ELECTRONIQUE PRATIQUE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

355 DÉCEMBRE 2010 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

ORCHESTRAL 500
Bloc amplificateur
500 Weff / 4 Ω

MONITEUR VIDÉO
couleur

SURVEILLANCE
des appareils électriques 220 V

GYROPHARE à leds

ANIMATION LUMINEUSE
pour sapin de noël

ROBOT ARDUINO AVEC MANETTE NUNCHUCK
de la Wii

FRANCE : 5,00 € • DOM AVION : 6,40 €
• DOM SURFACE : 5,80 € • TOM : 800 XPF
• PORTUGAL CONTINENT : 5,90 €
• BELGIQUE : 5,90 € • ESPAGNE : 5,90 €
• GRÈCE : 5,90 € • SUISSE : 10,00 CHF
• MAROC : 60 MAD • CANADA : 8,50 $CAD

L 14377 - 355 - F: 5,00 €

Logiciels de C.A.O

Splan Logiciel saisie schémas **42,22 €**

Loch Master Aide prototypage **43,00 €**

Sprint layout Logiciel pour réalisation de circuits imprimés ..... **47,72 €**

ProfiLab-Expert Générateur d'application / simulateur graphique **121,99 €**

Front Designer Logiciel de conception de face avant pour boîtier ..... **47 €**

Modules et platines Arduino

Les **Arduino** sont des plateformes micro-contrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Ils peuvent fonctionner de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

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

Développements & Acquisitions

Interface USB 16 ports configurables en entrées / sorties / conv. "A/N" + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analog.
U3-LV ... **109 €** (0,01 € d'éco-participation inclue)

Analyseur USB non intrusif Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point drivers, optimisation équipements USB.
TP320221 437 € (0,01 € éco-participation inclue)

Interface USB <> I2C™ / SPI™ (maître ou esclave) - Livré avec drivers et DLL.
TP240141 300 € (0,01 € éco-participation inclue)

Analyseur I2C™ / SPI™ non intrusif - Monitoring max. I2C@4MHz - SPI@24 MHz.
TP320121 354 € (0,01 € éco-participation inclue)

Interface GPIB < > USB.
SMART488 179 € (0,01 € éco-particip. inclue)

Interfaces TCP/IP et serveurs WEB

Convertisseur RS232 <> TCP/IP: ajoutez une connexion Internet à votre application en mois de 3 mn !
CSE-H53 59 € (0,01 € éco-participation inclue)

Version carte "OEM" **EZL-50L** .... **26 €**

Pilotez 8 entrées optocouplées + 8 relais + 1 port RS232 via Internet/Ethernet.
CIE-H10 179 € (0,05 € éco-participation inclue)

Boîtier ARM9™, 2 ports Ethernet, 2 ports USB, 2 RS232/RS485, 1 slot carte CF™ (non livrée), 8 broches E/S, Port I2C™, Port console, Linux embarqué.
VS6802 ... **267 €** (0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscopes & Analyseurs divers

Sonde oscillo USB 1 voie (1 G Ech/ sec. 10 bits mode répétitif) + mode datalogger + mode mini-analyseur de spectre (FFT) + mode voltmètre + compteur de fréquence
PS40M10 290 € (0,03 € éco-participation inclue)

Oscillo 2 voies (20 M Ech/sec. 12 bits mode répétitif) - Mêmes modes que ci-dessus + mini générateur de fonction.
DS1M12 266 € (0,03 € éco-participation inclue)

Oscilloscope portable couleur **2 x 20 MHz** avec mode multimètre. Livré en malette avec chargeur, sondes et cordons de mesure. Sortie USB pour exportation des mesures sur PC **HDS1022M** ..... **581 €**
(0,05 € éco-participation inclue)

version **2 x 60 MHz** **HDS2062M** ... **748 €**
(0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscope **2 x 25 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.
EDU5022 437 € (0,05 € éco-participation inclue)

Idem avec mode **analyseur logique 16 voies**
MSO5022 753 € (0,05 € éco-participation inclue)

Oscilloscope **2 x 100 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.
PDS7102 748 € (0,05 € éco-participation inclue)

Idem avec mode **analyseur logique 16 voies**
MSO7102 1071 € (0,05 € éco-particip. inclue)

L'**AS4002P** permet l'analyse des composants en les insérant sur son support. Ce dernier affichera alors le brochage ainsi qu'un grand nombre de paramètres les caractérisant (gain, courant de fuite, courant de saturation, la chute de tension...). L'AS4002P calcule également le courant de saturation, la tension de seuil, la résistance drain-source. Idéal pour test des transistors bipolaires, transistors Darlington, transistors à effet de champ, MOSFETs à enrichissement et appauvrissement, triacs et thyristors de faible puissance, transistors unijonction, diodes...

L'analyseur AS4002P ..... **96 €**

Analyseur **logique 16 voies** à connexion USB pour PC. Compact et économique, il est doté d'une mémoire de 32 K par canal, d'un procédé de compression de données, d'une bande passante de 75 MHz (avec échantillonage de 100 à 100 MHz) et de trigger programmable.

OFFRE SPECIALE
Pour tout achat de cet analyseur avant le 31/10/2010, nous vous offrons les protocoles de décodage: I2C™, SPI™, UART, 7 Segment Led, CAN 2.0B et USB 1.1

L'analyseur 16 voies **LAP-C16032** et ses 6 protocoles ..... **118 €**

Analyseur de consommation énergétique avec visualisation et analyse sur PC (transfert Bluetooth™) **POWERSPY 461 €**

Développement sur PIC®

EASYPIC6 Platine de développement pour microcontrôleurs **PIC®** avec programmateur **USB intégré**, supports pour PIC **8**, **14**, **20**, **28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur ICD, mini clavier, touches directionnelles, emplacements pour afficheurs LCD 2 x 16 caractères et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). Livrée avec PIC16F877 **137,50 €**

EASYLV-18F V6 Platine similaire pour développement sur microcontrôleurs **PIC18FxxJxx**. La platine **144 €**

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

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

Développement sur AVR®

EASYAVR6 Platine de développement pour microcontrôleurs **AVR®** avec programmateur **USB intégré**, supports pour AVR **8**, **14**, **20**, **28** et **40** broches, 32 leds, 32 boutons poussoirs, afficheur 2 x 16 caractères COG, port série, connecteur PS/2, connecteur JTAG, mini clavier, touches directionnelles, emplacements afficheurs LCD 2 x 16 carac. et LCD graphique 128 x 64 pixels à dalle tactile (livrés en option), emplacement pour capteur de température DS18S20 (livré en option). Livrée avec ATmega16 ..... **139 €**

Compilateurs pour AVR
Versions professionnelles avec interface IDE. Doc en Anglais.

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

Nouveautés - Produits "phares" ...

Ce boîtier vous permettra de connecter n'importe quel dispositif doté d'une liaison RS-232 à un réseau local WLAN sans fil en réagissant à la manière d'un convertisseur "WLAN <> Série". Livré avec antenne (prévoir alim.: 5 Vcc).
CSW-H80 110 € Dont 0,01 € d'éco-participation inclus

La platine **"FOX Board G20"** est une plate-forme sur base ARM9™ AT91SAM9G20 avec Linux et serveur Web embarqué. **166,24 €**

Ce module de **reconnaissance vocale** est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris. Sortie série pour interfaçage avec un microcontrôleur externe.
Module VRBOT avec microphone ... **46,64 €**

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

Ce petit module est capable de reproduire des fichiers audios (voix, musiques, etc...) préalablement stockées sur une carte mémoire microSD™ (à ajouter). Commande via bus série 2 fils (DATA - CLOCK) ou via boutons-poussoirs pour lecture séquencielle ... **23,92 €**

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

Le module **"CIE-M10"** est un serveur "web" doté de 8 entrées tout-ou-rien, d'une entrée de conversion "analogique/numérique", de 8 sorties logiques et d'1 port série accessibles au travers de la connexion "TCP/IP". L'interface du serveur web est personnalisable à volonté.
Le module CIE-M10 seul ..... **77,74 €**

Platine **"BASYS2"** pour développement sur FPGA Spartan-3™ (Xilinx™). Programmateur USB et nombreux périphériques intégrés .... **86,11 €**

Interfacer un téléphone GSM avec un ordinateur ou un microcontrôleur, c'est facile et cet ouvrage vous le prouve ! Grâce à l'envoi et la réception de commandes par SMS, vous pouvez piloter et surveiller n'importe quel processus.

De nombreuses applications sont décrites dont la mise en oeuvre d'un récepteur GPS permettant la réalisation d'un système de positionnement géographique capable d'envoyer par SMS sa propre position (via un module GSM). Une fois les coordonnées rentrées dans une application Internet, il vous sera possible de localiser précisément la position de votre montage sur une carte et/ou une photo satellite !

L'ouvrage seul ..... **35 €**

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 355 - DÉCEMBRE 2010

Initiation

8 Le module Arduino « Duemilenove »

Micro/Robot/Domotique

27 Emetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V
43 Robot Arduino commandé par la manette « Nunchuck » de la « Wii »

Loisirs

14 Une animation pour sapin de noël
17 Bateau amorceur 3ème partie
38 Gyrophare à leds

Audio

53 Orchestral 500. Amplificateur pour audiophiles 500 Weff/ 4 Ω

Divers

7 Bulletin d'abonnement
42 Vente des anciens numéros
65 Hors-série audio N°6
66 Petites annonces

Hors-série audio n°6

En kiosque actuellement.

Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 150 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90
Internet : *http://www.electroniquepratique.com* - **Président** : Patrick Vercher - **Directeur de la publication et de la rédaction** : Patrick Vercher
Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - **Couverture** : Dominique Dumas - **Photo de couverture** : © Vanessa - Fotolia.com - **Illustrations** : Ursula Bouteveille Sanders
Photographe : Antonio Delfim - **Avec la participation de** : R. Knoerr, Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic
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 : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **DÉCEMBRE 2010** - Copyright © 2010 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - *www.expressmag.com* - *expressmag@expressmag.com* - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €
TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 €• DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,90 €
Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,90 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 8,5 $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 - e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

36 ans à votre service avec bonne humeur

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	34€
12AX7LPS - Sovtek	14€
12AX7 Tungsol	15€
12AX7 voir ECC83	
12BH7 - EH	15€
5AR4 - SOVTEK	22€
5R4 WGB	15€
5725 - CSF Thomson	12€
5881 WXT Sovtek	15€
6550 - EH	30€
6922 - EH	18€
6C45Pi - Sovtek	22€
6CA4/EZ 81 - EH	15€
6H30 Pi EH gold	31€
6L6GC - EH	15€
6SL7 - Sovtek	14€
6SN7 - EH	19€
6V6GT - EH	18€
ECC 81/12AT7-EH	13,50€
ECC 82/12AU7-EH	13,50€
ECC 82/12AU7-EH, gold	18€
ECC 83/12AX7 - EH	13€
ECC 83/12AX7 EH, gold	18€
ECC 83=12AX7 - Sovtek	15€
ECF 82/6U8A	17€
ECL 86 teslam	22€
EF 86	24€
EL 34 - EH	17€
EL 84 - Sovtek	9.50€
EL 86	14€
EM 80 / 6EIPI	31€
EZ 81/ 6CA4 - EH	15€
GZ 32 / 5V4	19€
GZ 34 voir 5AR4Sovtek	
OA2 Sovtek	13€
OB2 Sovtek	10€

lot de 2 tubes appairés

300B - EH	149€
845 - Chine	195€
6550 - EH	60€
6CA7 - EH	40,50€
6L6GC - EH	40€
6L6WXT - Sovtek	40€
6V6GT - EH	33€
EL 34 - EH	35€
EL 84 - EH	27€
EL 84M - Sovtek	39€
EL 84 - Gold lion	56,50€
KT 66 - Genalex	78€
KT 88 - EH	69€
KT 90 - EH	90€

Condensateurs spéciaux

ELNA
Série SILMIC II

4.7µF 35V - ø5 h11mm	0.80€
10µF 35V - ø5 h11	0.90€
22µF 35V - ø8 h11.5	1.20€
33µF 35V - ø10 h12.5	1.10€
47µF 35V - ø10 h12.5	1.20€
100µF 35V - ø10 h20	1.50€
220µF 35V - ø12.5 h25	1.50€
330µF 35V - ø16 h25	2€
470µF 35V - ø16 h31.5	2.50€
1000µF 35V - ø18 h35.5	4.50€

double radial JJ

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

NIPPON CHEMICON, C039

470µF 500V - ø51 L68	24€
1500µF 450V - ø51 L105	42€
4700µF 100V - ø35 L80	14€
10000µF 100V - ø51 L80	22€
22000µF 63V - ø51 L67	20€
47000µF 25V - ø35 L80	23€
47000µF 50V - ø50 L80	28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€

SPRAGUE axial HT

8µF/450V - ø12 L45	3,75€
10µF/500V - ø20 L32	7€
16µF/475V - ø23 L41	7,50€
20µF/500V - ø23 L55	9€
30µF/500V - ø26 L42	13.50€
40µF/500V - ø26 L61	10.50€
80µF/450V - ø27 L67	12,50€
100µF/450V - ø32 L80	13,50€

SIC SAFCO

10µF/450V - ø12 L25	4€
15µF/450V - ø14 L30	4,20€
22µF/450V - ø14 L30	4,50€
33µF/450V - ø16 L30	4,50€
47µF/450V - ø18 L30	5,50€
100µF/450V - ø21 L40	7.50€
220µF/450V - ø25 L50	12,00€

SCR polypropylène

10nF/1kV	3€
22nF/1kV	3€
33nF/1kV	2.90€
47nF/1kV	3€
0,1µF/400V	1,75€
0,1µF/630V	2,50€
0,1µF/1kV	3€
0,22µF/400V	1.80€
0,22µF/1kV	3€
0,33µF/1kV	3,50€
0,47µF/400V	2€
0,47µF/630V	2,20€
0,47µF/1kV	3€
0,68µF/400V	2,75€
0,68µF/630V	2,75€
1,0µF/400V	2,20€
1,0µF/630V	2,75€
2,2µF/250V	2,50€
2,2µF/630V	3€
4,7µF/250V	3€
4,7µF/400V	3,50€
4,7µF/630V	4€
6,8µF/250V	4,50€
10µF/250V	4,50€
10µF/400V	4,50€
10µF/630V	5,50€
15µF/250V	6€
22µF/250V	8€
22µF/400V	9,50€
33µF/250V	12€
47µF/400V	17€
68µF/400V	19€
100µF/250V	23€

Mica argenté

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

Sprague - MKP

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€

Xicon MKP

1nF / 630V	1,20€
2,2nF / 630V	1,20€
4,7nF / 630V	1,20€
10nF / 630V	1,20€
22nF / 630V	1,20€
47nF / 630V	1,20€
100nF / 630V	1,30€
220nF / 630V	1,50€
470nF / 630V	2,50€

SCR MKP

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

Support tube

OCTAL

A cosses doré (7)	3.75€
chassis doré (8)	3.75 €

NOVAL C. imprimé

Ø 22mm (1)	4€
Ø 25mm (2)	3,50€
blindé chassis (3)	3,50€
chassis doré (4)	4,60€
7br C. imprimé	4,60€

pour 300B doré 10€
pour 845 15€

franco de port*

* à partir de 80€ de matériel, uniquement pour la France métropolitaine, pour objet lourd tels que transformateur, coffret métallique etc...ajouter 2€ par article.

Frais de port = gratuit

validité : 31 décembre 2010

LED 1W - rouge, vert, jaune Ø10mm

Everlight

Réf	nm	angle	lumi-nosité	@If	Vf	Prix
EHP5393-SUR01P1	632	25°	35 lm	350 mA	2,4V	2,75€
EHP5393-UY01P1	591	25°	35 lm	350 mA	2,4V	2,75€
EHP5393-SUG01P1	518	25°	55 lm	350 mA	3,5V	2,95€

DVM 850 - multimètre numérique 3 1/2 digits
Voltmètre continu et alternatif
Ampèremètre continu
*Ohmètre, test transistor, test continuité (bip sonore), test diode, hold - **valeur 15€***

** à partir de 150€ de matériel, DVM 850 en cadeau

un cadeau**

Toute l'équipe de st quentin radio vous souhaite une bonne année 2011

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

HT 2x250V / 2x300V + 5V et 6,3V
alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1.7Kg	79€	109€
TU100 - 12/15W	2.2Kg	91€	122€
TU120 - 15/20W	2.6Kg	105€	138€
TU150 - 20/30W	3.3Kg	124€	158€
TU200 - 30/50W	4.1Kg	141€	176€
TU300 - 50/80W	5.4Kg	164€	200€
TU400 - 100/120W	7.4Kg	210€	248€

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

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	114€	138€

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

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

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

Circuit magnétique : EI, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;
impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms.
exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4.5Kg	6.70Kg
Prix	139€	172€	215€	261€

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

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2.8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	167€	292€	359€

Transformateur torique moulé Talema

30VA = Ø73 h39,1
50VA = Ø88 h41,7
80VA = Ø98 h44
225VA = Ø126 h52,4

	30VA	50VA	80VA	225VA
2x9V	27€	-	-	-
2x12V	27€	29€	35€	51€
2x15V	27€	29€	35€	51€
2x18V	27€	29€	35€	51€

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

2x9V/15VA	18€
2x12V/15VA	18€
2x15V/15VA	18€
2x18V/15VA	18€

ouvert du lundi au vendredi de
le samedi de 9h30 à 12

Bandeau LED souple et adhésif

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

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm *
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm **
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs (sur demande) par quantité

* sauf modèle avec led 5050 = 10mm

** tous les ~3cm pour le blanc chaud 96 led/m et tous les 10cm pour le ruban tricolore

80€ la bobine de 5m en blanc froid ou chaud (60led/m) soit 16€ le mètre

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre
blanc chaud - 60 led/m	3528	18€
blanc froid - 60 led/m	3528	18€
blanc chaud - 96 led/m	3528	23€
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	23€
rouge - 60 led/m	3528	18€
vert - 60 led/m	3528	18€
jaune - 60 led/m	3528	18€
bleu - 60 led/m	3528	18€
tricolore RVB - 30 led/m	5050	25€

Potentiomètre à axe cannelé

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

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

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

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

Voiture à hydrogène

Cette voiture produit son propre carburant grâce à une pile à combustion et l'électrolyse. Découvrez comment l'oxygène et l'hydrogène se forment dans deux réservoirs. La voiture se conduit elle-même et vire 90° dès qu'elle rencontre un obstacle. Ce kit d'expériences combine de la science et de l'amusement pour toute la famille !

82€

- classe d'âge: à partir de 12 ans

Caractéristiques
contenu :
- pile à combustible PEM
- châssis et roues
- moteur électrique
- LED clignotantes
- réservoir d'eau
- réservoir de gaz
- câbles de connexion
- seringue
- pack pour 2 piles 1.5V type R6 (non incl.)
- notice d'emploi sur cédérom

Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm, ... 2,20€
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 2,75€
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3€
GAC 4 - Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3,20€
GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2 ..... 3,50€

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

2524 - Mogami, 1 cond + blindage ..... 3,50€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm ..... 2,60€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage ..... 3,50€
2965 - Mogami, audio/vidéo, type sindex ø 4,6mm par canal ..... 3,80€
2552 - Mogami pour Bantam ..... 2,20€
3080 - Mogami AES EBU 110 ohms ..... 5,50€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm ..... 13€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm ..... 15€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm ..... 18€
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm type coaxial) ..... 4,90€

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

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

V2000
V1000

MW924EU(*) - 9/12/15V/18V/20V/24V(1A) ..... 19,50€
MW1000EUP - 3/4,5/5V/6V/9V/12V(1A) ..... 16,50€
PSS1215 (*) - 12V - 1,5A - 50x20mm h=35mm ..... 23€
PSS1212(*) - 12V - 1,2A miniature (f. alim:2,1mm) ..... 19€
PSS1217(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,1mm) ..... 22€
PSS1217B(*) - 12V - 1,7A miniature (f. alim:2,5mm) ..... 22€
V2000 - 3/4,5/5V (2,5A) - 6V/6.5V(2A) - 7V(1,9A) ..... 26€
PSSE7 - 12V à 24V (70W) - 5 à 3A 130x65x18mm ..... 32€

MW 7H50GS

MW7H50GS 6/7,5/9/12V (5A) - 13,5/15V (3,8A) ..... 32€
PSSMV13 15/16/18/19/20V (7,5A) - 22/24V (6A) ..... 85€
PSSMV17 12V (8A) 15/16/18/19/20V(6A) 22(5A) ..... 79€
+ sortie USB 5V

V924

PSSMV1215
PSS1217
PSS1212
PSSMV13
PSSE7
PSSMV17

Alimentation industrielle 12V=
12V/100W - 8,5A ..... 36€
12V/150W - 12,5A ..... 69€
12V/300W - 25A ..... 89€
Alimentations idéales pour alimenter les bandeaux de LED

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.

Fabrication Française
Pour utilisation matériel USA en france
ATNP350 - 350VA -3,4Kg - **230V > 115V** ..... 79€
ATNP630 - 630VA -4,2Kg - **230V > 115V** ..... 107€
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - **230V > 115V** ..... 142€
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - **230V > 115V** ..... 185€
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - **230V > 115V** ..... 226€

Fabrication Française
Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V
ATUS350 - 350VA -3,7Kg - **115V > 230V** ..... 82€

45VA

importation
Pour utilisation matériel USA en france
45VA - 230V > 115V ..... 11€
100VA - 230V > 115V ..... 24€
300VA - 230V > 115V ..... 48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V
45VA - 115V > 230V ..... 11€
100VA - 115V > 230V ..... 21€
300VA - 115V > 230V ..... 39€

300VA
100VA

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 bleue.

9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20
0 et de 14h à 17h50

Opti-Machines

Offres spéciales fin d'année

Spécialiste depuis plus de 10 ans de la Machine-outil, Opti-Machines lance comme tous les ans ses offres spéciales de fin d'année, pour répondre aux attentes des professionnels comme des passionnés d'électronique.

Travail du métal, air comprimé, ... retrouvez la qualité de la conception allemande et bénéficiez de tarifs remarquables, port inclus !

Opti-Machines livre sur toute la France sous 48-72 heures.

Pour Noël, découvrez des packs particulièrement adaptés aux exigences des amateurs d'armes.

Jugez plutôt :

Le pack Tour D180 x 300 Vario composé de la machine
+ Mandrin auto serrant Optimum (0-13mm)
+ Arbre porte-mandrin CM2/B16
+ Pointe tournante CM2
+ Jeu de 5 outils 8x8 à plaquettes

est proposé au prix de 969,00 € HT livré ! (au lieu de 1106,50 € HT)

Ce tour permet l'usinage des métaux les plus durs. Entretenez désormais vous-même votre arme !

Plus que jamais, Opti-Machines s'affirme comme le partenaire de votre passion.

Offre valable jusqu'au 16 janvier 2011.

Recevez les offres en vous adressant à :
PA du Chat - 190, rue Marie Curie - 59118 WAMBRECHIES - Tel. : 03 20 03 69 17 - Fax. : 03 20 03 77 08
@ : contact@optimachines.com - www.optimachines.com

Salon CARTES les 7, 8 et 9 décembre 2010

En 2010, CARTES fête sa 25ème édition !

Lancé en 1986, quelques années seulement après l'apparition des premières cartes à puce, l'événement CARTES réunissait à Paris une poignée d'exposants autour d'un programme de conférences stratégiques sur le paiement et la monétique.

Au fil de ses 25 sessions, CARTES s'est incontestablement imposé comme LE rendez-vous international regroupant toute la communauté de la sécurité numérique, du paiement et du sans contact.

L'évènement est devenu le cœur qui rythme le marché et les innovations du secteur.

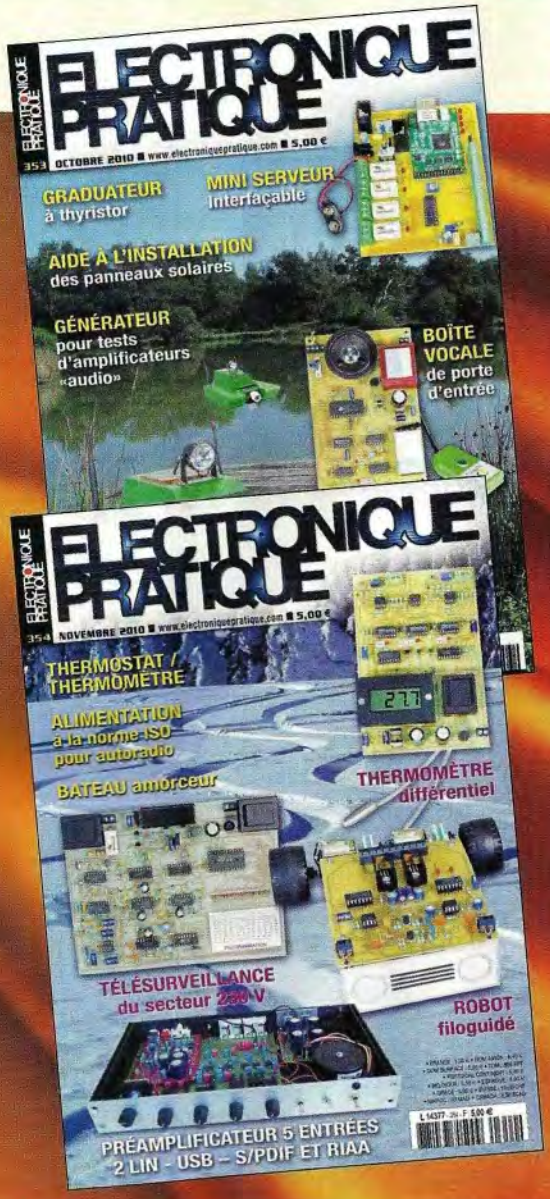
Profitant de l'ambiance festive qui règnera déjà à Paris en ce début de décembre, nous célébrerons les 25 ans du Salon, mais aussi les 15 ans des Trophées Sésames. Ces 3 jours intenses seront des moments privilégiés alliant convivialité et networking, avec des conférences au contenu informatif mais aussi quelques rétrospectives amusantes.

Nous vous proposerons aussi d'ouvrir le salon à de nouvelles perspectives, avec une vision de ce que pourra être le futur, grâce à la contribution de notre industrie à l'Internet des objets.

Rendez-vous les 7, 8 et 9 décembre 2010 pour cette session extraordinaire ! Parc des Expositions de Villepinte Hall 3, Stand 4L001

Texte écrit par Slobodan PETROVIC
Directeur de CARTES & IDentification

abonnez-vous



ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

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

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

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom Prénom EP355

Adresse

Code postal Ville/Pays Tél ou e-mail

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

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

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

Je choisis mon mode de paiement :

□ Chèque *à l'ordre d'Electronique Pratique.* Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

□ Virement bancaire *(IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)*

□ Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

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

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

Le module Arduino « Duemilenove » La manette « Nunchuck » de la « Wii »

Quel est le point commun entre un module à microcontrôleur Arduino et une manette de jeux ? Aucun me direz-vous ! Pourtant, ils peuvent travailler ensemble en parfaite harmonie. Pour cette raison, nous avons choisi de « décortiquer » ces deux appareils dans une même étude théorique afin de vous proposer quelques réalisations pratiques.

Le module Arduino n'a jamais été utilisé dans nos montages malgré son faible coût et ses nombreux attraits, il est temps de combler cette lacune. Il est développé en « open-source », tant pour la partie électronique que pour le logiciel. Il utilise un µC. AVR, se programme avec aisance dans un langage simple (proche du « C ») mais puissant par le port USB. Sa popularité est telle que son logiciel d'édition et de programmation, en libre téléchargement, existe pour Windows, mais également pour Linux et pour Mac. Vous trouverez également une version en français pour Windows (la 0018) et une traduction complète de la documentation de ce module sur Internet.

Présentation

La manette de jeux « nunchuck » pour la console de jeux Wii de la société Nintendo, sous son aspect sobre (voir photo ci-dessus) renferme un concentré de technologie.

Ce nom lui vient probablement de sa ressemblance, très lointaine, avec le « nunchaku » servant à l'origine à battre le riz au Japon, puis devenu une arme. Revenons à notre domaine. Cet accessoire intègre, entre autres, un accéléromètre trois axes et communique selon le protocole I²C. Son coût très abordable et sa belle finition nous ont poussés à l'associer au module Arduino.

Le module Arduino « Duemilenove »

Pourquoi ce module ?

Commençons tout naturellement par le module à microcontrôleur Arduino fabriqué en Italie et commercialisé, notamment, par la société Lextronic, annonceur dans notre revue. D'aucuns l'auront traduit, le terme italien « duemilenove » signifie 2009.

Il existe de nombreux modules à base de µC. Certains de nos lecteurs sont habitués aux performants « Cubloc », et peut-être aux « BASIC Stamp », pour ne citer qu'eux.

Les modules Arduino présentent l'énorme avantage d'être développés en « open-source », c'est-à-dire que les schémas, les programmes et tout ce qui les concerne est en libre téléchargement sous licence « Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 ». Voir, pour les précisions, l'adresse : *http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/* . Chacun peut ainsi réaliser le sien ou le modifier, s'il le souhaite. Il peut même faire mieux, apporter sa pierre à l'édifice en l'améliorant auprès de cette communauté participative.

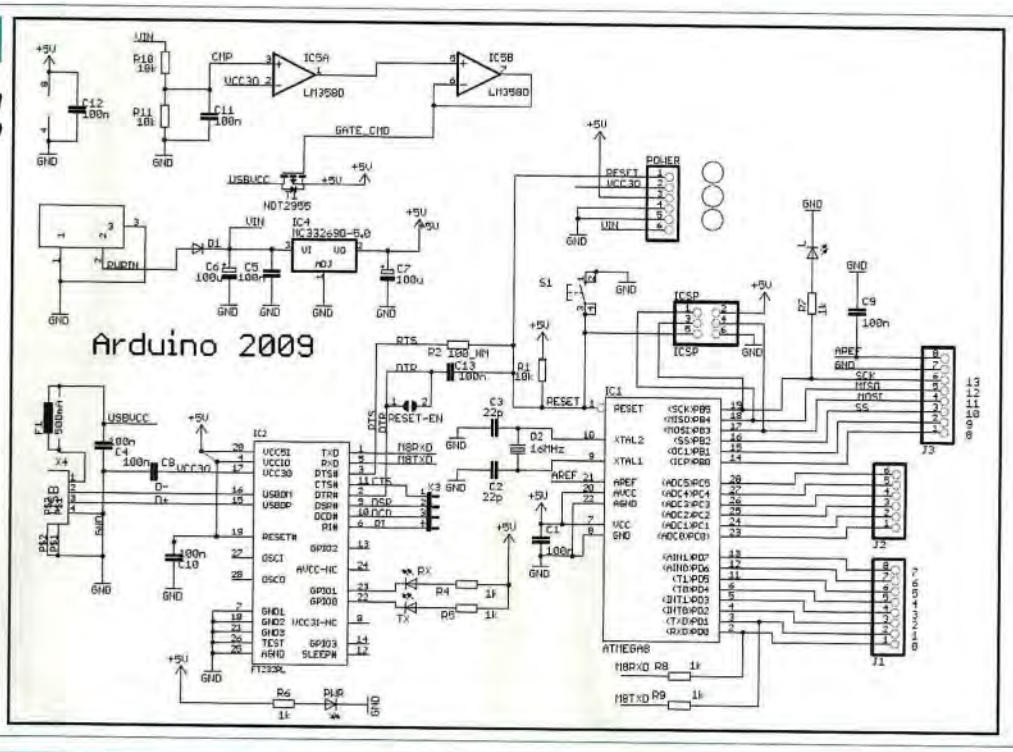
De ce fait, lorsque vous faites l'acquisition d'un module Arduino « USB board 2009 » du commerce, vous ne payez que le travail de réalisation et les composants, en aucun cas la conception ou la programmation. Après ces propos sur la conception de ce module, voyons le plus intéressant, l'aspect technique et les performances.

Le cœur de l'Arduino 2009 est constitué d'un microcontrôleur Atmaga AVR 328 accompagné d'un circuit convertisseur de communication FT232RL pour la liaison avec l'ordinateur. Il est possible de l'alimenter directement par le port USB ou par une source externe comprise entre 7 V et 12 V. Voyez le schéma, donné à titre indicatif, à la **figure 1**.

Enfin, le langage de programmation est proche du « C » et relativement facile à utiliser du fait de librairies additionnelles. Le programme chargé en mémoire tourne très vite car il n'est pas interprété (comme c'est le cas pour les Cubloc) mais compilé.

1

Schéma de l'Arduino



pour la communication TTL parmi les 20.
- 2 broches (18 : SDA et 19 : SCK) utilisables pour la communication I²C ou TWI parmi les 20.
- 2 broches (2 et 3) utilisables en entrées d'interruptions externes parmi les 20.
- 1 LED est reliée à la broche 13.
- 1 broche « Reset » pour une initialisation externe (0V = initialisation).
- Touche d'initialisation sur le module.
- Une entrée de tension de référence (si différente de 5V) pour les entrées analogiques.
- Intensité maximale par sortie : 40 mA (limitée à 200 mA pour l'ensemble des sorties).
- Intensité maximale sur la sortie 3,3V : 50 mA.
- Intensité maximale sur la sortie 5 V : 500 mA si le module est alimenté par le connecteur externe.
- Bootloader préprogrammé dans l'ATmega. C'est un mini programme qui permet la communication entre l'Arduino et le logiciel de l'ordinateur auquel il est relié pour charger la mémoire flash.

Le logiciel d'édition et de programmation

Un module à microcontrôleur n'est rien sans le logiciel qui sert à le programmer. Celui de l'Arduino paraît simple au premier abord, pourtant il comporte toutes les fonctions nécessaires et plus encore. Il se nomme, très logiquement « Arduino » suivi d'un nombre correspondant à sa version. A ce jour, nous travaillons avec « l'Arduino-0021 » en langue anglaise, mais il existe « l'Arduino-0018 » en français parfaitement fonctionnel et ne présentant pas des différences majeures. Nous indiquons en fin d'article les références Internet pour les téléchargements. La **figure 3** montre une copie d'écran de ce logiciel. Du haut vers le bas, vous distinguez nettement les sept zones plus ou moins grandes.
- La barre des cinq menus donnant chacun accès à plusieurs sous-menus (choix du module, du port sériel, ajout de librairies, options d'impression, etc.) conférant ainsi à ce logiciel toute sa puissance.
- La barre des boutons, très pratique pour lancer immédiatement les sept fonctions principales. La **figure 4** donne le détail de chacun d'eux.
- La barre des onglets qui permet de basculer instantanément d'un programme à un autre. En langage Arduino, un programme s'appelle un « sketch ». Celui visible sur la figure a été renommé « Clignote ».
- La section suivante est la fenêtre d'édition, c'est ici que vous tapez votre programme. Notez les différentes couleurs permettant de se repérer : les instructions sont en orange, les paramètres en bleu, les commentaires en gris et le reste en noir.
- La barre de statut indique l'opération en cours.
- La zone de messages est très utile, c'est ici que sont signalées, en rouge, les éventuelles erreurs de syntaxe lors de la compilation. A la fin de celle-ci vous aurez, en blanc, l'indication de l'espace mémoire occupé par votre programme.
- Enfin, la dernière barre donne le numéro de ligne où se situe le curseur d'édition.

Le langage de programmation

L'Arduino se programme avec un langage proche du « C » en tenant compte des conventions d'écriture inhérentes à celui-ci. Rassurez-vous, il existe sur Internet une communauté française très présente qui s'est occupée de traduire toutes les documentations et références se rapportant à ce microcontrôleur.

En fin d'article, nous vous donnons les liens pour vous connecter. Nous n'allons pas décrire l'intégralité des instructions de ce langage, plusieurs numéros d'*Électronique Pratique* n'y suffiraient pas et vous les trouverez sur Internet. Voyons plutôt certaines parti-

5

cularités et « l'ossature » d'un programme.

Nos lecteurs familiarisés au Basic (des Cubloc par exemple) n'auront pas de problème à s'habituer à ce nouveau langage dont voici les principales différences de convention.

- Les lignes de code doivent obligatoirement se terminer par un point virgule « ; ».
- Le signe égal « = », s'il n'est pas employé pour attribuer une valeur (à une variable, à une constante, etc.) doit être doublé comme ceci : « == ». Il sert, dans ce cas, de paramètre dans une condition. Voici un exemple pour illustrer les deux situations : if (A == B) B = 0 ;). Cette ligne de code se comprend ainsi : « si la valeur de A est égale à la valeur de B, alors la valeur zéro est attribuée à la variable B ».
- Il est souvent fait appel à des librairies de fonctions additionnelles spécialisées pour travailler avec des composants ou un protocole spécifique. (LiquidCrystal.h ou Wire.h par exemple). Il suffit de les insérer au début du programme avec la directive « include » de cette manière : #include <LiquidCrystal.h>.
- Enfin, un programme Arduino doit impérativement comporter une procédure d'initialisation nommée « void setup() { ..... } » lue une seule fois et une boucle principale « void loop() {..... } » exécutée perpétuellement, du début à la fin. L'emploi de fonctions ou procédures personnelles du type : « void ma_fonction() {.....} » facilite l'édition d'un programme et évite l'emploi de nombreux « goto ».
- Hormis ces points particuliers, le reste est assez similaire au Basic, tant pour les déclarations que pour le corps du programme. Après quelques expérimentations et en « décortiquant » les exemples donnés, vous développerez aisément vos propres applications.

La manette « Nunchuck » de la « Wii »

Pourquoi cet accessoire ?

Notre module Arduino précédemment décrit, malgré sa puissance, ne comporte pas un très grand nombre de broches d'entrées / sorties.

Si nous souhaitons utiliser un accéléromètre sur trois axes, un joystick analogique (potentiomètres) sur deux axes et deux boutons poussoirs, il faut monopoliser au moins sept ou huit lignes d'E/S et débourser une somme assez conséquente.

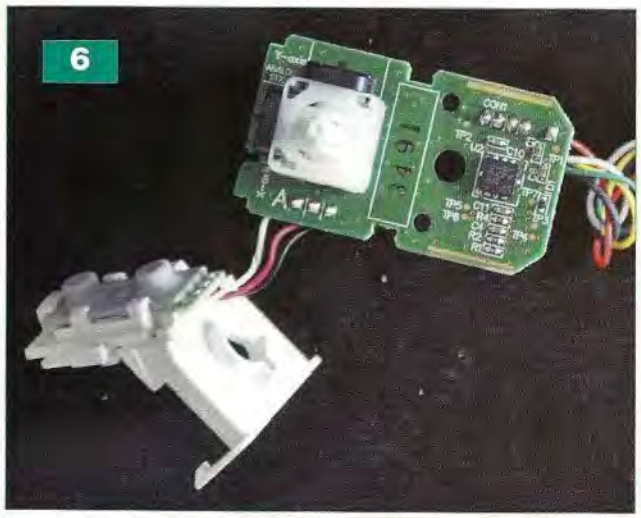
La manette « Nunchuck » de la « Wii » intègre toutes ces fonctions dans un élégant et ergonomique boîtier en plastique blanc comme le montre la figure 1. Elle communique selon le protocole I²C (ou TWI : two wires interface) sur deux lignes d'E/S seulement. Fabriquée en série, donc de faible coût et facile à programmer sur le module Arduino, son usage en robotique vous séduira. Elle se vend séparément dans les grandes surfaces et les commerces de jeux vidéo.

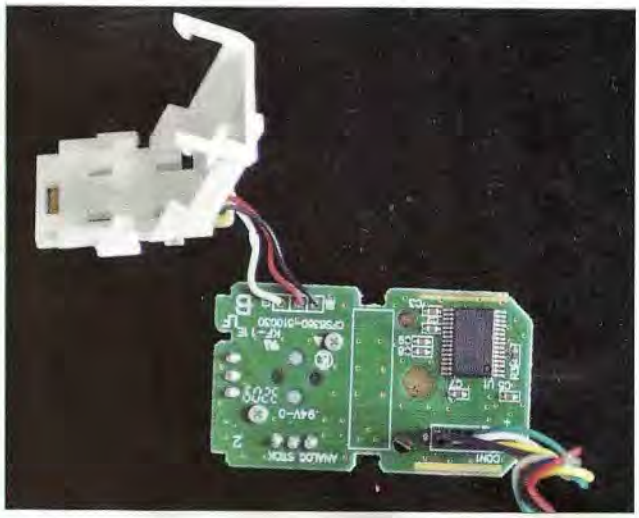
Que renferme le boîtier ?

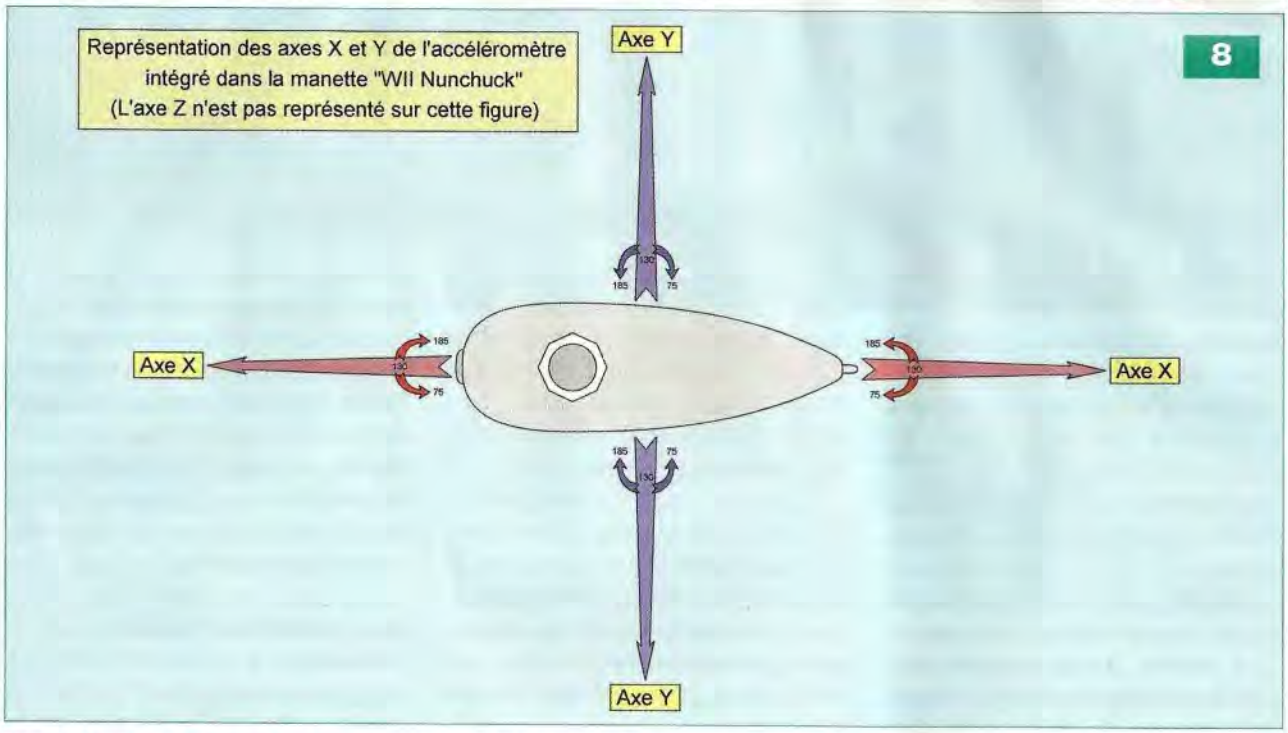
Tout d'abord, le « nunchuck » n'est pas compliqué à démonter. Il suffit de le retourner et d'ôter les deux vis à tête spéciale, un tout petit tournevis d'horloger usuel à lame plate fait l'affaire. La **figure 5** montre les différentes pièces après démontage. Vous apercevez les deux demi-coques, le bouton du joystick, la touche « C » elliptique, la « Z » rectangulaire et le circuit relié au câble. Ne manipulez pas la petite platine sans les précautions d'usage contre les courants électrostatiques.

Sur la **figure 6**, vous voyez les deux faces du circuit. L'accéléromètre est le petit composant de surface à six broches, repérable sur la vue supérieure, à droite du joystick.

La vue inférieure dévoile le microcontrôleur chargé de la communication entre le « nunchuck » et le module Arduino selon le protocole I²C.







Utilisation du Nunchuck

La tension de fonctionnement de cet accessoire est de 3,3 V. Certains l'emploient sous 5 V, la manette fonctionne, mais pour quelle durée ? Il est donc plus prudent d'abaisser la tension de 5 V, courante sur le circuit de l'Arduino, au moyen de deux diodes en série comme le montre la **figure 7**. Il est aussi possible d'utiliser la sortie 3,3 V du module.

Nous privilégions la première méthode car plus universelle. Si vous changez le câble du « nunchuck », car celui-ci s'avère souvent trop court pour les réalisations, ne dépassez pas 1,8 à 2 m et torsadez bien les fils.

Gardez les mêmes couleurs de fils afin d'éviter toute confusion préjudiciable.

- VERT. Signal « SDA » pour le transfert des données.
- JAUNE. Signal d'horloge « SCK » pour la synchronisation du dialogue.
- BLANC ou BLEU. Masse (0 V).
- ROUGE. Alimentation 3,3 V. A partir du 5 V avec deux diodes en série.

Le fil noir sert au blindage, il est relié à la masse et peut être supprimé si les fils sont torsadés.

La figure 7 est assez explicite pour voir la modification du câble et le raccordement au module Arduino sur les broches d'E/S 18 et 19.

La manette « nunchuck », après remontage et raccordement, s'utilise très simplement puisqu'il suffit de l'incliner dans la position voulue, comme le montre la **figure 8**, pour influer sur l'accéléromètre. Il est bien sûr possible d'utiliser simultanément, ou séparément les deux boutons, le joystick et l'accéléromètre.

En robotique, les boutons peuvent servir de « test de vigilance » ou de « frein » par exemple.

Le mot de la fin ... (avant la suite !)

Cet article n'a pour but que de vous présenter le matériel pour de futurs montages.

Pour cette raison, nous ne nous étendons pas sur la programmation.

Elle sera étudiée lors de futures applications afin d'approfondir les points délicats.

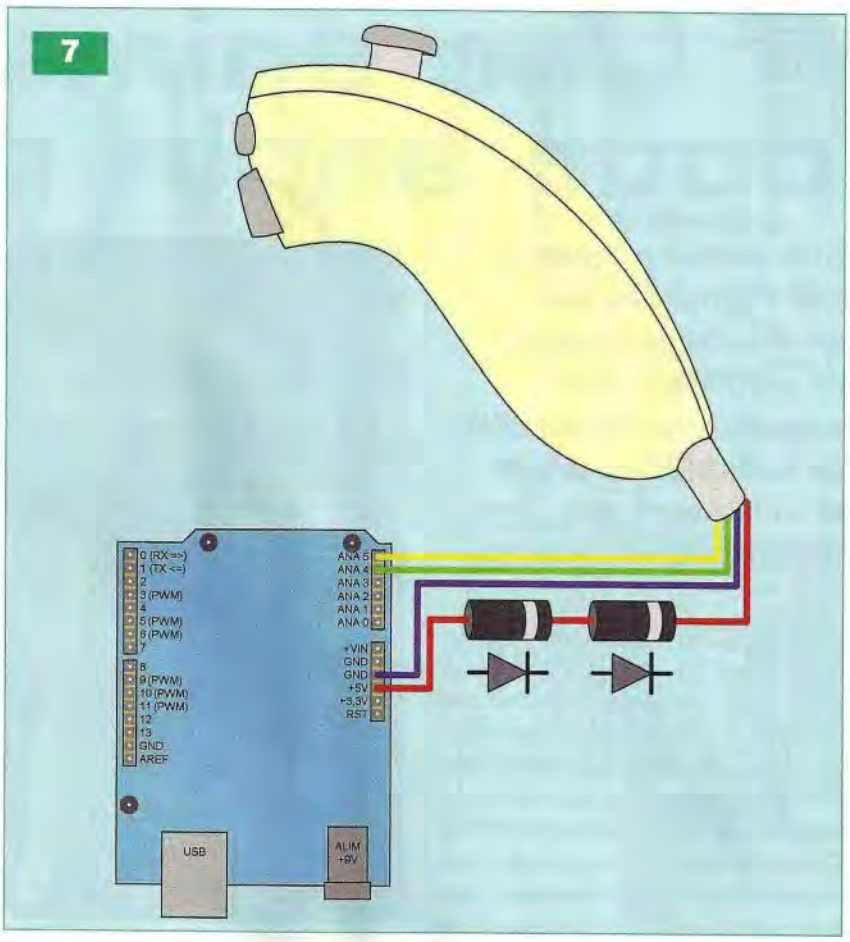
Notre première réalisation publiée dans ce même numéro est un robot Arduino muni de son afficheur LCD. Il effectue des déplacements libres en évitant les obstacles après contact et peut également être commandé à l'aide d'une manette « nunchuck » selon deux modes de gestion (accéléromètre et joystick) afin d'exploiter au mieux ses performances.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :
Mergy Yves – Etudes, Projets, Loisirs
Et Développement *myepled@gmail.com*

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

- Le revendeur de l'Arduino en France : *http://www.lextronic.fr/*
- Le site de référence de l'Arduino en anglais : *http://www.arduino.cc/*
- Le site de référence de l'Arduino en français : *http://arduino.cc/fr/Main/HomePage*
- Le site de téléchargement du logiciel Arduino-0018 en français : *http://arduino.cc/fr/Main/TelechargerArduinoFrancais*
- Le site de téléchargement du logiciel Arduino-0021 en anglais : *http://www.arduino.cc/en/Main/Software*



GO TRONIC
www.gotronic.fr

POB ROBOTIC SUITE

Premier ensemble de technologies complet dédié à la robotique. La mécanique, l'électronique et les logiciels ont été conçus pour permettre à l'utilisateur une prise en main rapide de l'ensemble.

Cette suite s'articule autour d'un robot, d'un jeu de pièces mécaniques et de logiciels de programmation dédiés à tous les niveaux. Le robot sert de base de construction. Différentes plaques perforées se vissent rapidement sur l'ensemble des faces du robot. A ces plaques se rajoutent des pièces mécaniques (plaques perforées, engrenages, etc). Montage très intuitif, à la manière des jouets constructibles de notre enfance. Ces outils permettront des créations originales: robot footballeur, robot domestique d'aide à la personne, et bien d'autres!

Véritable point fort de ce kit : chacune des formes est une approche différente de la robotique.

Programmation de manière graphique à l'aide du logiciel Risbee. Pour les plus expérimentés, POB-Tools permet de mettre au point des applications en langage C et Basic. Les fichiers de chacune des pièces mécaniques sont disponibles au format STEP. Grâce à ces derniers, il est très facile de travailler les techniques d'assemblage sur Solidworks ou tout autre logiciel de CAO. Les pièces sont compatibles avec les pièces VEX.

Caractéristiques et contenu du kit et accessoires supplémentaires à découvrir sur

www.gotronic.fr

Montages possibles

Désignation	Code	Prix ttc
Pob Robotic Suite 3 en 1	25680	399.00 €
Accu NiMh 7,2 V	25712	29.99 €

Livraison: 24H Chronopost (12 €) ou 48H Colissimo (8 €) ou 1 semaine (5.90 €)
Règlement par carte bancaire ou chèque à la commande

35ter, Route Nationale - BP 45
08110 BLAGNY (FRANCE)
E-mail: contacts@gotronic.fr
Tél.: 03.24.27.93.42
Fax: 03.24.27.93.50

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

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

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

Nouvelle Version 4.0
Nouvelles fonctionnalités : contours individuels par ex. Compatible avec Linux, Windows et Mac OS X

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

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

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

Une animation pour sapin de noël

Noël approche à grands pas. Pourquoi ne pas ajouter aux décorations de votre sapin cette animation du plus bel effet ! Sa réalisation est simple et ne fait appel qu'à des composants courants.

Une alimentation commune fournit l'énergie à plusieurs animations identiques. Elles pourront être réparties sur différentes branches du sapin ou sur tout autre support, tel qu'un mur par exemple. Chaque animation comporte dix leds blanches alignées verticalement. Les leds s'illuminent à la manière d'un « chenillard » et à une vitesse faisant penser à une chute de flocons de neige. Un temps d'arrêt est ménagé à la fin de chaque cycle.

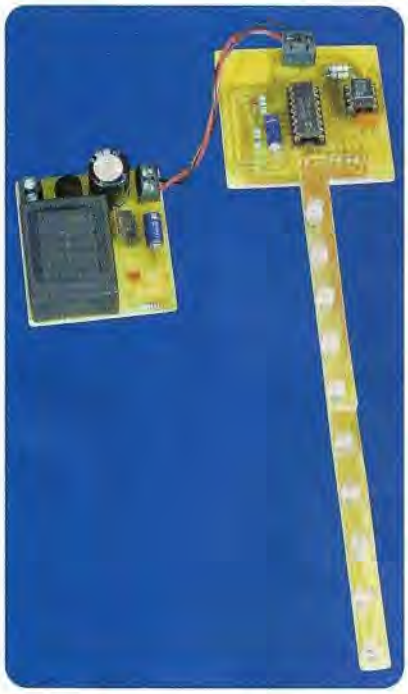
Une fois les différentes animations mises sous tension, ces dernières fonctionneront assez rapidement en désynchronisation les unes par rapport aux autres.

Cette désynchronisation pourra être volontaire par la mise en place de valeurs différentes des composants. Mais, même si les composants utilisés sont identiques pour chaque animation, la désynchronisation se produira, tout simplement à cause de la dispersion due à leurs tolérances lors de leur fabrication.

Le fonctionnement

Alimentation

Un transformateur délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12 V. Les deux alternances de ce dernier sont redressées par un pont de diodes. Le condensateur C1 effectue un premier lissage.



En sortie du régulateur 7809, une tension continue stabilisée à +9 V est disponible. Le condensateur C2 réalise un complément de filtrage tandis que C3 joue le rôle de condensateur de découplage (**figure 1**).

L'illumination de la led rouge L1, dont le courant est limité par la résistance R1, signalise la mise sous tension de l'alimentation.

La consommation d'une animation est de l'ordre de 20 mA. Compte tenu de la puissance du transformateur utilisé, cette alimentation est capable de pourvoir au fonctionnement d'au moins dix unités de modules « LED »

Base de temps

Le circuit intégré référencé IC1 est un LM 555. Il s'agit d'un « timer » très courant monté en oscillateur. Le condensateur C1 se charge à travers R1 et R2 (**figure 2**). Lorsque le potentiel présent sur l'armature positive de C1 atteint la demi-tension d'alimentation, ce dernier se décharge à travers R2. Une période est alors révolue. Celle-ci se détermine au moyen de la relation :

$T = 0{,}7\ (R1 + 2.R2)\ C1$

Le lecteur vérifiera que cette période correspond, dans le cas présent, à une valeur d'environ 110 ms.

Le signal généré est disponible sur la broche n° 3 du LM555. Il a une forme rectangulaire.

Les durées des états « haut » et « bas » ne sont pas égales. A l'intention des puristes, signalons que le rapport « Rap » des durées des états « haut » et des états « bas » est de :

$$Rap = \frac{R1 + R2}{R2} = 1 + \frac{R1}{R2}$$

Illumination des leds

Le circuit IC2, un CD 4017, est un compteur décimal. Pour chaque front « ascendant » appliqué sur son entrée « Clock », broche n° 14, l'état « haut » présent sur une sortie « Sn » se déplace sur la sortie voisine « Sn+1 », à condition toutefois que l'entrée de validation « V », broche n° 13, soit soumise à un état « bas ».

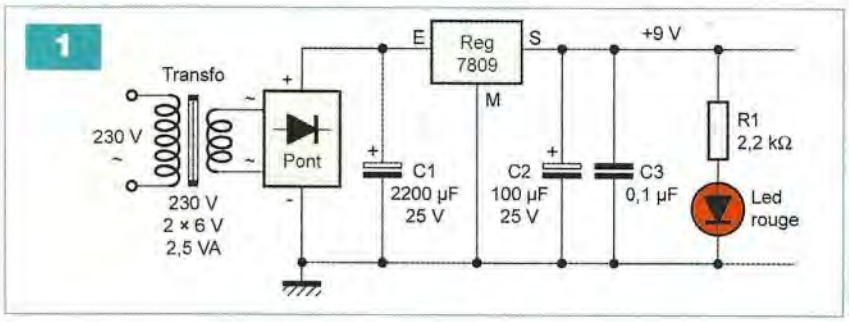
Nous verrons au prochain paragraphe comment est gérée cette entrée.

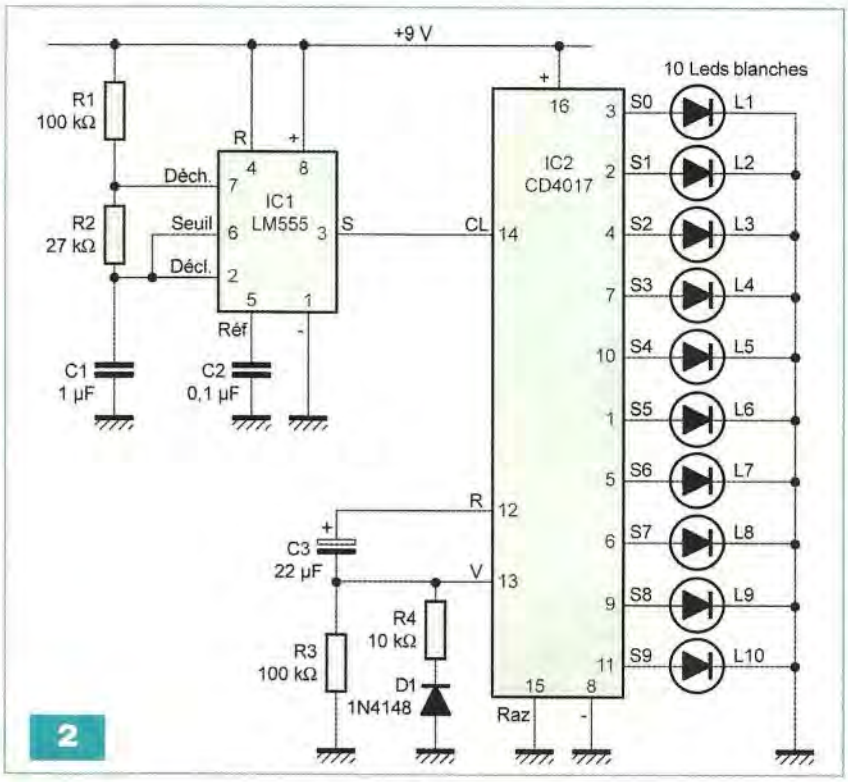
La led présente sur la sortie ayant un état « haut » s'illumine. Le lecteur ne manquera pas de constater l'absence de résistance de limitation de courant dans le circuit « retour » des leds. En fait, cette résistance est inutile, étant donné l'impédance des sorties du circuit intégré. Cette impédance limite le courant dans une led à une valeur de 6 à 10 mA. S'agissant de leds à haute luminosité, l'éclairage est relativement intense, ce qui agrémente encore davantage les effets lumineux produits par l'animation.

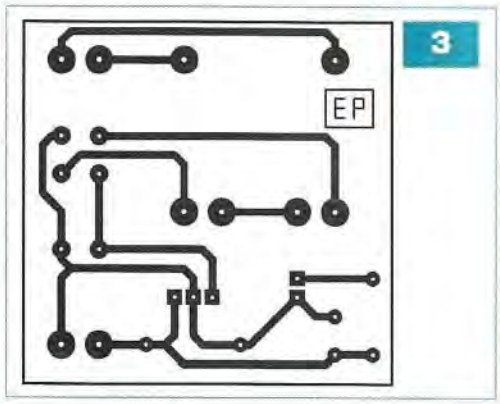
Arrêts périodiques du défilement

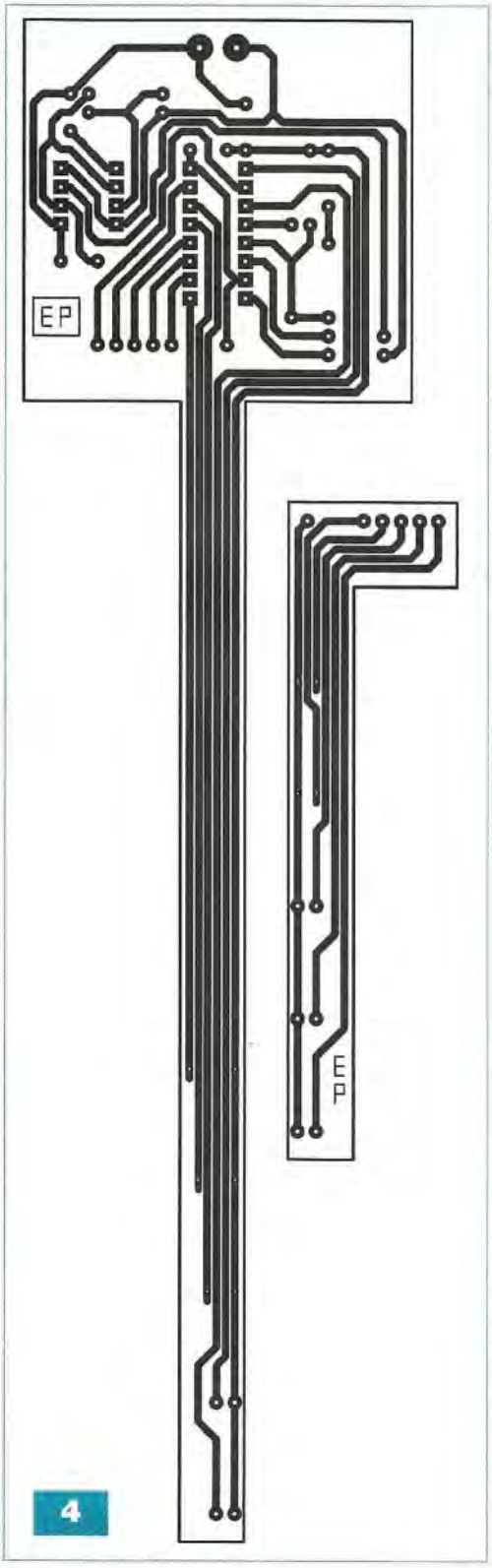
Le circuit IC2 comporte une sortie de report « R », broche n° 12, dont le niveau logique répond à la règle suivante :

- état « haut » lorsque les sorties S0, S1, S2, S3 et S4 sont à l'état « haut »
- état « bas » lorsque les sorties S5, S6, S7, S8 et S9 sont à l'état « haut »









Ainsi, lorsque l'état « haut » arrive sur la sortie S0, après avoir quitté la sortie S9, la sortie « R » passe à l'état « haut ».

Il en résulte un état « haut » sur l'entrée de validation « V », étant donné la charge de C3 à travers R3.

Le comptage est alors bloqué malgré la continuité des signaux générés par IC1.

Ce blocage se poursuit tant que le potentiel sur l'armature négative de C3 n'est pas descendu à une valeur inférieure à la demi-tension d'alimentation. Cela se produit au bout d'une durée « t » telle que :

$t = 0{,}7 \times R3 \times C3$

Compte tenu de la sélection des valeurs de R3 et de C3, la durée « t » est d'environ 1,5 s.

A sa fin, l'entrée « V » assimile le potentiel qui lui est appliqué à un état « bas ». Le comptage reprend aussitôt. Quand le compteur IC2 atteint la position 5 (état « haut » sur S5), la sortie de report « R » passe à l'état « bas ».

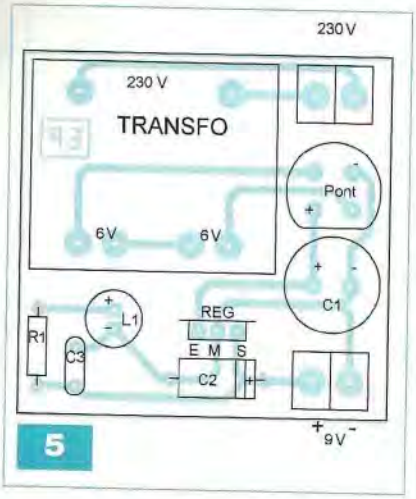
C3 se décharge très rapidement à travers R4 de plus faible valeur, afin d'être prêt à se recharger à nouveau lorsque l'état « haut » apparaîtra sur la sortie S0.

L'effet « optique » qui en résulte se traduit par une suite de défilements des illuminations des leds : deux défilements consécutifs étant séparés par une petite pause.

Réalisation pratique

Les modules

Les circuits imprimés font l'objet **des figures 3 et 4**. Le module « LED » se compose de deux circuits imprimés.



Nomenclature

MODULE « ALIMENTATION »

• **Résistance**
R1 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

• **Condensateurs**
C1 : 2200 µF / 25 V
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF

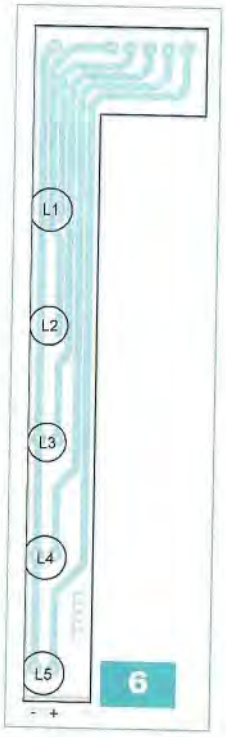
• **Semiconducteurs**
L1 : led rouge Ø 3 mm
REG : 7809
Pont de diodes

• **Divers**
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
2 borniers soudables, 2 plots

Le plus petit est collé sur le plus grand, partie lisse contre partie lisse.
Cette façon de procéder évite le recours au circuit imprimé double faces. Afin de ne pas aboutir à une trop grande largeur de la bande verticale recevant la colonne de leds, il a été nécessaire de recourir à cette solution, dont le résultat est plus esthétique.

Le montage

Les **figures 5 et 6** font état des plans d'insertions des composants.
Attention à la bonne orientation des composants polarisés.
La mise en place des leds demande un soin tout à fait particulier.
Il est fortement conseillé de se procurer un fer à souder ayant une panne fine.



Nomenclature

MODULE « LED »

• **Résistances**
R1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R2 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)

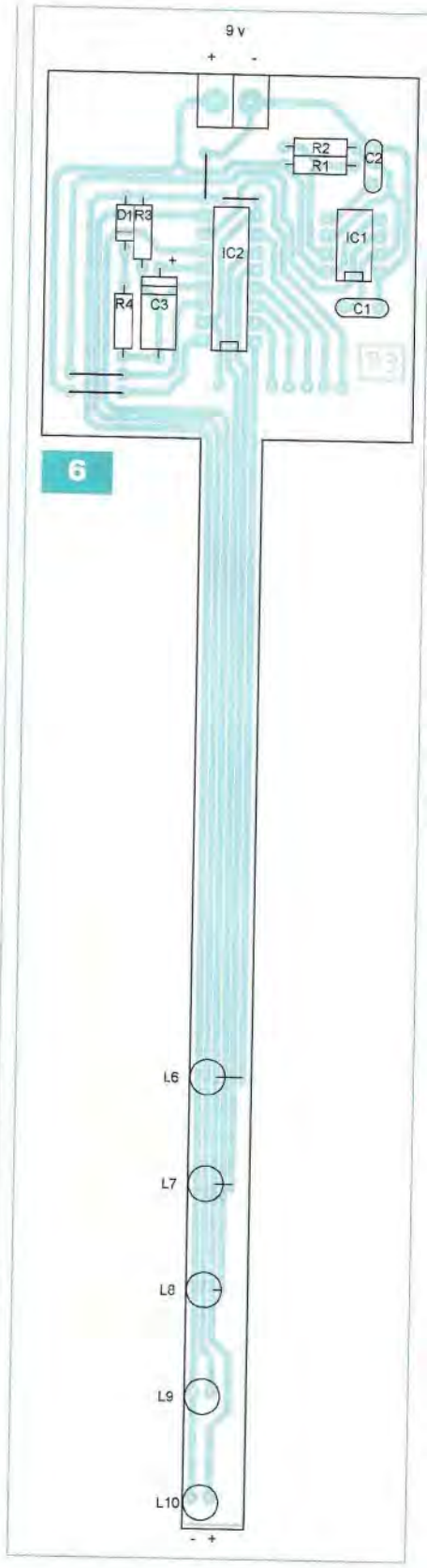
• **Condensateurs**
C1 : 1 µF
C2 : 0,1 µF
C3 : 22 µF / 25 V

• **Semiconducteurs**
D1 : 1N 4148
L1 à L10 : led blanche « haute luminosité » Ø 5 mm
IC1 : LM 555
IC2 : CD 4017

• **Divers**
4 straps (3 horizontaux, 1 vertical)
Support 8 broches
Support 16 broches
Bornier soudable, 2 plots

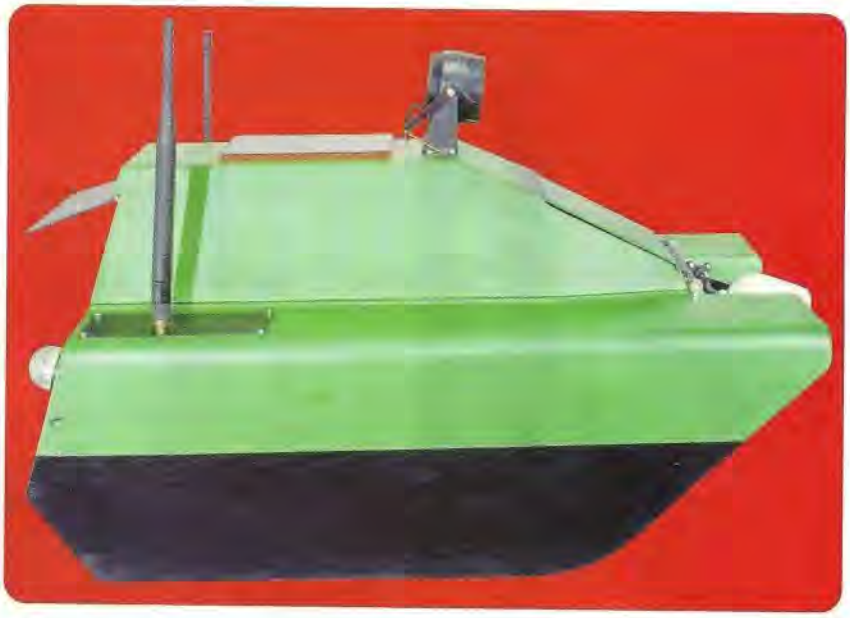
En effet, certains trous sont presque aussi larges (Ø 0,7 mm) que les pistes (Ø 0,8 mm) et qui sont elles-mêmes très proches les unes des autres.
Ne pas oublier les liaisons inter-modules, réalisées par la mise en place de six straps. Le montage ne requiert aucun réglage.
Comme nous l'avons indiqué en début d'article, les effets optiques obtenus sont d'autant plus décoratifs que le nombre de modules « LED » est grand.

R. KNOERR



Bateau amorceur
3ème partie

Notre bateau amorceur va enfin pouvoir se déplacer sur l'eau des étangs lorsque nous l'aurons équipé de son récepteur de télécommande.
Sa construction en bois vous a certes demandé beaucoup de soin et de patience, nous en convenons, mais sans pour autant avoir été délicate, les différentes planches détaillées et les photos aidant pour chaque étape : coque, cabine, gouvernail.



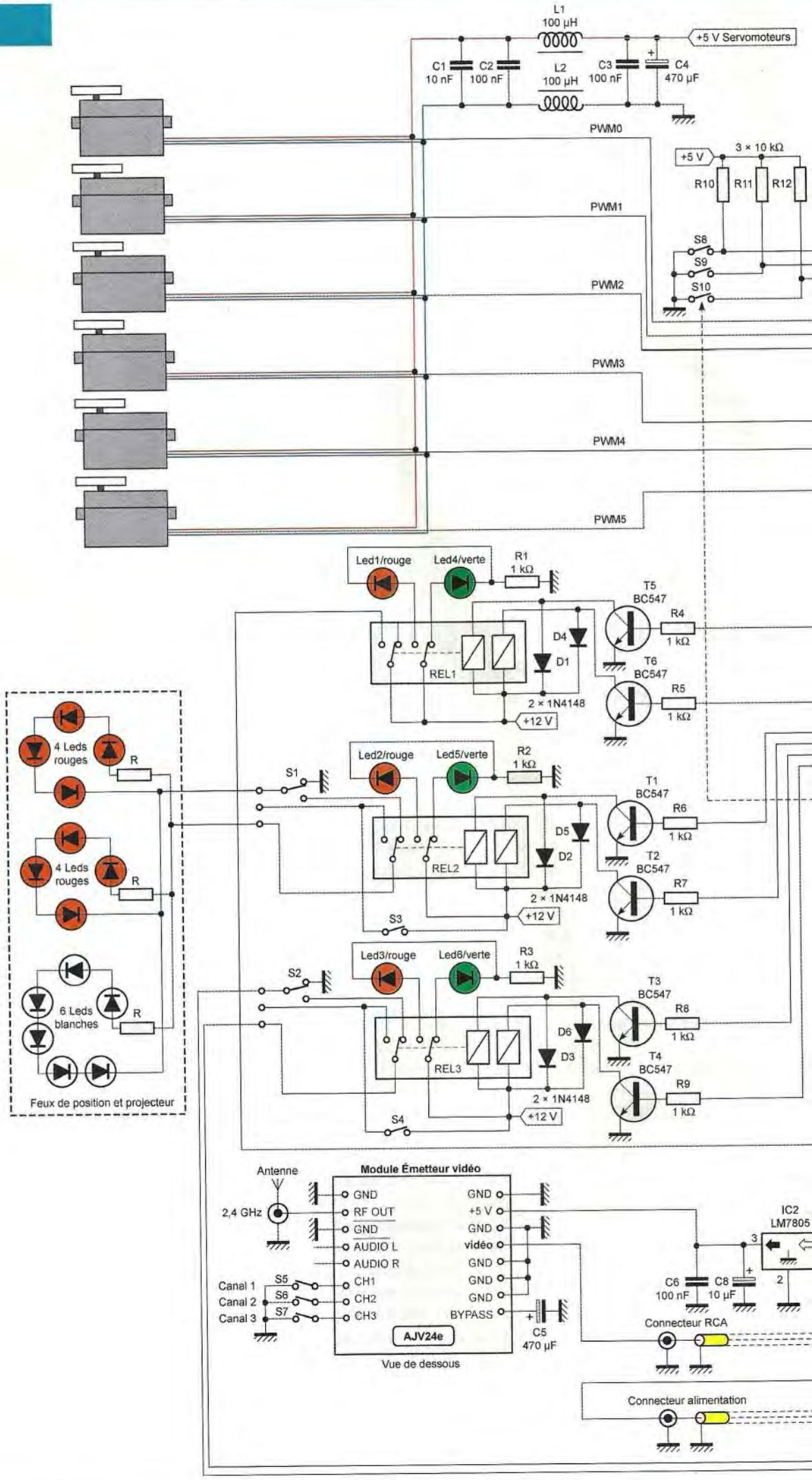
Cette dernière étape, qui n'est plus que de l'électronique pure, va se décomposer en deux parties. Tout d'abord, nous allons entreprendre la réalisation de l'indispensable récepteur de télécommande. Ensuite, nous aborderons le moniteur vidéo. Certes, celui-ci n'est ici qu'optionnel, mais comme nous l'avons déjà souligné dans notre précédent numéro, il est très attrayant d'utiliser une caméra pouvant montrer, sur un moniteur, des images émises depuis le bateau, aussi bien du paysage que sous l'eau.

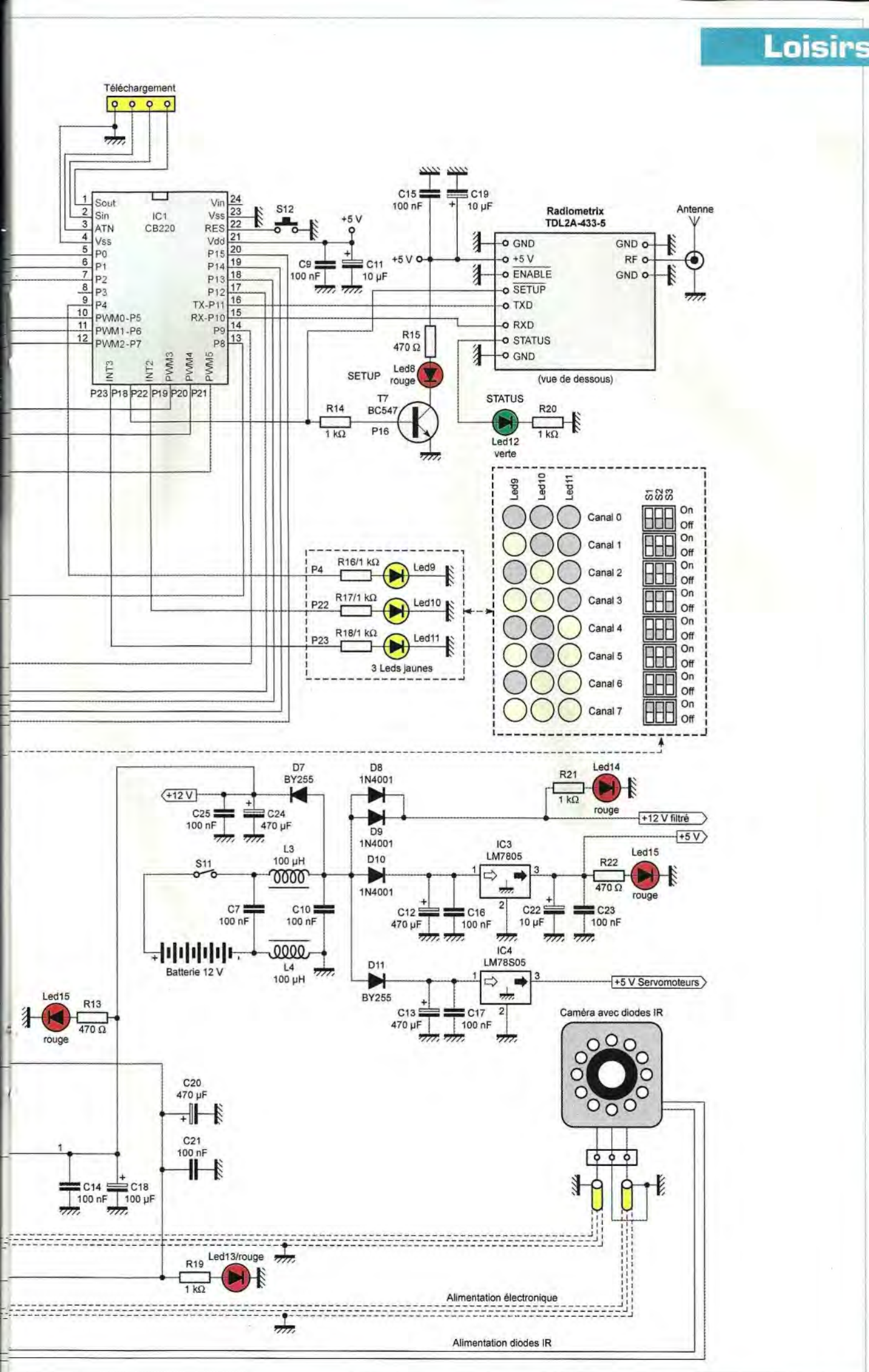
Le récepteur

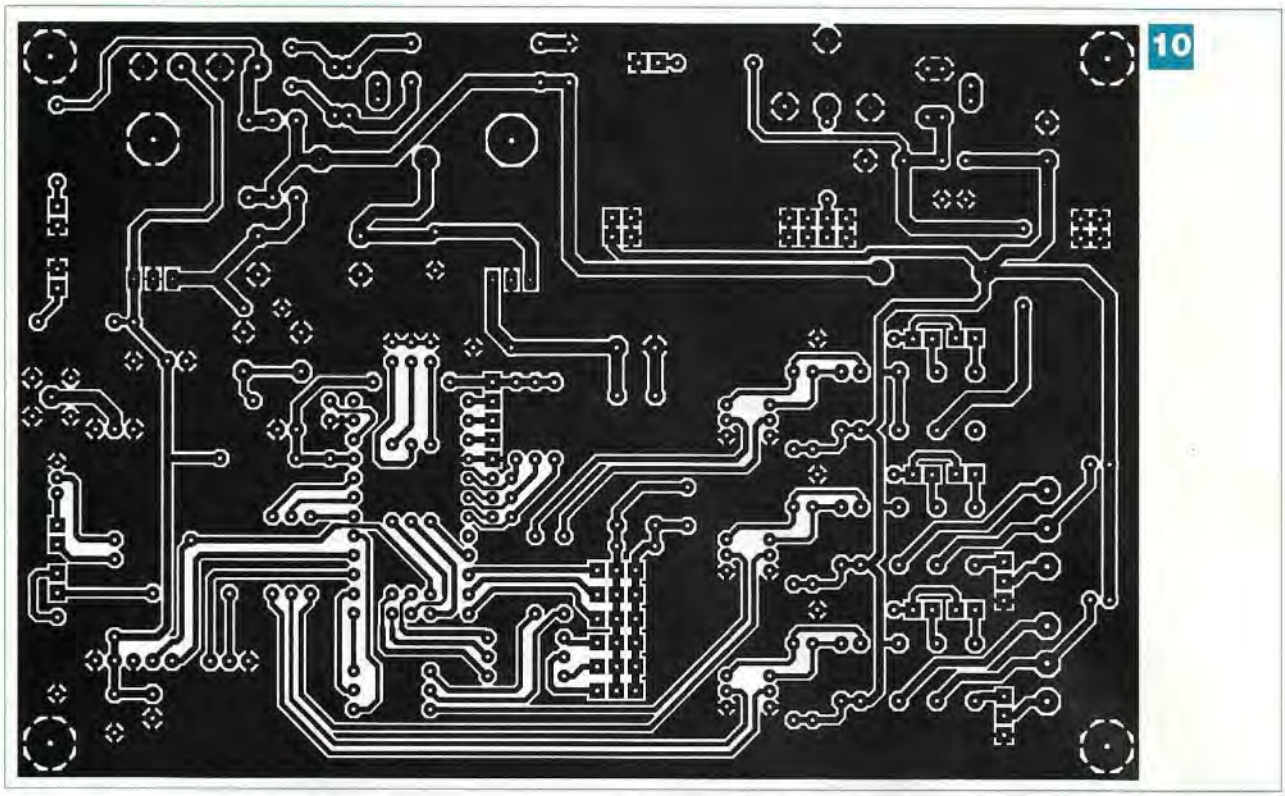
Le schéma de principe du récepteur de télécommande est représenté en **figure 9**. Bien évidemment, son fonctionnement est basé sur l'emploi des mêmes composants principaux : le CB220 et le TDL2-433-9.
La ligne P18 permet de placer le modem en mode « SETUP ».
L'adresse d'émission/réception est déterminée par les commutateurs S8, S9 et S10 (ports P0, P1 et P2). Les ports P4, P22 et P23 permettent d'alimenter les diodes leds indiquant laquelle des sept adresses est sélectionnée.
Les ports P5, P6, P7, P19, P20 et P21, configurés en mode « PWM », commandent les six servomoteurs qui y sont connectés.
Six autres ports sont utilisés pour la commande de trois relais électromécaniques bistables :
- P8 et P9 permettent l'alimentation de l'électronique de la caméra, qu'il est inutile de laisser alimentée lorsqu'elle n'est pas utilisée
- P12 et P13 commutent l'alimentation des feux de position de l'arrière et du projecteur (éventuellement des feux de position de l'avant)
- P14 et P15 commutent l'alimentation des diodes infrarouges de la caméra, pour le fonctionnement de nuit, si le bateau en est équipé

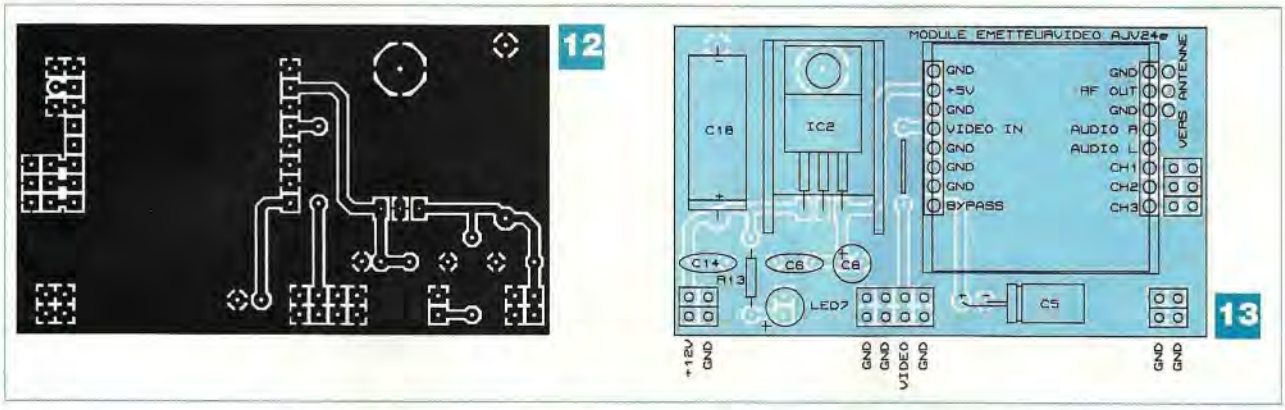
Des diodes leds vertes et rouges indiquent « l'état » dans lequel se trouvent les relais.
L'utilisation d'une caméra de prises de vues étant optionnelle, nous avons prévu l'emplacement de son émetteur sur une petite platine additionnelle qui devra être enfichée dans des supports situés sur la platine de l'émetteur.
L'émission des images est réalisée dans la fréquence des 2,4 GHz. Nous avons utilisé un module émetteur « vidéo » et son intégré peu couteux : l'AVJ24e. Utilisé avec le module « récepteur » qui lui est dédié, l'AJV24r, la portée atteint cent mètres. Nous n'avons pas exploité la possibilité de transmettre le son, cela nous a semblé inutile. Le **tableau 1** indique ses caractéristiques.
Les commutateurs S5, S6 et S7 permettent de sélectionner le canal d'émission. La puissance d'émission étant faible, l'antenne utilisée devra être de très bonne qualité. Nous verrons en fin d'article les lignes traitant de la réalisation du moniteur « vidéo » permettant la réception des images.
L'alimentation de la platine est réalisée par une batterie de 12 V.
Le récepteur étant destiné à fonctionner dans l'environnement immédiat d'un moteur électrique générateur de nombreux parasites, il est nécessaire non seulement d'antiparasiter celui-ci mais également de disposer des filtres sur les lignes d'alimentation, afin de parer à toute éventualité. En effet, le câble connecté à la batterie

9


L1
100 µH
L2
100 µH
C1
10 nF
C2
100 nF
C3
100 nF
C4
470 µF
+5 V Servomoteurs
PWM0
PWM1
PWM2
PWM3
PWM4
PWM5
+5 V
3 × 10 kΩ
R10
R11
R12
S8
S9
S10
Led1/rouge
Led4/verte
R1
1 kΩ
T5
BC547
R4
1 kΩ
D4
D1
REL1
T6
BC547
R5
1 kΩ
2 × 1N4148
+12 V
Led2/rouge
Led5/verte
R2
1 kΩ
S1
T1
BC547
R6
1 kΩ
D5
D2
REL2
T2
BC547
R7
1 kΩ
S3
Led3/rouge
Led6/verte
R3
1 kΩ
S2
T3
BC547
R8
1 kΩ
D6
D3
REL3
T4
BC547
R9
1 kΩ
S4
4 Leds rouges
R
4 Leds rouges
R
6 Leds blanches
R
Feux de position et projecteur
Antenne
2,4 GHz
Module Émetteur vidéo
GND
RF OUT
GND
AUDIO L
AUDIO R
CH1
CH2
CH3
GND
+5 V
GND
vidéo
GND
GND
GND
BYPASS
Canal 1
Canal 2
Canal 3
S5
S6
S7
AJV24e
C5
470 µF
Vue de dessous
IC2
LM7805
C6
100 nF
C8
10 µF
Connecteur RCA
Connecteur alimentation


Téléchargement
IC1
CB220
Sout
Sin
ATN
Vss
P0
P1
P2
P3
P4
PWM0-P5
PWM1-P6
PWM2-P7
Vin
Vss
RES
Vdd
P15
P14
P13
P12
TX-P11
RX-P10
P9
P8
INT3
INT2
PWM3
PWM4
PWM5
P23 P18 P22 P19 P20 P21
S12
+5 V
C9
100 nF
C11
10 µF
C15
100 nF
C19
10 µF
Radiometrix
TDL2A-433-5
GND
+5 V
ENABLE
SETUP
TXD
RXD
STATUS
GND
GND
RF
GND
Antenne
(vue de dessous)
R15
470 Ω
Led8
rouge
SETUP
T7
BC547
P16
R14
1 kΩ
STATUS
R20
1 kΩ
Led12
verte
Led9
Led10
Led11
S1 S2 S3
Canal 0
Canal 1
Canal 2
Canal 3
Canal 4
Canal 5
Canal 6
Canal 7
On
Off
P4
R16/1 kΩ
Led9
P22
R17/1 kΩ
Led10
P23
R18/1 kΩ
Led11
3 Leds jaunes
+12 V
C25
100 nF
C24
470 µF
D7
BY255
D8
1N4001
D9
1N4001
R21
1 kΩ
Led14
rouge
+12 V filtré
+5 V
S11
L3
100 µH
D10
1N4001
IC3
LM7805
R22
470 Ω
Led15
rouge
C7
100 nF
C10
100 nF
C12
470 µF
C16
100 nF
C22
10 µF
C23
100 nF
Batterie 12 V
L4
100 µH
D11
BY255
IC4
LM78S05
+5 V Servomoteurs
C13
470 µF
C17
100 nF
Led15
rouge
R13
470 Ω
Caméra avec diodes IR
C20
470 µF
C21
100 nF
C14
100 nF
C18
100 µF
R19
1 kΩ
Led13/rouge
Alimentation électronique
Alimentation diodes IR





Bande de fréquence	2400 MHz à 2483 MHz
Principe de canalisation	Synthétiseur PLL
Canaux sélectionnables	Ch1 : 2414 MHz Ch2 : 2432 MHz Ch3 : 2450 MHz Ch4 : 2488 MHz
Modulation/démodulation vidéo/audio	FM, FM
Alimentation	5 Vcc
Consommation	55 mA typique
Puissance RF	10 dbm ±1 dbm (10 mW)
Précision de la fréquence 2,4 GHz	±100 kHz typique
Sortie antenne	50 ohms
Impédance entrée vidéo	75 ohms
Niveau d'entrée vidéo	1 V p-p typique
Niveau d'entrée audio	3 V p-p maximum
Température d'utilisation	+10°C à +50°C

Tableau 1

parcourant plusieurs dizaines de centimètres dans la coque est un excellent récepteur. De même, les fils de liaisons aux servomoteurs peuvent véhiculer des parasites. Ils seront donc enroulés de trois à quatre tours sur des petits tores en ferrite.

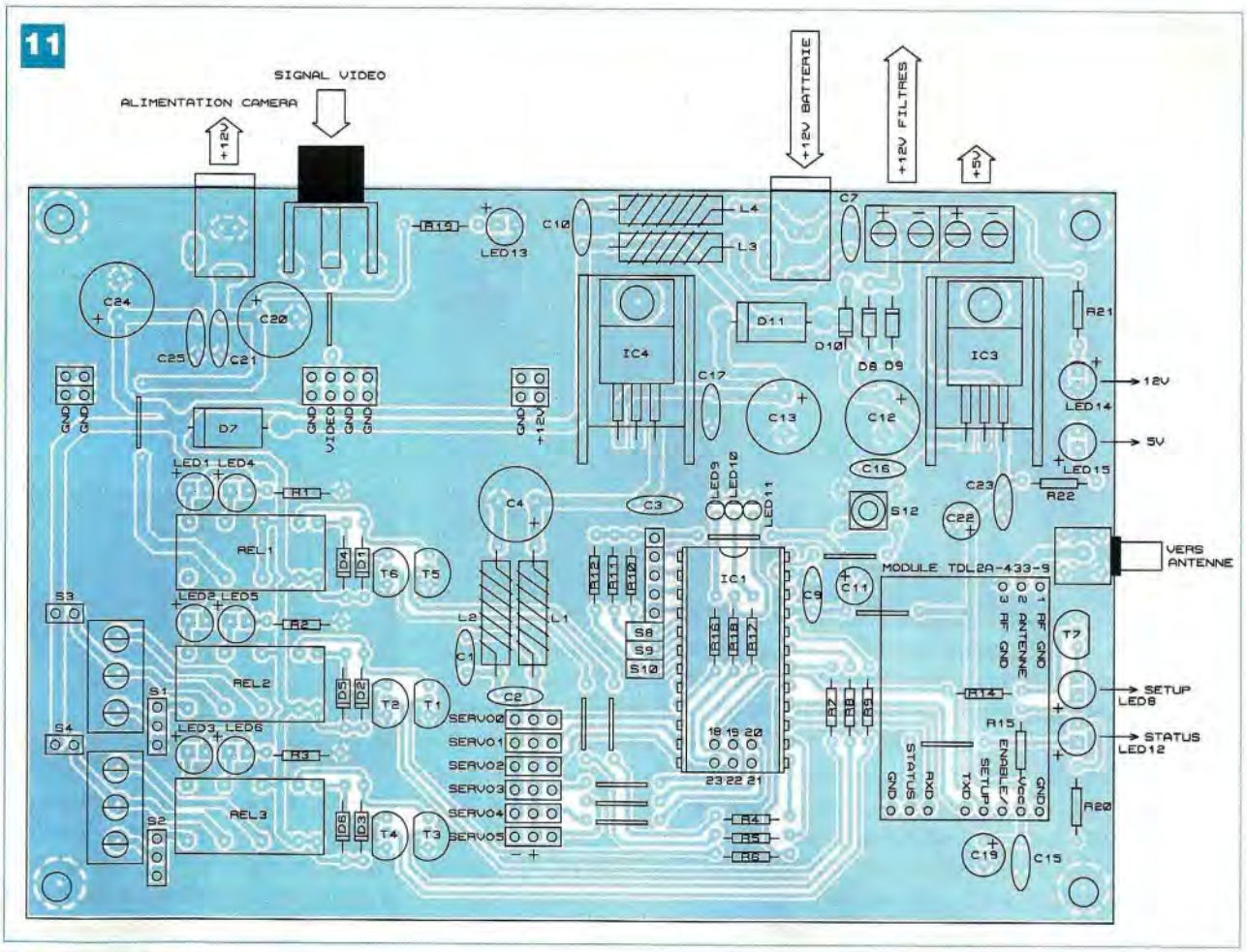
L'arrivée du +12 V sur la platine du récepteur s'effectue sur un filtre constitué de deux inductances VK200 et de deux capacités. Nous retrouvons le même filtre pour l'alimentation des servomoteurs. Nous avons également séparé le 5 V de la platine du 5 V des servomoteurs en utilisant deux régulateurs de tension. La platine d'émission « vidéo » dispose également de son régulateur. Des diodes de protection annulent le risque d'une inversion des fils d'alimentation.

La réalisation

Le dessin du circuit imprimé du « récepteur » est celui de la **figure 10**. La **figure 11** représente l'implantation des composants. La **figure 12** donne le dessin du circuit imprimé de la platine « émission vidéo » et la **figure 13** son schéma d'implantation.

Le dessin du circuit imprimé représenté en **figure 14** est le tracé de la platine d'adaptation nécessaire au module « émetteur vidéo AJV24e ».

Pour le câblage de la platine, respec-



Nomenclature

RECEPTEUR

• Résistances

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R14, R16, R17, R18, R19, R20, R21 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R10, R11, R12 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R13, R15, R22 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Semiconducteurs

T1 à T7 : BC547
D1 à D6 : 1N4148
D7, D11 : BY255
D8, D9, D10 : 1N4001
LED1, LED2, LED3, LED7, LED8, LED13, LED14, LED15 : diodes électroluminescentes rouges
LED4, LED5, LED6, LED12 : diodes électroluminescentes vertes
LED9, LED10, LED11 : diodes électroluminescentes jaunes
IC1 : CUBLOC CB220 (LEXTRONIC)
IC2, IC3 : LM7805
IC4 : LM78S05

• Condensateurs

C1 : 10nF
C2, C3, C6, C7, C9, C10, C14, C15, C16, C17, C21, C23, C25 : 100 nF
C4, C5, C12, C13, C20, C24 : 470 µF / 25 V
C8, C11, C18, C19, C22 : 10 µF / 25 V

• Inductances

L1, L2, L3, L4 : VK200

• Divers

1 modem TDL2A-433-9 (LEXTRONIC)
1 bouton poussoir miniature pour circuit imprimé
1 module émetteur vidéo AJV24e (LEXTRONIC)
1 caméra (modèle étanche ou résistant aux intempéries)
3 dissipateurs thermiques pour boîtiers TO220
2 connecteurs d'alimentation pour circuit imprimé
1 connecteur RCA pour circuit imprimé
2 connecteurs SMA reverse droits pour circuit imprimé
2 borniers à vis à deux points
2 borniers à vis à trois points
1 barrette « sécable » de picots (36 points)
1 barrette « sécable » de supports pour broches carrées (36 points)
1 barrette « sécable » de picots coudés double rangée (36 points)
Cavaliers

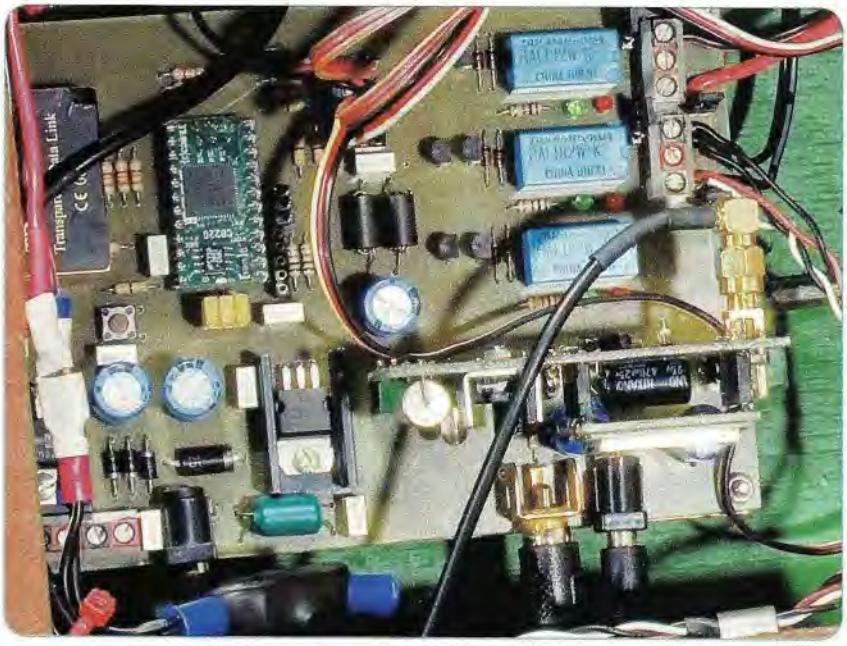
ter l'ordre d'implantation indiqué lors du câblage de l'émetteur (**photo A**). Quelques points sont à préciser :

1/ les trois régulateurs de tensions doivent être fixés sur des dissipateurs thermiques, en particulier IC4 qui fournit le courant aux servomoteurs

2/ les connecteurs des servomoteurs sont des morceaux de barrette « sécable » de picots. Idem pour les commutateurs S1, S2, S3 et S4 sur lesquels seront placés des cavaliers

3/ les supports utilisés pour la platine « vidéo » sont des morceaux de barrette « sécable », double, de connecteur femelle, pour fiches carrées. Sur le circuit « vidéo » seront soudés des morceaux d'un connecteur double, coudé, mâle

4/ afin de fixer le module « vidéo » émetteur sur sa platine d'adaptation, insérer d'abord deux rangées



de picots, issus d'une barrette « sécable », **par le dessous et du petit côté,** sans les souder. Placer ensuite le module entre ces deux rangées, par le dessus, puis le souder sur les pointes (**photo B**)

5/ les connecteurs d'antennes de la platine « vidéo » et du récepteur sont des modèles droits pour circuit imprimé. Celui de la platine « vidéo » sera soudé du côté cuivré

6/ pour l'alimentation de la platine récepteur et de la caméra, utiliser des connecteurs femelles coudés

Le câblage achevé, procéder aux essais de l'alimentation et vérifier que chaque régulateur fonctionne correctement.

Les programmes

Les platines de l'émetteur et du récepteur étant achevées, nous pouvons procéder aux essais finaux. Les programmes sont disponibles sur notre site et il conviendra de les télécharger. Celui de l'émetteur est nommé « télécommande émetteur.cul », celui du récepteur étant disponible sous le nom « télécommande récepteur.cul ». Pour le chargement des programmes dans les microcontrôleurs, il faudra réaliser deux petits câbles adaptateurs entre les cordons RS232 et les platines.

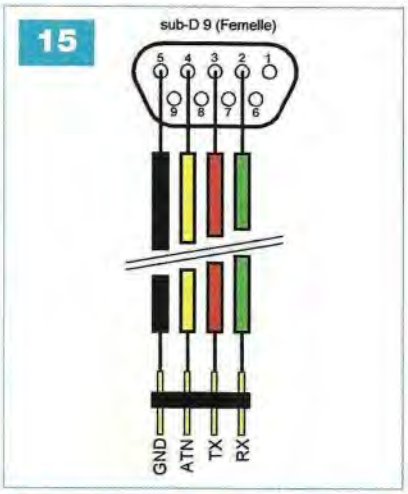
Le schéma est donné en **figure 15**.

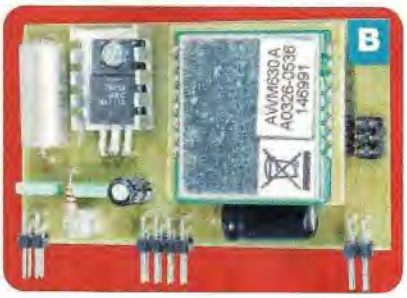
Les programmes, très simples, ne nécessitent que quelques dizaines de lignes. Après les déclarations des variables, la position des trois commutateurs de configuration de l'adresse des TDL2A-433-9 est lue de la manière suivante : S9, S10 et S11 pour l'émetteur et S8, S9 et S10 pour le récepteur :

```
If D0=0 And D1=0 Then
ID=0
Endif
If D0=1 And D1=0 Then
ID=1
Endif
If D0=0 And D1=1 Then
ID=2
Endif
If D0=1 And D1=1 Then
ID=3
Endif
If ID=0 And D2=1 Then
ID=4
Endif
If ID=1 And D2=1 Then
ID=5
Endif
If ID=2 And D2=1 Then
ID=6
Endif
If ID=3 And D2=1 Then
ID=7
Endif
```

L'adresse ainsi déterminée est envoyée au modem après que sa broche de SETUP ait été positionnée au niveau « bas ».

L'instruction « ADDRx », nécessaire au TDL2A-433-9, est transmise





caractère par caractère, en respectant un délai entre chaque envoi. Ce délai est nécessaire, car le modem renvoie un écho des caractères reçus. Il faut donc lui en laisser le temps :

```
Low 7          ' SETUP du TDL2A-433-
                 9 au niveau « bas »
Putstr 1,»A»
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,»D»
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,»D»
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,»R»
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,ID+48
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,13
Delay 100      ' Temporisation
Putstr 1,10
Delay 100      ' Temporisation
High 7         ' SETUP du TDL2A-433-
                 9 au niveau « haut »
```

Nous arrivons alors au programme proprement dit. Pour l'émetteur, les entrées analogiques du CB220 sont d'abord lues puis le résultat est divisé par quatre afin de « tenir » sur un octet. Ce sont ensuite les entrées numériques qui sont scrutées et ces douze résultats sont ensuite envoyés à l'émetteur du modem :

Programme :

```
Bclr 1,2
AN0 = Adin(0)  ' Entrée ADC0
AN1 = Adin(1)  ' Entrée ADC1
AN2 = Adin(2)  ' Entrée ADC2
AN3 = Adin(3)  ' Entrée ADC3
AN4 = Adin(4)  ' Entrée ADC4
AN5 = Adin(5)  ' Entrée ADC5
AN0 = AN0 / 4
AN1 = AN1 / 4
AN2 = AN2 / 4
AN3 = AN3 / 4
AN4 = AN4 / 4
AN5 = AN5 / 4
S0 = In(8)     ' Lecture port 8
S1 = In(9)     ' Lecture port 9
S2 = In(12)    ' Lecture port 12
S3 = In(13)    ' Lecture port 13
S4 = In(14)    ' Lecture port 14
S5 = In(15)    ' Lecture port 15
Putstr 1, AN0,AN1,AN2,AN3,AN4,AN5,
S0,S1,S2,S3,S4,S5
```

Lorsque les données sont envoyées, le programme se met en attente d'un signal d'acquittement en provenance du récepteur.
Cette façon de procéder donne à celui-ci le temps de recevoir et d'exécuter les ordres :

```
Attente:
A=Get(1,1)
If A=88 Then
Goto programme
Else
Goto attente
Endif
```

Le programme principal du récepteur est donné ci-dessous.
Lorsqu'il débute, il se met en attente de la réception de douze données qui correspondent à la position des six potentiomètres et des six boutons poussoirs de l'émetteur. Lorsqu'elles sont reçues, il convertit d'abord les six premières informations et les transmet aux servomoteurs. Puis vient le tour de l'état des relais.

Programme :

```
Bclr 1,2
Do
B = Blen(1,0)
Loop Until B = 12
reception:
Geta 1,A,12
AN0 = (A(0) * 10) + 2200
AN1 = (A(1) * 10) + 2200
AN2 = (A(2) * 10) + 2200
AN3 = (A(3) * 10) + 2200
AN4 = (A(4) * 10) + 2200
AN5 = (A(5) * 10) + 2200
Pwm 0,AN0,32768
Pwm 1,AN1,32768
Pwm 2,AN2,32768
Pwm 3,AN3,32768
Pwm 4,AN4,32768
Pwm 5,AN5,32768
If A(6)=0 Then
Out 8,0
Else
Out 8,1
Endif
If A(7)=0 Then
Out 9,0
Else
Out 9,1
Endif
.....
.....
If A(11)=0 Then
Out 15,0
Else
Out 15,1
Endif
Delay 10
```

Après avoir reçu et interprété les informations, le programme envoie un signal d'acquittement à l'émetteur et retourne à la boucle d'attente des données.

```
C = 88
Put 1,C,1
Goto programme
```

Note : la position de repos des servomoteurs peut être modifiée par l'ajustement du nombre « 2200 » dans les six lignes du programme. Exemple : AN0 = (A(0) x 10) + 2200.

Le moniteur vidéo

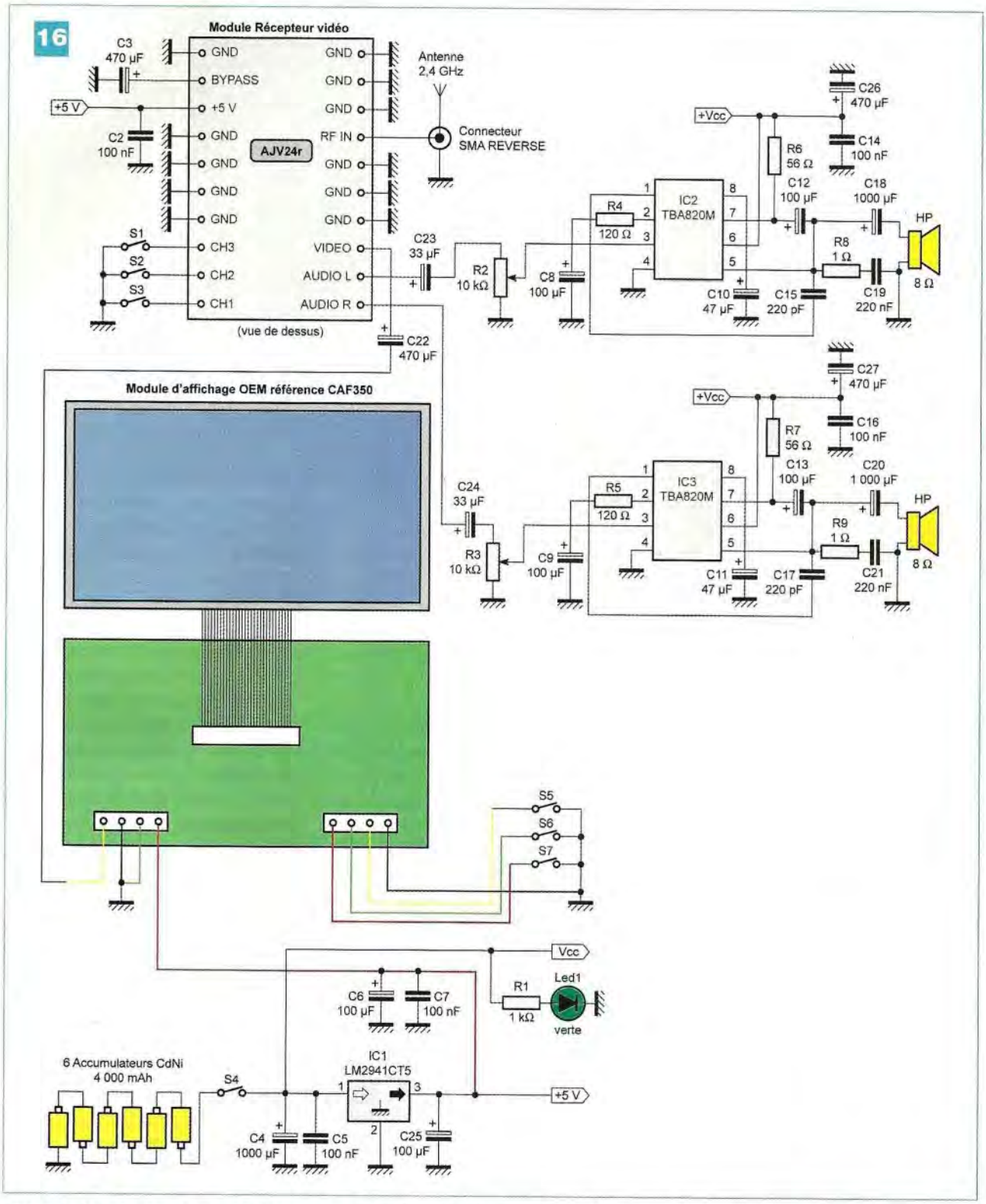
Le schéma de principe du moniteur « vidéo » est donné en **figure 16**. Nous y trouvons tout d'abord le module récepteur AJV24r dont les caractéristiques sont données dans le **tableau 2**.
Il reçoit le signal de l'émetteur puis le transmet au module d'affichage de type CAF350. C'est un module TFT couleur, de format 3,5", (environ 8,9 cm de diagonale) vendu à un prix attractif (moins de 60 €).

Caractéristiques techniques :
- Système TV : PAL / NTSC
- Signal vidéo : composite, 1 V p-p, 75 Ω
- Tension d'alimentation : 4,5V à 6V
- Consommation : 265 mA sous 5V
- Format d'affichage : 320 lignes x 240
- Surface d'affichage : 70,08 mm x 52,56 mm

Les commutateurs S5, S6 et S7 permettent le réglage de l'image :
- S7 permet de choisir le mode de réglage. Un appui permet le réglage du contraste (mode 1). Deux appuis permettent le réglage de la luminosité (mode 2). Trois appuis permettent le contrôle de la saturation couleur (mode 3)
- Une fois entré dans l'un des modes, un potentiomètre virtuel apparait dans le bas de l'écran
- L'appui sur S5 permet d'augmenter la valeur. Le curseur se déplace vers la droite
- L'appui sur S6 permet de diminuer la valeur. Le curseur se déplace vers la gauche

Tableau 2

Bande de fréquence	2400 MHz à 2483 MHz
Principe de canalisation	Synthétiseur PLL
Canaux sélectionnables	Ch1 : 2414 MHz Ch2 : 2432 MHz Ch3 : 2450 MHz Ch4 : 2488 MHz
Modulation/démodulation vidéo/audio	FM, FM
Alimentation	5 Vcc ± 2%
Consommation	140 mA à 180 mA typique
Sensibilité	-85 dbm
Précision de la fréquence 2,4 GHz	±100 kHz typique
Niveau sortie vidéo	1 V p-p ±0,2 V
Réponse en fréquence	±5dB, max. 50 Hz~5,5 MHz
Rapport signal/bruit (100 kHz, 1 V p-p, sinus)	40 dB
Plage de fréquence en sortie	50 Hz à 20 kHz
Niveau du signal de sortie modulation sinus 50 Hz à 15 kHz	3 V p-p typique (±0,3 V)
Réponse en fréquence audio	50 Hz à 15 kHz ±3 dB
Rapport signal/bruit (50 Hz à 15 kHz)	50 dB typique ±3 dB
Température d'utilisation	+10°C à +50°C



Bien que le son ne soit pas transmis par l'émetteur « vidéo », nous avons équipé le moniteur de deux amplificateurs « audio », dans l'éventualité où il pourrait être utilisé pour une autre application.

La platine est alimentée sous une tension de 5 V fournie par un régulateur à faible tension de déchet.

La tension primaire est issue de six batteries CdNi d'une capacité de 4 Ah, ce qui garantit une autonomie de plusieurs heures au moniteur, sa consommation totale étant d'environ 450 mA.

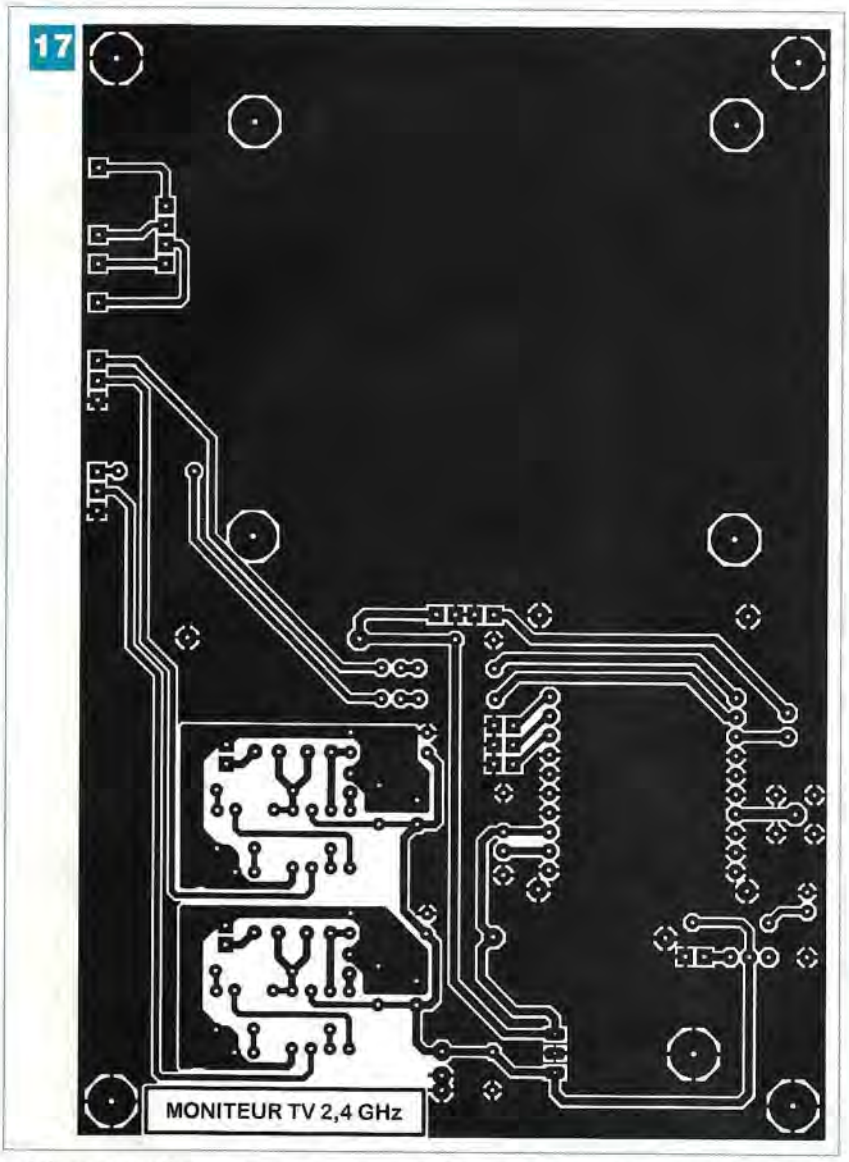
La réalisation

Le dessin du circuit imprimé du moniteur est donné en **figure 17**, tandis que l'implantation des composants est représentée en **figure 18**.

Le tracé d'une petite platine additionnelle supportant les trois boutons poussoirs et les deux potentiomètres de volume est donné en **figure 19**.

L'implantation est représentée en **figure 20**.

Le câblage ne présente aucune diffi-



culté particulière, pour peu que l'ordre décrit plus haut soit respecté.

Veiller à ce que :

1/ les deux amplificateurs BF intégrés soient placés sur des supports
2/ le régulateur de tension IC1 soit fixé sur un dissipateur thermique
3/ le module récepteur « vidéo » soit placé sur un support constitué par deux rangées de barrette « sécable », de supports femelles, pour broches carrées

Pour le montage de l'afficheur, procéder de la manière suivante : fixer quatre tiges filetées ou quatre vis suffisamment longues aux quatre coins de la platine imprimée.

Cela fait, au moyen d'adhésif double face épais, cette platine sera fixée au dos de l'afficheur, puis l'ensemble sera vissé sur la platine.

Sur le petit circuit imprimé supportant les boutons poussoirs et les potentiomètres, souder des picots du côté cuivré, aux dix endroits prévus.

Il suffira ensuite d'introduire ces picots dans la platine principale puis de les souder.

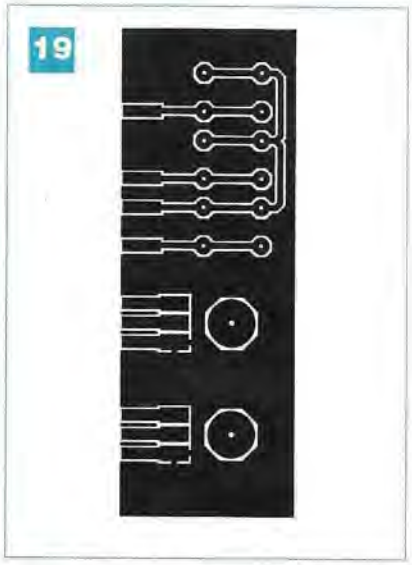
La connexion de l'afficheur au circuit de base est réalisée au moyen des deux câbles fournis avec le CAF350.

Deux morceaux de barrette « sécable » de quatre picots seront soudés sur la platine.

Lorsque le câblage est terminé, passer aux essais, aucun réglage n'étant nécessaire.

Vérifier seulement que la tension de +5V est présente en sortie du régulateur de tension IC1.

Vous pouvez alors placer les circuits intégrés amplificateurs sur leurs supports, de même que le module



« récepteur ». A la mise sous tension et sans que l'émetteur ne soit en service, un écran bleu apparait.

Un appui sur S7 fait apparaitre le potentiomètre virtuel sur l'écran.

Vérifier ensuite que, l'émetteur allumé, vous obtenez une image sur l'écran.

L'antiparasitage du moteur

L'électronique du bateau fonctionnant à quelques dizaines de centimètres du moteur de propulsion, **il est absolument nécessaire** de procéder à un déparasitage des lignes de son alimentation.

Cela doit être réalisé au plus près des connecteurs d'alimentation du moteur.

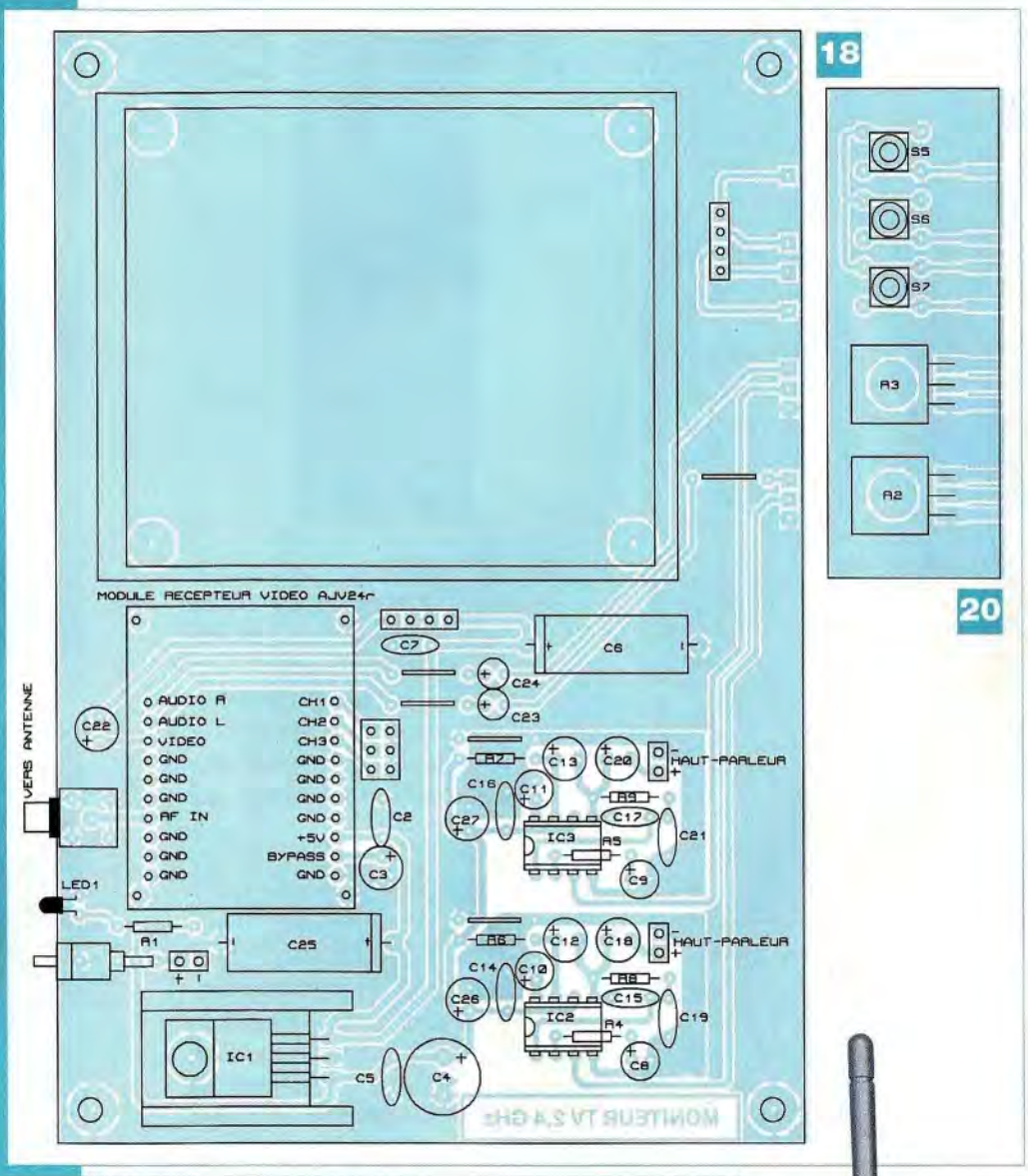
Se reporter à notre schéma reproduit en **figure 21**.

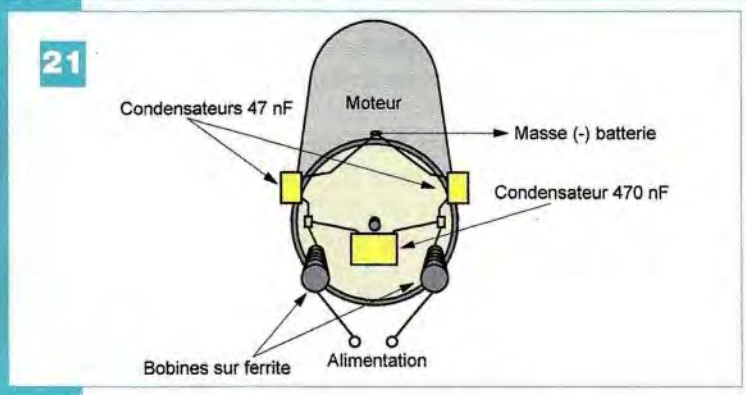
Souder d'abord un condensateur de 470 nF / 100 V entre les deux bornes du moteur, puis un condensateur de 47 nF / 100 V entre chaque borne et la carcasse.

Ce point de jonction sera connecté au (-) de l'alimentation.

Pour les bobines, choisir deux petits barreaux en ferrite de 6 à 7 mm de diamètre sur lesquels seront enroulés une vingtaine de spires de fil émaillé de 10/10ème de mm.

Ces enroulements seront réalisés en sens contraire l'un par rapport à l'autre. Il est recommandé de les placer ensuite dans un morceau de gaine rétractable afin qu'ils restent bien en place.





Nous voici parvenus au terme de la description de cette réalisation et espérons avoir intéressé de nombreux lecteurs.
N'hésitez pas à nous contacter si un point vous semblait obscur.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Nomenclature

MONITEUR

• **Résistances**
R1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R2, R3 : potentiomètre logarithmique 10 kΩ
R4, R5 : 120 Ω (marron, rouge, marron)
R6, R7 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
R8, R9 : 1 Ω (marron, noir, doré)

• **Condensateurs**
C6, C8, C9, C12, C13, C25 : 100 µF / 25 V
C2, C5, C7, C14, C16 : 100 nF
C3, C22 : 470 µF / 25 V
C4, C18, C20 : 1000 µF / 16 V
C10, C11 : 47 µF / 25 V
C15, C17 : 220 pF
C19, C21 : 220 nF
C23, C24 : 33 µF / 25 V

• **Semiconducteurs**
LED1 : diode électroluminescente verte
IC1 : LM2941CT5
IC2, IC3 : TBA820

• **Divers**
1 module récepteur vidéo AJV24r (LEXTRONIC)
1 module afficheur TFT CAF350 (LEXTRONIC)
2 supports pour circuit intégré 8 broches
1 dissipateur thermique pour boîtier TO220
3 boutons poussoirs miniatures pour circuit imprimé
1 connecteur SMA « reverse » coudé pour circuit imprimé
1 barrette « sécable » de picots (36 points)
1 barrette « sécable » de support pour broches carrées (36 points)
Cavaliers
1 interrupteur miniature à broches coudées pour circuit imprimé

Emetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V

Oublier d'éteindre l'éclairage ou un chauffage d'appoint dans un grenier ou une cave peut rapidement faire « grimper » significativement la facture d'électricité, surtout si on ne s'y rend pas régulièrement. Par ailleurs, laisser des appareils électriques de fortes puissances allumés pendant des semaines peut également poser des problèmes de sécurité.

C'est pour palier à ce type d'oublis que nous vous proposons de réaliser un système de surveillance pour ces appareils 220 V qui ne doivent pas rester allumés plus de quelques heures.

Le système se compose d'un « émetteur » connecté en parallèle à l'appareil à surveiller et un « récepteur » capable de recevoir les signaux de seize émetteurs distincts. Le temps, avant le déclenchement du signal d'alarme par l'émetteur de surveillance, est réglable entre 1 h et 8 h 30 mn, ce qui devrait couvrir la plupart des situations où nous souhaitons utiliser un appareil électrique d'appoint. Bien entendu, notre système a été conçu pour limiter, au strict nécessaire, la consommation des boîtiers émetteurs et celle du boîtier récepteur. Le récepteur consomme moins de 0,1 kWh par an, tandis que les émetteurs ajoutent 50 mW à la consommation des appareils qu'ils surveillent. Ceci nous permet de dire que l'empreinte écologique de notre montage est tout à fait minime.

Schémas

L'émetteur

L'émetteur est organisé autour d'un microcontrôleur PIC18F1320 (U2) qui surveille le temps écoulé depuis la mise sous tension et d'un encodeur MC145026 (U1) associé à un émetteur HF qui fonctionne en amplitude modulée « EMIT1 » (**figure 1**).

Le microcontrôleur (U2) est programmé pour utiliser son oscillateur RC interne, de sorte que très peu de composants sont nécessaires à sa mise en œuvre. Une cellule R11/C9 a été raccordée à la broche 16 du microcontrôleur, pour permettre la mise au point du logiciel car, pour ce microcontrôleur, le mode « debug » ne fonctionne pas correctement en mode RC interne. Etant donné que la mise au point du programme est terminée, vous n'aurez pas besoin de cette cellule. Il est tout de même recommandé de polariser la broche 16, en câblant R11. En revanche, le condensateur C9 pourra être omis.

Les ports RB6 et RB7 sont réservés à la programmation du microcontrôleur. Ils sont polarisés, à la masse, par les résistances R4 et R5, avant d'être raccordés au connecteur de programmation CN2. Le signal de remise à zéro du microcontrôleur correspond au port RA5 (VPP_MCLR#). Le signal est raccordé au connecteur CN2 pour permettre la programmation du microcontrôleur, ainsi qu'à un bouton poussoir (SWBP2) pour permettre une remise à zéro manuelle de l'émetteur afin de relancer la temporisation. Nous y reviendrons plus tard.

Les ports RA0 à RA3 sont utilisés pour surveiller l'état des interrupteurs de « configuration » qui définissent la durée de surveillance (SW2).

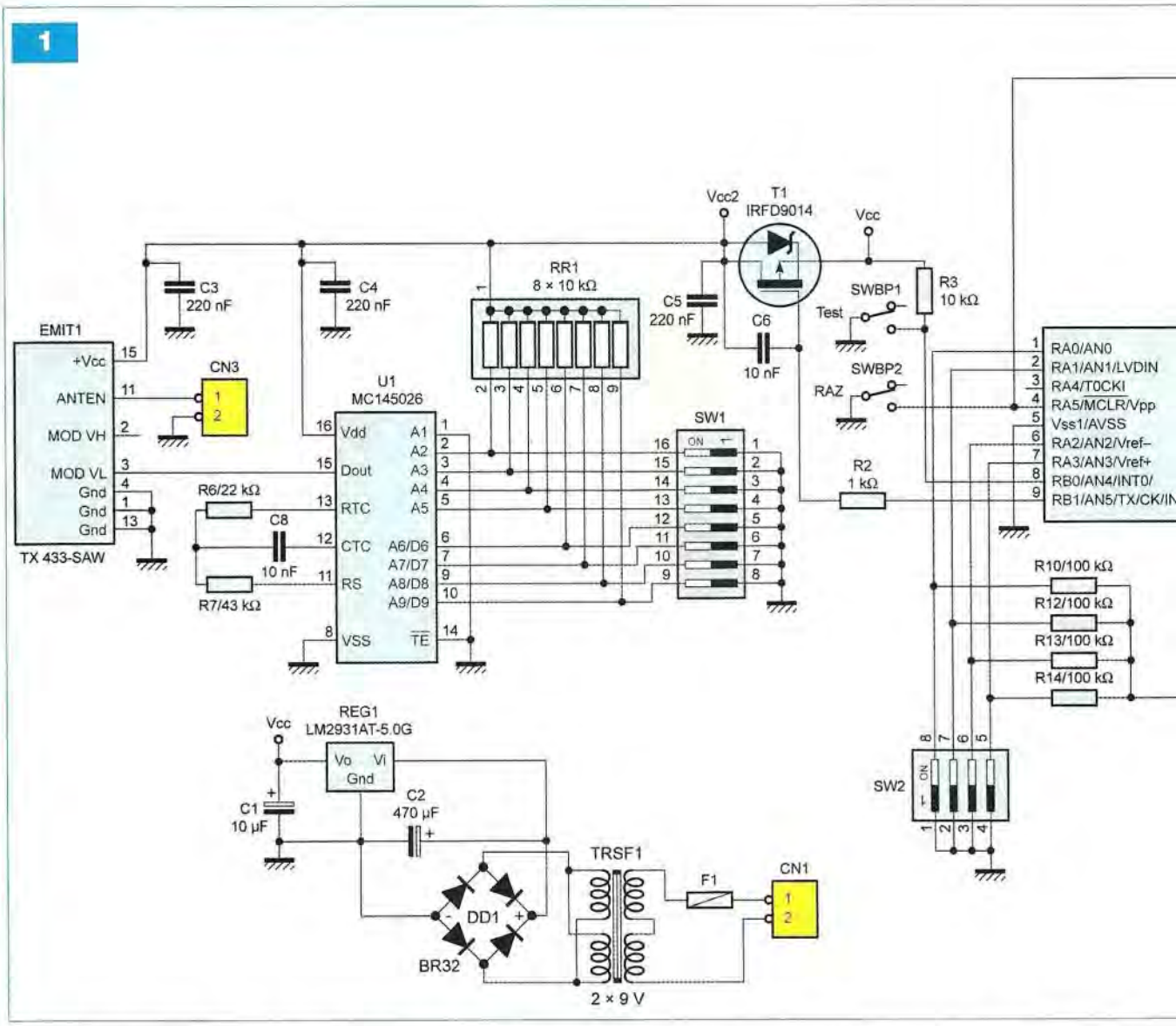
Les résistances R10, R12, R13 et R14 servent à polariser les entrées du microcontrôleur lorsque les interrupteurs sont en position « ouverte ».

Pour limiter au strict minimum le courant consommé par les résistances de polarisations de SW2 (lorsque les interrupteurs sont en position « fermée »), nous avons utilisé le port RB5. Il est cadencé par le logiciel de l'émetteur pour polariser les résistances en « séquence » avec la lecture des ports RA0 à RA3.

Le bouton poussoir SWBP1 est utilisé pour tester le fonctionnement de l'émetteur. Il permet d'imposer un état « bas » sur le port RB0 qui est normalement polarisé à l'état « haut » grâce à la résistance R3. Pour attirer l'attention des utilisateurs 60s avant l'activation du signal d'alarme, nous avons ajouté au montage une diode led (DL1) et un transducteur piézoélectrique (BUZZ1). Il est chargé de faire retentir un signal d'alerte.

L'alimentation de l'émetteur HF est commandée par le microcontrôleur, à

1



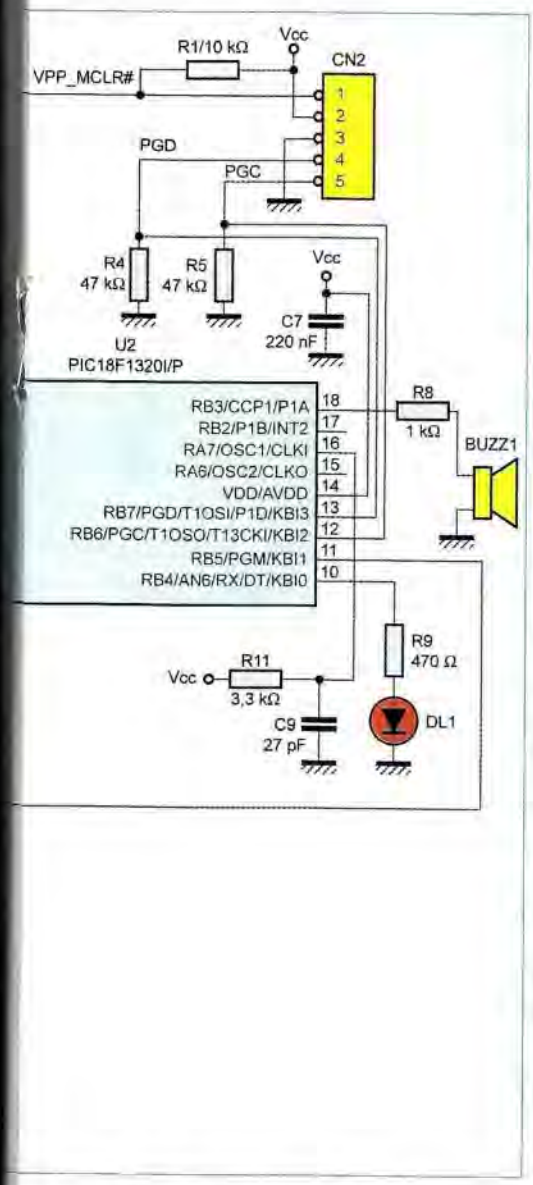
l'aide d'un transistor MOS (T1), afin de réduire la consommation au strict nécessaire, tant que la période de surveillance n'est pas atteinte.

En effet, l'objectif de notre système étant de faire des économies d'énergie, ce serait un comble que notre montage consomme du courant en permanence !

Le module HF que nous utilisons travaille à « puissance contrôlée », dans une bande de fréquences normalisée de 433MHz. Cette bande de fréquences est très encombrée. Il existe un risque de collision avec les nombreux systèmes de télécommandes du commerce qui travaillent dans cette bande. C'est pourquoi nous avons fait appel à un circuit encodeur pour renforcer la fiabilité de la transmission. Les circuits MC145026 (encodeur) et MC145027 (décodeur) que nous avons retenus offrent de nombreux avantages dans ce domaine. Le protocole de transmission utilisé permet de garantir une transmission fiable avec un très bon niveau d'immunité face aux interférences provoquées par les autres télécommandes environnantes. Bien entendu, de nombreux systèmes commerciaux exploitent eux aussi des circuits MC145026 et MC145027, le risque de collision entre télécommandes basées sur la même famille d'encodeurs n'est donc pas nul.

Cependant, les circuits MC145026 et MC145027 permettent de choisir facilement la fréquence de modulation acceptée, à l'aide de quelques composants discrets. Combiné avec la portée nécessairement restreinte des télécommandes dans cette bande de fréquences, le risque final de collision reste très faible. Si jamais votre système se retrouvait perturbé par des systèmes HF environnants (télécommande, transmetteur de température extérieure pour station météo, etc...) il vous suffirait de modifier le code de base de vos montages pour vous prémunir des collisions avec la télécommande du voisin, comme nous allons vous l'expliquer maintenant.

Revenons au schéma de la figure 1. Les composants qui fixent la fréquence de travail du circuit encodeur (U1) sont C8, R7 et R6. Les lignes de l'adresse qui forment le code de base de l'émetteur du circuit U1 sont contrôlées par un bloc de mini-interrupteurs (SW1). Les entrées A6/D6 à



A9/D9 peuvent être utilisées, au choix, en tant que lignes d'adresse ou lignes de données, selon le décodeur qui sera utilisé sur le récepteur. Dans le cas de notre application les entrées A6/D6 à A9/D9 serviront pour définir le code personnel, pour identifier le boîtier émetteur (seize combinaisons possibles). Notez que l'adresse A1, broche 1 de U1, a été mise arbitrairement à la masse, pour simplifier le montage. SW1 ne disposait que de huit interrupteurs.

Le signal (TE) de l'encodeur, broche 14 de U1, est relié à la masse, ce qui l'active en permanence. Cela n'est pas gênant car l'émetteur n'est alimenté que lorsque cela est nécessaire. Le signal issu du codeur, sortie sur la patte 15 de U1, pilote ensuite l'entrée du module émetteur HF (EMIT1) sur son entrée « faible niveau » (MOD VL). Le connecteur CN3 permet de raccorder une antenne à notre montage. Nous avons utilisé une antenne 433 MHz, simple brin, du commerce. Si vous le souhaitez, vous pourrez réaliser vous-même cette antenne à l'aide d'un brin de fil émaillé de 9 cm de long, avec quelques spires à la base, pour ne laisser apparaître le brin que sur 8 cm de haut.

Vous pourrez réaliser les spires à l'aide d'un foret de Ø3 mm.

N'oubliez pas de gratter le vernis à la base du fil émaillé sur 2 à 3 mm, pour qu'il puisse entrer correctement en contact avec le bornier à vis.

L'alimentation de l'émetteur est articulée autour d'un régulateur LM2931AT-5.0G (REG1). Le transformateur TRSF1 abaisse la tension du secteur à environ 9 V. Cette tension alternative est redressée par le pont DD1, puis est filtrée par C2.

Enfin, REG1 assure la régulation de la tension Vcc à +5 V.

Nous avons préféré ce régulateur à un classique LM7805. Les régulateurs LM2931AT-5.0G ont un courant de repos nettement plus faible, ce qui permet de minimiser la consommation du montage lorsque l'émetteur est inactif (0,4 mA pour un LM2931AT contre 6 mA à 10 mA pour un LM7805, selon le fabricant). Soit une consommation dans le cas de nos montages de 0,04 kWh par an pour un LM2931AT contre 1 kWh par an pour un LM7805, tout ceci rien que pour la consommation interne du régulateur ! Si c'est relativement important pour le boîtier « récepteur » (ce dernier reste allumé 24 h sur 24 toute l'année), cela l'est moins pour l'émetteur, ce dernier étant alimenté en parallèle sur l'équipement à surveiller. Il est donc censé être éteint dés que possible.

Nous avons utilisé des régulateurs en boîtiers TO220 pour en faciliter l'approvisionnement, bien que ces derniers n'aient quasiment pas de puissance à dissiper.

Le récepteur

A première vue, le récepteur dévoilé en **figure 2** peut sembler plus complexe que l'émetteur.

En réalité il n'en est rien. Le microcontrôleur (U4) est le même que celui de l'émetteur et sa mise en œuvre reste très proche. Ici, les entrées RA0 à RA4 servent à relire les données reçues par le décodeur U1, lorsque le signal (VT) de U1 indique une réception valide. Les mini-interrupteurs SW1 permettent au circuit U1 de fixer l'état des lignes de l'adresse à l'identique du code de base qui a été fixé sur le boîtier émetteur.

Ici, également, nous avons utilisé un transistor MOS pour piloter l'alimentation du récepteur, juste le temps nécessaire pour vérifier si un boîtier « émetteur » est en train d'émettre un signal d'alerte. Ce procédé permet de réduire au maximum la consommation du récepteur qui reste alimenté 24 h sur 24. Ceci signifie qu'un petit décalage temporel se produit entre le début de l'alerte envoyée par le boîtier « émetteur » et l'alerte reçue par le boîtier « récepteur ».

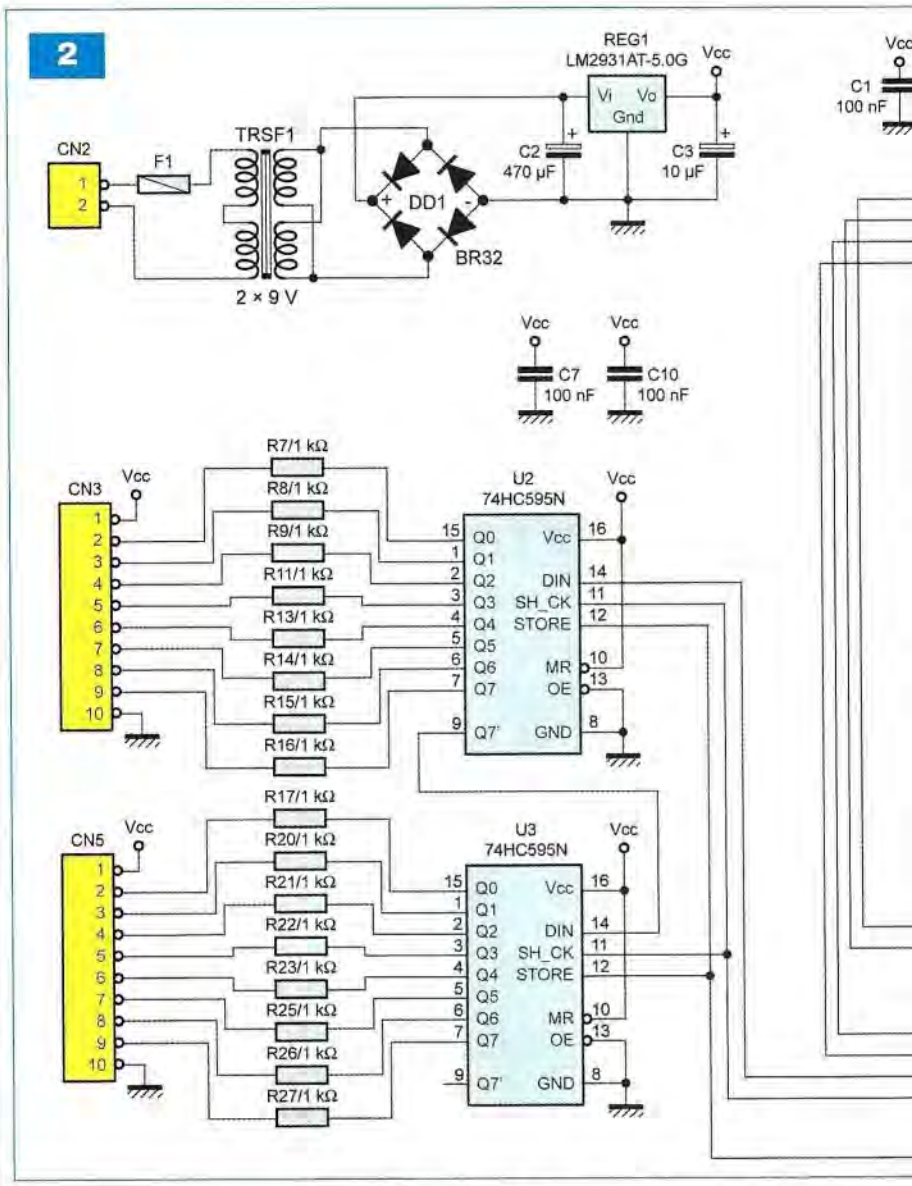
Le récepteur HF est activé toutes les 15 s environ. Cela permet d'économiser pas mal d'énergie sur une année de fonctionnement.

Lorsqu'un code valide est reçu, le microcontrôleur U4 active le transducteur piézo-électrique à l'aide d'un signal carré de 1,5 kHz produit par sa broche 18, afin de générer un signal sonore. En même temps, il envoie sur les registres à décalage U2 et U3 un code correspondant au numéro du boîtier « émetteur » qui vient d'envoyer l'alerte. Le microcontrôleur U4 est programmé pour maintenir les leds illuminées pendant 30 s après la disparition du signal d'alarme (lorsque vous aurez éteint l'appareil sous surveillance).

Ceci permet d'éviter les alertes intermittentes si la bande de fréquences des 433 MHz est très encombrée près de chez vous.

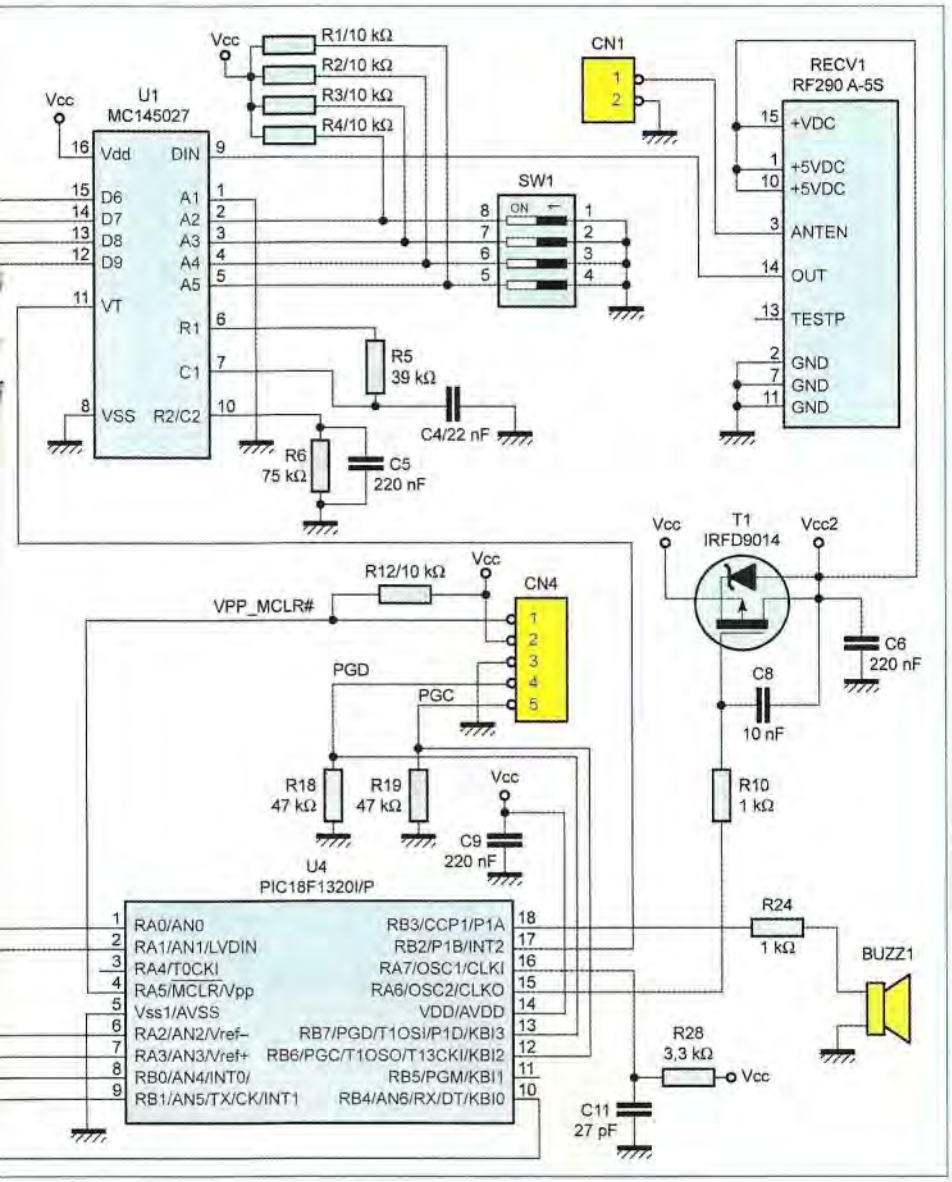
Le pilotage des deux registres à décalage U2 et U3 est très classique. Les données à transmettre sont sérialisées par le microcontrôleur U4, sur sa broche 8, qui pilote l'entrée, broche 14, du premier registre à décalage (U2). La sortie du premier registre à décalage, broche 9 de U2, est cascadée sur l'entrée du deuxième registre à décalage afin de former un registre équivalent de 16 bits.

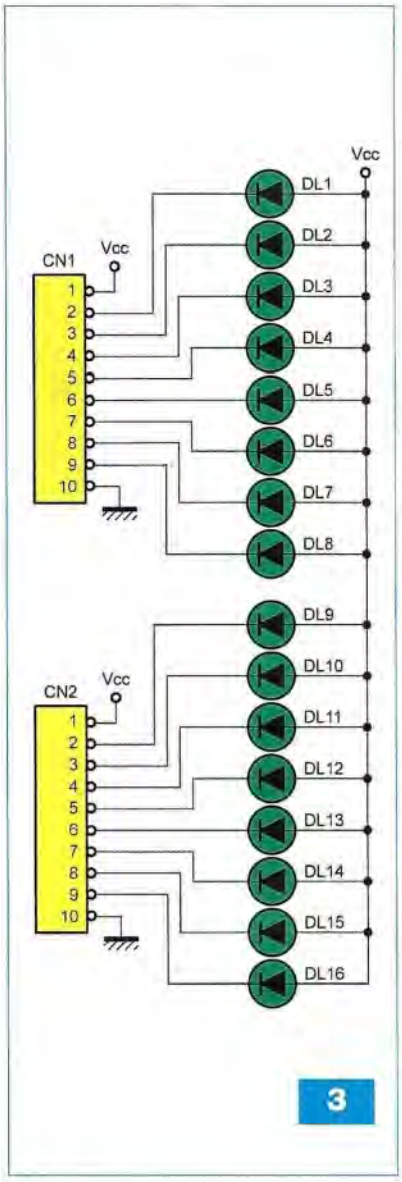
Le signal d'horloge produit par le microcontrôleur est appliqué aux deux registres, sur leurs broches 11 respectives, afin de garantir le fonctionnement synchrone du registre équivalent.
Nous avons sélectionné des registres 74HC595N pour disposer d'un « latch » en sortie, ce qui permet d'éviter que les états intermédiaires, lors du transfert des données, ne soient appliqués aux diodes leds.
Ces états produisent généralement un effet visuel désagréable. Les leds risquent de clignoter rapidement entre deux états stables.
Lorsque le transfert des données dans les registres est terminé, le microcontrôleur applique une impulsion sur les entrées « STORE », broches 12 des registres, ce qui provoque le transfert des données dans le « latch » de sortie. Ainsi, les sorties Q0 à Q7 des registres U2 et U3 basculent en même temps pour faire apparaître le code de sortie désiré, sans que les données intermédiaires ne soient visibles.
Les sorties des registres à décalage pilotent directement les diodes leds de la carte d'affichage dont le schéma rudimentaire est dévoilé en **figure 3**. Les diodes leds étant connectées en mode « anodes communes », les sorties seront donc actives à l'état « bas ». La « sortance » des registres à décalage est suffisante pour absorber 2 mA à 3 mA à l'état « bas », ce qui explique pourquoi nous nous sommes passé d'un étage « driver » pour piloter les leds.
Le courant dans les leds est fixé à 3,4 mA par les résistances de 1 kΩ placées en série avec les sorties.
C'est largement suffisant pour illuminer franchement des leds économiques qui nécessitent habituellement un courant de polarisation de 15 mA à 20 mA.
Ne cherchez pas à augmenter la luminosité des diodes leds en diminuant la valeur des résistances, les circuits U2 et U3 pourraient être endommagés.
Si vous tenez à ce qu'elles émettent un signal lumineux visible de loin, il sera préférable d'opter pour des diodes à haut rendement (If = 2 mA).
Enfin, ajoutons que l'alimentation du récepteur est identique à celle du boîtier « émetteur » (voir les explications sur le régulateur LM2931AT-5.0G).



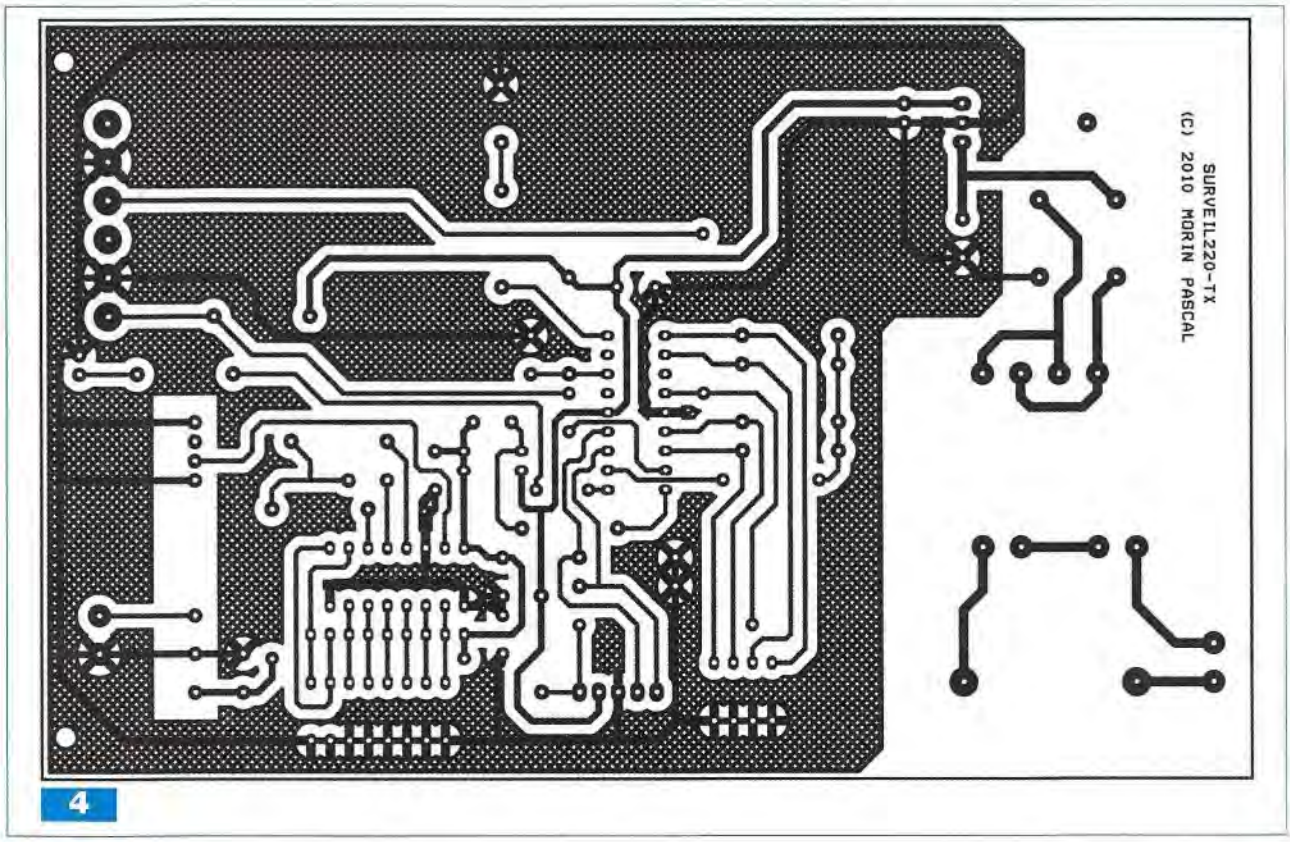
Réalisation

La **figure 4** correspond au circuit imprimé de l'émetteur. Sa vue d'implantation des composants est reproduite en **figure 5**. Le circuit imprimé du récepteur est reproduit en **figure 6** et l'implantation en **figure 7**.
Enfin, les **figures 8 et 9** concernent le circuit imprimé et l'implantation de la carte d'affichage à leds.
Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de Ø0,8 mm dans un premier temps. En ce qui concerne les connecteurs, les borniers à vis, les ponts de diodes et les régulateurs, il faudra repercer celles-ci avec un foret de Ø1 mm. Enfin, pour les transformateurs et les porte-fusibles il faudra repercer les pastilles avec un foret de Ø1,5 mm.
Procurez-vous les composants avant de graver les circuits imprimés, afin de vérifier que leurs insertions sont possibles. Cette remarque concerne essentiellement les transformateurs.
A part cela, il n'y a pas de difficulté particulière, soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés.
Cela concerne en particulier le circuit U1 de la carte du récepteur (figure 7) qui est implanté dans le sens contraire des autres circuits.
Il est préférable de souder en premier les quelques straps pour des raisons de commodité (7 straps sur la carte de l'émetteur et 10 straps sur la carte

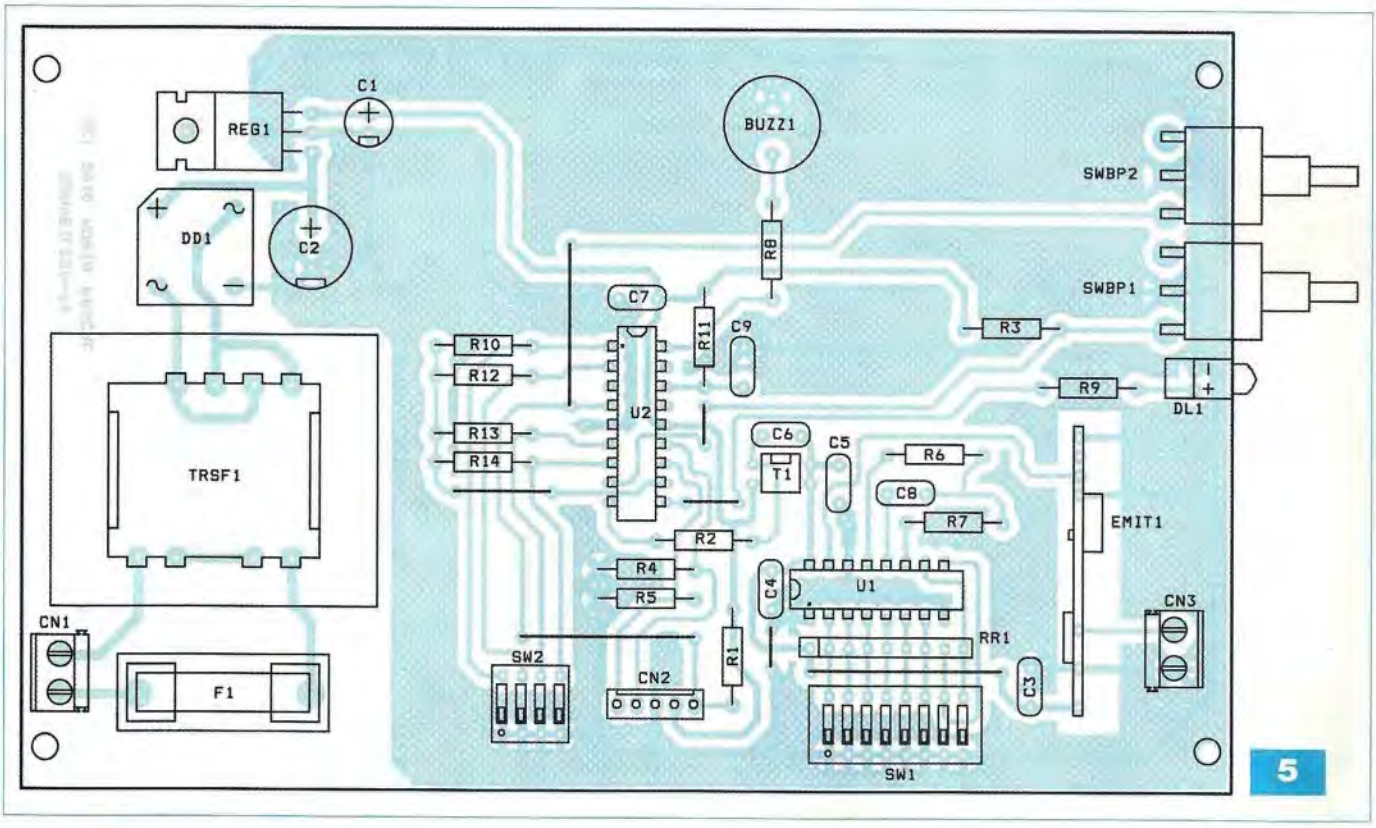

Vcc
R1/10 kΩ
R2/10 kΩ
R3/10 kΩ
R4/10 kΩ
U1
MC145027
Vdd
DIN
D6
D7
D8
D9
A1
A2
A3
A4
A5
VT
R1
C1
VSS
R2/C2
CN1
RECV1
RF290 A-5S
+VDC
+5VDC
+5VDC
ANTEN
OUT
TESTP
GND
GND
GND
SW1
ON
R5
39 kΩ
C4/22 nF
R6
75 kΩ
C5
220 nF
T1
IRFD9014
Vcc2
R12/10 kΩ
CN4
VPP_MCLR#
PGD
PGC
C6
220 nF
C8
10 nF
R18
47 kΩ
R19
47 kΩ
C9
220 nF
R10
1 kΩ
U4
PIC18F1320I/P
RA0/AN0
RA1/AN1/LVDIN
RA4/T0CKI
RA5/MCLR/Vpp
Vss1/AVSS
RA2/AN2/Vref-
RA3/AN3/Vref+
RB0/AN4/INT0/
RB1/AN5/TX/CK/INT1
RB3/CCP1/P1A
RB2/P1B/INT2
RA7/OSC1/CLKI
RA6/OSC2/CLKO
VDD/AVDD
RB7/PGD/T1OSI/P1D/KBI3
RB6/PGC/T1OSO/T13CKI/KBI2
RB5/PGM/KBI1
RB4/AN6/RX/DT/KBI0
R24
1 kΩ
BUZZ1
R28
3,3 kΩ
C11
27 pF


Vcc
CN1
CN2
DL1
DL2
DL3
DL4
DL5
DL6
DL7
DL8
DL9
DL10
DL11
DL12
DL13
DL14
DL15
DL16

3


SURVEIL220-TX
(C) 2010 MORIN PASCAL

4



Nomenclature

BOÎTIER ÉMETTEUR

• Divers

BUZ1 : Transducteur Piézoélectrique au pas de 7,5 mm (exemple Murata référence PKM13EPP-4002 ou équivalent).
CN1, CN3 : Bornier de connexions à vis, 2 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.
CN2 : Barrette mini-KK, 5 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé
F1 : Fusible 100 mA (220 V) format 5x20 mm + porte fusible à souder sur CI
SWBP1, SWBP2 : Bouton poussoir, coudé, à souder sur circuit imprimé
SW1 : Interrupteurs DIL 8 voies
SW2 : Interrupteurs DIL 4 voies
Coffret : BOPLA EG2050L
TRSF1 : Transformateur 220 V/ 2 x 9 V / 6 VA, à souder sur circuit imprimé

• Semiconducteurs

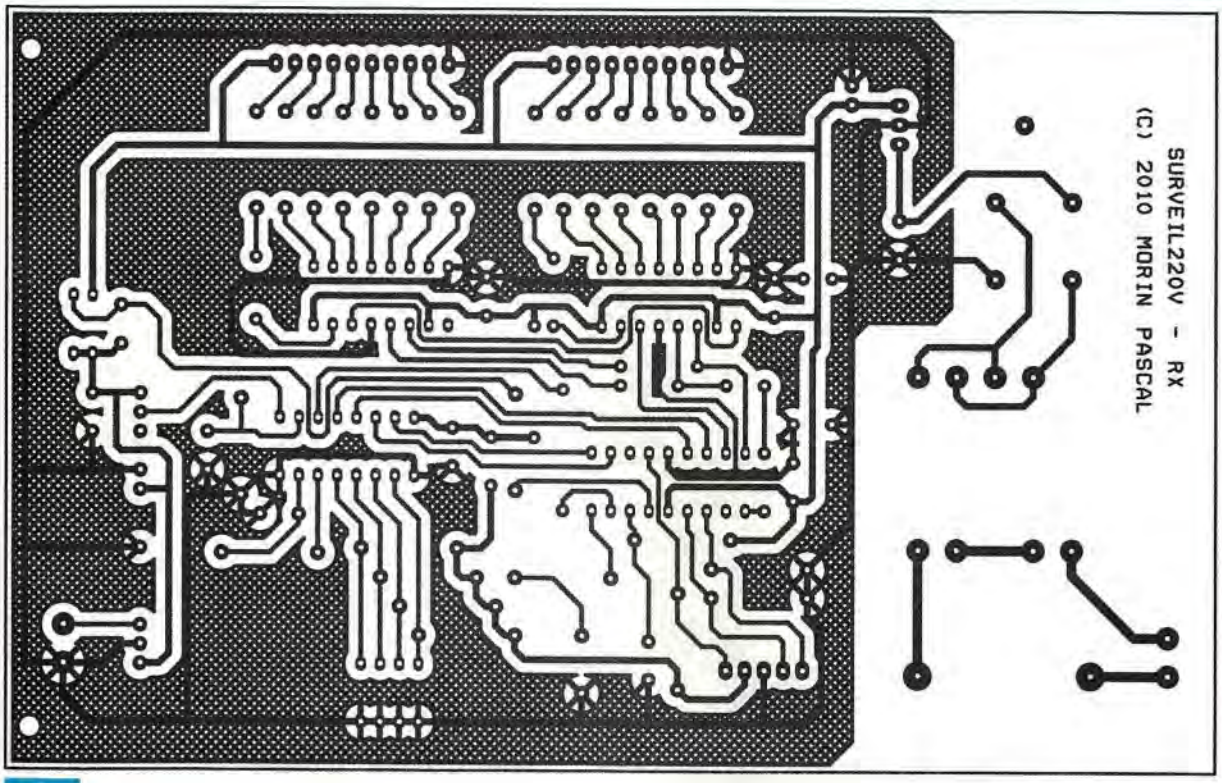
DD1 : Pont de diodes BR32, ou équivalent (200 V/3 A)
DL1 : Led rouge Ø5 mm
EMIT1 : Emetteur AM 433MHz TX 433-SAW ou équivalent (Selectronic, Go-Tronic)
REG1 : LM2931AT-5.0G, régulateur 5 V, faible consommation, en boîtier TO220 (Go-Tronic)
T1 : Transistor MOS, canal P, IRFD9014 ou équivalent (boîtier Hexdip) (Selectronic)
U1 : Encodeur MC145026
U2 : Microcontrôleur PIC18F1320I/P (DIP 16 broches)

• Condensateurs

C1 : 10 µF / 25 V
C2 : 470 µF / 25 V
C3, C4, C5, C7 : 220 nF
C6, C8 : 10 nF
C9 : 27 pF (non soudé, voir le texte)

• Résistances ¼ W / 5%

R1, R3 : 10 kΩ (Marron, Noir, Orange)
R2, R8 : 1 kΩ (Marron, Noir, Rouge)
R4, R5 : 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange)
R6 : 22 kΩ (Rouge, Rouge, Orange)
R7 : 43 kΩ (Jaune, Orange, Orange)
R9 : 470 Ω (Jaune, Violet, Marron)
R10, R12, R13, R14 : 100 kΩ (Marron, Noir, Jaune)
R11 : 3,3 kΩ (Orange, Orange, Rouge)
RR1 : Réseau résistif 8x10 kΩ en boîtier SIL



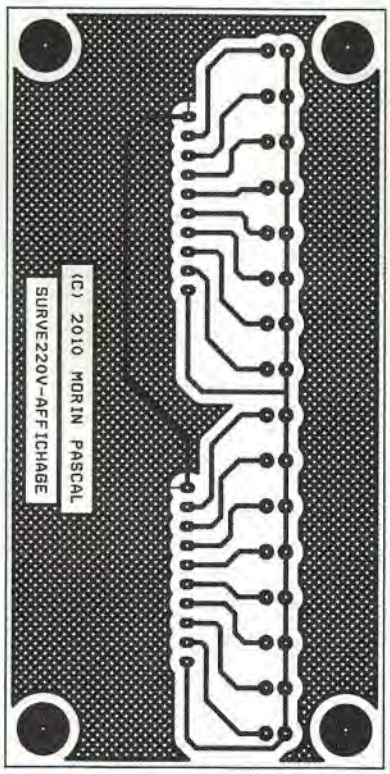
6

Nomenclature

CARTE AFFICHAGE POUR LE BOÎTIER RÉCEPTEUR

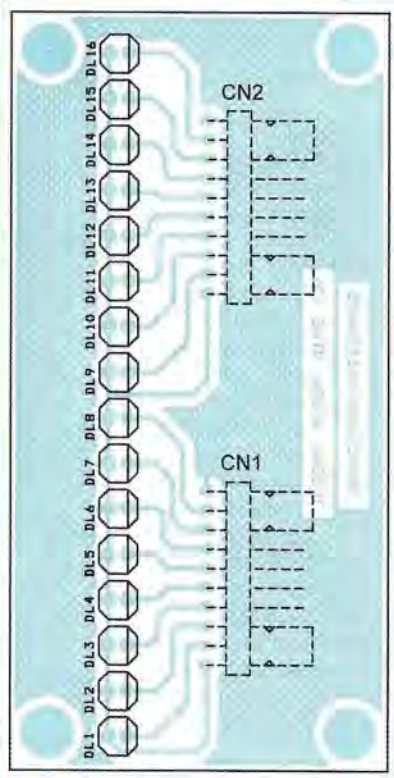
CN3, CN5 : Barrette mini-KK, 10 contacts, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé
DL1, DL2, DL3, DL4, DL5, DL6 : Diodes leds vertes Ø3 mm

du récepteur). Les régulateurs dissipent tellement peu de puissance qu'aucun dissipateur thermique n'est nécessaire.
Notez sur la figure 7, qu'un strap est situé à ras du circuit U4, à coté des pattes 9 et 10.
La diode led (DL1) de l'émetteur est représentée sur la figure 5, avec l'empreinte d'une diode led montée coudée dans un boîtier plastique.
En fait, si vous utilisez les même coffrets que nous, vous devrez utiliser une diode led Ø5 mm « standard » que vous couderez de telle façon que son extrémité soit alignée avec le corps des boutons poussoirs SWBP1 et SWBP2.
Ainsi, elle viendra s'insérer dans le trou pratiqué à son intention dans le boîtier, afin d'être visible de l'extérieur.



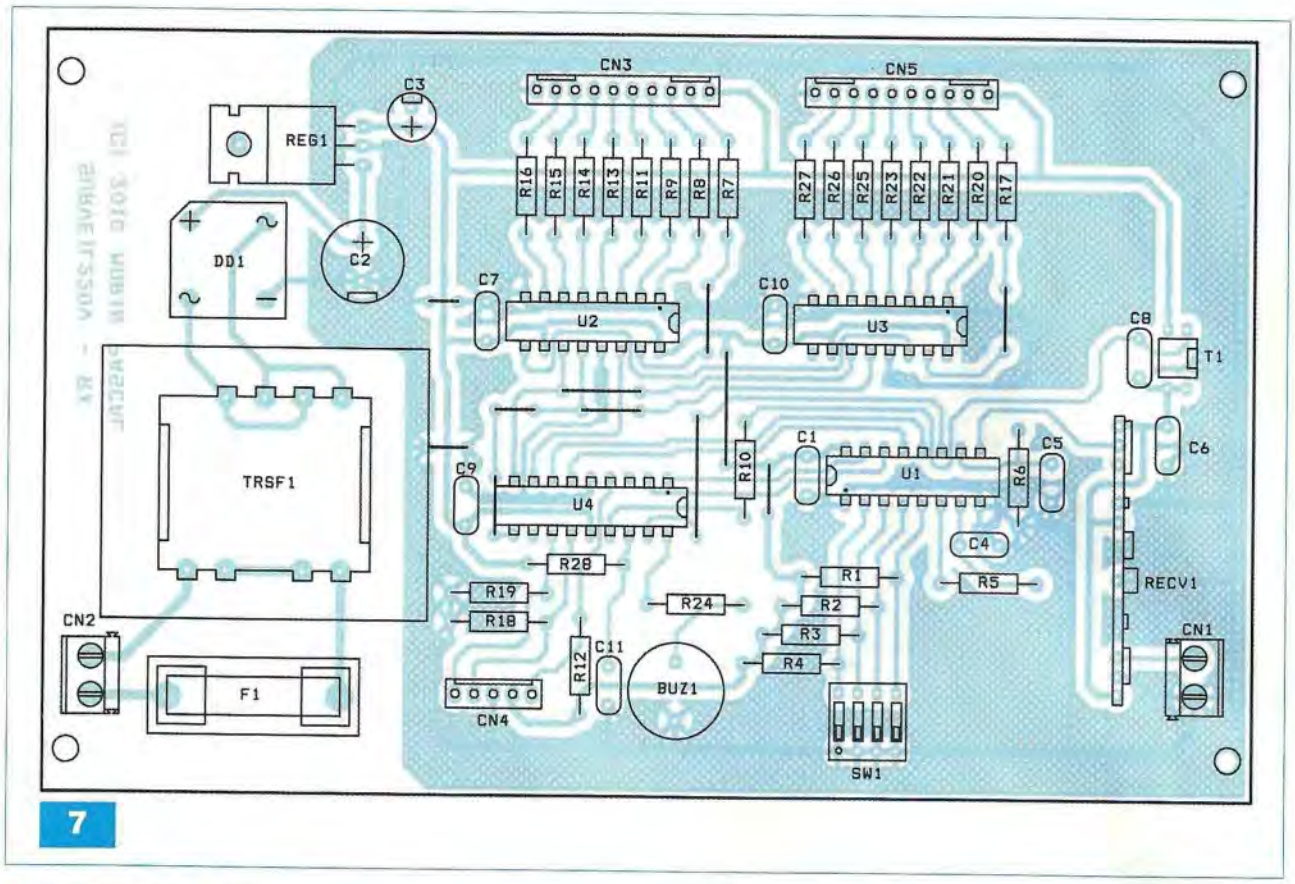
8

Les **figures 10 et 11** vous indiquent comment pratiquer les découpes et les trous dans les boîtiers pour y installer les cartes électroniques.



9

Le microcontrôleur de l'émetteur, U2 sur la figure 5, sera programmé avec le contenu du fichier nommé « SURV220_TX.HEX ».



7

Nomenclature

BOÎTIER RÉCEPTEUR

• Divers

BUZ1 : Transducteur Piézoélectrique au pas de 7,5 mm (Murata référence PKM13EPP-4002 ou équivalent)
CN1, CN2 : Bornier de connexions à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.
CN3, CN5 : Barrette mini-KK, 10 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé
CN4 : Barrette mini-KK, 5 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé
SW1 : Interrupteurs DIL 4 voies
TRSF1 : Transformateur 220 V / 2 x 9 V / 6 VA, à souder sur circuit imprimé
Coffret : BOPLA EG2050L
F1 : Fusible 100 mA (220 V) format 5x20 mm + porte fusible à souder sur CI

• Semiconducteurs

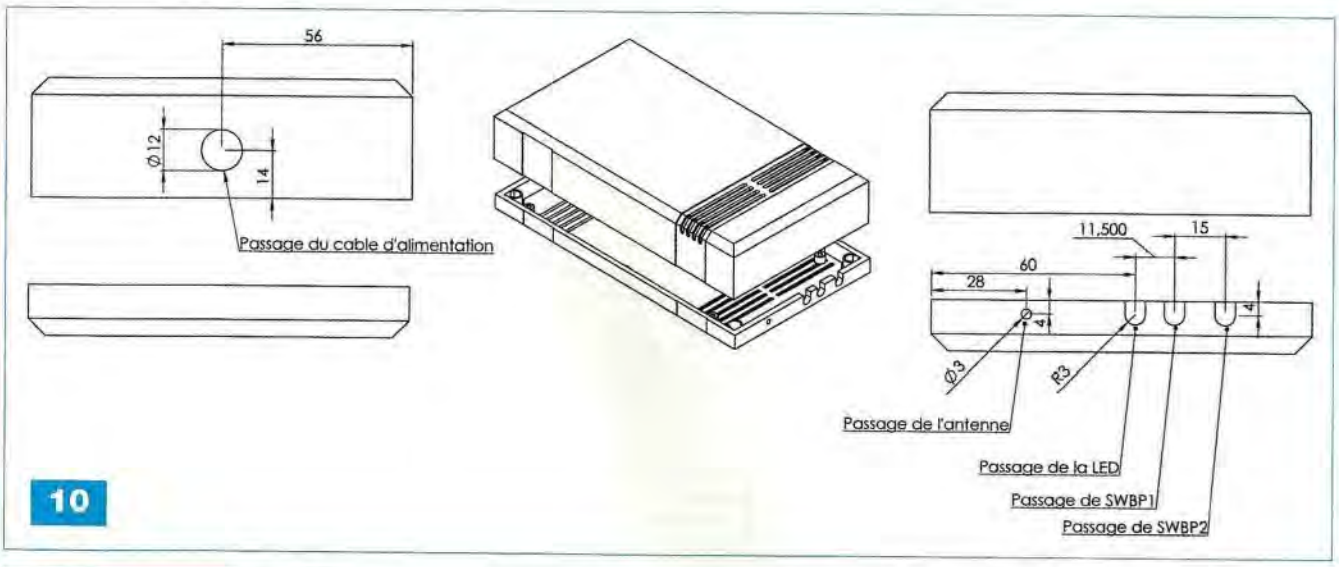
DD1 : Pont de diodes BR32 ou équivalent (220 V / 3 A)
RECV1 : Récepteur AM 433MHz RF290 A-5S (ou équivalent)
REG1 : LM2931AT-5.0G (régulateur 5 V, en boîtier TO220, faible consommation)
T1 : Transistor MOS, canal P, à enrichissement, IRFD9014 ou équivalent (boîtier Hexdip)
U1 : Décodeur MC145027
U2, U3 : 74HC595N
U4 : Microcontrôleur PIC18F1320I/P (DIP 16 broches)

• Condensateurs

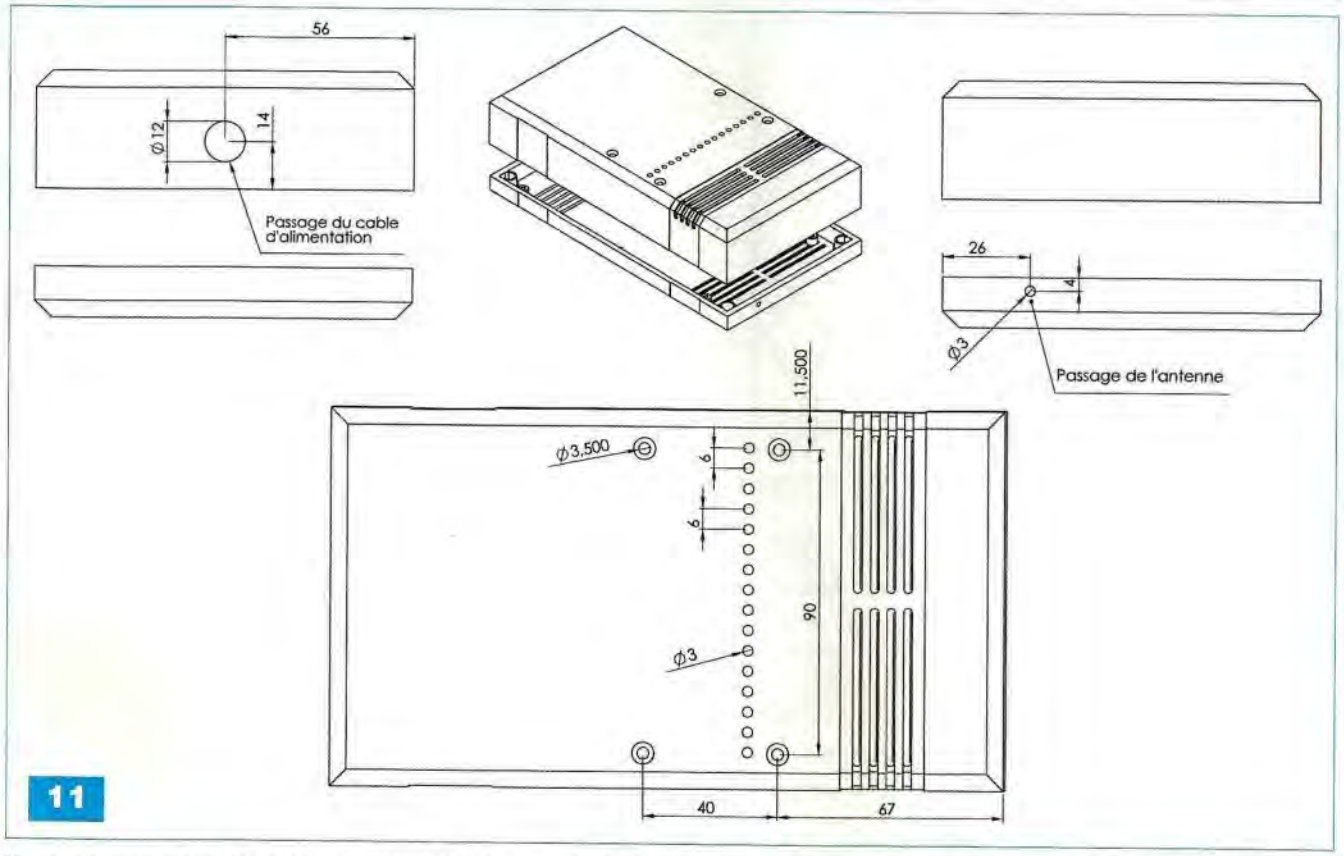
C1, C7, C10 : 100 nF
C2 : 470 µF / 25 V
C3 : 10 µF / 25 V
C4 : 22 nF
C5, C6, C9 : 220 nF
C8 : 10 nF
C11 : 27 pF (non soudé, voir le texte)

• Résistances ¼ W / 5 %

R1, R2, R3, R4, R12 : 10 kΩ (Marron, Noir, Orange)
R5 : 39 kΩ (Orange, Blanc, Orange)
R6 : 75 kΩ (Violet, Vert, Orange)
R7, R8, R9, R10, R11, R13, R14 : 1 kΩ (Marron, Noir, Rouge)
R18, R19 : 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange)
R28 : 3,3 kΩ (Orange, Orange, Rouge)



10



11

Vous pourrez vous le procurer, par téléchargement, sur le serveur Internet de la revue. Quant au microcontrôleur du récepteur, U4 sur la figure 7, il sera programmé avec le contenu du fichier nommé « SURV220_RX.HEX ».

Lors de la programmation des microcontrôleurs, faites bien attention de ne pas vous tromper de fichier !

Cependant, une erreur de programmation ne devrait pas avoir une conséquence fâcheuse, la plupart des ports étant utilisés dans un mode identique sur les deux appareils.

Le risque principal concernera le port RB0 du microcontrôleur U2 de la carte « émetteur », en cas d'appui sur SWBP1.

Si vous avez inversé les fichiers de programmation, ne paniquez pas !

Il suffira de reprogrammer les microcontrôleurs avec les bons fichiers pour que tout rentre dans l'ordre.

L'utilisation des cartes est très simple. Avant de refermer les boîtiers, sélectionner la durée de surveillance, le code de base et le code personnel des émetteurs HF, en positionnant les mini-interrupteurs des cartes à l'aide des tableaux de la **figure 12** (SW1 et SW2 de la figure 5 pour les émetteurs et SW1 de la figure 7 pour le récepteur).

Le code de base doit être le même sur tous les boîtiers « émetteur » et sur celui du boîtier « récepteur », pour pouvoir former un « ensemble de surveillance ».

Si vous comptez exploiter plusieurs ensembles différents sur un même site, vous devrez attribuer un code de base différent à chaque ensemble.

Il va de soi que chaque boîtier « émetteur » d'un même ensemble doit être paramétré avec un code personnel unique, sous peine d'être confondu pas le boîtier « récepteur » de l'ensemble concerné.

Lorsque vous aurez terminé de paramétrer vos appareils, vous pourrez refermer les boîtiers afin des les mettre « sous tension ».

Lors de la « mise en route », rien ne doit se passer tant que la durée de surveillance programmée dans vos boîtiers « émetteur » n'est pas atteinte. Pour vous éviter d'attendre des heures avant de savoir si votre système fonctionne, il suffit d'appuyer un court instant sur le bouton SWBP1 du boîtier « émetteur » que vous souhaitez tester.

La diode led de ce dernier va clignoter environ 30 s tandis que le transducteur piézo-électrique du boîtier va émettre un signal sonore répétitif.

Environ 5 s à 15 s plus tard, le boîtier « récepteur » va à son tour émettre une alarme sonore, tandis que l'affichage à leds indiquera le code personnel du boîtier qui vient d'être détecté.

Lorsque le boîtier « émetteur » aura terminé son test (ou si vous appuyez sur SWBP2 pour remettre le boîtier à zéro), il éteindra la diode led et cessera d'émettre le signal HF et le signal sonore. Le boîtier « récepteur » continuera d'afficher le code personnel de l'émetteur et produira un signal sonore pendant encore 30 s environ.

Pour terminer, précisons que 60 s avant d'atteindre la durée de surveillance sélectionnée, les boîtiers « émetteur » sont programmés pour émettre un signal sonore et faire clignoter la diode led en guise de pré-alarme. Ainsi, si vous êtes à proximité de l'appareil surveillé, vous pourrez décider de relancer la temporisation en appuyant sur SWBP2, afin d'éviter de déclencher l'alarme sur le boîtier « récepteur ».

P. MORIN

12

Fig12a: Configuration du code de base et du code personnalisé

Boitiers Emetteurs	Code de base (SW1-1à4 figure 5)			
	SW1-1	SW1-2	SW1-3	SW1-4
	Code personnalisé (SW1-5à8 figure5)			
	SW1-5	SW1-6	SW1-7	SW1-8
Boitier Recepteur	**Code de base (SW1-1à4 figure 7)**			
	SW1-1	**SW1-2**	**SW1-3**	**SW1-4**
0	ON	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON	ON
2	ON	OFF	ON	ON
3	OFF	OFF	ON	ON
4	ON	ON	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	ON	OFF	OFF	ON
7	OFF	OFF	OFF	ON
8	ON	ON	ON	OFF
9	OFF	ON	ON	OFF
10	ON	OFF	ON	OFF
11	OFF	OFF	ON	OFF
12	ON	ON	OFF	OFF
13	OFF	ON	OFF	OFF
14	ON	OFF	OFF	OFF
15	OFF	OFF	OFF	OFF

Fig12b: Configuration de la durée de surveillance

Durée de surveillance	SW2-1	SW2-2	SW2-3	SW2-4
1H	ON	ON	ON	ON
1H30	OFF	ON	ON	ON
2H	ON	OFF	ON	ON
2H30	OFF	OFF	ON	ON
3H	ON	ON	OFF	ON
3H30	OFF	ON	OFF	ON
4H	ON	OFF	OFF	ON
4H30	OFF	OFF	OFF	ON
5H	ON	ON	ON	OFF
5H30	OFF	ON	ON	OFF
6H	ON	OFF	ON	OFF
6H30	OFF	OFF	ON	OFF
7H	ON	ON	OFF	OFF
7H30	OFF	ON	OFF	OFF
8H	ON	OFF	OFF	OFF
8H30	OFF	OFF	OFF	OFF

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels

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

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

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

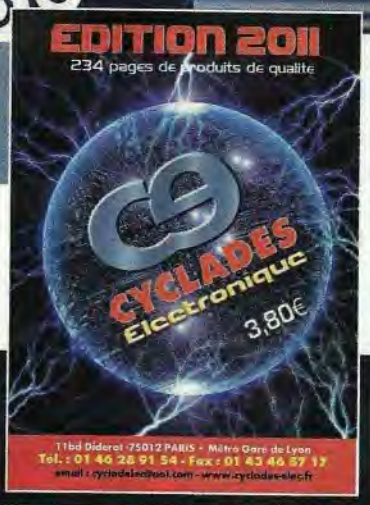
A la carte
- "Technologie pooling" à prix attractifs
- de 1 à 8 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

On demand
- "Technologie particulière" au juste prix
- de 1 à 16 couches
- de 1 pièce à la moyenne série
- délais à partir de 3 jours ouvrés

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

LE CATALOGUE 2011 EST ARRIVÉ !

6500 PRODUITS
AVEC PLEINS DE NOUVEAUTÉS
3,80€ au comptoir
6,80€ Par correspondance



CYCLADES electronique

11, Bd Diderot 75012 PARIS - Métro Gare de Lyon
DU LUNDI AU VENDREDI DE 9H30 A 18H30 - SAMEDI DE 9H30 A 18H30 ET DE 13H30 A 18H30
TEL : 01 46 28 91 54 - FAX : 01 43 46 57 17
Email : cycladelec@aol.com - www.cyclades-elec.fr

JEU DE LUMIÈRE À LED 6 CANAUX

6 canaux comprenant 3 modèles de 47 LEDs multicolores. Modulateur de contrôle, jeu de lumière à vitesse réglable. Pilotage par la musique grace au microphone intégré avec réglage de sensibilité. Lumières en forme d'étoile comprenant chacune 47 LEDs de différents couleurs. Alimentation 230 V/50 Hz. Poids 2 Kg

89-4500 ..... 59,90€

STATION MÉTÉOROLOGIQUE RADIO CONTROLÉE

Gardez un oeil sur la météo avec cette station qui fonctionne aussi comme radio réveil.
Horloge radio contrôlée. Pression atmosphérique, sélectionnable en mb/hPa ou Hg. Mémoire des changements de la pression atmosphérique. Température et humidité intérieures. Enregistrement humidité min/max, température intérieure/extérieure
Alarme snooze ; Affichage phase lunaire. LCD Noir
Dim. : 15 x 7 cm. Poids : 375 gr.

77-4963 ..... 85,00€

FER À SOUDER AU GAZ PRO 50

Pour vos applications les plus diverses. Utilise du gaz pour briquets. Autonomie 30 mn. Outil indispensable pour tout technicien averti ou amateur. Puissance restituée 30-70 Watts, température de la panne: 250 à 500°C. Avec la torche au gaz, la panne atteint une température de 1300°C permettant des travaux de soudage importants, le soudage ou brasage de l'argent, et même l'allumage du barbecue. La panne à air chaud s'utilise pour les gaines thermo-rétractables, travaux de décapages divers, etc.. Livré avec 1 panne fine standard. **Utilise du gaz pour briquets.**

66-2093 ..... 25,90€

ÉTAU PROFESSIONNEL MÉTAL DOUBLE GUIDAGE

Tourne et pivote dans tous les sens. Mâchoires de 75 mm avec des éléments de fixation démontables. Ouverture 70 mm. Avec embase à ventouse, facile à fixer sur toute surface plate, montage avec vis possible. Mâchoires en caoutchouc.

65-1264 ..... 19,00€

FLACON DE VERNIS ARGENT

Colle conductrice acrylique chargée à l'argent pur. Conductivité remarquable grâce à sa haute teneur en argent. Ce vernis forme un film flexible ayant une excellente adhésion sur céramique, verre, caoutchouc, plastiques et films. Régulièrement utilisée comme encre conductrice et pour la réparation ou la confection de circuits imprimés.

68-0509 Argent 3 gr. ..... 9,50€

CHALUMEAU BUTANE PROFESSIONNEL

Autonomie de 2 à 3 heures. Modèle professionnel. Avec support. Température d'opération 1300° C max. Dimensions 143 x 92 mm.
Utilise du gaz pour briquets.

65-3312 ..... 19,00€

DIODE LASER 5 MW ROUGE 4MW

Tension 3,0V, 350MA.
Longueur d'onde 532 m.
Dim. : diamètre 11,9x41,5 mm.

77-4932 ..... 39,50€

RADIO RÉVEIL NOIR ET BLEU

Afficheur LED 0.9 avec contrôle de la luminosité. Radio AM/FM avec 2x haut-parleurs mono. Touche capteur snooze/alarme. Commande rotative pour le réglage de la luminosité de la LED pendant la nuit. Batterie de sauvegarde. Batterie sauvegarde: 9V (pour horloge) **non incluse**. Alimentation : AC 230V ~ 50Hz, 5 Watts. **Dim.** unité: 225 x 75 x 110 mm

77-4758 ..... 22,90 €

TESTEUR DE TENSION À LED DT-9902

Testeur analogique de tension AC et DC, mode automatique. Affichage de la tension par LED - Gammes: DCV, ACV, TEST CONTINUITE SONORE : Sélection automatique d'une tension alternative ou continue. Indicateur de la phase pour une tension AC - Détection de la polarité pour une tension DC - Indicateur de présence d'une tension dangereuse - Contrôle d'absence de tension. Arrêt automatique - Normes CE, IEC 1010-1, cat. III 1000V. Caractéristiques générales - Affichage de la tension par 7 LED rouge - Affichage automatique de polarité négative ou positive par 2 LED rouge - Détection de la phase d'une tension AC, 1 LED rouge - Indicateur sonore et lumineux de la continuité, 1 LED rouge - Indicateur de présence de tension dangereuse, 1 LED rouge - Arrêt automatique - Normes: IEC1010 cat.III 1000V , CE - Alim. / Piles 1,5V x 2 (alcaline).

55-2233 ..... 43,00€

RADIO PMR COBRA

8 canaux
121 codes de confidentialité
Portée maximale 12km
(en fonction du terrain et des conditions)
VOX (transmission à commande vocale). Double écoute. Utilisation comme interphone. Alerte d'appel (10 tonalités sélectionnables). Affichage rétroéclairé à cristaux liquides. Economie d'énergie. Balayage (canaux/codes privés/mémoire). Indicateur de faible niveau d'alimentation. Verrouillage du clavier.
Dim. : Unité 144.4 mm x 59 mm x 29.4 mm D (antenne incluse). Poids unité 107 g. Sans batteries. Sortie RF 500 mW

81-0852 ..... 89,50 €

CARILLONS SANS FIL DE GREENWICH

Le kit comprend 1 bouton de sonnette étanche aux intempéries, alimentation par 2 piles bouton 3V fournies, et **1 carillon-horloge**, diamètre 25 cm, alimenté par 3 piles AA, **avec 8 sonneries au choix, et niveau sonore réglable**. Portée 75m en champ libre.

81-0791 ..... 25,00€

ALARME COMPACTE AVEC TRANSMETTEUR D'ALERTE TÉLÉPHONIQUE

71-1784 ..... 39,50€

Détecteur IR autonome piloté par clavier incorporé, code utilisateur 4 chiffres. Autoalimenté par 4 piles AAA fournies. **Diode d'indication de pile faible. Sirène puissante 103 dB.** Champ du détecteur 6 m sur 60° H/20° V. Temporisation d'entrée 10 secondes, de sortie 30 secondes. Transmetteur 3 correspondants, **1 message vocal enregistrable de 6 secondes.** Activation sirène décalée de 25 sec., par rapport au transmetteur avec possibilité d'alarme silencieuse. Installation facile, livré avec vis et chevilles de fixation. Dims largeur 70 x haut 135 x épais. 44 mm.

CONDITIONS DE VENTE PAR CORRESPONDANCE ■ **Carte ou chèques bancaire postaux ou mandats à l'ordre de la société Les Cyclades électronique - Joignez votre règlement avec votre commande, sinon l'envoi et le règlement s'effectueront en contre-remboursement. N'oubliez pas, avec le total de la facture, les frais d'emballage et de transport. Port et emballage collisimo 1 à 3kg : 8€. Port étranger et DOM TOM : nous consulter. Prix donnés à titre indicatif, pouvant varier suivant les marques et les approvisionnements.**

Gyrophare à leds

La récente apparition sur le marché des leds blanches à très haute luminosité est à la base de nouvelles applications, notamment en matière d'éclairage et de signalisation. C'est dans ce domaine que s'inscrit la présente réalisation.

Le gyrophare proposé reproduit, à s'y méprendre, les effets d'un « vrai », sans nécessiter la partie mécanique tournante. Il peut ainsi rendre plus efficace la signalisation d'un danger ou d'un véhicule en panne.

Le principe

Le gyrophare comporte vingt quatre leds blanches à haute luminosité, réparties sur une circonférence, sous la forme de huit colonnes verticales de trois leds. Grâce à la mise en œuvre d'un registre à décalage programmable, il est possible d'obtenir plusieurs effets allant de la rotation d'une colonne unique de leds jusqu'à la rotation de quatre colonnes voisines. La vitesse de cette rotation est également réglable à sa convenance.

Le fonctionnement

Alimentation

Le montage fonctionne sous 12 V, ce qui le rend apte à être directement alimenté par la prise «allume-cigare» d'un véhicule routier (**figure 1**). La diode D5 fait office de détrompeur de polarité, tandis que le condensateur C1 réalise le filtrage de la tension issue de la batterie, qui peut être en cours de chargement lors de la rotation de l'alternateur. Le condensateur C2 est une capacité de découplage. Grâce au très haut rendement des leds à haute luminosité, la consommation du montage reste très modeste : 50 à 200 mA, suivant la programmation adoptée.

Base de temps

Les portes NAND (I) et (II) de IC1 sont montées en oscillateur. Ce dernier délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée, caractérisés par une période (T) telle que :

$T = 2{,}2 \times (R20 + A) \times C3$

Suivant la position du curseur de l'ajustable A, cette période peut ainsi varier de 25 à 125 ms. Les créneaux sont ensuite dirigés, par l'intermédiaire de R9, vers un trigger de Schmitt constitué par les portes NAND (III) et (IV). Ce dernier présente alors sur sa sortie des créneaux, dont l'allure des fronts montants et descendants sont davantage verticaux, grâce à la réaction positive qu'introduit R21 lors des basculements des portes.

Le registre à décalage

Le circuit intégré référencé IC3 est un double registre à décalage. Il s'agit d'un CD 4015. Un tel circuit comporte deux registres séparés de quatre sorties chacun. En prenant à titre d'exemple, le registre A, celui-ci comprend :

- une entrée « Clock » (broche n° 9)
- une entrée « Reset » (broche n° 6)
- une entrée « Data » (broche n° 7)
- quatre sorties Q1A à Q4A (broches n° 5, 4, 3 et 10)

L'avance, ou plus exactement le transfert d'un niveau logique d'une sortie sur la sortie suivante, se réalise au moment précis du front montant auquel est soumise l'entrée (Clock). Le niveau logique présent à ce moment sur l'entrée (Data) se trouve transféré sur la sortie Q1. La sortie Q2 prend le niveau qu'occupait précédemment Q1 et ainsi de suite.

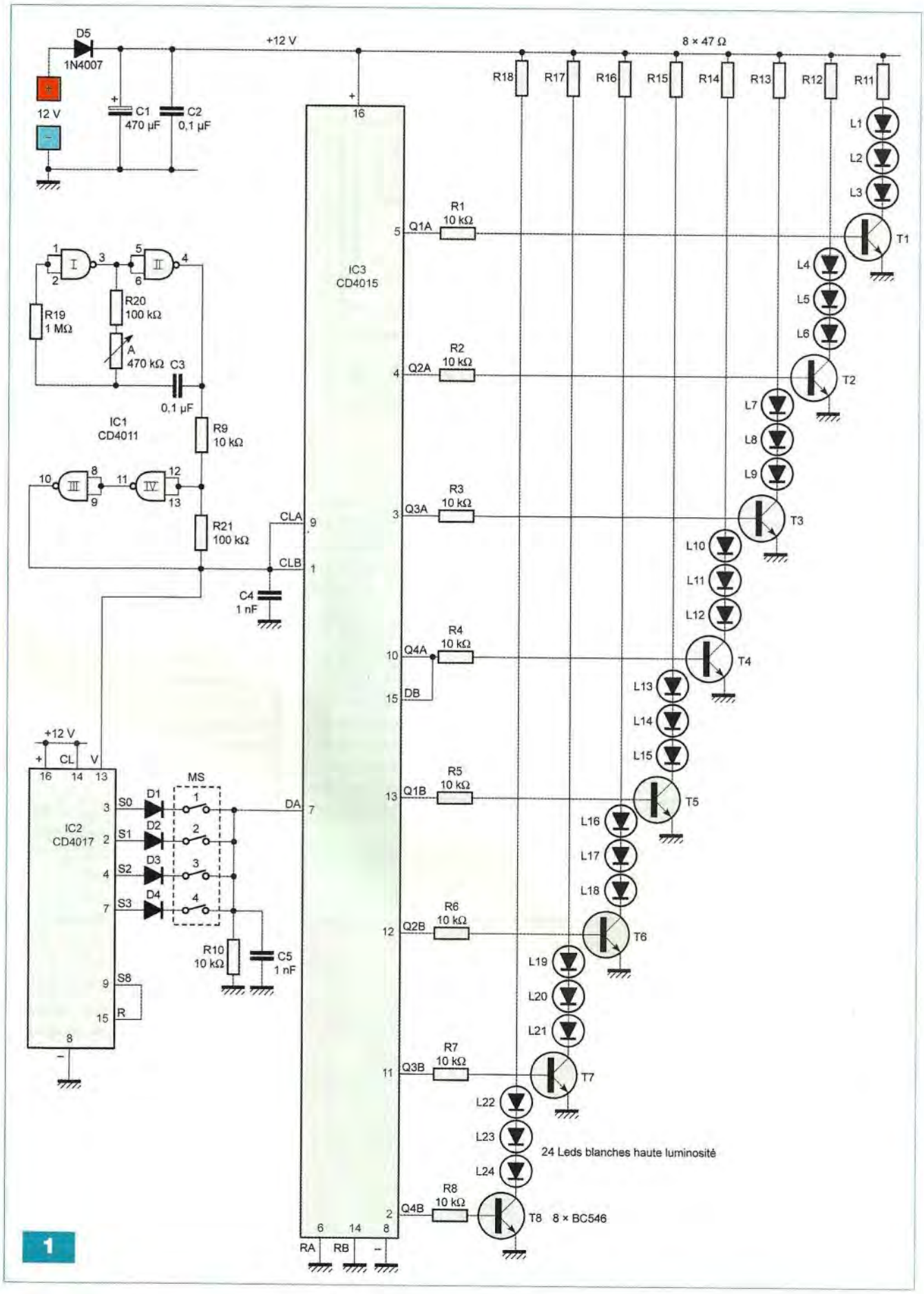
D'une manière générale, la sortie Q_n présente le niveau logique que présentait la sortie Q_{n-1} avant la transition. Il s'agit donc bien d'un « décalage » d'où l'appellation de ce type de registre.

L'entrée (Reset) est normalement soumise à un état « bas ». Tout état « haut », même bref, présenté sur cette entrée, a pour effet immédiat le passage à l'état « bas » de toutes des sorties Q du registre.

Le **tableau I** résume le fonctionnement de ce type de registre.

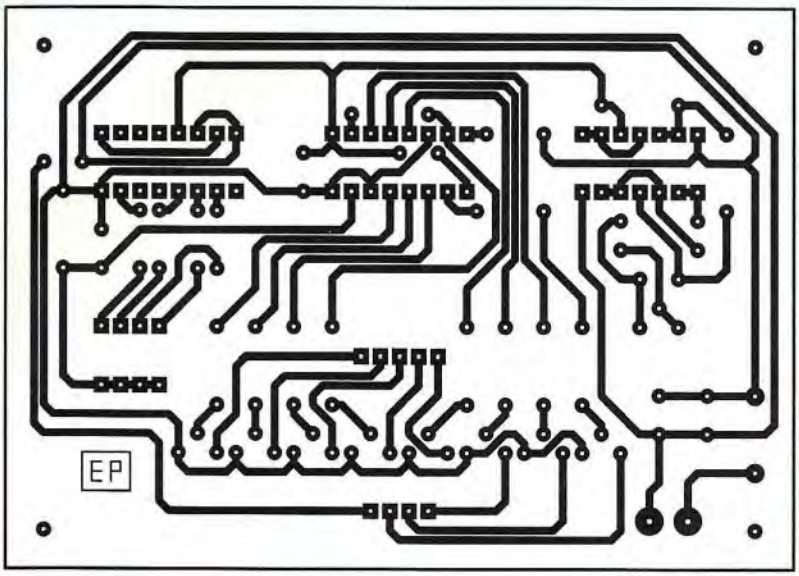
Dans la présente application, l'entrée (Data) du registre B est reliée à la sortie Q4 du registre A.

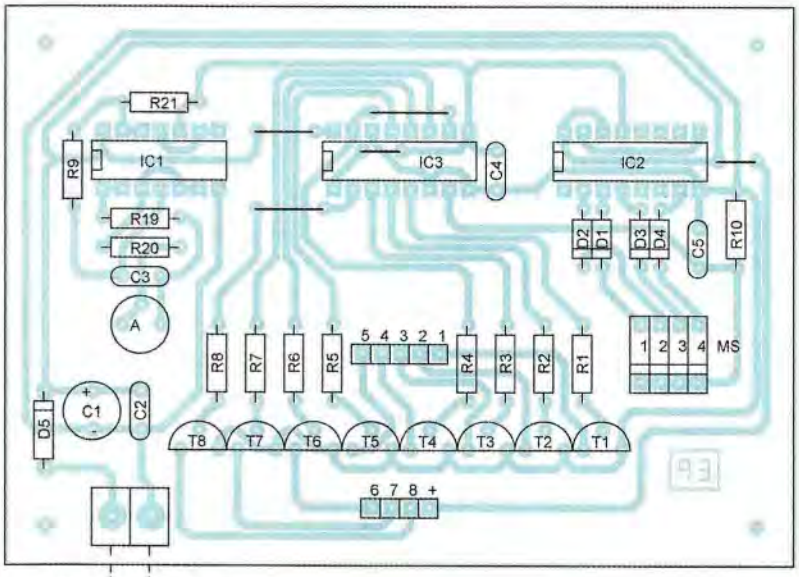
Etant donné que l'entrée (Clock) du registre B est également reliée à l'entrée (Clock) du registre A, l'ensemble devient un registre à décalage de huit sorties,


D5
1N4007
12 V
C1
470 µF
C2
0,1 µF
+12 V
8 × 47 Ω
R18
R17
R16
R15
R14
R13
R12
R11
IC3
CD4015
R1
10 kΩ
Q1A
R2
10 kΩ
Q2A
R3
10 kΩ
Q3A
R4
10 kΩ
Q4A
DB
R5
10 kΩ
Q1B
R6
10 kΩ
Q2B
R7
10 kΩ
Q3B
R8
10 kΩ
Q4B
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
8 × BC546
24 Leds blanches haute luminosité
R19
1 MΩ
R20
100 kΩ
A
470 kΩ
C3
0,1 µF
IC1
CD4011
R9
10 kΩ
R21
100 kΩ
CLA
CLB
C4
1 nF
IC2
CD4017
CL
V
S0
S1
S2
S3
S8
R
DA
MS
D1
D2
D3
D4
R10
10 kΩ
C5
1 nF
RA
RB

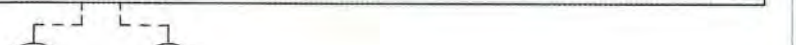
1

2





4



ENTRÉES			SORTIES	
CLOCK	DATA	RESET	Q1	Q_n
▲	0	0	0	Q_{n-1}
▲	1	0	1	Q_{n-1}
▼	x	0	Q1 (ne change pas)	Q_n (ne change pas)
*	x	1	0	0

(*) Sens de transition indifférent
(x) Niveau indifférent

Tableau I

Nomenclature

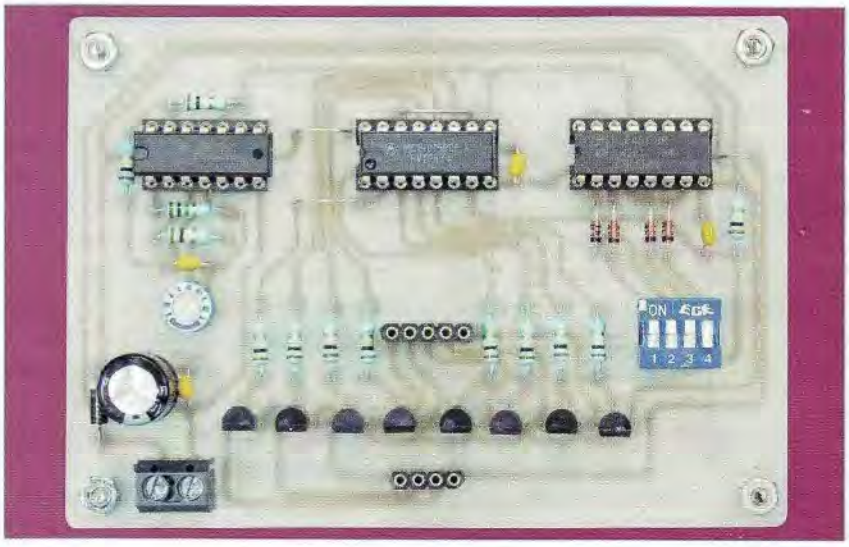
MODULE PRINCIPAL

• **Résistances**
R1 à R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R19 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R20, R21 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
A : ajustable 470 kΩ

• **Condensateurs**
C1 : 470 µF / 25 V (sorties radiales)
C2, C3 : 0,1 µF
C4, C5 : 1 nF

• **Semiconducteurs**
D1 à D4 : 1N 4148
D5 : 1N 4007
T1 à T8 : BC 546
IC1 : CD 4011
IC2 : CD 4017
IC3 : CD 4015

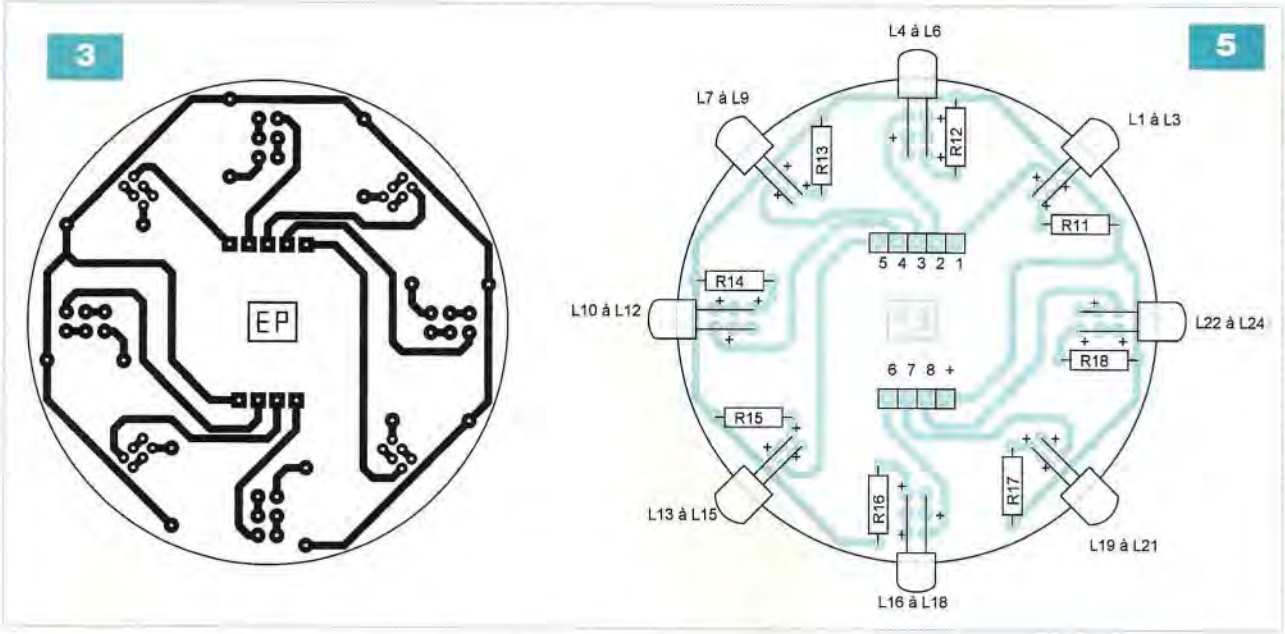
• **Divers**
5 straps (horizontaux)
1 support 8 broches
1 support 14 broches
2 supports 16 broches
1 barrette femelle 5 broches
1 barrette femelle 4 broches
MS : groupe de 4 interrupteurs « dual in line »
1 bornier soudable à 2 plots



dont l'entrée (Data) principale est celle du registre A.

Pilotage de l'entrée (Data)

Le circuit IC2 est un très classique CD 4017. Rappelons qu'il s'agit d'un compteur décimal dont l'état « haut » se déplace de la sortie S_n à la sortie S_{n+1} au rythme des impulsions de comptage. Dans le cas présent, étant donné que l'entrée (Clock), broche n° 14, est reliée à un état « haut », le compteur avance au moment de la transition négative appliquée sur l'entrée (V), broche n° 13. Lorsque l'état « haut » arrive à la sortie S8, le compteur est prématurément remis à zéro. De ce fait, son cycle ne se



caractérise que par huit positions élémentaires (S0 à S7).

Lorsque l'on ferme l'interrupteur 1 du groupement (MS), l'entrée (Data) de IC3 est soumise à un état « haut » pour la seule position « 0 » de IC2. En fermant en plus les interrupteurs 2, 3 et 4, l'entrée (Data) de IC3 reçoit un état « haut » pour deux, trois ou quatre positions consécutives de IC2. A noter que l'avance du compteur IC2 ne s'effectue pas en même temps que la transition de commande du registre à décalage. Cette disposition est bien entendu volontaire. Sans cette précaution, le système risquerait de présenter des dysfonctionnements liés aux éventuelles différences de « temps de réaction » entre les deux circuits intégrés.

Alimentation des colonnes de leds

Chaque sortie du registre est en relation avec la base d'un transistor NPN (T1 à T8) par l'intermédiaire d'une résistance (R1 à R8). Une colonne de leds donnée est insérée dans le circuit collecteur du transistor correspondant. Le courant est limité par une résistance (R11 à R18).

Le courant dans une colonne activée est de l'ordre de 40 mA.

Effets obtenus

En fermant l'interrupteur n° 1, le registre à décalage se comporte comme un simple « chenillard ». La rotation s'effectue par déplacement d'une seule colonne lumineuse. En fermant les interrupteurs n° 1 et 2, ce sont deux colonnes lumineuses consécutives qui entrent en rotation. Avec les interrupteurs n° 3 et 4, il est ainsi possible d'obtenir une rotation mettant en jeu jusqu'à quatre colonnes lumineuses consécutives.

Il est également possible de fermer, par exemple, les interrupteurs n° 1 et 3 pour aboutir à des effets encore différents. Le lecteur pourra programmer le gyrophare à sa guise pour obtenir l'effet souhaité.

Un autre paramètre du fonctionnement est la vitesse de rotation.

Grâce à l'ajustable A, cette dernière peut également être optimisée pour le meilleur effet.

La réalisation pratique

Les modules

Les **figures 2 et 3** représentent respectivement les circuits imprimés du module principal et celui du module à leds. Les plans du câblage sont précisés par les **figures 4 et 5**. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les barrettes mâles de raccordement du module à leds sont à souder côté cuivré.

Un soin tout à fait particulier sera à apporter lors de la mise en place des vingt quatre leds sur leur module. La **figure 6** précise comment elles seront positionnées. Attention à bien respecter leurs orientations. **Celles-ci varient d'un niveau de hauteur à l'autre.** Toute erreur aura pour conséquence la non luminescence de la colonne entière.

Nomenclature

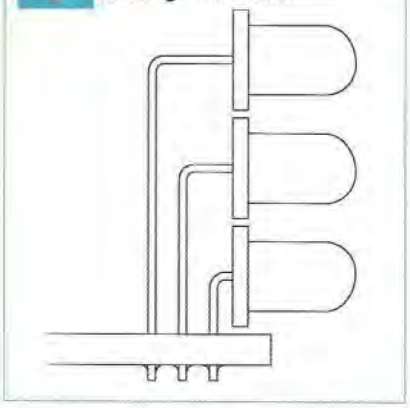
MODULE « LED »

• Résistances
R11 à R18 : 47 Ω (jaune, violet, noir)

• Semiconducteurs
L1 à L24 : 24 leds blanches haute luminosité Ø 5 mm

• Divers
1 barrette mâle 5 broches
1 barrette mâle 4 broches

6 *Montage des leds*



Mise au point

Les réglages se limitent à la programmation des effets lumineux attendus, ainsi que nous l'avons évoquée.

Enfin, la vitesse de rotation du gyrophare est à adapter à la valeur souhaitée. Elle augmente pour une rotation dans le sens « horaire » du curseur de l'ajustable prévu à cet effet.

R. KNOERR

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

N°331

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

N°332

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

N°333

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

N°335

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

N°336

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

N°337

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

N°338

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

N°339

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

N°340

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

N°341

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

N°342

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

N°343

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

N°344

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

N°350

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

N°351

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

N°352

• Eclairage de secours • S'initier à l'USB Partie 7 : l'énumération • Compte-tours à fibre optique • Minuterie vocale • Télémètre numérique • Accordeur pour guitare • Eclairage secteur progressif • Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique • Module de protections pour amplificateurs et enceintes

N°353

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

N°354

• Ensemble thermostat / thermomètre • Thermomètre différentiel • Télésurveillance du secteur 230 V • Bateau amorceur (2ème partie) • Alimentation à la norme ISO pour autoradio • Un robot filoguidé • Préamplificateur stéréophonique à 5 entrées 2 LIN - USB – S/PDIF et RIAA

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

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

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

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

321	322	324	325
326	327	328	330
331	332	333	335
336	337	338	339
340	341	342	343
344	350	351	352
353	354		

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 _____

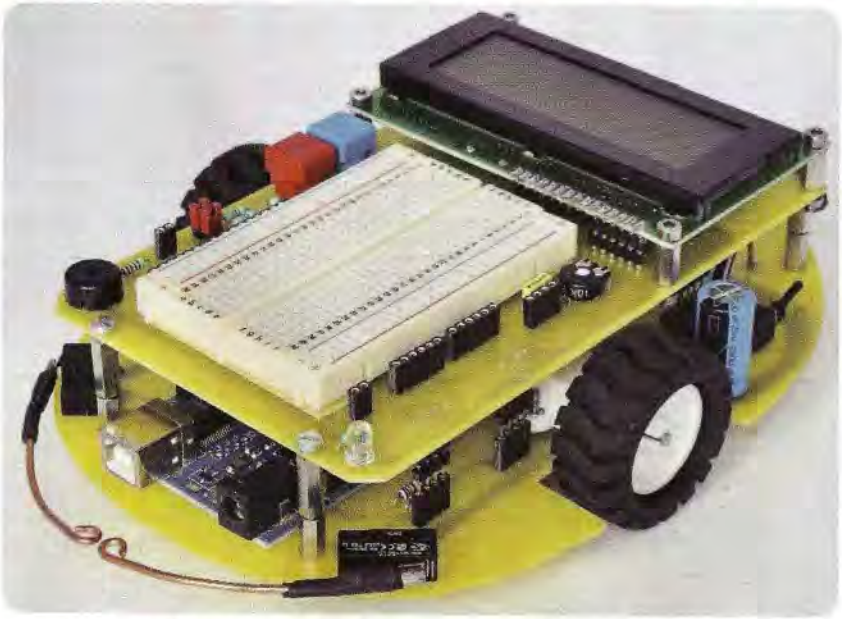
Code postal _____ Ville/Pays _____ Tél. ou e-mail : _____

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

EP 355

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

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



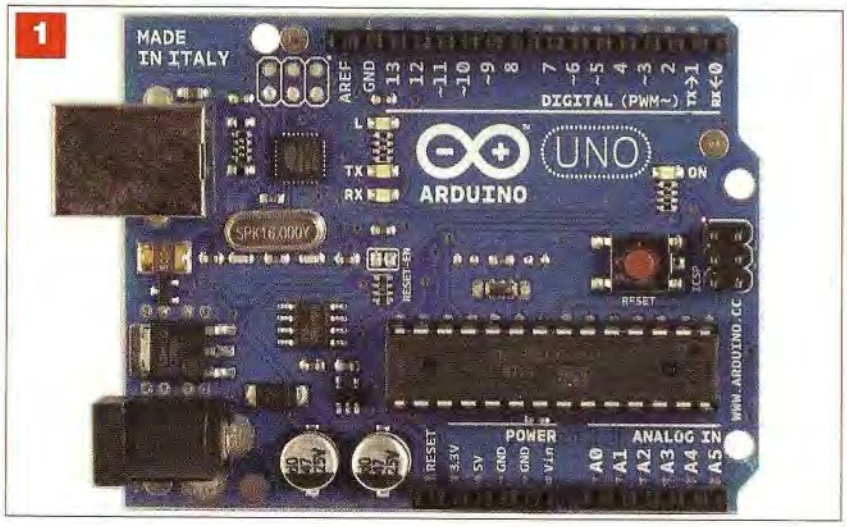
Nous vous proposons cette réalisation dans l'intention de vous initier au langage et au développement d'applications basées sur une plateforme très économique « Arduino ». Nous allons nous intéresser à l'aspect électronique du module afin de vous familiariser avec les signaux disponibles sur ses broches. Nous verrons ensuite les particularités de son langage de programmation très proche du « C », mais parfaitement accessible à tous. Fabriquer un robot étant la meilleure approche pour découvrir un microcontrôleur, nous allons lui associer plusieurs périphériques : de simples touches, mais également un afficheur LCD, un circuit de commande de deux moteurs à courant continu avec vitesse variable et bien sûr, la manette « Nunchuk ». Certaines fonctions puissantes de ce langage seront détaillées dans le programme : la modulation de largeur d'impulsions (MLI ou PWM), la communication parallèle avec un afficheur LCD, le protocole de communication I²C sur deux fils (TWI), les librairies additionnelles, etc.

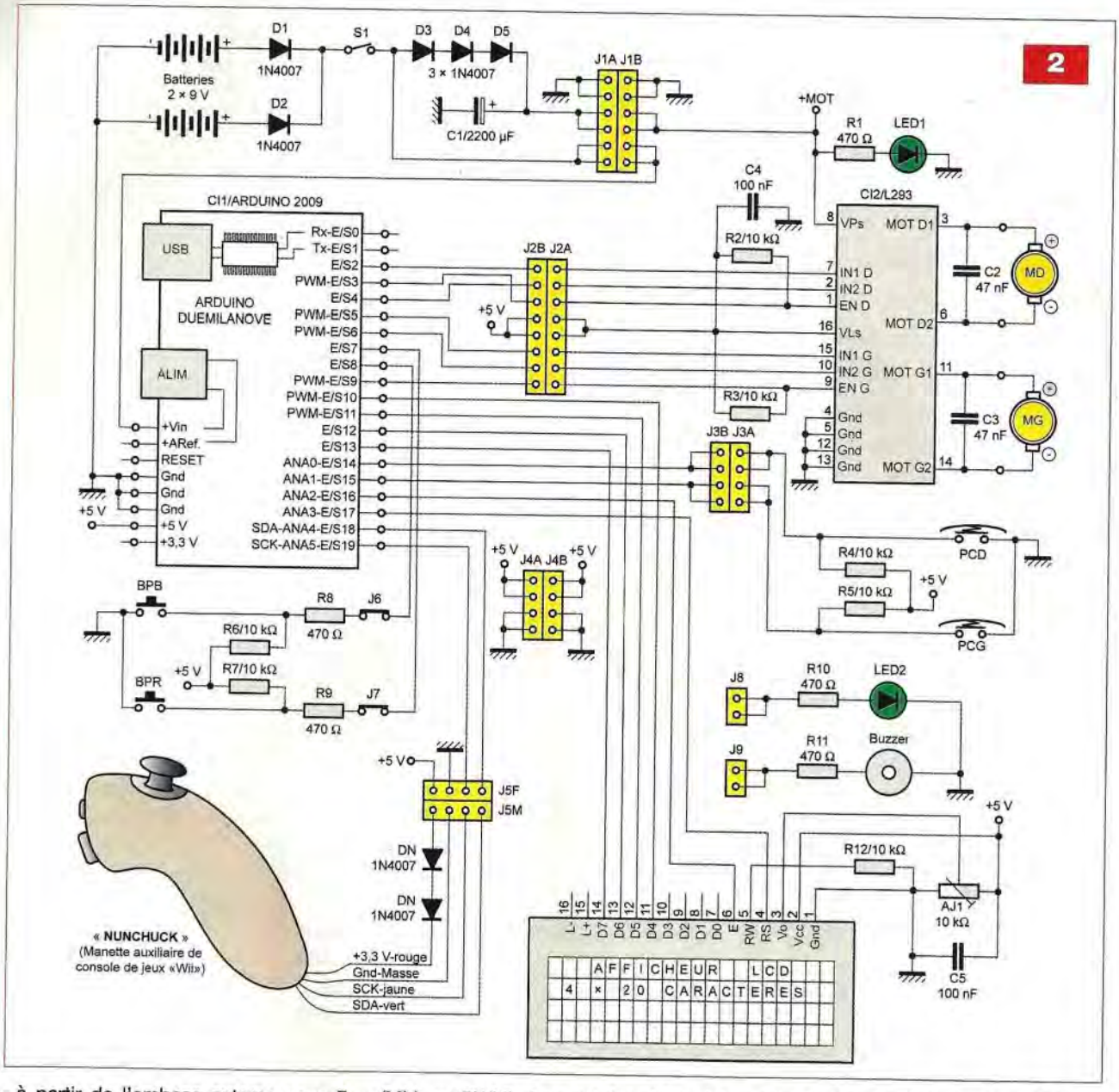
Nous vous rappelons que le développement de la base électronique « Arduino » ainsi que celui de ses logiciels est libre et participatif sous la licence « Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 » voir les précisions à l'adresse : *http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/*

Le module Arduino

Pour l'étude théorique, la plateforme « Arduino » portait la référence « duemilenove ». La toute nouvelle version se nomme « Uno ». Elle présente peu de différences hormis son circuit de programmation USB qui impose d'installer la dernière version du logiciel (0021 à ce jour) ; la procédure restant identique. La **figure 1** montre une photo du module. Notez la meilleure lisibilité des références sur les barrettes de raccordements.

Vous pouvez distinguer les signaux d'alimentation de ceux d'entrée / sortie. Le module peut s'alimenter de plusieurs manières :





- à partir de l'embase externe sous 7 à 12 V,
- sous la même tension sur la broche « Vin », mais sans la diode de protection !,
- directement par le port USB,
- par la broche « 5V », bien que le connecteur multiple « POWER » soit destiné à fournir les tensions.

Lorsqu'il est fait usage des embases externes USB et alimentation, le module aiguille automatiquement sa source pour éviter les conflits.

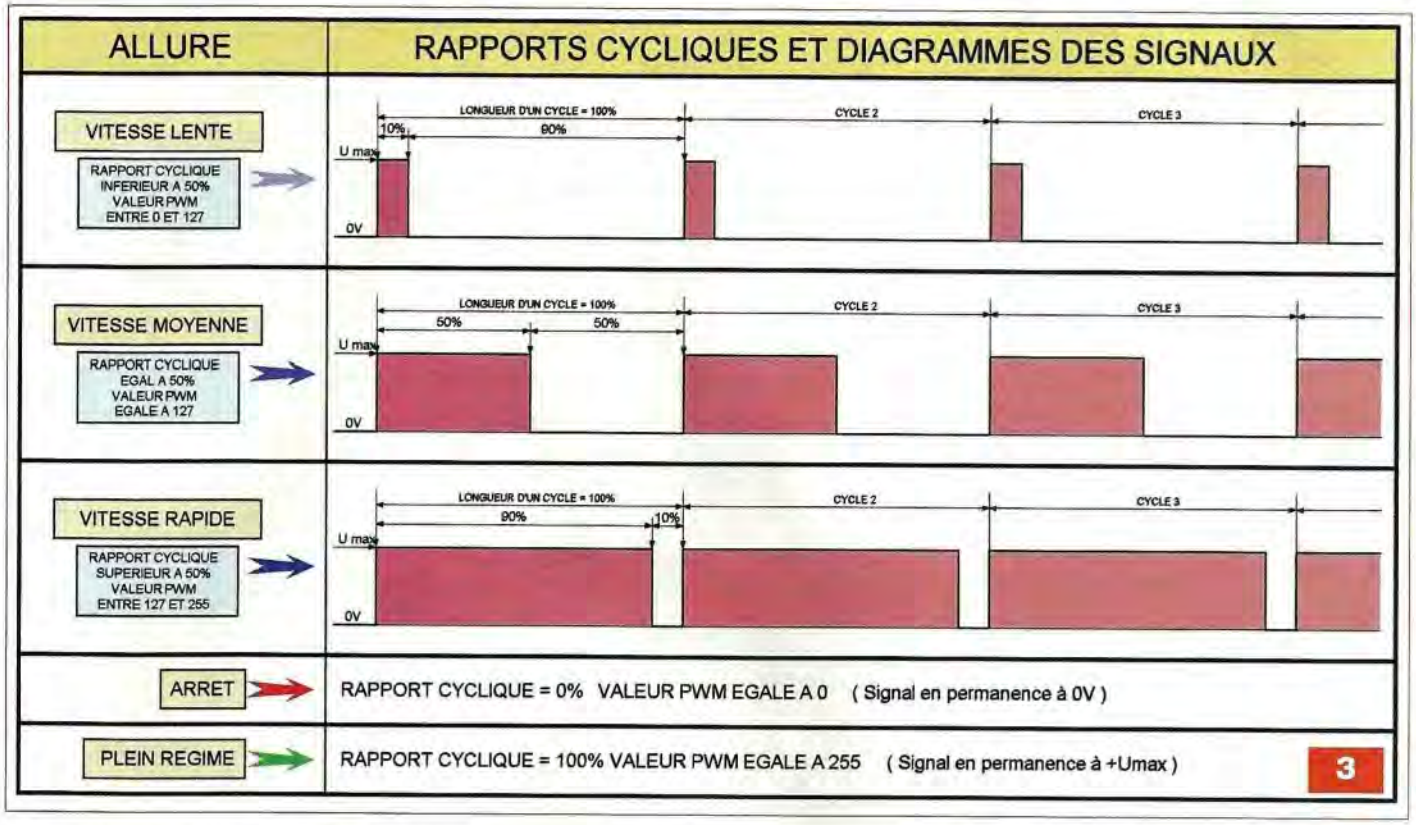
Les lignes d'E/S (0 à 13) sont plus spécifiquement affectées au traitement des données numériques ou digitales. Six d'entre elles peuvent produire des signaux modulés en largeur d'impulsion (MLI ou PWM). Les entrées A0 à A5 traitent des tensions analogiques avec une conversion sur 10 bits (0 à 1023) et une tension de référence de 5 V par défaut. La broche « AREF » sert à ordonner une tension de référence différente comprise entre 0 et 5 V. Ces six entrées peuvent, en cas de nécessité, servir d'E/S numériques (14 à 19).

Les deux dernières (A4 et A5) sont affectées à la communication I²C. Ceci est un bref résumé des caractéristiques décrites lors de l'article théorique.

Schéma de principe

La plateforme « Arduino » est bien organisée et la richesse de son langage de programmation permet de réduire le nombre de composants pour élaborer un robot. En effet, l'afficheur LCD se commande avec un minimum de lignes et la manette « Nunchuck » communique selon le protocole I²C sur deux fils. Pour cette étude, suivez le schéma de la **figure 2**. L'alimentation est confiée à deux piles ou accumulateurs de 9 V au format 6LR61 ou 6HR61. Compte tenu de l'énergie requise pour la motorisation, nous recommandons les batteries rechargeables. Elles sont câblées en parallèle à travers les diodes de protection D1 et D2. L'interrupteur S1 isole le circuit, notamment durant la programmation. Cette tension alimente ensuite l'Arduino par sa broche « Vin ».

Les diodes D3 à D5 évitent les retours de courant et font chuter la tension de



motorisation de 2,1 V afin de ne pas surcharger les moteurs. Le condensateur C1 filtre la tension obtenue.

La LED1, limitée en courant par la résistance R1, atteste sa présence.

Le module « Arduino » (CI1) règne en maître sur le montage. Les deux moteurs sont commandés par CI2 : un circuit spécifique L293D intégrant deux ponts en « H » et leurs diodes de protection. Les entrées IN1D, IN2D, IN1G et IN2G gèrent le sens de rotation des moteurs. Elles sont respectivement reliées aux lignes 2, 4, 5 et 6 de l'Arduino configurées en « sorties ».

Les entrées END et ENG de CI2 valident les ponts en « H ». Les sorties 3 et 9 de CI1 les utilisent pour faire varier la vitesse des moteurs MD et MG en modulant la largeur des impulsions des signaux. Le **tableau 1** donne la table de fonctionnement du circuit L293D.

Notez bien la différence entre la position « frein » et la position « roue libre ». Cette différence prend toute son importance sur un véhicule.

La modulation en largeur d'impulsions est le rapport cyclique du temps durant lequel le moteur est alimenté et celui où il ne l'est plus ; la fréquence des impulsions étant fixe. La **figure 3**, très explicite, illustre plusieurs étapes. Nous voyons bien que la tension moyenne aux bornes du moteur varie selon ce fameux rapport. Les résistances R2 et R3 « forcent » les entrées de validation au +5 V en l'absence de signal. Le condensateur C4 découple la tension de commande de CI2. L'antiparasitage des moteurs est assuré par C2 et C3.

Lors de ses déplacements libres, le robot doit détecter les obstacles auxquels il se heurte au cours de sa promenade. Les pare-chocs PCD et PCG sont des microcontacts qui renseignent « l'Arduino » par ses lignes 14 et 15 configurées en entrées numériques. Au repos, celles-ci sont positionnées au niveau « haut » (+5 V) via les résistances R4 et R5. En cas d'activation, le niveau « bas » est imposé.

L'afficheur LCD est essentiel sur un robot expérimental. Il renseigne l'utilisateur en temps réel sur le fonctionnement et peut même annoncer l'état de certaines variables durant la phase de programmation. L'« Arduino » permet de le raccorder, avec un câblage réduit au strict minimum, sans altérer la vitesse de rafraichissement. Seules les lignes « D4 à D7 », le signal de validation « EN » et celui de commutation entre donnée ou instruction « RS » sont connectés au microcontrôleur. Le condensateur C5 découple la tension d'alimentation, la résistance ajustable AJ1 permet un réglage fin du contraste et la résistance R12 positionne « RW » à la masse. Cette fonction n'est pas employée ici.

Les deux touches servent à décider du mode de déplacement du robot. Elles sont lues par les lignes 7 et 8 de CI1 configurées en entrées numériques. Au repos, les résistances R6 et R7 positionnent l'état « haut » via les résistances de protection R8 et R9.

L'activation des touches impose le niveau « bas ». Les cavaliers J6 et J7 permettent d'isoler ces circuits afin d'utiliser ces lignes à d'autres fins.

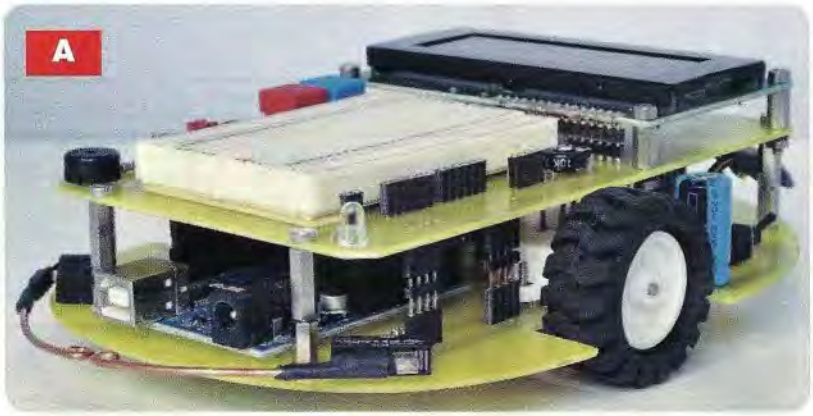
Tableau 1

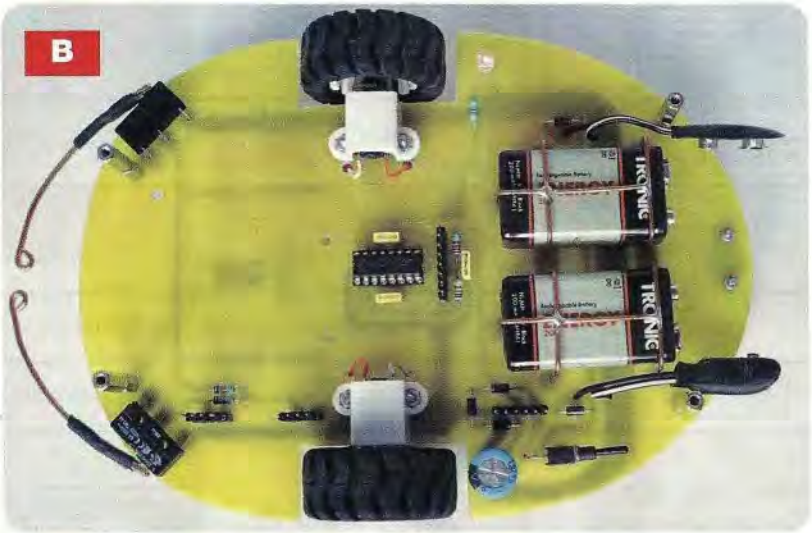
ENTREES VOIE DROITE			MOTEUR MD	ENTREES VOIE GAUCHE			MOTEUR MG
EN-D	IN1-D	IN2-D		EN-G	IN1-G	IN2-G	
0	Indifférent	Indifférent	Roue libre	0	Indifférent	Indifférent	Roue libre
1	0	0	Frein	1	0	0	Frein
1	1	1	Frein	1	1	1	Frein
1	0	1	Sens A	1	0	1	Sens A
1	1	0	Sens B	1	1	0	Sens B

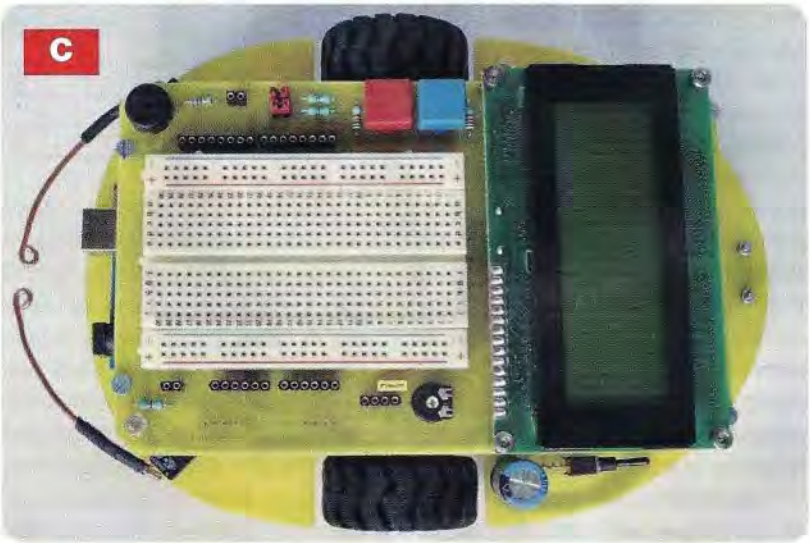
La manette « Nunchuck » est reliée aux lignes 18 et 19 de l'« Arduino ». Celles-ci sont attachées à la communication I²C. Le « Nunchuck » étant normalement alimenté sous 3,3 V, les deux diodes (DN) montées en série font chuter la tension de 5 V à 3,6 V et servent de protection.
Elles ne sont pas soudées sur le circuit, mais sur le connecteur J5M après un éventuel échange du câble.
Pour parfaire l'aspect expérimental de notre réalisation, nous avons ajouté sur le circuit la LED2 en série avec R10 et un Buzzer pièzo avec sa résistance de protection R11.
Ces fonctions sont accessibles via les connecteurs J8 et J9.
Les différents connecteurs servent à séparer les platines sans qu'il soit nécessaire de dessouder un quelconque fil.

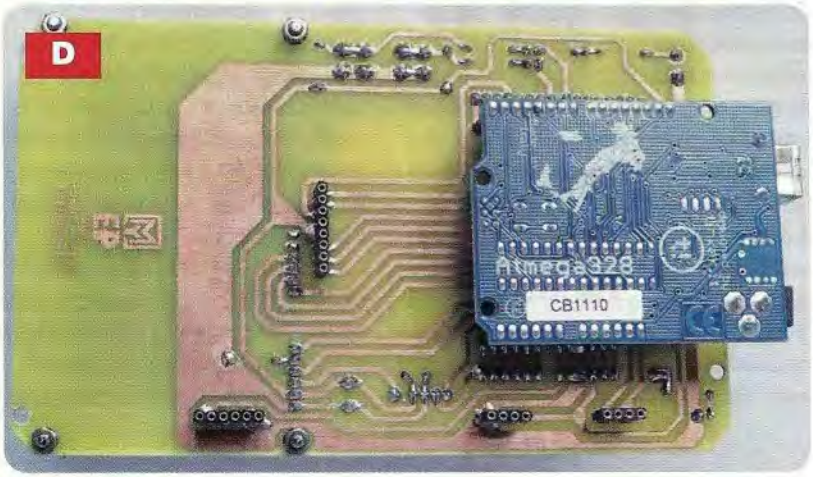
Réalisation

Hormis les circuits imprimés à découper, vous n'avez aucune pièce mécanique à usiner. Deux platines se superposent et s'assemblent à l'aide de vis et entretoises filetées, les liaisons électriques étant assurées entre-elles par des connecteurs (**photo A**).
Ce sont les meilleurs atouts pour éviter les erreurs d'interconnexions.
La base inférieure supporte la motorisation, l'alimentation et les détecteurs d'obstacles (**photo B**). Le circuit supérieur comporte l'afficheur LCD, les connecteurs, les accessoires et l'essentiel : le module « Arduino » embroché sur la face cuivrée (**photos C et D**).
Reproduisez les deux circuits imprimés, conformément aux **figures 4 et 5**. Gravez-les et découpez-les soigneusement selon les formes dessinées.
Avant l'opération de perçages, procurez-vous les différentes pièces et composants afin de connaître précisément les diamètres des trous.
Commencez toujours avec un foret de Ø 0,8 mm et alésez ensuite, si nécessaire, à un diamètre supérieur.
Insérez les composants suivant les plans des **figures 6 et 7**.
Respectez leur taille, mais également leur fragilité. Cette réalisation ne comporte aucun strap (pont de liaison). Si vous le souhaitez, vous pouvez câbler

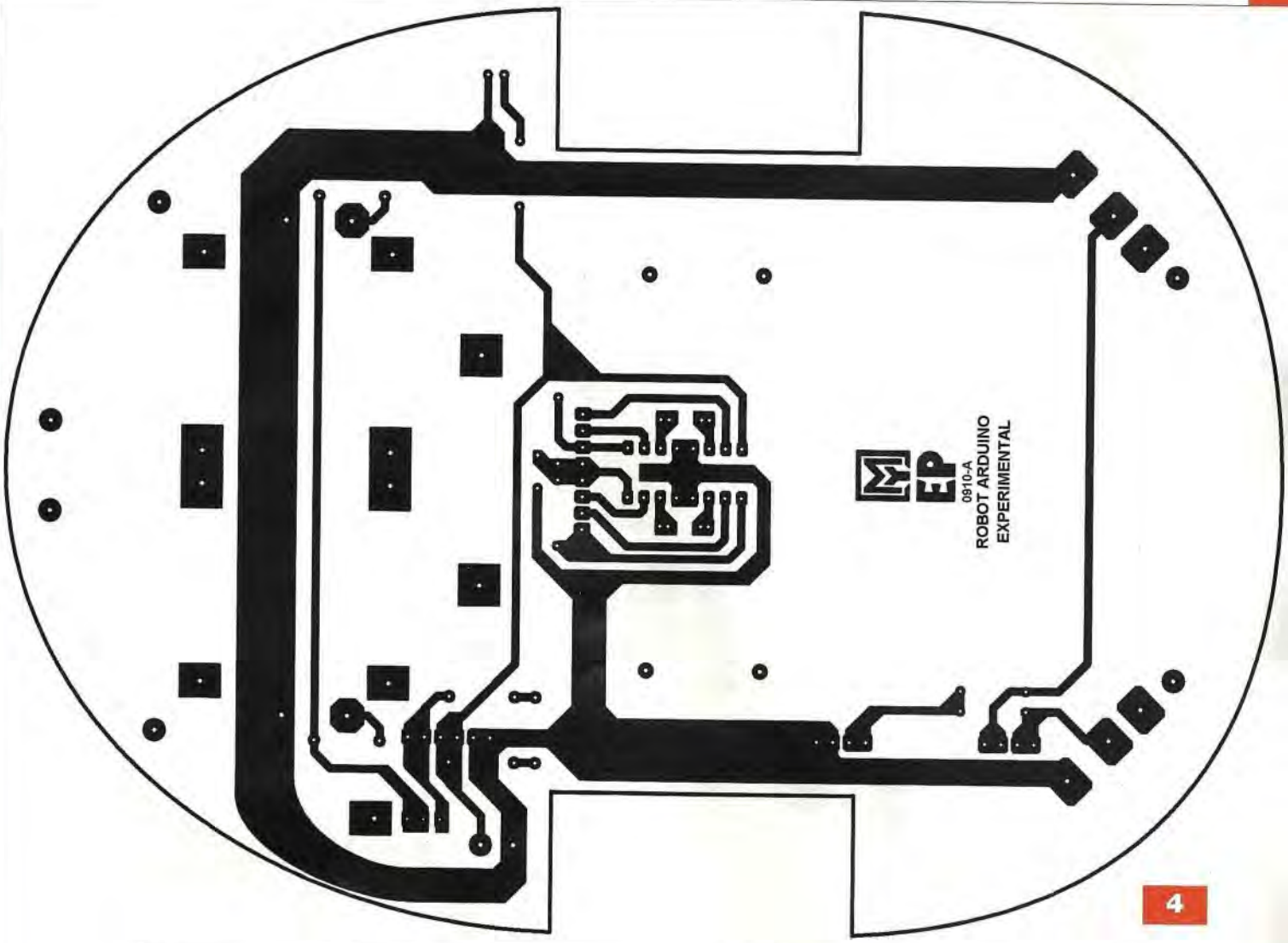

A


B

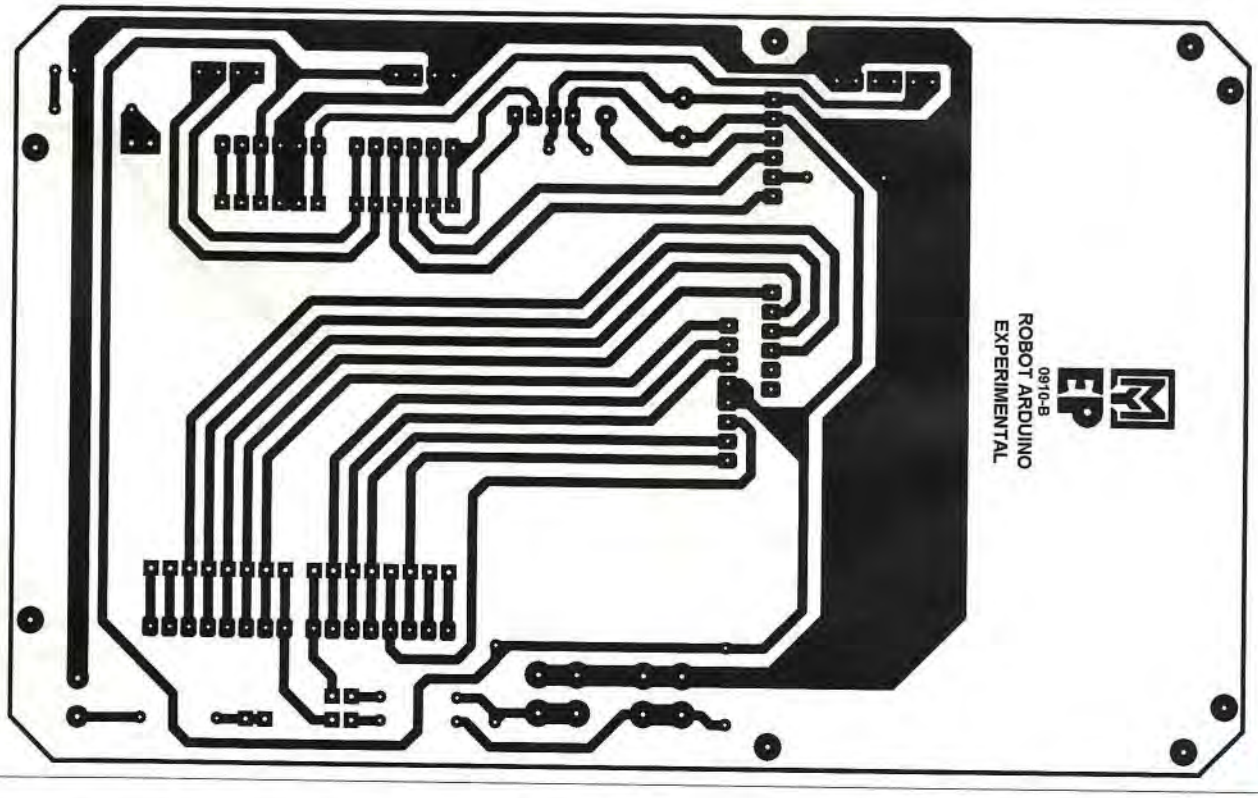

C



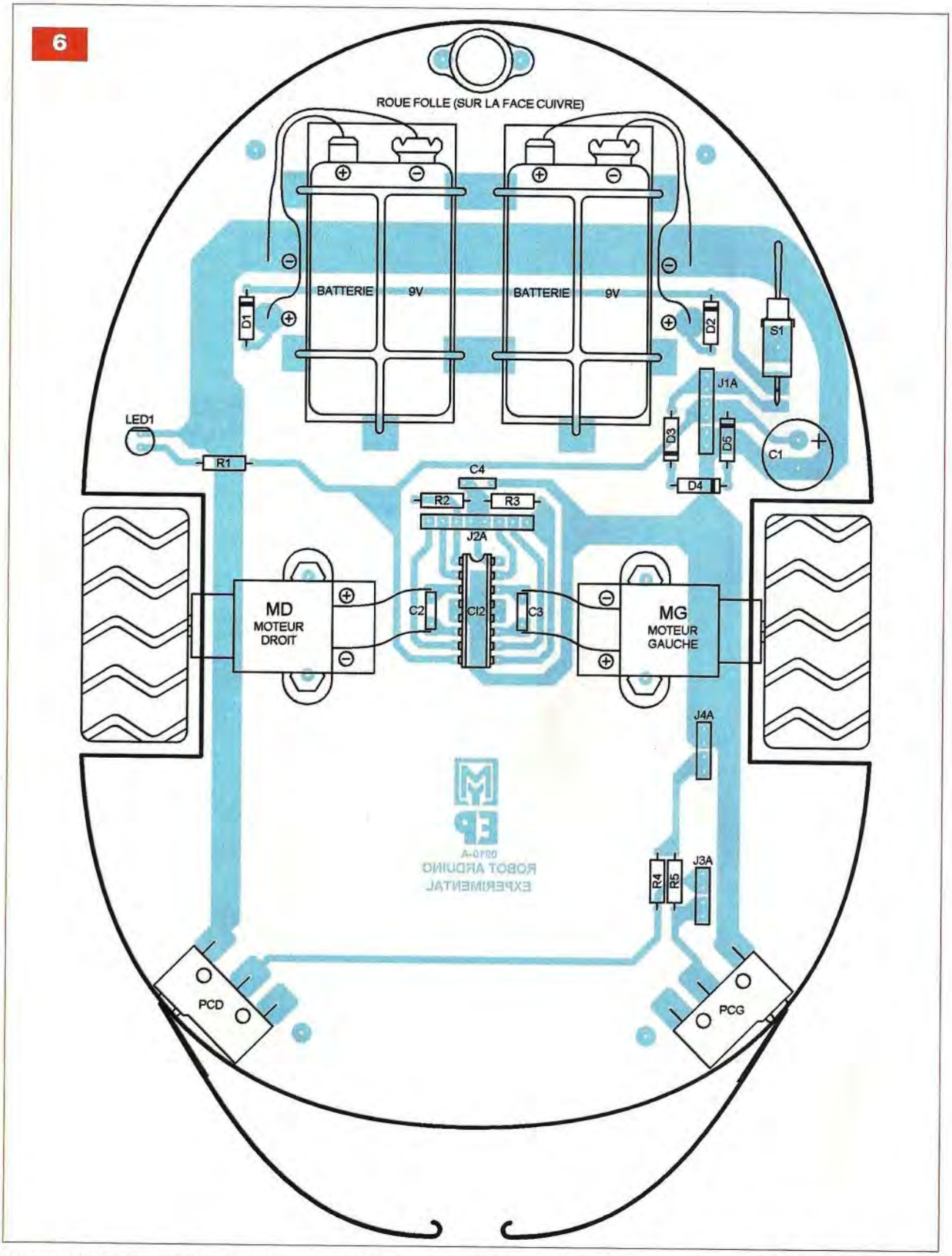
D


EP
0910-A
ROBOT ARDUINO
EXPERIMENTAL

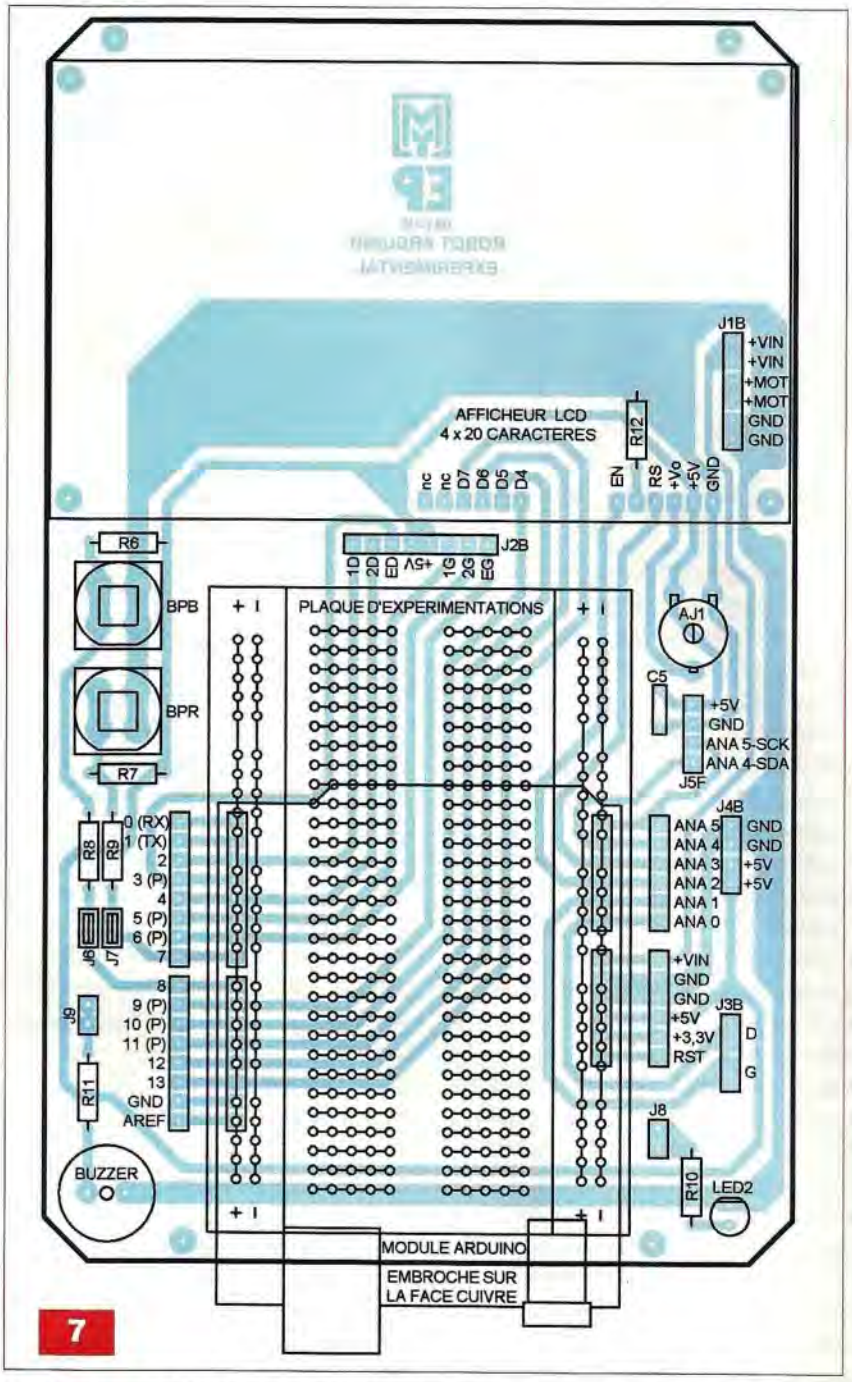
4


EP
0910-B
ROBOT ARDUINO
EXPERIMENTAL

5



les deux circuits simultanément en vous reportant à la liste des composants. Commencez par les résistances, puis les diodes, le support de circuit intégré, les connecteurs de l'afficheur LCD (constitués de broches de barrette sécable de type « tulipe »), la résistance ajustable AJ1. Poursuivez par les condensateurs au mylar, les connecteurs (constitués de broches de barrettes sécables SIL femelles), le buzzer, les deux leds, l'interrupteur / inverseur S1, les microcontacts des pare-chocs, les connecteurs des piles, les condensateurs chimiques et enfin, les touches.



Les deux motoréducteurs sont insérés tout simplement, dans les capots fixés sur le circuit imprimé de la base, à l'aide de deux vis et écrous, le tout étant fourni dans les pochettes. Les liaisons électriques des moteurs s'effectuent à l'aide de fils souples soudés du côté cuivré. Respectez les polarités, pour permettre aux roues de tourner dans le bon sens. Ces dernières sont enfoncées légèrement en force sur les axes. La petite roue « folle » se fixe sous la platine, avec les deux vis et écrous, en ajustant la hauteur au moyen des plaques entretoises fournies.

Les arceaux insérant les piles sont constitués de fils rigides de section 1,5 mm², dénudés et soudés après leur mise en forme.

Sur la face des pistes cuivrées de la platine supérieure, soudez les connecteurs femelles SIL destinés à embrocher le module « Arduino » en insérant, par la suite, des broches mâles de barrette sécable entre les deux femelles (voyez les photos).

L'afficheur LCD est monté sur quatre entretoises filetées de 10 mm de longueur. Il convient de l'équiper soigneusement, sur sa face inférieure, de

Nomenclature

• Résistances 5 % (1%) - 0,5 W
R1 ; R8 à R11 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R2 à R7 ; R12 : 10 kΩ (marron, noir, orange)

• Ajustable
AJ1 : Résistance ajustable horizontale 10 kΩ

• Condensateurs
C1 : 2200 µF / 25 V
C2 ; C3 : 47 nF (mylar)
C4 ; C5 : 100 nF (mylar)

• Semiconducteurs
CI1 : Module Arduino USB board (Lextronic)
CI2 : L293D (version D obligatoire : diodes de protection incluses)
D1 à D5 ; DN ; DN : 1N4007
LED1 ; LED2 : Ø5 mm vertes
Afficheur LCD : 4 lignes de 20 caractères à commande parallèle

• Divers
1 manette de jeu « Nunchuck » Wii Nintendo
1 support de circuit intégré à 16 broches.
2 moteurs réducteurs miniatures (Lextronic Réf. MOT-993)
2 supports de fixation pour moteur (Lextronic Réf. POL1089)
1 paire de roues de diamètre 42 mm (Lextronic Réf. POL1090)
1 roue « folle » métallique « ball caster » 3/8" (Lextronic Réf. ROB-08909)
2 micro-contacts droits ou coudés pour circuit imprimé (1 droit et 1 gauche)
1 buzzer piézo de diamètre 13 mm
2 touches type « D6 » (Bleue et Rouge)
2 coupleurs de piles 9V droits
2 piles ou batteries de 9V format 6LR61 ou 6HR61
2 cavaliers de configuration
1 plaque de câblage type II 390C (Conrad Réf. 526819-62)
Barrette sécable femelle type « tulipe »
Barrette sécable droite mâle pour type « tulipe »
Barrette sécable droite femelle SIL
Barrette sécable droite mâle SIL
2 m de fils souples fins (bleu, rouge, jaune, vert)
1m de fil de cuivre rigide de section 1,5 mm²
Visserie métal et entretoises filetées diamètre 3 mm

broches mâles de barrette sécable s'enfichant sur les femelles de type « tulipe ». De cette manière il devient démontable. La plaque de câblage sans soudages se colle avec de l'adhésif double face au dessus du module « Arduino ».
Les pare-chocs sont constitués de deux fils rigides de section 1,5 mm², dénudés et mis en forme selon le dessin de la figure 6. Il est préférable de les doubler sur 15 mm au niveau des languettes des contacts afin de les empêcher de tourner. Ils sont maintenus sur celles-ci avec deux couches de gaine thermorétractable de diamètre approprié (**photo E**).
Votre robot est presque terminé. Avant l'assemblage final, il convient de vérifier minutieusement toutes les pistes, les composants (valeurs et orientation).
Placez les piles ou batteries dans leurs logements et contrôlez les tensions en basculant S1. Si les tests sont satisfaisants, **hors tension**, embrochez le module « Arduino » sous le circuit supérieur et assemblez les deux platines en les fixant ensemble à l'aide d'entretoises filetées (25 mm de hauteur en tout). Veillez à l'emboîtement correct de tous les connecteurs (voyez les photos de la maquette).
Remettez sous tension et réglez le contraste de l'afficheur LCD en agissant sur AJ1. Vous devez obtenir vingt rectangles formés de points, bien nets, sur les lignes 1 et 3. Pour information, la tension sur la broche 3 « Vo » doit se trouver assez proche du potentiel de la masse. Il suffit maintenant de programmer l'« Arduino » via le port USB pour que votre robot prenne vie.

Le langage Arduino

Nous allons maintenant décrire les quelques particularités du langage « Arduino », car même si celui-ci s'apparente au « C », il reste cependant accessible à tous, surtout si vous travaillez parfois sur d'autres microcontrôleurs en Basic comme les Cubloc ou les BASIC Stamp.
Un programme « Arduino » porte l'extension « .pde » et doit impérativement se situer dans un répertoire, ou dossier, portant son nom.
Par exemple : « Robot_Arduino.pde » doit se trouver dans le répertoire « Robot_Arduino ».
Les lecteurs déjà familiarisés avec ce langage, ou plus impatients, peuvent directement passer à la programmation du robot au paragraphe suivant.
Avec l'article théorique d'initiation, nous avons survolé les conventions d'édition de ce langage. Nous allons reprendre et approfondir ces connaissances, indispensables pour développer vos propres applications.

1/ Les commentaires

Ils sont essentiels pour se repérer dans le code du programme, ou pour transmettre les subtilités et astuces. Ils s'inscrivent de deux manières au choix.
/* texte du commentaire, même sur plusieurs lignes */
// texte du commentaire sur une seule ligne

2/ Le point virgule

Chaque ligne d'instruction complète se termine impérativement par un point virgule.

3/ Les parenthèses

Les paramètres suivant une instruction sont encerclés entre deux parenthèses. Cette convention est très importante car, en cas d'oubli, le compilateur ne renvoie pas toujours un message d'erreur et c'est un risque de confusion fréquent pour les débutants. Voici deux exemples.
- delay(1000); // le temps de pause de 1000 ms est entre parenthèses
- digitalWrite(LED, HIGH); // la broche de la LED passe à l'état 1

4/ Les procédures, les fonctions et les accolades

Toutes les lignes d'instructions concernant une fonction ou une procédure doivent être encerclées entre deux accolades. Voici un exemple.

```
void Clignote( ) {
  digitalWrite(LED, HIGH);   // Allume la LED
  delay(100);                // Pause de 100 ms
  digitalWrite(LED, LOW);    // Éteint la LED (1/10 s)
  delay(500);                // Pause de 500 ms (1/2 s)
}
```

Pour utiliser cette procédure par la suite, il suffit de l'appeler de cette manière.
Clignote( );
Si des paramètres doivent être passés, ils se trouvent entre les parenthèses.
Notez qu'il n'y a pas de point virgule à la fin de la première ni de la dernière ligne : il ne s'agit pas d'une instruction entière mais d'une déclaration.
Il en va de même pour une condition « if » ou pour des boucles « for », « while », « do...while », etc. ; dans le cas où celles-ci tiennent sur plusieurs lignes.

5/ Le signe égal « = » et le double signe égal « == »

Le signe égal simple « = » sert uniquement à attribuer une valeur (à une variable, à une constante, etc.).
Lorsqu'il sert de paramètre de test dans une condition, il doit être doublé « == ». Voici deux exemples pour illustrer les deux situations.
- Vitesse = 128; // La valeur 128 est attribuée à la variable Vitesse.
- if (Mode == 2) Clignote( ); // Si Mode vaut 2 la procédure Clignote est lancée.

6/ Les librairies additionnelles

Il est toujours plus facile d'employer des instructions déjà développées que de les programmer de nouveau soi-même.

Pour mettre cette évidence en application, il suffit de faire appel à des librairies, en les incluant dans votre code source.

Pour illustrer notre propos, nous traitons en détails l'une d'entre elles, une des plus riches et des plus usitées. Il en existe de nombreuses incluse dans le logiciel « Arduino » et une multitude à télécharger librement.

Nombreux sont ceux qui savent gérer un afficheur LCD en positionnant une valeur sur les lignes D0 à D7 et en commutant RS et EN pour choisir entre instruction ou donnée.

Ce procédé, en plus des commandes, affiche caractère par caractère.

Vous pouvez gérer votre afficheur rapidement et surtout très simplement, en intégrant la librairie appropriée au tout début du programme, de cette manière :
#include <LiquidCrystal.h>

Voici la liste des nouvelles instructions apportées par l'intégration de cette librairie capable de gérer les afficheurs alphanumériques.

- LiquidCrystal( ) - Configuration de l'afficheur (raccordement et mode 4 ou 8 bits).
- begin( ) - Type d'afficheur LCD (nombre de colonnes et de lignes).
- clear( ) - Efface l'écran, curseur en haut à gauche.
- display( ) - Rallume l'écran tel qu'il était avant extinction.
- noDisplay( ) - Éteint l'écran sans perte du texte.
- home( ) - Déplace le curseur en haut à gauche.
- setCursor( ) - Positionne le curseur (colonne et ligne).
- cursor( ) - Curseur affiché (forme trait bas «_»).
- noCursor( ) - Curseur non affiché.
- blink( ) - Curseur clignotant.
- noBlink( ) - Désactive le clignotement du curseur.
- print( ) - Affiche le texte ou le nombre.
- write( ) - Affiche un caractère seul.
- scrollDisplayLeft( ) - Décale le texte et le curseur d'une position vers la gauche.
- scrollDisplayRight( ) - Décale le texte et le curseur d'une position vers la droite.
- autoscroll( ) - Décalage automatique de l'affichage.
- noAutoscroll( ) - Désactive le décalage automatique de l'affichage.
- leftToRight( ) - Initialise la direction d'affichage de la gauche vers la droite.
- rightToLeft( ) - Initialise la direction d'affichage de la droite vers la gauche.
- createChar( ) - Création d'un caractère personnalisé de 5 x 8 points.

Pour une description détaillée de chaque instruction, nous vous invitons à consulter le site de la « Référence Arduino Français » sur Internet (reportez-vous en fin d'article). Les librairies fonctionnent toutes sur le même principe : elles vous offrent des instructions supplémentaires appropriées à la tâche que vous souhaitez programmer. Pour information, citons les plus courantes : « EEPROM » gère les mémoires EEprom, « Wire » se charge de la communication I²C (nous l'utilisons pour notre robot), « Servo » commande les servomécanismes le plus simplement possible.

Sous le logiciel « Arduino 0018 » ouvrez le menu « Programme / Importer Librairie ... » pour inclure directement une librairie.

7/ Structure d'un programme

Voici comment s'organise l'édition d'un programme « Arduino ». Il convient de suivre ces étapes dans l'ordre pour un fonctionnement presque assuré !

- Il est toujours utile de commencer par quelques lignes de commentaires décrivant la fonctionnalité du programme ainsi que les raccordements électriques.
- Ensuite, viennent les inclusions des librairies additionnelles (si besoin).
- La déclaration des constantes. Elles ne sont pas indispensables mais bien pratiques pour se repérer : il est plus intelligible de nommer une broche nommée « Led » que de l'appeler par son numéro !
- La déclaration des variables ainsi que leur portée, si nécessaire. Si rien n'est précisé, la portée est globale : elle est reconnue partout dans le programme.
- La procédure d'initialisation « void setup( ) { ..... } ». Elle est obligatoire et n'est exécutée qu'une seule fois. Elle renferme toutes les instructions de départ. Par exemple : initialisation de l'afficheur LCD, valeur par défaut des variables, etc.
- La boucle principale « void loop( ) { ..... } ». Elle aussi est indispensable, elle est exécutée perpétuellement, du début à la fin. A l'intérieur se trouve le corps du programme.
- Les déclarations des fonctions et procédures personnelles du style « void ma_fonction( ) { ..... } ». C'est une des richesses de ce langage, elles peuvent s'appeler n'importe où, y compris au sein des déclarations et bien sûr, dans la boucle principale. C'est la meilleure manière d'éviter les nombreux « goto » semant souvent la confusion.

Les instructions du Basic existent presque toujours sur l'« Arduino » ; parfois sous une syntaxe légèrement différente, mais souvent plus souple à utiliser et plus puissante. Voyez notamment les opérateurs de comparaison, booléens, bit à bit et composés.

La programmation et l'utilisation du robot

La programmation

Voici la dernière étape. Le logiciel d'édition « Arduino » a été décrit lors de l'article théorique, nous n'allons pas y revenir. Téléchargez et installez la version que vous souhaitez sur votre ordinateur (Windows, Linux ou Mac). L'archive, une fois décompressée, comprend le logiciel, les drivers (pilotes pour le module « Arduino »), exemples et librairies.

Après installation des pilotes, lancez le logiciel à partir du dossier de décompression (pas d'installation à prévoir, le logiciel est « portable »), sélectionnez le port de communication : menu « Outils / Port Série ».

Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme « Robot_Arduino .pde » spécialement développé pour faire fonctionner le robot de toutes les façons possibles. Le code source est très largement commenté afin de garder une approche didactique. Même s'ils deviennent rares, les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en adressant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie.

Il suffit maintenant de relier le cordon USB de votre robot à votre ordinateur, d'ouvrir le programme « Robot_Arduino .pde » sous le logiciel « Arduino » et de lancer la compilation suivie du chargement (avant-dernière icône).

L'utilisation

Si tout s'est bien passé, après le message de présentation, vous êtes invités à sélectionner le mode de fonctionnement du robot (touche BLEUE) et à valider (touche ROUGE). Vous avez trois choix possibles.

1. **Déplacements libres.** Le robot évolue seul. S'il heurte un obstacle, il recule, effectue un virage dans la direction appropriée, puis repart en avant. Ses déplacements et l'état logique des microcontacts « droit » et « gauche » s'affichent en temps réel. Une action sur la touche ROUGE le stoppe et revient au choix du mode.
2. **Par l'accéléromètre.** L'afficheur indique en temps réel toutes les données lues depuis le « Nunchuck » (nombre de lectures, joystick X, Y, accéléromètre X, Y, Z, état des boutons Z et C). Pour avancer, vous devez tenir appuyé le bouton « Z » et incliner simplement le « Nunchuck ». En avant pour avancer, en arrière pour reculer, vers la droite ou la gauche pour tourner dans la direction souhaitée. La vitesse est progressive et fonction de l'inclinaison. Une action sur la touche BLEUE le stoppe et revient au choix du mode.
3. **Par le joystick.** L'afficheur indique en temps réel toutes les données lues depuis le « Nunchuck » (nombre de lectures, joystick X, Y, accéléromètre X, Y, Z, état des boutons Z et C). Pour avancer, vous devez manœuvrer le joystick dans le sens et la direction voulus. Il n'est pas nécessaire d'actionner un bouton, le neutre étant repéré mécaniquement. Un appui sur la touche BLEUE le stoppe et revient au choix du mode.

F

Pour les deux derniers modes, il est impératif de raccorder le « Nunchuck » avant la mise sous tension (**photo F**). Dans le cas contraire, il n'est pas reconnu et peut même bloquer le déroulement du programme.

Comme vous pouvez le constater, l'utilisation est simple et claire, mais requiert un programme assez long et sophistiqué. Rassurez-vous, il est bien commenté. Observez l'usage fait des instructions de la librairie « Wire » pour gérer le « Nunchuck » en I²C. Il est bien sûr possible de gérer n'importe quel composant sous ce protocole grâce à cette librairie.

Ce robot est expérimental, à vous d'exploiter d'autres possibilités en vous servant de la plaque de câblage sans soudages, du buzzer, etc.

En ajoutant une cellule photoélectrique, il peut obéir à un rayon lumineux. Avec un détecteur sophistiqué, il peut voir les obstacles avant de les heurter.

En montant un servomécanisme et une mini-caméra HF, il vous envoie les images de ce qu'il voit. C'est en expérimentant et en programmant que vous vous perfectionnerez !

Y. MERGY

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

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :
http://www.electroniquepratique.com

Le revendeur de l'Arduino en France :
http://www.lextronic.fr/

Le site de référence de l'Arduino en anglais :
http://www.arduino.cc/

Le site de référence de l'Arduino en français :
http://arduino.cc/fr/Main/HomePage

Le site de téléchargement du logiciel Arduino-0018 en français :
http://arduino.cc/fr/Main/TelechargerArduinoFrancais

Le site de téléchargement du logiciel Arduino-0021 en anglais :
http://www.arduino.cc/en/Main/Software

Orchestral 500
Amplificateur pour audiophiles 500 W RMS / 4 Ω

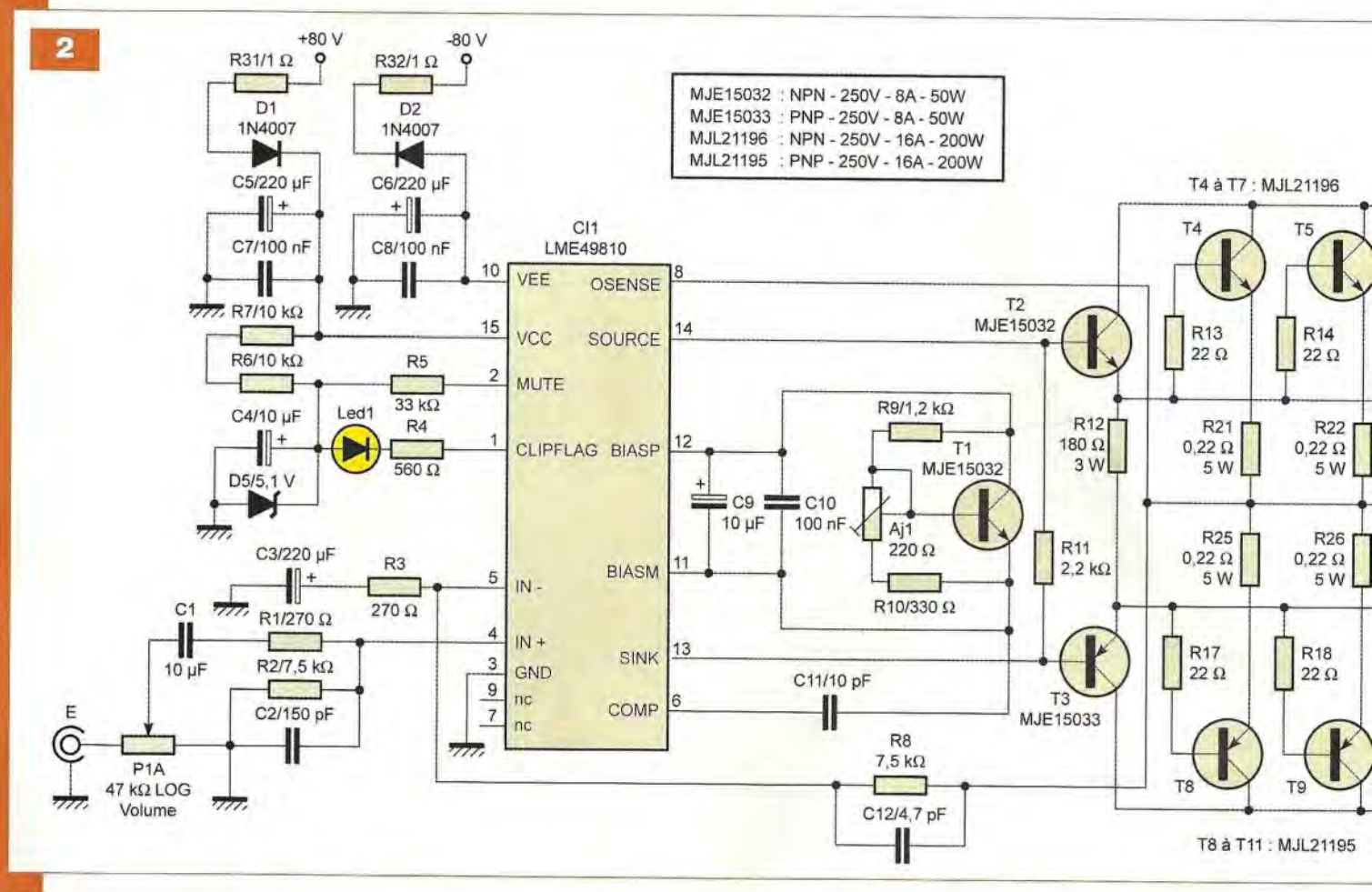
Avec « Orchestral 500 », *Electronique Pratique* vous propose de réaliser un bloc amplificateur monophonique prestigieux de très forte puissance, puisqu'il peut allègrement dépasser les 500 W efficaces (RMS) sans déformation du signal lorsque sa sortie est chargée par une résistance de 4 Ω. De mémoire d'auteur, nous n'avons jamais publié d'étude visant à atteindre une telle puissance, surtout avec cette qualité d'écoute.

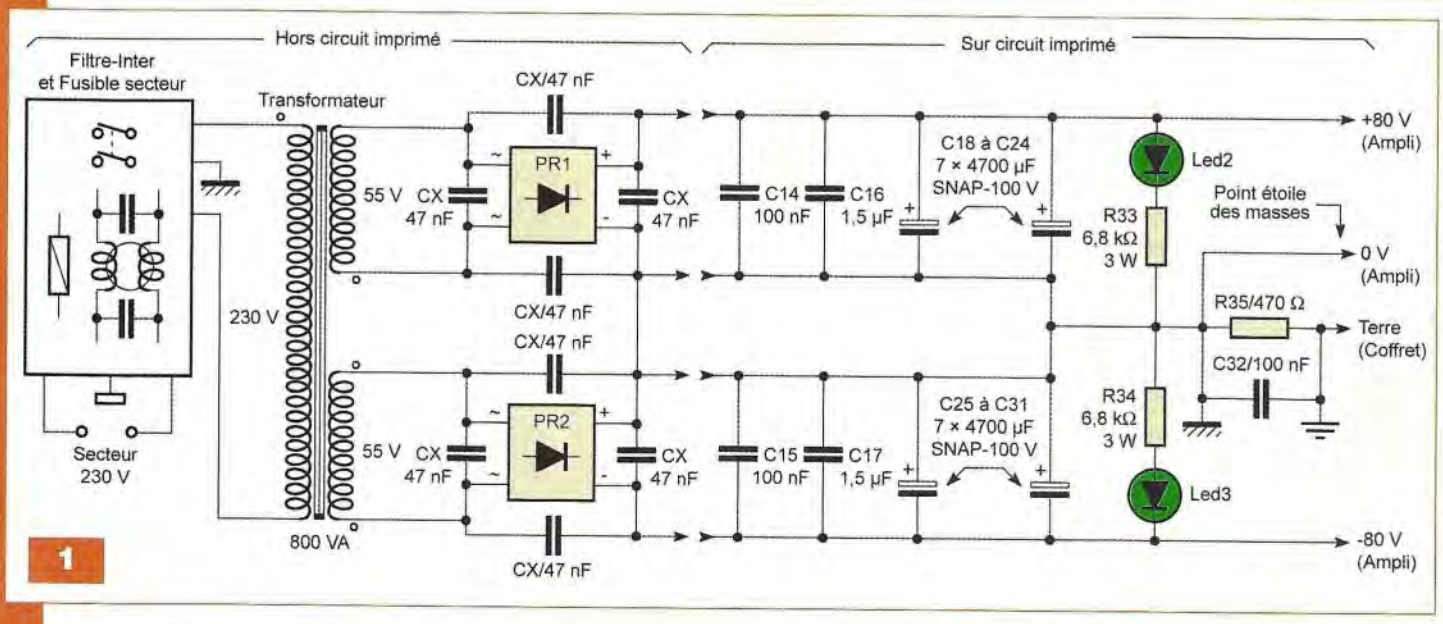
Cet amplificateur, précédé d'un filtre passe-bas, complètera parfaitement notre « Mélomane 400 » avec un caisson de basses digne de ses performances. Il s'intègrera également au sein d'une installation audiophile de très forte puissance, à condition d'en construire deux exemplaires pour la stéréophonie.
Enfin, pour les musiciens, il trouvera parfaitement sa place sur une scène. Il offre une excellente dynamique, un son clair, chaleureux et mérite une enceinte capable de reproduire sa vivacité sonore.
Nous n'avons pas prévu de coffret, mais simplement un solide châssis supportant l'amplificateur équipé de ses dissipateurs thermiques et de son alimentation.
Il est pratiquement indispensable de le faire suivre d'une centrale de protection « audio », comme celle décrite dans le n° 352 d'EP, afin de prévenir tous risques pour les enceintes et de bénéficier d'un démarrage en douceur.
A l'instar du « Mélomane 400 », nous n'employons que des composants récents et performants, de fabricants renommés. Il est essentiel d'utiliser les composants préconisés.
Bien que non recommandée aux débutants, cette réalisation ne présente pas de difficultés majeures, contrairement aux amplificateurs à tubes, à condition de suivre scrupuleusement cette étude.

Caractéristiques

Les mesures de puissance ont été effectuées à l'aide de la charge passive décrite dans le n° 338 d'*Electronique Pratique* (mai 2009) avec un signal sinusoïdal de fréquence 1 kHz.

- Puissance maximale RMS (efficace) sous 8 Ω : 282 W (47,5 V).
- Puissance impulsionnelle RMS (efficace) sous 8 Ω atteinte lors des essais : 376 W (54,9 V).
- Puissance maximale RMS (efficace) sous 4 Ω : 501 W (44,8 V).
- Puissance impulsionnelle RMS (efficace) sous 4 Ω atteinte lors des essais : 655 W (51,2 V).
- Sensibilité d'entrée : 2 V RMS (équivalente au niveau de sortie d'une platine CD).
- Gain en tension : 27,7
- Temps de montée (slew rate) de 50 V/µs, sur un signal carré de 10 kHz.
- Dispositif de silence (mute) et d'anti-saturation intégré avec visualisation.
- Protection intégrée contre les surchauffes.



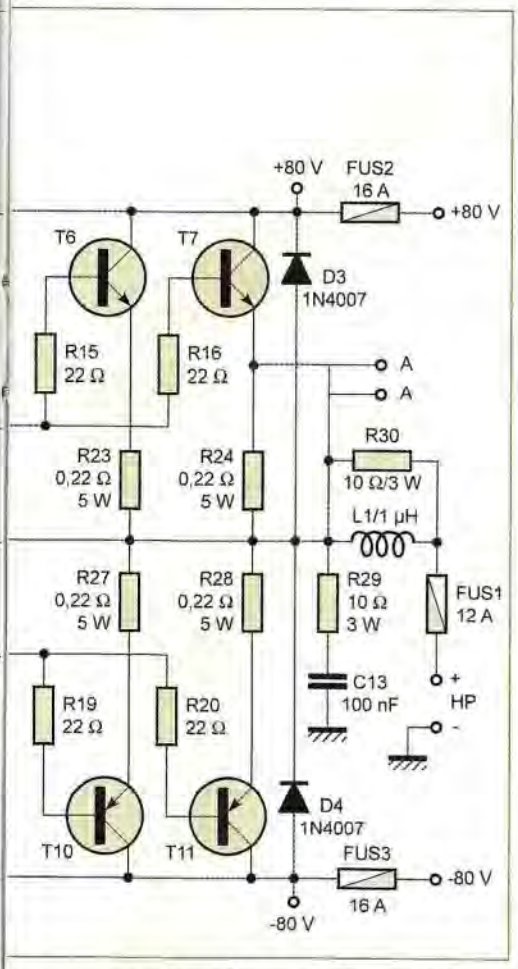


- Refroidissement passif très efficace (pas de ventilateur).
- Construction sur châssis comprenant l'alimentation (dessous) et l'amplificateur (dessus).
- Quatre étages de puissance complémentaires de type « Push-Pull ».
- Composants récents spécifiques aux applications « audio » de puissance.
- Tension d'alimentation symétrique de ± 80 V.
- Une seule mise au point facultative (mesure de tension).
- Pas de câblage externe des organes de commande.
- Pas de câblage externe des transistors de puissance.

Schéma de principe

A propos des composants

Le circuit intégré LME49810 de National Semiconductor, déjà utilisé



pour le « Mélomane 400 », est à nouveau mis à contribution dans une configuration différente. En sortie, il commande quatre étages complémentaires constitués de transistors conçus pour les amplificateurs « haut de gamme » de très fortes puissances. Il s'agit des MJL21195 et MJL21196 (I_C = 16 A ; V_{CEO} = 250 V ; V_{CBO} = 400 V ; P = 200 W).

Nous déconseillons vivement les équivalences. Privilégiez les composants passifs de bonne qualité, notamment les condensateurs, vous les apprécierez lors de l'écoute.

Pas de difficulté d'approvisionnement, nous nous sommes fournis auprès de Saint Quentin Radio (http://www.stquentin-radio.com), Farnell (http://fr.farnell.com) et Digi-Key, avec des frais de douane (http://fr.digikey.com).

Cette liste n'est surtout pas restrictive, bien d'autres détaillants détiennent les pièces.

L'alimentation

La qualité d'un amplificateur de puissance pour « audiophile » dépend essentiellement de son alimentation. Il est donc indispensable d'accorder un soin tout particulier à la conception de celle-ci, au choix de ses composants et à sa réalisation.

Le transformateur, les ponts de redressements, la taille des pistes cuivrées et les filtrages doivent être surdimensionnés pour répondre instantanément aux sollicitations de l'amplificateur, surtout pour les basses fréquences plus gourmandes en courant.

La tension du secteur doit être le plus « propre » possible, d'où la présence incontournable du filtre au primaire du transformateur.

Le filtre secteur inclut les fusibles et l'interrupteur (**figure 1**). Le transformateur torique de 800 VA fournit deux tensions de 60 V à vide et 55 V à pleine charge. Les ponts de redressements PR1 et PR2 sont munis des condensateurs d'antiparasitage CX.

Le filtrage est assuré par des condensateurs au polypropylène (C14 à C17) de 100 nF et 1,5 µF, suivis de quatorze électrochimiques (C18 à C31) de 4 700 µF, soit 32 900 µF par polarité ! A ce niveau, nous obtenons deux tensions symétriques d'environ 80 V par rapport à la masse.

Les leds 2 et 3 limitées en courant par les résistances R33 et R34 jouent un double rôle : elles visualisent la présence des tensions et déchargent les condensateurs lors d'essais à vide, ou en cas de fusion des fusibles de l'amplificateur.

Le châssis (ou coffret) est relié directement à la terre du secteur, mais au 0 V (masse) via la résistance R35 en parallèle avec le condensateur C32.

L'amplificateur

Le signal d'entrée « attaque » le potentiomètre P1 (**figure 2**). Avec une source stéréophonique, il est possible de relier les deux canaux via des résistances de 270 Ω à 470 Ω, non représentées sur le schéma. Le signal passe ensuite par le condensateur de liaison C1. Associé à la résistance R1, il constitue un premier filtre passe-haut, l'atténuation étant de -3 dB. Le second est composé de la résistance R3 et du condensateur C3. Le gain en tension de l'amplificateur s'élève à 27,7. Il est déterminé par les résistances R3 et R8 selon le rapport R8/R3. Le condensateur C12, de très faible valeur, évite les phénomènes d'auto-oscillation alors que C2 assure une immunité aux fréquences parasites HF. La résistance R2 fixe l'impédance de l'entrée « non inverseuse » du LME49810.

Le LME49810 intègre un circuit de « silence » (mute) et un autre d'anti-saturation (baker). Ils fonctionnent sous 5 V. Cette tension est obtenue à partir de la ligne positive +80 V, via les résistances R6, R7, la diode zéner D5 et le condensateur C4.

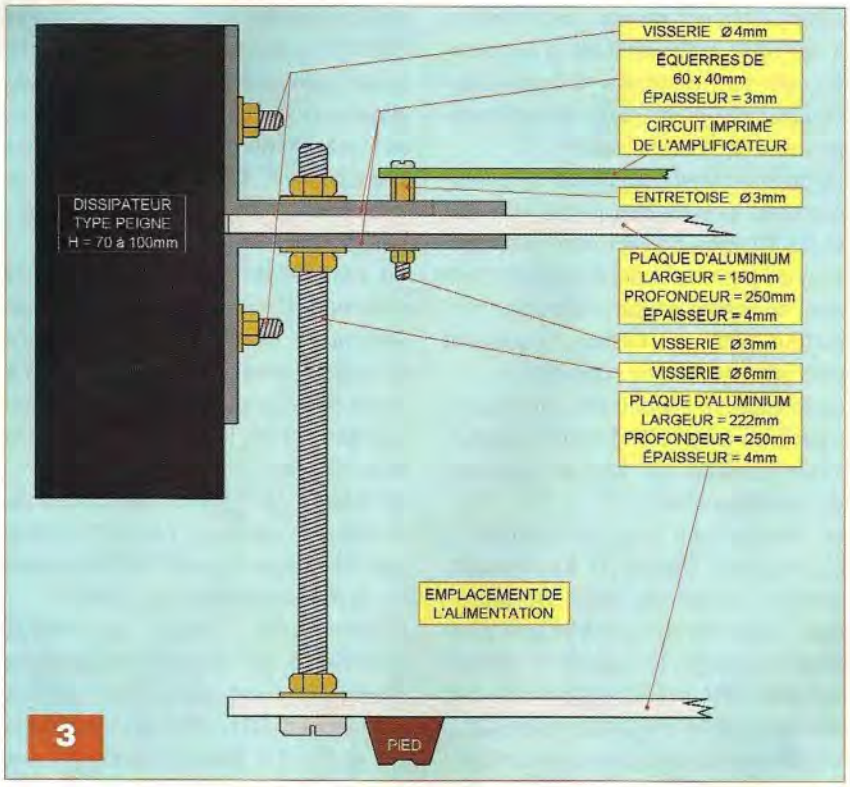
La résistance R5 limite le courant du circuit de « silence ». La Led1, limitée par R4, prévient de la mise en action de la protection de « saturation ».

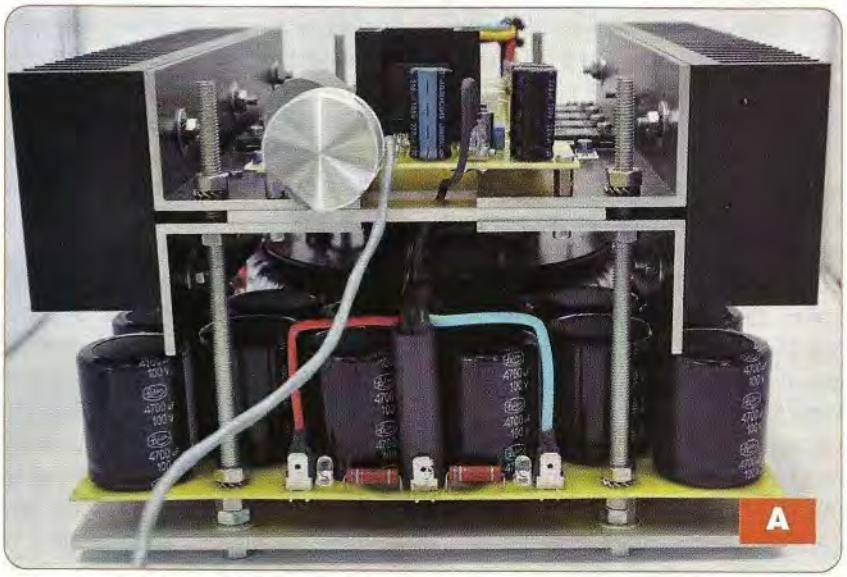
L'alimentation propre au circuit LME49810 est issue des tensions symétriques de puissance, via les résistances R31, R32 et les diodes D1 et D2. Le filtrage est confié aux condensateurs C5 à C8.

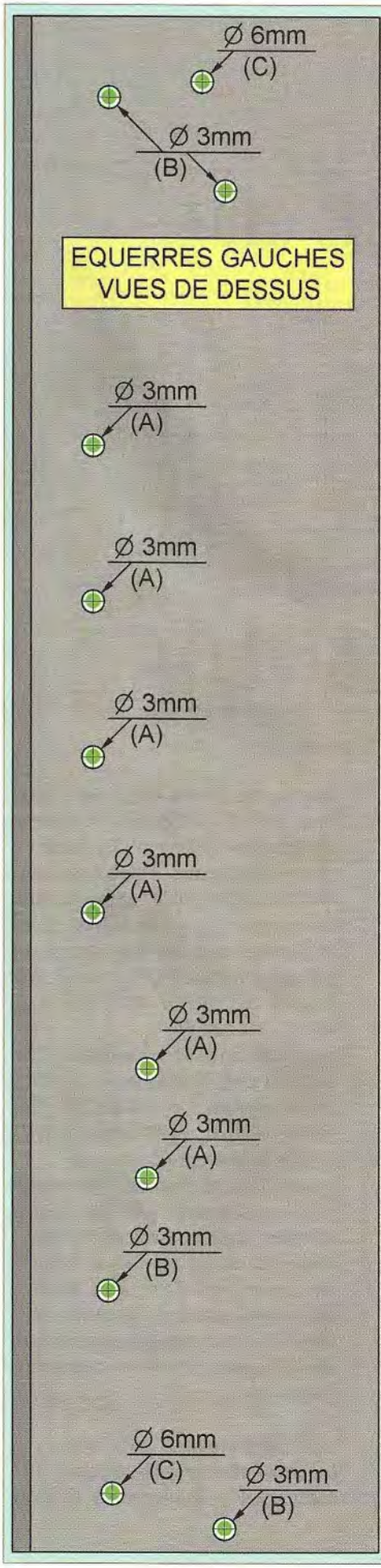
Son taux de réjection est tel qu'il ne nécessite aucune alimentation séparée, ce découplage suffit.

La résistance ajustable Aj1 règle le courant de repos des étages de sortie. Elle polarise le transistor T1, fixé sur le même dissipateur thermique que les huit transistors de puissance, afin d'éviter l'emballement thermique. Au câblage, il conviendra de prépositionner Aj1 sur une valeur centrale (environ 110 Ω). Les essais ont montré qu'il est même possible de supprimer ce réglage en remplaçant Aj1 par un pont de liaison (strap) et la résistance R10 par une 430 Ω. Les puristes préfèreront certainement le conserver. Les condensateurs C9 et C10 filtrent la tension de polarisation. Le condensateur de faible valeur C11 contrôle le temps de montée (slew rate). C'est un composant essentiel, délicat à choisir et à placer, au plus près du LME49810.

Quatre étages de sortie, parfaitement symétriques, de type « push-pull » à transistors « haute tension » complémentaires (T4 à T11), montés en parallèle, assurent la puissance sans échauffement excessif. Ils sont commandés efficacement par les drivers T2 et T3. Compte tenu des performances souhaitées, il est primordial







de ne pas utiliser des équivalences. Les fusibles FUS2 et FUS3 protègent les alimentations « positive » et « négative ».

Les résistances de puissance R21 à R28 limitent le courant des émetteurs de T4 à T11 ; ne réduisez pas leur valeur.

Le filtre de Boucherot, constitué de la résistance R29 et du condensateur C13, réduit l'élévation de l'impédance du haut-parleur vers les hautes fréquences.

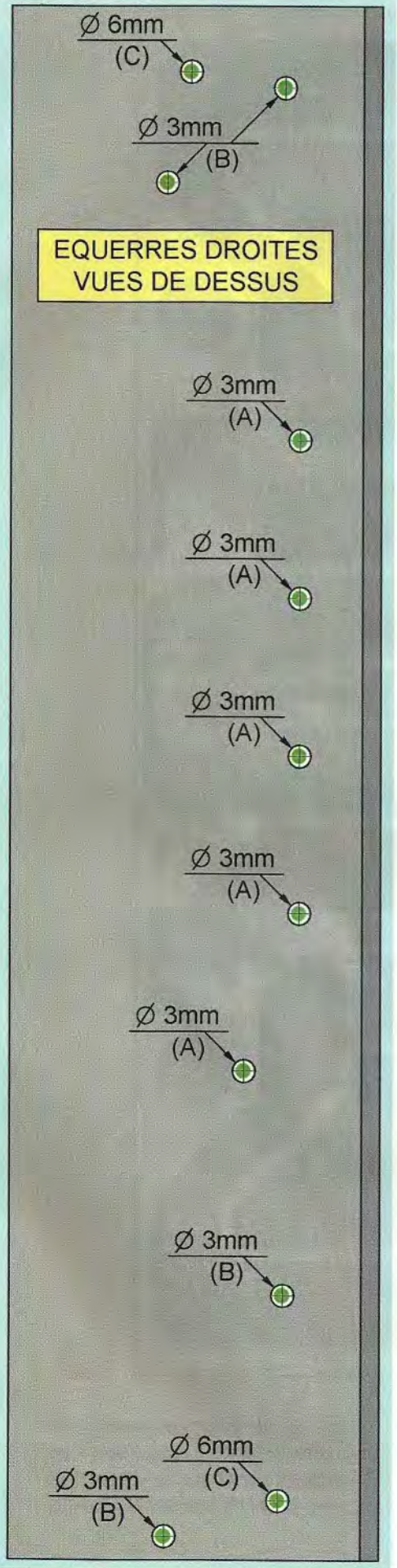
La self L1, bobinée sur la résistance R30, joue un rôle protecteur contre les perturbations induites par une charge fortement capacitive.

Le fusible FUS1, en sortie, constitue une ultime protection contre les court-circuits.

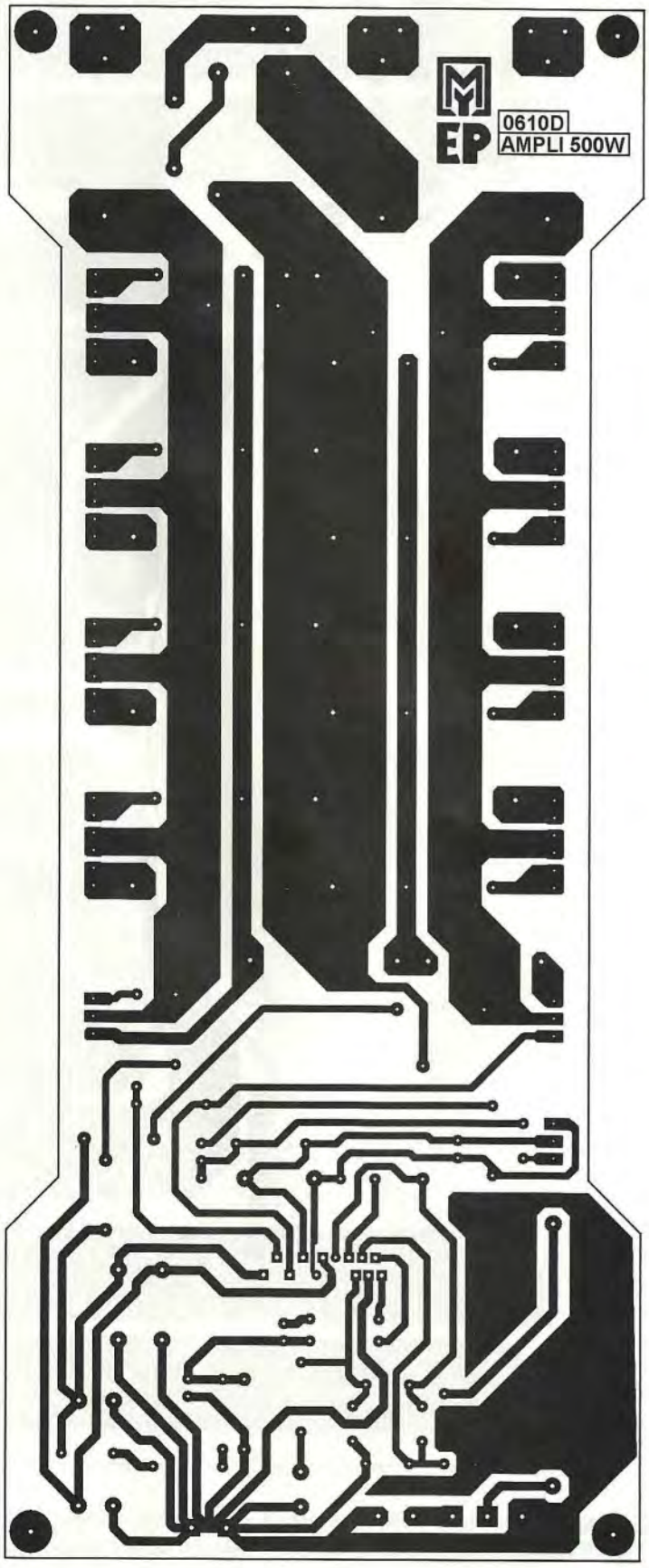
La réalisation

Afin de vérifier l'encombrement des pièces, procurez-vous l'intégralité du matériel avant de commencer la réalisation.

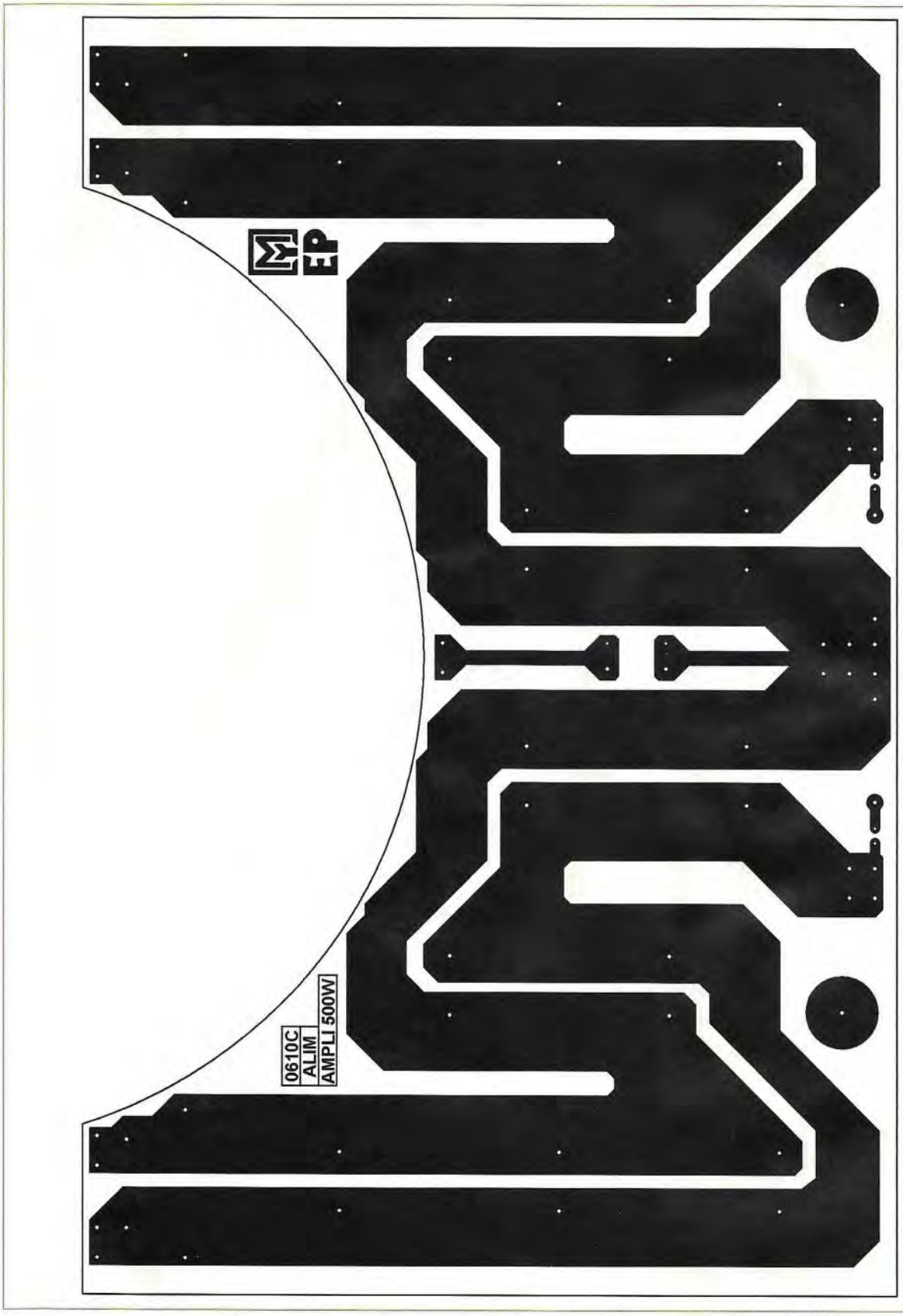
Choisissez toujours des composants de qualité, vous en serez récompensé lors de l'écoute.


Ø 6mm
(C)
Ø 3mm
(B)
EQUERRES DROITES
VUES DE DESSUS
Ø 3mm
(A)
Ø 3mm
(A)
Ø 3mm
(A)
Ø 3mm
(A)
Ø 3mm
(A)
Ø 3mm
(B)
Ø 6mm
(C)
Ø 3mm
(B)

4


EP
0610D
AMPLI 500W

5

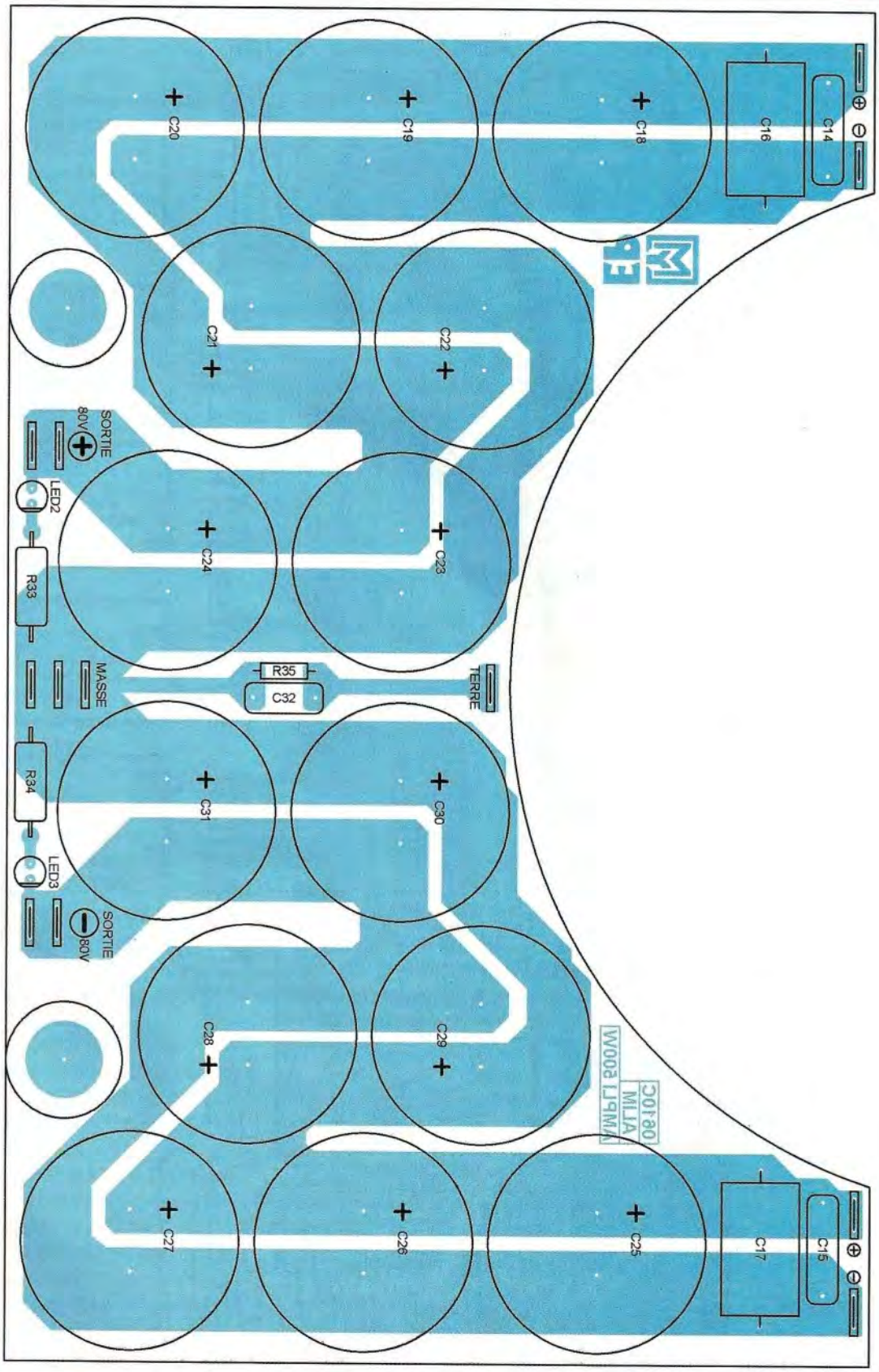


6

Les longues descriptions étant généralement lassantes et sources d'erreurs, nous préférons les figures et photos souvent plus explicites.

N'hésitez pas à les observer, dans les détails, attentivement.

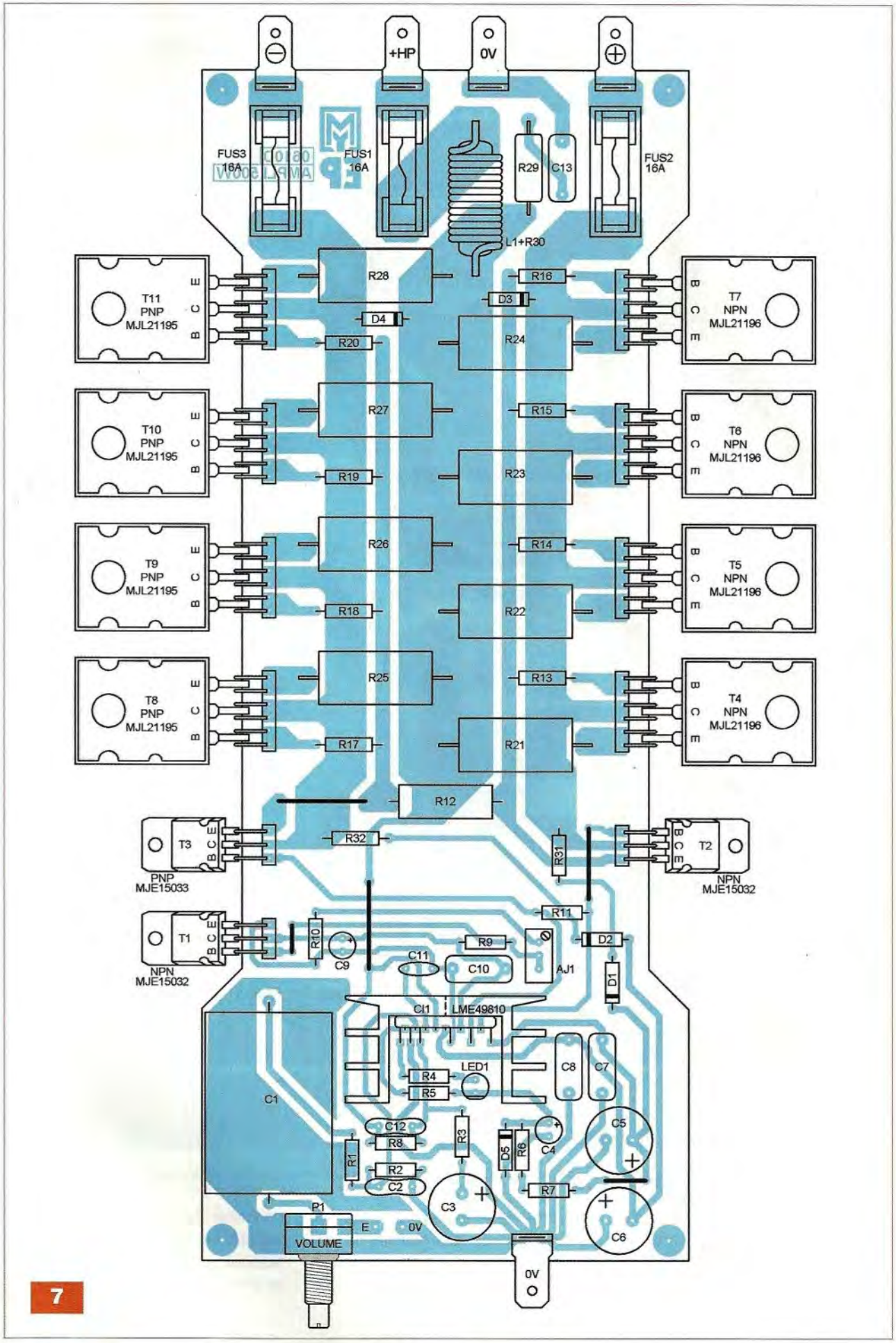
Le châssis sert également de dissipateur thermique. Il est assemblé au moyen de vis, écrous et rondelles de diamètres 3, 4 et 6 mm. Toutes les coupes sont droites et ne présentent pas de difficulté. La **figure 3** montre



8

un plan, en coupe, d'un demi-châssis. Commencez par usiner les quatre équerres supportant la plaque de jonction, entre celles-ci et les dissipateurs, de type « peigne ». La **figure 4** donne le dessin des gabarits de perçages et de découpes, vus de dessus, à l'échelle 1:1.

Effectuez ce travail soigneusement, les transistors de puissance étant fixés sur les équerres, l'état de surface doit être parfait.


+HP
0V
FUS3 16A
FUS1 16A
FUS2 16A
R29
C13
L1+R30
T11 PNP MJL21195
T10 PNP MJL21195
T9 PNP MJL21195
T8 PNP MJL21195
T7 NPN MJL21196
T6 NPN MJL21196
T5 NPN MJL21196
T4 NPN MJL21196
R28
R27
R26
R25
R16
R15
R14
R13
D3
D4
R20
R19
R18
R17
R24
R23
R22
R21
R12
T3 PNP MJE15033
T2 NPN MJE15032
T1 NPN MJE15032
R32
R31
R10
C9
R11
R9
C11
C10
AJ1
D2
D1
CI1 LME49810
LED1
R4
R5
C8
C7
C1
C12
R8
R3
D5
R6
C4
C5
R1
R2
C2
C3
R7
C6
P1
VOLUME
E
0V
0V

7