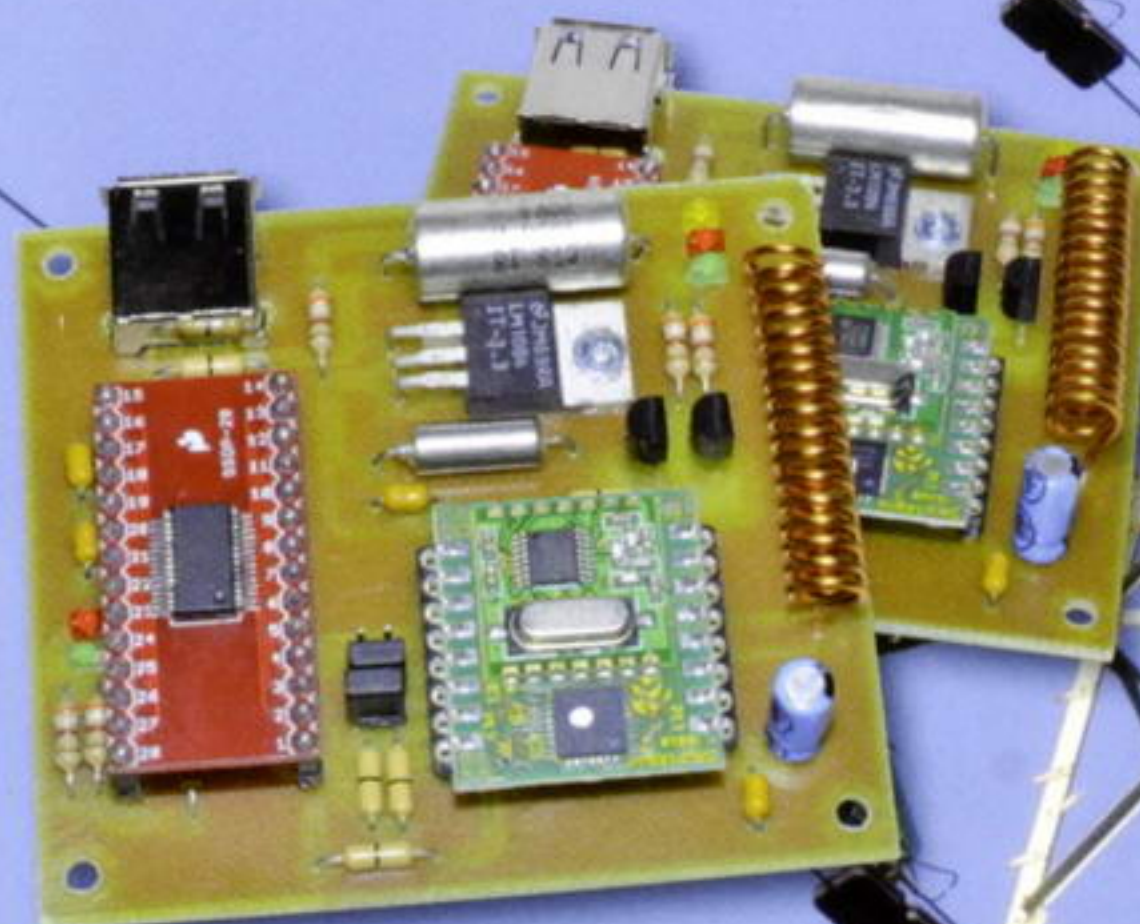


**ÉTUDE COMPARATIVE
d'étages de sortie
pour préamplificateur**

**CENTRALE D'ALARME
UNIVERSELLE
à haute sécurité
avec antivol**

**AMPLIFICATEUR
À PENTODES EL86
sans transformateur
de sortie**

**SIRÈNE
à effet sonore**



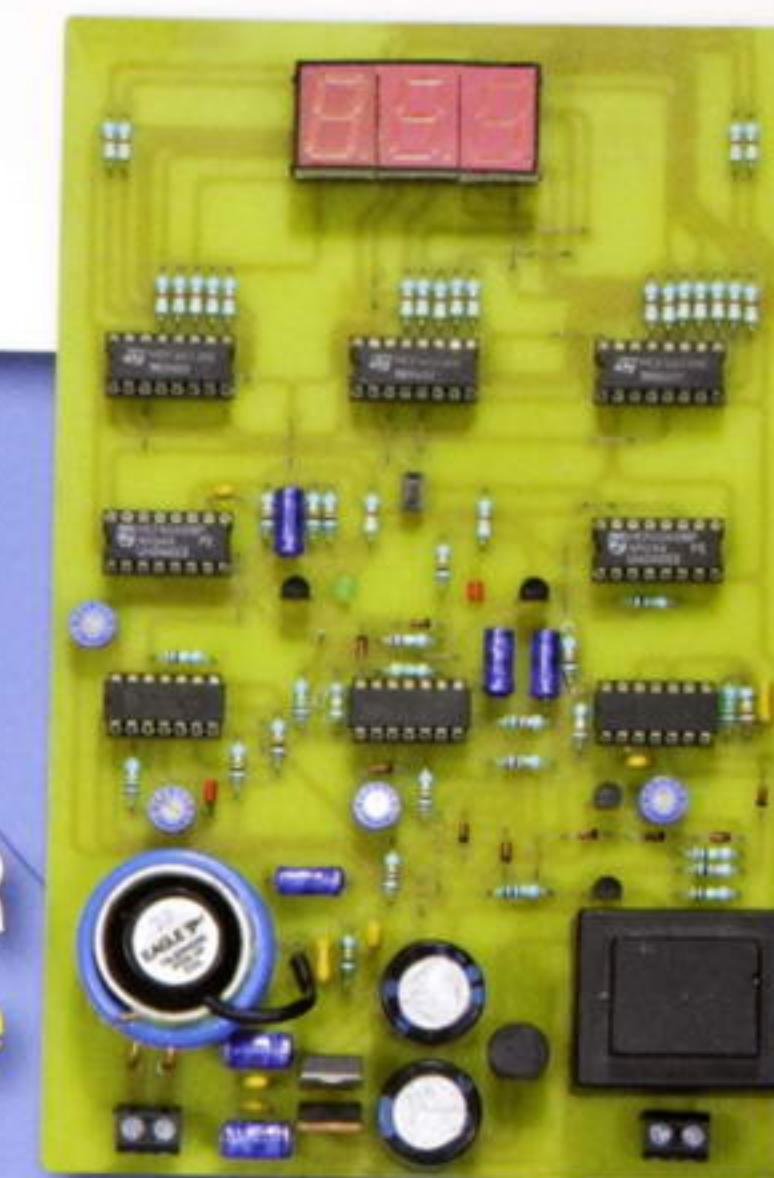
**LIAISON
sans fil pour
ordinateurs**

• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM
SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • PORTUGAL
CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE :
6,90 € • GRÈCE : 6,90 € • ITALIE : 6,80 € • MAROC :
66 MAD • TUNISIE : 9,50 TND • CANADA : 9,75 SCAD

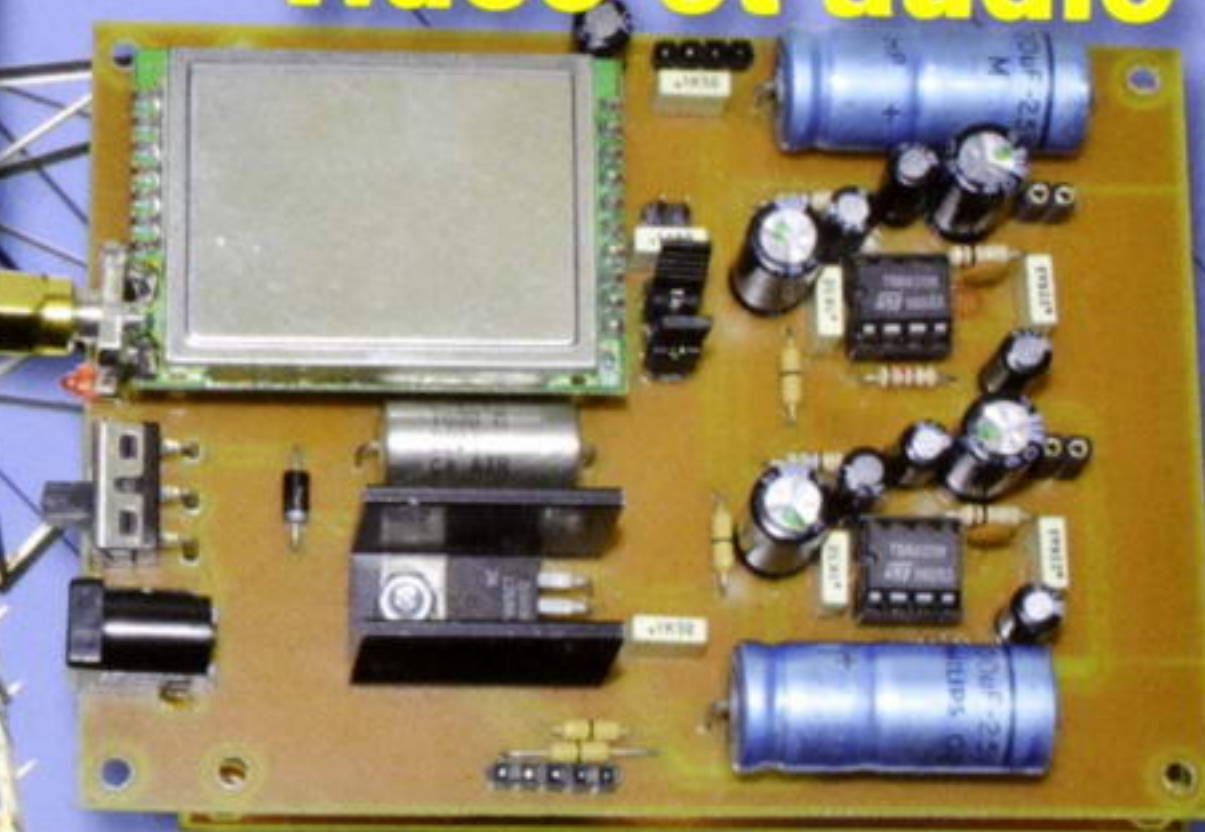
L 14377 - 383 - F : 6,00 €



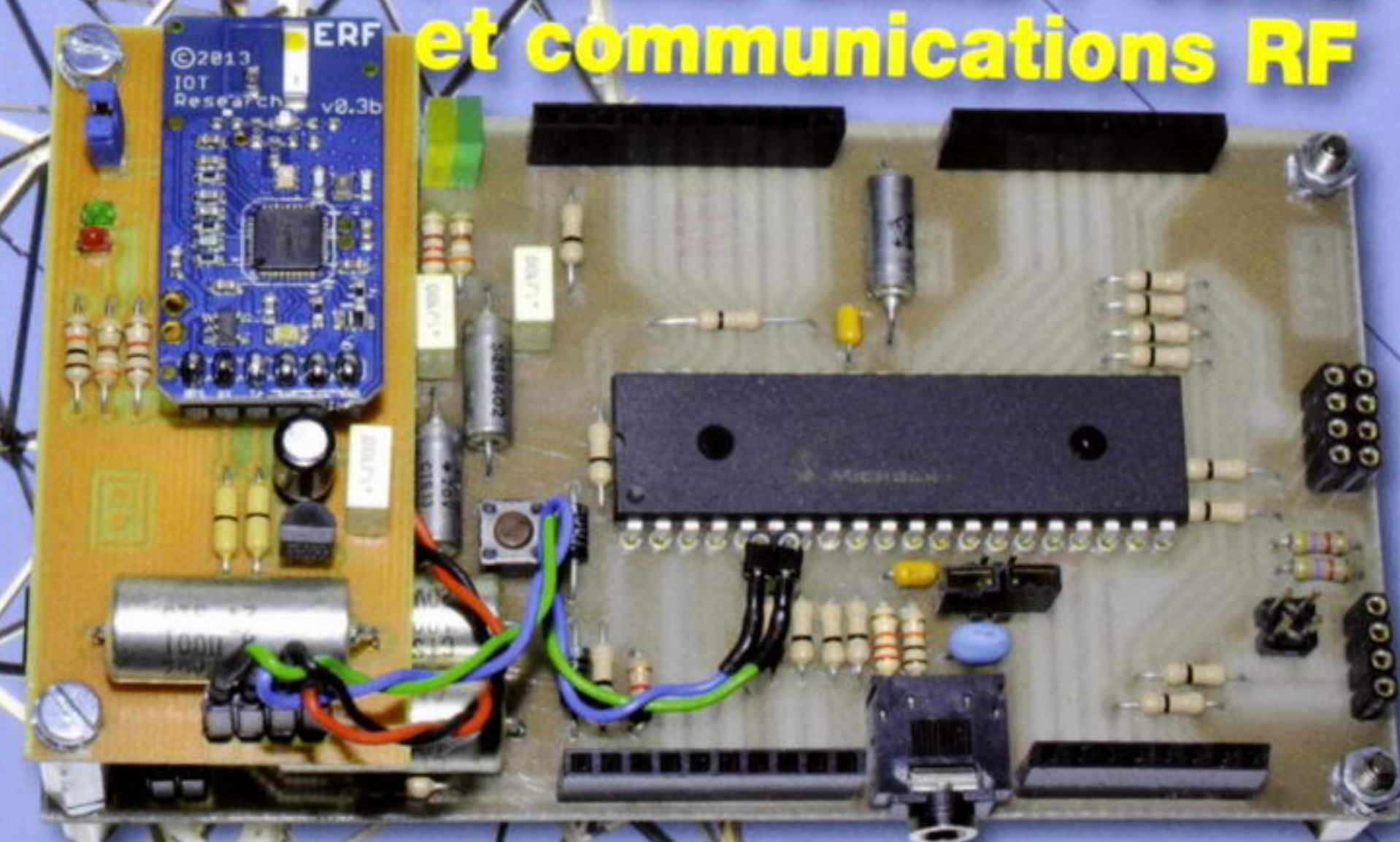
**COMPTEUR
d'énergie**



**ÉMETTEUR
RÉCEPTEUR
en 5,8 GHz
vidéo et audio**



**MICROCONTRÔLEURS
PICAXE 28X2 / 40X2
et communications RF**



St Quentin radio

HPG1 GENERATEUR FONCTIONS

Un générateur de fonction complet en format de poche!
Dorénavant générez des signaux de test où que vous soyez en sélectionnant une des 3 formes d'ondes.
Réglez la fréquence, l'amplitude et la forme d'onde par le menu.
Le générateur de fonction contient également une puissante fonction 'sweep' générateur de fonction type DDS (Direct Digital Synthesis)
résolution DAC: 10 bits



129€

plage de fréquence: 1 Hz à 1.000.000 Hz ($\pm 0.01\%$)
pas de fréquence: 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz et 10 kHz
formes d'ondes: sinusoïde, signal carré, en triangle
fonction SWEEP
tension de sortie: max. 8 Vpp
mesure du niveau de sortie réel: dBm / Vrms ou Vpp ($\pm 3\%$)
THD sinusoïde: $< 0.1\%$ @ 0dB / 600 ohms
temps de montée/descente du signal carré: typ. 0.2 μ s
impédance de sortie: 50 ohms
menu multilingue (anglais/français/néerlandais/allemand/espagnol)
rétro-éclairage à LED blanc
alimentation de recharge: 9Vcc/200mA
pack-accu NiMH rechargeable (incl.)
dimensions: 74 x 114 x 29mm / contenu de la boîte: Générateur de poche
Adaptateur BNC mâle - RCA femelle / Fiche mâle BNC vers 2 x fiches banane 4mm
chargeur USB

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

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

www.stquentin-radio.com

e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Prix ttc donnés à titre indicatif

PCSU1000 - oscilloscope USB - 60MHz

oscilloscope: *base de temps: 20ns à 100ms / division
source de démarrage: CH1, CH2 ou point zéro
flan de démarrage: montant ou descendant
niveau de démarrage: réglable sur tout l'afficheur
interpolation: linéaire ou arrondie
repères pour: tension et temps/fréquence
plage de l'entrée: 5mV à 2V/division
sensibilité d'entrée: 0.15mV résolution de l'afficheur
fonction de configuration automatique et option X10
fonction de prédémarrage
lecture: True RMS, dBV, dBm, p to p, Duty cycle, Frequency...
durée d'enregistrement: 4K échantillons / canal
fréquence d'échantillonnage en temps réel: 1.25kHz à 50MHz
fréquence d'échantillonnage pour signaux répétitifs: 1GHz
analyseur de spectres: *échelle de fréquence: 0..1.2kHz à 25MHz
échelle de temps linéaire ou logarithmique
principe de fonctionnement: FFT (Fast Fourier Transform)
résolution FFT: 2048 lignes
canal d'entrée FFT: CH1 ou CH2
fonction zoom



399€

repères pour amplitude et fréquence
enregistrement de signaux transitoires: *échelle de temps: 20ms/div à 2000s/div
temps d'enregistrement max.: 9.4heures/écran
sauvegarde automatique des écrans ou données
enregistrement automatique pour plus d'un an
nombre max. d'échantillons: 100/s
nombre min. d'échantillons: 1 échantill. / 20s
repères pour temps et amplitude
sauvegarde et restitution d'écrans
généralités: entrées: 2 canaux, 1 entrée externe de démarrage
impédance d'entrée: 1Mohm // 30pF
bande passante: CC jusqu'à 60MHz ± 3 dB
tension d'entrée max.: 30V (AC + DC)
raccordement à l'entrée: CC, CA et GND
alimentation par port USB (500mA)
dimensions: 205 x 55 x 175
exigences min. du système: *PC compatible avec IBM
nécessite Win9SE ou plus
carte vidéo SVGA (min. 800 x 600, 1024 x 768 recommandé)
compatible avec port USB 1.1 ou 2.0
lecteur CD-ROM
contenu: *oscilloscope USB pour PC
2 sondes de 60MHz (PROBE60S)
câble USB
logiciel sur CD



2x60MHz

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 383 - JUIN 2013

Micro/Robot

8 Microcontrôleurs PICAXE et communications RF

HF

18 Émetteur/récepteur en 5,8 GHz vidéo et audio
28 Liaison « série » sans fil

Domotique

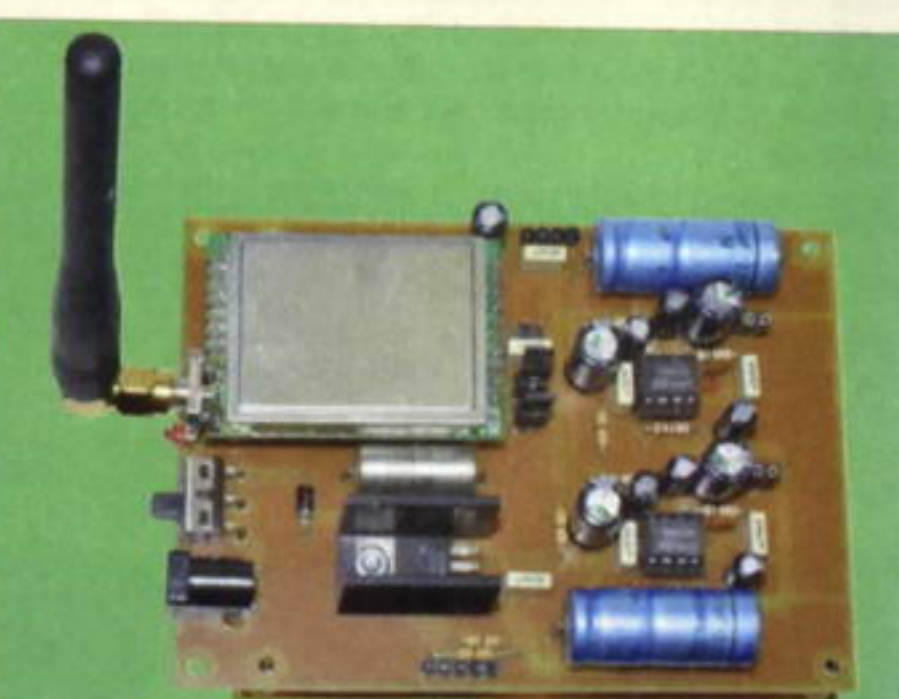
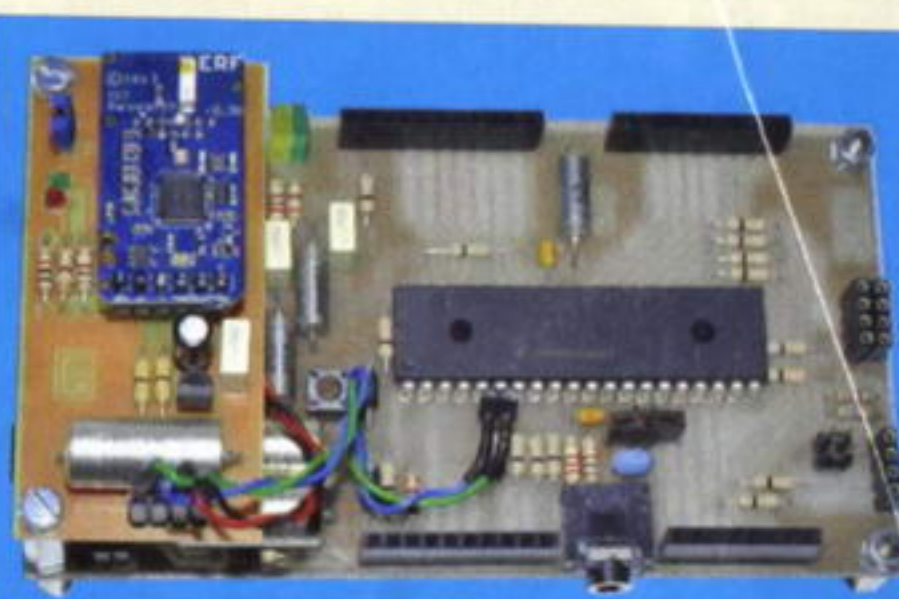
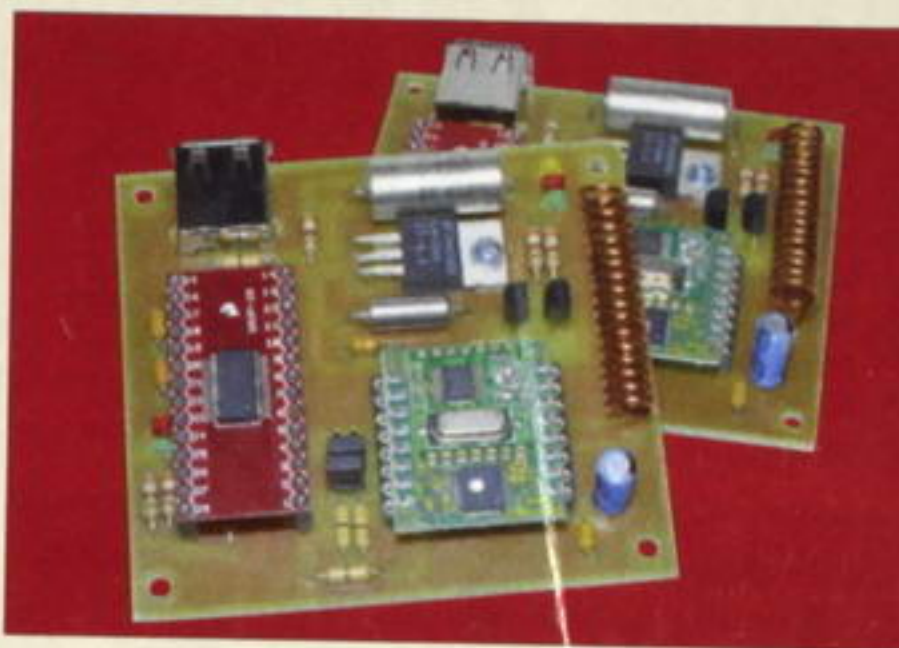
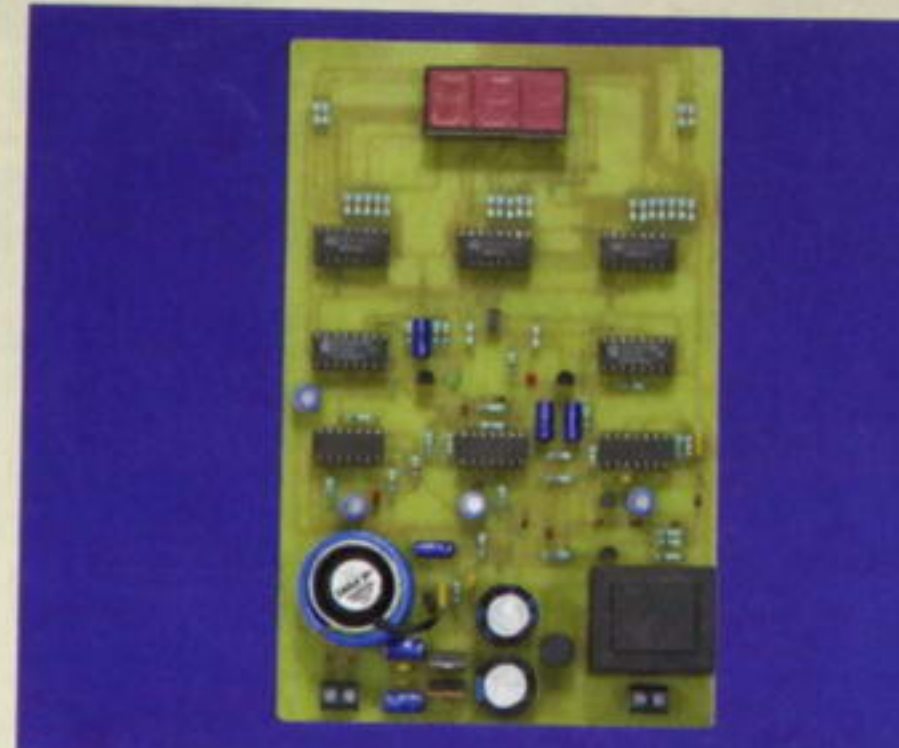
35 Compteur d'énergie
42 Centrale d'alarme universelle à haute sécurité avec antivol
51 Une « vraie » sirène

Audio

58 Étude comparative de quelques étages de sortie pour préamplificateurs
64 Amplificateur avec pentodes EL86 sans transformateur de sortie

Divers

6 Bulletin d'abonnement
17 CD «Picaxe à tout faire»
26 Vente des anciens numéros
27 CD «Année 2011»
34 CD «14 robots accessibles à tous»
49 CD «Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...»
50 CD «Année 2010»
56 CD «Et si vous réalisiez votre ampli à tubes»
57 CD Hors-séries «Audio»
66 Petites annonces



CONDENSATEURS

mica argenté 500V DÉMARRAGE SCR MKP SCR polypropylène

10pF	0,95€
15pF	1,20€
22pF	0,95€
33pF	0,95€
47pF	0,95€
68pF	1,20€
100pF	0,95€
150pF	1,20€
220pF	1,20€
250pF	1,20€
390pF	1,20€
500pF	1,20€
680pF	1,20€
1nF	1,20€



10nF/1000V	2,50€
22nF/1000V	2,50€
33nF/1000V	2,50€
47nF/1000V	2,50€
0,1μF/400V	2,00€
0,1μF/630V	2,20€
0,1μF/1000V	2,50€
0,22μF/400V	2,00€
0,22μF/1000V	2,50€
0,33μF/1000V	2,50€
0,47μF/400V	2,00€
0,47μF/630V	2,20€
0,47μF/1000V	2,50€
0,68μF/400V	2,50€
0,68μF/630V	2,50€
1,0μF/400V	3,00€
1,0μF/630V	3,00€
2,2μF/250V	3,00€
2,2μF/630V	3,00€
4,7μF/250V	3,75€
4,7μF/400V	3,90€
4,7μF/630V	4,00€
10μF/250V	4,50€
10μF/400V	4,80€
10μF/630V	5,50€
22μF/400V	9,50€
22μF/250V	8,00€
33μF/250V	12,00€
47μF/400V	17,00€
68μF/400V	19,00€
100μF/250V	25,00€

1μF/450V	8,00€
1,5μF/450V	9,00€
2μF/450V	9,00€
4μF/450V	10,00€
8μF/450V	12,50€
10μF/450V	12,00€
12μF/450V	12,00€
14μF/450V	14,00€
15μF/450V	15,00€
16μF/450V	15,00€
20μF/450V	17,00€
25μF/450V	18,00€
30μF/450V	18,00€
35μF/450V	19,00€
50μF/450V	22,00€

716 Sprague



1nF 600V	1,50€
2,2nF 600V	1,50€
3,3nF 600V	1,50€
4,7nF 600V	1,50€
10nF 600V	1,50€
22nF 600V	2,20€
33nF 600V	2,20€
47nF 600V	2,40€
100nF 600V	2,90€
220nF 600V	3,50€
470nF 400V	3,90€

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

Xicon polypropylène 630V



Amplificateur à tubes Dynavox VR-70E II - Stéréo

649€

Caractéristiques
Amplificateur à tubes d'une bonne sonorité, alliant puissance et la sonorité de l'amplificateur à tubes.
Tubes sortie 4 x EL 34, préampli 2x6F2 / Puissance : 2x40W RMS
Impédance : 20K ohm / Bande passante: 10Hz - 40KHz
THD : $< 1\%$ / Rapport signal/bruit : > 88 dB
Alimentation : 230V AC - 50Hz / Dimensions : 350x300x185mm
Poids : 14,5Kg (*)



*Frais de port (si expédition) 2€ (France métropolitaine uniquement) assurance comprise

Amplificateur à tubes Dynavox VR-80E - Mono

639€

Caractéristiques
Amplificateur à tubes monophonique, qui se dénote par un gain de puissance, un bel équilibre tonal, une dynamique importante permettant de driver des enceintes "difficiles", 1 entrée source RCA, bornier haut parleur doré à visser (4/8 ohm) Tubes sortie 4 x EL 34, préampli 12AX7 + 12AU7 / Puissance : 80W RMS
Impédance : 100K ohm / Impédance de sortie : 4 ohm/8 ohm
Bande passante : 16Hz - 100KHz ± 1 dB / THD : $< 1\%$
Rapport signal/bruit : > 91 dB / Alimentation : 230V AC - 50Hz
Dimensions : 350x300x190mm / Poids : 12,8Kg

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20
le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste : 7€ + 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc.). CRBT +7,00€. Paiement par chèque ou carte bleue.

Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - TRANSOCEANIC SAS au capital de 170 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90 - redacep@fr.oleane.com
Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher
Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Fernanda Martins - Photo de couverture : © RVNW - Fotolia.com - Photographe : Antonio Delfim
Avec la participation de : R. Knoerr, G. Lehuédé, P. Oguic, Y. Mergy, J.L. Vandersleyen
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - COMPTABILITÉ : Véronique Laprie-Béroud - PUBLICITÉ : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0914 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France
Imprimerie : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - DEPOT LEGAL : JUIN 2013 - Copyright © 2013 - TRANSOCEANIC
ABONNEMENTS : EVERIAL CRM, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex - Tél. : 01 44 84 80 26 - 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 : 6,00 € • DOM Avion : 7,40 € • DOM Surface : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • Portugal continental : 6,90 €
Belgique : 6,50 € • Espagne : 6,90 € • Grèce 6,90 € • Italie : 6,80 € • Maroc : 66 MAD • Tunisie : 9,50 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

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



abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Le prix de l'abonnement reste inchangé

43 €
seulement
au lieu de 66 €
Prix de vente au numéro
France métropolitaine

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

EVERIAL CRM, Electronique Pratique, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex

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

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville/Pays Tél ou e-mail

Je désire que mon abonnement débute avec le n° :

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

Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)
France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €
Union européenne + Suisse : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

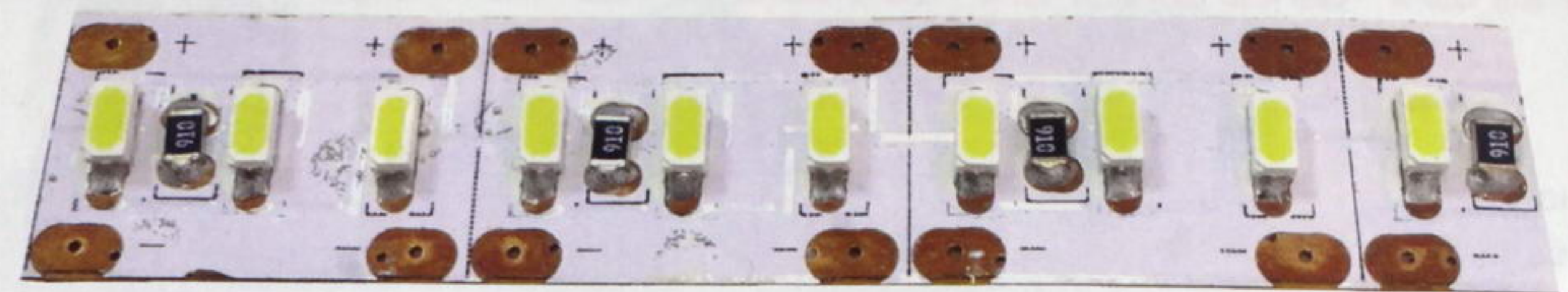
- Chèque à l'ordre d'Electronique Pratique. Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM
- Virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)
- Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

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.

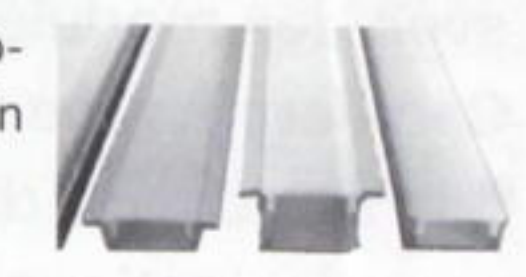
Nouveautés Minineon



Bande souple à 204 LED, très haute luminosité, jusqu'à 2 400 lumens par mètre. C'est supérieur à un tube fluo de 1,20 m. Le tout dans un encombrement mini de 10 mm de largeur sur 2 mm de hauteur. La longueur maximale est de 5 m.
http://www.minineon.com/detail-bandes_souples_led_3528_non_etanche_bande_souple_tres_haute_luminosite_de_1m_204_led_blanc_2400_lumens-2740-152.php

[_3528_non_etanche_bande_souple_de_1m_60_led_type_3528_blanc_low_cost-2951-152.php](http://www.minineon.com/detail-bandes_souples_led_3528_non_etanche_bande_souple_de_1m_60_led_type_3528_blanc_low_cost-2951-152.php)

Tous les modèles sont bien sur disponibles en Blanc naturel 5 500° Kelvin et en Blanc Chaud 3 500° Kelvin.



Aussi, allant de paire avec les bandes de LED, il y a des profilés en aluminium permettant un habillage discret et joli de celles-ci :
http://www.minineon.com/neon_led_plexi-profiles_alu_fermes-49-269.php

Bande souple classique à 60 LED/m, à un prix très compétitif, puisqu'elle est à partir de 2,99 € TTC le mètre :
http://www.minineon.com/detail-bandes_souples_led



À partir de 1500€

Imprim-3D.fr

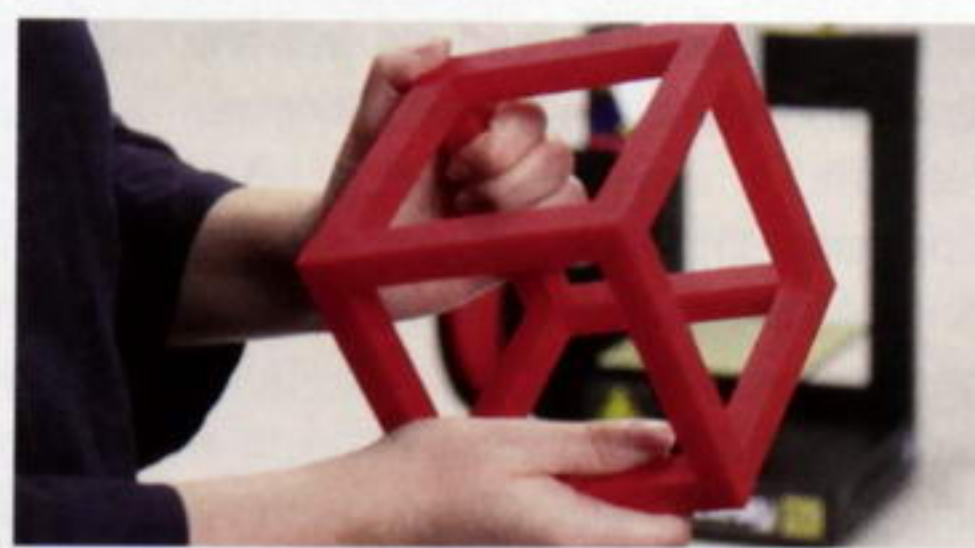
Fini les bricolages dans des boîtiers standards carrés!

Les imprimantes **3D UP EASY100** et **UP EASY120** vous permettent de fabriquer vous-mêmes et sur mesure, vos boîtiers, pièces techniques, etc. Ultra simples d'utilisation sans formation particulière, silencieuses et peu encombrantes, elles offrent une qualité de réalisation exceptionnelle.

Garantie, SAV, conseil 01 64 86 41 00 - www.imprim-3D.fr



Ensemble de pièces réalisées avec 700 g de matière consommée.

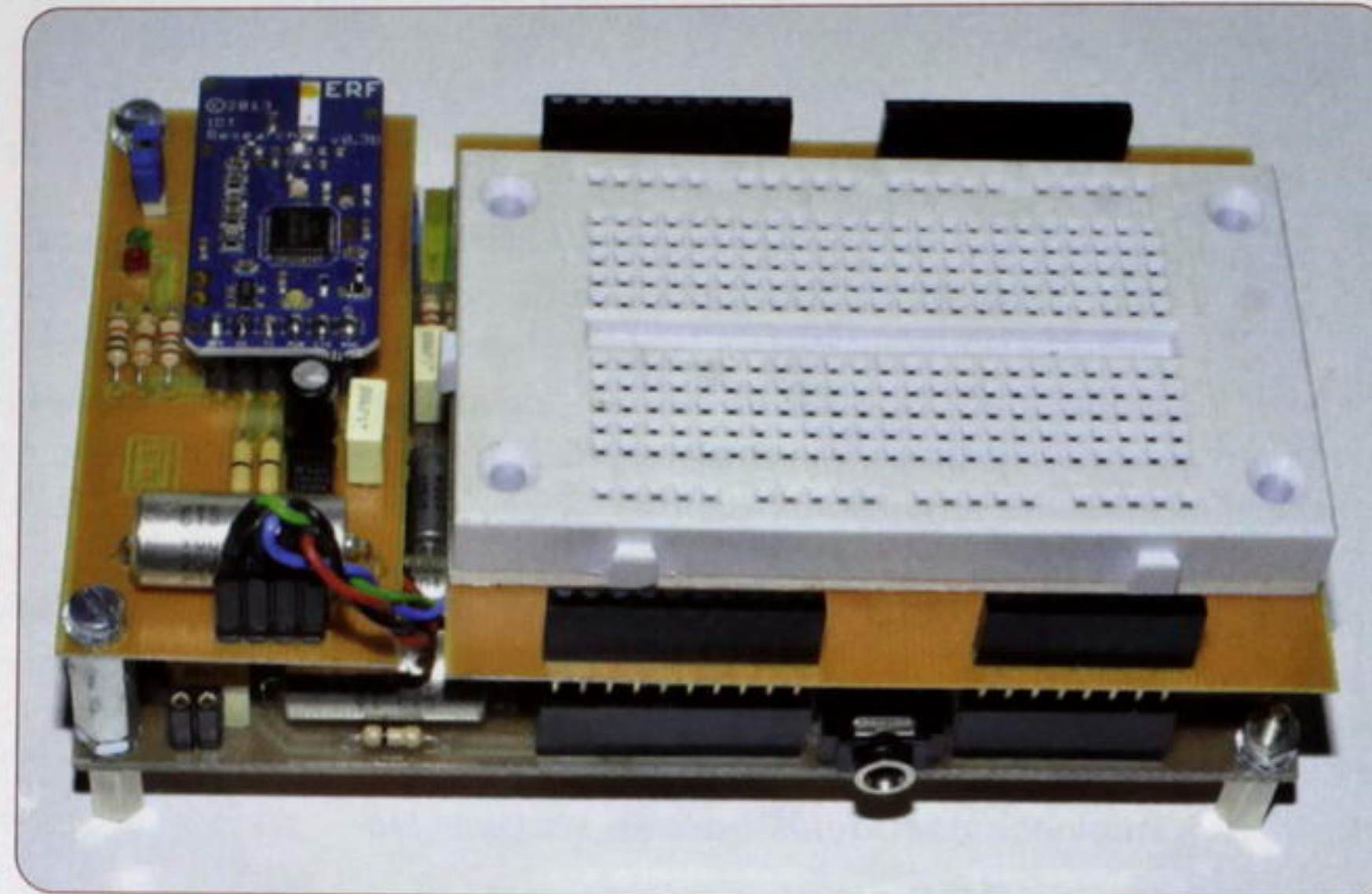


Volume d'impression 140 x 140 x 135 mm



Microcontrôleurs PICAXE et communications RF

Le monde des microcontrôleurs PICAXE, désormais bien connu de nos lecteurs, agrandit sa gamme de périphériques avec des modules RF. Ces derniers permettent, non seulement des communications entre platines équipées de microcontrôleurs PICAXE, mais également entre ordinateur PC et PICAXE.



Ceci permet la réception et l'envoi de données par l'ordinateur, mais également le téléchargement des programmes dans la mémoire des microcontrôleurs. La liaison filaire n'est alors plus nécessaire.

Les modules ERF, URF et XRF

Le module URF, visible sur les clichés 1 et 2 en compagnie de la version en boîtier plastique, offre le moyen le plus simple pour permettre des communications sans fil entre les microcontrôleurs PICAXE et un ordinateur PC. Des communications entre deux ordinateurs sont également possibles. Équipé d'un connecteur USB, il suffit de le raccorder à un port USB du PC. L'encodage des données et le contrôle des erreurs sont également assurés par le microcontrôleur CC1110 de Texas Instruments qui combine, dans le même boîtier, un contrôleur et un transceiver RF. Lorsqu'il est apparié avec un module ERF, il règle automatiquement le débit de ce dernier afin qu'il suive le débit du PC. Lorsqu'il est apparié avec un module XRF, le URF utilise le débit de ce dernier.

Ses caractéristiques sont éloquentes :

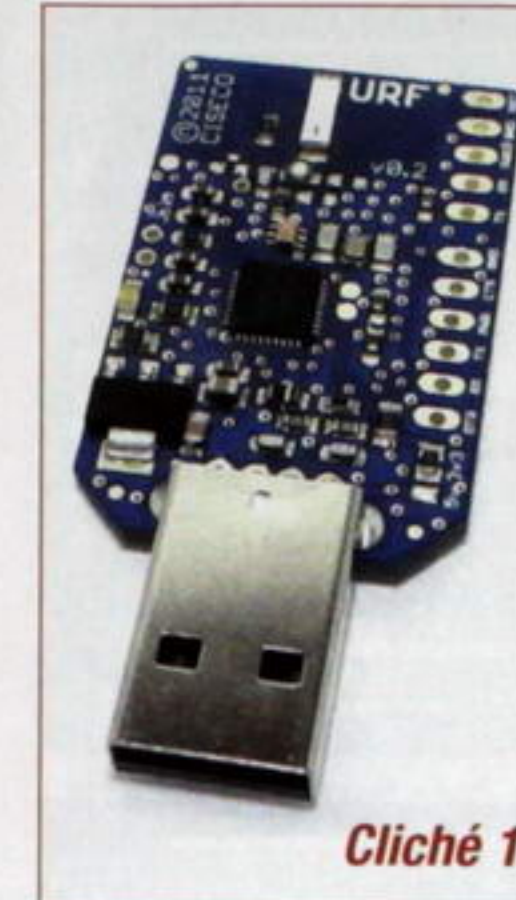
- Alimentation 5 V prélevée sur le port USB
- Antenne «chip» permettant des portées de 500 m (en terrain dégagé)
- Communique avec les modules ERF, XRF et URF
- Fonctionne, par défaut, dans la bande 868 MHz (868,3 MHz). Cinq autres fréquences peuvent être choisies : 315 MHz, 433,5 MHz, 868 MHz, 903 MHz et 915 MHz. L'antenne est cependant optimisée pour un fonctionnement dans la bande de fréquences allant de 868 MHz à 915 MHz. La portée sera donc réduite pour les fréquences 315 MHz et 433,5 MHz
- Communications en point à point, point à multipoint ou adressage particulier
- Peut spécifier un identificateur de réseau (PANID, Personal Area Network Identifier) afin de séparer les communications dans différents réseaux
- Supporte Windows, Linux, Mac et Android avec support OTG. Un driver nommé «URF_CC1111_USB_Driver.inf» doit être installé sous Windows afin que le module URF soit reconnu par l'ordinateur. Il est disponible en téléchargement à l'adresse web <http://www.techsupplies.co.uk/>

[pages/Store.sf/en_GB/?ObjectPath=/Shops/Store.TechSupplies/Products/RFA030](http://www.techsupplies.co.uk/pages/Store.sf/en_GB/?ObjectPath=/Shops/Store.TechSupplies/Products/RFA030)

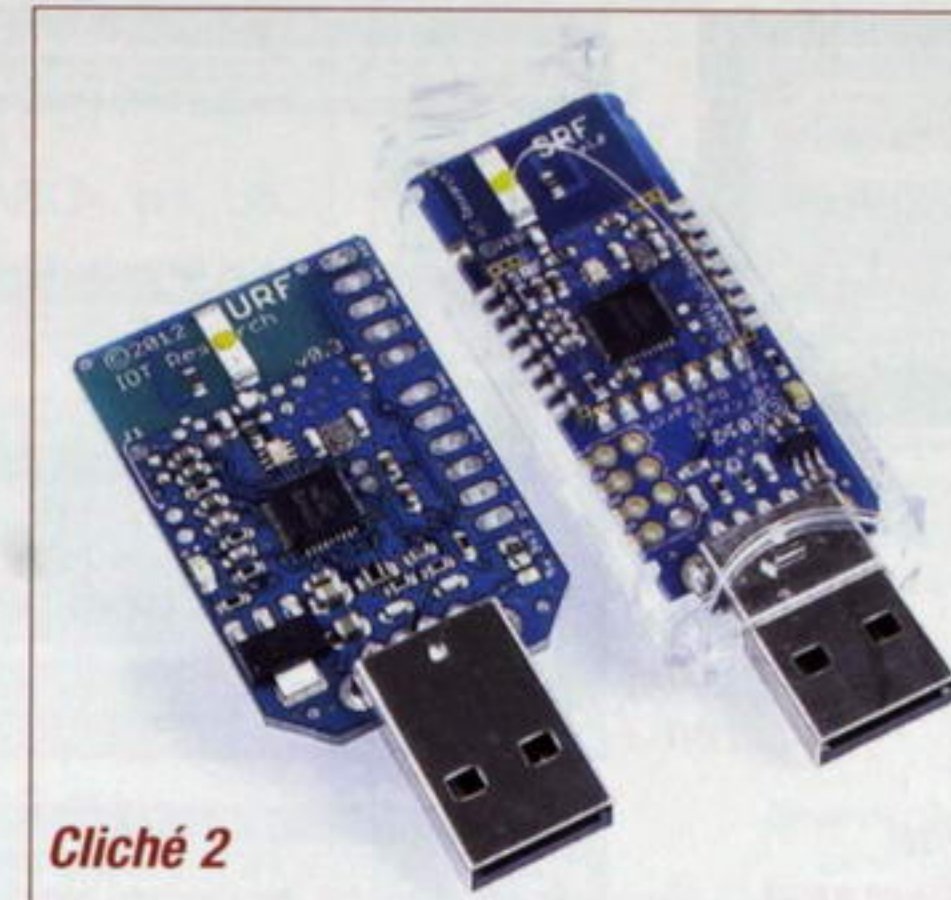
Le module ERF, représenté sur le cliché 3, permet des communications entre un microcontrôleur PICAXE et un ordinateur PC ou entre plusieurs PICAXE. Lorsqu'il est apparié avec un module URF, il permet la programmation du microcontrôleur auquel il est connecté.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

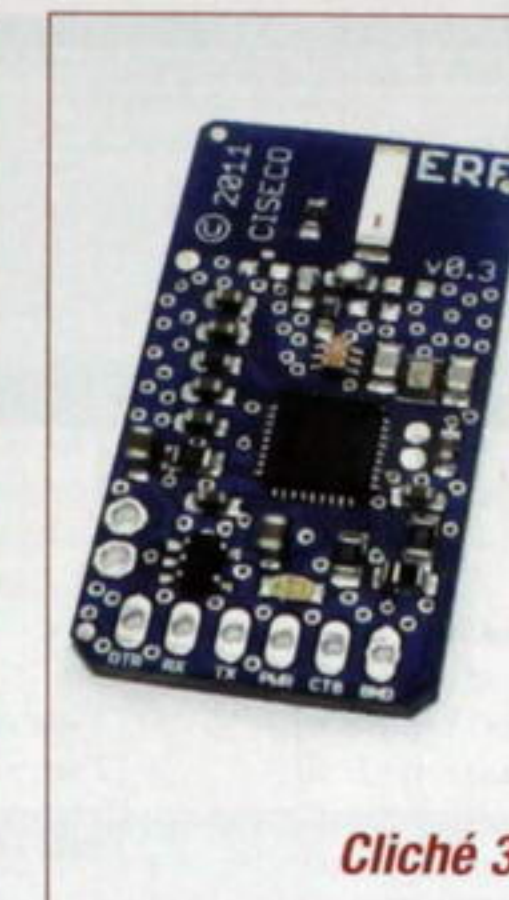
- Alimentation entre 3 V et 5 V
- Livré préprogrammé avec un «firmware» permettant la programmation des PICAXE
- Vitesse de communication réglée à 9 600 bps par défaut
- Connexion par six broches :
 - 1/ DTR : connexion d'une led permettant la visualisation de l'activité TX/RX
 - 2/ RX : entrée des données «série»
 - 3/ TX : sortie des données «série»
 - 4/ PWR : alimentation positive
 - 5/ CTS : «chip enable», validation du transceiver, active à l'état «bas»
 - 6/ GND : connexion de masse
- Fonctionne, par défaut, dans la bande 868 MHz (868,3 MHz). Cinq autres fréquences peuvent



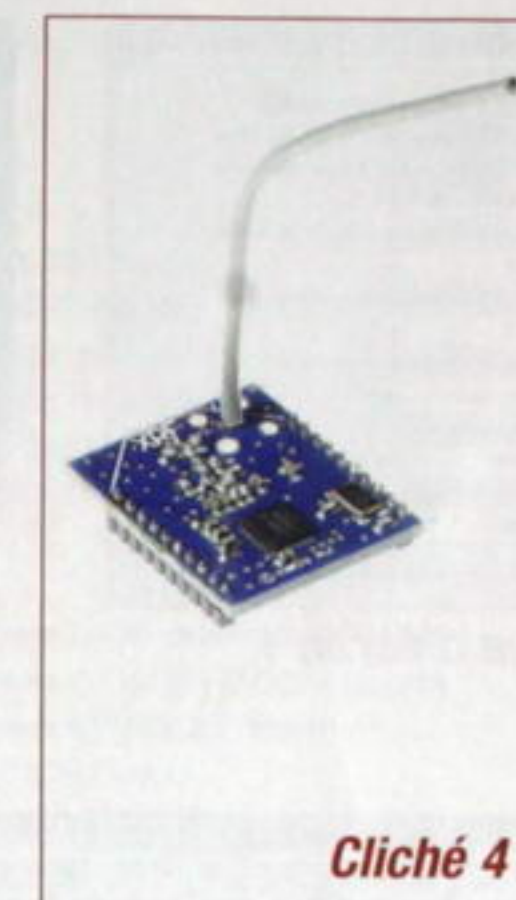
Cliché 1



Cliché 2



Cliché 3



Cliché 4

Module	URF	ERF	XRF
Type de connexion	USB	6 broches au pas de 2,54 mm	2 x 10 broches au pas de 2 mm
Tension de fonctionnement	USB (5 V)	3 V à 5 V	3 V
Dimensions	39 x 25 mm	35 x 19 mm	28 x 25 mm
Poids (g)	5	2	4
Vitesse de transmission par défaut	n/a	N9600	T9600
Vitesses de transmission	n/a	N1200 à N115200	T1200 à T115200
Type d'antenne	Chip	Chip	Filaire
Fréquence de travail par défaut	868,3 MHz	868,3 MHz	868,3 MHz
Fréquences de travail (MHz)	915, 903, 868, 433, 315	915, 903, 868, 433, 315	915, 903, 868, 433, 315
Communications «série»	oui	oui	oui
Programmation des PICAXE	oui	oui	non
Firmware	Standard	Spécial pour programmation des PICAXE	Standard
Led «Heart Beat»	oui	oui	non
Led d'activité sur la ligne DTR	n/a	oui	non
Validation sur la ligne CTS	n/a	oui	non

Tableau 1

être choisies : 315 MHz, 433,5 MHz, 868 MHz, 903 MHz et 915 MHz

- Communique avec les modules ERF, XRF et URF
- Communications en point à point, point à multipoint ou adressage particulier

Si le module ERF est utilisé en réception seule, la broche RX doit obligatoirement être connectée à la masse. S'il est utilisé en émission seule, la broche TX peut être laissée déconnectée.

Note : lorsqu'il est utilisé en paire avec un module URF, le module ERF voit son débit de communication automatiquement réglé à l'ouverture du port COM URF, par l'ordinateur. Cependant, s'il est mis «hors tension» puis remis «en» fonction, c'est le débit par défaut de 9 600 bps qui

prédomine à nouveau et les communications entre PC et ERF ne peuvent plus avoir lieu. Il est alors nécessaire de procéder à la fermeture du port COM URF, puis à sa réouverture.

Le module XRF (cliché 4), dont l'implantation et l'écartement des broches est compatible avec le module XBEE, permet des communications entre un ordinateur et un microcontrôleur PICAXE ou entre plusieurs PICAXE, mais ne permet pas la programmation sans fil de ces derniers.

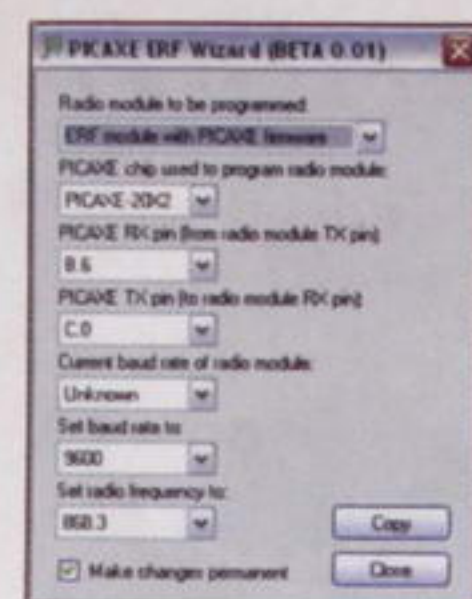
Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Alimentation sous 3 V
- Vitesse de communication réglée à 9 600 bps par défaut
- Connexion par 20 broches :
 - 1/ PWR : alimentation positive
 - 2/ TX : sortie des données «série»

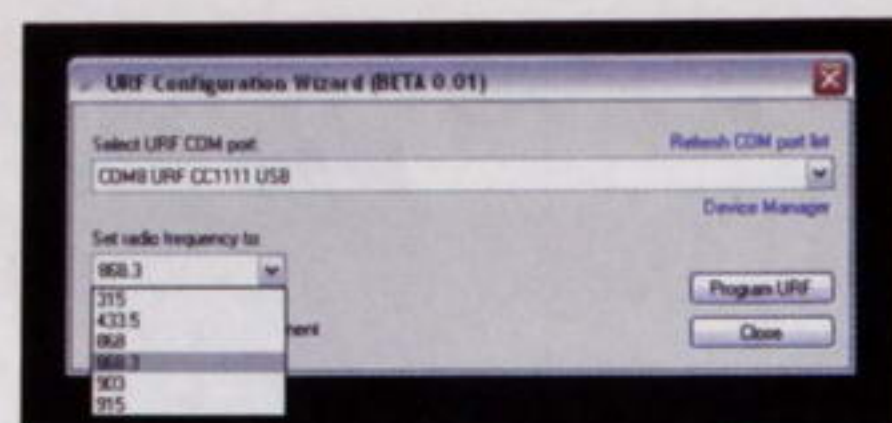
3/ RX : entrée des données «série»
 4, 7, 8 et 11 à 18/ réservées aux futures utilisations
 5/ Reset
 6/ LED «Heart Beat»
 9/ «Sleep»
 10/ GND : connexion de masse

- Antenne filaire, permettant des portées supérieures à 500 m
- Fonctionne, par défaut, dans la bande 868 MHz (868,3 MHz). Cinq autres fréquences peuvent être choisies : 315 MHz, 433,5 MHz, 868 MHz, 903 MHz et 915 MHz
- Communique avec les modules ERF, XRF et URF
- Communications en point à point, point à multipoint ou adressage particulier

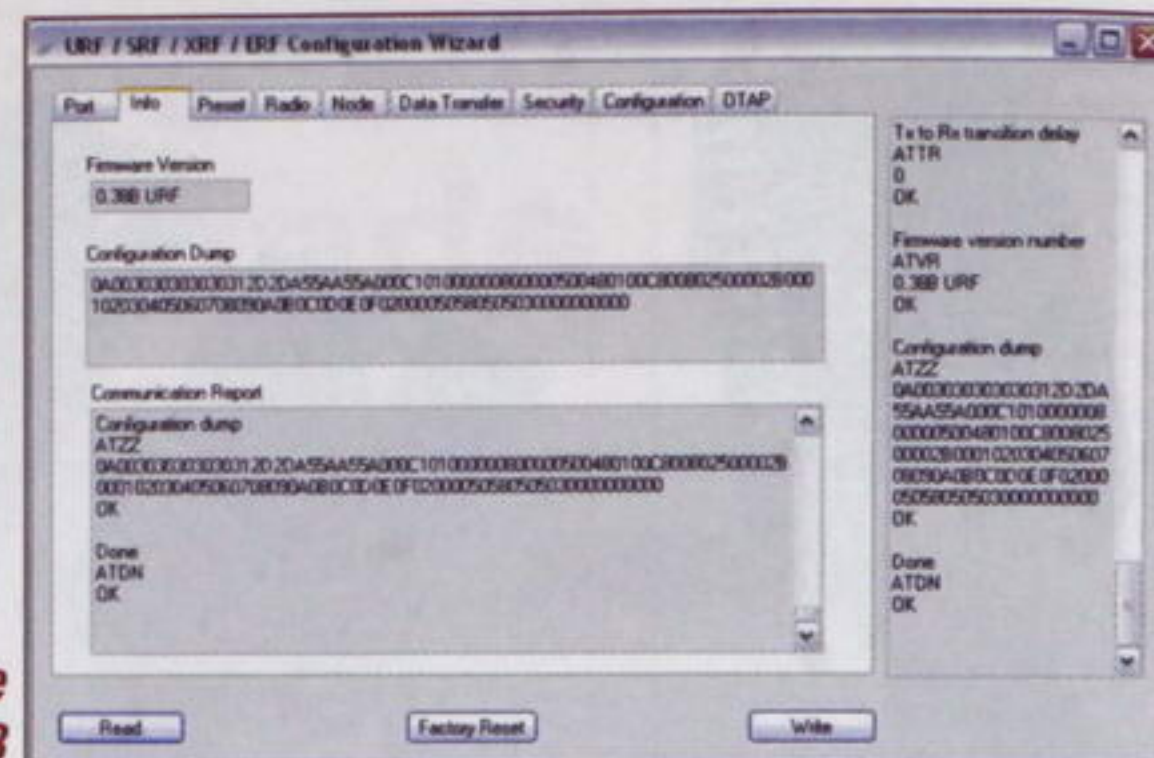
Le tableau 1 donne les caractéristiques complètes des trois modules.



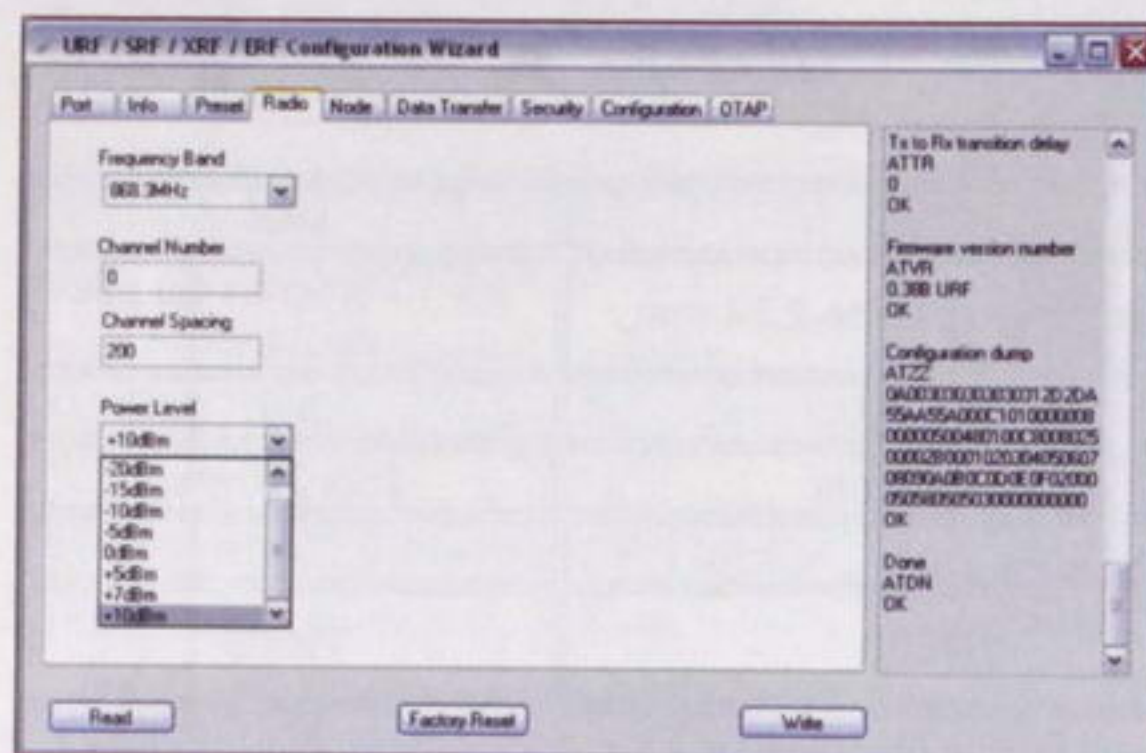
Vue d'écran 1



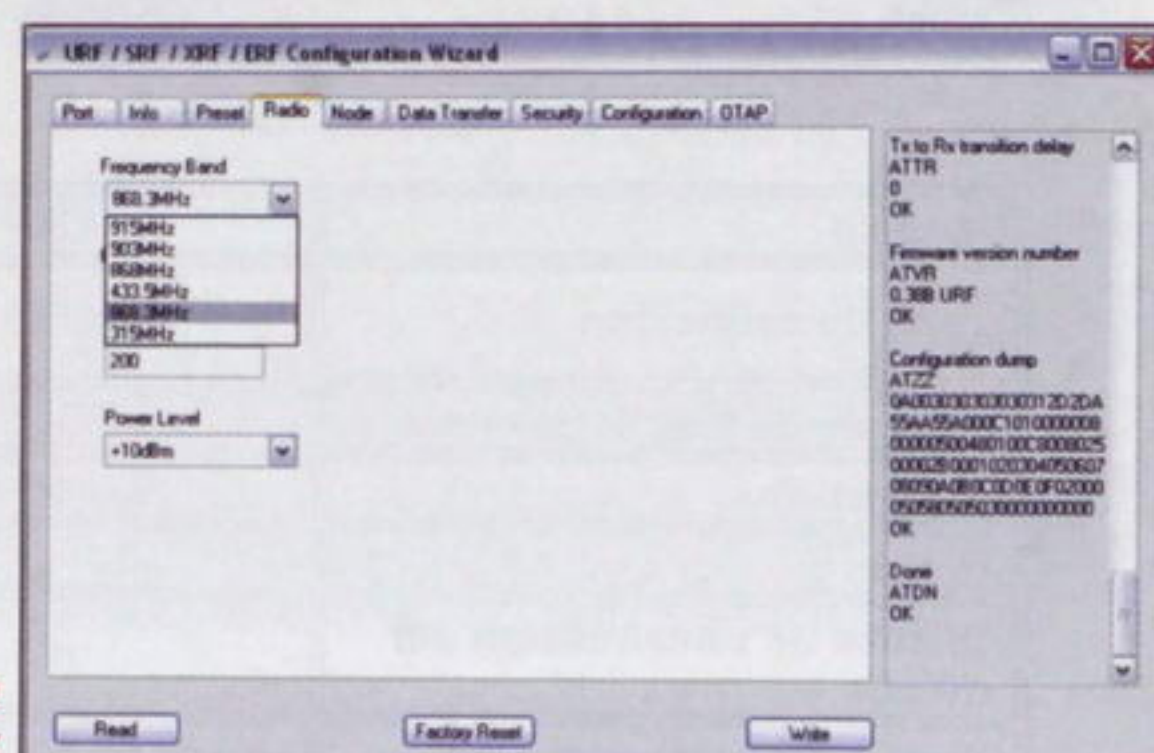
Vue d'écran 2



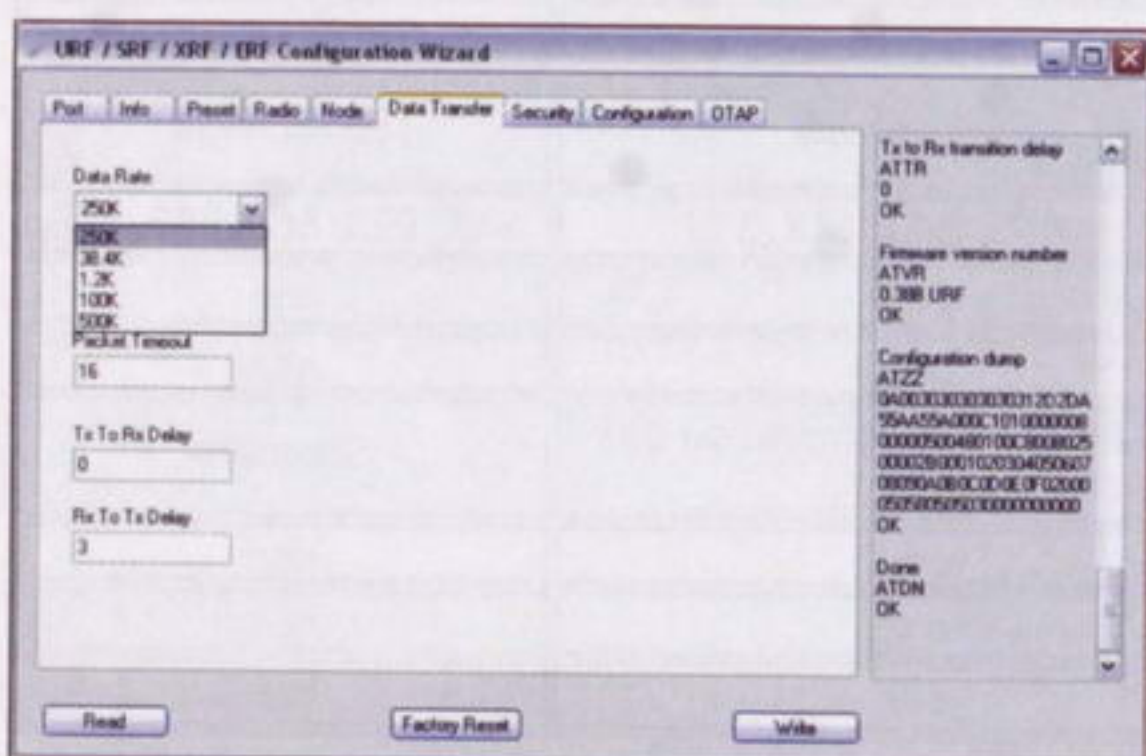
Vue d'écran 3



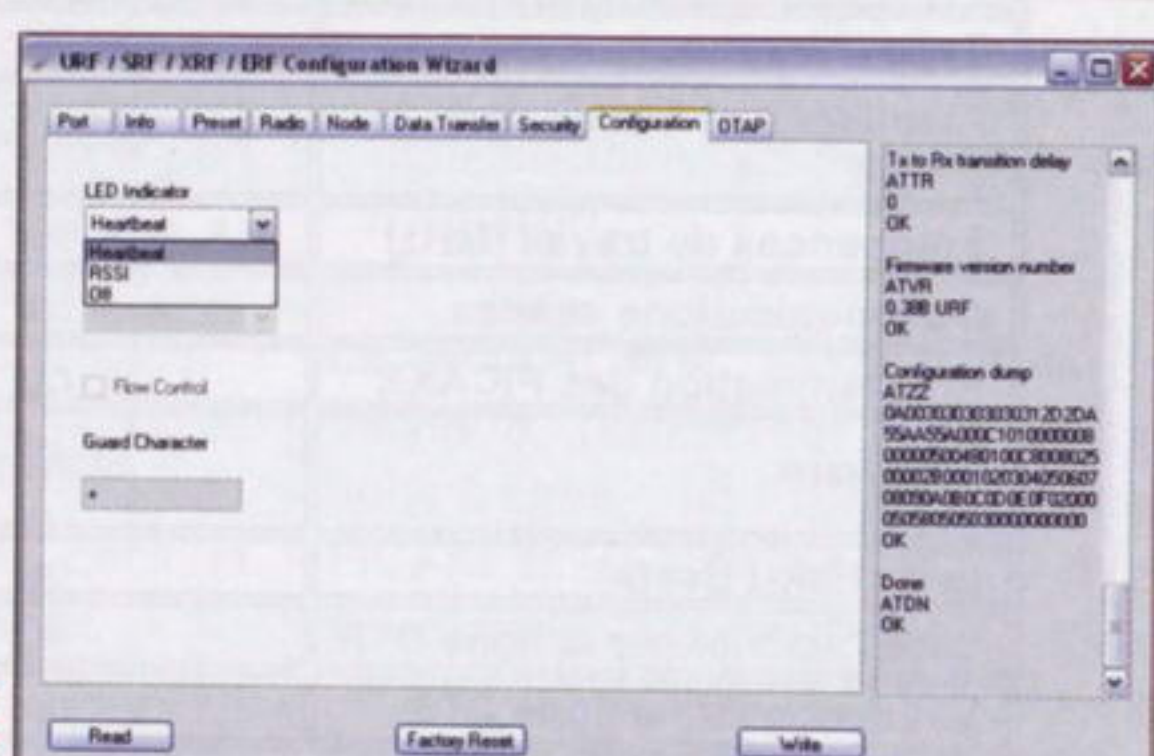
Vue d'écran 4



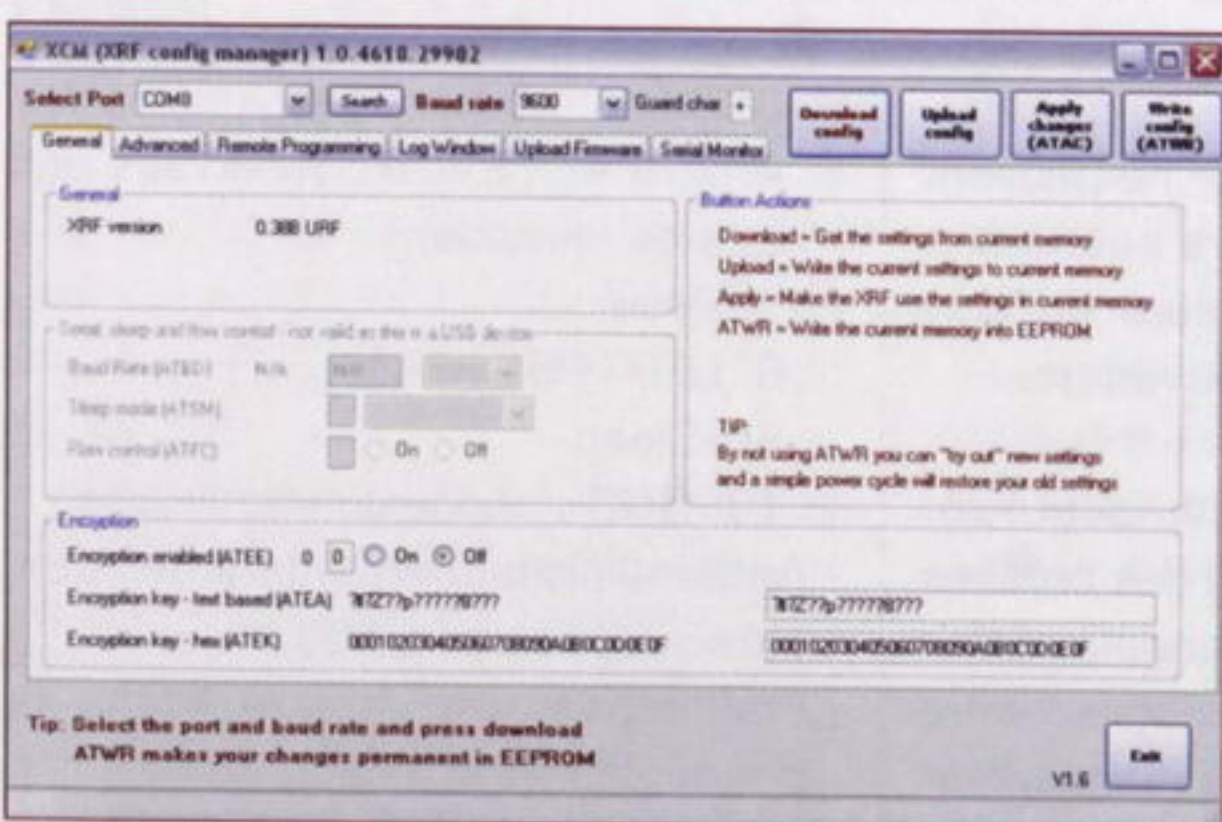
Vue d'écran 5



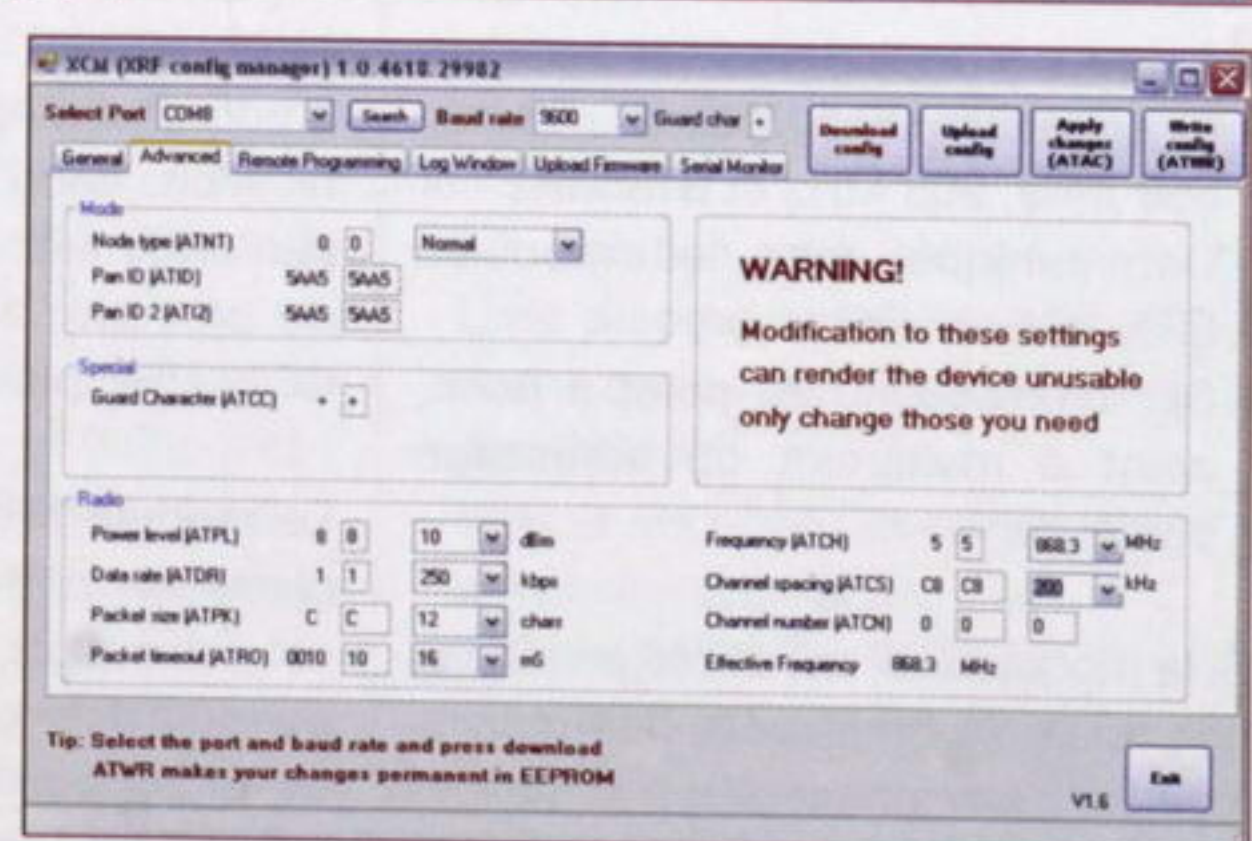
Vue d'écran 6



Vue d'écran 7



Vue d'écran 8



Vue d'écran 9

Exemples de communications «série»

Nous donnons, dans ce paragraphe, des exemples de programmes utilisant les instructions du Basic PICAXE et permettant des communications «série».

Les deux programmes suivants peu-

vent être utilisés pour effectuer des tests de communications RF entre deux platines équipées de microcontrôleurs PICAXE et de modules ERF. L'émetteur envoie une série de données toutes les secondes. Le récepteur les reçoit et les affiche sur l'écran du PC, par l'intermédiaire du terminal :

Commande SEROUT (émetteur) :

#Picaxe 28X2
; ERF RX to PICAXE TX (C.1)
; ERF TX to PICAXE RX (C.7)
; ERF CTS to 0V
Setfreq m8
Low C.1
Pause 1000

Main:
Bintoascii b0, b4, b5, b6
Serout C.1, n9600_8, («ABC», b4, b5, b6)
Pause 1000
b0 = b0 + 1
Goto main

Commande SERIN (récepteur) :

#Picaxe 28X2
#terminal 9600
; ERF RX to PICAXE TX (C.1)
; ERF TX to PICAXE RX (C.7)
; ERF CTS to 0V
Setfreq m8
Low C.1
Main:
serin C.7, n9600_8, b0, b1, b2, b3, b4, b5
Sertxd (b0, b1, b2, b3, b4, b5, cr, lf)
Goto main

Les deux programmes donnés ci-dessous effectuent les mêmes tâches que les deux programmes précédents, mais ils utilisent des instructions différentes (HSERIN et HSEROUT) :

Commande HSEROUT (émetteur) :

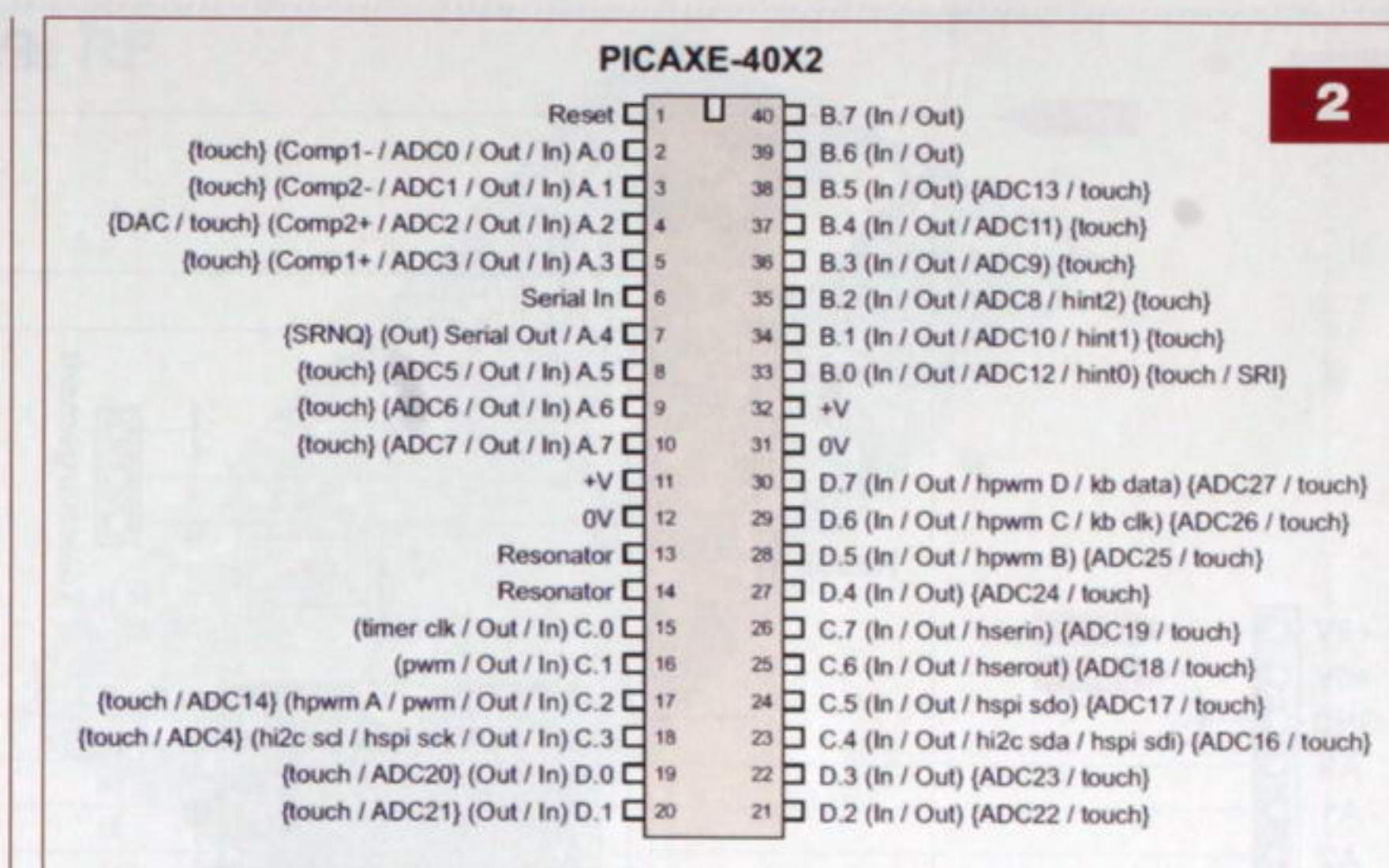
#Picaxe 28X2
; ERF RX to PICAXE TX (C.6)
; ERF TX to PICAXE RX (C.7)
; ERF CTS to 0V
Hsersetup b9600_8, %110
Pause 1000

Main:
Bintoascii b0, b4, b5, b6
Hserout 0, («ABC», b4, b5, b6)
Pause 1000
b0 = b0 + 1
Goto main

Commande HSERIN (récepteur) :

#Picaxe 28X2
#terminal 9600
; ERF RX to PICAXE TX (C.6)
; ERF TX to PICAXE RX (C.7)
; ERF CTS to 0V
Hsersetup b9600_8, %110

Main:
Hserin 0, 6
Get 0, b0
Get 1, b1
Get 2, b2
Get 3, b3
Get 4, b4
Get 5, b5
Sertxd (b0, b1, b2, b3, b4, b5, cr, lf)
Goto main



Les logiciels de configuration

Plusieurs logiciels de configuration des modules URF, ERF et XRF sont disponibles gratuitement en téléchargement.

L'adresse «web» est la même que celle donnée plus haut pour le driver : - Le logiciel «ERF configuration wizard» qui permet de générer un programme pour le «Picaxe Programming Editor» (logiciel de programmation des PICAXE). Ce programme peut ensuite être utilisé pour la programmation d'un module ERF par le microcontrôleur (vue d'écran 1)

- Le logiciel «URF configuration wizard» qui permet uniquement la configuration de la fréquence de travail du module URF (vue d'écran 2)
- Le logiciel «URF XRF ERF configuration wizard» qui permet la lecture de la configuration courante de tous les modules (vue d'écran 3) ainsi que leur paramétrage complet :

- 1/ Fréquence de travail, numéro de canal, espacement des canaux, puissance d'émission (vues d'écrans 4 et 5)
 - 2/ Vitesse de transfert, délais, timeout (vue d'écran 6)
 - 3/ Configuration de l'utilisation de la led indicatrice (vue d'écran 7)
- D'autres fonctions permettent de déterminer des paires de modules, de fixer le PANID, etc.

En se connectant à l'adresse <http://www.openmicros.org/index>

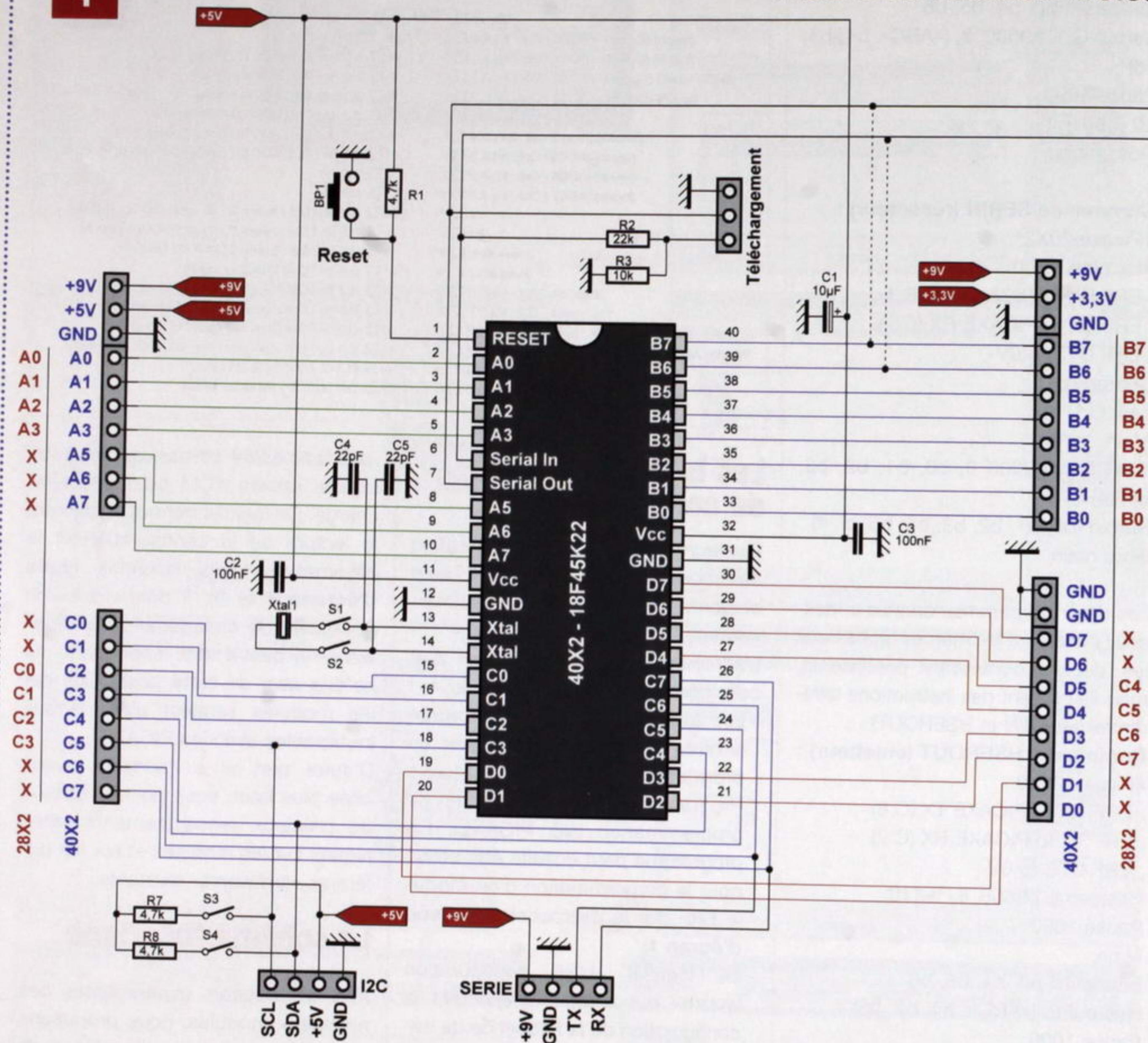
.php/articles/84-xf-basics, un autre logiciel appelé XCM peut être téléchargé. Ce logiciel permet également la lecture de la configuration et le paramétrage des modules (vues d'écrans 8 et 9). Il donne aussi la possibilité de changement du «firmware». Il conviendra, cependant, de ne pas user de cette possibilité, car les modules seraient alors rendus inutilisables avec les PICAXE. D'autre part et à l'adresse «web» citée plus haut, vous pourrez obtenir de précieux renseignements techniques sur les modules et sur les différents «firmwares» existants.

Le schéma théorique

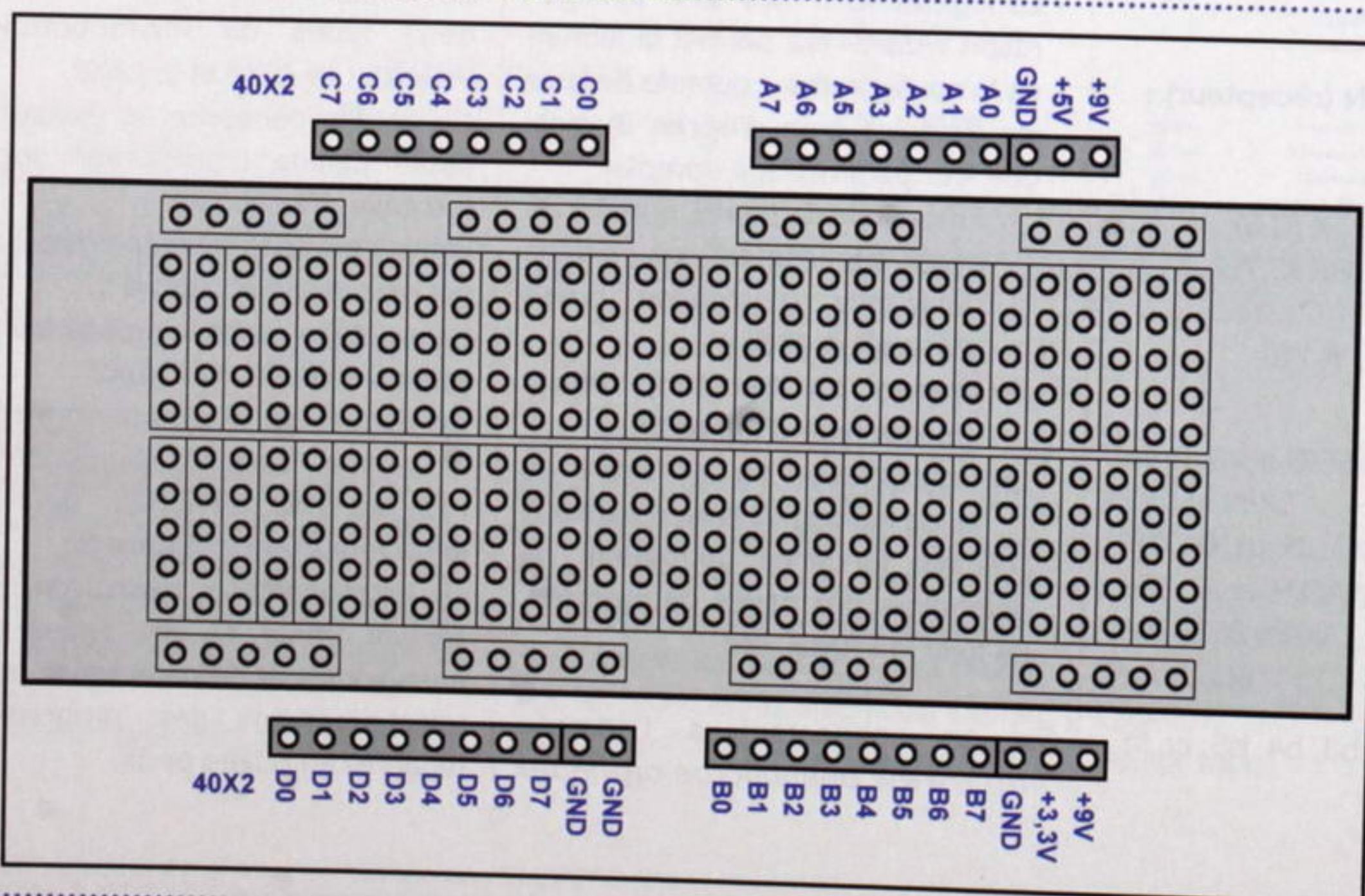
Afin de pouvoir expérimenter ces nouveaux modules, nous proposons la réalisation d'une petite platine de développements pouvant recevoir deux types de microcontrôleurs PICAXE : le 40X2 et le 28X2. Ce dernier nécessite de réaliser une petite platine d'adaptation supplémentaire, très simple. Le schéma théorique de notre platine est représenté en figure 1. Le montage de base repose sur l'utilisation d'un PICAXE 40X2. Ce dernier est le plus performant de la gamme. C'est un microcontrôleur PIC de type 18F45K22, doté d'un interpréteur Basic (figure 2). Ce microcontrôleur permet de disposer de trente et une lignes d'entrées/sorties et de deux lignes pour le téléchargement des programmes, réparties en quatre ports.

1

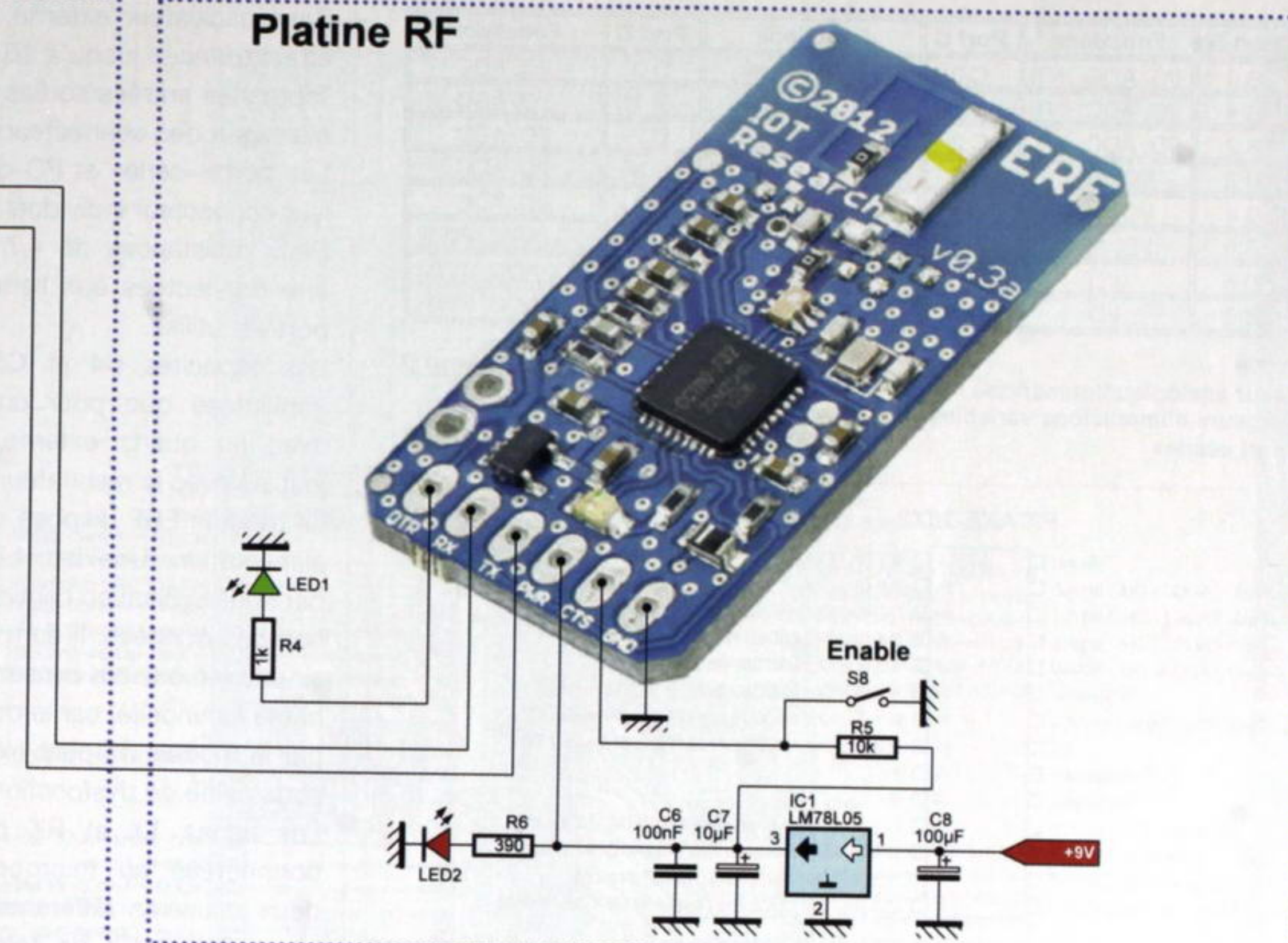
Platine du microcontrôleur



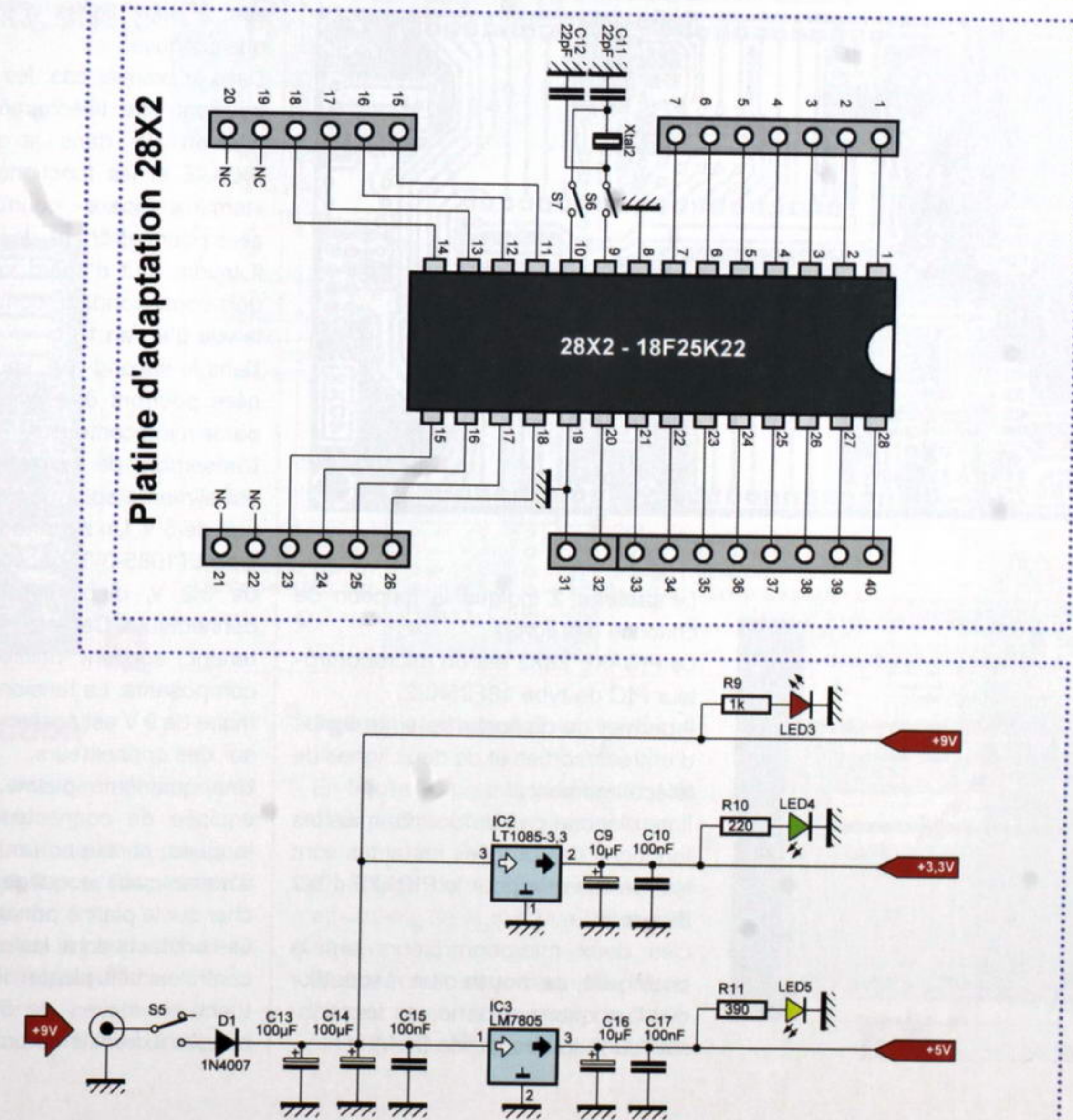
Platine d'essais



Platine RF



Platine d'adaptation 28X2

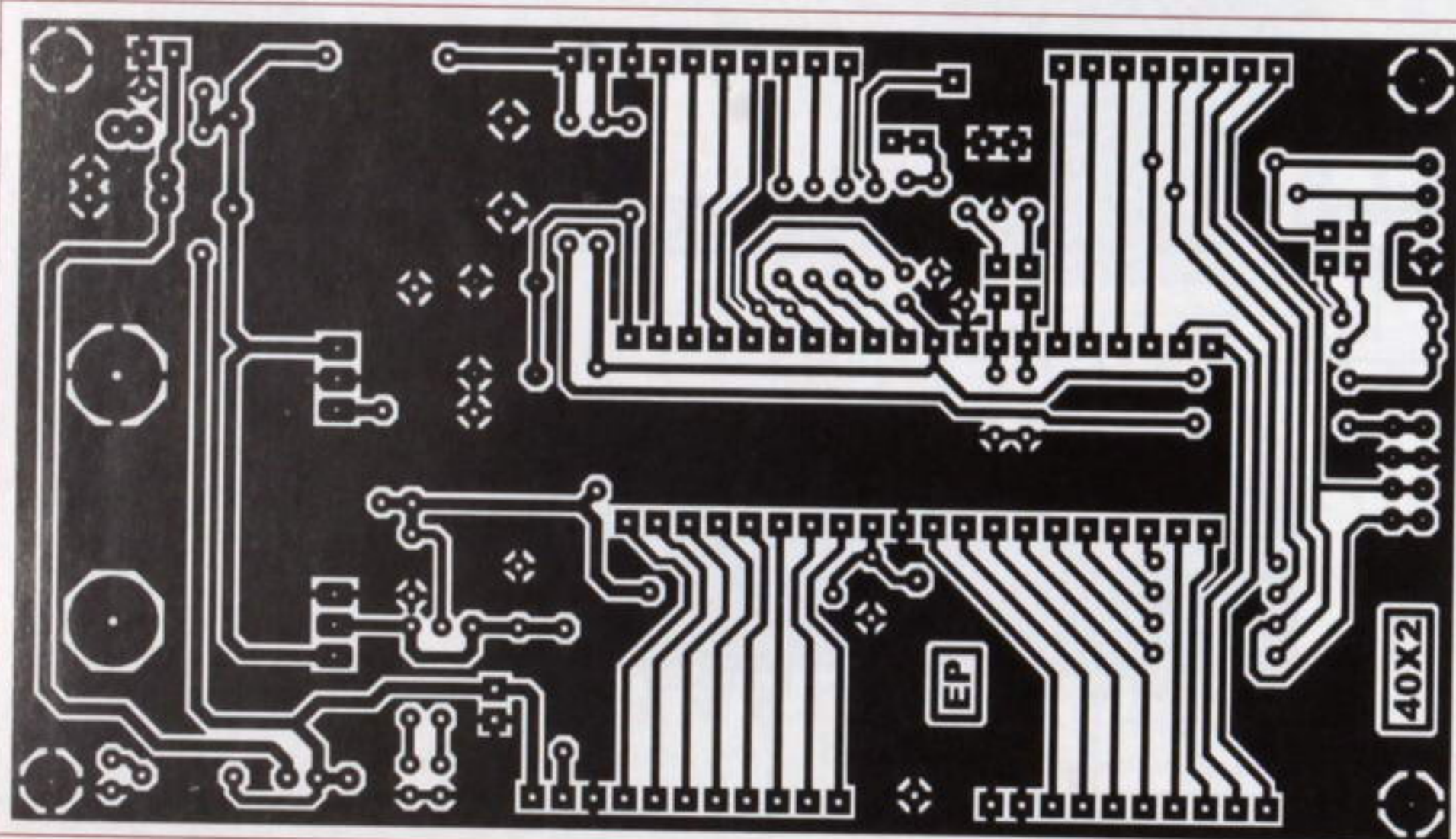


Port B	Fonctions	Port C	Fonctions	Port D	Fonctions
A.0	I/O, ADC	B.0	I/O, ADC, INT	C.0	I/O, Timer clk
A.1	I/O, ADC	B.1	I/O, ADC, INT	C.1	I/O, PWM
A.2	I/O, ADC	B.2	I/O, ADC, INT	C.2	I/O, ADC, PWM
A.3	I/O, ADC	B.3	I/O, ADC	C.3	I/O, ADC, I ² C, SPI
-	-	B.4	I/O, ADC	C.4	I/O, ADC, I ² C, SPI
A.5	I/O, ADC	B.5	I/O, ADC	C.5	I/O, ADC, SPI
A.6	I/O, ADC	B.6	I/O	C.6	I/O, ADC, TX
A.7	I/O, ADC	B.7	I/O	C.7	I/O, ADC, RX

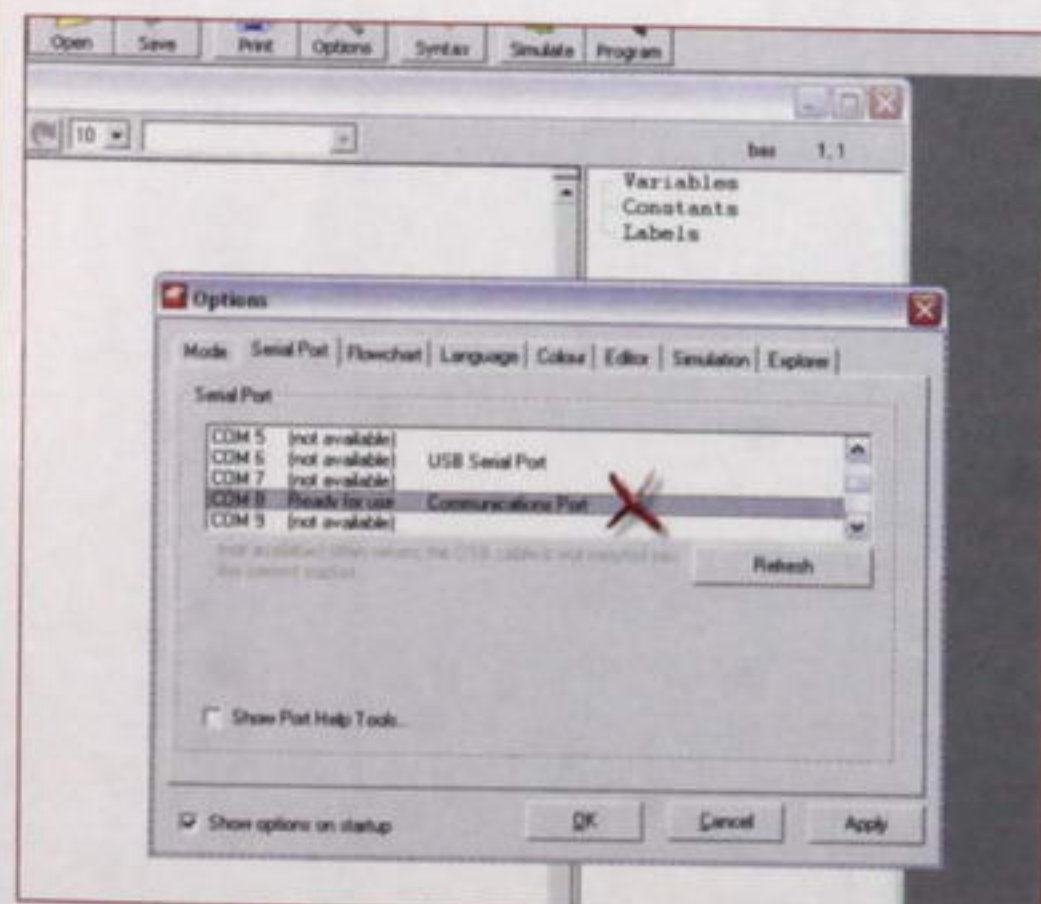
I/O → entrée ou sortie
 ADC → convertisseur analogique/numérique
 PWM → signal à largeurs d'impulsions variables
 TX, RX → UART, port «série»

Tableau 2

PICAXE-28X2		3	
Reset	1	28	B.7 (In / Out)
(touch) (Comp1- / ADC0 / Out / In) A.0	2	27	B.6 (In / Out)
(touch) (Comp2- / ADC1 / Out / In) A.1	3	26	B.5 (In / Out) (ADC13 / touch / pwm)
(DAC / touch) (Comp2+ / ADC2 / Out / In) A.2	4	25	B.4 (In / Out / ADC11) (touch / hpwm D)
(touch) (Comp1+ / ADC3 / Out / In) A.3	5	24	B.3 (In / Out / ADC9) (touch)
Serial In	6	23	B.2 (In / Out / ADC8 / hint2) (touch / hpwm B)
(SRNQ) (Out) Serial Out / A.4	7	22	B.1 (In / Out / ADC10 / hint1) (touch / hpwm C)
0V	8	21	B.0 (In / Out / ADC12 / hint0) (touch / pwm / SRI)
Resonator	9	20	+V
Resonator	10	19	0V
(timer clk / Out / In) C.0	11	18	C.7 (In / Out / hserin / kb data) (ADC19 / touch)
(pwm / Out / In) C.1	12	17	C.6 (In / Out / hserout / kb clk) (ADC18 / touch)
(hpwm A / touch / ADC14) (pwm / Out / In) C.2	13	16	C.5 (In / Out / hspi sdo) (ADC17 / touch)
(touch / ADC4) (hi2c sck / hspi sck / Out / In) C.3	14	15	C.4 (In / Out / hi2c sda / hspi sdi) (ADC16 / touch)



4



Vue d'écran 10

Le **tableau 2** indique la fonction de chacune des lignes. Le PICAXE 28X2 est un microcontrôleur PIC de type 18F25K22. Il permet de disposer de vingt lignes d'entrées/sorties et de deux lignes de téléchargement. Il ne dispose pas du port D, mais les fonctions des broches restantes sont les mêmes que pour le PICAXE 40X2 (**figure 3**). Ces deux microcontrôleurs ont la possibilité, au moyen d'un résonateur ou d'un quartz externe, de fonctionner à une fréquence de 64 MHz.

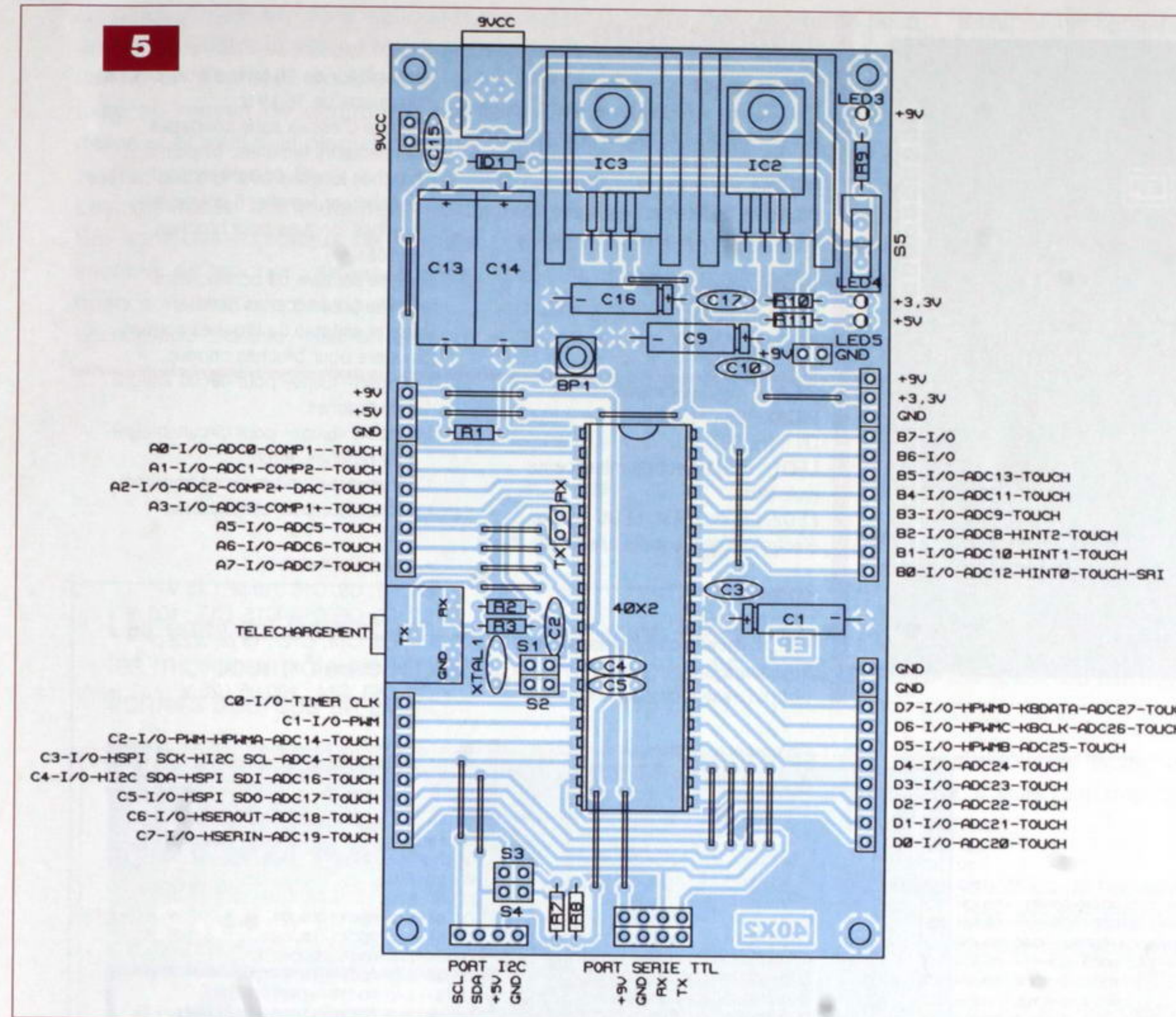
Sans oscillateur externe, ils peuvent être cadencés jusqu'à 16 MHz. Toutes les entrées/sorties sont disponibles sur des connecteurs. Les ports «série» et I²C disposent de leur connecteur individuel. Deux résistances de 4,7 kΩ doivent être connectées aux lignes I²C si ce port est utilisé. Les capacités C4 et C5 ne seront implantées que pour une utilisation avec un quartz externe. Elles sont inutiles avec le résonateur céramique. Le module ERF dispose de sa propre alimentation. Une led, LED1, signale par son illumination l'envoi et la réception des données. Il convient de choisir une led à faible consommation et à haute luminosité, car le courant débité par le module ne peut excéder 4 mA, sous peine de dysfonctionnement. Les lignes TX et RX peuvent être connectées au microcontrôleur de deux manières différentes : soit aux lignes TX et RX de téléchargement,

soit à deux lignes d'entrées/sorties quelconques. Dans le premier cas, les programmes pourront être téléchargés par transmission RF dans la mémoire du PICAXE et les fonctions «Debug» et «terminal Picaxe» pourront être utilisées pour l'affichage des données. Il faudra tout d'abord sélectionner le port correspondant, comme le montre la **vue d'écran 10**.

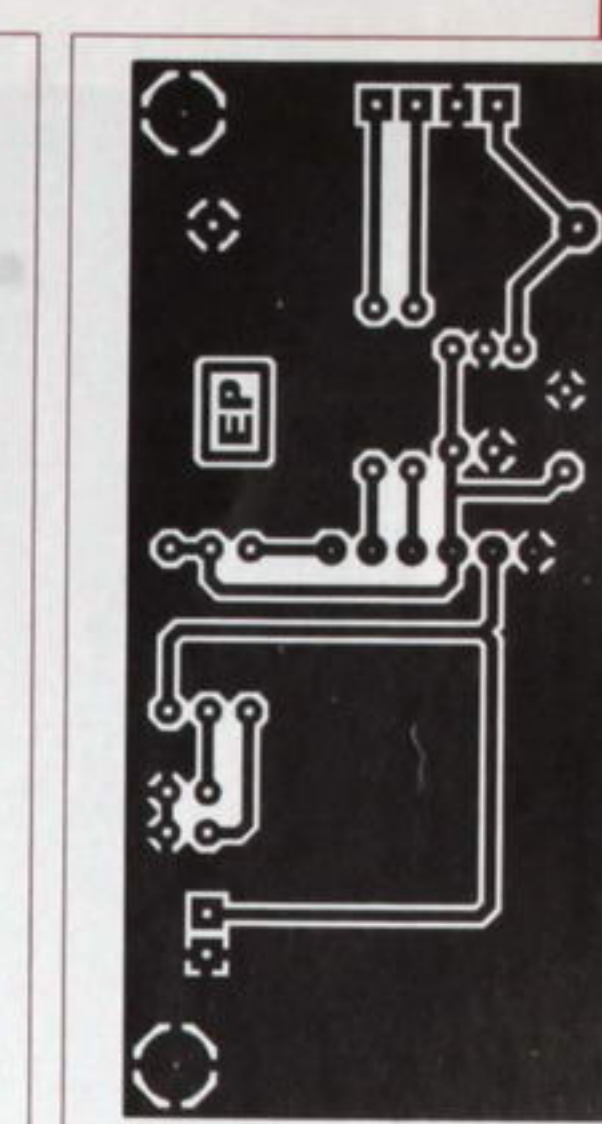
Dans le second cas, seules des données pourront être émises et reçues par le microcontrôleur.

L'ensemble de la platine principale est alimenté sous une tension continue de 5 V. Un second régulateur, de type LT1085-3.3, génère une tension de 3,3 V, disponible sur l'un des connecteurs. Cette tension est, maintenant, souvent utilisée par divers composants. La tension continue primaire de 9 V est également distribuée sur des connecteurs.

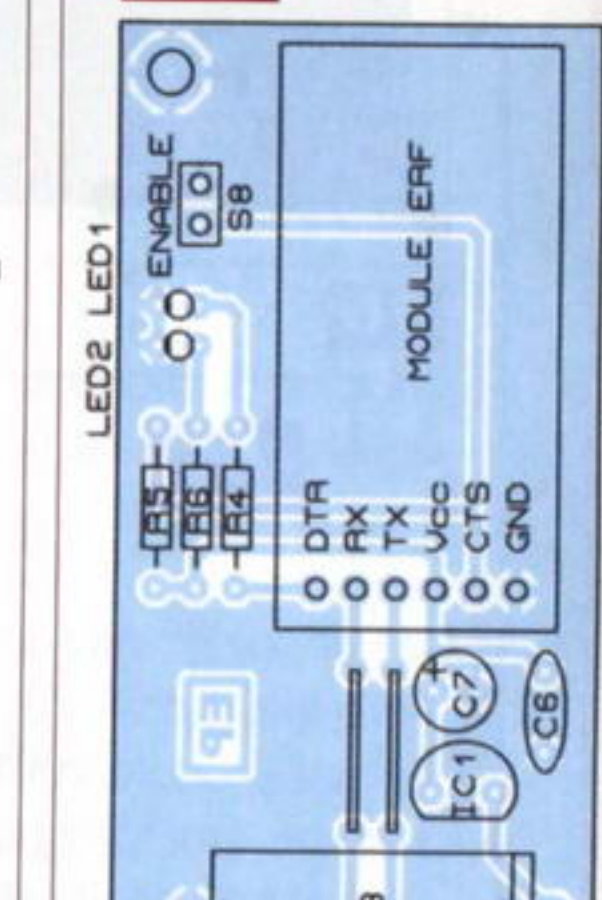
Une quatrième platine, très simple, équipée de connecteurs à broches longues et supportant une plaque d'essais sans soudages vient s'enficher sur la platine principale. Les contacts entre les ports du microcontrôleur et la plaque d'essais s'effectuent au moyen de fils, équipés à chaque extrémité de broches carrées.



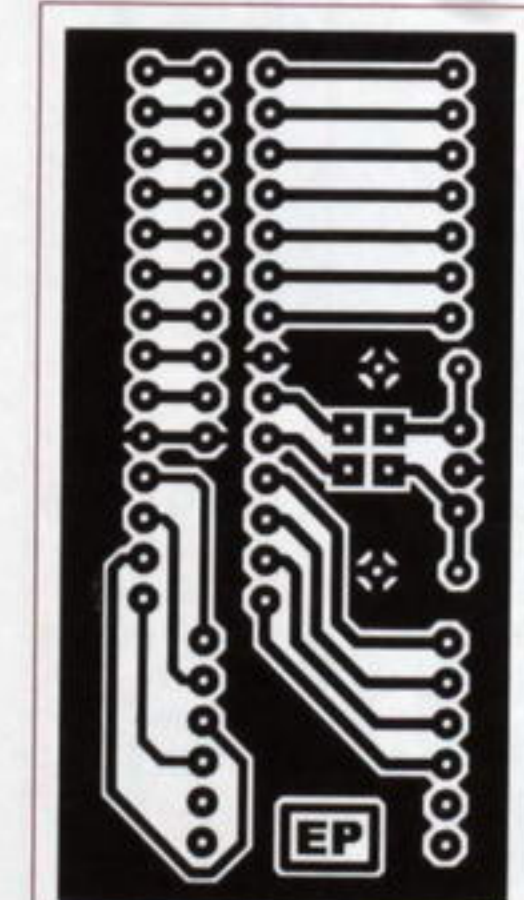
5



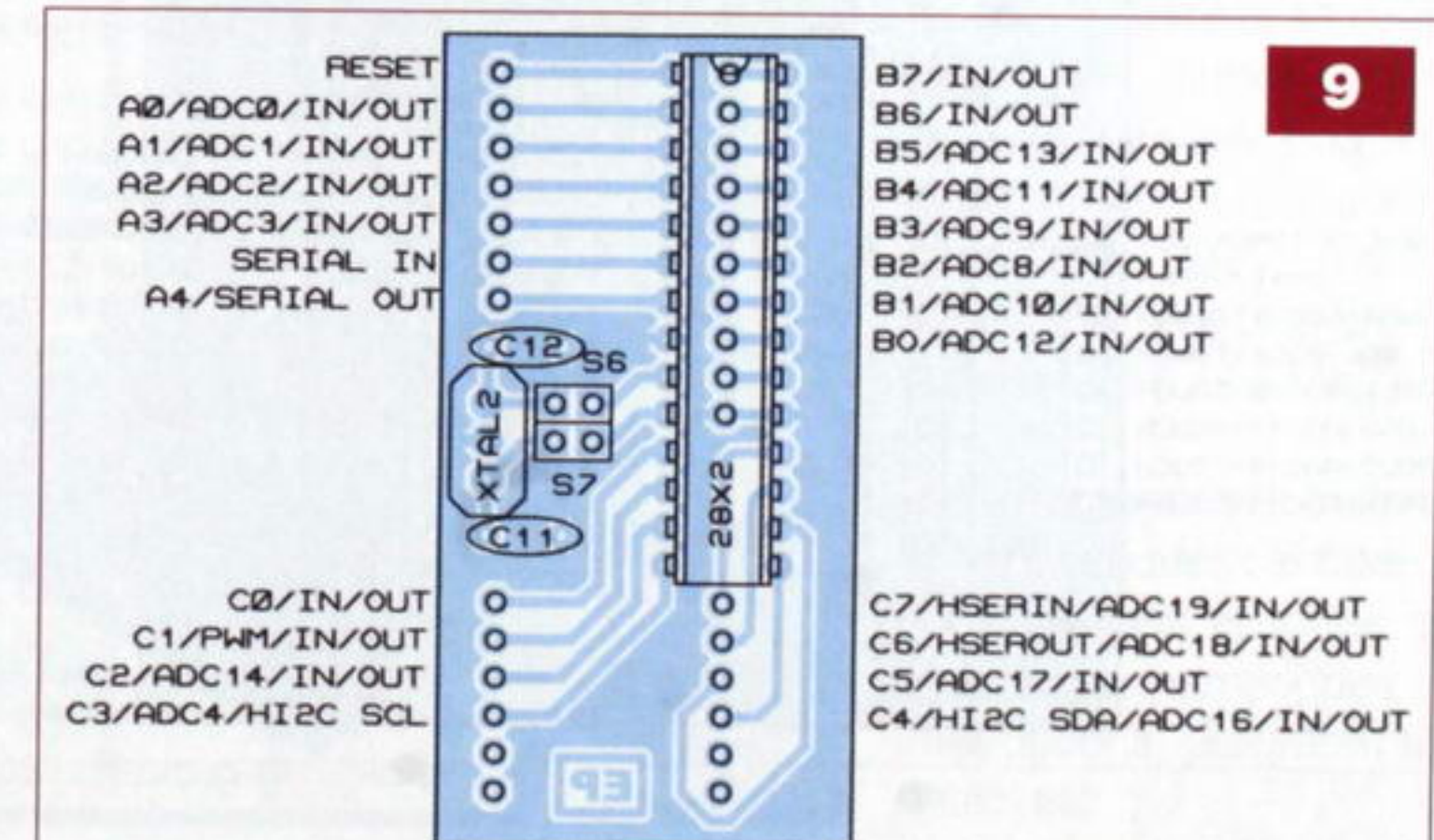
6



7



8



9

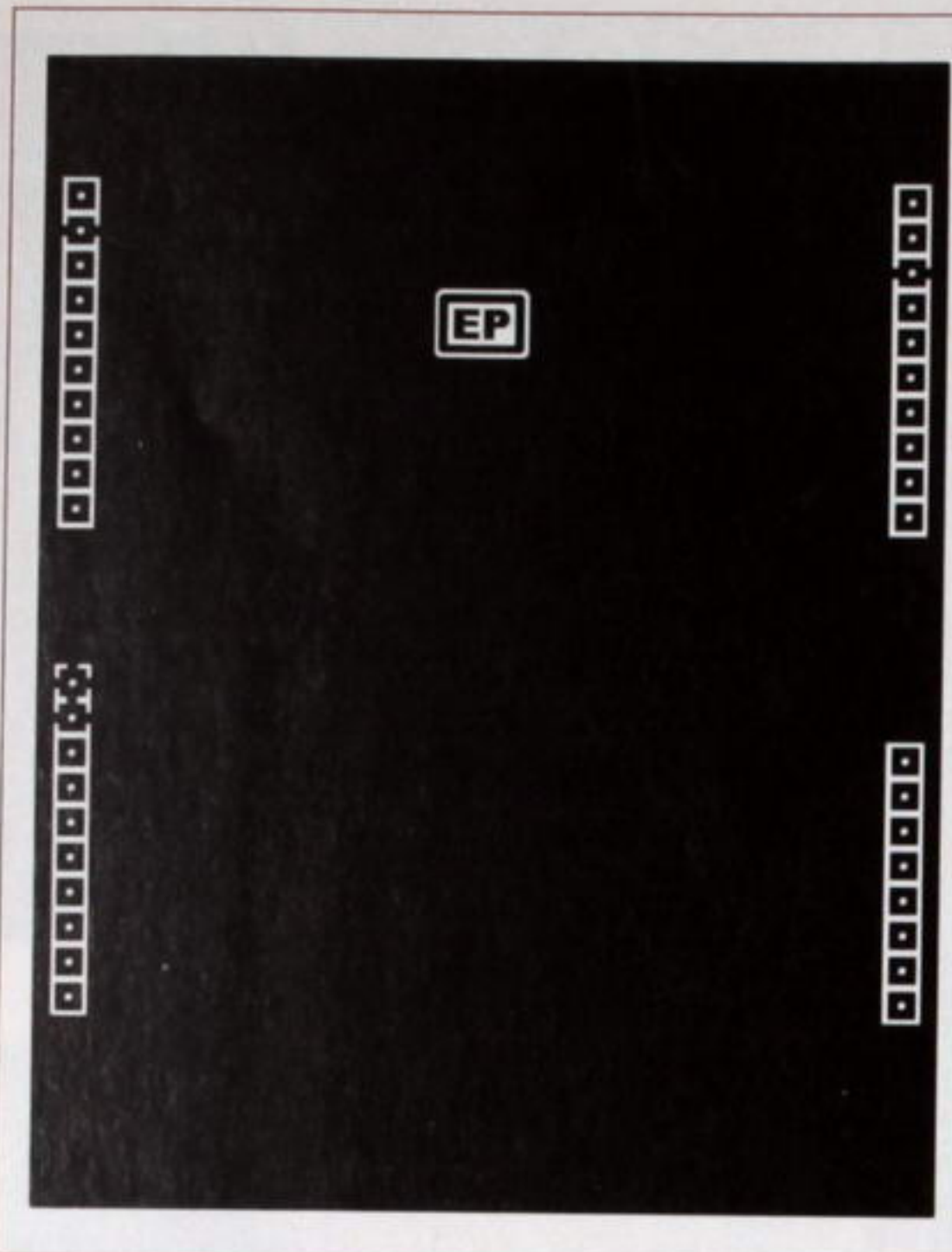
La réalisation

Les dessins des circuits imprimés sont représentés :
 - En **figure 4** pour la platine principale et en **figure 5** pour l'implantation des composants
 - En **figure 6** pour la platine RF et en **figure 7** pour l'implantation
 - En **figure 8** pour la platine d'adaptation du microcontrôleur 28X2, en

figure 9 et **photo A** pour l'implantation
 - En **figure 10** pour la platine d'essais et en **figure 11** pour l'implantation
 Le câblage de la platine principale s'effectuera de la manière habituelle, à savoir :
 - D'abord les straps et les résistances. Les straps seront, de préférence, des résistances de 0 Ω, bien



A



Nomenclature

• **Résistances**

- R1, R7, R8 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R3, R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R4, R9 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R6, R11 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R10 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

• **Semiconducteurs**

- IC1 : LM78L05
- IC2 : LT1085-3.3
- IC3 : LM7805
- PICAXE 40X2 (Gotronic)
- PICAXE 28X2 (Gotronic)
- D1 : 1N4007
- LED1 : diode électroluminescente (voir texte)
- LED2, LED3, LED4, LED5 : diode électroluminescente (couleurs au choix)

• **Divers**

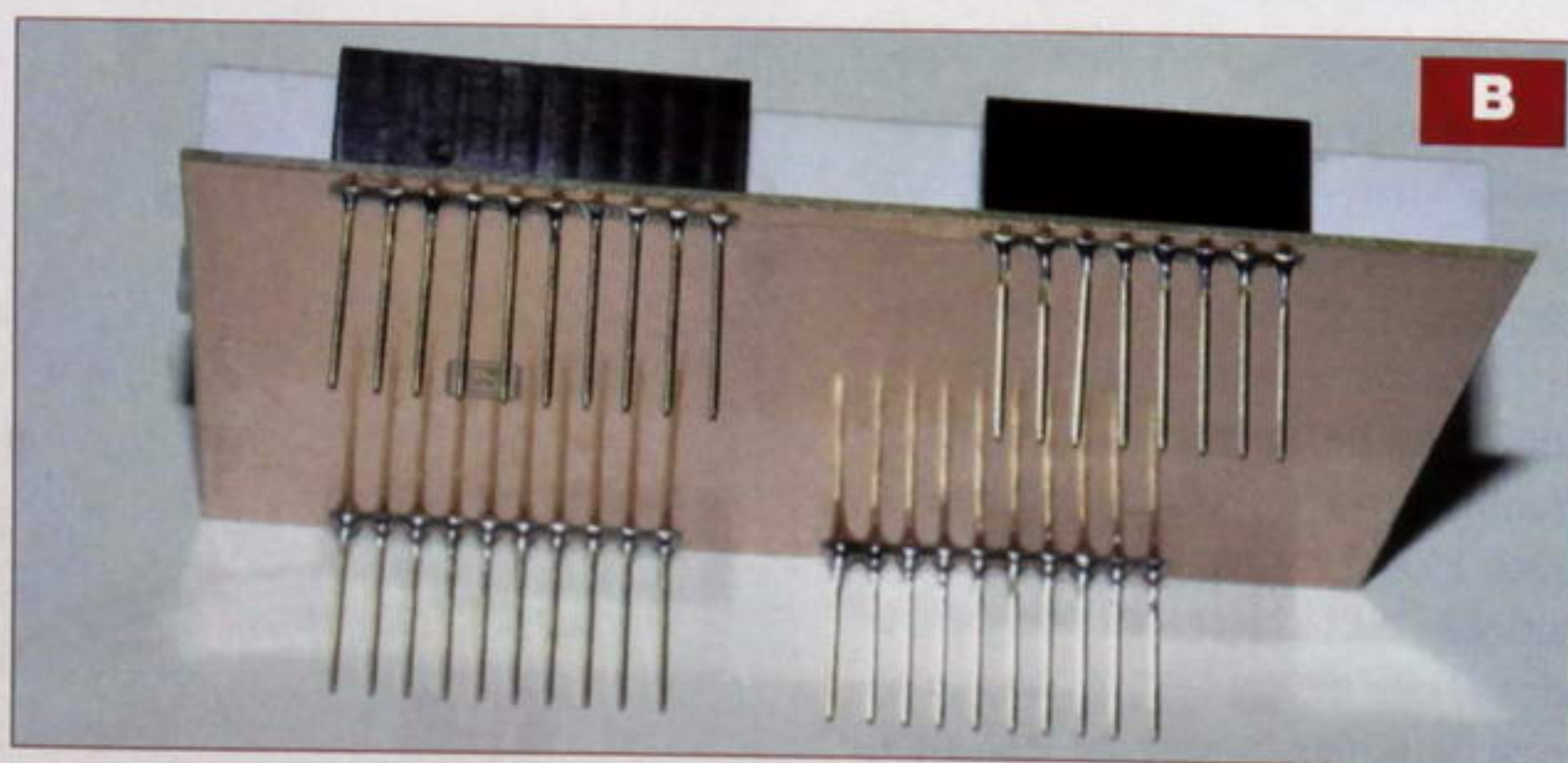
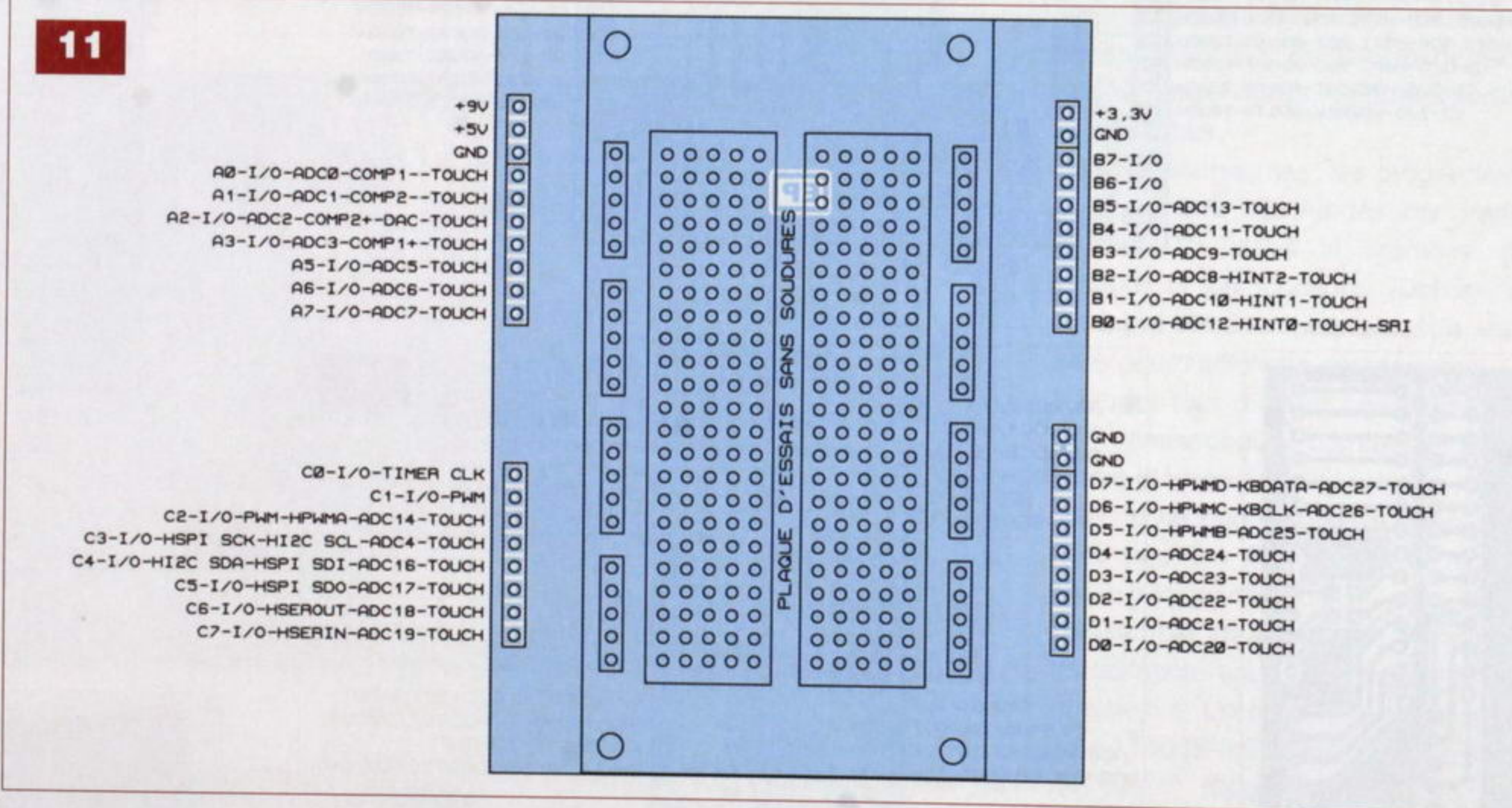
- 1 module URF <http://www.techsupplies.co.uk/>
- 1 module ERF <http://www.techsupplies.co.uk/>

- 1 résonateur de 16 MHz à trois broches ou quartz de 16 MHz
- 1 plaque d'essais sans soudages
- 3 connecteurs femelles, 10 points, à broches longues pour broches carrées
- 1 connecteur femelle, 8 points, à broches longues pour broches carrées
- Barrette sécable de connecteurs femelles pour broches carrées
- Barrette sécable de broches carrées
- Cavaliers pour broches carrées
- 1 support «tulipe» pour circuit intégré à 40 broches
- 1 support «tulipe» pour circuit intégré à 28 broches, étroit
- 1 commutateur pour circuit imprimé
- 1 connecteur pour alimentation

• **Condensateurs**

- C1, C7, C9, C16 : 10 µF / 25 V
- C2, C3, C6, C10, C15, C17 : 100 nF
- C4, C5, C11, C12 : 15 pF à 22 pF (si utilisation d'un quartz)
- C8, C13, C14 : 100 µF / 25 V

10



- plus faciles à implanter que des straps en fil de cuivre
- Puis, implanter les petits condensateurs, la diode et les leds
- Souder les résonateurs
- Souder les supports des microcontrôleurs
- Implanter les différents connecteurs et le commutateur d'alimentation
- Souder les régulateurs fixés contre leur refroidisseur
- Souder les capacités de forte valeur

La plaque d'essais, sans soudages, est collée contre la platine imprimée, au moyen d'adhésif double face ou fixée au moyen de quatre vis, rondelles et écrous si la plaque comporte des trous (photo B). Les différents commutateurs (sauf S5) sont des morceaux de barrette sécable, de broches carrées, sur lesquels sont enfilés des cavaliers. Le câblage achevé, vérifier les sou-

dages, puis éliminer l'excédent de la résine à l'aide d'un chiffon imbibé d'acétone. Il est conseillé de pulvériser, ensuite, une couche de vernis protecteur sur la partie cuivrée des platines, ce qui les protégera de l'oxydation. Les premiers essais consistent à vérifier les tensions d'alimentation de la platine principale. Pour cela, la platine est mise «sous

tension» en l'absence du microcontrôleur. Mesurer la tension de sortie des deux régulateurs. Si elles sont conformes à ±5% près, mettre la platine «hors tension» et insérer le microcontrôleur dans son support. Les essais de transmissions pourront alors être réalisés comme il a été expliqué précédemment.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Les éditions Transocéanic et le magazine *Electronique Pratique* proposent la série d'articles sur les microcontrôleurs Picaxe sous forme d'un CD-ROM regroupant tous les ateliers pratiques et les fichiers sources en Basic.



Ces microcontrôleurs fiables et économiques sont reconnus pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre.

Les ateliers pratiques ne nécessitent pas de soudures, le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs requiert quelques soudures sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Nous avons sélectionné deux µC. Picaxe pour l'ensemble des articles. Pour débiter, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire « 08M », puis nous poursuivrons avec le « 20X2 », un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 à 64 MHz sans oscillateur externe !

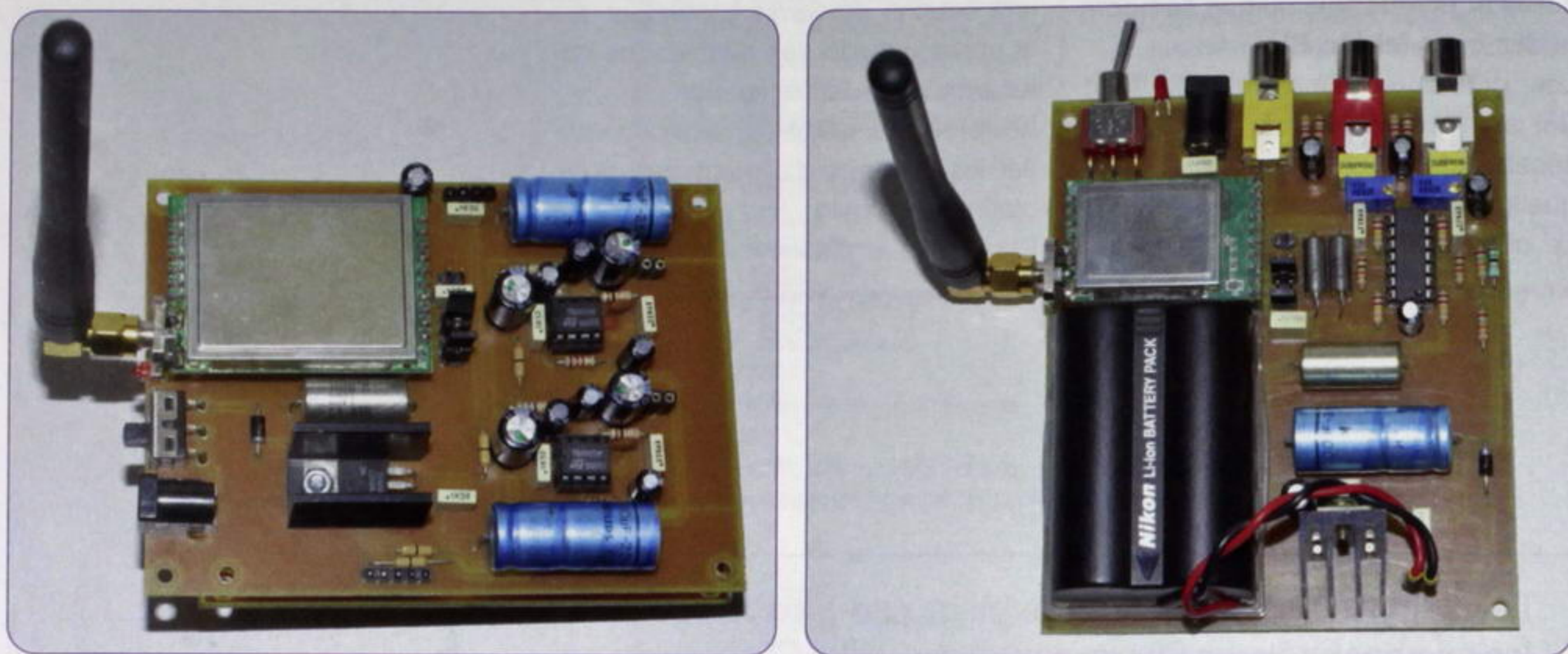
Vous apprendrez à traiter de nombreuses techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

Je désire recevoir le CD-Rom « PICAXE À TOUT FAIRE »
France : 18 € Autres destinations : 20 € (frais de port compris)

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code Postal : _____ Ville-Pays : _____
 Tél. ou e-mail : _____

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

Émetteur/récepteur en 5,8 GHz vidéo et audio



Que ce soit pour le modélisme ou la surveillance, les transmissions «vidéo» occupent une part de plus en plus importante dans ces domaines. Les prix des caméras «grand public» et du matériel de transmission ont en effet largement diminué et la réalisation que nous proposons en est la preuve.

Le système de transmission «vidéo/audio» que nous décrivons utilise la bande de fréquences 5,8 GHz. Il présente l'avantage de fournir une puissance importante en «émission», puisque celle-ci avoisine les 100 mW. Huit canaux sont disponibles. Les modules utilisés pour cet article sont les QAV-TX1-58G et QAV-RX1-58G de la société anglaise QUASAR UK. Les **tableaux 1 et 2** donnent, respectivement, les caractéristiques électriques du module «émetteur» et celles du module «récepteur». Les **figures 1 et 2** représentent le brochage des deux modules et indiquent les fonctions de chacune des broches.

Le schéma théorique

Le schéma théorique de l'ensemble «émetteur/récepteur» est donné en **figure 3**.

L'émetteur est représenté sur la partie droite du schéma. Les modules «émetteur» et «récepteur» étant stéréophoniques, deux entrées, droite et gauche, permettent la transmission

des sons issus de microphones à électret. Les entrées «vidéo» et «audio» s'effectuent sur des connecteurs RCA. Les préamplificateurs des microphones présentent un gain minimal d'environ 144 (tolérance des résistances). Il peut être augmenté au moyen des résistances ajustables R17 et R19. Cinq commutateurs sont connectés au module «émetteur» :
 - S7, relié à la broche PD, permet de désactiver le module (Power Down).
 - S8 est toujours fermé
 - S9, S10 et S11 permettent de déterminer le canal d'émission.
 Le **tableau 3** indique les fréquences obtenues en fonction de la fermeture ou de l'ouverture des commutateurs S9, S10 et S11.

La platine est alimentée sous une tension de +7,4V, qu'un régulateur de type LM7805 permet d'abaisser à +5V, tension requise par le module «émetteur». La tension primaire de +7,4V est utili-

sée par les préamplificateurs des microphones et pour l'alimentation de la caméra qui sera connectée à la platine.
 Le récepteur est représenté sur le côté gauche de la figure 3. Le module «récepteur» dispose des mêmes commutateurs pour le réglage des fréquences.
 Se référer au **tableau 3** pour fixer la fréquence de fonctionnement.
 Les sorties «audio» droite et gauche sont connectées à deux amplificateurs BF, permettant de disposer d'une puissance approximative de 1 W par canal.
 La sortie «vidéo» de l'émetteur est connectée à un module d'affichage de type CAF350. C'est un module TFT couleur, de format 3,5" (environ 8,9 cm de diagonale).
 Caractéristiques techniques :
 - Système TV : PAL / NTSC
 - Signal «vidéo» : composite, 1 V p-p, 75 Ω
 - Tension d'alimentation : 4,5 V à 6 V
 - Consommation : 265 mA sous 5 V
 - Format d'affichage : 320 x 240
 - Surface d'affichage : 70,08 mm x 52,56 mm

Tableau 1

Caractéristiques	Minimum	Typique	Maximum	Unités
Tension d'alimentation	4,9	5	5,1	V
Courant		300		mA
Puissance de sortie RF	18	20	23	dBm
Niveau sous-porteuse «audio»		27		dBc
Sous-porteuse «audio» droite		6		MHz
Sous-porteuse «audio» gauche		6		MHz
Niveau d'entrée «vidéo»		1		Vc. à c.
Impédance d'entrée «vidéo»		75		Ohm
Niveau d'entrée «audio»			3	Vc. à c. à 1 kHz
Impédance d'entrée «audio»		10		kΩ à 1 kHz
Température de fonctionnement	0		+60	°C

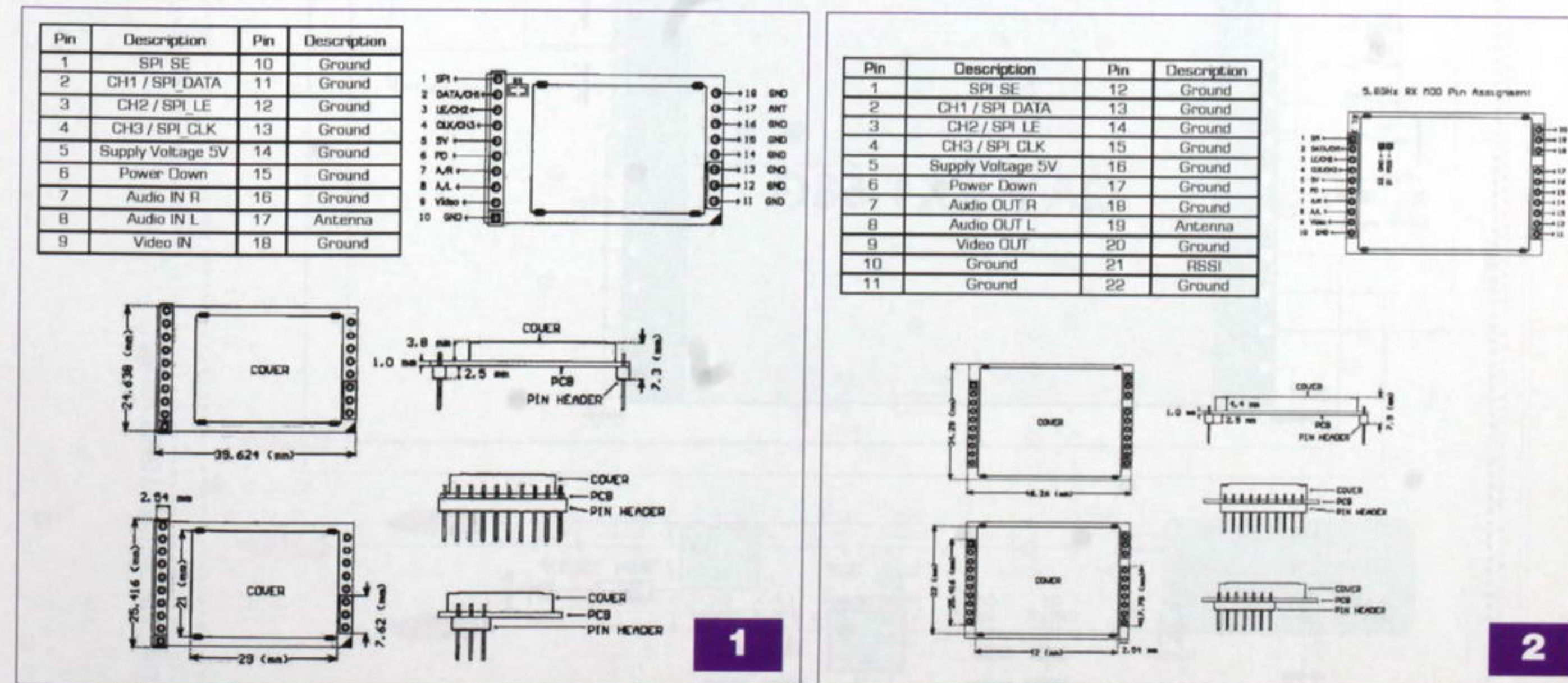
Tableau 2

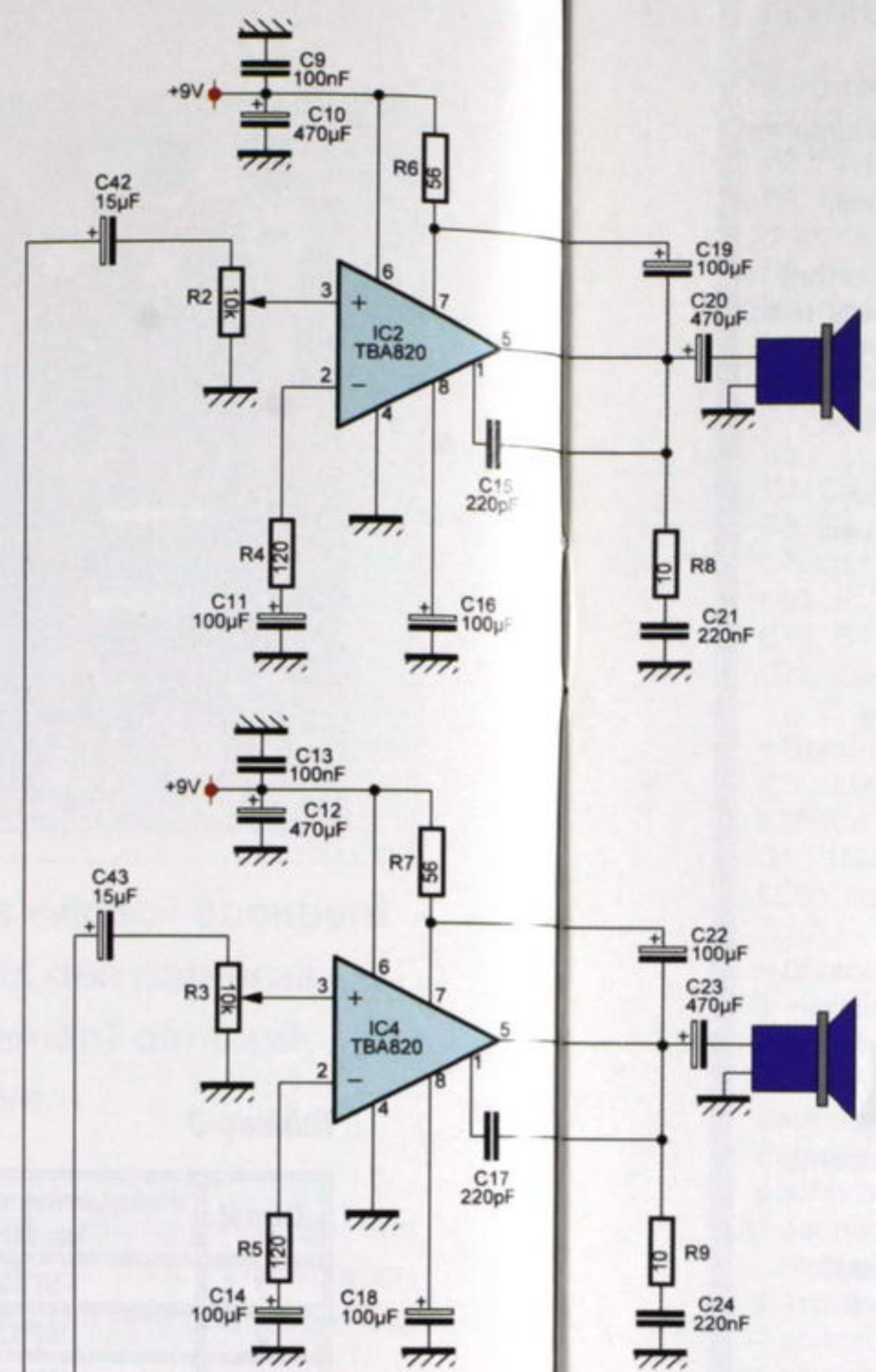
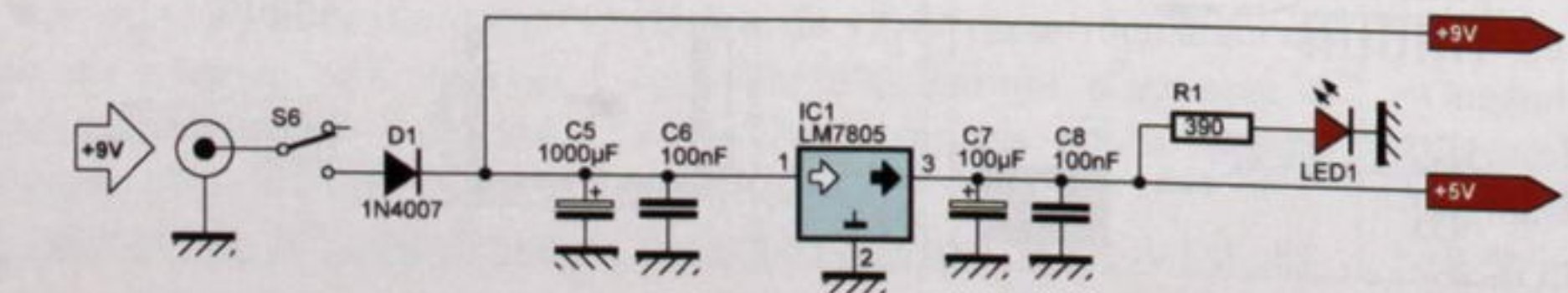
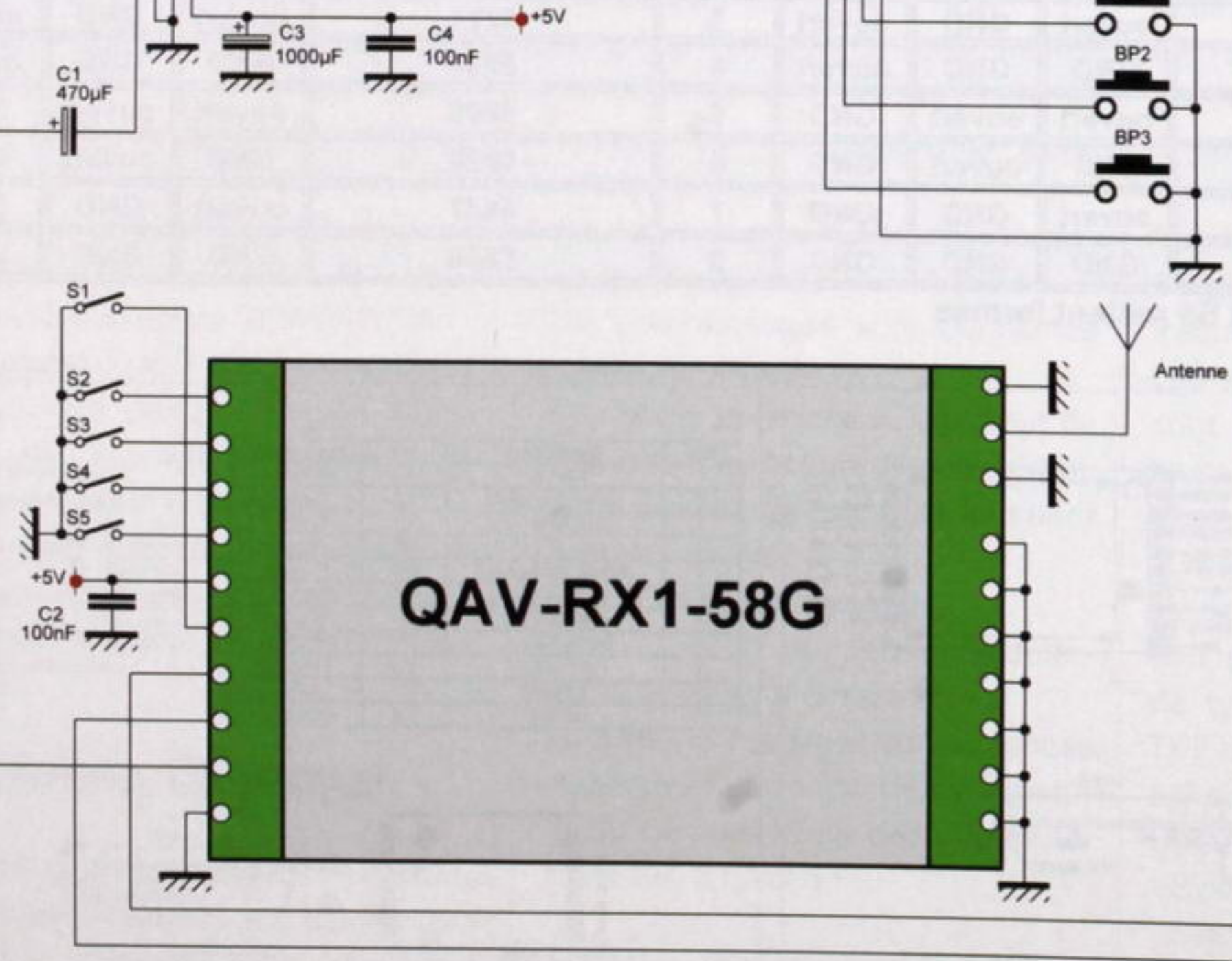
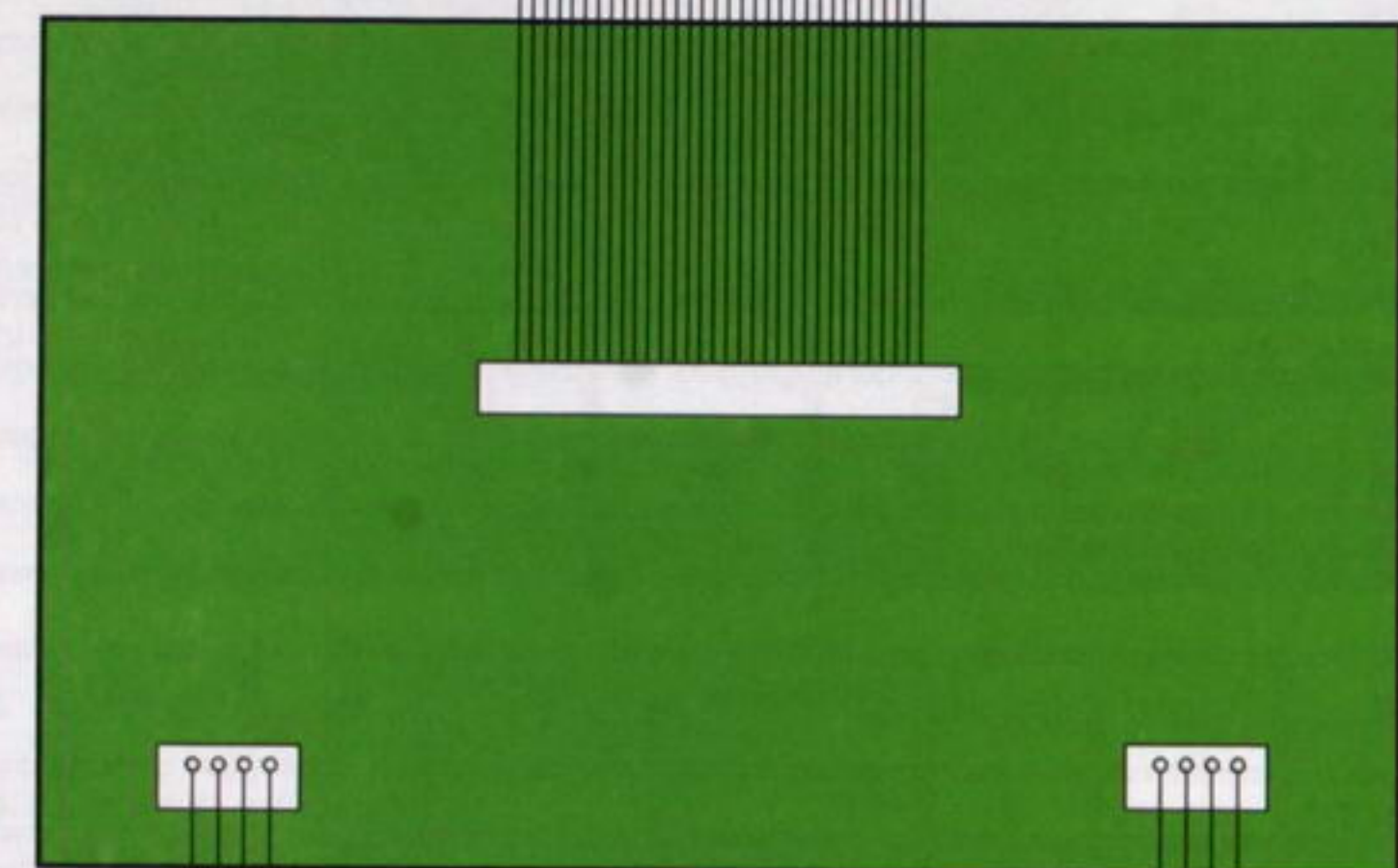
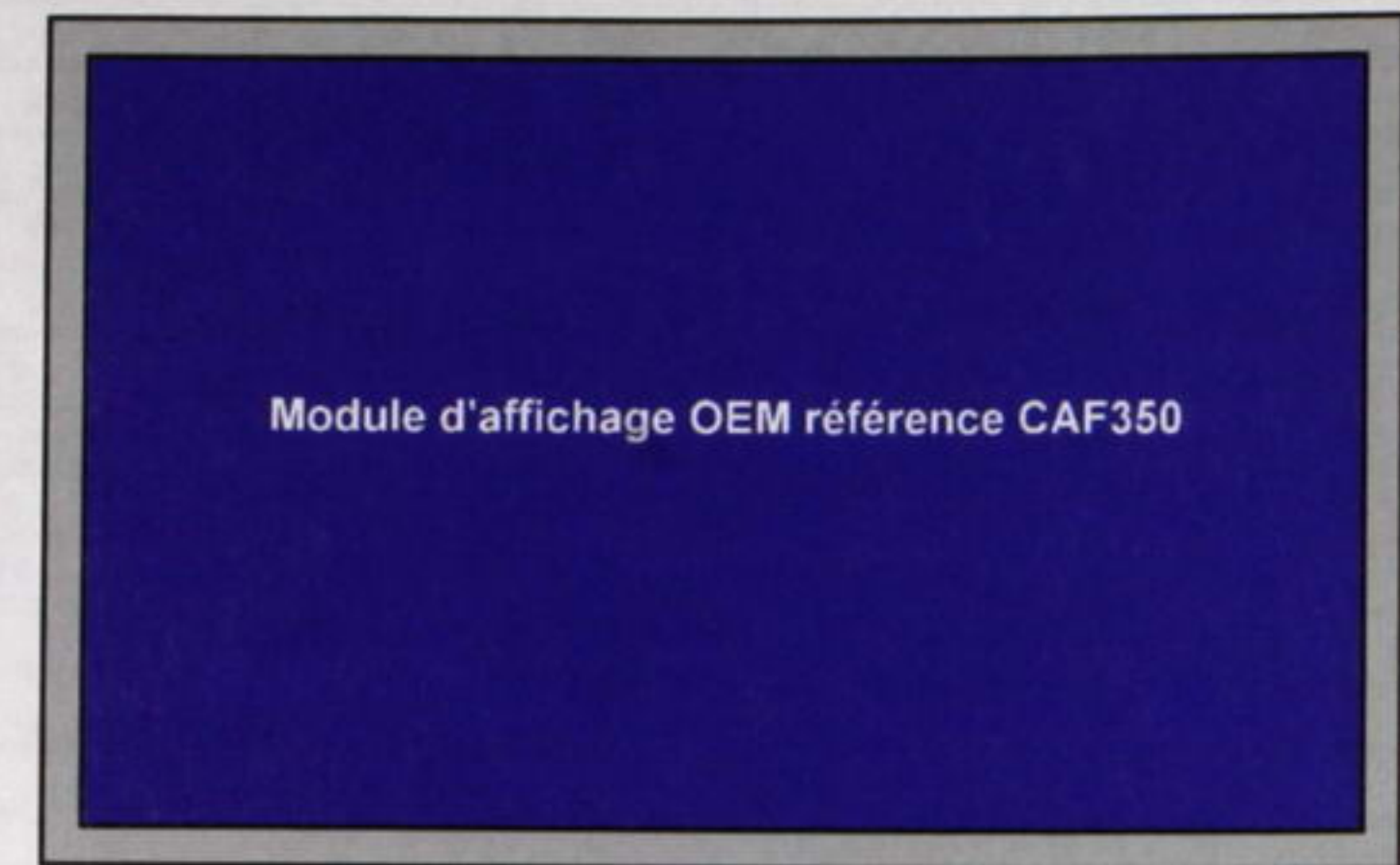
Caractéristiques	Minimum	Typique	Maximum	Unités
Tension d'alimentation	4,9	5	5,1	V
Courant		200		mA
Niveau d'entrée RF	-85		-10	dBm
Sensibilité RF		-80		dBm
Niveau de sortie «vidéo»	0,8	1	1,2	Vc. à c.
Signal/bruit «vidéo»	40			dB 100 kHz signal sinusoïdal
Niveau de sortie «audio»			3	Vc. à c. à 1 kHz
Réponse en fréquence «audio»	50		15 k	Hz
Signal/bruit «audio»	47	50	53	dB
Température de fonctionnement	-10	10	+60	°C

Tableau 3

Canal	Fréquence réception en MHz	S3	S4	S5	Canal	Fréquence émission en MHz	S9	S10	S11
1	5733	ouvert	ouvert	ouvert	1	5733	ouvert	ouvert	ouvert
2	5752	GND	ouvert	ouvert	2	5752	GND	ouvert	ouvert
3	5771	ouvert	GND	ouvert	3	5771	ouvert	GND	ouvert
4	5790	GND	GND	ouvert	4	5790	GND	GND	ouvert
5	5809	ouvert	ouvert	GND	5	5809	ouvert	ouvert	GND
6	5828	GND	ouvert	GND	6	5828	GND	ouvert	GND
7	5847	ouvert	GND	GND	7	5847	ouvert	GND	GND
8	5866	GND	GND	GND	8	5866	GND	GND	GND

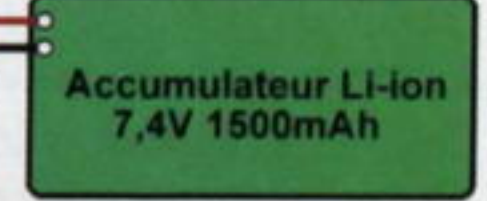
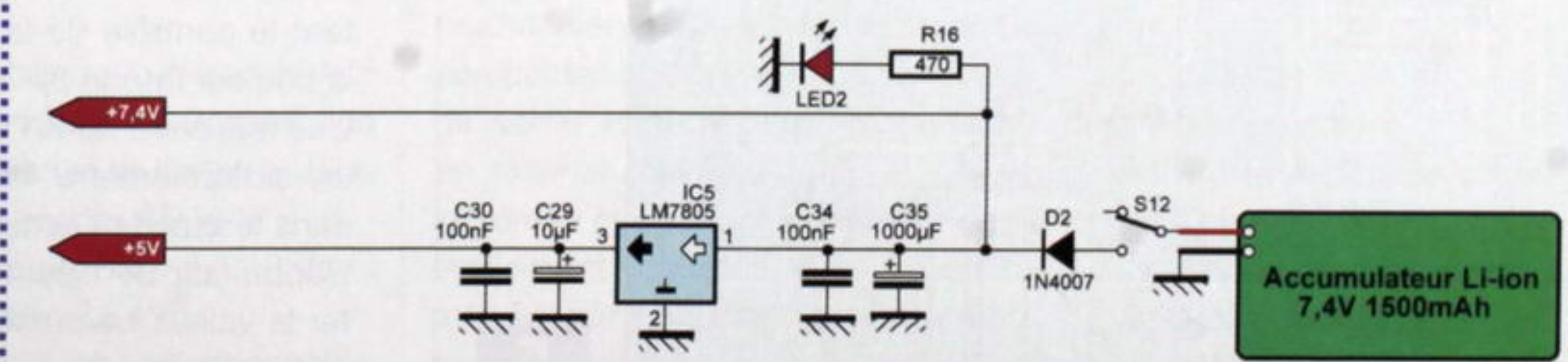
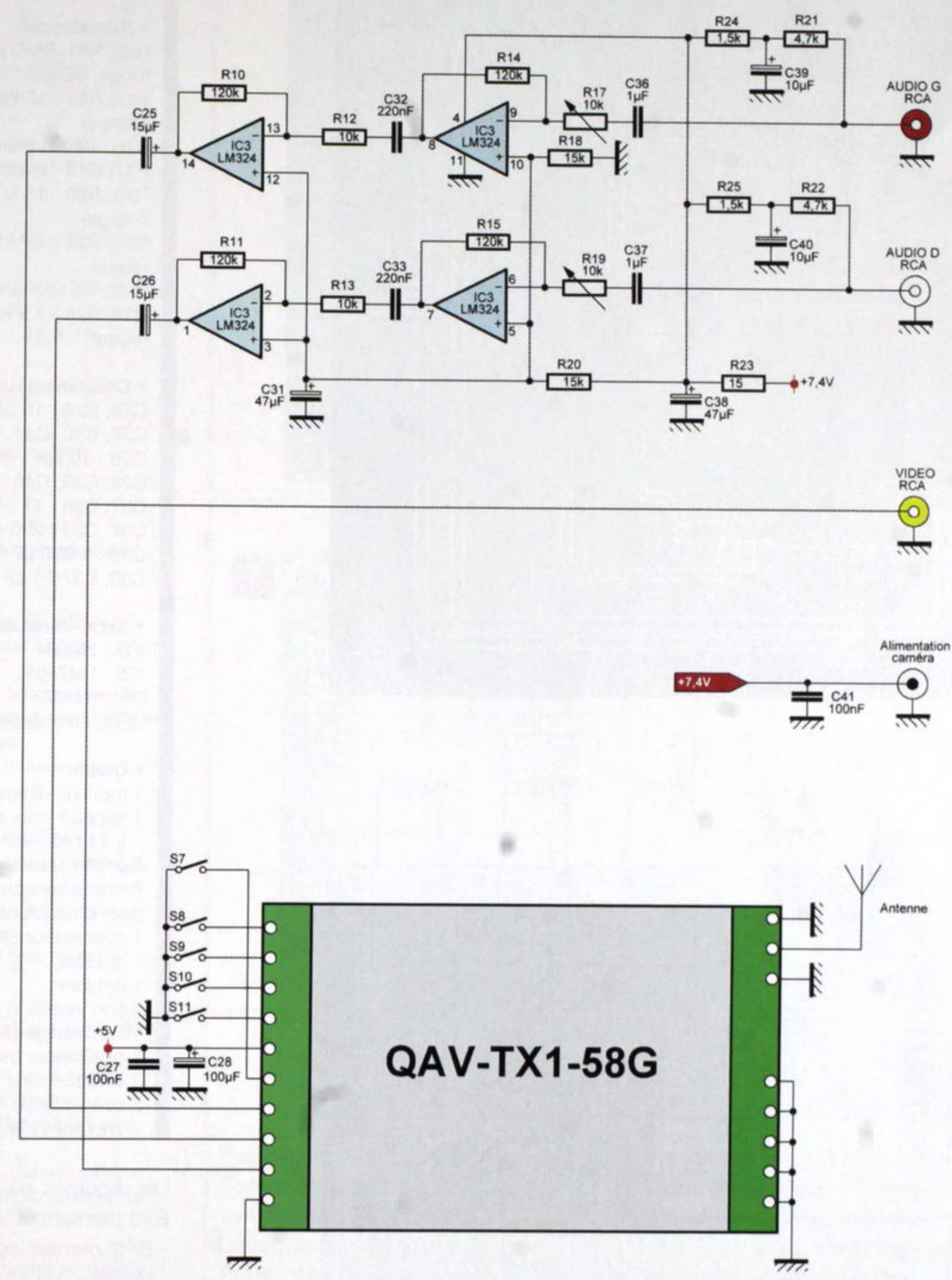
Les commutateurs S2 et S8 restent fermés

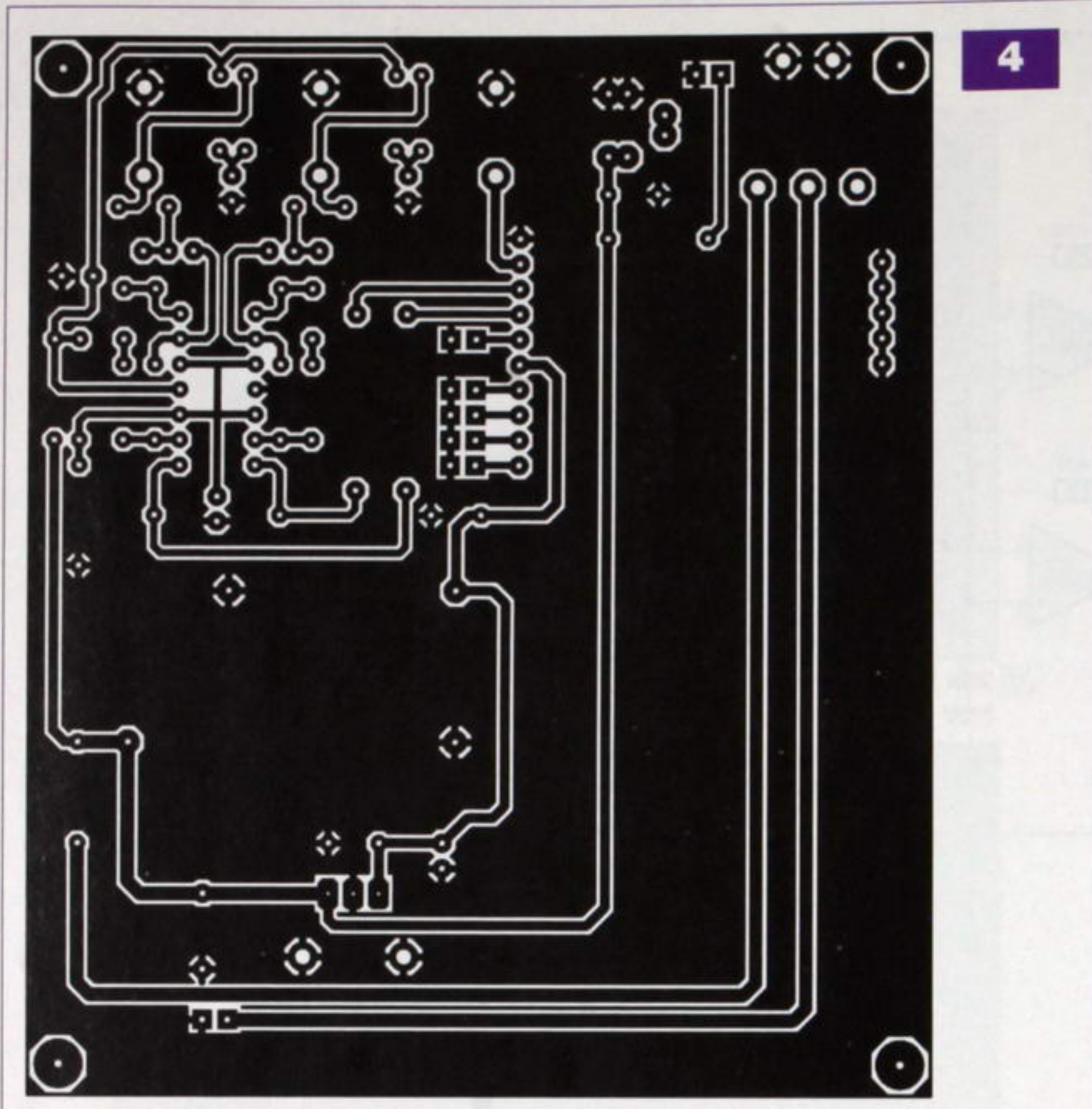




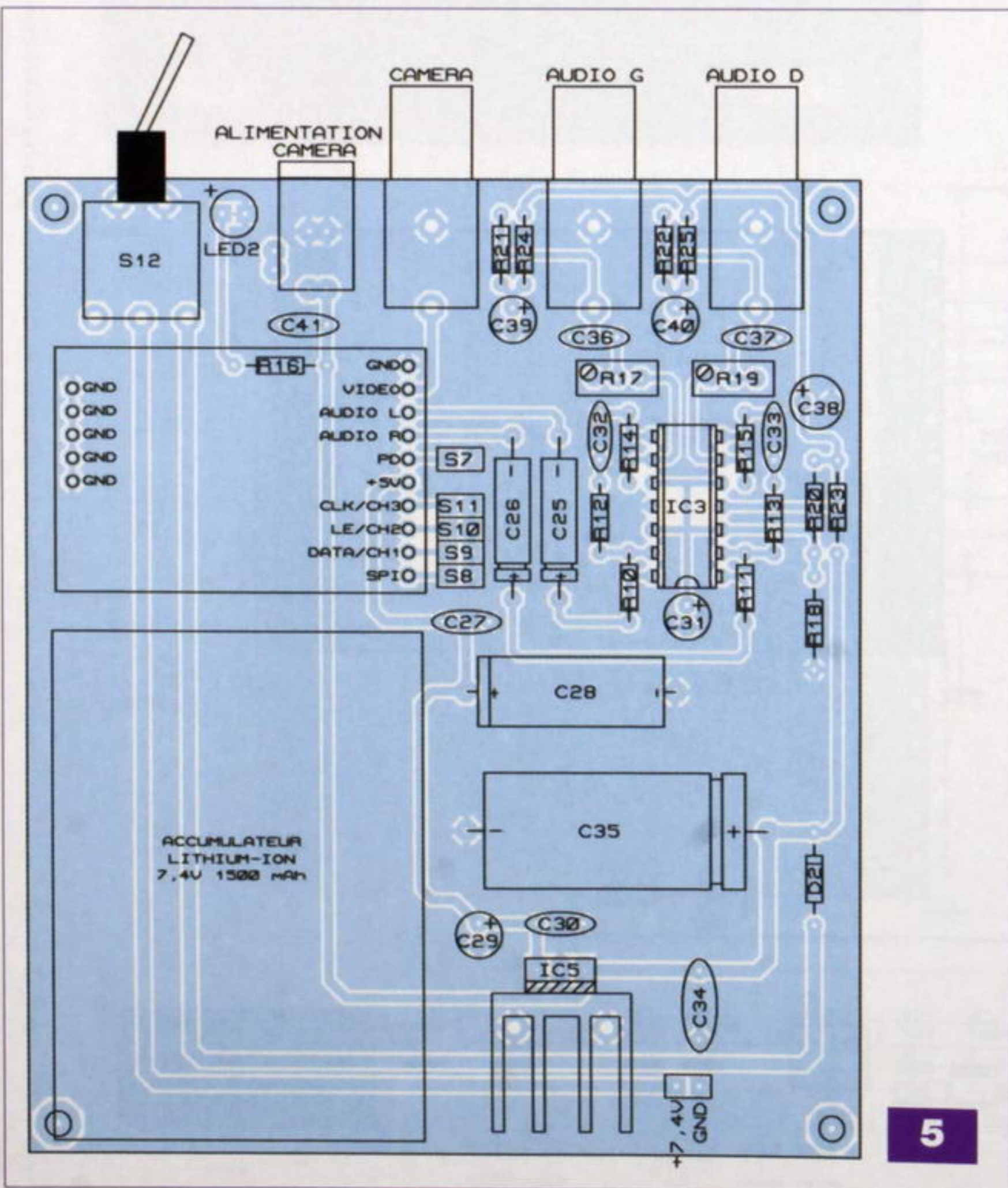
PLATINE EMETTEUR VIDEO

PLATINE RECEPTEUR VIDEO





4



5

Nomenclature

PLATINE DE L'ÉMETTEUR

- **Résistances**
 R10, R11, R14, R15 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
 R12, R13 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R16 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R17, R19 : ajustable multitours 10 kΩ
 R18, R20 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R21, R22 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R23 : 15 Ω (marron, vert, noir)
 R24, R25 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- **Condensateurs**
 C25, C26 : 15 µF / 25 V
 C27, C30, C34, C41 : 100 nF
 C28 : 100 µF / 25 V
 C29, C39, C40 : 10 µF / 25 V
 C31, C38 : 47 µF / 25 V
 C32, C33 : 220 nF
 C35 : 1 000 µF / 25 V
 C36, C37 : 1 µF
- **Semi-conducteurs**
 IC3 : LM324
 IC5 : LM7805
 D2 : 1N4007
 LED2 : diode électroluminescente
- **Divers**
 1 module «émetteur» QUASAR
 1 support pour circuit intégré à 14 broches
 Barrette sécable de broches carrées
 Barrette sécable de supports femelles pour broches carrées
 1 connecteur SMA, femelle, pour châssis
 1 antenne
 1 connecteur d'alimentation
 1 commutateur pour circuit imprimé
 1 dissipateur thermique pour boîtier TO220
 3 connecteurs RCA pour circuit imprimé (1 jaune, 1 rouge, 1 blanc)

Les boutons-poussoirs BP1, BP2 et BP3 permettent le réglage de l'image :
 - BP3 permet de choisir le mode de réglage : un appui permet le réglage du contraste (mode 1), deux appuis permettent le réglage de la luminosité (mode 2) et trois appuis permettent le contrôle de la saturation de la couleur (mode 3)
 - Une fois entré dans l'un des modes, un potentiomètre virtuel apparaît dans le bas de l'écran
 - L'appui sur BP1 permet d'augmenter la valeur. Le curseur se déplace vers la droite
 - L'appui sur BP2 permet de diminuer

Nomenclature

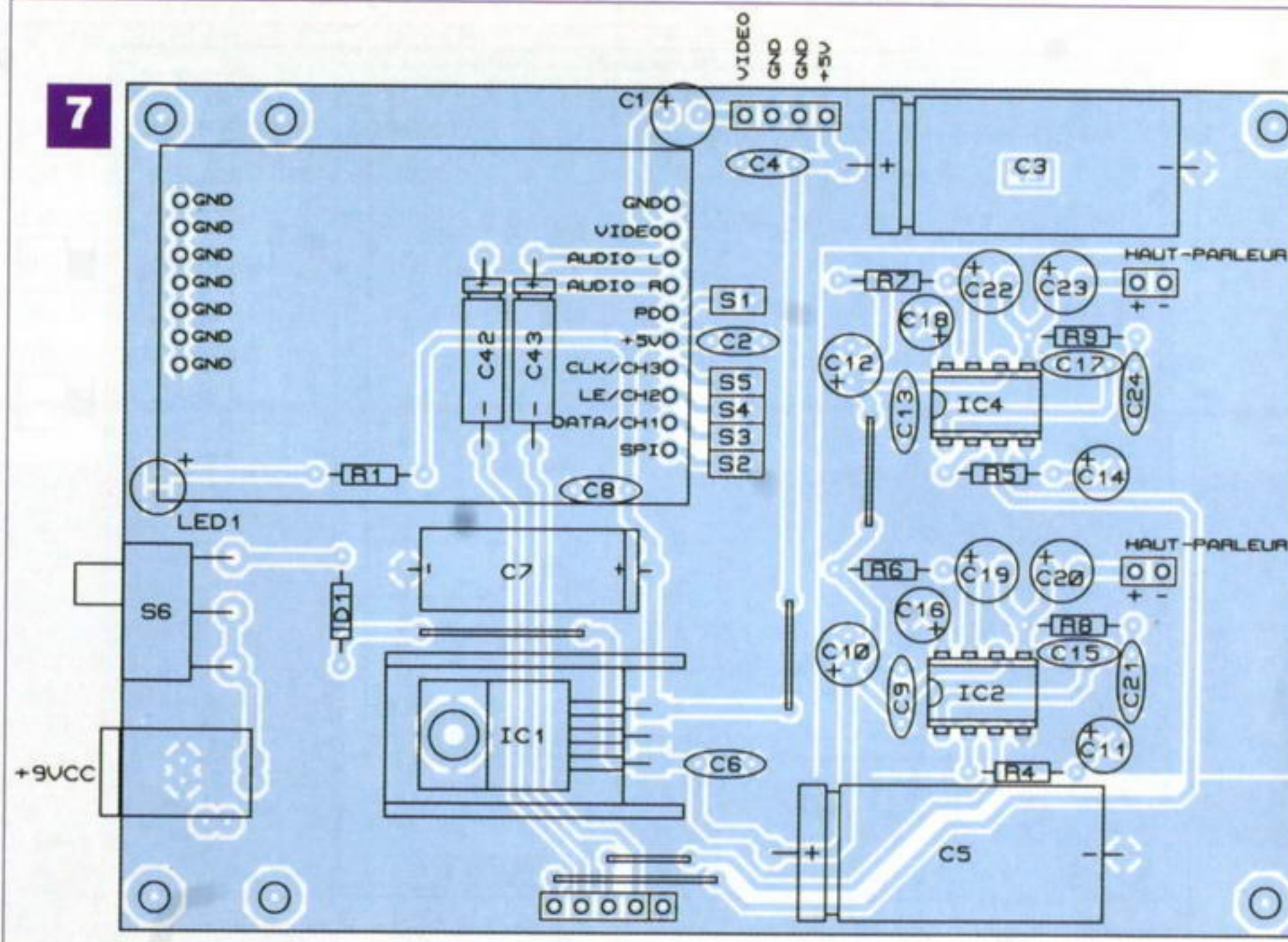
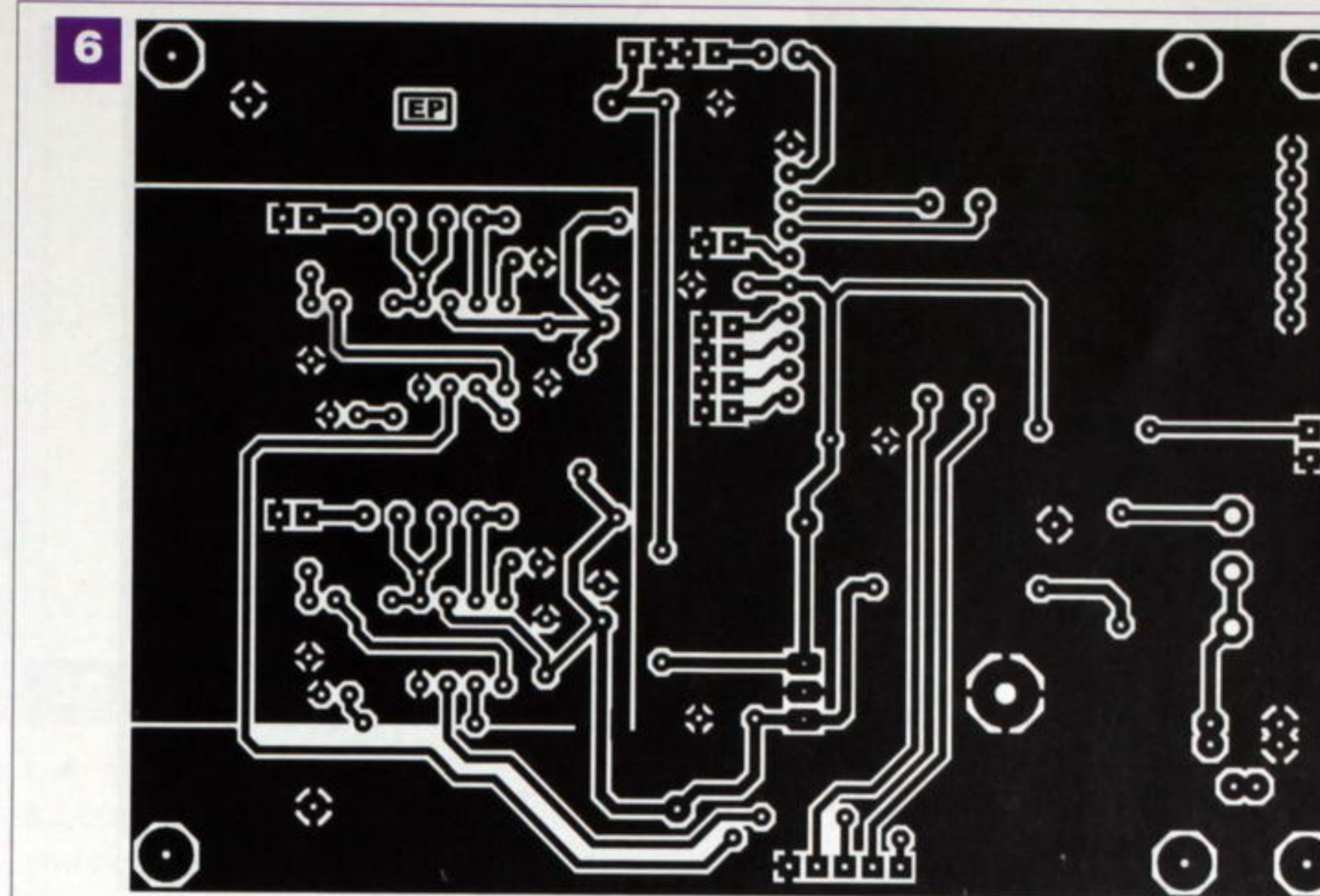
PLATINE DU RÉCEPTEUR

- **Résistances**
 R1 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R2, R3 : potentiomètre 10 kΩ
 R4, R5 : 120 Ω (marron, rouge, marron)
 R6, R7 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
 R8, R9 : 10 Ω (marron, noir, noir)
- **Condensateurs**
 C1, C10, C12, C20, C23 : 470 µF / 25 V
 C2, C4, C6, C8, C9, C13 : 100 nF
 C3, C5 : 1 000 µF / 25 V
 C7, C11, C14, C16, C18, C19, C22 : 100 µF / 25 V
 C15, C17 : 220 pF
 C21, C24 : 220 nF
- **Semi-conducteurs**
 IC1 : LM7805
 IC2, IC4 : TBA820
 D1 : 1N4007
 LED1 : diode électroluminescente
- **Divers**
 1 module «récepteur» QUASAR
 2 supports pour circuit intégré à 8 broches
 Barrette sécable de broches carrées
 Barrette sécable de supports femelles pour broches carrées
 1 connecteur SMA, femelle, pour châssis
 1 antenne
 1 connecteur d'alimentation
 1 dissipateur thermique pour boîtier TO220
 1 commutateur pour circuit imprimé
 3 boutons-poussoirs
 1 moniteur CAF 350 (voir texte)

NOTA
 Disponibilité des modules sur le web :
 QUASAR : http://www.quasaruk.co.uk/acatalog/info_QAV_TX1_EVAL.html
 Ils sont également disponibles chez Farnell : <http://fr.farnell.com/quasar/qav-tx1-58g/emetteur-av-5-8ghz-stereo/dp/1878291>
 Radiospares : <http://www.rs-particuliers.com/default.aspx>.

la valeur. Le curseur se déplace vers la gauche

Vous pouvez également utiliser un petit moniteur disponible chez Gotronic, de meilleure définition et de bonne qualité, le moniteur 4,3 pouces ADA946 :
 - Alimentation à prévoir : 5 à 12 Vcc
 - Consommation : 2,5 W
 - Écran : 4,3" (11 cm) sélectionnable en 16:9

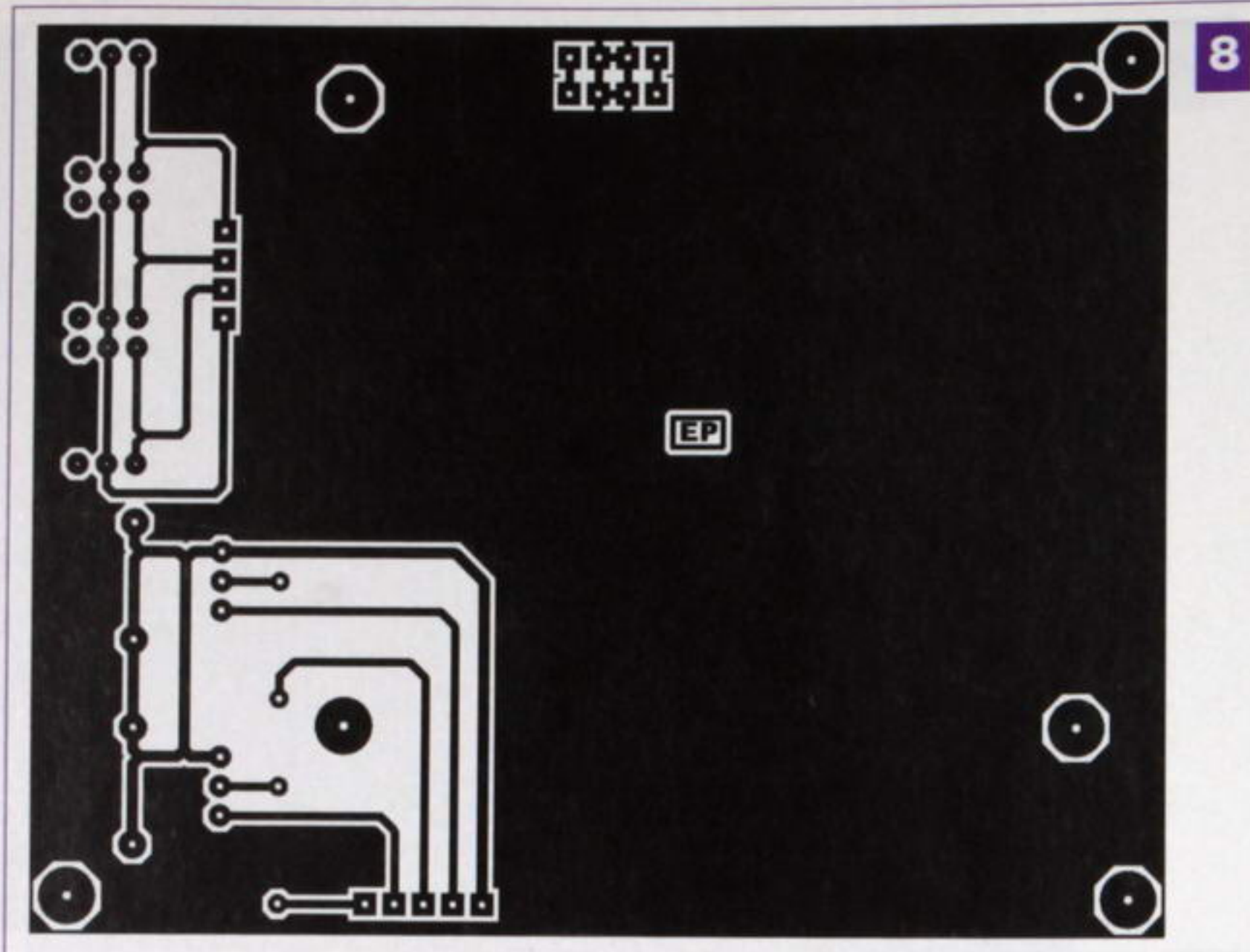


- Résolution : 480 x 272 pixels
- Contraste : 350 : 1
- Luminosité : 300 cd/m²
- Dimensions : 123 x 78 x 35 mm
- Poids : 150 g

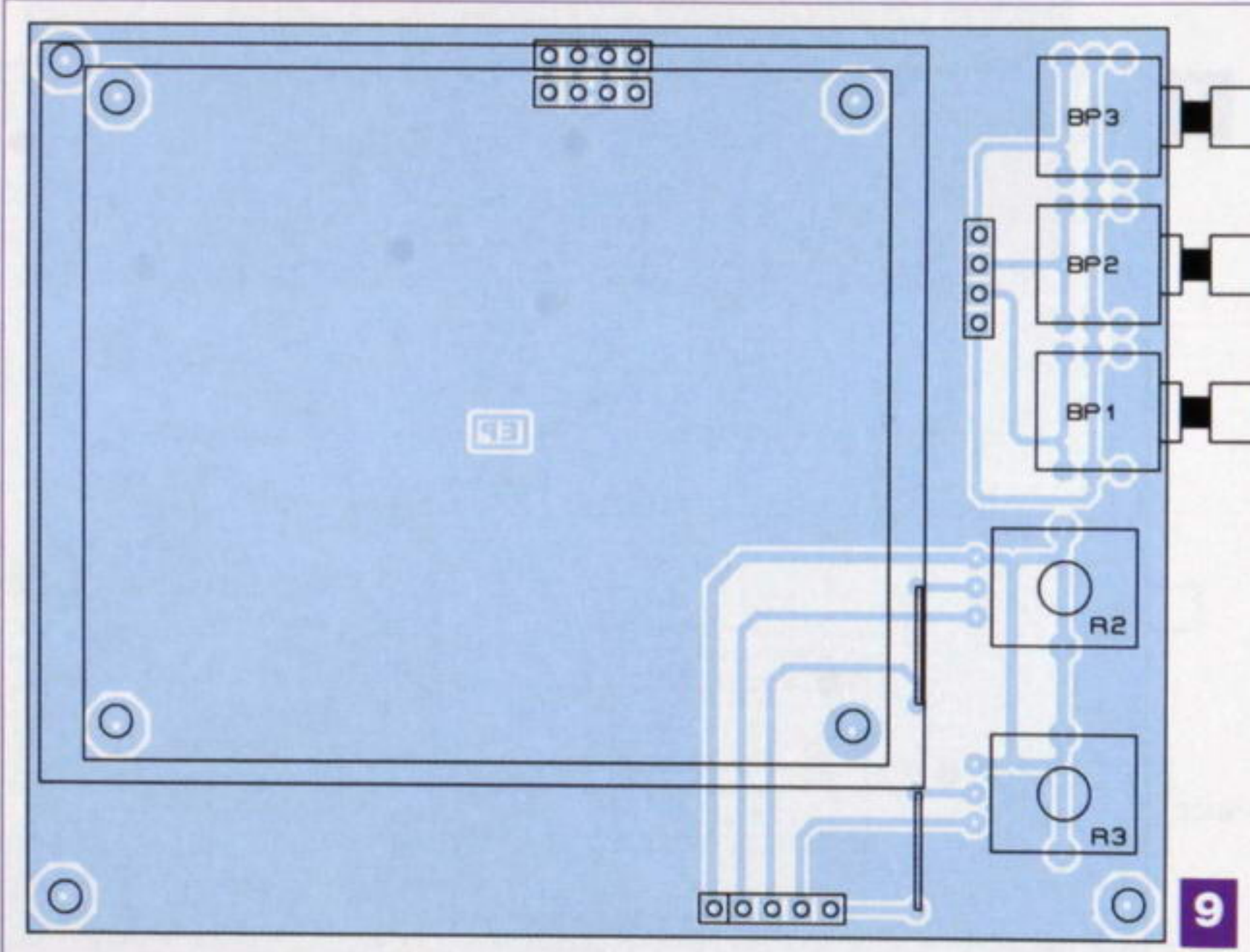
Le moniteur et le module «récepteur» sont alimentés sous +5 V, générés par un régulateur de tension de type LM7805. Les deux amplificateurs de puissance sont alimentés par la tension primaire de +9 V.

La réalisation

Les dessins des circuits imprimés sont représentés :
 - en figure 4 pour le circuit imprimé de l'émetteur et en figure 5 pour l'implantation des composants
 - en figure 6 pour le circuit imprimé du récepteur et en figure 7 pour l'implantation



8



9

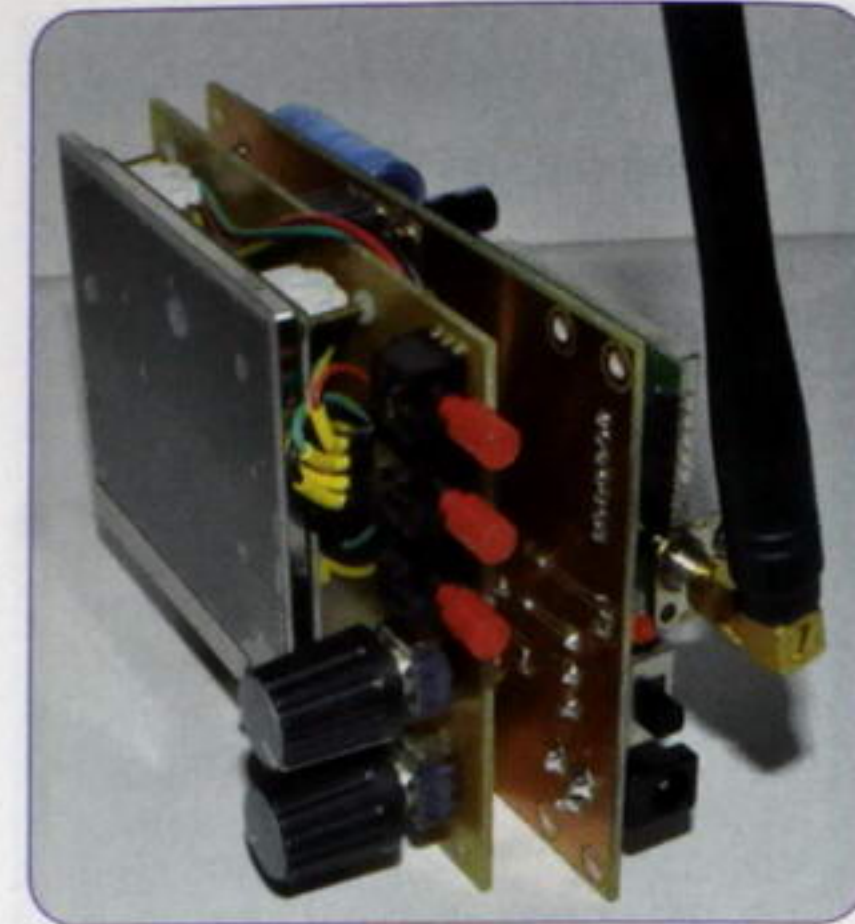


B

- en **figure 8** pour le circuit imprimé du moniteur CAF350 et en **figure 9** pour l'implantation des composants

Les circuits intégrés seront, de préférence, placés dans des supports. Les

modules «émetteur» et «récepteur» sont insérés dans des supports, formés de morceaux de barrette sécable de support pour broches carrées. Les régulateurs de tension sont obligatoirement fixés contre des dissipa-



A

Cliché 1



Cliché 2



teurs thermiques. La platine du récepteur et celle du moniteur CAF350 sont fixées dos à dos (**photo A**).

Pour établir les différents contacts entre elles (alimentation, «vidéo» et potentiomètres de volume), des picots (broches carrées) sont soudés du côté cuivré sur la platine de l'émetteur et des supports femelles pour broches carrées sont soudés du côté cuivré sur la platine du moniteur. Lorsque les essais seront terminés, les deux platines pourront être fixées ensemble à l'aide de vis et d'entretoises.

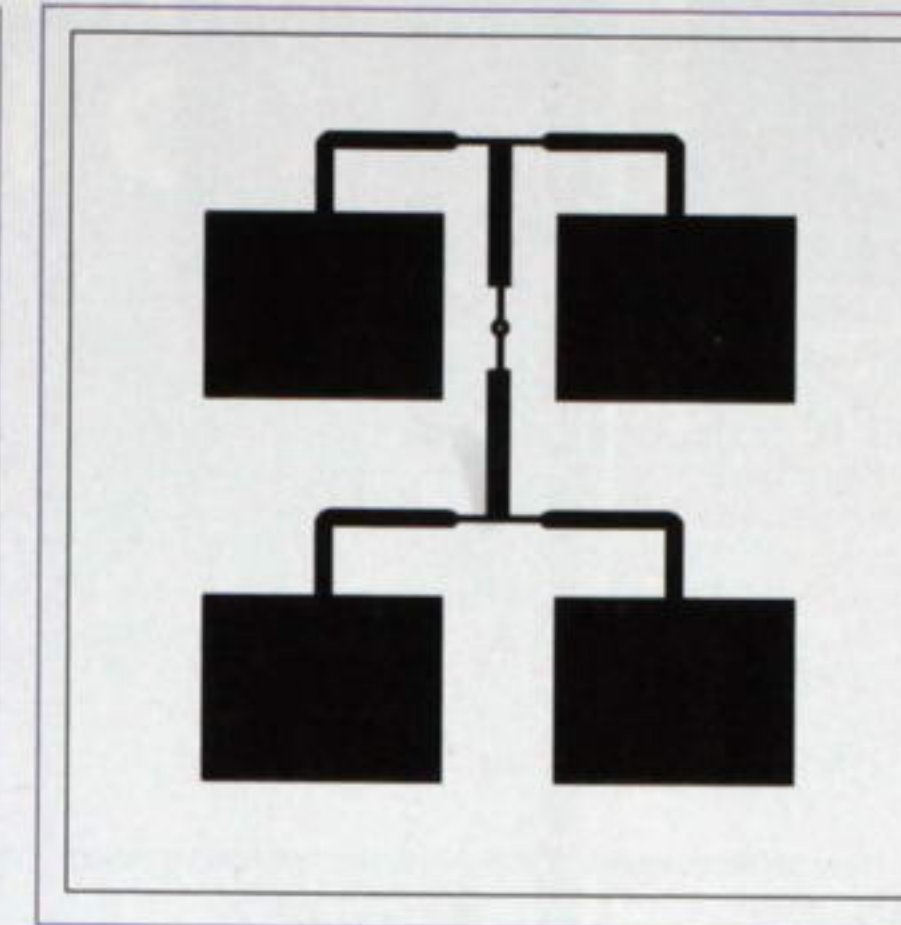
En ce qui concerne la connexion des antennes, il convient d'être soigneux. Une antenne en quart d'onde, à la fréquence de 5,8 GHz, n'atteint qu'environ 12 mm de longueur. Une mauvaise connexion d'antenne peut entraîner des conséquences fâcheuses. Nous avons donc soudé directement les connecteurs SMA

sur les circuits imprimés des modules «émetteur» et «récepteur» (**photo B**). Les antennes coudées, 5,8 GHz, y seront directement vissées ou bien le câble coaxial de l'antenne, de petit diamètre, y sera connecté.

Le câblage achevé et les circuits nettoyés (côté cuivré, au moyen d'acétone), procéder aux premiers essais. Ils consistent à vérifier le bon fonctionnement des alimentations.

Pour cela et sans qu'aucun circuit intégré ni module ne soit placé dans son support, placer les platines sous tension et vérifier les bonnes tensions en sortie des régulateurs. Si tout est conforme, insérer les circuits intégrés et les modules «émetteur» et «récepteur» sur leur platine respective.

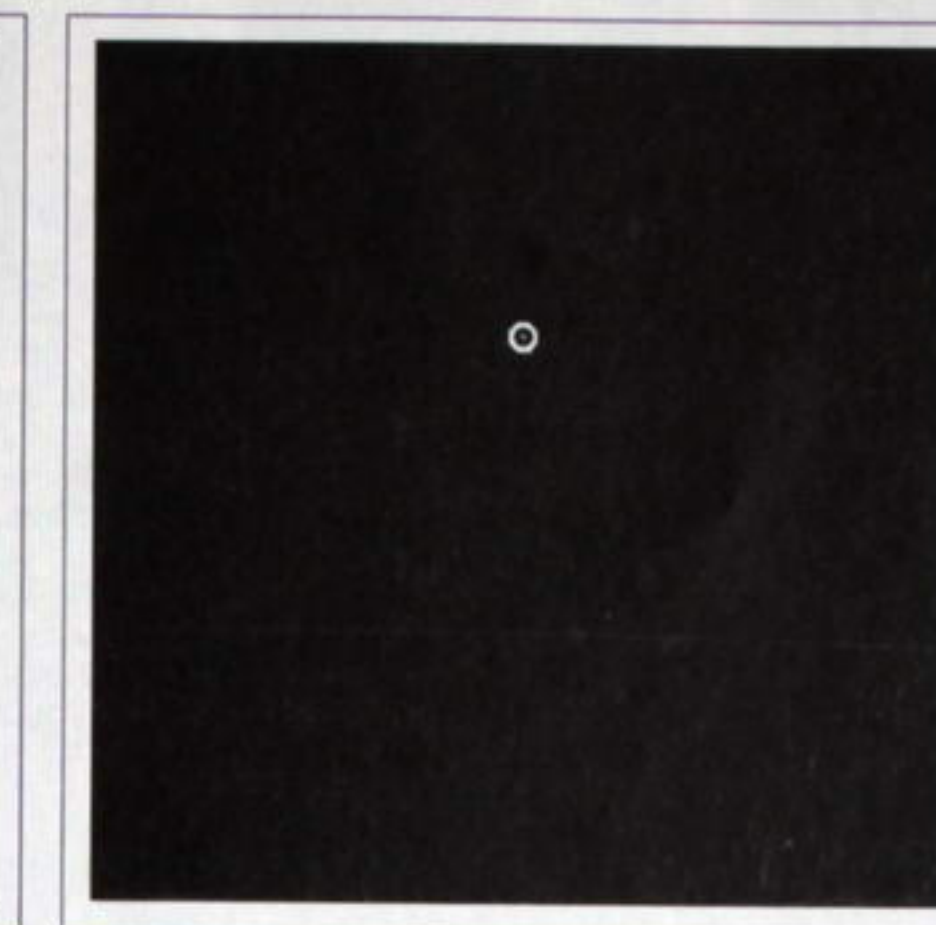
Connecter une caméra à la platine «émetteur», le fonctionnement doit être correct dès la mise sous tension. Nous avons réalisé des essais avec des antennes différentes et avons obtenu une portée de plus de 100 m. Nous n'avons pas testé au-delà, mais rien n'empêche les lecteurs intéressés de procéder à ces essais.



10

Les meilleures portées, supérieures à 500 m, seront obtenues avec des antennes directives de type Yagi. Nous vous proposons la réalisation d'une antenne «patch» directive, très simple à fabriquer, puisque réalisée sur un circuit imprimé «double face» de 16/10^{ème} mm d'épaisseur.

Le dessin du circuit imprimé supérieur est représenté en **figure 10**, tandis que le dessin de la face inférieure est donné en **figure 11**.



11

L'antenne est reliée à la platine au moyen d'un câble coaxial de 50 Ω, de petit diamètre, muni à l'une de ses extrémités d'un connecteur SMA. Le câble est connecté à l'antenne en soudant la tresse de masse à la face inférieure (plan de masse) et l'âme à la face supérieure par le seul trou pratiqué dans le circuit imprimé.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

PCB-POOL
L'ORIGINAL DEPUIS 1995
Beta LAYOUT

Pochoir gratuit
avec chaque commande
"Prototype"

Embedded RFID
authentifiez, suivez et
protégez votre produit
www.magic-pcb.com

Appel Gratuit : FR 0800 90 33 30
sales@pcb-pool.com

PCB-POOL® est la marque déposée de
Beta
LAYOUT
create electronics

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 trouvez la dernière version sur notre site internet.

Exemple de prix: 34,93€ majoré de la TVA/ des frais d'envoi

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

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

Complétez votre collection de **ELECTRONIQUE PRATIQUE**

Toute l'année 2011 en un seul CD

ELECTRONIQUE PRATIQUE 30 €

Toute l'année 2011 en un seul CD

Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement
Editions Transocéanique
3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés + programmes

<p>N°342</p> <p>• Emetteur numérique pour guitare Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Transmetteur audio numérique 2,4GHz • Picaxe: télécommandes infrarouges • Sonnette d'entrée codée • Ensemble diapason-métronome • Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique • Barrière infrarouge pour portail automatique • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vumètre stéréo universel à 60 leds adapté au Mémorane 30 • Sonnette économique</p>	<p>N°344</p> <p>• Emetteur numérique pour guitare Dé à annonce vocale • Les mémoires vocales ISD de la série 2500 • Simulateur d'aube • Mesures de tensions et tracés de courbes par PC • Cyber-Troll. Robot marcheur expérimental • Manomètre numérique • Avertisseur de pollution • Le C8 Mc Intosh • Enceinte expérimentale en polystyrène</p>	<p>N°360</p> <p>• Alimentation contrôlée du poste de travail • Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques • Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train • Egaliseur stéréophonique à dix bandes de fréquences • Radar de recul • Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff / 8 Ω • Crossover actif pseudo-numérique deux voies</p>	<p>N°365</p> <p>• La DTMF « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870 • Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère • Stroboscope de mesure • Photographier des gouttes d'eau... et autres objets • Mini laboratoire « tout en un » • Amplificateur à saturation douce. Le classe AB • Un standard téléphonique • Comptabilisateur d'ensoleillement. Mensuel et annuel</p>	<p>N°366</p> <p>• Animation lumineuse en 3D • Indicateur de consommation d'énergie de chauffage • Pulsomètre numérique • Convertisseurs CC/CC de puissance • HARMONIC 2 100. Amplificateur pour audiophiles 2 x 100 Weff avec télécommande IR • Contrôle d'accès horodaté à badge RFID</p>	<p>N°367</p> <p>• Le module chipKIT Max32 • Minuteur retardateur sur PC • Signalisation complémentaire pour véhicule en panne • Récepteur FM-VHF-UHF 48 MHz à 863 MHz • Détecteur de monoxyde de carbone • Alarme à détection de mouvements • Testeur de tubes lampemètre moderne</p>
<p>N°369</p> <p>• Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno • Toise ultrasonique • Convertisseur 6 V / 12 V • Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth • Un robot aspirateur (2^{ème} partie) • Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs » • Indicateur de niveau de lave-glace • Préampli stéréophonique en AOP 4 entrées. 2 LIN - USB - SP DIF</p>	<p>N°370</p> <p>• Robot radioguidé • Robot guidé par radar • Alimentations à régulateurs intégrés, 2 x 38 V - 0 à 5 A et 2 x 80 V - 1 A • Télécommande infrarouge pour tout amplificateur audio • Générateur BF à base de TL081, 0 à 28 kHz : sinus/carré/triangle • Amplificateur 2 x 32 Weff. Push-pull de tétrodes KT66</p>	<p>N°371</p> <p>• Moulin solaire • Composants pour la robotique • Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR • Fréquencecètre logarithmique • Comptabilisateur des journées de pluie • Téléalarme pour résidence secondaire • Amplificateur monobloc, la KT66 en Single End</p>	<p>N°373</p> <p>• Applaudimètre à affichage géant • Télécommande 3 canaux par les fils du secteur • Mini-table croisée à 3 axes • Centrale de mesures pour thermocouples • Sirènes prioritaires pour modélisme • Alimentation pour PICAXE à partir du port USB • Lecteur/programmeur de mémoire PC</p>	<p>N°374</p> <p>• Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31 • Commande par détection de courant • Barrière ultrasonique • Télémétries avec modules HM-TRP • Applications de l'effet Hall • Amplificateur et Préamplificateur Hi-Fi à tubes ECC81/EL95 • Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur pour utilisation nomade</p>	<p>N°375</p> <p>• Les DuinoMite. De véritables petits ordinateurs • Un éclairage redondant • Centrale solaire sécurisée par le secteur • Un stroboscope • Télécommande originale d'une porte de garage • Analyseur de trafic USB • La compression dynamique en audio</p>
<p>N°376</p> <p>• Indicateur expérimental de fuites micro-ondes • Un VENTURI expérimental • Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne • APAXE 402. Automate Programmable PICAXE • Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS • Amplificateur monobloc. La triode 6EMT en Single End</p>	<p>N°377</p> <p>• Platine BASICATOM Pro 64 • Suivi des consommations d'énergie de chauffage • Goniomètre à rayon laser • Animation lumineuse pour Noël • APAXE 402. Automate Programmable PICAXE. La programmation par diagrammes (3^{ème} partie) • Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée • Préamplificateur stéréophonique Entrées USB - SP DIF - linéaires et sortie casque</p>	<p>N°378</p> <p>• Bras robotisé à six axes • Scanner Wifi • APAXE 402. Automate Programmable PICAXE. La programmation Basic (3^{ème} partie) • Etude d'une alimentation haute tension • AUDIOMEDIA 200. Amplificateur de 2 x 100 Weff / 8 Ω • Girouette statique</p>	<p>N°380</p> <p>• Thermomètre intérieur/extérieur automatique d'un fer à repasser • Calculatrice numérique Pythagore disait : « tout est arrangé par le nombre » • Enceinte pour ordinateur • Affichage dynamique à leds • Un afficheur intelligent</p>	<p>N°381</p> <p>• Thermomètre enregistreur • Arrêt automatique d'un fer à repasser • Robot à chenilles • Orchestral 2200. Amplificateur / préamplificateur / correcteur très haute fidélité 2 x 175 W RMS • Simulateur de présence</p>	<p>N°382</p> <p>• Réalisation d'antennes • Platine FI - AM et FM large bande-stéréo • Barrière lumineuse à 384 leds • Système de surveillance RF longue portée • MEMSOLO. Jeu de MEMOIRE de SONS et COULEURS • Accéléromètre / inclinomètre</p>

- N°356 de Janvier**
- «Fritzing». Le logiciel d'électronique gratuit
 - Le LM 567, un décodeur de tonalité
 - Contrôle permanent du 50 Hz
 - Pluviomètre numérique
 - Baromètre à colonne lumineuse
 - Réveil-agenda électronique
 - Banc de tests séquentiels pour servomoteurs
 - Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (1^{ère} partie)
 - Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω

- N°357 de Février**
- L'essentiel sur les filtres passifs
 - Générateur sinusoïdal à synthèse digitale directe
 - Temporisateur pour chauffage électrique : 1 mn à 2 h
 - Testeur de servomoteurs à microcontrôleur Picaxe
 - Le module Arduino-EP sa base expérimentale et le logiciel gratuit «Processing»
 - Testeur d'EPROM
 - Signalisation ferroviaire
 - Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (2^{ème} partie)

- N°358 de Mars**
- Les piles rechargeables
 - Le décibel une unité souvent mal connue
 - Charge électronique variable pour alimentation
 - Thermomètre à affichage géant
 - Radiocommande de gâche électrique de porte d'entrée
 - Serrure à code défilant
 - Robot autonome qui sait se repérer !
 - Télécommande infrarouge à vingt canaux. Application des microcontrôleurs Picaxe
 - Vu-mètre à affichage par bandes de fréquences

- N°359 d'Avril**
- Le LM 555. Un composant toujours d'actualité
 - Détecteur de chocs pour la voiture
 - Automate Programmable Autonome
 - Les microcontrôleurs BasicATOM
 - Signalisation pour cyclistes et joggeurs
 - Gyropode ZZAAG3 véhicule expérimental à auto-balancement
 - Préamplificateur RIAA, cellules MC & MM

- N°360 de Mai**
- Alimentation contrôlée du poste de travail
 - Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques
 - Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train
 - Radar de recul
 - Crossover actif pseudo-numérique 2 voies
 - Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff/8 Ω
- N°361 de Juin**
- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3
 - Les modules ZigBee «TinyBee» FZ750Bx
 - Calendrier lunaire et jardinage
 - Surveillance secteur avancée
 - Indicateur de niveau pour citerne
 - Un indicateur permanent de tendance météo
 - Etude d'un wobulateur

- N°362 de Juillet-Août**
- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°4, N°5 et N°6. Température - Infrarouge - Musique - Sons
 - Base robotique mobile et évolutive (partie 1)
 - Contrôle d'accès biométrique
 - Détecteur d'incendie
 - Voltmètre haute-fréquence
 - Barrière infrarouge pour la photographie
 - Un mobile solaire

- N°363 de Septembre**
- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°7, N°8 et N°9 - Servomoteur - Moteur à courant continu - Afficheur LCD
 - Robot évolutif (partie 2)
 - Les modules Bluetooth de Firmtech
 - Un simulateur de présence
 - Arrêts et démarrages progressifs automatisés

- Un heurtor pour motrice
 - Amplificateur Hi-Fi Push-Pull classe A de triodes
- N°364 de Octobre**
- PICAXE à tout faire. Horloge LCD sur «Timer» interne Encodeur rotatif et «i Button»
 - Débitmètre à affichage numérique
 - Transvasement programmable d'un liquide : eau, essence, huile...
 - Un filtrage téléphonique
 - Un mini oscilloscope avec le XPROTOLAB
 - Traceur de courbes pour voltmètre HF
 - Testeur de diodes zénères
 - Amplificateur Hifi Push-Pull de pentodes EL95
- N°365 de Novembre**
- La DTMF. « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870
 - Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère
 - Photographier des gouttes d'eau... et autres objets
 - Un standard téléphonique
 - Comptabilisateur d'ensoleillement. Mensuel et annuel
 - Mini laboratoire «tout en un»
 - Stroboscope de mesure
 - Amplificateur à saturation douce. Le classe AB

- N°366 de Décembre**
- Animation lumineuse en 3D
 - Contrôle d'accès horodaté à badge RFID
 - Indicateur de consommation d'énergie de chauffage
 - Pulsomètre numérique
 - Convertisseurs CC/CC de puissance
 - HARMONIC 2 100. Ampli pour audiophiles 2 x 100 Weff avec télécommande IR

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

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

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

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

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

par chèque joint à l'ordre de *Électronique Pratique* - Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

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

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

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

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

321	322	325	327
328	330	332	333
335	336	337	338
339	340	342	344
360	365	366	367
369	370	371	373
374	375	376	377
378	380	381	382

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) **Toute l'année 2011 en un seul CD**

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

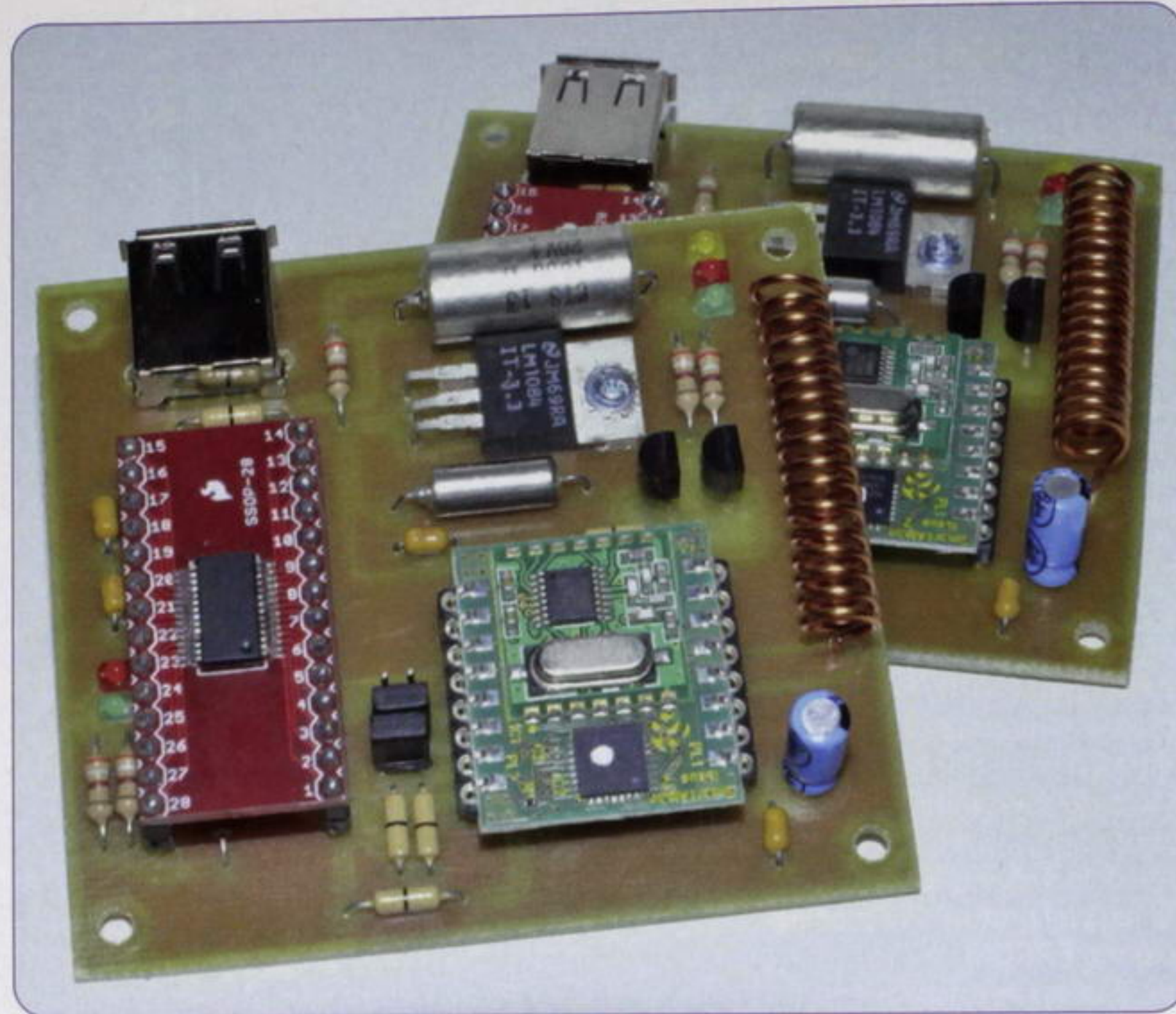
Tél. ou e-mail : _____

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

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

Liaison « série » sans fil

Il est intéressant de pouvoir connecter deux ou plusieurs ordinateurs, sans avoir à recourir à un réseau ou à une connexion Internet, ceci afin de disposer d'un maximum de discrétion et de sécurité. La transmission de fichiers et de données peut ainsi être réalisée en toute tranquillité. De plus, lorsque cette liaison est réalisée sans fil, la connexion peut être établie très facilement et atteindre plusieurs dizaines de mètres.



Si la transmission de données peut s'effectuer aussi facilement et à un coût très intéressant, c'est que de nombreux fabricants proposent des modules RF intelligents remplissant le rôle de modems. Le module que nous avons utilisé, le SmartAlpha de RF Solutions, est vendu à moins de 20 €.

Le module SmartAlpha

Le SmartAlpha est un modem «radio» intelligent. Le microcontrôleur interne est chargé de la génération des trames de préambule et du CRC qu'il ajoute au signal RF. Le module permet des liaisons jusqu'à 300 m de distance, avec un débit pouvant atteindre 19 200 bps. Il émet en bande étroite. Il existe dans trois versions : 433 MHz, 868 MHz et 915 MHz. Sa représentation physique, ainsi que la fonction de chacune de ses broches, sont données en **figure 1** :

- Broche 1, Vcc : alimentation positive 3,3 V. Cette broche doit être découplée par une capacité de 100 nF
- Broche 2, RFRx : active à l'état «bas», cette broche signale la réception de données

- Broche 3, RFTx : active à l'état «bas», cette broche signale l'émission de données
- Broches 4 et 6, GND : broches de l'alimentation négative
- Broche 5, ANT : broche de connexion de l'antenne, d'impédance 50 Ω. Elle est isolée du reste du circuit interne par une capacité
- Broches 7 et 8, NC : broches réservées, ne pas connecter
- Broche 9, PD «Power Down» : mise à l'état «bas», cette broche positionne le module en état de «stand-by»
- Broche 10, TX : broche d'entrée des données à transmettre. Compatible avec la logique CMOS, elle accepte des niveaux de 3,3 V
- Broche 11, RX : broche de sortie des données reçues. Compatible avec la logique CMOS, elle accepte des niveaux de 3,3 V
- Broches 12 et 13, DR1 et DR2 : ce sont les broches de la sélection de la vitesse de communication avec l'hôte

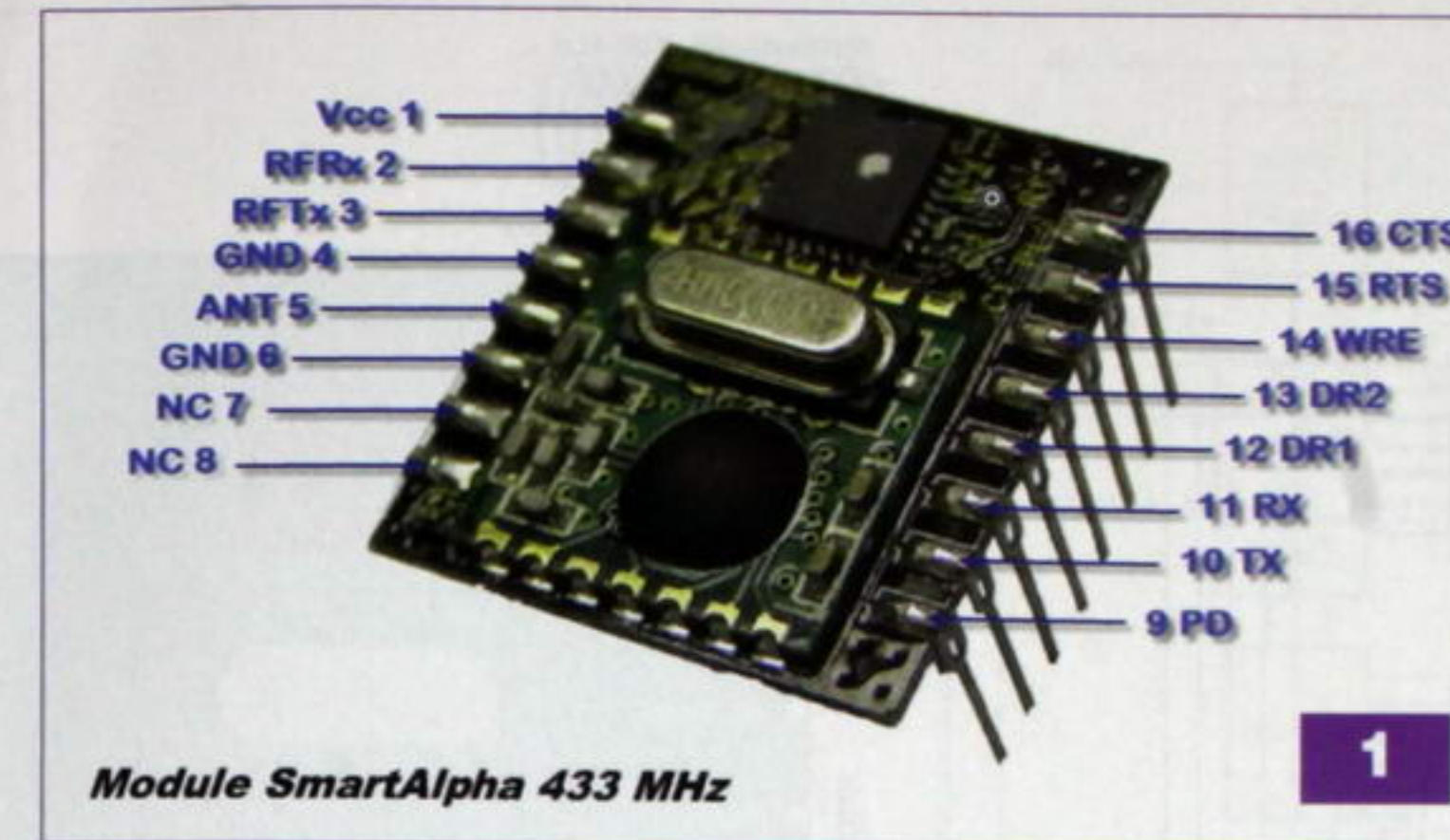
DR1 à 0, DR2 à 0 : 4 800 bps
 DR1 à 1, DR2 à 0 : 9 600 bps
 DR1 à 0, DR2 à 1 : 19 200 bps
 DR1 à 1, DR2 à 1 : 38 400 bps

Le format de la communication du SmartAlpha est :

- Vitesse : déterminée par DR1 et DR2
- Bits de donnée : 8
- Parité : aucune
- Bit de stop : 1
- Contrôle du flux : matériel

Le changement de la vitesse de communication n'est pris en compte que s'il est opéré lorsque la broche PD est à l'état «bas», ou lorsque le module est soumis à un cycle de mise «hors/en» tension

- Broche 14, WRE : lorsque cette broche est à l'état «bas», les données de configuration du module sont stockées dans la mémoire volatile et sont perdues lors de la coupure de l'alimentation. Lorsque cette broche est à l'état «haut», les données de configuration du module sont stockées dans la mémoire EEPROM
- Broche 15, RTS «Request To Send» : à l'état «bas», lorsque l'hôte est prêt à envoyer des données au module ou à recevoir des données du module
- Broche 16, CTS «Clear To Send» : à l'état «haut» lorsque le module est occupé (busy). Avec un buffer stan-



Module SmartAlpha 433 MHz

1

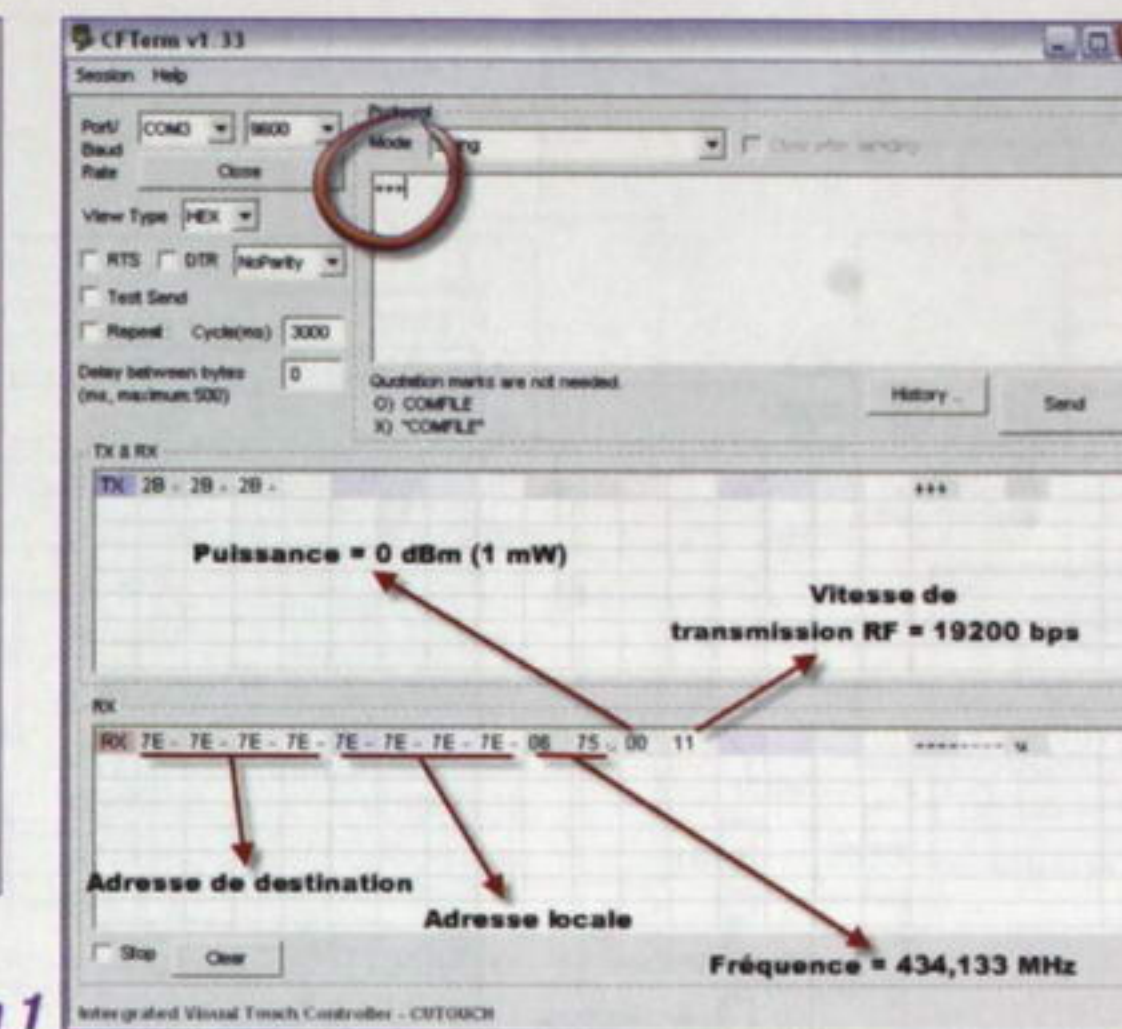


Tableau 1 Vue d'écran 1

OCTETS	NOM	DESCRIPTION	Valeurs par défaut
0		MSB	7E hex
1	Adresse de destination		7E hex
2			7E hex
3		LSB	7E hex
4	Adresse locale	MSB	7E hex
5			7E hex
6			7E hex
7		LSB	7E hex
8	Canal RF MSB	TX / RX Frequency	06 hex (434.133Mhz)
9	Canal RF LSB	TX / RX Frequency	75 hex (434.133Mhz)
10	Puissance d'émission	0 = 0 dBm	0 (0 dBm)
		1 = -3 dBm	
		2 = -6 dBm	
		3 = -9 dBm	
		4 = -12 dBm	
		5 = -15 dBm	
		6 = -18 dBm	
		7 = -21 dBm	
11	Vitesse de transmission RF	A3 hex = 1200 bps	23 hex
		91 hex = 2400 bps	
		47 hex = 4800 bps	
		23 hex = 9600 bps	
		11 hex = 19200 bps	
		08 hex = 38400 bps	
	05 hex = 57600 bps		

dard de 64 octets, CTS est actif 20 µs après que le buffer soit plein. S'il n'est pas rempli, CTS devient actif après une attente de 6 ms

Les caractéristiques électriques du module sont les suivantes :

- Tension d'alimentation : 3,3 V
- Courant consommé en «émission» : 24 mA
- Courant consommé en «réception» : 13 mA
- Courant consommé en mode «stand-by» : 250 µA
- Fréquences de travail :
 Module 433 MHz : de 430,240 MHz à 439,700 MHz
 Module 868 MHz : de 860,480 MHz à 879,500 MHz
 Module 915 MHz : de 900,720 MHz à 929,270 MHz
- Sensibilité du récepteur : -110 dBm
- Puissance d'émission : - 21 dBm à 0 dBm
- Déviation en fréquence : 15 kHz

Adressage du module SmartAlpha

Chaque module SmartAlpha possède sa propre adresse, qu'il est possible de configurer sur 8 octets.

Lors des transmissions de données, «l'en-tête» d'adresse du module est intégré dans le paquet de données et comparé à l'adresse du module «récepteur». Seules les données possédant le bon «en-tête» sont transmises à l'hôte, les autres étant ignorées.

On peut ainsi, par configuration des adresses, établir différents réseaux :

- «one-to-one operation» : seuls deux modules possédant la même adresse peuvent communiquer ensemble

- «broadcast operation» : plusieurs modules possédant la même adresse peuvent communiquer
- «one-to-many» : c'est un réseau qui est composé d'un module «maître» émetteur et de plusieurs modules «esclaves» récepteurs possédant la même adresse
- «many-to-one» : c'est un réseau où tous les modules émetteurs transmettent leurs données vers un unique module récepteur

Chaque module SmartAlpha possédant une adresse unique, de nombreux réseaux, composés de nombreux modules, peuvent coexister dans le même espace.

Configuration du module SmartAlpha

La configuration du module SmartAlpha peut être modifiée en le plaçant dans le mode «configuration», puis en lui

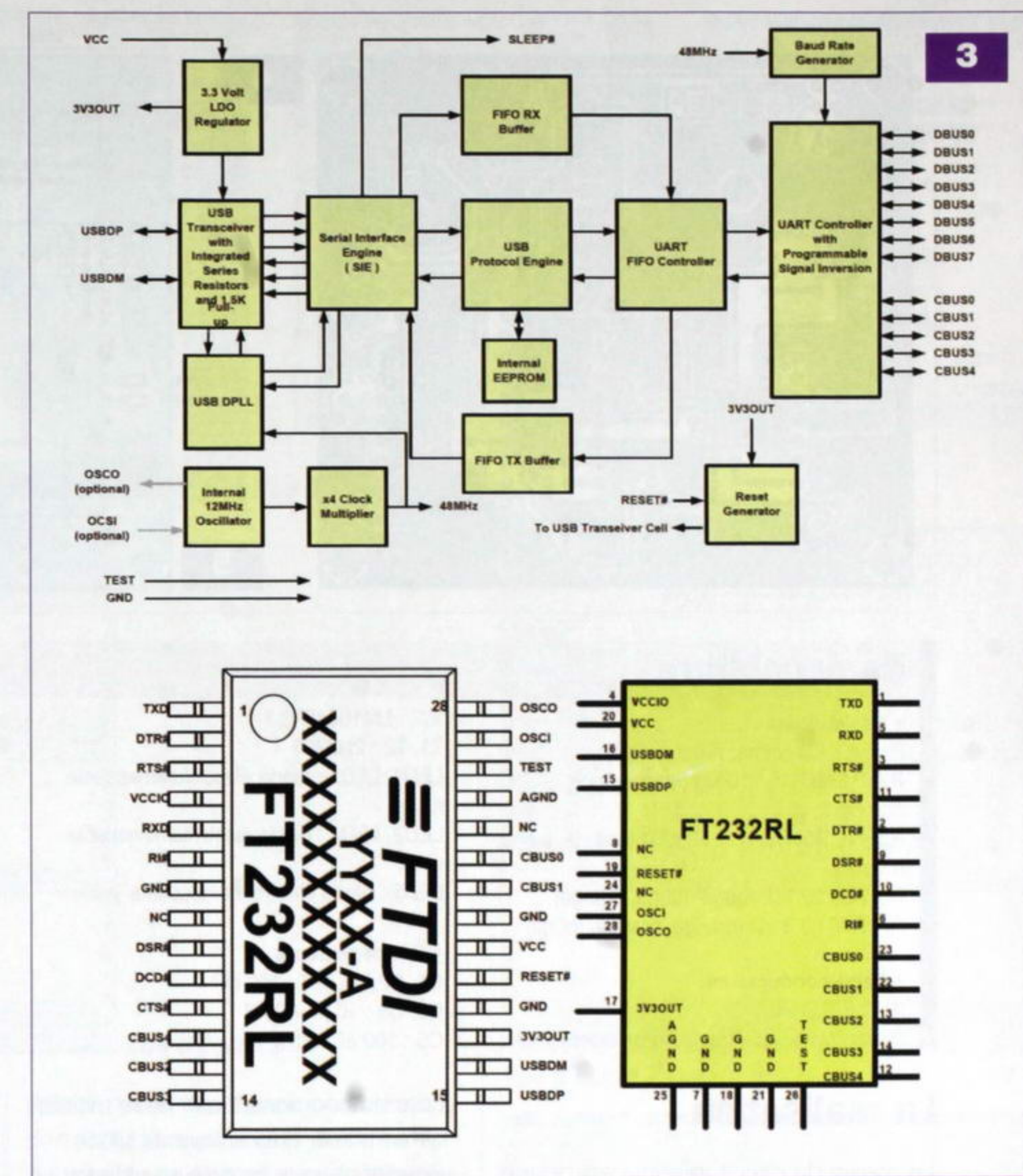
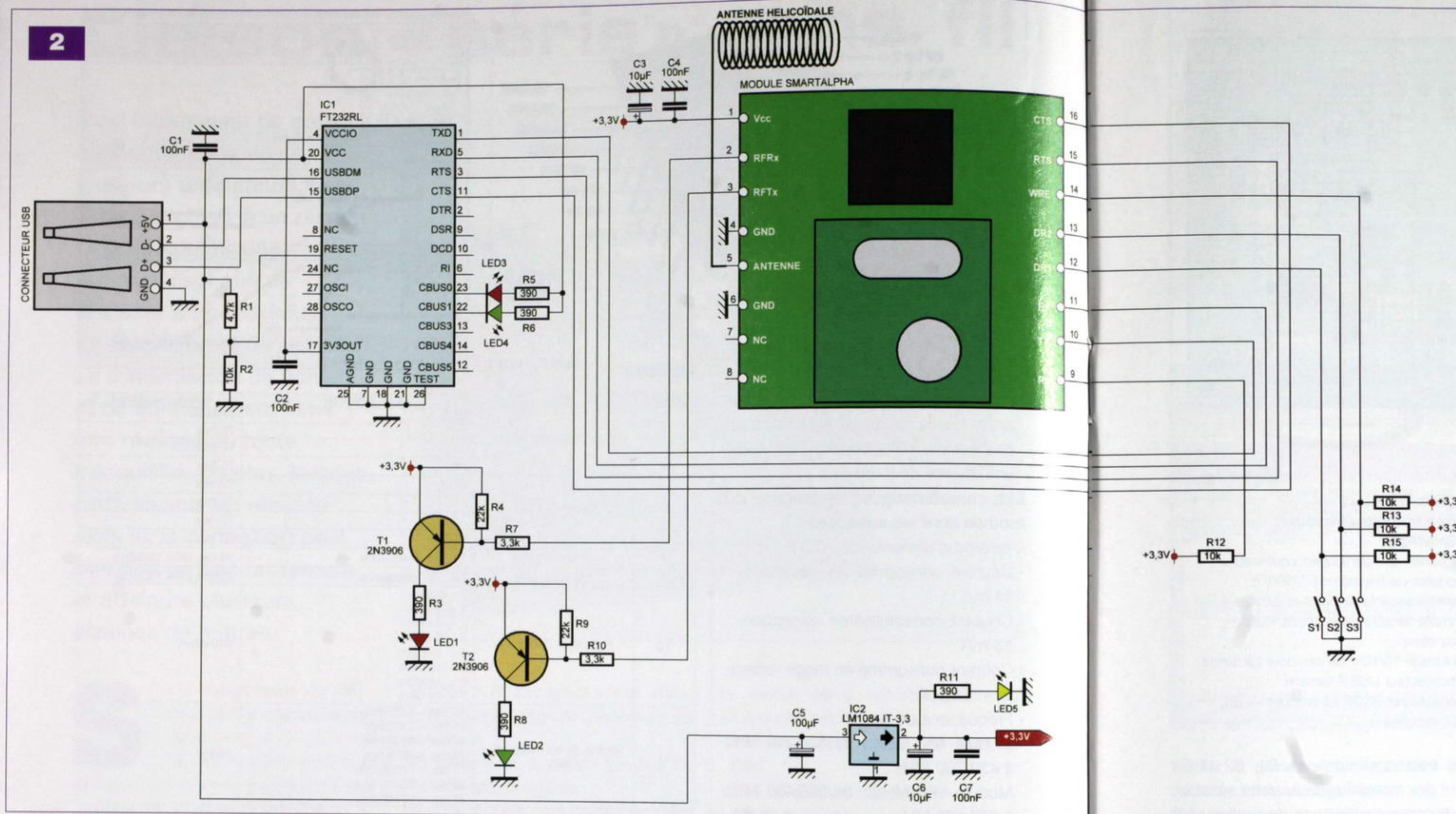
envoyant une série d'octets sur sa broche Tx. Cette communication est obtenue au moyen d'un logiciel d'émulation de terminal «tournant» sur le PC auquel est connecté le module.

Afin de placer le module SmartAlpha dans le mode «configuration», il suffit de lui envoyer la séquence «+++» (trois caractères plus) en n'excédant pas une durée de plus de 10 ms entre chaque caractère. Le module répond en envoyant les 12 octets correspondant à sa configuration actuelle.

La **vue d'écran 1** représente cette phase de la configuration.

Il suffit ensuite de se reporter au **tableau 1** afin de déterminer les données à envoyer au SmartAlpha et, ce, dans l'ordre indiqué. Les 12 octets de «configuration» sont ensuite envoyés l'un après l'autre au module.

Le canal RF est calculé de la manière suivante, où Fo est la fréquence souhaitée :



- Fréquence 433 MHz : valeur de configuration (en décimal) = $((F_o / 10) - 43) \times 4\ 000$
- Fréquence 868 MHz : valeur de configuration (en décimal) = $((F_o / 20) - 43) \times 4\ 000$
- Fréquence 915 MHz : valeur de configuration (en décimal) = $((F_o / 30) - 30) \times 4\ 000$

afin de retourner dans le mode «données», la séquence « --- » (trois caractères moins) doit être envoyée au module SmartAlpha. Il ne répond pas à cet envoi, mais sort du mode «configuration».

Le schéma théorique

Le schéma théorique de l'émetteur/récepteur est représenté en figure 2. La connexion à l'ordinateur est de type USB. Elle utilise un circuit intégré FT232RL qui assure la conversion des signaux USB en signaux RS232 au standard 3,3 V ou 5 V et permet d'équiper les PC qui en sont dépourvus, d'une connexion «série» virtuelle. La structure interne et le brochage du composant sont donnés en figure 3.

Ses principales caractéristiques :
 - EEPROM interne de 1 024 octets (descripteurs de périphériques et configuration lignes I/O)

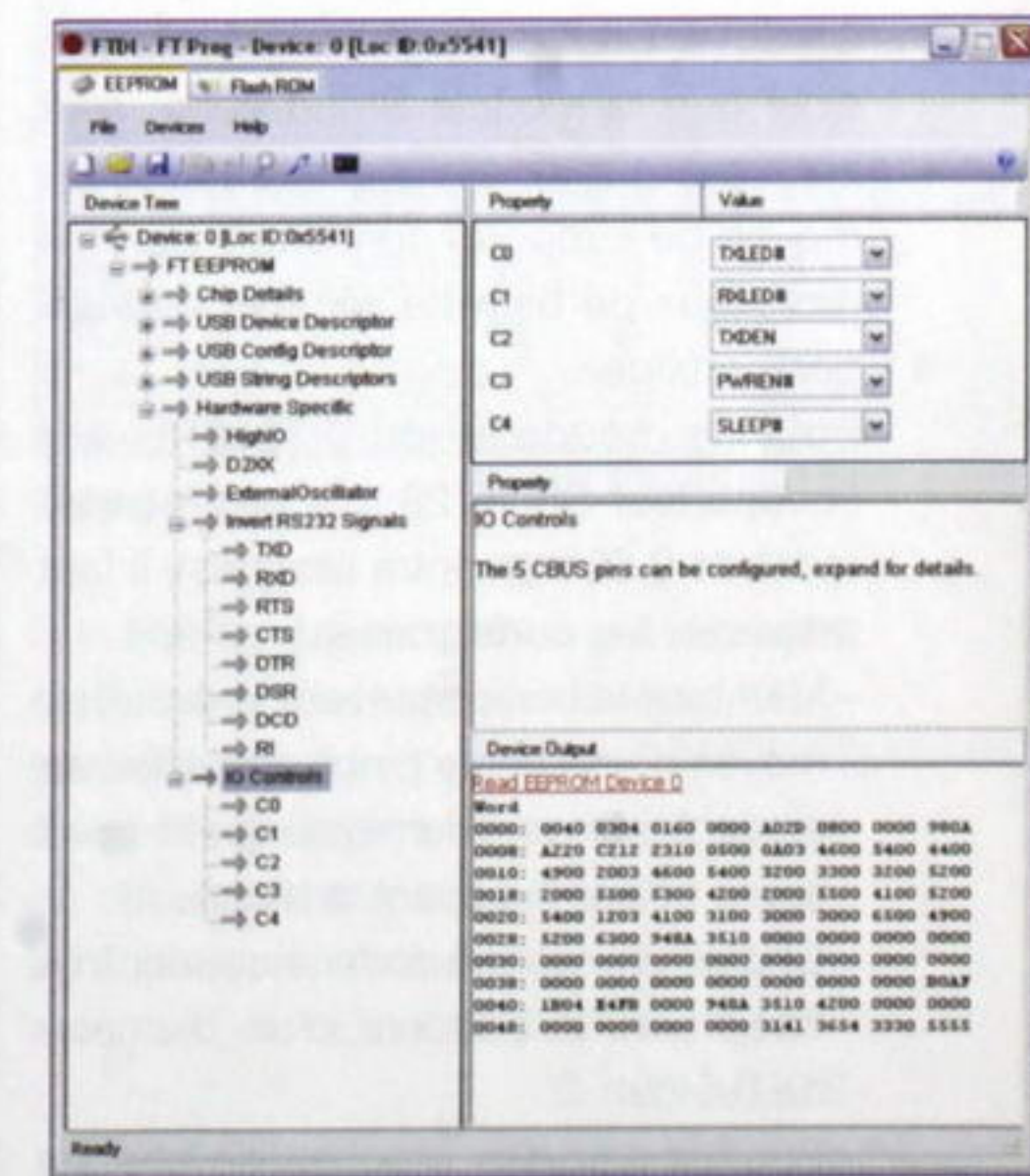
- Résistances de terminaisons USB intégrées
- Oscillateur interne
- Vitesse de transfert RS422, RS485, RS232 aux niveaux TTL : de 300 bps à 3 Mbps
- Buffer de réception de 128 octets et buffer d'émission de 256 octets
- Signaux d'émission et de réception par leds
- UART : 7 ou 8 bits de données, 1 bit ou 2 bits de stop, diverses parités (paire, impaire, pas de parité, etc.)
- RESET automatique à la mise sous tension
- Convertisseur de niveaux (UART et CBUS) pour le fonctionnement avec la logique de niveaux compris entre 1,8 V et 5 V

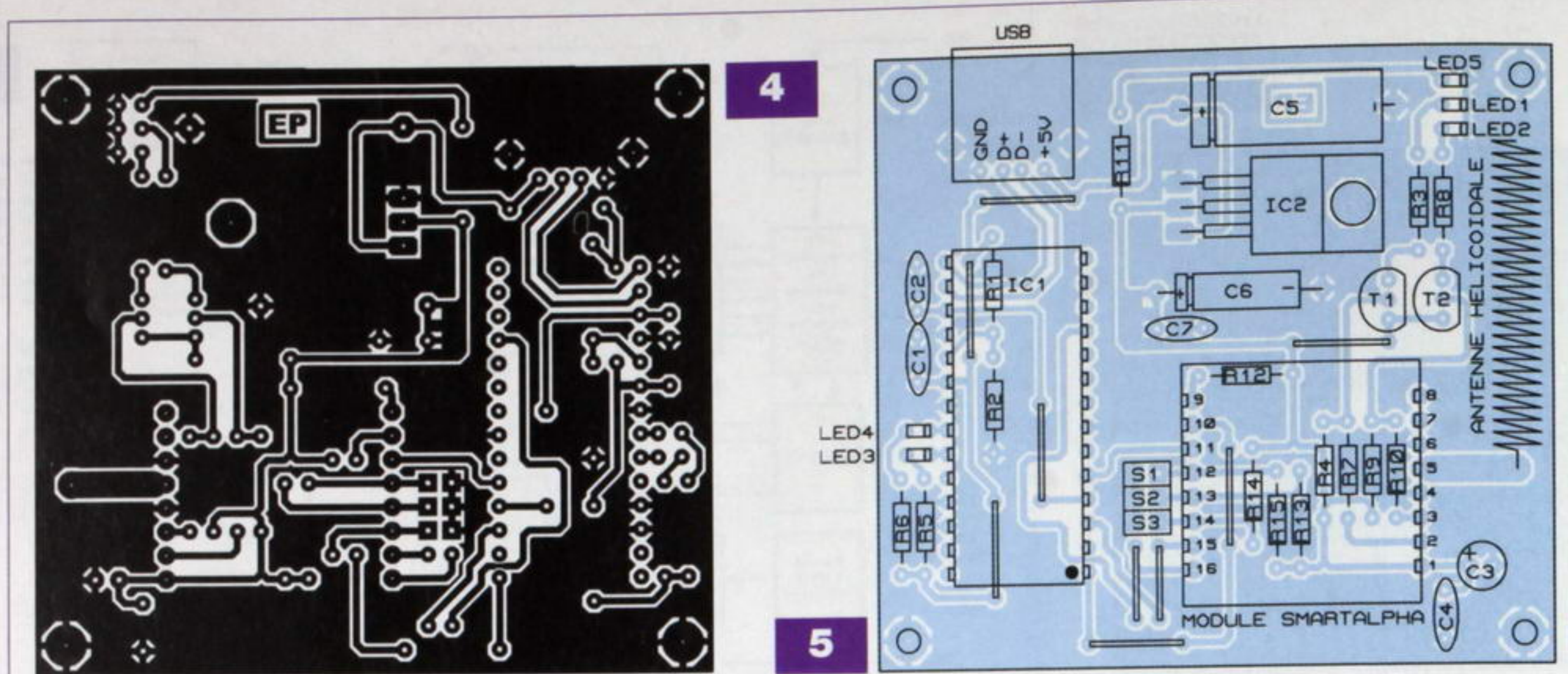
De plus, le logiciel FT Prog (vue d'écran 2), disponible gratuitement sur le site du fabricant (<http://www.ftdichip.com/FTSupport.htm#DriverSupport>),

permet la programmation des lignes CBUS. Sur notre platine, seules les lignes TXD, RXD, CTS et RTS sont utilisées par le module SmartAlpha. Les lignes CBUS0 et CBUS1, chargées par deux leds, signalent la transmission de données. La ligne VCCIO (broche 4) est connectée à la sortie 3V3OUT (broche 17). Les niveaux de sortie sont ainsi fixés à 3,3 V, tension maximale admissible par le module SmartAlpha. Le module SmartAlpha est alimenté sous une tension de 3,3 V, générée par le régulateur LM1084IT-3,3. Il est alimenté par les 5 V du connecteur USB. Les lignes RFRx et RFTx étant actives au niveau «bas», deux transistors PNP alimentent les leds de signalisation d'échanges de données. Le commutateur S3 permet, lorsqu'il est fermé, de charger la configuration du module dans sa mémoire volatile.

Le laisser ouvert si vous souhaitez conserver la configuration à la mise hors tension du module. Les commutateurs S1 et S2 permettent la configuration de la vitesse de communication de l'UART avec l'interface «série». En ce qui concerne l'antenne, nous avons choisi de la réaliser avec une forme hélicoïdale. Cette solution est la plus pratique si on considère l'encombrement. Cependant, c'est avec ce type d'antenne que l'on obtient les moins bons résultats en ce qui concerne la portée. Si cette dernière est primordiale, utiliser une antenne taillée en quart d'onde, soit de 17,3 cm de longueur, pour la gamme de fréquences 433 MHz. Elle devra être fixée sur le dessus du boîtier métallique contenant la platine, afin de disposer d'un bon plan de masse et connectée à la platine au moyen d'un câble coaxial de petit diamètre et d'impédance 50 Ω.

Vue d'écran 2





Nomenclature

• Résistances

- R1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R2, R12 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R3, R5, R6, R8, R11 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R4, R9 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R7, R10 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

• Semi-conducteurs

- IC1 : FT232RL (<https://www.sparkfun.com/products/650>)

IC2 : LM1084IT-3.3

- T1, T2 : 2N3906
- LED1, LED3 : diode électroluminescente rouge
- LED2, LED4 : diode électroluminescente verte
- LED5 : diode électroluminescente jaune

• Condensateurs

- C1, C2, C4, C7 : 100 nF
- C3, C6 : 10 µF / 25 V
- C5 : 100 µF / 25 V

• Divers

- 1 module émetteur/récepteur SmartAlpha (<http://www.rs-particuliers.com/web/p/modules-de-telemetrie/6729007/>)
- Barrette sécable de broches carrées
- Barrette sécable de supports «tulipe» 3 cavaliers
- Fil émaillé 10/10^{ème} de mm pour l'antenne
- 1 connecteur USB A femelle
- 1 adaptateur SSOP 28 broches → DIL 28 broches

La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 4**, tandis que la **figure 5** représente l'implantation des composants.

Le circuit intégré FT232RL n'existant qu'en version CMS, il est nécessaire d'utiliser un circuit imprimé adaptateur CMS → DIL/28 broches. Ce dernier, ainsi que le module SmartAlpha, sera implanté sur la platine imprimée, au moyen de supports constitués par des morceaux de barrette sécable de supports «tulipe».

- Pour le soudage du FT232RL sur l'adaptateur SSOP 28 broches (écartement de 0,65 mm entre broches), il faut respecter les consignes suivantes :
 - Maintenir le composant sur le circuit au moyen d'une petite pince crocodile, en respectant son orientation (petit point sur le boîtier indiquant la broche 1)
 - Choisir une panne de fer à souder très fine et de la soudure d'un diamètre de 0,5 mm
 - Souder une des broches de chaque

côté du composant afin de le maintenir en place, puis enlever la pince

- Souder chaque broche en utilisant un délai de quelques secondes entre chaque opération. Il n'est pas grave, pour le moment, que plusieurs broches soient soudées ensemble
- Lorsque l'opération est terminée, il suffit d'enlever l'excédent de la soudure au moyen d'une tresse à dessouder, toujours en respectant un délai entre chaque opération, afin de ne pas trop chauffer le composant CMS
- Il suffit, ensuite, de souder des morceaux de barrette sécable de picots pour support «tulipe» dans les trous de connexion du circuit imprimé adaptateur. Le tout sera ensuite enfiché dans des rangées de supports «tulipe» soudées sur la platine

Il n'est pas nécessaire de fixer le régulateur de tension contre un dissipateur thermique, le courant qu'il devra débiter étant très faible.

Les trois commutateurs S1, S2 et S3 sont des morceaux de barrette sécable, de broches carrées, sur lesquelles sont enfichés des cavaliers.

Le connecteur USB est de type A, femelle. L'antenne est réalisée en utilisant du fil de cuivre émaillé de 10/10^{ème} de mm, enroulé sur une forme cylindrique de Ø 5 mm.

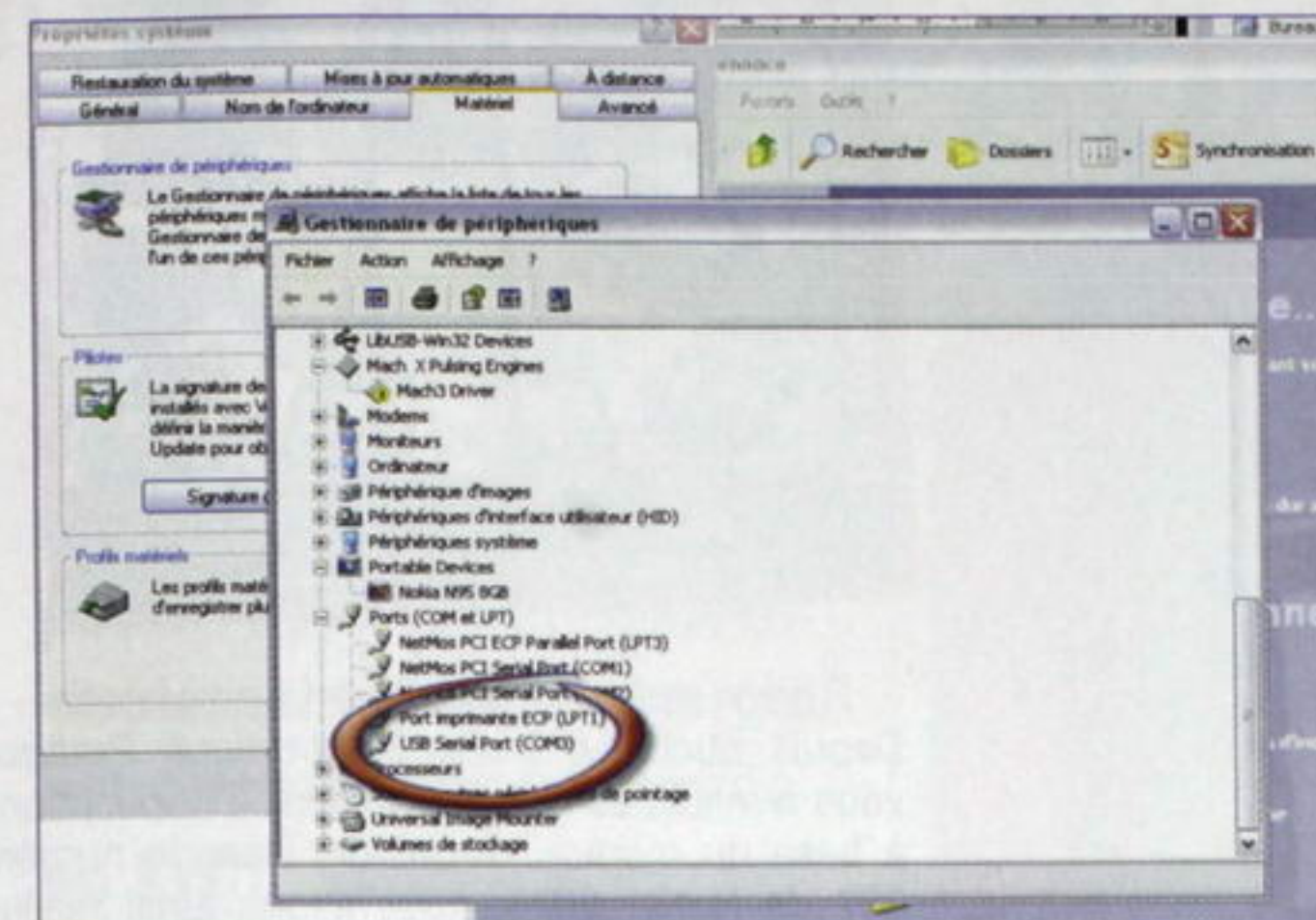
Bobiner dix sept spires qui seront ensuite étirées, afin que la longueur totale atteigne 34 mm.

L'antenne ainsi obtenue sera soudée directement sur la platine et située à 5 mm de la surface de celle-ci, dans une position horizontale.

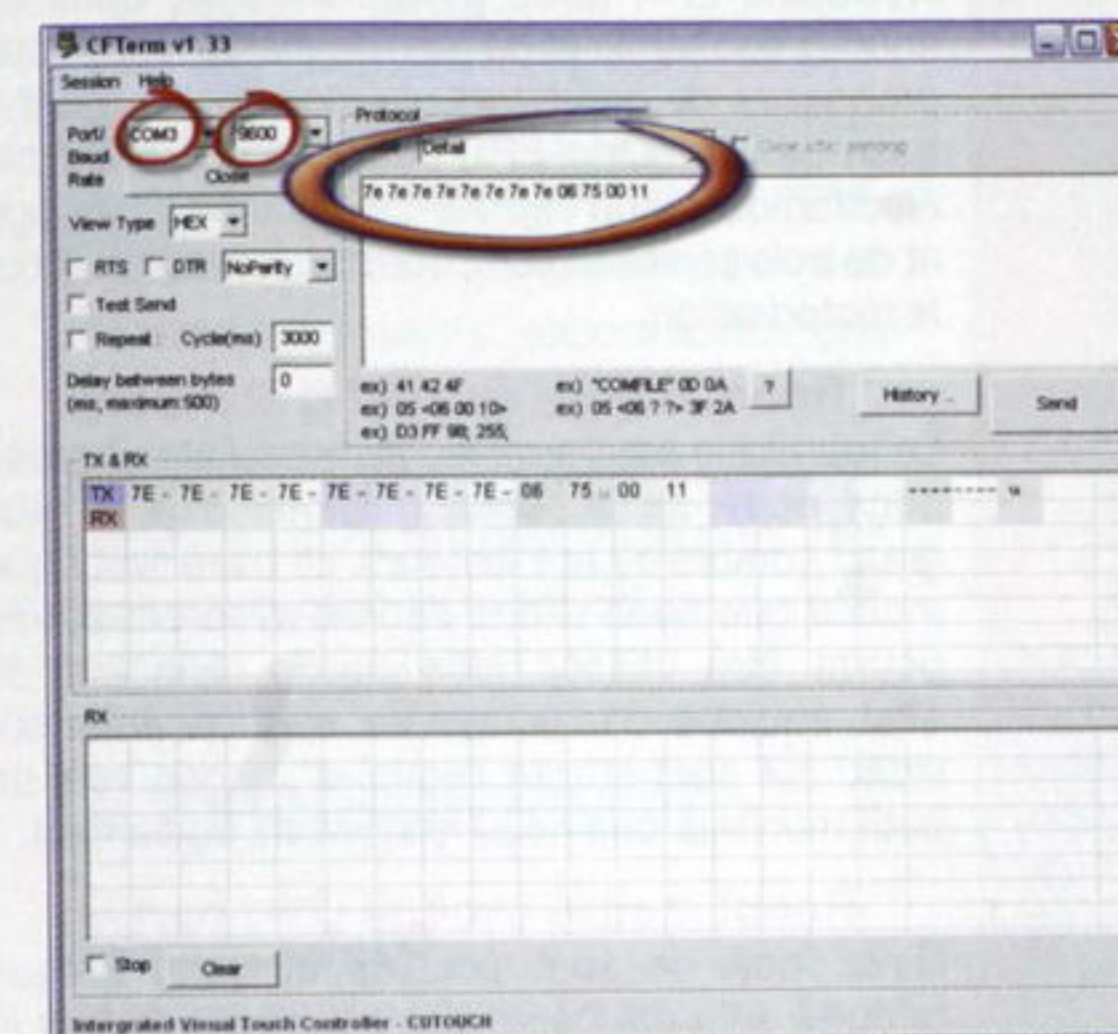
Les leds sont des modèles miniatures, au pas de 2,54 mm.

Les essais

La platine étant câblée et son côté cuivré nettoyé avec de l'acétone, la connecter au PC au moyen d'un câble USB, le circuit intégré FT2323RL et le module SmartAlpha n'étant pas insérés dans leur support.



Vue d'écran 3



Vue d'écran 6

Vérifier la présence de la tension de 3,3 V en sortie du régulateur.

Si le fonctionnement est correct, placer les circuits dans leur support et fermer les commutateurs S2 et S3 (configuration sauvegardée en mémoire volatile et débit à 9 600 bps). Installer ensuite le driver de l'interface USB à série (CDM20828_Setup.exe) dans le PC, puis connecter la platine.

S'assurer de la présence du port COM virtuel en allant dans le «Gestionnaire de périphériques» pour constater l'existence d'un «USB Serial Port (COMx)» (voir **vue d'écran 3**).

Le fabricant du module, RF Solutions, met à la disposition des utilisateurs un petit logiciel de configuration des modules SmartAlpha.

D'abord, signalons que nous n'avons pas pu l'installer sous Windows 7.

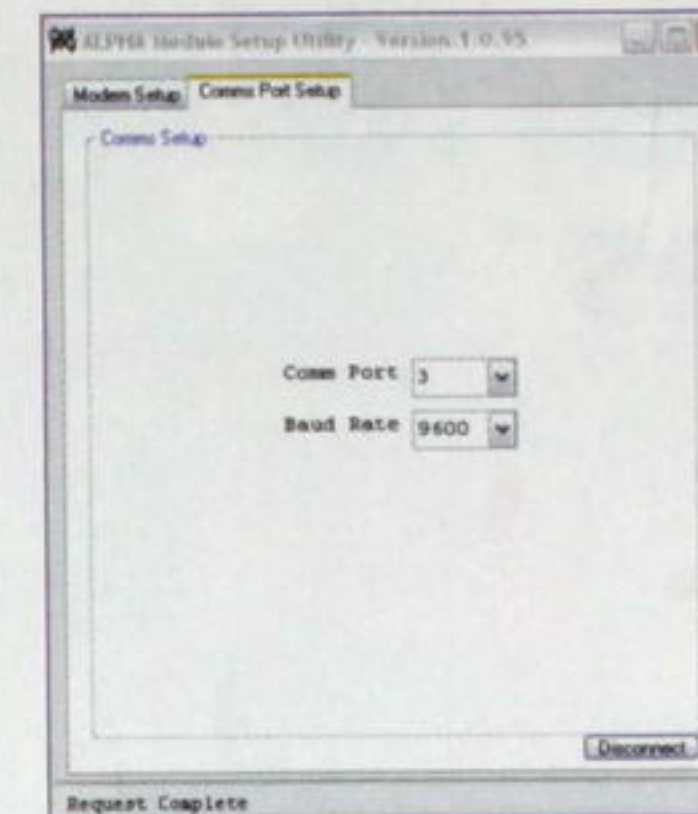
D'autre part, il semble que certains paramétrages soient impossibles à réaliser. Il permet cependant de modifier les adresses (locale et destination) et la puissance d'émission (voir **vues d'écrans 4 et 5**).

Pour l'utiliser, il suffit de paramétrer le port COM, sous l'onglet «Comms Port Setup», puis d'entrer les paramètres sous l'onglet «Modem Setup».

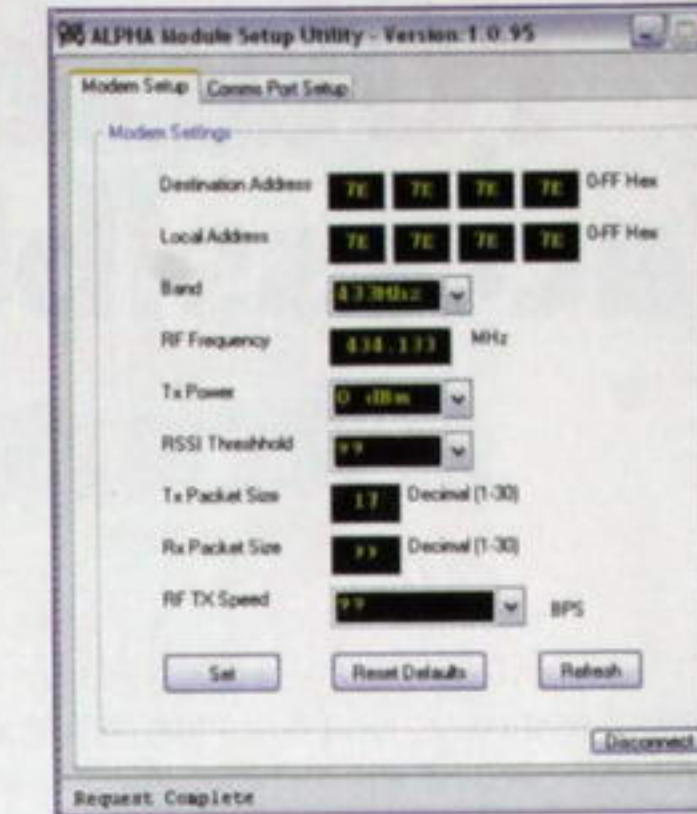
Pour notre part, nous préférons utiliser un petit logiciel d'émulation de terminal, appelé «CF Term». C'est un logiciel gratuit, distribué par COMFILE (fabricant des CUBLOC) et disponible en téléchargement sur son site à l'adresse <http://www.cubloc.com/data/01.php>.

Son utilisation est très simple. Se reporter à la **vue d'écran 6**. Choisir, d'abord, le port COMx à 9 600 bps. Afin de paramétrer le module, il suffit d'envoyer les 12 octets de «configuration» et c'est tout.

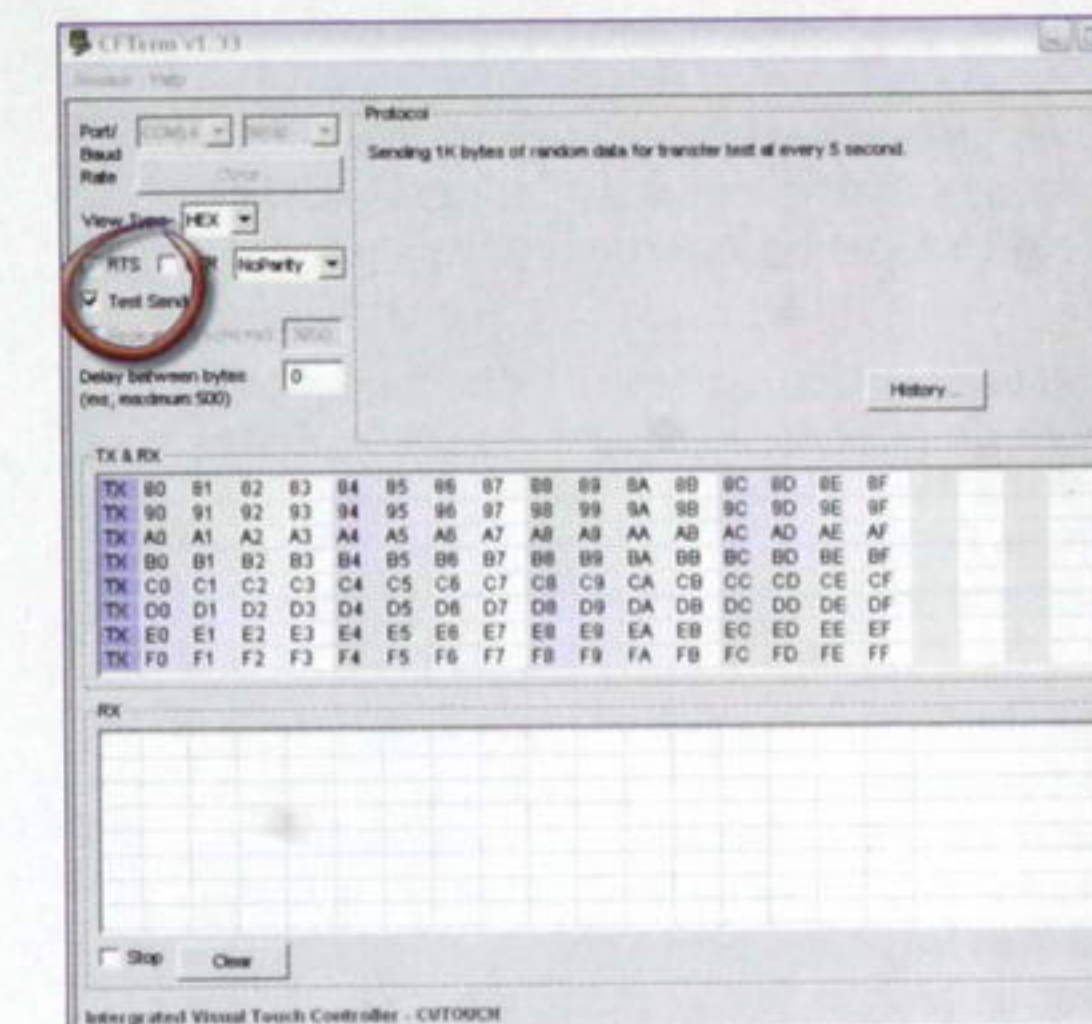
Le logiciel permet également, pour effectuer des tests, l'envoi d'une suite de 1 024 octets. L'idéal est alors de disposer d'un second PC sur lequel «tourne» également le logiciel «CF Term». Sur le PC «émetteur», il faut cocher la case «Test Send» (**vue d'écran 7**). Le PC envoie alors, toutes les 5 s, la suite d'octets qui s'affichent dans la case supérieure, «TX & RX».



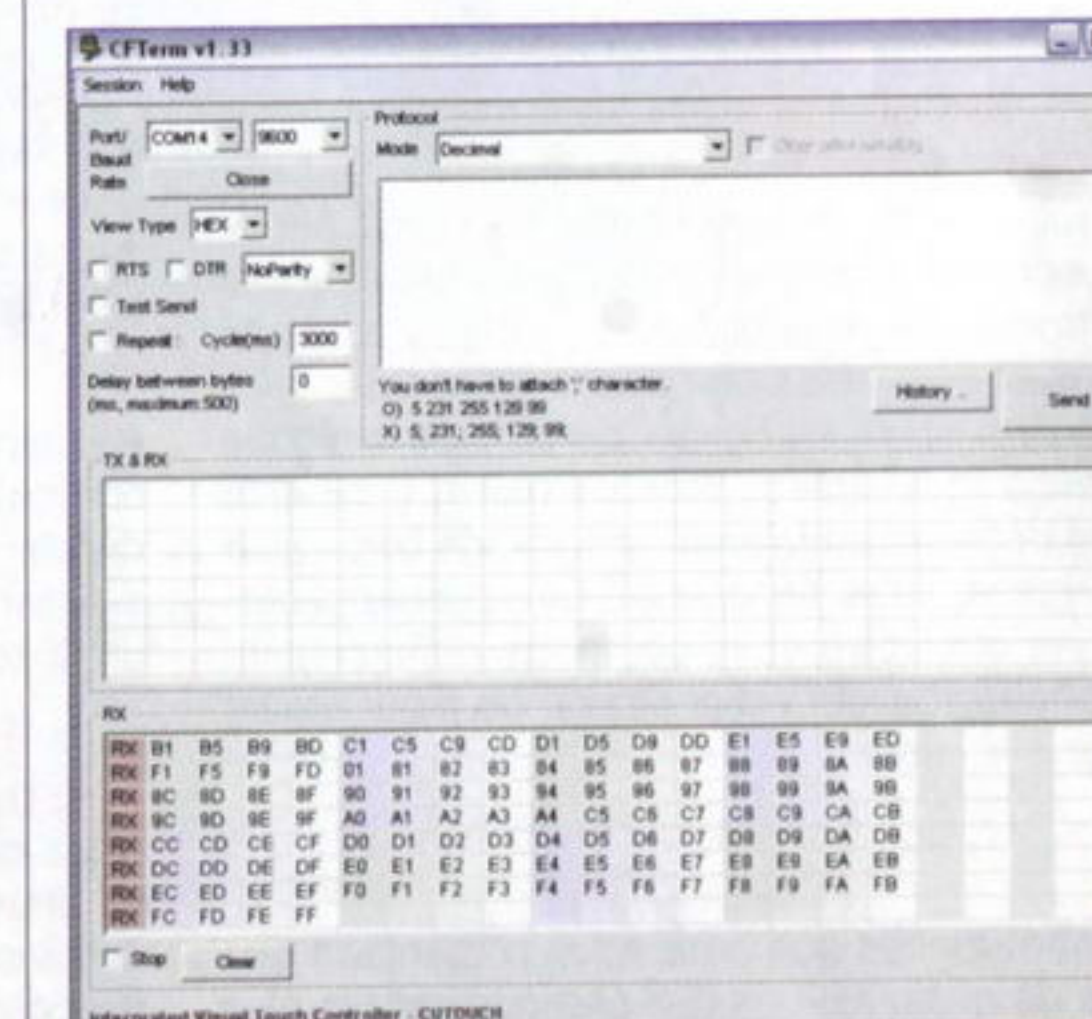
Vue d'écran 4



Vue d'écran 5



Vue d'écran 7



Vue d'écran 8

Sur le PC «récepteur», les octets reçus s'affichent dans la case inférieure, «RX» (**vue d'écran 8**).

Ce petit montage «émetteur», bien entendu, réalisé en deux exemplaires, permettra l'envoi de fichiers, de données, de résultats de mesures, etc., pour un prix modique.

G. LEHUEDE
glehuede@sfr.fr

14 robots accessibles à tous

Robot piloté par radar

Ce robot évolue un peu à la manière de la chauve-souris qui perçoit et évite les obstacles environnants grâce à l'émission périodique d'ultrasons. Il est équipé pour cela d'un radar ultrasonique.

Robot autoguidé

C'est avec une fidélité absolue que ce robot suit un itinéraire que l'on a préalablement matérialisé sur une piste d'évolution. Le circuit imposé au mobile peut être constitué par un ruban adhésif noir collé sur une surface de couleur plus claire.

Robot pédagogique

Voici une réalisation qui devrait intéresser un bon nombre de lecteurs débutants. Ce robot utilise une mécanique disponible en kit et une carte qui regroupe l'ensemble des éléments électroniques nécessaires pour piloter cette base mécanique.

Robot explorateur

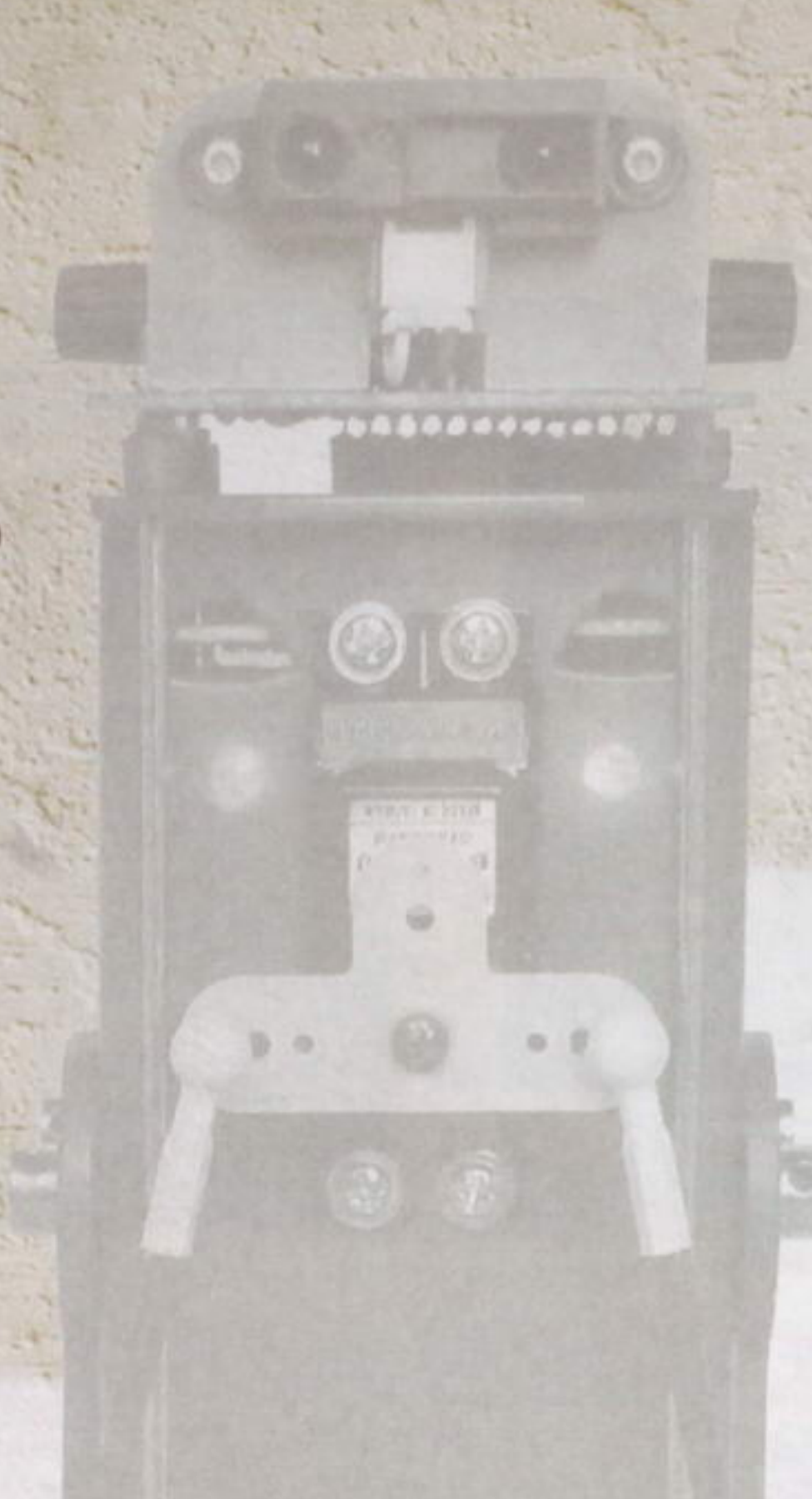
La robotique « ludique » est en plein essor. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder le rayon « jouets » de pratiquement tous les magasins, en particulier au moment de Noël. Les robots attirent aussi bien les petits que les grands. Cependant, utiliser un produit fini ne procure pas le même plaisir que construire son propre modèle. C'est pourquoi nous vous proposons aussi souvent que possible des réalisations dans ce domaine.

Robot araignée intelligent & expérimental. À base du Cubloc CB220

Les robots « marcheurs » attirent un large public et suscitent toujours le plus vif intérêt auprès des électroniciens passionnés de robotique. C'est pourquoi nous vous proposons de réaliser intégralement un robot hexapode de type araignée « transgénique » (parce qu'à six pattes !) capable de se déplacer dans tous les sens, de faire varier sa vitesse, voire de danser. Ce « cyberinsecte » voit les obstacles et se comporte différemment en fonction de leur éloignement. De plus, il peut réagir à la lumière.

Robot polyvalent et évolutif. FINALROBOT

Le robot mobile que nous vous présentons dispose de quelques-uns des composants les plus récents du domaine de la robotique. Il constitue une excellente base qui permettra à nos lecteurs de concevoir, sans difficulté, un projet bien défini.



CYBER-TROLL

Le robot marcheur expérimental

Dans la mythologie scandinave, un « Troll » est un petit être farceur vivant dans les montagnes et les bois. Notre robot marcheur rappelle ce personnage par sa taille et peut-être par sa démarche, d'où le choix de son nom. Comme nous, il est capable de marcher sur deux pattes, ou plutôt sur deux jambes. Il déplace son centre de gravité en levant une jambe et en avançant ou reculant l'autre, un peu comme si nous humains raidissions les genoux pour avancer ou reculer.

Bras robotisé six axes à servomoteurs

Afin de varier un peu le style des robots que nous vous présentons de temps à autre, nous avons pensé qu'il serait amusant de s'essayer à la réalisation d'un bras robotisé.

Un robot filoguidé

A maintes reprises, nous avons publié dans nos colonnes toutes sortes de robots. Ce petit dernier parcourt son bonhomme de chemin en suivant fidèlement un parcours matérialisé par un fil conducteur.

Robot Arduino commandé par la manette « Nunchuck » de la « Wii »

Nous avons découvert avec les premières pages de ce numéro, rubrique « Initiation », le module Arduino et la manette auxiliaire « Nunchuck » de la console de jeux « Wii » de la société Nintendo. Tous deux sont parfaitement aptes à communiquer ensemble pour gérer les déplacements d'un robot expérimental.



Robot autonome qui sait se repérer !

Depuis quelques mois, *Électronique Pratique* vous a initiés au développement d'applications à base du module « Arduino ». Dans le numéro 357 de février 2011, nous avons ainsi réalisé « l'Arduino-EP », notre propre module, dans un souci d'économie et de gain de place. Nous vous proposons de construire, ce mois-ci, un robot à base de « l'Arduino-EP », équipé d'une boussole électronique, d'un capteur de distance infrarouge et de trois servomoteurs, dont deux modifiés pour la motorisation.

Robot mobile évolutif (1^{ère} partie)

La robotique est parmi les divers sujets abordés dans notre revue, celui qui intéresse le plus grand nombre de nos lecteurs. La base robotique mobile que nous allons décrire avec cet article pourra être utilisée telle quelle. Elle est en effet équipée d'une caméra et d'un émetteur vidéo qui permettront l'envoi d'images vers un petit moniteur que nous réaliserons également.

Robot mobile évolutif (2^{ème} partie)

Deux mois se sont écoulés et cette longue période aura été bénéfique pour vous laisser le temps de réaliser minutieusement la base de notre sympathique robot. Les servomoteurs sont « collés » aux roues de la machine, la caméra est solidement fixée sur sa tourelle, prête à observer son environnement et vous envoyer en direct des images que vous allez réceptionner et visionner à distance sur votre moniteur vidéo.

Robot guidé par radar

Avec le même châssis moteur « Magic » que celui qui a été mis à contribution pour la réalisation du robot radioguidé, nous vous proposons une autre manière de gérer les mouvements. Nous faisons appel pour cela au guidage par radar ultrasonique.

Robot radioguidé

Notre magazine a souvent publié la réalisation de robots divers, généralement assez élaborés. Celui que nous vous proposons est, au contraire, très basique. Son guidage repose sur la mise en œuvre d'une radiocommande à deux canaux pouvant être activés simultanément, ce qui permet d'effectuer des virages à gauche et à droite ainsi que d'avancer en ligne droite.

Compteur d'énergie

Ce montage permet de connaître la quantité d'énergie consommée par un appareil considéré « isolément ». Cette énergie est directement exprimée en kWh.

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur ses deux enroulements secondaires une tension de 6 V.

S'agissant d'une alimentation symétrique, le point de raccordement des deux enroulements constitue la référence de masse, le 0 V.

Le fonctionnement

Alimentation

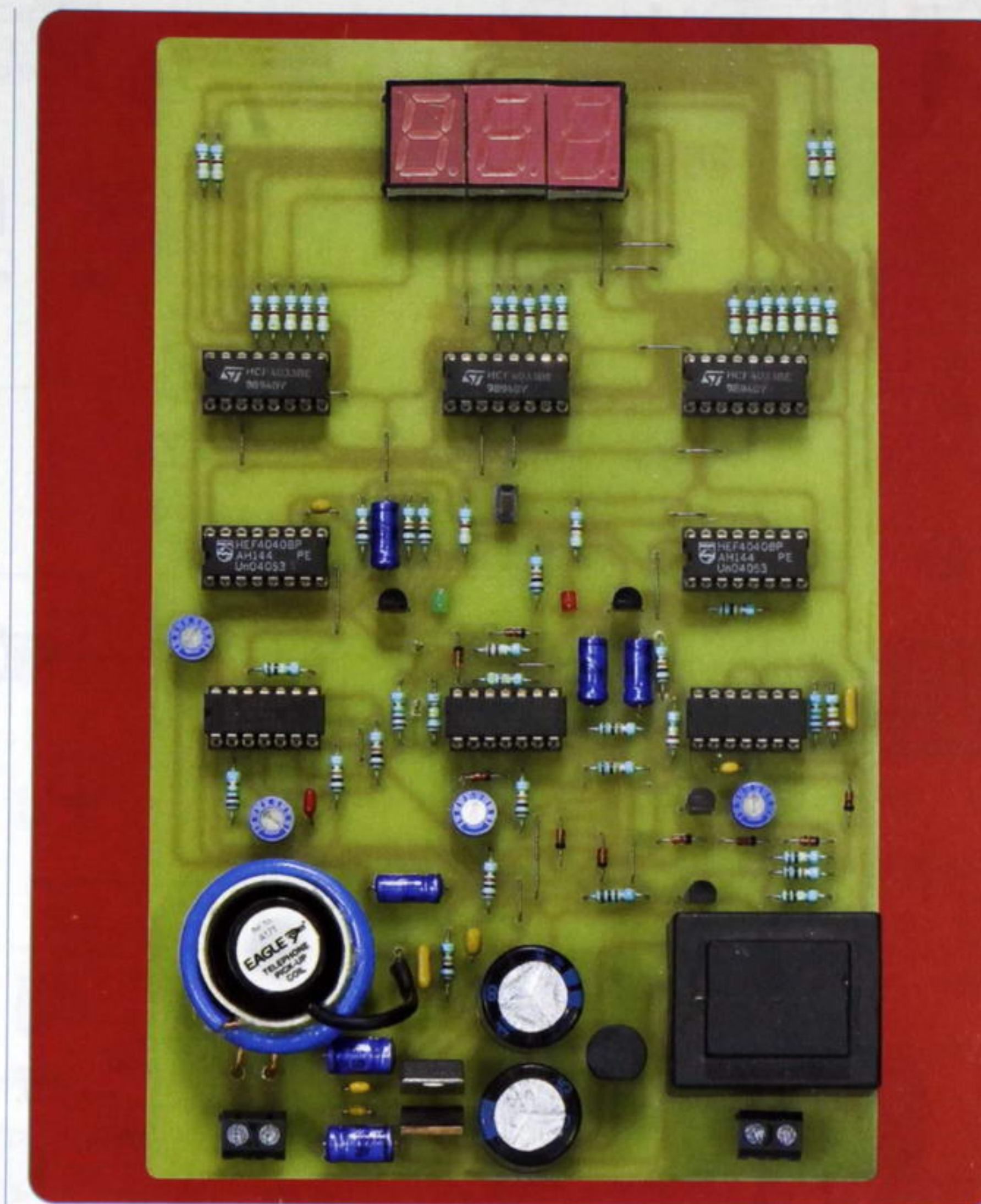
Un pont de diodes redresse les deux alternances. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage des tensions continues obtenues, soit environ $\pm 8,5$ V. Sur les sorties respectives des régulateurs REG1 et REG2, des tensions de ± 5 V sont disponibles. Les condensateurs C3 et C4 apportent un complément de filtrage, tandis que C7 et C8 jouent le rôle de capacités de découplages (figure 1).

Base de temps des mesures

Les portes NOR (III) et (IV) de IC1 forment un oscillateur, générant sur sa sortie des créneaux de forme carrée, caractérisés par une période égale au produit de $2,2 \times R4 \times C5$.

Le lecteur pourra vérifier que la période obtenue est d'environ 1 s.

Les fronts montants des créneaux sont pris en compte par la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) du même boîtier. Cette bascule délivre alors, avec une périodicité de 1 s, de brefs états « haut » dont la durée est égale au produit de $0,7 \times R5 \times C9$. Cette durée est de l'ordre de 1,5 ms (figure 2).



Génération d'une suite de « dents de scie »

Le transistor PNP / T1 a sa base maintenue au potentiel fixe de 3,2 V [$5 \text{ V} - (3 \times 0,6 \text{ V})$].

En conséquence, il charge le condensateur C10 à intensité constante, dont la valeur est essentiellement déterminée par la position du curseur de l'ajustable A1. Il en résulte une variation linéaire de la croissance du potentiel sur l'armature positive.

Le condensateur est périodiquement (toutes les secondes) déchargé et cela de manière très rapide par l'intermédiaire de R25 et du transistor T2 saturé lors des états « haut » issus de la bascule monostable évoquée ci-dessus.

Sur l'armature positive de C10 appa-

raît alors une succession de « dents de scie » comme indiqué sur le graphe de la figure 2.

Les valeurs maximales de ce signal seront limitées, par voie de réglage du curseur de l'ajustable A1, à une valeur comprise entre 2 V et 2,5 V.

Détection de l'intensité consommée par le récepteur contrôlé

La détection de l'intensité alimentant le récepteur repose essentiellement sur la mise en œuvre d'un capteur téléphonique. C'est aux bornes de son bobinage qu'est recueilli un très faible potentiel alternatif de quelques millivolts.

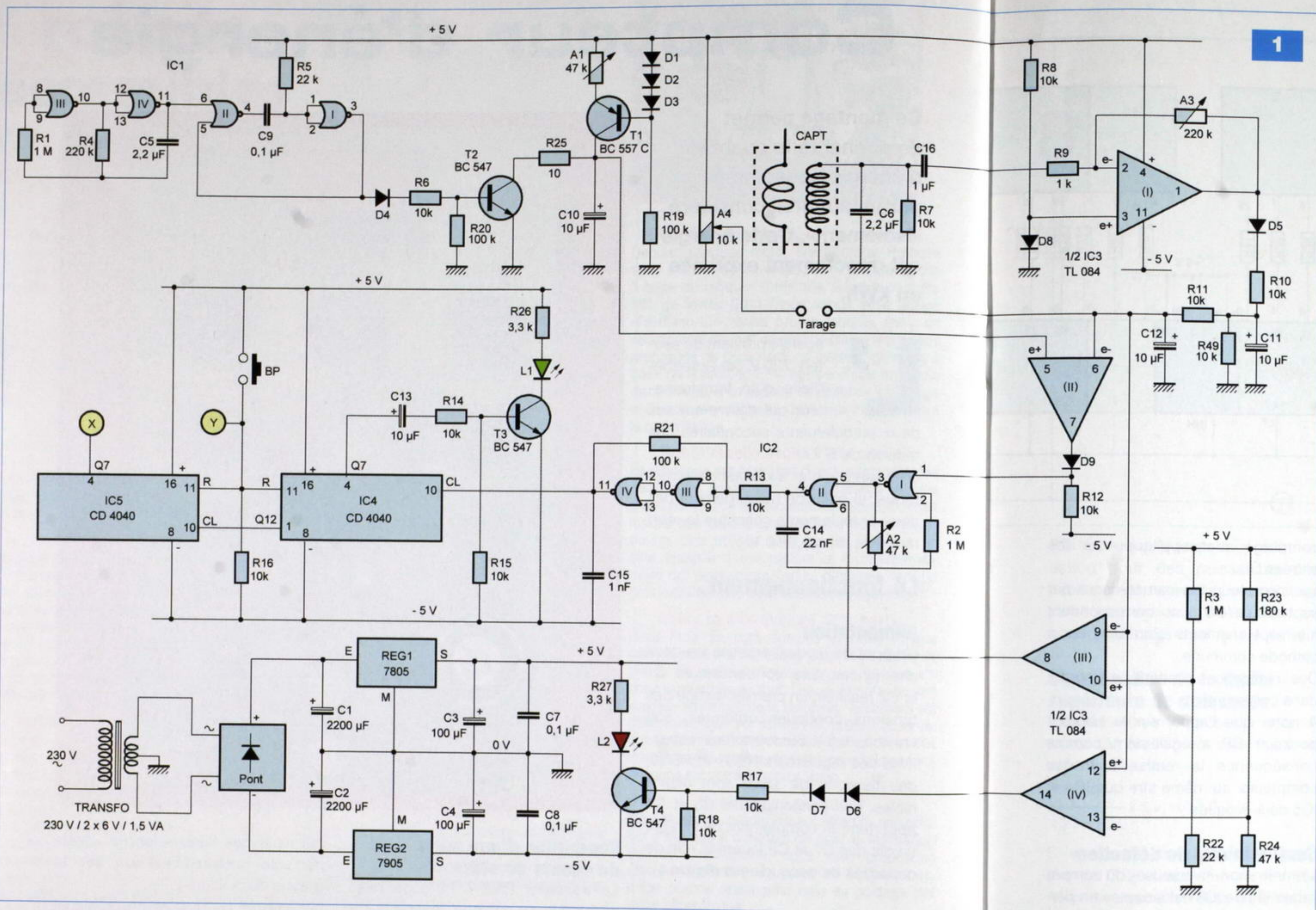
Le primaire de ce détecteur, très simple, est constitué de trois spires

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « 14 robots accessibles à tous »

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

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code Postal : _____ Ville-Pays : _____
 Tél. ou e-mail : _____

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



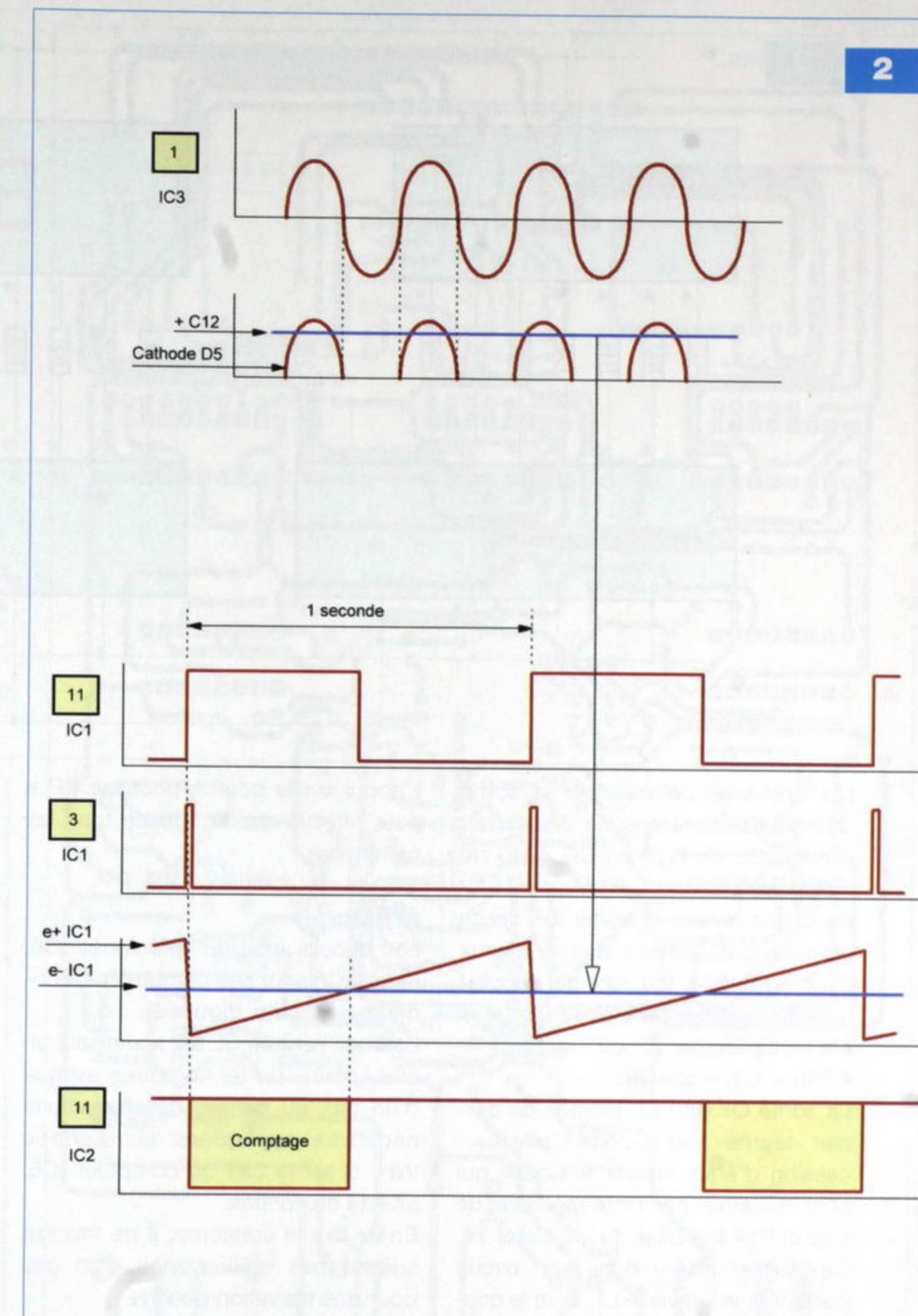
entourant le capteur téléphonique. Le courant de puissance transite à travers ces spires. Le potentiel secondaire recueilli est d'autant plus important que l'intensité primaire est élevée. Ce potentiel est ensuite transmis sur l'entrée «inverseuse» de l'amplificateur opérationnel (I) de IC3. Sur la sortie, un potentiel amplifié et inversé est disponible, avec un gain égal au rapport de A3/R9. Ce même potentiel, mais diminué de 0,6 V, est également disponible sur la cathode de D5. Étant donné que l'entrée «non-inverseuse» est soumise à un poten-

tiel fixe de 0,6 V, grâce à la diode de compensation D8, la tension apparaissant au niveau de la cathode de D5 est augmentée de 0,6 V, si bien que l'effet dû à la tension de jonction de D5 se trouve annulé. En particulier, en cas de courant nul dans les spires de détection, la tension au niveau de la cathode de D5 est également nulle. L'ensemble R10, R11, R49, C11 et C12 constitue un circuit intégrateur. Sur l'armature positive de C12, apparaît un potentiel stable, continu et quasiment proportionnel à l'intensité du courant circulant dans les spires.

Nous verrons, ultérieurement, que ce potentiel atteint le niveau de 1 V pour une puissance d'environ 1 kW du récepteur contrôlé.

Les signaux de comptage

Les «dents de scie» sont appliquées sur l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur opérationnel (II) de IC3. Le potentiel continu issu de la détection évoquée ci-dessus est appliqué, quant à lui, sur l'entrée «inverseuse» du même amplificateur, qui fonctionne en «comparateur» dans cette configuration.



Deux cas peuvent alors se présenter :
- le potentiel (e-) est supérieur au potentiel (e+) : la sortie du comparateur présente un état «bas»
- le potentiel (e-) est inférieur au potentiel (e+) : la sortie du comparateur présente un état «haut»

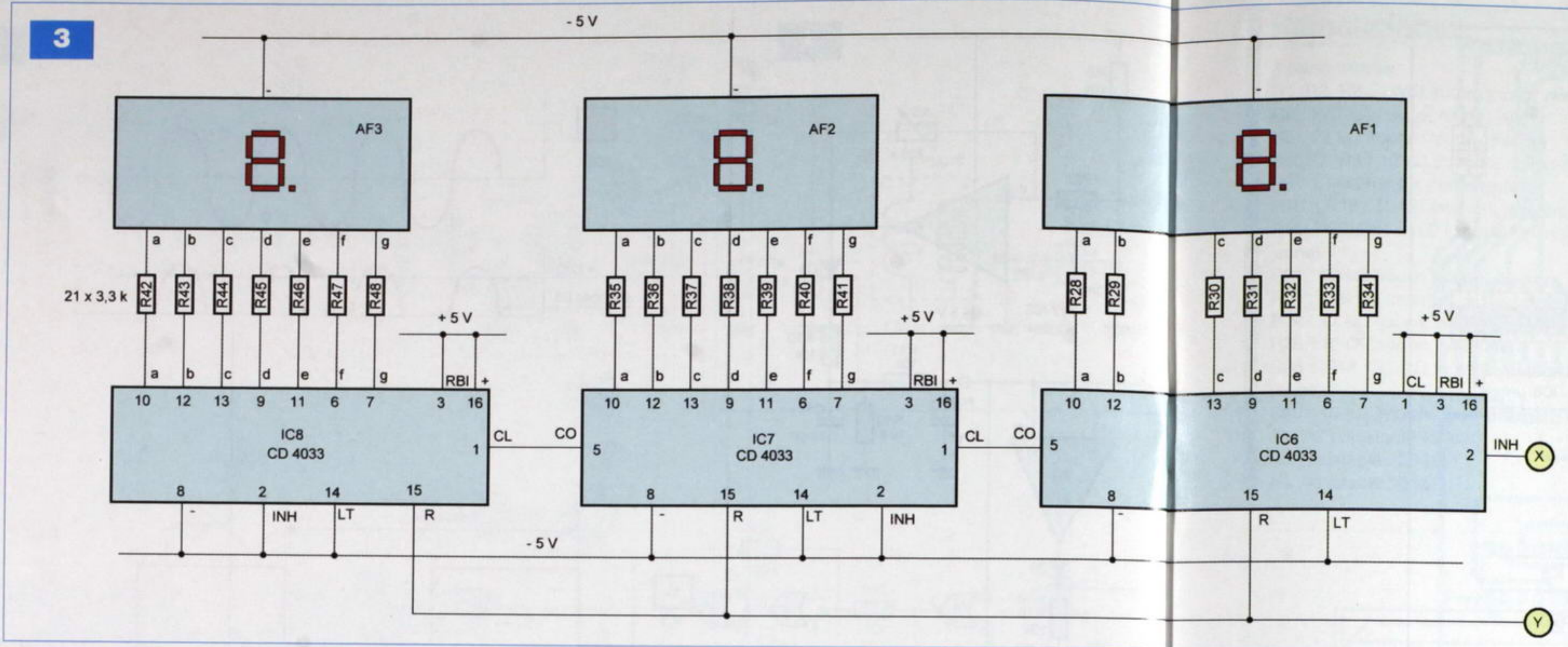
Dans le premier cas, l'entrée 1 de l'oscillateur constitué des portes NOR (I) et (II) de IC2 est soumise à un état «bas». Il est alors actif et présente sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période dépendant essentiellement de la

position du curseur de l'ajustable A2. Dans le second cas, l'entrée 1 de l'oscillateur est soumise à un état «haut». L'oscillateur est bloqué. Les graphes de la figure 2 mettent en évidence que la durée des oscillations, pour une dent de scie donnée, est d'autant plus grande que le potentiel issu du dispositif intégrateur est lui-même important. Cela revient à dire que, le nombre d'impulsions de comptage, toujours pour une dent de scie donnée, est directement proportionnel à la valeur de ce potentiel, lui-même proportionnel à la puissance caractérisant le récepteur contrôlé.

Les créneaux délivrés sont pris en compte par le trigger de Schmitt formé des portes NOR (III) et (IV) de IC2 et de ses résistances périphériques R13 et R21.

Les compteurs diviseurs de fréquence

Les créneaux, issus du trigger, sont appliqués sur l'entrée CL de IC4, un compteur comportant douze étages binaires montés en cascade. Sur la sortie Q12 apparaît un créneau, dont la période, par rapport à celle caractérisant l'oscillateur, est multipliée par 2¹², soit 4 096.



Les créneaux délivrés par la sortie Q12 de IC4 sont ensuite dirigés sur l'entrée CL de IC5, un CD 4040 de même type.

En définitive, sur la sortie Q7 de ce dernier, apparaissent des créneaux dont la période, toujours par rapport à celle caractérisant l'oscillateur, a été multipliée par $2^{12} \times 2^7$, soit : $4\,096 \times 128 = 524\,288$.

La sortie Q7 de IC4, lorsque ce dernier «tourne», est le siège d'une succession d'états «haut» et «bas» qui sont transmis par l'intermédiaire de C13 et R14 à la base du transistor T3. Ce dernier insère dans son circuit collecteur la led verte L1, dont le courant est limité par R26.

Cette led clignote pendant les phases actives, correspondant à la consommation du récepteur.

Lorsque cette consommation cesse, la sortie Q7 peut indifféremment rester positionnée sur un état «haut» ou «bas». S'il s'agit d'un état «bas», le transistor est de toute façon bloqué. Mais, s'il s'agit d'un état «haut», ce même transistor est également bloqué, étant donné que la fin de la charge de C13 ne permet plus la circulation d'un courant de base.

En définitive, en cas de cessation de la consommation du récepteur, la led verte L1 cesse de clignoter.

L'appui sur le bouton-poussoir BP a pour effet la remise à 0 de tous les compteurs.

Affichage

Les circuits intégrés référencés IC6, IC7 et IC8 sont des compteurs-décodeurs décimaux (figure 3).

Lorsque l'entrée CL est soumise à un état «haut», un tel compteur avance d'un pas au rythme des transitions négatives appliquées sur l'entrée INH. C'est le cas du compteur IC6, affecté aux unités.

En ce qui le concerne, il ne faudrait surtout pas qu'il avance d'un pas pour une transition positive.

En effet, si tel était le cas, sa première avance se produirait au bout d'une demi-période du signal généré par la sortie Q7 de IC5 (repère X), ce qui fausserait l'affichage correspondant à la première unité.

Lorsqu'un tel compteur quitte la position 9 pour se placer sur la position 0, la sortie CO présente un front positif. Il est donc indispensable que les compteurs IC7 (dizaines) et IC8 (centaines) avancent d'un pas à l'occasion des transitions positives.

C'est la raison pour laquelle les entrées INH de ces deux compteurs sont reliées en permanence à l'état «bas», tandis que les créneaux de

comptage sont appliqués sur les entrées CL.

Les compteurs se caractérisent par sept sorties (a à g), qui correspondent aux sept segments d'un afficheur à cathode commune.

Des résistances limitent le courant dans ces segments.

A noter que l'appui sur le bouton-poussoir BP a également comme conséquence la remise à 0 des compteurs, au même titre que IC4 et IC5 déjà évoqués.

Seuil minimal de détection

L'entrée «non-inverseuse» du comparateur (III) de IC3 est soumise en permanence à un potentiel fixe de :

$$\frac{R22}{R3 + R22} \times 5\text{ V, soit } 0,108\text{ V}$$

Tant que le potentiel issu de l'armature positive de C12 et appliqué sur l'entrée «inverseuse» est supérieur à cette valeur «seuil», la sortie du comparateur présente un état «bas», ce qui autorise un fonctionnement normal de l'oscillateur NOR (I) et (II) de IC2.

En revanche, si la situation s'inverse, la sortie passe à l'état «haut». Il en résulte le blocage de l'oscillateur. Cette précaution est bien entendu volontaire.

Elle évite que le comptage entre en action pour des puissances très faibles, pour lesquelles le comptage serait trop imprécis. Ce seuil correspond à quelques dizaines de watts.

Signalisation de la limite supérieure de puissance

L'entrée «non-inverseuse» du comparateur (IV) de IC3 est soumise à un potentiel fixe de :

$$\frac{R24}{R23 + R24} \times 5\text{ V, soit } 1,035\text{ V}$$

Si le potentiel issu de l'armature positive de C12 et appliqué sur l'entrée «non-inverseuse» reste inférieur à cette valeur, la sortie du comparateur présente un état «bas». Si la situation s'inverse, la sortie passe à l'état «haut», ce qui provoque la saturation du transistor T4. Il en résulte l'illumination de la led rouge L2.

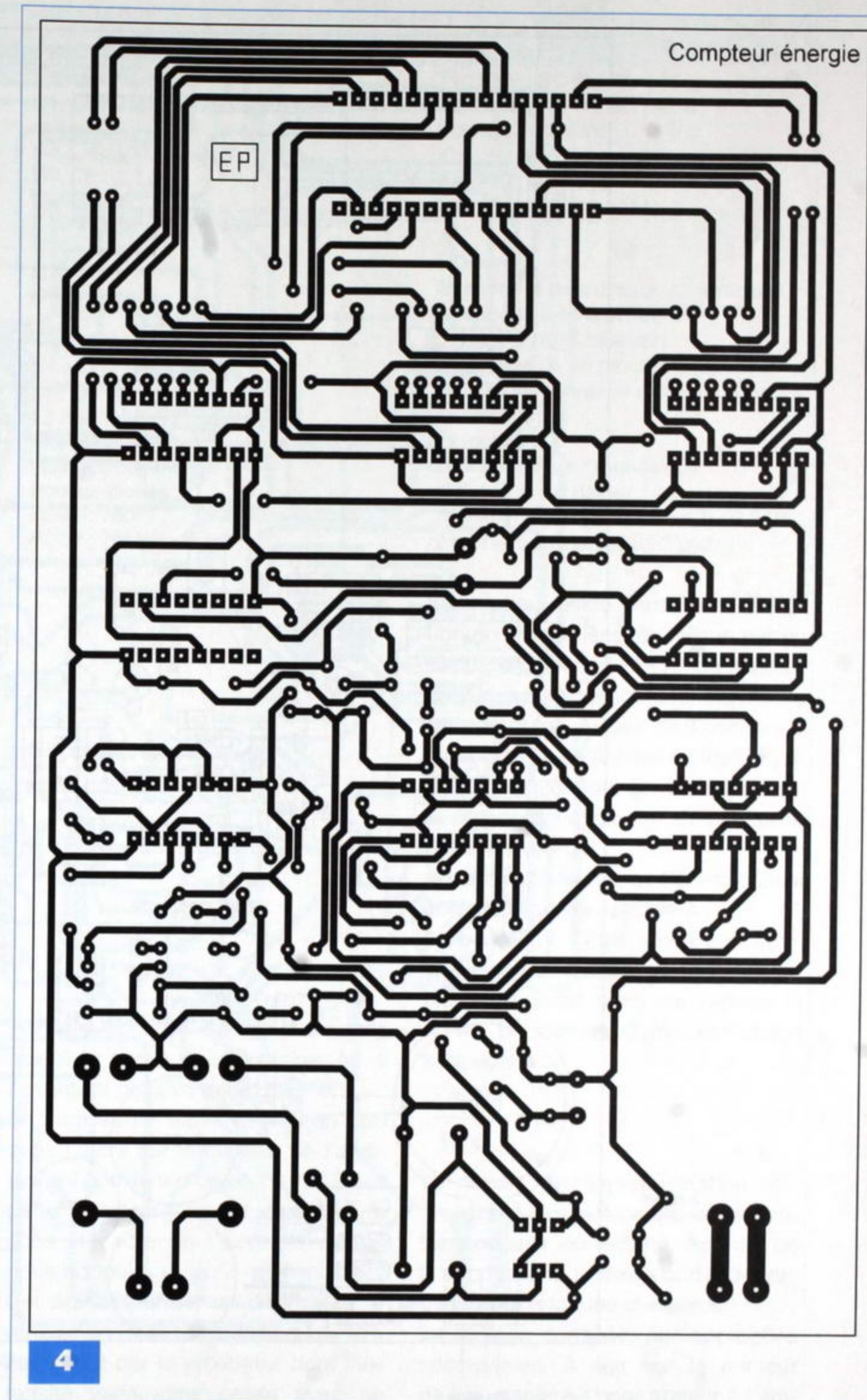
Cette signalisation indique que la puissance du récepteur contrôlé est trop importante. Cette limite supérieure est d'environ 1 500 W.

La réalisation pratique

Le module

Le circuit imprimé relatif au montage fait l'objet de la figure 4.

Rappelons qu'il est toujours préfé-



nable de se procurer les composants avant d'entreprendre la réalisation du circuit imprimé.

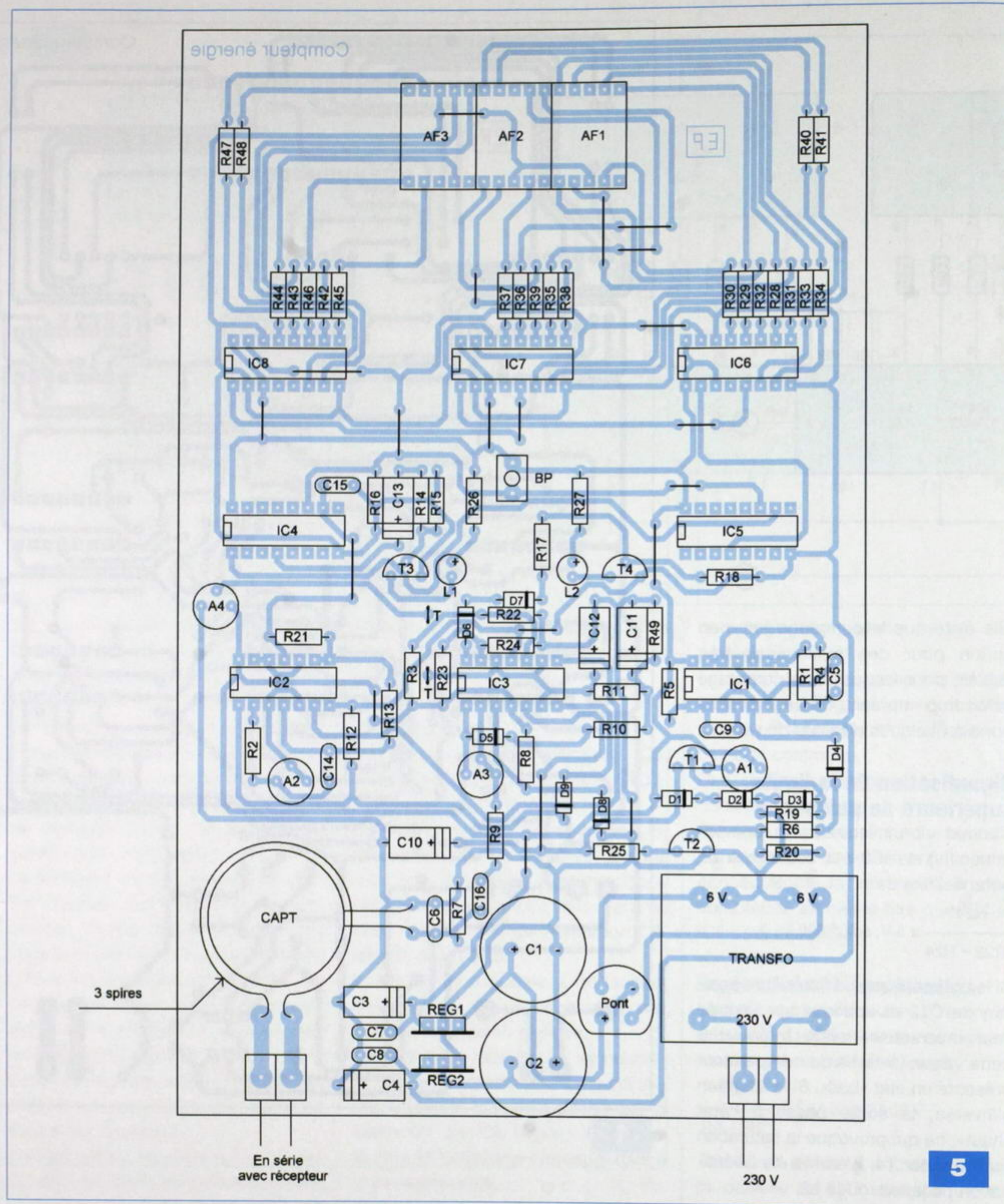
Cette sage précaution permet une modification éventuelle du tracé, si le dimensionnement de certains composants venait à différer de celui qui caractérise les éléments utilisés par l'auteur.

Le plan de câblage des composants est représenté en figure 5.

Attention à l'orientation des composants polarisés, particulièrement pour les diodes et les condensateurs électrolytiques.

La figure 6 fait état d'un exemple de réalisation possible du capteur. Il est surtout important de prévoir un fil rigide isolé de diamètre suffisant.

La totalité du courant consommé par le récepteur contrôlé transite en effet par les spires du capteur.



Les réglages

Dans un premier temps, aucun récepteur n'est à connecter en série avec le capteur. De même, le circuit intégré IC4 ne sera pas inséré dans son support.

Dent de scie

A l'aide d'un oscilloscope les «maxima» du signal en «dents de scie» sur

l'armature positive de C10 seront limités à environ 3 V. Ce réglage s'effectue par action sur le curseur de l'ajustable A1. Généralement la position médiane convient.

Gain de l'amplification

Pour faciliter les explications qui vont suivre, nous traitons un exemple numérique qui est d'ailleurs celui qui

correspond à l'expérimentation du montage réalisé par l'auteur. Le récepteur mis à contribution, en l'occurrence une canne chauffante, consomme une intensité de 4,8 A sous une tension de 232 V. S'agissant d'un récepteur «watté», c'est-à-dire sans coefficient d'inductance, la puissance absorbée est donc égale à 232 V x 4,8 A, soit 1 114 W.

Nomenclature

• Résistances

- R1, R2, R3 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R4 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R5 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R6, R7, R8 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R9 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R10 à R18 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R19, R20, R21 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R22 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R23 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
- R24 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R25 : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R26 à R48 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R49 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- A1, A2 : ajustable 47 kΩ
- A3 : ajustable 220 kΩ
- A4 : ajustable 10 kΩ

• Condensateurs

- C1, C2 : 2 200 μF / 25 V (sorties radiales)
- C3, C4 : 100 μF / 25 V
- C5, C6 : 2,2 μF
- C7, C8, C9 : 0,1 μF
- C10 à C13 : 10 μF / 25 V
- C14 : 22 nF
- C15 : 1 nF
- C16 : 1 μF

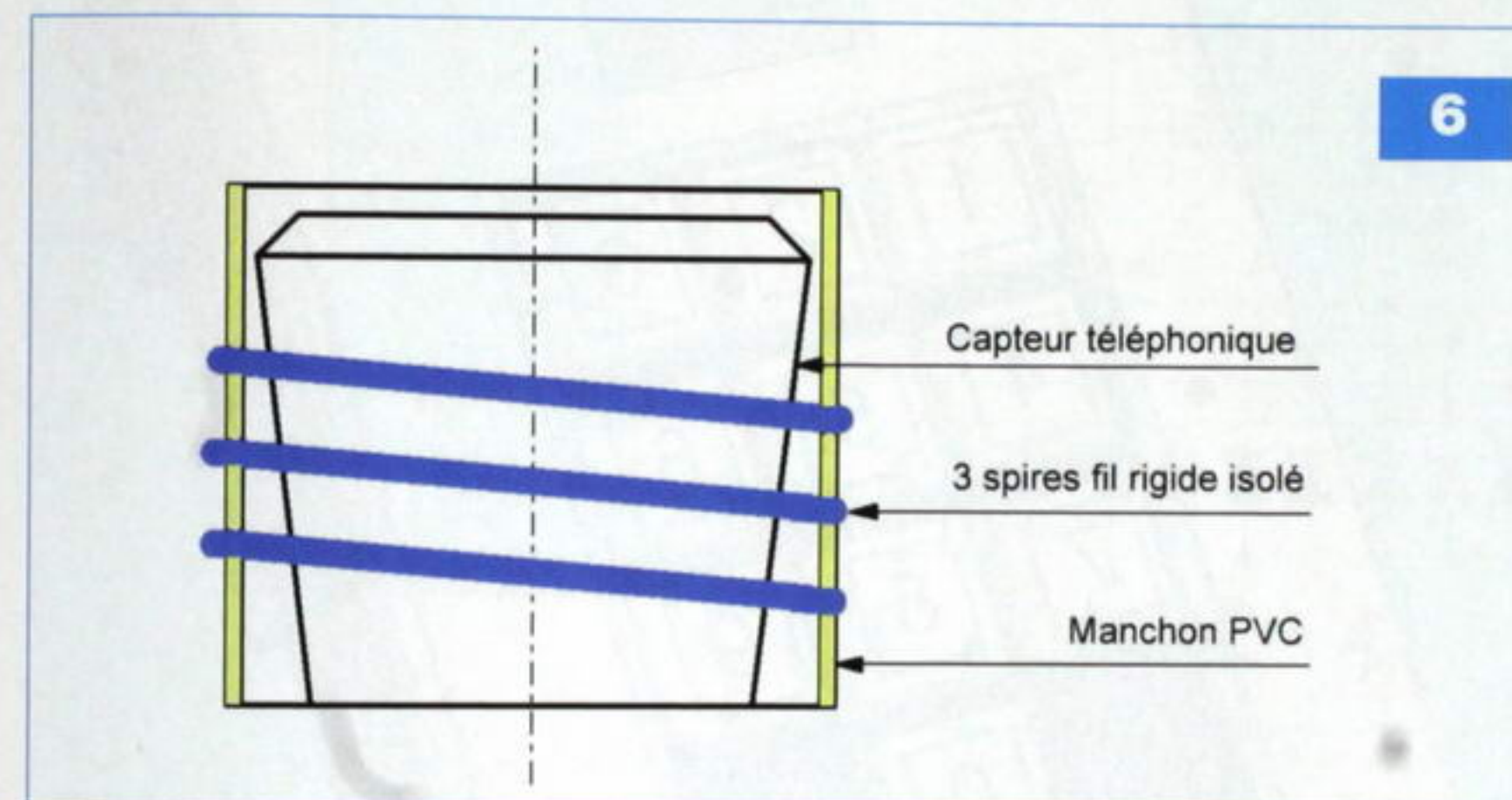
• Semiconducteurs

- D1 à D9 : 1N 4148
- L1 : led verte Ø 3 mm
- L2 : led rouge Ø 3 mm
- AF1, AF2, AF3 : afficheur 7 segments (cathode commune)
- Pont de diodes
- REG1 : 7805
- REG2 : 7905

- T1 : PNP / BC 557 C
- T2, T3, T4 : NPN / BC 547 C
- IC1, IC2 : CD 4001
- IC3 : TL 084
- IC4, IC5 : CD 4040
- IC6, IC7, IC8 : CD 4033

• Divers

- 20 straps (8 horizontaux, 12 verticaux)
- 3 supports à 14 broches
- 5 supports à 16 broches
- 2 barrettes de 15 broches (afficheurs)
- BP : bouton-poussoir miniature pour circuit imprimé
- 2 picots
- CAPT : capteur téléphonique (Saint-Quentin Radio)
- Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
- 2 borniers soudables de 2 plots



Le gain de l'amplification se règle en agissant sur le curseur de l'ajustable A3. Deux critères doivent être simultanément respectés :

- le potentiel mesuré sur l'armature positive de C12 doit rester inférieur à 0,8 V
 - les impulsions positives successives (50 Hz) sur l'anode de D5 doivent conserver une allure arrondie, notamment au niveau des sommets. Ces dernières ne doivent pas être écrêtées.
- Cette vérification s'effectue bien entendu à l'oscilloscope.

Le potentiel obtenu sur l'armature positive de C12, soit 0,752 V dans le cas du présent montage, est à noter soigneusement.

Mémorisation du potentiel

Pour la suite des réglages, le récepteur peut maintenant être déconnecté. Un pont provisoire relie les picots

prévus à cet effet. Il s'agit des picots reliant la sortie de l'ajustable A4 à l'armature positive de C12.

En agissant dans un sens ou dans l'autre sur le curseur de l'ajustable, il convient d'obtenir 0,752 V sur cette armature positive (toujours dans le cadre de l'exemple numérique adopté).

Cet artifice permet de poursuivre le réglage en toute tranquillité, sans être encombré par le récepteur dont l'intensité varie sans cesse avec sa montée en température.

Réglage de la valeur affichée

La puissance étant égale à 1,114 kW, au bout d'une heure de fonctionnement, la consommation énergétique affichée devrait être de 1,114 kWh. Cette façon de procéder ne convient pas. D'une part à cause de la trop faible valeur numérique (affichage : 1) et d'autre part à cause de la durée d'une heure.

La solution réside dans... l'accélération du phénomène, en reliant, par un strap, les broches 10 et 1 du support de IC4. La fréquence des impulsions de comptage issues de l'oscillateur NOR (I) et (II) de IC2 est multipliée par 2¹² soit 4 096. Tout se passe comme si la consommation était multipliée par cette valeur.

Au bout d'une heure, l'énergie ainsi comptabilisée sera égale à : 1,114 kWh x 4 096, soit 4 563 kWh, valeur qui dépasse la capacité d'affichage. Il suffit alors de réduire la durée. En retenant 2 mn, l'affichage sera égal à :

$$\frac{2 \times 60}{3600} \times 4\,563 = 152$$

Le départ de l'expérimentation correspond à l'instant précis, où le bouton-poussoir est relâché. Au bout de 2 mn, l'affichage devra correspondre à la valeur évoquée ci-dessus.

Le réglage consiste, par approches successives, à agir sur le curseur de l'ajustable A2 pour aboutir à l'affichage de cette valeur.

La valeur affichée augmente pour une rotation antihoraire du curseur.

Ce réglage terminé, le strap précédemment mis en place entre les picots peut être enlevé, de même que celui reliant les broches 10 et 1 du support de IC4. Le circuit intégré IC4 sera maintenant définitivement inséré dans son support. Le compteur est prêt à remplir sa mission.

R. KNOERR

Centrale d'alarme universelle à haute sécurité avec antivol

Nos lecteurs assidus s'en souviennent certainement, *Électronique Pratique* avait proposé, il y a quelque temps, une centrale d'alarme et antivol. Devant le vif succès rencontré et avec l'évolution de la technologie en matière de microcontrôleur et d'outils de développement, nous vous proposons une nouvelle version de cette réalisation, nettement améliorée.



Les derniers véhicules automobiles sont tous équipés, de série, d'un système antivol efficace, mais tous nos lecteurs ne possèdent pas ce type de véhicule, à commencer par les collectionneurs !

Notre centrale d'alarme et antivol se targue d'être universelle car elle peut également protéger efficacement votre logement ou villa et même votre bateau.

Ce type d'appareil se trouve aisément dans le commerce, mais pour un modèle aussi performant et universel que cette réalisation, les prix s'envolent dans une large mesure.

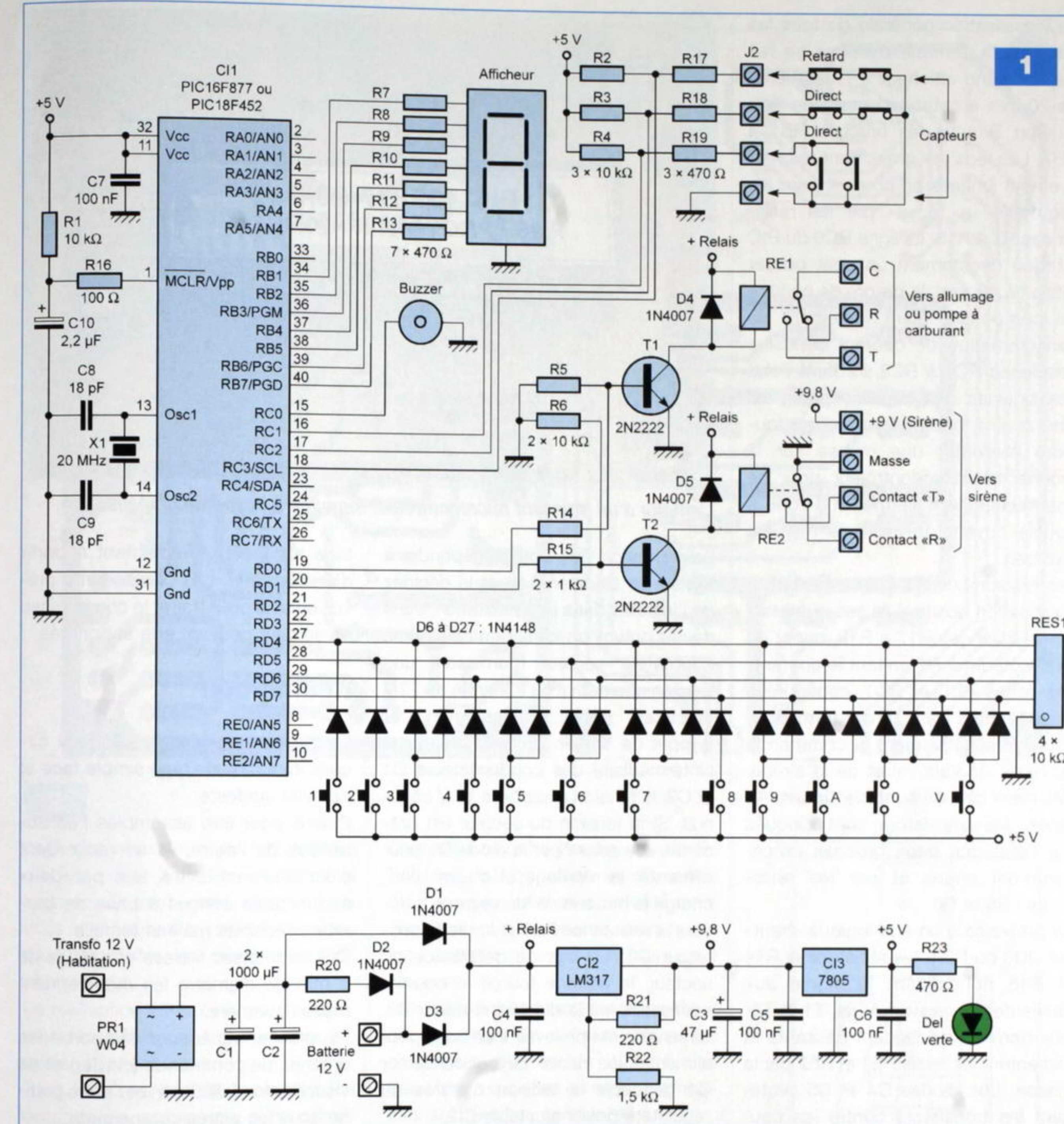
Notre centrale vous surprendra par sa taille, sa fiabilité, ses performances, sa facilité d'installation, mais également par son coût modique. Elle est conçue à base du microcontrôleur PIC 18F452 ou d'un PIC16F877 plus connu de nos lecteurs, seul le fichier à programmer change,

mais il est fourni gratuitement. Consultez ses caractéristiques et laissez-vous tenter par cette réalisation pour votre sécurité et celle de vos biens !

Caractéristiques

- Taille réduite, possibilité d'encastrement.
- Technologie totalement numérique à microcontrôleur.
- Temporisation de sortie réglable entre 10 s et 90 s en 9 pas.

- Temporisation d'entrée réglable entre 10 s et 90 s en 9 pas.
- Temporisation d'alarme (sirène) réglable entre 40 s et 100 s en 9 pas également.
- Choix entre deux microcontrôleurs.
- Visualisation en temps réel de tous les états sur un grand afficheur à 7 segments.
- Clavier de commande à 12 touches.
- Mise en service par une unique touche.
- Code d'arrêt à 4 chiffres à programmation autonome.



- Changement de code depuis le clavier.
- Code mémorisé sans batterie (conservation de plusieurs années).
- Sécurités multiples durant la saisie au clavier (temps d'action et d'inaction).
- 3 séries de zones de protection (2 à déclenchement immédiat et 1 à déclenchement retardé).
- Surveillance par 2 boucles fermées et 1 ouverte.
- Possibilité d'adapter tout type de capteur dans les boucles de surveillance.

- Coupe circuit dès la mise en surveillance (véhicule, bateau, coupure d'eau en habitation, etc.).
- Sortie sirène et antivol sur 2 relais T/R.
- Circuit de charge intégré pour batterie de 12 V (habitation).
- Compatibilité avec la plupart des sirènes.

Schéma de principe

L'emploi pour C11 d'un puissant microcontrôleur PIC16F877 ou PIC18F452 simplifie à l'extrême le schéma

de principe de la figure 1. Celui-ci gère, par programme, tous les états et toutes les temporisations de manière bien plus souple qu'en logique câblée. Le quartz X1 de 20 MHz, accompagné des condensateurs C8 et C9 cadencent l'horloge interne du microcontrôleur. Le circuit d'initialisation est confié au condensateur C10 déchargé par la résistance R1, le courant sur la broche «MCLR» est limité par la résistance R16. Le condensateur C7 assure le découplage de la tension d'alimentation au plus près du PIC.

La visualisation générale de tous les états de la centrale d'alarme se fait sur un grand afficheur à 7 segments de 20 mm à cathode commune relié au port B entre les broches RB1 à RB7. Les leds intégrées sont respectivement limitées en courant pour les segments «g» à «a» par les résistances R7 à R13. La ligne RC0 du PIC attaque directement un petit buzzer piézo de 13 mm, le propre de ce type de composant étant justement sa consommation de courant dérisoire. Les lignes RC1 à RC3 scrutent l'état des boucles des zones à surveiller. Une zone à boucle fermée doit toujours présenter une masse sur la broche du microcontrôleur pour ne pas déclencher l'alarme, une zone à boucle ouverte travaille de manière inverse.

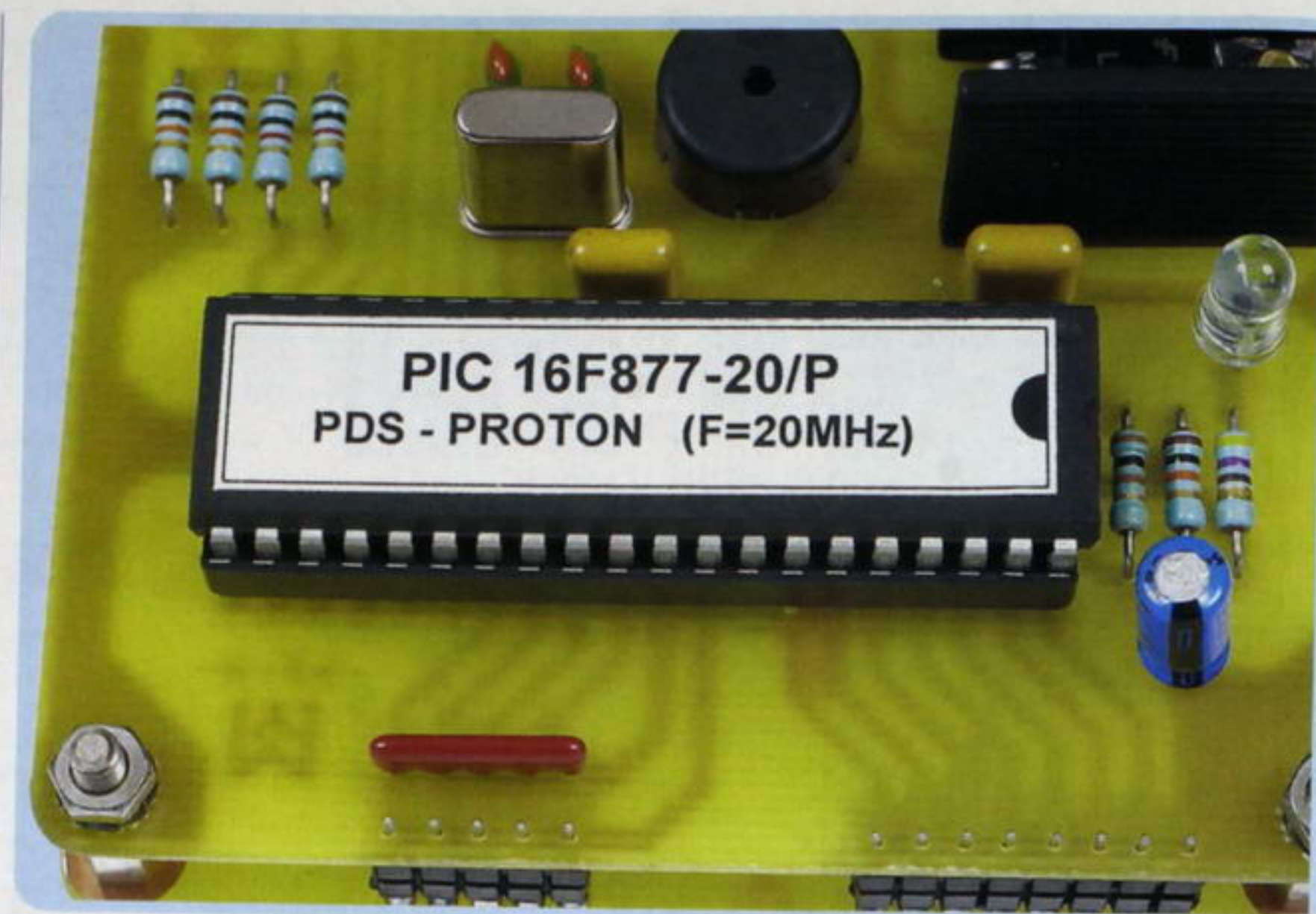
Les résistances R2 à R4 assurent la polarisation positive de ces entrées. Les résistances R17 à R19 jouent un rôle protecteur en limitant le courant. Les lignes RD0 et RD1, configurées en «sortie» par programmation, gèrent respectivement la commande du relais de l'antivol et de la sirène. Ces deux circuits sont identiques. Au repos, les transistors sont bloqués par l'état des deux broches précédemment citées et par les résistances R5 et R6.

En présence d'un état logique «haut» sur RD0 ou RD1, les résistances R14 et R15 acheminent le signal aux bases des transistors NPN, T1 et T2. Ces derniers deviennent passants et alimentent les relais RE1 et RE2 par la masse. Les diodes D4 et D5 protègent les transistors contre les courants de «retour».

Le clavier est confectionné à partir de douze touches de type D6 et de diodes anti-retour. Au repos, le réseau de résistances RES1 force les lignes RD4 à RD7, configurées en «entrée» par programmation, au potentiel de la masse. Si une touche est actionnée, elle compose un code unique sur les quatre entrées précitées du microcontrôleur via les diodes D6 à D27.

L'action simultanée sur deux touches ne peut pas se différencier car le code risque de correspondre à un code existant à partir d'une seule touche.

La centrale d'alarme étant universelle,



L'emploi d'un puissant microcontrôleur simplifie à l'extrême la réalisation

l'alimentation doit pouvoir répondre à toutes les situations. Si vous décidez de l'installer dans une habitation, vous devrez prévoir un transformateur ou un adaptateur secteur fournissant une tension alternative ou continue de 12 V efficaces. Après redressement par le pont de diodes PR1 et filtrage par l'intermédiaire des condensateurs C1 et C2, la tension avoisinera 16 V continu. Si la tension du secteur est présente, elle passe par la diode D1 pour alimenter le montage et d'autre part, charge la batterie de sauvegarde à travers la résistance R20 et la diode anti-retour D2. En cas de défaillance du secteur, la batterie fournit le courant nécessaire via la diode anti-retour D3. La tension est prélevée à ce point pour alimenter les relais. Le condensateur C4 découple la tension d'entrée du régulateur positif ajustable CI2.

La résistance R21 donne la référence de CI2 (1,25 V) et R22 fixe sa tension de sortie à 9,8 V.

Cette tension, bien stable et filtrée par le condensateur C3, pourra être utilisée pour alimenter une sirène dont la consommation ne dépassera pas 400 mA.

Un régulateur positif fixe CI3 se charge d'abaisser la tension à +5 V pour le microcontrôleur.

Le condensateur C5 découple sa tension d'entrée et C6 celle de sortie.

La led, limitée en courant par R23, atteste la présence de l'alimentation.

Sur un véhicule ou un bateau, le mon-

tage s'alimente directement à partir d'une batterie. Les composants prévus en aval pour traiter le courant issu du secteur peuvent être supprimés.

Réalisation

Le montage se répartit sur deux circuits imprimés de type simple face et de taille modeste.

Prévus pour être assemblés l'un au-dessus de l'autre, ils se raccordent électriquement entre eux par deux connecteurs conçus à base de barrettes sécables mâle et femelle.

Des entretoises filetées et des vis de 3 mm de diamètre les maintiennent mécaniquement.

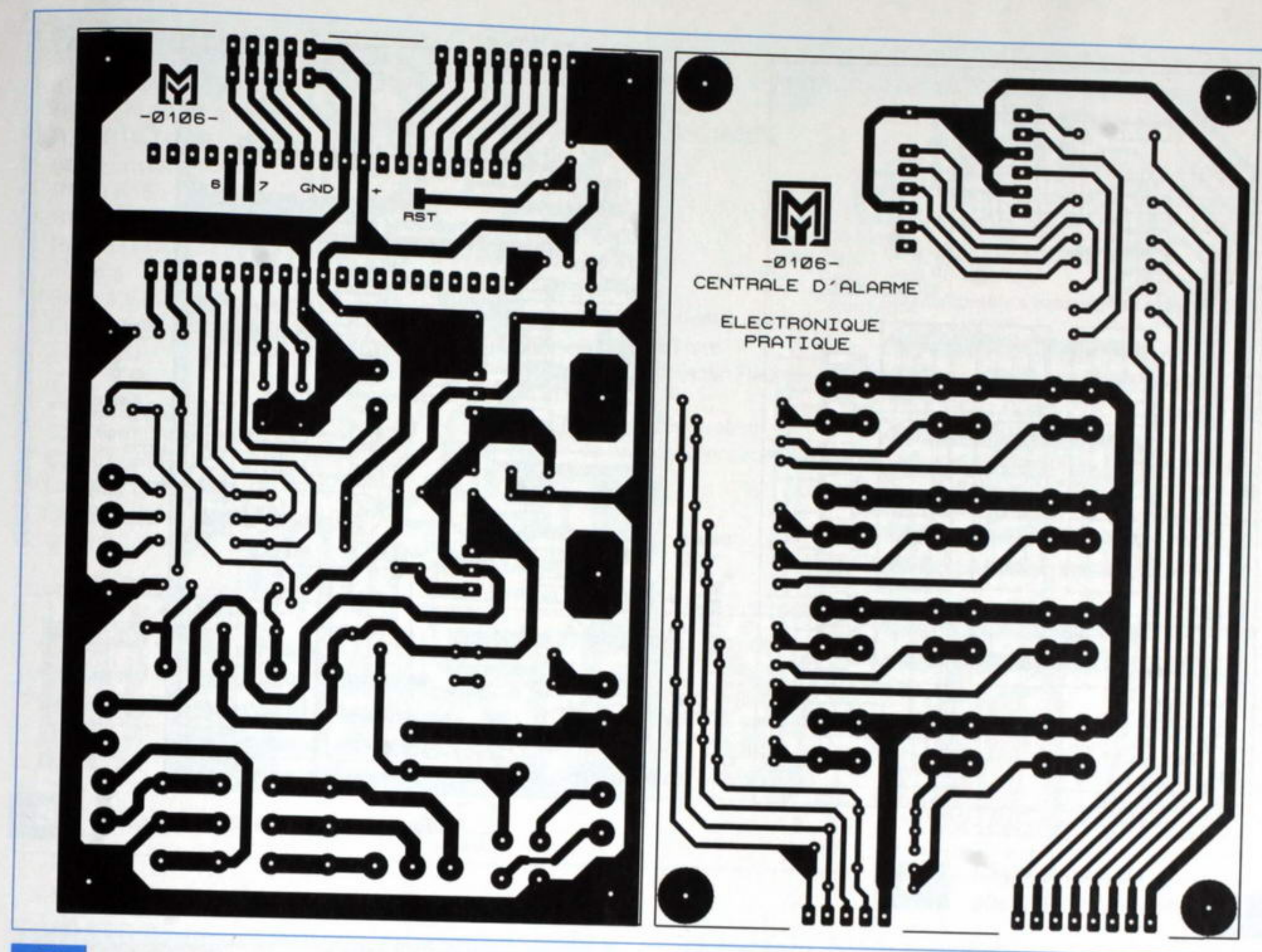
La platine supérieure supporte les organes de commande (clavier) et de visualisation (afficheur) et l'autre platine, tous les autres composants.

Les dessins des typons sont donnés à la figure 2.

Le transfert sur les plaques présensibilisées doit se faire par la méthode photographique, la seule assurant une qualité optimale.

Après révélation, puis rinçage, les plaques sont gravées dans un bain de perchlore de fer, puis à nouveau soigneusement rincées.

L'opération de perçages des pastilles s'effectue à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous devront être alésés à des diamètres légèrement supérieurs en fonction de la taille des composants (notamment :



2

ceux des régulateurs de tension, des diodes, des borniers à vis, des touches...), pour cette raison, nous vous conseillons vivement de vous procurer toutes les pièces avant de commencer.

La réalisation est prévue pour supprimer les câblages externes (clavier, relais, afficheur, etc.).

Tous les composants, y compris les organes de commande sont câblés sur les platines. Suivez ensuite les implantations de la figure 3.

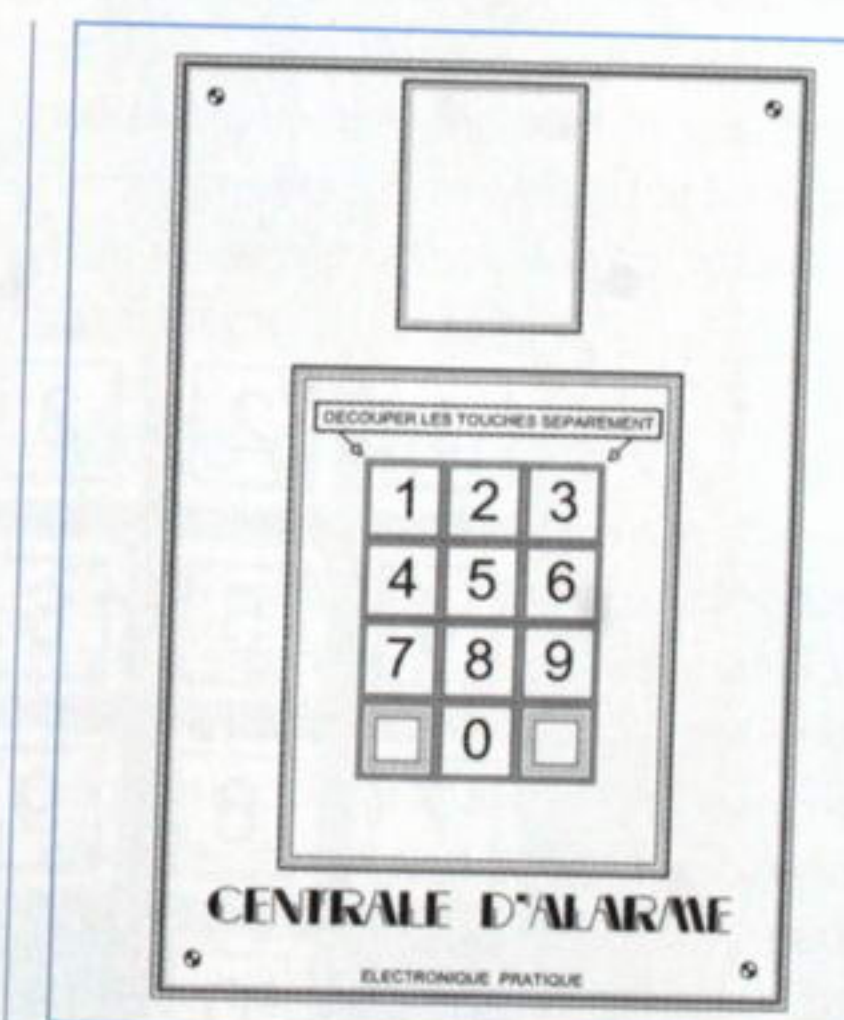
Travaillez selon un ordre précis tenant compte de la taille et de la fragilité des composants. Soudez en premier lieu les résistances, les diodes, le support de circuit intégré, le réseau de résistances, les condensateurs céramiques, le buzzer, les condensateurs au mylar, les transistors, les borniers à vis, la led, l'afficheur, les touches de commandes, le quartz, les condensateurs chimiques, les régulateurs fixés sur leur dissipateur respectif et pour terminer les relais. Passez maintenant au montage des

connecteurs entre les deux platines. Enfichez les barrettes sécables de type «tulipe» entre elles, le côté mâle vers la plaque supérieure, mais sur la face cuivrée ; ne soudez rien pour l'instant.

Assemblez mécaniquement les deux circuits imprimés à l'aide de quatre entretoises filetées de 3 x 10, les deux faces cuivrées en regard, emprisonnant ainsi les connecteurs.

Soudez alors ces derniers (pour vous aider, observez la photo de la maquette). Prenez garde au sens des composants polarisés, une erreur peut leur être fatale (microcontrôleur, diodes, led, pont de redressement, condensateurs chimiques, réseau de résistances et les touches car celles-ci comportent des liaisons internes). La figure 4 montre un dessin de face avant à l'échelle 1/2.

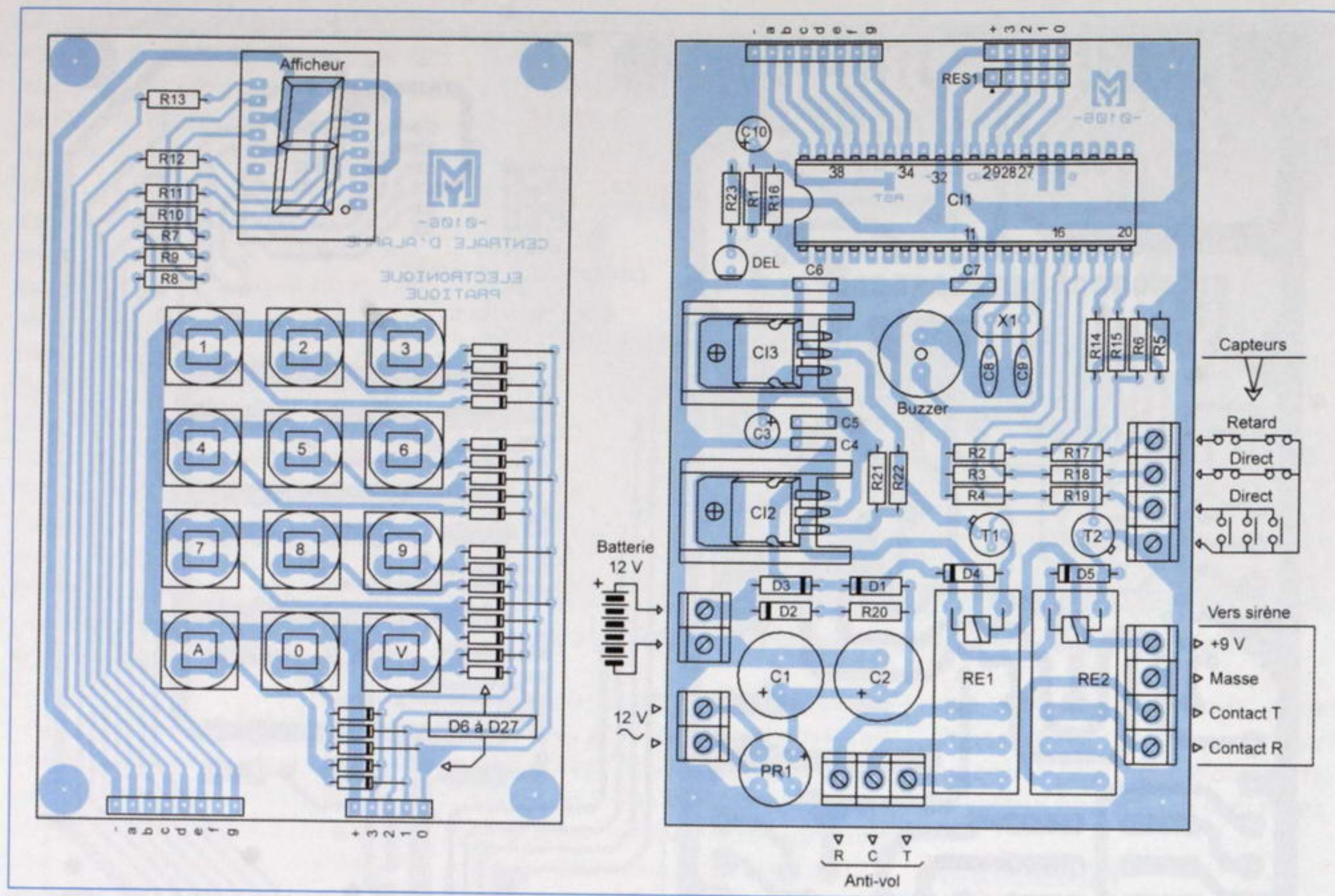
Vous devez le reporter par collage ou transfert sur une plaque de plexiglas ou d'aluminium pouvant servir de plaque d'encastrement (après agrandissement à 200 %.



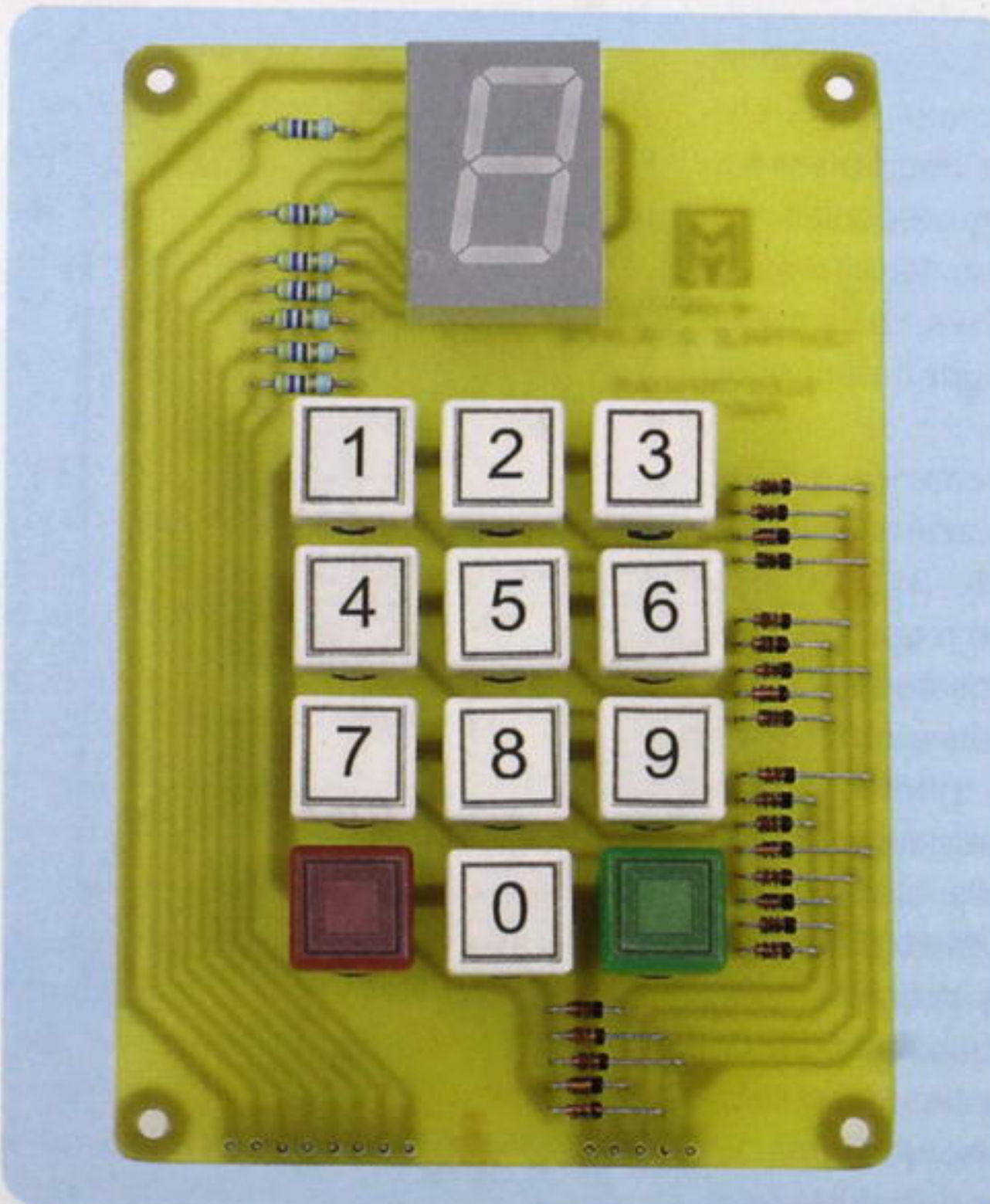
4

Mise en service

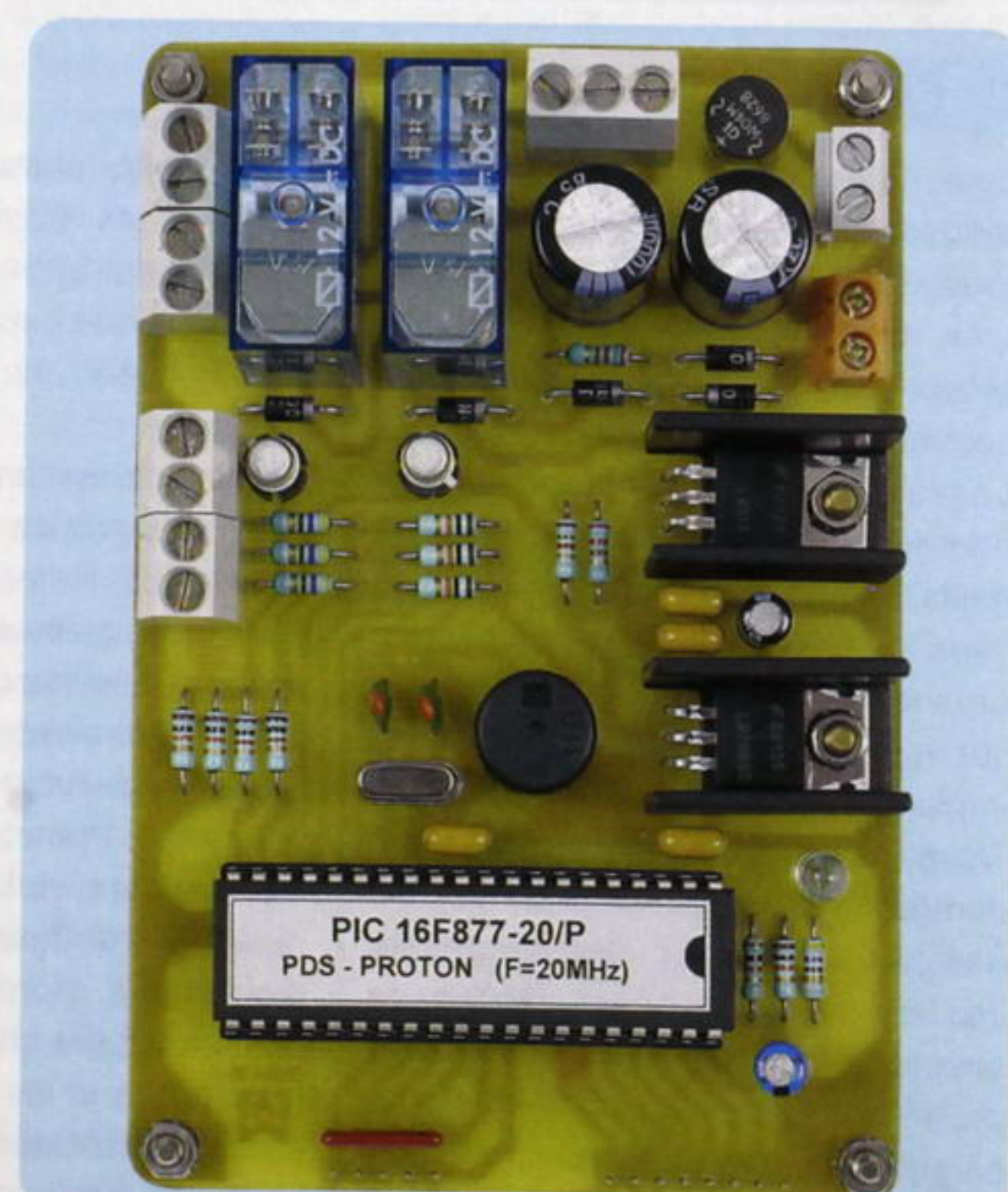
Avant d'alimenter votre centrale d'alarme, pour un essai préliminaire, il est indispensable de vérifier qu'il ne subsiste aucune erreur de câblage (contrôlez le sens et la valeur des composants, mais également la qualité



3



La platine supérieure supporte les organes de commande



La platine inférieure supporte le reste des composants

des soudures et des pistes cuivrées). Aidez-vous, au besoin, d'une loupe. Alimentez maintenant le montage à partir du transformateur ou de la batte-

rie, sans insérer le microcontrôleur sur son support. Vérifiez ensuite la présence des tensions à l'aide d'un voltmètre numérique : +9,8 V sur le bornier

à vis de la sirène, et +5 V sur le support de C11. La led doit s'allumer pour vous avertir de la mise «sous tension» de la centrale.

Nomenclature

• Résistances 5 %

R1 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R7 à R13, R17 à R19, R23 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R14 à R15 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R16 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R20, R21 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R22 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 RES1 : Réseau de résistances 4 x 10 kΩ

• Condensateurs

C1, C2 : 1000 µF/25 V
 C3 : 47 µF/25 V
 C4 à C7 : 100 nF (mylar)
 C8 à C9 : 18 à 22 pF (céramique)
 C10 : 2,2 µF/25 V

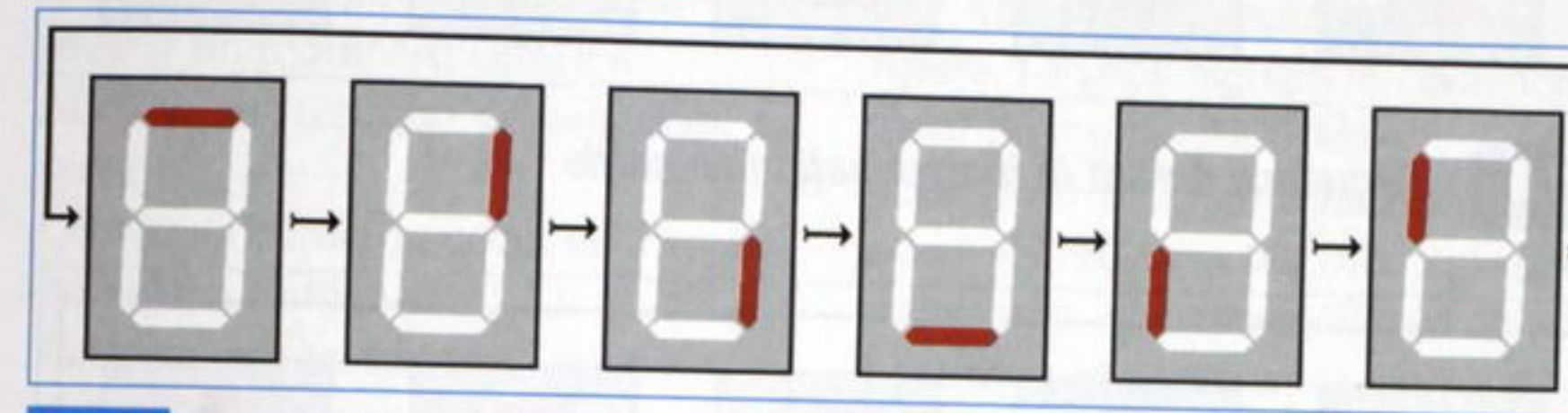
• Semi-conducteurs

C11 : PIC 16F877 ou PIC18F452 (voir texte)
 C12 : LM317
 C13 : 7805
 D1 à D5 : 1N 4007
 D6 à D27 : 1N 4148
 DEL : Ø 5 mm verte
 Afficheur réf. SC08-11HWA, cathode commune, hauteur 20 mm (disponible chez St Quentin Radio à Paris et en VPC)
 T1, T2 : 2N2222 (ou équivalent)
 PR1 : Pont de redressement rond W04 (par exemple)

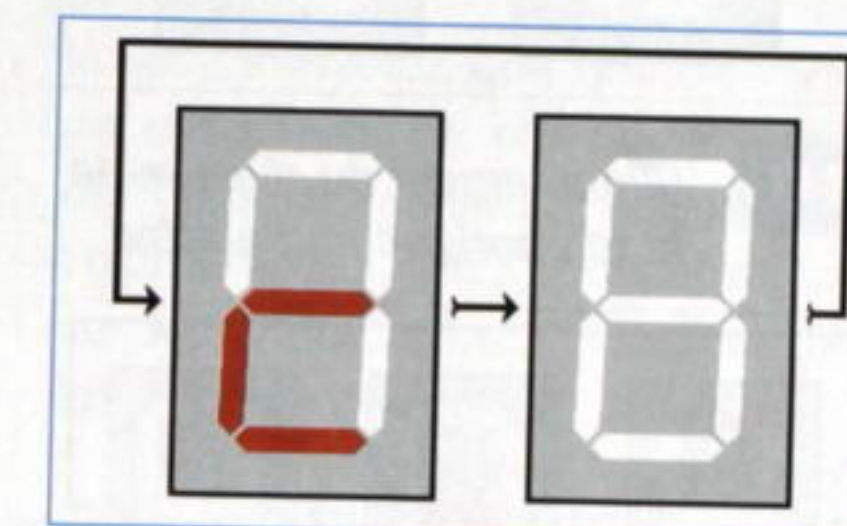
• Divers

X1 : Quartz 20 MHz

12 touches contact type «D6» pour circuit imprimé
 12 cabochons clipsables pour «D6» (1 vert, 1 rouge et 10 blancs ou jaunes)
 1 support de circuit intégré à 40 broches
 2 dissipateurs thermiques pour TO220 type ML26
 Borniers à vis au pas de 5,08 mm
 1 buzzer piézo diamètre 13 mm
 RE1, RE2 : Relais 2TR, bobine en 12 V DC type : FINDER 4052
 Visserie et entretoises filetées diamètre 3 mm, longueur 10 mm
 Barrettes sécables mâle et femelle type «tulipe»
 RE1, RE2 : Relais DIL 5 V, 2 T/R



5 Clignotement du mode «attente»



6 Clignotement du changement de code

Si vous alimentez le montage à partir d'un transformateur, vous pouvez aussi contrôler l'intensité de charge de la batterie au moyen d'un multimètre commuté en milliampère et raccordé en série sur le positif du connecteur de la batterie. Assurez-vous, enfin, du fonctionnement des relais en établissant une liaison temporaire entre le pôle positif (+5 V) et la broche 19 du support de circuit intégré vide pour RE1, puis la broche 20 pour RE2. Mettez votre réalisation «hors tension» et programmez C11 avant de le mettre en place.

Programmation

Comme annoncé en début de cette étude, la centrale d'alarme peut fonctionner avec deux microcontrôleurs différents : soit un PIC 16F877, soit un PIC 18F452. Vous avons mis à votre disposition, sur le site Internet du magazine : <http://www.electroniquepratique.com>, deux fichiers destinés à l'un ou l'autre composant, en fonction de votre

choix. Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent les obtenir en adressant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie. Vous devez ensuite posséder un simple programmeur de PIC se raccordant à votre PC, il en existe à tous les prix, voyez les annonceurs du magazine. Nous avons d'ailleurs publié plusieurs réalisations au cours de ces dernières années.

Utilisation

L'utilisation courante de votre centrale d'alarme, comme tout appareil sophistiqué, requiert la lecture d'un mode d'emploi. Ce paragraphe vous propose de le remplacer. En façade, vous disposez de dix touches numérotées de 0 à 9, d'une rouge et d'une verte. Elles servent à entrer toutes les commandes, y compris le réglage des temporisations, le changement du code et les mémorisations.

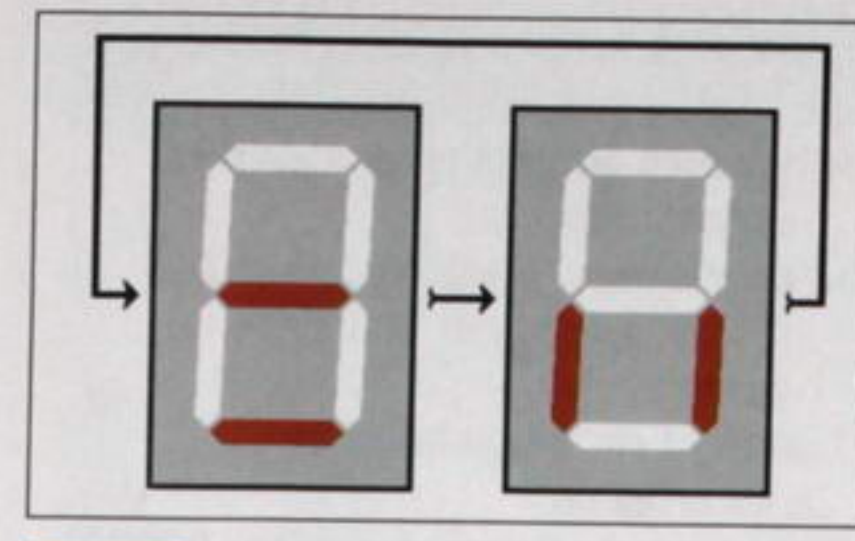
Un afficheur à 7 segments de 20 mm, utilisé de manière optimale vous renseigne en temps réel sur tous les états de votre appareil. Vous l'avez compris, cette centrale d'alarme n'a rien à envier à ses homologues du commerce !

Mode d'attente

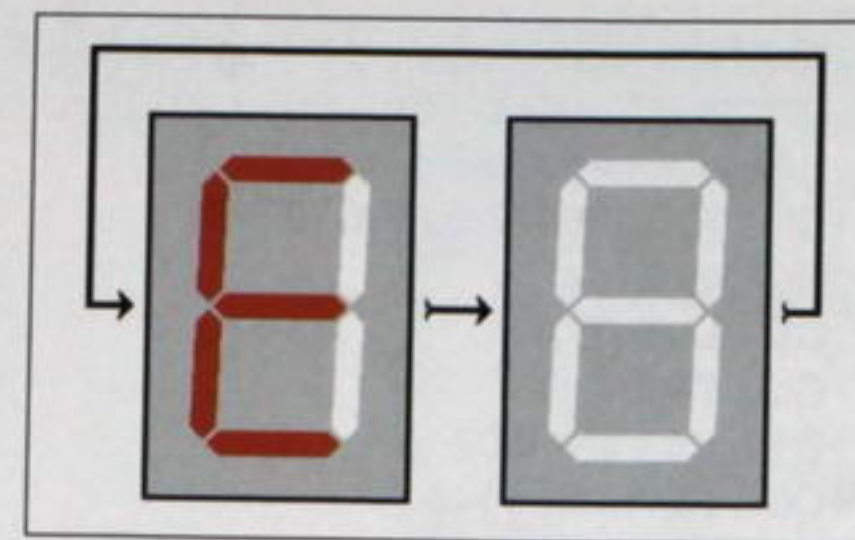
C'est le mode par défaut de votre centrale d'alarme à la mise sous tension, l'afficheur vous l'indique par une séquence clignotante permanente dessinée à la figure 5. Elle ne surveille rien et attend vos ordres. Durant cette phase, vous pouvez modifier tous les paramètres ajustables : changement du code secret à quatre chiffres, réglage de la temporisation d'entrée, de sortie et d'alarme (sirène). Il est également possible de passer en mode «SURVEILLANCE» en appuyant simplement sur la touche verte.

Changement du code

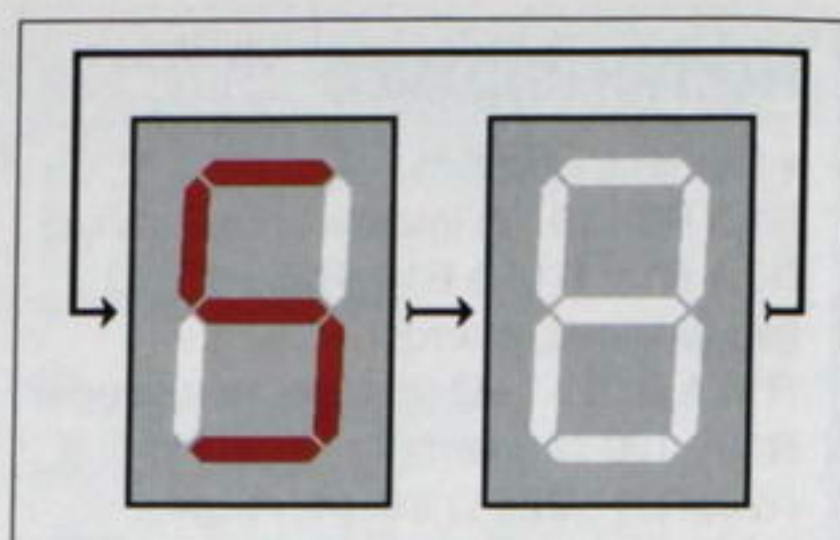
En actionnant la touche rouge durant le mode «ATTENTE», la séquence cli-



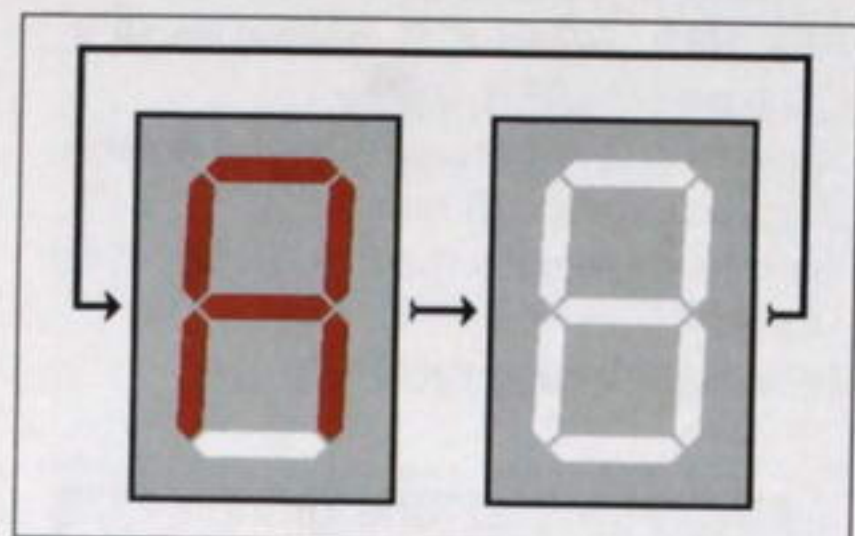
7 Clignotement de la validation du code



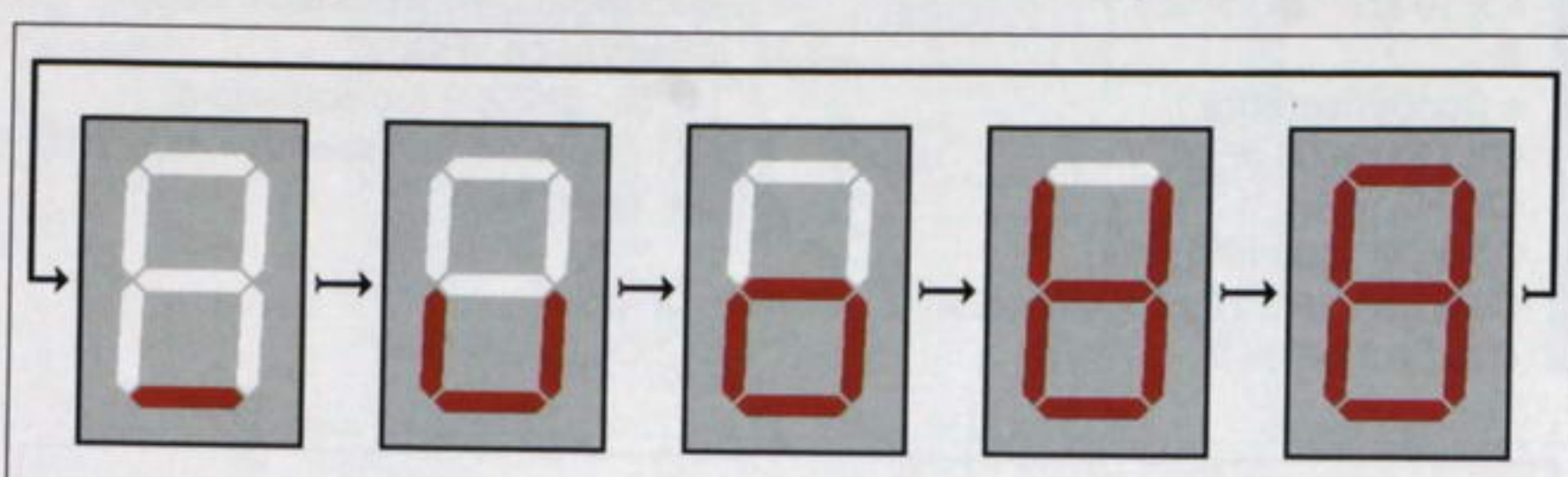
8 Clignotement du réglage de la temporisation d'entrée



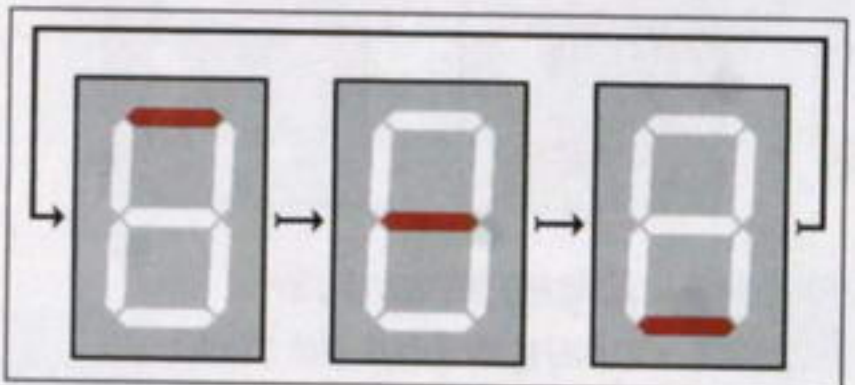
9 Clignotement du réglage de la temporisation de sortie



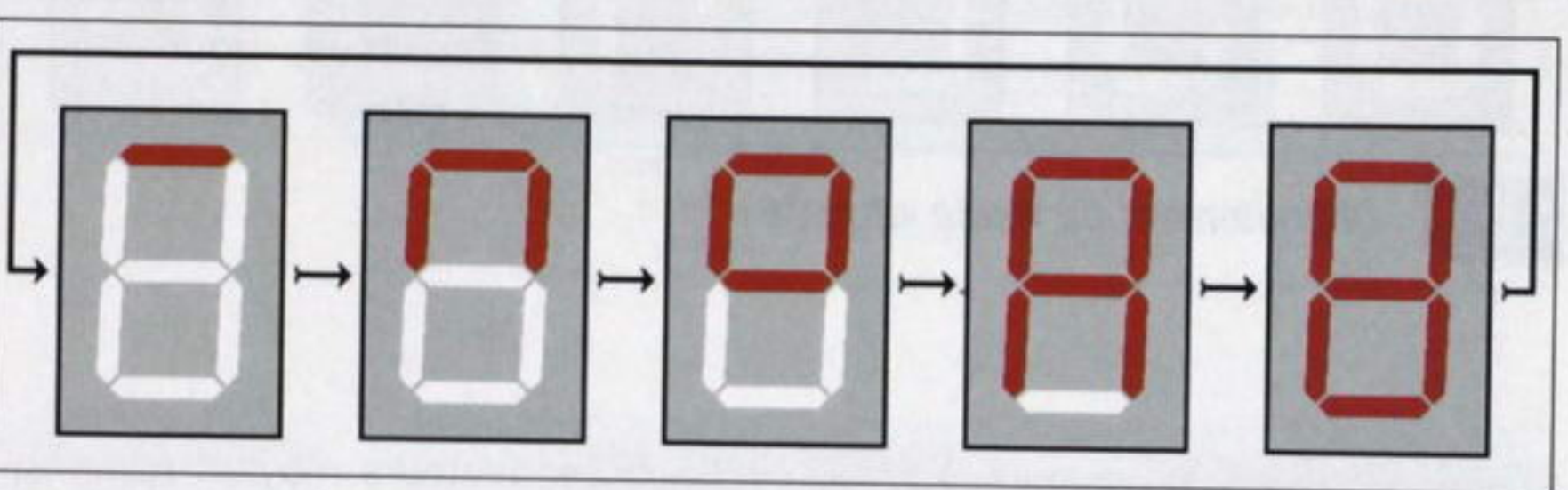
10 Clignotement du réglage de la temporisation d'alarme



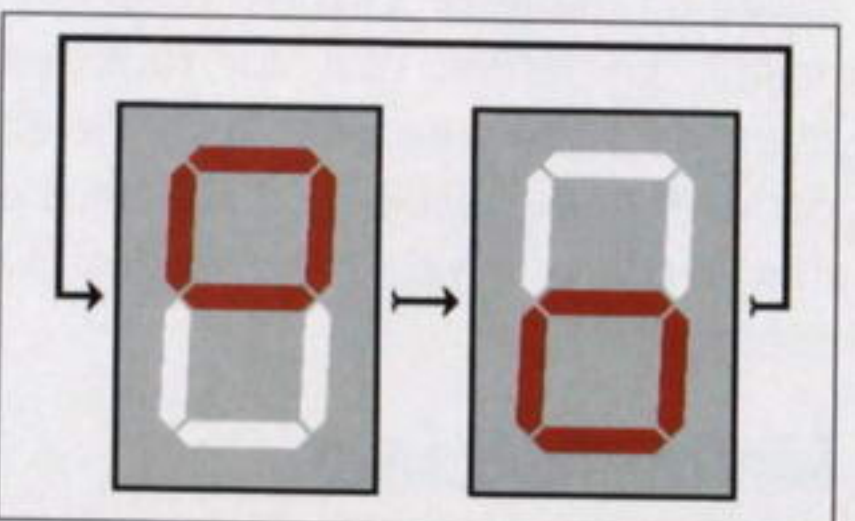
11 Séquence durant la temporisation de sortie



12 Clignotement du mode "surveillance"



13 Séquence durant la temporisation d'entrée



14 Clignotement du mode "alarme"

gnotante de la **figure 6** vous demande d'entrer, dans l'ordre, les quatre chiffres de votre nouveau code secret. Chaque chiffre tapé au clavier s'affiche, puis la séquence de la **figure 7** vous indique qu'il faut : soit valider en actionnant la touche verte, soit annuler et recommencer en appuyant sur la rouge.

La validation entraîne la mémorisation en EEPROM du PIC accompagnée de trois bips sonores différents. S'ensuit la visualisation de votre nouveau code, chiffre après chiffre, de

manière permanente afin de vous le confirmer et éviter tout risque d'erreur. Une action sur la touche rouge vous invite à tout recommencer. L'appui sur la verte valide définitivement le code et retourne au mode «ATTENTE».

Réglage des temporisations

En actionnant la touche «1», «2», ou «3» durant le mode «ATTENTE», vous pouvez ajuster respectivement la temporisation d'entrée, de sortie, ou d'alarme (sirène).

Vous verrez alors la séquence clignotante correspondante des **figures 8, 9, ou 10**. Quelle que soit la temporisation demandée, le principe reste identique.

Actionnez une touche comprise entre 1 et 9 pour obtenir un délai variant de 10 s à 90 s.

L'ajustage de l'alarme est augmenté de 10 s (compte tenu des bips sonores permanents durant ce cycle). Une action sur la touche rouge annule la procédure.

L'appui sur la verte mémorise la temporisation en EEPROM du PIC et retourne au mode «ATTENTE».

Mode surveillance

En actionnant la touche verte durant le mode «ATTENTE», la séquence de la **figure 11** vous montre que vous venez d'enclencher la temporisation de sortie avant d'entrer en mode surveillance.

La rapidité du défilement est fonction de la durée de la temporisation. Pendant ce délai, un appui sur la touche rouge retourne au mode «ATTENTE».

À l'issue de la temporisation, le clignotement permanent représenté à la

figure 12 indique que la centrale d'alarme est en mode «SURVEILLANCE».

Les trois zones sont scrutées sans cesse.

Une anomalie sur une zone à déclenchement immédiat provoque le hurlement, sans délai, de la sirène et l'entrée dans le mode «ALARME».

L'ouverture de la zone à déclenchement retardé appelle la temporisation d'entrée signalée par la séquence de la **figure 13**.

La rapidité du défilement est, là aussi, fonction de la durée de la temporisation.

Pendant ce délai, vous devez entrer le code secret pour inhiber l'alarme et revenir en mode «ATTENTE».

Aucune autre action ne sera prise en compte.

Lors de la saisie du code, seul le rang du chiffre s'affiche (1, 2, 3, ou 4).

Par mesure de sécurité, le chiffre du code ne s'affiche pas. En cas d'er-

reur, vous disposez de deux autres essais avant le passage en mode «ALARME».

Chaque action prise en compte se traduit par un changement d'affichage (rang du code) et un bip sonore afin d'éviter une éventuelle erreur de saisie. Deux autres protections surveillent les actions au clavier.

La première analyse le temps d'appui sur une touche : il ne peut dépasser 10 s sans déclencher l'alarme.

La seconde contrôle le temps total de saisie du code : il doit rester inférieur à 20 s.

Si le code correspond, la centrale revient en mode «ATTENTE».

La séquence représentée à la **figure 14** vous signale le déclenchement du mode «ALARME».

Vous pouvez à tout moment saisir le code secret dans les mêmes conditions que ci-dessus, pour inhiber l'alarme et retourner en mode «ATTENTE».

À défaut, une fois la temporisation écoulee, la centrale d'alarme se remet en mode «SURVEILLANCE», à l'affût d'un nouveau déclenchement.

Les capteurs

Électriquement, notre centrale d'alarme surveille les zones à protéger par l'ouverture ou la fermeture de contacts raccordés en «série» ou en «parallèle» sur trois réseaux de boucles distinctes.

Libre à vous de choisir le type de protection souhaitée.

Nous vous invitons à consulter les catalogues des grands spécialistes de l'alarme.

Vous y trouverez une grande variété de détecteurs de chocs, de fumée, de gaz, de chaleur, magnétiques, volumétriques, etc., pouvant remplacer les contacts ou s'intercaler dans les boucles des zones.

Y. MERGY

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

8 amplis de puissances 4 à 120 Weff

4 préamplis haut et bas niveau

1 filtre actif deux voies

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



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

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

Toute l'année 2010 en un seul CD

N°345 de Janvier

- Savoir calculer en mode binaire
- Comparer des nombres binaires
- Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
- Pluviomètre numérique
- Moniteur de vent à affichage LCD
- Montages pour le téléphone
- Modulateur de lumière Écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)
- Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77

N°346 de Février

- S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
- Le simulateur électronique LTSPICE
- Nouveaux Picaxe X2. Platine d'étude pour les Picaxe 40X
- Détecteur d'approche à ultra-sons
- Minuterie pour joueurs d'échecs
- Hygrostat hygromètre
- Commande vocale à six canaux
- Le mini mélomane. Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

N°347 de Mars

- S'initier à l'USB (partie 2 : l'attachement)
- Le générateur de signaux XR 2206
- Le modélisme ferroviaire
- Bras robotisé six axes à servomoteurs
- Laboratoire d'expérimentations pour microcontrôleurs Cubloc CB280-USB et CB220 (1^{ère} partie)
- Les triodes 6AS7G / 6080 / 6336 / 6C33
- Préamplificateur stéréophonique SRPP

N°348 d'Avril

- S'initier à l'USB (partie 3 : Les transactions)
- Les multiplicateurs de tension
- Les Modules Jennic
- Ateliers pratiques pour Cubloc CB280-USB et CB220 (2^e partie)
- Indicateur de vitesse pour modélisme ferroviaire
- Contrôle du chauffage et de l'aération d'une mini-serre
- Table de Mixage pilotée par USB 6 entrées stéréophoniques

N°349 de Mai

- Moins, masse, neutre, terre...
- S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts)

ELECTRONIQUE PRATIQUE 30 €

Toute l'année 2010 en un seul CD

Editions Transocéanic
3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés + programmes

- Géolocalisation de véhicules via Internet
- Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation
- Indicateur de niveau à jauge MILONE
- Système d'entrées / sorties par port parallèle
- Indicateur de champ tournant triphasé
- Arrosage automatique
- Carte préamplificatrice pour microphone (1^{ère} partie)

N°350 de Juin

- Thyristors et triacs
- S'initier à l'USB (partie 5 : Les transferts, suite)
- Aquariophilie : éclairage progressif de l'aquarium
- Simulateur de présence sans fil à 4 canaux
- Tir au pointeur laser
- Les modems Half-Duplex Multicanaux TDL2A et SPM2
- Commande ultrasonique
- Préamplificateur pour microphones (2^e partie)

N°351 de Juillet-Août

- S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs)
- Les circuits code mercenaires IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE
- Station de contrôle pour structures gonflables
- Solarimètre numérique
- Arrosage automatique pour plantes d'intérieur
- Aquariophilie : contrôle de la température de l'eau
- Préampli pour microphones (3^e partie)

N°352 de Septembre

- S'initier à l'USB (partie 7 : l'énumération)
- Eclairage de secours
- Minuterie vocale
- Compte-tours à fibre optique
- Télémètre numérique

- Accordeur pour guitare
- Eclairage secteur progressif
- Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique
- Module de protections pour amplificateurs et enceintes

N°353 de Octobre

- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Graduateur à thyristor
- Mini serveur Interfaçable
- Bateau amorçeur (1^{ère} partie)
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

N°354 de Novembre

- Un robot filoguidé
- Télésurveillance du secteur 230 V
- Bateau amorçeur (2^e partie)
- Ensemble thermostat / thermomètre
- Thermomètre différentiel
- Alimentation à la norme ISO pour autoradio
- Préamplificateur stéréophonique à 5 entrées 2 LIN - USB - S/P DIF et RIAA

N°355 de Décembre

- Le module Arduino «Duemileno».
- La manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Une animation pour sapin de Noël
- Bateau amorçeur (3^e partie)
- Émetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V
- Gyrophare à leds
- Robot Arduino commandé par la manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Orchestral 500. Amplificateur pour audiophiles 500 W RMS / 4 Ω

Une « vraie » sirène

En matière de domotique, les sirènes sont essentiellement utilisées comme terminaux de systèmes d'alarmes. Elles se caractérisent d'ailleurs par une certaine unicité des sons émis.



Cette banalisation nuit à leur efficacité vis-à-vis d'une éventuelle réaction du voisinage, suite à un déclenchement. La sirène que nous vous proposons, indépendamment de sa puissance, se distingue des modèles standards par son effet sonore, proche d'une «vraie» sirène.

Le fonctionnement

Alimentation

S'agissant d'une sirène de puissance fonctionnant à partir du secteur 230 V, nous utilisons un transformateur de 22 VA qui comporte deux enroulements secondaires de 12 V. Après le redressement des deux alternances par un pont de diodes, les condensateurs C1 et C2, de grande capacité, réalisent un premier lissage des tensions «positive» et «négative», ainsi redressées. Les régulateurs REG1 et REG2 délivrent, respectivement sur leur sortie, une tension continue stabilisée de +12 V et -12 V par rapport à la référence 0 V, qui correspond, par ailleurs, au point de raccordement des deux enroulements secondaires du transformateur (figure 1).

Les condensateurs C3 et C4 apportent un complément de filtrage à cette alimentation symétrique, tandis que C7 et C8 jouent le rôle de capacités de découplages.

Base de temps

Le circuit intégré IC1, un CD 4060, est un compteur comportant quatorze étages binaires montés en cascade, précédés par un oscillateur. La

périodicité (t) des oscillations de ce dernier est déterminée par la relation : $t = 2,2 \times A7 \times C14$

Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A7, la valeur de (t) est de l'ordre de 0,5 ms. Sur la sortie Q14 de IC1, un créneau de forme carrée et de période (T) est alors disponible. La valeur de (T) est telle que : $T = t \times 2^{14}$
 $T = 16\,384 \times t$

Toujours pour une position médiane du curseur de l'ajustable, la période (T) est d'environ 8 s (figure 2). À la mise sous tension du montage, le condensateur C5 se charge à travers R6, ce qui a pour conséquence l'application d'un bref niveau logique 1 sur l'entrée R de IC1. Il en résulte sa remise à 0 préalable. Comme nous le verrons par la suite, cette initialisation permettra d'assurer le démarrage de la sirène à un début de cycle.

Génération d'une double «dent de scie»

Pour la suite du fonctionnement, nous aurons besoin de la génération d'une succession de double rampe, «montante» et «descendante», de façon linéaire.

Rampe montante

Considérons l'ensemble A5, D1 à D3 et C6 construit autour du transistor

PNP / T1. Supposons, de plus, que la sortie Q14 de IC1 présente un état «bas» qui, rappelons-le, dure environ 4 s.

La base de T1 est maintenue à un potentiel fixe de 12 V - (3 x 0,6 V), soit 10,2 V. Celui de l'émetteur de T1 est donc également soumis à un potentiel fixe de 10,2 V + 0,6 V, soit 10,8 V. Il en résulte, de ce fait, un potentiel fixe de 12 V - 10,8 V, soit 1,2 V, aux bornes de l'ajustable A5.

L'intensité (i), transitant par cet ajustable, est donc constante et s'exprime par la relation :

$$i(A) = \frac{1,2(V)}{A5(\Omega)}$$

Pour une position médiane du curseur de l'ajustable A5, cette intensité est de l'ordre de 0,11 mA.

Le transistor T1 se caractérise par un gain en courant relativement important (de l'ordre de 400). En conséquence, le courant émetteur/base est tout à fait négligeable par rapport au courant collecteur, si bien que le courant chargeant le condensateur est égal à la valeur de (i).

De plus, ce courant est constant.

Examinons, à présent, comment se réalise la charge du condensateur C6. La quantité de courant (q) en ampère, qu'il a emmagasiné au bout d'une durée (Δt) en seconde, s'exprime par la relation :

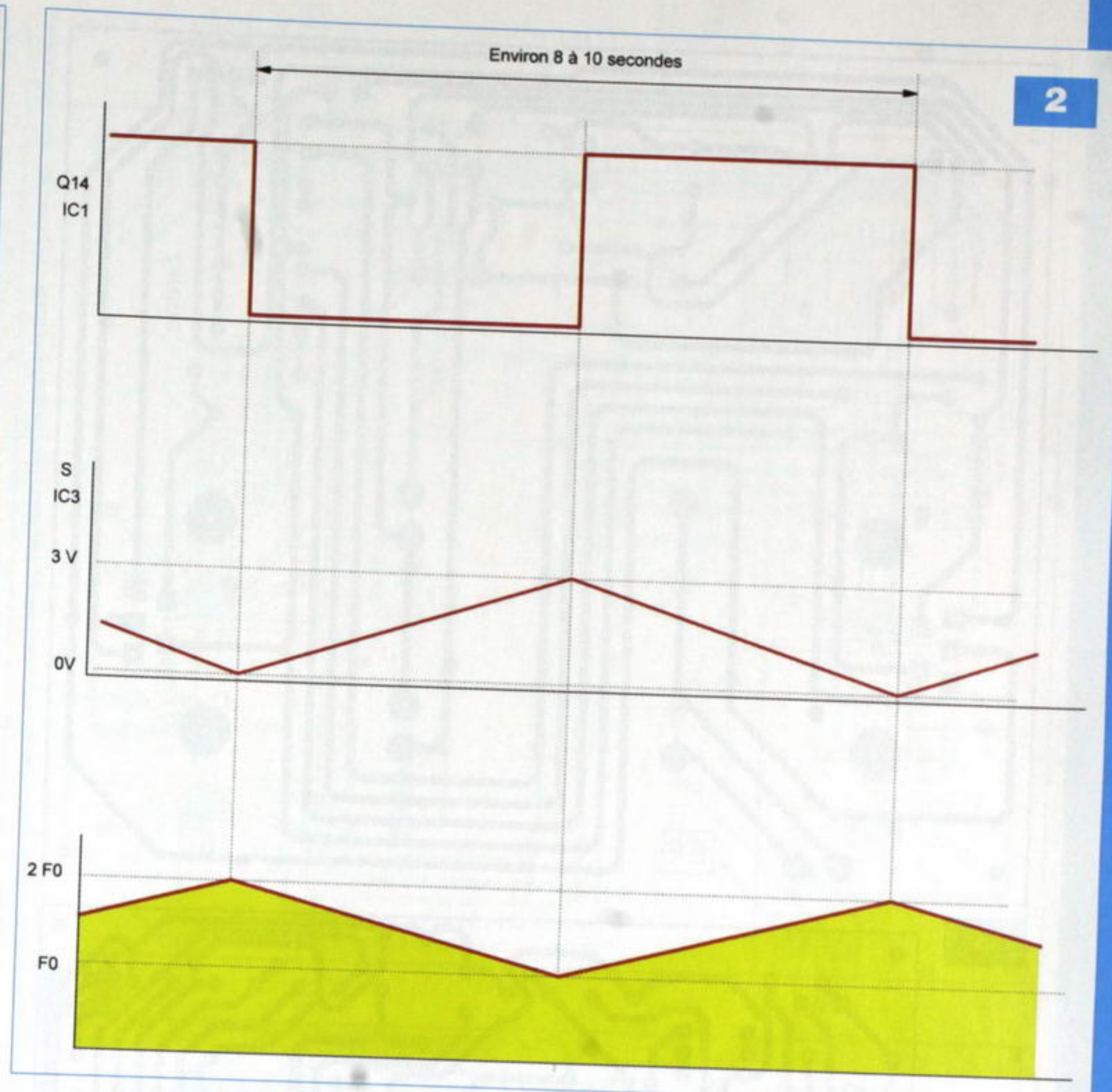
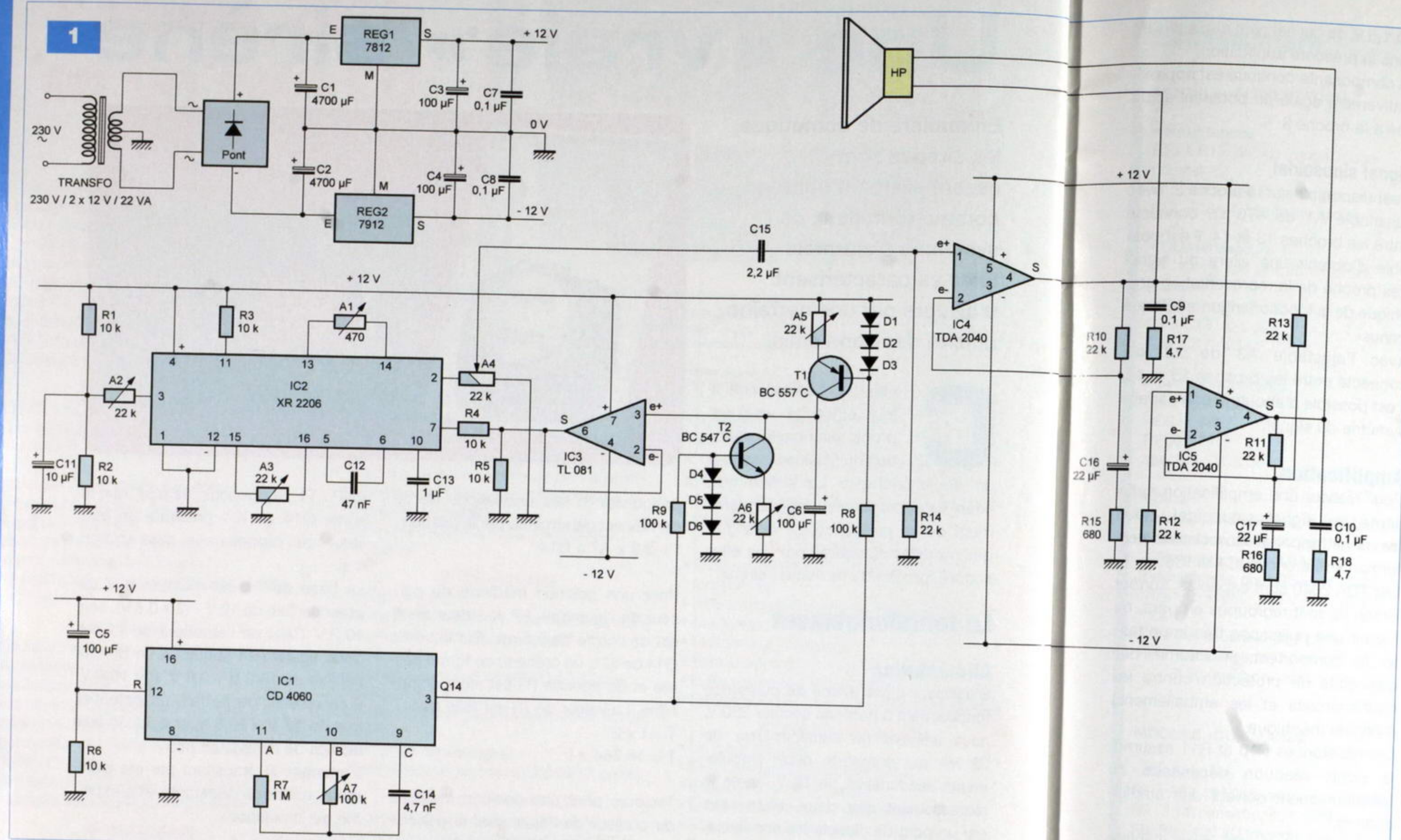
$$q = i(A) \times \Delta t(s)$$

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Toute l'année 2010 en un seul CD »

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

Nom : _____ Prénom : _____
Adresse : _____
Code Postal : _____ Ville-Pays : _____
Tél. ou e-mail : _____

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



Cette quantité de courant peut également s'exprimer par la relation de base bien connue :
 $q = C (F) \times u (V)$
 dans laquelle (u) est le potentiel atteint sur l'armature positive de C6 au bout de (Δt).

De ces deux égalités, il est possible de tirer la relation suivante :

$$u (V) = \frac{i (A)}{C (F)} \times \Delta t (s)$$

$$u = \text{Constante} \times \Delta t$$

Cela revient à rétablir une propriété fondamentale en électronique.

Le potentiel de charge, à intensité constante, d'un condensateur, croît linéairement avec le temps. Toujours pour une position médiane

du curseur de l'ajustable A5, le lecteur pourra vérifier que, au bout d'une demi-période de la base de temps évoquée au paragraphe précédent, soit 4 s, le potentiel (u) atteint une valeur théorique de 4,4 V.

Nous verrons, ultérieurement, que cette valeur est un peu trop importante. Elle ne devra pas dépasser 3 V. Pour la réduire, il suffira de diminuer la valeur de (i), ce qui reviendra à augmenter la valeur de la résistance A5, en agissant sur son curseur.

Rampe descendante

Examinons, à présent, le cas du transistor NPN / T2 entouré de A6, D4 à D6 et C6 que nous supposons chargé à une valeur (U) lors de la phase relative à la rampe montante. Supposons, également, que la sortie

Q14 de IC1 présente, cette fois, un état «haut». Cela bloque, par ailleurs, le transistor T1 lequel, de ce fait, n'a plus aucune influence sur le niveau de charge de C6.

Comme pour T1, la base de T2 est maintenue à un potentiel constant. Il en est de même en ce qui concerne le potentiel aux bornes de l'ajustable A6. Le courant de décharge de C6 est donc également constant.

Par un raisonnement analogue à celui utilisé pour le cas de la rampe montante, nous pouvons établir, qu'au bout d'une durée (Δt), la valeur (U) passera à une valeur (u) telle que :
 $q = C \times (U - u) = i \times \Delta t$
 d'où :

$$u = U - \frac{i}{C} \times \Delta t$$

La décroissance du potentiel sur l'armature positive de C6 est également linéaire.

Pour ce cas, il sera également nécessaire d'agir sur le curseur de l'ajustable A6, pour obtenir, au bout de 4 s, un potentiel nul sur l'armature positive de C6.

A noter que, lors de la phase «rampe montante», la sortie Q14 de IC1 étant à l'état «bas», c'est le transistor T2 qui se trouve bloqué, ce qui supprime toute incidence sur le condensateur C6 pendant sa charge.

En définitive, au niveau de l'armature positive de C6, s'établit une succession de rampes montantes et descendantes, entre 0 V et 3 V, comme l'indique le graphe de la figure 2.

L'amplificateur opérationnel IC3 est monté en simple «suiveur» de poten-

tiel. Il délivre, sur sa sortie, la même valeur de potentiel que celui qui est présent sur l'armature positive de C6.

Génération d'un signal sinusoïdal

La «création» du son incombe à un composant spécifique capable de générer, entre autres, des signaux dont l'allure est sinusoïdale, le tout à des fréquences variables.

Il s'agit du circuit XR 2206 référencé IC2.

Période de référence de la base de temps

La période de la base de temps est déterminée par deux paramètres :

- la valeur de la résistance R (R4 et R5 dans le présent montage)
- la valeur du condensateur C12 inséré entre les broches 5 et 6

La période de référence se déduit au moyen de la relation :

$$T = R \times C$$

Modulation de la fréquence par une source extérieure

La broche 7 se caractérise par une faible impédance de sortie.

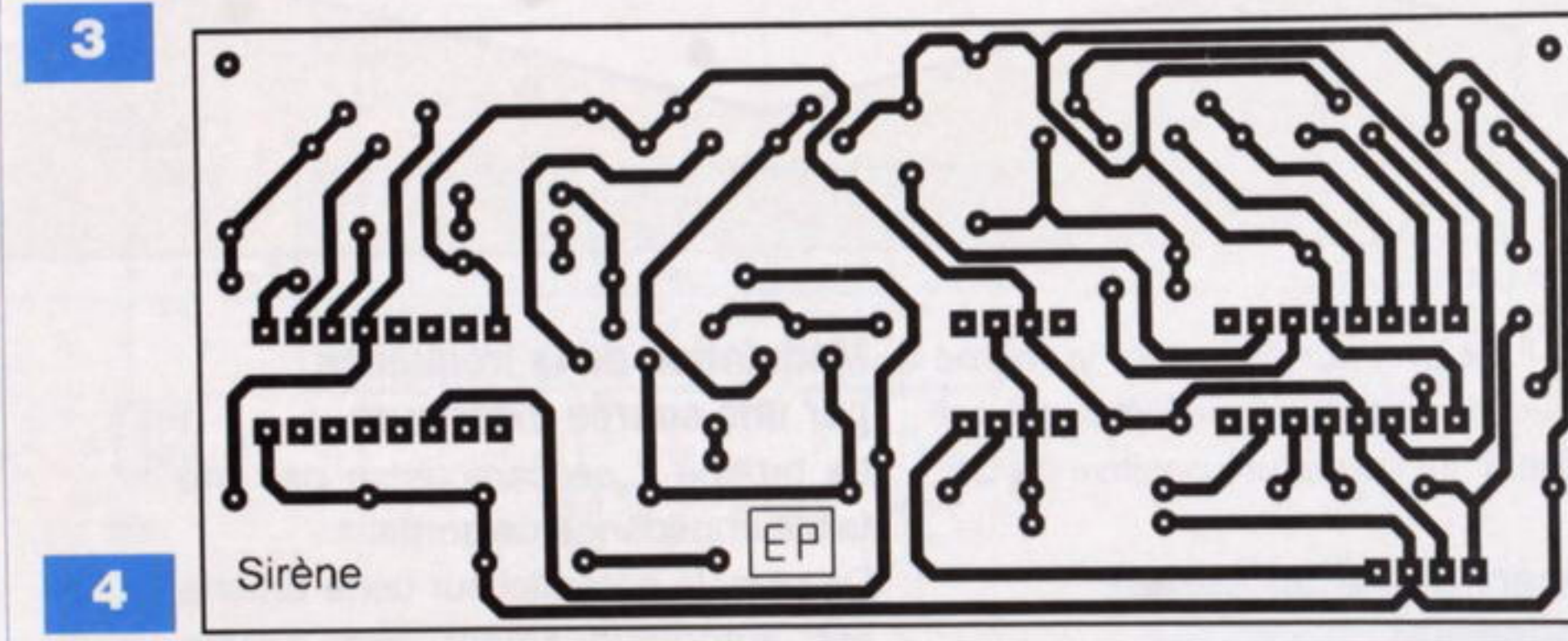
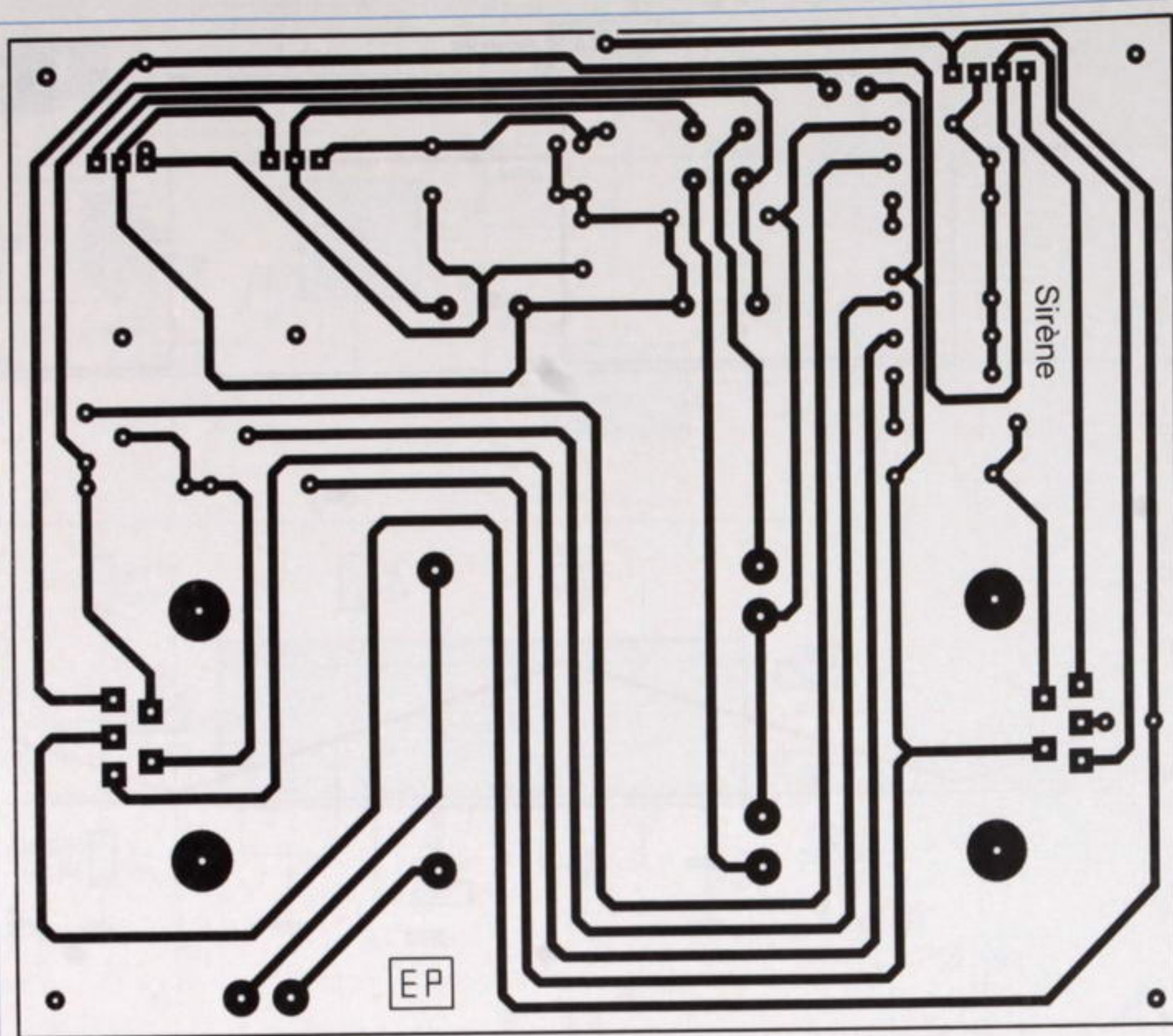
De plus, le potentiel sur cette broche est automatiquement fixé à une valeur de 3 V. C'est donc l'intensité (I) du courant extrait de la broche qui détermine la fréquence du signal de base selon la relation :

$$F (Hz) = \frac{320 \times I (mA)}{C12 (\mu F)}$$

La fréquence du signal généré varie ainsi, linéairement, lorsque (I) varie à l'intérieur d'une plage allant de 1 μA à 3 mA.

L'un des moyens, pour réaliser la modulation de fréquence, consiste à appliquer entre le (-) et la broche 7, par l'intermédiaire de la résistance R4, un potentiel «pilote» (Vc) variable. La fréquence du signal se définit alors par la relation :

$$F (Hz) = \frac{1}{R5 \times C12} \times \left[1 + \frac{R5}{R4} \left(1 - \frac{Vc}{3} \right) \right]$$



Dans la présente application, R4 = R5. La relation ci-dessus se simplifie et devient :

$$F = \frac{1}{R4 \times C12} \times \left[1 - \frac{Vc}{3} \right]$$

La fréquence générée varie linéairement en fonction de Vc.

Le tableau ci-dessous indique les valeurs de F, lorsque Vc varie de 0 à 3 V, par pas de 1 V. (R4 = 10 kΩ et C12 = 47 nF)

Vc (V)	F (Hz)
0	2 130
1	1 420
2	710
3	0

La valeur de 3 V constitue une limite supérieure, pour laquelle le circuit ne génère plus aucun signal.

Il conviendra donc de fixer, par voie de réglage (ajustable A5), la valeur maximale d'inflexion des rampes à une valeur légèrement inférieure. A titre d'exemple, si Vc = 2,7 V, la fréquence obtenue est égale à 213 Hz, ce qui constitue une limite minimale de musicalité.

Amplitude du signal de sortie

L'amplitude maximale du signal de sortie est directement proportionnelle à la valeur du réglage de l'ajustable A2.

Pour un signal sinusoïdal, l'amplitude maximale du signal varie de 0 à 6 V pour une valeur de A2, allant de 0 à 100 kΩ.

La valeur maximale de l'ajustable A2 étant limitée à 22 kΩ, l'amplitude du signal sinusoïdal de sortie variera de

0 à 1,5 V, ce qui est plus que suffisant dans la présente application. La composante continue est approximativement égale au potentiel appliqué à la broche 3

Signal sinusoïdal

Il est disponible sur la broche 2. Avec l'ajustable A1 de 470 Ω, connecté entre les broches 13 et 14, il est possible d'obtenir une allure du signal très proche de la représentation graphique de la fonction trigonométrique «sinus»

Avec l'ajustable A3 de 22 kΩ, connecté entre les broches 15 et 16, il est possible d'aboutir à une parfaite symétrie du signal.

Amplification

Pour réaliser une amplification suffisante du signal sinusoïdal, nous avons fait appel à deux circuits performants référencés IC4 et IC5.

Les TDA 2040 sont capables, surtout lorsqu'ils sont regroupés en pont, de fournir une puissance très importante. Ils comportent, en interne, des dispositifs de protection contre les courts-circuits et les emballements d'origine thermique.

Les résistances R10 et R11 assurent la contre-réaction nécessaire au fonctionnement correct des amplificateurs.

Le signal est injecté dans l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur IC4, par l'intermédiaire de C15. Avec l'ajustable A4, il est possible de prélever une fraction, plus ou moins importante, du signal sinusoïdal généré par IC2.

Pour exploiter l'alimentation symétrique, l'entrée «inverseuse» de l'amplificateur IC5 est couplée à la sortie de l'amplificateur IC4 par l'intermédiaire de R13.

Il est absolument nécessaire de munir ces deux circuits de dissipateurs.

Les sorties des deux amplificateurs sont directement reliées aux bornes du haut-parleur d'impédance 8 Ω, chargé de restituer le son de la sirène.

Le son émis est proche de celui que produit une véritable sirène, à savoir des montées suivies de descentes de fréquences, à une périodicité de l'ordre de 8 s.

Nomenclature

MODULE «ALIMENTATION»

- Résistances
R10 à R13 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R15, R16 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R17, R18 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)

- Condensateurs
C1, C2 : 4 700 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4 : 100 µF / 25 V
C7 à C10 : 0,1 µF
C16, C17 : 22 µF / 25 V

- Semiconducteurs
Pont de diodes
REG1 : 7812
REG2 : 7912
IC4, IC5 : TDA 2040

- Divers
5 straps (3 horizontaux, 2 verticaux)
1 connecteur, femelle, à 4 broches
2 dissipateurs pour TDA 2040
2 dissipateurs pour REG1 et REG2
1 transformateur 230 V / 2 x 12 V / 22 VA
1 bornier soudable de 2 plots
HP : haut-parleur 8 Ω / 80 W / Ø 90 mm (hors module)

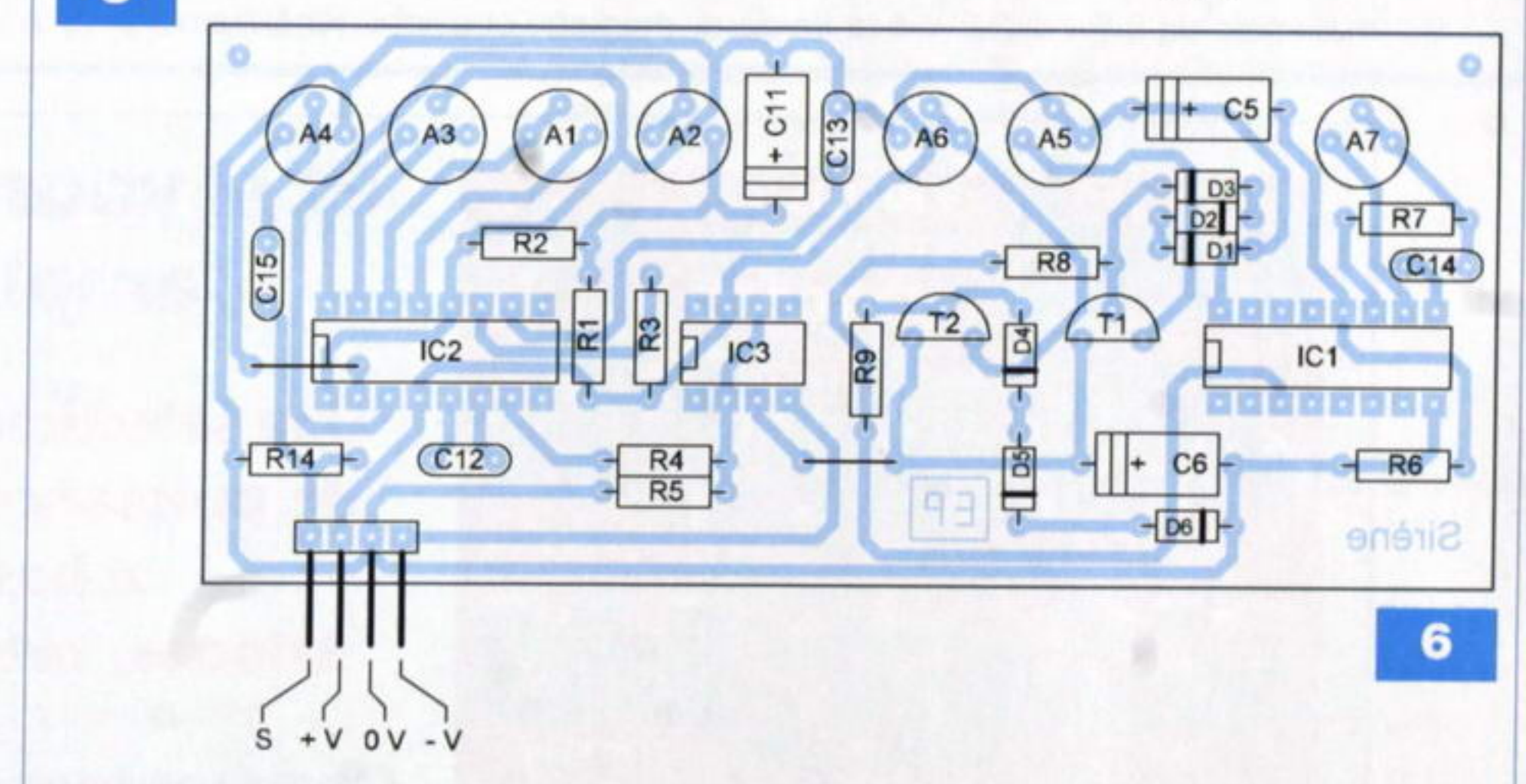
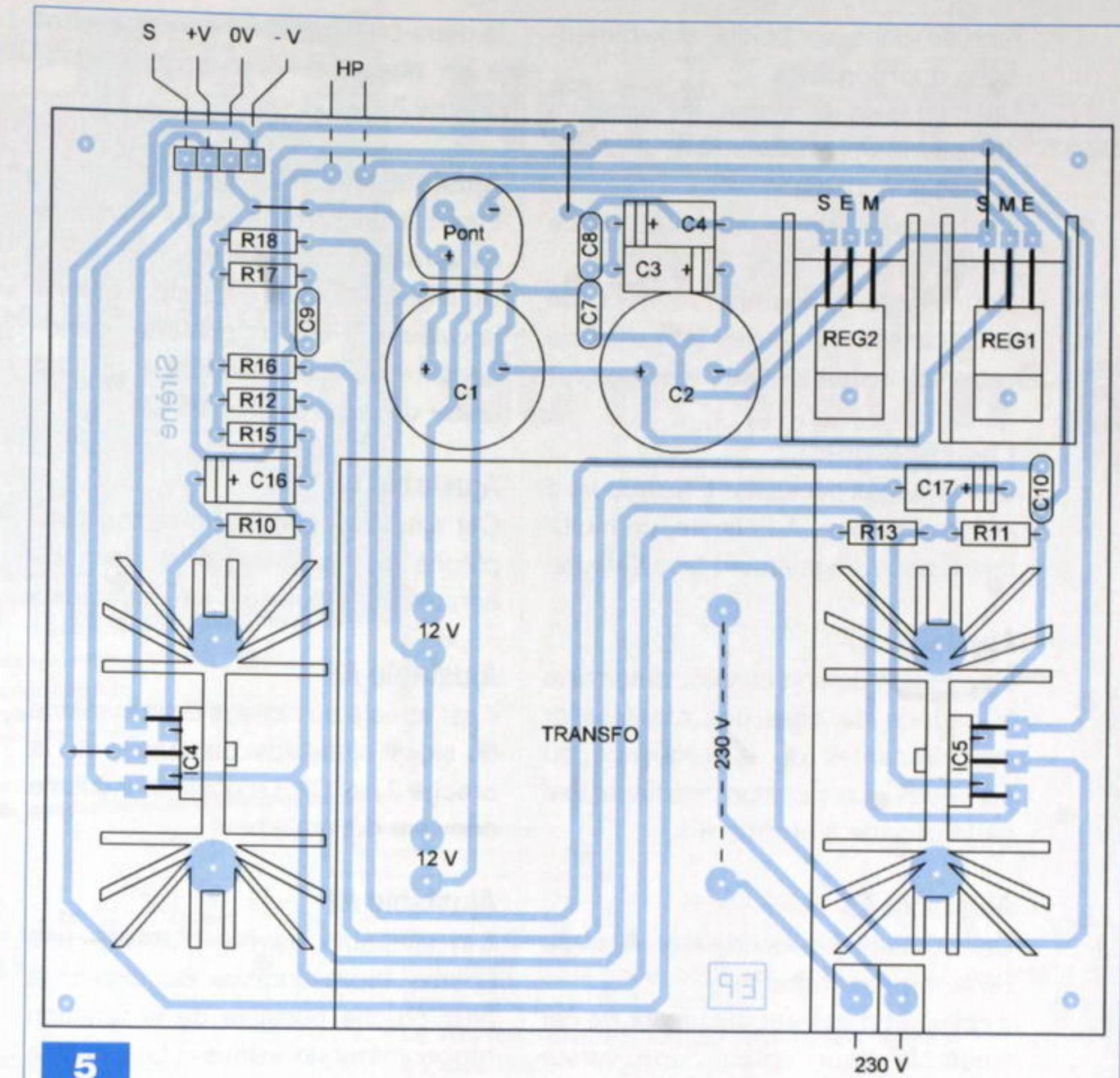
MODULE «COMMANDE»

- Résistances
R1 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R7 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R8, R9 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R14 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
A1 : ajustable 470 Ω
A2 à A6 : ajustable 22 kΩ
A7 : ajustable 100 kΩ

- Condensateurs
C5, C6 : 100 µF / 25 V
C11 : 10 µF / 25 V
C12 : 47 nF
C13 : 1 µF
C14 : 4,7 nF
C15 : 2,2 µF

- Semiconducteurs
D1 à D6 : 1N 4148
T1 : PNP / BC 557 C
T2 : NPN / BC 547 C
IC1 : CD 4060
IC2 : XR 2206
IC3 : TL 081

- Divers
2 straps horizontaux
1 support à 8 broches
2 supports à 16 broches
1 connecteur coudé, mâle, de 4 broches



La réalisation pratique

Les modules

Les figures 3 et 4 représentent, respectivement, les circuits imprimés des modules «alimentation» et «commande».

Le câblage des composants est précisé aux figures 5 et 6.

Veiller à respecter l'orientation des composants polarisés.

Les deux modules sont reliés entre eux par des connecteurs, mâle coudé et femelle, de quatre broches. Ils sont



montés dans un boîtier aux dimensions appropriées. Dans un premier temps, les curseurs de tous les ajustables sont à placer en position médiane. Il est conseillé de ne pas relier tout de suite le haut-parleur. Cette sage précaution évitera de vous casser les oreilles (et celles de votre voisinage) lors des réglages...

Les réglages

Ces réglages nécessitent le recours à un oscilloscope. A la limite, un multimètre pourra également faire l'affaire.

Ajustable A7

La position de son curseur détermine la période de base des montées et des descentes de la fréquence du son émis. La position médiane fixe cette période à environ 8 s.

Ajustable A5

Cet ajustable permet de régler l'angle de la rampe montante. Il convient d'agir sur le curseur de cet ajustable pour obtenir une valeur maximale de 2,7 V à 2,8 V à la fin de

la demi-période de 4 s correspondant à un état «bas» sur la sortie Q14, broche 3 de IC1.

Ajustable A6

Il sert à délimiter la valeur minimale de la rampe descendante. Un réglage correct consiste à obtenir la valeur 0 V en fin de la demi-période de 4 s, correspondant à un état «bas» de la sortie Q14 de IC1.

Ajustable A2

Cet ajustable permet de régler l'amplitude du signal de sortie. La position médiane convient généralement.

Ajustable A3

Il est affecté au réglage de la symétrie du signal sinusoïdal disponible sur la broche 2 de IC2. La position médiane convient généralement.

Ajustable A1

Cet ajustable permet d'obtenir une courbe représentative du signal, la plus proche possible de la fonction trigonométrique «sinus». La position médiane convient généralement.



Ajustable A4

Les réglages précédemment évoqués étant terminés, le haut-parleur peut maintenant être relié au module. C'est avec l'ajustable A4 qu'il est possible de régler la puissance sonore de la sirène.

R. KNOERR



Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

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

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

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

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

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code Postal : _____ Ville-Pays : _____
 Tél. ou e-mail : _____

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE 30 €

Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement
 Editions Transocéanik
 3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80
 www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés

Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

Hors-Série 1

- Push-pull de 300B/E.H. 2 x 25 Weff/4 Ω et 8 Ω sans contre-réaction
- Push-Pull de 6V6GT 2 x 12 Weff en ultra-linéaire
- Préamplificateur à 6U8/ECF82
- Préamplificateur RIAA en AOP
- Filtrage actif 24 dB/octave 2 voies pour enceinte acoustique
- Le singlemos. Ampli/Préampli en pure classe A Mono transistor. Sans contre-réaction
- Amplificateur classe A sans contre-réaction
- Le TDA 7293 - 70 Weff/8 Ω

Hors-Série 2

- Fondamentale & harmoniques
- Push-Pull de KT90 E.H. 2 x 80 Weff
- Single End 6550/KT88 avec câblage à l'ancienne sans CI
- Disques noirs. Correcteur économique pour cellules à aimant mobile
- TAD TSM2
- Audio-dynamique ADS 130 R
- Atohm Diablo

Hors-Série 3

- Puissance & Niveau sonore
- Push-Pull de 2 x 30 Weff. Amplificateur Classe A à transistors bipolaires
- Double Push-Pull de KT90. Bloc monophonique de 200 Weff
- Single End de 2 x 50 Weff à transistor bipolaire et ampli OP
- La coaxiale : enceinte 2 voies

Hors-Série 4

- Phase & Déphasage : une question de « bon sens »
- Préamplificateur faible bruit avec correcteur de tonalité
- Single End de 813, 2 x 40 Weff
- Le Watson, un amplificateur hybride 2 x 10 Weff à 2 x 15 Weff
- Caisson de grave...
- Amplificateurs audio, 2 x 65 Weff/8 W & 200 Weff/8 W
- Filtre actif pour caisson d'extrême-grave

Hors-Série 5

- Mesure de la distorsion
- Amplificateur monotube économique - La pentode 7591A en Single End
- Préamplificateur à triodes 6SN7/6SL7 avec étage RIAA pour disques vinyles
- Caisson d'extrême grave de 75 litres
- Filtres actifs pour caisson de grave - Étude adaptée au boomer Audax PR330M0

Hors-Série 6

- Le mélomane 400. Amplificateur pour audiophiles 2 x 200 Weff sur charge de 8 Ω
- Une enceinte 2 voies époustoufflante avec tweeter à ruban
- Filtre actif séparateur pour caisson de basses
- Push-Pull de triodes 6B4G, 2 x 15 Weff / 4 ou 8 Ω
- L'EL84 en Single End. Amplificateur stéréophonique 2 x 5 Weff/8 Ω

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6 »

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

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code Postal : _____ Ville-Pays : _____
 Tél. ou e-mail : _____

Je désire uniquement les revues encore disponibles : HORS-SÉRIE AUDIO N°5 HORS-SÉRIE AUDIO N°6 (Attention : HORS-SÉRIE N°1, N°2, N°3 et N°4 ÉPUISÉS)
 France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 € - UE + Suisse : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 € (Tarif par numéro, frais de port inclus)

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

Étude comparative de quelques étages de sortie pour préamplificateurs

Le rôle de l'étage de sortie d'un préamplificateur est de transférer le signal sous une faible impédance et avec un minimum de distorsion. Cette étude met en œuvre quelques circuits bien connus de nos lecteurs : la cathode suiveuse, le μ -follower, le white cathode follower et le SRPP. Cette étude n'est évidemment pas exhaustive. Quelques rappels théoriques feront rapidement place à la pratique.

En naviguant sur la toile, nous pouvons trouver force descriptions de ces montages, mais la plupart du temps, les éléments réellement utiles sont noyés, voire oubliés par des considérations subjectives, si pas fumeuses... Nous nous attacherons à rester objectifs et à démontrer, par les mesures, la pertinence des formules et leur utilité pratique.

La cathode suiveuse

La cathode follower est le circuit le plus répandu et le plus facile à mettre en œuvre (figures 1 et 2). Il peut être à polarisation fixe ou à polarisation automatique et ne nécessite qu'une seule triode.

Quelques rappels : un tube se caractérise par sa résistance interne (R_i , R_p ou ρ), son facteur d'amplification (μ) et sa pente (S), aussi appelée transconductance, exprimée en mA/V.

La relation existant entre ces trois caractéristiques est la suivante : $\mu = S \times \rho$

Ainsi, pour une 6922 (E88CC) : sous $V_a = 100$ Vdc et $I_a = 15$ mA, nous pouvons lire dans la feuille de données : $\mu = 33$, $S = 12,5$ mA/V et $\rho = 2\,700 \Omega$, caractéristiques qui vérifient la relation exprimée ci-dessus. L'impédance de sortie est définie par la formule : $Z_{out} = \rho / (\mu + 1)$, si... R_k a une valeur infinie (∞). Pour la 6922 : $Z_{out} = 2\,700 / 34 = 79,5 \Omega$.

Nous verrons, en pratique, qu'il y a une certaine dispersion dans les

mesures. Pour les facteurs élevés d'amplification ($\mu > 20$), on caractérisera l'impédance de sortie par la formule approximative : $Z_{out} = 1/S$. En pratique, il y a une résistance R_k entre la cathode et la masse et cette résistance vient se placer en parallèle avec l'impédance Z_k , réduisant l'impédance de sortie selon la formule des résistances parallèles :

$$Z_{out} = \frac{(Z_k \times R_k)}{(Z_k + R_k)}$$

L'impédance de sortie d'une triode, montée en cathode suiveuse, se calcule donc comme suit :

$$Z_{out} = \frac{[R_k \times (R_p + R_i) / (\mu + 1)]}{[R_k + (R_p + R_i) / (\mu + 1)]}$$

En plaçant une résistance de $10\,k\Omega$ entre cathode et masse, l'impédance de sortie devient :

$$Z_{out} = (79,5 \times 10\,000) / (79,5 + 10\,000) = 78,9 \Omega$$

Avec $R_k = 1\,k\Omega$, $Z_{out} = 73,6 \Omega$

On pourrait imaginer diminuer la résistance R_k , toutefois il y a une autre relation qui fixe le gain du circuit :

$$A = \frac{(\mu \times R_k)}{(\rho + R_k (\mu + 1))}$$

Et, si le gain est quasi unitaire pour $R_k = \infty$, pour $R_k = 1\,k\Omega$, le gain ne vaut plus que :

$$A = 33\,000 / (2\,700 + 34\,000) = 0,90$$

De plus, une résistance R_k trop faible augmente sensiblement le taux de distorsion.

Si l'impédance de sortie mesurée fait bien 80Ω , la tension de sortie maximale n'atteint que 1 Vac avant «clipping».

La raison est simple : la cathode follower, tout comme les circuits suivants, sont des montages asymétriques et, si pour les alternances positives la triode entre en conduction et peut débiter un certain courant, par contre pour les alternances négatives, le courant est limité par la charge de cathode qui fait plusieurs dizaines de kilo ohms, ici $10\,k\Omega$. Les tensions maximales relevées avant «clipping» (DHT = 2%) pour le circuit de la figure 1 sont regroupées dans le tableau 1.

La mesure «pratique» du circuit présenté en figure 1 donne un taux de distorsion de $0,03\%$ pour 3 Vac et un taux de $0,01\%$ pour 1 Vac en sortie (figure 3).

L'amplitude maximale atteint 155 Vpp pour 2% de DHT.

Le μ -follower

Le μ -follower est composé de deux tubes, la résistance de «pied» étant considérée comme une charge active. Il faut deux triodes mais pas nécessairement identiques, c'est pourquoi on rencontre des circuits composés d'une triode et d'une tétrade ou pentode, voire d'un MOSFET.

Pour de larges variations de tension, la tension V_{gk} reste constante et le tube supérieur peut-être assimilé à une source de courant. Ce faisant, le tube inférieur voit sur son anode une charge quasi infinie et son gain est directement égal à son facteur d'amplification : $A = \mu$.

Ce montage présente donc un gain maximum, une excellente linéarité et, donc, un faible taux de distorsion,

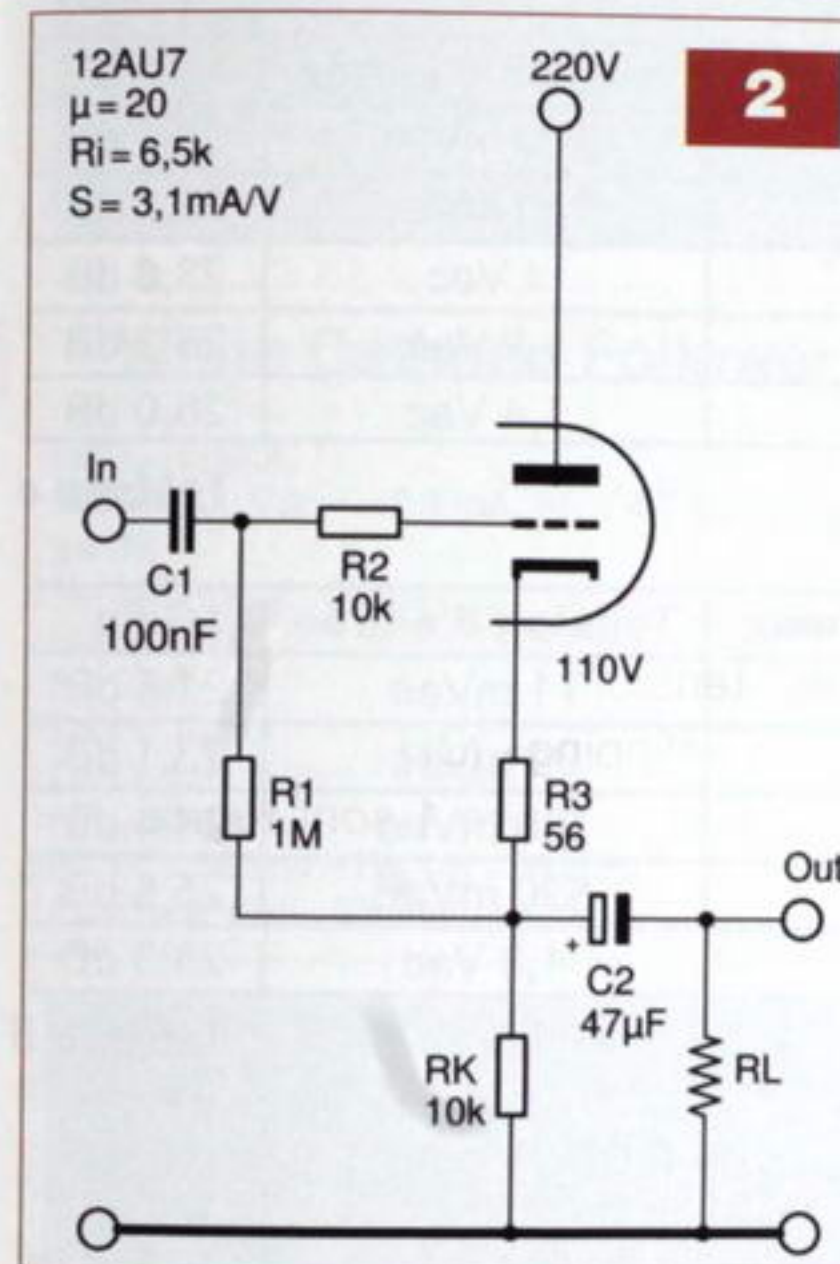
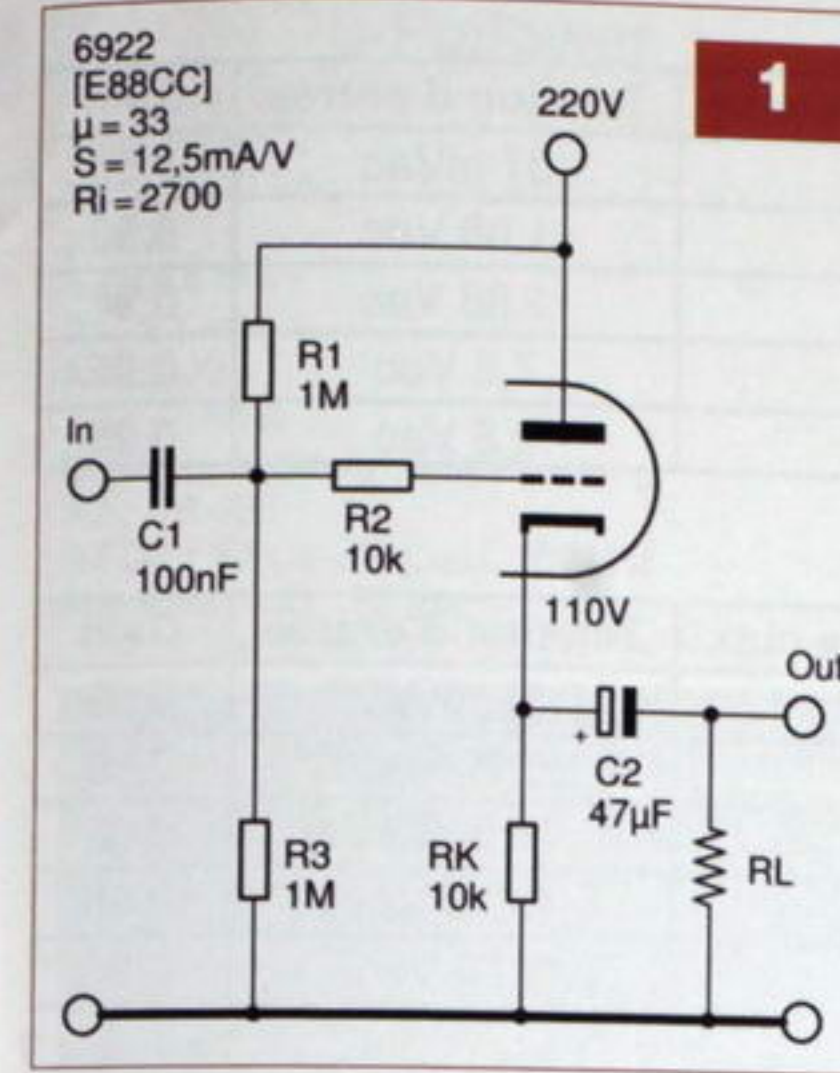


Tableau 1

Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
150 Ω	640 mVac	46 mVac	22,8 dB
600 Ω	4 Vac	170 mVac	27,4 dB
1000 Ω	7 Vac	300 mVac	27,5 dB
2400 Ω	18 Vac	680 mVac	28,4 dB
4700 Ω	30 Vac	1,1 Vac	28,7 dB

pour une impédance de sortie de type cathode follower.

Comme on le voit, le courant qui circule dans les deux triodes ne peut pas être très élevé, en raison de la présence de la résistance d'anode de $47\,k\Omega$ (figure 4). Ce faible courant limitera, drastiquement, la tension maximale disponible en sortie. Pour pallier à ce problème, il y a lieu d'ajouter une résistance entre la cathode supérieure et la masse, afin de faire circuler un courant plus important dans le tube supérieur. Une résistance R_7 de $22\,k\Omega$ draine

Cathode Follower

6922 - E88CC
 $V_{cc} = +220$ Vdc, $I = 11$ mA, $R_L = 4,7\,k\Omega$
 $\mu = 33$
 $S = 12,5$ mA/V
 $R_i = 2,7\,k\Omega$
 $A = 0,96$
 $Z_{out} = 85 \Omega$
 DHT (1kHz, 3Vac) : $0,03\%$
 $H_2 : -72$ dB
 RT-DT : 450 ns - $F_{c(-3dB)} : 780$ kHz
 Amplitude max : 55 Vac

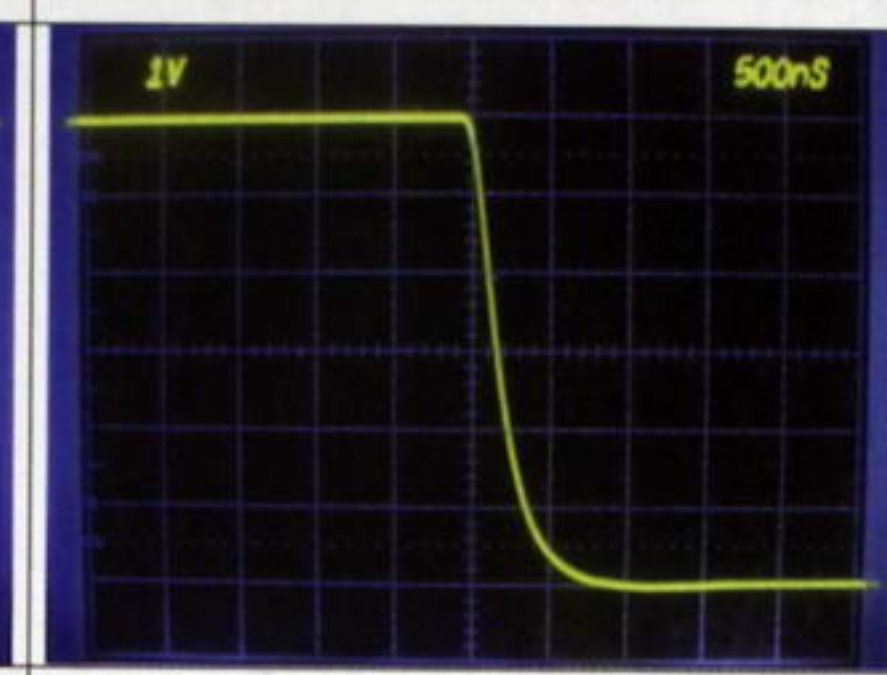
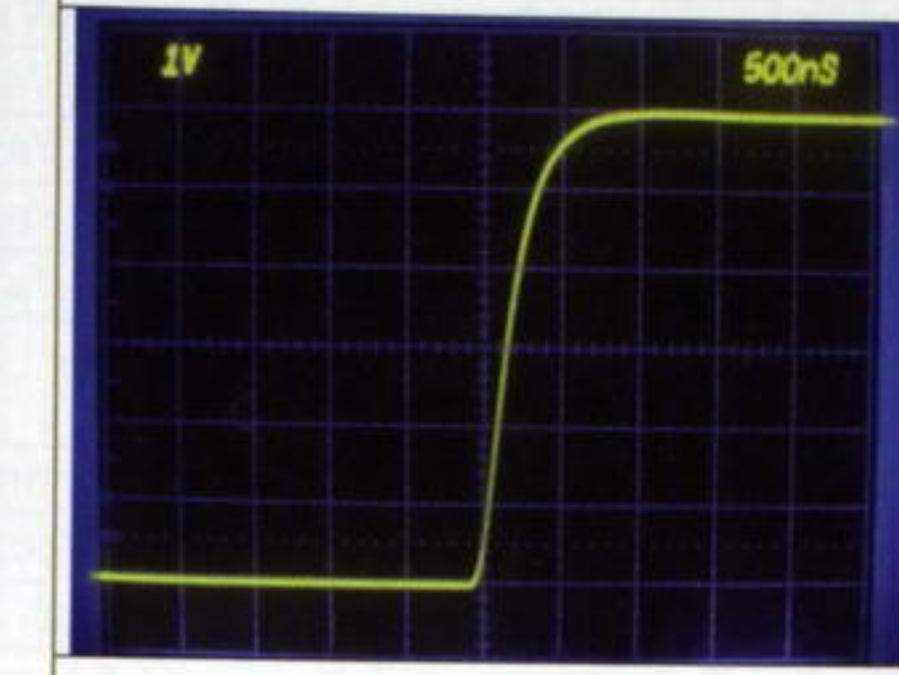
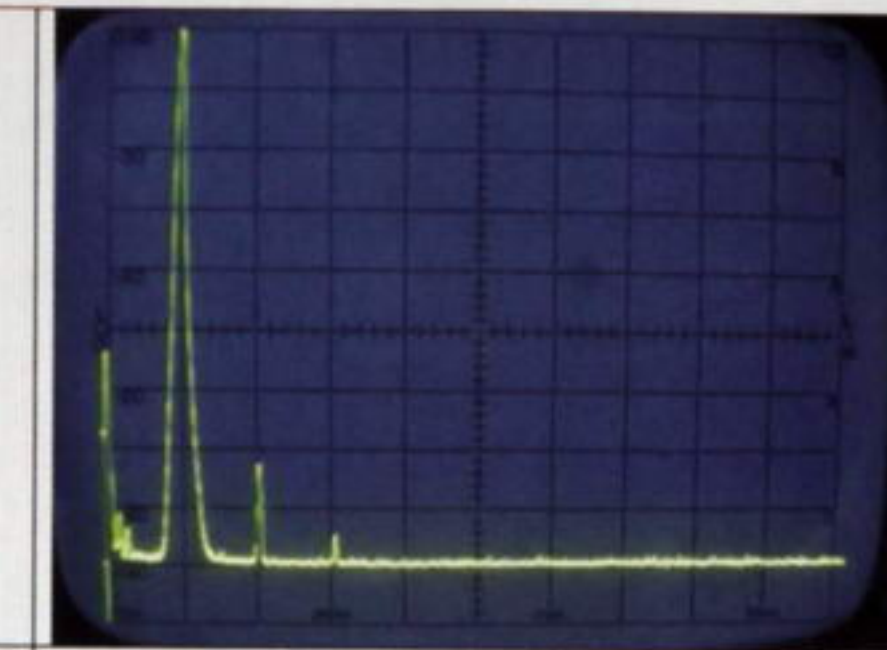
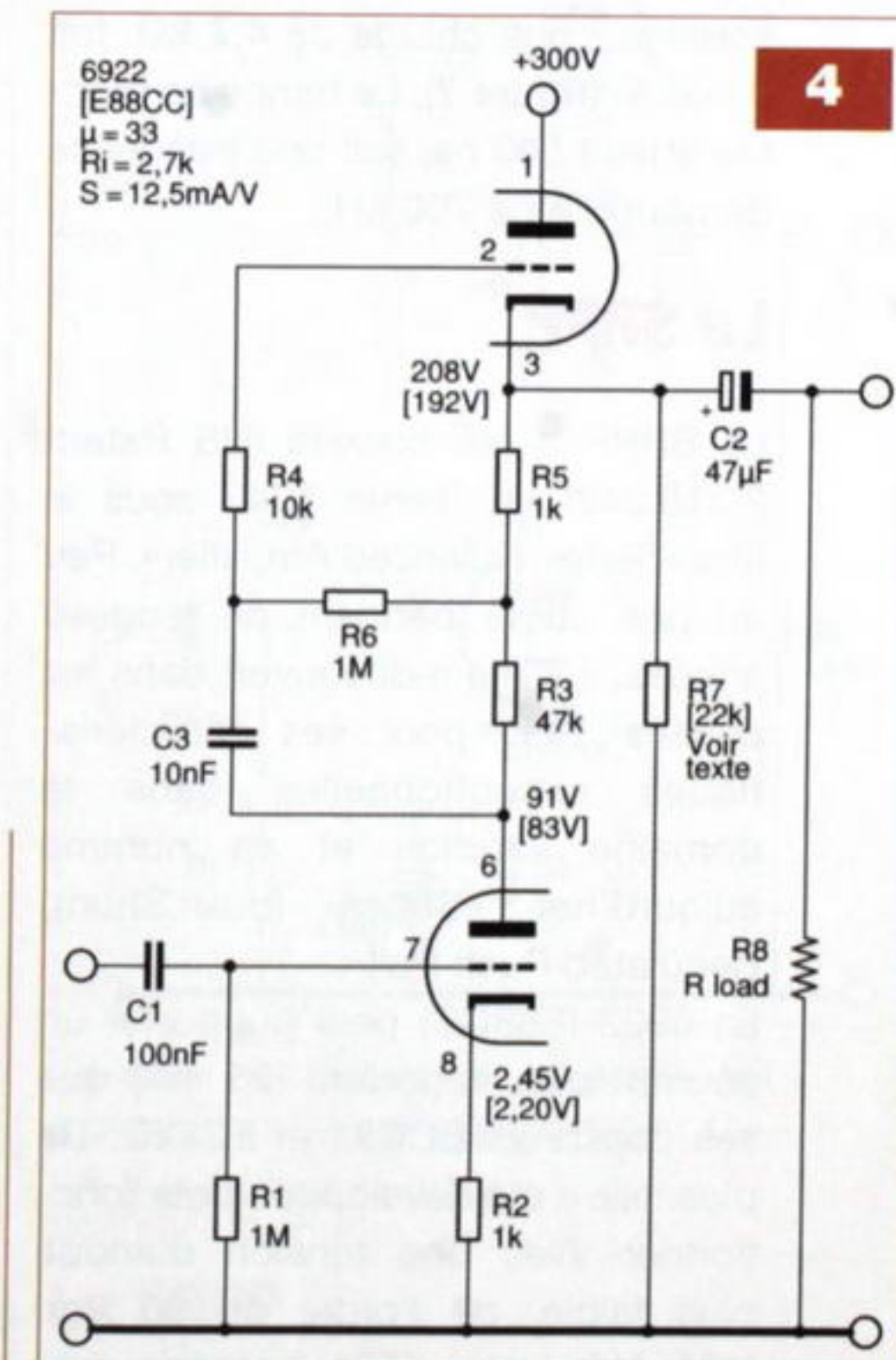


Tableau 1

Charge en sortie	Tension de sortie max	Gain
85 Ω	1 Vac	0,50
600 Ω	4 Vac	0,85
1 000 Ω	7,2 Vac	0,90
2 400 Ω	15 Vac	0,94
4 700 Ω	26 Vac	0,96
10 k Ω	38 Vac	0,97

Tableau 2



pour 3 Vac en entrée ! Le temps de montée fait $1,2 \mu s$, soit une fréquence de coupure de $300\,kHz$ à -3 dB (figure 5).

Le white cathode follower

Le white cathode follower est essentiellement un cathode follower «violemment» contre-réactionné.

Le signal, récupéré sur l'anode du tube supérieur, est entièrement réinjecté sur la grille du tube inférieur.

L'impédance de sortie $Z_{out} = 1/S$ est, de ce fait, réduite d'un facteur équivalent au produit des facteurs d'amplification des deux tubes, ce qui donne une valeur théorique proche de 0 Ω.

Le gain est au maximum unitaire.

Le schéma de la figure 6 présente deux configurations : une charge d'anode de 47 kΩ drainant un courant de 2,6 mA et une charge d'anode de 10 kΩ drainant un courant de 10 mA.

Les impédances de sortie mesurées valent respectivement : 45 Ω et... 10 Ω !

Le tableau 3 fait état des tensions maximales de sortie avant «clipping» (DHT = 2%).

Le taux de distorsion, pour 3 Vac en sortie sur une charge de 4,7 kΩ, fait 0,006 % (figure 7). Le temps de montée atteint 500 ns, soit une fréquence de coupure de 700 kHz.

Le SRPP

Le SRPP a été breveté (US Patent 2.310.342) en février 1943 sous le titre «Series-Balanced Amplifier». Peu ou pas utilisé pendant de longues années, il a été redécouvert dans les années 1990 pour ses caractéristiques exceptionnelles dans le domaine «audio» et se nomme aujourd'hui «Series (ou Shunt) Regulated Push Pull».

La 6922 (E88CC) peut supporter un courant plus important (25 mA) que ses consœurs ECC81 et ECC82. De plus, elle a été développée pour fonctionner avec une tension d'anode plus faible, de l'ordre de 90 Vdc (135 Vdc max). Elle possède une pente assez raide ($S = 12,5 \text{ mA/V}$), une résistance interne $\rho = 2,7 \text{ k}\Omega$ et un facteur d'amplification $\mu = 33$.

Toutes ces caractéristiques en font le tube idéal pour un montage SRPP.

$R3 = 47 \text{ k}\Omega / I_a = 2,6 \text{ mA}$

Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
45 Ω	74 mVac	37 mVac	0,50
600 Ω	1,2 Vac	1,08 Vac	0,90
1 000 Ω	2 Vac	1,88 Vac	0,94
2 400 Ω	8 Vac	7,6 Vac	0,95
2 700 Ω	10 Vac	9,5 Vac	0,95

$R3 = 10 \text{ k}\Omega / I_a = 10 \text{ mA}$

Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
10 Ω	74 mVac	37 mVac	0,50
600 Ω	5,8 Vac	5,57 Vac	0,96
1 000 Ω	10 Vac	9,6 Vac	0,96
2 400 Ω	20 Vac	19,20 Vac	0,96
4 700 Ω	32 Vac	30,7 Vac	0,96

Tableau 3

Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
860 Ω	7,3 Vac	700 mVac	20,3 dB
1 000 Ω	9 Vac	780 mVac	21,2 dB
2 400 Ω	15,5 Vac	1 Vac	23,8 dB
4 700 Ω	22 Vac	1,2 Vac	25,3 dB
10 kΩ	28 Vac	1,4 Vac	26,0 dB

Tableau 4

Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
390 Ω	850 mVac	71 mVac	21,5 dB
600 Ω	1,35 Vac	94 mVac	23,1 dB
1 000 Ω	2,65 Vac	160 mVac	24,4 dB
2 400 Ω	10 Vac	530 mVac	25,5 dB
4 700 Ω	27 Vac	1,3 Vac	26,3 dB

Tableau 5

Comment fonctionne le SRPP ? Une approche intuitive...

Au repos, le courant s'établit à 15 mA dans chaque tube et le point de fonctionnement du montage se stabilise à l'exacte moitié de la tension d'alimentation, à +90 Vdc sur l'anode (6) du tube de «ped» (figure 8).

Supposons l'application d'un échelon de tensions positives sur la grille (7) du tube inférieur.

La tension de cathode (8) va augmenter ainsi que le courant en «tirant» la tension d'anode (6) vers le bas.

En conséquence, la tension aux bornes de la résistance de cathode (3) va augmenter de la même valeur et provoquer un «recul de grille» au tube supérieur.

Cette augmentation de la polarisation négative de la grille (2) peut être assimilée à l'injection du même échelon de tensions, mais négatif sur la grille (2) du haut.

Nous avons donc bien une inversion de phase entre les deux grilles, d'où le terme «Push-Pull» et «Série», puisque les deux tubes sont raccordés en série. Ce Push-Pull est dissymétrique, le tube supérieur fonctionnant en cathode suiveuse et le tube inférieur en cathode commune.

C'est pourquoi les harmoniques pairs ne sont pas éliminés, à l'inverse des montages P-P classiques.

L'ensemble est «Régulé» ou «Balanced», parce que, pour un même courant donné dans chaque tube, la tension Vak est identique, ce qui réalise l'équilibre du point de fonctionnement à la moitié de la tension d'alimentation, pour autant que les deux triodes et les résistances de cathodes soient identiques.

Le gain se calcule selon la formule :

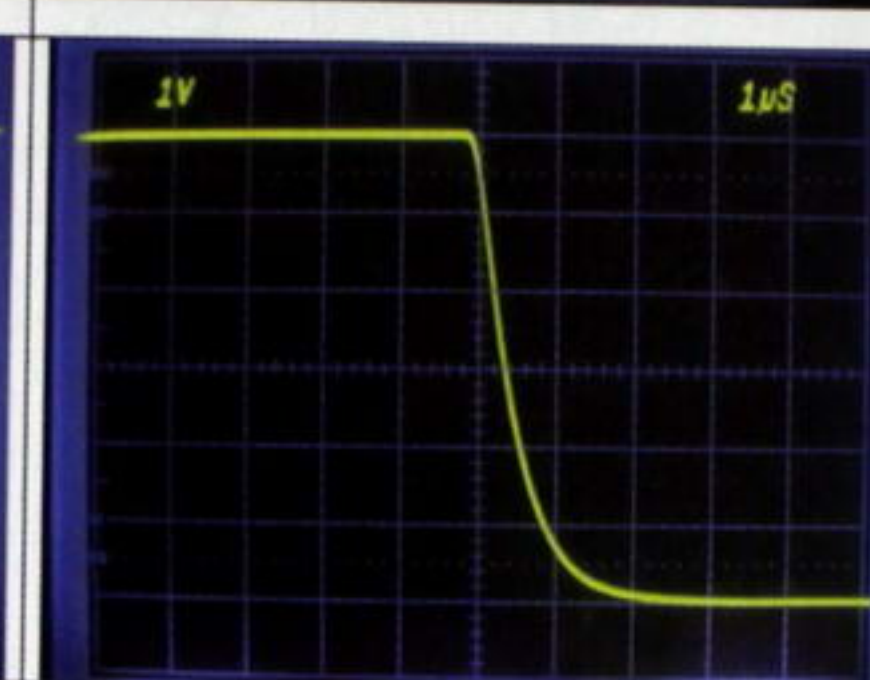
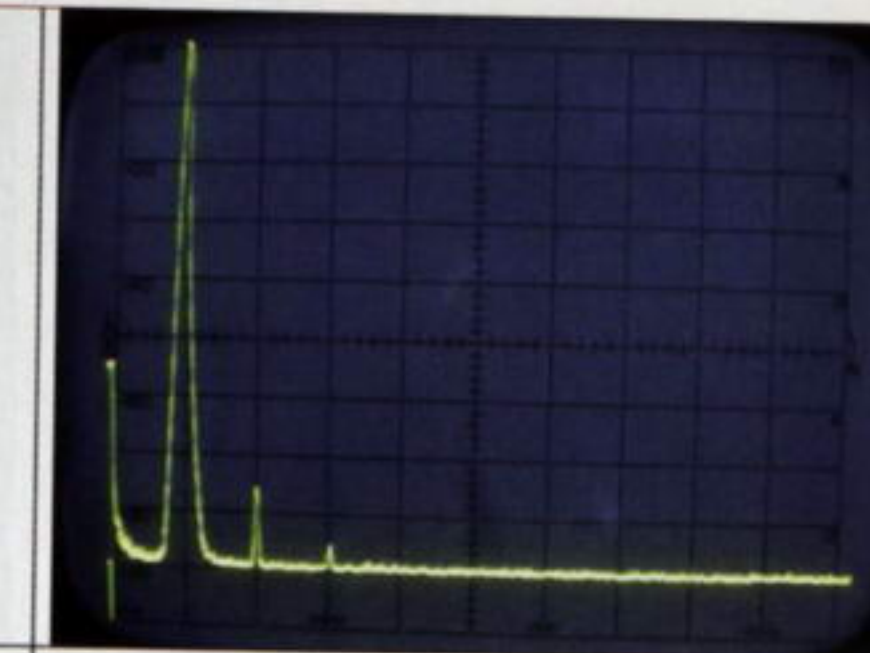
$$G = \frac{-\mu (R_i + \mu \times R_{ak})}{2 \times R_i + (\mu + 1) \times R_{ak} + (R_i + R_{ak}) R_i / R_L}$$

L'impédance de sortie :

5

μ-Follower

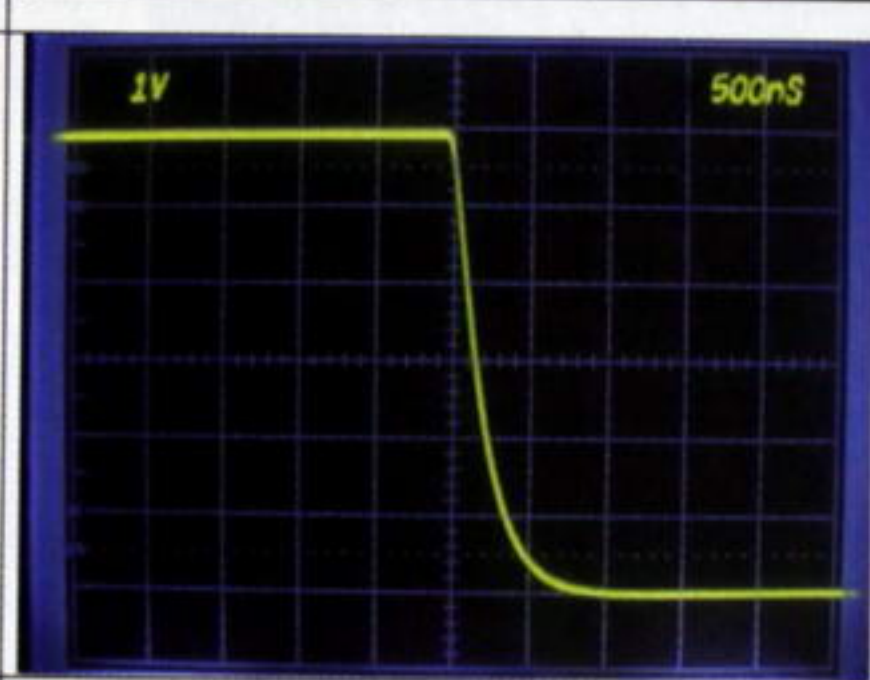
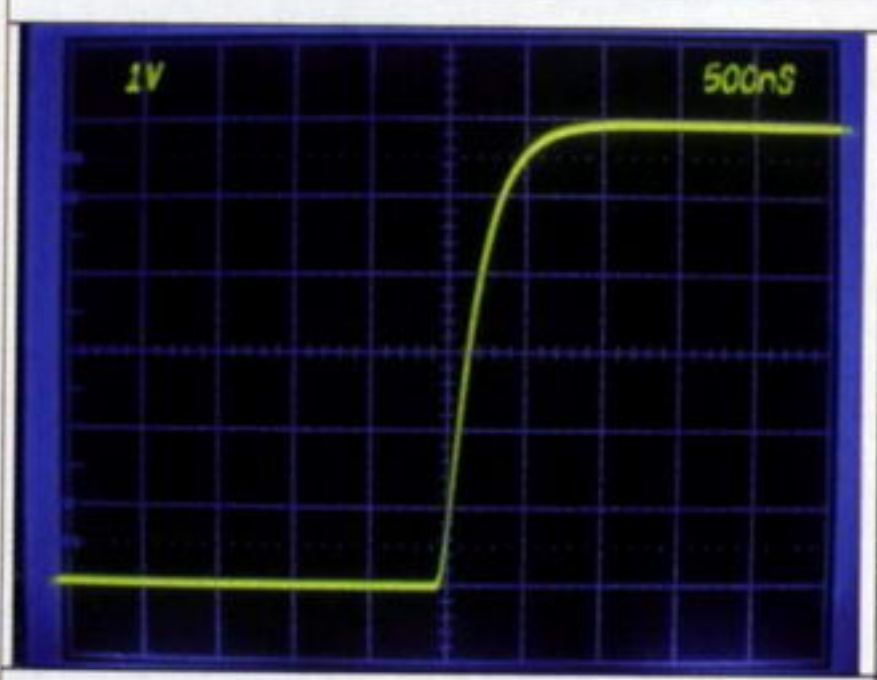
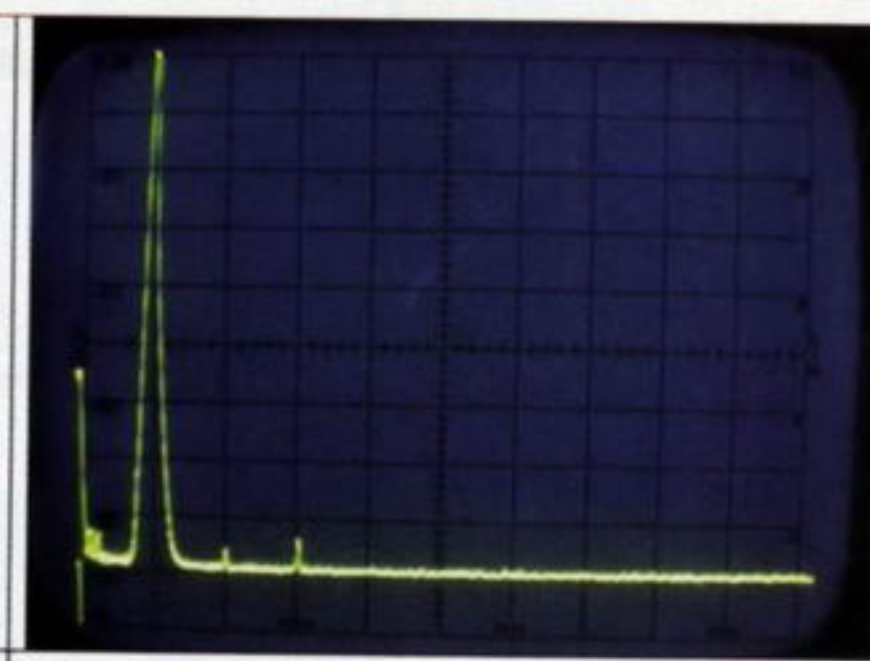
6922 - E88CC
 $V_{cc} = +300 \text{ Vdc}$, $I = 12 \text{ mA}$, $R_L = 4,7 \text{ k}\Omega$
 $\mu = 33$
 $S = 12,5 \text{ mA/V}$
 $R_i = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $A = 28 \text{ dB}$
 $Z_{out} = 150 \Omega$
 DHT (1kHz, 3Vac) : 0,009%
 $H_2 : -76 \text{ dB}$
 RT-DT : $1,2 \mu\text{s} - F_{c(-3dB)} : 300 \text{ kHz}$
 Amplitude max : 78 Vac



7

White Cathode Follower

6922 - E88CC
 $V_{cc} = +300 \text{ Vdc}$, $I = 2,3 \text{ mA}$, $R_L = 4,7 \text{ k}\Omega$
 $\mu = 33$
 $S = 12,5 \text{ mA/V}$
 $R_i = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $A = 0,98$
 $Z_{out} = 10 \Omega$
 DHT (1kHz, 3Vac) : 0,006%
 $H_3 : -84 \text{ dB}$
 RT-DT : $500 \text{ ns} - F_{c(-3dB)} : 700 \text{ kHz}$
 Amplitude max : 60 Vac



$$Z = \frac{R_i (R_i + R_{ak})}{2 \times R_i + (\mu + 1) R_{ak}}$$

Rak étant la valeur des deux résistances situées en série avec les cathodes.

Pour le schéma en figure 8 : $R_2, R_3 = 100 \Omega$ et R_L (charge) = $47 \text{ k}\Omega$, le gain est de 22 et l'impédance de sortie de 859 Ω.

La mesure «pratique» nous donne... 860 Ω pour un gain de 26 dB.

Le tableau 4 indique les tensions maximales de sortie.

L'amplitude maximale atteint 80 Vpp. Le taux de distorsion en sortie, sur une

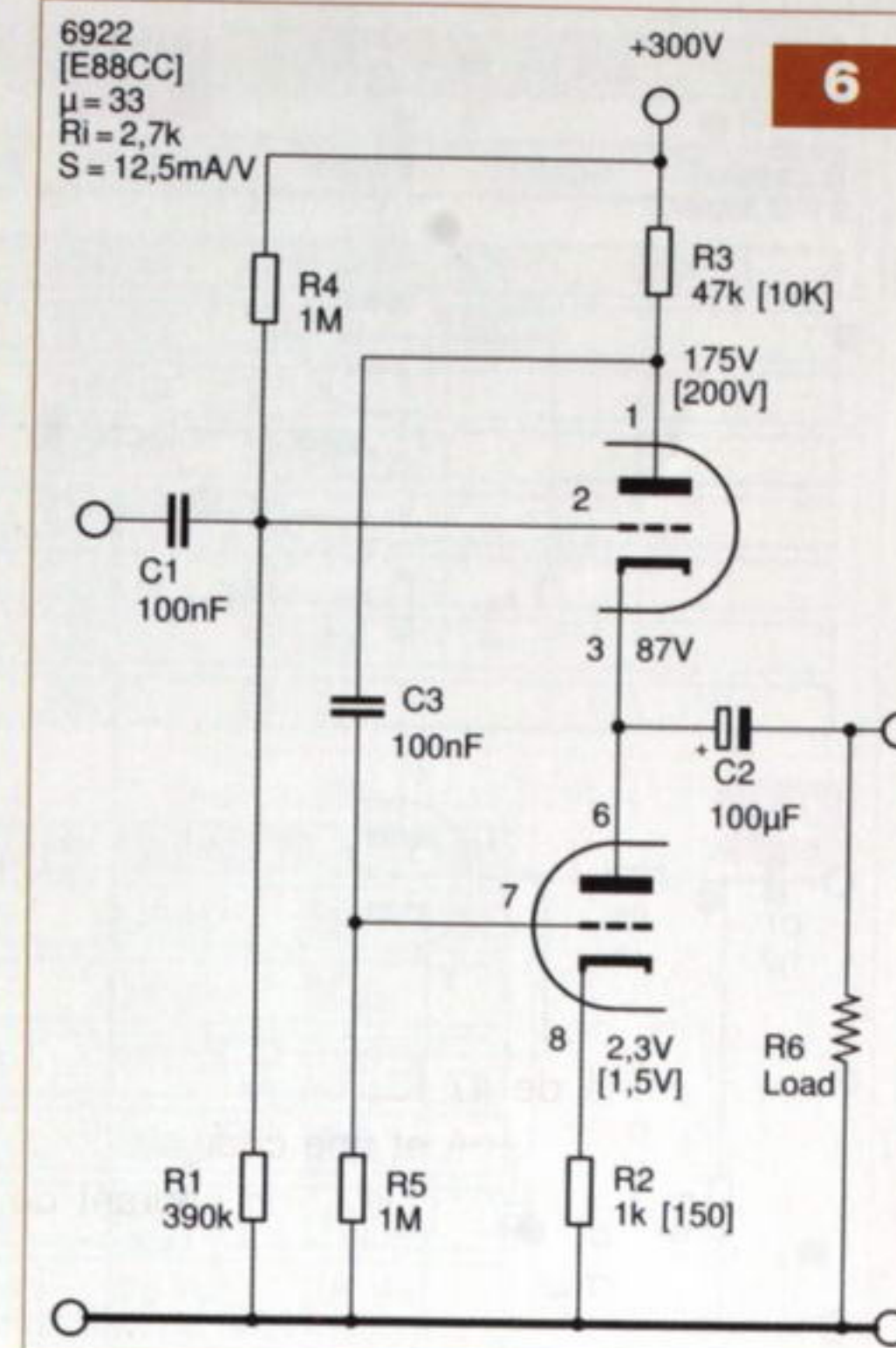
charge de 4,7 kΩ, fait 0,15 % pour 3 Vac et 0,05 % pour 1 Vac (figure 9).

Une bizarrerie ?

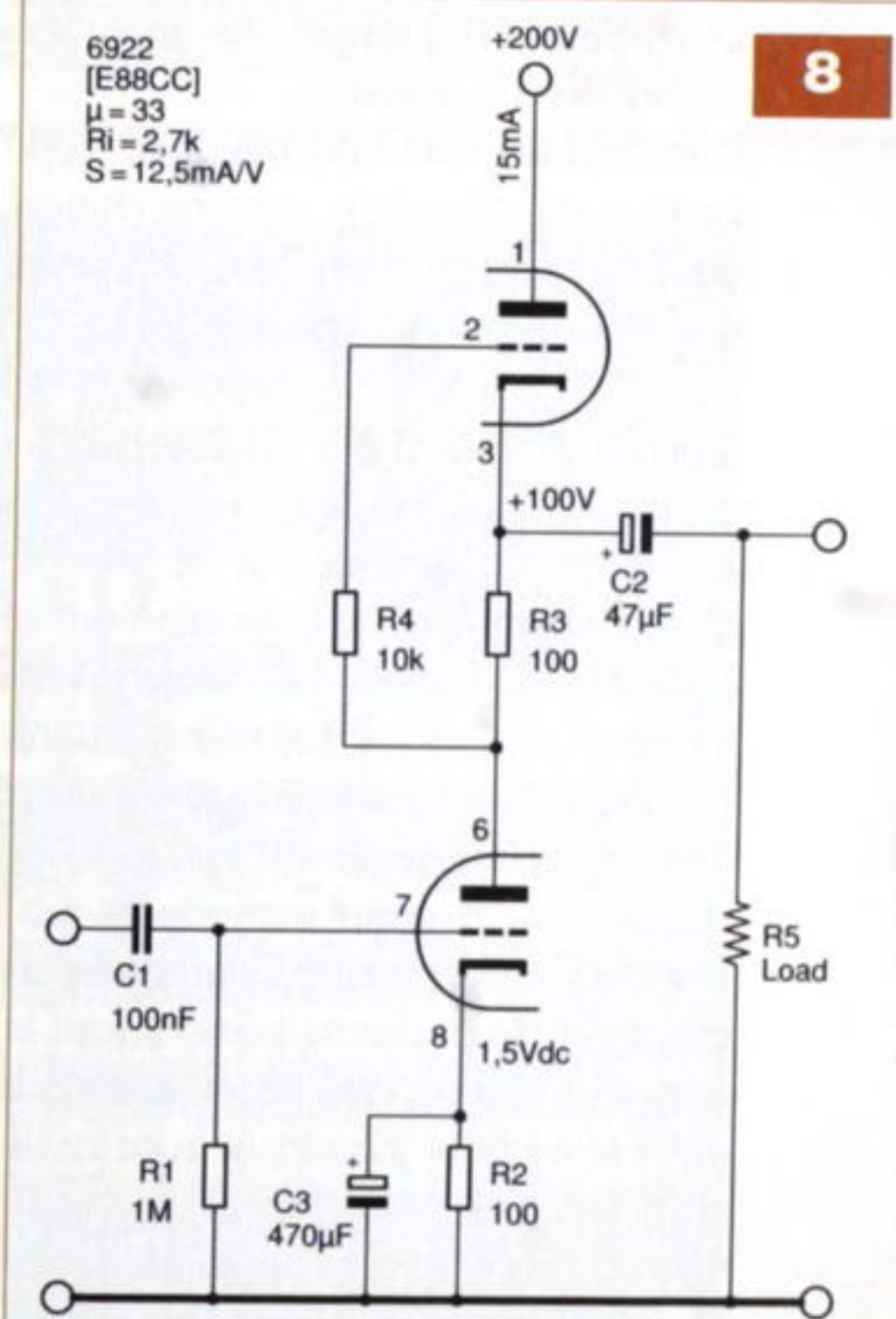
Avec $R_2, R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ et +250 Vdc de tension d'anode, le courant s'établit à 3,2 mA. La mesure donne 26 dB de gain et 390 Ω d'impédance de sortie. En effet, si la résistance Rak augmente, l'impédance de sortie diminue, mais... la tension maximale disponible diminue également du fait du courant moindre.

Le tableau 5 indique les tensions maximales de sortie.

L'amplitude maximale atteint 200 Vpp.



6

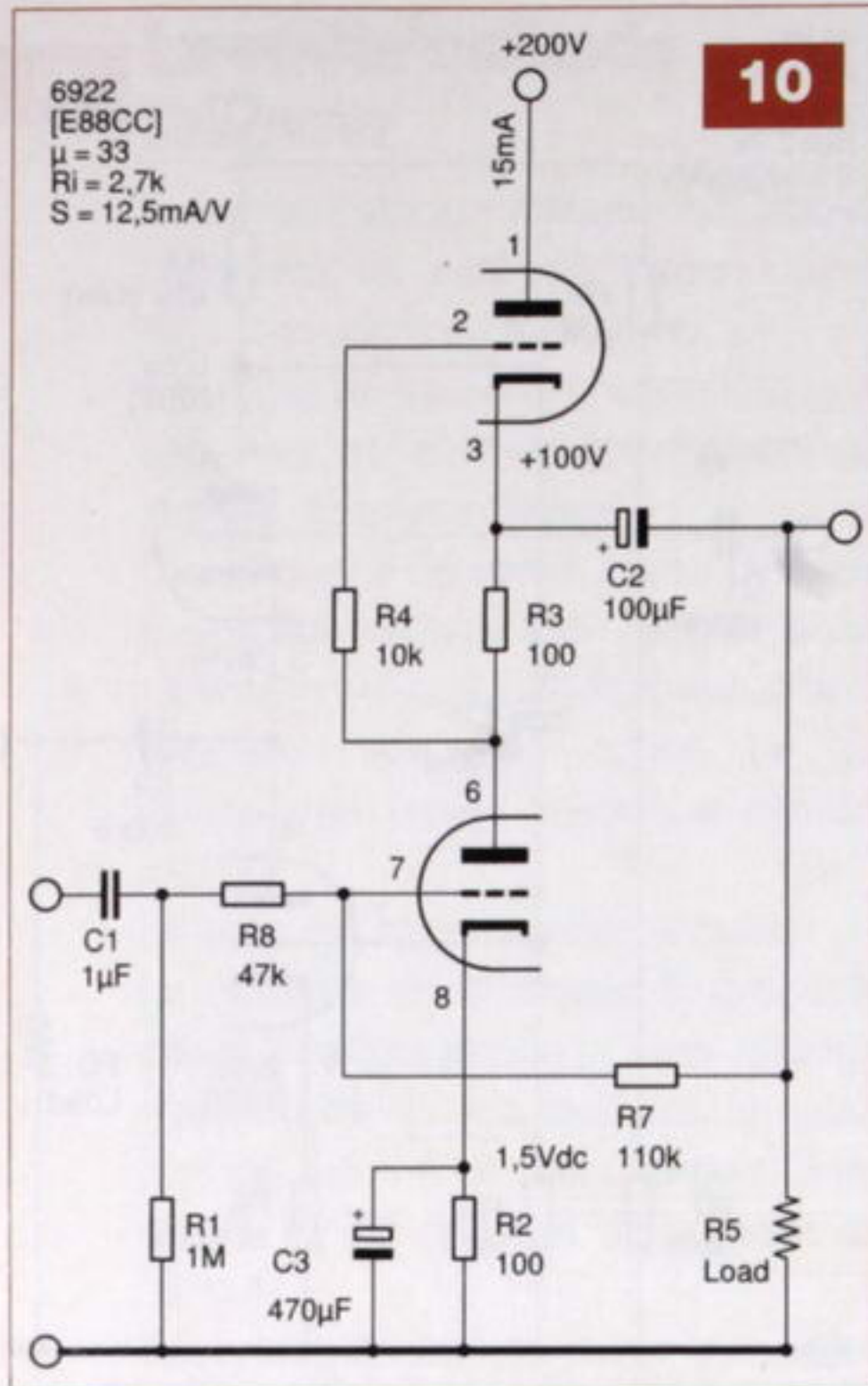


8

Le taux de distorsion en sortie fait 0,2% pour 3 Vac et 0,07 % pour 1 Vac sur une charge de 4,7 kΩ.

Le SRPP contre-réactionné

En contre-réactionnant le SRPP d'un facteur de 20 dB, l'impédance de sortie est ramenée à 120 Ω, tout en conservant un gain de 6 dB (figure 10).



10

Le **tableau 6** indique les tensions maximales de sortie. L'amplitude maximale atteint 70 Vpp. Le taux de distorsion, sur une charge de 4,7 kΩ, fait 0,035% pour 3 Vac et 0,007 % pour 1 Vac (**figure 11**).

Chauffage des filaments

Il faut prêter attention à la tension maximale admissible entre filament et cathode. En effet, la tension de cathode des tubes supérieurs, dans ces types de montages, peut aisément atteindre les 200 Vdc.

Or, la tension entre cathode et filament est limitée par le risque de claquage et, plus sournoisement, par le risque d'influence thermoionique entre le filament (chaud) et la cathode polarisée très positivement.

Cette tension Vfk est toujours spécifiée dans la feuille de caractéristiques techniques.

Ainsi, les valeurs limites sont pour une ECC82 : 180 V, une 6SN7 : 200 V. Il est souvent utile de polariser les filaments à une tension située à mi-chemin entre les deux cathodes.

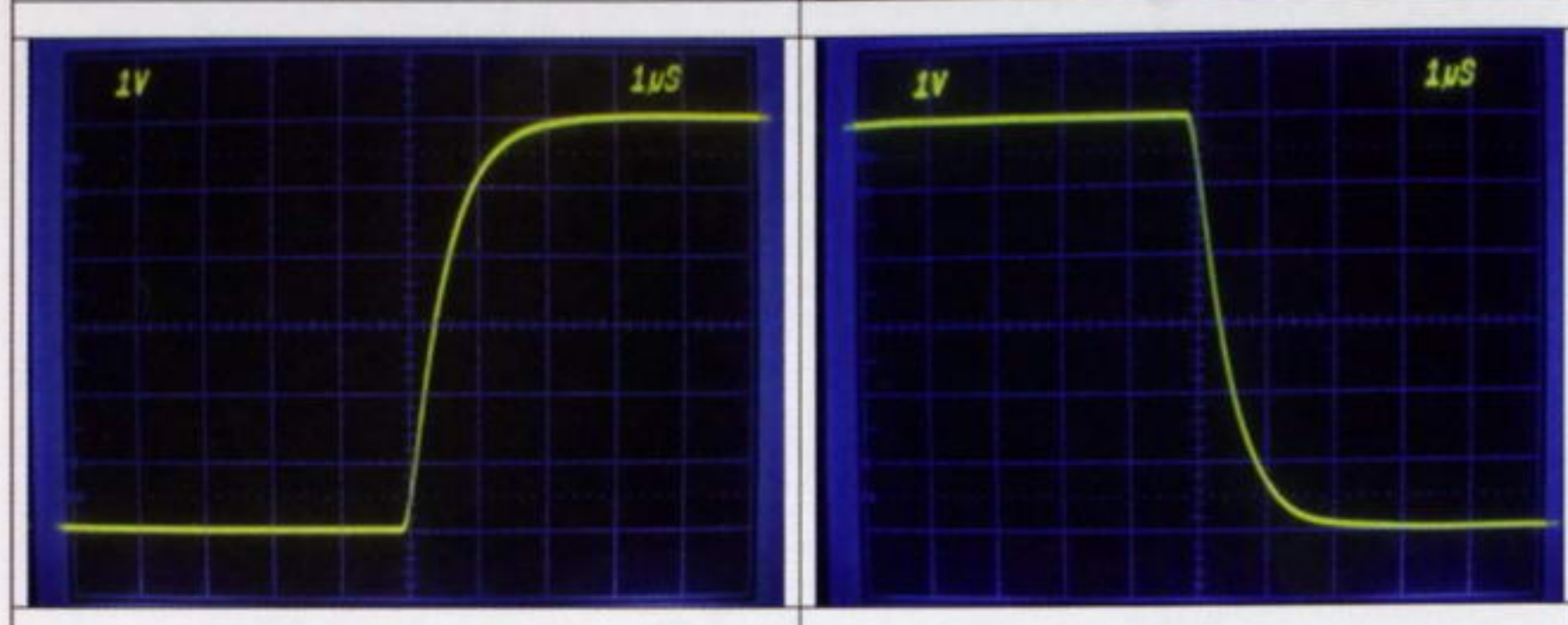
Conclusions

Le tableau présenté en **figure 12** reprend les essais effectués sur

SRPP

6922 - E88CC
 Vcc = +200 Vdc, I = 15 mA, RL = 4,7 kΩ
 μ = 33
 S = 12,5 mA/V
 Ri = 2,7 kΩ
 A = 26 dB
 Zout = 860 Ω
 DHT (1kHz, 3Vac) : 0,15%
 H2 : -56 dB
 RT-DT : 1,2 μs - Fc(-3dB) : 290 kHz
 Amplitude max : 28 Vac

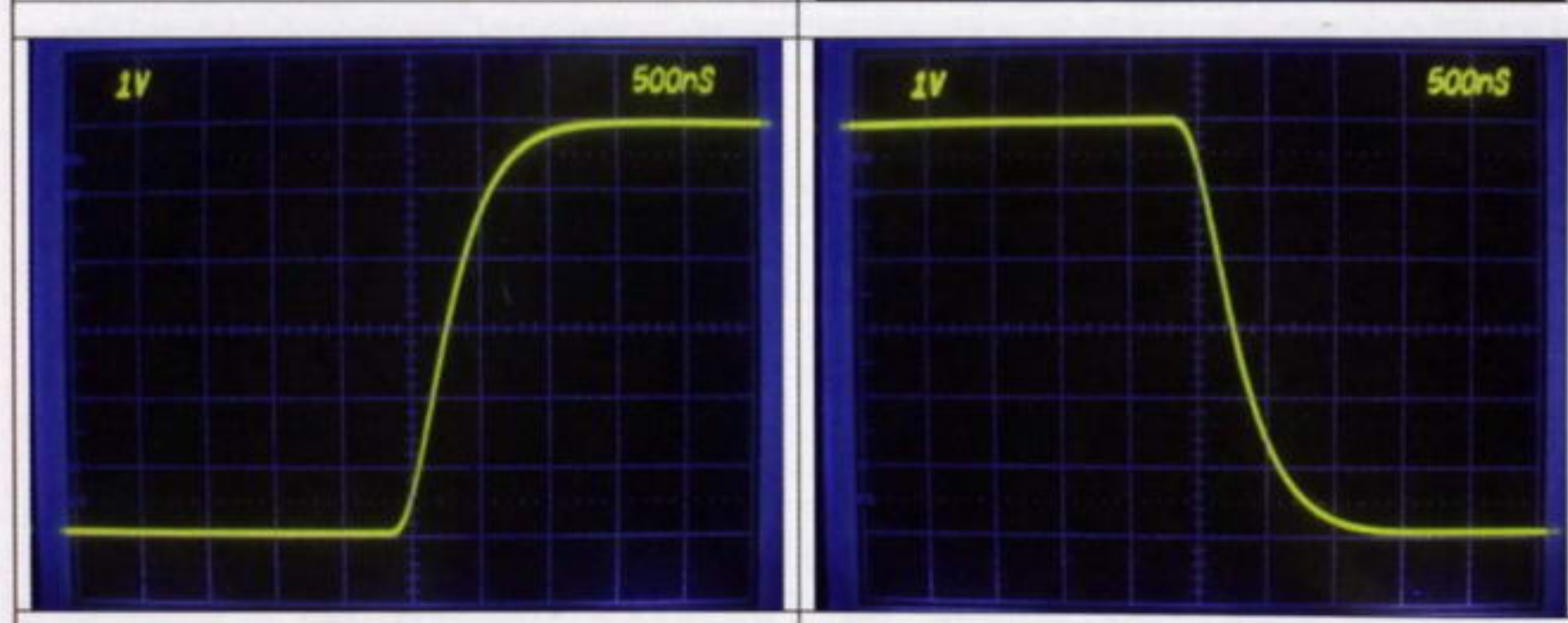
9



SRPP CR

6922 - E88CC
 Vcc = +200 Vdc, I = 15 mA, RL = 4,7 kΩ
 μ = 33
 S = 12,5 mA/V
 Ri = 2,7 kΩ
 A = 6 dB
 Zout = 120 Ω
 DHT (1kHz, 3Vac) : 0,035%
 H2 : -70 dB
 RT-DT : 750 ns - Fc(-3dB) : 470 kHz
 Amplitude max : 25 Vac

11



Charge en sortie	Tension de sortie max	Tension d'entrée	Gain
120 Ω	2,3 Vac	2,3 Vac	0 dB
600 Ω	11 Vac	6,6 Vac	4,4 dB
1 000 Ω	15 Vac	8,5 Vac	4,9 dB
2 400 Ω	21 Vac	11 Vac	5,6 dB
4 700 Ω	24 Vac	12 Vac	6,0 dB

Tableau 6

différents tubes, pour la même configuration, à savoir : le circuit cathode follower, Vak = 110 V, Ik = 11 mA et Rk = 10 kΩ, selon le schéma de la figure 1.

Le tableau présenté en **figure 13** est le résumé de tous les essais.

Le choix d'un étage de sortie est défini, principalement, par le gain que

l'on souhaite obtenir, l'impédance de sortie venant ensuite.

Les impédances de sortie sont toutes suffisamment faibles pour «piloter» un amplificateur ou une ligne à 600 Ω. Les mesures, faites pour une impédance de sortie de 2 400 Ω, sont réalisées dans l'optique du pilotage d'un transformateur de ligne 600 Ω, de

rapport 2/1. Une impédance de sortie faible ne s'obtient qu'avec un courant conséquent de l'ordre de 10 mA ou plus. La tension de sortie et le taux de distorsion sont des éléments mineurs en fonction des deux premiers.

En effet, tous les circuits peuvent fournir des tensions de 3 Vac pour un taux de distorsion de l'ordre de 0,1% et, donc, la différence entre l'une ou l'autre solution est strictement inaudible à l'écoute !

Au vu de la simplicité de la mise en œuvre, la cathode follower restera un maître choix et, si le gain présente un élément incontournable, nous opterons pour le μ-follower ou un des deux circuits SRPP.

JL. VANDERSLEYEN

Pour plus de renseignements n'hésitez pas à me contacter à l'adresse : jl.vandersleyen@skynet.be ou via notre site www.novotone.com

Cathode Follower : Vak : +110V Ik : 11 mA Rk : 10 kΩ

S	Zout = 1/S	Tube-1	Tube-2	Tube-3	Tube-4	Tube-5
12AU7	3,1 mA/V	320 Ω	290 Ω	240 Ω	240 Ω	270 Ω
6SN7	3 mA/V	330 Ω	280 Ω	270 Ω	300 Ω	280 Ω
12BH7	3,1 mA/V	320 Ω	180 Ω	180 Ω		
12AT7	4 mA/V	250 Ω	280 Ω	300 Ω	280 Ω	
ECC99	9,5 mA/V	100 Ω	100 Ω	100 Ω		
E88CC	12,5 mA/V	80 Ω	100 Ω	100 Ω		
6922	12,5 mA/V	80 Ω	93 Ω	93 Ω	85 Ω	
6N23P	12,7 mA/V	79 Ω	85 Ω	85 Ω	87 Ω	

12

Tube : 6922 / E88CC μ=33 S= 12,5 mA/V Ri= 2,7 kΩ RL= 4,7 kΩ

	KF	μ-F	WCF	SRPP	SRPP-CR
A	0,97	28dB	0,96	26 dB	6 dB
Zout	85 Ω	150 Ω	10 Ω	860 Ω	120 Ω
Vcc	220 V	300 V	300 V	200 V	200 V
I	11 mA	11 mA	10 mA	15 mA	15 mA
Uout DHT : 2%	55 Vac	100 Vac	33 Vac	28 Vac	25 Vac
DHT 3Vac	0,030%	0,010%	0,006%	0,150%	0,034%
DHT 1Vac	0,010%	0,008%	0,006%	0,045%	0,007%

13

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

Je désire recevoir le CD complet 33 premiers cours (fichiers PDF) « Et si on parlait tubes... »
 France : 50 € Union européenne : 52 € Autres destinations : 53 €

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

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

EP-383

Amplificateur avec pentodes EL86 sans transformateur de sortie

Il s'agit d'un montage nécessitant deux pentodes de puissance de type EL86. Somme toute, un S.R.P.P. (Shunt Regulated Push-Pull) en pentodes.

La structure est dérivée de l'article précédent concernant une étude comparative de quelques étages de sortie pour préamplificateurs. Cet amplificateur, très simple à réaliser, permet néanmoins d'effectuer des écoutes dans de bonnes conditions, avec une puissance pouvant atteindre 4,5 W.

Le schéma

Il suffit de se reporter à la figure 1 pour constater que les deux EL86 sont montées en «série» et polarisées de façon identique.

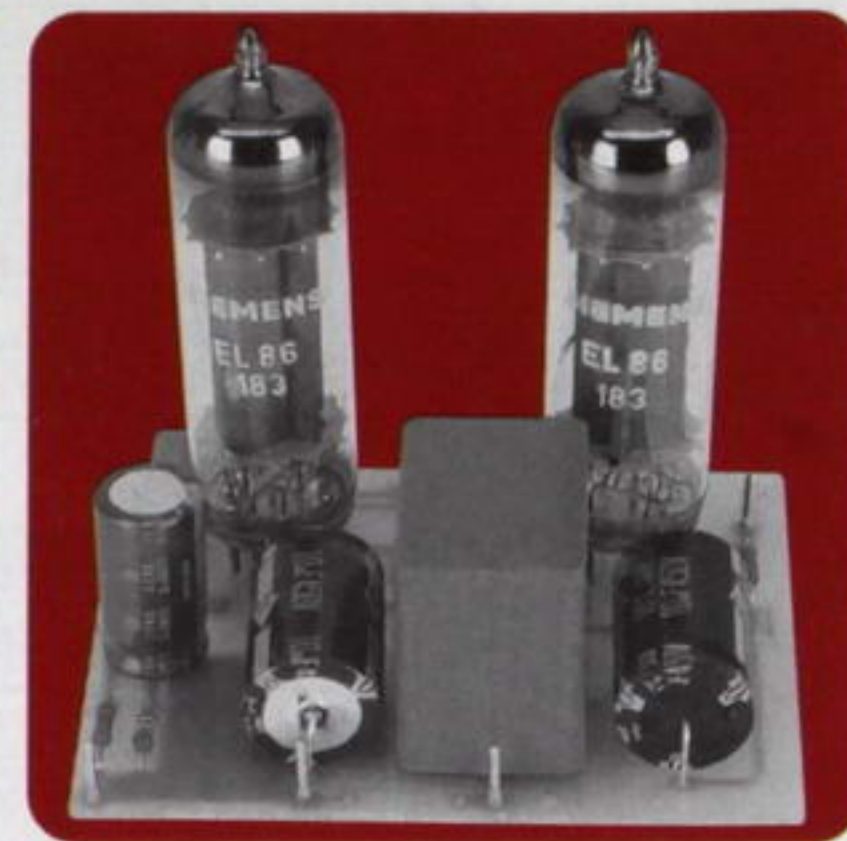
La cathode de l'étage supérieur T2 est reliée à l'anode de la pentode d'entrée inférieure T1.

Chaque cathode est chargée par une résistance identique R3 ou R2 de 120 Ω, mais celle de l'étage d'entrée est découplée par un condensateur de forte valeur C2.

La modulation est appliquée à la grille de «commande» du tube d'entrée T1 par le condensateur C1 de 100 nF. Cette grille est chargée par une résistance R1 de 680 kΩ. La modulation est récupérée sur l'anode par la résistance R5, pour être appliquée à la grille de «commande» de T2.

Les grilles «écrans» sont polarisées par les résistances R6 pour T2 et R4 pour T1, puis découplées par des condensateurs C4 ou C3 de 10 μF. La haute tension d'alimentation est de +300 V.

Nous avons donc un potentiel + U / 2 sur la cathode de T2 par rapport à la masse. Les +150 V «continu» sont



bloqués par le condensateur C5, qui sert également de condensateur de liaison. Il prélève le signal alternatif (la modulation) afin de l'appliquer à la résistance de charge R7. Avec des tubes EL86, l'impédance de sortie est voisine de 800 Ω.

La pentode EL86

L'EL86 est un tube NOVAL à neuf broches, tout comme l'EL84 (brocha-

ge compatible) mais moins puissante. Ce qui les différencie, c'est surtout la résistance d'anode (Ra) qui n'est que de 1 kΩ pour l'EL86 contre 4,5 kΩ pour l'EL84.

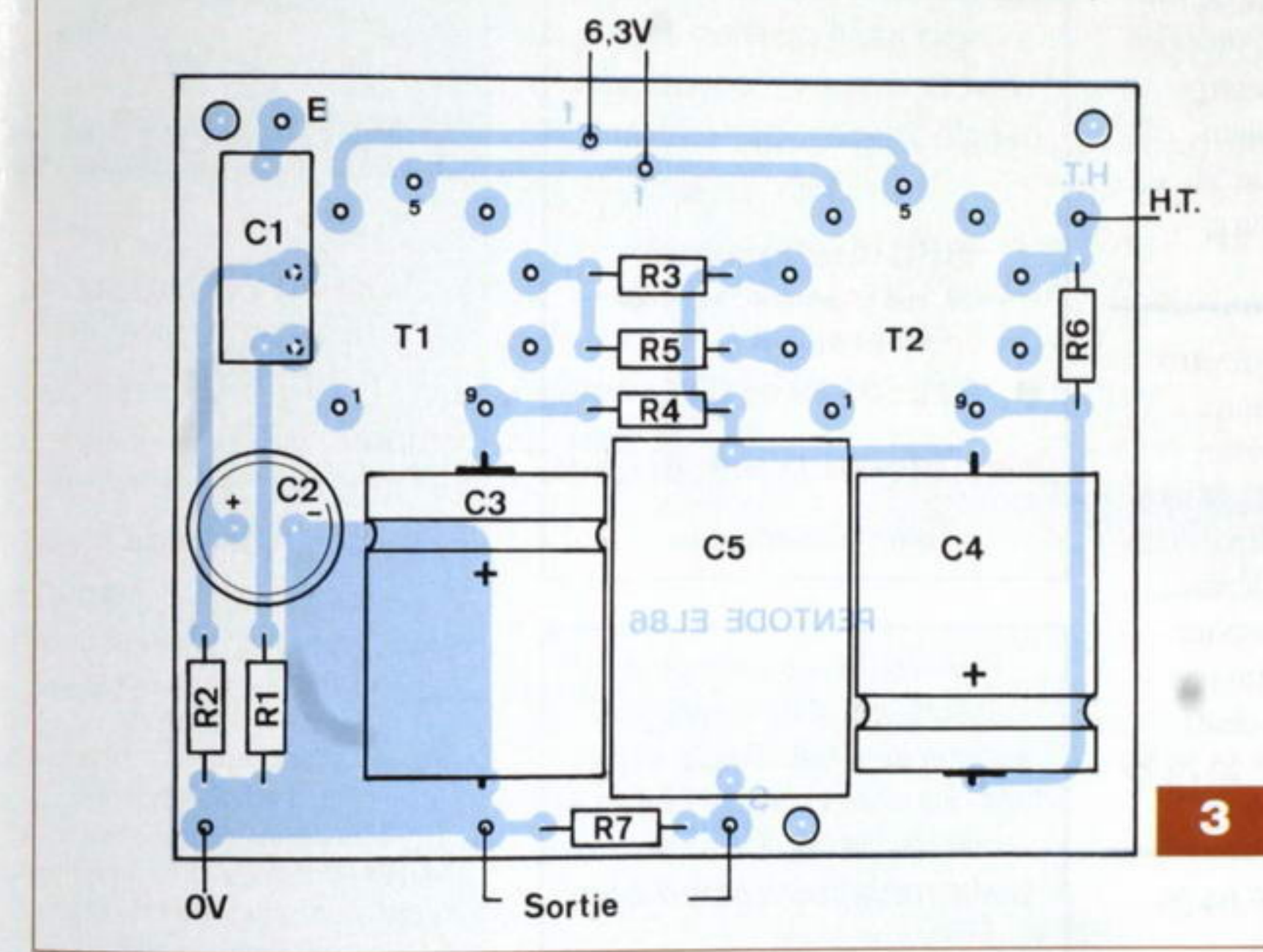
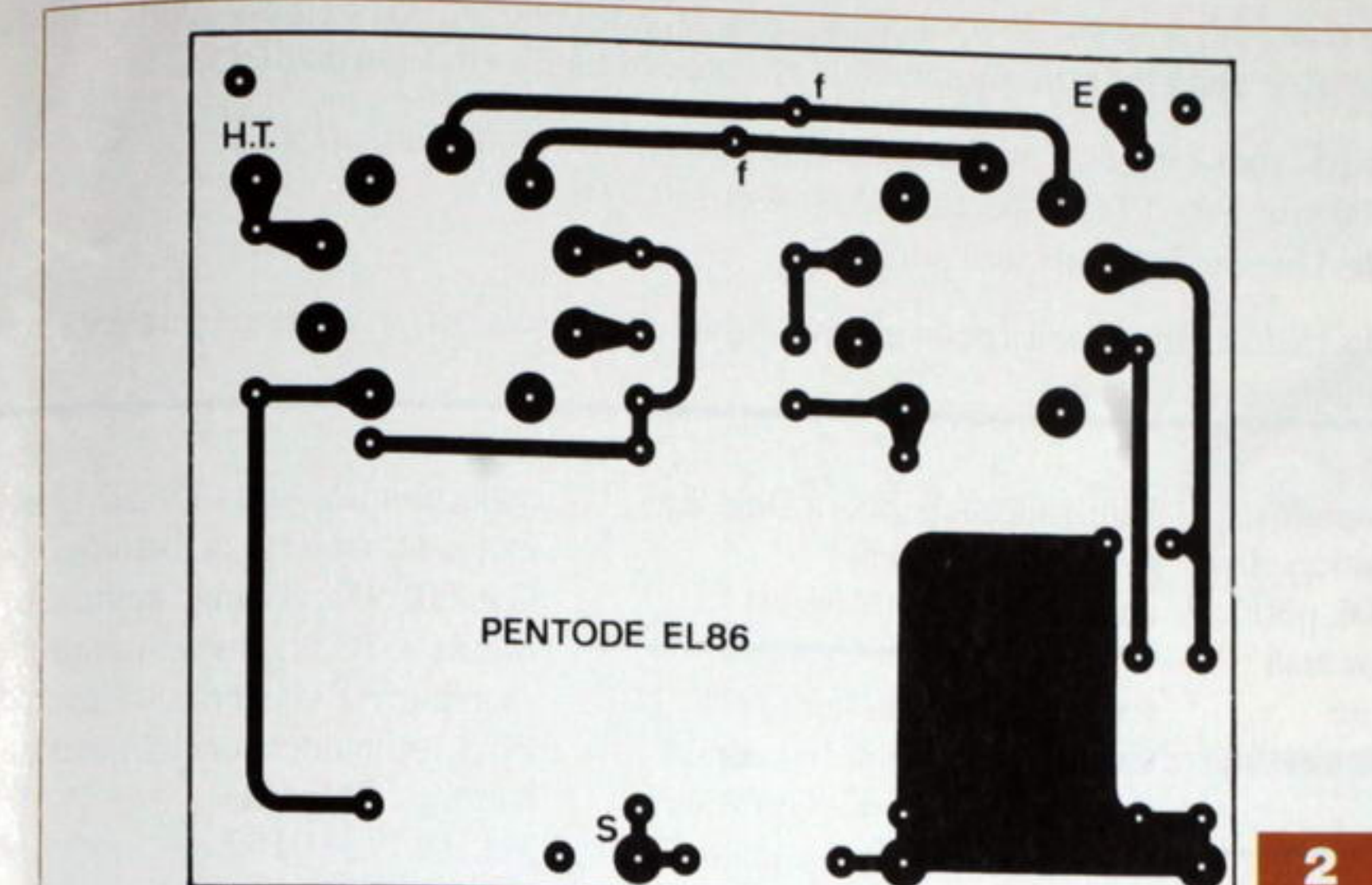
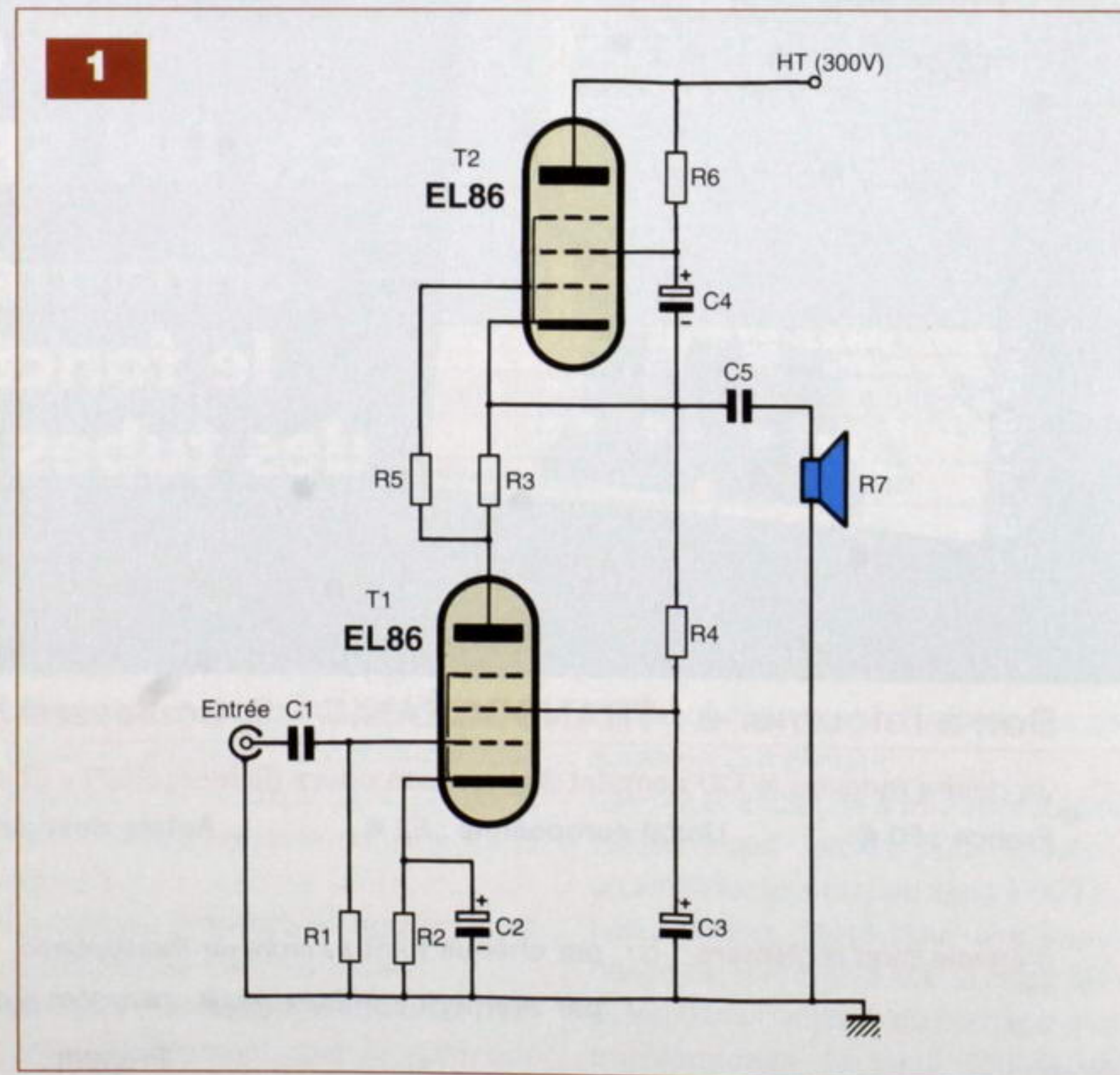
Pour cette raison, il est possible de réaliser un étage amplificateur économique, puisque sans transformateur de sortie et d'y raccorder une charge de 800 Ω (casque haute impédance par exemple).

Il est alors possible d'obtenir, très facilement, une puissance de l'ordre de 4,5 Weff.

Le circuit

Une étude vous est proposée en figure 2 à l'échelle 1. De faibles dimensions, le circuit imprimé reçoit tous les composants de cet étage amplificateur.

L'implantation a été étudiée de façon à réduire au maximum les interconnexions entre les composants. Les pistes cuivrées sont donc courtes.



Le module

La plan de câblage de la figure 3 aide à la mise en place des éléments et évite les risques d'erreurs.

Attention aux éléments polarisés C2, C3 et C4. Les supports des EL86 sont soudés côté pistes cuivrées. La résistance de

Nomenclature

- Condensateurs
C1 : 100 nF / 250 V
C2 : 1 000 μF / 16 V
C3, C4 : 10 μF / 450 V
C5 : 10 μF / 250 V
- Résistances ± 5 % - 1/2 W
R1 : 680 kΩ
R2 : 120 Ω
R3 : 120 Ω
R4 : 5,6 kΩ
R5 : 1 kΩ
R6 : 5,6 kΩ
R7 : 800 Ω / 5 W

- Divers
2 supports pour circuit imprimé, pour tubes NOVAL 9 broches
T1, T2 : EL86
7 picots mâles

charge R7 peut être un haut-parleur d'impédance 800 Ω minimum. La fréquence de coupure basse est alors de 20 Hz à -3 dB. Nous obtenons ainsi un amplificateur de puissance sans transformateur de sortie. Ce module peut également servir de préamplificateur en tension avec un gain de 20.

Quelques mesures

Avec une tension d'alimentation de +330 V et une résistance de charge de 1,5 kΩ, à la fréquence de 1 kHz, nous obtenons :
Sensibilité d'entrée : 4 Veff max
Signal de sortie : 80 Veff
Gain en tension : 20

E.P.

Spécialiste prototypes & petites séries

**EURO
CIRCUITS**

PCB proto	prototypes Double Face & 4 couches
STANDARD pool	jusqu'à 8 couches avec nombreuses options
TECH pool	tracés cuivre jusqu'à 100μm en pooling
IMS pool	circuits semelle aluminium en pooling
On demand	toutes options jusqu'à 16 couches

Tous services

- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

www.eurocircuits.fr

Renseignements au +33 (0)3 86 87 07 85 - Courriel euro@eurocircuits.com
Fabricant Européen de circuits imprimés professionnels