

ELECTRONIQUE PRATIQUE

336 MARS 2009 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

RADIOCOMMANDE
12 canaux
simultanés

Affichage
original
de textes
à leds

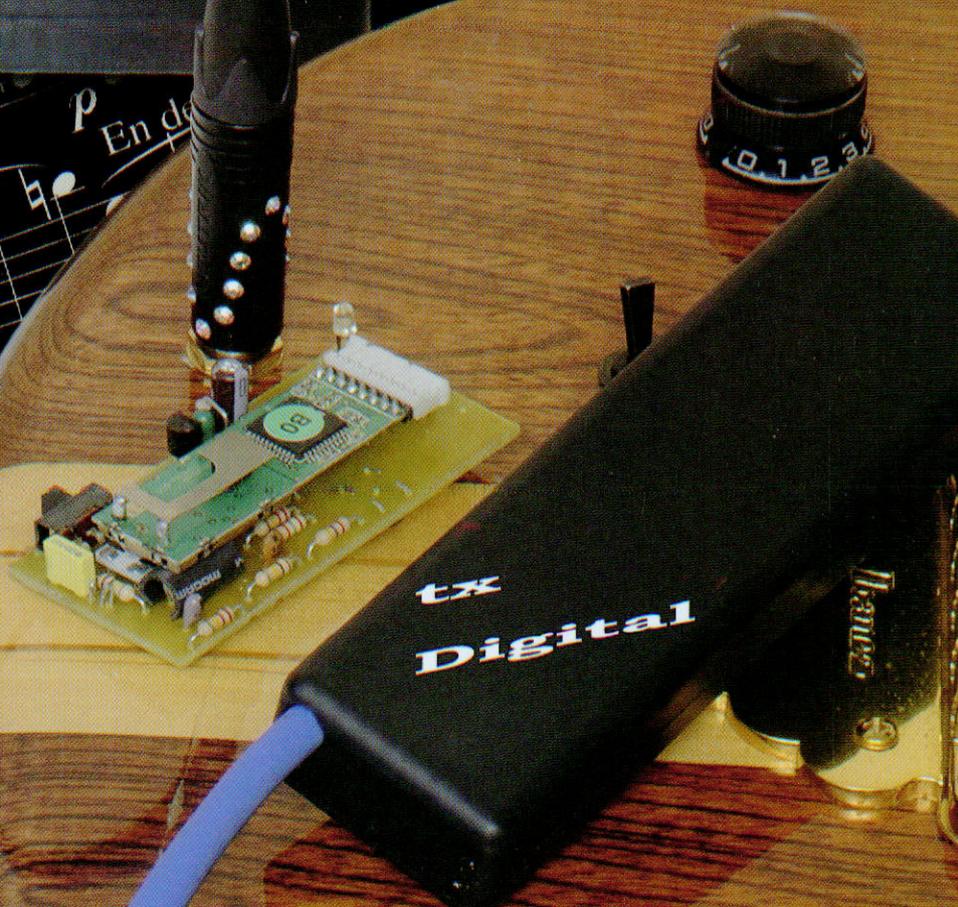
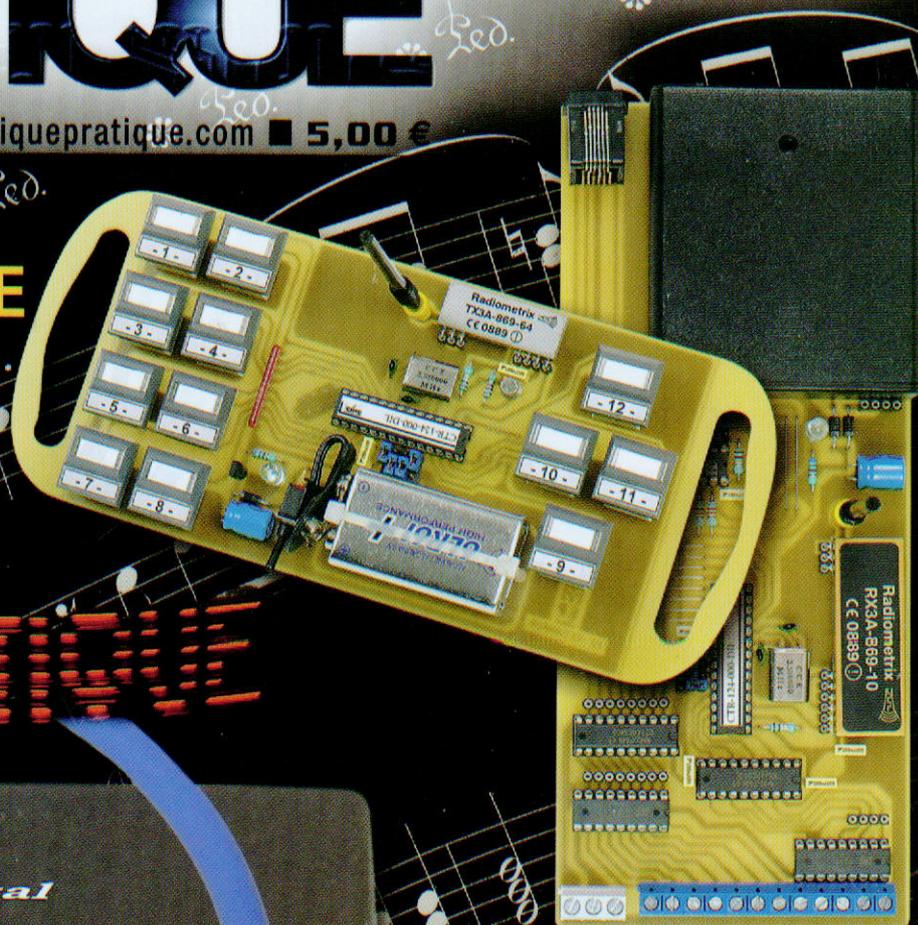
Milliwattmètre
HF/VHF

Détecteur
à infrarouge

ÉMETTEUR
NUMÉRIQUE
POUR GUITARE

- France : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €
- DOM surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF
- Portugal continent : 5,60 € • Belgique : 5,50 €
- Espagne : 5,60 € • Grèce : 5,60 €
- Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD
- Tunisie : 5200 TND • Canada : 7,50 \$CAD

L 14377 - 336 - F: 5,00 €





Applications Internet / Ethernet

- 1 Ajoutez en 3 mn une connexion Internet à votre application ! Convertisseur RS232 ↔ TCP/IP EZL-200L **68 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus
- 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 €** Dont 0,06 € d'éco-participation inclus
- 4 Serveur Web sur base PIC PICMWEB **49 €**



- 5 Platine RISC 32 Bits avec Linux + serveur Web + serveur TELNET™ + FTP + compilateur C GNU dispo en téléchargement. FOXLX832 **168 €**
- 6 Boîtier ARM9™, 2 ports Ethernet, 2 USB, 2 RS232/RS485, 1 slot carte CF™ (non livrée), 8 broches E/S, Port I2C™. Port console, Linux + chaîne de développement livrés VS6801 **249 €** Dont 0,05 € d'éco-participation inclus

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 €** Dont 0,03 € d'éco-participation inclus
- 2 Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation des équipements USB. TP320221 **419 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus



- 3 Interface USB ↔ I2C™ / SPI™ - Livré avec drivers et I2C - Gestion bus maître ou esclave. TP240141 **275 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus
- 4 Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C™ @ 4 MHz - SPI™ @ 24 MHz. TP320121 **310 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

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 €** Dont 0,03 € d'éco-participation inclus
- 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 €** Dont 0,03 € d'éco-participation inclus
- 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 €** Dont 0,05 € d'éco-participation inclus



- 4 Oscilloscope 2 x 25 MHz à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC. EDU5022 ... **437 €** Dont 0,15 € d'éco-participation inclus
- Idem avec mode analyseur logique 16 voies MSO5022 ... **717 €** Dont 0,15 € d'éco-participation inclus

Programmateurs de composants

- 1 ZIF 32 broches pour EPROM, EEPROM, FLASH EPROM, NVRAM, EEPROM série - Raccordement LTP - Supporte 8788 composants 60-0039 **199 €** Dont 0,03 € d'éco-participation inclus
- 2 ZIF 40 broches + mode ISP pour mémoires, microcontrôleurs, PLD... - Raccordement USB - Supporte 19457 composants - Garantie 3 ans 60-0038 **509 €** Dont 0,03 € d'éco-participation inclus
- 3 ZIF 48 broches + mode ISP pour mémoires, microcontrôleurs, PLD... - Raccord. USB / LTP - Supporte 37723 composants - Garantie 3 ans 60-0044 **1027 €** Dont 0,15 € d'éco-participation inclus



- 4 Modèle 4 supports ZIF 48 broches indépendants + mode ISP pour mémoires, microcontrôleurs, PLD... - Raccordement USB - Supporte 37562 composants - Garantie 3 ans 60-0049 **3217 €** Dont 0,26 € d'éco-participation inclus
- 5 Modèle ISP pour PIC - Raccordement USB PICFICD **96 €** Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

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 €**

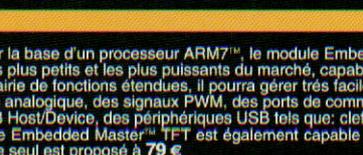
Module vidéo intelligent "CMUcam3"

Développée par l'université de Carnegie Mellon et fabriquée sous licence par Lextronic, la CMUcam3 est une plate forme de développement vidéo conçue autour d'un processeur ARM™ et d'un module caméra couleur. Entièrement programmable en langage "C" via une suite logiciel GNU, elle pourra être exploitée soit comme un capteur vidéo intelligent prêt à l'emploi (interfacable via une liaison série avec n'importe quel microcontrôleur), soit comme une base d'étude qui vous permettra de concevoir vos propres algorithmes de traitements et d'analyses vidéos grâce à une bibliothèque d'exemples et de librairies. Les différents firmwares et descriptions d'applications permettent de pouvoir effectuer un suivi en temps réel d'un objet coloré, de récupérer l'image vue par la caméra via la liaison série, d'obtenir un histogramme et des statistiques sur l'image captée, d'enregistrer des images sur une carte SD™ optionnelle en cas de détection de mouvement, de consulter des exemples de reconnaissances expérimentales de visages et d'environnement pour le déplacement de robots mobiles... La "CMUcam3" peut également piloter directement 4 servomoteurs (non livrés) **150 €**



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 ZigBee™ permettant une liaison série entre 2 micro-contrôleurs (2 modules sont nécessaires) - Dim.: 24 x 10,5 mm - Alim.: 3,3 V Prix unitaire **22,13 €**
- F2M03GLA Module Bluetooth™ permettant une liaison série transparente avec périphérique Bluetooth™ au protocole SPP - Dim.: 28,5x 15,2 mm - Alim.: 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 €**
- SET150 Ensemble de 2 télécommandes porte-claf 433,92 MHz type monocal à code anticollision + 1 récepteur à sortie relais (mode M/A ou temporisé) - 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 - SIRF III™ - Alim. 3,3 V - Prévoir antenne externe - Prix unitaire **70,56 €** Prix unitaire (par 5 pcs) **58,63 €**
- EM-406 Module GPS 20 canaux avec antenne intégrée - Dimensions: 30 x 30 x 10,5 mm - SIRF III™. Alim. 5 V - Prix unitaire **75,00 €** Prix unitaire (par 5 pcs) **64,58 €**
- 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 m **17,00 €**
- 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™ / PICBASIC

- 1 EasyPIC5: Starter-kit pour développement sur microcontrôleurs PIC™ - Programmateurs 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, 4 afficheurs 7 segments, emplacement capteur DS18S20 (livré en option), port série, connecteur PS/2, etc **129,50 €**
- 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™, affichage LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, modules radio, calculs mathématiques, signaux PWM, mémoire Flash/EEPROM interne, temporisations... Existe aussi en Pascal
- MikroPIC-BASIC: **150 €** MikroPIC-C™ **215 €**
- Tarifs valables si achetés avec platine EasyPIC4
- MikroPIC-BASIC: **115 €** MikroPIC-C™ **165 €**
- 3 Ouvrage technique Aborde tous les aspects, théoriques et pratiques de la programmation en BASIC des microcontrôleurs PIC™ **39 €**

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 séries, 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 **28 €**

Cet ouvrage propose 12 applications pratiques pour le microcontrôleur PICBASIC-3B dans les domaines de la domotique (gradateur à 2 voies pour convecteurs, thermostat 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° 336 - MARS 2009

Initiation

- 8 Les alimentations

Micro/Robot/Domotique

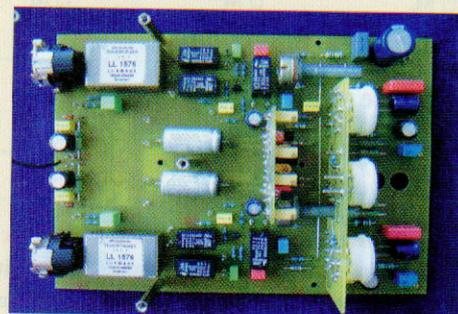
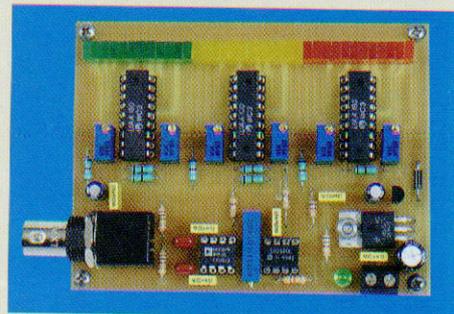
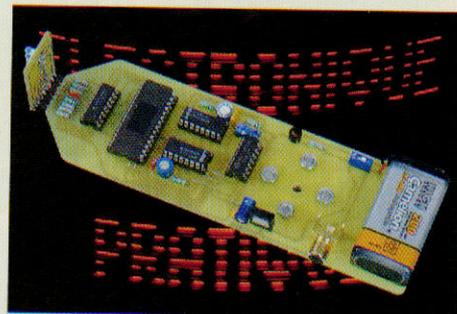
- 12 Émetteur numérique pour guitare
22 Persistance rétinienne : affichage original avec six leds
33 Milliwattmètre HF/VHF
40 Radiocommande à 12 canaux simultanés pour robotique, domotique, Lego...
50 Opto-isolateur pour signal analogique
54 Détecteur à infrarouge passif

Audio

- 58 Préamplificateur pour microphone (2^e partie)

Divers

- 4 Bulletin d'abonnement
11 Petites annonces
66 Hors-série Audio



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 : Alain Bouteville Sanders

Photos : Isabelle Garrigou - Avec la participation de : G. Isabel, R. Knoerr, E. Lémyer, Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic, J-L Vandersleyen

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent 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 : ROTO AISNE S[®] Nouvelle, 02430 GAUCHY - DEPOT LEGAL : MARS 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 continent : 5,60 €

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

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

abonnez-vous

Je m'abonne à

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN



43 €

seulement

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

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

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

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

Nom

Prénom

EP336

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél ou e-mail

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

Abonnement 11 numéros - France Métropolitaine : 43,00 € - DOM par avion : 50,00 € - TOM par avion : 60,00 €

Union européenne : 52,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 60,00 € - Autres pays : 70,00 €

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

France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €

Union européenne : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

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

Expire le

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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

Opti-Machines : nouveau programme numérique

OPTI-MACHINES, importateur exclusif pour la France de la marque allemande de machines-outils Optimum basée depuis plus de dix-huit ans en Allemagne et représentée dans trente pays européens, propose aujourd'hui un programme complet de quinze machines à commandes numériques – tours et fraiseuses – répondant à des domaines d'applications très spécifiques.

Équipées de moteurs pas-à-pas, de vis à billes et de contrôleurs CNC, elles sont capables de reproduire à volonté toutes sortes de pièces et d'usinages créés préalablement grâce à un logiciel de conception et de fabrication 3D, répondant ainsi aux besoins des professionnels, mais également aux demandes croissantes des particuliers avertis.

Outre leur simplicité d'utilisation, ces machines sont proposées à des tarifs très compétitifs. Ainsi, dans le domaine de l'électronique, la fraiseuse Opti BF 20 Vario sera capable de travailler très précisément sur des plaques de grande dimensions (jusqu'à 160 x 440 mm), à des niveaux de précision sous le 1/100^e de mm.

De plus, le logiciel de conception et de fabrication intègre un module de gravure pour la réalisation des circuits intégrés. Cette machine est disponible à partir de 3540 € TTC, prête à usiner. Flexible et évolutive, la gamme permet d'acquérir sa machine en version conventionnelle dans un premier temps et, ultérieurement, d'opter pour l'équipement numérique, offrant ainsi la possibilité d'étaler son investissement.

Afin de se familiariser ou de se perfectionner au fonctionnement de ces machines numériques, Opti-Machines propose des journées de formation au siège de la société. Cette formation répond aux attentes de tous ceux qui possèdent déjà une machine numérique ou qui désirent découvrir la commande numérique avant de franchir le pas.



Opti-Machines, www.optimachines.com, Tél. : 03 20 03 69 17, contact@optimachines.com

PCB-POOL®

Prix très concurrentiels pour les PCBs prototypes

1 EUROCARD

- + Outillage
- + Photoplots
- + TVA

€49^{,-}

*Ce prix ne comprend pas les frais de port.



0800-903 330

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

WWW.PCB-POOL.COM

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

Les alimentations

Sans elles, nos montages électroniques ne sauraient pas fonctionner. Tout simplement incontournables, les alimentations sont à la base de l'essentiel : la fourniture de l'énergie nécessaire.

Dans le présent article, nous passons en revue, sous un aspect simplifié, les types d'alimentations que l'on rencontre le plus fréquemment en électronique.

La plus simple

Si, pour une utilisation donnée, les valeurs nominales de la tension et de la puissance requise sont respectées et si le fonctionnement de celle-ci ne nécessite pas une obligation particulière de régulation, l'alimentation la plus simple consiste à utiliser la pile ou l'accumulateur.

Sur le marché, existe toute une gamme de modèles. Il suffit de retenir celui qui délivre la tension adéquate, si besoin en couplant en série les éléments nécessaires.

Bien entendu, il convient de tenir également compte du courant que la pile ou l'accumulateur est capable de fournir. De même, la notion de capacité est à considérer pour d'évidentes raisons d'autonomie.

Régulée par transistor

Il s'agit d'un classique de l'alimentation (**figure 1**). L'énergie provient du



secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur abaisseur de tension. La basse tension recueillie voit ses deux alternances redressées par quatre diodes formant un pont. La capacité C1, que l'on pourrait qualifier de capacité « réservoir », réalise un premier filtrage. On observe alors, sur son armature positive, un potentiel légèrement ondulé, de valeur moyenne relativement supérieure à la tension alternative efficace nominale du secondaire du transformateur.

La base du transistor NPN est soumise à un potentiel fixé par la valeur nominale de la diode zéner DZ, dans laquelle circule un courant limité par (R). Le transistor (T) est monté en collecteur commun, montage également appelé « suiveur de tension ».

Sur l'émetteur, on recueille un potentiel constant et régulé à la valeur de la zéner diminuée de 0,7 V environ.

Cette diminution correspond à la tension de jonction base/émetteur du transistor.

La capacité C2 effectue un complément de filtrage, tandis que C3 découple l'alimentation du circuit d'utilisation.

Exemple d'alimentation 9 V/200 mA

Transformateur 230 V/12 V/2,5 VA

D1 à D4 : 4 diodes 1N 4004

C1 : 2200 μ F/25 V

C2 : 100 μ F/25 V

C3 : 0,1 μ F

R : 1,5 k Ω

T : Transistor NPN (2N 1711)

DZ : zéner 10 V/0,4 W

À régulateur linéaire

L'architecture du montage est la même (**figure 2**).

Le régulateur 78xx remplace à la fois le transistor, la diode zéner et la résistance. Le régulateur linéaire fournit sur sa sortie une tension stabilisée à la valeur XX caractérisant le régulateur et inscrite sur celui-ci. Il existe ainsi des régulateurs de 5 V (7805), 6 V (7806), 8 V, 9 V, 10 V, 12 V et 15 V, pour ne citer que les valeurs les plus courantes.

Pour un bon fonctionnement d'un tel type de régulateur, il est nécessaire que la tension présentée sur l'entrée (E) soit supérieure d'au moins 2 à 2,5 V de celle de la sortie (S).

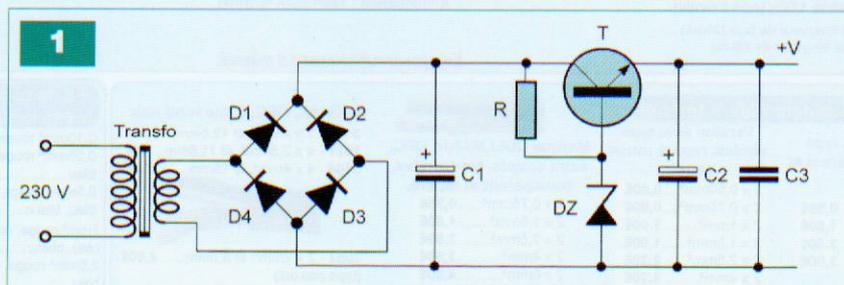
La puissance dissipée par le régulateur se détermine par la multiplication de cette différence de tension (E-S) par l'intensité débitée.

Au besoin, en cas d'échauffement du régulateur, il est toujours possible de munir ce dernier d'un dissipateur thermique.

À découpage

Avec une alimentation à régulateur linéaire, on atteint assez rapidement une importante dissipation thermique au niveau de ce dernier.

Pour une différence de potentiel entre entrée et sortie de 5 V par exemple, pour un courant de 200 mA seule-



ment, la puissance thermique perdue dans le régulateur atteint déjà 1 W. C'est de l'énergie dépensée en pure perte. Si la source provient du secteur de distribution 230 V, cette perte reste éventuellement acceptable.

En revanche, si c'est une pile qui est à la base de l'alimentation (modèles réduits, par exemple), son autonomie s'en trouve diminuée d'autant. C'est la raison pour laquelle on trouve maintenant, dans de nombreux montages, différents types d'alimentations à « découpage » caractérisés, selon le cas, par des règles de fonctionnement plus ou moins complexes.

Le principe de base reste toujours le même. Pour éviter des pertes thermiques trop importantes, on réalise, à partir d'une limite donnée de débit, un shuntage de l'alimentation traditionnelle pour éviter un courant trop important circulant dans cette dernière (**figure 3**).

Pour un courant de sortie « *i* » donné, la chute de tension « *u* » aux bornes de la résistance (R) est égale à $R \times i$. Le transistor (T) est un Darlington PNP.

Rappelons qu'un tel transistor comporte intérieurement deux transistors PNP montés en cascade. De ce fait, il est capable de réaliser un gain important en courant. Sa mise en conduction nécessite un potentiel entre émetteur et base égal à deux fois le potentiel de jonction d'un transistor classique qui est de 0,7 V.

Deux cas sont alors à considérer :

$$i < \frac{1,4}{R}$$

Le transistor (T) reste bloqué. Tout se passe comme s'il n'existait pas.

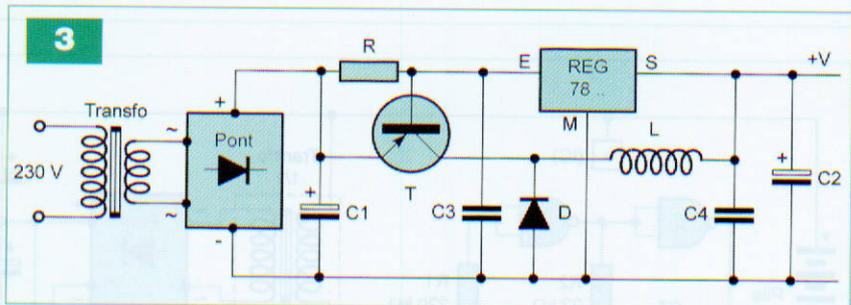
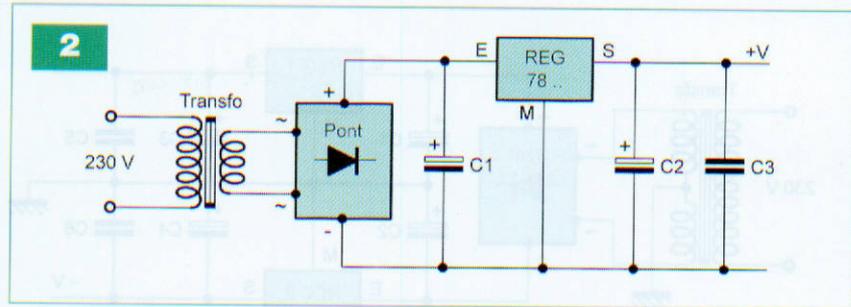
Le régulateur linéaire fonctionne normalement comme dans le cas d'une alimentation classique.

$$i > \frac{1,4}{R}$$

Le transistor (T) devient passant. De ce fait, il apporte directement du courant sur la sortie du régulateur linéaire par l'intermédiaire de la self (L).

Le régulateur est ainsi « soulagé ».

Si la tension au niveau de la sortie commence à augmenter, le courant circulant dans le régulateur diminue



et la chute de tension « *u* » aux bornes de (R) diminue également.

Le transistor a de nouveau tendance à se bloquer.

Tout cela se passe de façon « arrondie » grâce aux propriétés de la self dont la vocation est de s'opposer aux coupures brutales. Celle-ci restitue l'énergie emmagasinée sous la forme d'un courant qui s'établit par l'intermédiaire de la diode (D), même lorsque le transistor (T) est déjà bloqué.

Par la suite, le courant augmentera de nouveau dans (R), d'où une nouvelle conduction du transistor et ainsi de suite. La fréquence des interventions du transistor est relativement importante : de 25 à 35 kHz.

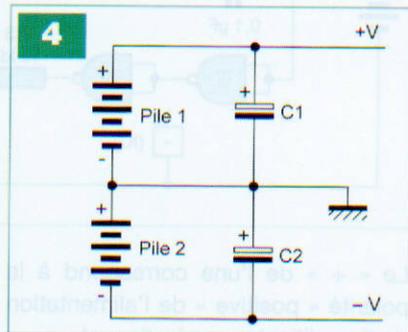
Les variations de la tension de sortie restent faibles et se limitent à une dizaine de millivolts.

Pour un bon fonctionnement, la diode (D) doit être du type Schottky.

Rappelons qu'une telle diode présente deux caractéristiques essentielles : une tension de jonction faible et une faculté de réaliser des commutations rapides.

Les capacités C3 et C4 sont des capacités de découplage. Elles s'opposent à l'entrée en oscillation du régulateur.

Une alimentation à découpage simplifiée, telle que celle que nous venons d'examiner, présente tout de même une augmentation du rendement de l'ensemble, d'un coefficient voisin de 2.



Exemple d'alimentation 5 V/3 A

Transformateur 230 V/9 V/20 VA

Pont de diodes

REG : 7805 avec dissipateur

C1 : 2200 μ F/25 V

C2 : 100 μ F/25 V

C3, C4 : 0,1 μ F

R : 39 Ω

T : BDX 34, BDX 54

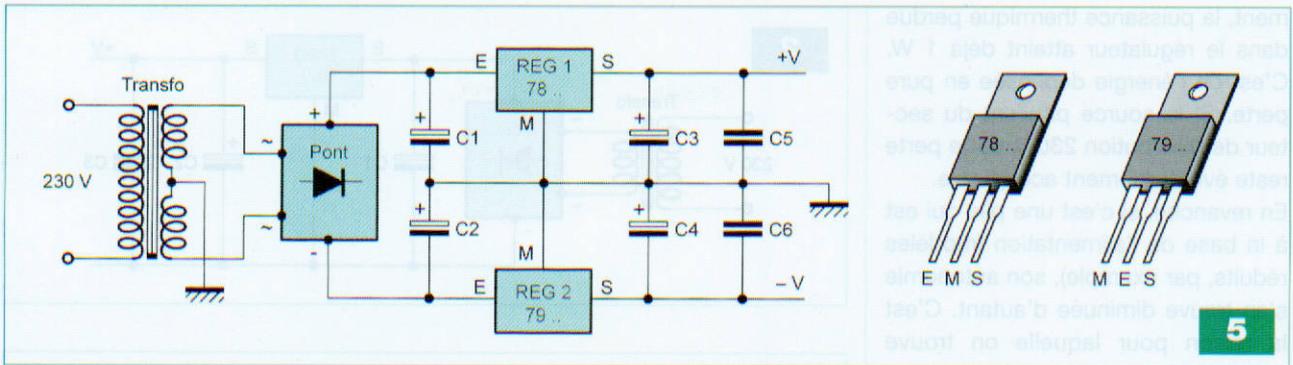
D : Diode Schottky

L : Inductance 470 μ H

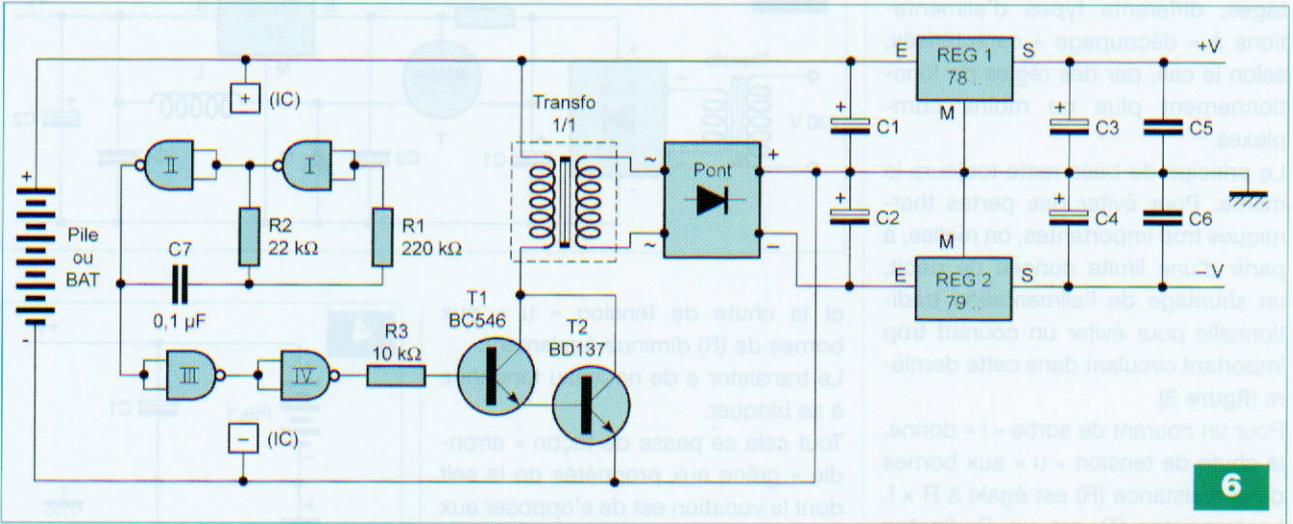
Alimentations symétriques

Lorsqu'on a recours à des amplificateurs opérationnels, il est indispensable que les niveaux des signaux présentés sur les entrées se trouvent éloignés des polarités « positive » et « négative » de l'alimentation. Ces dernières constituent, en effet, des limites de saturation. C'est la raison pour laquelle il convient de recourir à une alimentation symétrique.

Une forme simple de ce type d'alimentation est la mise en série de deux piles (**figure 4**).



5



6

Le « + » de l'une correspond à la polarité « positive » de l'alimentation de l'amplificateur opérationnel. Quant au « - » de l'autre pile, il sera relié à la polarité « négative ».

Le point de jonction des deux piles sera la référence des signaux à traiter, aussi bien en entrée qu'en sortie.

• Avec régulateurs linéaires

Lorsque l'énergie provient du secteur 230 V, il est nécessaire de mettre en œuvre un transformateur comportant obligatoirement deux enroulements secondaires séparés que l'on montera en série (figure 5). C'est, en effet, le point de jonction des deux enroulements qui constituera la référence, c'est-à-dire le point médian de l'alimentation symétrique.

Le montage est très simple. Il est appliqué deux fois le principe du montage à régulation linéaire :

- une première chaîne avec un régulateur positif (78xx)
- une seconde chaîne avec un régulateur négatif (79xx)

Les capacités C1, C2, C3 et C4 sont des capacités de « filtrage », tandis que C5 et C6 assurent le « découplage ».

À noter surtout la différence du brochage qui existe entre les régulateurs 78xx et 79xx.

• À partir d'une source continue

Il peut arriver que l'on dispose d'une source continue, par exemple une batterie, avec laquelle il n'est pas possible de matérialiser ou d'atteindre un point médian.

Le cas concret qui s'est présenté à l'auteur consistait, à bord d'une voiture, à réaliser l'amplification d'une tension très faible, de l'ordre de quelques dizaines de millivolts, pour aboutir à une valeur davantage exploitable de quelques volts, la référence étant la masse du véhicule.

De par le recours à un amplificateur opérationnel qui s'imposait, il a fallu créer une alimentation symétrique + 10 V/- 10 V.

Pour la partie relative à la polarité positive, il n'y a, bien entendu, aucun problème particulier. La capacité de filtrage C1 montée entre le +12 V et la masse du véhicule est placée en amont d'un régulateur 7810 qui délivre sur sa sortie le +10 V à obtenir (figure 6).

En revanche, il a fallu, par le biais d'un artifice, instaurer un potentiel négatif par rapport à cette masse.

Les portes NAND (I) et (II) d'un circuit intégré CD 4011 sont montées en oscillateur délivrant, en sortie, un signal carré caractérisé par une période de 5 ms (200 Hz).

Ce signal, après une amplification en courant effectuée par le Darlington T1/T2, est à la base d'un courant haché circulant dans l'un des deux enroulements « basse tension » d'un transformateur 230 V/2 x 6 V/1 VA. L'autre enroulement « basse tension » est relié aux entrées alternatives d'un pont de diodes.

On a ainsi réalisé un transformateur de rapport 1/1. À noter que l'enroulement primaire reste inutilisé.

Aux bornes de la capacité C2, on obtient un potentiel légèrement ondulé d'environ 20 V.

Le « + » de ce potentiel est relié à la masse du véhicule.

Sur la sortie du régulateur 7910, on obtient finalement le -10 V recherché qui constitue la seconde branche de cette alimentation symétrique un peu particulière.

Basse tension par couplage capacitif sur secteur 230 V

Il est possible de réaliser une alimentation basse tension en se passant de l'habituel transformateur, grâce à un couplage capacitif sur le secteur par l'intermédiaire de C1 (figure 7). Cette capacité devra obligatoirement se caractériser par une tension d'isolement d'au moins 400 V.

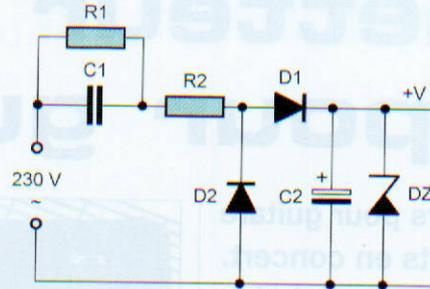
Au cours d'une demi-alternance que nous qualifierons de « positive » par convention, un courant s'établit à travers C1, R2 et D1 pour charger le condensateur C2. Le potentiel, sur l'armature positive de celui-ci, est limité à la tension nominale de la diode zéner DZ.

Lors de la demi-alternance suivante, « négative » avec la même convention que celle évoquée ci-dessus, le courant circule cette fois en sens inverse, à travers D2, R2 et C1.

C1 se décharge et le dispositif est prêt pour affronter la demi-alternance suivante et ainsi de suite.

De ce fait, on dispose, aux bornes de

7



C2, d'une source de tension quasi continue mais limitée en puissance. Ce type d'alimentation, à la fois simple et économique au niveau des composants mis en œuvre, présente tout de même un inconvénient dont il faut être conscient à tout moment. En effet, le « - » correspondant à la basse tension est directement relié à l'une des phases de la source 230 V. Autrement dit, si on touche par inadvertance n'importe quel point conducteur du circuit imprimé sous tension, il y a risque d'électrocution. Il est donc nécessaire de toujours déconnecter le montage avant toute

intervention. Déconnecté, le condensateur C1, qui a toutes les chances de rester chargé et donc d'être également à l'origine de désagréables secousses si on venait à toucher ses armatures, se décharge à travers R1 pour éviter ce désagrément.

Exemple d'alimentation 10 V/100 mA

C1 : 1 μ F/400 V

C2 : 2200 μ F/25 V

R1 : 1 M Ω

R2 : 47 Ω /2 W

D1, D2 : 1N 4004

DZ : zéner 10 V/1,3 W

R. KNOERR

PETITES ANNONCES

A envoyer à Transocéanic, 3 boulevard Ney 75018 Paris

- **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (papier libre) ou électronique (contact@electroniquepratique.com) dans le corps du mail et non en pièce jointe, indiquer votre adresse complète. 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 (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 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.

VDS. magnétophone Acemaphone, marché 1954 Radiodiffusion télévision française, modifié 220 V, mono 19 cm/s, 3 moteurs Pabst, 5 bobines 18 cm pleines, 2 bobines vides. À prendre sur place, dept.13 (valise 23 kg). Tél. 04 91 69 06 84 (après 19h00)

VDS. oscilloscope Leres T7B, Bp 7 MHz, commutateur électronique 2 voies, entrées 1 à 1000 V. Complet avec cordons, sondes, doc. technique armée de l'air. Tél. : 04 91 69 06 84 (après 19h00)

VDS. tubes électroniques neufs : ECC85 x 4 : 6 €/pièce; ECC82 x 3 : 5 €/pièce; EF80 x 9 : 4,5 €/pièce; EL84 x 2 : 5 €/pièce; ECH81 x 2 : 4,5 €/pièce. Frais envoi Colissimo : 5,30 € (gratuit si plus de 6 pièces). Tél. : 04 70 32 47 05 (après 17h00)

VDS. enceinte Jensen Supravox 28,5 gmf, pavillon 1 pouce : 1500 €, dept 79. Tél. : 06 06 44 11 23

VDS. chaîne des années 80 Sharp

ampli+tuner+platine disque automatique : 40 € (à prendre sur Paris). **RECH.** outils de wrapping (pistolet, broches, etc). Tél. : 01 49 12 40 36

RECH. documents techniques sur Plotter Benson 1002 et revues d'électronique. Tél. : 06 33 71 12 64

VDS. voltmètre efficace Booton 93A 1 mV/300 V, 10 Hz-20 MHz : 160 € + port; Pont d'impédance G.E. 1650A, portable, mesure de RCL en courant continu et alternatif : 110 € + port; Générateur sinusoïdal Krohn Hite 4200A, 10 Hz-100 MHz, 5 Veff/50 Ω : 90 € + port. Tél. : 05 59 62 83 38 (64 Lons)

RECH. schéma de montage du VCO 40A (oscillateur commandé par tension) de la société Lareine Électronique. Tél. : 05 65 68 61 40 (après 20h00)

RECH. pour TV combi Philips 14PV284/39, équivalence composants alim. TRA P4 NA60 FI, TRA 3905 MTP305, diode PH33G ou schéma alim.

Frais remboursés. **RECH.** K7 H18 évidée pour réparation caméscope, paiements + frais SMS ou Tél. : 06 09 16 92 73

VDS. oscillos TBE avec schémas Philips PM3217, 2 x 50 MHz, 2 bases de temps 150 €; Télééquipement D67, 2 x 25 MHz, 2 bases de temps : 100 €. Tél. : 06 82 67 61 89

VDS. lampemètre Metrix 310b, en très bon état avec housse+notice : 480 €. Tél. : 06 08 17 08 45 (Paris)

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

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 VE. 8/10 ou 16/10, œilletons, 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

Émetteur numérique pour guitare...

Les émetteurs pour guitare sont fréquents en concert. Ils utilisent des procédés purement analogiques : modulation de fréquence avec traitement de dynamique consistant en une compression à l'émission, suivie à la réception d'une expansion. Bien sûr, ces systèmes sont fabriqués très industriellement et bénéficient d'une miniaturisation difficile à atteindre avec des méthodes de fabrication pour amateurs.

Le système que nous vous proposons de réaliser n'utilise qu'un seul composant de « surface », délicat à mettre en œuvre. Par contre, le mode de transmission choisi sera tout à fait d'actualité puisque numérique...

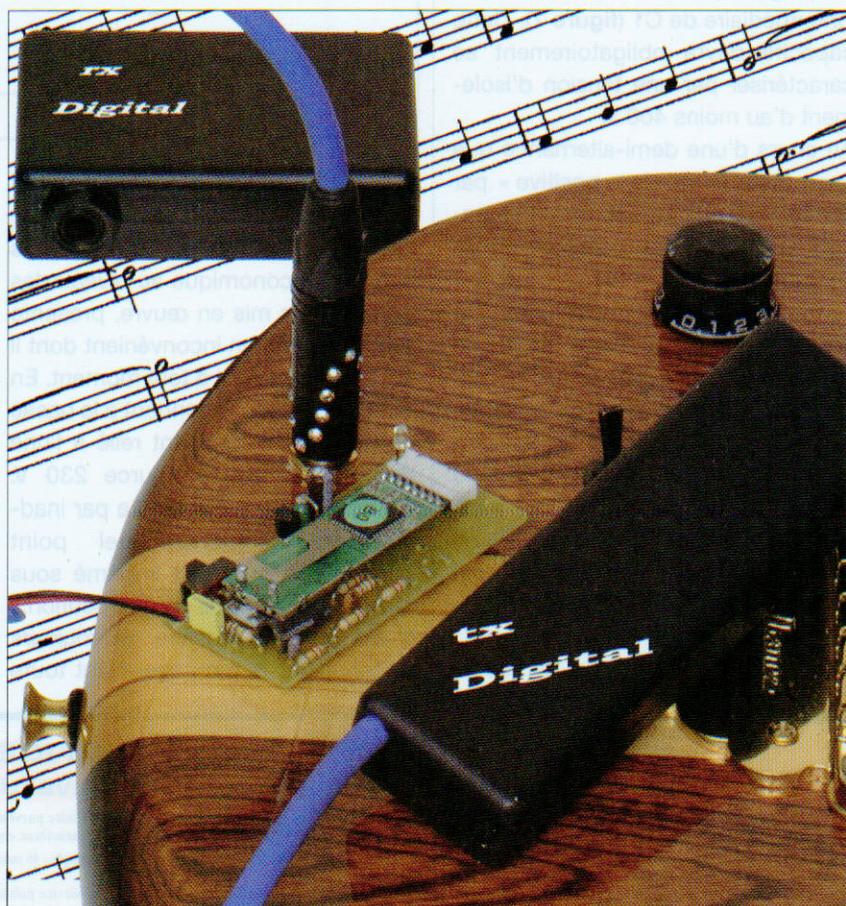
Chacun de nous connaît les modules de transmission « audio » analogiques, cette fois, nous passons au numérique avec les modules proposés par Aurel, lesquels sont spécialement conçus pour la transmission « audio » en stéréo.

Pour la guitare, nous travaillerons en mono en envoyant deux signaux « gauche » et « droit » identiques.

Côté réception, nous additionnerons les signaux des deux voies.

Cette technique permet de gagner un peu de dynamique (ou de perdre du bruit de fond) mais avec un risque de mauvais mélange des signaux dans le haut du spectre sonore si les canaux (G) et (D) de sortie du convertisseur sont décalés.

Pour la guitare, dont le spectre est naturellement limité dans l'aigu ne



serait-ce que par la réponse du haut-parleur de l'amplificateur, cela ne pose pas de problème.

Emission/réception

Émettre en numérique n'est pas fréquent, même chez les professionnels. De nombreux essais ont été effectués, peu ont conduit à une réalisation non seulement industrielle mais aussi couronnée de succès..

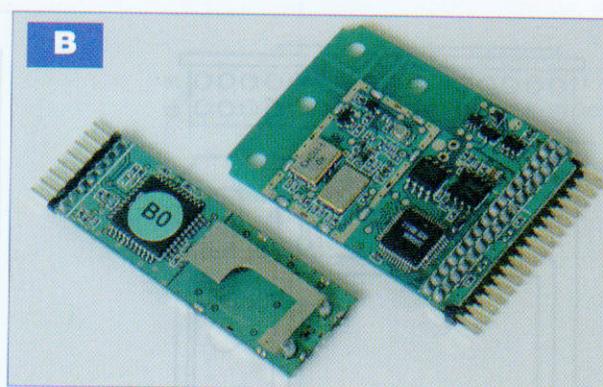
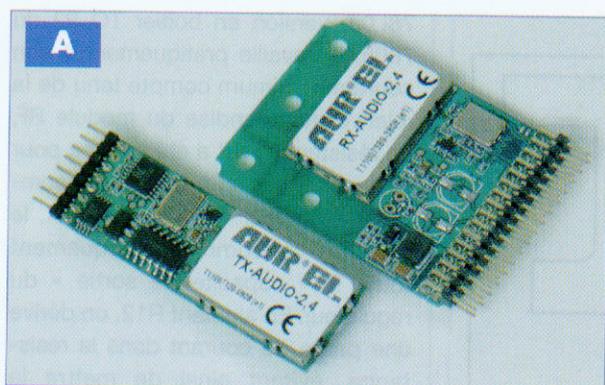
Le numérique impose une transmission à large bande. Si on désire utiliser les canaux UHF traditionnels, une compression s'impose avec, pour conséquence, une latence, autrement dit un retard entre l'émission et la réception du signal. Cette latence rend le jeu du musicien plus difficile, l'obligeant à compenser ce retard, par exemple en accélérant son jeu. Essayez simplement de jouer à une

quinzaine de mètres de l'amplificateur de guitare et vous comprendrez ! Nous avons utilisé des modules numériques conçus par Aurel et travaillant dans la bande libre des 2,4 GHz (photos A et B). Ils bénéficient de caractéristiques intéressantes, travaillent en stéréo avec signal numérique 16 bits et 44,1 kHz.

La puissance de sortie est de 10 dBm soit 10 mW, ce qui conduit à une portée annoncée de plus de 30 m.

Attention, comme on devrait le savoir, cette portée est purement théorique et peut être réduite par la présence d'obstacles. Ces modules sont plus utiles pour faciliter le travail d'un guitariste qui ne se prendra plus les pieds dans son câble que pour assurer des promenades dans une salle de concert !

S'agissant de la latence, Aurel l'annonce à 0,5 ms, nous en avons



mesuré un peu plus, soit 0,7 ms. Le système travaille avec huit canaux répartis dans une bande de 2 400 à 2 483,5 MHz avec un espacement des canaux de 9 MHz. La modulation se fait en FSK (*Frequency Shift Keying*), une modulation de fréquence porteuse en tout ou rien.

La gamme « audio » numérique d'Aurel comporte trois modules : deux d'émission et un de réception. Dans cet émetteur pour guitare, nous utiliserons le module d'émission le plus simple et, dans une seconde application de transport « audio » domestique, nous en utiliserons un autre. Une affaire à suivre...

Le module Aurel TX-Audio-2.4

Ce module d'émission mesure 46 mm pour 16 mm de largeur avec une épaisseur de 7 mm. Il se termine par un connecteur à huit broches au pas de 2 mm, un pas réduit pour lequel il n'est pas très facile de trouver le complément, le pas de 2,54 mm étant nettement plus répandu. Son antenne est intégrée, ce qui simplifie la conception.

Ce module s'alimente avec une tension de 3,6 V à 5 V. Il comporte, en effet, un régulateur de tension linéaire délivrant 3,3 V aux circuits internes. Sa partie « radio » est enfermée dans un blindage soudé et se termine par une antenne « pratique » soudée au circuit imprimé et intégrée sur une face du module comme un autre composant.

En plus des données « audio », le flux numérique peut comporter des données de service ou « utilisateur » au rythme de 5 kilobits par seconde.

Le changement de canal s'opère par

Broche	Nom	Description
1	R_CH	Entrée audio, canal droit (> 10 kΩ, 4 V C à C)
2	GND	Masse
3	L_CH	Entrée audio, canal gauche (> 10 kΩ, 4 V C à C)
4	5Vdc	3,6 à 5 V CC, 93 mA
5	SW	Touche de changement de canal
6	N.C.	Non connecté
7	N.C.	Non connecté
8	USER_BIT	Entrée des données de service, 5 kb/s

Tableau I

mise à la masse de l'une des broches par bouton poussoir. Une fois le canal changé, le module le conserve en mémoire lorsque l'alimentation est coupée. Inconvénient de ce principe de réglage : on ne sait jamais sur quel canal a lieu l'émission. L'important est de recevoir un signal, le récepteur en témoignera par un voyant, même sans modulation.

Pour des raisons pratiques, nous l'utiliserons avec une alimentation de 5 V, cette tension étant nécessaire pour l'alimentation du circuit intégré « audio » chargé de l'interface entre la guitare et l'émetteur. Ce dernier admet une tension « audio » maximale de 4 V crête à crête, tension que peut sortir un amplificateur opérationnel à condition qu'il soit de type « rail à rail » (*Rail-to-Rail*).

Un amplificateur « Rail-to-Rail » comporte un étage de sortie dont la tension de saturation de chaque transistor est très basse, ce qui lui permet de sortir une tension crête à crête très proche de la tension d'alimentation. Là où un « ampli op » classique peut sortir une tension de 3 V crête à crête avec une alimentation de 5V, l'ampli R-to-R sortira 4,5 V.

Ici, nous avons besoin d'une tension maximale de 4 V crête à crête, tension d'entrée maximale admissible par le module émetteur. Avec une

tension d'alimentation de 3,6 V, nous ne pourrions pas moduler l'émission au maximum puisque 4 V sont nécessaires.

Le **tableau I** donne l'affectation des broches du module d'émission.

Le récepteur RX-audio-2.4

Le récepteur RX-audio-2.4 est conçu pour notre émetteur.

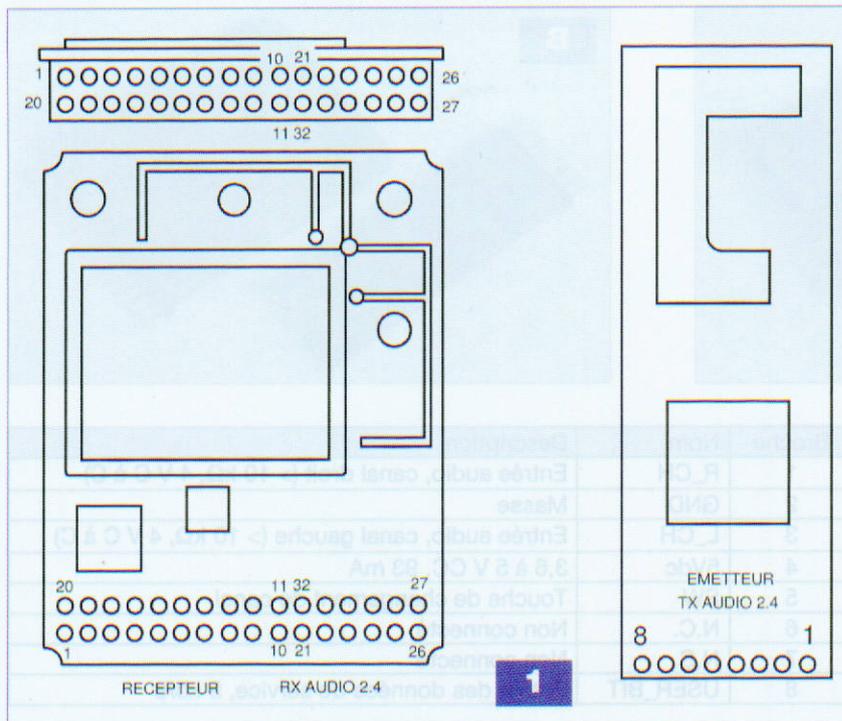
Sophistiqué et beaucoup plus complexe que l'émetteur, il comporte divers modes de travail de sélection des canaux, par exemple.

Il reçoit un connecteur à trente-deux points de contacts : vingt sont utilisés pour la réception proprement dite, les douze autres pour un amplificateur pour casque intégré que nous n'utiliserons pas.

Ce dernier nécessite uniquement une alimentation de 2,2 V à 3,6 V qui sera séparée.

La version initiale de ce récepteur ne comportait d'ailleurs pas cet amplificateur que nous laisserons de côté. Les contacts se répartissent ici sur deux rangées et espacées au pas de 2 mm. Ces contacts sont assez bizarrement numérotés, comme le montre la **figure 1** : les vingt premiers d'un côté, les douze suivant de l'autre.

Ainsi, le (32) sera à côté du (11), ce



qui impose une certaine attention lors de la conception et du câblage.

La réception s'effectue par deux antennes orthogonales imprimées sur le circuit. Ces deux antennes sont associées à un système de diversité. Cette technique, très utilisée dans le domaine de la réception radio UHF en sonorisation ou même pour les autoradios, consiste à utiliser deux antennes de réception espacées et orientées différemment. Une des deux antennes capte les ondes pour envoyer un signal électrique à l'entrée du récepteur. L'autre antenne reste en attente.

Un gestionnaire d'antenne analyse le signal dans le récepteur et, lorsque ce dernier a un peu trop tendance à se détériorer (on peut analyser le niveau du bruit et suivre l'évolution de l'amplitude du signal RF) et que cette détérioration devient gênante, le gestionnaire bascule la réception sur l'autre antenne. La formule n'est pas miraculeuse mais évite des trous de réception puisqu'en principe il y a toujours l'une des deux antennes qui reçoit les ondes.

Le module consomme 65 mA, soit moins que l'émetteur. Il dispose de plusieurs modes de recherche ou de réglage des canaux. Un code à trois bits programme directement l'un des canaux. Il est ainsi possible de passer d'un canal à l'autre par pression sur

une touche comme pour l'émetteur, demander une recherche automatique en pressant le bouton ou encore rechercher automatiquement un canal en cas de perte de portée.

Le **tableau II** donne les modes.

Nous avons conservé les désignations d'origine. Les trois broches SW0, SW1 et SW2 (**tableau III**) codent le canal. En mettant à la masse l'une des trois broches (18), (19) ou (20), on choisit un mode de travail. Attention, si vous n'avez pas choisi la sélection directe du canal par les commutateurs, à savoir la broche (18) à la masse, à chaque mise sous tension, le récepteur part en recherche de canal, il ne mémorise pas le dernier utilisé. Si deux émetteurs compatibles travaillent dans la bande, la réception s'effectuera sur le premier.

La figure 1 présente les modules « émetteur » et « récepteur » utilisés ici. Remarquer la numérotation très particulière du récepteur, elle sera utile lors du câblage.

L'émetteur, version 9 V

La première version du transmetteur (**figure 2**) met en œuvre l'émetteur simple TX-Audio-2.4 qui s'alimente avec une pile de 9 V.

Nous avons choisi une régulation de tension très simple basée sur un

78L05, version en boîtier TO 92 du 7805. Il travaille pratiquement à son courant maximum compte tenu de la relative gourmandise du module RF. La résistance R12 a été ajoutée pour éviter d'utiliser un régulateur encombrant en boîtier TO 220. En effet, le module consomme pratiquement toute la « capacité de sortie » du régulateur. En ajoutant R12, on dérive une partie du courant dans la résistance, évitant ainsi de mettre le 78L05 en protection. Comme la résistance ne suffit pas à alimenter le module, le régulateur conserve son utilité. Il est encadré par deux condensateurs de filtrage.

Attention toutefois, si vous consommez peu de courant, cas des premières vérifications sans connexion, le régulateur ne joue plus son rôle car R12 fait transiter tout le courant. La tension sur CI2 peut dépasser les 5 V, sans poser de problème.

En branchant une résistance de 68 Ω à 100 Ω sur le connecteur d'alimentation du module (broches 2 et 4), on augmente la consommation.

Ce sera utile pour la vérification du fonctionnement.

Cette formule de « régulateur linéaire » évite de faire appel à un régulateur de tension à découpage qui aurait permis d'avoir un rendement supérieur et d'augmenter l'autonomie de la pile.

La tension de 5 V alimente, bien sûr, le module mais aussi le circuit d'entrée à gain ajustable et à haute impédance d'entrée (plus de 100 k Ω) doté d'un limiteur. Ce dernier évite de conduire le convertisseur à la saturation numérique.

L'amplificateur est polarisé à mi-tension par un simple pont de résistances découplé par C2. Le potentiomètre P1 ajuste le gain de l'étage sur une plage de 20 dB. L'audio est appliquée par C3 au module RF où il arrive sur les deux entrées (G) et (D). La diode D2 détecte la tension « audio » et charge le condensateur C4. Si la tension de ce condensateur dépasse la tension de seuil programmée par les résistances R7 et R8, la sortie de CI1b « passe » à la masse. Les diodes D1 et D3 conduisent et s'illuminent. D1 éclaire la photorésistance PR1, dont la résistance dimi-

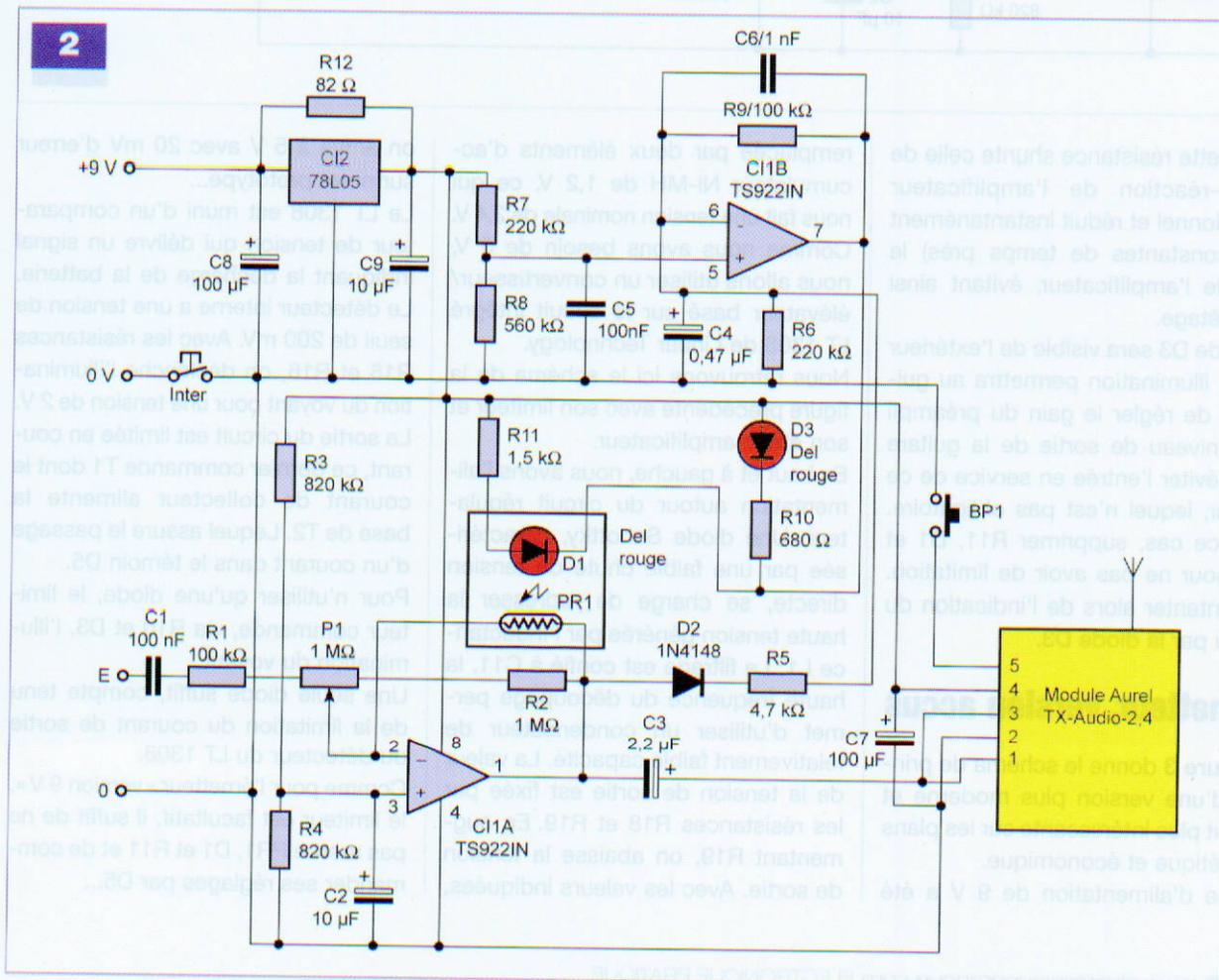
Mode de sélection	CH_MODE Br 18	TACT_SCAN Br 19	CT_INU Br 20	Fonction
DIP	Masse	x	x	Codage par SW0, SW1 et SW2
TACT	x	Masse	x	Canal par canal par touche
TACT_SCAN	x	x	Masse	Recherche auto par touche
AUTO_SCAN	x	x	x	Recherche auto si signal faible

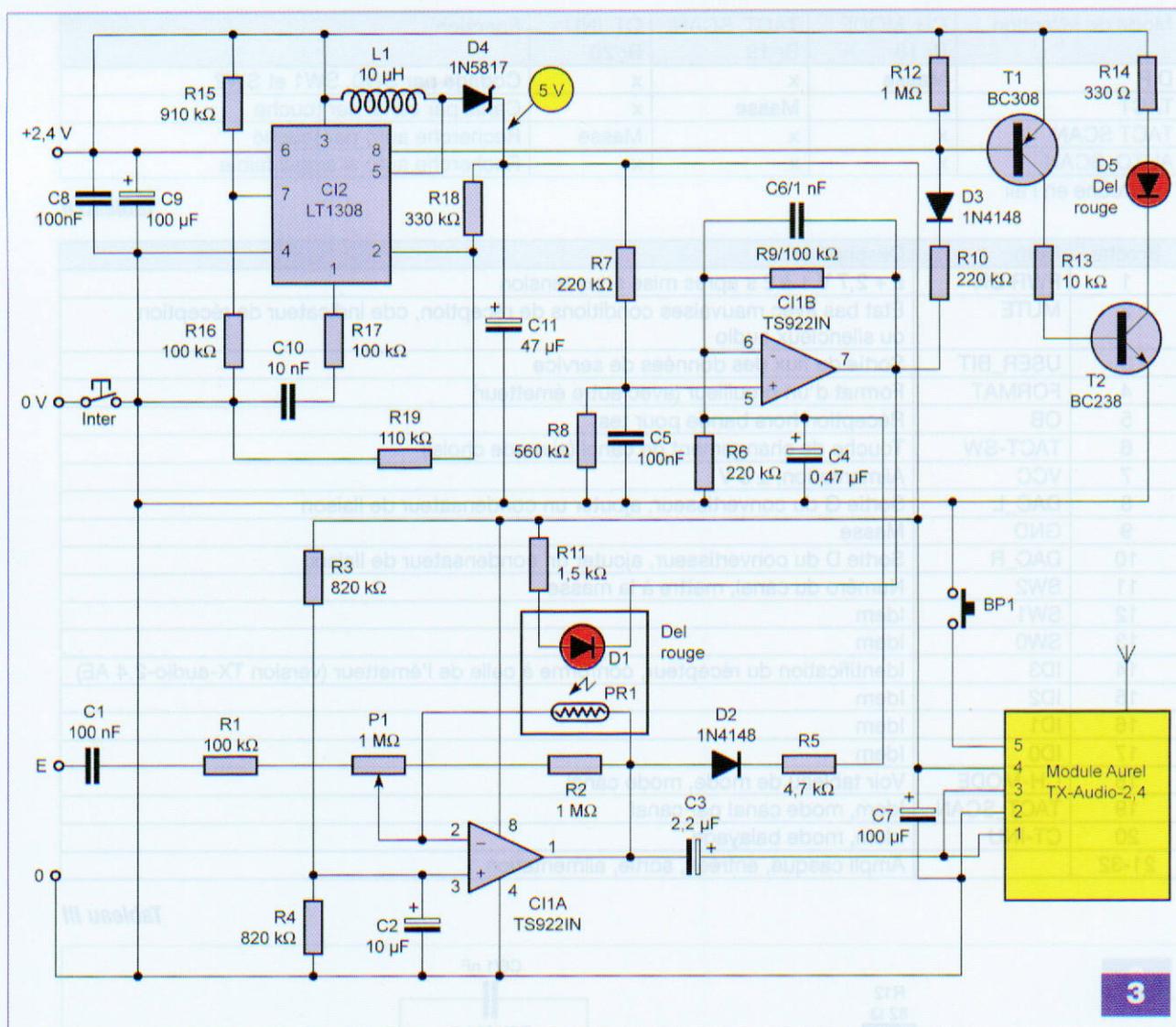
x Broche en l'air

Tableau II

Broche	Nom	Description
1	PWR ON	à + 2,7 V 1 à 2 s après mise sous tension
2	MUTE	État bas avec mauvaises conditions de réception, cde indicateur de réception ou silencieux audio
3	USER_BIT	Sortie du flux des données de service
4	FORMAT	Format d'un brouilleur (avec autre émetteur)
5	OB	Réception hors bande pour test
6	TACT-SW	Touche de changement de canal (si mode choisi)
7	VCC	Alimentation, ± 5 V
8	DAC_L	Sortie G du convertisseur, ajouter un condensateur de liaison
9	GND	Masse
10	DAC_R	Sortie D du convertisseur, ajouter un condensateur de liaison
11	SW2	Numéro du canal, mettre à la masse
12	SW1	Idem
13	SW0	Idem
14	ID3	Identification du récepteur, conforme à celle de l'émetteur (version TX-audio-2.4 AE)
15	ID2	Idem
16	ID1	Idem
17	ID0	Idem
18	CH-MODE	Voir tableau de mode, mode canal
19	TACT_SCAN	Idem, mode canal par canal
20	CT-INU	Idem, mode balayage
21-32		Ampli casque, entrées, sortie, alimentation

Tableau III





nue. Cette résistance shunte celle de contre-réaction de l'amplificateur opérationnel et réduit instantanément (aux constantes de temps près) le gain de l'amplificateur, évitant ainsi un écrêtage.

La diode D3 sera visible de l'extérieur et son illumination permettra au guitariste de régler le gain du préampli ou le niveau de sortie de la guitare afin d'éviter l'entrée en service de ce limiteur, lequel n'est pas obligatoire. Dans ce cas, supprimer R11, D1 et PR1 pour ne pas avoir de limitation. Se contenter alors de l'indication du niveau par la diode D3.

L'émetteur, version accus

La figure 3 donne le schéma de principe d'une version plus moderne et surtout plus intéressante sur les plans énergétique et économique. La pile d'alimentation de 9 V a été

remplacée par deux éléments d'accumulateur Ni-MH de 1,2 V, ce qui nous fait une tension nominale de 2,4 V. Comme nous avons besoin de 5 V, nous allons utiliser un convertisseur/élévateur basé sur le circuit intégré LT 1308 de Linear Technology.

Nous retrouvons ici le schéma de la figure précédente avec son limiteur et son étage amplificateur.

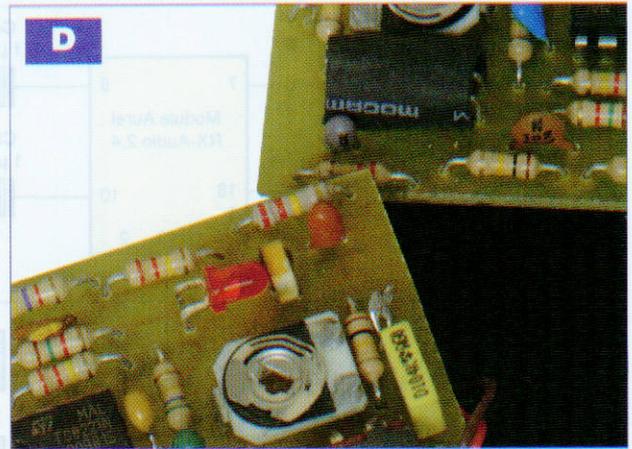
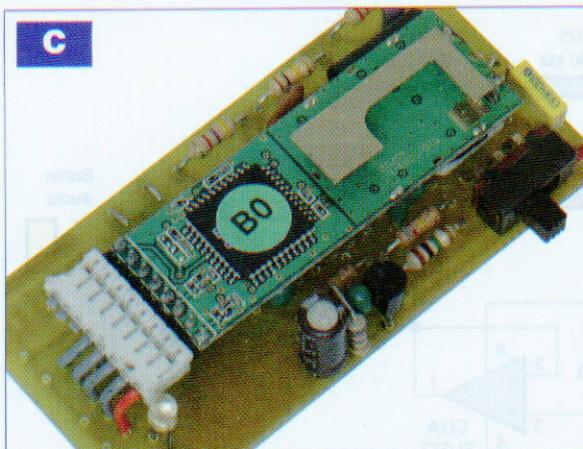
En haut et à gauche, nous avons l'alimentation autour du circuit régulateur. Une diode Schottky, caractérisée par une faible chute de tension permet d'utiliser un condensateur de relativement faible capacité. La valeur de la tension de sortie est fixée par les résistances R18 et R19. En augmentant R19, on abaisse la tension de sortie. Avec les valeurs indiquées,

on arrive à 5 V avec 20 mV d'erreur sur notre prototype...

Le LT 1308 est muni d'un comparateur de tension qui délivre un signal indiquant la décharge de la batterie. Le détecteur interne a une tension de seuil de 200 mV. Avec les résistances R15 et R16, on déclenche l'illumination du voyant pour une tension de 2 V. La sortie du circuit est limitée en courant, ce dernier commande T1 dont le courant de collecteur alimente la base de T2. Lequel assure le passage d'un courant dans le témoin D5. Pour n'utiliser qu'une diode, le limiteur commande, via R10 et D3, l'illumination du voyant.

Une seule diode suffit, compte tenu de la limitation du courant de sortie du détecteur du LT 1308.

Comme pour l'émetteur « version 9 V », le limiteur est facultatif, il suffit de ne pas mettre PR1, D1 et R11 et de commander ses réglages par D5...



Nomenclature

EMETTEUR 1

Résistances

R1, R9 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R3, R4 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
 R5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R6, R7 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R8 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
 R10 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R11 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R12 : 82 Ω (gris, rouge, noir)

Condensateurs

C1 : 100 nF/63 V, MKT 5 mm
 C2 : 10 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C3 : 2,2 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C4 : 0,47 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C5 : 100 nF céramique
 C6 : 1 nF céramique
 C7 : 100 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C8 : 100 μ F/10 V chimique radial
 C9 : 10 μ F/10 V, tantale goutte

Semiconducteurs

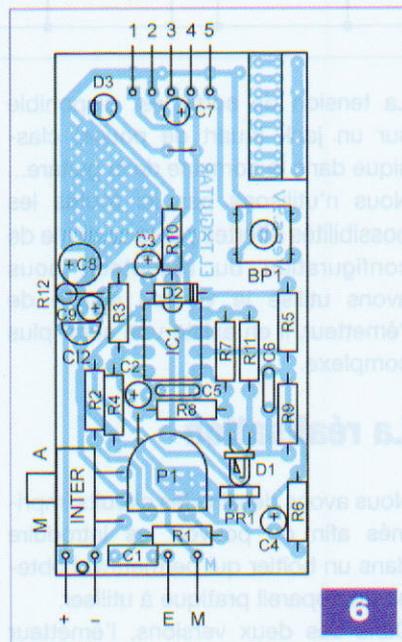
C11 : TS922IN Ampli op double rail à rail
 C12 : 78L05
 D1 : DEL rouge, ϕ 3 mm
 D2 : 1N4148
 D3 : DEL rouge, ϕ 3 mm, haute luminosité

Divers

P1 : Ajustable horizontal 1 M Ω
 Module Aurel HF TX-Audio-2G4
 (Lextronic ou Electronique Diffusion)
 PR1 : Photoresistance ϕ 5 mm
 Interrupteur à glissière
 Coffret Diptal K 1342
 Connecteur pour pile 9 V
 Contacts « tulipe » pour connecteur du module

entre les brins du câble réduit considérablement la souplesse du fil qui se coupe généralement au bout de deux ou trois flexions.

Les circuits imprimés sont à réaliser par photogravure. Nous avons imprimé en deux exemplaires les fichiers



.pdf sur un film transparent avec une imprimante à jet d'encre. Les deux exemplaires sont superposés le mieux possible. Comme les défauts d'impression ne se situent pas aux mêmes endroits, les pistes sont ainsi parfaitement opaques.

Pour une impression au jet d'encre, il convient de trouver un transparent compatible avec son imprimante, des essais sont indispensables. Ainsi un même support donne des résultats inutilisables avec une imprimante et très bons (après superposition) avec une autre. Attention, lors de l'exposition, la face encreée doit être en contact avec la couche photosensible du substrat cuivré.

Une fois les circuits imprimés gravés, un coup d'œil à la loupe, avec éventuellement l'assistance d'un testeur de continuité, vous permettra de vérifier l'absence de courts-circuits entre

les pistes. Nous en avons rencontré mais avons aussitôt rectifié le tracé pour limiter ces risques. Vous ne devriez pas avoir de problème. Essayez aussi de souder les composants avec une soudure assez fine, par exemple du 1 mm.

Commencer le câblage par les straps poursuivre par les composants de plus en plus hauts. Certains composants associent une pastille ronde à une carrée, cette dernière correspond à la cathode des diodes et à l'électrode positive des condensateurs chimiques ou au tantale.

Les fils de la photoresistance sont pliés au plus court, au ras de la céramique. Compte tenu de son travail en parallèle avec une résistance de forte valeur, il est possible de réduire la surface éclairée avec un adhésif noir (photo D).

Par ailleurs, le composant est sensible à l'éclairage ambiant. L'idéal serait de l'enfermer dans une boîte étanche à la lumière, mais la place est comptée. Avant sa mise en place, coller éventuellement un adhésif noir à son niveau sur le circuit imprimé.

Il est aussi envisageable d'installer un tube isolant noir sur la diode et la photo-résistance, mais attention, lors de la mise en place du module, le risque de coincer l'antenne du module est possible, l'épaisseur du boîtier étant réduite...

Une fois le circuit câblé, vous pourrez le tester sans le module.

Pour l'émetteur 9 V, vous n'insérez pas la résistance R12. Mesurer la tension d'alimentation du circuit intégré et vérifier que le point de repos des étages se situe à mi-tension (environ 2,5 V).

L'envoi d'un signal sur l'entrée fait apparaître une tension plus importante sur la sortie de l'ampli opérationnel. Le limiteur l'empêchera de dépasser 4 V crête à crête. Le fonctionnement du limiteur se constate dans le noir. En présence d'un signal d'entrée assez important, par exemple une « attaque » de guitare, la diode D1 s'allume légèrement, ainsi que la diode « témoin » D3, diode à haute luminosité de préférence.

Vous pourrez alors souder la résistance R12 et mettre le module en place. Sans elle, vous risquez simplement de mettre le régulateur en protection. Bien vérifier que sa tension d'alimentation est de 5 V...

Émetteur à accus

La **figure 7** montre le circuit imprimé de l'émetteur à accus. La **figure 8a** donne l'implantation de ses composants. Nous avons ajouté la **figure 8b** pour préciser l'implantation du régulateur CMS.

On retrouvera ici les principes de l'émetteur précédent, avec une alimentation différente.

Le LT 1308 est un composant de « surface », délicat à souder.

Pour ce faire, étamer les points de contacts du circuit imprimé avec C11, puis étamer les pattes de ce dernier. Ne pas surcharger de soudure lors de cette opération (**photo E**).

Il reste à mettre le circuit en place, les broches (1) à (4) sont situées du côté où un chanfrein a été pratiqué sur le boîtier. Chanfrein à gauche, la (1) est en haut. Placer le circuit en le pressant, rectifier sa position et appuyer l'extrémité de la panne sur la patte à souder. Après cette première soudure, vérifier à la loupe la position, puis continuer avec les autres. Attention à ne pas faire un pont de soudure...

Il est aussi possible d'utiliser une crème que l'on dépose sur les points à souder, l'étamage préalable est alors inutile. Faire un test (si possible avant de l'acheter !!!), certaines crèmes sont plus difficiles à utiliser que d'autres...

L'inductance est un modèle radial classique comme un gros condensateur, la haute fréquence de découpage de l'alimentation (600 kHz) permet d'utiliser une self de faible valeur.

Nomenclature

EMETTEUR 2

Résistances

R1, R9, R16, R17 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R3, R4 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
 R5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R6, R7 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R8 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
 R10 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R11 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R12 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R13 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R14 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R15 : 910 k Ω (blanc, marron,jaune)
 R18 : 330 k Ω (orange, orange, jaune)
 R19 : 110 k Ω (marron, marron, jaune)

Condensateurs

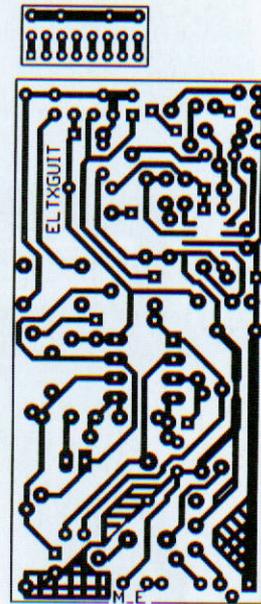
C1 : 100 nF/63 V, MKT 5 mm
 C2 : 10 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C3 : 2,2 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C4 : 0,47 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C5, C8 : 100 nF céramique
 C6 : 1 nF céramique
 C7 : 100 μ F/6,3 V, tantale goutte
 C9 : 100 μ F/6,3 V, chimique radial
 C10 : 10 nF céramique
 C11 : 47 μ F/6,3 V, tantale goutte

Semiconducteurs

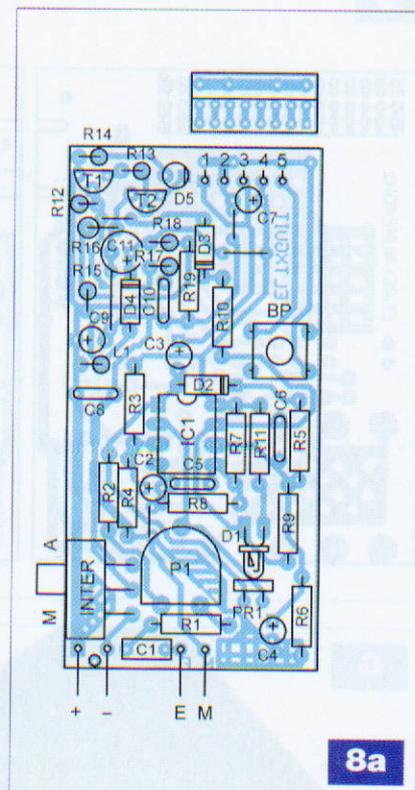
C11 : TS922IN Ampli op double rail à rail (Electronique Diffusion)
 CI2 : LT 1308 Régulateur à découpage Linear Technology (Farnell)
 D1 : DEL rouge, \varnothing 3 mm
 D2, D3 : 1N4148
 D4 : 1N5817 (diode Schotky)
 D5 : DEL rouge, \varnothing 3 mm, haute luminosité
 T1 : BC 308
 T2 : BC 238

Divers

P1 : Ajustable horizontal 1 M Ω
 L1 : 10 μ H
 Module Aurel HF TX-Audio-2G4 (Lextronic ou Electronique Diffusion)
 PR1 : Photorésistance \varnothing 5 mm
 Interrupteur à glissière
 Support pour 2 x LR03
 2 accus NiMH LR03
 Coffret Diptal K1342
 Contacts « tulipe » pour connecteur du module



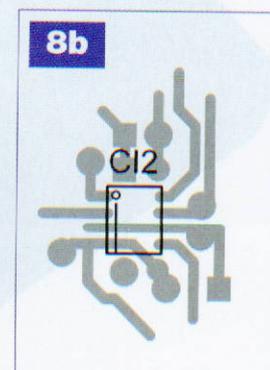
7



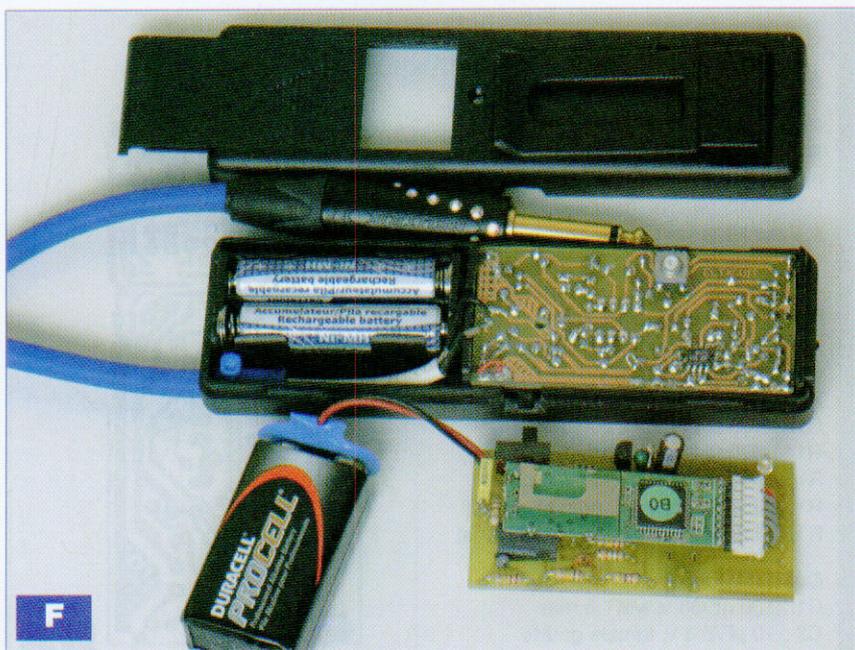
8a



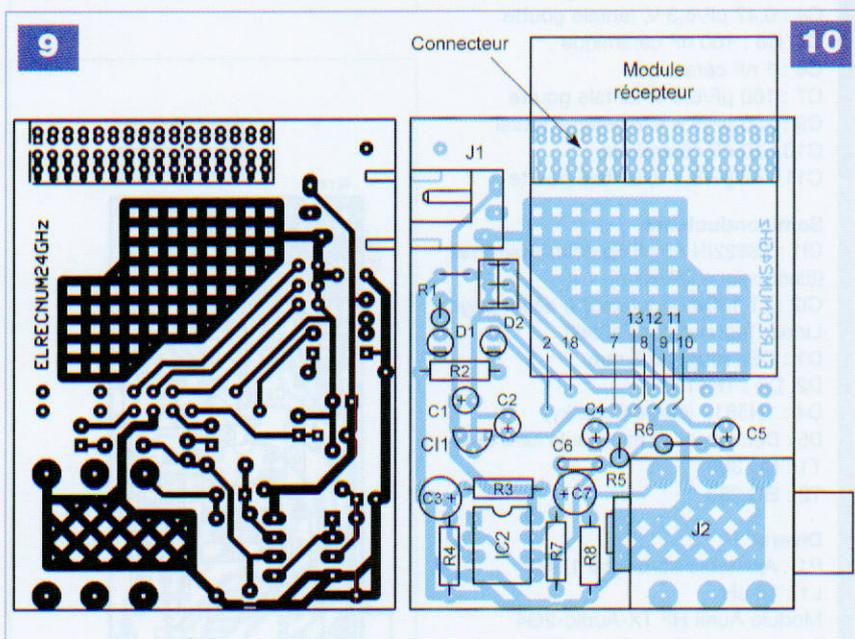
E



8b

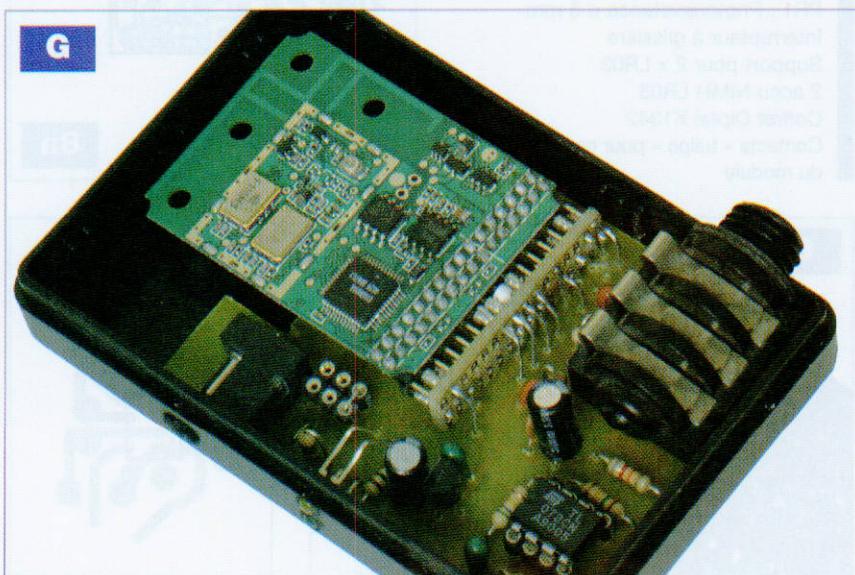


F



9

10



G

Nomenclature

RÉCEPTEUR

Résistances

- R1 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R3, R4 : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)
- R5, R6, R7 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R8 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)

Condensateurs

- C1 : 100 µF/16 V chimique radial
- C2, C3, C7 : 10 µF/6,3 V chimique radial
- C4, C5 : 1 µF/10 V, tantale goutte
- C6 : 47 pF céramique

Semiconducteurs

- CI1 : 78L05
- CI2 : TL072 Ampli op
- D1 : DEL verte ou jaune, ø 3 mm
- D2 : DEL jaune ou verte, ø 3 mm

Divers

- Contacts « tulipe » pour connecteur du module
- J1 : Connecteur/alimentation et circuit imprimé
- J2 : Connecteur pour jack 6,35 mm pour circuit imprimé
- Module Aurel HF RX-Audio-2G4 (Lextronic ou Electronique Diffusion)
- Coffret Diptal P961

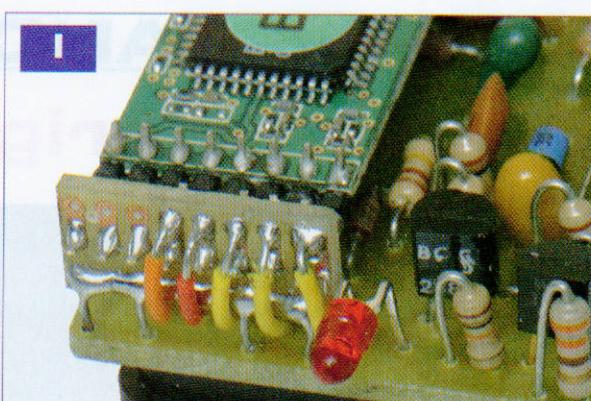
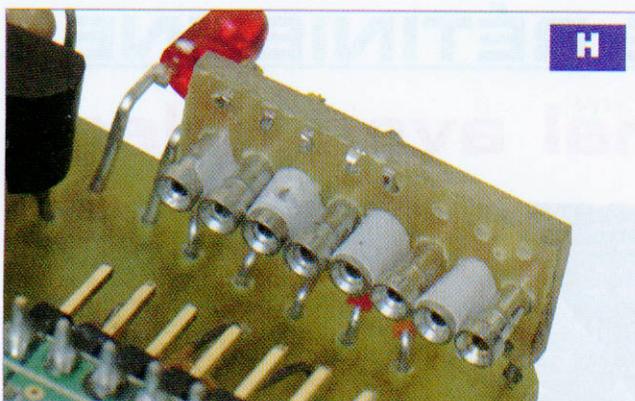
Les condensateurs de filtrage ont été placés au plus près du circuit intégré, comme le recommande la société Linear Technology.

L'utilisation d'autres composants de « surface » aurait sans doute été intéressante, nous avons cependant préféré réduire les difficultés.

Une fois le circuit câblé, passer aux premiers essais sans le module d'émission. La tension de sortie de l'alimentation à découpage doit être de 5 V. On la retrouvera sur la broche « alimentation » du module, comme sur celle du circuit intégré. Les points de fonctionnement seront les mêmes que pour l'émetteur 9 V.

A la mise sous tension, la diode D5 s'allume brièvement.

Le potentiomètre P1 se règle en fonction du niveau de sortie de la guitare. Là encore, opérer dans le noir (à moins de protéger PR1 de la lumière). Ajuster le curseur pour que la diode ne s'allume pas (ou presque pas) en « plaquant » un accord. Ultérieurement, il sera possible de « jouer » sur les potentiomètres de l'instrument, le limiteur servira de « chien de garde » et non de compresseur de dynamique...



Mise en boîte

Nous avons utilisé un boîtier avec un emplacement pour la pile. Une cloison munie de crans permet de fixer le circuit imprimé sur sa longueur. Cette cloison reçoit un moulage permettant de visser le coffret. Ce moulage devra être éliminé au niveau du circuit imprimé pour le positionner. L'avant du boîtier reste également démontable. Un perçage permet d'y introduire la diode « témoin » du limiteur. Le module est placé avec l'antenne contre la face externe du boîtier. Une découpe laisse le passage pour l'interrupteur. Si son bouton ne dépasse pas suffisamment, creuser le boîtier tout autour. Ce renforcement assure une protection vis-à-vis d'une manipulation accidentelle.

Nous avons fait passer le câble de la guitare le long du boîtier de l'accumulateur. La pile de 9 V étant plus large, utiliser alors un câble blindé de plus faible diamètre (photo F).

Une bride, disponible également chez Diptal, permet de tenir l'émetteur à la ceinture ou sur la bretelle de l'instrument.

Le récepteur

La figure 9 montre le circuit imprimé du récepteur, la figure 10 l'implantation de ses composants.

La sélection du canal s'effectue par un cavalier inséré dans des contacts « tulipe », une technique économique... Le cavalier est constitué du reste d'un fil de résistance ou de condensateur (photo G).

Le connecteur du récepteur comporte deux rangées, ce sera la plus grande difficulté à résoudre ! Les fils sortent côté composants et sont soudés côté contacts. On n'oubliera pas d'isoler les contacts avec une étroite bande de papier.

Les leds sortent sur le côté « alimentation » du récepteur, le connecteur pour jack de sortie de l'autre. Les voyants peuvent également être présents sur la grande face adjacente.

Le circuit imprimé pourra être fixé au fond de la boîte. Il suffit de percer en même temps le circuit et le fond de celle-ci, d'agrandir éventuellement le trou de la boîte et de mettre une vis auto taraudeuse. Attention à la longueur de la vis, l'espace entre le module et le circuit étant de 5 mm, prévoir un dépassement maximum de la vis de 4 mm.

Le jack passe par une ouverture en U pratiquée sur le côté et sera maintenu par vissage, une rondelle étant interposée entre le connecteur et la face interne du boîtier, une fois le boîtier refermé.

Vérifier la présence de la tension d'alimentation de 5 V sur la broche (7) du connecteur du module de réception. Il reste à connecter le module et mettre le tout en service...

Connecteur pour module

Nous avons prévu la réalisation d'un connecteur pour les modules. Ces connecteurs sont des parties de circuit imprimé que l'on peut découper. Les trous seront percés délicatement à 0,8 mm de diamètre. Pour le récepteur, il sera possible de limiter le nombre des contacts, la plupart n'ayant pas d'utilité.

Ces contacts sont extraits d'une bande de contacts « tulipe ». Chaque contact est extrait en coupant la matière plastique à l'aide d'une pince. Faire attention à ne pas abîmer le métal du contact.

Une fois les contacts métalliques séparés de leur support, les monter individuellement sur les broches du

module, puis placer le tout sur le circuit imprimé du connecteur (photos H et I). Cette technique permet d'assurer un bon centrage des bornes dans le trou.

Nous avons procédé à des essais avec un perçage du circuit à 0,6 mm, cependant en s'écartant un peu du trou central de la pastille, le mauvais alignement rend l'insertion des modules plus délicate.

Les trous situés de part et d'autre de l'alignement des broches relient le module au circuit imprimé. Utiliser pour cela du fil de cuivre rigide. Leur soudage s'effectuera en conservant le module en place (sinon les contacts bougeront) et en plaçant le connecteur sur le circuit imprimé. Ce dernier est au pas de 2,54 mm, ce qui conduit à tordre ces pattes.

Une fois les soudures terminées, vous pourrez glisser une bande de papier entre les contacts adjacents. Vous avez sans doute déjà remarqué qu'ils étaient très proches les uns des autres. Un peu de colle thermique ou époxy peut solidariser le tout, mais nous n'avons pas eu besoin de le faire.

Une alternative à ce concept consiste à récupérer des connecteurs. Vous en trouverez à ce pas dans des écrans plats ou du matériel informatique. Ne conserver que le nombre nécessaire de contacts.

E. LÉMERY

Liens utiles

- Modules Aurel importés par P2M (<http://www.p2m.com>), disponibles chez Lextronic ou Electronique Diffusion
- Produits Linear Technology sur <http://www.linear.com/purchase>, Digikey et Farnell, au catalogue d'Electronique Diffusion
- Diptal, www.diptal.fr

PERSISTANCE RÉTINIENNE

Affichage original avec 6 leds

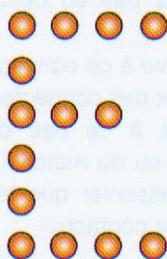
Avec seulement six leds, il est possible de réaliser l'affichage d'un texte de plusieurs mots en exploitant une caractéristique bien connue de l'œil humain : la persistance rétinienne.

Les six leds forment un alignement vertical sur un support tournant à une vitesse adaptée en décrivant une trajectoire circulaire. Pour une position angulaire donnée, elles forment une certaine image caractérisée par le nombre et la position relative des leds allumées. Cette image est reproduite lors de chaque tour complet du support rotatif pour la même position angulaire.

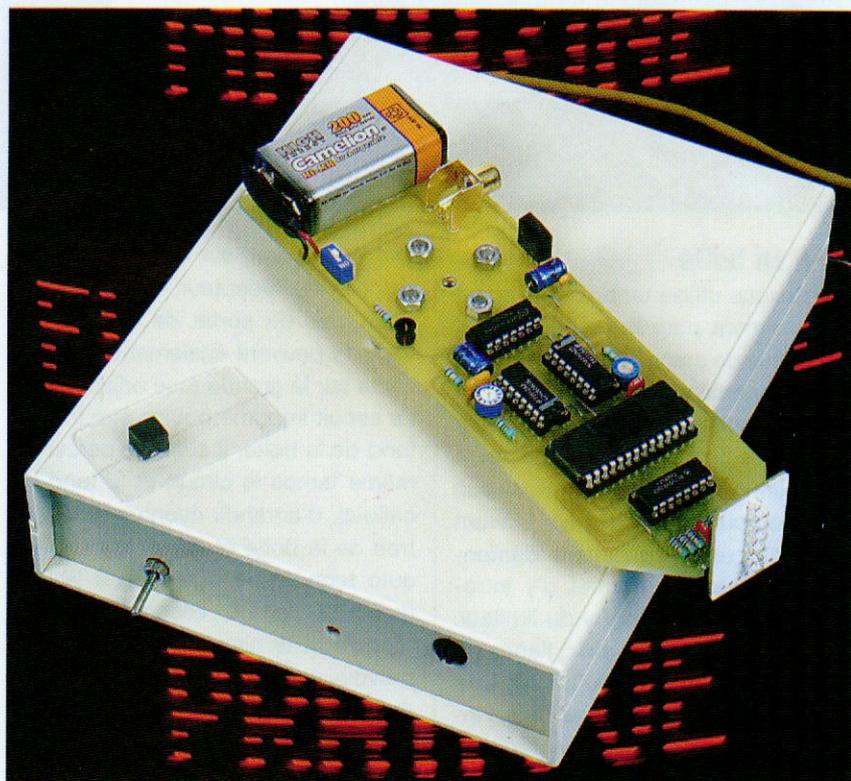
Chaque position angulaire du support présente ainsi une image qui lui est caractéristique.

Pour un observateur placé devant ce défilement, se dessine alors un affichage défini par un ensemble de points qui semblent fixes, grâce à la persistance de l'image sur les rétines de ses yeux et cela entre deux tours consécutifs.

Par exemple, la lettre « E » présentera la configuration suivante :



Pour obtenir un affichage cohérent, il est nécessaire de disposer d'une mémoire qui est à la base de la succession cohérente des illuminations des six leds. Par ailleurs, il convient également de prévoir un système mécanique assurant la rotation du support des leds. Enfin, il faut prévoir un dispositif synchronisateur qui



déclenche le défilement de la mémoire préalablement programmée à une position angulaire déterminée.

Nous avons eu l'occasion de présenter un montage de ce type dans une parution antérieure, il y a quelques années déjà. Par rapport à cette parution, des améliorations sensibles ont été apportées :

- l'adoption d'une EPROM actuellement disponible auprès de la plupart des fournisseurs,
- le remplacement de la pile du module rotatif par une batterie rechargeable par le montage lui-même,
- la possibilité de la réalisation d'un programmeur d'EPROM simplifié pour éviter l'achat d'un tel appareil dont le coût n'est pas négligeable.

Fonctionnement

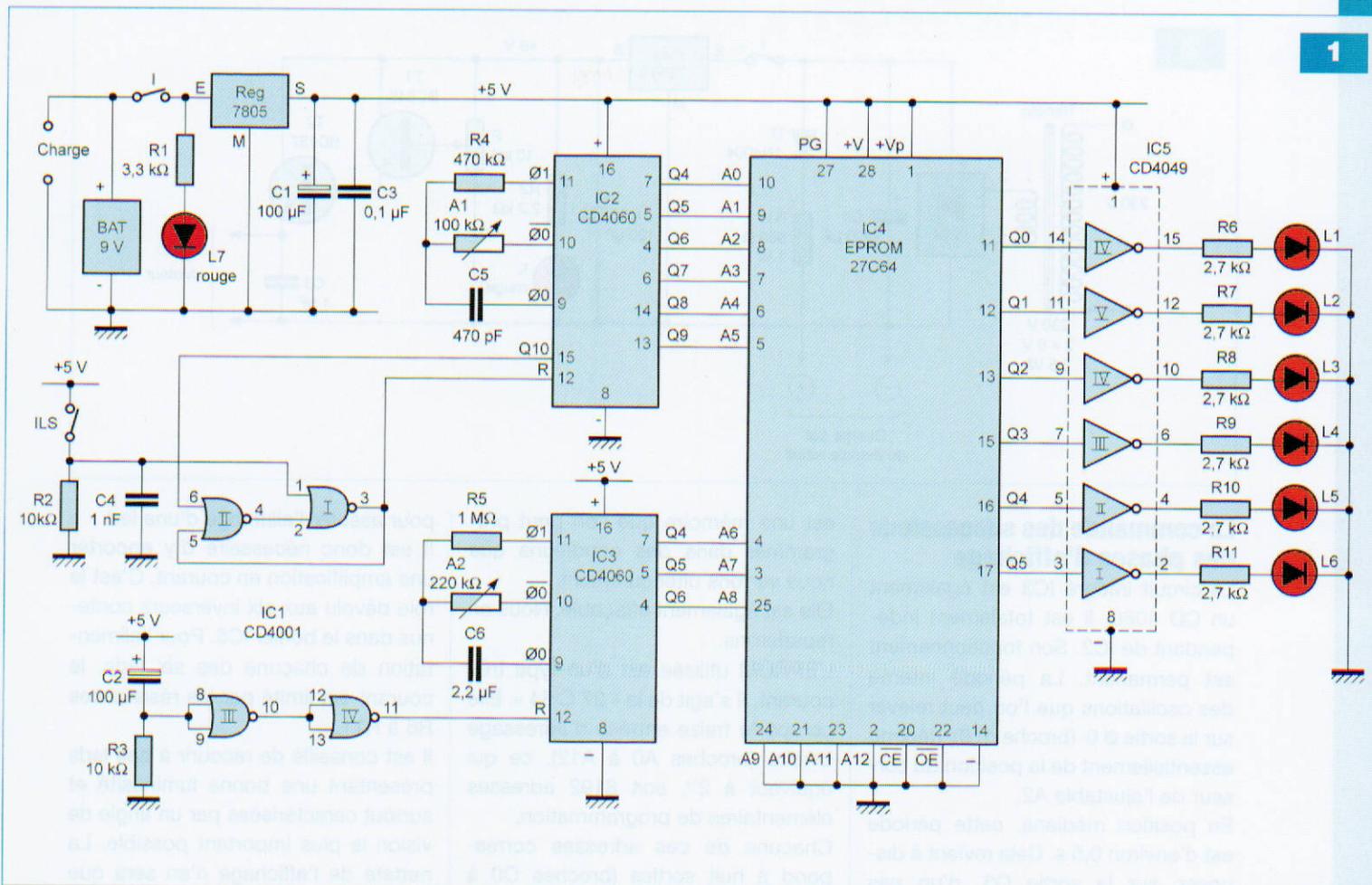
MODULE ROTATIF

Alimentation

De par sa spécificité, ce module doit disposer d'une source d'énergie

propre et embarquée, ce qui permet de contourner la difficulté d'une alimentation par connecteurs tournants ou encore par bagues et contacts souples fixes. C'est donc à une batterie de 7,2 V ou 9 V (ce dernier type vient de faire son apparition sur le marché) qu'il revient de fournir la tension nécessaire au fonctionnement du module (**figure 1**). La consommation de ce dernier reste très modeste : quelques milliampères, d'où une autonomie relativement importante du système. Étant donné que cette batterie est collée sur le module, ce qui la rend indémontable, le montage comporte une embase « femelle » destinée à sa charge, lors des périodes de non utilisation de l'afficheur.

L'interrupteur (I) permet la mise sous tension du module. La led rouge L7, dont le courant est limité par R1, s'allume dès que l'on ferme cet interrupteur. Enfin, sur la sortie du régulateur Reg, on recueille un potentiel de +5 V, valeur nominale de fonctionnement, imposée par l'utilisation d'une EPROM.



À noter que la charge de la batterie est possible à tout moment, même lorsque l'interrupteur (I) est ouvert.

Synchronisation périodique du démarrage d'un cycle

Lorsque le module passe sur une position angulaire fixe et déterminée une fois pour toutes, un interrupteur ILS (Interrupteur à lames souples) se ferme très brièvement. Cet ILS est monté sous le module et passe périodiquement à proximité d'un aimant permanent collé sur le bâti fixe constituant l'ensemble du montage. Les portes NOR (I) et (II) sont montées pour constituer une bascule R/S. Rappelons que le fonctionnement de ce type de montage se décline de la façon suivante :

- une présence, même fugitive, d'un état « haut » sur l'entrée (1) a pour effet de faire passer la sortie (3) de la bascule à un état « bas » stable,
- un état « haut » appliqué sur l'entrée (6) a pour conséquence de faire passer la sortie (3) de la bascule à un état « haut » stable.

Pour le moment, retenons que chaque fermeture de l'ILS a pour effet de présenter, sur la sortie (3), un état « bas ».

Le compteur séquentiel

Le circuit intégré IC2 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur binaire comportant quatorze étages montés en cascade. De plus, il est équipé d'un oscillateur interne, paramétrable de l'extérieur par l'ajustable A1 et la capacité C5.

Le compteur est neutralisé tant que son entrée « R » de remise à zéro est soumise à un état « haut ». Dans cette situation, toutes ses sorties « Q » présentent un état « bas ». Dès que l'ILS se ferme, la sortie (3) de la bascule R/S passe à l'état « bas ». Elle est justement reliée à cette entrée « R » du compteur. L'oscillateur interne du compteur devient actif. Il génère, sur la sortie Ø 0 (broche n° 9), un signal carré caractérisé par une période d'environ 50 µs pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1. C'est également la période d'avance

interne du comptage. En particulier, sur la sortie Q3 (non accessible), on relève un signal carré de 50 µs x 2³, soit 400 µs.

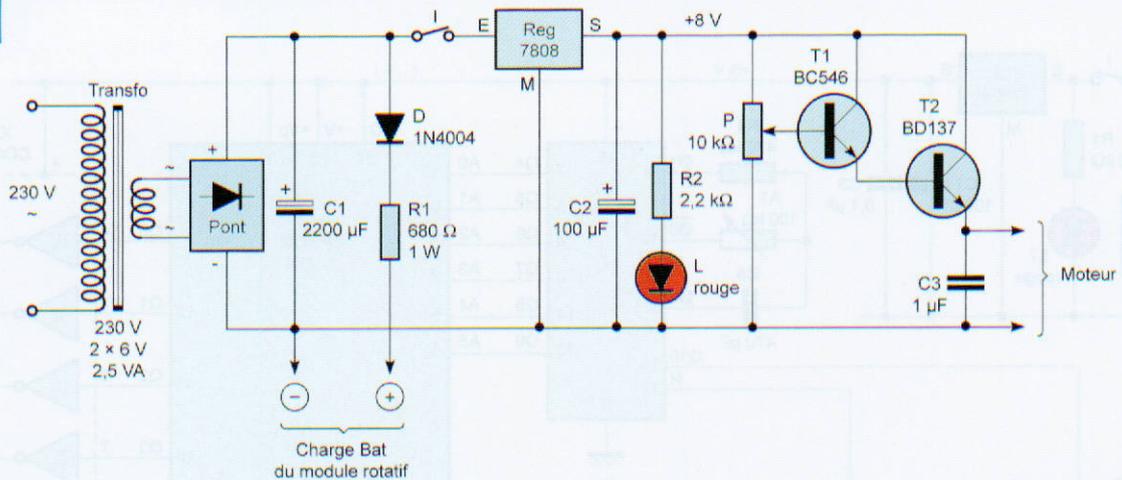
Le comptage binaire se poursuit ainsi avec cette période pour aboutir à une situation extrême pour laquelle les six sorties, de Q4 à Q9, présentent un état « haut ». Cela se produit au bout de 2⁶ - 1, soit soixante-trois impulsions de comptage délivrées par Ø 0.

Lors de l'impulsion suivante, les sorties Q4 à Q9 passent toutes à l'état « bas », tandis que la sortie Q10 présente un état « haut ». Lequel sera très fugitif.

En effet, il est aussitôt transmis sur l'entrée (6) de la bascule R/S dont la sortie passe immédiatement à l'état « haut ». Le compteur se remet à zéro et se retrouve en situation de blocage en attendant la prochaine fermeture de l'ILS, c'est-à-dire au tour suivant du module rotatif.

La durée totale correspondant à ces soixante-quatre positions élémentaires du compteur séquentiel est de 0,4 ms x 64, soit environ 25 ms.

2



La commande des successions des phases d'affichage

Le circuit intégré IC3 est également un CD 4060. Il est totalement indépendant de IC2. Son fonctionnement est permanent. La période interne des oscillations que l'on peut relever sur la sortie Ø 0 (broche n° 9), dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2.

En position médiane, cette période est d'environ 0,5 s. Cela revient à disposer, sur la sortie Q3, d'un pas d'avance de $0,5 \text{ s} \times 2^3$, soit 4 s.

Comme nous le verrons ultérieurement, ce pas correspond à la période de renouvellement des phases successives de l'affichage. Ces dernières sont au nombre de huit. Elles sont matérialisées, sous la forme binaire, par les sorties Q4, Q5 et Q6. À noter qu'une fois la valeur binaire 111 (« 7 » en notation décimale) atteinte, les sorties évoquées ci-dessus repassent à l'état « bas ». Un nouveau cycle recommence.

Au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C2 se charge à travers R3. Sur les entrées réunies de la porte NOR (III) de IC1, on relève alors une brève impulsion positive que l'on retrouve sur la sortie de la porte NOR (IV). Il en découle la remise à zéro préalable du compteur IC3 de façon à ce que ce dernier démarre obligatoirement de la position 000. Il s'agit donc d'une initialisation automatique de IC3.

Organisation de l'EPROM

Rappelons qu'une EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*)

est une mémoire que l'on peut programmer dans des conditions que nous verrons ultérieurement.

Elle est également effaçable. Nous en reparlerons.

L'EPROM utilisée est d'un type très courant. Il s'agit de la « 27 C 64 ». Elle comporte treize entrées d'adressage binaire (broches A0 à A12), ce qui équivaut à 2^{13} , soit 8192 adresses élémentaires de programmation.

Chacune de ces adresses correspond à huit sorties (broches Q0 à Q7).

En définitive, cette EPROM se caractérise par une capacité de 8192 bits x 8. Dans la pratique, on dit qu'on a affaire à une mémoire de 64 kb (8 kbits x 8). Dans l'application présente, seules les neuf entrées-adresses A0 à A8 sont exploitées. De même, l'utilisation des sorties est limitée au nombre de six (Q0 à Q5). Notre EPROM n'est donc que partiellement exploitée.

Le pourcentage d'utilisation est d'ailleurs égal à :

$$\frac{2^6}{2^{13}} \times \frac{6}{8} \times 100$$

soit 4,68 %.

Il reste donc encore un peu de marge. Pour chacune des huit phases d'affichage gérées par les entrées-adresses A6 à A8, le compteur séquentiel fait ainsi défiler les soixante-quatre lignes d'écriture par le biais des entrées-adresses A0 à A5.

Affichage

Les niveaux logiques présentés par les sorties de l'EPROM, pour un adressage donné, ne se caractérisent pas par une puissance suffisante

pour assurer l'allumage d'une led.

Il est donc nécessaire d'y apporter une amplification en courant. C'est le rôle dévolu aux six inverseurs contenus dans le boîtier IC5. Pour l'alimentation de chacune des six leds, le courant est limité par les résistances R6 à R11.

Il est conseillé de recourir à des leds présentant une bonne luminosité et surtout caractérisées par un angle de vision le plus important possible. La netteté de l'affichage n'en sera que meilleure.

Enfin, du fait de l'inversion apportée par les inverseurs de IC5, la programmation est effectuée, comme nous le verrons plus loin, en logique « négative ». L'allumage d'une led correspond en fait à un état « bas » de la sortie concernée de l'EPROM.

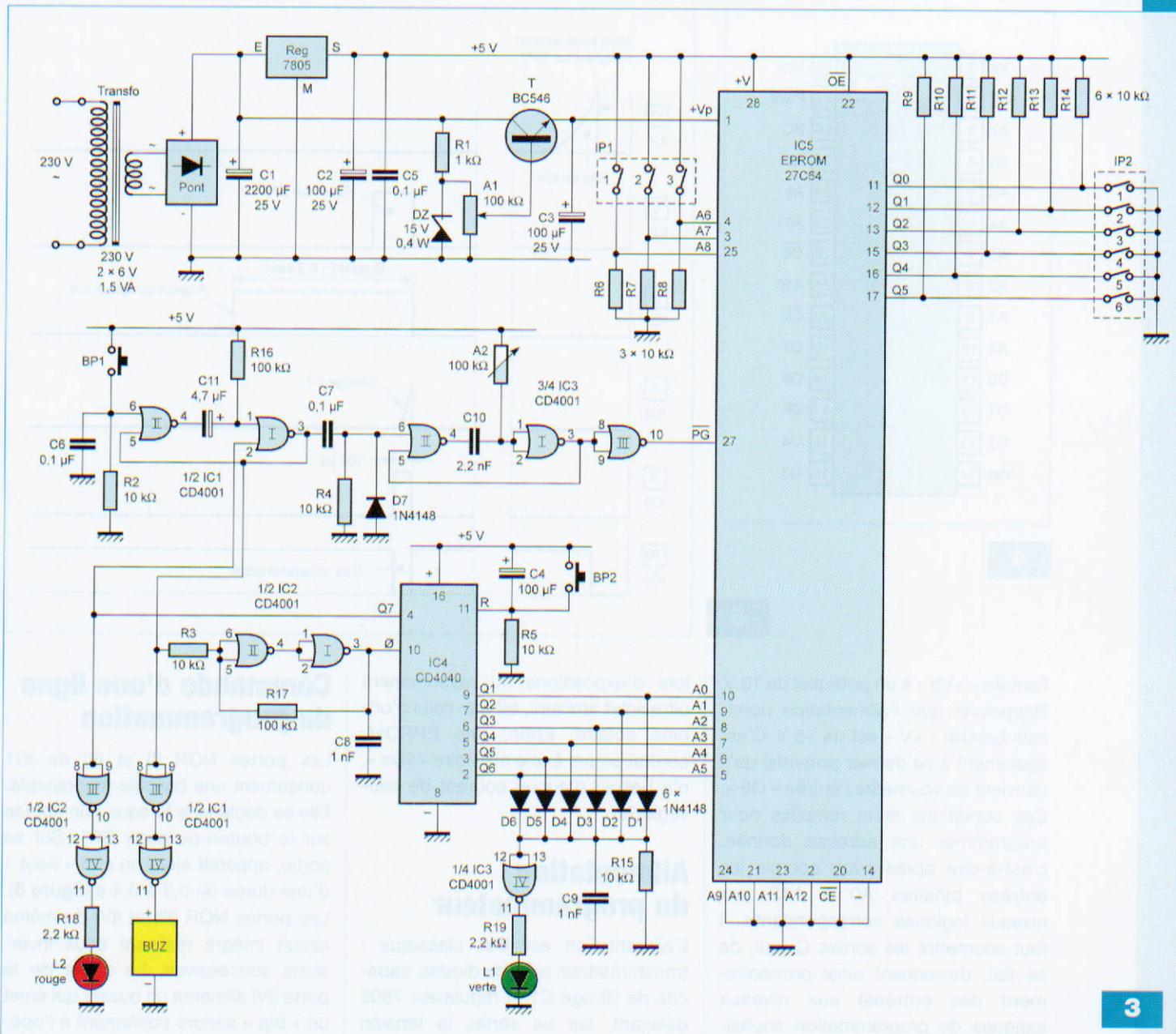
MODULE ALIMENTATION ET CONTRÔLE MOTEUR

Alimentation et charge batterie

Un transformateur délivre sur son enroulement secondaire une tension de 12 V aussitôt redressée par un pont de diodes. La capacité C1 effectue un premier filtrage.

Par l'intermédiaire de la diode D qui joue ici un rôle de « détrompeur » et la résistance R1, il est possible de charger la batterie équipant le module rotatif. Le courant de charge moyen est de l'ordre de 20 mA.

Lorsque l'on ferme l'interrupteur (I), le régulateur 7808 devient opérationnel. Il délivre sur sa sortie une tension continue et stabilisée à 8 V, à laquelle C2 apporte un filtrage complémentaire.



3

La mise en service de l'alimentation est signalisée par l'allumage de la led (L) dont le courant est limité par R2 (figure 2).

Tension ajustable du moteur

Suivant la position du curseur du potentiomètre (P), il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de la tension de 8 V délivrée par le régulateur. Les transistors T1 et T2 constituent un montage de type « Darlington ».

Rappelons qu'une telle utilisation des transistors réalise sur la sortie une forte amplification en courant, tandis que le potentiel « présenté » est simplement celui que l'on prélève à l'aide du curseur du potentiomètre. En réa-

lité, il est diminué de 1,4 V environ, à cause des potentiels des jonctions base-émetteur des deux transistors. Grâce à ce montage très simple, il est possible de régler la vitesse de rotation du moteur d'entraînement du module tournant à la valeur désirée. La capacité C3 fait office de capacité d'antiparasitage.

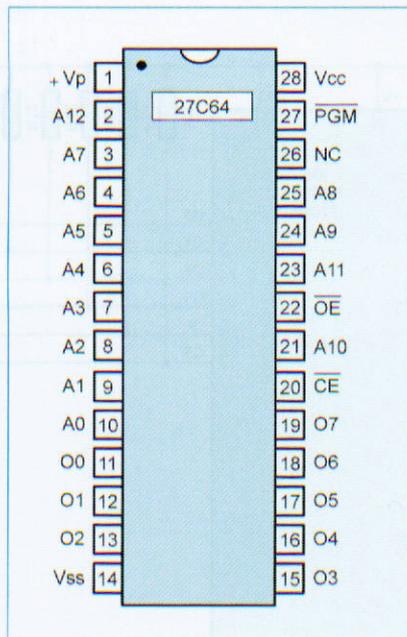
Programmateur d'EPROM

Rappels sur l'EPROM

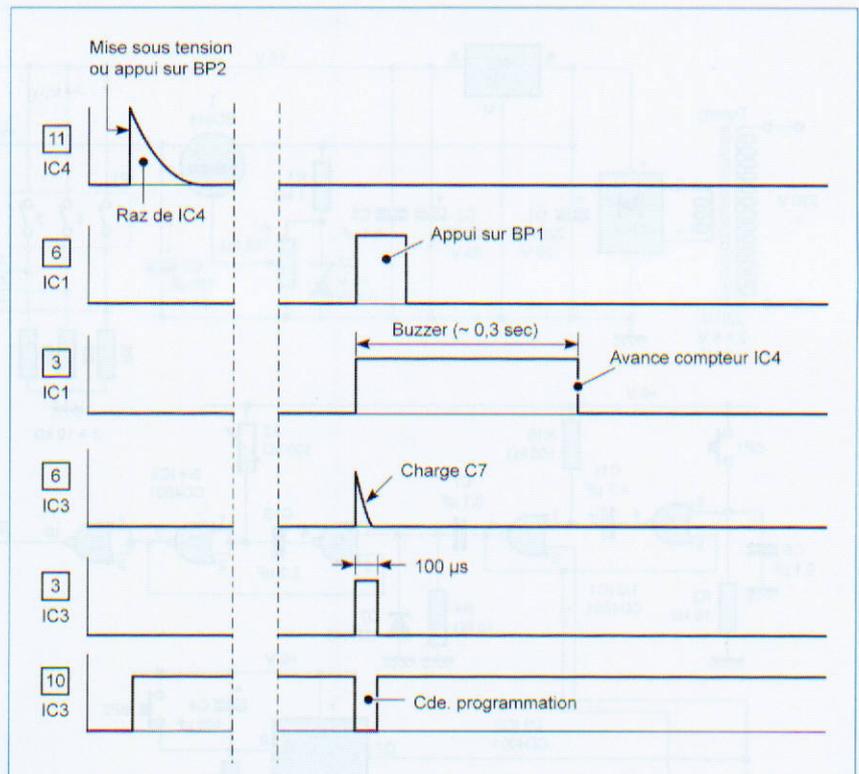
Une EPROM est une mémoire programmable en vue de sa lecture pour une application donnée. Cette programmation est plutôt destinée à durer. En effet, l'effacement d'une EPROM, tout en étant prévue, n'est

pas une opération faite rapidement. Concrètement, il convient de l'exposer à un rayonnement ultraviolet du type de celui que l'on utilise pour insoler les plaques présensibilisées dans le cadre de l'élaboration des circuits imprimés. C'est la raison pour laquelle ce composant est toujours muni d'une petite fenêtre transparente. Cet effacement se réalise en une demi-heure environ. Une EPROM « effacée » présente sur ses sorties Q des états « haut » pour toutes les adresses. Un effacement ne peut être ni partiel ni sélectif. Il est forcément total.

Pour programmer l'EPROM utilisée dans cette application, il convient de raccorder pendant toute l'opération,



4



5

l'entrée « +Vp » à un potentiel de 13 V. Rappelons que l'alimentation nominale broche « +V » est de +5 V. C'est également à ce dernier potentiel qu'il convient de soumettre l'entrée « OE ». Ces conditions étant remplies pour programmer une adresse donnée, c'est-à-dire après avoir soumis les entrées binaires A0 à A12 aux niveaux logiques correspondants, il faut soumettre les sorties Q (qui, de ce fait, deviennent ainsi provisoirement des entrées) aux niveaux logiques de programmation souhaités.

Enfin, il convient d'appliquer à l'entrée « PG » (soumise à un état « haut » dans le cas général), un état « bas » d'une durée de 100 µs.

L'adresse concernée est maintenant programmée.

Pour « lire » l'EPROM, l'entrée « +Vp » est à relier au potentiel normal de +5 V, tandis que l'entrée « OE » est à relier à l'état « bas ».

Pour une adresse donnée, on recueillera alors, sur les sorties Q, les niveaux logiques préalablement programmés.

Pour une bonne conservation de la programmation, il est impératif de recouvrir d'un adhésif opaque noir la fenêtre d'effacement afin d'éviter, par la suite, tout effacement indésirable

lors d'expositions au rayonnement ultraviolet ambiant, tel que celui d'origine solaire. Enfin, une EPROM, contrairement à une mémoire « vive », n'a besoin d'aucun courant de sauvegarde.

Alimentation du programmeur

L'alimentation est très classique : transformateur, pont de diodes, capacité de filtrage C1 et régulateur 7805 délivrant, sur sa sortie, la tension nominale de +5 V.

La capacité C2 assure un complément de filtrage et C5 fait office de capacité de découplage (figure 3).

Le potentiel disponible sur l'armature positive de C1 est d'environ +20 V.

Il est directement en relation avec le collecteur du transistor (T) monté en suiveur de potentiel. Sa base est soumise à un potentiel ajustable grâce à A1, dont la position du curseur permet de prélever une fraction plus ou moins importante du potentiel fixe de 15 V sur la cathode de la diode zéner DZ. Le courant circulant dans cette dernière est limité par R1. L'ajustable sera à régler de façon à obtenir sur l'émetteur de (T) un potentiel de +13 V, valeur requise par l'entrée « +Vp » de l'EPROM à programmer (figure 4).

Commande d'une ligne de programmation

Les portes NOR (I) et (II) de IC1 constituent une bascule monostable. Elle se déclenche lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir BP1. Sur sa sortie, apparaît alors un état « haut » d'une durée de 0,3 à 0,4 s (figure 5). Les portes NOR (III) et (IV) du même circuit intégré réalisent deux inversions successives. La sortie de la porte (IV) alimente un buzzer qui émet un « bip » sonore confirmant à l'opérateur qu'une adresse vient d'être programmée.

Le front montant, de l'état « haut » délivré par la bascule monostable, est pris en compte par le dispositif dérivateur que forment C7, R4 et D7. Il en résulte une brève impulsion positive due à la charge rapide de C7 à travers R4, sur l'entrée (6) d'une seconde bascule monostable constituée des portes NOR (I) et (II) de IC3. Celle-ci génère alors sur sa sortie un état « haut » dont la durée sera réglée à 100 µs grâce à l'ajustable A2.

La porte NOR (III) de IC3 effectue une inversion si bien que l'entrée « PG » de l'EPROM est soumise, pendant cette même durée, à un état « bas » correspondant à la commande de la programmation.

Commande de l'adressage

L'état « haut » émis par la bascule monostable NOR (I) et (II) de IC1 est également transmis à l'entrée du trigger de Schmitt formé par les portes NOR (I) et (II) de IC2. Ce dernier confère aux fronts montants et descendants des allures davantage verticales grâce à la réaction positive introduite par R17.

Le circuit intégré IC4 est un CD 4040. C'est un compteur comportant douze étages binaires montés en cascade. Il avance d'un « cran » au moment du front descendant délivré par le trigger. Ses sorties Q1 à Q6 sont reliées aux six entrées-adresses A0 à A5 de l'EPROM.

Étant donné que le front descendant issu du trigger se produit après la commande de la programmation, le compteur se positionne sur l'adresse suivante après cette dernière, si bien que l'ensemble est prêt pour la programmation suivante.

L'avance de l'adressage est ainsi automatisée, ce qui simplifie considérablement le rôle de l'opérateur.

Limites de l'adressage

Ainsi que nous l'avons vu au paragraphe consacré au compteur séquentiel, les six entrées-adresses représentent soixante-quatre lignes élémentaires de programmation.

Au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C4 se charge à travers R5. Il en résulte une impulsion positive sur l'entrée « R » de IC4, ce qui assure sa mise à zéro.

La position d'adressage de l'EPROM est donc la valeur binaire 000000.

À noter que l'on peut également aboutir à cette position en appuyant sur le bouton-poussoir BP2.

Pour cette première position du compteur d'adressage, le point commun, formé par les cathodes des diodes D1 à D6, est à l'état « bas ». La sortie de la porte NOR (IV) de IC3 présente alors un état « haut », lequel est à l'origine de l'allumage de la led verte L1 dont la mission est de confirmer visuellement à l'opérateur, la position de départ de l'adressage.

Lorsque le compteur IC4 arrive à la position binaire extrême 111111 (« 63 » en notation décimale), il est, bien sûr, encore possible de programmer cette

dernière entrée-adresse. Mais à la fin de cette ultime programmation, le compteur se positionne sur la position binaire suivante, celle où un état « haut » apparaît sur la sortie Q7.

Cela entraîne deux conséquences :

- l'entrée (2) de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC1 est soumise à un état « haut » : elle est donc neutralisée, d'où l'impossibilité de poursuivre la programmation;

- après deux inversions réalisées par les portes NOR (III) et (IV) de IC2, la sortie de la porte (IV) assure l'allumage de la led rouge L2, laquelle signale à l'opérateur que la limite supérieure est atteinte.

Adressage relatif aux phases d'affichage

Un groupe de trois interrupteurs, référencé IP1, permet l'adressage se rapportant aux phases d'affichage.

La fermeture d'un interrupteur donné assure la soumission de l'entrée-adresse correspondante à un état « haut ». Les résistances R6, R7 et R8 assurent le maintien à l'état « bas » des entrées-adresses concernées si l'interrupteur correspondant est ouvert.

Comme déjà explicité au paragraphe consacré à la commande de la succession des phases d'affichage, ce sont les entrées-adresses A6, A7 et A8 qui sont à la base de cette gestion. Il est ainsi possible de sélectionner huit phases distinctes allant de la position 000 (0) à la position 111(7) des interrupteurs de IP1.

Exemple : pour se positionner sur la phase d'affichage n° 4, il convient de placer les interrupteurs de IP1 suivant la configuration 100 (sens de lecture inter 1 vers inter 3). Par convention, la valeur binaire 1 correspond à la fermeture de l'interrupteur, tandis que son ouverture correspond à la valeur binaire 0.

Programmation des sorties

Cette programmation est très simple. Elle se réalise grâce au bloc IP2 comportant six interrupteurs. Lorsqu'un interrupteur est ouvert, la sortie Q correspondante se trouve maintenue

à l'état « haut » par l'intermédiaire de l'une des six résistances R9 à R14. L'état « bas » est obtenu par la fermeture du même interrupteur.

L'interrupteur n°1 commande la programmation de l'allumage de la led supérieure de l'afficheur du mobile rotatif, tandis que l'interrupteur n°6 est affecté à la led inférieure. À titre d'exemple, si on désire programmer l'image verticale suivante :

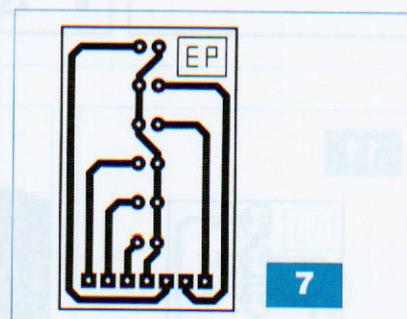
- LED 1 allumée
- LED 2 éteinte
- LED 3 éteinte
- LED 4 allumée
- LED 5 éteinte
- LED 6 allumée

il suffit de fermer les interrupteurs 1, 4 et 6.

La programmation de l'allumage d'une led donnée correspond, en fait, à la programmation de la valeur binaire 0 pour l'entrée Q concernée, en raison de l'inversion que réalise le circuit intégré IC5 (figure 1) du module rotatif. Cette disposition présente un avantage certain. En effet, il ne sera pas nécessaire de programmer les entrées-adresses pour lesquelles aucune led ne doit s'allumer, étant donné qu'une EPROM préalablement effacée présentera toujours un état « haut » sur les sorties Q.

Réalisation pratique

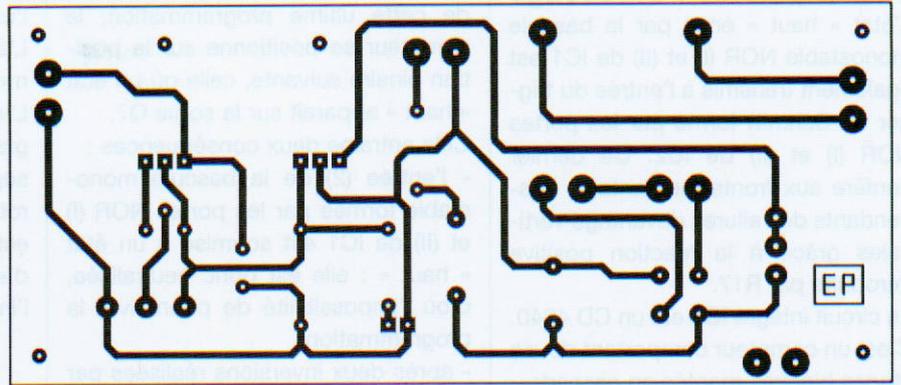
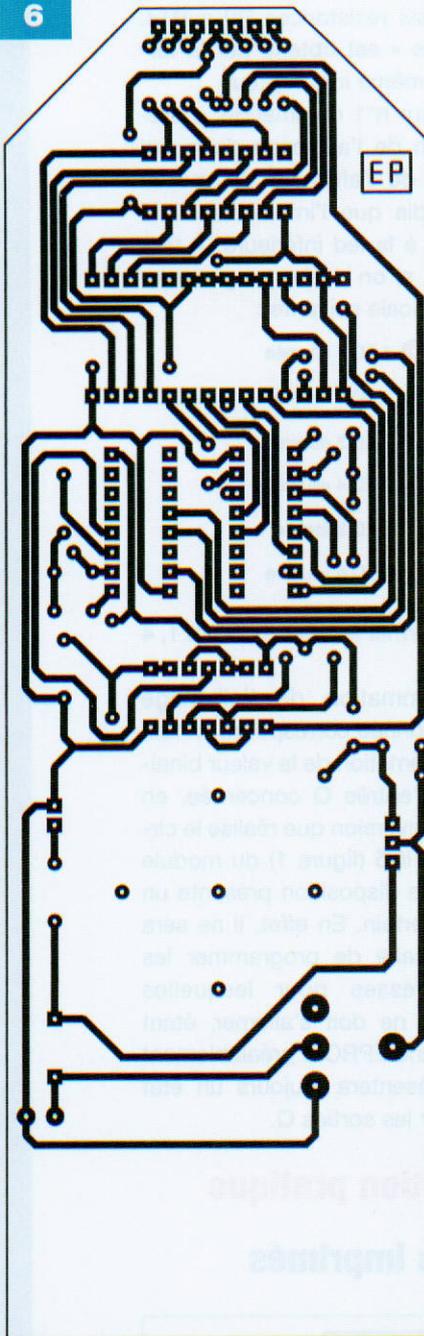
Circuits imprimés



Le module rotatif se compose de deux circuits imprimés : le module de base (figure 6, page suivante) et l'afficheur (figure 7).

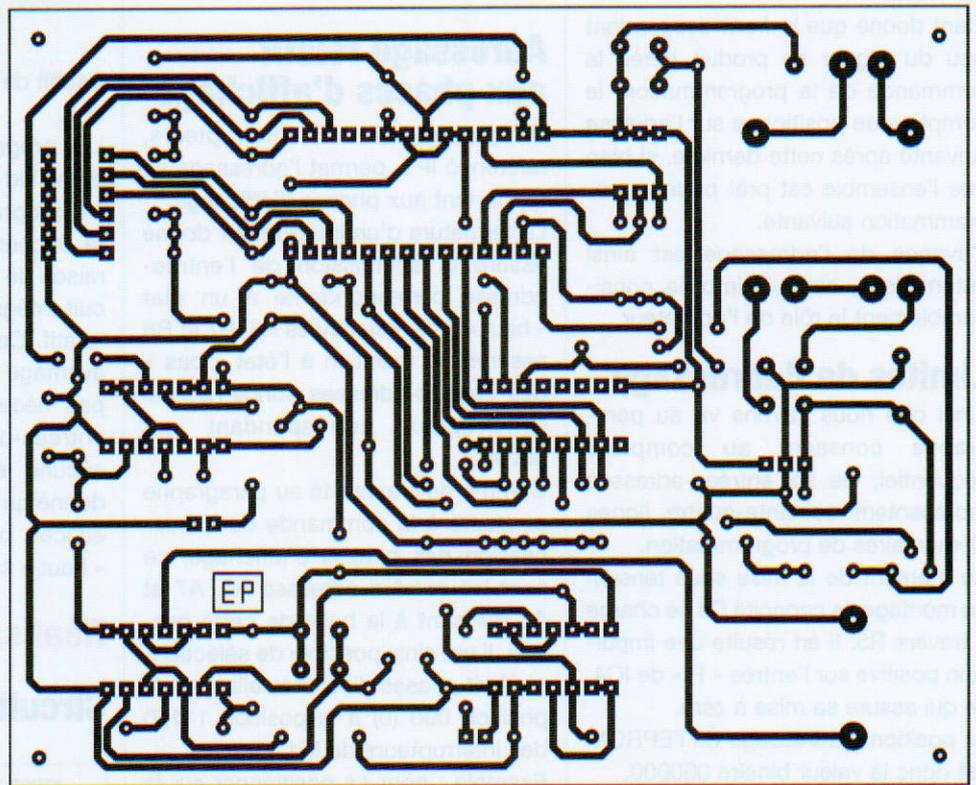
Lequel est destiné à être monté et raccordé perpendiculairement par rapport au premier.

6

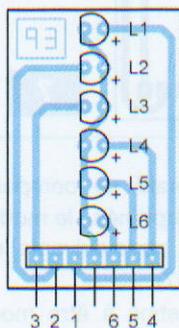


8

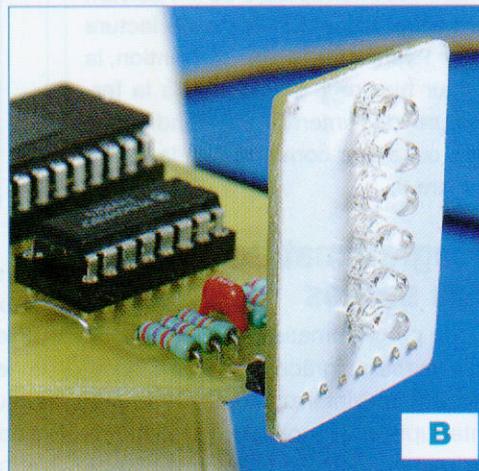
9



11



(connecteur à broches soudées)



Avant de reproduire le circuit imprimé du module tournant, il convient d'avoir préalablement arrêté son choix sur la roue vissée sur ce module en vue de sa rotation.

Dans le présent exemple, il s'agit d'une roue de « Meccano ». Elle comporte huit trous de fixations répartis concentriquement et se trouve munie d'un moyeu pouvant recevoir un axe de 4 mm de diamètre.

À noter que l'ILS est à implanter côté cuivre, sous le module.

Deux autres circuits imprimés sont à réaliser : celui destiné à l'alimentation

Nomenclature

MODULE TOURNANT

Résistances

R1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R2, R3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R6 à R11 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 A1 : ajustable 100 k Ω
 A2 : ajustable 220 k Ω

Condensateurs

C1, C2 : 100 μ F/25 V
 C3 : 0,1 μ F
 C4 : 1 nF
 C5 : 470 pF
 C6 : 2,2 μ F

Semiconducteurs

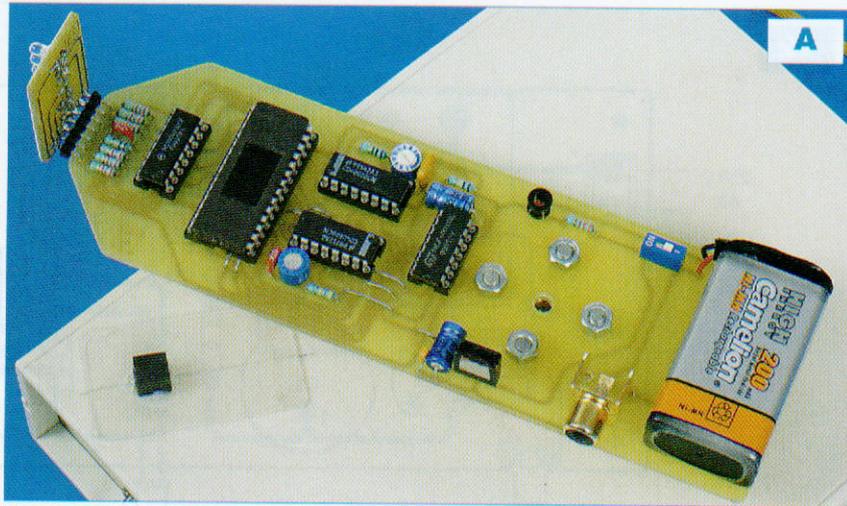
L7 : led rouge \varnothing 3 mm
 REG : 7805
 IC1 : CD 4001
 IC2, IC3 : CD 4060
 IC4 : EPROM 27 C 64
 IC5 : CD 4049

Divers

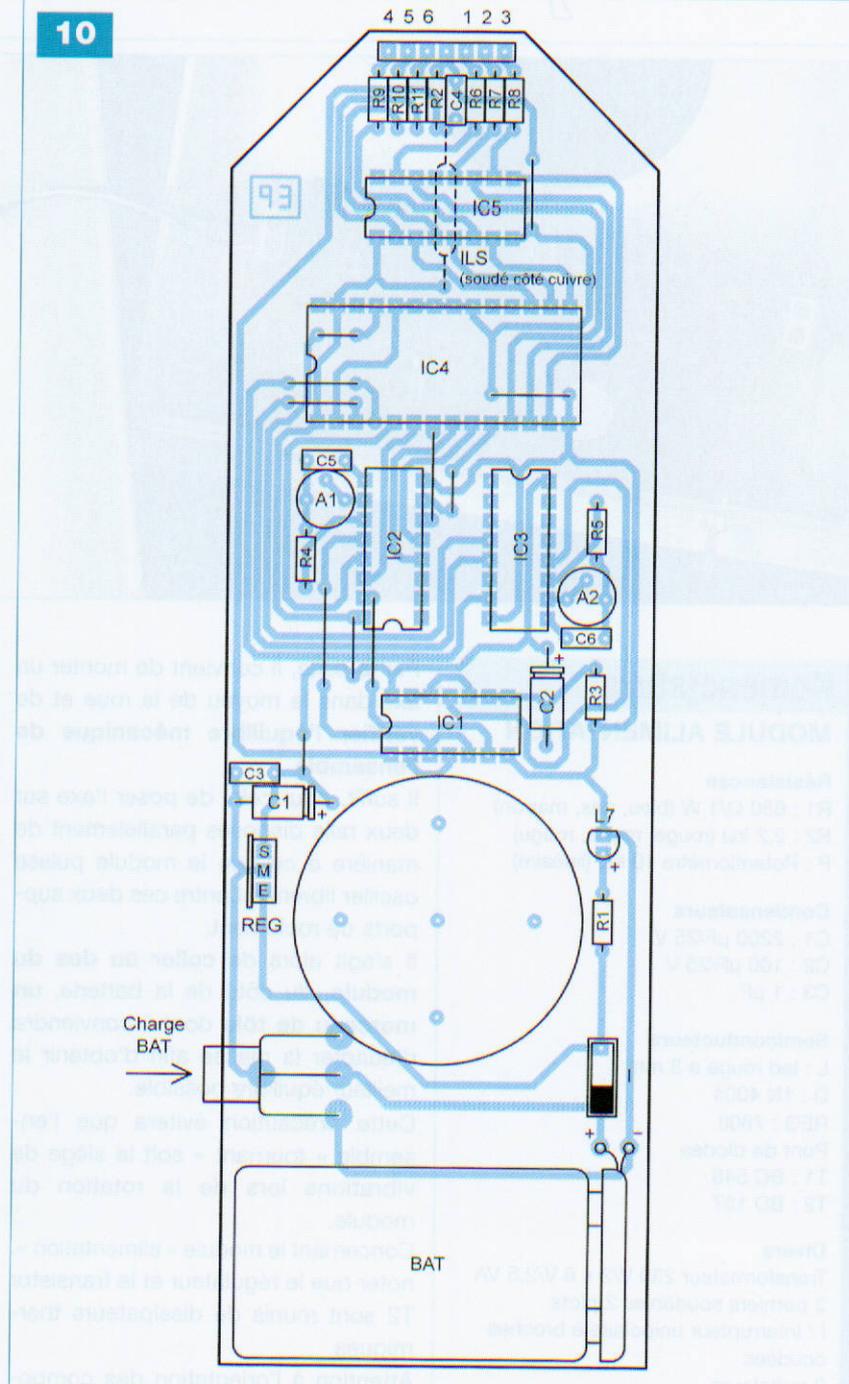
11 straps (4 horizontaux, 7 verticaux)
 1 support 14 broches
 3 supports 16 broches
 1 support 28 broches
 ILS : Interrupteur à lames souples
 I : Interrupteur unipolaire
 Embase femelle CINCH
 BAT : batterie 7,2 V
 Coupleur pression

MODULE AFFICHAGE

L1 à L6 : leds rouges \varnothing 3 mm (cf. texte)
 Connecteur 7 broches soudées



10



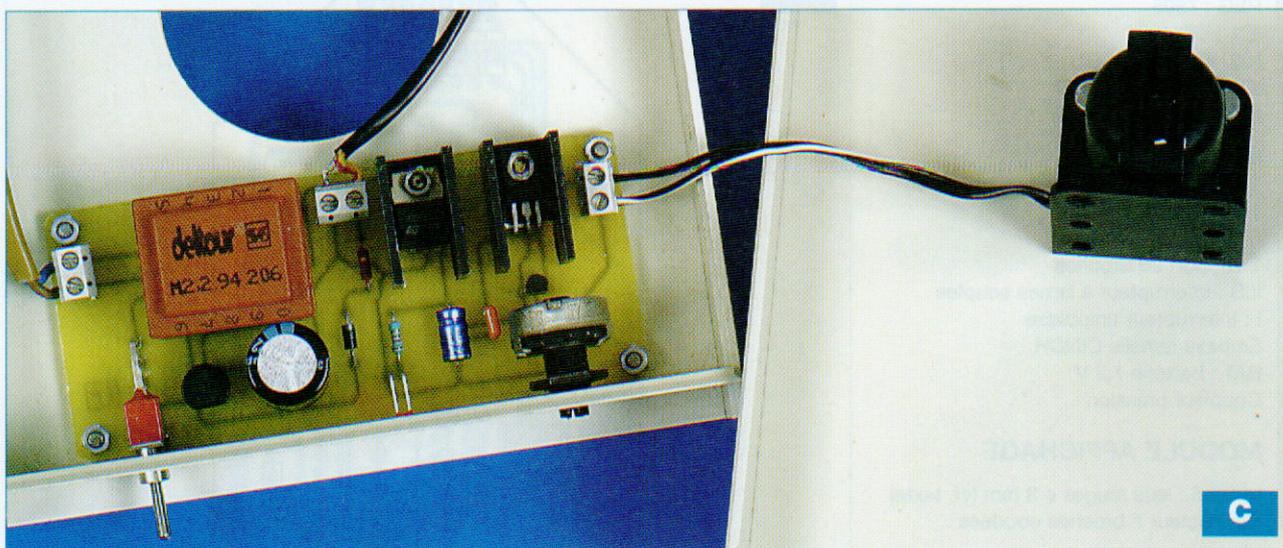
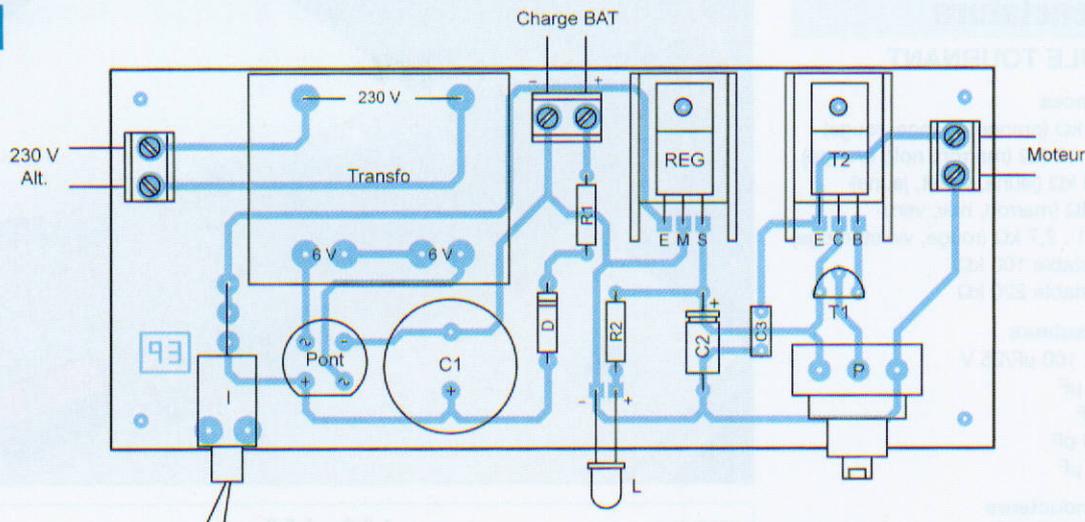
(figure 8) et celui du programmeur de l'EPROM (figure 9).

La réalisation de ces circuits n'appelle pas de remarques particulières si ce n'est la précaution habituelle qui consiste à toujours se procurer auparavant les composants nécessaires. Ainsi, en cas de différence de dimensionnement ou de brochage, il est encore possible de procéder aux rectifications nécessaires.

Implantation des composants

Une fois les composants du module rotatif montés (figure 10 et photo A), y compris le vissage de la roue-support et le collage de la batterie, souder le module « affichage » en utilisant des connecteurs coudés en bande, comme le montrent la figure 11 et la photo B.

12



C

Nomenclature

MODULE ALIMENTATION

Résistances

R1 : 680 Ω /1 W (bleu, gris, marron)
R2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
P : Potentiomètre 10 k Ω (linéaire)

Condensateurs

C1 : 2200 μ F/25 V
C2 : 100 μ F/25 V
C3 : 1 μ F

Semiconducteurs

L : led rouge \varnothing 3 mm
D : 1N 4004
REG : 7808
Pont de diodes
T1 : BC 546
T2 : BD 137

Divers

Transformateur 230 V/2 x 6 V/2,5 VA
3 borniers soudables 2 plots
I : interrupteur unipolaire à broches coudées
2 radiateurs

Par la suite, il convient de monter un axe dans le moyeu de la roue et de **vérifier l'équilibre mécanique de l'ensemble**.

Il suffit, pour cela, de poser l'axe sur deux rails disposés parallèlement de manière à ce que le module puisse osciller librement entre ces deux supports de roulement.

Il s'agit alors de **coller au dos du module**, du côté de la batterie, **un morceau de tôle** dont il conviendra d'adapter la masse afin d'obtenir le meilleur équilibre possible.

Cette précaution évitera que l'ensemble « tournant » soit le siège de vibrations lors de la rotation du module.

Concernant le module « alimentation », noter que le régulateur et le transistor T2 sont munis de dissipateurs thermiques.

Attention à l'orientation des compo-

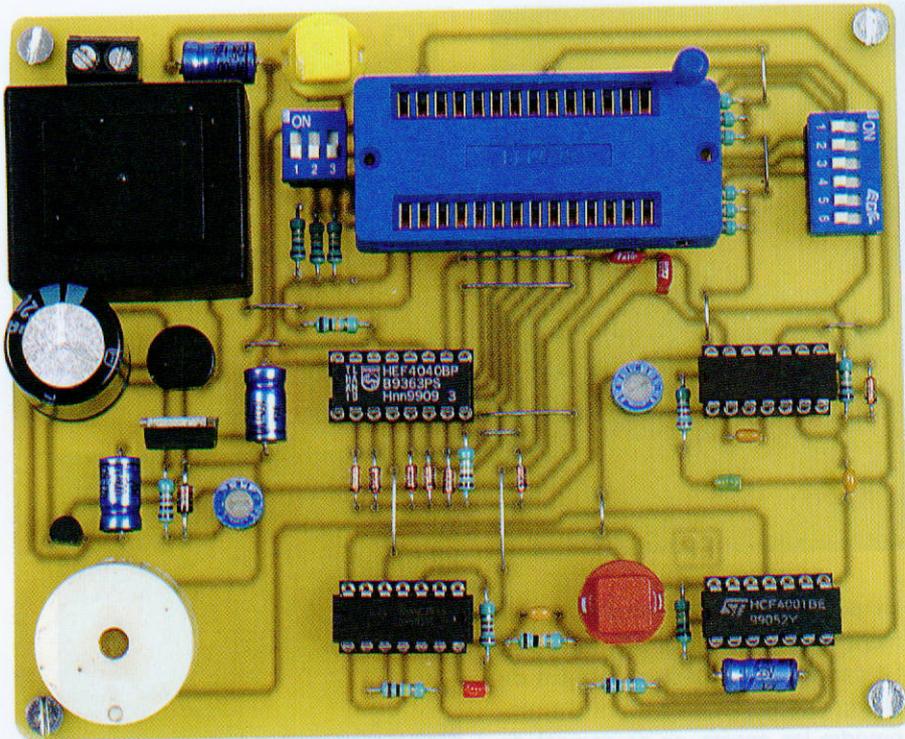
sants polarisés (figure 12 et photo C). Le module de programmation ne présente pas de difficulté particulière (figure 13 et photo D).

Comme pour les trois précédents modules, respecter le sens d'insertion des composants polarisés (semi-conducteurs, condensateurs électrochimiques). Ne pas oublier les straps sous l'EPROM/IC5.

Montage mécanique

Le module « alimentation » est à fixer à l'intérieur du boîtier constituant le support fixe de l'ensemble de la réalisation.

Le moteur utilisé est un « Meccano » maintenu axe vertical contre le couvercle du boîtier et vers l'extérieur. Le module rotatif est directement fixé sur l'axe de ce moteur, sans aucune démultiplication (photo C).



D

Nomenclature

MODULE PROGRAMMATION

Résistances

R1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R2 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R16, R17 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R18, R19 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 A1, A2 : ajustables de 100 kΩ

Condensateurs

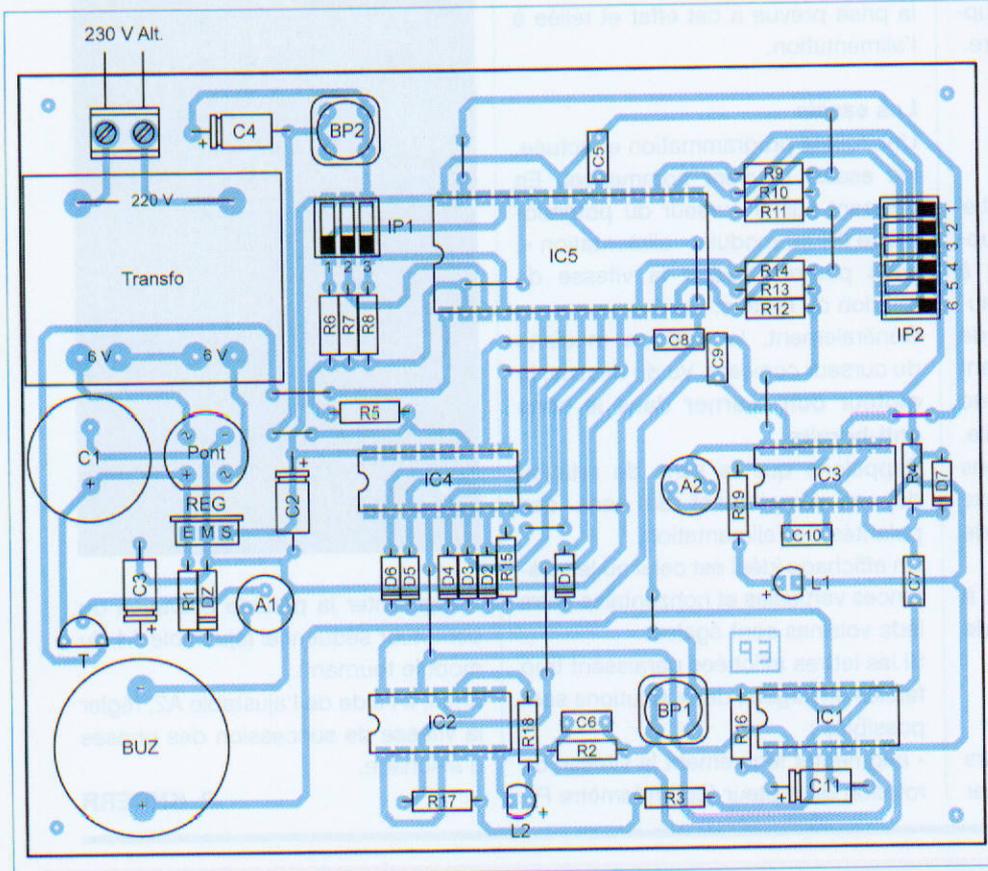
C1 : 2200 μF/25 V
 C2, C3, C4 : 100 μF/25 V
 C5, C6, C7 : 0,1 μF
 C8, C9 : 1 nF
 C10 : 2,2 nF
 C11 : 4,7 μF/25 V

Semiconducteurs

D1 à D7 : 1N 4148
 DZ : diode zéner 15 V/0,4 W
 L1 : led verte ø 3 mm
 L2 : led rouge ø 3 mm
 T : BC 546
 REG : 7805
 Pont de diodes
 IC1, IC2, IC3 : CD 4001
 IC4 : CD 4040
 IC5 : EPROM 27 C 64 (composant déjà recensé dans module tournant)

Divers

16 straps (8 horizontaux, 8 verticaux)
 1 support 6 broches
 1 support 12 broches
 3 supports 14 broches
 1 support 16 broches
 1 support 28 broches
 1 support à insertion nulle 28 broches
 Transformateur 230 V/2 x 6 V/1,5 VA
 Bornier soudable 2 plots
 BUZ : buzzer à oscillateur incorporé
 BP1, BP2 : boutons-poussoirs
 IP1 : groupe de trois interrupteurs « dual in line »
 IP2 : groupe de six interrupteurs « dual in line »



13

Sur la face supérieure du couvercle du boîtier, plutôt vers la gauche, il est nécessaire de fixer par collage un aimant permanent au-dessus duquel passera périodiquement l'ILS. Il faudra veiller à bien le positionner pour obtenir un fonctionnement sans faille de l'ILS (photo A).

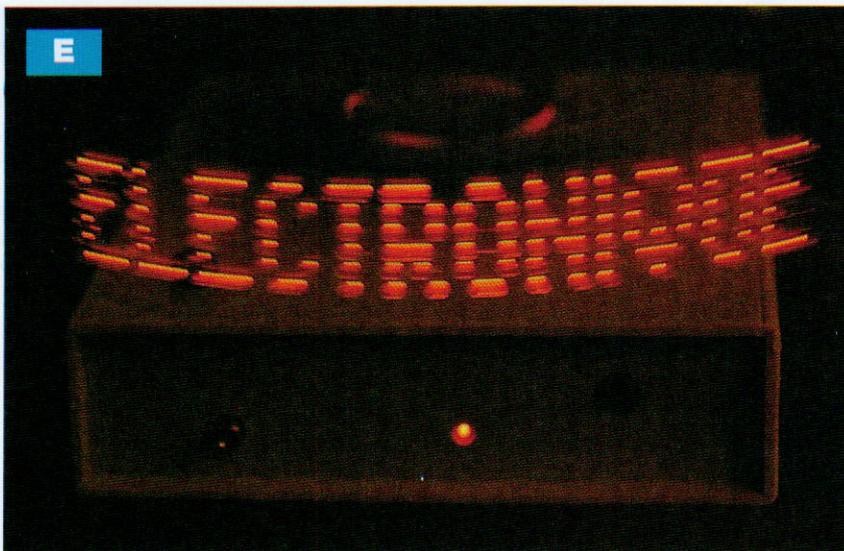
Programmation

La figure 14 et les photos E et F illustrent un exemple de programmation possible.

Pour chaque phase d'affichage, qui correspond en fait à un mot ou groupe de mots courts, il est nécessaire

de bien centrer ce groupe par rapport au milieu des soixante-quatre lignes de programmation.

À titre d'exemple, prenons le cas du mot « ELECTRONIQUE ». Il nécessite la programmation de cinquante-six images verticales, y compris les blancs. Il y a alors lieu d'effectuer la



soustraction de (56) par rapport à (64), soit (8). Lors de la programmation, débiter par la première image verticale après avoir programmé quatre images verticales « blanches », c'est-à-dire avec tous les interrupteurs de IP2 en position d'ouverture.

Réglages

Programmeur

Avec l'ajustable A1, régler le potentiel présenté sur la broche n°1 du support à insertion nulle destiné à l'EPROM à +13 V. Par la suite, il faudra régler la durée de l'impulsion de programmation à 100 µs en agissant sur le curseur de l'ajustable A2. Avec un oscilloscope, c'est chose facile. Sinon, positionner le curseur, sens horaire, à environ 45° au-delà de l'axe vertical passant par le centre de l'ajustable.

Bien entendu, **ces réglages sont à effectuer avec l'EPROM retirée de son support de programmation.**

Module rotatif

Dans un premier temps, les curseurs des ajustables A1 et A2 sont à placer

en position médiane. Vérifier également si la batterie est bien chargée. Le cas échéant, il est nécessaire de charger cette dernière avant d'entreprendre les essais, en se servant de la prise prévue à cet effet et reliée à l'alimentation.

Les essais

Une fois la programmation effectuée, les essais peuvent commencer. En agissant sur le curseur du potentiomètre (P) du module « alimentation », vous pourrez ajuster la vitesse de rotation du moteur.

Généralement, la position médiane du curseur convient. Vu du dessus, **le moteur doit tourner dans le sens anti-horaire.**

Rappelons que le sens de rotation dépend simplement du sens des polarités de l'alimentation.

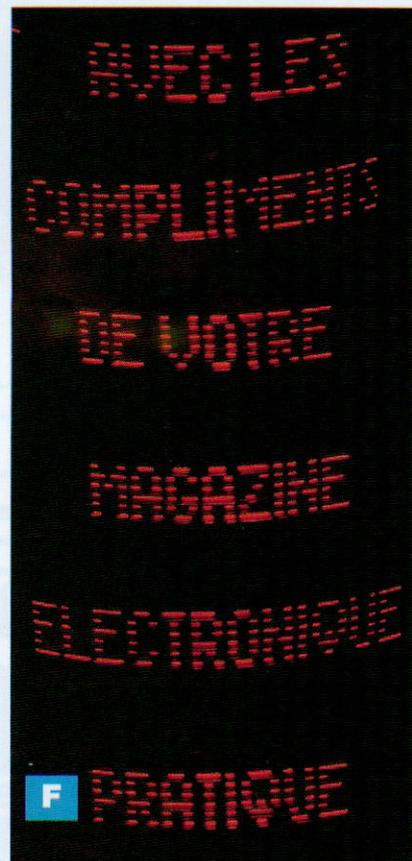
Un affichage idéal est celui où les distances verticales et horizontales entre leds voisines sont égales.

Si les lettres affichées paraissent trop faibles en largeur, deux solutions sont possibles :

- augmenter légèrement la vitesse de rotation du moteur (potentiomètre P)

14

AVEC LES
COMPLIMENTS
DE VOTRE
MAGAZINE
ELECTRONIQUE
PRACTIQUE



- augmenter la période d'avance du compteur séquentiel (ajustable A1 du module tournant).

Enfin, à l'aide de l'ajustable A2, régler la vitesse de succession des phases d'affichage.

R. KNOERR



OPTI-MACHINES

Une autre idée de la Machine-Outils

Parc d'Activités du Chat
59118 WAMBRECHIES
Tél : 03 20 03 69 17 - Fax : 03 20 03 77 08

Conception allemande

Notre catalogue (180 pages couleur et tarifs) contre 20 timbres à 0,56 € ou un chèque de 5,60 € REMBOURSÉS AU 1^{er} ACHAT Précisez "Elect.Pratique"

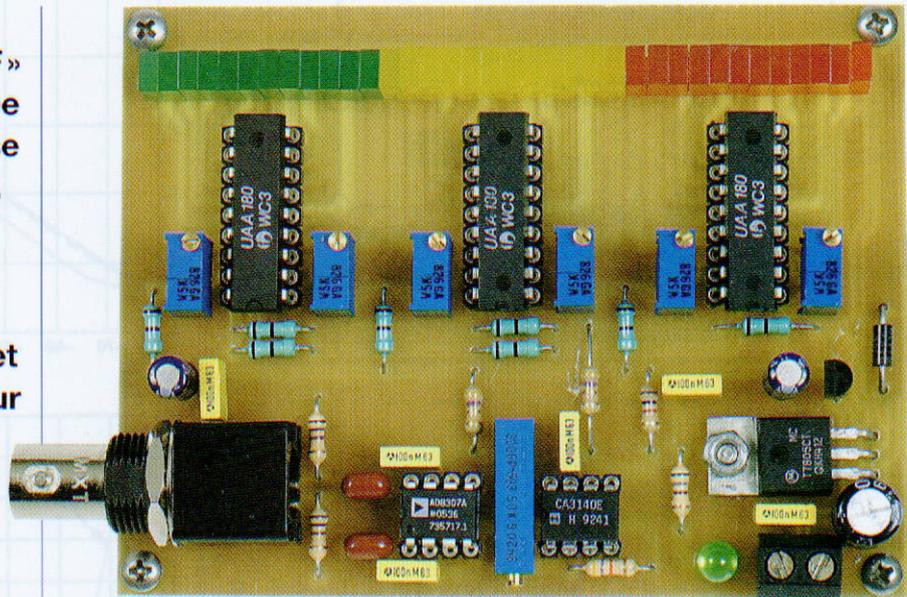
PLUS DE 100 MACHINES DE CONCEPTION ET DE QUALITÉ ALLEMANDE

<p>Tours de 250 mm à 3000 mm d'E.P.</p>  <p>à partir de 519 €_{net}</p>	<p>Fraiseuses</p>  <p>à partir de 729 €_{net}</p>	<p>Perceuses de 13 à 50 mm</p>  <p>à partir de 99 €_{net}</p>	<p>Scies</p>  <p>à partir de 249 €_{net}</p>	<p>Scie à chantourner</p>  <p>119 €_{net}</p>	<p>Porceuse</p>  <p>139 €_{net}</p>	<p>Cisaille</p>  <p>à partir de 99 €_{net}</p>
<p>D 140 Vario E.P. 250 mm 519 € H.T.</p> <p>D 180 Vario E.P. 300 mm 870 € H.T.</p> <p>D 210 E.P. 400 mm 999 € H.T.</p>	<p>BF 16 Vario Cap. 16 mm 500 W 729 € H.T.</p> <p>BF 20 Vario Cap. 20 mm 850 W 1.050 € H.T.</p> <p>BF 30 Vario Cap. 35 mm 1.15 kW 2.290 € H.T.</p>	<p>B 16 Cap. 16 mm 240 € H.T.</p> <p>B 20 Cap. 20 mm 316 € H.T.</p> <p>B 32 Cap. 32 mm 619 € H.T.</p>	<p>S 91 G Cap. 90 mm 249 € H.T.</p> <p>S 121 G Cap. 115 mm 339 € H.T.</p> <p>S 130 GH Cap. 128 mm 579 € H.T.</p>			

Téléchargez notre catalogue sur : www.optimachines.com

Milliwattmètre HF/VHF

La mesure précise des signaux de « puissance RF » n'est pas une chose aisée à réaliser si on ne dispose pas du matériel adéquat. Il est, bien sûr, possible de détecter le signal au moyen d'une diode, le filtrer sommairement et l'appliquer à un indicateur galvanométrique. Les résultats d'une telle mesure n'apporteront cependant qu'une appréciation quantitative approximative du signal, sans pour autant indiquer la puissance réelle en sortie de l'émetteur.



gamme peut être ajustée « comme bon nous semble », selon l'usage qui sera affecté à cet appareil.

Quelques rappels

dB, dBm et mW

Le « dBm » est défini comme le rapport en décibel (dB) référencé à un milliwatt (1 mW). Le terme « dBm » est différent du terme « dB ». Le dBm représente une puissance absolue, en considérant que le dB est un rapport de deux valeurs. Il est utilisé pour représenter soit un gain, soit une atténuation. Par exemple, +3 dBm signifie 2 mW et 3 dB un gain de 2. De même, -3 dBm signifie 0,5 mW, en considérant que -3 dB représente une atténuation de 2.

Il convient de se reporter aux for-

mules suivantes pour le calcul des dBm et des mW :

- 0 dBm = 1 mW sur 50 Ω
- mW vers dBm
→ dBm = Log₁₀ (P : 1 mW)
- ou dBm = 10Log₁₀ (Watts) + 30
- dBm vers mW → mW = 10^(dBm/10)

Volt, Voltpp et Vrms

Nous pensons qu'il n'est pas inutile de rappeler également quelques notions d'équivalences entre les « Volt », « Volt_{p-p} » et « V_{rms} ».

Le graphique donné en **figure 1** simplifiera ces quelques explications.

Soit un signal sinusoïdal de 1 V crête à crête nommé « V_{pp} ». On voit que son amplitude, nommée « V_p », est égale à 0,5 V. Sa valeur efficace, celle que l'on peut mesurer au moyen d'un voltmètre et nommée « V_{rms} », est égale à l'amplitude divisée par racine de deux, soit, pour l'exemple qui nous intéresse :

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{1,4142} = 0,7071 \text{ V}$$

Puisque :

$$P = U^2 : R \rightarrow U^2 = P \times R \rightarrow U = \sqrt{P \times R}$$

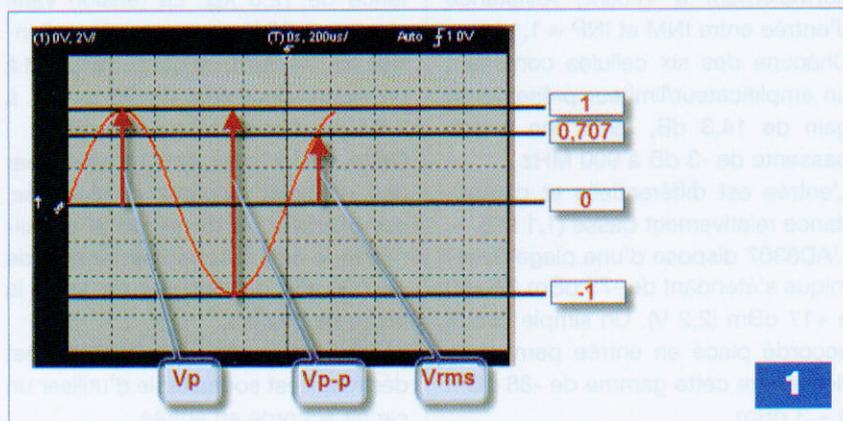
Pour 1 mW :

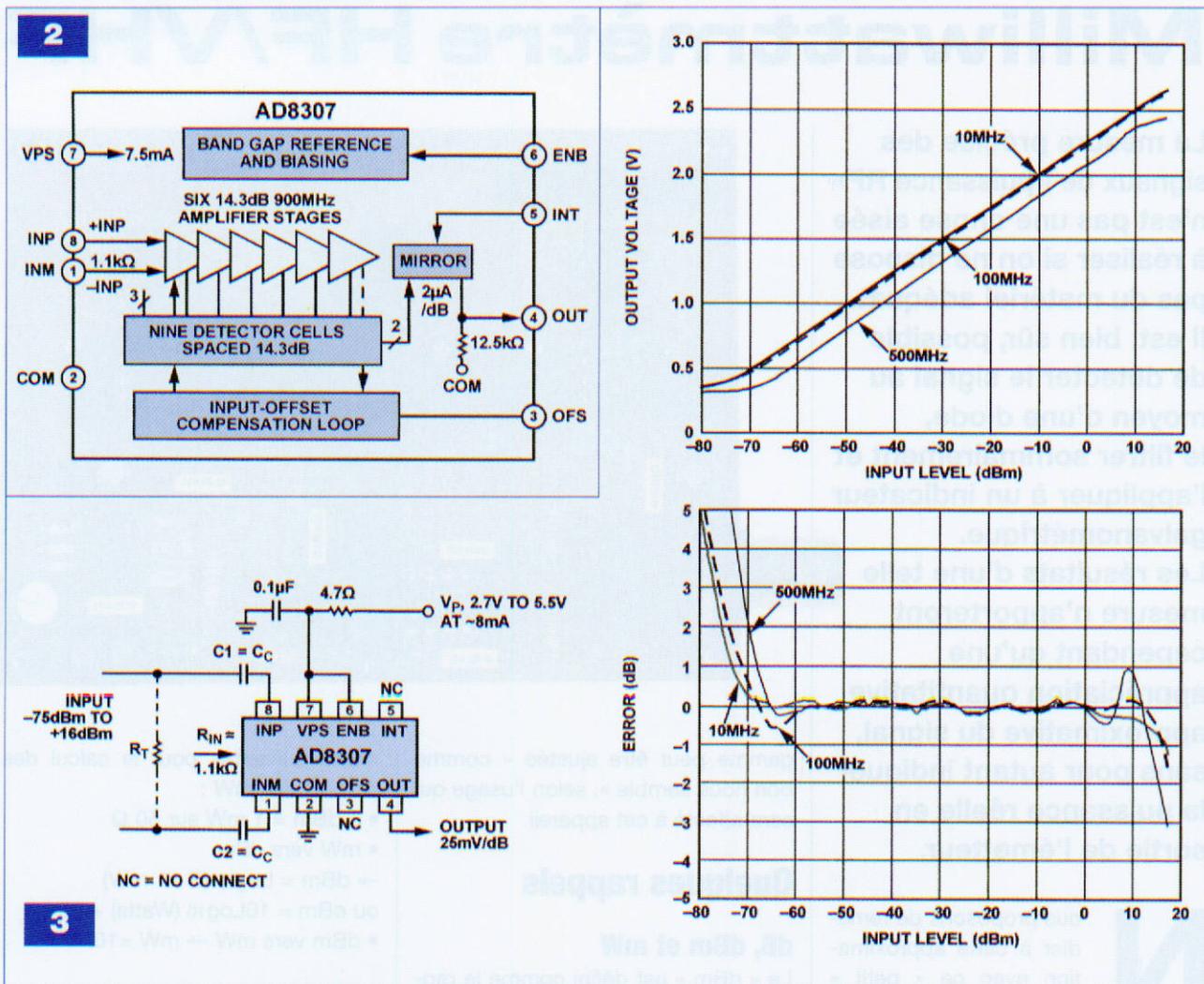
$$U = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \times 50} = 223,7 \text{ mV}_{\text{rms}}$$

soit 0 dBm et 106,99 dBμV
ou environ 633 mV_{p-p} et 317 mV_p

Nous proposons de remédier à cette approximation avec ce « petit » appareil (par sa taille) que nous avons conçu. Il permet, avec une grande précision, la mesure de signaux au dBm près. La plage de lecture s'étend de -75 dBm à +17 dBm. Convertie en mW, cette gamme couvre de 31,6 pW (39,8 μV) à 50 mW (1,583 V). Qui dit mieux ? Nous avons remonté le seuil inférieur à 18 dBm, soit 15,8 μW (28,2 mV), ce qui donne une plage dynamique de 36 dBm.

Nous verrons ensuite que cette





Le circuit AD8307

C'est ce circuit qui nous a permis une telle réalisation.

L'AD8307 est l'un des premiers amplificateurs logarithmiques disponibles en boîtier DIL à huit broches.

C'est un amplificateur/démodulateur monolithique basé sur la technique de compression par détections successives procurant une plage dynamique de 92 dB.

Il est d'un fonctionnement extrêmement stable et simple à utiliser puisqu'il ne nécessite que quelques composants passifs externes dans sa configuration la plus simple.

Une alimentation comprise entre +2,7 V et +5,5 V et un courant de 7,5 mA lui suffit.

Sa structure interne est donnée en **figure 2** avec, ci-après, la fonction de chacune de ses broches :

- broche 1, INM : entrée (-) du signal, normalement à $V_{PDS}/2$
- broche 2, COM : broche commune,

habituellement mise à la masse

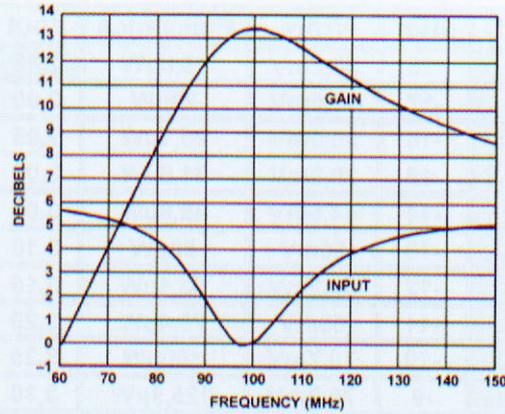
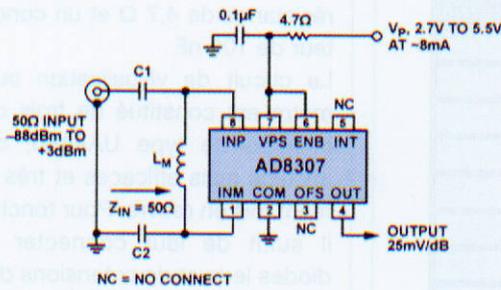
- broche 3, OFS : ajustement de la tension d'offset, connexion capacité
- broche 4, OUT : sortie tension logarithmique (RSSI), $R_{OUT} = 12,5 \text{ k}\Omega$
- broche 5, INT : ajustement plage de mesure $\pm 3 \text{ dB}$
- broche 6, ENS : entrée de validation compatible C-MOS, active à l'état « haut »
- broche 7, VPS : alimentation positive : + 2,7 V à + 5,5 V
- broche 8, INP : entrée (+) du signal, normalement à $V_{PDS}/2$; résistance d'entrée entre INM et INP = 1,1 k Ω . Chacune des six cellules contenant un amplificateur/limiteur présente un gain de 14,3 dB, avec une bande passante de -3 dB à 900 MHz. L'entrée est différentielle et d'impédance relativement basse (1,1 k Ω). L'AD8307 dispose d'une plage dynamique s'étendant de -75 dBm (56 μV) à +17 dBm (2,2 V). Un simple circuit accordé placé en entrée permet de descendre cette gamme de -88 dBm à +3 dBm.

La linéarité logarithmique est typiquement de $\pm 0,3 \text{ dB}$ jusqu'à 100 MHz. Elle commence à se dégrader légèrement à partir de 500 MHz (**figure 3**). L'AD8307 n'est pas limité aux fréquences basses et peut être utilisé aux audiofréquences de 20 Hz et moins.

Le signal de sortie du circuit présente une tension d'une valeur de 25 mV/dB, générée par le passage d'un courant nominal de 2 $\mu\text{A/dBm}$ dans une résistance de 12,5 k Ω . La tension varie alors de 0,25 V pour une valeur d'entrée de -74 dBm, ce qui correspond à un signal sinusoïdal de 20 μV_{rms} à 2,5 V pour un signal de +16 dBm. Cette valeur peut être modifiée par des réglages externes et diminuée, par exemple, à 15 mV/dB si on alimente le circuit sous une tension de +2,7 V, afin de disposer de toute la plage de mesure.

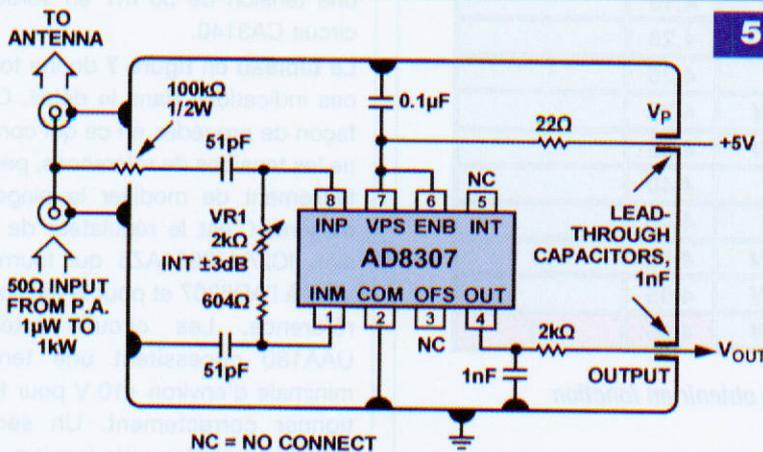
Lorsqu'une meilleure sensibilité est désirée, il est souhaitable d'utiliser un circuit accordé en entrée.

4



f_c (MHz)	Z_{in} (Ω)	C1 (pF)	C2 (pF)	L_M (nH)	Voltage Gain (dB)
10	45	160	150	3300	13.3
20	44	82	75	1600	13.4
50	46	30	27	680	13.4
100	50	15	13	330	13.4
150	57	10	8.2	220	13.2
200	57	7.5	6.8	150	12.8
250	50	6.2	5.6	100	12.3
500	54	3.9	3.3	39	10.9
10	103	100	91	5600	10.4
20	102	51	43	2700	10.4
50	99	22	18	1000	10.6
100	98	11	9.1	430	10.5
150	101	7.5	6.2	260	10.3
200	95	5.6	4.7	180	10.3
250	92	4.3	3.9	130	9.9
500	114	2.2	2.0	47	6.8

5



1 μ W to 1 kW, 50 Ω Power Meter

Un schéma est publié en figure 4. On y aperçoit également un graphique représentant la réponse pour une fréquence centrale de 100 MHz. La forte atténuation aux fréquences basses est due à la capacitance d'entrée du circuit. Le tableau de la même figure donne les valeurs des composants pour différentes fréquences et des impédances de 50 Ω et 100 Ω .

Un exemple pratique

Nous vous proposons un exemple pratique de mesureur de puissance RF, exemple fourni par Analog Devices, fabricant du circuit.

Le dessin publié en figure 5 représente un wattmètre. Celui-ci permet des mesures de signaux variant de 1 μ W à 1000 W, soit -30 dBm (7,07 mV_{rms})

à +60 dBm (223 V_{rms}). Un rapport d'atténuation de 158 : 1 (44 dB) a été utilisé. Ainsi, la plage de mesure est déplacée de -84 dBm à -40 dBm. L'AD8307, calibré à 250 mV/décade de puissance, indique alors 1,5 V pour un niveau de puissance de 100 mW, 2 V pour 10 W et 2,5 V pour 1000 W, d'après la formule :

$$P \text{ (dBm)} = 40 (V_{OUT} - 1)$$

L'atténuation nécessaire peut être réalisée par un diviseur capacitif, mais des condensateurs de petites valeurs très précises sont difficilement disponibles sur le marché.

La meilleure des solutions consiste à utiliser un diviseur résistif, mais en prenant soin de minimiser les rayonnements par blindage du montage, en utilisant un boîtier métallique de bonne qualité.

Ce circuit ne nécessite pas obligatoirement la réalisation d'une platine imprimée.

Le câblage peut être réalisé « en l'air ». Passons maintenant à la partie consacrée à la réalisation.

LED	dBm	Vrms	Puissance	Vout	Ajustables
2	-18	28,2mV	15,8µW	2,85	P2
3	-17	31,6mV	20µW	2,90	
4	-16	35,4mV	25,1µW	2,95	
5	-15	39,8mV	31,6µW	3,00	
6	-14	44,6mV	39,8µW	3,05	
7	-13	50mV	50µW	3,10	
8	-12	56,2mV	63,1µW	3,15	
9	-11	63mV	79,4µW	3,20	
10	-10	70,7mV	100µW	3,25	
11	-9	79,3mV	125,9µW	3,30	
12	-8	89mV	158,5µW	3,35	
13	-7	99,9mV	199,5µW	3,40	P3
14	-6	112,1mV	251,2µW	3,45	P4
15	-5	125,7mV	316,2µW	3,50	
16	-4	141,1mV	398,1µW	3,55	
17	-3	158,3mV	501,2µW	3,60	
18	-2	177,6mV	631µW	3,65	
19	-1	199,3mV	794,3µW	3,70	
20	0	223,6mV	1mW	3,75	
21	+1	250,9mV	1,3mW	3,80	
22	+2	281,5mV	1,6mW	3,85	
23	+3	315,9mV	2mW	3,90	
24	+4	354,4mV	2,5mW	3,95	
25	+5	397,6mV	3,2mW	4,00	P5
26	+6	446,2mV	4mW	4,05	P6
27	+7	500,6mV	5mW	4,10	
28	+8	561,7mV	6,3mW	4,15	
29	+9	630,2mV	7,9mW	4,20	
30	+10	707,1mV	10mW	4,25	
31	+11	793,4mV	12,6mW	4,30	
32	+12	890,2mV	15,8mW	4,35	
33	+13	998,8mV	20mW	4,40	
34	+14	1,121V	25mW	4,45	
35	+15	1,257V	31,6mW	4,50	
36	+16	1,411V	39,8mW	4,55	
37	+17	1,583V	50,1mW	4,60	P7

7 *Détail des trente-six tensions à obtenir en fonction du nombre de leds « actives »*

Le schéma théorique

Le schéma théorique de notre wattmètre est donné en **figure 6**. On y trouve en entrée le circuit AD8307 dans sa plus simple configuration. Deux résistances de 100 Ω mises en parallèle fixent l'impédance d'entrée. Sa sortie est connectée à l'entrée « non inverseuse » d'un amplificateur opérationnel de type CA3140, choisi pour son alimentation qui peut être

ou symétrique ou mono tension. Il est utilisé comme buffer/amplificateur entre le circuit de « mesure » et le circuit de « visualisation » et procure un gain de 2. Nous trouverons donc en sortie une tension de 50 mV multipliée par le nombre de dBm. Pour une valeur plus faible, il faudra diminuer la valeur de la résistance R4 (par exemple 15 kΩ). Les deux amplificateurs sont alimentés sous une tension de +5 V pour

l'AD8307 et +9,8 V minimum pour le CA3140 par l'intermédiaire d'une cellule de filtrage constituée par une résistance de 4,7 Ω et un condensateur de 100 nF.

Le circuit de visualisation ou voltmètre est constitué de trois circuits intégrés de type UAA180, circuits anciens mais efficaces et très facilement mis en œuvre. Pour fonctionner, il suffit de leur connecter douze diodes leds et deux tensions de références, l'une « basse » et l'autre « haute ». Ce sont ces dernières qui fixent la plage de fonctionnement des circuits. Deux résistances ajustables multitours permettent un réglage très précis de ces tensions. Les six seuils sont réglés de la manière suivante :

- seuil « bas » 1, -18 dBm : 2,85 V
seuil « haut » 1, -7 dBm : 3,40 V
- seuil « bas » 2, -6 dBm : 3,45 V
seuil « haut » 2, +6 dBm : 4,00 V
- seuil « bas » 3, +7 dBm : 4,05 V
seuil « haut » 3, +17 dBm : 4,60 V

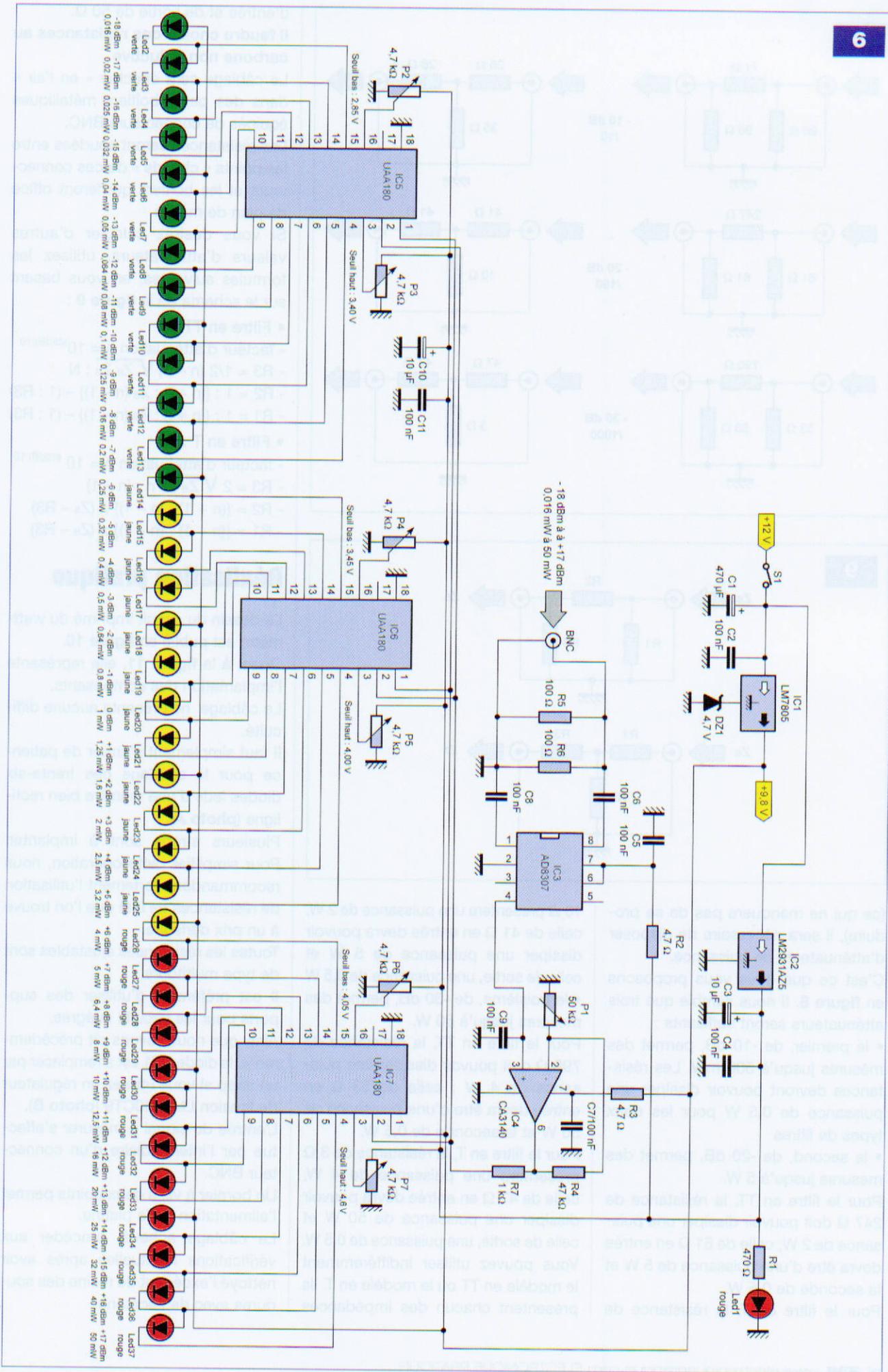
La première led (Led2) s'illuminera donc pour un niveau de puissance en entrée de -18 dBm, soit 15,8 µW ou 0,0158 mW, ce qui nous a semblé amplement suffisant.

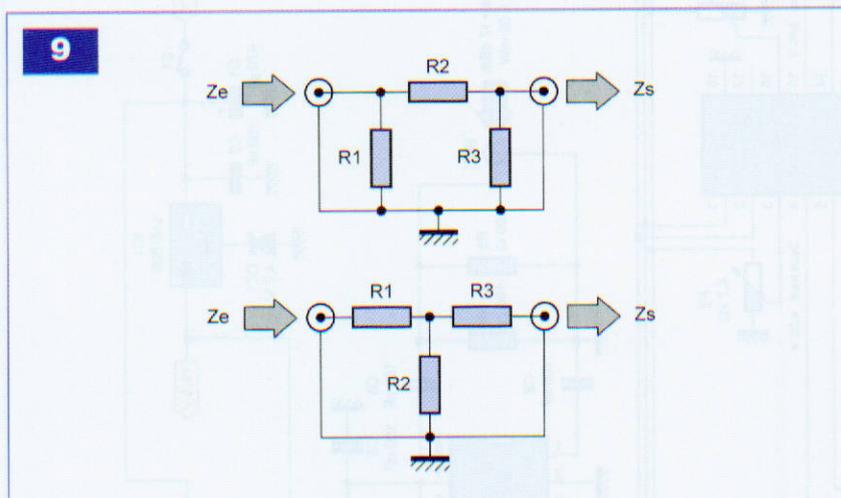
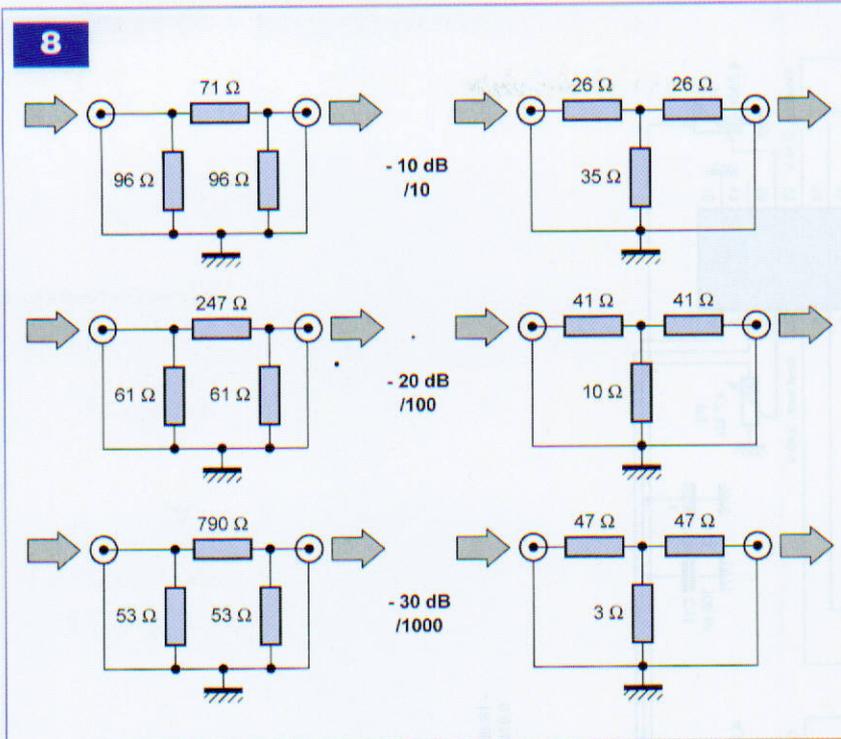
Les suivantes s'allumeront pour un dBm supplémentaire en entrée, soit une tension de 50 mV en sortie du circuit CA3140.

Le **tableau** en **figure 7** donne toutes ces indications dans le détail. Cette façon de procéder, en ce qui concerne les tensions de références, permet facilement de modifier la plage de mesure. C'est le régulateur de tension IC2/LM2931AZ5 qui fournit le +5 V à l'AD8307 et pour la tension de référence. Les circuits intégrés UAA180 nécessitent une tension minimale d'environ +10 V pour fonctionner correctement. Un second régulateur génère cette tension.

Nous avons utilisé un LM7805 en insérant une diode zéner dans sa connexion de masse afin de pouvoir rehausser la tension de sortie. Nous conseillons son remplacement par un régulateur de type LM2940CT9, à faible tension de déchet. Dans ce cas, la diode zéner est supprimée et remplacée par un strap sur le circuit imprimé.

Si vous désirez mesurer des signaux d'une puissance supérieure à 50 mW





(ce qui ne manquera pas de se produire), il sera nécessaire de disposer d'atténuateurs de puissance.

C'est ce que nous vous proposons en **figure 8**. Il nous semble que trois atténuateurs seront suffisants :

- le premier, de -10 dB, permet des mesures jusqu'à 500 mW. Les résistances devront pouvoir dissiper une puissance de 0,5 W pour les deux types de filtres
- le second, de -20 dB, permet des mesures jusqu'à 5 W.

Pour le filtre en TT, la résistance de 247 Ω doit pouvoir dissiper une puissance de 2 W; celle de 61 Ω en entrée devra être d'une puissance de 5 W et la seconde de 0,5 W.

Pour le filtre en T, la résistance de

10 Ω présentera une puissance de 2 W, celle de 41 Ω en entrée devra pouvoir dissiper une puissance de 5 W et celle de sortie, une puissance de 0,5 W

- le troisième, de -30 dB, permet des mesures jusqu'à 50 W.

Pour le filtre en TT, la résistance de 790 Ω doit pouvoir dissiper une puissance de 4 W ; celle de 53 Ω en entrée devra être d'une puissance de 50 W et la seconde de 0,5 W.

Pour le filtre en T, la résistance de 3 Ω présentera une puissance de 4 W, celle de 47 Ω en entrée devra pouvoir dissiper une puissance de 50 W et celle de sortie, une puissance de 0,5 W. Vous pouvez utiliser indifféremment le modèle en TT ou le modèle en T. Ils présentent chacun des impédances

d'entrée et de sortie de 50 Ω.

Il faudra choisir des résistances au carbone non inductive.

Le câblage sera effectué « en l'air » dans des petits boîtiers métalliques équipés de connecteurs BNC.

Les résistances seront soudées entre les points « chauds » de ces connecteurs et les boîtiers qui feront office de plan de masse.

Si vous désirez calculer d'autres valeurs d'atténuateurs, utilisez les formules suivantes, en vous basant sur le schéma de la **figure 9** :

• Filtre en TT :

- facteur d'atténuation $n = 10^{\text{att(dB)}/10}$
- $R3 = 1/2 (n - 1) \sqrt{Z_e Z_s} : N$
- $R2 = 1 : \{(n + 1) : Z_s (n - 1)\} - (1 : R3)$
- $R1 = 1 : \{(n + 1) : Z_e (n - 1)\} - (1 : R3)$

• Filtre en T :

- facteur d'atténuation $n = 10^{\text{att(dB)}/10}$
- $R3 = 2 \sqrt{Z_e Z_s} n : (n - 1)$
- $R2 = \{(n + 1) : (n - 1)\} \times (Z_s - R3)$
- $R1 = \{(n + 1) : (n - 1)\} \times (Z_e - R3)$

Réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé du wattmètre est publié en **figure 10**.

Quant à la **figure 11**, elle représente l'implantation des composants.

Le câblage ne présente aucune difficulté.

Il faut simplement s'armer de patience pour le soudage des trente-six diodes leds d'une manière bien rectiligne (**photo A**).

Plusieurs straps sont à implanter. Pour simplifier cette opération, nous recommandons fortement l'utilisation de résistances de 0 Ω que l'on trouve à un prix dérisoire.

Toutes les résistances ajustables sont de type multitours.

Il est préférable d'utiliser des supports pour les circuits intégrés.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la diode DZ1 est à remplacer par un strap si vous utilisez un régulateur de tension LM2940CT9 (**photo B**).

L'entrée du signal à mesurer s'effectue par l'intermédiaire d'un connecteur BNC.

Un bornier à vis à deux points permet l'alimentation de la platine.

Le câblage achevé, procéder aux vérifications habituelles après avoir nettoyé l'excédent de résine des soudures avec de l'acétone.

Nomenclature

Résistances

R1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R2, R3 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)
 R4 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R5, R6 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 P1 : résistance ajustable multitours 50 k Ω
 P2, P3, P4, P5, P6, P7 : résistances
 ajustables multitours 10 k Ω

Condensateurs

C1 : 470 μ F/25 V
 C2, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11 : 100 nF
 C3, C10 : 10 μ F/16 V

Semiconducteurs

DZ1 : diode zéner 4,7 V
 DEL1 à DEL37 : diodes électroluminescentes
 rectangulaires au pas de 2,54 mm
 (13 rouges, 12 jaunes et 12 vertes)
 IC1 : LM7805 ou LM2940CT9
 IC2 : LM2931AZ5
 IC3 : AD8307 (Electronique Diffusion)
 IC4 : CA3140
 IC5, IC6, IC7 : UAA180

Divers

2 supports pour circuit intégré
 8 broches
 3 supports pour circuit intégré
 18 broches
 1 bornier à vis à 2 points
 1 connecteur BNC pour circuit imprimé

Réglages et essais

Avant toute chose, il convient de vérifier les tensions d'alimentations. Insérer ensuite tous les circuits intégrés, **hormis l'AD8307**.

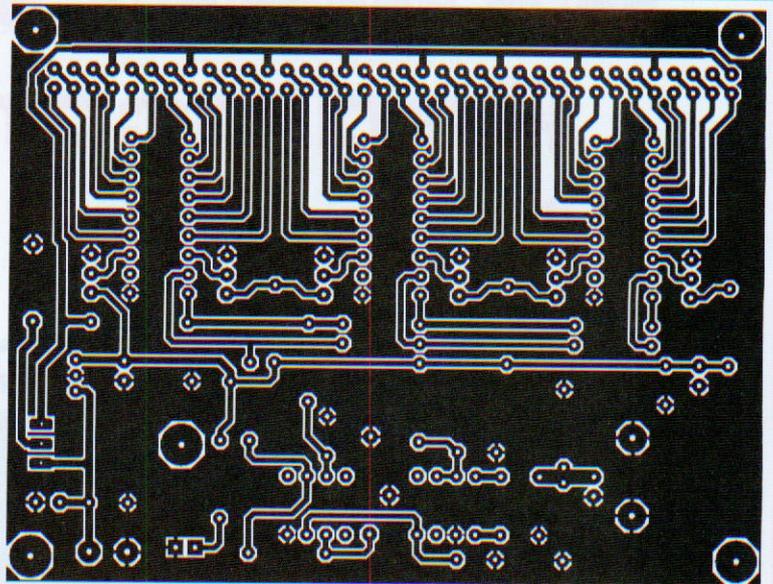
Après la mise sous tension du module, injecter une tension continue de 1 V dans l'entrée du circuit CA3140. Par manœuvre de la résistance ajustable P1, obtenir en sortie de ce dernier une tension de 2 V.

Passer ensuite aux réglages des tensions de références. En manœuvrant les curseurs des ajustables, obtenir :

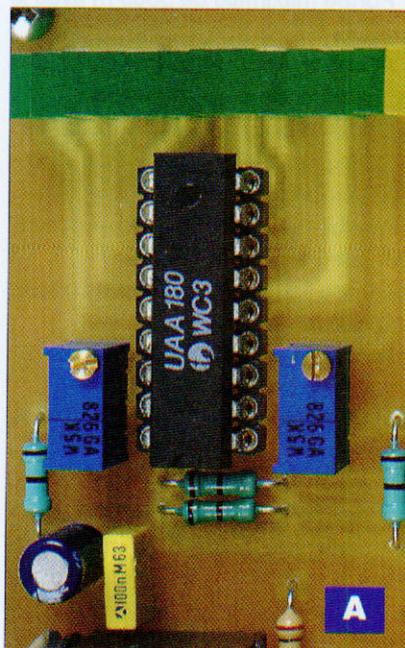
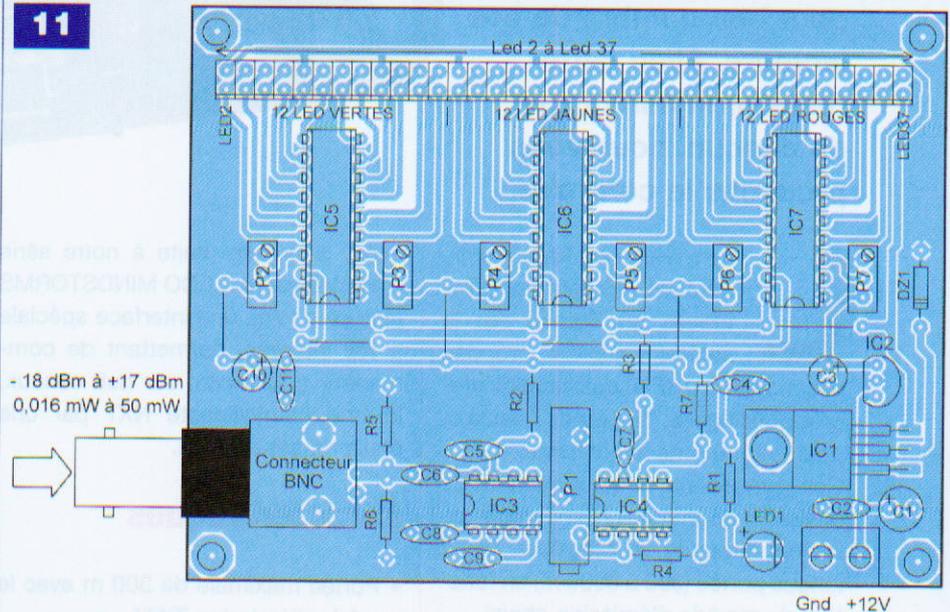
- P2 : 2,85 V sur la broche (16) de IC5
- P3 : 3,40 V sur la broche (3) de IC5
- P4 : 3,45 V sur la broche (16) de IC6
- P5 : 4,00 V sur la broche (3) de IC6
- P6 : 4,05 V sur la broche (16) de IC7
- P7 : 4,60 V sur la broche (3) de IC7

Se reporter également au tableau donné en **figure 7** pour réaliser ces opérations. Il ne reste plus qu'à connecter une alimentation variable en entrée du CA3140 et vérifier que, pour une tension de 2,30 V, toutes les diodes sont allumées et que, pour une tension de 1,70 V, seules les douze premières le sont.

10



11



Nous voici parvenus au terme de notre description. Cette platine ne doit pas vous poser de problème si vous y apportez un minimum de soin lors de sa réalisation.

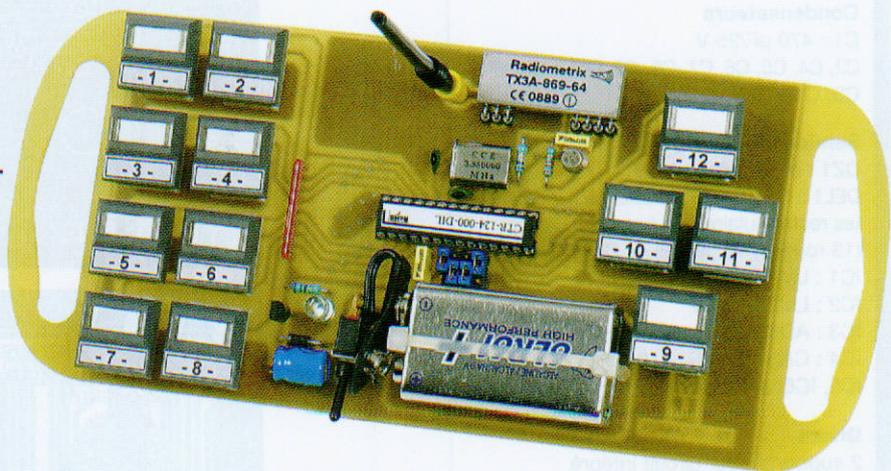
P. OGUIC

p.oguic@gmail.com

POUR ROBOTIQUE, DOMOTIQUE, LEGO...

Radiocommande 12 canaux simultanés

Concevoir sans aucun réglage un ensemble de radiocommande très fiable, stable et capable de transmettre simultanément l'état de douze canaux est impensable pour bon nombre de nos lecteurs. Avec cette réalisation à la portée de chacun, nous vous prouvons le contraire.



La firme anglaise Radiometrix, dont les produits sont distribués en France par la société Lextronic, propose des modules UHF et des circuits intégrés spécifiques, de grande qualité et pour un coût très raisonnable.

Ces composants nous permettent de réaliser aujourd'hui un ensemble de radiocommande à moyenne ou à longue portée (300 à 3000 m) en fonction du module d'émission choisi.

Les deux émetteurs modulaires sont compatibles broche à broche, seules leurs dimensions diffèrent légèrement.

Nous prédestinons plus particulièrement notre radiocommande à la robotique et à la domotique. De ce fait, nous avons opté pour une portée de 300 m, distance plus que suffisante pour de telles applications.

Présentation

Le récepteur commande directement des sorties de puissance (0,5 A et 1 A) sous la tension de votre choix (+5 V à plus de +24 V), mais est également pourvu de connecteurs destinés à interfacer un microcontrôleur en logique négative et positive (commande en 0 V et en +5 V).

Enfin, pour faire suite à notre série d'articles sur les LEGO MINDSTORMS (voir plus loin), une interface spéciale a été intégrée, permettant de commander à distance, sur huit canaux, la brique intelligente NXT par une seule de ses entrées.

Caractéristiques

- Portée maximale de 300 m avec le module d'émission TX3A.
- Portée maximale de 3000 m avec le module d'émission TX3H.
- Aucun réglage : mise en service dès la dernière soudure effectuée.
- Douze canaux digitaux simultanés.
- Codage et décodage à grande immunité aux bruits et sécurisés.
- Possibilité d'extension à seize codeurs/décodeurs (192 canaux)
- Quatre lignes d'adresse par codeur/décodeur.
- Transmission UHF (869 MHz) en FM.
- Antenne courte.
- Charges sous la tension de votre choix : +5 V à plus de +24 V.
- Intensité maximale en sortie : huit canaux de 0,5 A et quatre de 1 A.
- Interfaçage direct de microcontrôleurs.
- Interfaçage direct avec la brique intelligente LEGO NXT.

Poursuivons par une description succincte du circuit intégré de codage et décodage et des modules radio UHF. Ces derniers se présentent encapsulés dans un boîtier métallique jouant le rôle de blindage d'où seules les broches du raccordement ressortent. Ils sont constitués de composants de surface (CMS) et bénéficient d'une réalisation industrielle à haute technologie assurant ainsi une parfaite stabilité.

Le module TX3A

Il offre une puissance d'émission de 1 mW et permet une portée maximale (dans les meilleures conditions) de 300 m. Sa fréquence de travail est de 869 MHz et fonctionne en PLL.

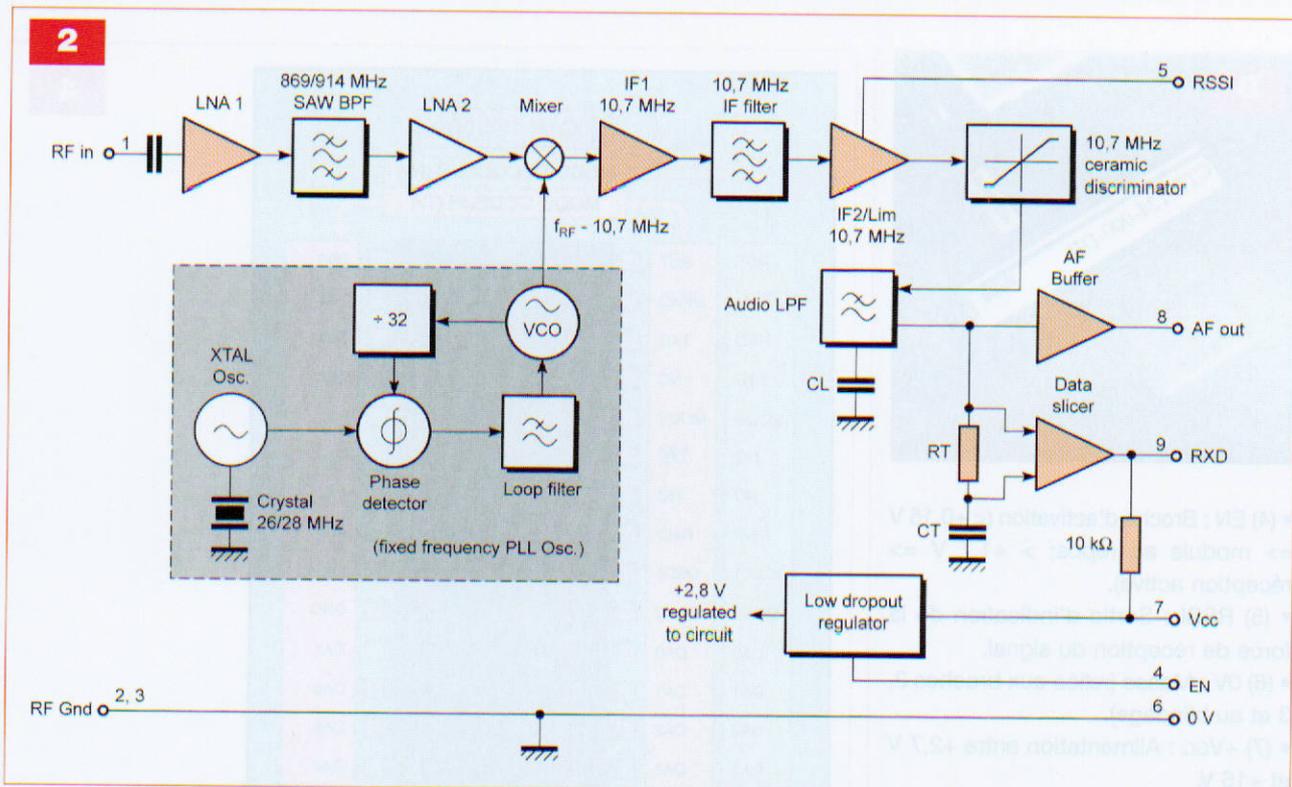
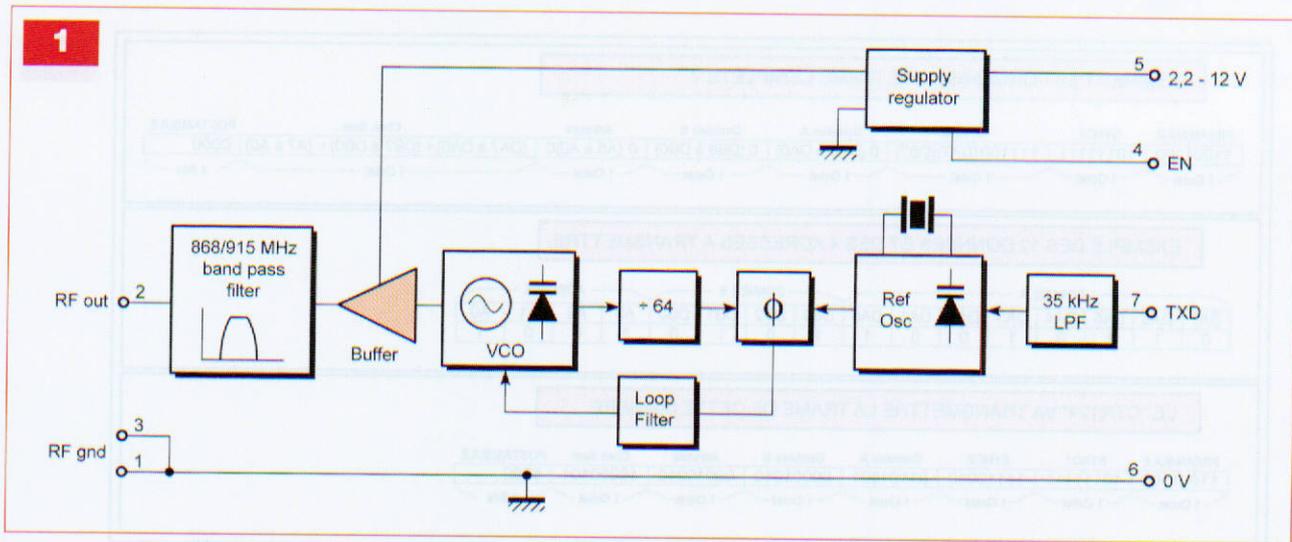
Il transmet en modulation de fréquence à plus de 64 kb/seconde et s'alimente indifféremment sous +2,2 V à +12 V, la régulation interne assurant une parfaite stabilité et l'élimination du bruit.

Il dispose enfin d'une broche d'activation ramenant la consommation au repos à moins de 1 µA contre 7,5 mA en activité.

La **figure 1** donne le schéma synoptique interne du module.

Voici la description de ses broches :

- (1 et 3) RF GND : Masse radio pour



le plan de masse de l'antenne (reliée à la broche 6 et au blindage).

- (2) RF OUT : Sortie radio (antenne).
- (4) EN : Broche d'activation (< 0,15 V => module au repos).
- (5) +Vcc : Alimentation entre +2,2 V et +12 V.
- (6) 0 V : Masse (reliée aux broches 1, 3 et au blindage).
- (7) TXD : Entrée modulation à haute impédance. Accepte les données sérieelles entre (0 et +2,5 V).

Le module RX3A

Il s'agit d'un récepteur FM superhétérodyne pour la fréquence de 869 MHz (photo A). Sa plage d'alimentation se

situe entre +2,7 V et +16 V pour une consommation de 11 mA.

Comme le TX3A, il intègre son propre régulateur afin d'offrir la meilleure stabilité et une bonne élimination du bruit.

Il existe deux versions, différenciées par la largeur de la bande passante :
 - l'une à 64 kb/s pour 100 dBm,
 - l'autre à 10 kb/s pour 107 dBm.

Nous avons opté pour le second modèle légèrement plus sensible et dont la bande passante nous suffit.

Il présente également une sortie « RSSI » et une entrée d'activation inutilisées dans notre application.

La figure 2 donne le schéma synop-

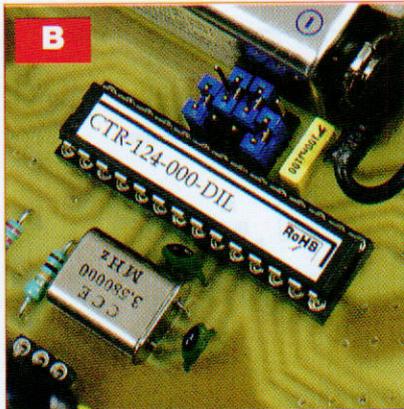
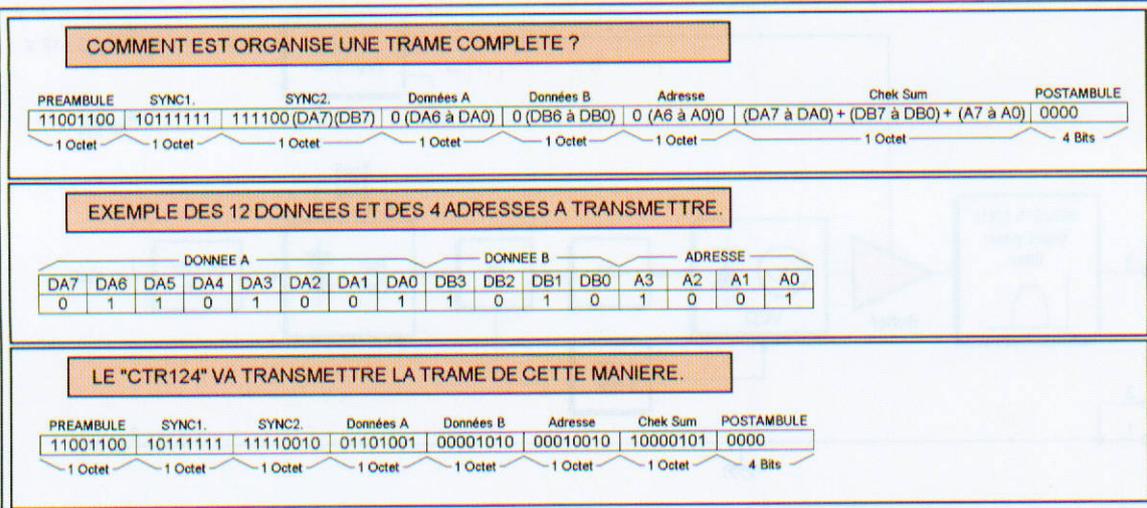


tique interne de ce module RX3A.

Voici la description de ses broches.

- (1) RF IN : Entrée radio (antenne).
- (2 et 3) RF GND : Masse radio pour le plan de masse de l'antenne (reliée à la broche 6 et au blindage).

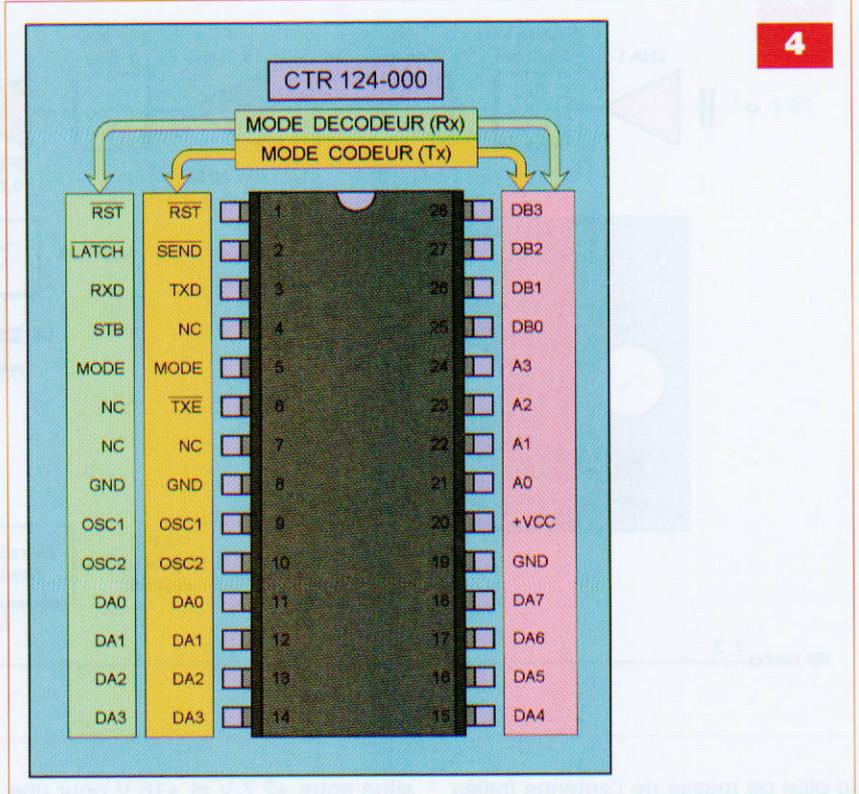
3



- (4) EN : Broche d'activation (< +0,15 V => module au repos; > +1,7 V => réception active).
- (5) RSSI : Sortie d'indication de la force de réception du signal.
- (6) 0V : Masse (reliée aux broches 2, 3 et au blindage).
- (7) +Vcc : Alimentation entre +2,7 V et +16 V.
- (8) AF OUT : Sortie analogique du démodulateur FM.
- (9) RXD : Sortie digitale à collecteur ouvert (intègre une résistance de tirage au +Vcc de 10 kΩ).

Le Control 124 ou CTR 124-000

Ce circuit intégré très sophistiqué (photo B) joue le double rôle de codeur et de décodeur. Seuls un quartz de 3,58 MHz et deux condensateurs « céramique » suffisent à le mettre en œuvre. Sa tension d'alimentation doit être comprise entre +4 V et +5,5 V pour une consommation de 2 mA à vide (sans charges connectées). Il comprend quatre broches d'adressage et douze lignes



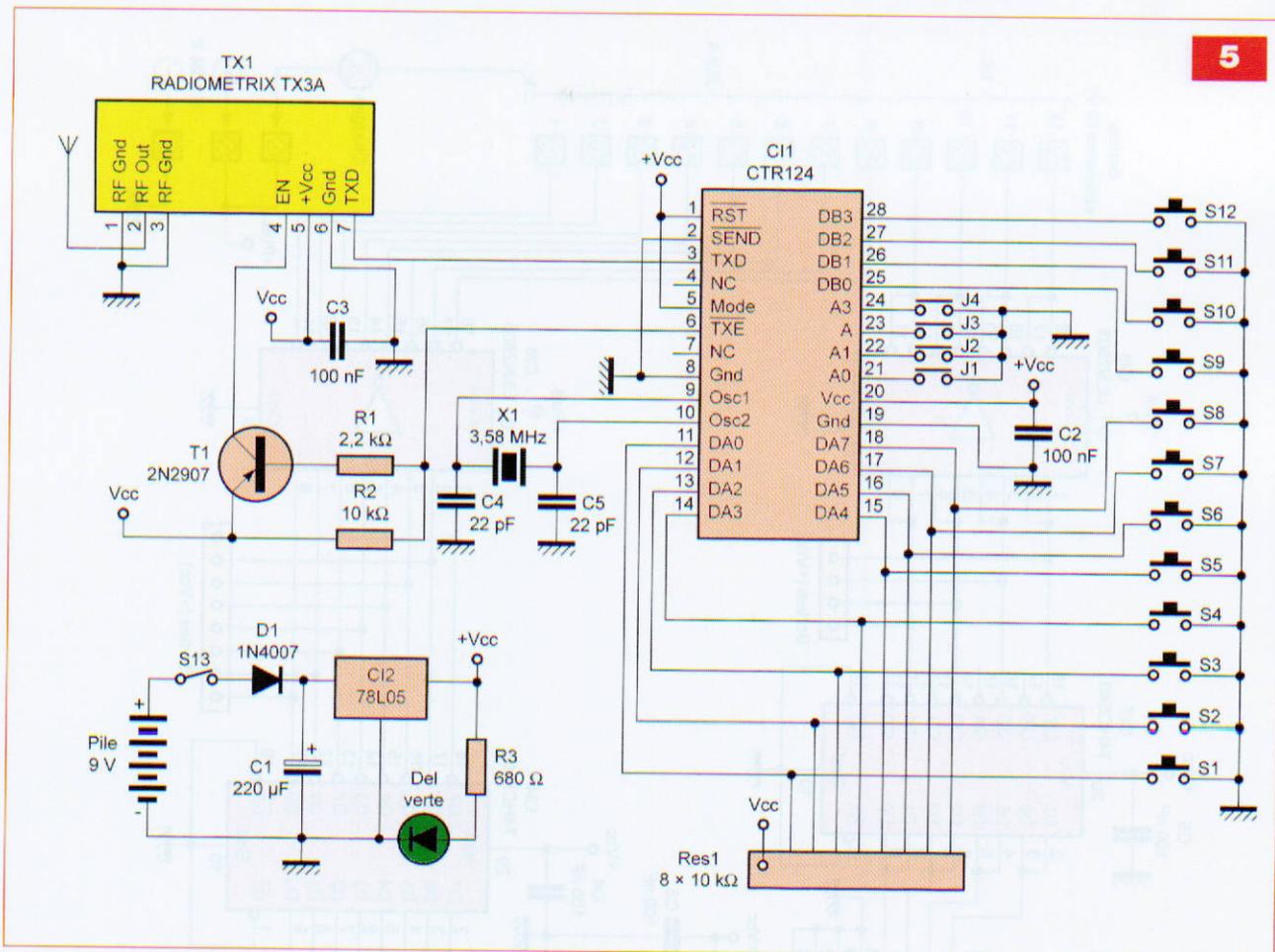
de données. Il est donc possible de raccorder douze circuits « CTR 124 » ayant chacun leur propre adresse, portant ainsi le nombre de lignes de données à $16 \times 12 = 192$. La transmission des données est très sécurisée grâce à un code « Manchester différentiel » (l'état logique dépend du niveau du bit précédent et non plus de sa tension) incluant les adresses, les données et une « checksum » complétée de valeurs « préambule », « postambule » et d'un double octet de synchronisation. Rassurez-vous, tout ceci est transpa-

rent pour l'utilisateur et évite toute erreur de données.

La figure 3 montre comment et sous quel format est transmise ou reçue une trame de données.

En plus de la configuration en codeur ou en décodeur, il est possible de choisir entre différents modes de fonctionnement en changeant simplement le niveau logique de certaines broches.

La figure 4 donne le brochage de ce circuit en fonction de son utilisation. Voici leur description, sachant que le « C » signifie que la broche en ques-



tion se rapporte au mode codeur et que le « D » s'adresse au mode décodeur :

- 1 (C-D) RST : Initialisation si raccordée à la masse (à relier à +Vcc durant le fonctionnement).
- 2 (C) SEND : Lors d'une impulsion à « 0 V » de 10 µs à 50 ms, une trame de données est transmise.
- 2 (D) LATCH : « 0 V » = Mémoire de l'état de DA0 à DA3, « +Vcc » = Effacement après 150 ms.
- 3 (C) TXD : Sortie des adresses et données à transmettre par l'émetteur.
- 3 (D) RXD : Entrée des adresses et données transmises par le récepteur.
- 4 (C) NC : Non connectée en mode codeur.
- 4 (D) STB : Impulsion positive de 10 µs en cas de réception d'une trame valide.
- 5 (C-D) MODE : « 0 V » = Décodeur; « +Vcc » = Codeur.
- 6 (C) TXE : Activation par « 0 V » du module TX. Collecteur ouvert : prévoir résistance à +Vcc.
- 6 (D) NC : Non connectée en mode décodeur.
- 7 (C-D) NC : Non connectée.

- 8 et 19 (C-D) GND : Masse.
- 9 (C-D) OSC1 : Sortie oscillateur à 3,58 MHz.
- 10 (C-D) OSC2 : Entrée oscillateur à 3,58 MHz.
- 11 à 18 (C) DA0 à DA7 : Entrées à trigger de Schmitt des huit lignes de données « A ».
- 11 à 18 (D) DA0 à DA7 : Sorties des huit lignes de données « A ».
- 20 (C-D) +Vcc : Alimentation positive comprise entre +4 V et +5,5 V (pour la version standard).
- 21 à 24 (C-D) A0 à A3 : Entrées des quatre bits d'adresse.
- 25 à 28 (C) DB0 à DB3 : Entrées des quatre lignes de données « B » résistances de tirage à +Vcc intégrées.
- 25 à 28 (D) DB0 à DB3 : Sorties des quatre lignes de données « B »

Étude du schéma

Maintenant que vous êtes familiarisés avec les principaux composants, nous vous invitons à aborder l'étude des schémas de l'émetteur et du récepteur.

L'émetteur

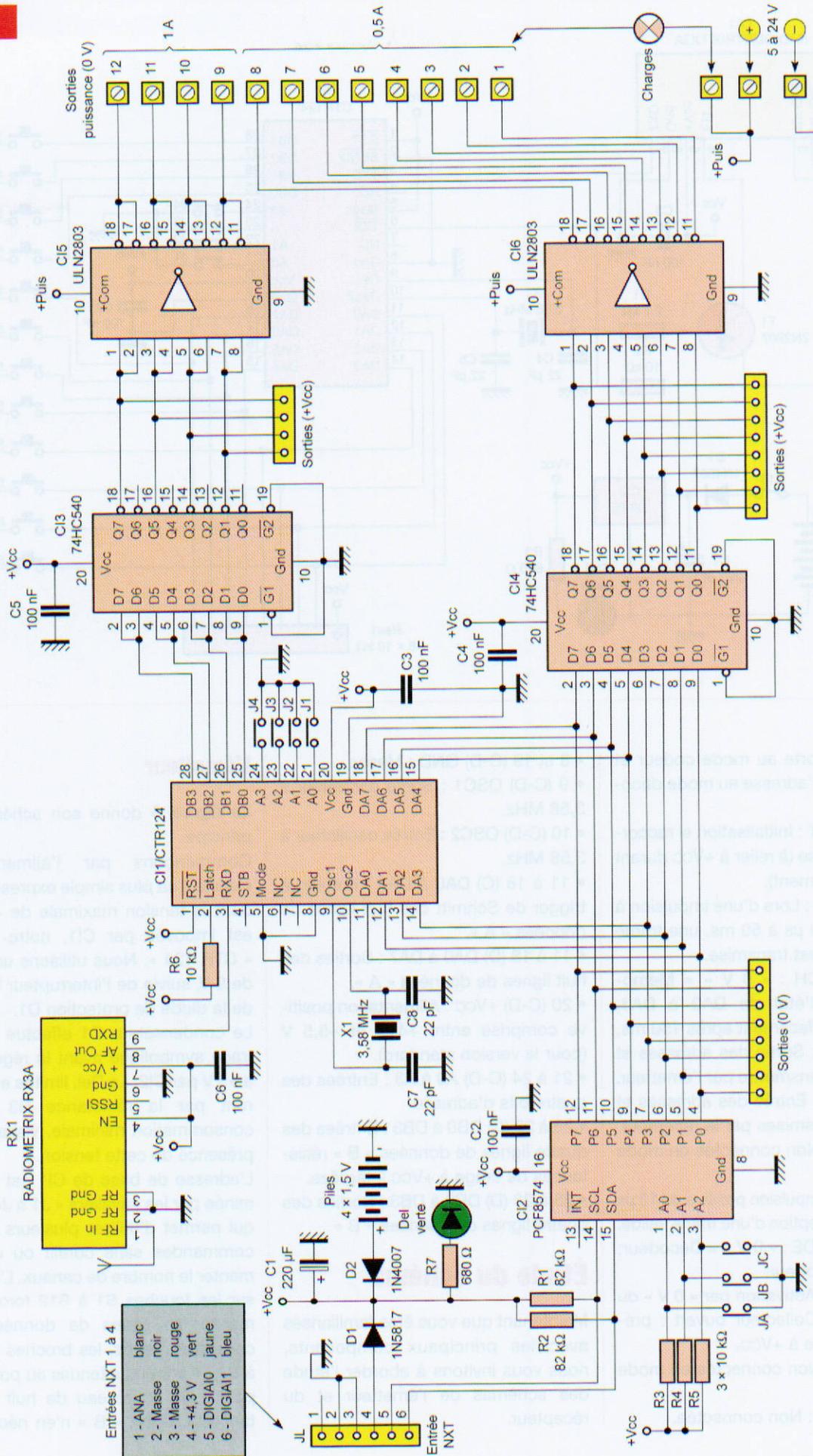
La figure 5 donne son schéma de principe.

Commençons par l'alimentation réduite à sa plus simple expression et dont la tension maximale de +5,5 V est imposée par CI1, notre circuit « CTR 124 ». Nous utilisons une pile de 9 V, suivie de l'interrupteur S13 et de la diode de protection D1.

Le condensateur C1 effectue un filtrage symbolique avant la régulation à +5 V par CI2. La Del, limitée en courant par la résistance R3 à sa consommation minimale, visualise la présence de cette tension.

L'adresse de base de CI1 est déterminée par les cavaliers « J1 à J4 », ce qui permet d'utiliser plusieurs radio-commandes sans conflit ou d'augmenter le nombre de canaux. L'action sur les touches S1 à S12 force à la masse les lignes de données du codeur. Au repos, les broches « DA0 à DA7 » sont maintenues au potentiel positif via un réseau de huit résistances. Le port « B » n'en nécessite

6



pas car elles sont intégrées à CI1.

Le circuit CI1 est un microcontrôleur préprogrammé en usine. De ce fait, il convient de fixer sa fréquence de travail avec précision à 3,58 MHz au moyen du quartz X1 et des deux condensateurs « céramique » C4 et C5. La broche « TXE » se charge de l'activation du module d'émission lors de la transmission d'une trame de données, le signal de sortie doit être inversé par le transistor T1 via sa résistance de base R1. Au repos, R2 bloque le transistor par un niveau « haut » sur sa base. Le collecteur de T1 active le module « TX3A » via sa broche « EN ». La trame à émettre provient de la ligne « TXE » de CI1.

Conformément à l'étude précédente, les broches « Mode », et « RST » sont reliées à « +VCC ». Le signal « SEND » est relié à la masse afin de transmettre les données de manière continue, comme avec une liaison filaire. Les condensateurs C2 et C3 découplent les alimentations au plus près des circuits intégrés.

L'antenne du module d'émission doit répondre à des caractéristiques précises que nous verrons lors de la réalisation pratique.

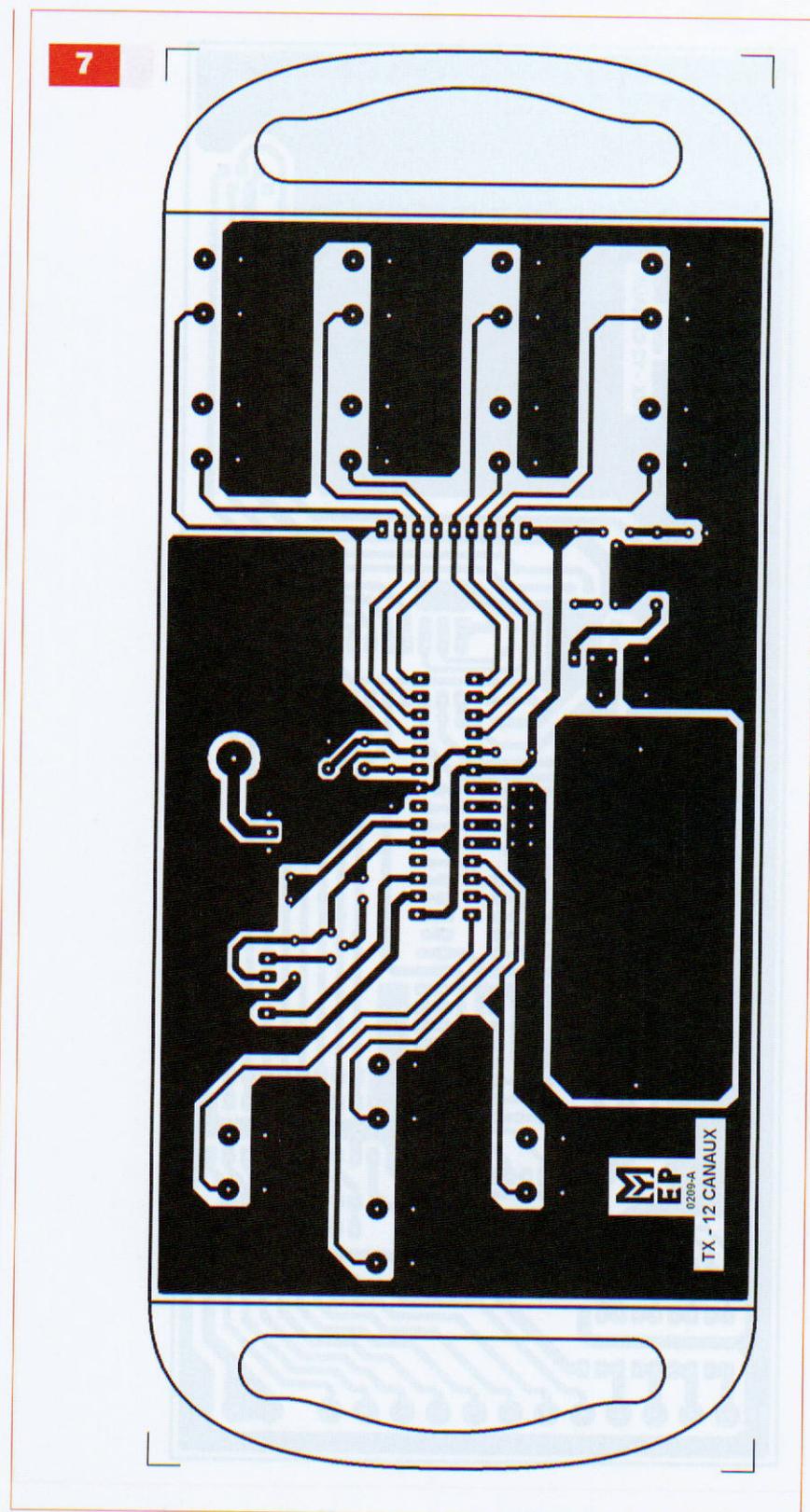
Le récepteur

Son schéma de principe, plus compliqué que celui de l'émetteur, est donné en **figure 6**.

Voyons l'alimentation dont la tension, là non plus, ne doit pas excéder 5,5 V. Nous avons le choix entre deux sources : soit quatre piles de 1,5 V, soit à partir de la brique intelligente LEGO MINDSTORMS NXT. Dans les deux cas, une diode de protection fait chuter la tension de 0,3 V pour D1 (diode Schottky) et de 0,7 V pour D2. Le condensateur C1 effectue un filtrage symbolique et la Del, limitée en courant par la résistance R7, visualise cette tension.

Le récepteur transmet les informations reçues à la broche RXD du codeur. Le circuit CI1, le « CTR 124 », est configuré en décodeur en reliant sa broche « Mode » à la masse.

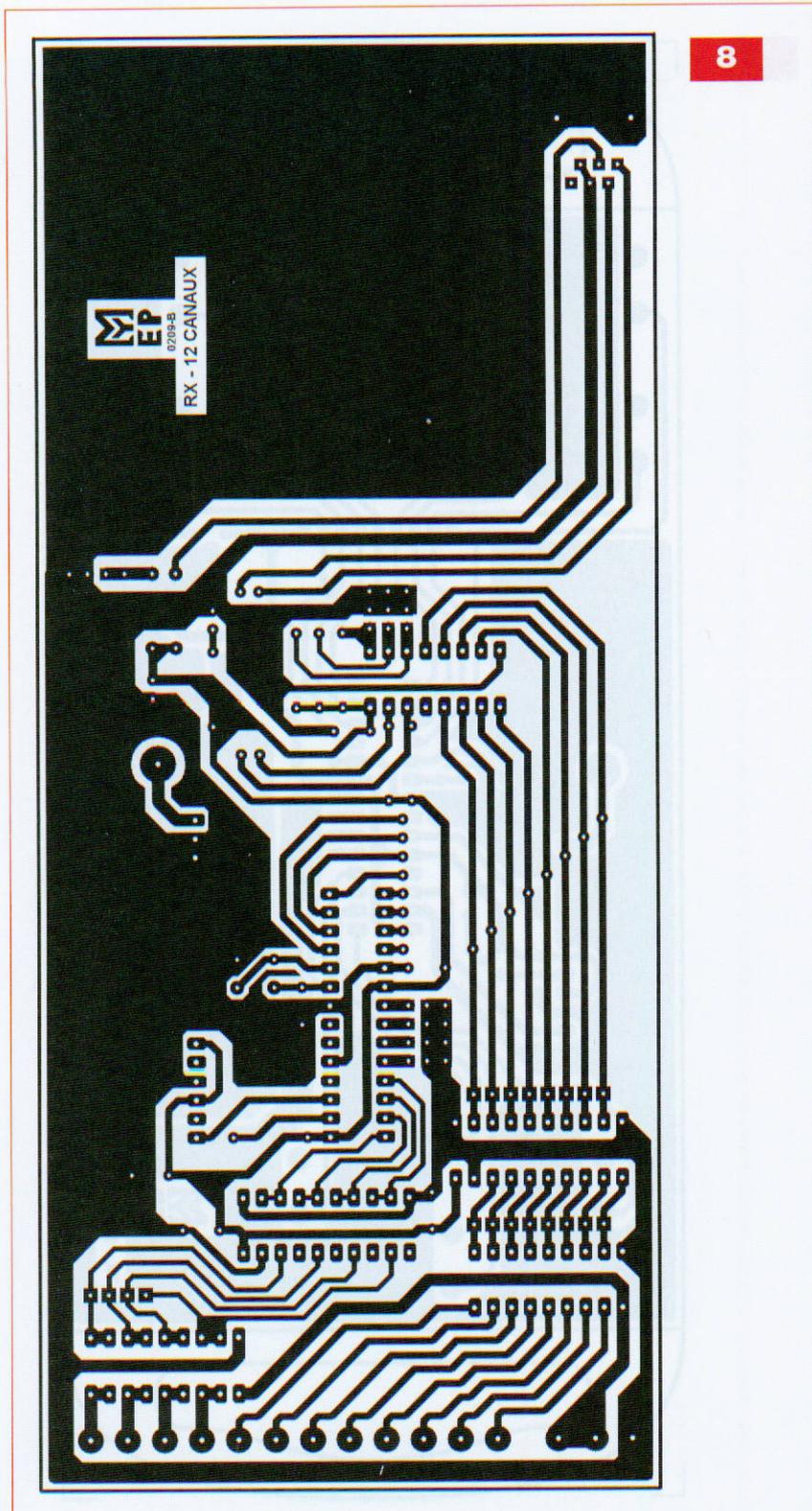
Le signal « Latch » est positionné à « +Vcc » via la résistance R6 afin de ne pas effectuer de mémorisation des données. Il est possible d'obtenir l'effet inverse en la forçant à la masse.



Comme dans le cas de l'émetteur, la fréquence d'oscillation de CI1 est fixée par le quartz X1 et les condensateurs C7 et C8 à 3,58 MHz. Les cavaliers de configuration « J1 à J4 » déterminent l'adresse du décodeur. Les lignes de données DB0 à DB3 sont reliées aux entrées des inverseurs logiques du circuit CI3 avant

d'attaquer les amplificateurs inverseurs doublés de CI5. Les quatre sorties 9 à 12 peuvent ainsi supporter des charges de 1 A.

Les lignes de données DA0 à DA7 obéissent au même raisonnement avec les circuits CI4 et CI6. Les sorties 1 à 8 ne sont pas doublées et ne peuvent pas fournir plus de 0,5 A.



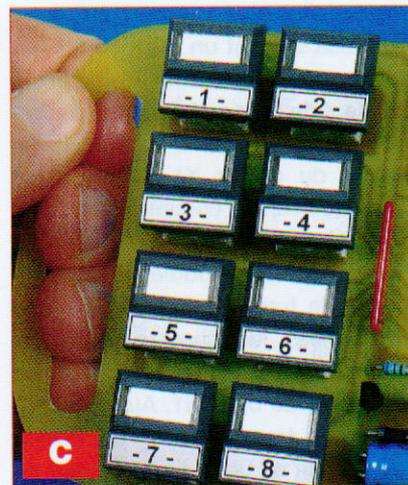
8

La tension de « puissance » externe, commune à toutes les sorties, peut être comprise entre +5 V et plus de +24 V. Attention à la somme des intensités véhiculées sur les pistes du circuit imprimé !

Les connecteurs femelles, mentionnés sur le schéma « Sorties (0 V) » et « Sorties (+Vcc) », servent à relier directement ces lignes à un micro-

contrôleur, par exemple.

Nous avons évoqué la possibilité de commander directement la brique LEGO NXT, celle-ci dialogue avec ses interfaces selon le protocole I²C. De ce fait, le circuit CI2 transforme les données au format « parallèle » reçues en un signal I²C compatible avec le matériel de cette marque et disponible sur le connecteur J1.



Les cavaliers de configuration « JA à JC » déterminent l'adresse du composant I²C afin d'éviter tout conflit.

Les résistances R3 à R5 positionnent les lignes « A0 à A2 » de CI2 à +Vcc en l'absence de cavalier.

Les résistances R1 et R2 forcent le signal d'horloge et de données du bus I²C à +Vcc au repos.

Les condensateurs C2 à C6 découplent les alimentations au plus près des circuits intégrés.

Réalisation

La réalisation de cette radiocommande nécessite tout naturellement deux circuits imprimés : l'un pour l'émetteur et l'autre pour le récepteur.

La **figure 7** (page précédente) et la **figure 8** (ci-contre) donnent respectivement les dessins des typons des circuits imprimés afin de les reproduire le plus fidèlement possible suivant la méthode photographique.

Après gravure au perchlorure de fer et rinçage, il convient de percer tous les trous à l'aide d'un foret de $\varnothing 0,8$ mm. Aléser ceux des composants de plus grandes tailles au diamètre nécessaire. Noter la forme ergonomique de l'émetteur (**photo C**).

Il est temps d'effectuer les découpes en pratiquant des trous sécants et en finissant à la lime. Ce travail est assez rapide et ne requiert pas d'outillage spécial.

Afin d'éviter tout risque d'erreur, il est préférable de ne pas travailler sur les deux platines à la fois pour souder les composants.

Suivre scrupuleusement les implantations des **figures 9** et **10** et de la

Nomenclature

L'ÉMETTEUR

Résistances 5 %

- R1 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R3 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- RES1 : Réseau de 8 résistances de 10 kΩ

Condensateurs

- C1 : 220 μF/25 V
- C2, C3 : 100 nF
- C4, C5 : 22 pF

Semiconducteurs

- CI1 : CTR124-000 (Lextronic)
- CI2 : 78L05
- T1 : 2N2907 ou équivalent PNP
- TX1 : Module émetteur TX3A Radiométrix (Lextronic)
- D1 : 1N 4007
- DEL : ø 5 mm verte

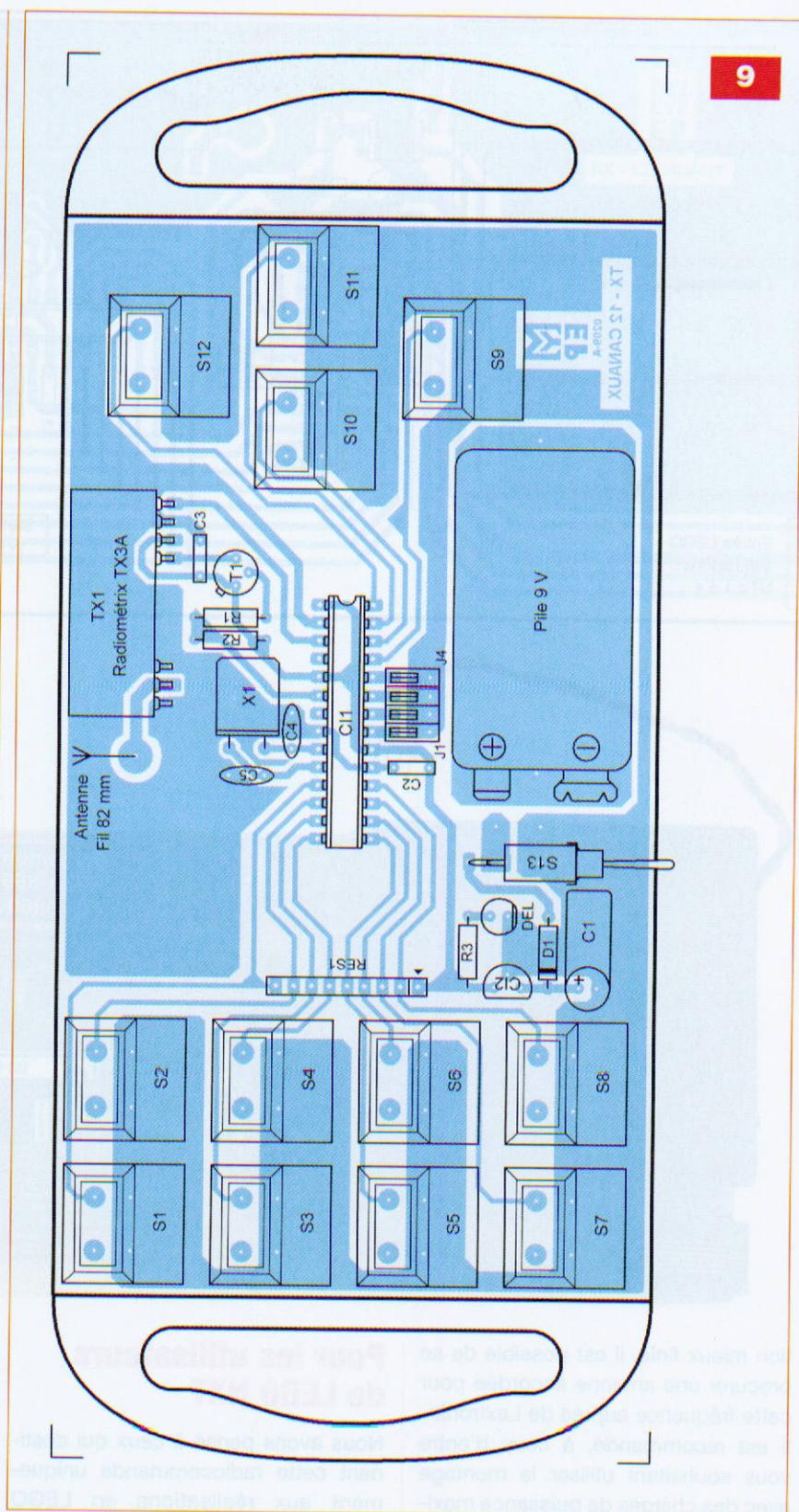
Divers

- 1 support de circuit intégré à 28 broches « étroit »
- X1 : Quartz de 3,58 MHz
- 12 touches type « Digitast » (capot 17 mm) sans Del (Sélectronic)
- Barrette « sécable » mâle et femelle type tulipe
- 1 pile de 9 V (type 6F22)
- 1 coupleur souple pour pile de 9 V
- Fil rigide (pour antenne, voir texte)
- Barrette « sécable » mâle et femelle type SIL + cavalier de configuration
- S1 : Petit inverseur coudé pour circuit imprimé (au pas de 2,54 mm)

photo D en commençant par les dix ponts de liaisons (straps) du module récepteur.

Poursuivre le travail en soudant les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, le réseau de résistances, les quartz, les connecteurs constitués de broches de barrettes sécables type « SIL » et « tulipe » femelles, les condensateurs « céramique », au mylar, les broches de barrettes mâles sécables destinées aux cavaliers de configuration, le transistor, les DELs, les borniers à vis, l'interrupteur S13, les douze touches, les condensateurs chimiques montés horizontalement, l'embase RJ12 à six broches et, enfin, le coupleur et boîtier de piles.

La pile de 9 V tient en place à l'aide d'un collier de serrage en matière plastique. Les modules d'émission et de réception sont, de préférence, embrochés sur des connecteurs constitués de broches de barrettes



sécables femelles de type « tulipe », après avoir préalablement coudé et légèrement coupé leurs pattes.

A propos de l'antenne (émission ou réception), nous avons opté pour un modèle réalisé simplement à l'aide d'un morceau de fil rigide de forte section (2,5 mm²) ; à cette fréquence

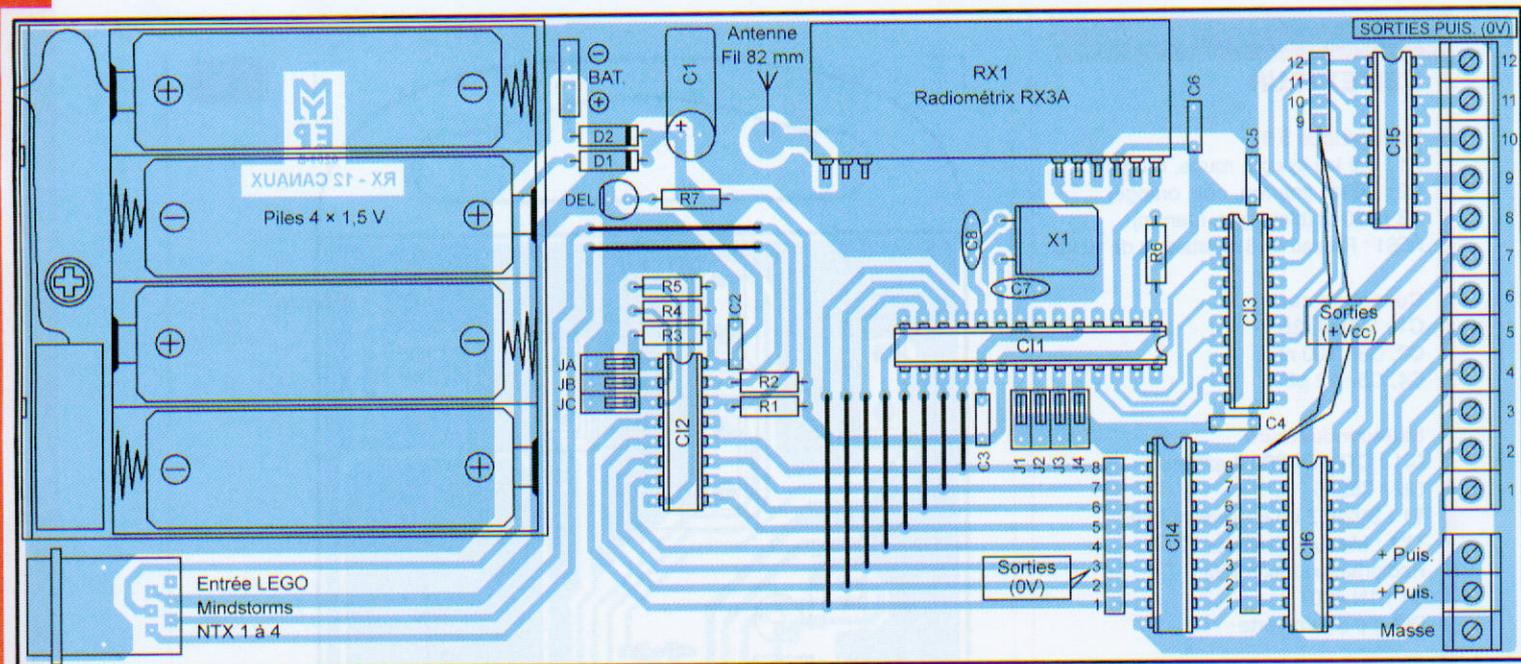
(869 MHz) les ondes circulent surtout à la périphérie des matériaux.

La longueur totale est déterminée suivant la formule :

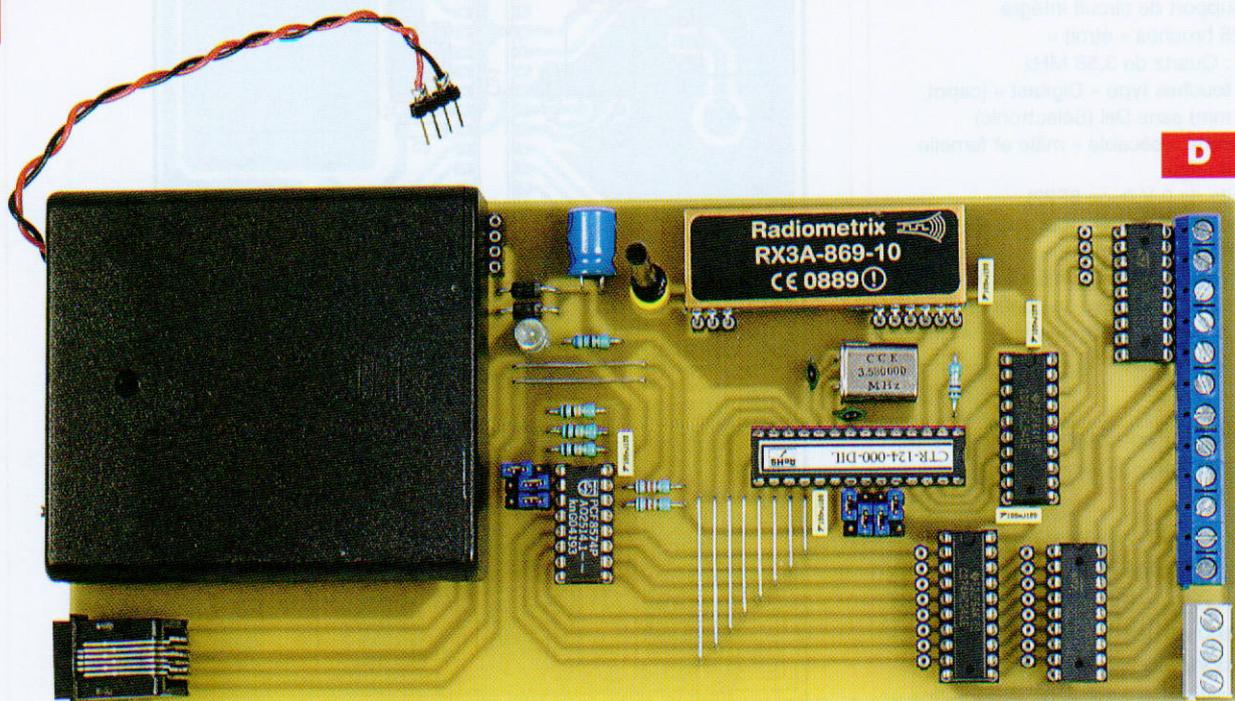
$$L \text{ (mm)} = 71250 / \text{freq. (MHz)};$$

d'où $L = 71250 / 869 = 81,99 \text{ mm}$ soit environ 82 mm.

Pour ceux qui préfèrent une réalisa-



10



tion mieux finie, il est possible de se procurer une antenne accordée pour cette fréquence auprès de Lextronic. Il est recommandé, à ceux d'entre vous souhaitant utiliser le montage avec des charges de puissance maximale, de renforcer les pistes cuivrées des alimentations des circuits CI5 et CI6 par l'ajout de soudure liquide. Il convient maintenant de vérifier minutieusement toutes les pistes et les composants des deux platines (valeurs et orientation) afin de traquer une éventuelle erreur ou maladresse de câblage.

Pour les utilisateurs de LEGO NXT

Nous avons pensé à ceux qui destinent cette radiocommande uniquement aux réalisations en LEGO MINDSTORMS NXT et nous avons conçu une platine ne comportant que les composants nécessaires à cette utilisation. De plus, nous avons prévu les trous de fixations au standard de la marque afin d'éviter tout «bricolage» disgracieux sur les pièces d'origine. Le dessin du typon est donné à la **figure 11**.

La **figure 12** présente l'implantation des composants. La nomenclature correspond, bien sûr, au schéma de principe de la figure 6.

Les embases RJ12 de la brique intelligente étant légèrement différentes de celles commercialisées en France, il convient de modifier un câble d'origine suivant le mode opératoire décrit dans le n°332 d'*Électronique Pratique*. Pour plus d'informations, nous vous rappelons qu'une série de trois articles a été consacrée à des interfaces pour les LEGO MINDSTORMS NXT dans nos n°331, 332 et 333.

Nomenclature

LE RÉCEPTEUR

Résistances 5 %

R1, R2 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
 R3 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R7 : 680 Ω (bleu, gris, marron)

Condensateurs

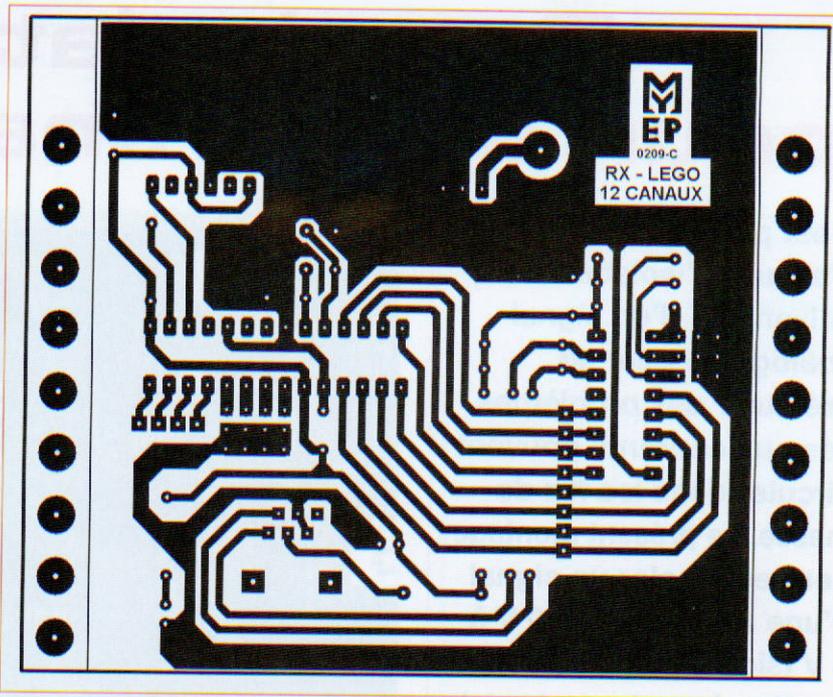
C1 : 220 μF/25 V
 C2 à C6 : 100 nF
 C7, C8 : 22 pF

Semiconducteurs

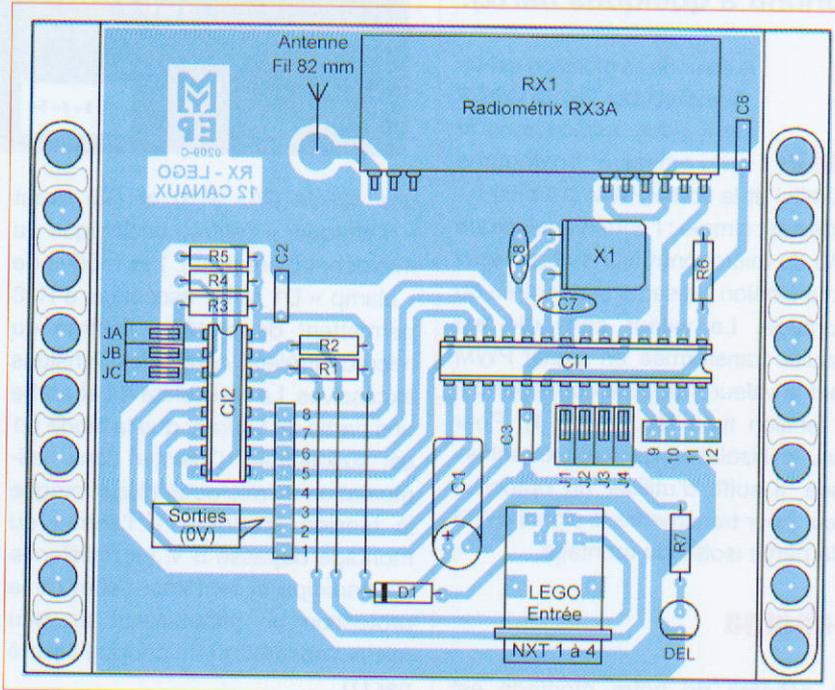
C11 : CTR124-000 (Lextronic)
 C12 : PCF8574
 C13 ; C14 : 74HC540
 C15 ; C16 : ULN2803
 RX1 : Module récepteur RX3A
 Radiometrix (Lextronic)
 D1 : 1N 5817
 D2 : 1N 4007
 DEL : ø 5 mm verte

Divers

1 support de circuit intégré à 28 broches « étroit »
 2 supports de circuit intégré à 20 broches
 2 supports de circuit intégré à 18 broches
 1 support de circuit intégré à 16 broches
 X1 : Quartz 3,58 MHz
 Barrette sécable mâle et femelle type tulipe
 4 piles de 1,5 V (format LR6 ou AA)
 15 bornes à vis pour circuit imprimé au pas de 5,08 mm
 1 boîtier fermé pour 4 piles R6 (Lextronic)
 1 embase RJ12 à 6 broches pour circuit imprimé (Saint-Quentin Radio)
 Fil rigide (pour antenne, voir texte)
 Barrette « sécable » mâle et femelle type SIL + cavalier de configuration
 Visserie de ø 3 mm (vis, écrous, rondelles, entretoises filetées M et F)



11



12

Pour tester votre radiocommande, il vous suffit de vous rendre sur notre site (<http://www.electroniquepratique.com>) et de télécharger les programmes « Dessins.rbt » et « Test_E_S.rbt ». L'appui sur une ou plusieurs touches de l'émetteur peut évidemment actionner un ou plusieurs servomoteurs simultanément, mais peut également produire un son, déclencher un capteur, etc. Le grand intérêt de notre radiocommande réside dans la possibilité de lancer tout un programme ou un sous-programme en une seule action.

Utilisation

Peu de remarques à écrire à ce sujet. L'ensemble fonctionne sans réglage dès la dernière soudure refroidie. Penser toutefois à mettre d'abord en service l'émetteur, puis le récepteur car, en l'absence de signal, toutes les sorties sont actives. Si vous souhaitez une plus grande portée, il suffit de changer le module d'émission « TX3A » (puissance HF : 1 mW) par un « TX3H » (puissance HF : 450 mW). Attention ! Dans ce cas, pour rester

en accord avec la réglementation, le codeur ne doit pas générer un rapport cyclique d'émission de plus de 10 % du temps d'émission. Ne pas laisser les touches actionnées en permanence. À n'en pas douter, vous trouverez une multitude d'applications à notre ensemble de radiocommande universelle. Vous serez peut-être même amenés à réaliser plusieurs récepteurs pour la robotique, la domotique, les modèles réduits, etc.

Y. MERGY

Opto-isolateur pour signal analogique

Il est parfois nécessaire d'assurer l'isolation galvanique d'un signal analogique pour se prémunir des problèmes liés aux courants pouvant circuler dans les fils de masse. Le présent montage permet d'isoler un signal d'une amplitude de 0 V à 5 V (signal allant du continu à quelques hertz).

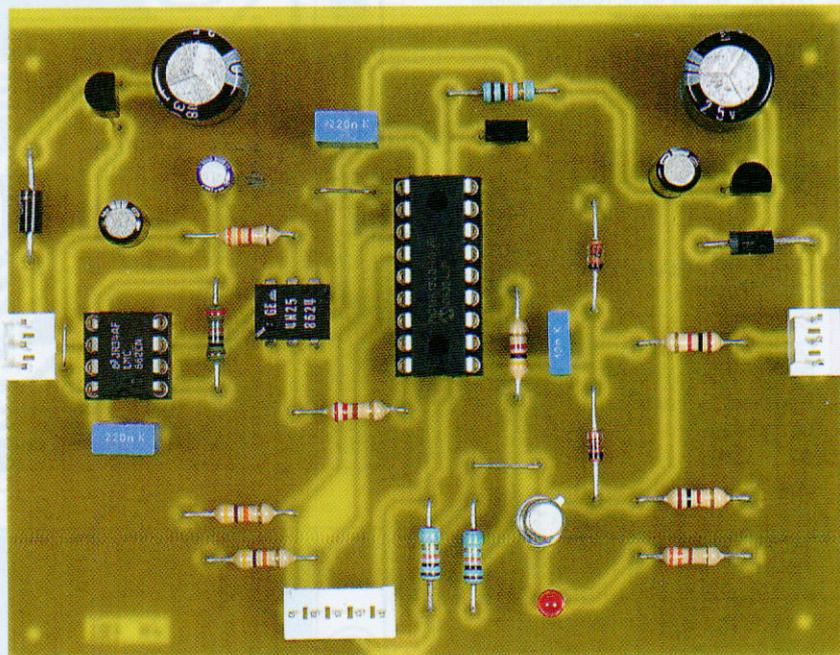
Le cœur de ce montage est un microcontrôleur PIC18F1320I/P dont nous exploiterons le convertisseur analogique (10 bits) et la sortie PWM (10 bits). L'idée est simple : l'entrée analogique RA0 du microcontrôleur sert à mesurer la tension présente sur l'entrée du montage. La valeur convertie est ensuite transformée en signal PWM dont la valeur moyenne correspond à la tension mesurée (figure 1). Pour assurer l'isolation galvanique recherchée, il suffit d'utiliser un optocoupleur pour transmettre le signal PWM à la partie isolée du montage.

Schéma

Le schéma de notre montage est reproduit en figure 2.

L'entrée est prélevée au niveau de la broche (2) du connecteur CN2. Ce connecteur fournit également l'alimentation à l'étage d'entrée.

Le signal est filtré sommairement par



une cellule R/C (R10 et C3) avant « d'attaquer » l'entrée analogique du microcontrôleur (RA0). Les diodes de « clamp » D1 et D2 associées à R10 permettent de protéger l'entrée du microcontrôleur contre les tensions excessives. La résistance R4 absorbe une partie du courant que la diode D1 est susceptible d'injecter dans l'alimentation du microcontrôleur lorsque la tension appliquée à l'entrée du montage dépasse 5 V. La résistance R4 participe à renforcer l'effet de la protection en garantissant un peu mieux l'absorption du courant injecté par D1.

N'en profitez pas pour connecter l'entrée sur le réseau 220 V ! La protection n'est efficace que pour une tension d'entrée comprise entre -15 V et +20 V maximum.

Le condensateur C3 joue un double

rôle. Il participe à filtrer légèrement le signal d'entrée et permet de limiter l'erreur de conversion lorsque le microcontrôleur échantillonne son entrée analogique.

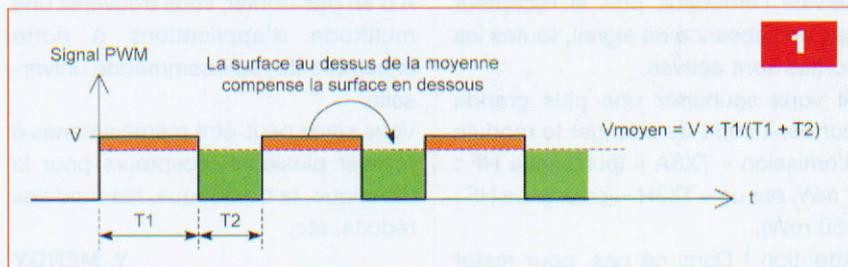
En effet, au moment de l'échantillonnage, il se produit un petit appel de courant dans le port RA0 (pour charger la capacité de l'échantillonneur bloqueur du microcontrôleur), ce qui provoque une chute de tension dans R10 lors des mesures.

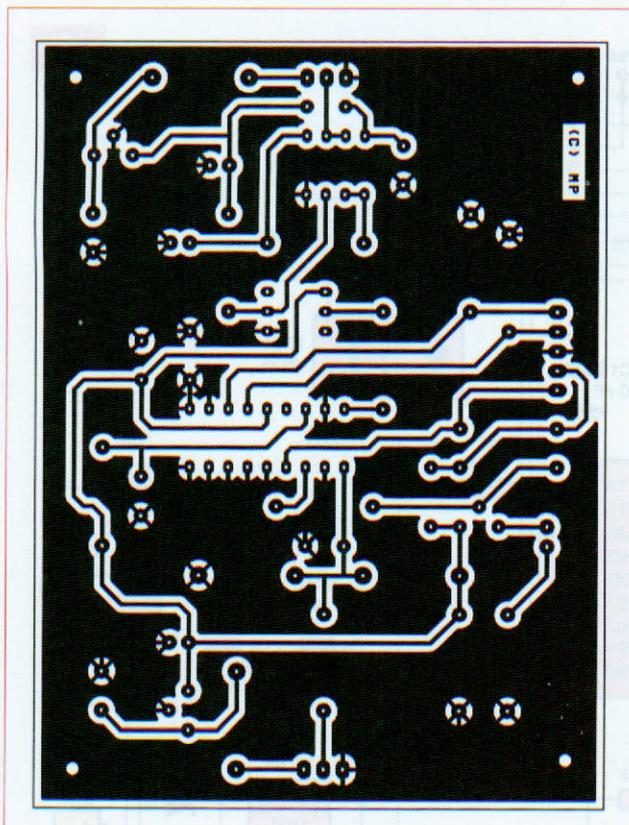
En fait, le condensateur C3 forme un diviseur capacitif avec la capacité interne de l'échantillonneur/bloqueur du microcontrôleur, ce qui permet de limiter l'erreur relative sur la mesure à une valeur inférieure à 1/1000.

Une fois le signal d'entrée converti par notre microcontrôleur, il est filtré numériquement avant d'être transformé en signal PWM (10 bits de résolution), lequel apparaît sur le port RB3 (broche 18). Le signal de sortie est utilisé pour piloter directement la diode led de l'optocoupleur ISO1.

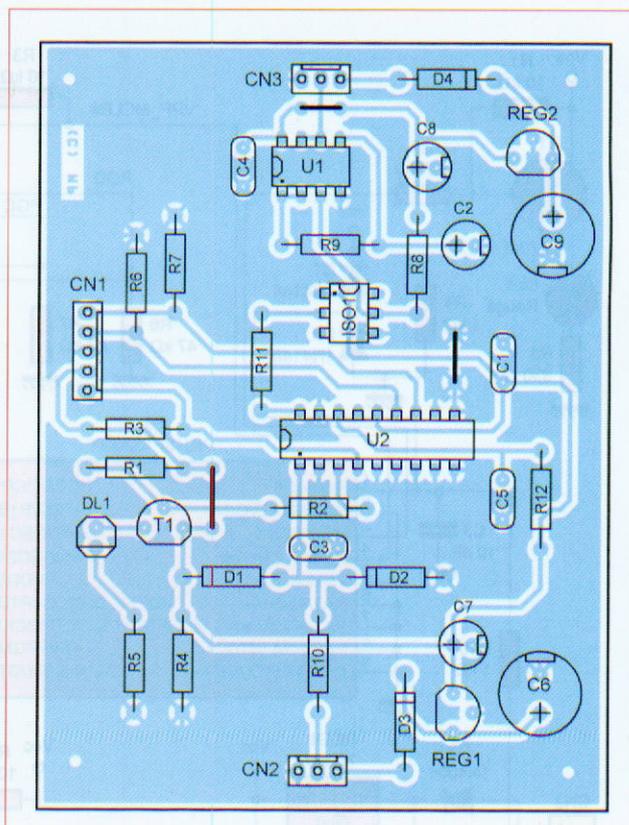
Tel qu'il est monté, lorsqu'il est à l'état actif (état « bas » sur RB3), le transistor de sortie impose un état « bas » sur l'entrée (3) de l'amplificateur opérationnel U1A.

Dans l'état inactif, c'est la résistance





3



4

Nomenclature

Résistances 1/4 W - 5%

R1, R3, R9, R12 : 10 kΩ (Marron, Noir, Orange)
 R2 : 4,7 kΩ (Jaune, Violet, Rouge)
 R4, R10 : 1 kΩ (Marron, Noir, Rouge)
 R5 : 330 Ω (Orange, Orange, Marron)
 R6, R7 : 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange)
 R8 : 3,3 kΩ (Orange, Orange, Rouge)
 R11 : 220 Ω (Rouge, Rouge, Marron)

Condensateurs

C1, C4 : 220 nF
 C2 : 1 μF
 C3 : 10 nF
 C5 : 220 pF
 C6, C7, C8 : 10 μF/25 V
 C9 : 100 μF à 220 μF/25 V

Semiconducteurs

DL1 : Led rouge 3mm
 D1, D2 : 1N4148
 D3, D4 : 1N4001
 ISO1 : Optocoupleur 4N25 (en boîtier DIP 6 broches)
 REG1, REG2 : 78L05 (5 V) en boîtier TO92
 T1 : 2N2907A ou équivalent
 U1 : AD822 ou LMC662 (ou équivalent : ampli OP double, rail-to-rail)
 U2 : PIC18F1320I/P
 CN1 : Barrette mini-KK, 5 contacts, sorties droites, à souder sur C.I.
 CN2, CN3 : Barrette mini-KK, 3 contacts, sorties droites, à souder sur C.I.

Réalisation

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 3**.

L'implantation des composants est reproduite en **figure 4**.

Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, sauf en ce qui concerne les connecteurs et les diodes D3 et D4 pour lesquels il faudra repercer les pastilles avec un foret de 1 mm.

Il n'y a pas de difficulté particulière pour procéder à l'implantation des composants.

Soyez tout de même attentif au sens des condensateurs, des diodes et des circuits intégrés.

Il est préférable d'implanter en premier les trois straps pour des raisons de commodité (en particulier celui situé près de CN3).

Le microcontrôleur sera programmé avec le contenu du fichier hexadécimal *OptoSolAnalog.hex* que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Internet de *Electronique Pratique*.

Les options de programmation du microcontrôleur sont définies dans le

fichier hexadécimal (« Configuration Bits set in code »). Aussi, ne modifiez pas manuellement les options en question, en particulier la sélection de l'oscillateur principal doit rester sur le paramètre « INT RC - Port on RA6, Port on RA7 ».

Une fois la réalisation terminée, l'utilisation du module est pratiquement immédiate. Il reste simplement à raccorder les alimentations, puis les signaux d'entrée et de sortie de votre application.

Dès la mise sous tension, le montage se met à fonctionner et recopie en sortie la tension présente à l'entrée. La diode led DL1 clignote à un rythme qui reflète le niveau du signal d'entrée :

- une impulsion brève indique un niveau d'entrée inférieur à 1,25 V,
- une impulsion de durée moyenne indique un niveau compris entre 1,25 V et 2,5 V,
- une impulsion un peu plus longue indique un niveau compris entre 2,5 V et 3,75 V,
- l'impulsion la plus longue indique un niveau supérieur à 3,75 V.

P. MORIN

LES « TUBES » EN 3 CD

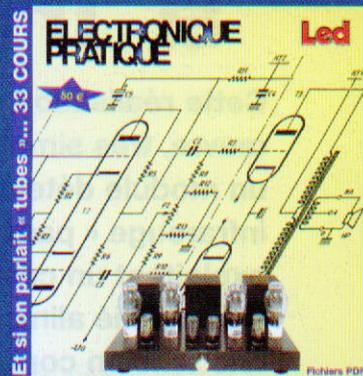
LED/ELECTRONIQUE PRATIQUE - FICHIERS PDF

Et si on parlait tubes...

En 33 cours

apprenez à connaître et à maîtriser
le fonctionnement des tubes électroniques

Émission thermoïonique, électron-volt, charge d'espace...



Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

Une sélection de 9 amplificateurs
de puissances 9 Weff à 65 Weff

à base des tubes triodes, tétrodes ou pentodes

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

8 amplis de puissances 4 à 120 Weff

4 préamplis haut et bas niveau

1 filtre actif deux voies

Montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications



Bon à retourner à : TRANSOCÉANIC - 3, boulevard Ney 75108 Paris - France

• Je coche ci-dessous le(s) CD-Rom que je désire recevoir - Tarifs frais de port inclus

- « Et si on parlait tubes... » • France : 50 € • Union européenne : 52 € • Autres destinations : 53 €
- « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... » • France : 30 € • Union européenne : 32 € • Autres destinations : 33 €
- « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... » • France : 30 € • Union européenne : 32 € • Autres destinations : 33 €

• J'envoie mon règlement

- par chèque joint à l'ordre de Transocéanic
- par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

Nom Prénom

Adresse

Code Postal Ville-Pays Tél. ou courriel

Détecteur à infrarouge passif

Cette réalisation met en œuvre, très simplement, un module détecteur à infrarouge « passif », en exploitant un composant préamplifié alimenté sous une tension continue filtrée de 5 V. Une sortie sur relais vous permet d'intégrer ce capteur, désormais banal, dans n'importe quel automatisme déclenché par une présence humaine... ou animale.

Son originalité consiste à disposer d'une couverture panoramique de 360° grâce à une lentille de Fresnel sphérique. La faible taille du composant a permis d'insérer l'ensemble des composants dans un boîtier isolant fort compact.

À propos des détecteurs à infrarouge

Ces détecteurs sont désormais bien connus pour l'allumage automatique de nombreux luminaires extérieurs, dans lesquels ils sont souvent intégrés. De multiples systèmes d'alarmes utilisent également ce type de détecteur dans une protection volumétrique discrète et fiable.

Ils détectent les mouvements du corps humain par la mesure du rayonnement infrarouge (chaleur) émis par les personnes, voire les animaux domestiques d'une taille suffisante.

Tout corps « vivant », présentant une température supérieure à celle du zéro absolu, produit des radiations infrarouges. L'homme, avec une température externe avoisinant les 35 °C,



émet un rayonnement calorifique décelable. La longueur d'onde moyenne de ce rayonnement est approximativement de 10 μm . Elle se situe « en dessous » de celle du rouge (0,65 μm ou 650 nm pour les lasers ou leds rouges). Ces radiations sont totalement invisibles pour l'œil humain. Ces détecteurs I.R. sont qualifiés de passifs parce qu'ils n'émettent aucune radiation, contrairement aux détecteurs I.R. actifs de type « barrière ». Lesquels comportent chaque fois des boîtiers émetteurs et récepteurs disposés face à face.

En fait, ils mesurent le rayonnement infrarouge émis par les zones surveillées ou, mieux encore, les variations de chaleur entre différentes zones délimitées par une indispensable lentille de Fresnel. Celle-ci couvre le capteur et comporte de nombreuses facettes sensibles, parfaitement délimitées.

Le mouvement est détecté au passage d'un corps dans le rayon de vision d'une facette vers celui d'une autre facette. Un détecteur de mouvements devra donc, idéalement, présenter de nombreux secteurs sur sa lentille pour mettre en évidence un déplacement. Ce type de capteur

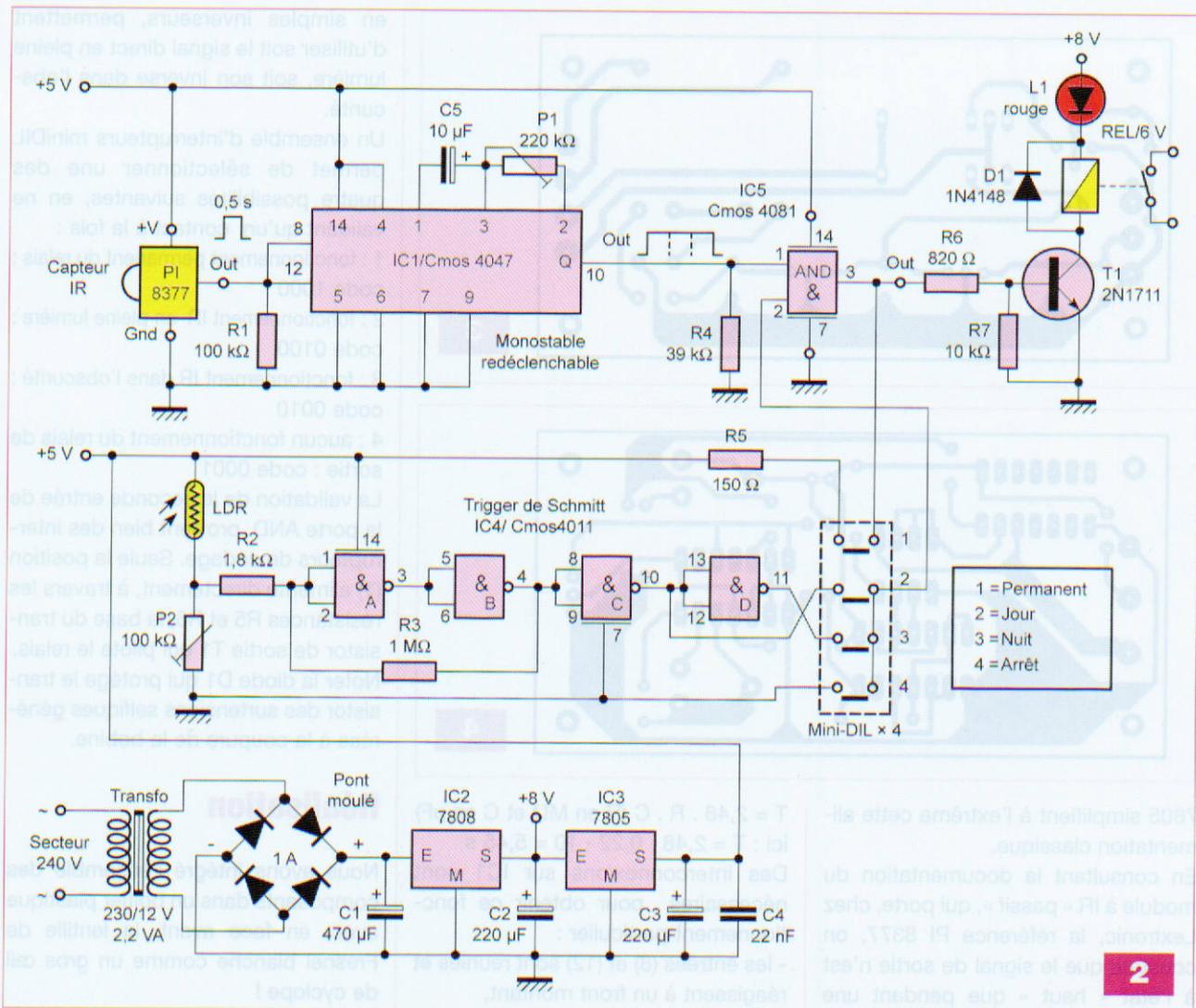
possède un angle de détection horizontal ou vertical selon son positionnement. Il a également une portée latérale et une autre frontale, généralement mesurée en mètres.

Le détecteur IR8377, que nous avons utilisé dans notre maquette, possède justement une lentille sphérique couvrant un champ de 360°. Sa portée est donnée pour 3 à 5 m dans toutes les directions !

À noter aussi que la détection ne peut traverser aucune cloison, pas même une cloison en verre. Parfois, il est possible de constater une déformation ou renvoi de la zone couverte si des miroirs ou des écrans se trouvent dans le champ de mesure !

Un détecteur de type IR « passif » comporte :

- un composant pyroélectrique sensible à ce rayonnement;
 - une lentille de Fresnel ou dispositif optique chargé de faire converger les rayons extérieurs vers le capteur;
 - une section électronique dont le rôle est de traiter le faible signal et de produire en sortie une information « logique » exploitable en cas de détection (signal temporisé ou non).
- La sensibilité est parfois réglable et permet donc de disposer d'une véri-

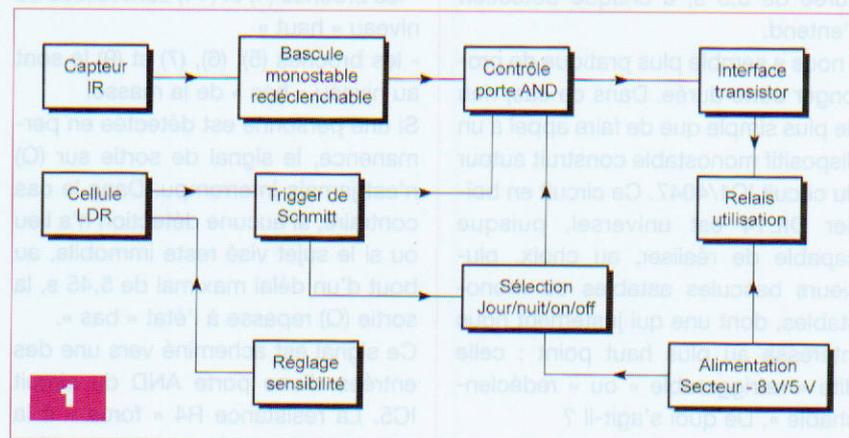


2

table discrimination de l'objet, de la personne ou de l'animal à détecter. Quelques précautions sont nécessaires : une source de chaleur, par exemple un convecteur électrique, ou une vitre éclairée par le soleil peuvent créer des variations rapides du rayonnement infrarouge. Un courant d'air soudain peut déplacer une nappe d'air chaud et être interprété comme étant le déplacement d'un corps, avec le risque d'un déclenchement intempestif. Enfin, un déplacement perpendiculaire aux rayons de détection améliore la précocité et la fiabilité du capteur.

Analyse du schéma

Vous trouverez en **figure 1** le synoptique de cette réalisation qui comporte quelques options supplémentaires, en particulier la présence d'une cellule photorésistante de type LDR, au cas où vous souhaiteriez ne mettre



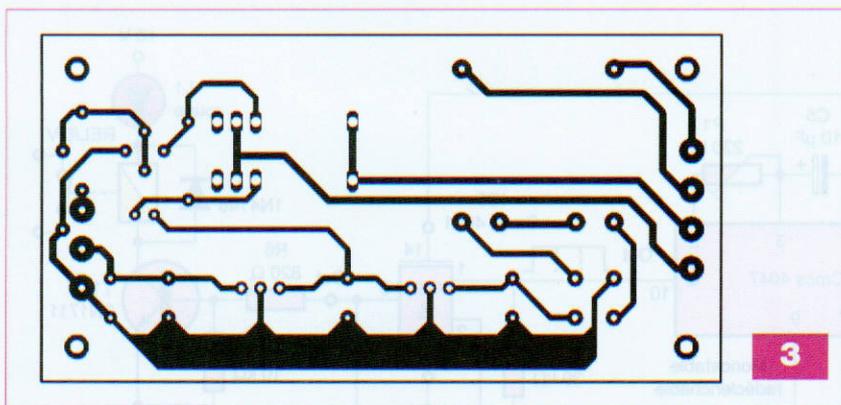
en service cet appareil que dans l'obscurité, comme cela est souvent le cas pour un éclairage extérieur. La **figure 2** dévoile la totalité des diverses parties du schéma retenu. Une alimentation secteur est indispensable pour éviter un remplacement trop fréquent et onéreux des piles ou des accus. Deux tensions sont générées :

grés de la partie « logique » et du capteur

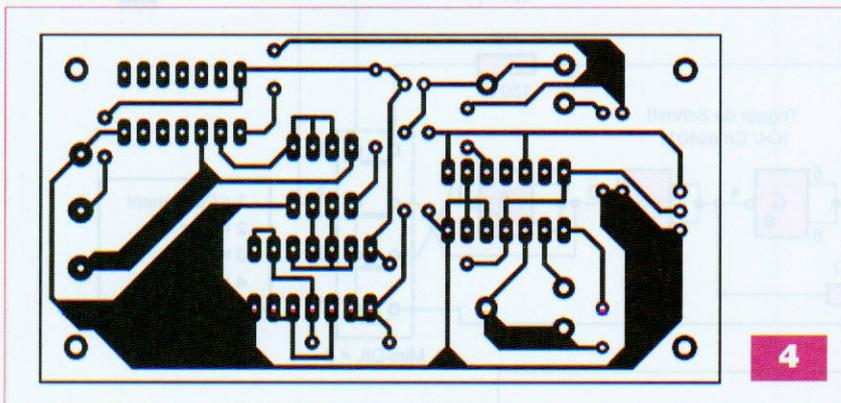
- l'autre de + 8 V pour alimenter correctement le petit relais dont la bobine exige du + 6 V.

Ceci nous permettra de disposer d'une led rouge placée en série avec le + 8 V comme témoin du fonctionnement du relais, donc du contact d'utilisation.

Deux régulateurs intégrés 7808 et



3



4

7805 simplifient à l'extrême cette alimentation classique.

En consultant la documentation du module à IR « passif », qui porte, chez Lextronic, la référence PI 8377, on constate que le signal de sortie n'est à l'état « haut » que pendant une durée de 0,5 s, à chaque détection s'entend.

Il nous a semblé plus pratique de prolonger cette durée. Dans ce cas, rien de plus simple que de faire appel à un dispositif monostable construit autour du circuit IC1/4047. Ce circuit en boîtier DIL14 est universel, puisque capable de réaliser, au choix, plusieurs bascules astables ou monostables, dont une qui justement nous intéresse au plus haut point : celle dite « retriggerable » ou « redéclenchable ». De quoi s'agit-il ?

À l'aide d'une paire de composants R/C, on pourra produire en sortie un signal « haut » permanent, aussi longtemps que des impulsions régulières et plus courtes parviendront sur les entrées de « commande ». De quoi prolonger le signal de 0,5 s très aisément. Le condensateur C5 associé à l'ajustable P1 déterminent la nouvelle durée du signal de sortie, récupéré sur la broche Q (Pin 10).

La période exacte est égale à :

$$T = 2,48 \cdot R \cdot C \quad (R \text{ en } M\Omega \text{ et } C \text{ en } \mu F)$$

$$\text{ici : } T = 2,48 \cdot 0,22 \cdot 10 = 5,45 \text{ s}$$

Des interconnexions sur IC1 sont nécessaires pour obtenir ce fonctionnement particulier :

- les entrées (8) et (12) sont réunies et réagissent à un front montant,
- les broches (4) et (14) sont reliées au niveau « haut »
- les broches (5), (6), (7) et (9) le sont au niveau « bas » de la masse.

Si une personne est détectée en permanence, le signal de sortie sur (Q) n'est jamais interrompu. Dans le cas contraire, si aucune détection n'a lieu ou si le sujet visé reste immobile, au bout d'un délai maximal de 5,45 s, la sortie (Q) repasse à l'état « bas ».

Ce signal est acheminé vers une des entrées d'une porte AND du circuit IC5. La résistance R4 « force » à la masse cette entrée en absence d'un signal IR.

La cellule LDR forme, avec P2, un pont diviseur ajustable.

Les deux premières portes NAND (A & B) de IC4 réalisent un trigger de Schmitt à l'aide des résistances R2 et R3. Le passage de la lumière à l'obscurité (ou inversement) se fait d'une manière plus nette grâce à l'hystérésis apportée par ce trigger.

Ensuite, les portes (C & D), câblées

en simples inverseurs, permettent d'utiliser soit le signal direct en pleine lumière, soit son inverse dans l'obscurité.

Un ensemble d'interrupteurs miniDIL permet de sélectionner une des quatre possibilités suivantes, en ne validant qu'un contact à la fois :

- 1 : fonctionnement permanent du relais : code 1000
- 2 : fonctionnement IR en pleine lumière : code 0100
- 3 : fonctionnement IR dans l'obscurité : code 0010
- 4 : aucun fonctionnement du relais de sortie : code 0001

La validation de la seconde entrée de la porte AND provient bien des interrupteurs de codage. Seule la position (1) alimente directement, à travers les résistances R5 et R6, la base du transistor de sortie T1 qui pilote le relais. Noter la diode D1 qui protège le transistor des surtensions selfiques générées à la coupure de la bobine.

Réalisation

Nous avons intégré l'ensemble des composants dans un boîtier plastique avec, en face avant, la lentille de Fresnel blanche comme un gros œil de cyclope !

Le modèle G412 de Velleman est parfait pour cet usage. La surface des deux circuits imprimés est prévue aux dimensions de ce modèle, y compris les trous de fixations.

Les pistes cuivrées sont données à l'échelle 1/1 aux figures 3 et 4. Seul le brochage du relais DIL 16 peut éventuellement exiger une adaptation si vous ne trouvez pas la même référence.

En outre, si vous souhaitez utiliser le contact inverseur en totalité, il vous faudra ajouter une piste et une borne supplémentaire.

La carte « alimentation » reçoit le transformateur et tous les composants liés à cette fonction. Elle intègre également le relais de sortie et son interface. Deux solides bornes à vis réalisent la liaison au secteur et l'accès aux contacts d'utilisation.

Aucun dissipateur n'est nécessaire pour les régulateurs en raison de la faible consommation.

La carte « logique » sera équipée de

Nomenclature

Résistances

(toutes valeurs 1/4 de watt)

- R1 : 100 k Ω
- R2 : 1,8 k Ω
- R3 : 1 M Ω
- R4 : 39 k Ω
- R5 : 150 Ω
- R6 : 820 Ω
- R7 : 10 k Ω
- P1 : ajustable 220 k Ω
- P2 : ajustable 100 k Ω

Condensateurs

- C1 : 470 μ F/25 V
- C2, C3 : 220 μ F/25 V
- C4 : 22 nF
- C5 : 10 μ F/25 V

Semiconducteurs

- IC1 : 4047
- IC2 : 7808, boîtier TO 220
- IC3 : 7805, boîtier TO 220
- IC4 : 4011
- IC5 : 4081
- D1 : 1N 4148
- T1 : 2N 1711

Pont moulé cylindrique 1 A

Cellule LDR photorésistante

L1 = diode électroluminescente 5 mm, rouge.

Module détecteur à infrarouge PI 8377 (Lextronic)

Divers

Transformateur à picots, 230V/12V/2,2VA
2 blocs de 2 bornes (vissé-soudé),
pas de 5 mm

Relais DIL 16, bobine 6 V, 2 contacts
inverseurs

3 supports à souder DIL 14, broches
tulipes

Bloc de 4 inters mini DIL

Boîtier plastique G412 (Velleman)

Cordon secteur, fils souples, picots
à souder

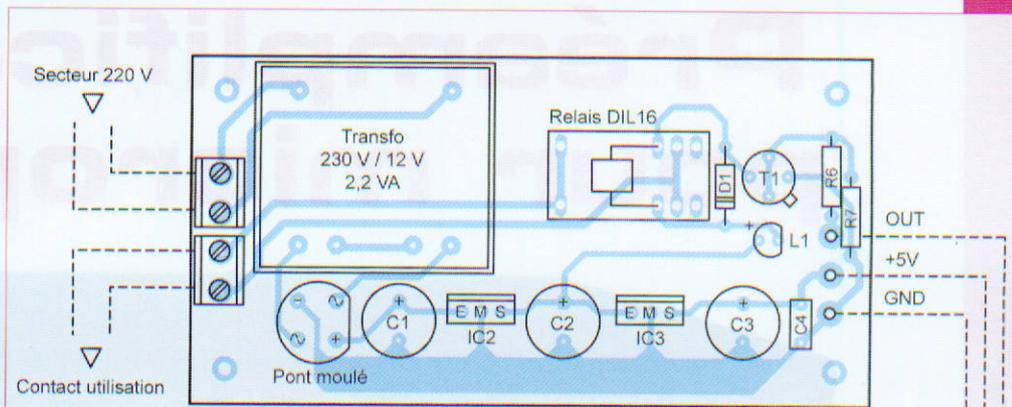
trois supports DIL 14 ayant des
broches de bonne qualité, tulipes de
préférence.

Quelques straps sont nécessaires.

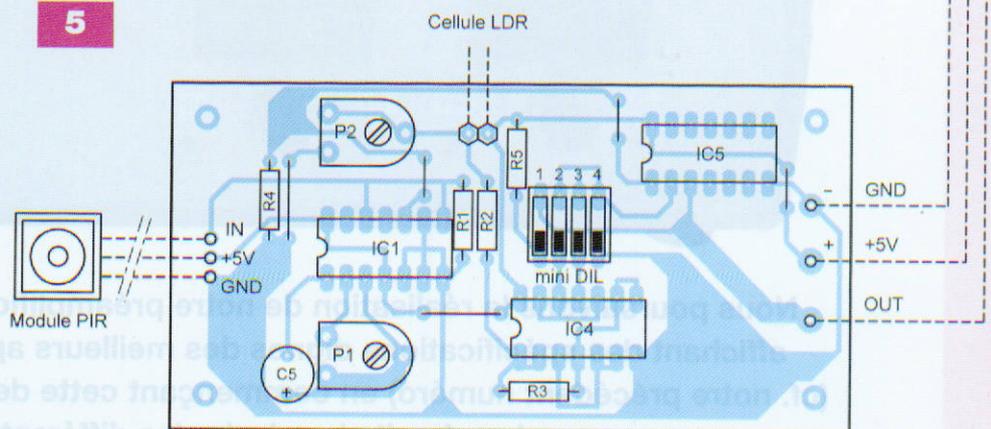
Attention, veiller, lors du raccorde-
ment du module PI 8377, à ne pas
intervertir les trois liaisons issues de
la nappe rigide noire de la plaquette
cuivrée (**figure 5** et **photo A**).

Trois autres liaisons souples sont
indispensables pour relier les deux
plaquettes entre elles.

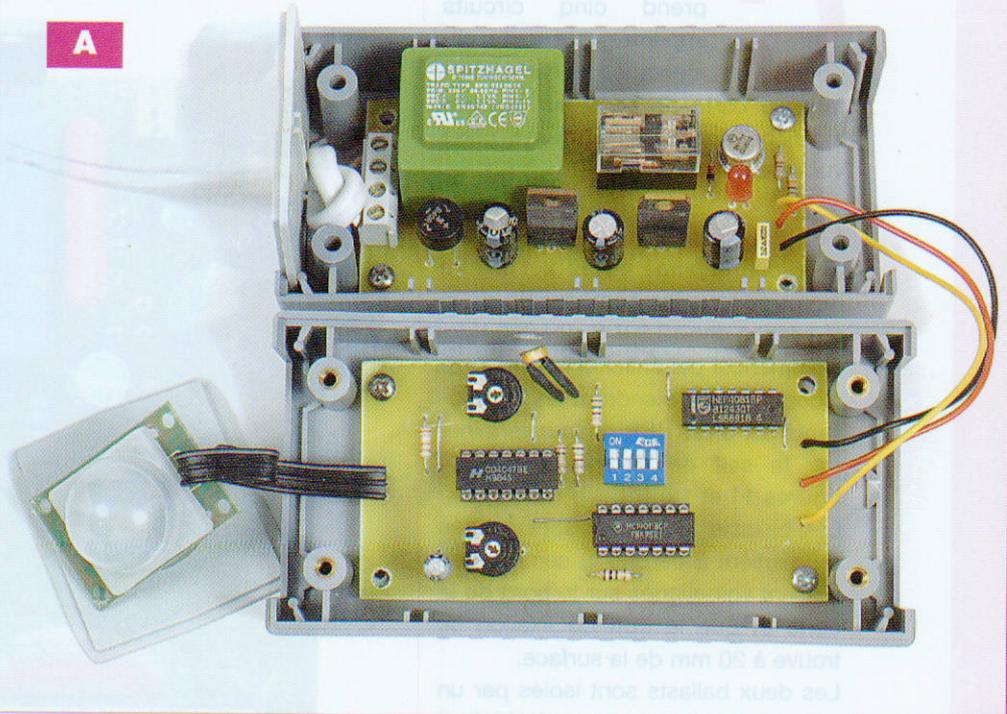
Ne pas omettre de percer un trou
dans le boîtier en face de la cellule
LDR qui doit « voir » l'extérieur. Une
découpe propre est également faite
sur un fond du boîtier pour laisser
apparaître le dôme de la lentille de



5



A



Fresnel. Les ajustables sont réglés à
mi-course pour les essais, après un
contrôle minutieux des pistes et des
soudures.

Cette réalisation n'est, bien entendu,
pas destinée à une utilisation exté-

rieure. Elle pourra, en revanche, pilo-
ter facilement vos éclairages ou
autres appareils électriques, simple-
ment en vous plaçant face au cap-
teur.

G. ISABEL

Préamplificateur pour microphone



Nous poursuivons la réalisation de notre préamplificateur pour microphone affichant des spécifications dignes des meilleurs appareils professionnels (cf. notre précédent numéro) en commençant cette deuxième et dernière partie par les circuits imprimés des différentes cartes.

Cette réalisation comprend cinq circuits imprimés : la carte alimentation, la carte interface, la carte de base sur laquelle s'enfiche la carte des tubes et la carte vumètres.

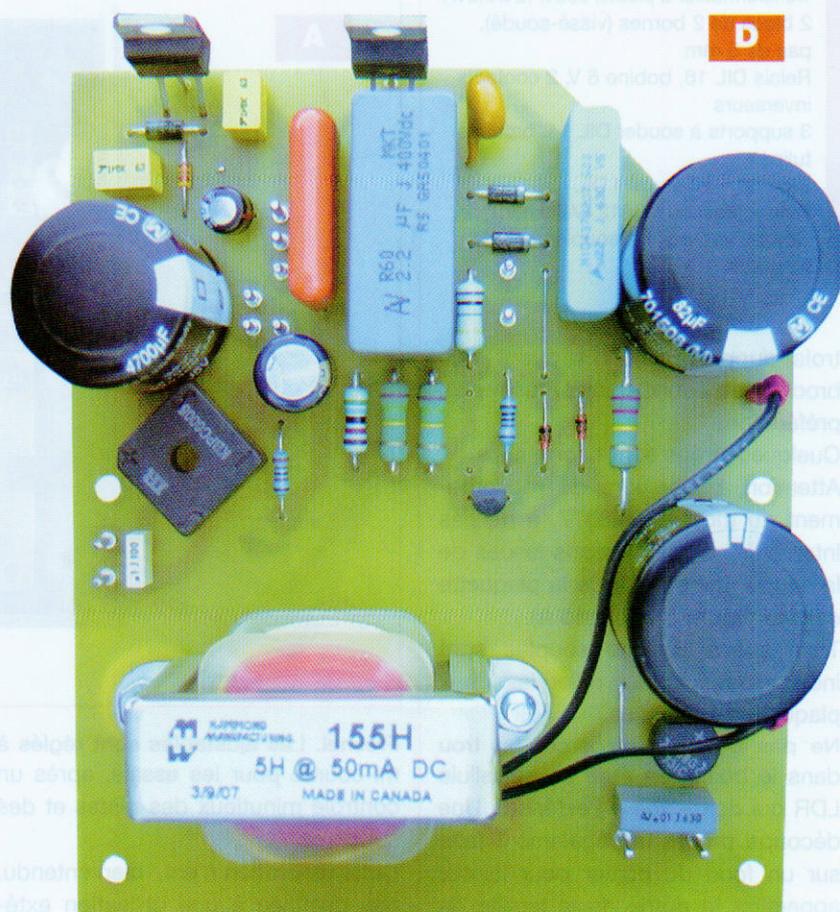
La carte alimentation

Le circuit imprimé de 99 x 112 mm regroupe tous les composants de la régulation des 12,6 V et des 360 Vdc. Commencer par enficher les quatorze picots, ensuite viendront les composants par ordre de grandeur, terminer par la self de filtrage (**photo D, figures 11 et 12**).

Les ballasts IC1 et Q2 sont soudés de manière à ce que la semelle des boîtiers soit alignée sur le bord de la carte et que le trou de fixation se trouve à 20 mm de la surface.

Les deux ballasts sont isolés par un intercalaire et un canon isolant et fixés sur la face arrière (**photo E**).

La tôle doit être à nu et exempte d'impuretés. Les vis de fixations des ballasts maintiendront également le radiateur placé de l'autre côté du panneau (**photo B**).





E

Nomenclature

MODULE ALIMENTATION

Résistances

- R1, R7 : 220 k Ω /2 W/5 %
 R2 : 10 k Ω /0,25 W/1 %
 R3, R4 : 150 k Ω /1 W/5 %
 R5 : 56 k Ω /0,25 W/1 % (voir texte)
 R6 : 10 M Ω /0,66 W/1 %
 R8 : 33 k Ω /0,5 W/1 %
 R9 : 1 k Ω /0,25 W/1 %

Condensateurs

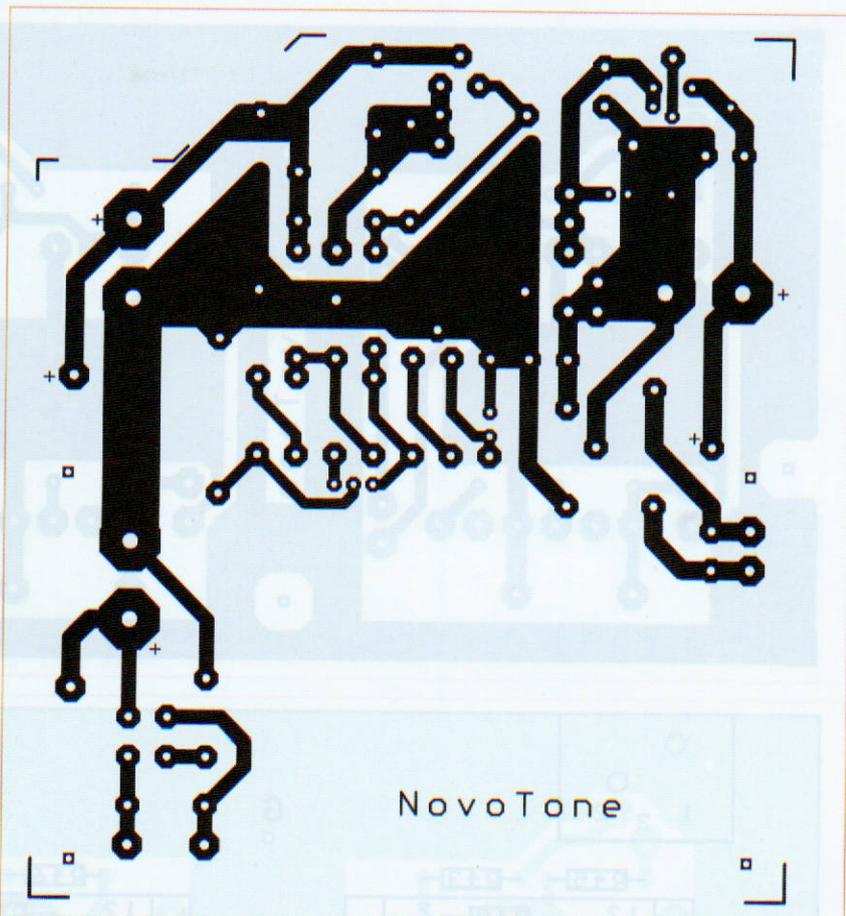
- C1 : 100 nF/100 V
 C2, C5 : 1 μ F/63 V
 C3 : 4700 μ F/35 V
 C4 : 100 μ F/16 V
 C6 : 10 nF/630 V
 C7, C8 : 82 μ F/500 V
 C9 : 0,22 μ F/630 V
 C10 : 0,47 μ F/400 V
 C11 : 1 nF/400 V
 C12 : 2,2 μ F/400 V
 C13 : 100 μ F/63 V

Semiconducteurs

- B1 : 50 V/6 A
 B2 : 600 V/1A
 D1 : 1N4148
 D2, D6, D7, D8 : 1N4007
 D3 : 5,6 V/400 mW
 D4 : 5,1 V/400 mW
 D5 : Voir texte, 130 V/1,3 W
 D9 : LED, 20mA
 IC1 : 7812CT, 12 V/1,5 A

Divers

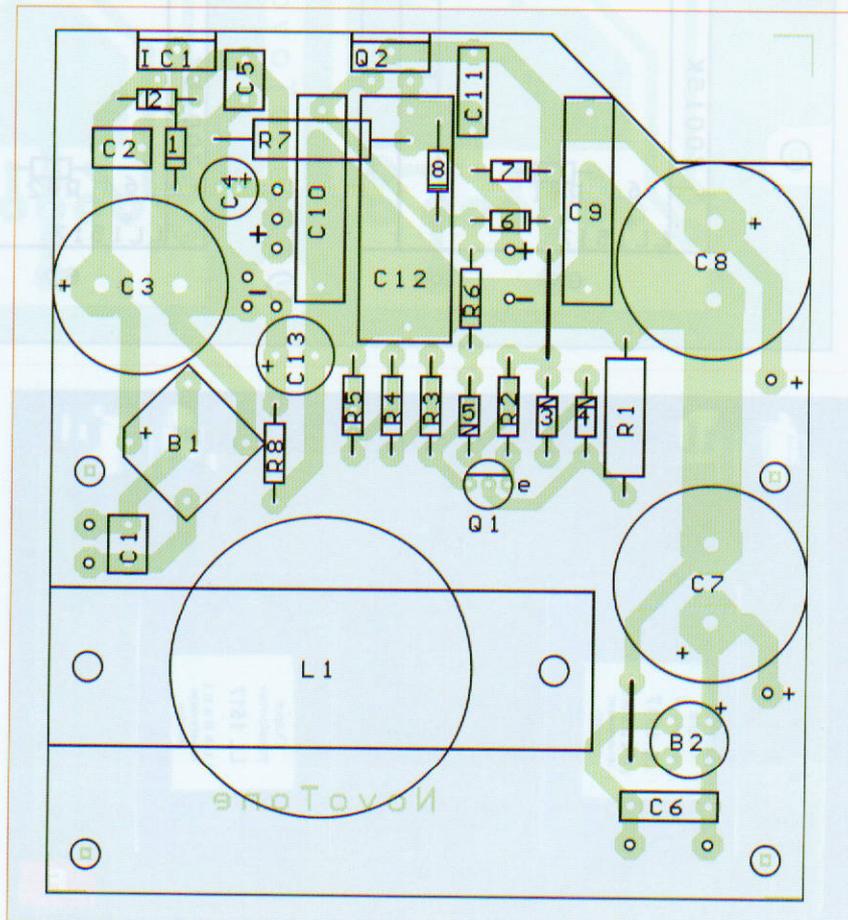
- FS1 : 250 mA-T
 L1 : 5H, 50mA
 Q1 : Voir texte, MPSA92
 Q2 : BUZ80
 TR1 : Voir texte

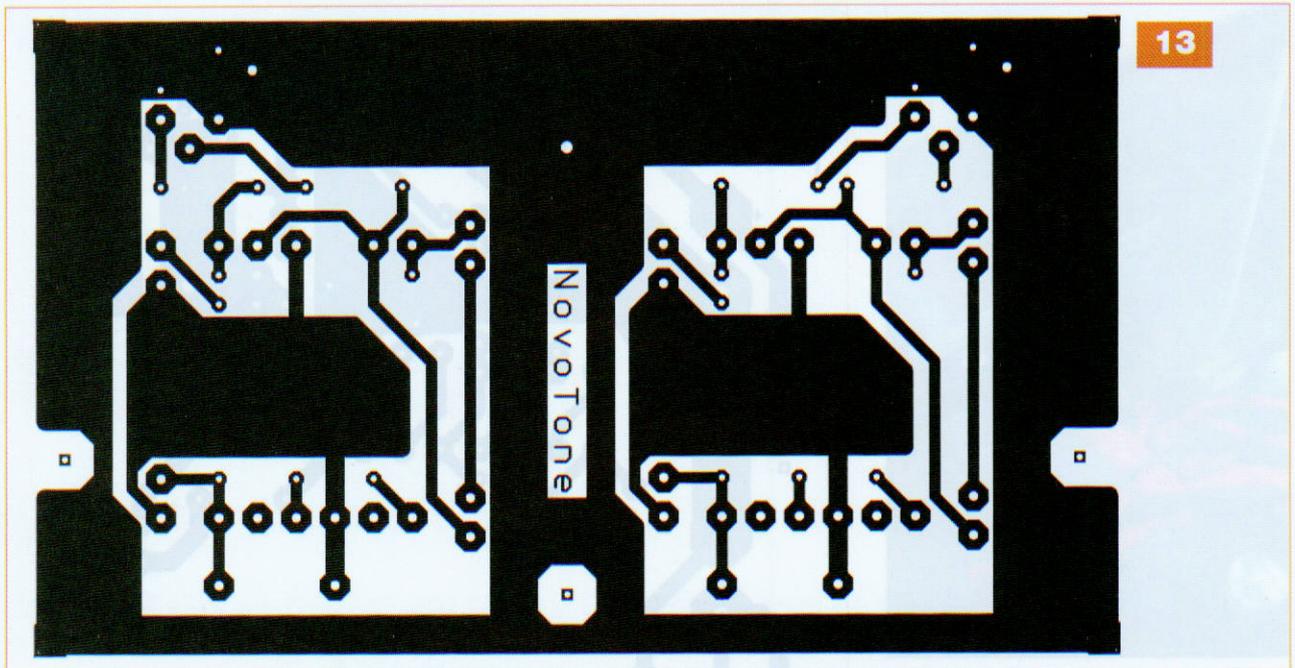


NovoTone

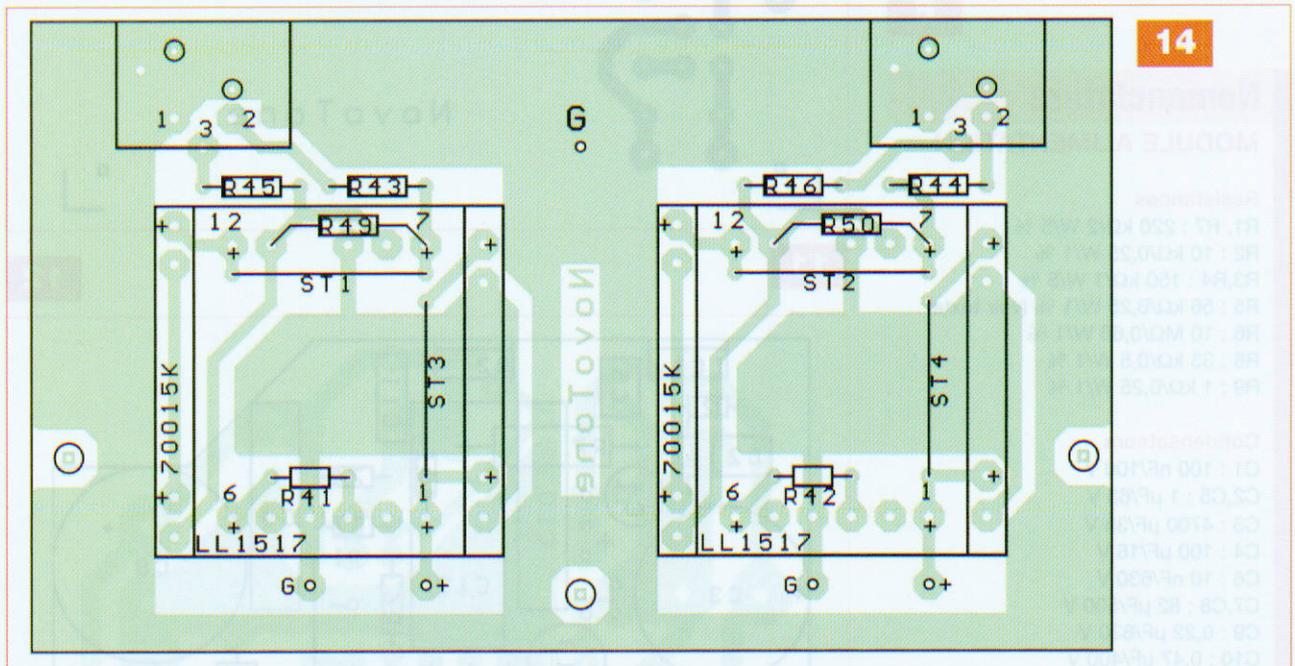
11

12

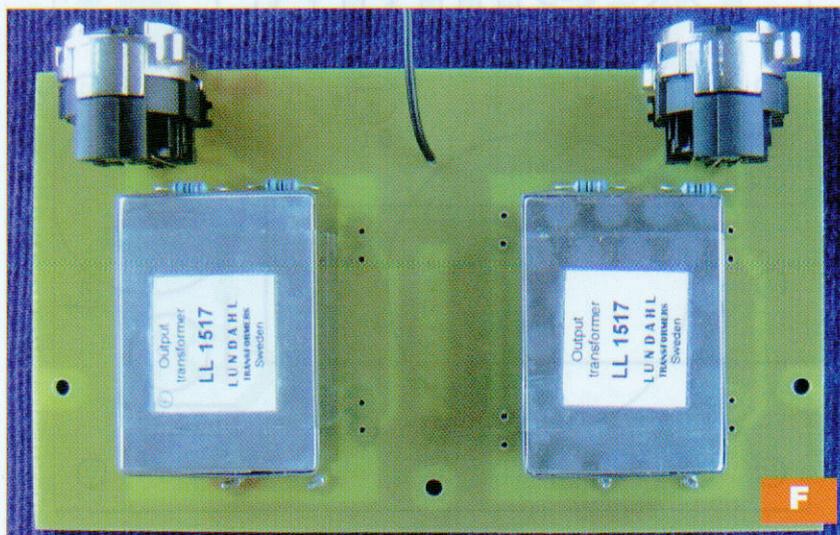




13



14



La résistance R1 (220 k Ω) est surélevée de 10 mm de la surface du circuit imprimé. La résistance R7 (220 k Ω) et la diode D8 sont soudées sous la carte, côté pistes cuivrées.

La carte peut être équipée d'un « trimpot » de 100 k Ω /10 tours pour ajuster la haute tension, mais une résistance (R5) à 1 % de 0,66 W sera plus fiable.

Dans le prototype, nous avons utilisé une 56 k Ω .

La self de filtrage est fixée par deux vis M4 sur la carte même.

Tous les fils de liaisons seront torsadés « serré » afin de réduire au minimum leur rayonnement.

F

La carte d'alimentation peut être testée hors du boîtier à condition de ne pas être « chargée ». En appliquant à l'aide du transformateur les tensions alternatives, vérifier la montée en tension de la HT et la présence des 12,6 V des filaments.

La carte d'alimentation sera maintenue sur la tôle par quatre entretoises M3 de 10 mm (figure 8).

La carte interface de sortie

Cette carte mesure 142 x 82,5 mm. Elle porte les deux socles XLR de sorties, les deux transformateurs, les résistances « d'adaptation d'impédance » et quatre picots de 1,3 mm (figures 13 et 14).

La carte « interface » accepte les transformateurs LL1517 de Lundahl et 70015K de Talema. Les liaisons ST1 et ST3 sont placées côté composants, sous les transformateurs. Les résistances R41, R42, R49 et R50 sont soudées côté cuivre.

Pour le Lundahl LL1517, on place les pontages ST1-ST2 et R41-R42. Les éléments ST3-ST4, R49 et R50 ne sont pas insérés (photo F).

Pour le Talema 70015K, on place les quatre pontages ST1 à ST4, les éléments R49 et R50 sont placés, R41-R42 ne sont pas insérés (photo G).

La carte « interface » est fixée sur la carte « préampli » par trois entretoises de 40 mm et par les socles XLR à la face arrière.

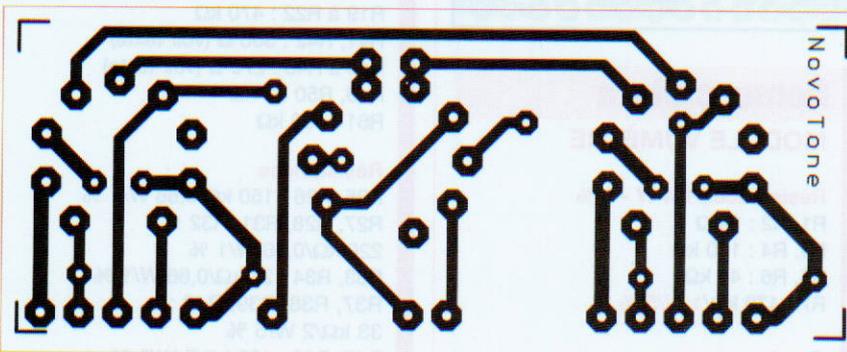
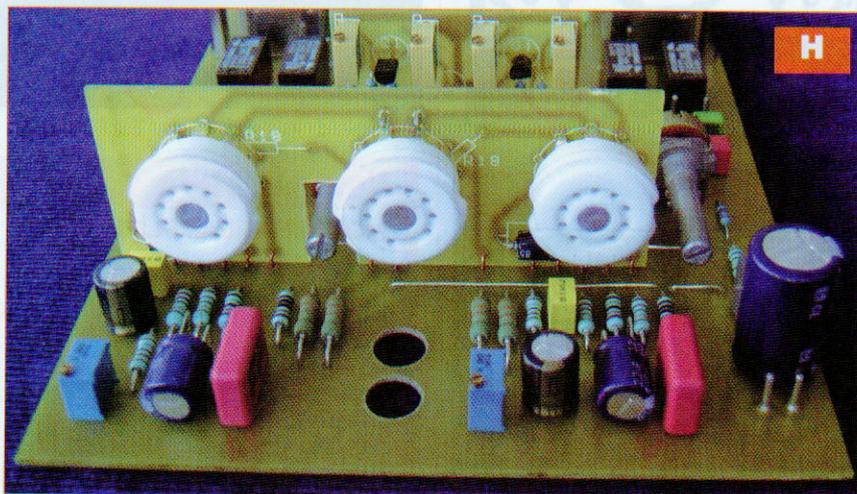
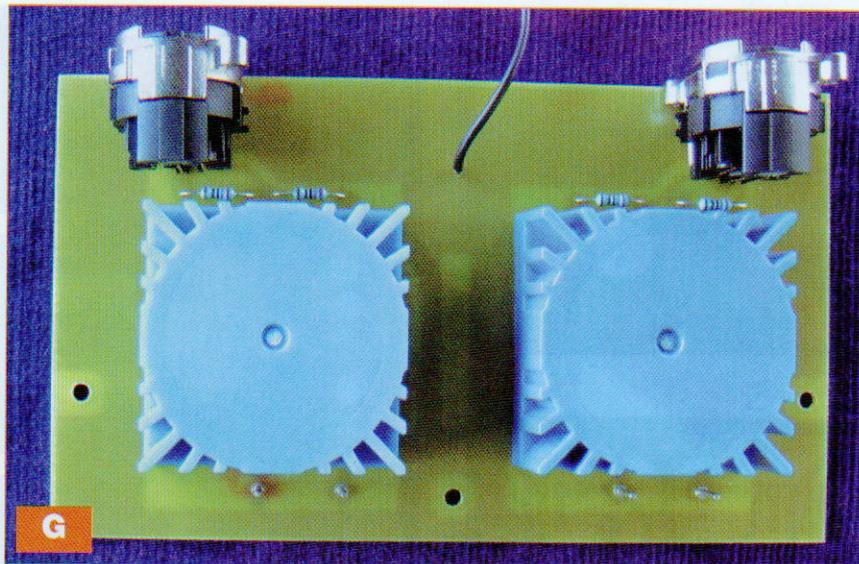
Il existe plusieurs types de connecteurs XLR pour circuit imprimé, mais ils ne sont pas compatibles. Le dessin de la carte est prévu pour les XLR de la société Selectronic, type NC3F-FB2 (réf. 4320-10).

Un fil de section 0,75 au minimum est soudé en (G) pour assurer la mise à la terre de la carte.

La carte des tubes

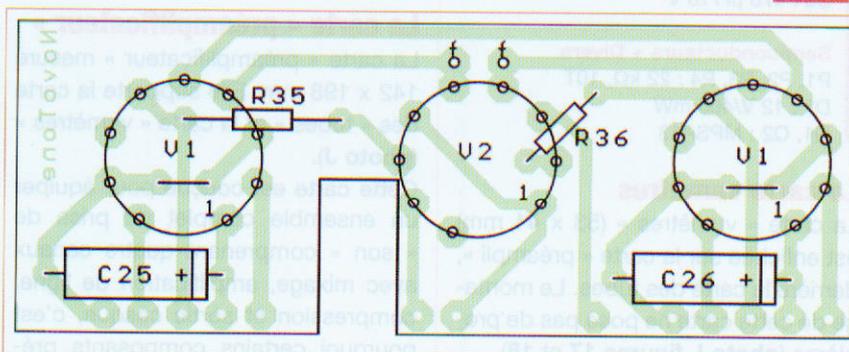
Cette carte de 110 x 40 mm reçoit les trois tubes (photo H). Il est préférable que les supports de V1 et V2 soient « plaqués or ». Les pontages situés sous les supports Noval V1 sont soudés avant placement de ceux-ci.

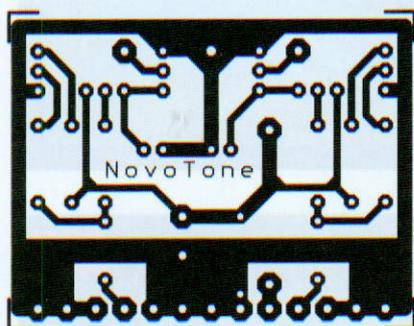
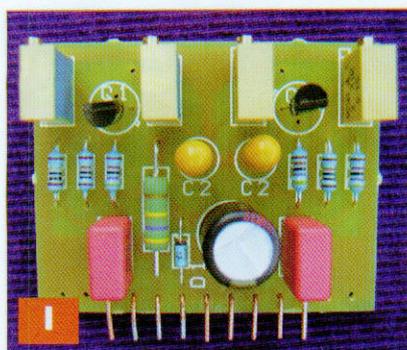
Les composants R35, R36, C25 et C26 sont placés à l'arrière de la carte. Cette carte sera enfichée sur la carte de base en fin de montage de cette dernière (figures 15 et 16).



15

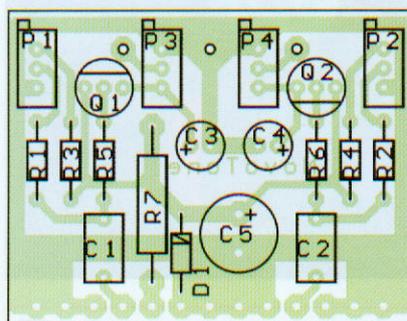
16





17

18



Nomenclature

MODULE VUMÈTRE

Résistances 1/4 W - 1 %

R1, R2 : 1M Ω
R3, R4 : 100 k Ω
R5, R6 : 47 k Ω
R7 : 470 k Ω /1 W/5 %

Condensateurs

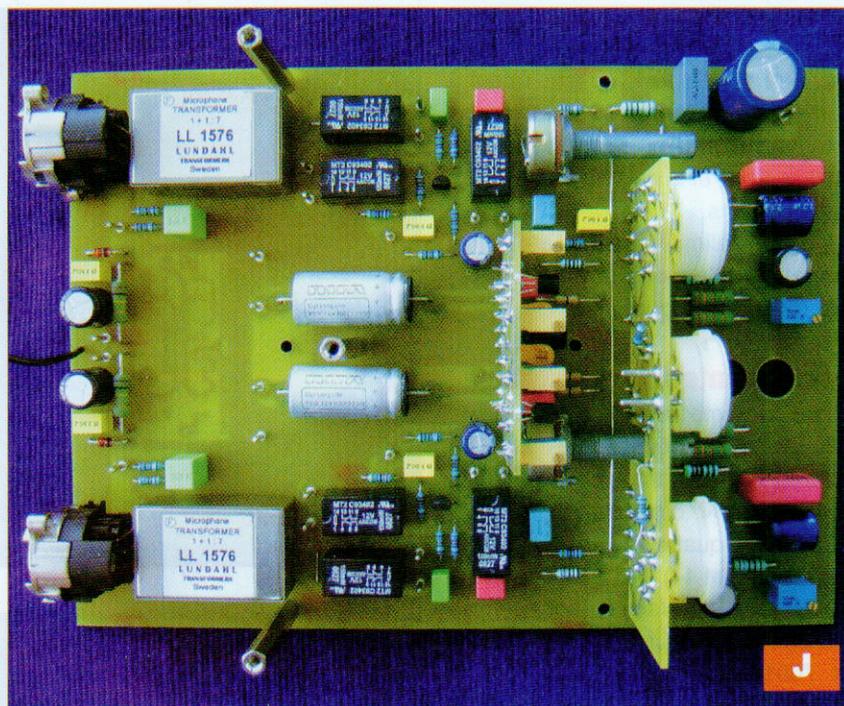
C1, C2 : 0,22 μ F/250 V
C3, C4 : 10 μ F/16 V
C5 : 470 μ F/16 V

Semiconducteurs + Divers

P1, P2, P3, P4 : 22 k Ω , 10T
D1 : 12 V/400 mW
Q1, Q2 : MPSA13

La carte vumètres

La carte « vumètres » (53 x 41 mm) est enfichée sur la carte « préampli », derrière la carte des tubes. Le montage de cette carte ne pose pas de problème (photo I, figures 17 et 18).



Nomenclature

MODULE PRÉAMPLIFICATEUR

Résistances 1/4 W - 1 %

R1, R2, R7, R8, R23, R24, R29, R30, R35, R36 : 1 k Ω
R3 à R6 : 6,81 k Ω
R9, R10 : 47 k Ω
R11, R12 : 10 k Ω
R13, R14 : 22 k Ω
R15, R16 : 2,2 k Ω
R17, R18 : 1,5 k Ω
R19 à R22 : 470 k Ω
R41, R42 : 300 Ω (voir texte)
R43 à R46 : 270 Ω (voir texte)
R49, R50 : 1 k Ω
R61 : 100 k Ω

Résistances

R25, R26 : 150 k Ω /0,66 W/1 %
R27, R28, R31, R32 : 220 k Ω /0,66 W/1 %
R33, R34 : 27 k Ω /0,66 W/1 %
R37, R38, R39, R40 : 33 k Ω /2 W/5 %
R47, R48 : 100 k Ω /3 W/5 %
R60 : 1M Ω /0,66 W/1 %

Condensateurs

C1, C2 : 2,2 μ F/63 V
C3, C4, C13, C14, C29, C30 : 100 μ F/63 V
C5, C6 : 1,5 nF/100 V
C7, C8, C11, C12, C27, C28, C60 : 1 μ F/63 V
C9, C10 : 10 nF/100 V
C19, C20 : 22 nF/100 V (voir texte)
C21, C22 : 2,2 μ F/450 V
C23, C24 : 0,1 μ F/400 V
C25, C26 : 1 μ F/450 V
C31, C32 : 22 μ F/200 V
C61 : 22 μ F/450 V
C62 : 100 nF/400 V

Semiconducteurs + Divers

D1, D2 : 51 V/1,3 W
K1, K2, K3, K4, K5, K6 : Relais 12V
P1, P2 : 47 k Ω Log
P3, P4 : 20 k Ω , 10T Vertical
Q1, Q2 : BF245C
TR1, TR2 : LL1576 Lundahl
TR3, TR4 : LL1517 Lundahl (voir texte)
V1, V2 : EF86
V3 : ECC99

La carte « préamplificateur »

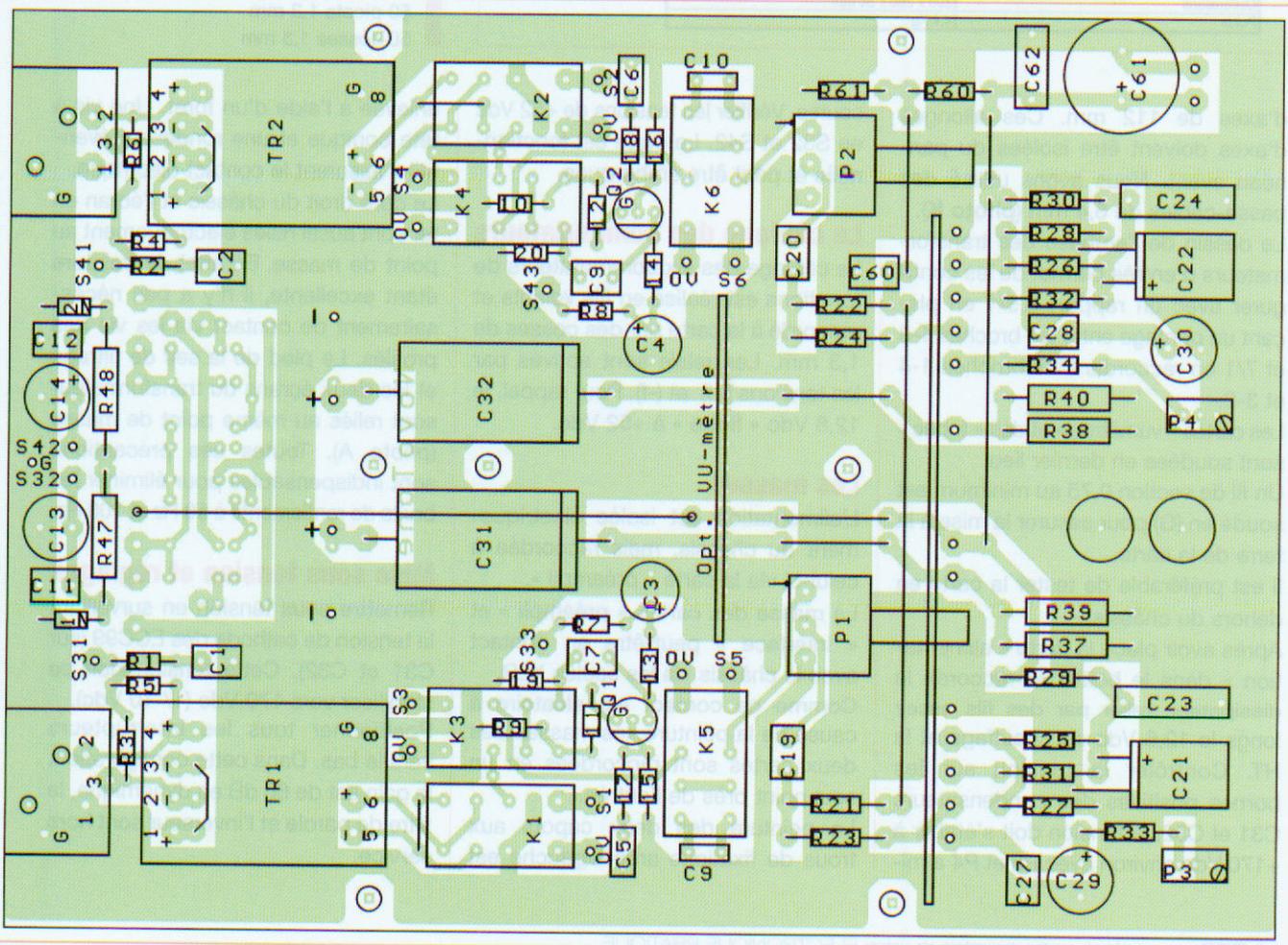
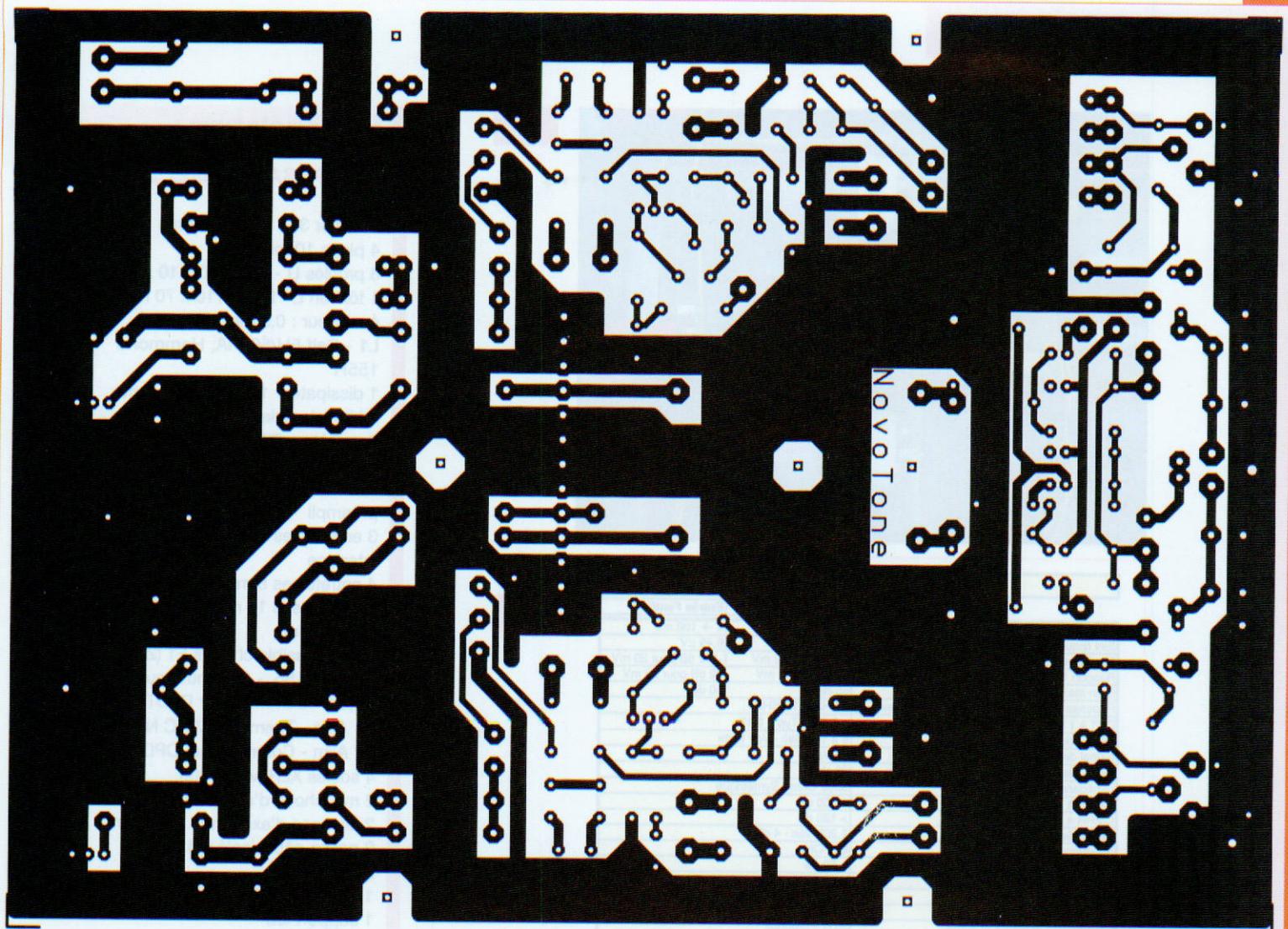
La carte « préamplificateur » mesure 142 x 198 mm. Elle supporte la carte des « tubes » et la carte « vumètres » (photo J).

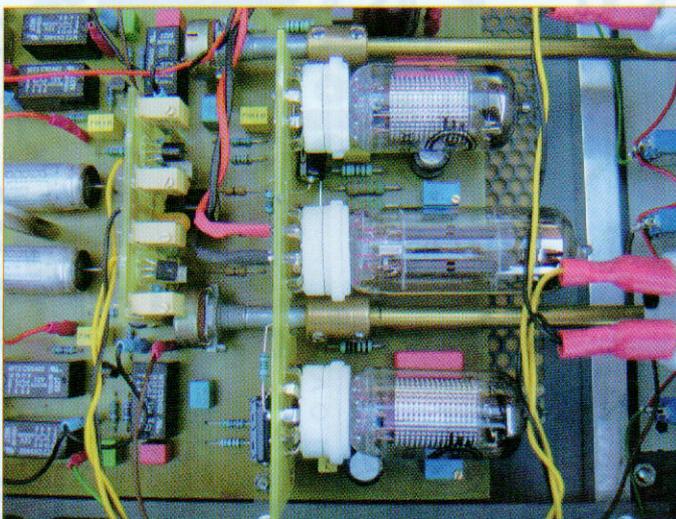
Cette carte est conçue pour équiper un ensemble complet de prise de « son » comprenant quatre canaux avec mixage, amplification de ligne, compression et sortie casque, c'est pourquoi certains composants pré-

vus sur le circuit imprimé ne sont pas placés.

Commencer par insérer les vingt-quatre picots de 1,3 mm, suivront les douze pontages et les composants par ordre de taille (figures 19 et 20). Les résistances R9 et R10 sous K1 et K4 sont soudées côté cuivre.

Les potentiomètres P1/P2 ont un corps métallique et sont raccordés à la masse. Ils sont équipés d'allonges





K

Nomenclature

COMPOSANTS SPÉCIFIQUES

- 1 boîtier 304 x 280 x 88 mm
- 4 pieds 10 mm
- 3 profilés U - 295 x 10 x 10 x 1 mm
- 1 tôle en L - 245 x 110 x 70 mm - épaisseur : 0,5 mm
- L1 - Self 5H/50 mA, Hammond 155H
- 1 dissipateur 100 x 75 x 25 mm
- 2 kits intercalaires isolants
- 2 vumètres Sifam AL19 + cache
- 3 supports Noval
- 4 entretoises 5 mm M-F/M3 - Carte préampli
- 3 entretoises 40 mm F-F/M3 - Carte interface
- 4 entretoises 8 mm M-F/M3 profilés
- 4 entretoises 10 mm M-F/M3 - Carte alimentation
- 1 porte-fusible châssis F1 (20 mm)
- S1,S2,S5,S6 - Commutateur DPST
- S3,S4 - Commutateur DPDT
- S1 Alim - Thermique 75°C NC
- S2 Alim - Commutateur DPDT
- 4 socles XLR (voir texte)
- 2 manchons d'axe 6 mm
- 2 allonges d'axe 6 mm - 112 mm
- 2 passe-câble isolé 6,4 mm
- 2 boutons
- 1 socle 230V/1A pour châssis
- 1 support led
- 1câble + contact led
- 50 picots 1,3 mm
- 50 cosses 1,3 mm

Caractéristiques Techniques

	Entrée Dynamique	Entrée Fantôme
Sensibilité pour 4 dBu en sortie	0,75 → 30 mV	4 → 100 mV
EIN (Equivalent Input Noise)	0,52 µV	0,49 µV
Ronflement 50 & 100 Hz pour # mV en entrée	-62 dB pour 2 mV	-102 dB pour 20 mV
Rapport S/N pour # mV en entrée	72 dB pour 2 mV	92 dB pour 20 mV
Gain max	65 dB	50 dB
Réponse en fréquence +0 / -1dB - Voir texte	30 Hz → 25 KHz	
DHT à 1 KHz à 0 dB VU	< 0,3% - Typ < 0,1%	
Temps de montée	6 à 10 µSec - Voir texte	
Signal de sortie maximum à 1% DHT	12 Vac	
Signal de sortie maximum avant écrêtage	26 Vac	
Impédance d'entrée	3800 Ohm - Symétrique	
CMRR à 10KHz	> 100 dB	
CMRR à 1KHz	> 120 dB	
Signal de sortie à 0dB VU	1,228 Vac - 4 dBu	
Impédance de sortie	600 Ohm	
Diaphonie 100Hz	> 50 dB	
Diaphonie 1KHz	> 60 dB	
Diaphonie 10KHz	> 60 dB	
Filtre parole (HPF)	Coupure à 130 Hz à - 6 dB	
Connecteurs d'entrée et sortie	XLR 3 broches	
Consommation	230 V - 0,2 A - 45 VA	
Dimensions	300 x 280 x 88 mm	
Poids	4,4 Kg	

23

d'axes de 112 mm. Ces allonges d'axes doivent être isolées du panneau avant. Nous avons utilisé des passe-câbles de 6,4 mm (photo K).

Le dessin de l'embase des transformateurs d'entrée permet de les configurer avec un rapport 3,5/1 en plaçant un pontage entre les broches 1-3 et 7/1 en raccordant les broches 1-4 et 3-2.

Les cartes « vumètres » et des « tubes » sont soudées en dernier lieu.

Un fil de section 0,75 au minimum est soudé en (G) pour assurer la mise à la terre de la carte.

Il est préférable de tester la carte en dehors du châssis.

Après avoir placé la carte « alimentation » dans le boîtier et raccordé le dissipateur, relier par des fils assez longs le 12,6 Vdc du chauffage et la HT. Contrôler la tension sur les bornes positives des condensateurs C31 et C32, la tension doit s'établir à +170 Vdc environ avec P3 et P4 à mi-

course. Vérifier les tensions de +52 Vdc en S32 et S42. La carte est fonctionnelle et peut être embarquée.

Le câblage des commutateurs

Le câblage des six commutateurs de fonctions est réalisé en fils volants et raccordé à la carte par des cosses de 1,3 mm. Les relais sont activés par les tensions (+f) et (-f). Pour rappel, le 12,6 Vdc « flotte » à +52 Vdc.

Les masses

L'alimentation est isolée électriquement du châssis, mais raccordée à celui-ci via la carte « préampli ».

La masse des cartes « préampli » et « interface » peut-être en contact avec le châssis via les socles XLR.

Comme ce contact est aléatoire à cause de la peinture, les masses des deux cartes sont raccordées en un seul point près de l'entrée.

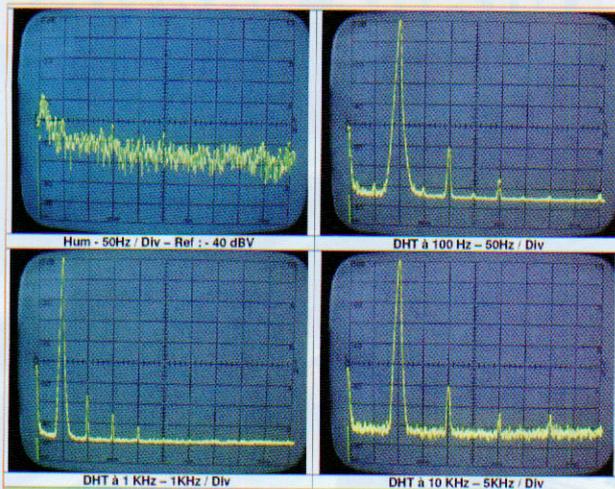
La peinture des deux capots aux trous de fixations arrière/gauche est

enlevée à l'aide d'un foret. Une vis à tête conique et une rondelle « éventail » assurent le contact électrique.

Le coté droit du châssis et l'écran en fer sont aussi reliés électriquement au point de masse. En effet, la peinture étant excellente, il n'y a pas nécessairement de contact via les vis des profilés. Le pied de la self de filtrage et les deux écrans du transformateur sont reliés au même point de masse (photo A). Toutes ces précautions sont indispensables pour éliminer les bruits de ronflements à 50 Hz et 100 Hz.

Mise sous tension et réglages

Remettre sous tension en surveillant la tension de cathode des ECC99 (sur C31 et C32). Cette tension doit se stabiliser vers 170 Vdc (+/-10 Vdc). Positionner tous les interrupteurs vers le bas. Dans cette configuration, le gain est de 66 dB en dynamique, le filtre de parole et l'inverseur sont hors service.



21

Injecter sur chaque canal un signal à 1000 Hz de 2 mVac et régler le potentiomètre de volume pour un signal de sortie de 1 Vac environ.

Vérifier les fonctionnalités « Inversion » et filtre « Parole ».

Les potentiomètres P3/P4 sont ajustés vers la mi-course pour un minimum de distorsion, typiquement 0,05 % à 1000 Hz pour 1 Vac de sortie. Couper le signal d'entrée et mesurer la tension sur les émetteurs de Q1 et Q2 de la carte « vumètres ».

Les potentiomètres P1 et P2 sont ajustés pour amener les transistors au seuil de conduction.

Injecter un signal à 1000 Hz pour obtenir une tension de 1,23 Vac en sortie et ajuster P3 et P4 pour une indication de 0 dB VU.

Mesures

Toutes les mesures nécessitant un signal d'entrée en dynamique sont

faites en injectant un signal de 2 mVac sous une impédance de 600 Ω pour une sortie de 1,228 Vac (gain : +55 dB) et de 20 mVac pour l'entrée « fantôme ».

À noter que pour la mesure en entrée « fantôme », le générateur doit être isolé de la masse afin d'éviter de faire circuler un courant dans le primaire des transformateurs d'entrée et de les saturer.

Le temps de montée est différent selon le mode et le type de transformateur utilisé.

Il est de 6 μ s en dynamique et de 10 μ s en « fantôme », ce qui correspond à une bande passante de 50 kHz à -3 dB en dynamique ou 35 kHz en « fantôme ».

Les signaux carrés portent la trace du passage par les transformateurs d'isolation d'entrée et de sortie, mais c'est principalement celui de sortie qui affecte les transitoires.

La bande passante s'étend de 30 Hz

à 25 kHz à -1 dB dans toutes les configurations.

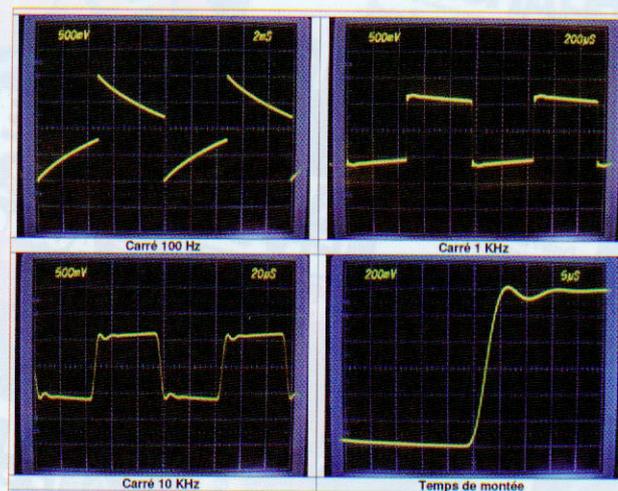
En augmentant la valeur de C19 à 47 nF, la fréquence de coupure « basse » descend à 15 Hz.

La sortie est exempte de ronflement à 50 Hz et d'ondulation résiduelle à 100 Hz. La mesure du bruit rapporté à l'entrée est faite avec le gain maximum (+65 dB) et donne 850 μ Vac en sortie. Le bruit rapporté à l'entrée vaut 0,52 μ V. Ce niveau de bruit nous garantit un rapport signal/bruit de 72 dBa pour un signal de 2 mVac en entrée dynamique et 92 dBa pour un signal de 20 mVac en entrée « fantôme » (figures 21, 22 et 23).

J-L VANDERSLEYEN

Pour les données de fabrication, de la carte imprimée ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à contacter l'auteur à l'adresse jl.vandersleyen@skynet.be ou via son site www.novotone.com

22



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

HORS-SÉRIE AUDIO ELECTRONIQUE PRATIQUE

MONTAGES
AUDIO
À RÉALISER

OFFRE SPÉCIALE
4 NUMÉROS
20 €
France métropolitaine

LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS
SOMMAIRES DÉTAILLÉS SUR WWW.ELECTRONIQUEPRATIQUE.COM - « ARCHIVES 1-2-3-4 »

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

- Je profite de votre « offre spéciale » en vous commandant les HORS-SÉRIE AUDIO N°1 + N°2 + N°3 + N°4**
(Tarif spécial pour les quatre numéros, frais de port inclus)
France Métropolitaine : 20,00 € - DOM par avion : 27,00 €
Union européenne : 27,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 30,00 € - Autres destinations : 32,00 €

Je commande uniquement :

- HORS-SÉRIE AUDIO N°1** **HORS-SÉRIE AUDIO N°2** **HORS-SÉRIE AUDIO N°3** **HORS-SÉRIE AUDIO N°4**
(Tarif par numéro, frais de port inclus)
France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 €
Union européenne : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 €

J'envoie mon règlement **par chèque ci-joint** à l'ordre de Électronique Pratique. Paiement par chèque réservé à la France + DOM-TOM
 par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)

M. Mme Mlle

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville/Pays

Tél. ou e-mail

EN SAVOIR PLUS....

www.electroniquepratique.com

ACCUEIL

Sommaire du numéro en cours et extraits des articles du mois
Circuits imprimés à l'échelle 1 du numéro en cours
Programmes du mois à télécharger en complément à nos articles

ARCHIVES

Moteur de recherche par mot-clé (textuelle) ou numéro
Sommaires détaillés des précédents numéros
Sommaires et extraits des hors-série audio 1-2-3-4
Tracés circuits imprimés... à imprimer
Programmes des mois précédents à télécharger gratuitement

ABONNEMENT/ACHAT AU NUMÉRO

Bulletins à imprimer et à nous retourner par courrier postal
Règlement par chèque (France), carte (abonnement) ou virement
Disponibilité des numéros (mention «épuisé» si non disponible)

CONTACT

Envoyer un mail au service abonnement ou lecteurs
Demander à faire paraître une petite annonce gratuitement

STÉRÉO & IMAGE

Des informations sur notre revue sœur
Commander un numéro

Selectronic : Offre Spéciale 32ème Anniversaire

Multimètre à AIGUILLE

Nouveau modèle



- Contrôle des transistors : hFE et ICEO • Échelle des dB
- Miroir antiparallaxe • Protection par fusible rapide
- VDC : 0,1 V à 1000 V / ± 3% • VAC : 10 V à 1000 V / ± 4%
- IDC : 50 µA à 250 mA / ± 3% • R : 2 kΩ à 20 MΩ / ± 3%
- Alimentation : 1 pile 9V + 1 pile 1,5V LR6/AA (fournies)
- Dim. : 148 x 100 x 35 mm • Poids : 280 g • Livré avec cordons

123.1925 6,90 € TTC*

12,90€
11,60€

Station de soudage 50W ÉCONOMIQUE

- T° réglable de : 175 à 480 °C • Contrôle électronique de la T° avec indication par LED • Borne de terre • Alim. : 230 VAC / 50 VA

123.1806 11,60 € TTC*



Blister Fer + Support + Pompe + Etain

6,80€
5,90€



- Comprend : • 1 fer céramique 40W / 230VAC
- 1 support de fer avec éponge
- 1 pompe à dessouder • 1 bobine de soudure

123.1635 5,90 € TTC*



29,90€
25,50€

Multimètre numérique SEL-2327

Multimètre UNIVERSEL 2.000pts
Avec pont R-L-C, T°, F, etc.

- VDC : 100µV à 1000V / 0,5% • VAC : 100µV à 700V / ± 1,0%
- IDC : 1µA à 10A / ± 1,0% • IAC : 100µA à 10A / ± 1,2%
- R : 0,1ohm à 20 Mohm / ± 1,0% • L : 1 µH à 20 H / ± 4,0%
- C : 1 pF à 20µF / ± 4,0% • F : 20 kHz / ± 1,5%
- T° : -20 à 1000°C / ± 3,0% • Transistor Mesure : hFE
- Test de continuité (buzzer) • Test de diodes

- Afficheur LCD rétro-éclairé avec bargraphe 40pts • Dim. : 191 x 92 x 43 mm
- Poids (avec pile) : 380g • Alimentation par pile 9V fournie

123.4480 25,50 € TTC*

Lampe de bureau - 3 x 14W

3 lampes fluocompactes 14W type T5

- Stabilisateur électronique • Sode de table
- Dimensions: bras:105cm -lampe: 54,5cm

123.9563 49,50 € TTC*



NOUVEAU

Analyseur GRAPHIQUE de rayonnement électromagnétique 1 à 8 GHz

NOUVEAU

Pour la vérification du rayonnement électromagnétique ambiant et du fonctionnement des réseaux sans fil WI-FI, WLAN, Bluetooth, DECT, GSM, téléphone, AM-FM, cellulaire, Zigbee, ainsi que des fuites de four à micro-ondes, des systèmes sans fil, transmetteurs RF, etc.

- L'entrée sur connecteur SMA • Dynamique 60dB • Haute sensibilité -55 à 0 dBm (25mV/m à 14,8 V/m) • Densité de puissance crête : 0,5µW/m² à 0,58W/m² • Afficheur LCD graphique • Bargraphe à LEDs d'indication de risque • Dimensions 130 x 65 x 30 mm • Alimentation : Pile alcaline 9V (non fournie) • Livré avec antenne souple pour la bande 2,4GHz

123.8183-21 149,50 € TTC*

En option: PDA1810 - Antenne large-bande logarithmique pour les mesures de 1,8 à 10GHz

123.8183-22 29,50 € TTC*



Kit d'initiation à l'électronique - 300 expériences

Créez des projets ludiques et instructifs sans risque, sans soudure et sans outillage

NOUVEAU

105,00€
99,50€



- 300 circuits passionnants à assembler: transistor, orgue CI, alarme d'intrusion, testeur de piles, timer avec tempo, jeu électronique, multiplicateur, gradateur numérique, chandelle électronique, détecteur de pluie, générateur de fonction, détecteur de métaux, décibelmètre, alarme de chute de tension, etc. • Alimentation: 6 piles 1,5V type LR6 (non fournies)

123.4105-3 99,50 € TTC*

Kits de composants additionnels: voir cette offre sur notre site

Kit d'initiation à l'électronique - 130 expériences

Un moyen agréable pour s'initier à l'électronique

NOUVEAU

60,50€
54,90€



- Construisez: radio, station de radiodiffusion AM, orgue électronique, timer, circuits logiques, etc. • Comprend : haut-parleur, afficheur LCD à 7 segments, 2 circuits imprimés et potentiomètres de réglage • Ne requiert pas de connaissances spéciales • Connexions par ressort spiral • Guide pas-à-pas illustré • Alimentation: 6 piles 1,5V type LR6 (non fournies)

123.4105-2 54,90 € TTC*

Kits de composants additionnels: voir cette offre sur notre site

Kit d'initiation à l'électronique 30 expériences

Réalisez des projets ludiques et instructifs sans risque, sans soudure et sans outillage

NOUVEAU

- Tout ce qu'il vous faut pour réaliser: radio, alarme d'intrusion, détecteur d'eau, circuit d'entraînement pour le morse, circuits simples pour PC, etc. • Alimentation: 2 piles 1,5V type LR6 (non fournies)

Kits de composants additionnels: voir cette offre sur notre site

123.4105-1 21,90 € TTC*



23,90€
21,90€

Nouvelle version 2009

Kit module AMPLIFICATEUR à TDA7293

Une version révisée de cet amplificateur MOS-FET performant !



- Version 70W : Module compact facile à intégrer, circuit sécable pour dissocier filtrage ET amplification • Idéal pour la multi-amplification, enceinte amplifiée, surround, etc. • Puissance de sortie suivant transformateur utilisé • Dissipateur à choisir suivant puissance de sortie • B.P.: 5 Hz à 130kHz à -3dB • THD typ.0,005% @ 1kHz • Condensateurs de filtrage FRS longue durée de vie • Dimensions du module: 122 x 52mm, hauteur 45mm • À prévoir pour version 70W : transformateur 2x24VAC 120VA type R-core (90-2355) + pont de diode 10A ou 4 diodes TO220 • Version LUXE 100W : Pont de diodes intégré (4 diodes ultra rapide à recouvrement progressif) • Condensateurs spéciaux PANASONIC + MUSE • Dimensions du module: idem mais hauteur 55mm • À prévoir pour version 100W : transformateur 2x36VAC 300VA type R-core (90-3263)

• Version 70W (sans dissipateur, ni alimentation) 123.0960-70 22,90 € TTC*

Radiateur préconisé DXC622-100mm 0,7°C/W 123.5856-10 ~~47,90 € TTC~~ 15,00 € TTC*

• Version LUXE 100W (sans dissipateur, ni alimentation) 123.0960-100 34,90 € TTC*

Radiateur préconisé: DXC661-100mm 0,35°C/W 123.5857-10 ~~22,50 € TTC~~ 19,90 € TTC*

Mes premiers pas en électronique

Une démarche progressive qui fait de ce livre un véritable outil pédagogique ! Simplement distrayantes (jeux lumineux, sirènes...) utiles (thermomètre, minuterie) les réalisations répondront à l'attrait des jeunes pour l'électronique. 192 pages.

123.2489 ~~20,00 € TTC~~ 19,00 € TTC*

Retrouvez tous ces produits et beaucoup d'autres dans notre "Offre spéciale 32ème Anniversaire" sur www.selectronic.fr Des cadeaux vous y attendent...

32!
L'ELECTRONIQUE FÊTE SES 32 ANS

* : prix valables du 2 mars au 2 mai 2009

Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9

Tél. 0 328 550 328 - Fax : 0 328 550 329

www.selectronic.fr

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

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

Conditions générales de vente : Règlement à la commande : frais de port et d'emballage 8,00€, FRANCO à partir de 150,00€. Livraison par transporteur : supplément de port de 18,00€. Tous nos prix sont TTC

Catalogue Général

Coupon à retourner à : Selectronic BP 10050 - 59891 LILLE Cedex 9

EP OUI, je désire recevoir le "Catalogue Général 2009" Selectronic à l'adresse suivante (ci-joint 12 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 8,00€ en chèque):

Mr Mme : Prénom :

N° : Rue :

Ville : Code postal : Tél :

Conformément à la loi informatique et libertés n° 78.17 du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant