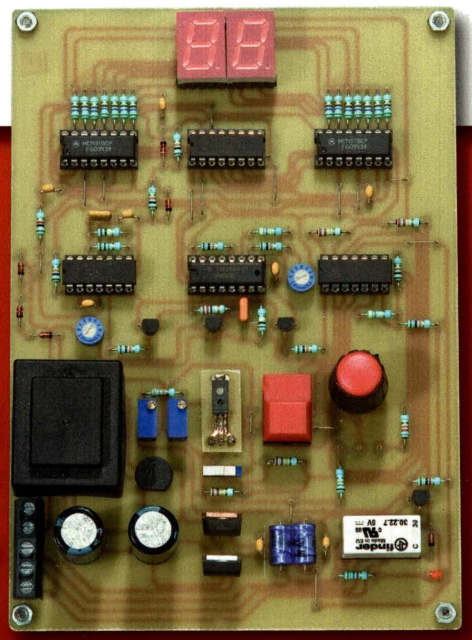
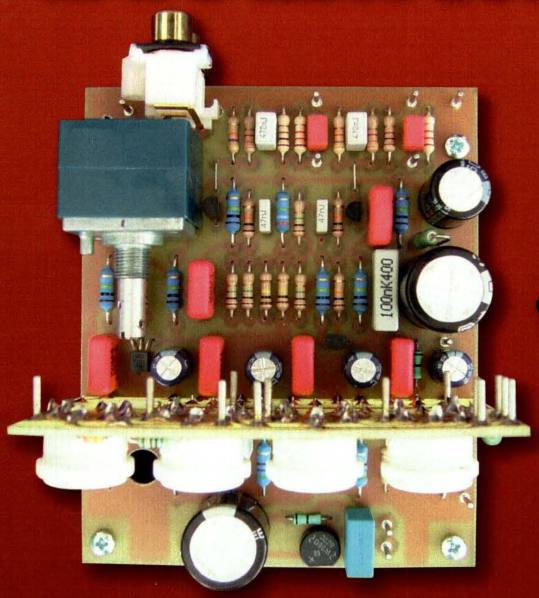
ELECTRONIQUE PRATIQUE
374 SEPTEMBRE 2012 ■ www.electroniquepratique.com ■ 6,00 €

ELECTRONIQUE PRATIQUE



AMPLIFICATEUR ET PRÉAMPLIFICATEUR
Hi-fi à tubes ECC81/EL95



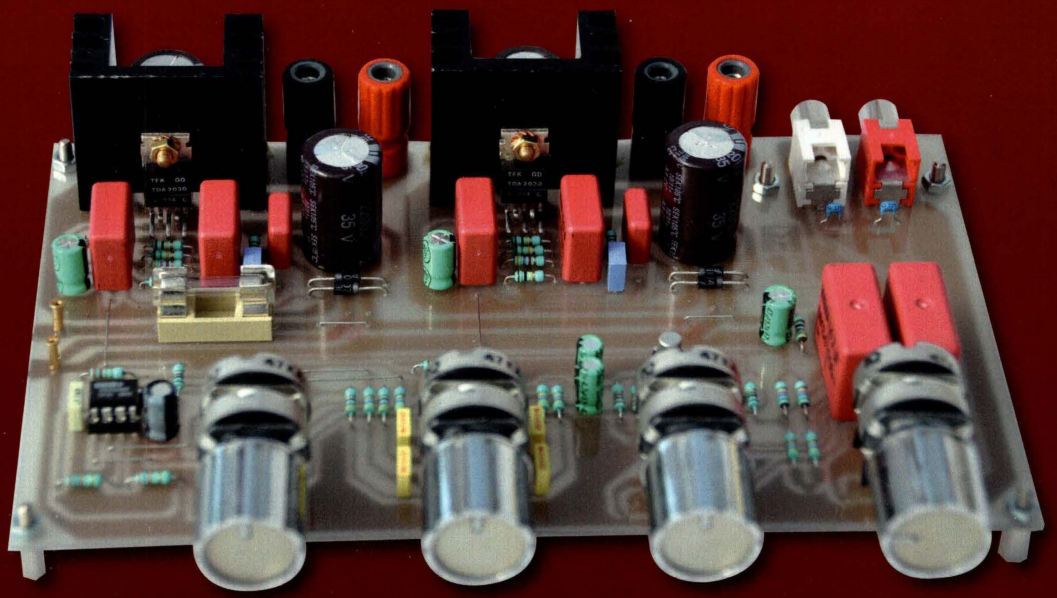
HYGROMÈTRE HYGROSTAT
avec capteur HIH 4030/31

APPLICATIONS
de l'effet Hall

TÉLÉMESURES
avec modules HM-TRP

COMMANDE
par détection de courant

BARRIÈRE
ultrasonique



RETRONIK.FR
• 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 - 374 - F: 6,00 €

AMPLI - PRÉAMPLI - CORRECTEUR
pour utilisation nomade

M2TECH

24/192

Les interfaces USB Hiface, Hiface Evo et Hiface Young sont conçues pour obtenir la meilleure qualité audio directement depuis un ordinateur personnel. Elles permettent la lecture numérique directe d'un fichier audio stocké sur le disque-dur. Le fichier est directement "streamé" du disque-dur avec des résolutions allant de 16bits/44kHz jusqu'à la résolution HD master 24bits/192kHz.

Hiface BNC:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur BNC
Ultra faible jitter, faible bruit de phase
auto alimenté

Hiface RCA:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur RCA
Ultra faible jitter, faible bruit de phase
auto alimenté

Face arrière

Face avant

Hiface Evo:

Interface multinumérique USB 2.0 vers S/PDIF (RCA et BNC), AES/EBU (XLR), optique (TosLink et ST) et I2S (RJ45). Ultra faible jitter, faible bruit de phase, élégant coffret en aluminium.

Face arrière

Face avant

Hiface Young

Interface multinumérique et convertisseur D/A capable d'échantillonner les signaux numériques jusqu'à la résolution de 32bits/384kHz (entrée USB). A 32 bits -D / un circuit intégré est utilisé en mode non conventionnel pour permettre le fonctionnement interne en 768 kHz. Le tampon de sortie utilise un amplificateur opérationnel spécial avec très faible bruit et THD grâce à son étage de sortie en classe-A.

- Échantillonnage Fréquences(kHz) : 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4*, 192*, 352.8**, 384** (*: pas sur Toslink **: seulement USB)
- Résolution : jusqu'à 16 de 24 bits (S/PDIF, AES/EBU, optique), 16 et 32 bits (USB)
- Réponse en fréquence : +0.1/-0.5dB de 10-20 kHz (fs = 44,1 kHz) +0.1/-0.1dB 10-90 kHz (fs = 384 kHz)
- Rapport S/B : 121dB (A pondérée, 192 kHz, 24 bits, bande passante 20 kHz)

www.hamysound.com
Tél. : 01 47 88 47 02
Informations et points de vente

l'exigence audiophile

une distribution hamy SOUND

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 374 - SEPTEMBRE 2012

Micro/Robot/Domotique

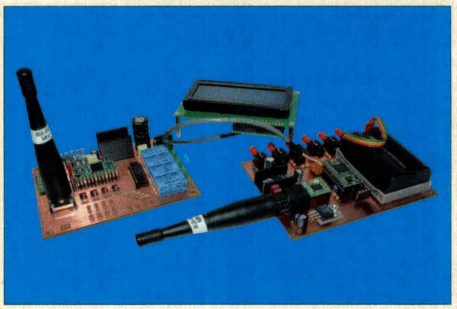
7 Barrière ultrasonique

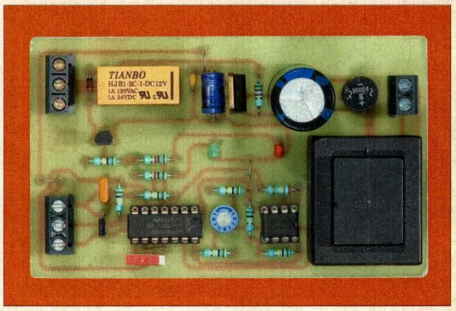
12 Applications de l'effet Hall

19 Commande par détection de courant

24 Hygromètre - Hygrostat avec capteur de précision HIH 4030/31

34 Télémesures avec modules HM-TRP





Audio

45 Amplificateur - Préamplificateur – Correcteur pour utilisation nomade

52 Amplificateur et Préamplificateur Hi-fi à tubes ECC81/EL95

Divers

6 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes...»

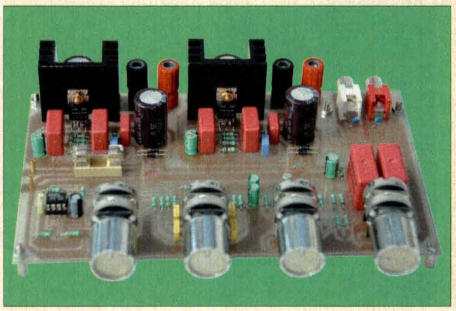
31 Vente du CD «Picaxe à tout faire»

32 Vente des anciens numéros

33 Vente du CD «Année 2010»

65 Vente du CD «Et si vous réalisiez votre ampli à tubes»

66 Petites annonces



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
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 - **Photographe :** Antonio Delfim
Avec la participation de : R. Knoerr, Y. Mergy, P. Oguic, J.L. Vandersleyen
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 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 : **SEPTEMBRE 2012** - Copyright © 2012 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - 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 à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la société TRANSOCEANIC.

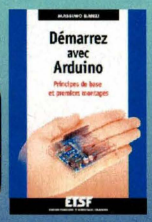
St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS
Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 · site internet : stquentin-radio.com

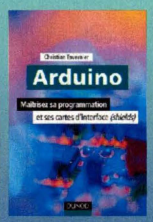
Prix tcc donnés à titre indicatif

38 ans à votre service avec bonne humeur

ARDUINO



15,90€



24,50€

ARDUINO proto shield	9,00€
ARDUINO pro 328 3v3 - 8 MHZ	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 5v - 16 MHZ	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 3v3 - 8 MHZ	25,00€
ARDUINO xbee shield	25,00€
ARDUINO mini light	27,50€
ARDUINO nano	35,00€
ARDUINO uno	36,00€
ARDUINO ethernet shield	40,50€
ARDUINO mega	65,00€
ARDUINO ethernet wo-poe	75,00€

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

HT 2x250V / 2x300V + 5V et 6,3V

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1.7Kg	82€	113€
TU100 - 12/15W	2.2Kg	95€	126€
TU120 - 15/20W	2.6Kg	109€	142€
TU150 - 20/30W	3.3Kg	130€	163€
TU200 - 30/50W	4.1Kg	146€	181€
TU300 - 50/80W	5.4Kg	170€	206€
TU400 - 100/120W	7.4Kg	218€	256€

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

Puissance	8/10W	12/15W
Série	EC8xx	EC12xx
Poids	0,65Kg	1,15Kg
Prix	39€	60€

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

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	118€	143€

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

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

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4.5Kg	6.70Kg
Prix	144€	178€	222€	269€

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

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2.8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	173€	300€	369€

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

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

Auto-transformateur 230V>115V & 115V>230V

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

Fabrication Française

Pour utilisation matériel USA en france

ATNP350 - 350VA -3,4Kg - 230V > 115V	79€
ATNP630 - 630VA -4,2Kg - 230V > 115V	112€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 230V > 115V	148€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 230V > 115V	185€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 230V > 115V	234€

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

ATUS350 - 350VA -3,7Kg - 115V > 230V	87€

importation

Pour utilisation matériel USA en france

40VA - 230V > 115V	13€
85VA - 230V > 115V	24€
250VA - 230V > 115V	48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

40VA - 115V > 230V	11€
85VA - 115V > 230V	23€
250VA - 115V > 230V	58€

Support tube

Noval C.imprimé		Octal			
Ø 22mm	4€	Cicuit imprimé	3.50€	7br C.imprimé	4,60€
Ø 25mm	3,50€	chassis doré	3.75€	7br blindé	4,50€
blindé chassis	3,50€	pour 300B	12€		
chassis doré	4,60€	pour 845	16€		

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	42€
12AX7LPS - Sovtek	15€
12AX7 Tungsol	15€
12AX7WA - Sovtek	15€
12AX7WB - Sovtek	16€
12AX7WC - Sovtek	19€
12AX7 voir ECC83	
12BH7 - EH	15€
5AR4 -GZ34 - SOVTEK	25€
5R4 WGB	18€
5725 - CSF Thomson	12€
5881 WXT Sovtek	15€
6550 - EH	34€
6922 - EH	18€
6C45Pi - Sovtek	23€
6CA4 - EZ 81 - EH	15€
6H30 Pi EH gold	31€
6L6GC - EH	20€
6SL7 - Sovtek	14€
6SN7 - EH	20€
6V6GT - EH	18€
ECC 81 - 12AT7-EH	13,50€
ECC 81 - 12AT7-EH, gold	19€
ECC 82 - 12AU7-EH	13,50€
ECC 82 - 12AU7-EH, gold	18€
ECC 83 - 12AX7 - EH	14€
ECC 83 - 12AX7 EH, gold	18€
ECF 82 - 6U8A	17€
ECL 86 - 6GW8 Mullard	35€
EF 86	24€
EL 34 - EH	18€
EL 84 - Sovtek	10€
EL 86	14€
EM 80 - 6EIPI	34€
GZ 32 - 5V4	19€
GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	
OA2 Sovtek	13€
OB2 Sovtek	14€
6CA7 - EH	21€

lot de 2 tubes appairés

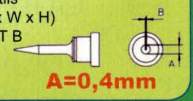
300B - EH	155€
845 - Chine	229€
6550 - EH	68€
6L6GC - EH	40€
6L6WXT - Sovtek	40€
6V6GT - EH	33€
EL 34 - EH	36€
EL 34 - Tungsol	48,50€
EL 84 - EH	29€
EL 84M - Sovtek	39€
EL 84 - Gold lion	56,50€
KT 66 - Genalex	78€
KT 88	69€
KT 90 - EH	95€

Station de soudage WELLER WS81

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

272,00€

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



Exemple de panne ultra-fine LT1S, utilisable sur ce fer 5,00€

A=0,4mm

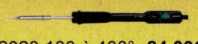
FER A SOUDER

JBC

14ST/11W	42,00€
30ST/25W	34,00€
40ST/26W	34,00€
65ST/36W	37,00€

Fer à dessouder DS ..... 60,00€

Fer avec thermostat dans le manche



SL2020 100 à 400°..84,00€

ANTEX

ANTEX 15W	27,00€
ANTEX 25W	29,50€

15W 0,12mm cuivre	5,50€
25W 0.12mm cuivre	6,00€

Panne pour µ soudure ANTEX

Weller

SPI16	53,00€
SPI27	53,00€
SPI41	53,00€
SPI81	61,00€

FER AVEC THERMOSTAT

W61	89,00€
W101	101,50€
W201	129,00€

FER A GAZ

WP60K	80,00€
Pyropen junior	92,00€
Pyropen senior	155,00€
Pyropen piezzo	168,00€
Recharge gaz	6,90€

SOUDURE - TRESSE - FLUX

flux incorporé CR2, CT22 ou A11

60% étain - 40 % plomb

10/10° 40G	2,50€
10/10° 100G	6,00€
10/10° 250G	11,00€
10/10° 500G	18,50€
10/10° 1K	24,00€

96% étain - 4% argent

10/10° 100G	13,00€

62% étain - 38% plomb 2% argent

35/100° 50G	17,00€

60% étain - 38 % plomb 2% cuivre

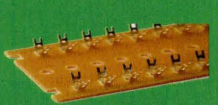
5/10° 500G	23,00€
8/10° 500G	23,00€
10/10° 500G	21,00€
15/10° 500G	21,00€

1.5mm 1.6M	2,50€
2.0mm 1.6M	2,50€
2.5mm 1.6M	2,50€
3.0mm 1.6M	2,80€
2.5mm 15M	14,00€
1.5mm 30M	22,00€
2.0mm 30M	22,00€

flux en flacon 100ml-WELLER 17,00€

flux en flacon 250ml-BMJ 7,50€

soudure seringue 20 grs..... 18,00€



BARRETTE CABLAGE

1 RANGEE ..... 3,70€ 2 RANGEES ..... 6,50€

CIRCUIT IMPRIME

100x160 1 face	3,50€
100x160 2 faces	6,00€
200x300 1 face	12,00€
200x300 2 faces	16,50€

BUNGARD

PLAQUE PRESENSIBILISE

Catalogue Saint Quentin Radio 2011/2012 - 128pages - A4 - 2,50€ au comptoir

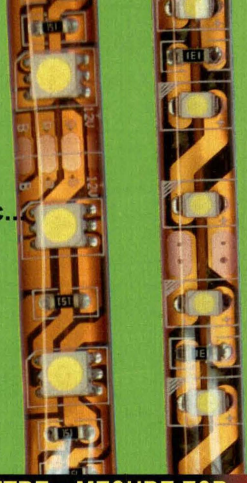
(par poste : catalogue + frais expedition = 4€)

Bandeau LED
souple, adhésif et étanche

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre	prix au mètre pour une bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	15€	13€50
blanc froid - 60 led/m	3528	15€	13€50
blanc chaud - 96 led/m	3528	23€	19€00
blanc chaud - 120 led/m	3528	22€	18€70
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	23€	19€00
rouge - 60 led/m	3528	15€	13€50
vert - 60 led/m	3528	15€	13€50
jaune - 60 led/m	3528	15€	13€50
bleu - 60 led/m	3528	15€	13€50
tricolore RVB - 30 led/m	5050	18€	16€20
tricolore RVB - 60 led/m	5050	20€	17€00

Idéal pour des effets lumineux, éclairage ponctuel etc...

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm (sauf blanc chaud 60 LED 5050 et RVB : 10mm)
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm (sauf RVB : 10cm)
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Consommation voir site internet



Câbles audio Gotham

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm,.....**2,50€**
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm .....**3,00€**
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm .....**3,30€**
GAC 4 - Gotham, 4 + blind, ø 5,4mm .....**3,50€**
GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2.....**3,50€**

Câbles audio Mogami

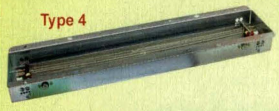
2524 - Mogami, 1 cond + blindage.....**3,50€**
2497 : Mogami, 1 cond + blindage.....**25.00€**
2549 - Mogami, 2 cond 6mm.....**3,00€**
2792 - Mogami, 2 cond 8mm.....**2,75€**
2944 - Mogami, 2 cond 2,5mm.....**1,50€**
2534 - Mogami, 4 cond + blindage.....**4,20€**
2965 - Mogami, audio/vidéo,sindex ø 4,6mm/canal...**4,20€**
2552 - Mogami pour Bantam.....**2,50€**
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms .....**4,95€**
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm .....**16,00€**
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm .....**19,00€**
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm .....**24,00€**
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial)...**5,50€**

Câbles audio Canaré

GS-6 - Câble asymétrique, Ø5,8mm Canaré .....**4,80€**
L-4E6S - Câble Star Quad, Ø6,0mm Canaré.....**4,20€**
L-2T2S - Câble symétrique, Ø6,0mm, Canaré.....**3,50€**

Chambre de réverbération à ressorts «belton*»

(*) ex Accutronics



Type 4 - Le standard de l'insdustrie pour des années. 4 ressorts.
Longueur : 42,64cm
largeur: 11,11cm
Hauteur:3,33cm .

Type 4	€ ttc
4AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€
4BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€
4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€

Type 8 - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit.
Longueur:23,50cm
largeur:11,11cm
Hauteur : 3,33cm

Type 8	€ ttc
8AB2A1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
8AB2D1A - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
8BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
8DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
8EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€

Type 9 - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier.
Lonqueur : 42,64cm, largeur:11,11cm
Hauteur : 3,33cm

Type 9	€ ttc
9AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€
9EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
9FB2A1C - Zi=1475Ω, Zo= 2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€

PCSGU250 OSCILLOSCOPE + GENERATEUR

Un petit labo USB complet
Logiciel PcLab2000-LT puissant pour oscilloscope deux canaux, analyseur de spectre, enregistreur, générateur de fonction et Bode plotter. Éditeur d'ondes intégré et séquenceur automatisé via fichier ou entrée PC.
Caractéristiques
• Générateur de fonction: • stabilité à base de cristal quartz
• formes d'onde standard: sinus, carré, triangle
• signaux composés prédéfinis: sine(x)/x, DCV, sweep, ...
• oscilloscope: ◦fonction de configuration automatique et option X10
• fonction de prédémarrage
• lecture: True RMS, dBV, dBm, p to p, Duty cycle, Frequency...
• enregistreur de signaux transitoires: • sauvegarde automatique de données
• enregistrement automatique pour plus d'un an
• sauvegarde et restitution d'écrans
• Bode plotter: ◦synchronisation automatisée entre l'oscilloscope et le générateur
• fonction d'échelle logarithmique
• échelle volt ou dB
• tracé en phase
• analyseur de spectres: • échelle de temps linéaire ou logarithmique
• principe de fonctionnement: FFT (Fast Fourier Transform)
• canal d'entrée FFT: CH1 ou CH2
• fonction zoom
• contenu de la boîte: • notice d'emploi
• USB PC Scope + Generator
• câble USB
• logiciel sur cédérom
• 1 sondes de 60MHz (PROBE60S)
• Adaptateur BNC male vers RCA femelle (CBNC15)

179,00€

ESR 70 CAPACIMETRE + MESURE ESR

plage de mesure ESR de 0 à 20 Ohm
résolution ESR inférieur à 0,01 Ohm
plage des capacités de 1µF à 22mF (22,000µF) ,convient également pour la mesure des résistances réduites , le circuit électronique de protection interne réduit le risque d'endommagement à l'unité causé par la charge résiduelle , circuit de décharge intégré contrôlé réduit le besoin de décharger les condensateurs manuellement avant de tester , convient pour la mesure d'ESR (résistance de série équivalente) sur des composants dans des circuits comme sur des composants amovibles
extinction automatique et manuel
courant crête de court-circuit coupé: ±20mA ~ ±25mA / tension crête de court-circuit permanent: ±2.5V ~ ±3.0V
plage des capacités: 1µF ~ 22,000µF / précision des capacités: ±4%±0.2µF
ESR: ◦plage de mesure: 0 Ohm ~ 20 Ohm
résolution (ESR<2 ohm): 0.01 Ohm ~ 0.02 Ohm
résolution (ESR>2 ohm): 0.1 Ohm ~ 0.2Ohm
précision (ESR<2 ohm): ±1.5% ±0.02 Ohm
précision (ESR>2 ohm): ±1.5% ±0.2O

new in stock

tension erronnée: C<10µF ±275V; C>10µF ±50V
limite de tension auto-déchargeante: ±50V

139,00€

Potentiomètre à axe cannelé

Mono linéaire 2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M

Mono logarithme 2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M

Stéréo linéaire 4,20€ pièce
10K, 50K, 100K, 500K

Stéréo logarithme 4,20€ pièce
10K, 50K, 100K, 500K

PANNEAU SOLAIRE 5W

idéal pour maintenir la charge de l'accu 12V de votre véhicule, bateau, etc.
double verre laminé assure une meilleure protection
résiste à l'eau / avec indication de charge
câble 3m avec pinces crocodiles
type: silicium amorphe / tension de sortie: 13.5V
courant de sortie: 350mA / puissance de sortie: 5W (avec indication de charge) / couleur: gris
valeur IP: IP61 / dimensions: 352 x 338 x 16mm
température de travail: -40 ~ +80°C

49,00€

PLAQUE AVEC ET SANS SOUDURE

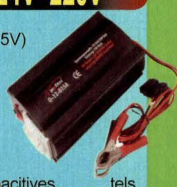
EPOXY
Plaque essai bande - 100x160mm .....**7,00€**
Plaque essai pastillé 1 trou - 100x160mm .....**7,00€**
Plaque essai pastille 3 trous - 100x160mm .....**7,00€**

BAKELITE
Plaque essai bande - 100x160mm .....**3,00€**
Plaque essai pastille - 160x100mm .....**3,00€**

PLAQUE TYPE BREADBOARD
SD 1 - 270 CONTACTS.....**4,50€**
SD 12 - 840 CONTACTS.....**8,90€**
SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES.....**23,00€**
SD 35- 2420 CONTACTS + 4 BORNES.....**28,00€**
Cable rigide pour BREADBOARD.....**0.25€ le metre**
(rouge noire vert jaune)

CONVERTISSEUR 12 OU 24V- 220V

Tension de sortie 230V RMS ±5%
Tension d'entrée 12V DC nominal, (10 à 15V)
Fréquence 220V : 50Hz ±1%
Onde de sortie : sinusoïde modifiée Rendement : >90%
Protection contre les surcharges, thermique, court-circuit et bas voltage <10,5V
Softstart : démarrage progressif, permet d'alimenter des charges inductives ou capacitives tels que ordinateurs, vidéo ou TV Tous les appareils sont ventilés, sauf 150W
Interdit moteur



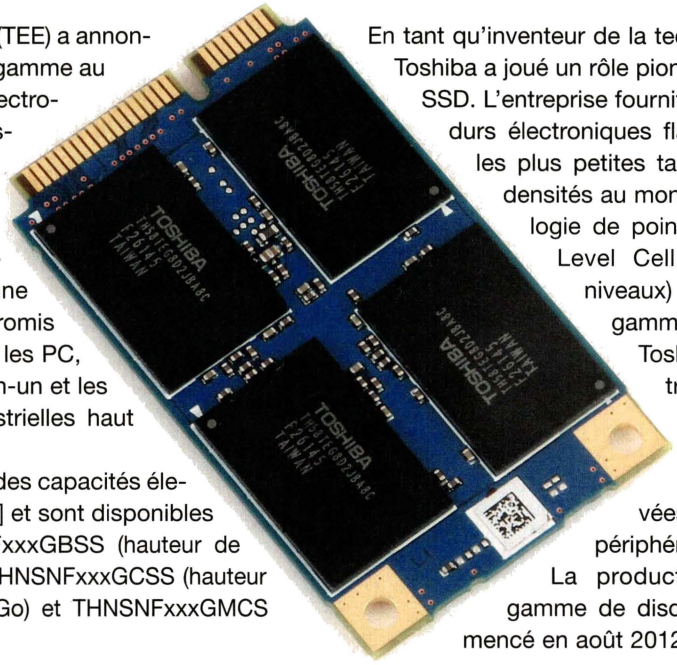
12V VERS 220V EN 150w .....**49,00€**
12V VERS 220V EN 300w .....**69,00€**
12V VERS 220V EN 600w .....**108,00€**
12V VERS 220V EN 1000w .....**259,00€**
12V VERS 220V EN 3000w .....**1015,00€**
24V VERS 220V EN 150w .....**49,00€**
24V VERS 220V EN 300w .....**79,00€**
24V VERS 220V EN 600w .....**149,00€**
24V VERS 220V EN 1000w .....**390,00€**

St Quentin radio
6 rue de St Quentin 75010 PARIS Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sqr@stquentin-radio.com

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

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

Toshiba
dévoile le premier disque dur électronique NAND en 19 nm



Toshiba Electronics Europe (TEE) a annoncé la sortie de la première gamme au monde de disques durs électroniques (SSD) dotés d'un processus Flash NAND en 19 nm.
La gamme THNSNF associe des capacités, des performances et une efficacité énergétique sans équivalent dans une solution de stockage sans compromis pour les portables, les tablettes, les PC, les ordinateurs de bureau tout-en-un et les applications informatiques industrielles haut de gamme.
Les disques compacts affichent des capacités élevées pouvant atteindre 512 Go[1] et sont disponibles dans divers formats : THNSNFxxxGBSS (hauteur de 9,5 mm, 64, 128, 256, 512 Go), THNSNFxxxGCSS (hauteur de 7,0 mm, 64, 128, 256, 512 Go) et THNSNFxxxGMCS (mSATA™, 64, 128, 256 Go).

En tant qu'inventeur de la technologie flash NAND, Toshiba a joué un rôle pionnier sur le marché des SSD. L'entreprise fournit à présent les disques durs électroniques flash NAND présentant les plus petites tailles et les plus fortes densités au monde, grâce à la technologie de pointe NAND MLC (Multi-Level Cell, cellule à plusieurs niveaux) en 19 nm. La nouvelle gamme de disques SSD de Toshiba aidera les OEM à trouver un juste équilibre entre la demande croissante en capacités de stockage élevées et la demande en périphériques optimisés.
La production en série de la gamme de disques THNSNF a commencé en août 2012.

Toshiba Electronics Europe - www.storage.toshiba.eu

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... »

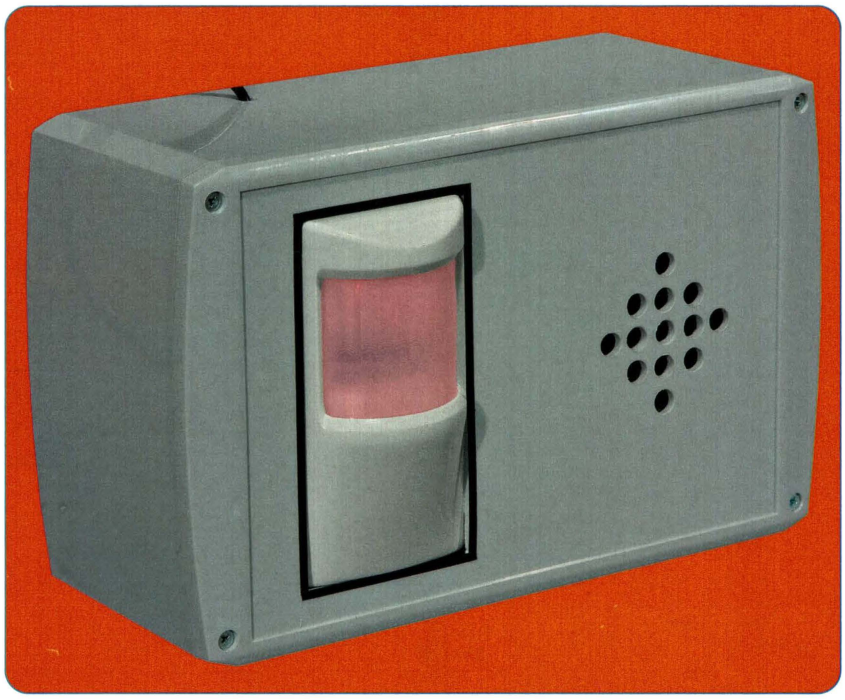
France : 30 € Union européenne : 32 €
Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

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

Barrière ultrasonique

Certains animaux, tels que les chiens et les chats, perçoivent les ultrasons alors que ces derniers laissent totalement insensible l'oreille humaine. Si la puissance de l'émission ultrasonique est suffisamment importante, ces mêmes animaux peuvent être relativement gênés.



La barrière que nous proposons se déclenche chaque fois qu'un animal indésirable s'approche d'une zone donnée, grâce à la mise en œuvre d'un détecteur de mouvements. Cela les fait fuir aussitôt.
Il est ainsi possible de contrôler, par exemple, l'accès à une cour ou à un jardin non clôturé.

Le principe de fonctionnement

Le détecteur de mouvements réagit dès qu'un être vivant, homme ou animal, se déplace devant lui à l'intérieur d'une zone pouvant atteindre une douzaine de mètres. Il en résulte l'ouverture momentanée d'un contact, ce dernier étant normalement «fermé» en situation de veille.
A ce moment et pendant une durée temporisée réglable, un tweeter émet à intervalles réguliers des «salves» ultrasoniques à une fréquence de l'ordre de 20 à 21 kHz.

Le fonctionnement

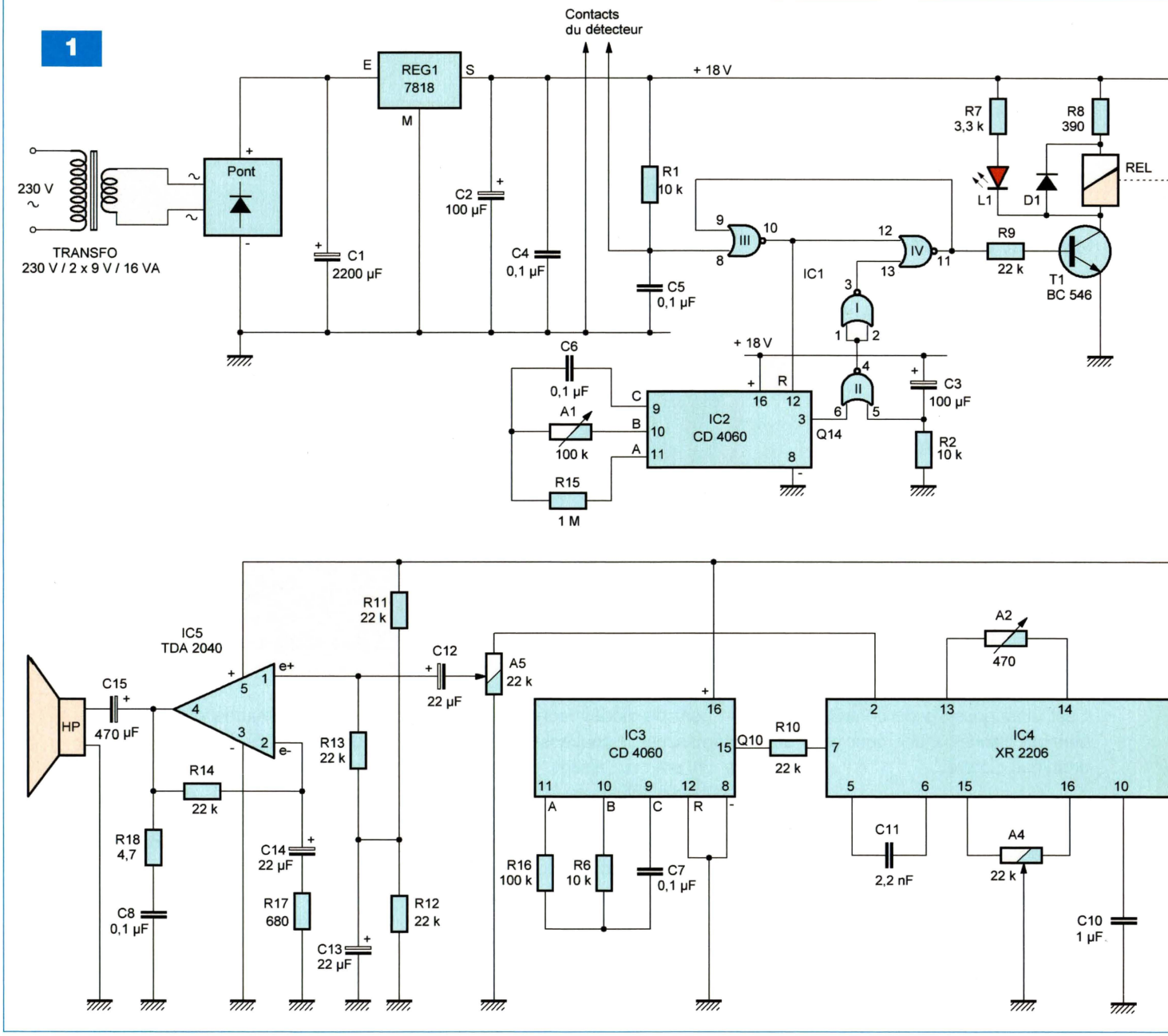
Alimentations

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur de 16 VA délivrant une tension efficace de 18 V aux bornes de ses deux enroulements secondaires connectés en «série».
Un pont de diodes redresse les deux alternances. Le condensateur C1 réalise un premier lissage. En sortie du régulateur REG1, une tension continue stabilisée à +18 V est disponible.
Le condensateur C2 apporte un complément de filtrage, tandis que C4 fait office de capacité de découplage (**figure 1**).
En amont de cette première alimentation, un second régulateur, de moindre puissance et référencé REG2, dispose sur sa sortie d'une tension stabilisée à +12 V. Elle est destinée à l'alimentation du détecteur de mouvements.
A noter que ce dernier, ainsi que les circuits intégrés IC1 et IC2, sont constamment soumis à leurs tensions respectives d'alimentations, soit 12 V et 18 V. En revanche, nous verrons que le reste du montage se trouve alimenté uniquement suite à une détection de mouvements.

Le détecteur de mouvements

Il s'agit d'un détecteur à double capteur, pour un maximum de fiabilité. C'est un détecteur d'alarme, activé en permanence, à ne pas confondre avec un autre type de détecteur destiné à la commande d'un éclairage. Ce dernier est en effet équipé d'une photorésistance qui le désactive en période diurne.
Sa tension nominale d'alimentation est de 12 V, pour une consommation moyenne de 15 mA.
La portée est de 12 m sous un angle d'ouverture de 85°.
Il est également muni d'une led (qu'il est possible de désactiver) qui signalise une détection.
La détection se manifeste par l'ouverture des contacts «commun/repos» du relais interne, pendant une durée de 2 à 3 s. Ces contacts se caractérisent par un pouvoir de coupure de 100 mA, sous une tension maximale de 24 V. Ils sont électriquement indépendants de la structure interne du détecteur.
Le détecteur est également muni d'un contact «alarme», dont l'ouverture intervient en cas de tentative d'ouverture du capot. Ce contact n'est pas utilisé dans la présente application.
Les dimensions du modèle retenu sont de 105 mm pour la hauteur, 60 mm pour la largeur et 42 mm pour la profondeur. Il pèse 74 g.

1



Son fonctionnement reste correct pour une plage de températures allant de -10°C à +55°C.

Le fabricant préconise une hauteur de fixation de 2 m par rapport au sol, avec possibilité de l'orienter éventuellement légèrement vers le bas.

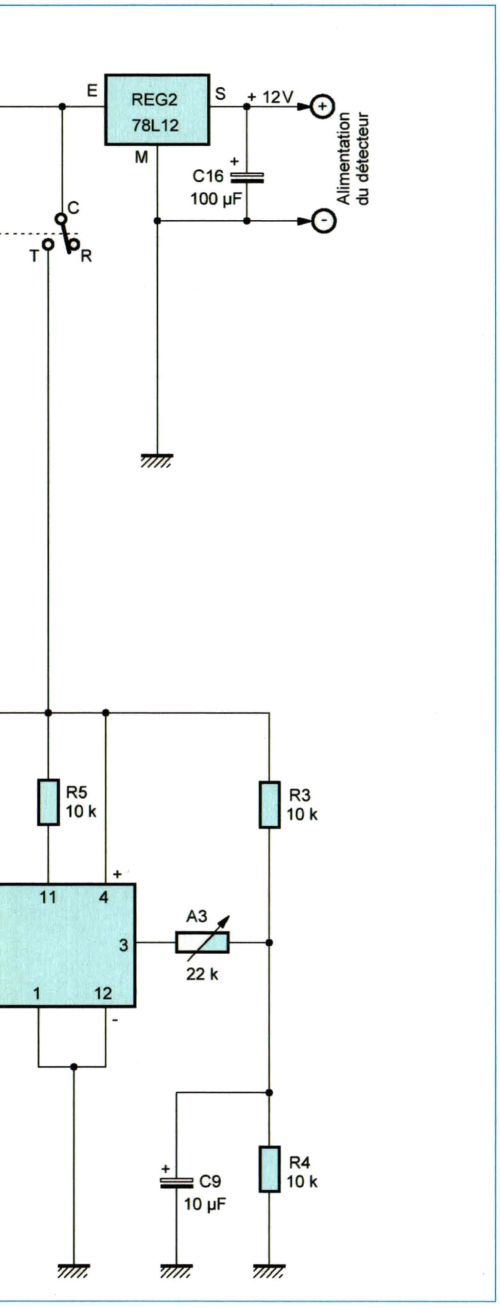
Mémorisation d'une détection

Les portes NOR (III) et (IV) de IC1 constituent une bascule R/S. Tout état «haut», même de durée brève, appliqué sur l'entrée 8 de la bascule a pour conséquence le passage de sa sortie, broche 11, à un état «haut» stable. Cet état «haut» subsistera aussi longtemps que l'entrée 13 restera soumise à un état «bas». Si cette dernière est soumise à un état «haut», même de courte durée, la sortie 11 de la bascule repassera à nouveau sur son état «bas» de repos. Nous verrons au paragraphe suivant dans quelles conditions se produit cette désactivation.

La conséquence d'une détection de mouvement est la «soumission», momentanée, de l'entrée 8 de la bascule R/S à un état «haut» par l'intermédiaire de R1. La sortie de la bascule passe aussitôt à l'état «haut». Le transistor T1 se sature. Il insère dans son circuit collecteur la bobine du relais REL. S'agissant d'un relais «12 V», il a été nécessaire de réaliser une chute de tension de 6 V aux bornes de R8. Par ailleurs, dès la fermeture des contacts du relais, la led rouge s'illumine pour signaliser la mise sous tension du reste du montage, par l'intermédiaire des contacts C/T.

Temporisation

La sortie de la porte NOR (III) de la bascule R/S présente, à tout moment, un niveau logique opposé à celui de la sortie de la bascule. Ainsi,



dès que celle-ci est en état d'activation, la sortie de la porte NOR (III) passe à l'état «bas». Il en résulte la mise en fonctionnement de l'oscillateur interne du compteur IC2, un CD 4060 comportant quatorze étages binaires montés en «cascade».
Au niveau de la broche 9, des créneaux de forme carrée sont alors disponibles. Ils se caractérisent par une période (t) telle que :
t = 2,2 x A1 x C6

Cette période est d'environ 11 ms pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1.
En position de résistance maximale, elle passe à 22 ms.
Sur la sortie Q14, un front montant du créneau est obtenu au bout d'une durée (T) telle que :
$T = 2^{13} \times t$, soit 8192 x t

La durée (T) est donc égale à :
- 90 s (1 mn et 30 s) pour la position médiane du curseur
- 180 s (3 mn) pour la position de résistance maximale

Bien entendu, il est possible d'obtenir des temporisations intermédiaires, en agissant sur le curseur de l'ajustable A1.
Dès que le front montant apparaît sur la sortie Q14, la sortie de la porte NOR (II) de IC1 passe à l'état «bas» et celle de la porte NOR (I), à l'état «haut».
Il en résulte la désactivation de la bascule R/S évoquée au paragraphe précédent.
Le transistor T1 se bloque et les contacts du relais REL s'ouvrent.
La section affectée à la génération et à l'amplification des ultrasons n'est plus alimentée et passe à l'état de veille.
La sortie de la porte NOR (III) transite vers un état «haut».
L'entrée de remise à zéro du compteur IC2 étant soumise en permanence à un état «haut», le compteur reste bloqué sur sa position de repos pour laquelle toutes ses sorties sont à l'état «bas».
Au moment de la première mise sous tension du montage, ou après le rétablissement du courant suite à une coupure, le condensateur C3 se charge à travers R2.
Il s'en suit un bref état «haut» sur l'entrée 5 de la porte NOR (II). Cela a pour conséquence l'initialisation de la bascule R/S sur sa position de repos au moment des diverses instabilités qui se produisent toujours lorsque la tension d'alimentation s'établit.

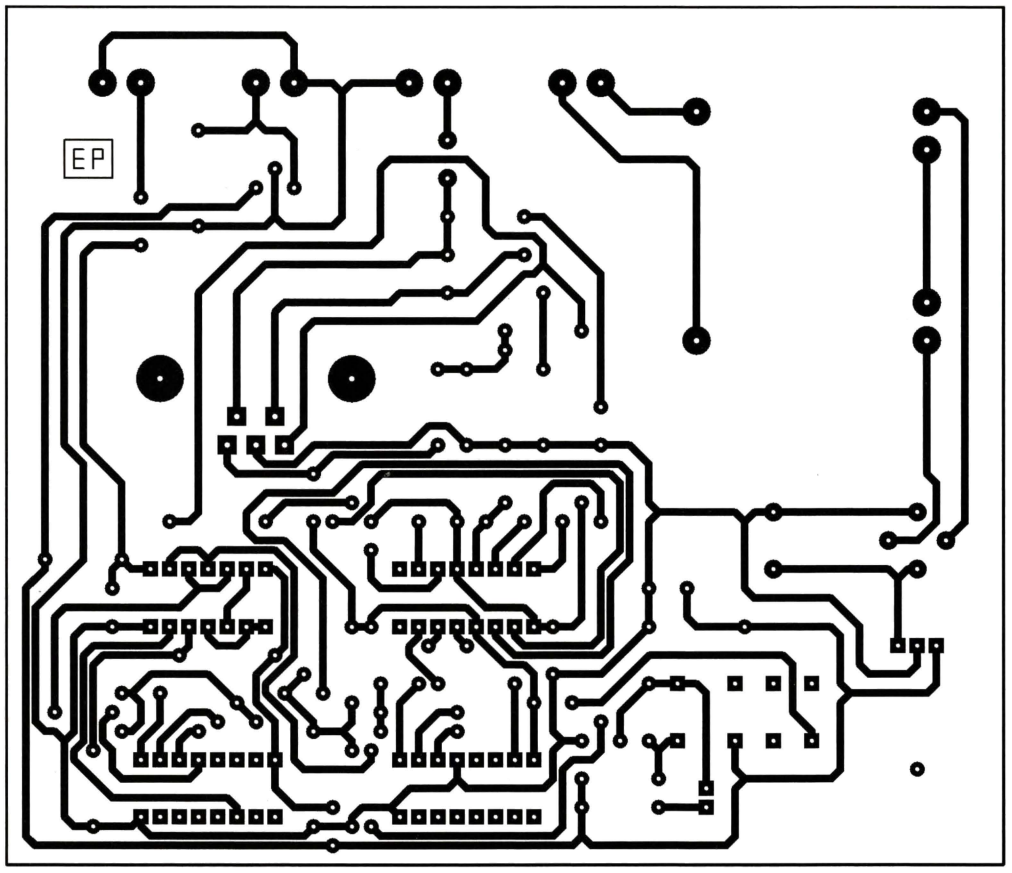
Génération d'un signal sinusoïdal

La génération d'un signal sinusoïdal est confiée à un circuit intégré spécifique, le XR 2206, référencé IC4.
Ce circuit est capable de produire des signaux de diverses formes : carrée, dents de scie, rectangulaire, triangulaire et bien entendu sinusoïdale, le tout à l'intérieur d'une plage très étendue allant de 0,01 Hz à 1 MHz.
Cette période de base (t) est définie par une relation toute simple, à savoir :
t = R10 x C11
Dans le cas présent, le lecteur vérifiera que la période obtenue est égale à environ 48 µs, ce qui correspond à une fréquence de 20,7 kHz.

Grâce à l'ajustable A3, il est possible de régler l'amplitude du signal sinusoïdal disponible sur la sortie (broche 2). Pour une position médiane du curseur, cette amplitude est de l'ordre de 2 V.
L'ajustable A2 permet d'obtenir une forme du signal très proche de la représentation graphique de la fonction trigonométrique «sinus».
Quant à l'ajustable A4, son utilité consiste à obtenir un signal davantage symétrique.
Sur la sortie correspondante à la broche 11, reliée à la polarité positive d'alimentation par R5, le signal disponible est de forme carrée.

Fonctionnement séquentiel du générateur sinusoïdal

Le circuit intégré référencé IC3 est encore un CD 4060. Nous avons vu précédemment comment se calculait la période des oscillations disponibles sur la broche 9.
Compte tenu des valeurs de R6 et de C7, la période de ces dernières est de l'ordre de 2,2 ms.
Au niveau de la sortie Q10, la période du signal carré délivré est égale à 2,2 ms x 2^{10}, soit 2,25 s.
La résistance R10 est ainsi reliée à un état «bas» au rythme de cette périodicité. Cette relation avec un état «bas» dure environ 1,12 s. C'est à ce moment précis que le générateur de signaux IC4 est actif.
Lors des états «haut» sur la sortie Q10 de IC3, le générateur de signaux est neutralisé.
En définitive, sur la sortie correspondant à la broche 2 du générateur IC4, les signaux sinusoïdaux de 21 kHz apparaissent toutes les 2,25 s pendant une durée de 1,12 s.



2

Nomenclature

• **Résistances**
R1 à R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R7 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R8 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R9 à R14 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R15 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R16 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R17 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R18 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)
A1 : ajustable 100 kΩ
A2 : ajustable 470 Ω
A3, A4, A5 : ajustable 22 kΩ

• **Semiconducteurs**
D1 : 1N 4148
L1 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG1 : 7818
REG2 : 78L12
T1 : BC 546 / 547
IC1 : CD 4001
IC2, IC3 : CD 4060
IC4 : XR 2206
IC5 : TDA 2040

Amplification

Le circuit IC5 est un TDA 2040, amplificateur audio de 20 Weff.
Une fraction (ajustable par A5) de l'amplitude des signaux issus de la sortie 2 de IC4 est appliquée sur l'entrée «non-inverseuse» de IC5 par l'intermédiaire de C12.
Cette même entrée est soumise à un potentiel de 9 V par le pont diviseur formé des résistances d'égales valeurs R11 et R12. La contre-réaction est contrôlée par R14.
Enfin, le haut-parleur est activé par la sortie 4 de l'amplificateur, par l'intermédiaire du condensateur C15, dont le rôle est de bloquer la composante continue de 9 V.
Le haut-parleur est un tweeter conique, d'une puissance de 60 Weff. Sa bande passante s'étend de 1 kHz à 30 kHz et son impédance est de 8 Ω. Son diamètre d'encastrement est de 55 mm et son poids de 140 g. Il porte comme référence «Visaton TW 6 NG».

La réalisation pratique

Le module

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 2**.
Le plan d'insertion des composants est précisé en **figure 3**.
Respecter l'orientation des composants polarisés.
Le régulateur REG1 et l'amplificateur de puissance IC5 sont munis de dissipateurs pour d'évidentes raisons d'évacuation de la chaleur.
A l'état de veille, la consommation du montage est très faible.
C'est seulement à la suite d'une détection que la puissance devient importante, justifiant la présence de ces dissipateurs.

Les réglages

Les réglages consistent à placer les curseurs des cinq ajustables sur leurs positions optimales.
Pour l'ensemble de ces réglages, il n'est pas nécessaire, dans un premier temps, de relier le détecteur de mouvements au module.
En revanche, il est nécessaire de relier électriquement les deux bornes destinées à la liaison avec les contacts «détection».

Ajustable A1

En interrompant momentanément la liaison évoquée ci-dessus, les contacts du relais REL se ferment et la led rouge L1 s'illumine.
Le relais se désactive (et la led s'éteint) au bout d'une durée plus ou moins longue, déterminée par la position du curseur de l'ajustable A1. En position médiane, cette temporisation est de l'ordre de 1 mn 30 s. Elle atteint 3 mn si le curseur est positionné à «fond» dans le sens antihoraire.

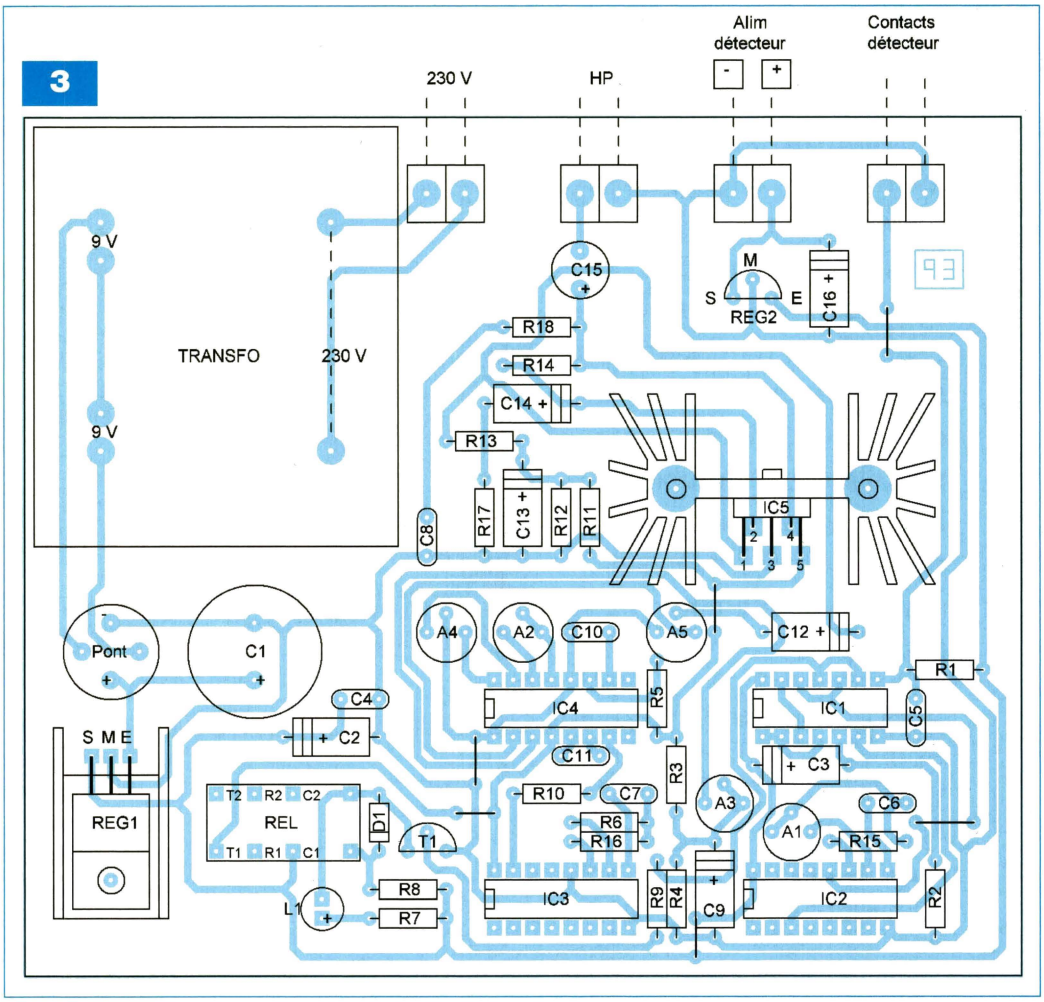
Ajustable A2

Cet ajustable permet l'obtention d'un signal très proche de la fonction «sinus».

• Condensateurs
C1 : 2 200 µF/ 35 V (sorties radiales)
C2, C3 : 100 µF / 25 V
C4 à C8 : 0,1 µF
C9 : 10 µF / 25 V
C10 : 1 µF
C11 : 2,2 nF
C12, C13, C14 : 22 µF / 25 V
C15 : 470 µF / 25 V (sorties radiales)
C16 : 100 µF / 25 V

• Divers
6 straps (2 horizontaux, 4 verticaux)
1 support à 14 broches
4 supports à 16 broches
1 transformateur 230 V / 2 x 9 V / 16 VA
4 borniers soudables de 2 plots
1 dissipateur à ailettes pour TDA 2040
1 dissipateur pour 7818
REL : relais 12 V / 2 RT (Finder série 3022)
Détecteur de mouvement (Conrad / réf. 751560)
HP : tweeter 30 kHz (Conrad / réf. 333077)

3



Ajustable A3

Sa position angulaire détermine l'amplitude du signal délivré par la broche 2 de IC4.
En position médiane, cette amplitude est d'environ 2 V.

Ajustable A4

Il sert à régler la symétrie du signal

Ajustable A5

La position du curseur de cet ajustable détermine la puissance du signal issu de l'amplificateur IC5.
A l'oscilloscope, il convient de régler cet ajustable de façon à obtenir une amplitude maximale du signal aux bornes du tweeter (18 V entre maxi et mini) tout en conservant une forme sinusoïdale.

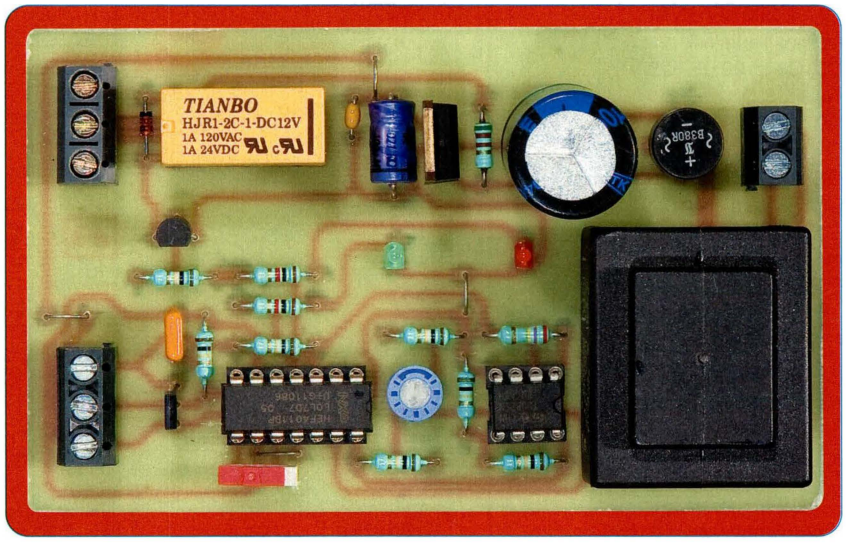
Mise en boîte

Le module, le tweeter et le détecteur de mouvements peuvent être installés dans un boîtier de taille adaptée. Bien entendu, en cas de fixation en extérieur, ce dernier sera à protéger de la pluie et des intempéries.
Une fois le détecteur connecté, une durée de «mise en équilibre» est nécessaire à ce dernier pour être opérationnel. Cette durée est de l'ordre de 2 à 3 mn.

R. KNOERR

Applications de l'effet Hall

C'est en 1879 que le physicien américain Edwin Herbert HALL découvrit l'effet qui porte son nom. Il s'agit de l'apparition d'un potentiel sur les faces d'un barreau de semi-conducteur, quand un courant et un champ magnétique, orientés sous des conditions précises, sont simultanément appliqués.



Considérons un barreau de semi-conducteur parcouru par un courant continu (I) et appliquons perpendiculairement à ce courant un champ magnétique (B). Une tension (Vh), appelée tension de «Hall» apparaît alors sur les faces latérales du barreau (**figure 1**).
La valeur de cette tension s'exprime par la relation :
Vh = Kh x B x I

Dans cette relation, le facteur (Kh) est la constante de «Hall». Sa valeur dépend du matériau mis en œuvre.
Pour la mise en pratique de cette propriété, il existe des capteurs à effet «Hall» dont l'un des plus courants porte la référence UGN 3503. C'est ce dernier qui sera mis à contribution dans les deux applications que nous vous proposons.
Il s'agit d'un capteur très sensible, à sortie linéaire.
Sa tension d'alimentation doit être comprise entre 4,5 V et 6 V.
La densité du flux magnétique est illimitée. Quant à sa sensibilité, elle se situe entre 0,75 mV / gauss et 1,72 mV / gauss.
Alimenté sous sa tension nominale de 5 V, il consomme 9 mA.
Sa résistance de sortie est de 50 Ω.
Enfin, sa plage de températures d'utilisation va de -20°C à +85°C.

Détecteur magnétique

Le principe

Ce montage détecte la présence d'un aimant permanent dans un rayon d'environ 5 cm du capteur. Cette détection se traduit, en finalité, par la fermeture des contacts d'un relais d'utilisation. Vous pourriez nous faire remarquer que le même résultat pourrait être obtenu avec un simple ILS (interrupteur à lames souples). Mais là n'est pas le but. Il s'agit essentiellement d'un montage destiné à mettre en évidence l'effet «Hall».

Le fonctionnement

Alimentation

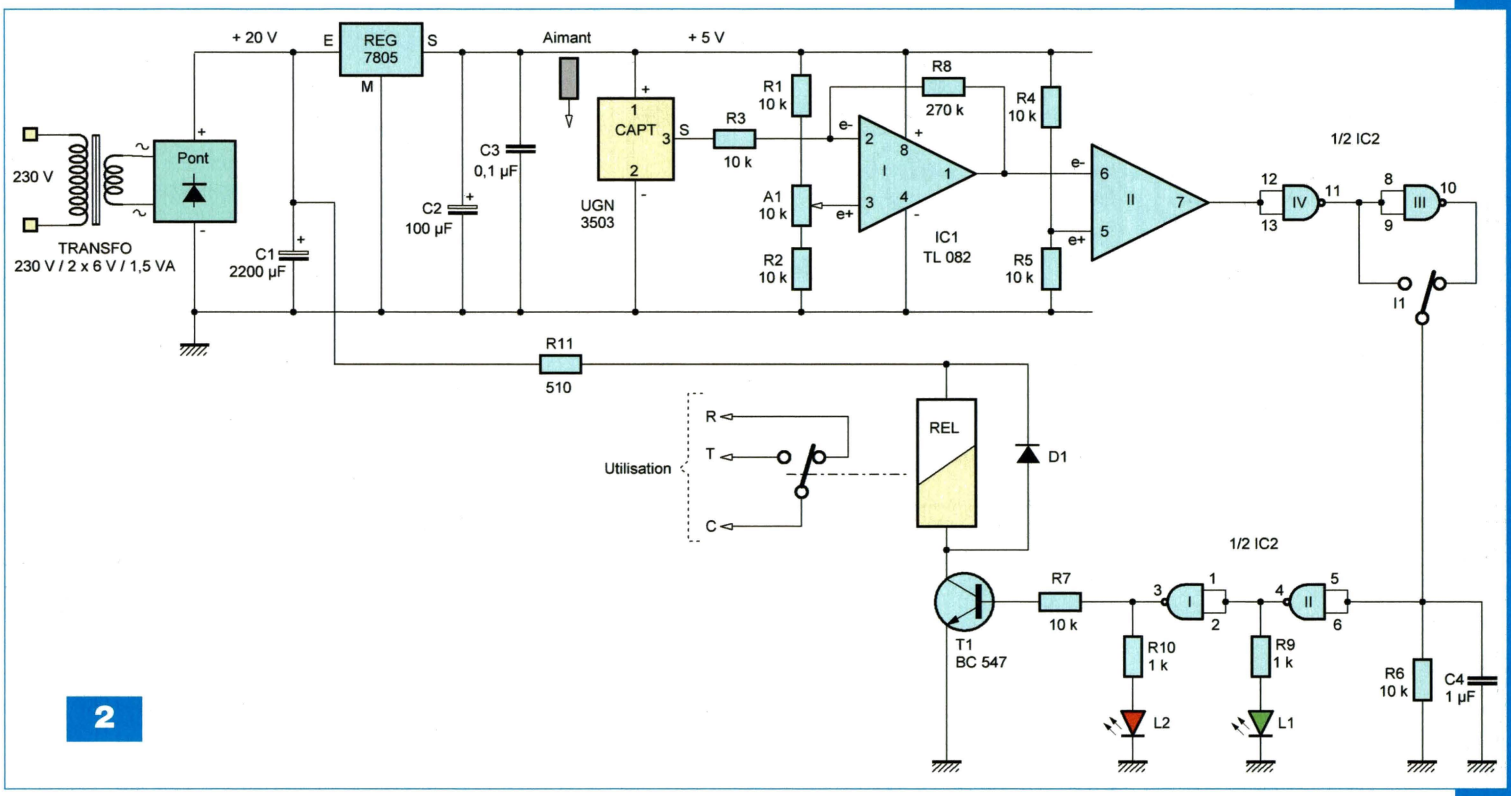
S'agissant d'un montage à poste fixe pouvant, par exemple, être utilisé pour détecter la fermeture ou l'ouverture d'une porte, l'énergie provient du secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12 V (**figure 2**).
Un pont de diodes redresse les deux alternances et le condensateur C1 assure un premier lissage de la tension ainsi redressée. En sortie du régulateur REG / 7805, une tension continue et stabilisée à 5 V est disponible. Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage tandis que C3 joue le rôle de capacité de découplage.

Amplification

Lorsque aucun champ magnétique n'est détecté par le capteur, sa tension de sortie est de l'ordre de la moitié de la tension d'alimentation, soit 2,5 V.
L'amplificateur opérationnel (I) de IC1 a son entrée «non-inverseuse» soumise à cette valeur par le pont diviseur formé de R1, R2 et l'ajustable A1. Son entrée «inverseuse» est en liaison avec la sortie du capteur, par l'intermédiaire de R3.
L'ensemble constitue ainsi un amplificateur de «potentiel», dont le gain est égal au rapport R8 / R3, soit 27 dans le cas présent.
Suivant la polarisation de l'aimant permanent présenté devant le capteur, la sortie de ce dernier passe à un potentiel légèrement inférieur ou supérieur à 2,5 V. Cet écart est alors amplifié, si bien qu'en sortie de l'amplificateur (I), une tension proche de 3 V à 4 V ou, au contraire, proche de 1 V à 2 V se manifeste.

Exploitation de l'amplification

Le second amplificateur du boîtier IC1, référencé (II), fonctionne en comparateur de potentiel. Son entrée «non-inverseuse» est soumise à une tension fixe de 2,5 V par le pont diviseur R4 / R5, dont les valeurs ohmiques sont égales. L'entrée «inverseuse» est en liaison avec la sortie de l'amplificateur



2

précédemment évoqué. Le fonctionnement devient alors totalement binaire. En effet, si la tension de sortie de l'amplificateur (I) se situe entre 0 et 2,5 V, la sortie de l'amplificateur (II) présente un potentiel proche de 5 V. Au contraire, si la tension de sortie de l'amplificateur (I) est comprise entre 2,5 et 5 V, la sortie de l'amplificateur (II) passe à un potentiel voisin de 0 V.

Les portes NAND (IV) et (III) de IC2 réalisent deux inversions successives des niveaux logiques. Avec l'inverseur I1, il est possible de sélectionner la sortie, qui est en adéquation avec la polarisation de l'aimant permanent présenté.

Les portes NAND (II) et (I) réalisent à nouveau deux inversions successives des niveaux logiques. Si l'inverseur I1 est correctement positionné :

- la led verte L1 s'illumine, pour une «non-détection» de l'aimant,
- la led rouge L2 s'illumine, pour une «détection» de l'aimant.

En cas de détection de l'aimant, le transistor T1 se sature. Il insère dans son circuit collecteur la bobine du relais REL. Les contacts de ce dernier se ferment. Sa bobine est alimentée directement à partir de l'armature positive de C1, laquelle présente un potentiel de l'ordre d'une vingtaine de volts. C'est la raison pour laquelle il a été nécessaire d'insérer la résistance R11, afin de produire la chute de tension appropriée. Enfin, la diode D1 protège le transistor des effets liés à la surtension de self qui se manifeste essentiellement lors de l'ouverture des contacts du relais.

La réalisation pratique

Le module

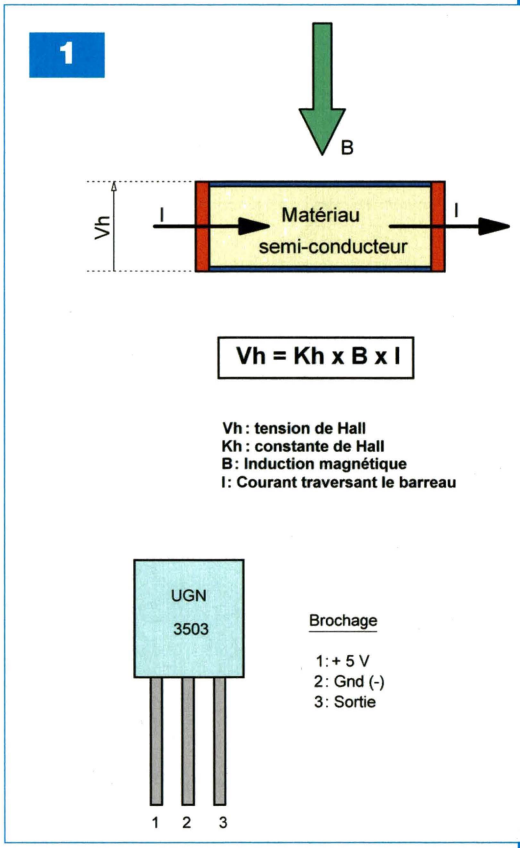
Le circuit imprimé du module est représenté en **figure 3**. Quant à la **figure 4**, elle précise le plan de montage des composants. A noter que, pour faciliter les essais, le capteur a été soudé sur le module lui-même. Dans la pratique, il sera nécessaire de le monter «en extérieur» du module. Un bornier soudable de raccordement a été prévu à cet effet.

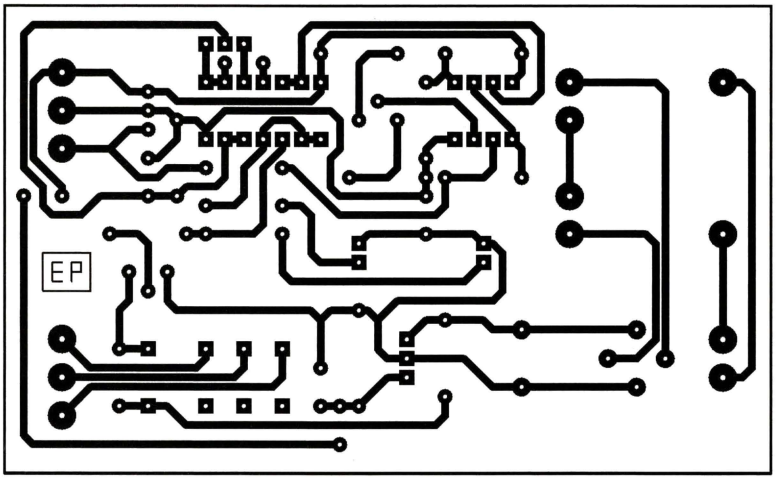
Veiller au respect des polarités de ce raccordement. Cette remarque vaut également pour le soudage des autres composants polarisés.

Le réglage

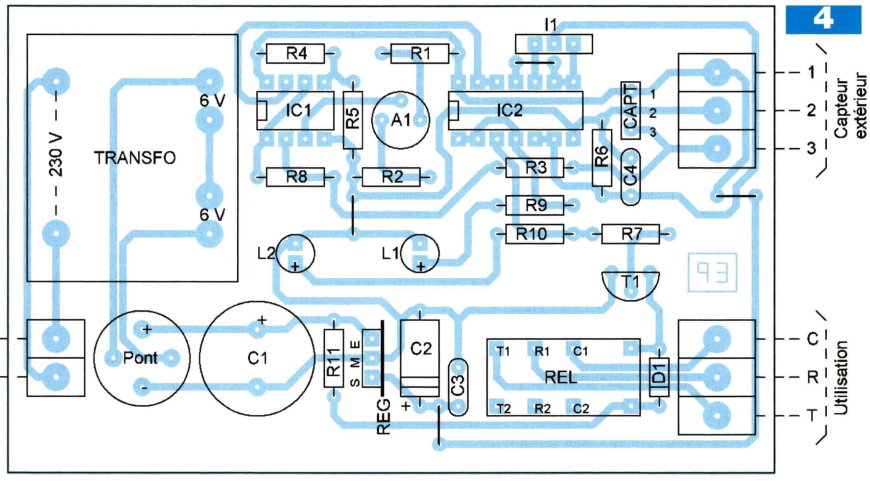
Une fois déterminé le sens de présentation de l'aimant permanent devant le capteur, le curseur de l'ajustable A1 sera à placer dans une position proche de la médiane, de façon à obtenir en sortie de l'amplificateur (I) un basculement franc, soit au-dessus, soit au-dessous, de la valeur de 2,5 V, dès que l'aimant se trouve présenté au voisinage du capteur.

1





3



4

Nomenclature

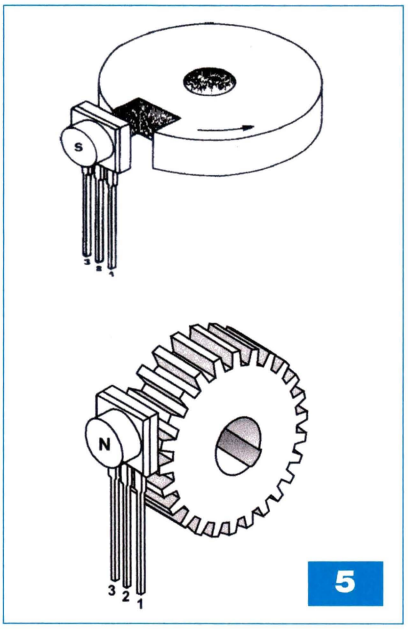
DÉTECTEUR MAGNÉTIQUE

• Résistances
R1 à R7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R8 : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
R9, R10 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R11 : 510 Ω (vert, marron, marron)
A1 : ajustable 10 kΩ

• Condensateurs
C1 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF
C4 : 1 µF

• Semiconducteurs
D1 : 1N 4148
L1 : led verte Ø 3 mm
L2 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG : 7805
T1 : NPN / BC 546, BC 547
IC1 : TL 082
IC2 : CD 4011
CAPT : capteur à effet Hall UGN 3503

• Divers
4 straps (2 horizontaux, 2 verticaux)
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,5 VA
1 support à 8 broches
1 support à 14 broches
1 support à 16 broches
1 bornier soudable, 2 plots
2 borniers soudables, 3 plots
REL : relais FINDER 12 V / 2 RT (série 3022)
I1 : Inverseur unipolaire



5

Il ne reste plus qu'à placer l'inverseur I1 sur la position appropriée, pour constater la fermeture des contacts du relais, confirmant la détection magnétique de l'aimant par le capteur.

Compte-tours

Le principe

Dans cette application, l'idée de base consiste à coller, sur le capteur UGN 3503, un petit aimant cylindrique (**figure 5**). Le capteur est alors soumis en permanence à un champ magnétique. C'est la variation de ce dernier qu'il s'agira de mettre en évidence. Par exemple, un volant comportant un ou plusieurs évidements ou encore, plus simplement, les dents d'un pignon ou d'une roue dentée sont autant d'éléments rotatifs pour lesquels il est alors facile de mesurer la vitesse de rotation.
En effet, lors de chaque passage de la discontinuité magnétique devant l'ensemble capteur/aimant, le champ magnétique se trouve assez fortement réduit. Cela entraîne également une variation de la tension de «Hall», variation qu'il convient d'amplifier, pour effectuer un comptage pendant une durée calibrée donnée et déterminer ainsi la vitesse de rotation.

Le fonctionnement

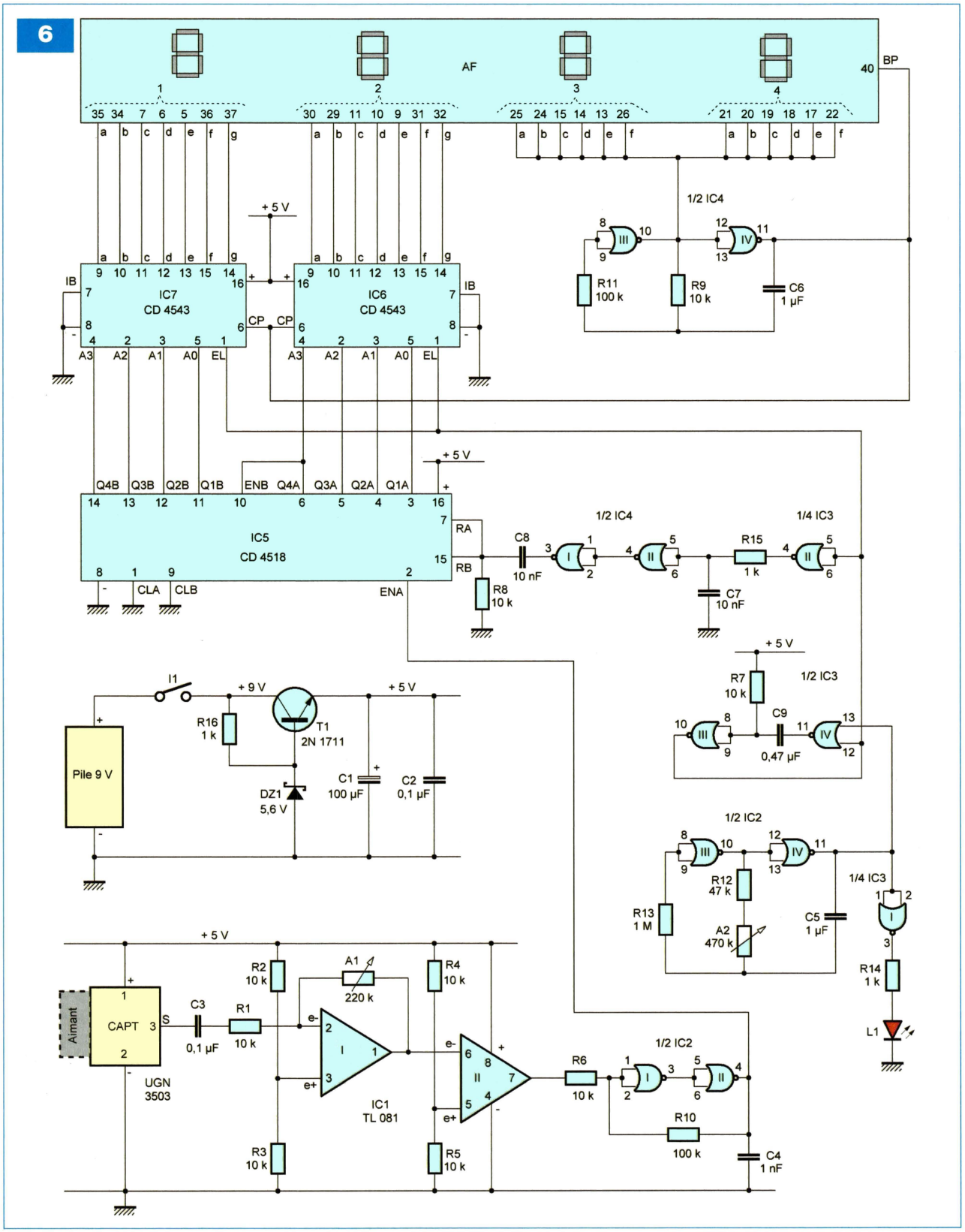
Alimentation

Le compte-tours étant un instrument essentiellement portable, l'énergie provient d'une pile de 9 V, que l'interrupteur I1 permet de mettre en service (**figure 6**). La base de T1, un transistor NPN «suiveur de tension», a sa base polarisée à un potentiel fixé par la diode zéner DZ1 / 5,6 V.
La résistance R16 limite le courant dans cette diode à une valeur de :
(9 V - 5,6 V) / 1 kΩ, soit 3,4 mA.
Sur l'émetteur de T1, une tension continue et stabilisée à 5 V est alors disponible pour alimenter l'ensemble du montage «aval».

Amplification

Une première amplification est effectuée par l'amplificateur (I) de IC1. Son

6



entrée «non-inverseuse» est soumise à la moitié de la tension d'alimentation par le pont de résistances R2 / R3. C'est d'ailleurs cette valeur qui est présente sur la sortie, tant que le capteur ne délivre aucun signal. Les signaux, issus de la sortie du capteur, sont acheminés sur l'entrée «inverseuse» par l'intermédiaire de C3 et de R1. Ces signaux subissent une amplification, dont le gain est déterminé par le rapport des résistances A1 / R1.

Mise en forme

Le second amplificateur du boîtier IC1 a également son entrée «non-inverseuse» soumise à une tension de 2,5 V par le pont R4 / R5. Son entrée «inverseuse» reçoit les signaux

amplifiés issus de l'amplificateur (I). En sortie de l'amplificateur (II), apparaissent alors des signaux dont les maxima et les minima se rapprochent respectivement de 5 V et de 0 V, aux tensions de déchets près.
Ils sont pris en compte par le trigger de Schmitt constitué des portes NOR (I) et (II) de IC2 et les résistances périphériques R6 et R10.
En sortie de celui-ci, des créneaux aux fronts montants et descendants bien verticaux sont alors disponibles. De plus, ces derniers se caractérisent par des maxima de 5 V et des minima de 0 V.
Leur période dépend, bien entendu, de la vitesse de défilement des discontinuités magnétiques devant le capteur.

Comptage

Les créneaux, générés par le trigger, sont appliqués sur l'entrée de comptage ENA d'un premier compteur (A) de IC5. Ce dernier avance au rythme des fronts descendants, étant donné que l'entrée CLA est reliée à l'état «bas».
Le compteur (A) est affecté au comptage des unités. Ses sorties QA évoluent suivant les règles du comptage BCD. Lorsqu'il atteint la position 9 (1001), à l'occasion du front descendant suivant, le compteur (A) passe à la position 0. Mais, l'entrée de comptage ENB du second compteur, affecté aux dizaines, enregistre un front descendant et, de ce fait, avance d'un pas.
Nous verrons ultérieurement que les compteurs sont périodiquement relevés, puis remis à zéro pour redémarrer un nouveau cycle de comptage.

Périodicité des mesures

Notre compte-tours affichera le résultat sur quatre chiffres, dont deux significatifs. La valeur maximale affichable sera ainsi 9900.
Si (N) est la vitesse exprimée en tours / minute, le nombre (n) d'impulsions élémentaires de comptage entre deux lectures consécutives est tel que :
n = N / 100

Pour réaliser (N) tours, la durée correspondante est égale à 60 s.
La durée correspondante à (n) tours est donc de :
(60 s / N) x N/100, soit 0,6 s.

C'est la périodicité pour laquelle il convient d'effectuer successivement :
- le relevé du comptage
- la mémorisation de ce résultat
- la remise des compteurs à zéro

Les portes NOR (III) et (IV) de IC2 forment un oscillateur, dont la période (t) est déterminée par la relation :
t = 2,2 x (R12 + A2) x C5

Le lecteur pourra vérifier que, pour une position médiane du curseur de l'ajustable A2, la période du signal carré généré par l'oscillateur correspond bien à 600 ms.
Ces mêmes créneaux sont également disponibles sur la sortie de la porte NOR (I) de IC3. La led rouge L1, dont le courant est limité par R14, s'illumine et s'éteint suivant ce même rythme.

Lecture et mémorisation

Le front montant de chaque créneau délivré par l'oscillateur précédemment évoqué active l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3.
Cette bascule délivre sur sa sortie des états «haut» dont la durée (Δt) est déterminée par la relation :
Δt = 0,7 x R7 x C9,
soit 3 ms dans le cas présent (**figure 7**).

Les circuits intégrés référencés IC6 et IC7 sont des décodeurs BCD / 7 segments. Ces décodeurs ont une caractéristique supplémentaire, à savoir la possibilité de mémoriser les niveaux logiques appliqués sur les entrées A0 à A3.
Le fonctionnement est très simple. Si l'entrée EL d'un tel décodeur est soumise à un état «haut», le décodage se réalise normalement par l'application des niveaux logiques appropriés sur les sept sorties (a) à (g). Mais, si cette entrée est à nouveau soumise à un état «bas», les sorties continuent d'appliquer les niveaux logiques précédemment mémorisés. Cela n'empêche pas l'évolution des niveaux logiques de comptage sur les entrées A0 à A3.
En définitive, toutes les 600 ms, les entrées EL de IC6 et de IC7 sont soumises à un état «haut» pendant 3 ms, ce qui a pour conséquence la mémorisation du résultat de comptage au niveau du décodage et donc de l'affichage.

Remise à zéro

L'état «haut» de 3 ms est inversé en état «bas», de la même durée, par la porte NOR (II) de IC3. La fin de l'opération «mémorisation» correspond ainsi au front montant disponible sur la sortie de cette porte. Ce même front montant se produit également sur la sortie de la porte NOR (I) de IC4. De là, il est pris en compte par le dispositif de dérivation constitué de C8 et R8. La charge rapide de C8 à travers R8 a pour conséquence l'apparition d'une très brève impulsion positive, aussitôt transmise sur les entrées RA et RB des deux compteurs de IC5. Cette remise à zéro effectuée, ces compteurs sont à nouveau prêts pour démarrer une nouvelle séquence de comptage.
L'ensemble R15 / C7 introduit un très léger retard, de l'ordre de la microseconde, de cette remise à zéro après l'opération de «mémorisation».
Il s'agit d'une précaution qui évite que la fin de la mémorisation coïncide avec le début de la remise à zéro, avec le risque de mémoriser une valeur ... nulle.

Affichage

L'affichage mis en œuvre est du type à cristaux liquides. Rappelons qu'un tel procédé implique que les segments activés soient constamment soumis à un potentiel alternatif.
L'oscillateur formé par les portes NOR (III) et (IV) de IC4 délivre des créneaux de forme carrée, d'une fréquence de l'ordre de 45 Hz.
La sortie de l'oscillateur est reliée, d'une part, à la borne commune BP de l'afficheur et, d'autre part, aux entrées CP des décodeurs.
Lors des états «haut» des créneaux générés par l'oscillateur, les décodeurs jouent leur rôle suivant une logique négative.

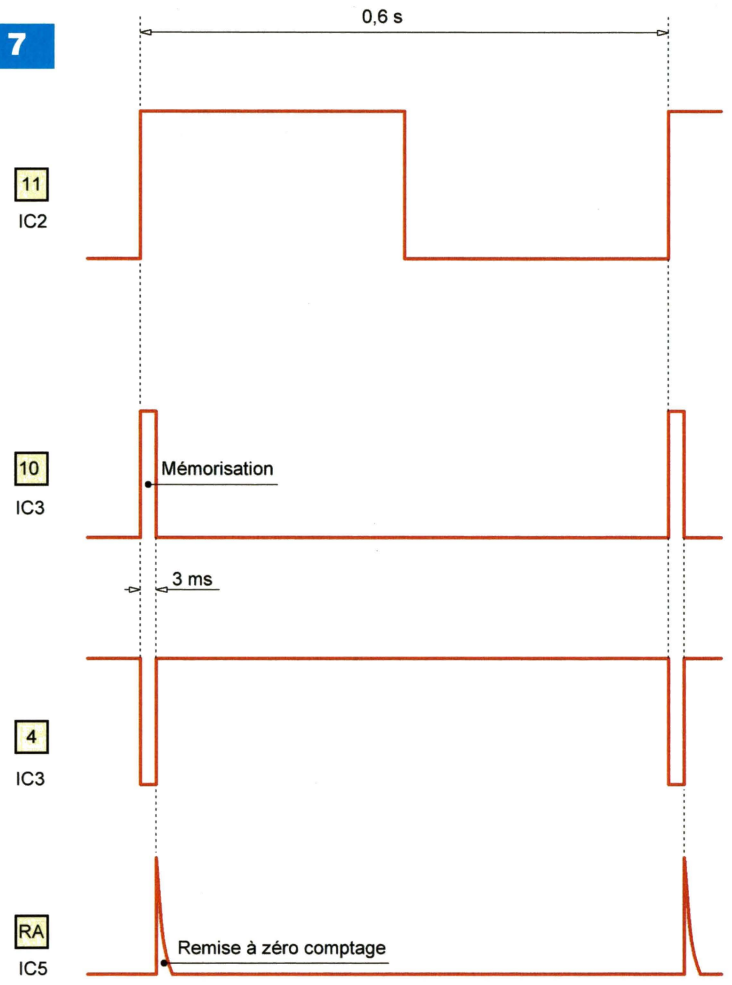
Cela veut dire qu'un segment activé voit son entrée en liaison avec le décodeur sous une polarité négative, tandis que la borne commune de l'afficheur est alimentée par une polarité positive.
Lors des états «bas», tout s'inverse, d'où l'alimentation alternée des segments activés.
Six des sept segments des digits 3 et 4 sont reliés à la sortie de la porte NOR (III) de l'oscillateur, qui présente toujours un niveau logique opposé à celui qui est présent sur la sortie de la porte (IV) qui est en liaison avec la borne commune. Il en résulte l'application permanente de la valeur «00» pour ces deux digits.

La réalisation pratique

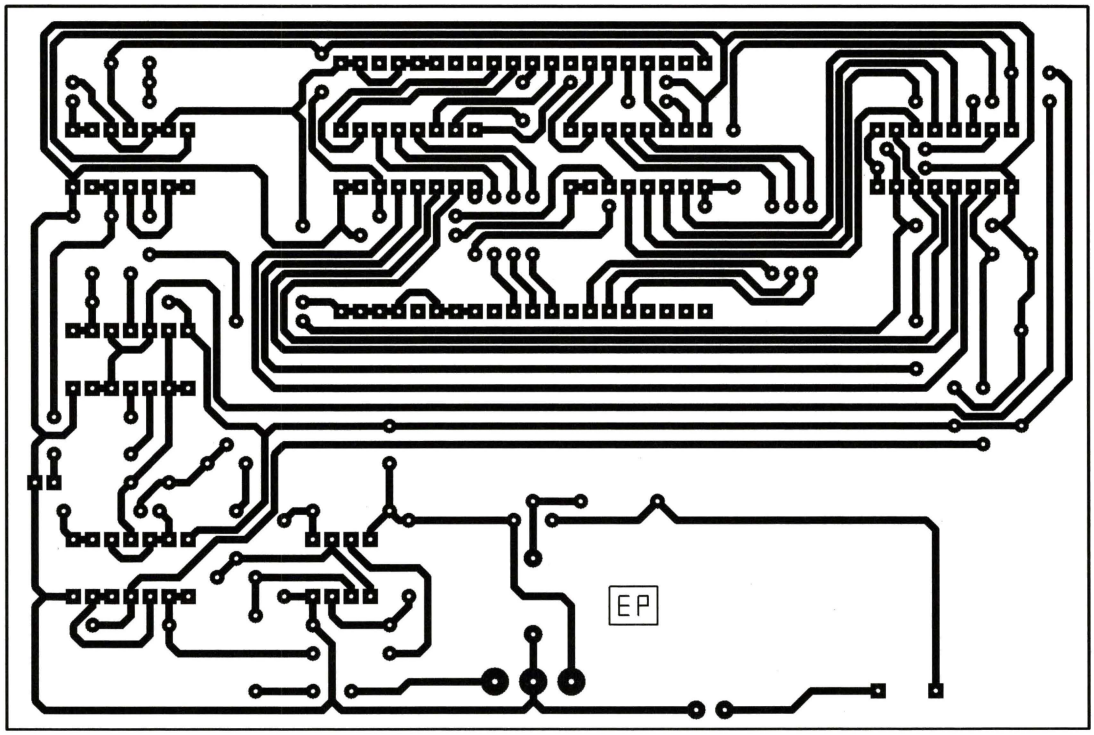
Le module

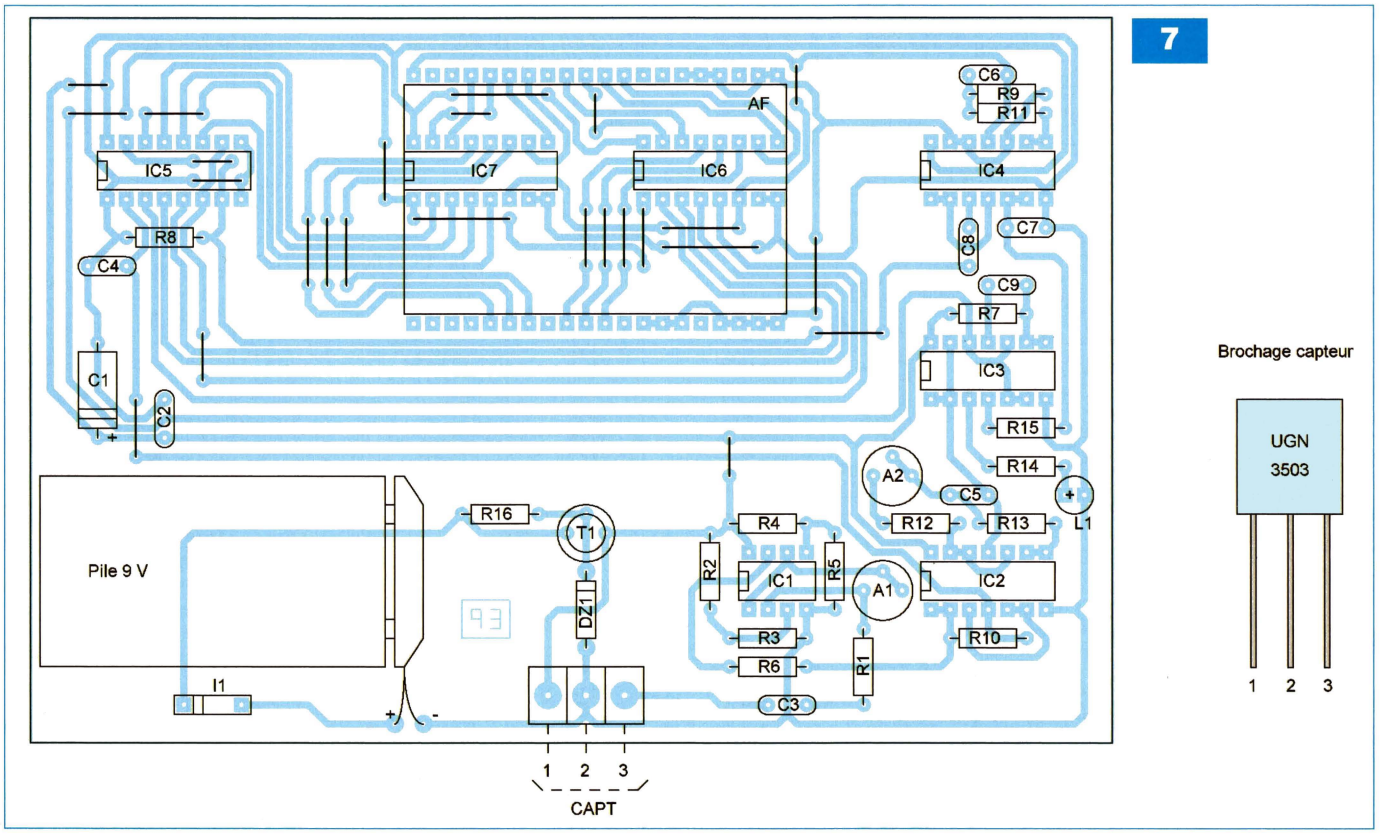
Le circuit imprimé du module est repris en **figure 8**.
Lors de la gravure, faites attention à la configuration relativement serrée des pistes au niveau de la zone affectée à l'affichage.
La **figure 9** et la **photo A** mettent en évidence le plan d'insertion des composants.
Dans un premier temps, les curseurs

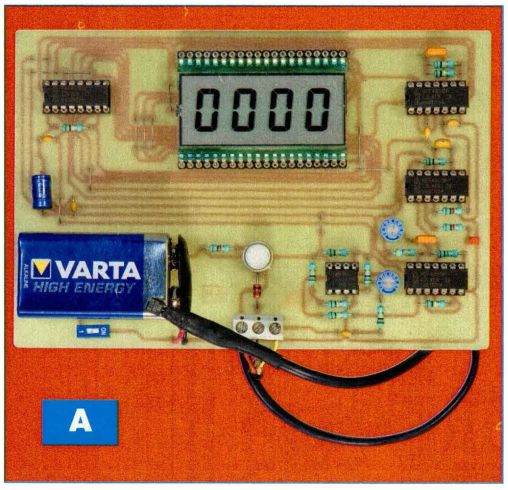
7



8







Nomenclature

COMPTE-TOURS

• Résistances
R1 à R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R10, R11 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R12 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R13 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R14, R15, R16 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
A1 : ajustable 220 kΩ
A2 : ajustable 470 kΩ

• Condensateurs
C1 : 100 µF /25 V
C2, C3 : 0,1 µF
C4 : 1 nF
C5, C6 : 1 µF
C7, C8 : 10 nF
C9 : 0,47 µF

• Semiconducteurs
DZ1 : 5,6 V / 1,3 W
L1 : led rouge Ø 3 mm
AF : afficheur à cristaux liquides 4 digits/ 119 RS (Saint Quentin Radio)
T1 : NPN / 2N 1711
IC1 : TL081
IC2, IC3, IC4 : CD 4001
IC5 : CD 4518
IC6, IC7 : CD 4543
CAPT : capteur à effet Hall UGN 3503 (extérieur au module - voir texte)

• Divers
25 straps (11 horizontaux, 14 verticaux)
1 support à 8 broches
3 supports à 14 broches
3 supports à 16 broches
2 barrettes à wrapper de 20 broches
Bornier soudable, 3 plots
I1 : interrupteur unipolaire (dual in line)
Pile 9 V
Coupleur pression
Câble 3 conducteurs
Aimant permanent miniature (voir texte)

des ajustables sont à placer en position médiane. Comme d'habitude, il y a lieu de veiller particulièrement au respect de l'orientation des composants polarisés.
Toute erreur à ce niveau compromettrait sérieusement les chances d'un bon fonctionnement du montage.

Les réglages

Il est nécessaire de positionner le curseur de l'ajustable A2 de manière à obtenir un clignotement de la led L1 à une périodicité de 0,6 s. Il suffit pour cela de chronométrer dix périodes successives et de faire les rectifications qui s'imposent au niveau de la position du curseur de l'ajustable A2. La période augmente pour une rotation du curseur dans le sens horaire.
Concernant l'ajustable A1, la position médiane du curseur convient généralement.
Le gain augmente pour une rotation du curseur dans le sens horaire.

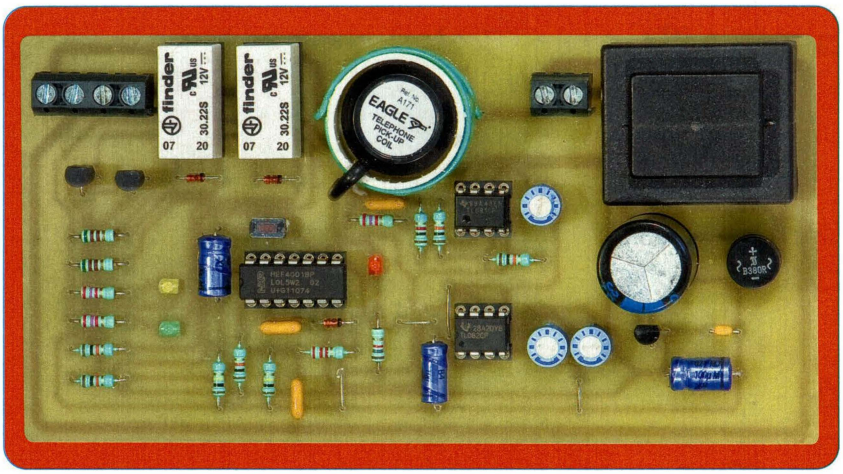
Interprétation des résultats

L'indication de la vitesse de rotation est exprimée en tours par minute **pour une seule discontinuité magnétique** sur la partie tournante. Bien entendu, s'il existe plusieurs discontinuités (cas d'un engrenage par exemple), la valeur affichée sera naturellement à diviser par ce nombre de discontinuités.

R. KNOERR

Commande par détection de courant

La commande d'un récepteur, suite à la mise en service d'un autre récepteur que nous appellerons «pilote», peut être automatisée grâce à la détection de la consommation de ce dernier. C'est, par exemple, le cas pour un éclairage d'ambiance qui doit s'établir dès que le téléviseur est mis en fonctionnement.



Le montage proposé répond à cette possibilité. Il joue, en outre, le rôle de disjoncteur, en cas de surintensité provoquée par l'un ou l'autre des deux récepteurs.

Le fonctionnement

Alimentation

L'alimentation est tout à fait classique. L'énergie provient du secteur 230 V par l'intermédiaire d'un transformateur, dont l'enroulement secondaire délivre une tension alternative de 12 V (**figure 1**).
Le condensateur C1 réalise un premier lissage des alternances redressées par le pont de diodes.
Enfin, en sortie du régulateur REG, une tension continue et stabilisée à 9 V est disponible.
Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage, tandis que C4 exerce la fonction de découplage de l'alimentation du montage «aval».

Le circuit de puissance

Le récepteur «pilote» est, bien entendu, alimenté sous 230 V, mais cette alimentation passe par deux points de contrôles :

- un enroulement de quelques spires autour d'un capteur téléphonique
- le contact «Commun/Travail» du relais REL1, collé en situation normale

L'alimentation du récepteur «commandé» transite par le contact «Commun/Travail» du relais REL2.
Cette alimentation est donc établie dès que ce dernier s'active.
Le relais REL2 s'active dès qu'une consommation de courant est détectée par le récepteur «pilote».
Quant au relais REL1, normalement activé en permanence, il se désactive si la somme des deux intensités consommées par les deux récepteurs dépasse un seuil donné. Il assure ainsi le rôle de disjoncteur.

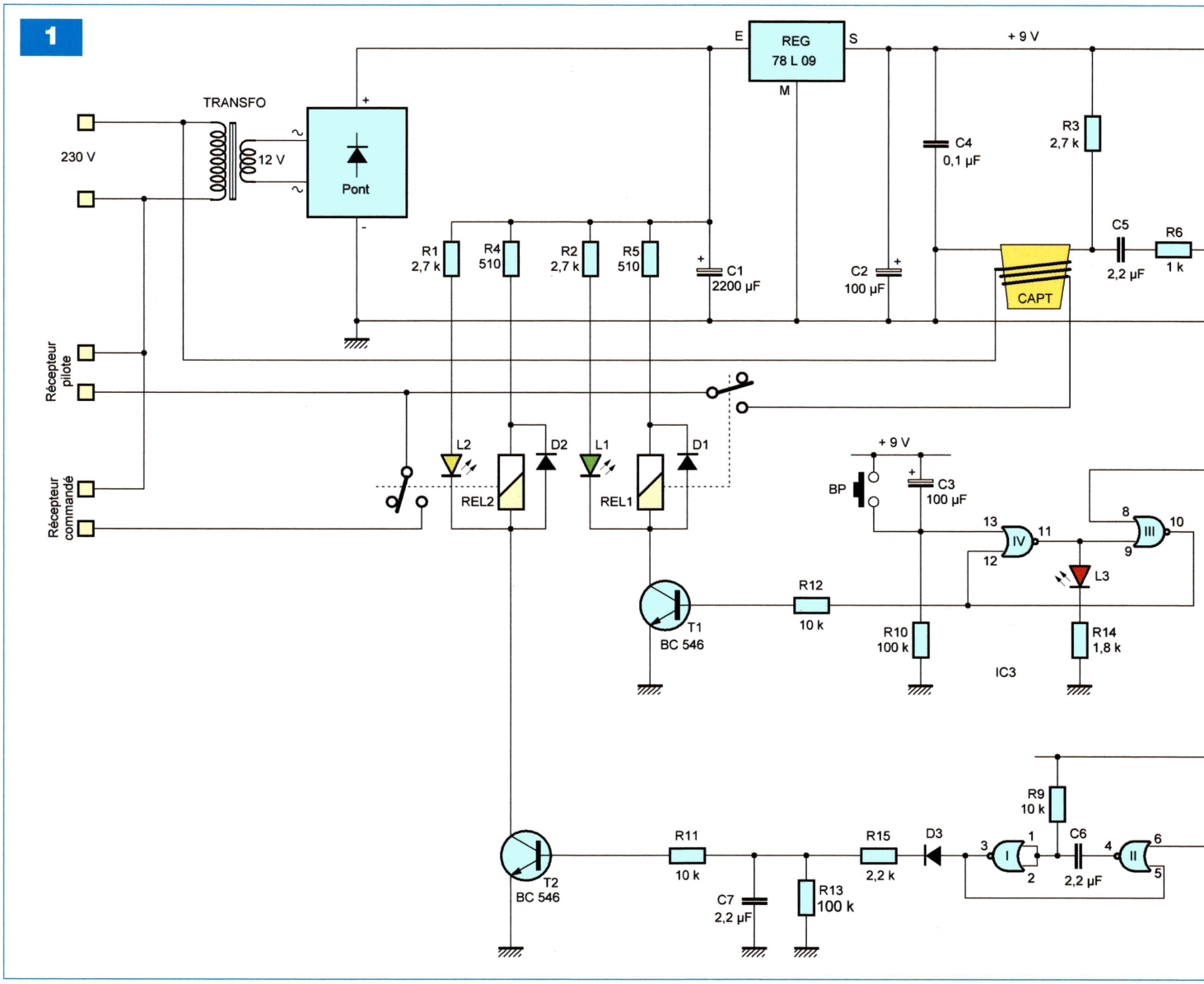
Détection de la consommation

Le capteur téléphonique se compose d'un enroulement de fil de cuivre autour d'un noyau en fer doux. Sa résistance ohmique est de l'ordre de 150 à 200 Ω. Comme précisé ci-dessus, trois ou quatre spires sont parcourues par le courant consommé par les récepteurs. Elles sont enroulées autour du capteur. Ce dernier est ainsi le siège d'un potentiel alternatif de quelques dizaines de millivolts.
Ces variations sont transmises à l'entrée «inverseuse» de l'amplificateur IC1, par l'intermédiaire de C5 et R6.
L'entrée «non-inverseuse» est soumise à un potentiel fixe de 4,5 V, grâce au pont diviseur formé des résistances d'égales valeurs R7 et R8.
C'est cette valeur de potentiel qui est présente sur la sortie de l'amplificateur, quand aucun courant ne circule dans les spires entourant le capteur (**figure 2**).
L'amplificateur a un gain en tension qui se détermine par le rapport de A1 / R6. Il est ajustable suivant la position du curseur de A1.
Nous verrons ultérieurement que ce gain est à régler de façon à obtenir, pour une consommation normale du récepteur «pilote», des crêtes de l'ordre de 2 V au-dessus du potentiel de référence de 4,5 V.

Intégration de la détection

Le circuit intégré IC2 comporte deux amplificateurs opérationnels. L'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (II) est directement reliée à la sortie de l'amplificateur évoqué au paragraphe précédent.
Quant à l'entrée «inverseuse», le potentiel auquel elle est soumise est réglable avec l'ajustable A3. Nous avons vu, ci-dessus, qu'une consommation normale du récepteur «pilote» devait se traduire par des crêtes sur la sortie de l'amplificateur IC1 de 2 V au-dessus de la référence de 4,5 V.

1



Si, donc, la valeur fixe du potentiel réglé par A3 est de 5,5 V, par exemple, l'amplificateur (II) de IC2 sera le siège périodique d'une situation pour laquelle la tension de l'entrée «non-inverseuse» sera supérieure à celle de l'entrée «inverseuse».

La sortie de l'amplificateur présentera alors de brefs états «haut» à une périodicité de 20 ms (50 Hz).

En revanche, si le récepteur «pilote» ne consomme aucun courant, la sortie de l'amplificateur (II) présentera un état «bas» permanent.

Les états «haut» périodiques émis par l'amplificateur (II) sont pris en compte par une bascule monostable constituée par les portes NOR (I) et (II) de IC3. Compte tenu des valeurs de R9 et de C6, la sortie de cette dernière délivre des états «haut» d'une durée d'environ 15 ms, c'est-à-dire les 3/4 de la période (**figure 3**). Lors de ces états «haut», le condensateur C7 se charge rapidement à travers R15. Pendant les états «bas», il ne peut se décharger qu'à travers R13 et R11, compte tenu du blocage qu'effectue la diode D3.

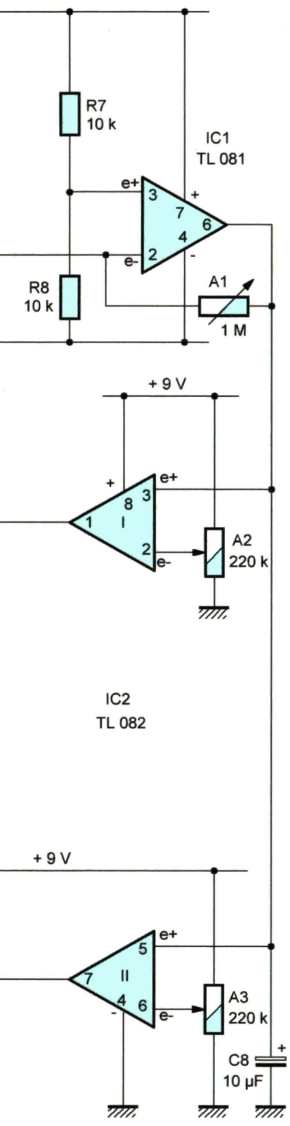
Le transistor T2 est ainsi le siège d'un courant base-émetteur permanent, si bien qu'il est saturé de manière continue. Il comporte, dans son circuit collecteur, la bobine du relais REL2 qui s'active. A noter que le courant d'alimentation de la bobine provient directement de l'armature positive de C1, c'est-à-dire en amont du régulateur REG. La résistance R4 introduit la chute de tension nécessaire pour obtenir un potentiel de 12 V aux bornes de celle-ci.

Tant que T2 est saturé, la led jaune L2, dont le courant est limité par R1, signalise que le récepteur «commandé» est sous tension.

Alimentation du récepteur «pilote»

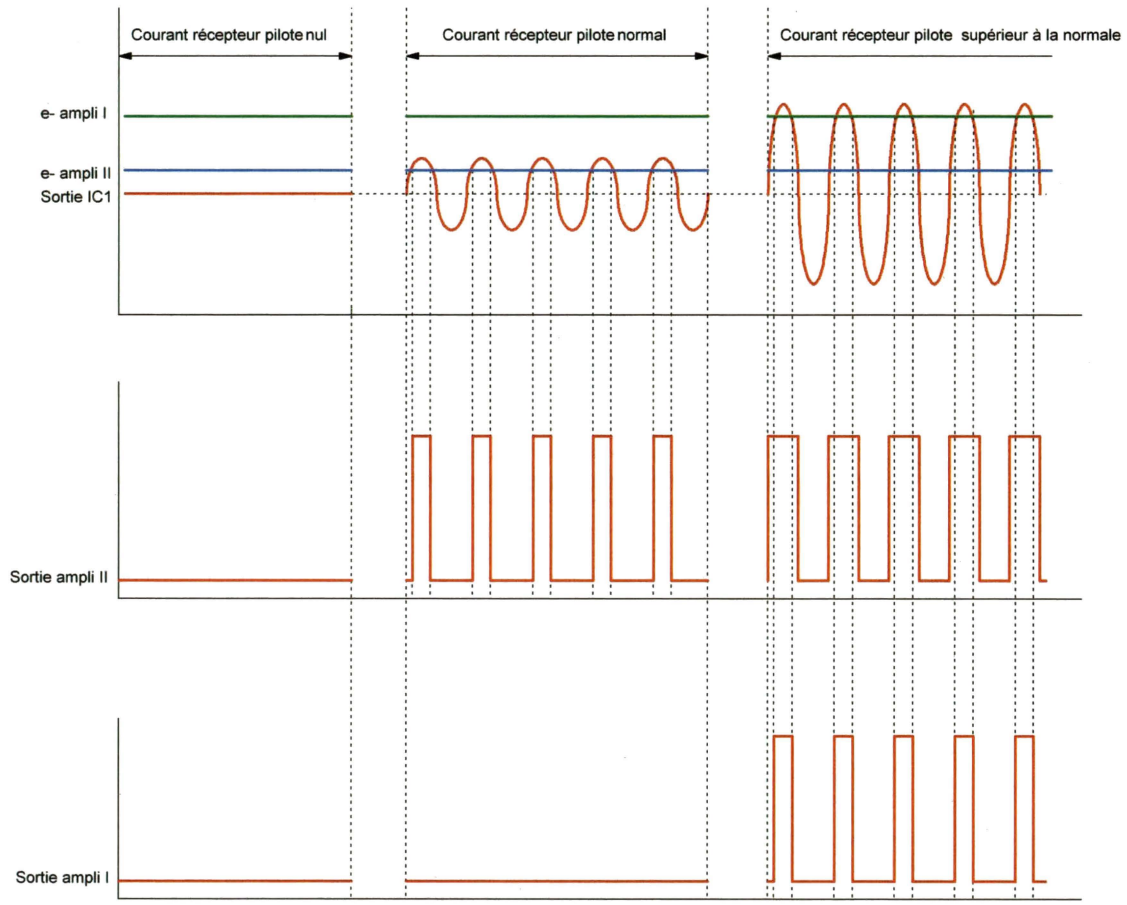
Les portes NOR (III) et (IV) de IC3 forment une bascule R/S. Rappelons que la sortie d'une telle bascule passe à un état «haut» permanent pour toute soumission de l'entrée 13 à un état «haut», même bref. Cela se produit, notamment, au moment de la mise sous tension du montage grâce à la charge de C3 à travers R10.

Dès que la sortie de la bascule passe à l'état «haut», le transistor T1 se



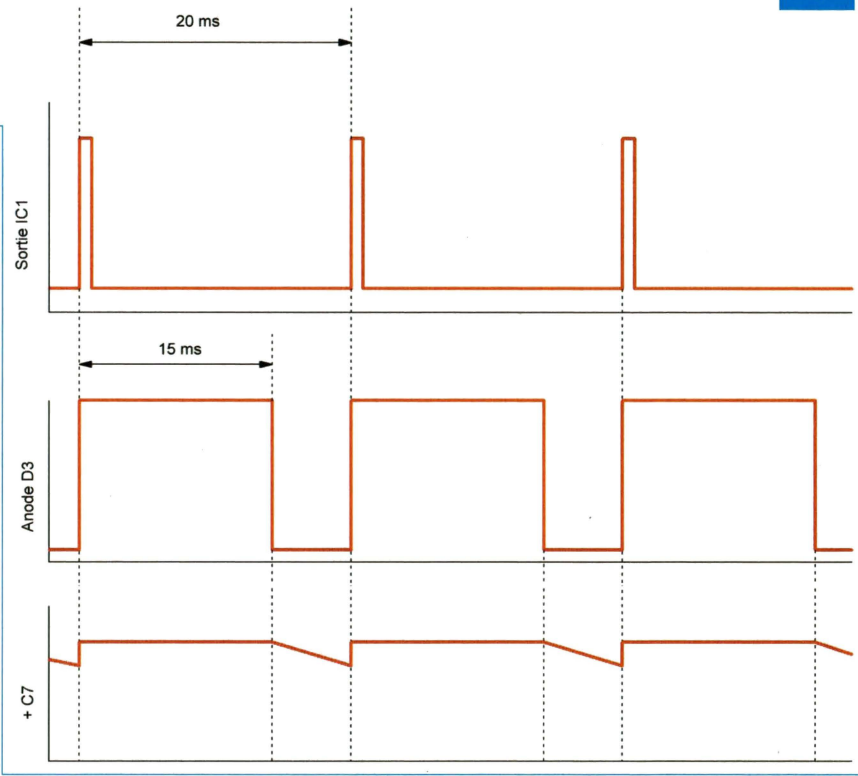
2

Niveaux de détection



Intégration de la détection

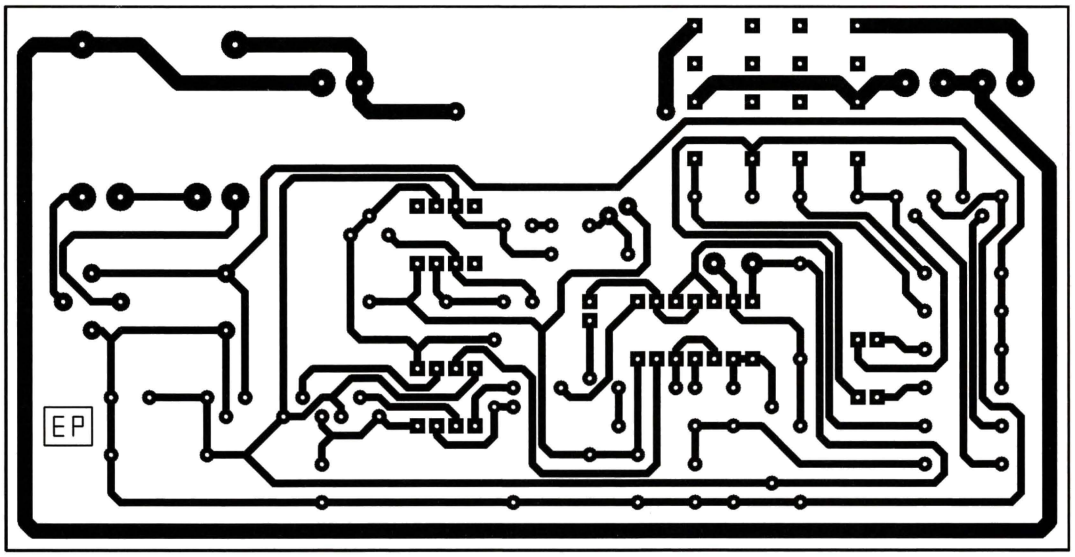
3



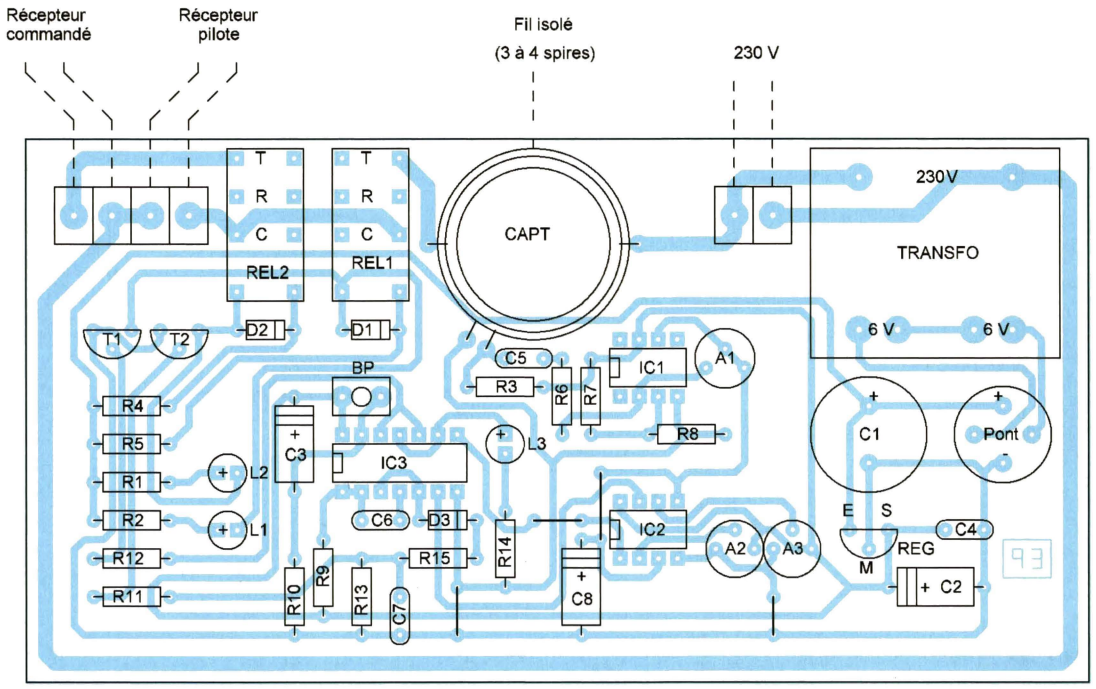
sature. Le relais REL1 s'active et la led verte L1 s'illumine pour signaliser que le récepteur «pilote» peut être mis sous tension. Cette activation du relais REL1 est la situation normale du montage, même si le récepteur «pilote» n'est pas sollicité.

Détection d'une surintensité

L'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (I) de IC2 est également soumise au potentiel de sortie de l'amplificateur IC1. Comme pour l'amplificateur (II), l'entrée «inverseuse» peut être soumise à une tension fixe réglable par l'ajustable A2. En restant dans le cadre de l'exemple numérique évoqué précédemment, plaçons-nous dans le cas où la valeur de réglage adoptée est de 7,5 V, par exemple.



4



5

Nomenclature

• Condensateurs
C1 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2, C3 : 100 µF / 25 V
C4 : 0,1 µF
C5, C6, C7 : 2,2 µF
C8 : 10 µF / 25 V

• Semiconducteurs
D1, D2, D3 : 1N 4148
L1 : led verte Ø 3 mm
L2 : led jaune Ø 3 mm
L3 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG : 78 L 09
T1, T2 : BC 546
IC1 : TL 081
IC2 : TL 082
IC3 : CD 4001

• Résistances
R1, R2, R3 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R4, R5 : 510 Ω (vert, marron, marron)
R6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R7, R8, R9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R10 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R11, R12 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R13 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R14 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
R15 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
A1 : ajustable 1 MΩ
A2, A3 : ajustable 220 kΩ

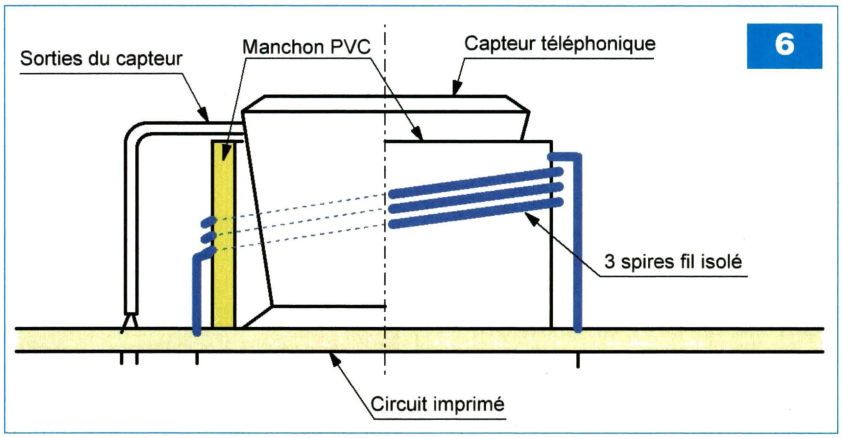
• Divers
4 straps (1 horizontal, 3 verticaux)
REL1, REL2 : relais 12 V / 2 RT (FINDER série 3022)
CAPT : capteur téléphonique (Saint Quentin Radio)
BP : bouton-poussoir miniature
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA
2 supports à 8 broches
1 support à 14 broches
2 supports à 16 broches
3 borniers soudables de 2 plots

Tant que l'intensité consommée par les deux récepteurs reste inférieure à la valeur normale, la sortie de l'amplificateur (I) reste à l'état «bas». En revanche, si cette intensité dépasse un seuil maximal donné, l'entrée «non-inverseuse» sera soumise à un potentiel supérieur à celui de l'entrée «inverseuse».
La sortie de l'amplificateur passera momentanément à l'état «haut».
Cet état «haut» est transmis à l'entrée 8 de la porte NOR (III) de la bascule R/S. La sortie de cette dernière passe aussitôt à l'état «bas». Le transistor T1 est bloqué et le relais REL1 se désactive. C'est la disjonction. Plus aucun récepteur n'est alimenté. Dans ce cas de figure, la sortie de la porte NOR (IV) présente un état «haut». Il en découle l'illumination de la led rouge L3 qui signalise cette situation.
Pour réarmer, il suffira d'appuyer sur le bouton-poussoir BP.
Bien entendu, ce réarmement ne sera uniquement couronné de succès que si la situation, ayant conduit à la surintensité, a disparu.

La réalisation pratique

Le module

Le circuit imprimé est représenté en **figure 4**. Noter la largeur plus importante des pistes relatives au circuit de puissance. Le plan d'insertion des composants fait l'objet de la **figure 5**. La **figure 6** fait état d'une mise en place, possible, du capteur téléphonique. Ce dernier est collé sur le module. Un manchon en matière isolante, également collé sur le module, l'entoure. Les trois ou quatre spires sont enroulées sur la surface cylindrique extérieure de ce dernier. Pour réaliser cet enroulement, **il est recommandé d'avoir recours à du fil rigide isolé** pour d'évidentes raisons de sécurité. En effet, ces spires présentent une tension de 230 V par rapport à la terre. Le diamètre du fil utilisé doit également être en rapport avec la puissance des récepteurs.



Réglages

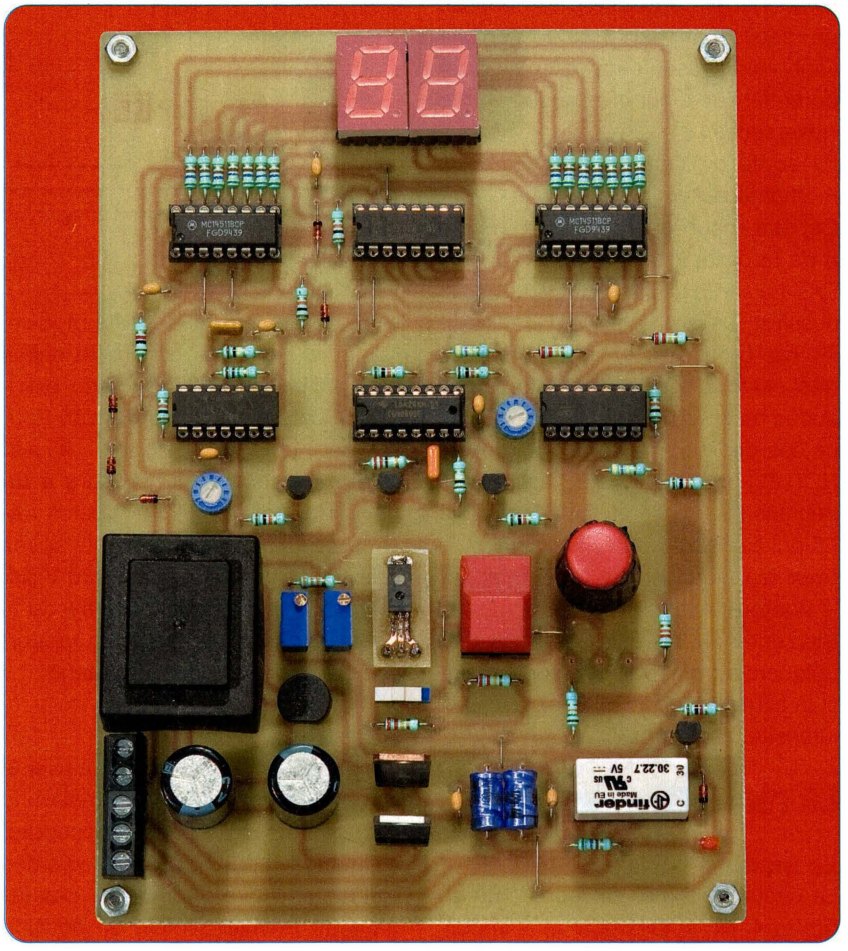
Un premier réglage consiste à fixer le gain de l'amplificateur IC1. Il est donc nécessaire de raccorder le récepteur «pilote» au module. Les curseurs des ajustables A2 et A3 seront placés, dans un premier temps, en position maximale, dans le sens horaire.
Le récepteur «pilote» se trouve automatiquement mis sous-tension dès que le module est raccordé au secteur 230 V, grâce à la charge de C3, ainsi que nous l'avons déjà évoqué dans le chapitre précédent.
Le curseur de l'ajustable A1 est à positionner de façon à obtenir, sur la sortie 6 de IC1, des crêtes de tension supérieures d'environ 1 V par rapport à la référence de 4,5 V. Ce réglage peut être effectué à l'aide d'un oscilloscope. Le gain augmente pour le sens horaire du curseur.
Par la suite, le curseur de l'ajustable A3 sera à tourner doucement dans le sens antihoraire pour obtenir l'activation du relais REL2 (illumination de la led jaune) qui alimentera aussitôt le récepteur commandé.
Enfin, sur la sortie de «puissance» du récepteur commandé, un autre récepteur, de la même puissance, sera ajouté. La puissance consommée de l'ensemble aura donc presque doublée. C'est cette valeur qui est à considérer comme limite de surintensité. Le curseur de l'ajustable A2 sera alors à tourner légèrement dans le sens antihoraire pour obtenir la disjonction, c'est-à-dire l'ouverture des contacts des deux relais et l'illumination de la led rouge.

R. KNOERR

Spécialiste prototypes & petites séries
EURO CIRCUITS
Nouveau
Nouveau
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

Hygromètre - Hygrostat

Pour l'ensemble «hygromètre/hygrostat» qui fait l'objet de la présente réalisation, nous avons «déniché» un composant très performant : il s'agit du «HIH 4030/31» de Honeywell.
Ce capteur hygrométrique délivre sur sa sortie une tension rigoureusement proportionnelle à l'hygrométrie ambiante et cela à l'intérieur d'une plage allant de 0 % à 100 %.



Indépendamment des liens qui existent entre degré hygrométrique et prévisions météorologiques, ce dernier se caractérise par un rapport direct avec la sensation de bien être et de confort dans une habitation ou dans un local donné.
De plus, certains locaux comme les salles de bain par exemple, doivent impérativement être ventilés après utilisation afin de ne pas dégrader les peintures et autres revêtements muraux.
Un hygrostat, déclenchant automatiquement cette ventilation, en cas de besoin, peut alors s'avérer d'une grande utilité.
Un hygromètre indique une humidité relative. Il s'agit d'un pourcentage liant la tension de vapeur d'eau par rapport à la pression maximale de saturation pour une température donnée. Le **tableau 1** reprend, à titre d'exemple, quelques valeurs de tensions de vapeur maximales (tension de saturation, en millimètres de mercure) pour une température donnée.
Par exemple, pour une température ambiante de 24°C, si la tension de vapeur d'eau est de 12,5 mm de mercure, le degré d'hygrométrie relative (H) est égal à :

$$H = \frac{12,5}{23,2} \times 100, \text{ soit } 54\ \%$$

Généralement, il est admis qu'une humidité relative comprise entre 45 et 60 % correspond à une atmosphère dans laquelle nous nous sentons bien à l'aise.

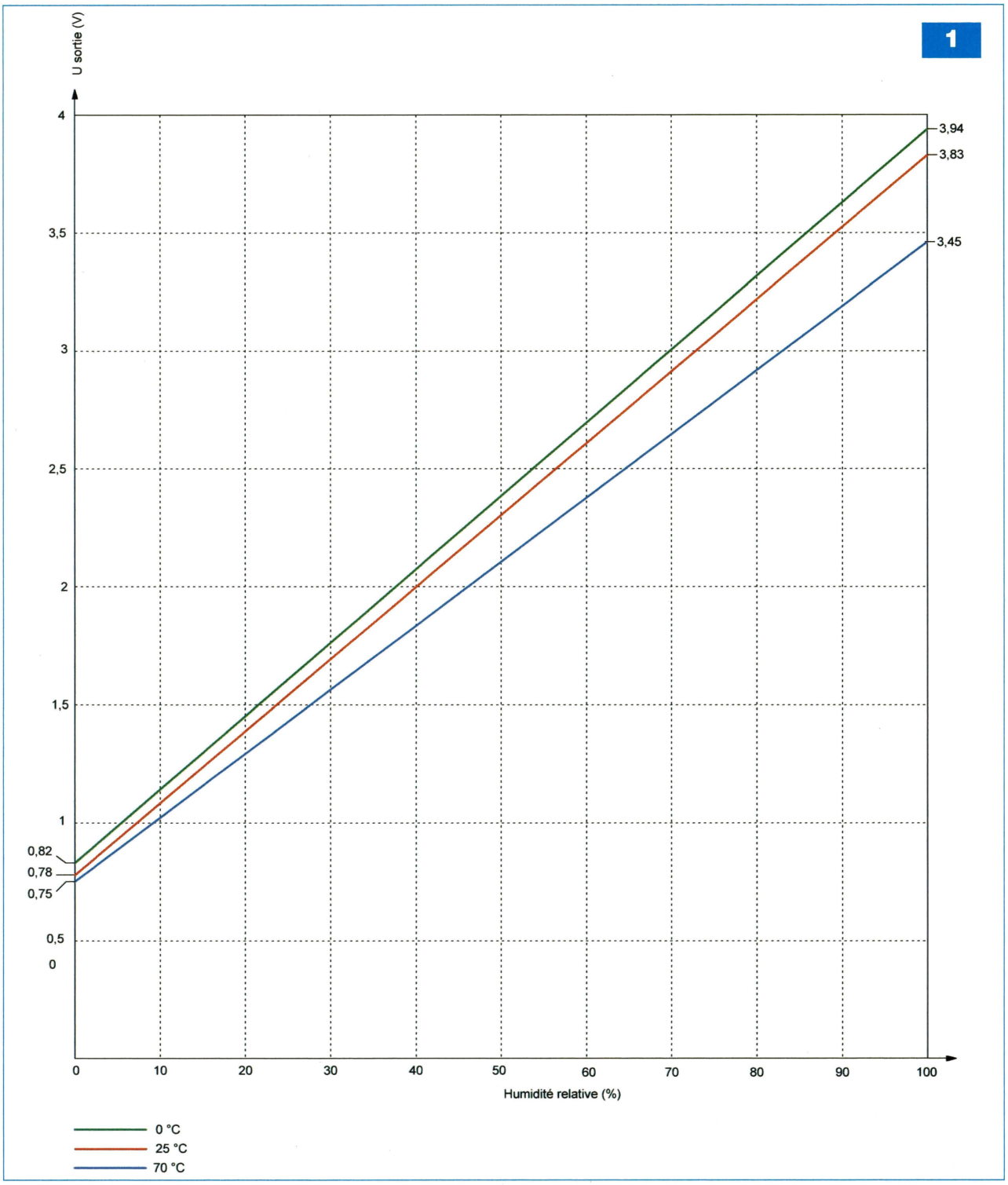
Le fonctionnement

Le capteur HIH - 4030/31

Le capteur se présente sous des dimensions relativement réduites de 9 x 4,2 x 3 mm. Il comporte, en interne, une électronique extrêmement élaborée.
Ses trois électrodes (+V, sortie et -V) sont destinées à être soudées directement sur des pistes cuivrées, selon la technique SMD (Surface Mount Device). Une quatrième «patte», positionnée à l'autre extrémité, assure une meilleure tenue mécanique du capteur.
Alimenté sous sa tension nominale de 5 V, sa consommation est très modeste : 200 µA. Ses courbes de réponses font l'objet de la **figure 1**.
Elles sont linéaires, tout en présentant une certaine dépendance avec la température ambiante.
Néanmoins, pour des températures ambiantes comprises entre 10 et 30°C, cette dépendance est très réduite. Ces courbes se caractérisent par une très grande stabilité dans le temps.
Le temps de réaction face à une hygrométrie variable est très faible : quelques secondes, tout au plus. L'hystérésis est de l'ordre de 3 %.

Alimentation

S'agissant d'une installation à poste fixe, l'énergie provient naturellement du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur dont les deux enroulements délivrent une tension alternative



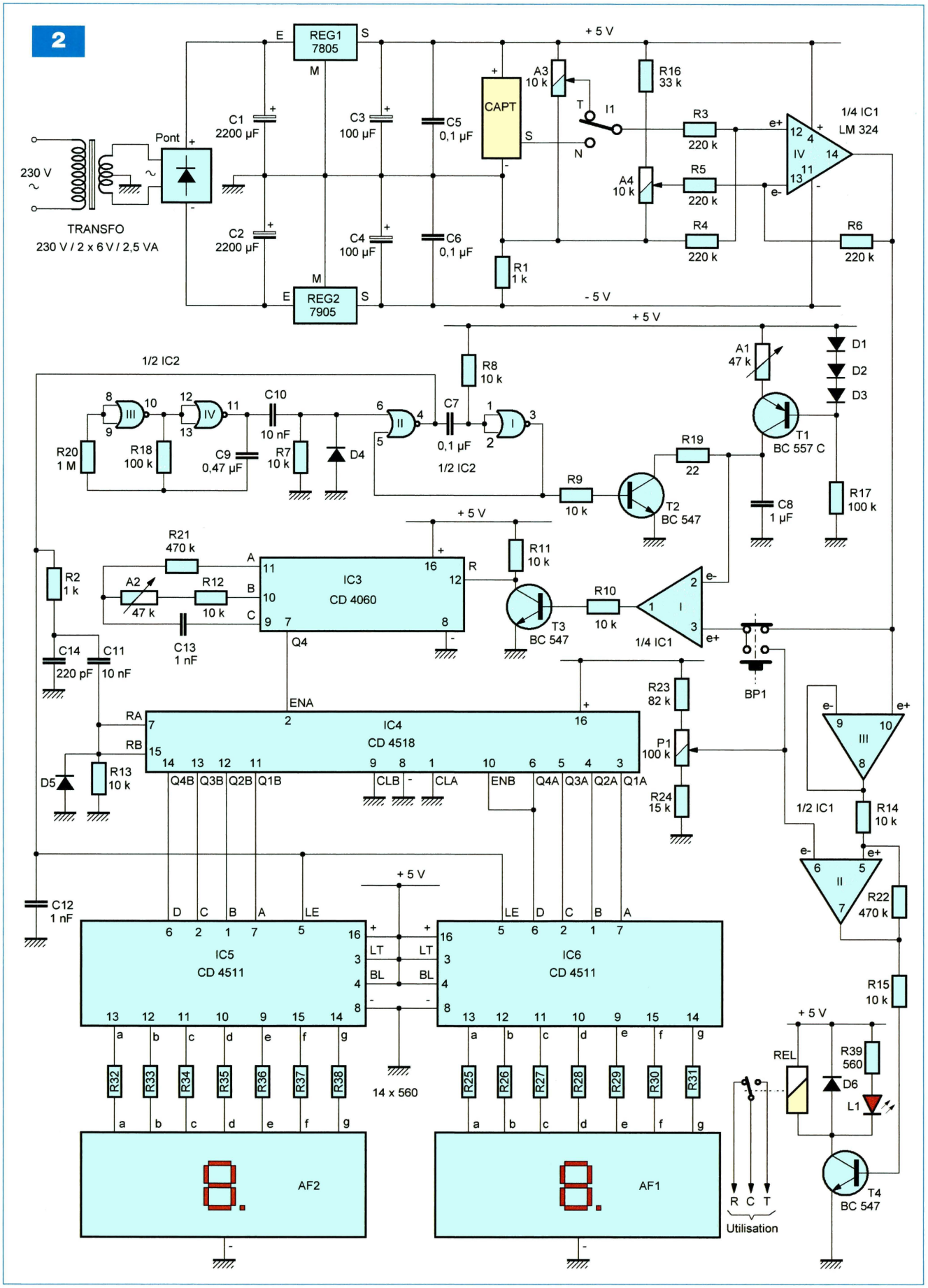
de 6 V chacun. Un pont de diodes redresse les deux alternances (**figure 2**). Étant donné que le montage fait appel à des amplificateurs opérationnels, il est nécessaire de disposer d'une alimentation symétrique. Les condensateurs C1 et C2 effectuent un premier lissage. Sur les sorties respectives de REG1 (régulateur positif) et REG2 (régulateur négatif), des tensions de +5 V et -5 V sont disponibles par rapport à la masse (point commun des enroulements secondaires du transformateur d'alimentation).

Les condensateurs C3 et C4 réalisent un complément de filtrage, tandis que C5 et C6 jouent le rôle de capacités de découplages.

Enfin, pour que le régulateur négatif fonctionne dans de bonnes conditions,

Tableau 1

Température (°C)	Pression (mm Hg)
- 10	2,1
0	4,6
10	9,2
16	13,6
20	17,4
24	23,2
35	41,6


2
REG1 7805
REG2 7905
E
S
M
+ 5 V
- 5 V
Pont
230 V
TRANSFO
230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
C1 2200 µF
C2 2200 µF
C3 100 µF
C4 100 µF
C5 0,1 µF
C6 0,1 µF
CAPT
A3 10 k
A4 10 k
T
I1
N
S
R1 1 k
R3 220 k
R4 220 k
R5 220 k
R6 220 k
R16 33 k
1/4 IC1
LM 324
e+
e-
1/2 IC2
R8 10 k
R9 10 k
R18 100 k
R20 1 M
C9 0,47 µF
C10 10 nF
R7 10 k
D4
C7 0,1 µF
A1 47 k
D1
D2
D3
T1 BC 557 C
R19 22
T2 BC 547
C8 1 µF
R17 100 k
R21 470 k
A2 47 k
R12 10 k
C13 1 nF
IC3 CD 4060
R11 10 k
T3 BC 547
R10 10 k
BP1
R2 1 k
C14 220 pF
C11 10 nF
ENA
RA
RB
IC4 CD 4518
Q4B Q3B Q2B Q1B
CLB
CLA
ENB
Q4A Q3A Q2A Q1A
R23 82 k
P1 100 k
R24 15 k
D5
R13 10 k
1/2 IC1
R14 10 k
R22 470 k
C12 1 nF
D C B A LE
IC5 CD 4511
IC6 CD 4511
LT
BL
14 x 560
R15 10 k
REL
R39 560
D6
L1
T4 BC 547
R C T
Utilisation
R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38
R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31
AF2
AF1

il est nécessaire qu'il fournisse un minimum de courant.
C'est la raison d'être de R1.

Amplification différentielle de la mesure

L'examen des courbes de réponses du capteur hygrométrique met en évidence que, pour une hygrométrie de 0 %, la tension délivrée n'est pas égale à 0 V. Il est donc nécessaire de réaliser une soustraction de cette valeur de la tension pour 0 % de degré hygrométrique. Grâce à cet artifice, la courbe de variation passera par l'origine.
Nous retiendrons la courbe en rouge, qui se rapporte à une température ambiante de 25°C. Celle-ci correspond à un potentiel de 0,78 V, pour un degré hygrométrique nul.
L'amplificateur opérationnel (IV) de IC1 est monté en amplificateur «différentiel». Rappelons la relation de base d'un tel montage :

$$Vs = \frac{R4 \times (R5 + R6)}{R5 \times (R4 + R3)} \times V_{E2} - \frac{R6}{R5} \times V_{E1}$$

Avec :
V_{E2} : tension de sortie du capteur
V_{E1} : tension de sortie de l'ajustable A4
Vs : tension de sortie de l'amplificateur

Remarquons que dans la présente application, les résistances R3, R4, R5 et R6 ont des valeurs égales.
En conséquence, la relation mentionnée ci-dessus se simplifie considérablement et devient :
$Vs = V_{E2} - V_{E1}$

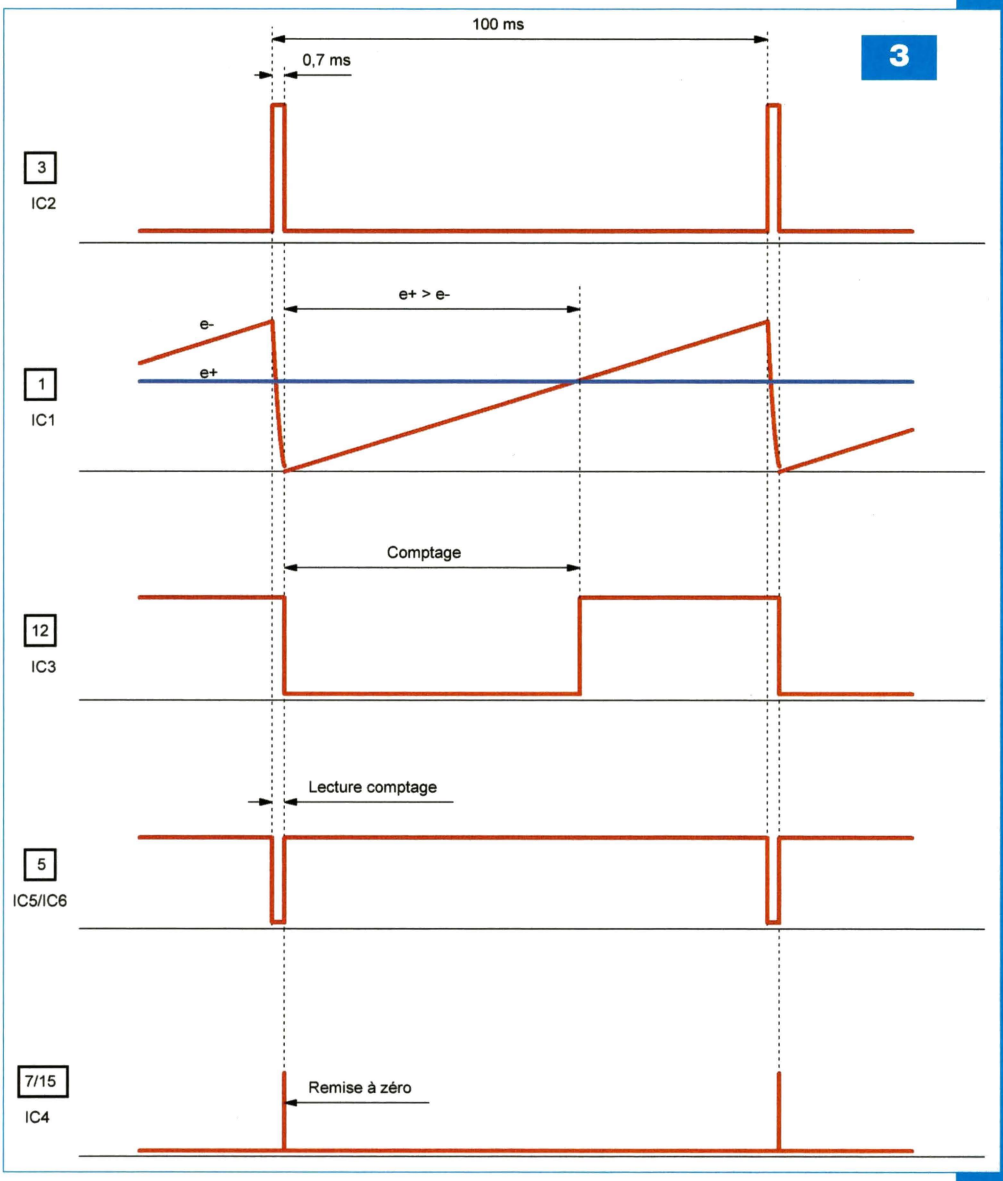
Nous verrons ultérieurement que la tension V_{E1} est à régler à 0,78 V en agissant sur le curseur de l'ajustable A4, si bien que la relation devient en définitive :
$Vs = V_{E2} - 0,78$ V

Base de temps des cycles de mesures

Les portes NOR (III) et (IV) de IC2 sont câblées pour former un oscillateur, dont la période (T) des créneaux de forme carrée délivrés est déterminée par la relation :
T = 2,2 x R18 x C9
Le lecteur pourra vérifier que la valeur de cette période est d'environ 0,1 s.

Chaque front montant est pris en compte par le dispositif de dérivation constitué par C10, R7 et D4. Il en résulte l'application périodique d'une brève impulsion positive sur l'entrée 6 de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC2. Cette dernière délivre alors, sur sa sortie, une suite de brefs états «haut» d'une durée (Δt) telle que :
Δt = 0,7 x R8 x C7

La valeur de (Δt) correspond à environ 0,7 ms, ce qui représente moins de 1 % des 100 ms correspondant à la période du cycle de renouvellement des mesures précédemment évoqué (**figure 3**).
Lors de ces états «haut», le transistor T2 est saturé, ce qui permet au condensateur C8 de se décharger rapidement à travers la résistance de faible valeur R19, ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant.



Générateur de dents de scie

La base du transistor PNP/T1 est maintenue à une valeur fixe imposée par la présence des trois diodes D1 à D3. Plus précisément, cette valeur est égale à :
5 V - (3 x 0,6 V), soit 3,2 V

Le potentiel de l'émetteur se caractérise également par une valeur fixe de :
3,2 V + 0,6 V, soit 3,8 V

Il en résulte un courant constant dans l'ajustable A1. Ce courant (i) est déterminé par la relation :

$$i = \frac{5 \text{ V} - 3,8 \text{ V}}{A1\ (\Omega)}$$

Soit environ 0,05 mA pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1.

S'agissant d'un transistor à grand gain (environ 400), le courant circulant à travers la jonction émetteur-base est négligeable par rapport à celui qui transite par la jonction émetteur-collecteur. C'est donc le courant de valeur (i) qui charge le condensateur C8.
Rappelons qu'il est possible d'exprimer le niveau de charge (q), en coulombs, d'un condensateur de capacité (C) à un moment donné (t) par les deux relations :
q = C x u, u étant le niveau de la tension sur l'armature positive à l'instant (t)
q = i x t

De ces deux relations découle la relation fondamentale suivante :

$$u = \frac{i}{C} \times t = \text{Constante} \times t$$

La courbe de charge de C8 est donc une droite. Le lecteur pourra vérifier que, pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1, la valeur (u) atteint 5 V à la fin de chaque cycle de mesure.
A ce moment, le transistor T1 décharge rapidement C8, ce qui permet d'amorcer un nouveau cycle.
Il s'agit donc bien d'une courbe en «dent de scie», disponible sur l'armature positive de C8, qui est obtenue comme le montre la figure 3.

Comparateur de potentiel

L'amplificateur (I) de IC1 est monté en «comparateur» de potentiel. L'entrée «non-inverseuse» (e+) est en liaison avec la sortie de l'amplificateur (IV) qui, rappelons-le, présente le potentiel délivré par le capteur hygrométrique diminué de la valeur de 0,78 V.
Quant à l'entrée «inverseuse» (e-), elle est soumise au signal en «dent de scie» issu de l'armature positive de C8.
Dans un premier temps du cycle, le potentiel (e+) est supérieur à celui de (e-). La sortie du comparateur présente alors un potentiel égal à +5 V.
Lors de la seconde partie du cycle, la situation s'inverse. Le potentiel (e+) devient inférieur à celui de (e-).
La sortie du comparateur présente alors une tension égale à -5 V.

Comptage

Le circuit intégré IC3 est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur comportant quatorze étages binaires montés en cascade et précédés d'un oscillateur.
La période (t) du signal carré disponible au niveau de la broche C, broche n°9, est déterminée par la relation :
t = 2,2 x (A2 + R12) x C13
Soit environ 70 µs, pour une position médiane du curseur de l'ajustable A2.

Sur la sortie Q4, la période (T) du signal s'exprime par la relation :
$T = 2^4 \times t$, soit 1 120 µs ou 1,1 ms

A noter que le comptage ne se réalise que si l'entrée R de remise à zéro est soumise à un état «bas», ce qui est le cas dans la première partie du cycle de mesure, grâce à la saturation du transistor T3. Dans la seconde partie du cycle, ce transistor est bloqué, ce qui a pour conséquence la soumission de l'entrée R à l'état «haut», par l'intermédiaire de R11.
A titre d'exemple, pour une durée de comptage de 50 ms, soit une moitié de cycle, le nombre (N) d'impulsions délivrées par la sortie Q4 de IC3 est tel que :

$$N = \frac{50\ \text{ms}}{1{,}1\ \text{ms}} = 45$$

Nous verrons ultérieurement comment régler, exactement, cette valeur de N, en agissant sur le curseur de l'ajustable A2.

Affichage

Le circuit IC4 est un double compteur BCD. Le premier compteur, celui qui est affecté au comptage des unités, reçoit les impulsions de comptage de la sortie Q4 de IC3. Le compteur avance d'un pas au rythme des fronts négatifs des signaux appliqués sur l'entrée ENA. Lorsque les sorties BCD / Q1A à Q4A atteignent la valeur 9, à l'occasion de l'impulsion suivante, ces dernières se positionnent sur la valeur 0. Il en résulte un front descendant sur l'entrée ENB reliée à la sortie Q4A. Le second compteur, celui qui est affecté aux dizaines, avance, à son tour, d'un pas.
Les huit sorties de comptage de IC4 sont reliées aux entrées BCD de deux décodeurs BCD / 7 segments référencés IC5 et IC6. Ceux-ci délivrent, chacun en ce qui le concerne, sur leurs sorties, les niveaux logiques adaptés. La lecture est réalisée sur deux afficheurs à cathodes communes AF1 et AF2. Le courant dans les segments est limité par les résistances R25 à R38.

Succession des opérations lors d'un cycle de mesure

Pendant les 0,7 ms correspondant à la décharge de C8, la sortie de la porte NOR (II) de IC2 présente un état «bas». Cet état «bas» est aussitôt transmis sur les entrées LE de mémorisation des décodeurs BCD / 7 segments.
L'affichage est celui qui correspond aux positions de comptage des deux compteurs A et B de IC4 à ce moment précis. Par la suite, les entrées LE sont à nouveau soumises à un état «haut».
L'affichage reste alors figé même, si par la suite, les positions de comptage évoluent. Il s'agit donc bien d'une lecture de comptage, suivie d'une mémorisation.
La fin de l'opération de mémorisation se traduit par un front montant sur la sortie de la porte NOR (II) de IC2. Ce front montant est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C11, R13 et D5. Il en résulte, au niveau des entrées de remise à zéro RA et RB des compteurs A et B de IC4, une très brève impulsion positive dont le résultat est la remise à zéro des compteurs afin qu'ils soient prêts à amorcer une nouvelle séance de comptage lors du cycle suivant.
L'ensemble R2/C14 introduit un très léger décalage entre mémorisation et remise à zéro. Cette précaution évite le risque d'une simultanéité éventuelle de ces deux opérations, simultanéité qui aboutirait à l'affichage de la valeur zéro en permanence

Hygrostat

La sortie de l'amplificateur (IV) de IC1 est également reliée à l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (III) du même boîtier. Ce dernier est simplement monté en amplificateur «suiveur» de potentiel. Il reproduit donc, sur sa sortie, le même potentiel que celui qui lui est appliqué en entrée.
L'amplificateur (II) fonctionne en «comparateur» de potentiel :
- son entrée «non-inverseuse» est en liaison avec la sortie de l'amplificateur «suiveur», par l'intermédiaire de R14

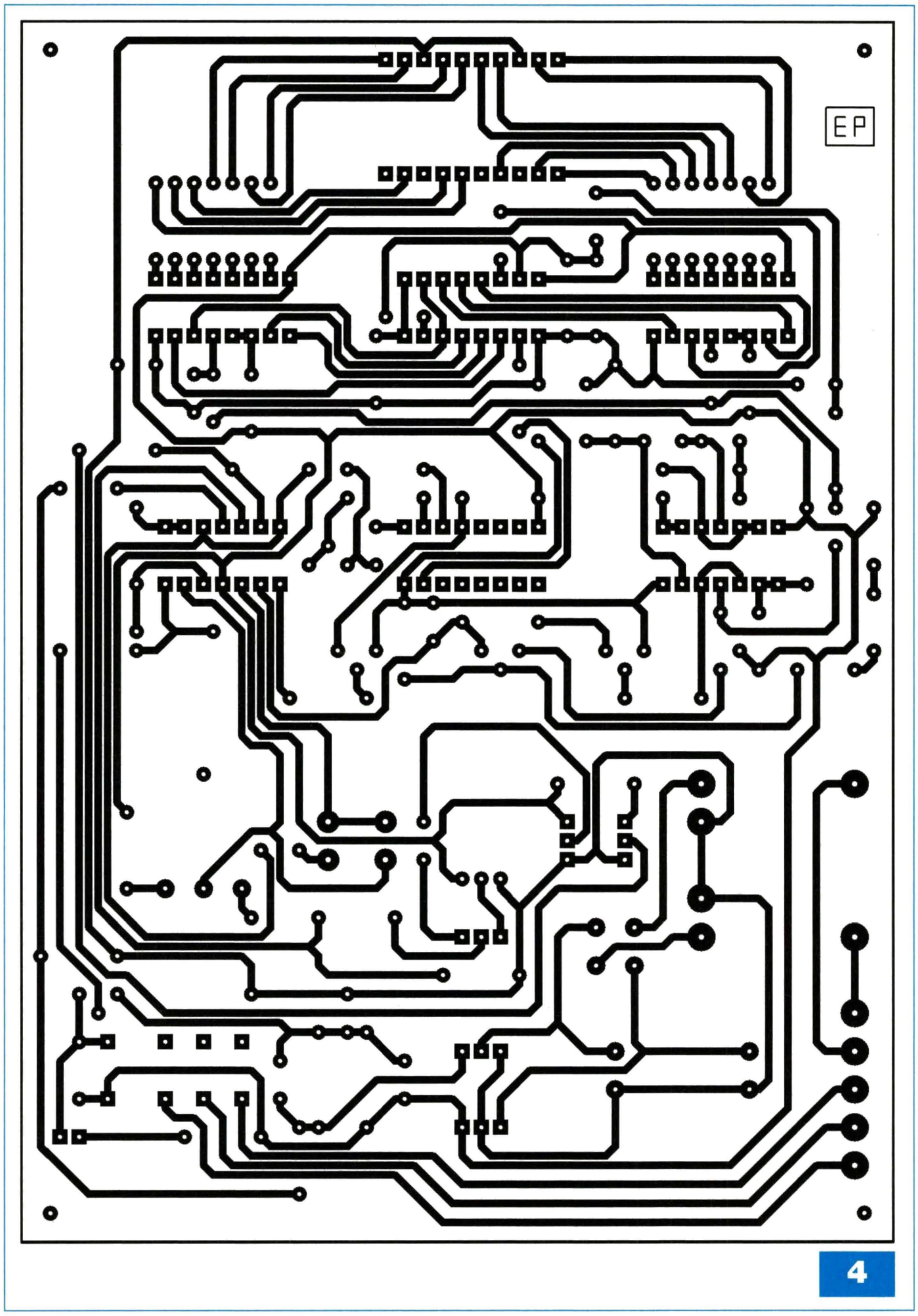
- son entrée «inverseuse» est soumise à un potentiel réglable suivant la position du curseur du potentiomètre P1

Pour une position donnée de ce curseur, deux cas peuvent se présenter :
- le potentiel (e+) est supérieur à celui auquel est soumise l'entrée (e-) : la sortie de l'amplificateur présente un potentiel de + 5 V
- le potentiel (e+) est inférieur au potentiel (e-) : la sortie de l'amplificateur présente un potentiel égal à -5 V.

Le premier cas correspond à une hygrométrie supérieure à la limite programmée par la position du curseur du potentiomètre. Le transistor T4 est saturé. Il insère, dans son circuit collecteur, la bobine d'un relais dont les contacts se ferment.
Ils peuvent alors être utilisés pour commander, par exemple, la mise en fonction d'un aérateur.
Dans le second cas, l'hygrométrie est inférieure à la valeur programmée.
Le transistor T4 est bloqué et le relais reste inactif.
La led rouge L1 signalise la fermeture des contacts du relais d'utilisation.
Quant à la diode D6, elle protège le transistor T4 des effets liés à la surtension de self qui se manifeste essentiellement lors des ouvertures des contacts C/T du relais.
Les résistances R14 et R15 introduisent une certaine hystérésis à la limite du basculement du comparateur (II) de IC1, pour éviter tout battement indésirable du relais.

Affichage de la valeur hygrométrique programmée

En appuyant sur le bouton-poussoir BP1, l'entrée (e+) du comparateur (I) de IC1 n'est plus soumise au potentiel issu de celui délivré par le capteur et diminué de 0,78 V. En revanche, cette entrée est soumise au potentiel imposé par la position du curseur du potentiomètre P1. De ce fait, la valeur numérique affichée est la limite de basculement du comparateur (II), autrement dit, l'hygrométrie maximale (ou minimale) programmée. Il est ainsi possible de programmer cette limite à la valeur désirée, par simple manœuvre du curseur du potentiomètre.



Bien entendu, en relâchant le poussoir BP1, l'affichage redevient propre à la valeur de l'hygrométrie ambiante mesurée.

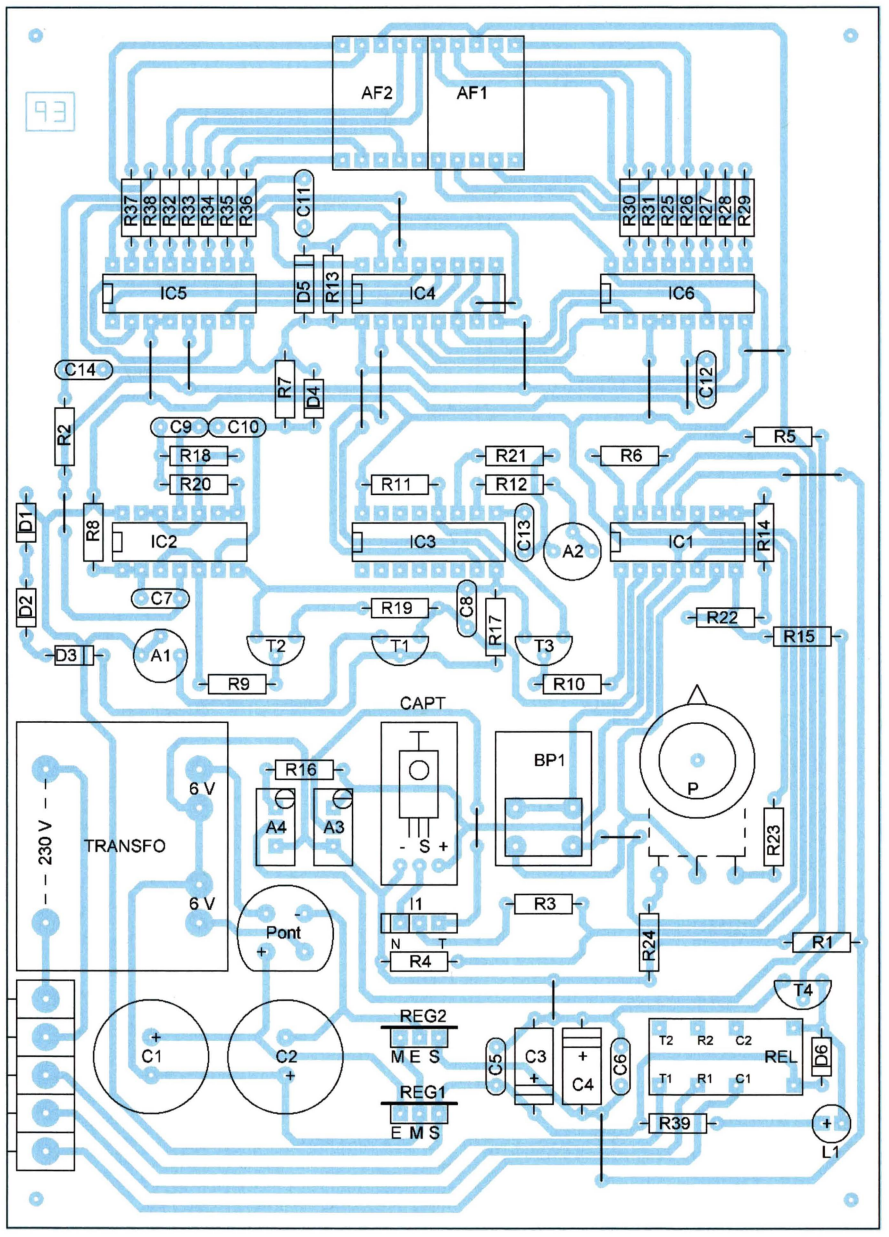
Valeur hygrométrique maximale

Lorsque l'inverseur I1 est placé en position T (tarage), l'entrée (e+) de l'amplificateur (I) est soumise au potentiel imposé par la position du curseur de l'ajustable A3. Ce potentiel est à caler sur 3,83 V, valeur correspondant à une hygrométrie de 100 %.
Il convient ensuite d'agir sur le curseur de l'ajustable A2, celui qui détermine la fréquence des impulsions de comptage de manière à obtenir l'affichage de la valeur 100 ou plus exactement 00.
Nous en reparlerons au paragraphe consacré aux réglages.
Par la suite, l'inverseur est à placer sur sa position normale N.

La réalisation pratique

Les modules

La **figure 4** fait l'objet des nombreuses liaisons cuivrées du circuit imprimé. Il appelle peu de commentaires, si ce n'est celui qui consiste à rappeler qu'il est toujours préférable de se procurer



5

les différents composants avant la gravure du circuit imprimé. Il est ainsi possible de modifier éventuellement le tracé du circuit en cas de dimensionnement ou de brochage différent d'un composant.

La **figure 5** indique comment insérer les divers composants. Veiller à respecter l'orientation des composants polarisés. Dans un premier temps, les curseurs de tous les ajustables sont à placer en position médiane.

La **figure 6** fait état d'un mini circuit destiné au montage, côté cuivré, suivant la technique SMD, du soudage des pattes du capteur. Cette opération de soudage terminée, le module est à coller sur le module principal, face époxy contre face époxy. Trois straps «traversant» relieront les deux modules par la suite.

Les réglages

Dans un premier temps, l'inverseur I1 est à placer sur la position normale N.

Ajustable A1

A l'aide d'un oscilloscope, il s'agit d'obtenir sur l'armature positive de C8

Nomenclature

• Résistances

R1, R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R3 à R6 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R7 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R16 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R17, R18 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R19 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
R20 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R21, R22 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R23 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R24 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R25 à R39 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
A1, A2 : ajustable 47 kΩ
A3, A4 : ajustable 10 kΩ (vertical / 25 tours)
P1 : potentiomètre 100 kΩ (linéaire)

• Semiconducteurs

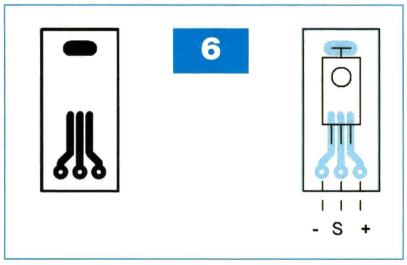
D1 à D6 : 1N 4148
L1 : led rouge Ø 3 mm
AF1, AF2 : afficheur 7 segments à cathodes communes
Pont de diodes
REG1 : 7805
REG2 : 7905
T1 : PNP / BC 557C
T2, T3, T4 : NPN / BC 546, BC 547
IC1 : LM 324
IC2 : CD 4001
IC3 : CD 4060
IC4 : CD 4518
IC5, IC6 : CD 4511
CAPT : capteur hygrométrique HIH-4030/31 (Conrad : réf. 505268)

• Condensateurs

C1, C2 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4 : 100 µF / 25 V
C5, C6, C7 : 0,1 µF
C8 : 1 µF
C9 : 0,47 µF
C10, C11 : 10 nF
C12, C13 : 1 nF
C14 : 220 pF

• Divers

16 straps (4 horizontaux, 12 verticaux)
2 supports à 14 broches
5 supports à 16 broches
2 barrettes de 10 broches
Bornier soudable de 3 plots
Bornier soudable de 2 plots
Bouton pour potentiomètre
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
BP1 : bouton-poussoir (Digitast - DIP) - Saint Quentin Radio
I1 : inverseur unipolaire
REL : relais 5 V / 2 RT (Finder / série 3022)



des «dents de scie» dont la valeur maximale s'approche de +5 V, tout en gardant une allure strictement rectiligne des montées. A défaut d'oscilloscope, la position médiane du curseur convient généralement.

Ajustable A3

Le curseur est à positionner de façon à obtenir un potentiel de 0,78 V sur sa sortie.

Ajustable A4

L'inverseur est maintenant positionné sur T. Le curseur doit être ajusté de manière à obtenir un potentiel de 3,83 V sur sa sortie.

Ajustable A2

Toujours avec l'inverseur placé en T, le curseur est à positionner pour obtenir l'affichage de la valeur 00 (qui correspond, en fait, à la valeur 100 % ainsi que nous l'avons déjà indiqué).

Les réglages sont terminés. L'inverseur est à repositionner définitivement sur sa position normale N. L'affichage est alors celui qui correspond au degré hygrométrique ambiant.

R. KNOERR

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 débuter, 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 : _____

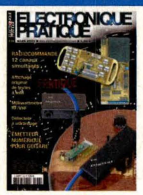
Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

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

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE



N°336

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

N°337

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

N°338

• Emetteur numérique pour guitare Internet pratique • L'EPROM, une mémoire très pratique • Adaptateur USB/SUBD9 pour manette de jeux • Alarme téléphonique pour personne isolée • Baromètres à capteur MPX2200AP • Perroquet électronique • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm (2e partie) • Le Grommes G101 • Charge passive de forte puissance pour ampli

N°339

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

N°340

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

N°341

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

N°342

• Emetteur numérique pour guitare Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Transmetteur audionumérique 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 Mélomane 300 • Sonomètre économique

N°344

• 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

N°360

• 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

N°364

• PICAXE à tout faire. Horloge LCD sur « Timer » interne Encodeur rotatif et « i Button » • Un mini oscilloscope avec le XPROTOLAB • Débitmètre à affichage numérique • Transvasement programmable d'un liquide : eau, essence, huile... • Un filtrage téléphonique • Traceur de courbes pour voltmètre HF • Testeur de diodes zéners • Amplificateur Hifi Push-Pull de pentodes EL95

N°365

• 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

N°366

• 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

N°367

• 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

N°369

• 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 (2ème partie) • Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs » • Indicateur de niveau de lave-glace • Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF

N°370

• 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

N°371

• Moulin solaire • Composants pour la robotique • Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR • Fréquencemètre logarithmique • Comptabilisateur des journées de pluie • Téléalarme pour résidence secondaire • Amplificateur monotube, la KT66 en Single End

N°372

• Carte de commande pour machine CNC • Télécommande à six relais par liaison Bluetooth sécurisée • Le Kit Velleman EDU05 • Simulateur de présence original • Annonces en gare ferroviaire • Thermomètre – Calendrier – PICAXE, avec mémorisation horaire du minima et du maxima • Préamplificateur stéréo à OPA2604, 4 entrées linéaires, 2 sorties isolées par transformateurs • Enregistreur trois voies

N°373

• 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/programmateur de mémoire I²C

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

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

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

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

321	325	327	328
330	332	333	335
336	337	338	339
340	341	342	344
360	364	365	366
367	369	370	371
372	373		

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

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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom

Adresse

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

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

EP 374

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 (1ère 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 (2e 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)
- 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 (1ère 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 (2e partie)

N°351 de Juillet-Août

- S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs)
- Les circuits code mercenaries 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 (3e 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 amorceur (1ère 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 amorceur (2e 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 «Duemilenove». La manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Une animation pour sapin de noël
- Bateau amorceur (3e partie)
- Emetteur / 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

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 : _____

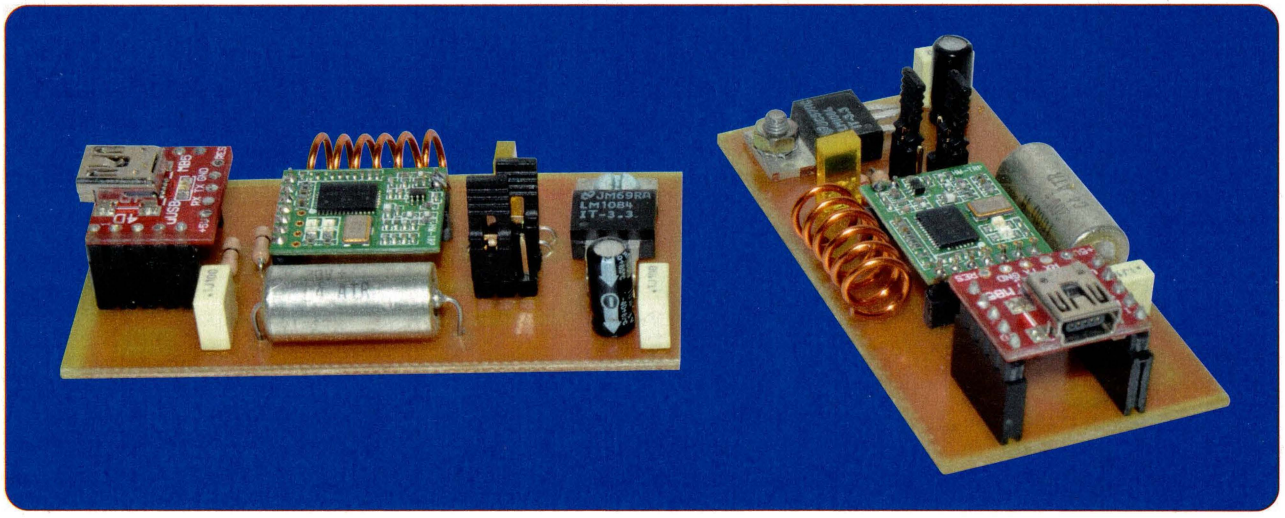
Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

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

Télémesures



Il n'y a rien de plus simple que de procéder à des relevés de mesures émanant de circuits électroniques et leur envoyer différentes commandes lorsque ceux-ci sont proches ? Il suffit de quelques câbles. Il en va tout autrement lorsque le matériel se situe à plusieurs centaines de mètres. Il faut alors envisager une transmission sans fils, bidirectionnelle, assez puissante pour que l'émission et la réception des données soient d'une grande fiabilité.
C'est la réalisation d'un tel ensemble, dit de télémesures, que nous proposons.

Avec ce système, la partie radiofréquence joue un rôle prépondérant dans la fiabilité des transmissions. Plutôt que de concevoir et fabriquer l'étage UHF, ce qui est une tâche envisageable mais toujours délicate (surtout dans la reproductibilité), il est préférable d'utiliser des modules transceivers hybrides dont la qualité n'est plus à démontrer. Les prix ont d'autre part diminué et il ne serait pas raisonnable d'envisager une autre solution.

Le module HM-TRP

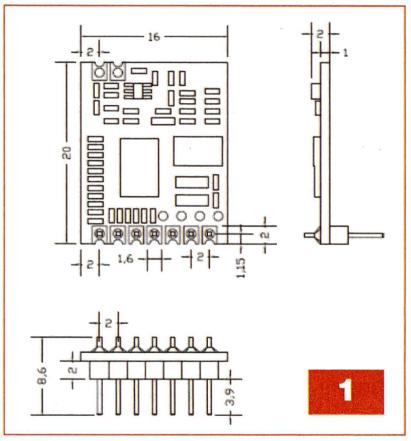
Nous avons cherché des transceivers (émetteur/récepteur) modems d'une puissance convenable et d'un prix abordable. Chez Farnell, des modules UHF sont disponibles. Ils «travaillent» dans la bande de fréquence 869 MHz et ont une puissance d'émission de 100 mW. Fabriqués par la société Hoperf Electronic, ils sont également distribués en Angleterre par la société Quasar (environ 26 € pièce).

Ces modules sont de la série HM-TRP et existent dans les fréquences 433, 470, 868 et 915 MHz.

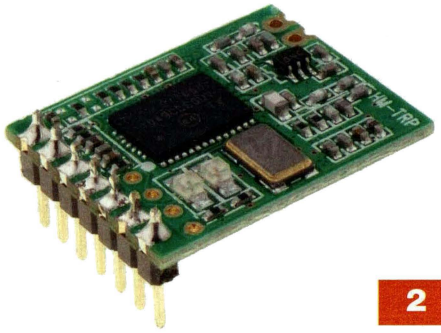
Ils ont de très petites dimensions ainsi qu'on peut le voir aux **figures 1 et 2,** celles-ci donnant respectivement les dimensions et leur aspect physique.

Nous donnons ci-dessous les principales caractéristiques du modem :

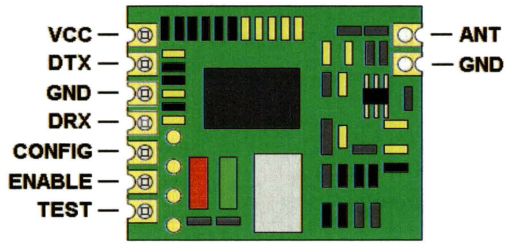
- Modulation FSK, deux voies half duplex, dispositif anti interférence
- Bandes ISM 433/470/868/915 MHz
- Puissance maximale de 20 dBm (100 mW) ajustable entre 1 dBm (1 mW) et 20 dBm (100 mW)
- Sensibilité du récepteur de -117 dBm
- Courant d'alimentation en émission de 100 mA à 20 dBm et 40 mA à 14 dBm
- Courant d'alimentation de 25 mA en réception
- Courant faible de 1 µA dans le mode «sleep»
- Interface UART au standard TTL
- Fréquence de travail paramétrable entre 849 MHz et 889 MHz
- Bande de réception ajustable entre 30 kHz et 620 kHz
- Déviation en modulation réglable entre 10 kHz et 160 kHz
- Passage automatique de la réception à l'émission



1



2



HM-TRP(DIP)

3

- Vitesses de communication réglables entre 1 200 bps et 115 200 bps
- Fonction RSSI (Received Signal Strength Indication)
- Indication du mode de fonctionnement par leds
- Distance de transmission de 1 km en terrain dégagé
- Dimensions de 16 x 20 x 2 mm

Le dessin en **figure 3** indique le brochage du module :
- **VCC :** alimentation entre 2,4 V et 3,6 V (valeur limite, typiquement 3,3 V)
- **DTX :** transmission des données
- **GND :** masse
- **DRX :** réception des données
- **CONFIG :** broche à positionner au niveau «bas» pour le paramétrage du module et au niveau «haut» en fonctionnement normal
- **ENABLE :** broche à positionner au niveau «bas» en fonctionnement normal et au niveau «haut» pour le mode «sleep»
- **TEST :** broche non connectée
- **ANT :** connexion de l'antenne d'impédance 50 Ω

Le module est équipé de deux leds utilisées comme indicateurs de fonctionnement. Elles constituent de précieux témoins pour l'utilisateur :
1) les leds rouge et verte émettent un bref «flash», puis s'éteignent à la mise sous tension, si le module est configuré en mode «normal»
2) lorsque le module est placé en mode de «configuration» (broches CONFIG et ENABLE au niveau «bas»), les deux leds sont illuminées en permanence
3) la led rouge émet des «flashs» tant que le module est en mode «émission», puis reste éteinte à la fin de celle-ci
4) la led verte est éteinte lorsque le module est en mode «réception» et émet un «flash» à la réception des données

La configuration du module HM-TRP

Plusieurs instructions de «configuration» et de «requête» peuvent être envoyées au module HM-TRP.
Au moyen de ces instructions, pratiquement tous les paramètres du module peuvent être configurés : la fréquence de travail, la vitesse de transfert des données et la vitesse de transfert de l'UART, la largeur de la bande de réception dans les fréquences ISM, l'excursion en fréquence, la lecture du signal RSSI, la lecture de la configuration courante et la remise à zéro (RESET) des paramètres du module (configuration des paramètres «par défaut» à la sortie d'usine).
La configuration des modules est très simple. Il convient tout d'abord de les placer dans le mode «configuration», en connectant les broches CONFIG et ENABLE à la masse, puis de leur envoyer une suite plus ou moins longue d'octets qui se compose ainsi :

AA FA + [instruction] + [paramètre]

où **instruction** est codé sur 1 octet et **paramètre** sur 1 à 4 octets (octet de poids «fort» en premier)
Les instructions de la configuration, qui sont au nombre de dix, sont énumérées ci-dessous :

1) **instruction [FO] :** reconfiguration du module avec les paramètres «par défaut»

AA FA F0 (sans paramètre)

2) **instruction [E1] :** lecture de la configuration courante

AA FA E1 (sans paramètre)

3) **instruction [D2] :** configuration de la fréquence de travail

AA FA D2 + [paramètre sur 4 octets]

Exemple :
AA FA D2 33 D3 84 60 → configuration de la fréquence à 869.500.000 Hz

4) **instruction [C3] :** configuration de la vitesse de transmission des données

AA FA C3 + [paramètre sur 4 octets]

Paramétrable entre 1 200 bps et 115 200 bps

Exemples :
AA FA C3 00 00 04 B0 → configuration de la vitesse à 1 200 bps
AA FA C3 00 00 09 60 → configuration de la vitesse à 2 400 bps
AA FA C3 00 00 12 C0 → configuration de la vitesse à 4 800 bps
AA FA C3 00 00 25 80 → configuration de la vitesse à 9 600 bps
AA FA C3 00 00 4B 00 → configuration de la vitesse à 19 200 bps
AA FA C3 00 00 96 00 → configuration de la vitesse à 38 400 bps

5) **instruction [B4] :** paramétrage de la bande de réception

AA FA B4 + [paramètre sur 2 octets]

Paramétrable entre 30 kHz et 620 kHz

Exemples :
AA FA B4 00 69 → la bande est configurée à 105 kHz
AA FA B4 01 2C → la bande est configurée à 300 kHz

6) **instruction [A5] :** configuration de l'excursion en fréquence

Paramétrable entre 10 kHz et 160 kHz

AA FA A5 + [paramètre sur 1 octet]

Exemples :
AA FA A5 23 → configuration de l'excursion à 35 kHz

AA FA A5 32 → configuration de l'excursion à 50 kHz

7) **instruction [96] :** configuration de la puissance de sortie RF de l'émetteur

Paramétrable entre 0 et 7, soit 1 dBm à 20 dBm (1,25 mW à 100 mW)

AA FA 96 + [paramètre sur 1 octet]

Exemples :

AA FA 96 07 → la puissance de sortie est configurée au niveau 7, soit 100 mW

AA FA 96 03 → la puissance de sortie est configurée au niveau 3, soit 6,30 mW

Le **tableau 1** donne l'équivalence entre les niveaux 0 à 7, les dBm et les mW.

8) **instruction [1E] :** configuration de la vitesse de l'UART

AA FA 1E + [paramètre sur 4 octets]

Exemples :

AA FA 1E 00 00 04 B0 → configuration de la vitesse à 1 200 bps

AA FA 1E 00 00 09 60 → configuration de la vitesse à 2 400 bps

AA FA 1E 00 00 12 C0 → configuration de la vitesse à 4 800 bps

AA FA 1E 00 00 25 80 → configuration de la vitesse à 9 600 bps

AA FA 1E 00 00 4B 00 → configuration de la vitesse à 19 200 bps

AA FA 1E 00 00 96 00 → configuration de la vitesse à 38 400 bps

9) **instruction [87] :** lecture de la force du signal à la réception de données valides

AA FA 87 (sans paramètre)

La valeur du signal RSSI est codée sur huit bits (0 à 255)

Nous pouvons nous référer au graphique de la **figure 4** qui donne l'équivalence entre la valeur du signal RSSI et la force du signal reçu en dBm

10) **instruction [78] :** lecture de la force du signal en cas de mauvaise transmission

AA FA 78 (sans paramètre)

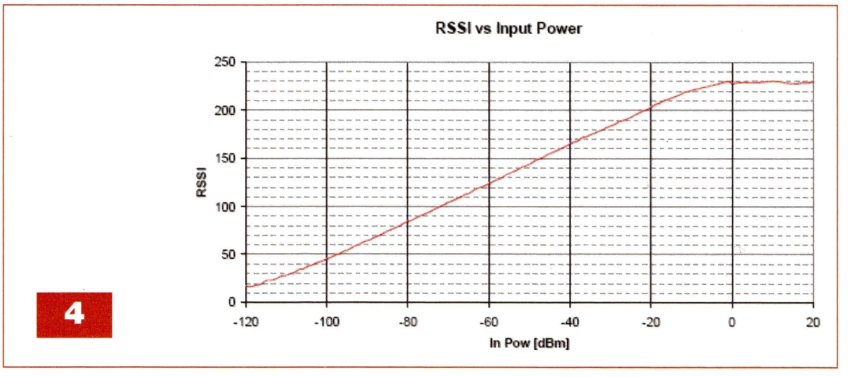
Force du signal entre 0,5 et 32

En configuration «par défaut» (sortie d'usine), les modules HM-TRP sont paramétrés de la manière suivante :

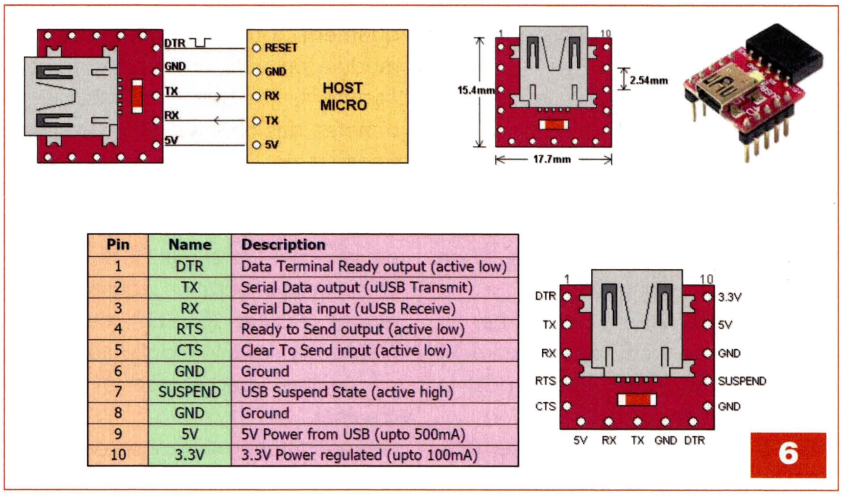
- Fréquence : 869 000 000 Hz
- Vitesse de transfert : 9 600 bps
- Bande de réception : 105 kHz

Niveau de la puissance de sortie	Puissance de l'émission en dBm	Puissance de l'émission en mW
7	+20dBm	100
6	+17dBm	50
5	+14dBm	25
4	+11dBm	12,5
3	+8dBm	6,3
2	+5dBm	3,2
1	+2dBm	1,6
0	+1dBm	1,25

Tableau 1



4



Pin	Name	Description
1	DTR	Data Terminal Ready output (active low)
2	TX	Serial Data output (uUSB Transmit)
3	RX	Serial Data input (uUSB Receive)
4	RTS	Ready to Send output (active low)
5	CTS	Clear To Send input (active low)
6	GND	Ground
7	SUSPEND	USB Suspend State (active high)
8	GND	Ground
9	5V	5V Power from USB (upto 500mA)
10	3.3V	3.3V Power regulated (upto 100mA)

6

- Excursion en fréquence : 35 kHz
- Puissance de sortie RF : +20 dBm (100 mW)
- Vitesse de communication de l'UART : 9 600 bps

Nous proposons, comme applications pratiques, la réalisation de deux montages.

L'un permet tout d'abord le paramétrage des transceivers HM-TRP et la communication entre deux ordinateurs ; l'autre est un système de télémesures permettant l'envoi et la réception de données analogiques et numériques.

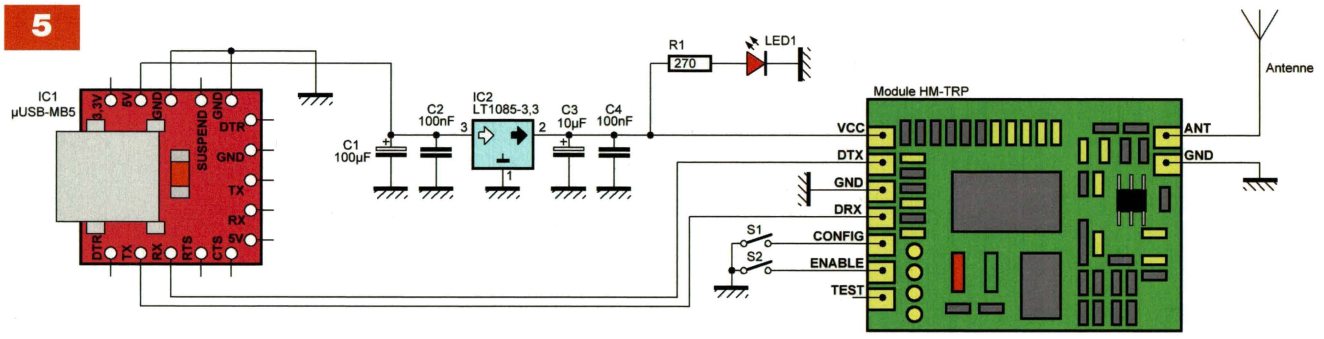
Platine de paramétrage et de connexion entre ordinateurs

Cette platine, connectée à un port USB de l'ordinateur, permet le paramétrage des modules HM-TRP. Réalisée en double exemplaires, elle permettra la communication et l'échange de données entre ordinateurs.

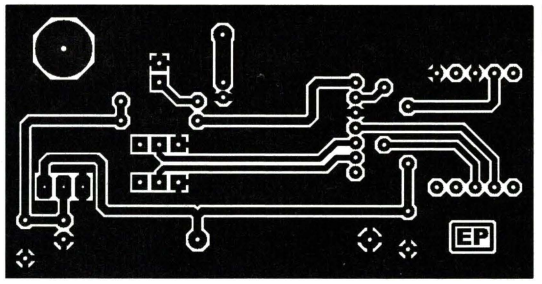
Le schéma théorique de la carte est représenté en **figure 5**.

Nous trouvons d'abord le convertisseur USB/«série» qui est un module de type µUSB-MB5. Son brochage, la fonction de chacune de ses broches

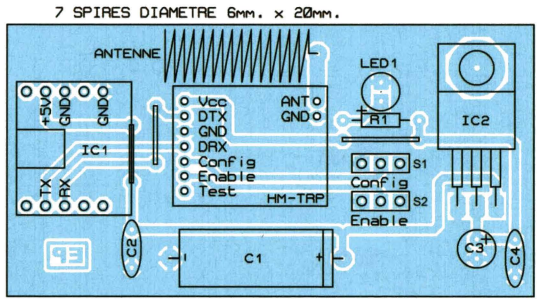
5



7



8



Nomenclature

CARTE DE PARAMÉTRAGE ET DE CONNEXION ENTRE ORDINATEURS

• Condensateurs
C1 : 100 µF / 20 V (tantale)
C2, C3 : 100 nF
C4 : 10 µF / 16 V

• Résistance
R1 : 270 Ω (rouge, violet, marron)

• Semiconducteurs
LED1 : diode électroluminescente rouge
IC1 : module µUSB-MB5 (Lextronic)
IC2 : LM1084-IT3.3

• Divers
1 module HM-TRP (Farnell ou Quasar)
1 antenne (voir texte)
2 morceaux «trois points» de barrette sécable de broches carrées
2 cavaliers au pas de 2,54 mm
Barrette «10 points» au pas de 2 mm

et sa représentation physique sont donnés en **figure 6**.
C'est ce module qui fournit l'alimentation nécessaire à l'ensemble de la platine. Il génère également, à partir du +5 V de la connexion USB, le +3,3 V. Cependant, le courant débité est trop faible. Nous avons donc inséré un régulateur de type LM1084-IT3.3 entre la sortie 5 V et le transceiver HM-TRP. Une led indique le bon fonctionnement du régulateur.
La ligne ENABLE du module est connectée à la masse. La ligne CONFIG peut l'être au moyen du commutateur S1. Cette manœuvre doit être réalisée lorsque nous désirons paramétrer le module. En mode «communication», cette ligne devra être laissée non connectée.
L'antenne, pour des transmissions à courte distance, est constituée de sept spires de fil émaillé de 10/10e de millimètre, enroulé sur un mandrin de 6 mm de diamètre.

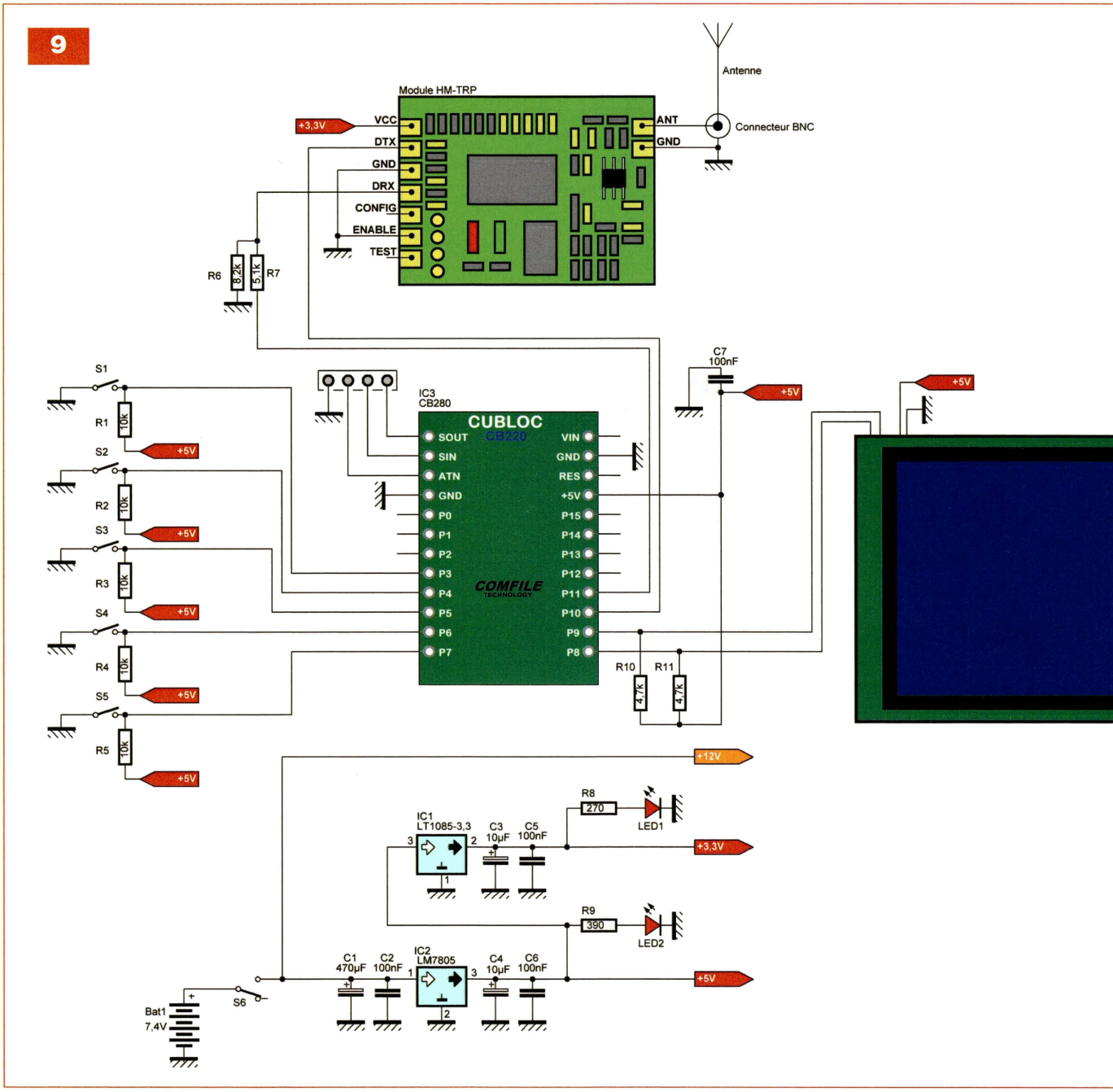
La réalisation

Les pistes cuivrées du circuit imprimé sont représentées en **figure 7**.
Le schéma d'insertion des composants est proposé en **figure 8**.
Ce circuit imprimé doit être réalisé en deux exemplaires.
Le câblage de ces platines ne devrait pas présenter de difficulté, le nombre des composants étant réduit au minimum.

Quelques points sont à préciser :
- Le module IC1 (µUSB-MB5) est inséré dans un support constitué de deux rangées de support femelle pour broches carrées (barrette sécable)
- Le module HM-TRP, dont l'implantation des broches est réalisée au pas de 2 mm, doit être positionné dans un support de même type
- Les commutateurs S1 et S2 sont constitués par deux morceaux de barrette sécable de broches carrées
- Le condensateur C1 sera de préférence un modèle au tantale
- Il est inutile de fixer le régulateur de tension IC2 contre un dissipateur thermique, le courant qu'il débite étant faible

Les essais

En premier lieu, il est nécessaire de se procurer le logiciel de gestion du module µUSB-MB5.
Disponible sur notre site ou sur le site du fabricant (*http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=18*), télécharger celui-ci et procéder à son installation sur les ordinateurs utilisés pour les essais.
Il suffit, ensuite, de connecter les cartes aux ports USB.
Les ordinateurs doivent reconnaître immédiatement leur connexion et fixer un numéro de port COM aux convertisseurs USB/«série».
A l'aide d'un logiciel de terminal (nous utilisons **CFTerm** de Comfile :



http://cubloc.com/data/01.php) «tournant» sur les deux ordinateurs, des essais de paramétrages et de transmission sont effectués.

Se référer pour cela au paragraphe «**LA CONFIGURATION DU MODULE HM-TRP**».

A la mise sous tension, les deux leds (rouge et verte) des modules HM-TRP émettent un «flash» bref.

Puis, à l'émission de données, c'est la led rouge qui s'illumine, tandis que la led verte reste éteinte.

Cette dernière émet un «flash» lors de la réception des données.

Un système de télémesures

Nous abordons la réalisation d'un système de télémesures qui se compose de deux platines : la platine de «commande» et la platine de «lecture». La première permet, par une commande, la mise «en» service ou «hors» service de quatre relais, la lecture de quatre entrées numériques et la lecture de quatre entrées analogiques qui sont réalisées par la seconde platine.

Cette dernière effectue les opérations demandées et retourne alors ces données à la première platine qui agit en conséquence.

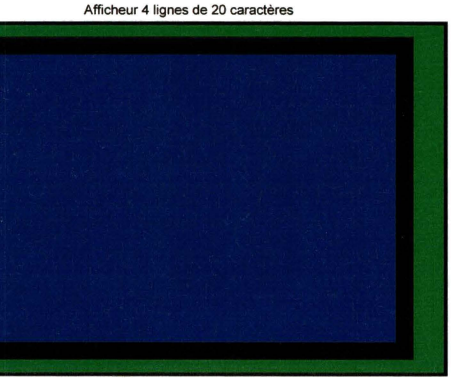
Les schémas théoriques

Le schéma de principe de la carte de «commande» est représenté en **figure 9**.

Un microcontrôleur Cubloc CB220 est utilisé. Il s'occupe de la plupart des opérations :

- L'envoi des données vers le module HM-TRP
- La gestion de l'afficheur LCD / 4 lignes de 20 caractères

Afficheur 4 lignes de 20 caractères



- La gestion de l'appui sur le bouton-poussoir S5
- La réception des données en provenance du module HM-TRP

Le système fonctionne de la manière suivante.
Le programme lit en permanence l'état du bouton-poussoir S5.
Lorsque celui-ci est enfoncé, le programme scrute les quatre commutateurs à deux positions S1 à S4.
Qu'ils positionnent les lignes d'entrées du CB220 au niveau «haut» ou au niveau «bas», leur état est lu et envoyé au module HM-TRP qui le transmet à la seconde carte.
Puis le CB220 se met en attente de l'accusé de réception que la carte de lecture ne tarde pas à lui envoyer.
Lorsque les données lui parviennent, il les traite et les envoie à l'afficheur sur lequel apparaissent les données concernant les quatre tensions, les états des quatre entrées numériques et l'état des quatre sorties sur relais.
C'est le petit programme, dont une partie est donnée ci-dessous, qui effectue toutes ces opérations.

Opencom 1,9600,3,20,20

Lecture de l'état du bouton-poussoir S5 et lectures des commutateurs S1 à S4, s'il est à 0 :

```
Boutons_poussoir:
    BP = In(7)
    If BP = 1 Then
    Goto boutons_poussoir
    Elseif BP = 0 Then
    S1 = In(3)
    S2 = In(4)
    S3 = In(5)
    S4 = In(6)
    Goto transmission
    End If
```

Envoi des données :

```
transmission:
    Bclr 1,2
    Putstr 1,S1,S2,S3,S4
    Goto attente_reception
```

Mise en attente de la réception des résultats de la lecture :

```
attente_reception:
    Bclr 1,2
    Do
    B = Blen(1,0)
    Loop Until B = 10
    Geta 1,A,10
    Goto affichage
```

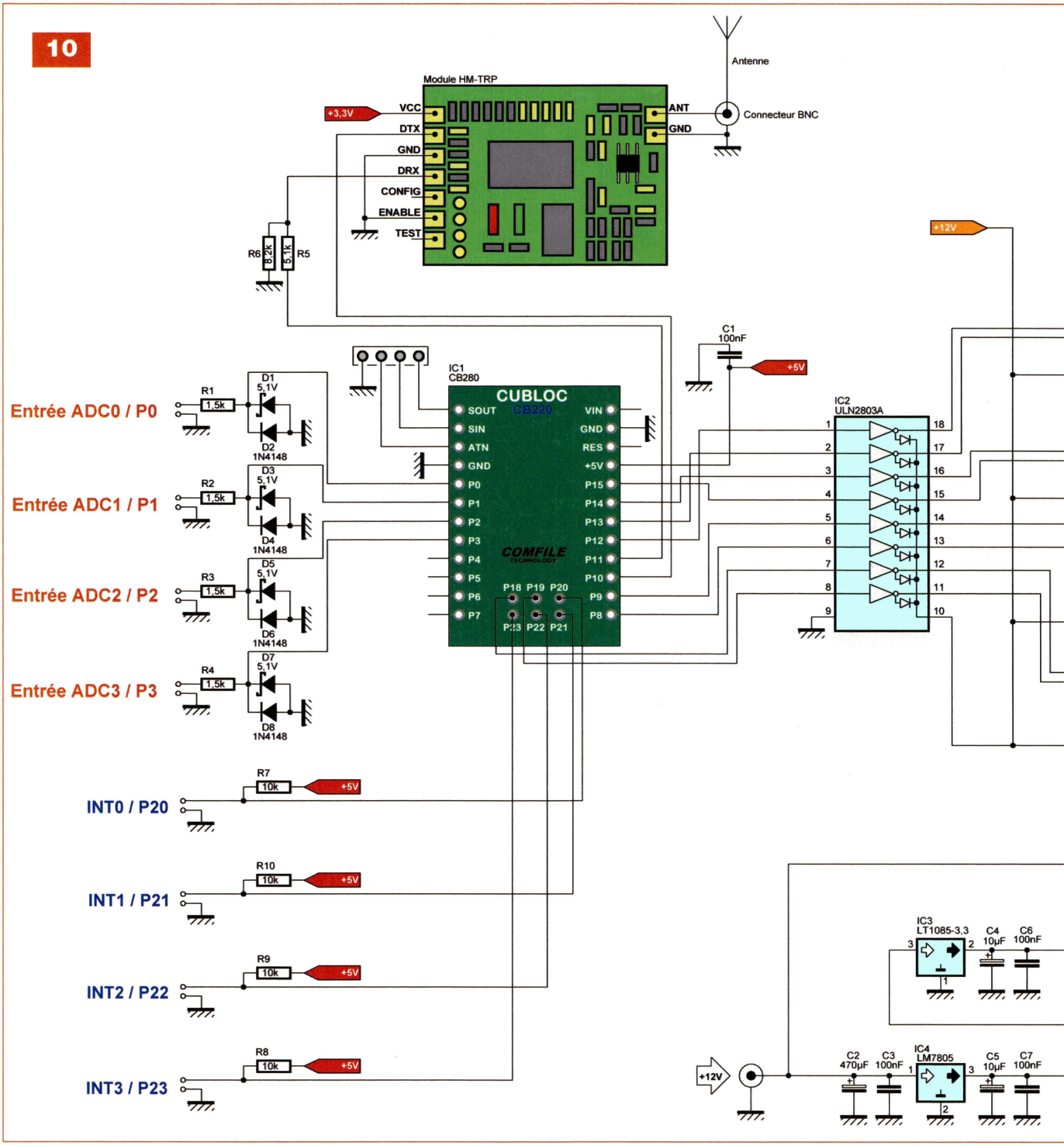
Affichage sur l'écran LCD des résultats obtenus :

```
affichage:
    Cls
    Csroff
    Delay 200
    AN0 = A(2)
    AN1 = A(3)
    AN2 = A(4)
    AN3 = A(5)
    E1 = A(6)
    E2 = A(7)
    E3 = A(8)
    E4 = A(9)
```

.....
.....
.....
.....

Deux régulateurs de tensions sont nécessaires : un LM7805 et un LM1084-IT3.3.
Le module HM-TRP n'admettant en entrée que des tensions de 3,3 V, la ligne TX du Cubloc CB220 lui transmettant les données comporte, en série, un diviseur de tension limitant à 3 V l'amplitude du signal.
Deux résistances ont été placées entre la ligne positive de 5 V et les lignes de l'interface I²C.
Elles sont obligatoires pour son fonctionnement.
Le schéma de principe de la carte de «lecture» est proposé en **figure 10**.
Nous y retrouvons les deux composants principaux qui sont le Cubloc CB220 et le module transceiver HM-TRP. Les entrées P0 à P3 (ADC0 à ADC3) du microcontrôleur sont utilisées pour la mesure des tensions analogiques. Un circuit composé d'une résistance, d'une diode zéner limitant la tension d'entrée à 5 V et d'une diode au silicium interdisant l'application d'une tension négative est inséré en «série» dans chaque entrée. Les entrées P20 à P23 sont les entrées numériques. Au repos, elles sont au niveau «haut». Ce sont également les entrées «d'interruption» du microcontrôleur.
Ainsi, après modification du programme de gestion de la carte, nous pourrons obtenir l'envoi d'une alarme si l'une ou plusieurs de ces entrées étaient connectées à la masse.
Huit lignes configurées en «sorties» (P8, P9, P18, P19 et P13 à P15) sont utilisées pour la commande des quatre relais.
Ce sont des relais bistables et deux lignes sont nécessaires pour leur commande. Ce type de relais permet à la carte de ne consommer aucun courant pour le maintien des contacts, ce qui est nécessaire lorsque des batteries sont utilisées pour l'alimentation. Un circuit de type ULN2803A ou ULN2804A, octuple Darlington de puissance, fournit le courant nécessaire.

10



La carte, gérée par un programme, fonctionne de la manière suivante :

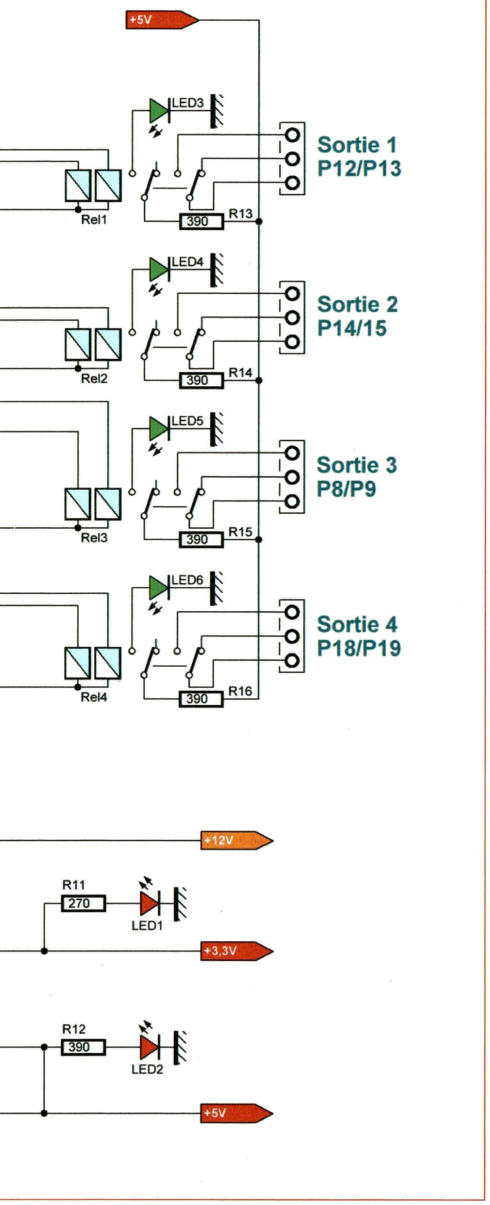
Opencom 1,9600,3,20,20
attente:
Bclr 1,2
Do
B = Blen(1,0)
Loop Until B = 6
Goto reception

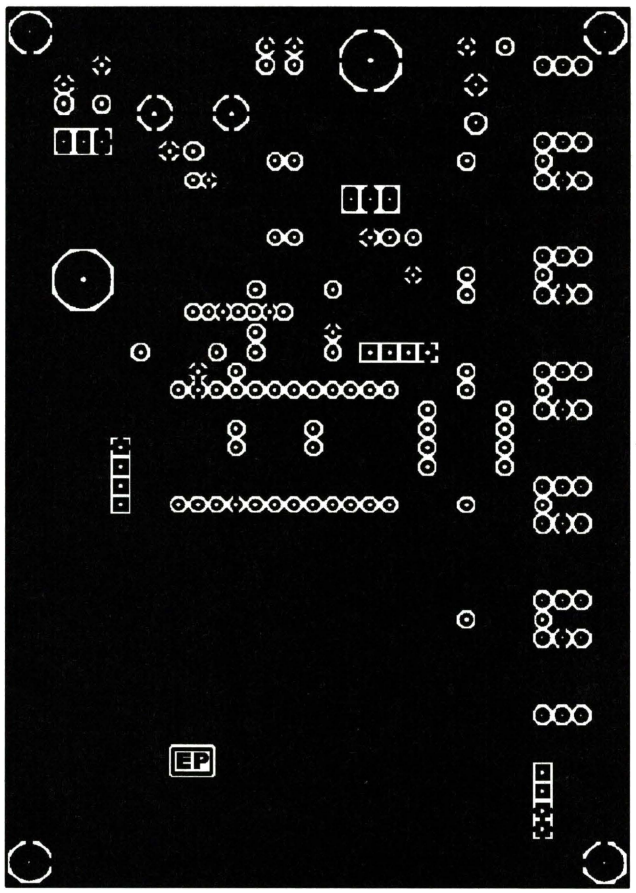
Cette partie de programme (ci-dessus) provoque l'attente de la réception de données.

reception:
Geta 1,A,6
Goto sorties

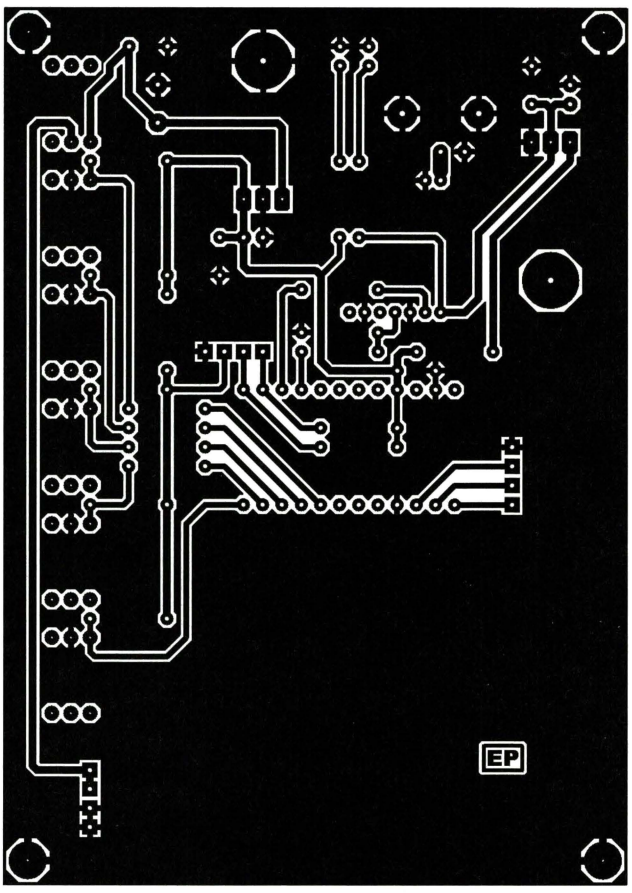
Lorsque les données sont reçues, elles sont extraites du tableau (ci-dessus) et le programme continue par leur interprétation. En fonction de la position (0 ou 1) des quatre commutateurs de la carte de «commande», le microcontrôleur de la carte de «lecture» commande les relais (ci-dessous).

sorties:
If A(2) = 0 Then
Out 13,1
Delay 200
Out 13,0
Elseif A(2) = 1 Then
Out 12,1
Delay 200
Out 12,0





11



12

```
End If
If A(3) = 0 Then
Out 15,1
Delay 200
Out 15,0
Elseif A(3) = 1 Then
.....
.....
.....
.....
End If
```

Nomenclature

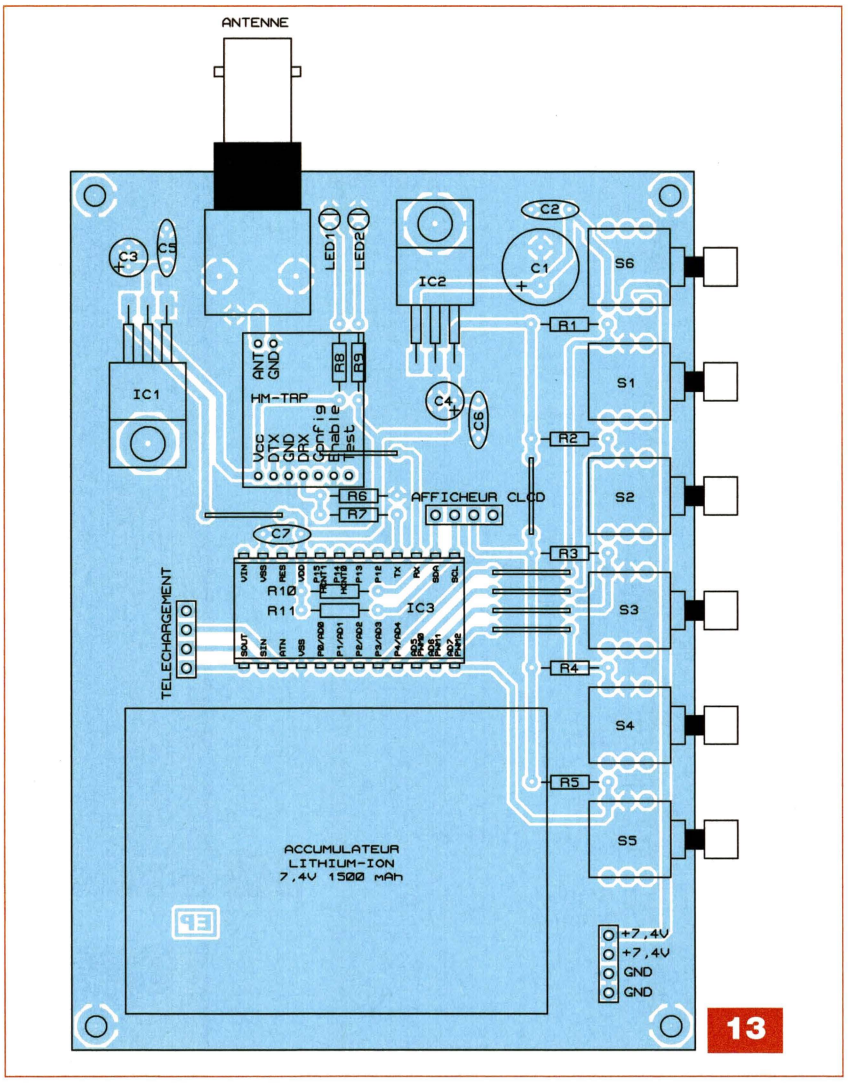
CARTE DE COMMANDE

• Résistances
R1 à R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R7 : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)
R8 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R9 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R10, R11 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

• Condensateurs
C1 : 470 µF / 20 V
C2, C5, C6, C7 : 100 nF
C3, C4 : 10 µF / 16 V

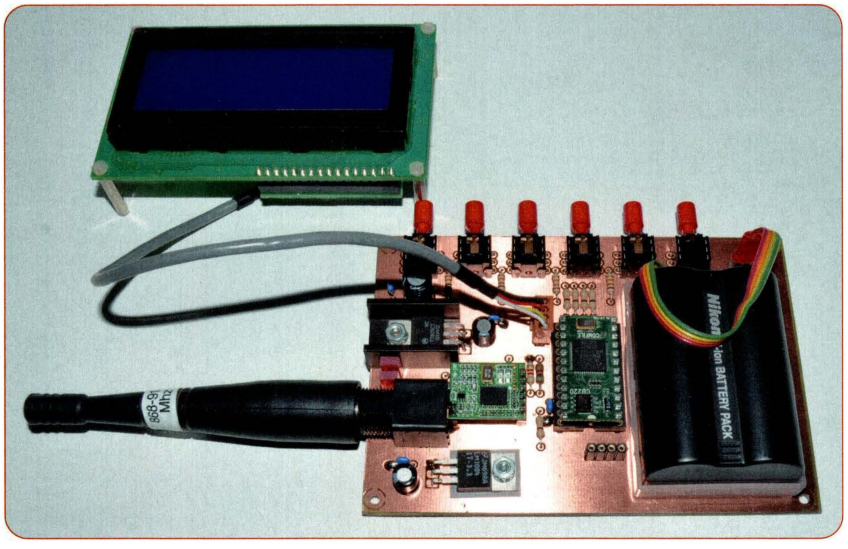
• Semiconducteurs
LED1, LED2 : diode électroluminescente rouge
IC1 : LM1084-IT3.3
IC2 : LM7805
IC3 : Cubloc CB220 (Lextronic)

• Divers
1 module HM-TRP (Farnell ou Quasar)
1 antenne 868 MHz, connecteur BNC
1 connecteur BNC, coudé, pour circuit imprimé
3 morceaux «quatre points» de barrette sécable de support femelle pour broches carrées
1 dissipateur pour boîtier TO220
6 commutateurs, double circuit, pour circuit imprimé (pas de 2,54 mm)
Barrette sécable de supports tulipes
Barrette «10 points» au pas 2 mm



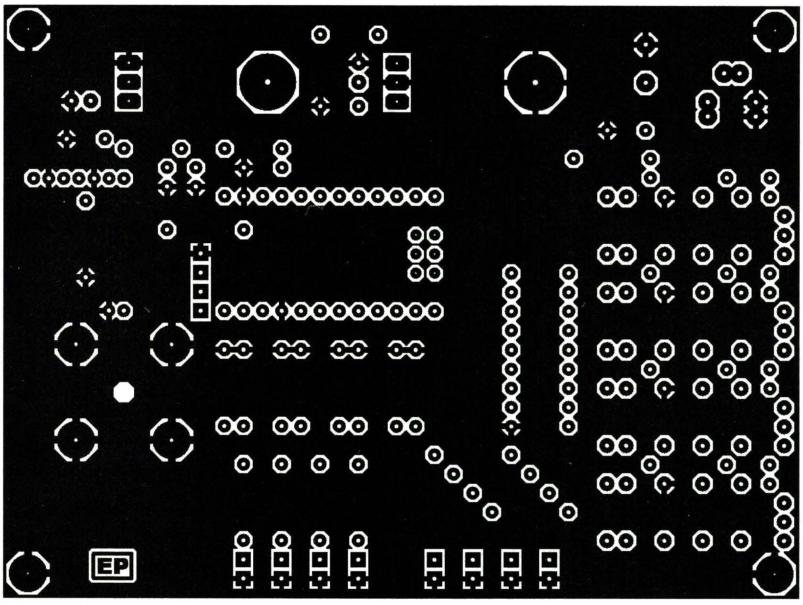
Lorsque les relais sont positionnés, le programme passe à la dernière étape (ci-dessous) qui consiste à lire les quatre entrées analogiques, formater ces données sur un octet, lire les quatre entrées «numériques» puis envoyer les résultats, via le module HM-TRP, à la carte de «commande».

```
envoi:
    Delay 200
    Bclr 1,2
    an0 = Adin(0)
    an1 = Adin(1)
    an2 = Adin(2)
    an3 = Adin(3)
    adc0 = an0 / 4
    adc1 = an1 / 4
    adc2 = an2 / 4
    adc3 = an3 / 4
    E0 = In(20)
    E1 = In(21)
    E2 = In(22)
    E3 = In(23)
```

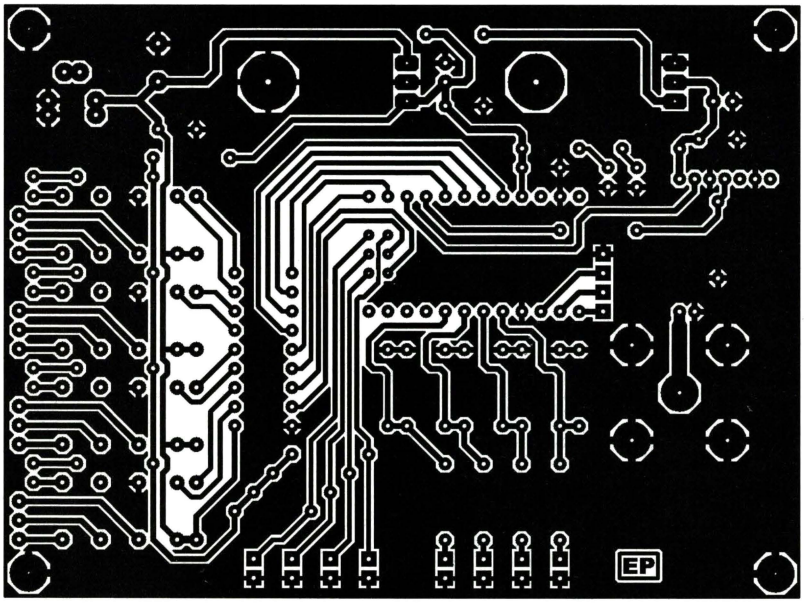



```
Putstr 1,adc0,adc1,adc2,adc3,E0,
E1,E2,E3
Goto attente
'-----------------
----------
```

Là également, deux régulateurs de tensions sont nécessaires au fonctionnement de la carte. La tension primaire est issue d'un accumulateur Lithium-Ion d'une capacité de 1 500 mA/h.



14



15

D'autres types d'accumulateurs peuvent convenir, mais la capacité devra être équivalente, le rétro-éclairage de l'afficheur LCD consommant environ 200 mA. Cet afficheur sera obligatoirement de type CLCD, puisqu'il est piloté par le bus I²C.

La réalisation

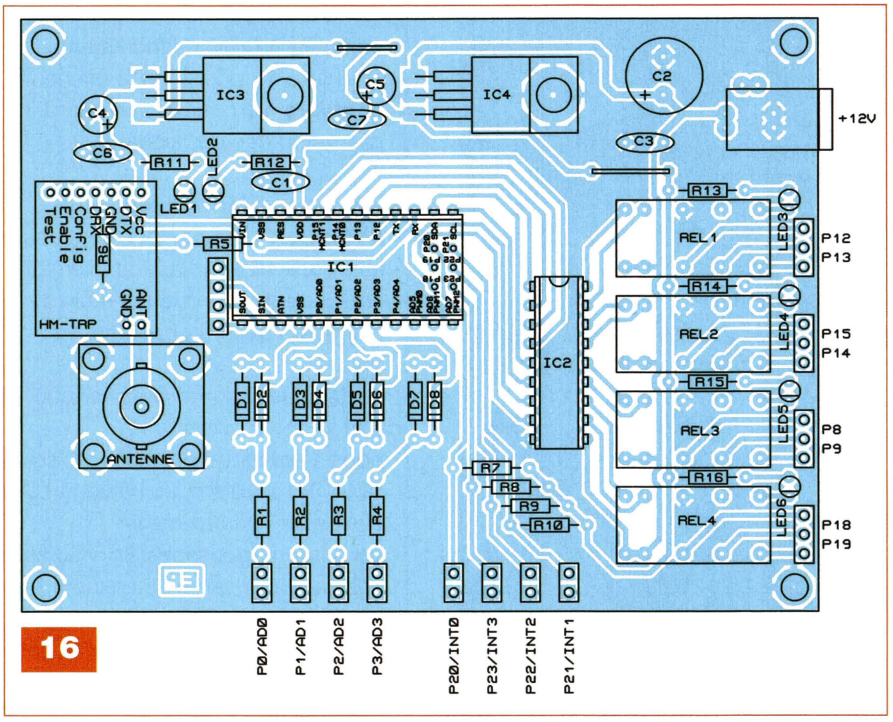
Des circuits imprimés, en double face, sont à graver. Cette façon de faire permet de disposer d'un bon plan de masse pour l'antenne. Pour les lecteurs non habitués à cette gravure, la face «composants» pourra être réalisée très simplement avec un foret de Ø 3 à 4 mm. Il suffira d'éliminer le cuivre, en fraisant les trous des passages des queues des composants ne devant pas être connectées à la masse. Les autres composants seront soudés sur le cuivre, de chaque côté du circuit imprimé.
Les dessins des deux circuits imprimés sont donnés :

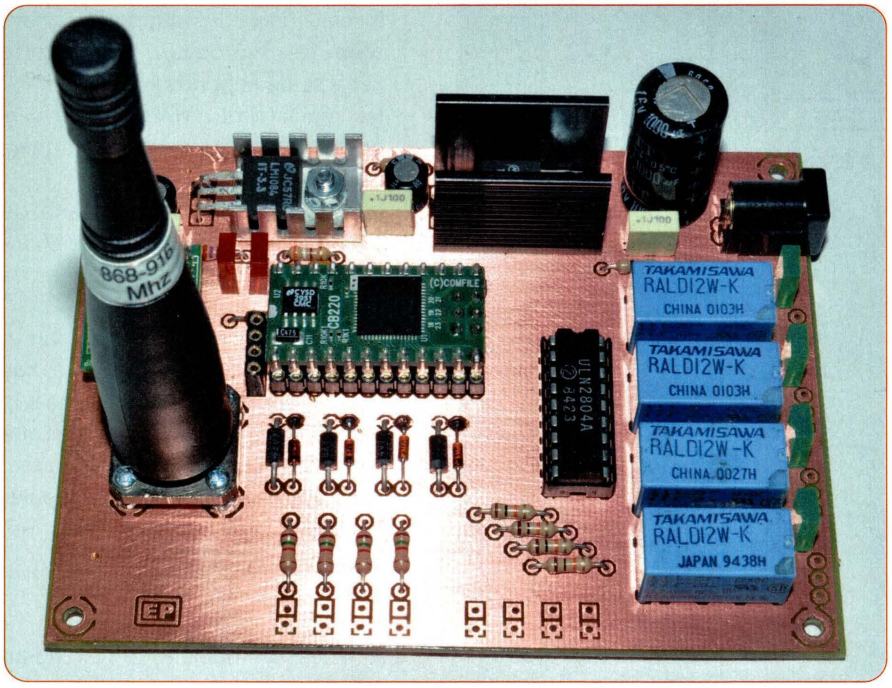
Pour la carte de «commande» :
- en **figure 11** pour la face supérieure
- en **figure 12** pour la face inférieure
- en **figure 13** pour le schéma d'implantation des composants

Pour la carte de «lecture» :
- en **figure 14** pour la face supérieure
- en **figure 15** pour la face inférieure
- en **figure 16** pour le schéma d'implantation des composants

Peu de choses sont à préciser pour le câblage des platines :
- pour l'implantation des modules HM-TRP, se référer au câblage de la platine de «paramétrage»
- les boutons-poussoirs S1 à S6 sont des modèles qui maintiennent leur position lorsqu'ils sont enfoncés. Pour S5, il suffira **d'enlever la petite languette en métal,** pour que ce maintien ne se fasse plus
- les microcontrôleurs CB220 sont insérés dans des supports constitués de morceaux de barrette sécable de supports tulipes
- les régulateurs LM7805 sont fixés contre des petits dissipateurs thermiques
- le connecteur BNC de la carte de «lecture» est un modèle pour châssis, fixé par des vis et des écrous de 2 mm
- ne pas oublier de souder, de part et d'autre des circuits imprimés, les queues des composants reliées à la masse. Une entretoise métallique est fixée à chaque coin des cartes. Elles assurent des contacts supplémentaires entre les deux faces des circuits imprimés

Le câblage des cartes achevé, il est nécessaire de nettoyer l'excédent de la résine de la soudure avec de l'acétone.
Procéder à une vérification minutieuse des soudages, en veillant à ce qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines.
Le premier essai consiste à vérifier le bon fonctionnement des alimentations. Pour cela, aucun circuit intégré ni module n'étant inséré dans son support, il suffit de mettre les cartes sous tension et de mesurer les voltages en sortie des régulateurs.





Nomenclature

CARTE DE LECTURE

• Résistances

R1 à R4 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R5 : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)
R6 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R7 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R11 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R12 à R16 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

• Condensateurs

C1, C3, C6, C7 : 100 nF
C2 : 470 µF / 20 V
C4, C5 : 10 µF / 16 V

• Semiconducteurs

D1, D3, D5, D7 : zéner 5,1 V
D2, D4, D6, D8 : 1N4148
LED1, LED2 : diode électroluminescente rouge
LED3 à LED6 : diode électroluminescente verte
IC1 : Cubloc CB220 (Lextronic)
IC2 : ULN2803A ou ULN2804A
IC3 : LM1084-IT3.3
IC4 : LM7805

• Divers

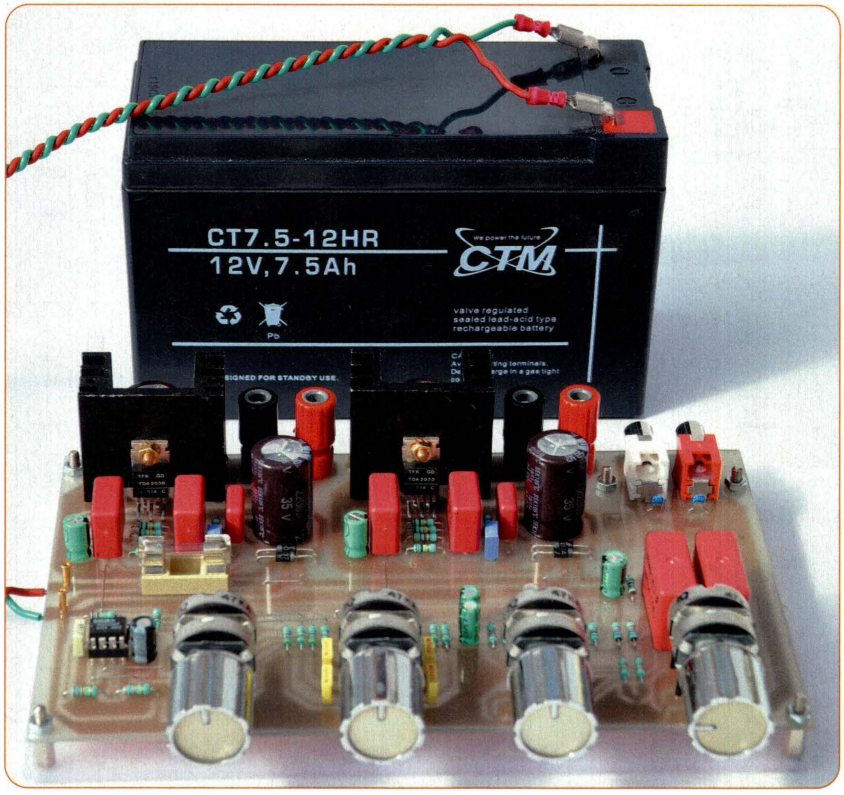
1 module HM-TRP (Farnell : *www.farnell.com*) ou (Quasar : *http://www.quasaruk.co.uk/acatalog/FM_Modules.html*)
1 antenne 868 MHz, connecteur BNC
1 connecteur BNC pour châssis
1 morceau «quatre points» de barrette sécable de support femelle pour broches carrées
1 dissipateur pour boîtier TO220
Barrette sécable de supports tulipes
Barrette «10 points» au pas de 2 mm
1 connecteur d'alimentation pour circuit imprimé
4 relais bistables, deux bobines, 12V TAKAMISAWA RALD12W-K

Si tout est conforme, les différents circuits peuvent être positionnés sur les cartes.
Ensuite, il faut s'assurer que les modules HM-TRP sont configurés de la même manière.
Pour cela, au moyen de la platine de «paramétrage», il suffit de leur envoyer les instructions suivantes : **AA FA F0 (sans paramètre)**, ce qui a pour conséquence leur reconfiguration avec les paramètres «par défaut» (869 MHz et 9 600 bps).
Les programmes Cubloc sont ensuite téléchargés à partir de notre site (Télémesures «émetteur» et Télémesures «récepteur») et chargés dans la mémoire des CB220.
Le système doit fonctionner dès la mise sous tension. En appuyant sur les commutateurs S1 à S4, puis sur le bouton-poussoir S5, les relais doivent se positionner au repos, les leds devant être éteintes.
Après quoi, la carte de «commande» reçoit les données et les affiche sur l'écran LCD. En appuyant à nouveau sur les commutateurs S1 à S4 et en envoyant l'ordre par un appui sur S5, les quatre relais doivent coller et les leds s'illuminer.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Amplificateur Préamplificateur - Correcteur
pour utilisation nomade

***Électronique Pratique* vous propose, fréquemment, de réaliser votre amplificateur. Nous traitons toutes les technologies : les tubes, les intégrés, les transistors bipolaires ou MOS Fet. Tous fonctionnent sous des tensions symétriques ou trop élevées pour une utilisation dite «nomade». Nous étudions, aujourd'hui, un amplificateur stéréophonique Hi-fi alimenté à partir d'une tension simple de 12 V à 14 V pouvant provenir d'une batterie de voiture ou au plomb gélifié.**



De plus, il possède un préamplificateur sensible et un correcteur de tonalité à deux voies.

Il ne s'agit pas de produire des puissances telles que celles offertes par les «booster» commerciaux, mais plutôt d'offrir quelques watts de qualité à partir de composants économiques et très courants.

Une platine unique, sans aucun câblage externe (y compris pour les potentiomètres, les embases d'entrées et de sorties), supporte toute la réalisation !

Chacun peut donc entreprendre ce montage avec un budget modeste, sans être un virtuose de l'électronique.

Une alimentation à partir du secteur est également possible.

Nous proposons, à nos lecteurs, une version simplifiée de cette alimentation.

Avec cet amplificateur autonome, vous pourrez accéder à un son de qualité en camping, ou en tout lieu dépourvu du secteur permanent.

Caractéristiques

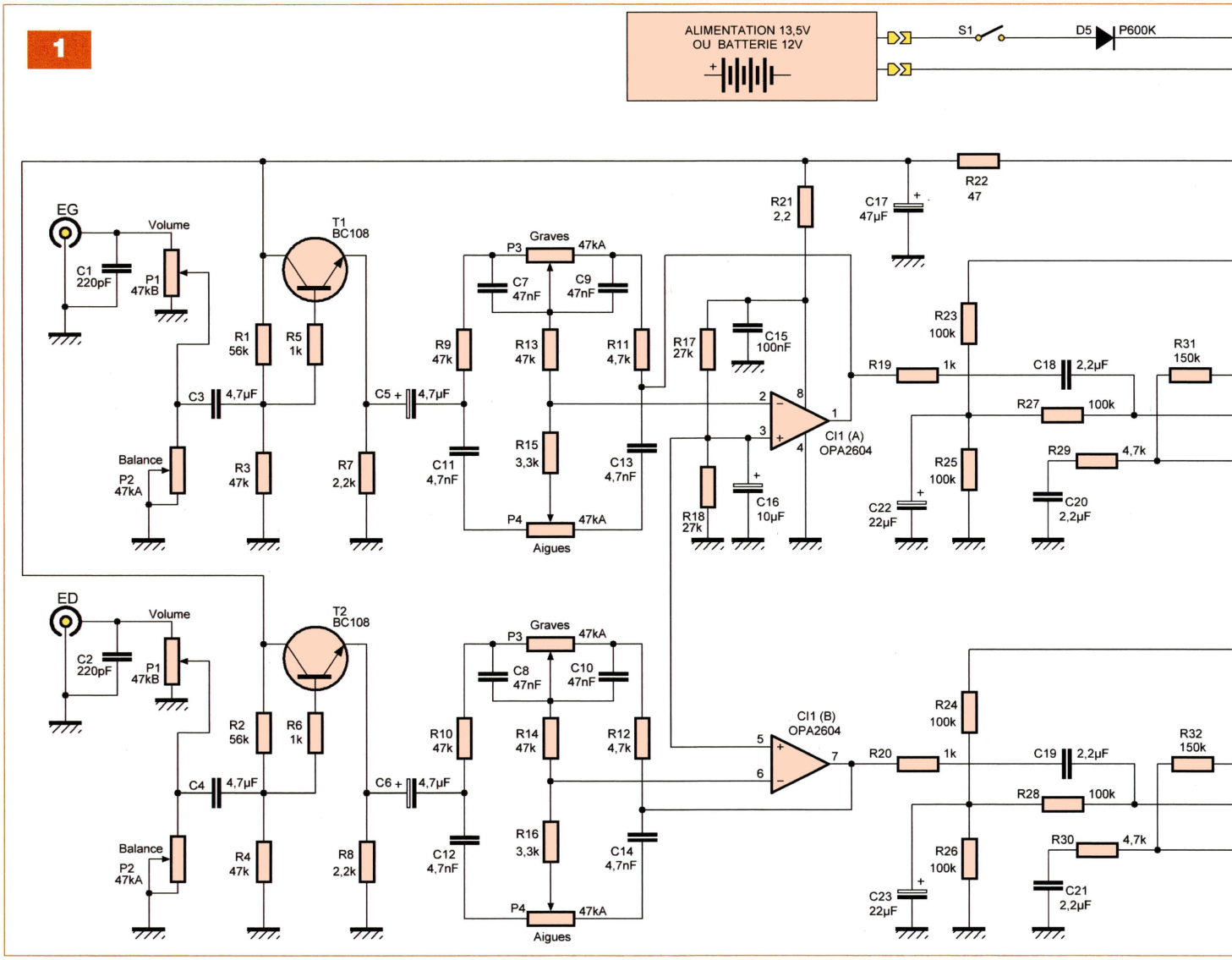
Les mesures de la puissance ont été effectuées dans notre laboratoire, au moyen de la charge passive décrite dans le n°338 d'EP (mai 2009) **avec un signal sinusoïdal de 1 kHz**.

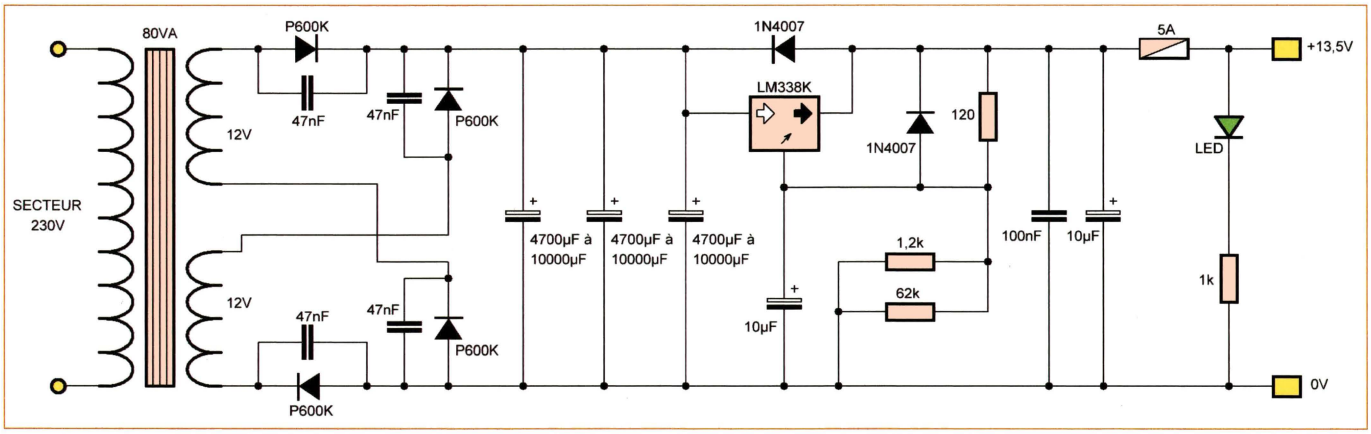
- Sous 8 Ω (avant écrêtage) : 2 x 1,5 Weff
- Sous 4 Ω (avant écrêtage) : 2 x 2,5 Weff
- Sous 8 Ω, puissance maximale : 2 x 3 Weff
- Sous 4 Ω, puissance maximale : 2 x 5 Weff
- Sensibilité d'entrée : 240 mV
- Tension d'alimentation simple : 12 à 14 V
- Réponse en fréquence : 20 Hz à 20 kHz
- Très faible bruit
- Réglages : volume, balance, graves, aigües
- Réglage de balance à double potentiomètre (meilleure séparation)
- Protection contre les surcharges et courts-circuits en sortie
- Aucune mise au point
- Contrôle automatique du courant de repos (fonctionnement immédiat)
- Circuit imprimé unique pour toute la réalisation
- Pas de câblages externes des organes de commandes
- Pas de câblages externes des embases d'entrées
- Pas de câblages externes des embases de sorties
- Pas de câblages externes des circuits de puissance (dissipateurs thermiques fixés sur la platine)

Schéma de principe

Comme le montre la **figure 1**, les canaux «gauche» et «droit» sont parfaitement identiques. Notre étude porte, de ce fait, uniquement sur le canal «gauche». Il suffit d'adapter le texte pour la nomenclature du canal «droit». Nous pouvons distinguer trois étages : l'adaptateur d'impédance à transistor, le préamplificateur correcteur et l'amplificateur de puissance.

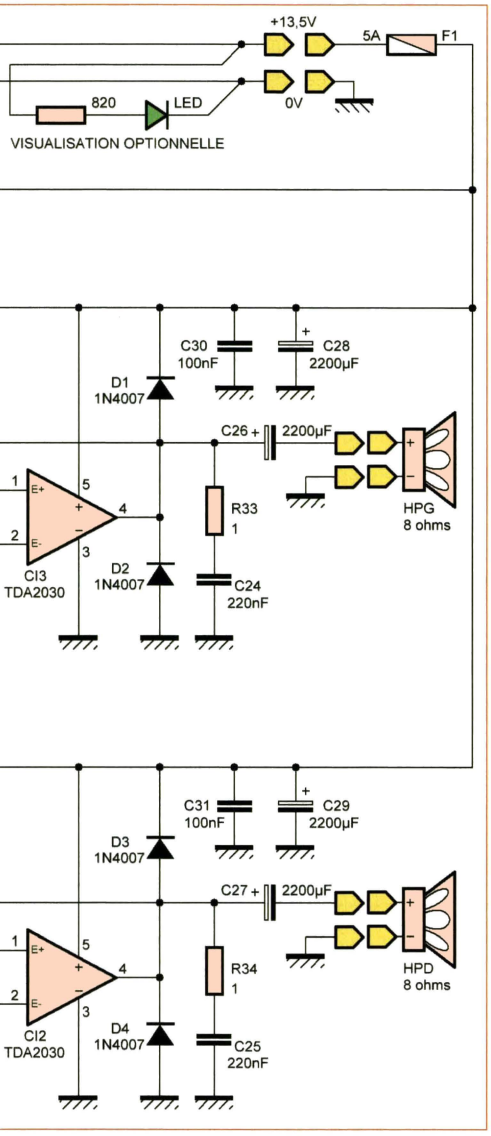
1





3

Le signal «attaque» directement le potentiomètre de volume P1, celui-ci étant à courbe logarithmique. Le réglage de la balance est optimisé par le double potentiomètre P2, câblé de manière symétrique. La séparation des canaux s'en trouve ainsi améliorée. Chaque curseur injecte une partie du signal «audio», inversement proportionnellement à l'autre, au condensateur de liaison C3. Celui-ci doit impérativement être de bonne qualité, nous avons choisi un modèle au polyester de marque «Wima». Le transistor T1 est «monté» en collecteur commun, à faible gain, avec ses résistances R1, R3, R5 et R7. Il effectue une adaptation d'impédance entre l'entrée (haute impédance) et le correcteur de tonalité (basse impédance). En sortie, via le condensateur de liaison C5, nous «attaquons» le correcteur de tonalité de type Baxandall. Les résistances R9, R11, R13, les condensateurs C7, C9 et le potentiomètre P3 règlent les fréquences



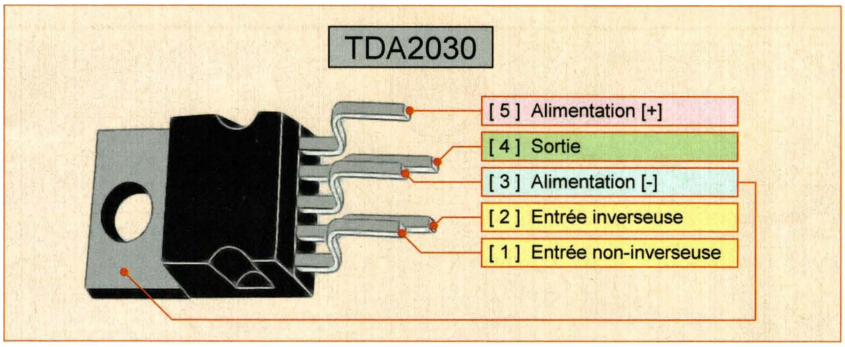
«basses». La valeur volontairement élevée de R9 évite la saturation lors de la correction maximale des graves. La résistance R15, les condensateurs C11, C13 et le potentiomètre P4 corrigent les fréquences «hautes». Ces réseaux de corrections «attaquent» l'entrée «inverseuse» d'un des deux amplificateurs opérationnels de CI1. Le signal «audio» obtenu traverse la résistance de protection R19.

Avec un montage à alimentation symétrique, l'entrée «non-inverseuse» serait raccordée à la masse.

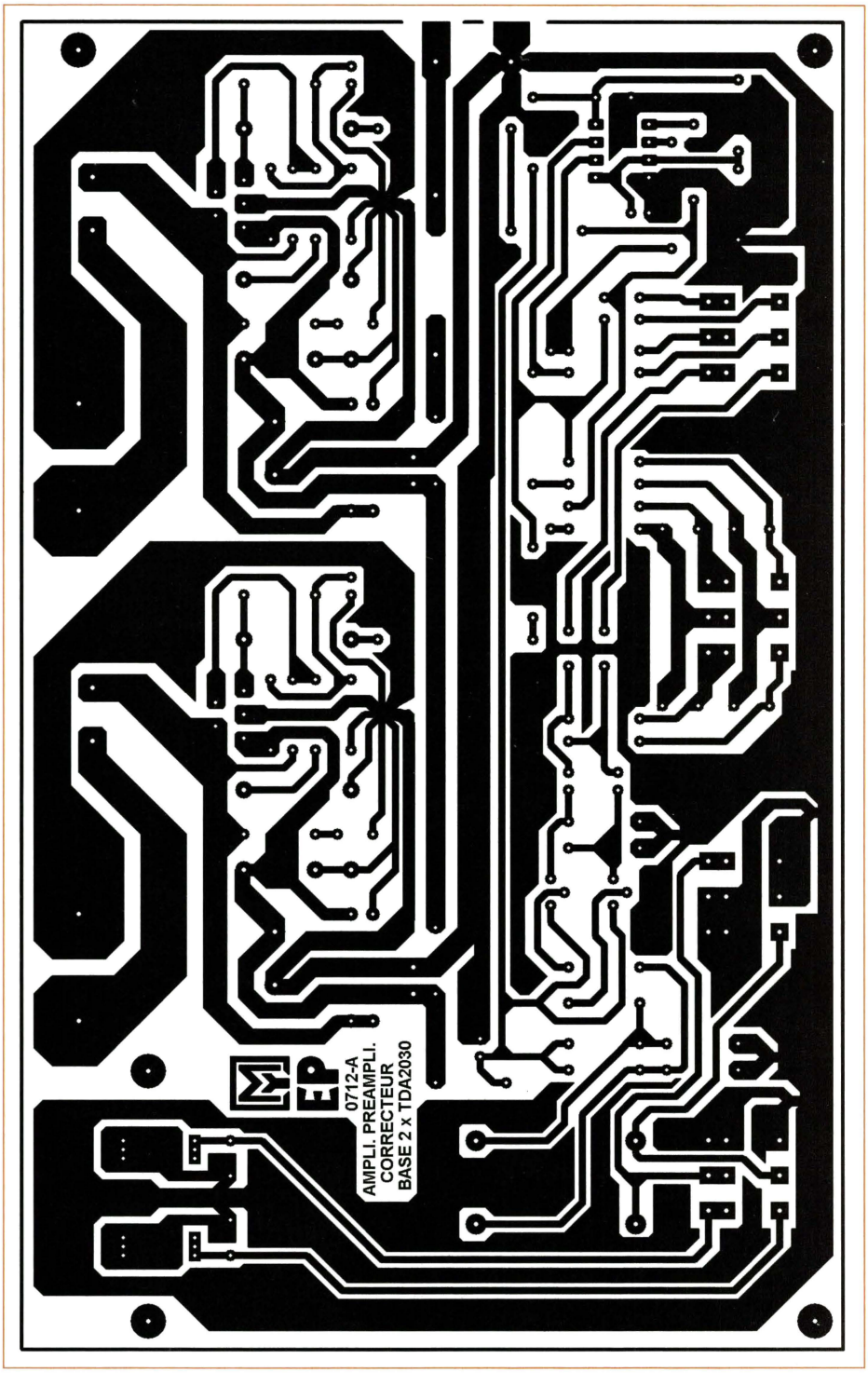
Dans notre cas, nous créons une masse «virtuelle», à mi-tension, avec les résistances R17 et R18. Nous la filtrons à l'aide du condensateur C16.

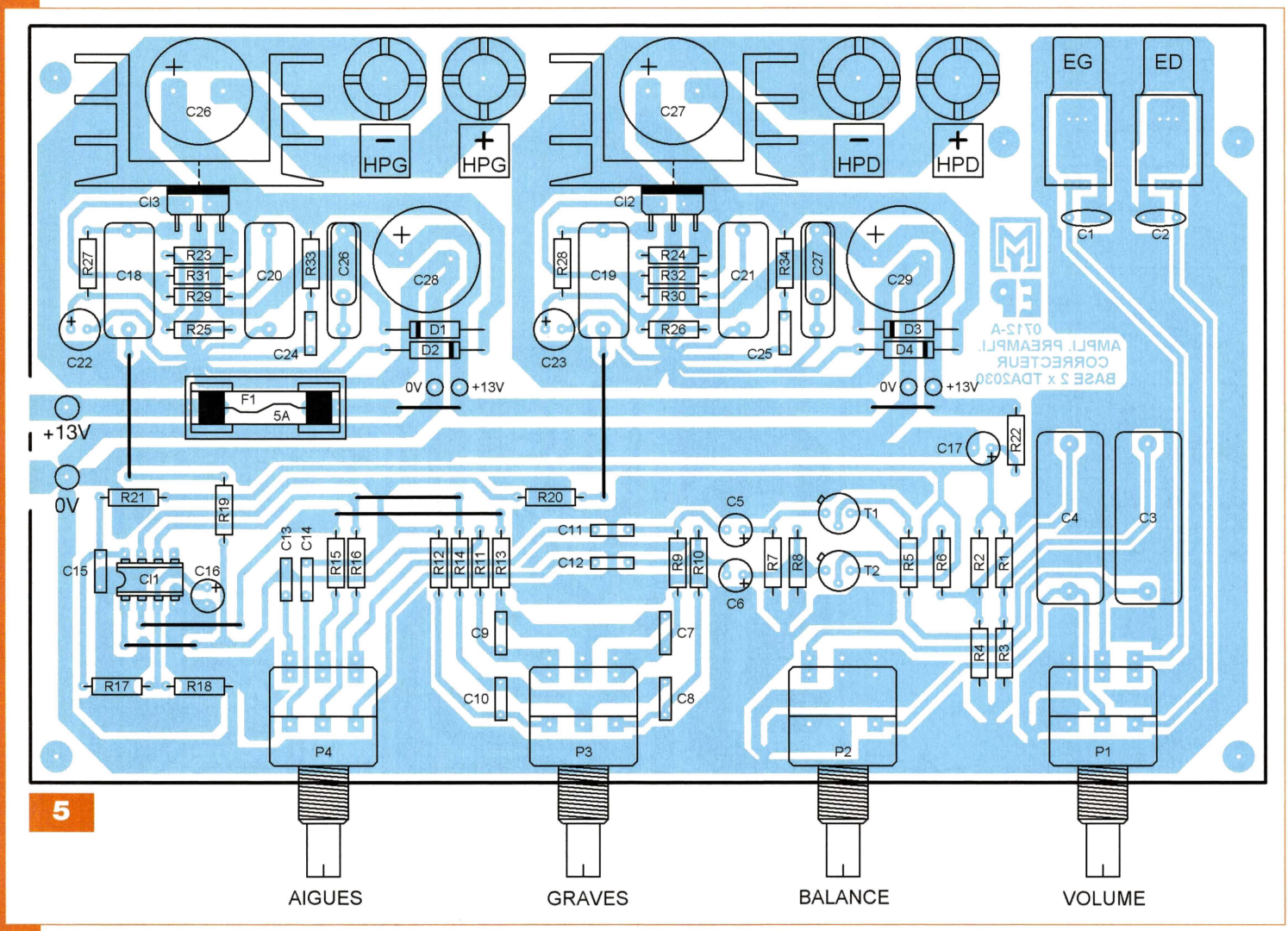
L'alimentation complète du préamplificateur correcteur est découplée par la résistance R22 et le condensateur C17. Nous effectuons, ensuite, un second

2

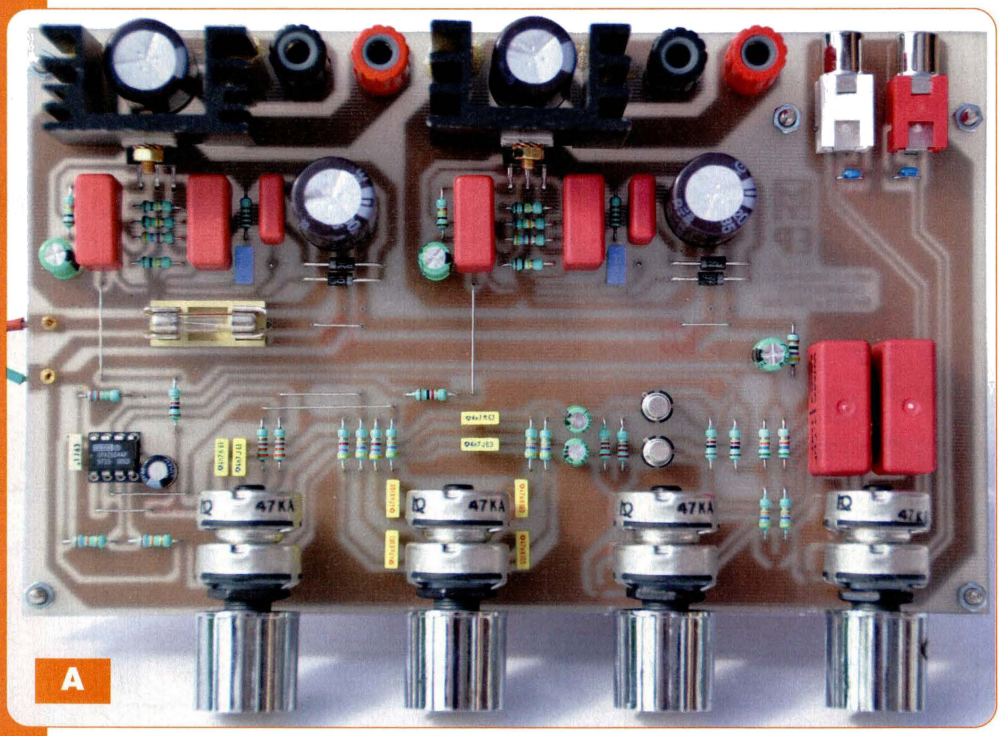


4





5



A

découplage au plus près du circuit CI1 avec R21 et C15.

Le circuit TDA2030 intègre toutes les fonctions nécessaires à l'amplification. La **figure 2** montre son brochage. Peu de composants l'entourent, nous nous référons à la notice du constructeur. Les résistances R23, R25, R27 ainsi que le condensateur C22 génèrent une masse «virtuelle» à mi-tension d'alimentation. Les deux réseaux RC composés de R19/C18 et de R29/C20 forment des filtres «passe-haut». Le gain en tension de l'amplificateur est déterminé par les résistances R29 et R31, selon la relation suivante :

Gain = 1 + (R31 / R29) = 32,9.

Il ne doit jamais descendre sous le seuil de 24. Les diodes D1 et D2 sont placées en protection. Le réseau RC, composé de la résistance R33 en série avec un condensateur C24, est relié en parallèle avec la sortie de l'amplificateur afin d'as-

Nomenclature

• Résistances 5% (ou mieux, 1%) 1/2 W
R1, R2 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R3, R4, R9, R10, R13, R14 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R5, R6, R19, R20 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R7, R8 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R11, R12, R29, R30 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R15, R16 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R17, R18 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R21 : 2,2 Ω (rouge, rouge, or)
R22 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R23 à R28 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R31, R32 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R33, R34 : 1 Ω (marron, noir, or)
RLED : 820 Ω (gris, rouge, marron) (Optionnelle)

• Potentiomètres
P1 : 2 x 47 kΩ / B (courbe logarithmique)
P2 à P4 : 2 x 47 kΩ / A (courbe linéaire)

• Semi-conducteurs
CI1 : OPA2604A
CI2, CI3 : TDA2030
T1, T2 : BC108
D1 à D4 : 1N4007
D5 : P600K
LED : Led verte (Optionnelle)

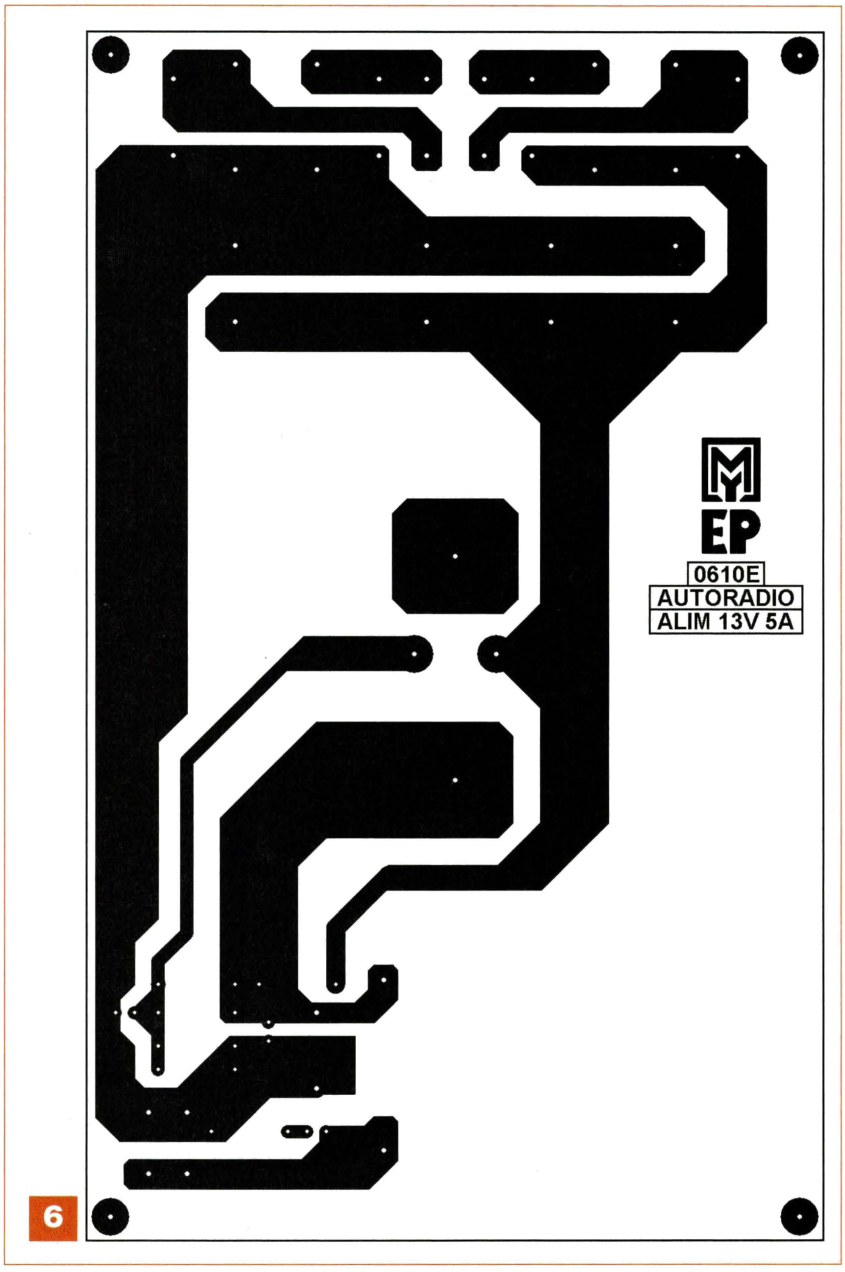
• Condensateurs
C1, C2 : 220 pF (Murata, céramique ou mica argenté)
C3, C4 : 4,7 µF (Wima MKP ou MKS)
C5, C6 : 4,7 µF / 63 V
C7 à C10 : 47 nF / 63 V (Mylar)
C11 à C14 : 4,7 nF / 63 V (Mylar)
C15 : 100 nF / 63 V (Mylar)
C16 : 10 µF / 63 V
C17 : 47 µF / 63 V
C18 à C21 : 2,2 µF (Wima MKP ou MKS)
C22, C23 : 22 µF / 63 V
C24, C25 : 220 nF / 63 V (Mylar)
C26 à C29 : 2 200 µF / 35 V
C30, C31 : 100 nF (Wima MKP ou MKS)

• Divers
2 dissipateurs thermiques de type «ML33»
1 support de circuit intégré à 8 broches
2 embases RCA pour circuit imprimé
4 embases femelles bananes Ø 4 mm (pour enceintes : 2 rouges et 2 noires)
1 porte-fusible pour circuit imprimé, pour fusible en verre de 5 x 20
1 fusible de 5 A en verre de 5 x 20
4 boutons en aluminium pour axe de Ø 6 mm
Visserie métal de Ø 3, 4 et 6 mm

surer une stabilité en fréquence et éviter les risques d'oscillations.
En mode d'alimentation unique, nous avons besoin du condensateur C26, de forte capacité, pour transmettre la modulation aux haut-parleurs.
La tension issue d'une batterie est protégée par le fusible F1. La diode D5 évite toute détérioration en cas d'inversion des polarités. Les condensateurs C28 et C30 découplent et filtrent la tension au plus près de CI3.
La **figure 3** propose un schéma d'alimentation «secteur» pour autoradio. Nous ne nous étendrons pas sur sa description. La tension redressée et filtrée est stabilisée par un régulateur positif variable de puissance. La tension de sortie est déterminée par les valeurs des résistances de 1,2 kΩ et 62 kΩ connectées en parallèle. Nous obtenons 13,5 V, pour un courant maximal de 5 A.

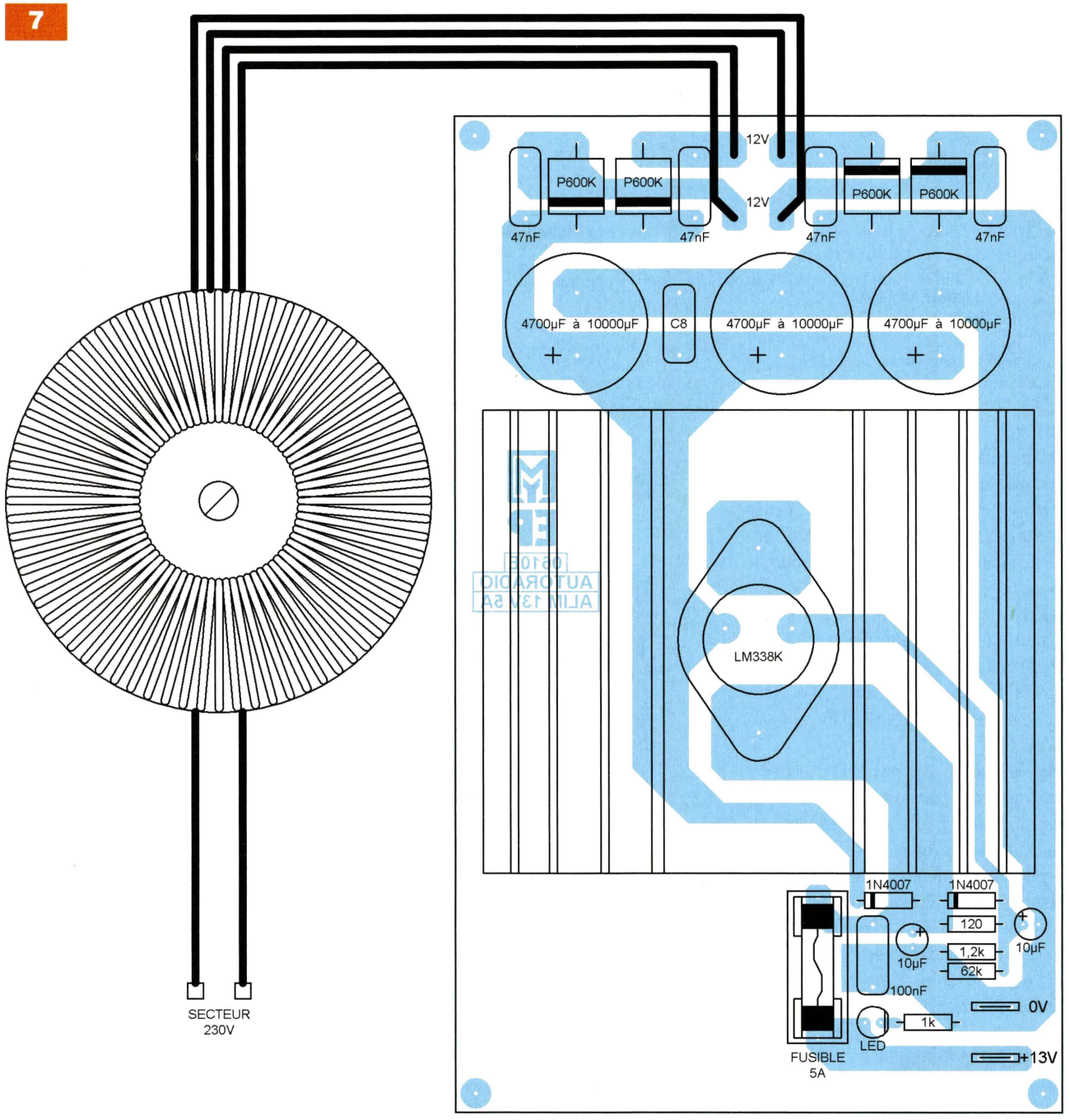
La réalisation

Voici quelques recommandations portant sur le choix des composants. Nous suggérons de vous les procurer en totalité avant de commencer le câblage. Les condensateurs doivent être de bonne qualité afin de restituer le meilleur «son» possible. Optez de préférence pour des composants actifs à faible bruit, attention aux équivalents ! Les potentiomètres sont des modèles courants afin de limiter le coût de la réalisation. S'ils finissent par «cracher» après de longues heures d'utilisation, il sera toujours temps de les traiter à la bombe «contact» ou délicatement à la vaseline.



6

7



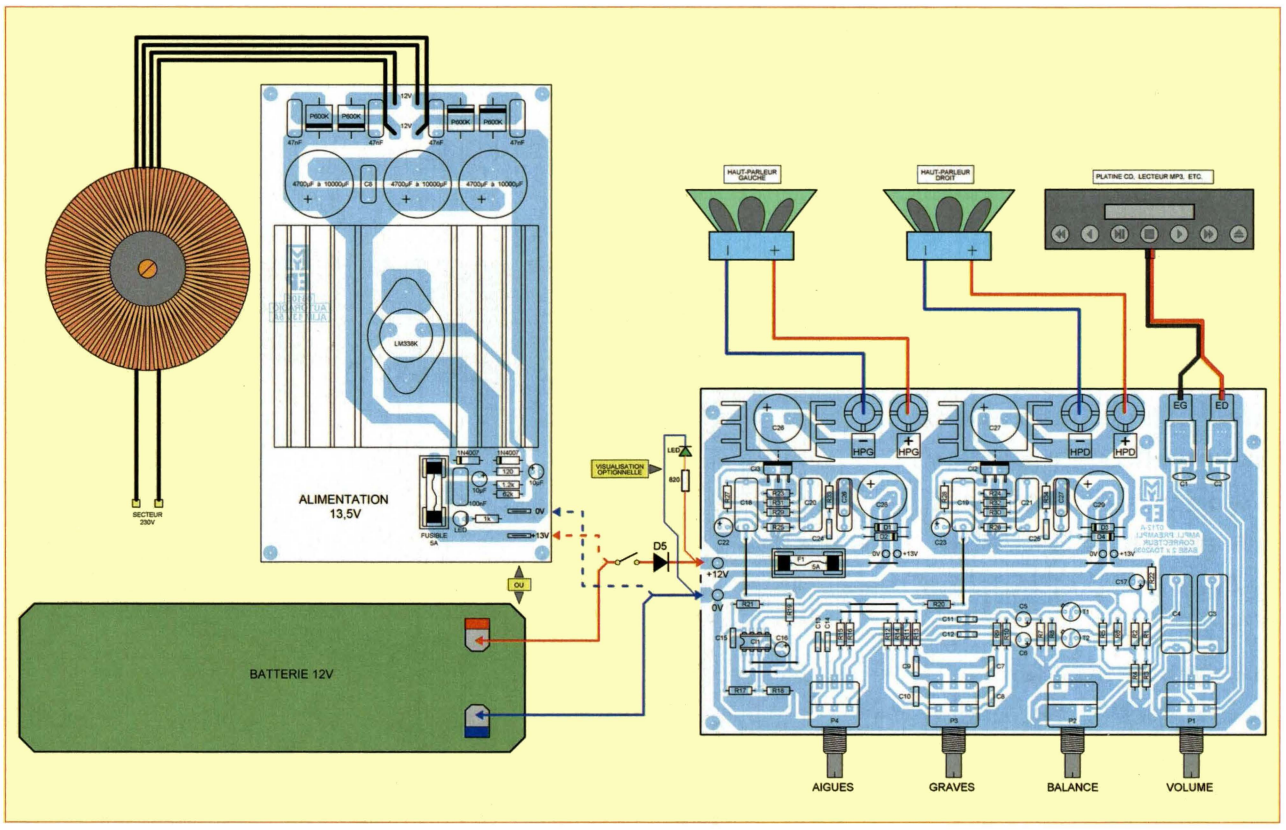
Un seul circuit imprimé aux dimensions de 190 x 118 mm suffit pour tout rassembler. Le dessin du typon est donné à la **figure 4**. Effectuez le transfert par la méthode photographique pour respecter la largeur, le dessin des pistes et les plans de masse.

Après révélation et gravure au perchlorure de fer, percez toutes les pastilles à l'aide d'un foret de Ø 0,8 mm, puis alésez selon nécessité.

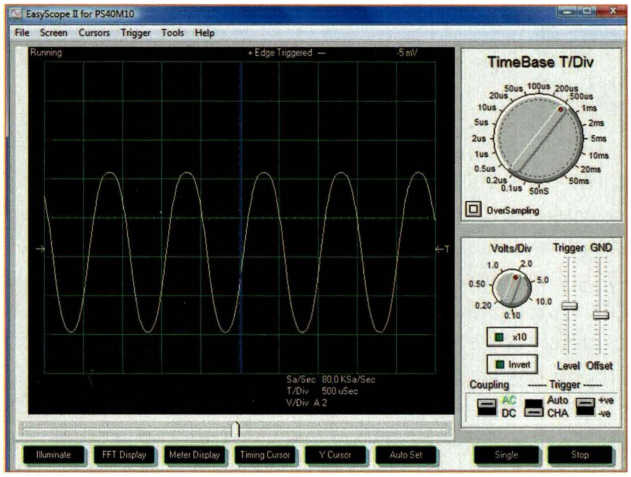
Débarrassez ensuite les pistes de la résine photosensible résiduelle avec un solvant (acétone par exemple).

Soudez les pièces en tenant compte de leurs tailles et de leur fragilité, en suivant scrupuleusement le plan de la **figure 5** et la **photo A**. Commencez par souder, en premier lieu, les huit ponts de liaisons (straps) et poursuivez par les résistances, le support du circuit intégré, les diodes, les condensateurs en céramique, au mylar, le porte fusible, les embases d'entrées, les condensateurs au polyester, les petits condensateurs chimiques, les potentiomètres (après réduction de la longueur des axes), les circuits CI2 et CI3 munis de leurs dissipateurs thermiques respectifs et, pour terminer, les gros condensateurs chimiques. Attention, C26 et C27 sont placés entre les ailettes des dissipateurs ML33. Utilisez des vis à tête hexagonale pour la fixation de CI2 et CI3, afin de pouvoir y accéder par la suite.

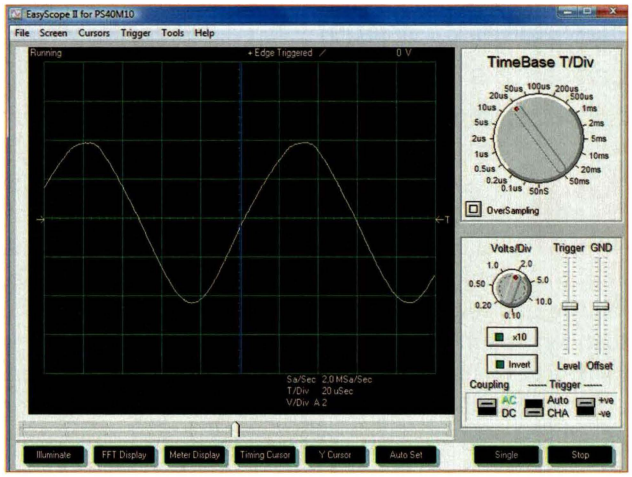
La **figure 6** donne le typon de l'alimentation secteur.



8



A ***Charge 4 Ω - 2,5 W - sensibilité 211 mV - 1 kHz sinus***



B ***Charge 4 Ω - 6,0 W - sensibilité 1090 mV - 9 kHz sinus***

La **figure 7** montre l'implantation des composants. Nous ne donnons pas de liste des composants, mais les valeurs de ceux-ci sont clairement inscrites.

La **figure 8** montre les raccordements avec les haut-parleurs, les entrées et l'alimentation. Pensez à placer votre amplificateur sur une plaque isolante pour les essais et dans un coffret aéré par la suite. Auparavant, livrez-vous aux contrôles d'usage (état des pistes et des soudages, valeur et sens des composants).

Attention ! Un condensateur électrochimique de forte capacité monté à l'envers peut exploser et provoquer des dégâts corporels.

Votre amplificateur doit fonctionner immédiatement, sans aucune mise au point. Reliez les enceintes en respectant les polarités (mise en phase). Raccordez une source (platine CD, MP3, ordinateur, etc.) sur les entrées. Positionnez le volume au minimum et les autres commandes en position centrale. Mettez sous tension et appréciez la qualité Hi-fi de cet appareil.

Montez progressivement le volume, en ayant à l'esprit que la courbe est logarithmique (peu de puissance sur la première moitié de la course). Cet amplificateur n'est pas prévu pour une discothèque, mais plutôt pour apprécier de la bonne musique en solitaire, ou à deux !...

Les oscillogrammes **A** et **B** montrent un signal sinusoïdal à 1 kHz et 9 kHz, avant écrêtage et sur charge de 4 Ω.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :
Mergy Yves – Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements
myepled@gmail.com

Amplificateur et Préamplificateur Hi-fi

Cet ensemble met en œuvre un système composé d'un amplificateur de type push-pull de EL95 et d'un préamplificateur «esclave» à tube ECC81, intégrant une entrée USB, S/PDIF et deux entrées linéaires. Il développe une puissance musicale de 2 x 4,5 W, pour une puissance nominale qui s'établit à 2 x 3 Weff, à moins de 1% de distorsion. Sa bande passante s'étend de 40 Hz à 30 kHz à -1 dB.

Présenté en boîtiers fermés, sous une réalisation extrêmement compacte, cet ensemble ne «mangera» que peu de place sur une étagère, tout en permettant de sonoriser confortablement une pièce moyenne avec une qualité audiophile.

Le principe

Le préamplificateur est alimenté via l'amplificateur. Il peut être couplé directement aux deux amplificateurs «monotube» publiés dans les EP / HS n°5 et EP n°371 et à tout amplificateur à tubes, pour autant que soit disponible une tension de 12 Vac.
Dans la configuration reprenant les deux appareils couplés, un seul potentiomètre de volume suffit et peut être indifféremment placé dans un des deux éléments.
L'amplificateur peut être utilisé seul et, dans ce cas, sera équipé du potentiomètre de volume.

Un module à entrées USB et S/PDIF disponible sous deux versions compatibles (**photo A**) traitera les signaux numériques issus d'un ordinateur ou d'un lecteur de CD. Ces signaux commutables, avec deux entrées linéaires, sont amplifiés de 12 dB par une double triode ECC81.

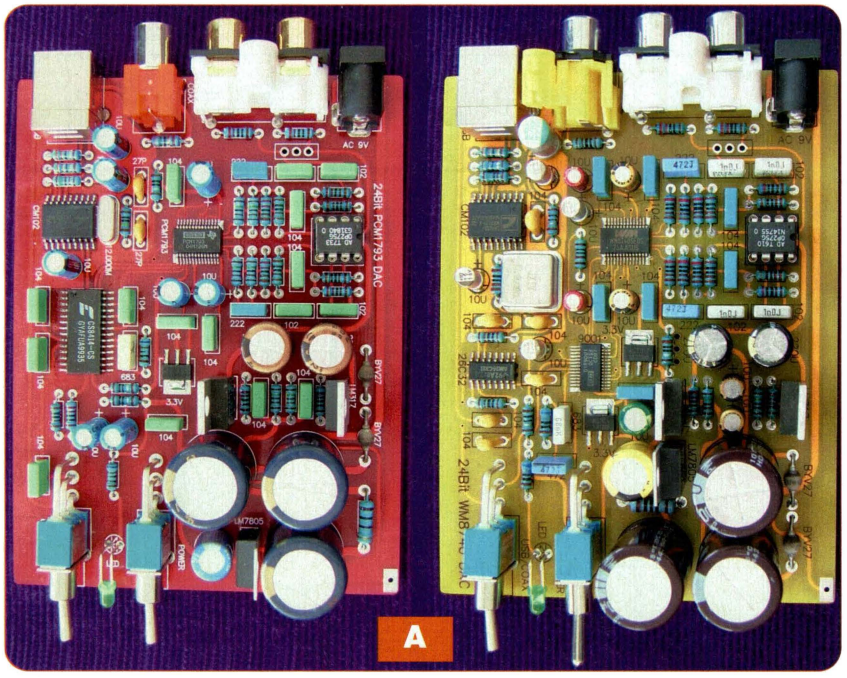
La EL95

La pentode EL95 a été conçue pour équiper les meubles «radio» des années 50 et les amplificateurs à faible consommation, comme ceux des magnétophones. Elle fut abondamment utilisée à partir de 1955 par les majors de la Hi-fi comme Telefunken, Grundig, Philips, Siemens et leurs sous-marques. L'avantage certain de ce tube, par rapport à sa rivale, la EL84, est sa faible consommation de chauffage : 200 mA et sa faible tension d'anode de 200 à 250 Vdc (**figure 1**). Montée en push-pull, elle peut néanmoins développer 8 W (**photo B**).

L'amplificateur

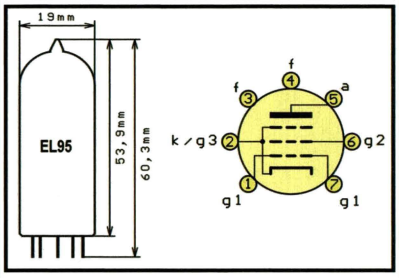
Le circuit d'entrée

Bien qu'équipé de transistors, nous avons repris la configuration classique utilisée pour un circuit à tubes : un étage amplificateur d'un gain de 30 dB, suivi d'un déphaseur de type cathodyne. De plus, l'établissement des polarisations est identique. Les transistors à effet de champ BS107 ou BS108 supportent une tension Vds de 200 V, se polarisent avec un Vgs de -2 V pour un courant de quelques milliampères.
Le transistor Q1, monté en «source commune», est polarisé à +35 Vdc, ce qui, par R9 (47 kΩ), fixe le courant à 0,75 mA. La tension du drain, chargé par R8 (100 kΩ), s'établit alors vers +135 Vdc (**figure 2**).
Câblé en «source commune», le gain s'élève à plus de 600. C'est pourquoi il faut le réduire, en introduisant une résistance entre la source et la masse. Avec une valeur de 3,3 kΩ en



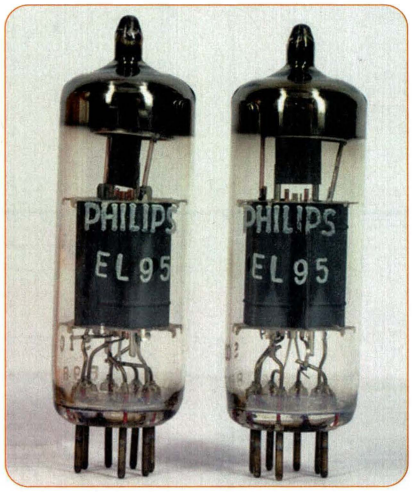
A

EL95 - 6DL5	
Filament	6,3 V / 0,2 A
Vak	250 V
Vg2	250 V
Vg1	-9,0 V
Ik	24 mA
Wa	6 W
Ig2	4,5 mA
Wg2 max	1,25 W
µ	5 mA/V
Ri	80 KΩ



1

B



R11, le gain sans la contre-réaction globale s'établit à 30 dB.
Le transistor Q2 est monté en déphaseur. Les signaux aux «source» et «drain» sont d'égale amplitude et de phase opposée. Avec une tension d'alimentation de +210 Vdc, le signal maximal prélevable peut atteindre 50 Vpp sur chacune des électrodes, ce qui est largement excédentaire pour «piloter» les tubes de sortie.

Le push-pull

Afin d'éviter de devoir appairer les tubes, nous avons opté pour des résistances de cathodes séparées.
La tension Vk s'établit à +9,5 Vdc environ. A ce propos, nous avons constaté une constance étonnante dans les points de fonctionnement de ces EL95.
La douzaine de tubes à notre disposition est interchangeable sans grande variation de la polarisation, donc du courant de cathode.
Les anodes sont chargées par le transformateur de sortie, sous une impédance de 10 kΩ.
Les grilles «écran» sont reliées à la haute tension via des résistances de 470 Ω. Le courant de cathode, c'est à dire anode + g2, s'établit à 20 mA dont 16 mA pour l'anode.
La dissipation anodique (Wa) fait 4 W. Nous fonctionnons en classe A jusqu'à 2 W et en classe AB au-delà. Ceci permet d'allonger substantiellement la durée de vie des tubes et limite la consommation «ampli + préampli» à 47 VA au total.
L'écrêtage se produit de manière très progressive, à l'inverse des amplificateurs à semi-conducteurs, ce que nous constaterons en fin d'article avec les mesures.

Le transformateur de sortie

Le transformateur de sortie, très économique, est fabriqué par la firme anglaise OEP (réf. N35A002F). Il est disponible chez «RS-Particuliers» sous le code : 210-6475.
La sortie, en broche C, présente une impédance de 6 Ω.
Elle est fréquemment utilisée pour les enceintes modernes.
Pour les impédances de 4 Ω, nous utiliserons la broche B.

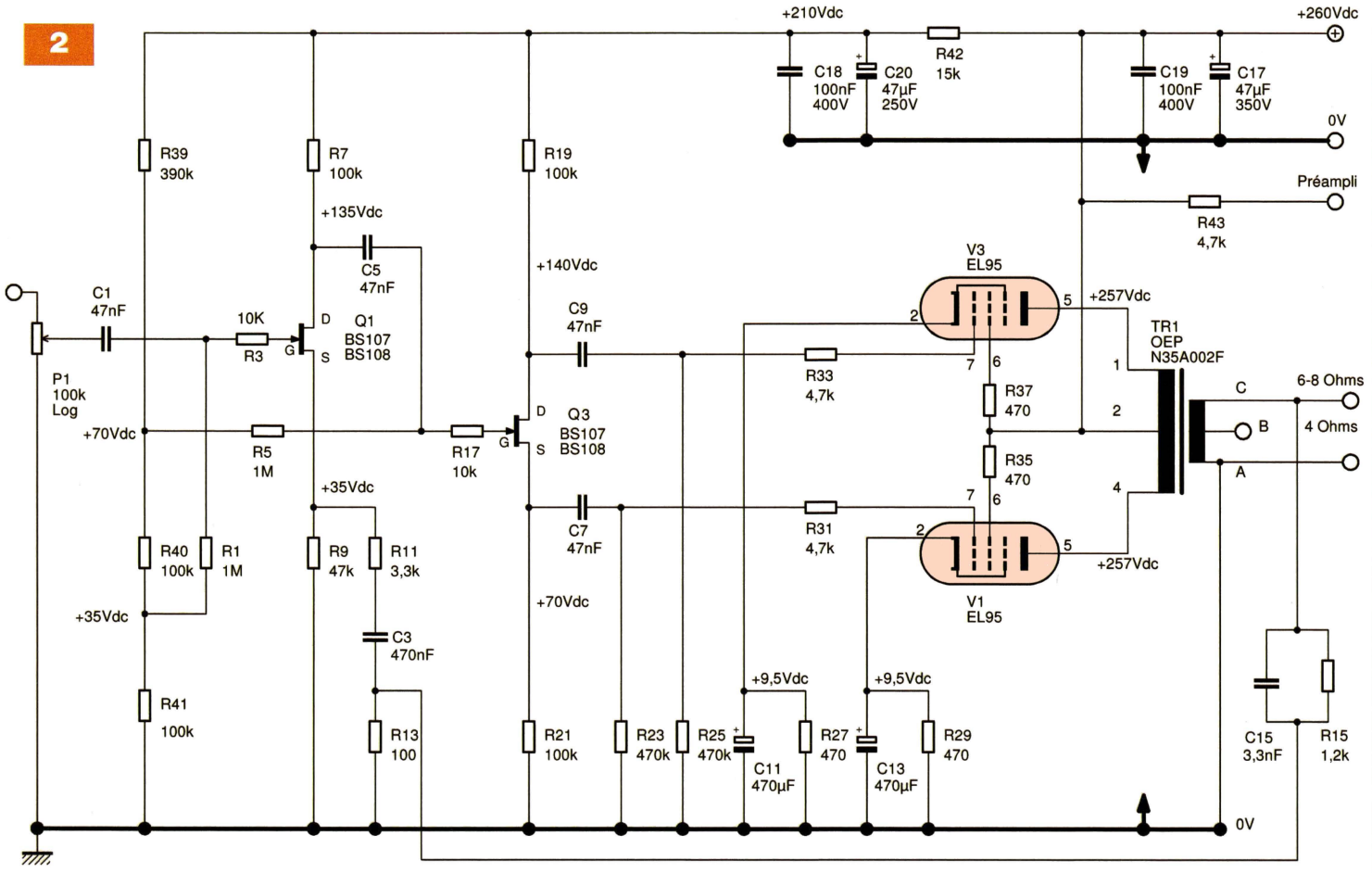
La contre-réaction

Une partie du signal de sortie est réinjectée dans le circuit de «source» de Q1.
Le taux de contre-réaction appliqué s'élève à 12 dB, sans qu'il n'y ait d'accrochage ou de «motor-boating».
Une remarque importante : l'étage de «sortie» des amplificateurs à tubes est conçu pour être chargé par une impédance bien définie, 10 kΩ dans le cas présent.
Cette impédance primaire est réalisée en chargeant la sortie par celle du haut-parleur.
En l'absence de cette charge, un amplificateur à tubes contre-réactionné peut se révéler instable !
Par la contre-réaction, l'impédance de sortie est abaissée à 2,7 Ω, ce qui porte le facteur d'amortissement à 3.

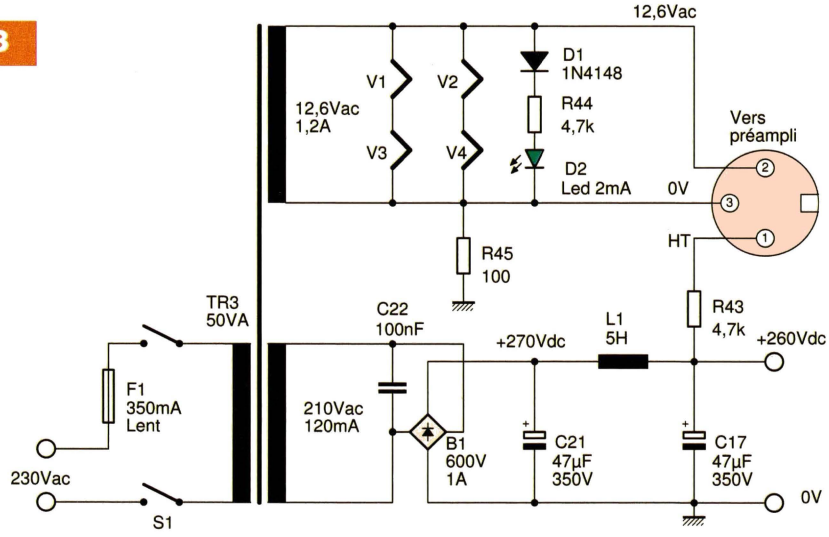
Le circuit d'alimentation

Le transformateur d'alimentation possède deux secondaires : 12,6 Vac sous 1,2 A et 210 Vac sous 120 mA. Il peut fournir une puissance nominale de 50 VA.
Il est fabriqué chez Wuesten en Allemagne.
Les tubes sont câblés en série, par paires, pour consommer un courant total de chauffage de 400 mA.

2



3



La tension des filaments est fixée à la masse par la résistance R45 de 100 Ω.

La tension de 12,6 Vac alimentera également le préamplificateur.

Le redressement du secondaire de 210 Vac génère une tension continue de 260 Vdc.

Le lissage des alternances positives est assuré par les condensateurs C21, C17 et la self L1 (**figure 3**).

Le bruit résiduel de la HT sur C17 est de 50 mV et de 320 µVac après R42.

La consommation au primaire est de 42 VA sous 230 Vac et 47 VA avec le préamplificateur.

Mise en œuvre

Le boîtier

Nous avons opté pour un boîtier fermé. Il est disponible chez Conrad, sous la référence 520403 et mesure seulement 200 x 150 x 70 mm.

Sa taille modeste permet néanmoins «d'embarquer» tous les composants, sans que cela ne se transforme en un fouillis inextricable.

L'usinage du boîtier sera réalisé avant le montage des cartes.

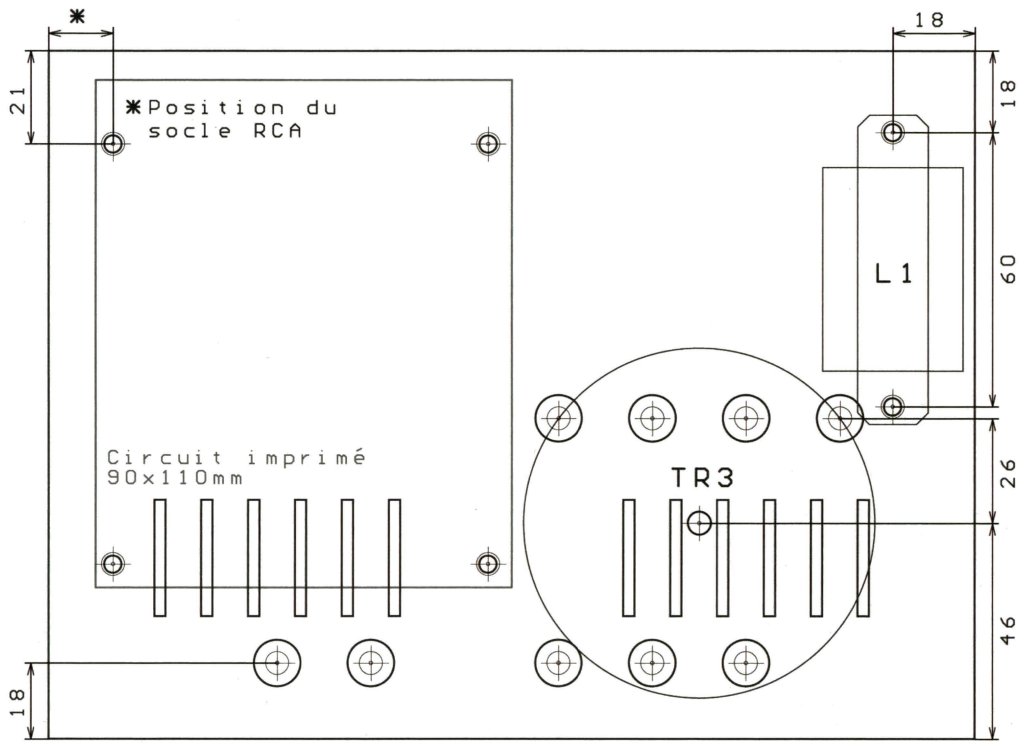
La **photo C** et la **figure 4** présentent l'agencement général.

La face arrière supporte le socle RCA des entrées, le socle des haut-parleurs, les transformateurs de sorties, le socle DIN d'alimentation du préamplificateur, les socles «fusible» et «secteur» (**photo D** et **figure 5**).

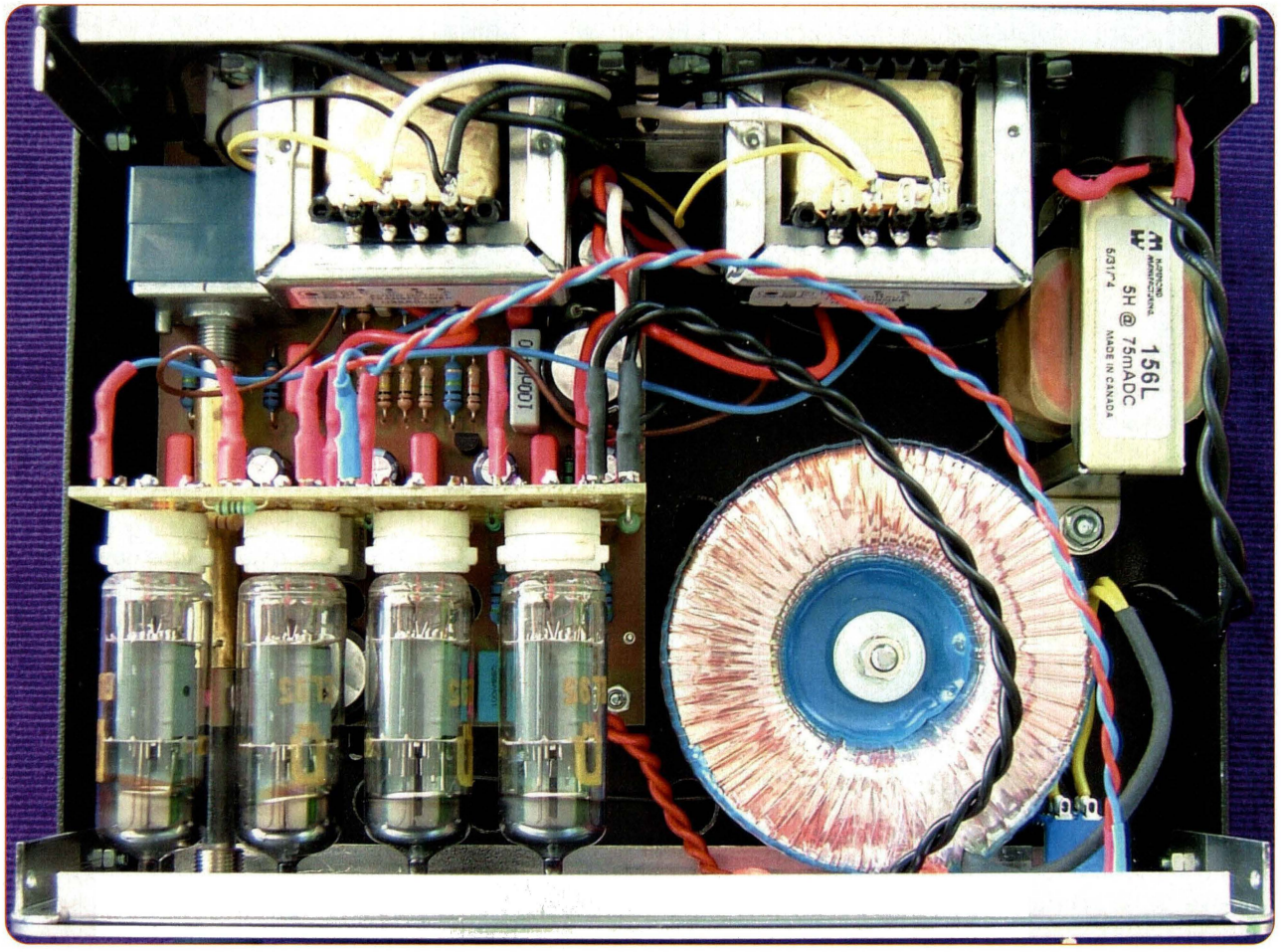
Le circuit imprimé est posé sur quatre entretoises de 5 mm.

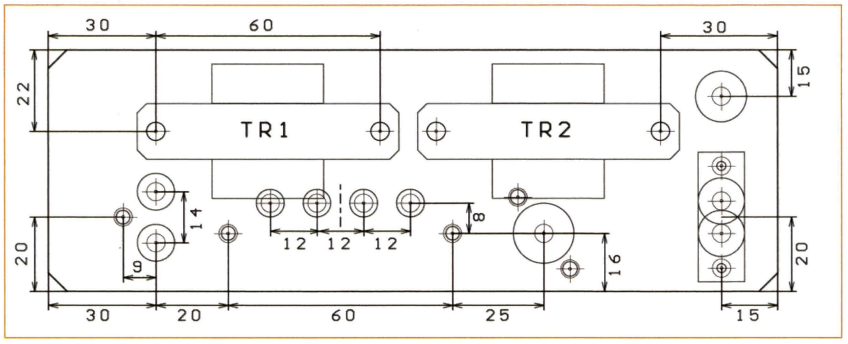
La position du circuit est fixée, latéralement, par le socle RCA contre la face arrière. Le bord se positionnera à 2 mm de la face arrière.

4

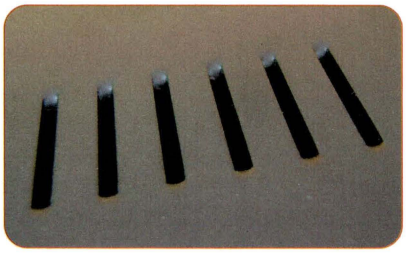

*
18
21
*Position du
socle RCA
18
60
L1
Circuit imprimé
90x110mm
TR3
26
46
18

C

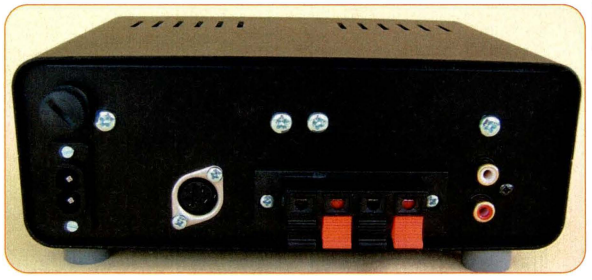

156L
5H @ 75mADC
MADE IN CANADA



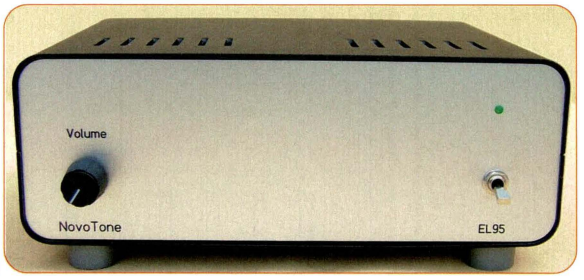
5



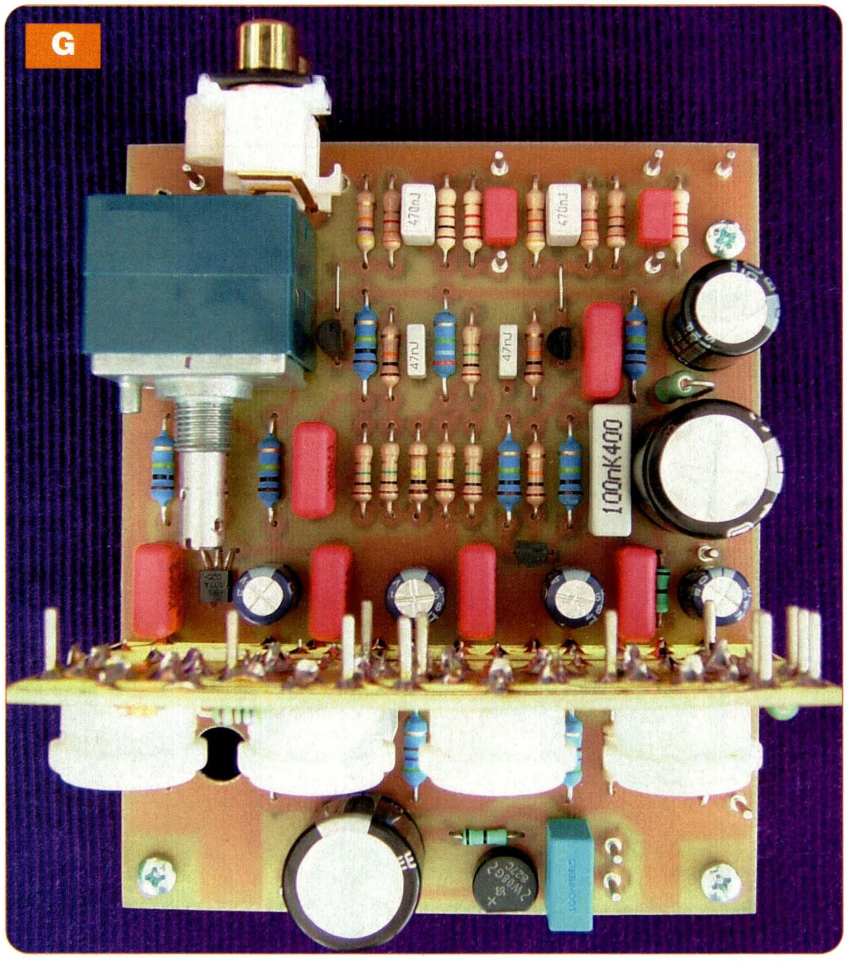
F



D



E



G

Il est prudent de vérifier le marquage à l'aide des divers éléments avant de forer les trous.

Le transformateur d'alimentation est fixé contre le fond du boîtier. Il est surélevé de 10 mm afin de pouvoir «respirer».

La face avant est fabriquée par la société Schaeffer (**photo E**).

Le passage de l'axe du potentiomètre de volume est décalé et le couplage est obtenu par un cardan.

Celui-ci est réalisé à partir d'un morceau de tube creux, en laiton, de 8 mm, disponible dans les rayons de bricolage.

Afin d'améliorer la ventilation par convection, il y a lieu de libérer les ouvertures de ventilation des deux capots. Cette opération, très simple, se fait à l'aide d'une pince coupante à l'envers de la tôle (**photo F**).

Pour le capot inférieur, vous percerez quelques trous supplémentaires de 10 mm, afin d'augmenter la ventilation par convection (figure 4).

Après s'être assuré que tous les ensembles trouveront leur place, nous pouvons passer au montage des divers composants sur le circuit imprimé.

Les circuits imprimés

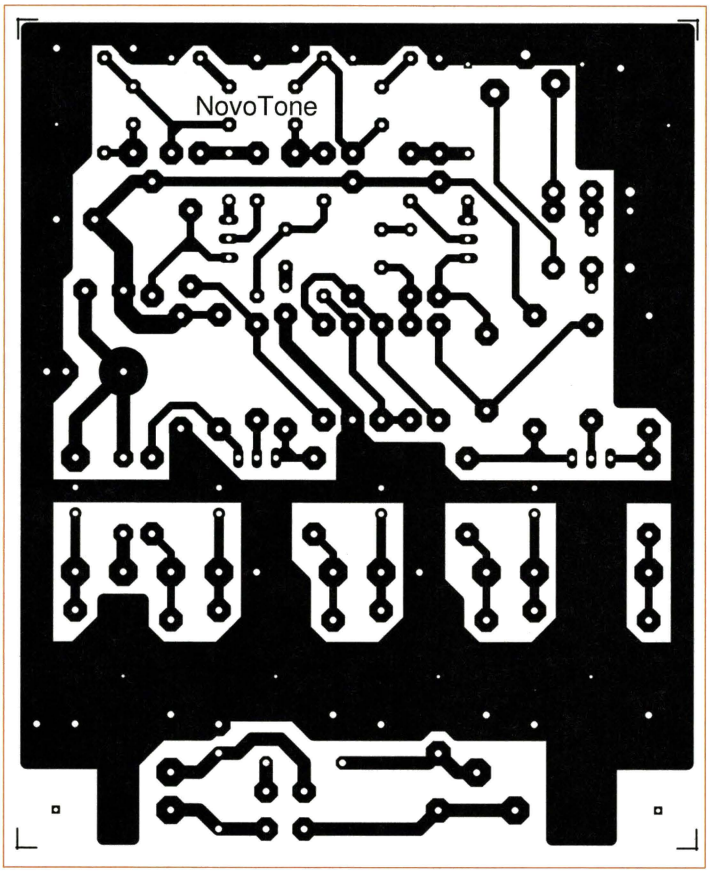
Le circuit imprimé du module amplificateur mesure 90 x 110 mm (**figure 6**). Les onze picots de 1,3 mm sont insérés et soudés en premier lieu. Souder ensuite les composants par ordre de grandeurs croissantes. Il y a six pontages. Les deux liaisons du potentiomètre P1, aux entrées, sont réalisées du côté cuivré avec des fils isolés.

La liaison du 0V est réalisée, côté cuivré, avec du fil de 0,5 mm² minimum (**figure 7** et **photo G**).

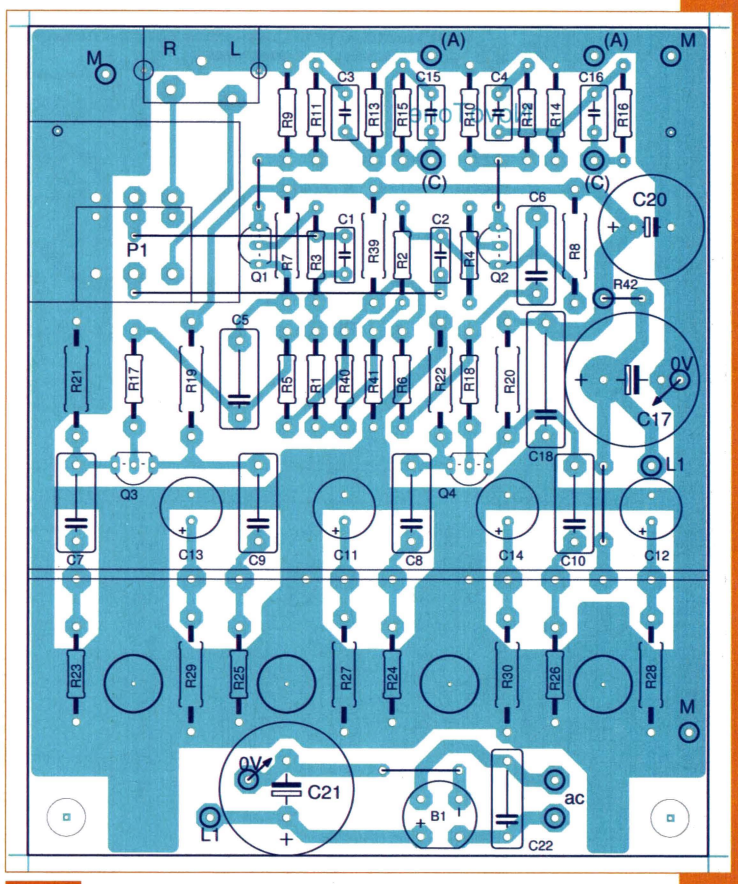
La carte accepte deux types de potentiomètres : ALPS et Piher.

La carte des tubes

La carte des tubes mesure 90 x 52 mm (**figure 8**). La première opération consiste à souder les onze morceaux



6



7

Nomenclature

AMPLIFICATEUR

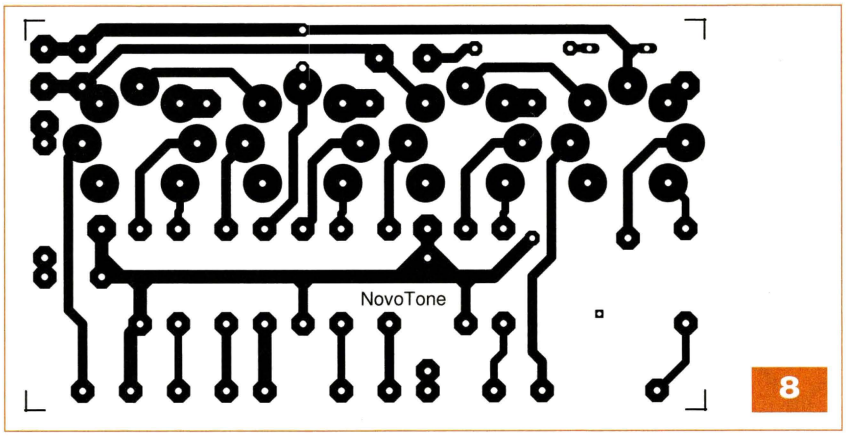
• Condensateurs
C1, C2 : 47 nF / 100 V / 5 mm
C3, C4 : 470 nF / 50 V / 5 mm
C5 à C10 : 47 nF / 250 V / 10 mm
C11 à C14 : 470 µF / 16 V / 3,5 mm
C15, C16 : 3,3 nF / 100 V / 5 mm
C17, C21 : 47 µF / 350 V / 7,5 mm
C18, C19 : 100 nF / 400 V / 10 mm
C20 : 47 µF / 250 V / 5 mm
C22 : 100 nF / 250 Vac / 10 mm

• Résistances
R1, R2, R5, R6 : 1 MΩ / 0,5 W / 5%
R3, R4, R17, R18 : 10 kΩ / 0,5 W / 5%
R7, R8, R19 à R22 : 100 kΩ / 1 W / 5%
R9, R10 : 47 kΩ / 0,5 W / 5%
R11, R12 : 3,3 kΩ / 0,5 W / 5%
R13, R14, R45 : 100 Ω / 0,5 W / 5%
R15, R16 : 1,2 kΩ / 0,5 W / 5%
R23 à R26 : 470 kΩ / 0,5 W / 5%
R27 à R30 : 470 Ω / 1 W / 5 %
R31 à R34, R44 : 4,7 kΩ / 0,5 W / 5%
R35 à R38 : 470 Ω / 0,5 W / 5%
R39 : 390 kΩ / 1 W / 5%
R40, R41 : 100 kΩ / 0,5 W / 5%
R42 : 15 kΩ / 2 W / 5%
R43 : 4,7 kΩ / 2 W / 5%

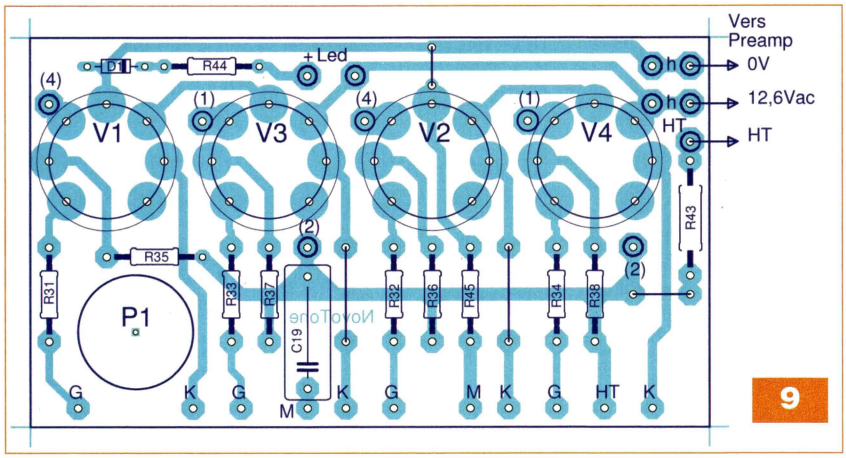
• Divers
B1 : pont 600 V / 1 A
D1 : 1N4148
P1 : 2x100 kΩ / Log
Q1 à Q4 : BS107 / BS108
24 picots + souliers de 1,3 mm
4 supports heptal
1 socle RCA stéréo
V1 à V4 : EL95

• Hors circuit imprimé
Boîtier : Conrad 520403
Face avant Schaeffer
L1 : self 5 H / 75 mA
F1 : 315 mA, lent
TR1, TR2 : N35A002F (10 kΩ P à P)
TR3 : 12,6 V-1,2 A / 210 V-120 mA
D2 : led Ø 3 mm / verte / 2 mA
S1 : Inverseur DPDT
Socle fusible
Socle HP stéréo
Socle DIN à 3 contacts
Socle secteur 1A
Passage d'axe de 6 mm
Allonge d'axe de 6 mm
Tube creux de 8 mm (cardan)
Bouton index de 6 mm
4 entretoises M3 / F-F / 5 mm
4 pieds de 10 mm

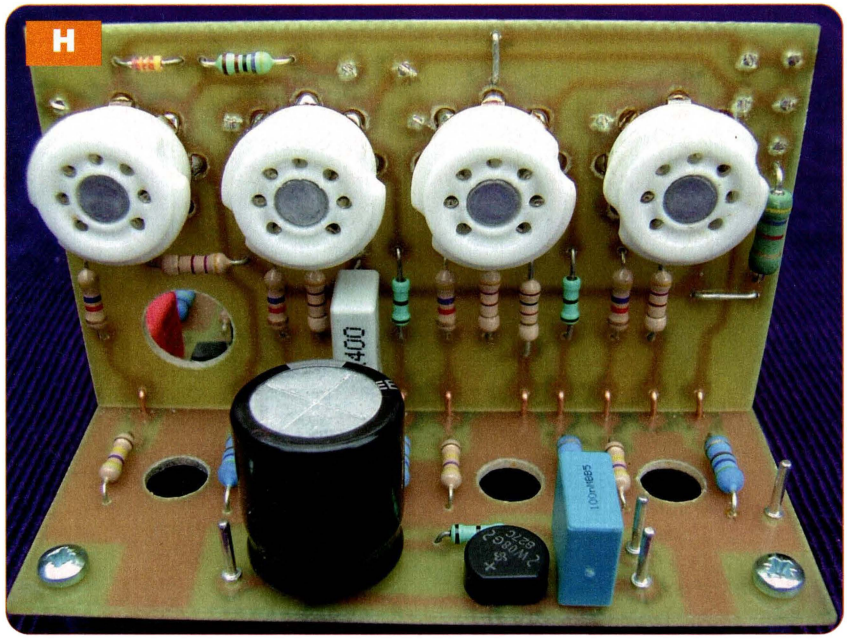
de fil rigide de 0,5 mm² (type fil de sonnette) et à les couper à une longueur de 10 mm. Ils vont servir aux interconnexions entre les deux cartes. Ensuite insérer et souder les treize picots de 1,3 mm du côté cuivré (photo G).
Ils sont à couper à raz, du côté des composants. Les pastilles de passages des pattes des supports heptal sont percées au diamètre de 3 mm, afin de pouvoir les enficher «à fond». Souder les composants et les quatre pontages, en terminant par le placement des quatre supports heptal (**figure 9** et **photo H**).
L'alimentation du préamplificateur, via la fiche DIN, se fait à partir de la carte des tubes. Prendre soin de bien respecter la terminaison des trois fils. Il est préférable de tester la carte en dehors du châssis. Cela nécessite de disposer d'une tension d'alimentation continue et variable jusqu'à 260 Vdc ou un auto-transformateur variable. Nous ne saurions assez insister sur l'utilité de cet appareil quand on travaille avec des tubes.

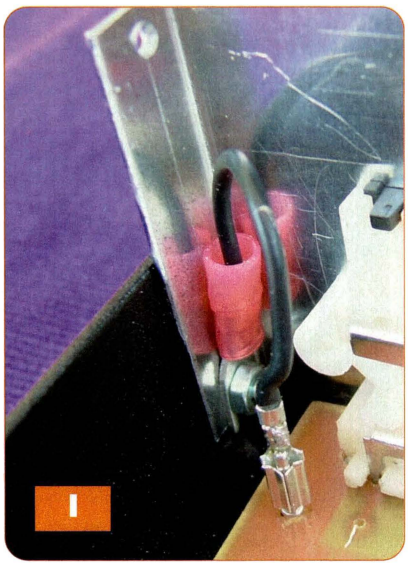


8



9





Le premier test se fait **sans les tubes** : la tension d'alimentation des semi-conducteurs se stabilisera à +210 Vdc environ. Vérifier que les tensions présentes aux broches des transistors correspondent bien au schéma.

Après insertion des tubes, il faut alimenter les filaments pendant une minute et, ensuite, appliquer progressivement la haute tension, en surveillant la tension aux anodes et grilles «écran» (g2) des EL95. Celles ci doivent progresser jusqu'à +260 Vdc.

La tension aux cathodes (R27-R29) s'établit à +9,5 Vdc environ.

Remarque : à partir de 30 Vdc de HT, la carte est opérationnelle. Un signal en entrée de 50 mVac se retrouve amplifié d'un facteur 8 en sortie haut-parleur.

Le montage final

Petit rappel : il est recommandé de réaliser la partie mécanique avant l'assemblage des cartes, ce faisant vous éviterez les surprises désagréables. Avec un marquage soigneux, tous les éléments trouvent leurs places sans «forcer». N'oubliez pas de surélever le transformateur torique d'alimentation de 10 mm, afin d'assurer sa ventilation.

Les masses

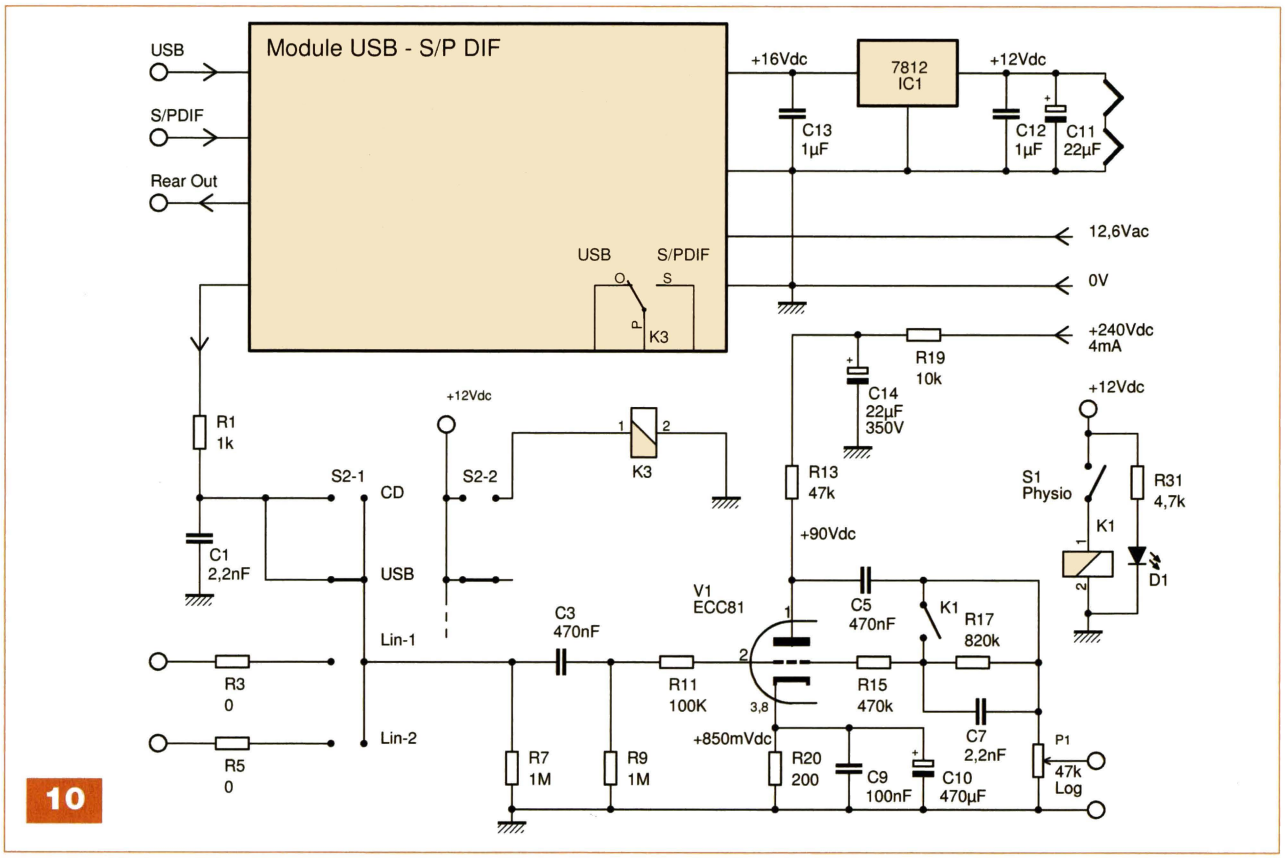
L'ensemble des circuits est «flottant». La mise à la masse du châssis se fait en un seul point, via la vis de fixation située près du socle RCA d'entrée (**photo I**). S'assurer que, sans ce contact de masse, le circuit est bien «flottant» par rapport au châssis. Si ce n'est le cas, il faudra chercher et «lever» la fuite coupable.

Mise sous tension

Les deux sorties doivent être chargées. Pour la sortie inutilisée pendant le test, une résistance de 10 Ω / 2 W fera l'affaire. Vérifier la montée des tensions, jusqu'à obtenir les 12,6 Vac de chauffage et les 260 Vdc de HT.

Avec le potentiomètre de volume tourné au maximum, injecter un signal de 100 mVac.

Le signal en sortie doit avoir une amplitude de 1 Vac environ.



10

Le préamplificateur

Les alimentations sont fournies par l'amplificateur, via le socle DIN.

Le 12,6 Vac est redressé en mono-alternance par le module USB - S/PDIF, pour obtenir une tension non filtrée de 16 Vdc. Le régulateur IC1 fournit une tension stabilisée de +12 Vdc qui assurera le chauffage des filaments et l'alimentation des trois relais (**figure 10**). Le module USB S/PDIF possède ses propres multiples alimentations stabilisées.

La haute tension fait +240 Vdc pour un courant total de 4 mA.

L'entrée USB et S/PDIF

La mise en œuvre de ces deux entrées nécessite le placement de nombreux composants montés en surface (CMS). Comme c'est difficilement réalisable avec nos moyens, nous avons opté pour l'achat d'un module proposé à bas prix.

L'entrée coaxiale S/PDIF (Sony / Philips Digital Interconnect Format) est la version «grand public» de la norme professionnelle publiée par AES/EBU (Audio Engineering Society / European Broadcasting Union) en 1985 sous la référence AES3. Selon la définition, elle fixe le transport des signaux «audio» numériques entre les appareils. Le protocole S/PDIF code le signal «audio» sous un format de 16 bit par défaut, pour un flux de données total de 20 bits et utilise le support «Biphase Mark Code». Nous n'avons pas beaucoup de place pour développer le sujet, mais vous trouverez les explications complètes sur le site *www.wikipedia.fr* en entrant «S/PDIF».

Au cours des premières années qui ont suivi le lancement du lecteur CD en 1980, la conversion analogique était effectuée en interne et seules les sorties analogiques étaient disponibles. La sortie S/PDIF coaxiale ou optique (TOSLINK) ne s'est généralisée qu'une décennie plus tard.

Les modules de ce type se bousculent sur le marché. Notre projet accepte deux versions dimensionnellement compatibles avec la carte de base.

La première met en œuvre le couple CS8414 - PCM1793.

Le CS8414 transforme le flux de données «série» en quatre signaux : l'horloge maître (master clock) d'une fréquence égale à 256 fois la fréquence Fs d'échantillonnage, l'horloge «série» (serial clock) avec F = 64 x Fs, le routeur gauche-droit (left-right clock) avec F = Fs et enfin le signal «audio» numérique. Ces signaux sont référencés respectivement : MCK, SCK, FSYNC et SDATA. Le PCM1793 convertit ces quatre signaux en signal analogique stéréophonique.

Après mise à niveau et filtrage, les deux canaux sont amplifiés par un OP275 et routés vers la sortie sous une impédance de 220 Ω.

La seconde version utilise un couple DIR9001 - WM8740 qui réalise respectivement les mêmes fonctions.

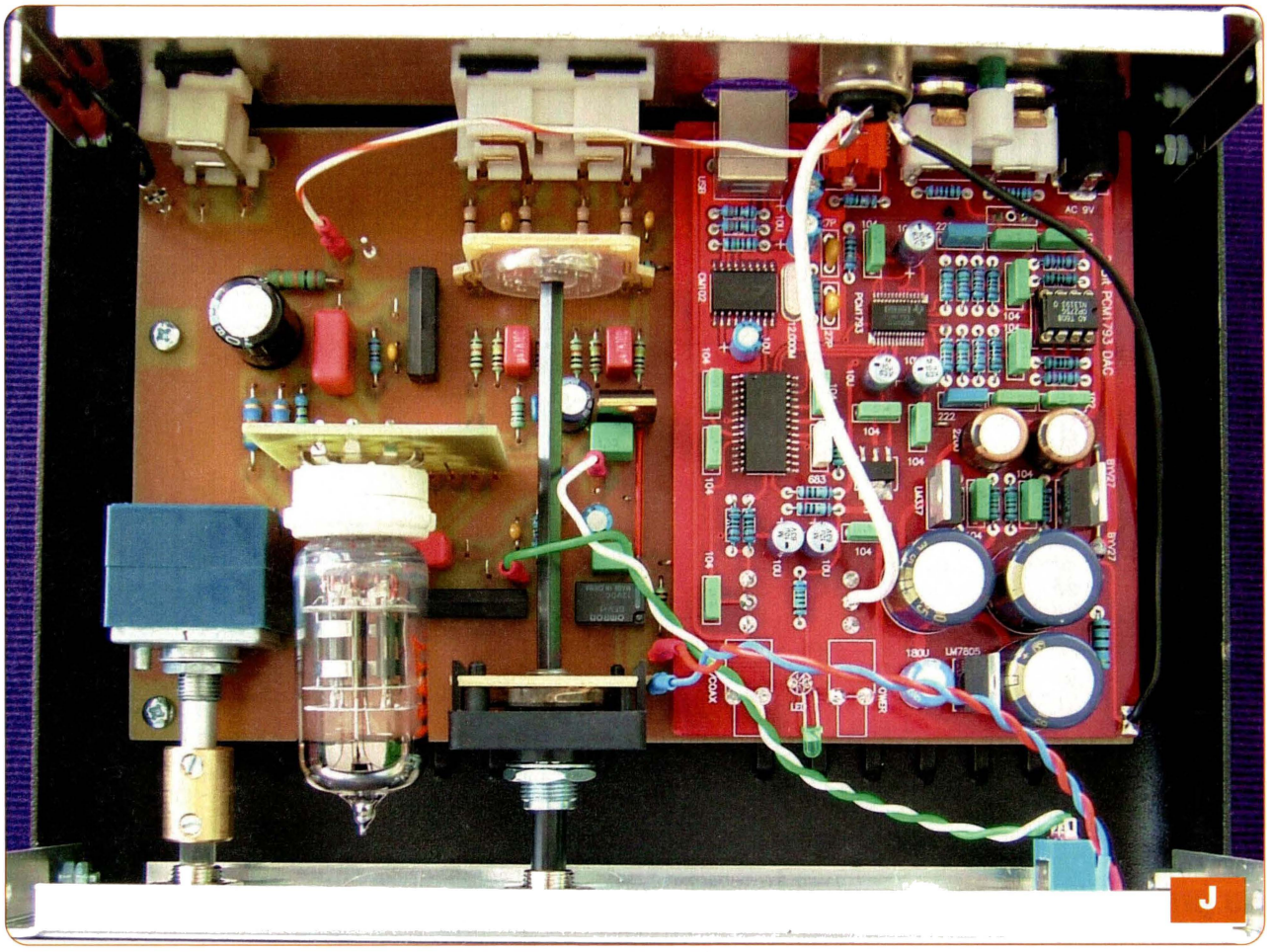
L'entrée USB

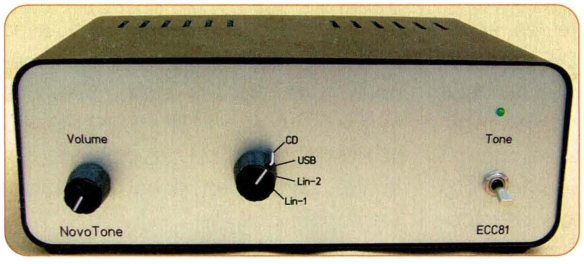
Le signal USB est simplement transcodé en signal S/PDIF par un circuit CM102S et décodé comme tel.

L'étage préamplificateur

La sortie du module est filtrée par la cellule R1-C1, qui présente une fréquence de coupure de 35 kHz à -1 dB.

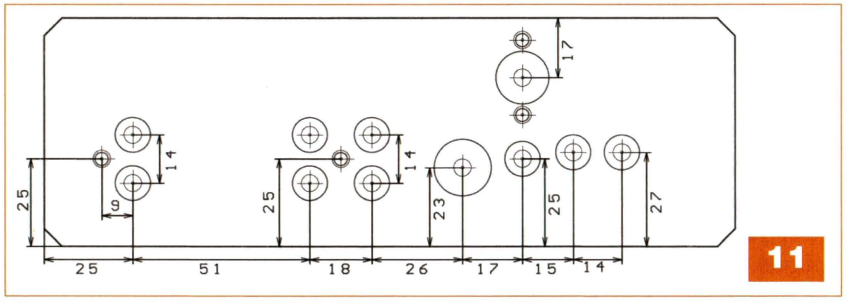
Le switch de sélection USB - S/PDIF est remplacé par le relais K3, qui est activé en position CD.





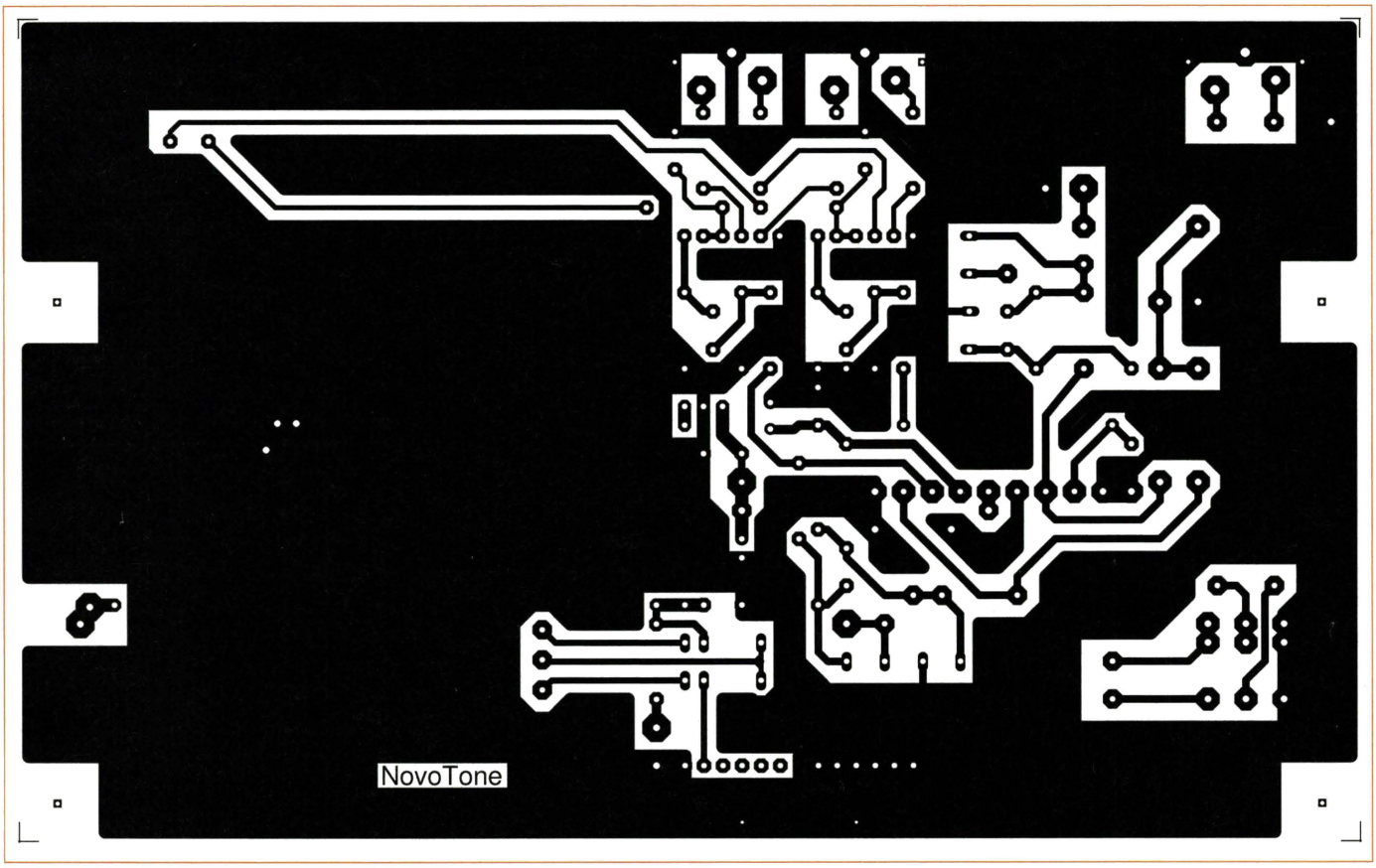
K

L



11

Le commutateur rotatif S2 sélectionne une des deux entrées numériques du module et deux entrées linéaires.
L'impédance des entrées linéaires fait 100 kΩ. Elle est réalisée par la résistance R11 (en parallèle avec R7 et R9) qui voit la grille de «commande» de V1 sous une impédance assez faible en raison du fort taux de contre-réaction.
Le gain de l'étage, sans contre-réaction, s'élève à 30 dB.
Le taux de contre-réaction fait 18 dB, pour un gain final de 12 dB.
Nous avons ajouté, dans le circuit de contre-réaction, une cellule RC (R17-C7) commutable, dans le but de compenser la perte aux fréquences graves. Cette perte est due principalement à l'atténuation causée par le manque de volume de la pièce d'écoute et par des enceintes de dimensions réduites. Cette compensation «physiologique» des graves est commutée par le switch S1 «Tone». Les valeurs de 2,2 nF pour C7 et 820 kΩ pour R17 accentuent la réponse de +3 dB à 50 Hz et +6 dB à 20 Hz.
Cette compensation se révèle efficace, mais toutefois discrète. Il est toujours possible de la supprimer en remplaçant le relais par un pontage.
Le potentiomètre de volume est placé en sortie.
Le signal maximum de sortie, avant écrêtage, atteint 24 Vac, ce qui correspond à une tension d'entrée maximale de 6 Vac.



12

Mise en œuvre

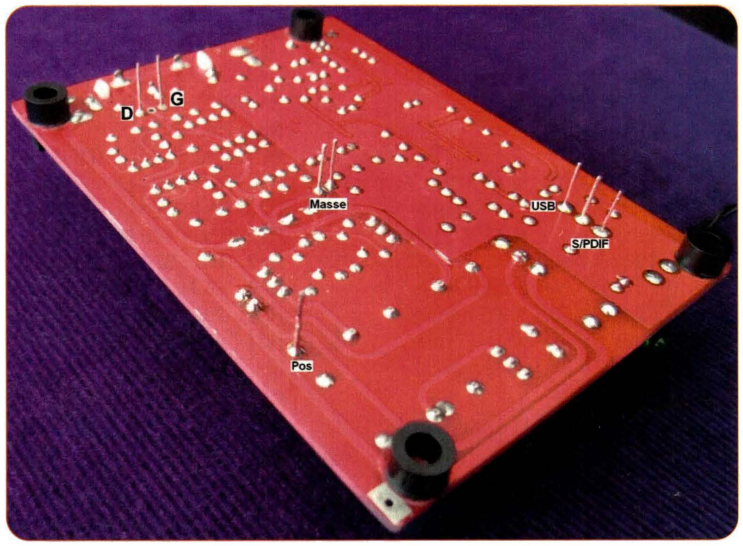
Le boîtier

Afin d'harmoniser l'ensemble, nous avons opté pour le même boîtier que l'amplificateur : une face avant Schaeffer ainsi que l'alignement des contrôles.

L'usinage du boîtier sera réalisé avant le montage des cartes. La **photo J** présente l'agencement général. Le circuit imprimé est placé sur quatre entretoises de 10 mm. La carte sera fixée à la face arrière par les socles RCA, un espace d'environ 2 mm subsistant entre le bord de la carte et la face arrière. Sa position latérale est fixée par le passage des axes dans la face avant (**photo K**). La face arrière supporte les divers socles RCA d'entrées et de sorties et le socle DIN d'alimentation (**photo L** et **figure 11**). Les cotes du perçage de la face arrière sont relevées sur notre prototype mais doivent être confirmées «in situ».

Le positionnement du seul socle RCA des sorties peut servir de référence pour les autres perçages.

Après s'être assuré que tous les ensembles trouvent leurs places, nous pouvons passer au soudage des divers composants sur le circuit imprimé.

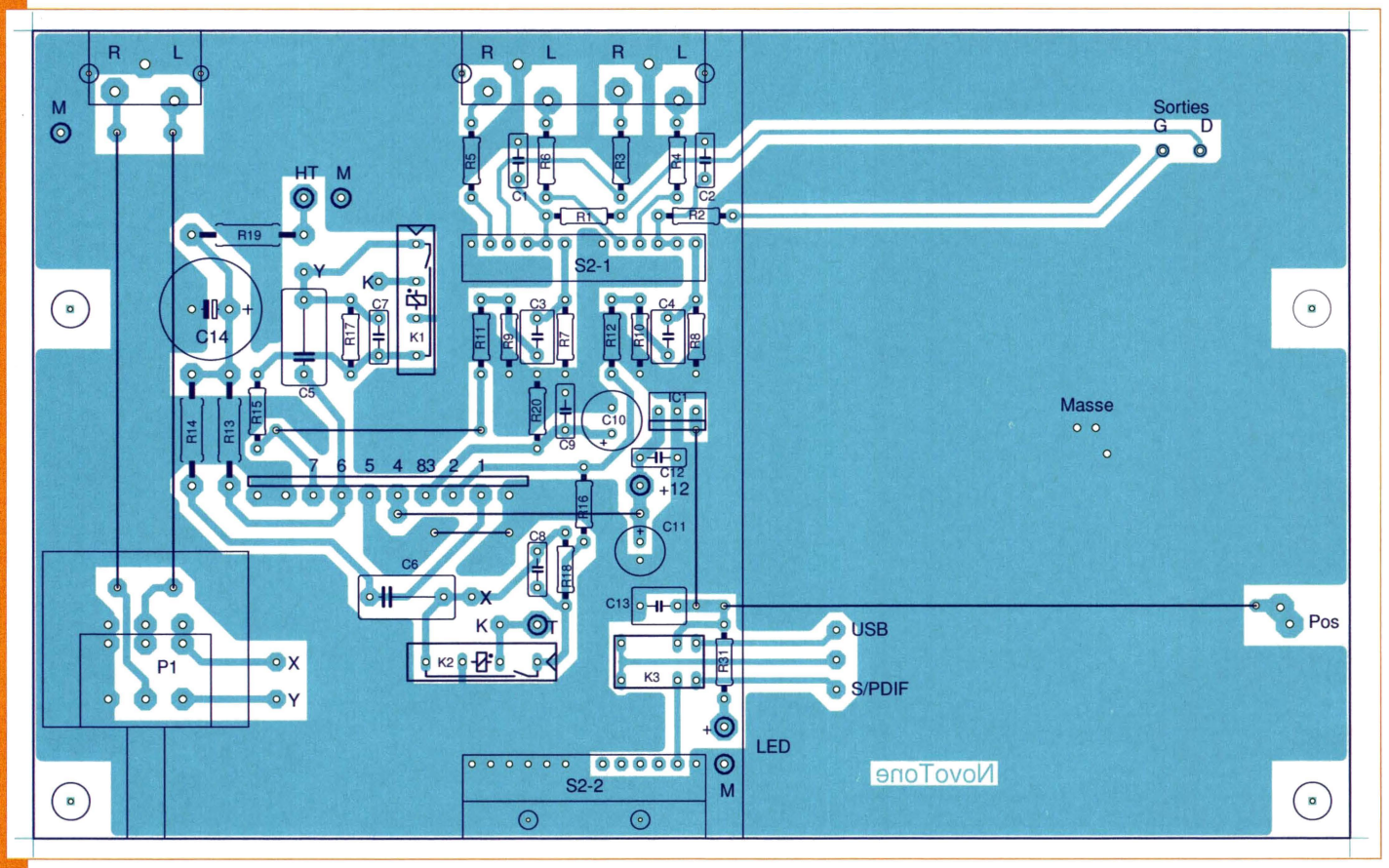


M

Préparation du module numérique

La carte de base accepte deux types de modules numériques du même fabricant (photo A). Ces modules présentent les mêmes dimensions mais l'emplacement des diodes du redressement et du point de masse sont légèrement différents. La mise en service du module DAC nécessite une petite préparation. Les deux commutateurs d'origine sont enlevés ainsi que la diode du redressement positif. Quatre entretoises en plastique de 5 mm sont collées aux quatre coins du module à l'aide de colle cyanoacrylate (**photo M**).

Une nouvelle diode BYV27-100 est mise en place et la queue du côté positif traverse la carte de base pour générer la tension de +16 Vdc.



13 Nomenclature

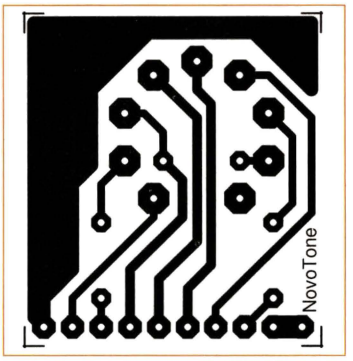
PRÉAMPLIFICATEUR

• Condensateurs
C1, C2, C7, C8 : 2,2 nF / 100 V / 5 mm
C3, C4 : 470 nF / 50 V / 5 mm
C5, C6 : 470 nF / 250 V / 10 mm
C9 : 100 nF / 100 V / 5 mm
C10 : 470 µF / 16 V / 3,5 mm
C11 : 22 µF / 50 V / 2,5 mm
C12, C13 : 1 µF / 50 V / 5 mm
C14 : 22 µF / 350 V / 5 mm

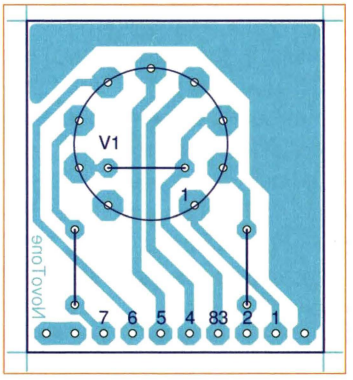
• Divers
P1 : 2 x 47 kΩ / Log
IC1 : 7812
K1, K2 : SIL / 12 V
K3 : G5V-1 / 12 V
S2 : commutateur rotatif 5P/2C
Axe S2
V1 : ECC81
Module USB - S/PDIF
7 picots + souliers de 1,3 mm
1 support noval CI
1 socle RCA stéréo CI
1 socle RCA stéréo double CI

• Résistances
R1, R2 : 1 kΩ / 0,5 W / 1%
R3 à R6 : Strap
R7 à R10 : 1 MΩ / 0,5 W / 1%
R11, R12 : 100 kΩ / 0,5 W / 1%
R13, R14 : 47 kΩ / 1 W / 5%
R15, R16 : 470 kΩ / 0,5 W / 1%
R17, R18 : 820 kΩ / 0,5 W / 1%
R19 : 10 kΩ / 2 W / 5 %
R20 : 200 Ω / 0,5 W / 1%
R31 : 4,7 kΩ / 0,5 W / 1%

• Hors circuit imprimé
Boîtier : Conrad 520403
Face avant Schaeffer
Socle DIN à 3 contacts
2 passages d'axe de 6 mm
Manchon d'axe de 6 mm
Allonge d'axe de 6 mm
Bouton index de 6 mm (Volume)
Bouton flèche de 6 mm (Sélection)
S1 : switch SPST
D1 : led Ø 3 mm / verte / 2 mA
4 entretoises M3 / F-F / 10 mm
4 pieds de 5 mm (fournis avec le boîtier)



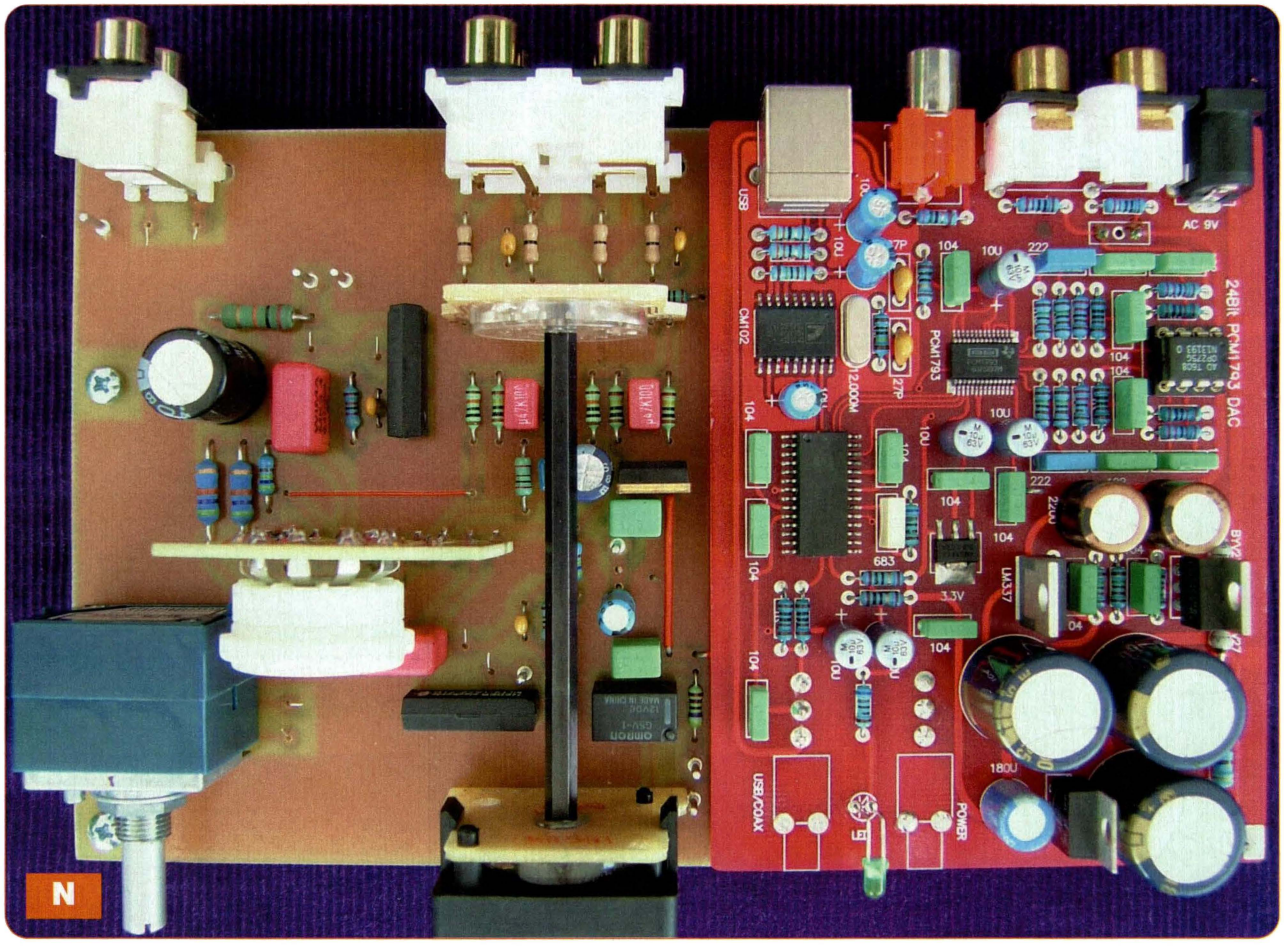
14



15

Les circuits imprimés

La carte de base mesure 179 x 110,5 mm (**figure 12**).
Les sept picots de 1,3 mm sont insérés et soudés en premier lieu.
Il y a dix pontages (**figure 13**). Sont placés côté cuivré ceux qui relient le potentiomètre à la sortie, les pontages X-X, Y-Y et K-K.
Ils sont à réaliser de préférence avec du fil kynar et collés par points au cyanoacrylate.
Le module DAC sera fixé sur la carte de base en dernier lieu (**photo N**).
La petite carte de support de la trio-



N

de ECC81 mesure 39,5 x 44,5 mm (**figure 14**). La fixation à la carte de base est assurée par dix bouts de fil rigide de 0,5 mm² (le fil de sonnette) pliés et coupés à 10 mm. Restent les trois pontages et le socle noval à insérer (**figure 15**).

Le raccordement de la basse tension de 12,6 Vac doit être impérativement respecté.

Le point chaud est raccordé au plot central laissé vide par le switch «Power» (photo J).

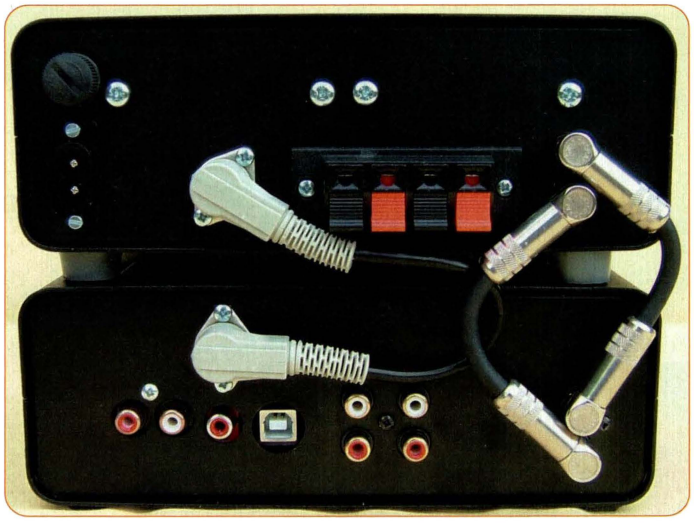
Le 0 V est raccordé au plot «ad hoc» situé au coin avant droit du module.

La carte peut être testée, avant insertion, à l'aide de l'amplificateur.

Vérifier les tensions mentionnées au schéma.

Interconnexions des deux unités

Le raccordement des deux unités est réalisé par un cordon DIN classique et deux cordons RCA. Pour réduire l'encombrement, il est préférable de fabriquer ces cordons au plus court (**photo O**).

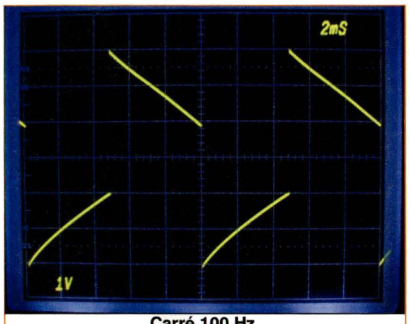

O

Quelques mesures

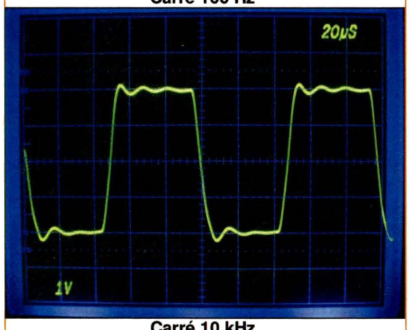
Les mesures sont relevées sur l'ensemble préampli + ampli.

La réponse aux signaux carrés trahit la taille des transformateurs de sorties et sa fréquence de coupure de 30 Hz à -3 dB (**figure 16**). A 1 kHz et 10 kHz le comportement est excellent, le dépassement est faible et le temps de montée est de l'ordre de 6,5 µs. La fréquence de coupure se situe vers 54 kHz à -3 dB.

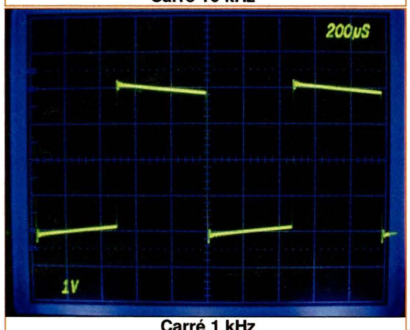
L'ajout d'une réactance, composée d'une capacité de 1 µF en série avec une résistance de 8 Ω, laisse le signal imperturbable.



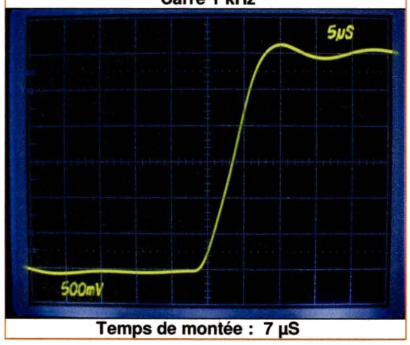
Carré 100 Hz



Carré 10 kHz

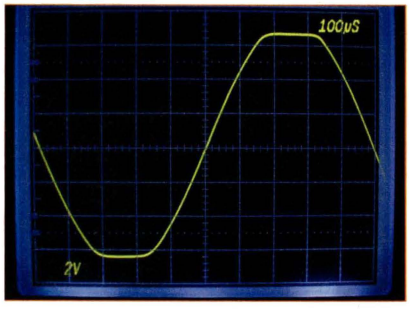


Carré 1 kHz

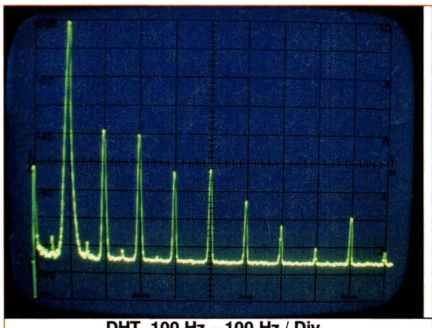


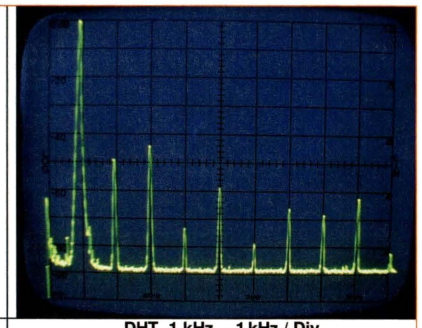
Temps de montée : 7 µS

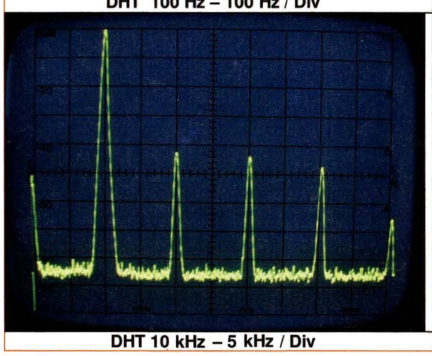
16

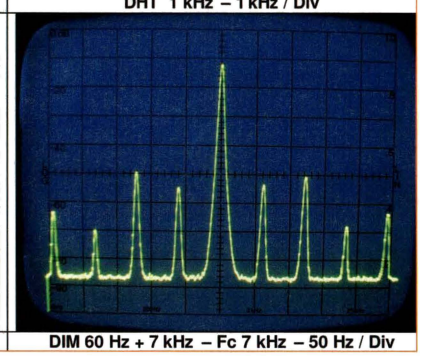


19

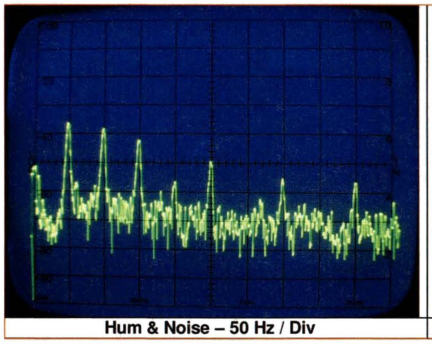

DHT 100 Hz – 100 Hz / Div

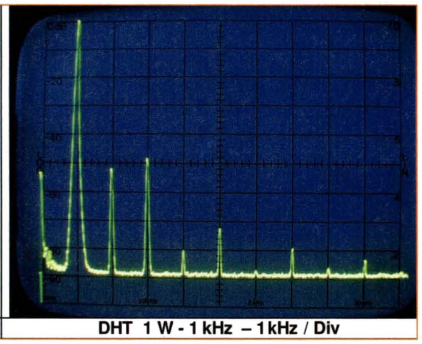

DHT 1 kHz – 1 kHz / Div


DHT 10 kHz – 5 kHz / Div

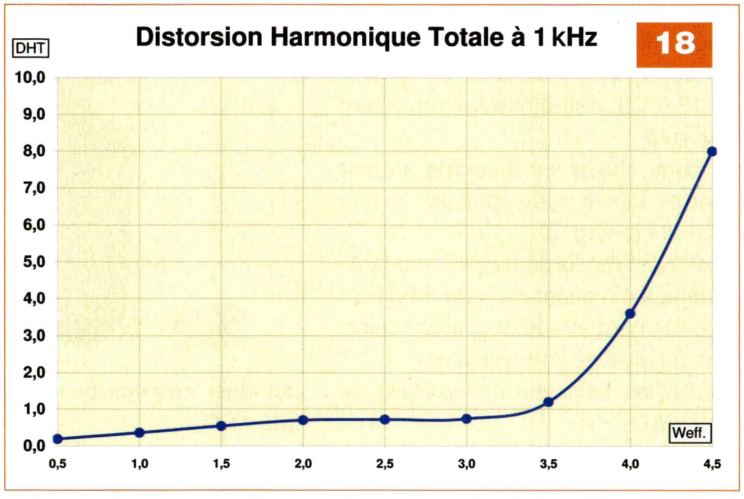

DIM 60 Hz + 7 kHz – Fc 7 kHz – 50 Hz / Div

17


Hum & Noise – 50 Hz / Div


DHT 1 W - 1 kHz – 1 kHz / Div

20



La mesure du taux de distorsion, à 1 dB de la puissance nominale, donne 0,7 %. La représentation spectrale à la puissance nominale montre la présence, en égale amplitude, des harmoniques 2 et 3, mais situés 40 dB sous la fondamentale (**figure 17**). Au seuil de 2 % de DHT, la puissance rendue est de 3,8 W (**figure 18**). L'écrêtage commence au-dessus de 3,5 Weff, mais de manière assez douce, ce qui à l'écoute donne l'impression d'une puissance nettement supérieure (**figure 19**). La mesure de la distorsion d'intermodulation se fait en injectant deux signaux de 60 Hz et 7 kHz dans un rapport de 12 dB (4 à 1). Les deux raies latérales

Caractéristiques Techniques

AMPLIFICATEUR	
Puissance nominale	2 x 4 W
DHT + Bruit à 3 Weff	< 1%
DHT + Bruit à 1 Weff	< 0,5%
Distorsion d'intermodulation à 3 Weff	< 1%
Temps de montée	< 7 µs
Sensibilité	400 mVac pour 4 W
Réponse en fréquence à -1 dB à 3 W	40 Hz → 30 kHz
Réponse en fréquence à -1 dB à 1 W	32 Hz → 32 kHz
Diaphonie 100 Hz → 10 kHz	> 50 dB
Impédance de sortie	6 - 8 Ω
Impédance d'entrée	100 kΩ
Taux de contre-réaction (NFB)	12 dB
Impédance interne	2,7 Ω
Facteur d'amortissement (DF)	3
Bruit de fond (A-Weighted)	< 100 µV
Rapport S/B à 1 W	> 90 dB-A
Tubes: 4	EL95
Consommation	235 V - 200 mA - 46 VA
Dimensions	200x150x70 mm
Poids	2,7 kg

PREAMPLIFICATEUR	
Entrées	S/PDIF - USB - Lin1 - Lin2
Gain	12 dB
Réponse en fréquence	8 Hz → 32 kHz à - 1 dB
Contrôle physiologique	+3 dB à 50 Hz / + 6 dB à 20 Hz
Diaphonie 100 Hz → 10 kHz	> 50 dB
Impédance de sortie	Potentiomètre 47 kΩ
Impédance d'entrée	100 kΩ
Tension d'entrée maximale	6 Vac
Bruit de fond (A-Weighted)	< 20 µV
Rapport S/B à 1 Vac en sortie	> 100 dB-A
Tube	ECC81
Consommation	12Vac/400 mA - 200Vdc/4 mA
Dimensions	200x150x70 mm
Poids	1,3 kg

21

situées à 60 Hz de part et d'autre de la raie à 7 kHz sont à 50 dB du signal pilote à 0 dBV de 60 Hz (figure 17).
La **figure 20** montre les bruits et ronflements résiduels et la distorsion à 1 W. Le niveau de référence de la mesure du bruit est placé à -40 dBV. L'ondulation à 50 Hz se trouve à -76 dBV et les harmoniques suivants sont inférieurs à -80 dBV.
Le bruit mesuré en sortie fait 200 µV-Lin ou 70 µVac en pondération A. Ceci nous donne un rapport signal/bruit supérieur à 80 dB-Lin pour 1 W en sortie.
La **figure 21** indique les spécifications du projet.

Conclusion

Bien que d'une puissance de 2 x 4 W, assez modeste en comparaison des puissances aussi impressionnantes qu'inutiles proposées aujourd'hui sur le marché de l'audio, nous avons été surpris par la puissance «apparente» de cet amplificateur. Les graves sont restitués sans traînage et les aiguës avec une excellente précision. Le son est très agréable, sans coloration particulière. Il n'agresse pas nos oreilles. Associé à des enceintes de qualité, il restitue la musique classique et le jazz avec une excellente musicalité.

J.L. VANDERSLEYEN

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

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

PETITES ANNONCES

• **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (*<redacep@fr.oleane.com>*, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

• **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (l x L).
Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.
Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.

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

VENTE/ACHAT

VDS 10 N° revue «Nouvelle Electronique» et 45 N° revue «Electronique Pratique». Liste détaillée sur demande. Petit prix, frais de port en sus. Vends livre «dépannage et mise au point des radiorécepteurs à transistors» par Fernand HURE, relié, très bon état, 187 pages : 6 € + frais de port. Tél. : 05 58 71 62 03 ou berthiegu@wanadoo.fr

VDS Hameg HM303-6/35 MHz, valeur : +300 € + insoleuse 1 face, valeur : 316 € + machine à graver, valeur : 66 € + scie circulaire KS230, valeur 120 €, tout pour 250 €, cause départ en retraite. Tél. : 06 25 42 02 59

CHERCHE ordinateur PC1500 de Charr ou TRS80 PC2. Tél : 04 86 81 95 53

VDS magnéto Revox G36, têtes neuves, micro 75 Amelo, nombreux tubes HF, BF, télé, neuf, occasion + transistors GE/SI, HF, BF, puiss., diodes GE/SI, puiss., platines, modules pour récup composants : 1 € kg + port. Tél. : 03 21 62 40 54, rép

RECHERCHE professeur d'électronique ou ingénieur pour cours particuliers dans le Gard. Tél. : 04 66 67 14 09

VDS ventilateurs 220 V, 120 x 120, 15 W : 7 x Etri 98XH, larg 25 + 8 x Paps, KG, L 38, PU : 5 € + 1 Airtech latéral, 48x16x9 cm, type PAV12, 40 W, PU : 10 € + divers relais, 3 à 12 V, PU : 0,5 €, liste sur demande + ampli-tuner Ferguson 3933FTC, 2x80 W avec baffles : 250 € + maquette ampli HP statique Audax, 2x ECL86, PU : 30 €. Dépt 95, port en sus, envoi liste, photo sur demade. Tél. : 01 39 35 13 49 ou de préférence : ray.wuest@dbmail.com

ACHÈTE lampes EL34, transfos BF 8000 Ω P.P., amplis lampes, transistors Filson, épaves amplis lampes, lampes 6BX7, supports Octal. Tél. : 01 42 04 50 75

CHERCHE ordinateur PC 1500 de Sharp ou TRS80 PC2. Tél. : 04 86 81 95 53

ACHÈTE platine TD de marque Pierre Clément. Faire proposition. Tél. : 06 78 97 36 27

ACHÈTE ampli audio pour auto, marque Rockwood, type AM2120, dit de 2x60 W, en bon état de présentation et de fonctionnement, faire offre. Tél. : 02 31 92 14 80

CHERCHE schéma oscillo CRC, type OC344D. **VDS** tubes de radio. Tél. : 03 81 52 66 65

ACHÈTE 32 circuits intégrés National Semiconductor LM1494N ou équivalent Exar RA404. 16 circuits intégrés N. S. réf. LM1492N ou équivalent Exar RA402 (18 broches). Tél. : 05 65 22 69 07 ou 06 43 27 74 35

Appareils de mesures électroniques d'occasion, oscilloscopes, générateurs, etc.

HFC Audiovisuel
29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE
Tél. : 03 89 45 52 11
www.hfc-audiovisuel.com
SIRET 30679557600025

Profitez de votre temps de consultation sur Internet pour écouter la « **Web-Radio** » gratuite diffusant la bonne musique colorée de l'océan indien :
www.malagasyradiyo.com

Les fonds récoltés par les annonces publicitaires profiteront à l'enfance malgache défavorisée. N'hésitez pas à laisser une dédicace !

IMPRELEC
32 rue de l'égalité
39360 VIRY
Tél: 03 84 41 14 93
Fax: 03 84 41 15 24
E-mail:imprelec@wanadoo.fr
Réalise vos
CIRCUITS IMPRIMES
de qualité professionnelle SF ou DF étamés, percés sur V.E.8/10 ou16/10° trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne.
face alu et polyester multi-couleurs pour façade d'appareil.
Montage de composants.
De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers.
Travaux exécutés à partir de tous documents.
Tarifs contre une enveloppe timbrée, par Tél ou mail.
Pour toute commande d'un montant supérieur à 50,00 € ttc, une mini lampe torche à LED offerte

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris ou <*redacep@fr.oleane.com*>

□ M. □ M^me^ □ M^lle^

EP 374

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

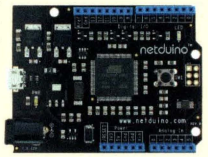
CONTROLEUR ETHERNET TCW121

Ce module se raccorde directement sur un réseau éthernet et convient pour la surveillance à distance d'équipements techniques. Il est contrôlé par internet ou par un programme SNMP. Possibilité d'envoi d'un email lors d'une détection sur l'entrée logique. Une entrée spécifique est dédiée pour une sonde de température TST100 ou TSH200 (en option). Ses entrées logiques et analogiques ainsi que ses relais de sortie le destinent aux applications suivantes: contrôle de température, domotique, contrôle à distance, systèmes d'alarmes, process industriels, contrôle de réseaux, etc.
Alimentation à prévoir: 12 Vcc
Dimensions: 90 x 72 x 32 mm
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

Type	Désignation	Code	Prix ttc
TCW121	module éthernet	25996	59.90 €
TCW121B	module éthernet + boîtier	25997	69.50 €
TST100	sonde de température	25986	25.50 €
TSH200	sonde de temp. et humidité	25987	91.40 €
PS1205S	alim 12 V/500 mA	14650	6.90 €

CARTES NETDUINO

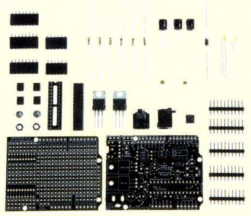
Le système Netduino est une plateforme open source utilisant .NET Micro Framework.
Les cartes Netduino sont basées sur un AT91SAM7X512 cadencé à 48 MHz. Elles disposent de 14 E/S digitales et 6 E analogiques. Le contrôleur AT91SAM7X512 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmateur. Le logiciel est téléchargeable gratuitement. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires (compatibles Arduino). Mémoire flash: 128 kB. Mémoire RAM: 60 kB. Intensité par E/S: 16 mA.
Dim.: 70 x 54 x 15 mm.
Alim.: via port USB
7 à 12 Vcc sur connecteur alim.
Livrée avec cordon micro-USB.
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
NETDUINO	25990	34.95 €
NETDUINO+	25992	59.50 €

KIT SHIELD PICAXE-28X2 AXE401K

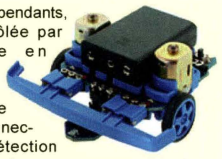
Shield basé sur un Picaxe 28X2, utilisable avec la plupart des shields compatibles Arduino (module ethernet, MP3, contrôleur de moteur). Programmation facile en Basic ou de manière graphique. A souder soi-même.
Alim. à prévoir: 9 à 12 Vcc.
Dim.: 68 x 55 x 15 mm. Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
AXE401K	25286	13.90 €

ROBOT PICAXE BOT120N

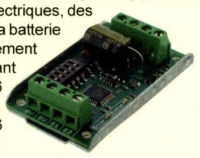
Châssis équipé de 2 moteurs indépendants, commandé par une carte contrôlée par un PICAXE-20X2 programmable en Basic. Assemblage facile et rapide sans soudure. Livré avec deux leds, un buzzer, un module suiveur de ligne, un support de stylo, un connecteur pour servomoteur et une détection d'obstacles sur l'avant. Exemples de programmation décrits dans le manuel. Plus de détails sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
BOT120N	25248	59.95 €
AXE026 (câble série)	25215	5.20 €
AXE027 (câble usb)	25216	18.40 €

COMMANDE DE MOTEUR SYREN10

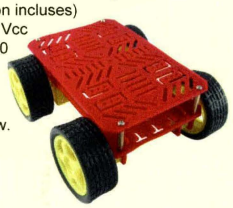
Commande de moteur universelle pour les moteurs CC à balais. Convient pour la propulsion de robots jusqu'à 45 kg (15 kg pour les robots de combat), pour des véhicules électriques, des pompes, de l'automation, etc. Recharge la batterie lors de chaque ralentissement ou changement de sens de rotation du moteur permettant une autonomie accrue du robot. Alim.: 6 à 24 Vcc (NiCd, NiMh, Lithium, accu au plomb). Dim.: 35 x 57 x 14 mm. Poids: 26 gr. Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
SYREN10	24600	46.65 €

CHASSIS ECONOMIQUE DG008

Plateforme économique équipée de 4 motoréducteurs, 4 roues à bande en caoutchouc, 1 support de piles et les accessoires nécessaires au montage. Livrée non assemblée avec mode d'emploi illustré en anglais.
Alim.: 4,5 Vcc (piles non incluses)
Vitesse: ±1,3 km/h à 6 Vcc
Dimensions: 190 x 150 x 70 mm
Diamètre des roues: Ø65 x 26 mm
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
DG008	25935	24.50 €

MICROCONTROLEURS PICAXE

Les microcontrôleurs PICAXE se programment facilement en BASIC ou de façon graphique. Spécifications et documentations sur www. gotronic.fr.

Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M2	1-5 E/S	25280	2.40 €
PICAXE-14M2	10 E/6 S	25281	3.30 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5.50 €
PICAXE-20M2	16 E/8 S	25284	3.55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

www.gotronic.fr

35ter, route Nationale - B.P. 45
F-08110 BLAGNY
TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50
E-mail: contacts@gotronic.fr
Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30
et le samedi matin (9h15-12h).

EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

St Quentin radio

38 ans — à votre service — avec bonne humeur

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

Amplificateur à tubes Dynavox VR-70E II - Stéréo

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 (*)

699€

*Frais de port (si expédition) 23€ (France métropolitaine uniquement) (assurance comprise)

Amplificateur à tubes Dynavox VR-80E - Mono

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 ±1dB / THD : < 1%
• Rapport signal/bruit : >91 dB / Alimentation : 230V AC - 50Hz
• Dimensions : 350x300x190mm / Poids : 12,8Kg

*Frais de port (si expédition) 23€ (France métropolitaine uniquement) (assurance comprise)

495€

PCSU1000 - oscilloscope USB - 2x60MHz

399€

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
• repères pour amplitude et fréquence
• enregistreur de signaux transitoires
• échelle de temps: 20ms/div à 2000s/div

Velleman INSTRUMENTS

• 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 ±3dB
• ension 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 Win98SE ou plus
• carte vidéo SVGA (min. 800 x 600, 1024 x 768 recommandé)
• souris / 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, notice pour novice, traductions sur CD.

Mini-amplificateur Dynavox HiFi CS-PA-1

Caractéristiques

Généreusement équipé, cet ampli trouvera aisément sa place dans le domaine informatique, multimédia ou en tant qu'ampli itinérant, 3 entrées source (Tape/Tuner/CD) + 1 sortie source REC pour enregistrement. Réglage basse/aigu, sortie casque sur façade, commutateur de tonalité, bornier HP à pince.
• 2x50W musical
• Bande passante : 20Hz - 30KHz

• Alimentation : 230V AC - 50Hz
• Dimensions : 180x140x65mm
• Poids : 2Kg

59€

VA 6000 - amplificateur vidéo 6 canaux

Amplificateur vidéo 6 canaux avec réglage de niveau individuel : 0,5 - 1,5Vp
impédance de sortie 75Ω.
Dimensions : 155x74x20mm, boitier métal
Entrée et sortie signal sur fiche RCA/CINCH
Alimentation - 12V 1A non fournie

24 €

Catalogue 2011/2012 disponible
comptoir:2.50€
expedition:4.00€
(correspondant au frais d'expedition)

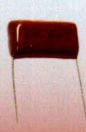
Condensateurs

Les Cond. de Démarrage

SCR MKP

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€
50F/450V	22,00€

Xicon polypropylène 630V

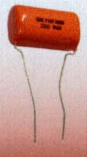


1nF	1,20€
2,2nF	1,20€
4,7nF	1,20€
10nF	1,20€
22nF	1,20€
47nF	1,20€
100nF	1,50€
220nF	1,50€
470nF	2,50€

mica argenté

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

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€

SCR polypropylène

10nF/1kV	3,00€	0,68µF/630V	3,00€
22nF/1kV	3.00€	1,0µF/400V	2,50€
33nF/1kV	3.00€	1,0µF/630V	3,00€
47nF/1kV	3,00€	2,2µF/250V	3,00€
0,1µF/400V	1,75€	2,2µF/630V	3,00€
0,1µF/630V	2,50€	4,7µF/250V	3,75€
0,1µF/1kV	3,00€	4,7µF/400V	3,90€
0,22µF/400V	2.00€	4,7µF/630V	4,00€
0,22µF/1kV	3,00€	10µF/250V	4,50€
0,33µF/1kV	3,50€	10µF/400V	4,50€
0,47µF/400V	2.00€	10µF/630V	5,50€
0,47µF/630V	2,20€	22µF/400V	9,50€
0,47µF/1kV	3,00€	47µF/400V	17,00€
0,68µF/400V	2,75€	68µF/400V	19,00€

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20 et le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h45

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.