

La broche (10) représente le niveau sonore maximum et la broche (1) le minimum. La puissance affichée est réduite de 50 % par sortie. Le condensateur C5 découple la tension d'alimentation au plus près de C11.

Réalisation

L'ensemble de la réalisation tient sur un circuit imprimé « simple face », sans câblage externe hormis l'alimentation et les deux entrées.

Le dessin du typon est proposé à la

figure 3. Il est toujours préférable de se procurer les composants avant de commencer la gravure.

Confectionner le circuit imprimé de manière traditionnelle, en optant pour la méthode photographique, afin d'obtenir un résultat irréprochable. Percer toutes les pastilles, utiliser un foret de $\varnothing 0,8$ mm, puis aléser certains trous selon le diamètre supérieur imposé par les queues de certains composants.

Le travail de soudage des Dels est un peu fastidieux. Il requiert beaucoup de soin et un peu de patience. Pour vous faciliter cette tâche, nous vous proposons, à la **figure 4**, un gabarit à l'échelle 1:1 qu'il faudra réaliser dans du plastique, du contreplaqué fin voire du carton « plume ».

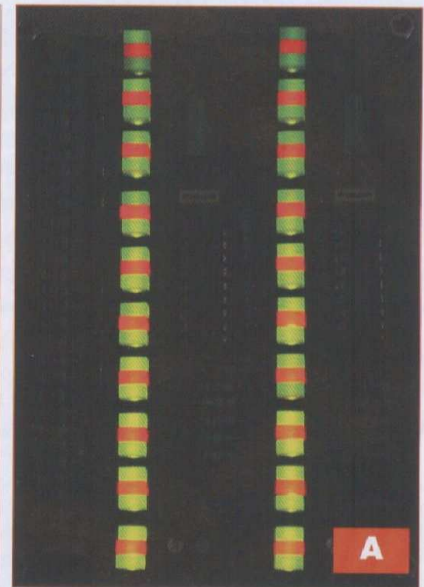
Au moment opportun, quand nous le préciserons, il faudra le positionner à l'aide des quatre vis de fixation. Les deux évidements permettront de souder les Dels bien alignés.

La **figure 5** montre l'implantation des composants qu'il convient de suivre précisément. Débuter par les deux

ponts de liaisons (straps) et poursuivre par les résistances (penser à surélever légèrement R15 à R41), les diodes et les supports des circuits intégrés. À ce stade, mettre en place le gabarit, contrôler sa hauteur avec une Del et souder les soixante Dels en veillant à leur orientation et après les avoir testées une à une préalablement (le brochage de celles-ci est donné sur le gabarit de la figure 4). Considérer qu'en cas de non fonctionnement elles sont difficiles à remplacer une fois le montage terminé.

Continuer le travail par les broches mâles SIL de configuration (J1 à J4), les condensateurs céramiques et au mylar, les borniers à vis, les condensateurs chimiques **montés couchés**. Votre vumètre est terminé. Il ne nécessite aucun réglage hormis sa « configuration » à l'aide de J1 à J4. Attention au raccordement des entrées. Repérer la masse commune des enceintes, celle-ci peut se situer sur la polarité positive (comme pour le HP2 du « Mélomane 300 »).

Avant de mettre le vumètre sous ten-



sion pour lui faire « lancer » ses premières lueurs (**photo A**), il est impératif de vérifier l'état des pistes cuivrées pour rechercher une coupure ou un court-circuit, mais également pour vérifier le sens et la valeur des composants. Vous éliminerez ainsi bien des risques de pannes.

Y. MERGY

stereo
A IMAGE PRESTIGE

Stereo

& IMAGE PRESTIGE

N° 37 SEPTEMBRE

PRESENTATION AVANT-PREMIERE
JBL K2 S9900

SOURCES

- Lecteurs CD-SACD : ATOLL SACD200, MARANTZ SA HI Pearl, MERIDIAN G08.2

ELECTRONIQUES

- Amplis intégrés : ACCUPHASE E-250, PRIMALUNA Prologue Premium, NAD C355 BEE, EMILLE HI-40L
- Preampli Phono : CLEARAUDIO Basic • / Accu •

ENCEINTES

- B&W CMS, FOCAL Utopia, SONOS FABER Lupo Monitor

ACTUELLEMENT EN KIOSQUE

EDITÉ PAR TRANSOCÉANIC - TÉL. 01 44 65 80 80

L'ORIGINAL DEPUIS 1994

PCB-POOL®

Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

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

NOUVEAU! Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré

NOUVEAU! Finition étain chimique (aucun changement de prix)

📞 Appel Gratuit
FR 0800 90 33 30

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

On accepte tous les formats suivants:

Beta LAYOUT

Foundry Collaborative Designer 立陶宛 CÉRENCE ConceptGrids MULTISIL NATIONAL NETWORKS Easy-PC PULSONIX

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 (1 x L).
Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.

Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.

• **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

VENTE/ACHAT

VDS lot graveur CD + graveur DVD + lecteur DVD : 45 € (poss. vente séparée); tubes : 12AX7-12AU7 : 5 €, EF86 : 10 €, EL84 : 8 €; millivoltmètre Metrix VX208 : 30 €; multimètre Dana 3800B : 30 €; transformateur d'isolement : 30 €; Caméscope Samsung VPH65 : 50 €. Prix à débattre. Tél. : 01 30 71 17 57, e-mail : hayere.mariemichel@neuf.fr

RECH. les revues Led n°179 et 180 pour article concernant la réalisation d'un lampemètre. Tél. : 03 85 89 01 01. Tous les jours.

VDS onduleur UPS-NS Richco 3000 VA sortie 220 V sinusoïdale, sans distorsion. Prix à débattre. Tél. : 02 48 75 84 13

VDS tubes à vide pour postes TSF : ECL80, ECC85, ECH81, EBF89, EL84, EC92, EF80, EF85, EF89, EABC80, 6AQ5, AZ41, EL41 et EF40 séries octal. Tél. 03 81 52 66 65

RECH. multimètre Metrix, modèle MX462 analogique. Tél. : 03 88 39 98 70, e-mail : schneider.audio@noos.fr

Bassiste RECH un dispositif électronique existant complet ou à construire pour optimiser le son d'une guitare basse (comme une contrebasse). e-mail : maison-jean-marie@laposte.net

VDS revues *Elektronik, Electronique Pratique*; composants ordinateurs Apple, Dragon, HP. Demander liste avec photos par mail à wienbro.voila.fr.

RECH. amateur d'électronique dans la région de l'Aveyron. wienbro.voila.fr

RECH. cours d'électronique de l'AFPA. Tél. : 06 98 39 28 45 (après 20h00)

VDS générateur Adret 7100B VHF, UHF, AM, FM, synthétisé 300 kHz à 650 MHz : 440 € + port; pièces détachées de générateur Adret 7100D; cartes modules, platines, interface. Tél. : 04 94 57 96 90, jean.villette@orange.fr

VDS lots : 50 BC338 : 3 €; 50 BC547A : 3 €; 100 leds diverses : 4 €; 50 triacs 6A400V : 15 €; CITA7227P : 15 €; CI TBA810S : 1 €; 20 TIP33C : 15 €; 20 tantales 68 µF/16V : 10 €; 50 tantales 4,7 µF/35 V : 15 €; pack 5 K7 Sony FX90 : 5 €; LNB universel : 4,60 €; peinteur SAT43 Thomson 950-2500 MHz : 10 €. Tél. : 09 63 62 93 89 ou 06 22 96 34 88

VDS ordinateurs de collection : Matra Alice 90, Thomson TO8D et TO9+ avec de nombreux périphériques, programmes, livres et documentation usine. Parfait état de présentation et de fonctionnement. Tél. : 02 31 92 14 80

RECH. 6 x BC547 ou 6 x BC333 ou 6 x 2N5818 + 3 modules musicaux capables de jouer « Joyeux anniversaire ». Voir article publié dans *Electronique Pratique* n°331 (octobre 2008) afin de réaliser bougies musicales. Tél. : 01 34 45 71 05/06 76 59 76 43

VDS 3 antennes VHF 144 MHz; un beau déca CUSCRAFF, type A3S, tri bandes; une commande antenne tournante YAESU G450XL + moteur + un palier à billes guide mat.; un wattmètre VHF 140-525 MHz; un micro ampli type MC60, 75 m de coaxial en trois éléments + lot de prises. Ensemble cédé à 340 €. Sur demande, divers matériels radio et postes ER, HF et VHF, en parfait état et propre. Tél. : 02 51 40 96 89

RECH. schéma (avec composants disponibles !) de régulateur d'alternateur (moteur 220 ou 230 V, 5 kW, tournant à l'envers à vitesse variable (éolienne). Rapport

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

vitesses mini/maxi, 1/5 au moins. Prévoir protection survitesse + extension puissance supérieure. Achèterais matériel répondant au problème ou gros auto-transfo à très large gamme de tensions d'entrée. Faire offre. Renseignements du lundi au vendredi de 18h00 à 20h00 au 06 63 38 97 34

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, ceilllets, 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

M. M^{me} M^{lle}

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

EP 342

35 ans

à votre service

avec bonne humeur

blanc 120 led au mètre

RVB

blanc, bleu, vert, rouge, jaune - 60 led au mètre

Blanc / 120 led au mètre

45,00€*
40,50€**

Blanc / 60 led au mètre

29,00€*
26,50€**

Jaune / 60 led au mètre

38,00€*
34,20€**

Rouge / 60 led au mètre

38,00€*
34,20€**

Vert / 60 led au mètre

38,00€*
34,20€**

Bleu / 60 led au mètre

38,00€*
34,20€**

Caractéristiques générales :

bandeau de LED adhésif et souple, largeur 12mm (RVB), 10mm (blanc, bleu, rouge, vert et jaune)

Alimentation : 12V cc - 400mA au mètre par couleur (800mA pour bandeau 120 led)

Découpe possible

- tous les 5cm (bandeau 60 led au mètre)
- tous les 10cm (bandeau RVB)
- tous les 2,5cm (bandeau 120 led au mètre)

Applications : décor d'intérieur, lettrage publicitaire, éclairage vitrine, etc...

* = prix ttc pour 1 mètre.

** = prix ttc au mètre pour une longueur de 5 mètres ou plus

Nota : le conditionnement usine des bandeaux est de 5 mètres.

Nos techniciens peuvent vous renseigner sur les alimentations, ainsi que sur des boîtiers gradateur et de commande à distance

52,00€*
46,80€**

RVB

V+B

R+V+B

R+B

R+V

St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91

e-mail : sq@aliceadsl.fr

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

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

www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Prix donnés à titre indicatif

composants électroniques