ELECTRONIQUE PRATIQUE
352
JUILLET-AOUT 2011 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

ELECTRONIQUE PRATIQUE

VOLTMÈTRE haute fréquence

CONTRÔLE D'ACCÈS biométrique

PICAXE À TOUT FAIRE
Ateliers pratiques
Nos 4 - 5 - 6

DÉTECTEUR D'INCENDIE

BASE ROBOTIQUE ÉVOLUTIVE

L 14377 - 352 - F: 5,00 € - RD

Modules et platines Arduino™

Plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C". Fonctionnent de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur.

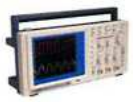
A partir de 4,78 €

Analyseurs logiques 4 à 32 voies

Raccordement sur PC via bus USB. Nombreuses possibilités de décodage de signaux au format I2C™, SPI™, UART, CAN 2.0B, USB 1.1, 1 Wire™, DMX512, IRDA, LIN, MODBUS...

A partir de 59 €

Oscilloscopes numériques



Modèles 2 voies 25 à 200 MHz - Ecran couleur 640 x 480 pixels - Sortie USB - Nombreuses fonctions intégrées - Avec ou sans analyseur logique 16 voies intégré.

A partir de 437 €

Logiciels de C.A.O

Ergonomiques et très intuitifs - Saisie de schéma - Logiciels de simulation - Conception de prototype - Conception de circuit imprimés - Réalisation de face avant, etc...

A partir de 24 €

Modules ZigBee™

Modèles pilotables via commandes AT ou entièrement programmables pour un fonctionnement autonome. Kits de développement et platines d'évaluation disponibles

A partir de 20 €

Cordon d'interface USB < > GPIB

Fiable, performant et économique. Permet le pilotage d'un équipement GPIB ou le rappatriement de copies d'écran via un logiciel d'émutation de traceur open source.

A partir de 179 €

Modules CUBLOC et PICBASIC

Plate-formes microcontrôlées ultra performantes utilisables via une programmation en langage Basic évolué. Documentation entièrement en Français. Prise en main immédiate.

A partir de 19 €

Boîtiers d'interface LabJack

Interfaces professionnelles pour PC permettant de disposer d'entrées/sorties tout ou rien et d'entrées de conversion analogique/ numérique via un port USB ou Ethernet.

A partir de 109 €

Modules mbed et LPCXpresso

Plate-formes microcontrôlées sur coeur ARM™ 32 bits à architecture Cortex-M3. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, CAN, ADC, PWM, DAC, USB, Ethernet...

A partir de 24 €

Afficheurs graphiques 4D Systems

Afficheurs graphiques couleurs TFT ou OLED avec ou sans dalle tactile, pilotables via des commandes ASCII ou programmables pour fonctionner en mode autonome.

A partir de 28 €

Plate-forme FOXG20

Système microcontrôlé avec Linux embarqué. Coeur ARM9™ Atmel™ AT91SAM9G20. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, PWM, USB, Ethernet...

A partir de 167 €

Module CMUcam3

Plate-forme sur base LPC2106 avec caméra vidéo pour acquisition et traitement numérique permettant la reconnaissance de couleurs et le suivi d'objet en temps réel.

A partir de 150 €

Kits d'évaluation FPGA

Kits d'évaluation, cordons JTAG et platines de test pour développement sur FPGA Xilinx™ Spartan-3™, Spartan-6™, Virtex-II™, Virtex-5™. Tarif spécial éducation nationnal.

A partir de 71 €

Modules de restitutions sonores

Modules et platines permettant l'enregistrement et la restitution de fichiers sonores mono ou stéréo. Pilotage via entrées logiques ou port série. Dispo avec ou sans ampli. audio.

A partir de 12 €

Programmateurs de composants

Modèles économiques et modèles professionnels capables de supporter plus de 57830 composants. Avec supports ZIF ou câble ISP. Nombreux adaptateurs optionnels.

A partir de 16 €

Modules Bluetooth™

Dispos sous la forme de clef USB ou série ou de modules OEM avec antenne intégrée ou sortie pour antenne externe. Pour transmission de données ou de signaux audios.

A partir de 26 €

Modules FEZ / GHI electronics

Plate-formes microcontrôlées sur base ARM™ programmables sous environnement .NET Micro Framework™. Gestion I2C™, CAN, USB, Ethernet, UART,One Wire™...

A partir de 37 €

Interfaces CAN

Petits modules d'interfaces CAN < > USB ou CAN < > Série vous permettant de piloter des dispositifs CAN depuis un PC via l'échange de données au format ASCII.

A partir de 96 €

Kits d'évaluation Mikroelektronika

Kits d'évaluations, programmateur/debuger et compilateurs pour microcontrôleurs PIC / dsPIC30/33 / PIC24 / PIC32MX / AVR / 8051 / PSoC / ARM et bases GPS / GSM.

A partir de 32 €

Modules et TAG RFID

Tags, platines de test et modules OEM pour développement d'applications RFID techno. 125 KHz ou 13,56 MHz Unique™, Mifare™, Hitag™, I-Code SLI™, Q5™, etc...

A partir de 2 €

Modules GSM / GPRS

Terminal en boîtier prêt à l'emploi et modules OEM pour transmission GSM / GPRS. Utilisation simple via commandes AT. Kit d'évaluation, platines de test et antennes GSM.

A partir de 44 €

Module de reconnaissance vocale

Modules OEM prêt à l'emploi et modules OEM microcontrôlés programmables permettant le développement d'applications de reconnaissance vocale mono ou multi-locuteurs

A partir de 47 €

Interfaces TCP/IP < > Série

Modèles en boîtier prêt à l'emploi ou sous la forme de modules OEM permettant de disposer d'une conversion transparente de type TCP/IP < > série ou WLAN < > série

A partir de 21 €

Télécommandes radio

Modèles 1 à 4 canaux à modulation AM ou FM. Portée 10 à 300 m. Codage par dip ou en mode anti-scanner. Récepteurs à sorties relais configurables en mode M/A ou impul.

A partir de 49 €

Boussoles électroniques

Boussoles électroniques compensées ou non en inclinaison avec liaison USB, RS232, série (niveau TTL), I2C™ ou PWM. Nombreuses applications pour robotique ludique.

A partir de 38 €

Modules radiofréquences FM

Modules OEM émetteurs, récepteurs, transceivers, modems radio en bande 433 MHz et 868 MHz. Type large bande ou bande étroite. Mono fréquence ou multi-canaux.

A partir de 9,57 €

PC industriel au format rain-dil

PC industriel au format rail-din pour environnements sévères. Base Atom™ Intel™ Z530P. Faible consommation. Faible dissipation thermique. Très nombreux périphériques intégrés.

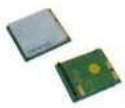
A partir de 693 €

Modules GPS

GPS en boîtier à sortie RS232 ou USB. Modules OEM avec antenne intégrée ou entrée pour antenne externe. Kit d'évaluation, data-logger, antennes amplifiées.

A partir de 39 €

Modules de transmission vidéo



Modules radio multi-canaux OEM pour transmission vidéo et audio (stéréo) en bande 2,4 Ghz ou 5,8 Ghz. Antennes omnidirectionnelles, directives et antennes patch.

A partir de 15 €

Serveurs Web

Modules OEM et boîtiers prêt à l'emploi intégrant un serveur web paramétrable permettant de piloter des sorties, de lire l'état logique d'entrées et la valeur d'entrées A/N.

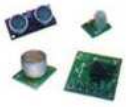
A partir de 53 €

Modems radio longue portée

Modems radio longue portée (1 à 5 Km) en bande 868 Mhz pour transmission de données (RS232 / RS485), transmission de signaux tout ou rien, signaux analogiques (4-20 mA).

A partir de 234 €

Capteurs divers



Sélection inégalée de capteurs: infrarouge, ultrason, magnétique, accéléromètre, gyroscope, pluie, niveau d'eau, humidité, barométrique, force, température, potentiométrique

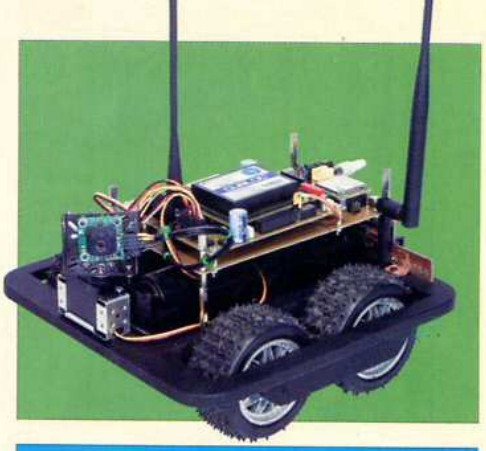
A partir de 3,23 €

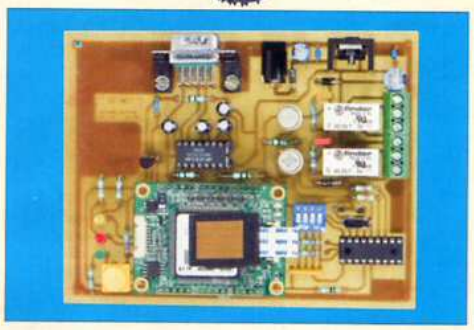
LEXTRONIC - 36/40 rue du Gal de Gaulle - 94510 La Queue en Brie - Tél.: 01.45.76.83.88 - Fax: 01.45.76.81.41 - infos@lextronic.fr

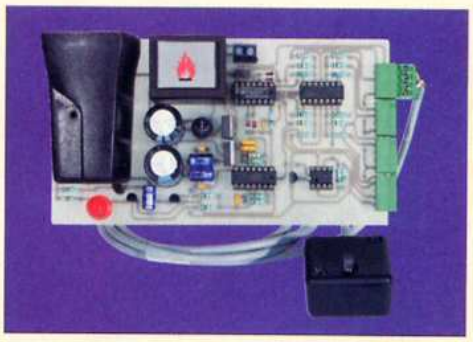
Frais de port en sus de 8 € pour expédition en France Metropolitaine) Tarifs indiques en TTC
Toutes les marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits citées dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif

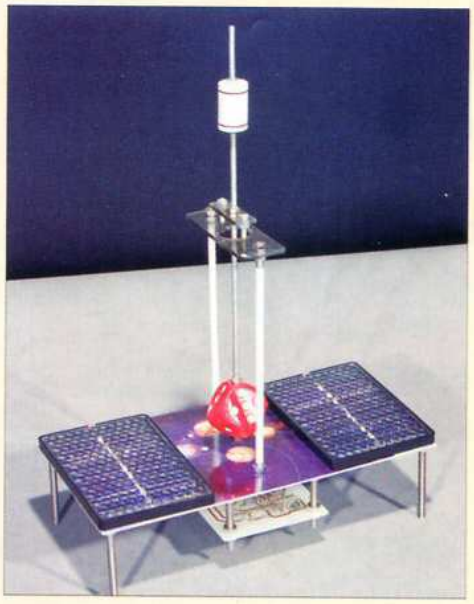
ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 362 - JUILLET-AOUT 2011









Initiation

8 Picaxe à tout faire. N°4, N°5 et N°6. Température - Infrarouge - Musique – Sons

Micro/Robot/Domotique

19 Base robotique mobile et évolutive
31 Contrôle d'accès biométrique
60 Détecteur d'incendie

Mesure

37 Voltmètre haute-fréquence

Loisirs

50 Barrière infrarouge pour la photographie
56 Mobile solaire expérimental

Divers

6 Bulletin d'abonnement
7 Infos / News
65 Vente des anciens numéros
66 Petites annonces

Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 170 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90
Internet : *http://www.electroniquepratique.com* - **Président** : Patrick Vercher - **Directeur de la publication et de la rédaction** : Patrick Vercher
Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - **Couverture** : Fernanda Martins - **Photo de couverture** : © Kirill Trifonov - Fotolia.com
Photographe : Antonio Delfim - **Avec la participation de** : R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, R. Rateau, O. Viacava
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 : **JUILLET-AOUT 2011** - Copyright © 2011 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - *www.expressmag.com* - *expressmag@expressmag.com* - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €
TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 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

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

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

Fabrication Française

Pour utilisation matériel USA en france

ATNP350 - 350VA -3,4Kg - **230V > 115V** ..... 79€
ATNP630 - 630VA -4,2Kg - **230V > 115V** ..... 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€

importation

Pour utilisation matériel USA en france

40VA - **230V > 115V** ..... 11€
85VA - **230V > 115V** ..... 24€
250VA - **230V > 115V** ..... 48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

40VA - **115V > 230V** ..... 11€
85VA - **115V > 230V** ..... 21€
250VA - **115V > 230V** ..... 39€

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	34€	EL 34 - EH	17€
12AX7LPS - Sovtek	14€	EL 84 - Sovtek	9.50€
12AX7 Tungsol	15€	EL 86	14€
12AX7 voir ECC83		EM 80 / 6EIPI	31€
12BH7 - EH	15€	EZ 81/ 6CA4 - EH	15€
5AR4 - SOVTEK	24€	GZ 32 / 5V4	19€
5R4 WGB	15€	GZ 34 voir 5AR4Sovtek	
5725 - CSF Thomson	12€	OA2 Sovtek	13€
5881 WXT Sovtek	15€	OB2 Sovtek	10€
6550 - EH	32,50€		
6922 - EH	18€		
6C45Pi - Sovtek	23€		
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 86/6GW8 Mullard	35€		
EF 86	24€		

lot de 2 tubes appairés

300B - EH	155€
845 - Chine	199€
6550 - EH	65€
6CA7 - EH	42€
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	69€
KT 90 - EH	95€

Interrupteur à pied 3 inverseurs

Triple inverseurs pour commande au pied - pédale d'effets etc...

7,50€ ttc

prix attractif par quantité

Chambre de réverbération à ressorts «belton»

Type 4

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

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

Type 8

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

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

Type 9

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

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

Support tube

pour 300B ..... 10€
pour 845 ..... 15€

Noval C.imprimé
Ø 22mm ..... 4€
Ø 25mm ..... 3,50€
blindé chassis . 3,50€
chassis doré ... 4,60€

Octal
A cosses doré .. 3.75€
chassis doré ... 3.75 €

7br C.imprimé
4,60€

Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

GA C 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, Ø5,8mm Canaré ..... 4,80€
L-4E6S - Câble Star Quad, Ø6,0mm Canaré ..... 4,20€
L-2T2S - Câble symétrique, Ø6,0mm, Canaré ..... 3,50€
2524 - Mogami, 1 cond + blindage ..... 3,50€
2497 : Mogami, 1 cond + blindage ..... 25.00€ new en stock
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 ..... 19 €
3082 : Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm type coaxial) ... 4,90€

Fiche cinch/rca Réan/Neutrik

Rca doré, systéme Neutrik, lot de 4 fiches mâles, couleur au choix : rouge, noir, vert, bleu, jaune, blanc.

6,40€ lot de 4 fiches

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
fermé les samedis en juillet et août, ferm

Bandeau LED souple et adhésif

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

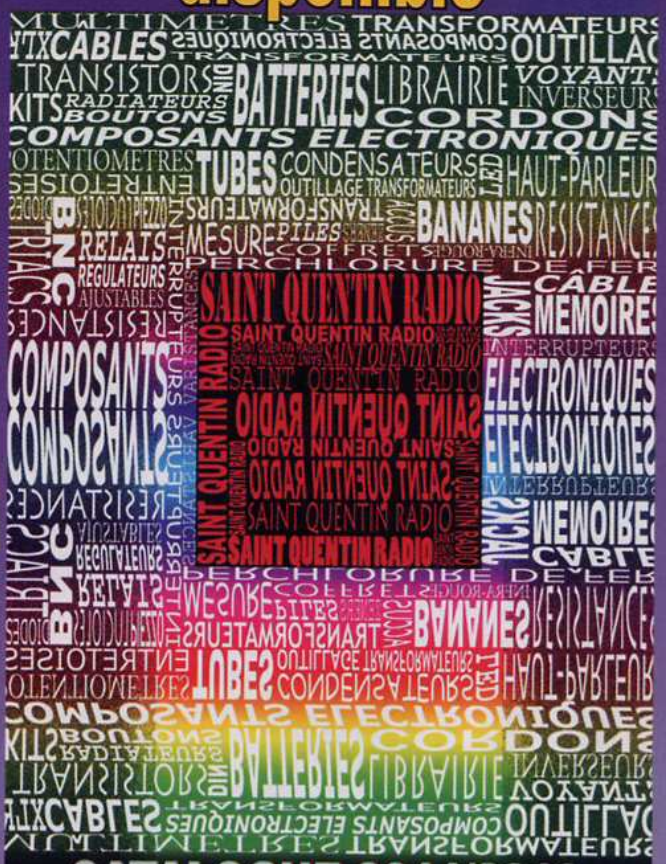
- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8mm (sauf blanc chaud 60 LED 5050 et RVB : 10mm)
- Vendu par longueur de 1mètre minimum
- Peut-être découpé par longueur de 5cm (sauf blanc chaud 96 LED 3528 : 30mm environ et RVB : 10cm)
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs par quantité >5m (sur demande)

LED 3528 3,5x2,8mm

LED 5050 5x5mm

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre	bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	18€	80€
blanc froid - 60 led/m	3528	18€	80€
blanc chaud - 96 led/m	3528	23€	95€
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	23€	95€
rouge - 60 led/m	3528	18€	80€
vert - 60 led/m	3528	18€	80€
jaune - 60 led/m	3528	18€	80€
bleu - 60 led/m	3528	18€	80€
tricolore RVB - 30 led/m	5050	19€	80€

catalogue 2011/2012 disponible



148 pages, tout en couleur.
2,50€ à la boutique.

Si vous désirez recevoir uniquement notre catalogue, frais d'affranchissement compris
france métropolitaine : 4€, DOM : 7€,
TOM : 10€. chèque ou timbre accepté
CEE + suisse : 8,50€, reste du monde : 11€

Le mélomane 400

Amplificateur pour audiophiles
paru dans la revue Électronique pratique hors série n°6

MJ 11032 - 14€
MJ 11033 - 14€
LME 49810TB - 13€
UPC 1237 - 6€
Torique 2x12/50VA - 29€
Torique 2x25V/500VA - 87€
Coffret avec radiateurs - 184€
+ autres composants
devis sur demande

Poussoir tenu ou fugitif métal Ø18mm à LED

Poussoir fugitif 1 Repos/travail
avec voyant LED Bleu.....8€
avec voyant LED rouge.....8€

Poussoir contact tenu
avec voyant LED vert.....8€
avec voyant LED bleu.....8€
avec voyant LED blanc.....8€

Ø perçage 16mm

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

HPS 50 - oscilloscope portable avec connexion USB

Conçu par des électroniciens pour des électroniciens ! Puissance, dimensions compactes et une connexion USB : tout ce qu'il vous faut dans un oscilloscope.
Le clavier grand format et l'afficheur LCD à haute luminosité facilitent l'utilisation de cet oscilloscope.
Ces caractéristiques en font un instrument de mesure indispensable !

Caractéristiques
fréquence d'échantillonnage 40MHz, largeur de bande analogique 12MHz, sensibilité 0.1 mV, 5mV à 20V/div en 12 pas, base de temps 50ns à 1heure/div en 34 pas, possibilité de programmation automatique ultra-rapide,

niveau de déclenchement réglable, déplacement du signal au long des axes des X et Y, affichage DVM, calcul de puissance audio (rms et peak) en 2, 4, 8, 16 & 32 ohm, mesures : dBm, dBV, DC, rms ..., marqueurs pour la tension et le temps, affichage de fréquence (via les marqueurs), fonction d'enregistrement (roll mode), mémoire pour 2 signaux, LCD à haute résolution 192x112 pixels, LCD rétro-éclairé, sortie USBpour PC, galvaniquement isolée, téléchargement de données ou de bitmap vers PC, modes d'affichage multiples, affichage normal, affichage écran large avec voltmètre numérique, affichage normal avec large voltmètre numérique, affichage écran large avec large voltmètre numérique, capture d'écran simultanée sur l'ordinateur et l'oscilloscope connecté

contenu:
adaptateur de chargeur universel
sonde de mesure isolée x1 / x10: PROBE60S
câble USB
oscilloscope portable

Spécifications
alimentation:
Accus Li-ion: 7.4V / 1050mAh
poids: 440g
dimensions: 110 x 175 x 40mm

299€

Station de soudage WELLER WS81

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

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

Exemple de panne ultra-fine LT1S, utilisable sur ce fer 5,50€

A=0,4mm
B=0,15mm

258€

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.

h30 à 12h30 et de 14h à 18h20

ture exceptionnelle le vendredi 15 juillet

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 EP362

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)

Fers à souder électriques écologiques TEMPO

une gamme réellement dans l'air du temps !

Vouloir innover sur le marché du fer à souder était un pari jugé par beaucoup comme impossible à relever, tant ce type de produit s'est banalisé avec l'arrivée en masse des produits asiatiques dits « d'entrée de gamme ».

Pourtant, avec une gamme complète de fers à souder électriques Tempo d'une puissance comprise entre 25 W et 55 W, Guilbert Express, référence mondiale de l'outil portatif chauffant, a su relever ce défi et présenter une gamme cohérente de 4 références de fers à souder électriques écologiques.

Ces 4 références de fabrication française, couvrent une gamme très large d'utilisations et combleront les utilisateurs les plus exigeants devant intervenir dans les domaines de la micro électricité, de l'électronique, petites réparations (ferronnerie, tôlerie, zinc).

Si cette ligne de produits est dite « écologique » c'est que dès sa conception, le bureau R&D de Guilbert Express s'est astreint à respecter les critères les plus stricts en matière de protection environnementale, qu'il s'agisse des matériaux utilisés ou du rapport puissance consommée / puissance restituée.

Produits multiusages par excellence, les fers à souder électriques Tempo sont aussi des produits adaptés à des utilisateurs très divers évoluant dans des configurations professionnelles les plus éclectiques.

Destinés aussi bien aux professionnels qu'au Grand Public, les fers à souder électriques Tempo bénéficient tous d'une chauffe ultra-rapide et d'une ergonomie toute spécialement travaillée pour permettre une prise en main sûre et confortable.

Mais avec ses pannes interchangeables capables de s'adapter en un clin d'œil à des natures d'intervention très variées, cette gamme de fers à souder se démarque aussi à bien des égards des produits présents sur le marché.

Prix : de 18,99 € à 29,27 € selon modèle
Guilbert Express - www.express.fr

Quadcam

Caméra d'inspection verticale

Quadcam s'introduit dans tous les types de conduits pour en révéler les moindres aspects.

Au service des ramoneurs, Quadcam est un outil efficace pour examiner l'ensemble des conduits de cheminées et de ventilations. Ce dispositif ultra-sophistiqué permet de visionner l'intérieur des conduits d'aération.

La Quadcam s'insère dans tout type de conduit grâce à sa petite taille. Composée de 4 caméras, la forme pyramidale de la Quadcam permet d'établir un diagnostic complet du conduit inspecté.

Cette couverture visuelle à 360° assure aux ramoneurs la détection de dépôts de suie et la présence d'éventuelles fissures. Indispensable pour évaluer l'état de la cheminée, la Quadcam permet de lutter contre les effets du gel ou de l'érosion.

AGM-TEC 05 61 42 60 63. www.agm-tec.com

SNOOTLAB | PRODUITS
shop.snootlab.com

Mémoire
Shield Arduino support de carte SD, horloge RTC
18,50 €

Screwshield
Prototypage sur borniers, zone CMS,12V
14,95 €

Arduino
Plateforme de développement open-source avec micro-contrôleur ATMega programmable dans un langage proche du C

I2C Protoshield
Prototypage facile, 12V et bus I2C pour Arduino
17,95 €

Rotoshield
Pilotage de moteurs DC et de steppers
23,00 €

Liste des prix

TYPE	PRIX TTC
Uno	24,70 €
Duemilanove	22,00 €
Mega	52,00 €
Mini	18,00 €
Nano	35,00 €
Ethernet Shield	35,25 €

Code remise LP78 | Remise de 5% en juillet/août dans la limite des 100 premières commandes

SNOOTLAB | 1 rue Guynemer 31200 Toulouse
contact@snootlab.com - 05 82 95 02 26

PICAXE TOUT FAIRE

Ateliers pratiques N°4, N°5 et N°6

- Température - Infrarouge - Musique - Sons -

Dans le précédent numéro, nous avons commencé une nouvelle rubrique destinée à vous former à la programmation des microcontrôleurs PICAXE en utilisant une plaque d'essais sans soudages, à câblage rapide.
Après les généralités, la première série d'expérimentations donnait les rudiments de programmation afin de vous familiariser avec les entrées et les sorties.
Cette nouvelle série comporte également trois ateliers pratiques et aborde des fonctions plus complexes.

Nous allons étudier la lecture et la prise en compte de la température, la transmission d'une télécommande infrarouge et les possibilités de produire des sons et générer des mélodies. Les acquis du précédent numéro seront mis à profit et exploités.
Nous invitons les lecteurs qui nous rejoignent à se reporter au numéro précité afin de pouvoir suivre ces nouveaux ateliers pratiques.

Généralités sur les ateliers pratiques

Le matériel nécessaire à la réalisation de nos ateliers pratiques se présente sous la forme d'une liste de référence, commune et indispensable, citée ci-dessous et de composants spécifiques énumérés lors de chaque expérimentation.
Certains composants (embases, encodeur, etc.) ne peuvent pas s'insérer sur une plaque d'essais. Afin de pallier ce problème, nous avons décrit une manière simple de confectionner des adaptateurs, lors de la première série.

Liste de référence

- **Résistances 5% - 0,5 W**

R1 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R3 : 180 Ω (marron, gris, marron)
R4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- **Condensateurs**

C1 : 100 µF à 470 µF/25 V (électrochimiques à sorties radiales)
C2 : 100 nF (mylar)

- **Semi-conducteurs**

CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
D1 : BAT85
D2 : 1N4148
LED1 : 5 mm verte

- **Divers**

1 plaque d'essais (ou de câblage sans soudages) de 840 contacts
1 embase type : « Jack 3,5 », stéréo, pour circuit imprimé (Gotronic)
1 boîtier pour trois piles de 1,5 V au format « LR6 » ou « AA » (Gotronic)
3 piles de 1,5 V au format « LR6 » ou « AA » (ou à défaut, 1 pile de 4,5 V)
Plaque d'essais cuivrée, perforée, à bandes, pour réaliser les adaptateurs
Barrette « sécable » droite, mâle, pour type « tulipe » (pour embouts de fils souples)
Fils rigides fins de type « téléphonique » de plusieurs couleurs
Boîte de straps ou coffret d'accessoires de pontages... (Saint Quentin Radio ou Lextronic)

RAPPEL. Pour d'évidentes raisons de sécurité, les montages sont alimentés par des piles. Si des enfants réalisent les ateliers, il serait **très dangereux d'utiliser une autre source de tension**. Des batteries risquent d'exploser en cas de court-circuit et une alimentation par le secteur présente un risque d'électrocution !

Atelier pratique N°4 - « PICAXE-20X2 »

Ce quatrième atelier aborde **la gestion d'une sonde de température et d'une led.**
Au cours de cet atelier pratique, nous allons étudier et comprendre comment le PICAXE gère les composants (1 fil) « 1 wire » et notamment la sonde de température de précision : DS18B20. La valeur s'inscrit en degrés Celsius, en temps réel et en permanence sur le terminal du PC. Lorsque celle-ci dépasse une certaine valeur (25°C), déterminée dans le code BASIC, une led s'illumine pour signaler cet état. Si la température baisse, la led s'éteint. Ce projet de base, volontairement rudimentaire et électroniquement sobre peut, par la suite, s'étoffer pour commander un « actionneur » plus sophistiqué qu'une led, tel un transistor ou un relais.

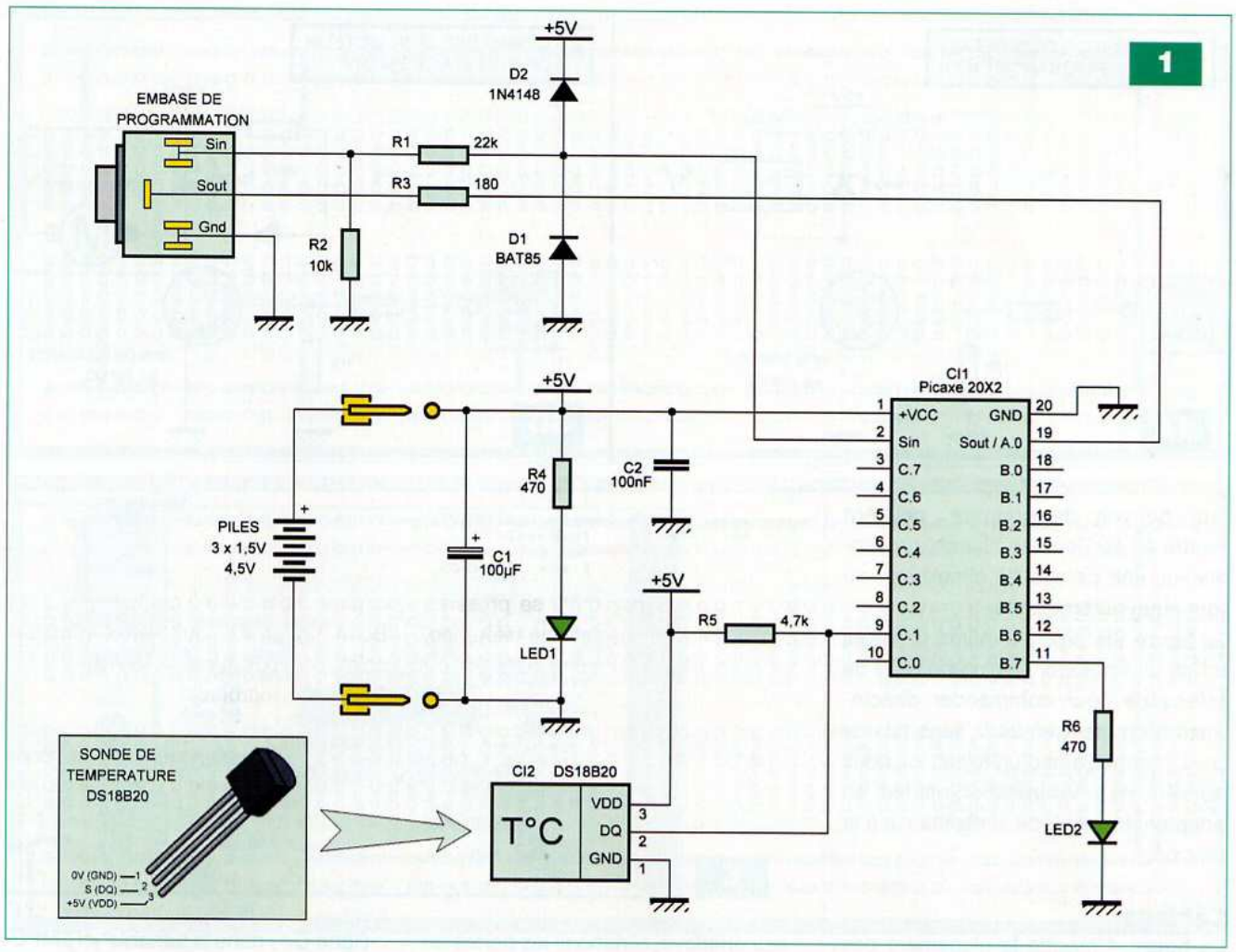


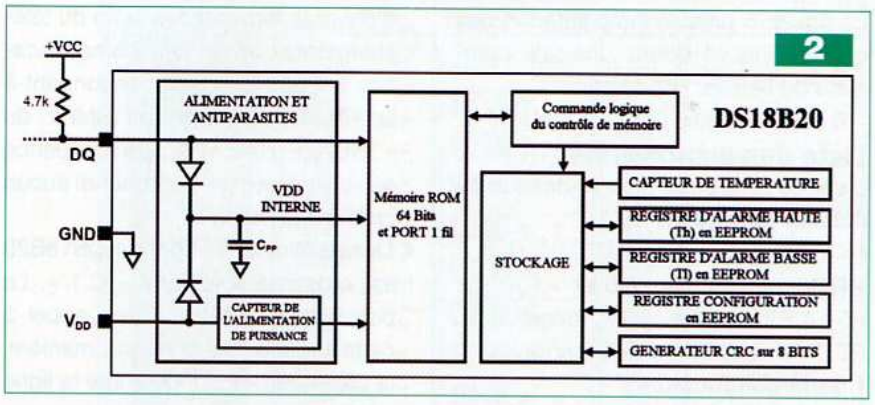
Schéma de principe

Les résistances R1 à R3 ainsi que les diodes D1 et D2 forment l'interface de programmation du microcontrôleur (**figure 1**). Les trois piles de 1,5 V, les condensateurs C1, C2, la résistance R4 et la LED1 assurent l'alimentation du circuit.

Nous ne reviendrons pas sur l'étude de cette section, déjà décrite dans l'article relatif à la première série.

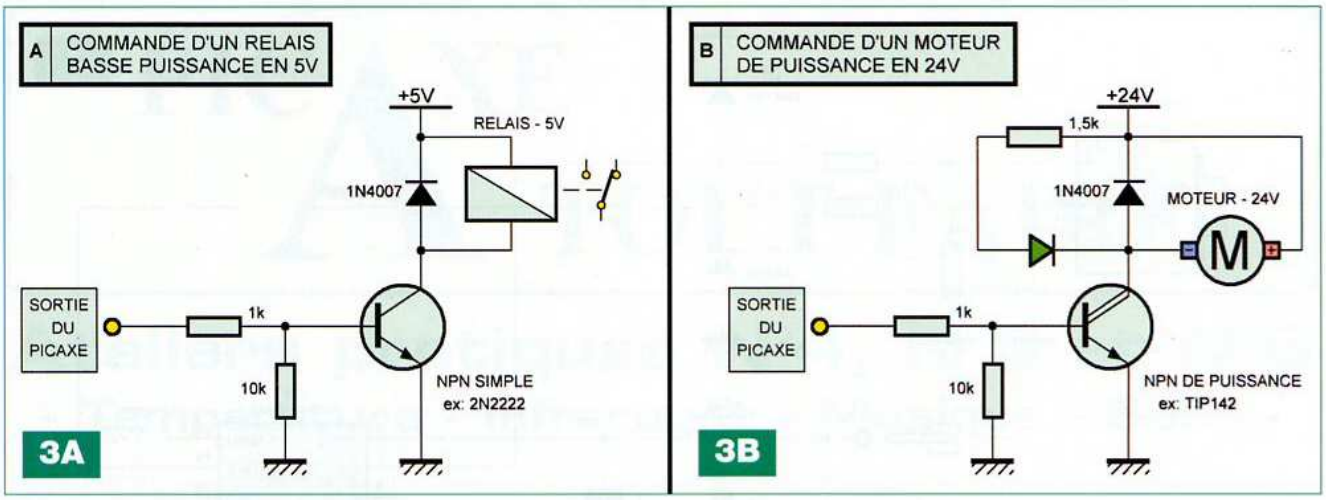
Notez la simplicité du schéma, due à l'emploi d'un capteur de température à un fil (1 wire) : le DS18B20. Ce tout petit composant à trois pattes intègre, en fait, de nombreux circuits électroniques très sophistiqués comme le montre la **figure 2**. Nous pourrions utiliser une simple thermistance, mais la précision en pâtirait. D'autres sondes plus précises qu'une simple thermistance, comme le LM35 ou le KTY10 nécessitent un traitement informatique plus complexe. La ligne C.1, configurée en « entrée », reçoit les données du DS18B20. La résistance R5 (appelée aussi « pull-up ») la polarise positivement. Nous utilisons la sonde le plus simplement possible. La température (nombre entier) se lit sans aucun calcul ! Un mode « 12 bits » permettrait d'obtenir une très grande précision, mais le programme BASIC, beaucoup plus ardu sortirait du cadre de nos expérimentations.

Pour terminer, la ligne B.7, configurée en « sortie » par l'instruction basic, commande la LED2. La résistance R6 limite l'intensité circulant dans la led.



Voyons comment transformer la simple indication visuelle de la led en une commande d'actionneur comme un relais ou un moteur. Le schéma de la **figure 3A** fait appel au transistor NPN/2N2222 de faible puissance pour alimenter un petit relais équipé d'une bobine en 5 V ou 6 V.

Notez la valeur des résistances permettant de faire travailler le transistor en saturation. La diode assure une protection contre les courants de retour. Les contacts du relais, selon



leur pouvoir de coupure, peuvent mettre en service une alarme, un ventilateur, une pompe de circulation, ou tout autre automatisme.

La **figure 3B**, selon le même principe, utilise un transistor Darlington NPN de puissance pour commander directement un moteur en 24 V, sans passer par l'intermédiaire d'un relais. Ici, nous conservons la visualisation par led, en adaptant la valeur de la résistance à la tension.

Câblage

La **figure 4** montre le placement des fils ou ponts de liaisons

La **figure 5** précise l'implantation des composants et donne une vue complète de l'atelier N°4 terminé.

Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

- **Résistances 5% - 0,5 W**

R5 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- **Semi-conducteurs**

CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
CI2 : DS18B20
LED2 : 5mm verte

Programmation

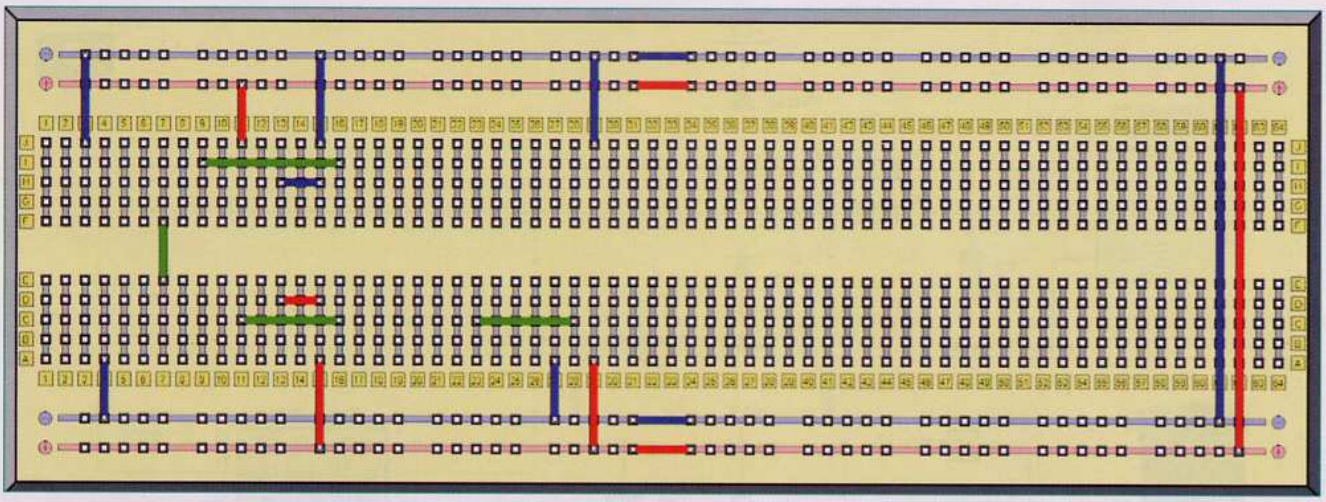
Se reporter à la **figure 6**

Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « **04_Temp_20X2.bas** » et lancez la compilation, suivie du chargement.

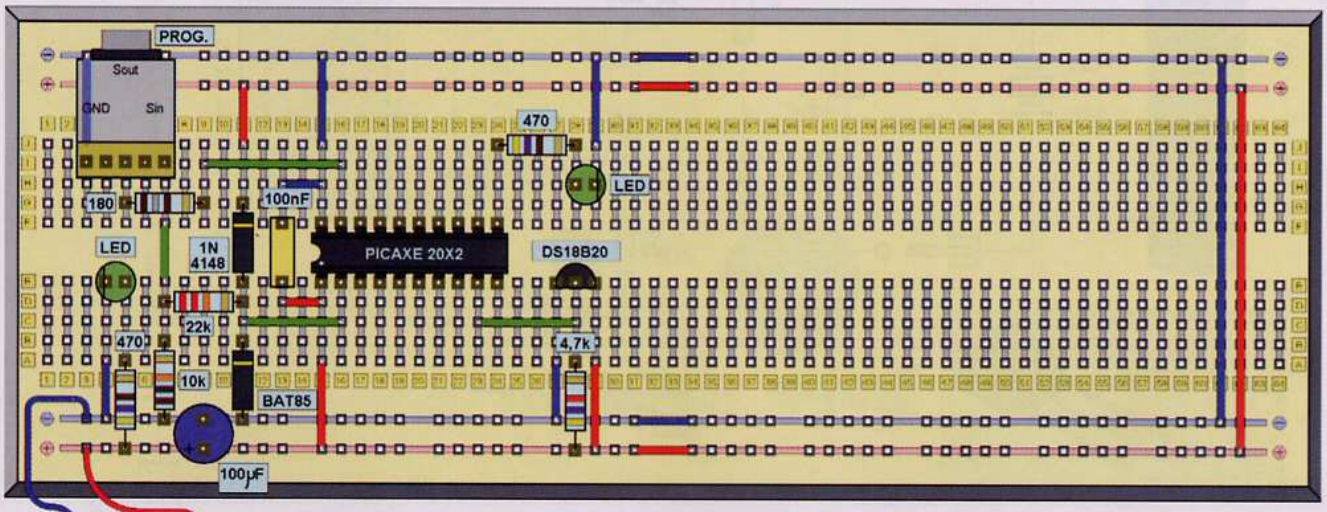
```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 9600
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol SONDE = C.1
8     symbol LED = B.7
9
10  '***** VARIABLES
11    symbol TEMPERATURE = b1
12
13  '***** BOUCLE PRINCIPALE
14    do
15      readtemp SONDE,TEMPERATURE
16      sertxd ("Température = ",#TEMPERATURE," oC",CR,LF)
17      if TEMPERATURE > 25 then
18        high LED
19      else
20        low LED
21      endif
22      pause 200
23    loop
```

6

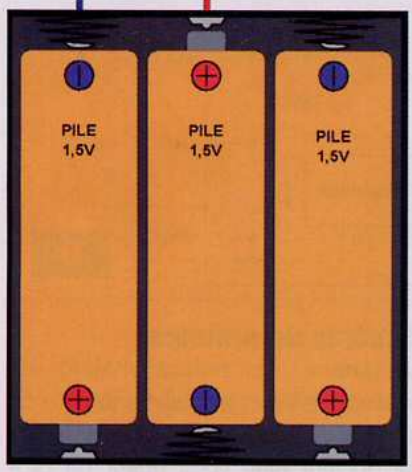
- **Lignes 2 à 4**. Les directives imposent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrôleur employé, éliminons les pertes de temps lors du transfert et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 9 600 bauds correspondant à la vitesse d'horloge de 8MHz du « PICAXE-20X2 ». Cette fréquence est celle, par défaut, quand aucun ordre ne la modifie.
- **Lignes 7 et 8**. Le capteur DS18B20 est raccordé à la ligne « C.1 ». La constante « SONDE » fait appel à cette broche. De la même manière, la constante « LED » nomme la ligne « B.7 ».
- **Ligne 11**. La variable « TEMPERATURE » de type « byte » (sur 8 bits) permet de stocker une valeur comprise entre 0 et 255. Nous y logeons directement la température en degrés Celsius, résultant de la lecture et des calculs relatifs à la sonde.
- **Lignes 14 et 23**. Utilisation d'une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- **Ligne 15**. L'instruction « readtemp » stocke la valeur lue sur la « SONDE » (ligne C.1) dans la variable « TEMPERATURE ».
- **Ligne 16**. L'instruction « sertxd » envoie au terminal du PC sur une même ligne : un texte, la variable, un autre texte, puis les codes « CR » et « LF » pour passer au début de la ligne suivante. Nous obtenons, par exemple, un message bien lisible du genre : « Température = 25°C ».
- **Ligne 17**. La température obtenue est comparée à la valeur « 25 ».
- **Ligne 18**. La led s'illumine en cas de dépassement de la consigne. Forçage de la ligne B.7 au niveau logique « haut ».
- **Ligne 19**. Sinon (cas ou la température est inférieure à 25).
- **Ligne 20**. La led s'éteint. Forçage de la ligne B.7 au niveau logique « bas ».
- **Ligne 21**. Fin du test.
- **Ligne 22**. Pause de 200 ms (0,2 s) pour une meilleure lecture sur le terminal du PC. Sans ce délai, l'affichage trop rapide ne permet pas de suivre les variations avec précision. La pause peut se réduire à 100 ms, si vous le désirez.



4



5



7

Atelier pratique N°5 - « PICAXE-20X2 »

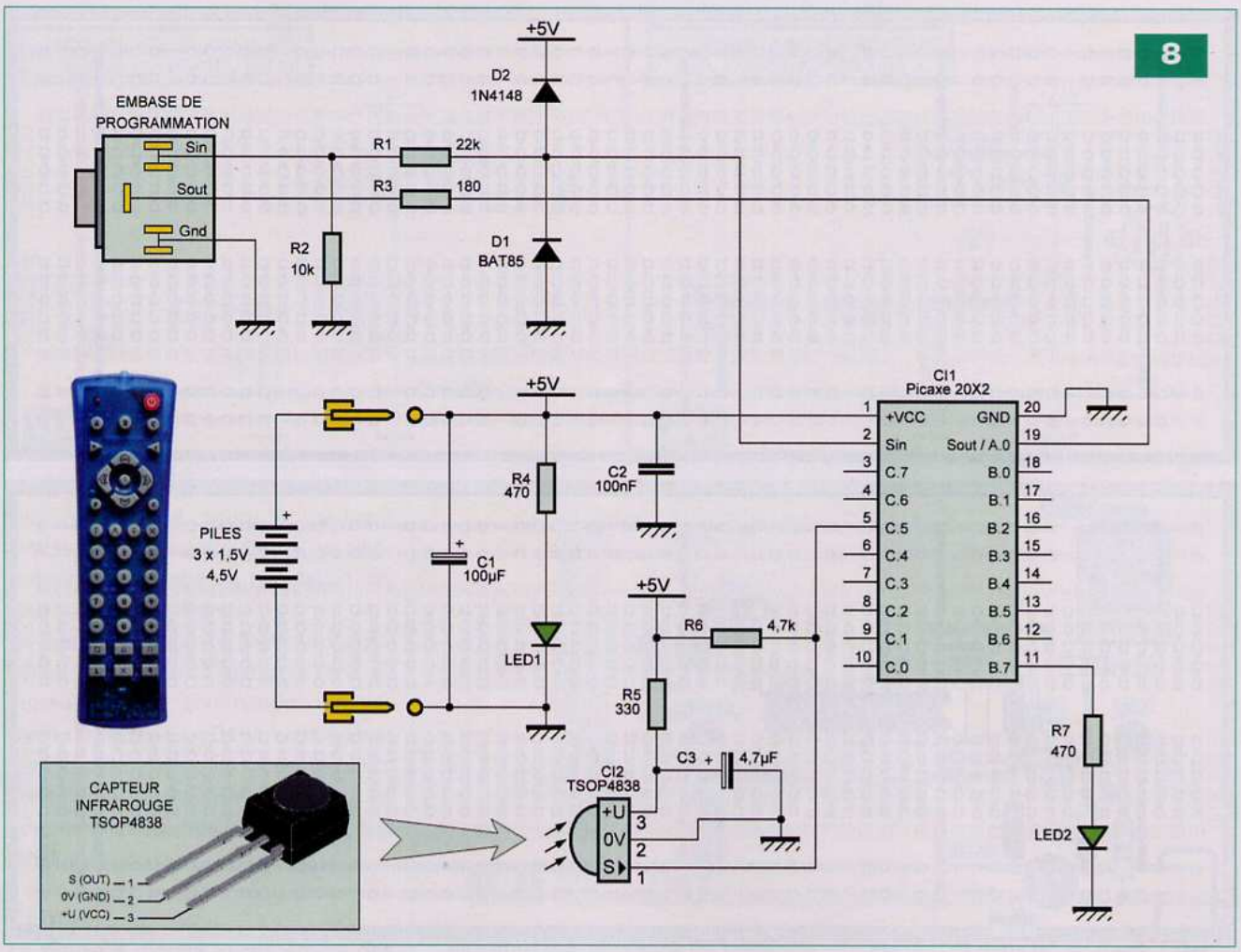
Voyons **la gestion d'une télécommande infrarouge et d'une led.**

Chacun se sert aujourd'hui d'une télécommande, notamment pour actionner les appareils « multimédia ». Cet atelier va vous montrer la simplicité de mise en œuvre d'une télécommande infrarouge pour gérer vos propres montages électroniques à base d'un microcontrôleur « PICAXE ». Le but de cette expérimentation est surtout de comprendre la communication infrarouge avec un « PICAXE-20X2 ». De ce fait, nous nous contentons d'illuminer ou d'éteindre une led. Les précédentes figures 3A et 3B illustrent la manière de commander des « actionneurs » plus sophistiqués.

La télécommande

La **figure 7** montre la télécommande à utiliser avec ce montage et toutes les informations pratiques utiles.

Il s'agit du modèle référencé TVR010, commercialisé par les revendeurs des



PICAXE et notamment par la société Gotronic. Elle fonctionne selon la norme « Sony ». Il est probable que toute télécommande universelle gérant ce standard puisse convenir, mais l'essai n'a pas été réalisé.

Cet article se réfère uniquement à celle précitée, dont nous vous assurons le bon fonctionnement. La première opération consiste à configurer le standard « Sony » en cinq étapes.

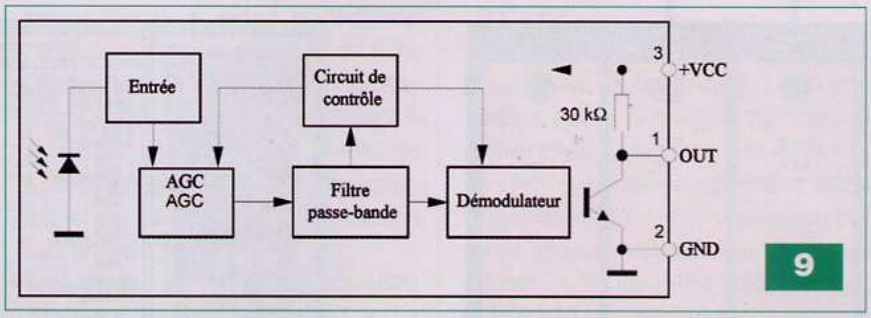
1/ Appuyez simultanément sur les touches « B » (en haut, au milieu) et « S » (au centre des quatre grandes touches fléchées). La led doit s'illuminer fixement.

2/ Appuyez sur la touche « 0 » ; la led doit s'éteindre brièvement, puis s'illuminer fixement de nouveau.

3/ Appuyez sur la touche « 1 » ; la led doit s'éteindre brièvement, puis s'illuminer fixement de nouveau.

4/ Appuyez sur la touche « 3 » ; la led doit s'éteindre.

5/ Appuyez sur la touche rouge (en haut, à droite) ; la led doit clignoter rapidement durant l'appui.



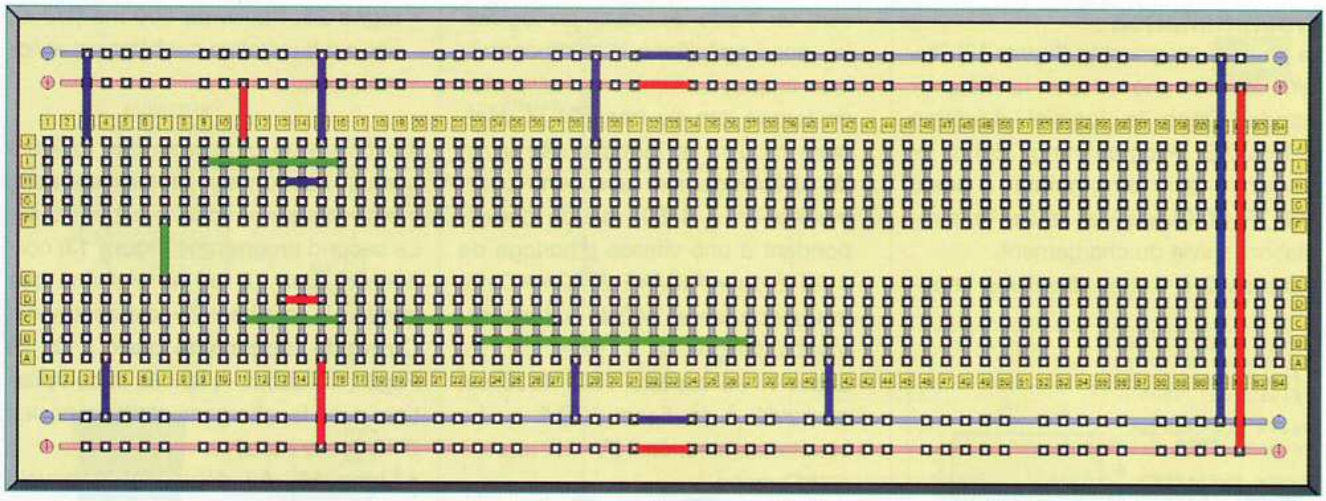
Votre télécommande est maintenant opérationnelle. La touche rouge ne sert pas à la mettre en service, mais joue le rôle de n'importe quelle touche. Évitez d'actionner les touches représentant des lettres qui risquent de déprogrammer la norme « Sony ». En pareil cas, tentez d'appuyer sur « B », ou de refaire la configuration.

Les deux premières colonnes de la **figure 7** donnent la correspondance entre la touche actionnée et le code produit. La troisième montre les touches ne générant aucun code, mais dont certaines servent à l'initialisation. Enfin, la colonne de gauche rappelle la procédure de configuration.

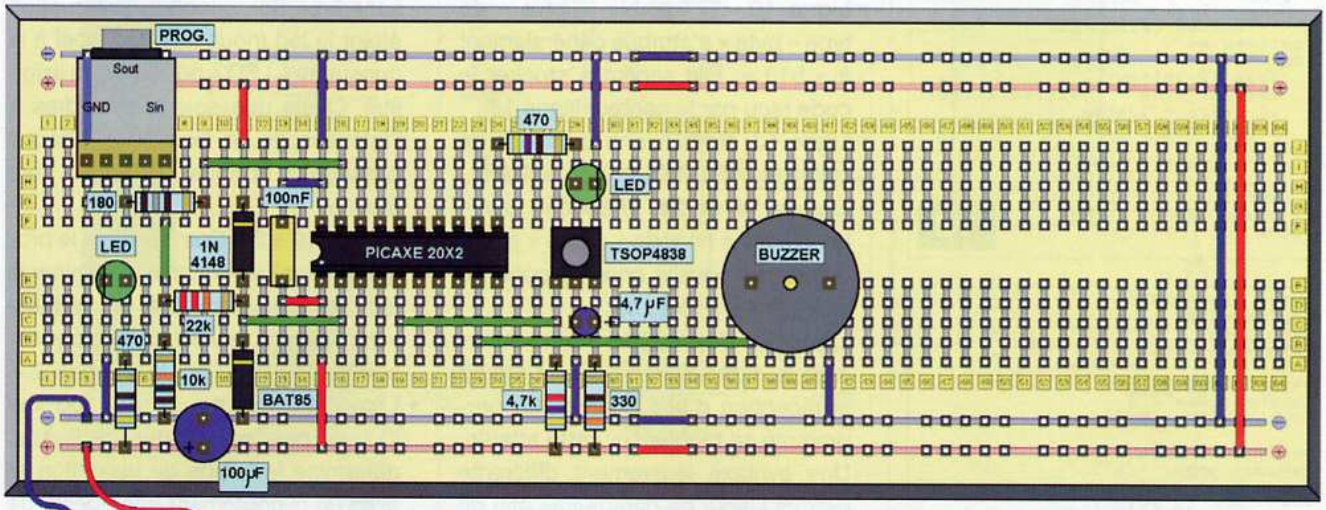
Schéma de principe

L'interface de programmation du microcontrôleur et l'alimentation du circuit, étudiées lors de chaque atelier, ne doivent plus vous poser de problèmes.

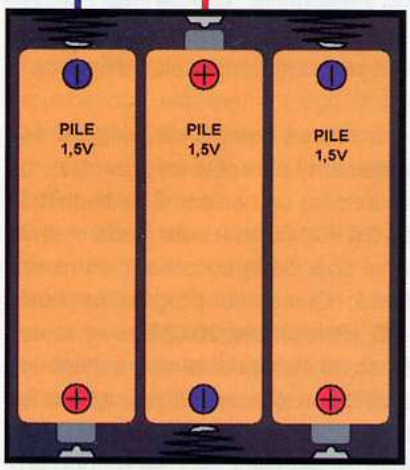
Nous privilégions la simplicité, l'important étant d'assimiler le principe de programmation à base du « PICAXE-20X2 » (**figure 8**). Le capteur chargé de recevoir le signal infrarouge travaille sur une fréquence de 38 kHz, afin d'éliminer les rayonnements parasites. La **figure 9** montre la complexité interne du « TSOP4838 », gage de fiabilité lors de la transmission. Vous pouvez vous procurer ce composant courant

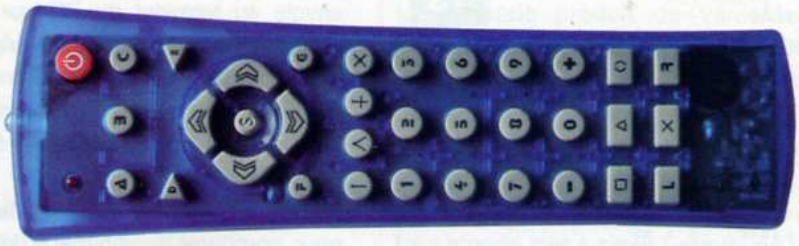


10



11





chez la plupart des revendeurs annonceurs dans la revue. La résistance R5 et le condensateur C3 découplent et filtrent l'alimentation de CI2. Le signal de sortie attaque la ligne « C.5 » configurée en « entrée ». La résistance R6 polarise l'entrée au +5 V en l'absence de signal.

La ligne B.7, configurée en « sortie » par l'instruction basic, commande la LED2 de visualisation. La résistance R7 limite l'intensité circulant dans la LED2.

Câblage

La **figure 10** indique le placement des fils ou ponts de liaisons.

La **figure 11** précise l'implantation des composants et donne une vue complète des ateliers N°5 et N°6 terminés.

Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

- **Résistances 5 % - 0,5 W**

R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- **Condensateur**

C3 : 4,7 µF/25 V (électrochimique à sorties radiales)

- **Semi-conducteurs**

CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
CI2 : TSOP4838
LED2 : 5mm verte

- **Divers**

Télécommande TVR010 (Gotronic)

Programmation

Le premier programme (**figure 12**) illumine et éteint une led avec la télécommande. Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « **05_IR_20X2.bas** » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 2 à 4**. Les directives imposent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrôleur employé, éliminons les pertes de temps lors du transfert et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 4 800 bauds correspondant à une vitesse d'horloge de 4 MHz du « PICAXE-20X2 ». Cette fréquence sera définie ultérieurement, à la ligne 13.
- **Ligne 7**. Le capteur TSOP4838 est raccordé à la ligne « C.5 ». La constante nommée « IR » fait appel à cette broche.
- **Ligne 10**. La variable « infra » de type « byte » s'attribue généralement à « b13 ». Elle servira à stocker le code reçu par le capteur (ligne 15).
- **Ligne 13**. Nous fixons la vitesse de calcul du « PICAXE-20X2 » à 4MHz.
- **Lignes 14 et 24**. Utilisation d'une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- **Ligne 15**. L'instruction « irin » interroge le capteur infrarouge et attend la réception d'une donnée. Le programme se bloque sur cette attente. Une syntaxe légèrement différente permet l'ajout de paramètres afin de définir un délai et le saut vers une étiquette. La valeur du code reçu se stocke dans la variable « infra ».
- **Ligne 16**. L'instruction « sertxd » envoie au terminal du PC sur une même ligne : un texte, la variable, puis les codes « CR » et « LF » pour passer au début de la ligne suivante. Voici un exemple du message obtenu : « Code = 2 ».
- **Lignes 17 à 19.** Un test est effectué pour comparer la variable « infra » avec la valeur « 1 », correspondant à l'appui sur la touche « 2 ». Dans l'affirmative, la led est alimentée et s'illumine en forçant directement la sortie « B.7 » au niveau logique « haut ». Pour montrer le caractère facultatif de l'usage des constantes, la led se gère ici par le nom de la ligne du PICAXE.
- **Lignes 20 à 22.** Un autre test est effectué, mais cette fois-ci, en comparant « infra » avec la valeur « 0 » pour l'appui sur la touche « 1 ». Dans ce cas, la led s'éteint en positionnant « B.7 » à l'état « bas ».
- **Ligne 23**. Pause de 500 ms (1/2 s), elle est facultative car l'état est automaintenu.

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 4800
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol IR = C.5
8
9   '***** VARIABLES
10    symbol infra = b13
11
12  '***** BOUCLE PRINCIPALE
13    setfreq m4
14    do
15      irin IR,infra
16      sertxd("Code = ",#infra,13,10)
17      if infra = 1 then
18        high B.7
19      endif
20      if infra = 0 then
21        low B.7
22      endif
23      pause 500
24    loop
```

12

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 4800
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol IR = C.5
8     symbol LED = B.7
9
10  '***** VARIABLES
11    symbol infra = b13
12
13  '***** BOUCLE PRINCIPALE
14    setfreq m4
15    do
16      low LED
17      irin IR,infra
18      sertxd("Code = ",#infra,13,10)
19      if infra = 1 then
20        high LED
21      endif
22      pause 100
23    loop
```

13

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 4800
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol IR = C.5
8
9   '***** VARIABLES
10    symbol VD = b0
11    symbol VU = b1
12    symbol NB = b2
13    symbol infra = b13
14
15  '***** BOUCLE PRINCIPALE
16    setfreq m4
17    do
18  Erreur:
19      VD = 0
20      VU = 0
21      irin IR,infra
22      VU = infra + 1
23      if VU = 10 then
24        VU = 0
25      Endif
26      if VU > 9 then Erreur
27      pause 200
28      irin [300,Calcul],IR,infra
29      VD = VU * 10
30      VU = infra + 1
31      if VU = 10 then
32        VU = 0
33      Endif
34      if VU > 9 then Erreur
35  Calcul:
36      NB = VD + VU
37      sertxd("Nombre = ",#NB,13,10)
38      pause 300
39    loop
```

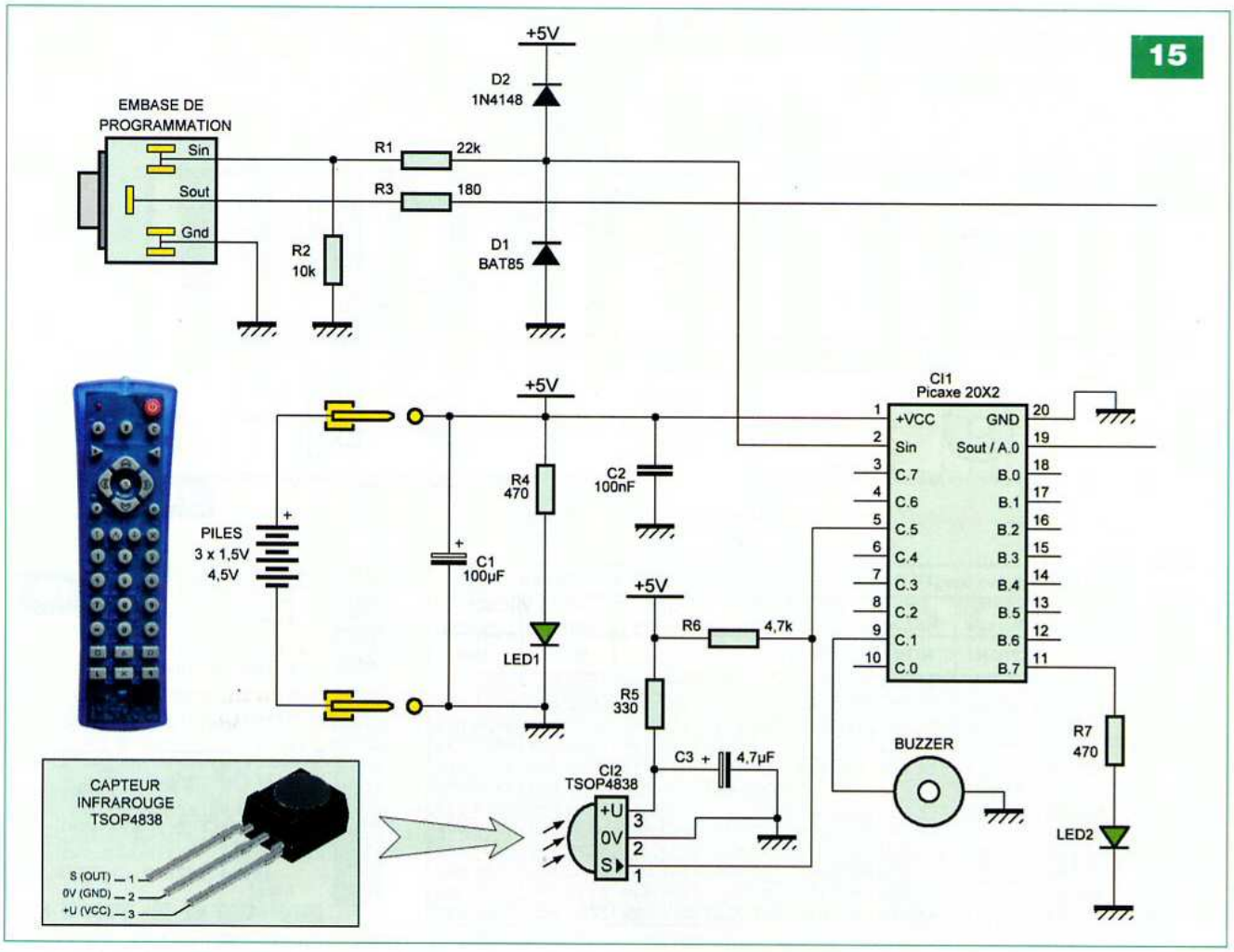
14

Il subsiste un problème, pas toujours gênant. L'actionneur (la led) reste actif, même lorsque la touche est relâchée. Le second programme (**figure 13**) corrige cet état, La led ne s'allume que lorsque la touche « 2 » est actionnée. Ouvrez le programme basic « 05_IR Fugitif_20X2.bas », lancez la compilation puis le chargement. Voyons les différences notoires.

- **Ligne 16**. Au début de la boucle sans fin « do ... loop », l'instruction éteint la led (nous faisons appel à la constante « LED » pour plus de lisibilité). Quels que soient les ordres à l'intérieur de la boucle, à chaque passage à la ligne 16, la led sera éteinte.
- **Lignes 19 à 21**. Comme dans le programme précédent, afin d'illuminer la led, le test compare la variable « infra » avec la valeur « 1 », correspondant à l'appui sur la touche « 2 ».
- **Ligne 22**. La pause de 100 ms (0,1 s), plus courte que ci-dessus, détermine le temps de validation et évite un clignotement intempestif de « l'actionneur ». Rallonger légèrement cette durée provoque un temps de prise en compte plus long.

Le troisième code BASIC (**figure 14**), nettement plus évolué, permet de reconnaitre un nombre à deux chiffres (de 0 à 99), comme pour rechercher un canal spécifique ou obtenir un niveau désiré. Ouvrez le programme basic « **05_IR Multiple_20X2.bas** », lancez la compilation puis le chargement. Ici, la difficulté consiste à mémoriser les actions pour les traiter en fin de saisie. Voici les modifications par rapport aux programmes précédents.

- **Lignes 10 à 13.** Quatre variables de type « byte » mémorisent les dizaines du futur nombre « VD », les unités « VU », le nombre reconstitué « CPT » et le code reçu « infra ».
- **Lignes 19 et 20.** Les variables « VD » et « VU » sont initialisées à 0.
- **Ligne 22**. Le premier code reçu est stocké dans « VU », puis incrémenté de 1, pour correspondre au numéro de touche.



- **Lignes 23 à 25**. Test pour l'appui sur la touche 0.
- **Ligne 26**. Si l'action concerne une touche non chiffrée, il s'agit d'une erreur et le déroulement du programme retourne au début de la boucle à l'étiquette « Erreur: ».
- **Ligne 27**. Pause de 200 ms (0,2 s) pour la prise en compte.
- **Ligne 28**. L'instruction « irin » est employée différemment. Dans l'éventualité où aucune touche ne serait appuyée, après un délai d'attente maximum de 300 ms, le déroulement du programme se poursuit à l'étiquette « Calcul: ». Cette particularité, nécessaire, s'utilise si le nombre est inférieur à 10 afin de ne pas attendre indéfiniment le second code.
- **Ligne 29**. Cette ligne n'est lue que lors d'un nouvel appui sur une touche. La valeur précédemment chargée dans « VU » est multipliée par 10, puis stockée dans « VD » pour constituer les dizaines.
- **Lignes 30 à 34**. Traitement de l'action identique à celui des lignes 22 à 26. La donnée reçue est mémorisée dans « VU », il s'agit des unités.
- **Ligne 36**. Le calcul du nombre s'effectue en additionnant les dizaines et les unités.
- **Ligne 37**. Affichage du nombre sur le terminal du PC.
- **Ligne 38**. Pause anti-rebonds de 300 ms (0,3 s).

Atelier pratique N°6 - « PICAXE-20X2 »

Voyons **comment produire des sons et des mélodies**.

Les microcontrôleurs PICAXE peuvent produire des sons ou de la musique très simplement.

Au cours de cet atelier nous ne cherchons pas à obtenir une qualité audio, mais à comprendre la manière de parvenir à générer la fréquence voulue. Un simple transducteur piézo se charge de reproduire les sons.

Nous donnerons quelques méthodes électroniques permettant d'améliorer l'écoute.

Il existe deux méthodes pour faire du bruit, ou de la musique. La première, rudimentaire, génère plutôt du bruit (sirènes, etc.), sans grande précision.

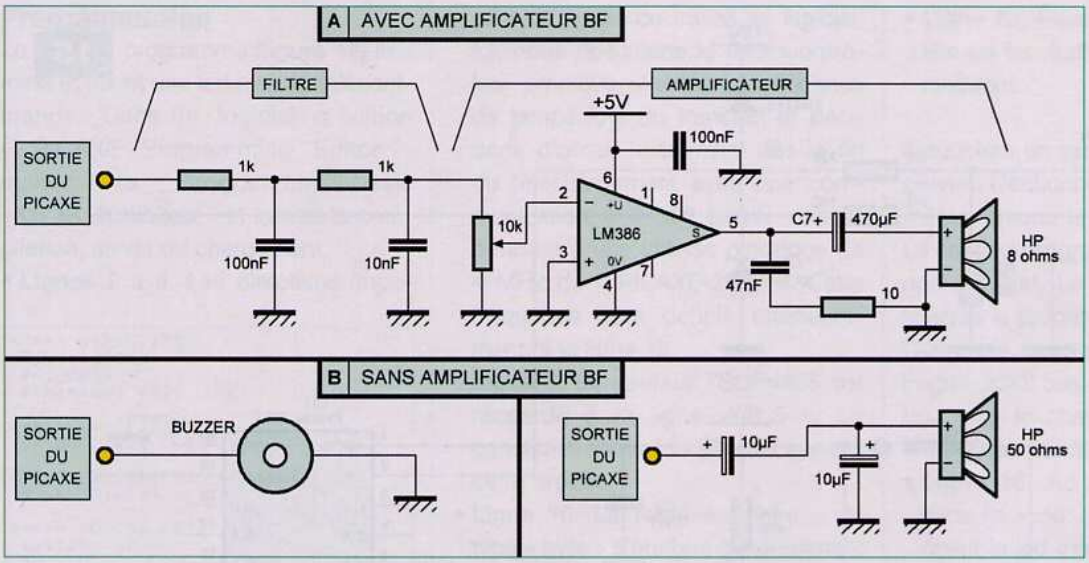
La seconde produit de véritables petites mélodies en tenant compte des paramètres du solfège : hauteur des notes, octave, durée. Afin de ne pas surcharger inutilement cet article, nous utilisons le même câblage pour les deux expérimentations.

La seconde met à profit l'emploi de la télécommande infrarouge pour choisir l'air de musique à jouer.

Schéma de principe

L'interface de programmation du microcontrôleur et l'alimentation du circuit, étudiées lors de chaque atelier ne doivent plus vous poser de problèmes.

Nous reprenons l'intégralité du schéma de l'atelier précédent (N°5), auquel nous ajoutons simplement un transducteur piézo raccordé entre la ligne « C.1 » du « PICAXE-20X2 » et la masse (**figure 15**).



16

FRÉQUENCES (en hertz) DES NOTES DE MUSIQUE SUR 8 OCTAVES									
NOTE		1ère Octave	2ème Octave	3ème Octave	4ème Octave	5ème Octave	6ème Octave	7ème Octave	8ème Octave
SUR PICAXE		NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI	NON	NON
C	DO	32.703	65.406	130.812	261.624	523.248	1046.496	2092.992	4185.984
C#	DO#	34.648	69.296	138.592	277.184	554.368	1108.736	2217.472	4434.944
D	RÉ	36.708	73.416	146.832	293.664	587.238	1174.656	2349.312	4698.624
D#	RÉ#	38.891	77.782	155.564	311.128	622.256	1244.512	2489.024	4987.048
E	MI	41.203	82.406	164.812	329.624	659.248	1318.496	2636.992	5273.984
F	FA	43.654	87.308	174.616	349.232	698.464	1396.928	2793.856	5587.712
F#	FA#	46.246	92.498	184.996	369.992	739.984	1479.968	2959.936	5919.872
G	SOL	48.999	97.998	195.996	391.992	783.984	1567.968	3135.936	6217.872
G#	SOL#	51.913	103.826	207.652	415.304	830.608	1661.216	3322.432	6644.864
A	LA	55.000	110.000	220.000	440.000	880.000	1760.000	3520.000	7040.000
A#	LA#	58.270	116.540	233.080	466.160	932.320	1864.640	3729.280	7458.560
B	SI	61.735	123.470	246.940	493.880	987.760	1975.520	3951.040	7902.080

Tableau 1

18

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal off
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol BUZZER = C.1
8
9   '***** VARIABLES
10    symbol VALEUR = b0
11
12  '***** BOUCLE PRINCIPALE
13    setfreq m4
14    VALEUR = 90
15    do
16      inc VALEUR
17      if VALEUR > 127 then
18        VALEUR = 90
19      endif
20      sound BUZZER,(VALEUR,10)
21    loop
```

Certains d'entre vous préfèreront probablement obtenir une meilleure qualité « sonore ». Nous leur donnons, à la **figure 16**, des schémas simples permettant d'y parvenir. Ces circuits ne font pas l'objet de réalisations pratiques. Concevez leurs câblages sur la plaque d'essais ou par tout autre procédé (plaque à bandes cuivrées, circuit imprimé, etc.).

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 4800
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol IR = C.5
8     symbol BUZZER = C.1
9     symbol LED = B.7
10
11  '***** VARIABLES
12    symbol infra = b13
13
14  '***** BOUCLE PRINCIPALE
15    setfreq m4
16    do
17      irin IR,infra
18      sertxd("Code = ",#infra,13,10)
19      if infra = 1 then
20        high LED
21        tune BUZZER, 5,($02,$67,$69,$6B,$40,$02,$27,$27,$04,$40,$42,$44,$46,$07,$27,$27,$00,$42,$40,$6B,$69,$2B,
22        low LED
23      endif
24      if infra = 2 then
25        high LED
26        tune BUZZER, 6,($44,$46,$44,$42,$44,$42,$41,$42,$41,$6B,$69,$42,$69,$42,$6B,$69,$67,$66,$42,$66,$42,$67,
27        low LED
28      endif
29      if infra = 3 then
30        high LED
31        tune BUZZER, 6,($29,$42,$69,$44,$69,$45,$69,$42,$69,$44,$69,$45,$69,$47,$69,$44,$69,$45,$69,$47,$69,$49,
32        low LED
33      endif
34      pause 500
35    loop
```

Câblage

Il est identique à celui de l'atelier N°5
La figure 10 indique le placement des fils ou ponts de liaisons.
La figure 11 précise l'implantation des composants et montre la vue complète des ateliers N°5 et N°6 terminés.

Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

- **Résistances 5% - 0,5 W**

R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- **Condensateur**

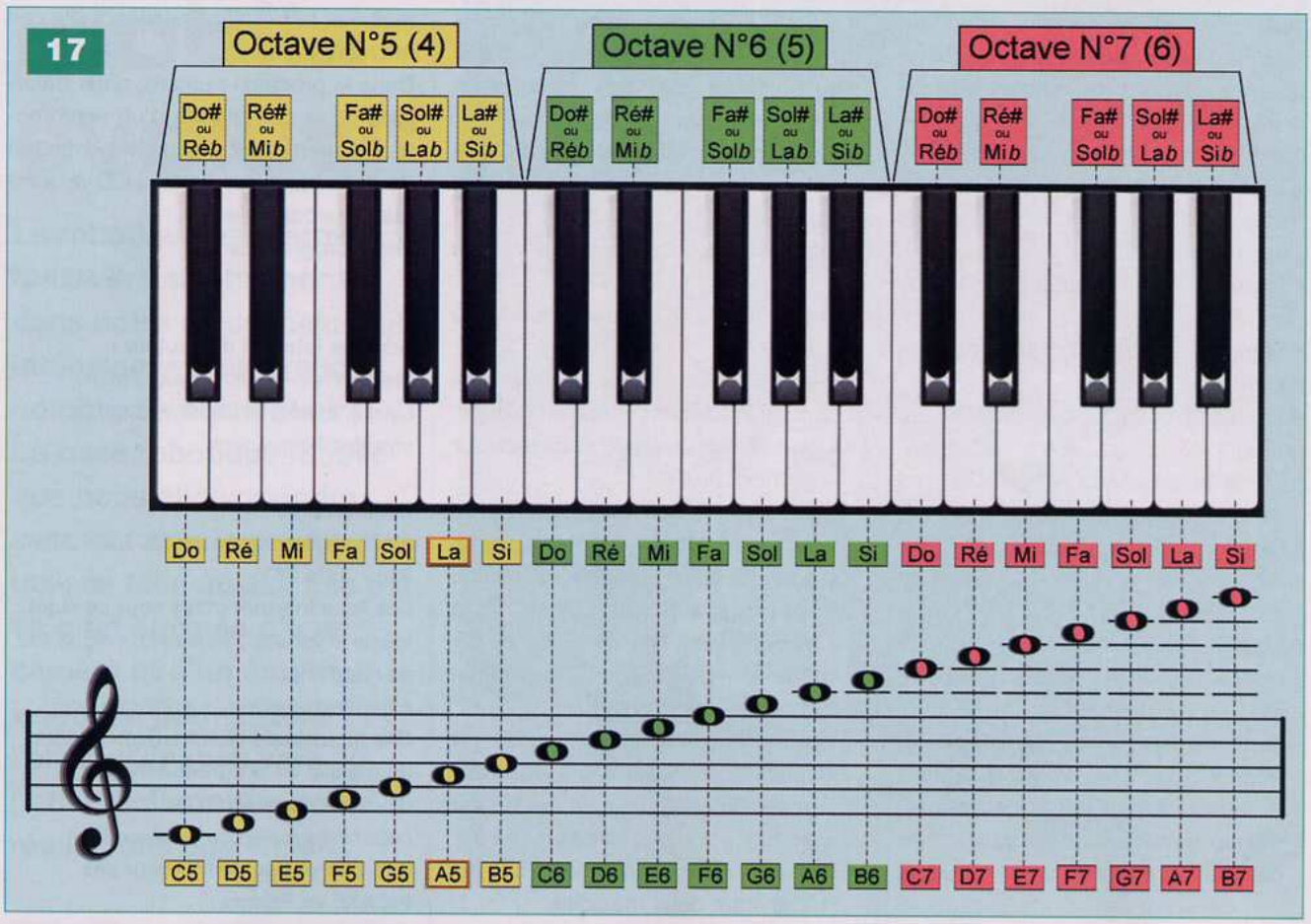
C3 : 4,7 µF/25 V (électrochimique à sorties radiales)

- **Semi-conducteurs**

CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
CI2 : TSOP4838
LED2 : 5mm verte

- **Divers**

Buzzer piézo (transducteur) de 17 mm de diamètre **sans** oscillateur interne
Télécommande TVR010 (Gotronic)



Les bases de la musique

Le premier programme ne nécessite pas de connaissances musicales particulières, mais le second requiert quelques notions de base en la matière si vous souhaitez transcrire une section d'une partition musicale dans le programme BASIC destiné au PICAXE. Il ne s'agit pas de vous donner un cours sortant du cadre de cet article, mais simplement de vous montrer comment lire les notes afin de les entrer dans le « PICAXE Tune Wizard ». Ce formidable outil informatique, gratuitement fourni avec le logiciel « PICAXE Programming Editor », sert à générer des mélodies, directement intégrées au code basic. La figure 2 de la précédente série en montrait une vue d'écran. Pour y accéder, ouvrez le menu « PICAXE », puis les sous-menus « Wizards » et enfin, « Ring Tone Tunes… ».

Revenons à notre **figure 17**. Vous voyez très clairement comment lire les notes de musique sur une partition, leur correspondance avec les touches d'un piano ou d'un synthétiseur et les différentes façons de les nommer. Nous attirons votre attention sur une petite particularité. Le logiciel PICAXE considère que le « LA » du diapason (440 Hz et doublement encadré) est situé sur la 5ème octave. Or, en musique, il se trouve sur la 4ème. C'est la raison pour laquelle les trois bandeaux supérieurs comportent ces chiffres entre parenthèses.

Pour information, le **tableau 1** donne les fréquences correspondant aux notes sur 8 octaves, bien plus que nécessaires pour notre application, car seules les 4, 5 et 6 peuvent être générées par le microcontrôleur.

Programmation

Le premier programme en **figure 18**, génère des sons de manière permanente à une fréquence adaptée au transducteur piézo.

Ici, la télécommande infrarouge est

19

```
$40,$6B,$69,$67,$26,$67,$69, $6B,$67,$6B,$60,$6B,$40,$6B,$E9)

$66,$64,$62,$42,$64,$42,$66, $42,$68,$42,$69,$41,$69,$42,$69,$44,$69,$46,$69,$47,$69,$49,$46,$44,$42,$69,$41,$02)

$69,$45,$69,$47,$69,$49,$69, $4A,$69,$47,$69,$49,$69,$45,$69,$47,$69,$44,$69,$45,$69,$42,$69,$44,$69,$41,$69,$C2)
```

inutile. Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « **06_Sons_20X2.bas** » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 1 à 10.** Nous définissons les directives, les constantes et les variables.
- **Ligne 13**. Le microcontrôleur tourne à 4MHz.
- **Ligne 14.** Initialisation de la variable « VALEUR » à 0.
- **Lignes 15 et 21**. Boucle sans fin « do ... loop ».
- **Ligne 16**. La variable « VALEUR » est incrémentée de 1.
- **Lignes 17 à 19**. Test pour savoir si elle dépasse la valeur 127. Dans ce cas, elle s'initialise à 0.
- **Ligne 20**. L'instruction « sound » produit un son sur la broche « BUZZER » (C.1), de niveau « VALEUR » et de durée 10 multipliée par 10 ms. La fréquence générée n'est pas égale à la variable « VALEUR », mais nécessite un calcul complexe prenant en compte la fréquence du « PICAXE ».

Le second programme en **figure 19**, lance une mélodie sur trois en fonction de la touche actionnée sur la télécommande infrarouge.
La led s'illumine durant le temps de la musique. Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « **06_Musique_20X2.bas** » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 1 à 12**. Déclaration des directives, des constantes et des variables.
- **Ligne 15**. Le microcontrôleur tourne à 4 MHz.
- **Lignes 16 et 35**. Boucle sans fin « do ... loop ».
- **Ligne 17**. Attente d'un signal provenant de la télécommande infrarouge.
- **Ligne 18**. Affichage du code reçu sur le terminal du PC.
- **Lignes 19 et 23**. Test pour connaître si la touche 2 (code 1) a été appuyée.
- **Lignes 20 à 22**. Si le test est positif, la led est illuminée, l'instruction « tune » génère la série de notes sur la broche « BUZZER » (C.5) selon un tempo de 5, puis la led s'éteint.
- **Lignes 24 à 28**. Test et traitement identique pour la touche 3 (code 2).
- **Lignes 29 à 33**. Test et traitement identique pour la touche 4 (code 3).
- **Ligne 34**. Pause minimale de 500 ms (1/2 s) entre deux mélodies.

Conclusion

Nous clôturons ainsi cette seconde série d'ateliers pratiques sur les PICAXE à tout faire.
Vous commencez certainement à bien maîtriser le travail passionnant sur ces microcontrôleurs.
Dans le prochain numéro, nous traiterons de la commande d'un servomoteur, d'un moteur à courant continu et de l'affichage sur écran LCD à commande « parallèle ».
Vaste programme !...

Y. MERGY

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

Bibliographie :
Électronique Pratique N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361

Les liens Internet utiles pour ce sujet :
Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :
http://www.electroniquepratique.com

Site Internet de téléchargement libre du logiciel de programmation et d'édition pour les PICAXE :
http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/

Site Internet du distributeur des PICAXE en France :
http://www.gotronic.fr/catalog/actif/micro.htm#25200

Le site du forum officiel PICAXE francophone
http://www.picaxeforum.co.uk/forumdisplay.php?f=44

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

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

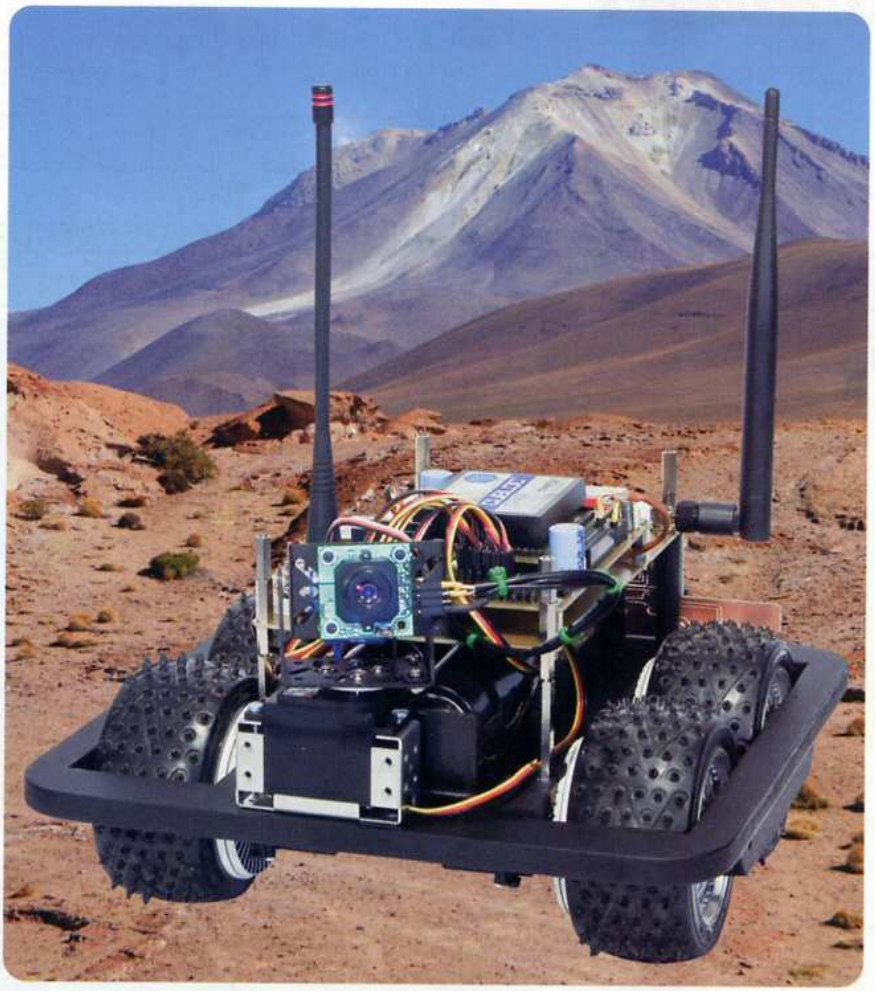
EP 362

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

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

Robot mobile évolutif

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



Non intelligente dans la version que nous livrons, puisqu'elle est télécommandée par radiofréquences, cette base robotique pourra le devenir au gré de chacun car elle est équipée d'un microcontrôleur performant offrant de nombreuses possibilités. Nous l'avons équipée d'un µC / Cubloc de type CB405, dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- 200 k de mémoire « flash »
- 51 k de mémoire SRAM pour le BASIC
- 4 k de mémoire SRAM pour le LADDER
- 51 k de mémoire SRAM (stockage des données)
- 4 k de mémoire EEPROM
- Liaison MODBUS (SLAVE, ASCII mode)
- 4 ports « série » RS232 + Bus I²C et SPI
- 64 entrées / sorties dont :
  16 convertisseurs «A/N» sur 10 bits
  12 sorties PWM (DAC) sur 10~16 bits
  4 broches d'interruption externes
  2 compteurs « haute vitesse » 16 bits

Rappelons pour information que les modules Cubloc se programment, entre autre, en langage Basic. Ce langage dispose d'instructions particulièrement puissantes qui permettent de gérer toutes sortes de capteurs et de périphériques. Le logiciel nécessaire à sa programmation, « Cubloc Studio » est gratuit et disponible en téléchargement sur le site du fabricant.

Nous n'avons pas utilisé toutes les ressources du CB405. Nous disposons ainsi de :

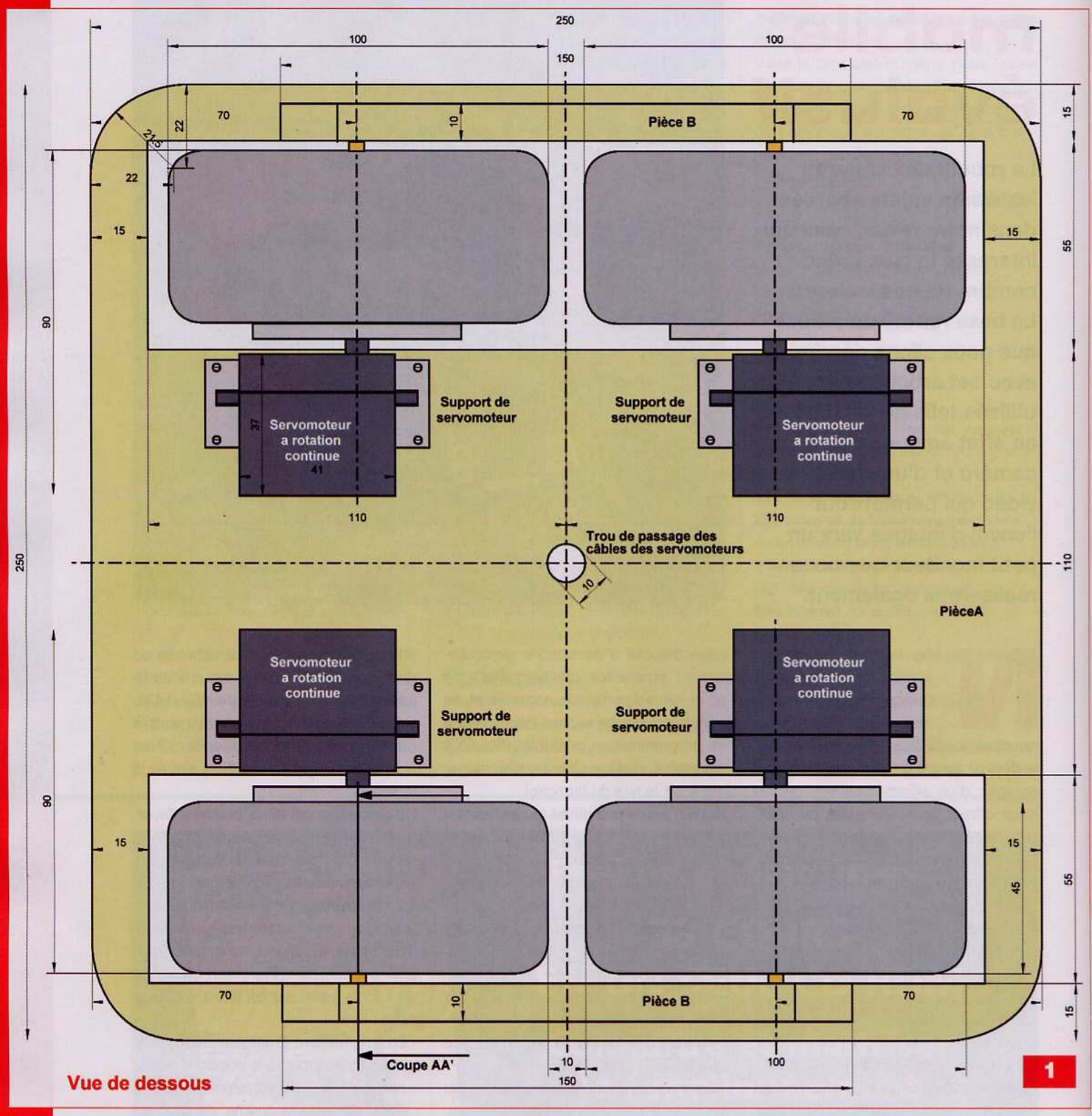
- 12 sorties de commandes de servomoteurs
- 14 lignes d'entrées/sorties au niveau TTL
- 2 lignes d'interruptions
- 2 entrées de compteurs rapides 16 bits
- 4 entrées analogiques protégées, pouvant lire des tensions comprises entre 0V et +5V
- 3 ports « série » dont l'un est au niveau RS232, les deux autres étant au niveau TTL
- 1 port de communication I²C
- 8 sorties de puissance pouvant débiter au maximum 500 mA

La motorisation

La base robotique est dotée de quatre roues motrices, équipées de pneus « tous terrains » de dix centimètres de diamètre. Chaque roue est entrainée par un servomoteur de type HSR-1425. Celui-ci est spécialement conçu pour la robotique. Il permet de disposer d'une « solution » de motorisation simple à mettre en œuvre.

Ce dernier se pilote de la même façon que les servomoteurs standards au moyen d'un signal PWM (avec des impulsions positives comprises entre 1 à 2 ms environ). Ne disposant d'aucune butée, ce servomoteur tourne dans les deux sens de façon continue. Ainsi, pour une largeur d'impulsion de l'ordre de 1,5 ms à son entrée, le servomoteur est à l'arrêt.

- En augmentant la largeur des impulsions (par rapport à la position médiane de 1,5 ms), le servomoteur tourne dans un sens. Il tourne de plus en plus vite au fur et à mesure que la largeur des impulsions approche des 2 ms (pour laquelle le servomoteur tournera alors à la vitesse maximale)
- En diminuant la largeur des impulsions (par rapport à la position médiane de 1,5 ms), le servomoteur tourne dans l'autre sens. Le servomoteur tourne de plus en plus vite au fur et



Vue de dessous

1

à mesure que la largeur des impulsions approche des 1 ms (pour laquelle le servomoteur tourne alors à la vitesse maximale)

Caractéristiques du servomoteur HSR-1425 :

- Couple maximal : 3,37 kg/cm sous une tension de 6V
- Vitesse : 52 rpm sous une tension de 6V
- Alimentation : 4,8 Vcc à 6 Vcc
- Poids : 41,7 g
- Dimensions : 40,6 x 19,8 x 36,6 mm

Ce servomoteur, d'un prix abordable, est disponible auprès de la société Lextronic.

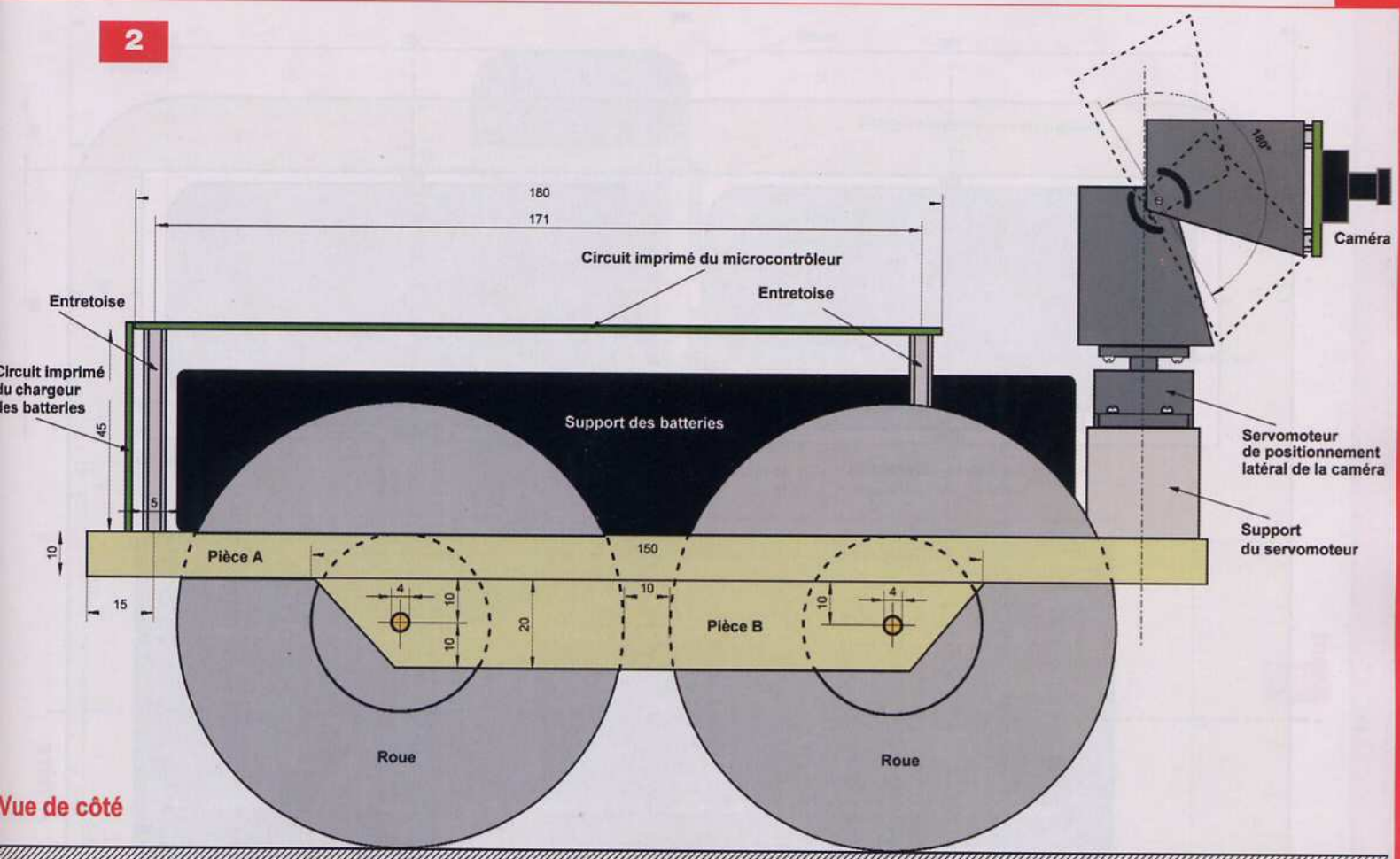
La construction mécanique

Le châssis

Nous avons essayé de réduire la réalisation mécanique de notre robot à sa plus simple expression, sans pour autant qu'il ait une piètre allure.

Nous avons donc une base simple

2



composée de trois pièces. La base proprement dite, de forme carrée (pièce A) comporte deux passages pour les roues et deux petites pièces (pièces B) servant de supports pour les axes des roues. Toutes les dimensions sont reportées sur les dessins des **figures 1 et 2**, représentant, respectivement la vue de dessous et la vue de côté.

Reporter très précisément les cotes sur le matériau utilisé.

Celui-ci peut être du plastique, du plexiglas de 10 mm d'épaisseur (attention pour le plexiglas à la difficulté des découpes) ou bien encore du contreplaqué. Pour notre part, nous avons utilisé du médium, matériau qui se situe à mi-chemin entre le carton dur et le bois aggloméré. Il présente des avantages certains, car il s'usine facilement et est très résistant. De plus, l'épaisseur utilisée permet de fixer les différents organes de la base mobile au moyen de vis Parker de 10 mm, en pratiquant un simple avant trou de 2 mm.

La dimension se rapportant à la largeur des fenêtres de passage des roues sera évidemment réduite si vous utilisez des roues moins épaisses. Les nouvelles dimensions seront prises, comme les anciennes, à partir des bords extérieurs. Lorsque les trois pièces seront terminées, vous collerez et visserez les pièces B sur la pièce A.

Les servomoteurs

Selon le type des roues utilisées, leurs fixations aux servomoteurs pourront varier. Il existe, en effet, des pièces métalliques pouvant être fixées sur l'axe des servomoteurs et pouvant être utilisées pour la fixation de systèmes divers tels que des roues. Ces pièces restent cependant très difficiles à se procurer et sont fort onéreuses.

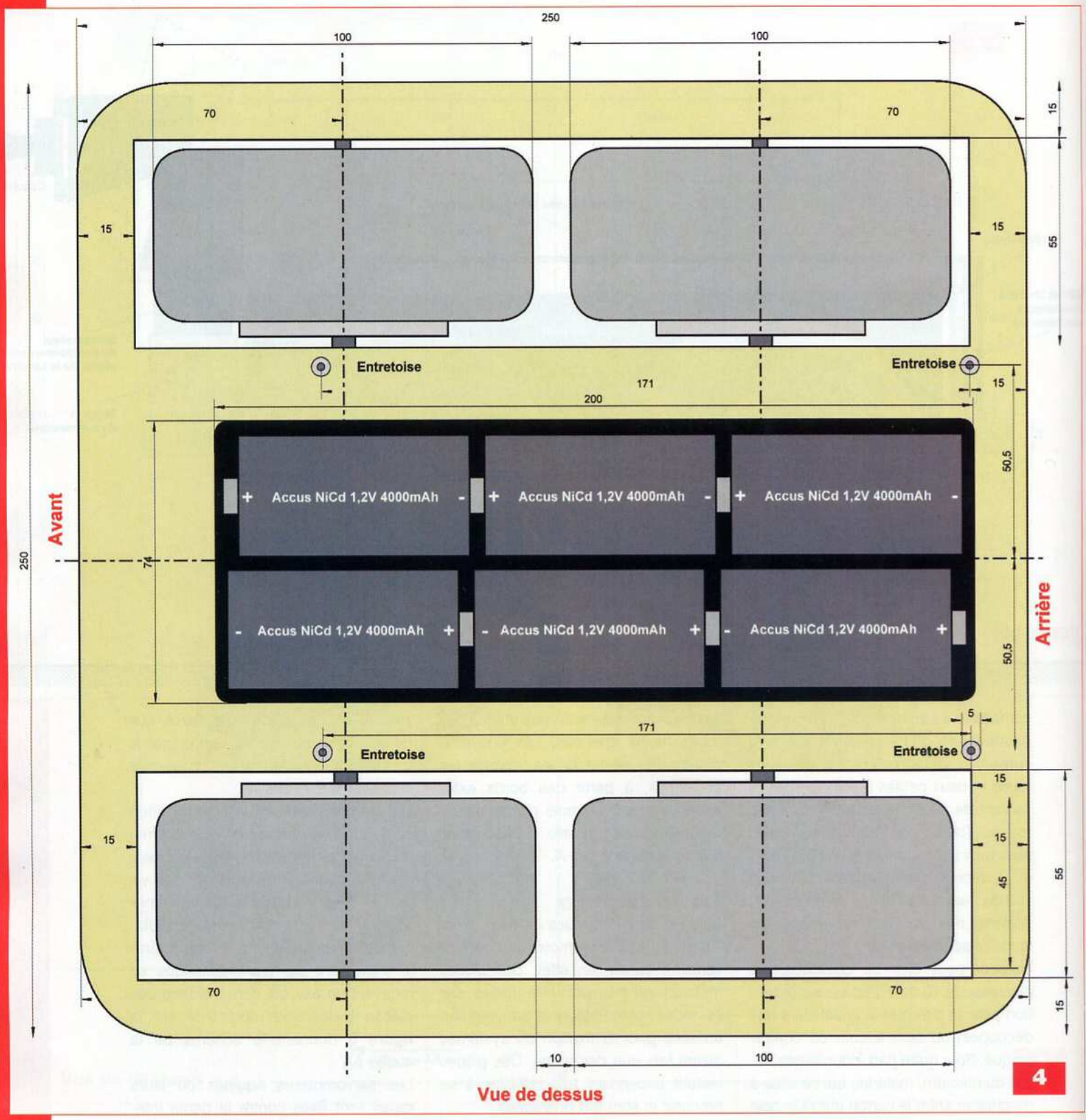
Nous avons choisi une solution plus simple, mais nécessitant par contre plus de travail. Il suffit d'utiliser des palonniers de forme circulaire. Découper ensuite, dans du verre époxy, des cercles s'adaptant parfaitement aux jantes des roues utilisées (exactement le même diamètre). Il suffit alors de visser les palonniers en les centrant très précisément sur les pièces circulaires que nous venons de réaliser. Enfin, fixer le tout sur les jantes au moyen d'une colle cyanoacrylate et des vis.

Un axe constitué par un tube en laiton de 5 mm de diamètre extérieur et 4 mm de diamètre intérieur traverse les roues. Ce tube permettra le passage des vis pour la fixation sur l'axe des servomoteurs. Il permettra également de soulager les servomoteurs de la force latérale s'exerçant sur leur mécanique en recevant un axe qui sera solidaire des pièces B, comme représenté sur la **figure 3** donnant le schéma de la coupe AA'.

Les servomoteurs équipés de leurs roues sont fixés contre la partie inférieure de la pièce A, en utilisant des supports réglables de servomoteurs A2PRO (de référence QUA2P7801, Electronique Diffusion).

Il suffit ensuite de glisser un axe en laiton dans chaque roue en utilisant les trous pratiqués dans les pièces B.

Il convient de graisser l'intérieur des axes avant cette opération.



4

Vue de dessus

L'alimentation

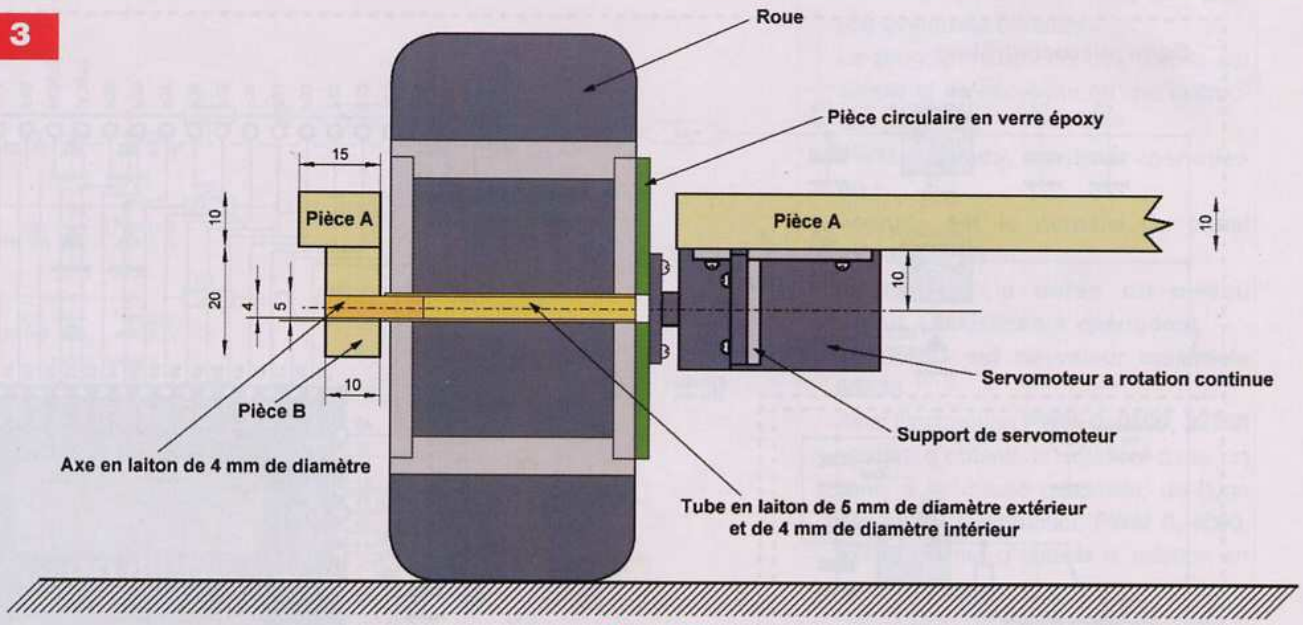
L'alimentation de l'ensemble de la base robotique est confiée à six accumulateurs au format R20 / NiCd d'une capacité de 4000mAh.

Ceux-ci sont groupés dans un coupleur de six éléments qui est fixé contre la base au moyen de deux vis, comme représenté en **figure 4**, figure montrant la vue de dessus du robot. La capacité choisie autorise un fonctionnement de plusieurs heures en déplacements intermittents. Si vous souhaitez alléger la base mobile, vous pourrez utiliser des accus NiMh au format R6 présentant une capacité de 2700 mAh.

La tourelle

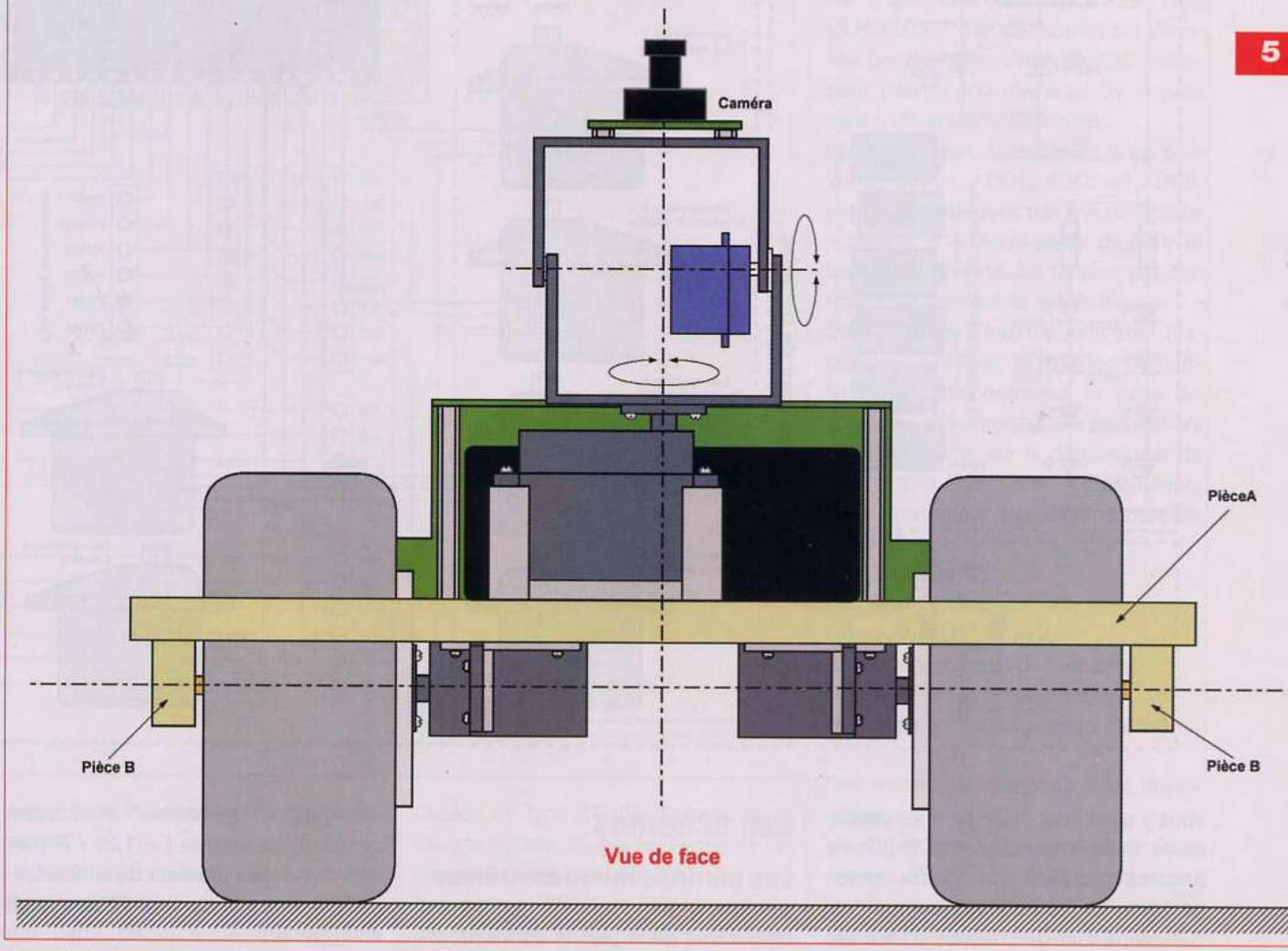
La caméra est fixée sur une tourelle disponible chez plusieurs revendeurs. Elle peut être achetée « nue » ou livrée avec deux servomoteurs miniatures. C'est cette dernière solution que nous avons choisie. Elle permet des déplacements latéraux et verticaux.

3



Coupe AA'
Détail de la fixation d'une roue

5

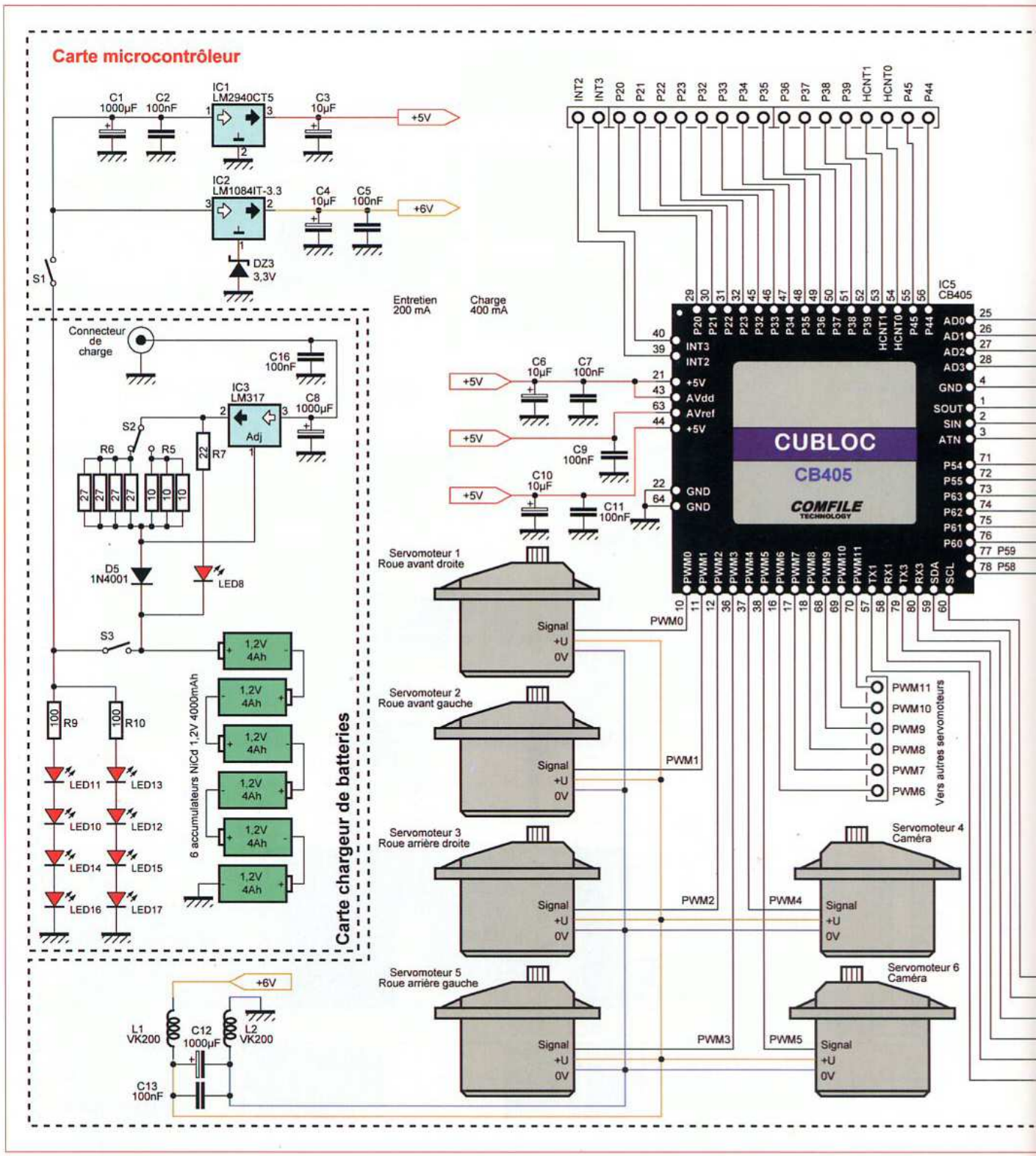


Vue de face

Les déplacements verticaux nécessitent, obligatoirement, un servomoteur de très petites dimensions, nous avons donc conservé le servomoteur fourni. Nous avons par contre remplacé celui permettant les déplacements latéraux par un servomoteur standard qui est fixé contre la base au moyen d'un support en aluminium.

Vous pourrez également utiliser quatre entretoises de 5 mm de diamètre et de longueur appropriée.

Le détail de cette manipulation est montré en **figure 5**, sur laquelle est représentée la vue de face.



Vous y apercevez également les détails de la fixation de la platine imprimée principale, à l'aide de quatre entretoises de 45 mm de longueur.

L'emplacement de chacune d'elles est indiqué précisément en figure 4.

Le circuit imprimé y sera fixé soit au moyen de vis, soit en utilisant d'autres entretoises si vous souhaitez fixer un autre circuit au dessus.

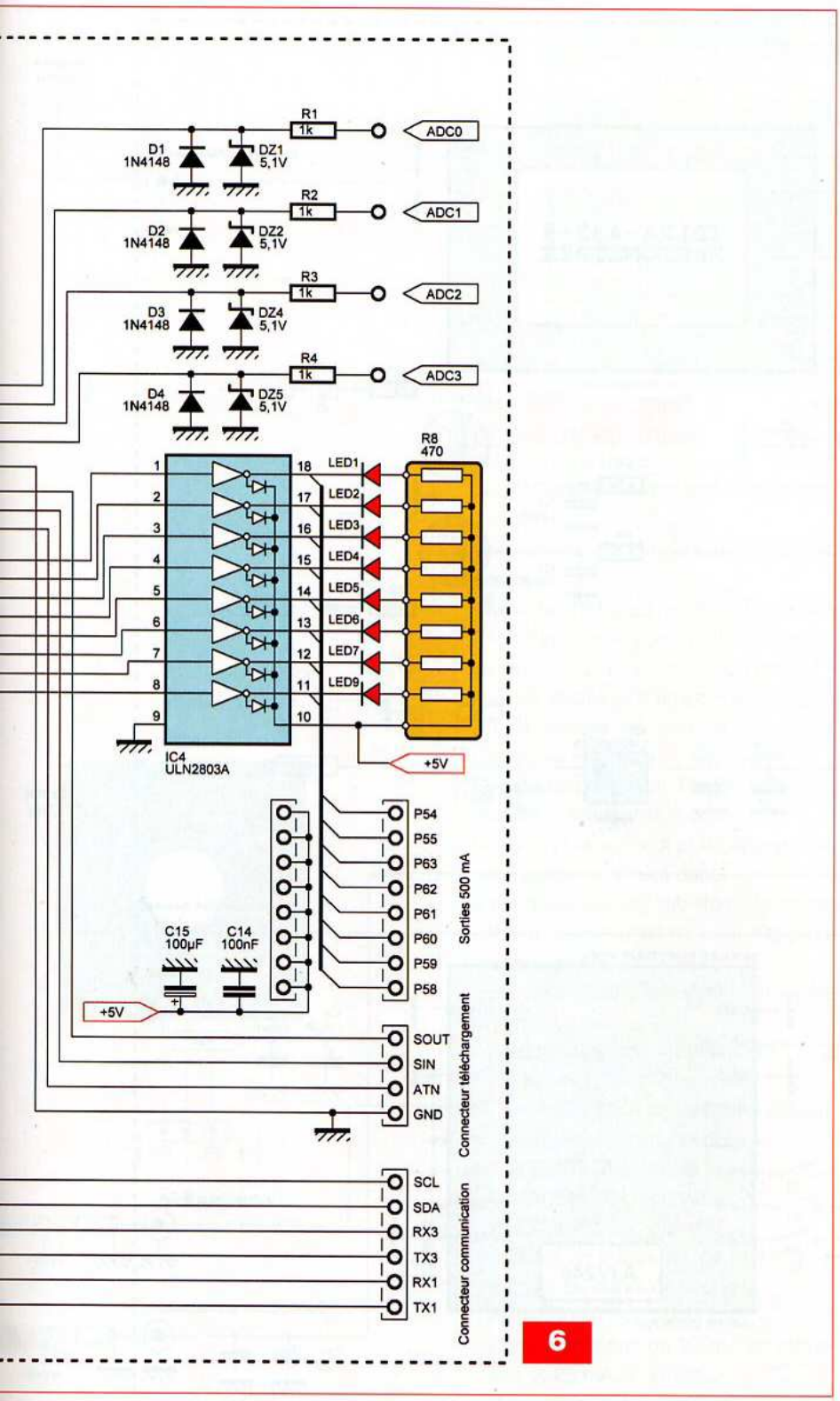
Les schémas

Les platines microcontrôleur et chargeur

Le schéma de la platine du microcontrôleur fait l'objet de la **figure 6**. Celui de la platine du chargeur de batteries y est également représenté.

Ce dernier, très simple, fait appel à un régulateur intégré de type LM317, configuré en générateur de courant constant. La formule **I = 1,25 / R** permet de calculer la valeur de la résistance R en fonction du courant de charge souhaité.

Dans notre cas, deux valeurs ont été choisies : 400 mA pour la charge en quatorze heures d'une batterie complètement déchargée et 200 mA pour le courant de maintient qui permet de



6

laisser l'accumulateur en charge indéfiniment.

La diode LED8 permet de vérifier que la charge est effective.

Les deux groupes de quatre leds (LED11 à LED17) sont les deux feux arrière de la base mobile. Choisir des diodes à « haute luminosité » de couleur rouge.

La platine à microcontrôleur utilise un Cubloc de type CB405. Comme nous l'avons signalé, toutes les lignes de ce dernier ne sont pas utilisées.

Les sorties PWM0 à PWM3 activent des servomoteurs à rotation continue utilisés pour le déplacement de la base. Les sorties PWM4 et PWM5 commandent les servomoteurs de la tourelle supportant la caméra.

Six sorties supplémentaires (PWM6 à PWM11) sont laissées « libres » pour une éventuelle utilisation.

La programmation de ces sorties est simple et ne nécessite qu'une instruction :

PWM <canal>, <duty>, <période>
où :
<canal> est le numéro du canal PWM (0 à 11)
<duty> est la durée du niveau « haut » (inférieure à <période>)
<période> est de valeur maximale 65535

Ainsi l'instruction **PWM 0, 2500, 32768** permet d'obtenir la rotation dans un sens, à la vitesse maximale, de l'une des roues. L'instruction **PWM 0, 4000, 32768** permet d'obtenir la rotation en sens inverse.

Huit lignes, configurées en « sorties », sont amplifiées par un octuple réseau de transistors Darlington de type ULN2803A. L'état des sorties est visualisé par des leds. Chacune des sorties peut débiter 200 mA sous 5V si elles sont utilisées simultanément.

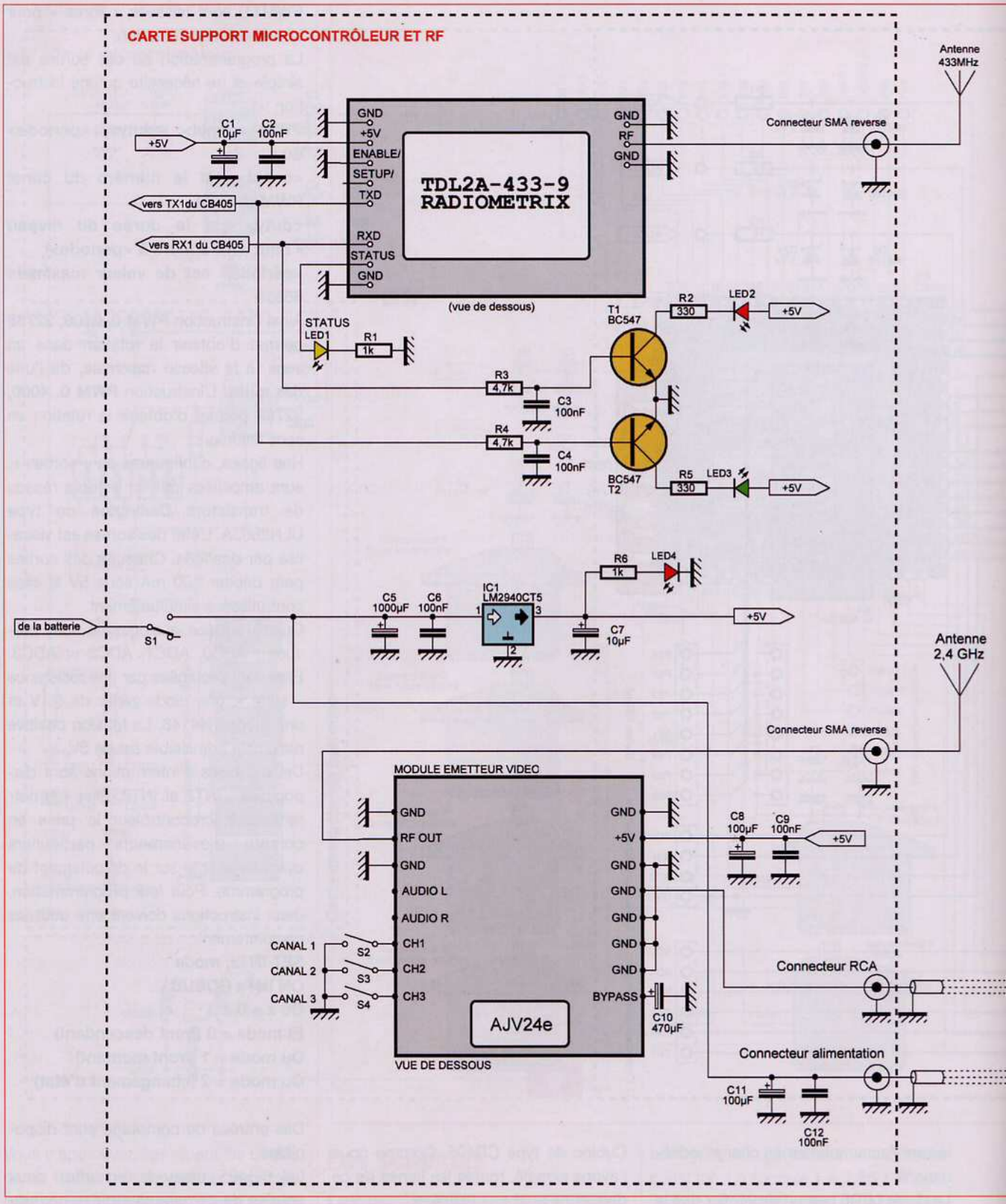
Quatre entrées analogiques sont prévues : ADC0, ADC1, ADC2 et ADC3. Elles sont protégées par une résistance « série », une diode zéner de 5,1V et une diode 1N4148. La tension positive maximale admissible est de 5V.

Deux entrées d'interruptions sont disponibles : INT2 et INT3. Elles permettent au microcontrôleur la prise en compte d'évènements particuliers ayant la priorité sur le déroulement du programme. Pour leur programmation, deux instructions doivent être utilisées conjointement :

SET INTx, mode
ON INTx GOSUB ...
Où x = 0 à 3
Et mode = 0 (front descendant)
Ou mode = 1 (front montant)
Ou mode = 2 (changement d'état)

Des entrées de comptage sont disponibles.

Le CB405 possède en effet deux entrées de compteurs rapides permettant le comptage sur 32 bits à une fréquence maximale de 500 kHz, ce qui n'est déjà pas si mal. Cependant, ces compteurs utilisant les mêmes ressources que les sorties PWM0, PWM1 et PWM2, ils ne pourront être utilisés simultanément.



Trois instructions sont nécessaires pour l'utilisation d'un compteur :

SET COUNTx ON → active le compteur x (x = 0 ou 1)

INPUT y → configure le port (y) en « entrée »

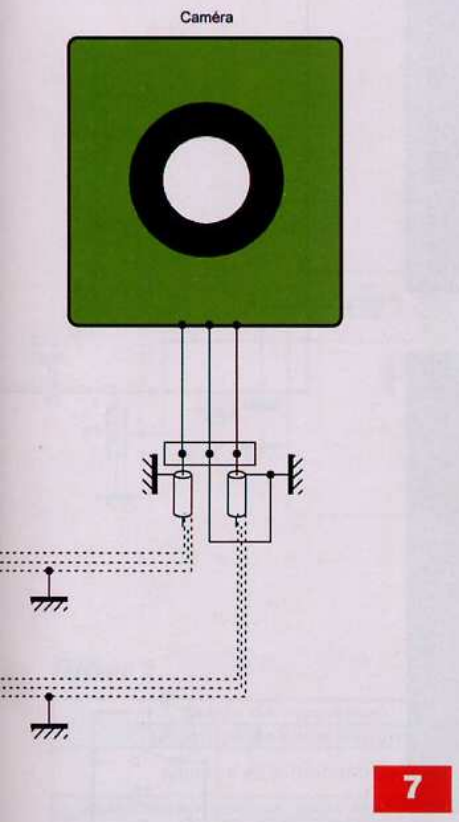
N = COUNT(y) → attribue une variable pour la lecture du compteur

Douze lignes supplémentaires (P20 à P23 et P32 à P39), configurables soit en « entrées », soit en « sorties » sont également disponibles.

La platine du microcontrôleur est alimentée sous 7,2V.

Cette tension provient du bloc d'accumulateurs CdNi. Cependant, la platine fonctionnant sous 5V, il est nécessaire d'utiliser des régulateurs de tensions à faible tension de déchet.

Le régulateur IC1 qui alimente l'électronique est un LM2940CT5. Quant aux



7

servomoteurs, ils peuvent nécessiter un courant supérieur à 1 A s'ils sont alimentés simultanément.

Un régulateur de type LM1084IT-3.3, dont la diode zéner DZ3 augmente la tension de sortie, peut débiter un courant maximum de 5 A.

Bande de fréquence	2400 - 2483 MHz
Principe de canalisation	Synthétiseur PPL
Canaux sélectionnables	Canal 1 :2414 MHz Canal 2 : 2432 MHz Canal 3 : 2450 MHz Canal 4 : 2468 MHz
Modulation / démodulation vidéo - audio	FM - FM
Tension d'alimentation	+5Vcc (±2%)
Consommation	55 mA typique
Puissance RF	10 dBm ±1 dBm
Précision de la fréquence 2,4 GHz	±100 kHz
Sortie antenne	50 ohms
Impédance de l'entrée vidéo	75 ohms
Niveau d'entrée vidéo	1V p.p. typique
Niveau d'entrée audio	3V p.p. typique
Gamme de température d'utilisation	+10°C à +50°C

Tableau 1

La platine support et radiofréquences

Nous l'avons dénommée ainsi car c'est sur elle que sera fixée la carte du microcontrôleur.

Son schéma de principe est montré en **figure 7**.

Outre la carte du µC, elle supporte l'émetteur / récepteur RF (modem), permettant à la base robotique de recevoir ses ordres et d'émettre les accusés de réceptions de ceux-ci, ainsi que l'émetteur « vidéo ».

Le modem est un TDL2A-433-9 de marque Radiometrix.

Nous l'avons utilisé à plusieurs reprises sans jamais avoir été déçu.

Il est d'une grande fiabilité et sa portée est plus que suffisante pour l'application envisagée.

Ses caractéristiques sont énumérées ci-dessous :

- Fréquences de travail sur cinq canaux :
  - 433,925 MHz, canal 0 (par défaut)
  - 433,285 MHz, canal 1
  - 433,605 MHz, canal 2
  - 434,245 MHz, canal 3
  - 434,465 MHz, canal 4
- Stabilité en fréquence de ±10 kHz
- Largeur de canal de 320 kHz
- Alimentation 5V
- Consommations de 22 mA en réception et 28 mA en émission
- Puissance d'émission de 10 dBm (10 mW)
- Sensibilité du récepteur de -107 dBm
- Réjection de la fréquence image : -50 dBm
- Interface :
  - 9 600 bps, half duplex
  - 1 bit de start, 8 bits de données,
  - 1 bit de stop, pas de parité
  - Buffer de 32 octets
  - 8 adresses

Trois des broches du modem sont utilisées pour sa gestion :

- La broche 16, **ENABLE**, est active au niveau « bas ». Une résistance interne de 47 kΩ la connecte au +5V.
  Elle doit être portée au niveau « bas » afin de valider le fonctionnement du module.
- La broche 15, **SETUP**, doit être connectée à la masse si vous désirez programmer le module.
- Une résistance interne de 47 kΩ la connecte au +5V.
- La broche 11, **STATUS**, présente un niveau « haut » lorsque des données valides arrivent dans le « buffer » de réception.
  Ce signal peut être utilisé afin de signaler au microcontrôleur l'arrivée d'un « packet ». Nous l'avons utilisé pour l'alimentation d'une led (LED2) qui signalise le bon fonctionnement des transmissions.

Les lignes TXD et RXD commandent des transistors dont les collecteurs sont chargés par des leds.

Leur illumination indique le bon déroulement des opérations.

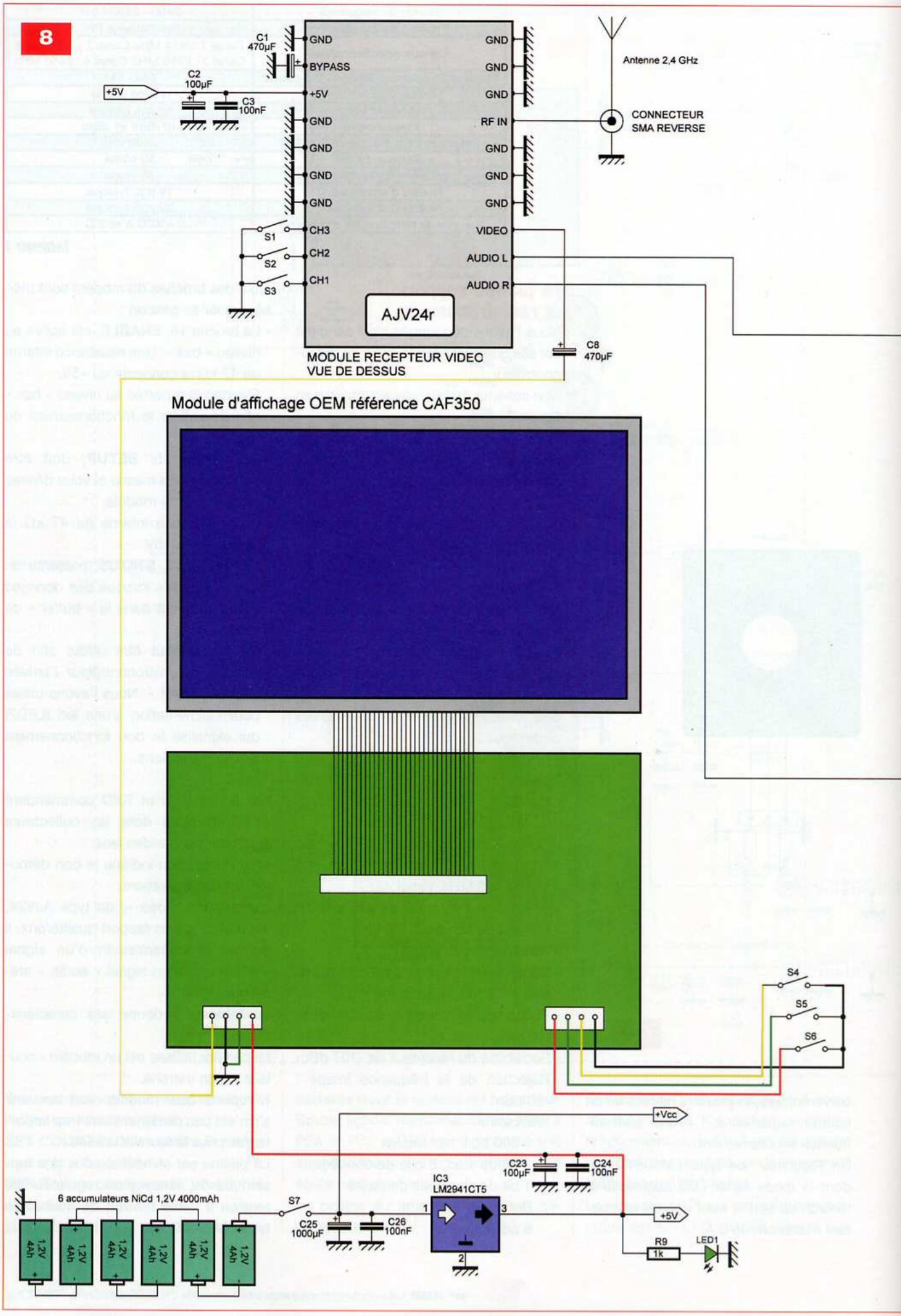
L'émetteur « vidéo », de type AJV24, est d'un très bon rapport qualité/prix. Il permet la transmission d'un signal « vidéo » et d'un signal « audio » stéréophonique.

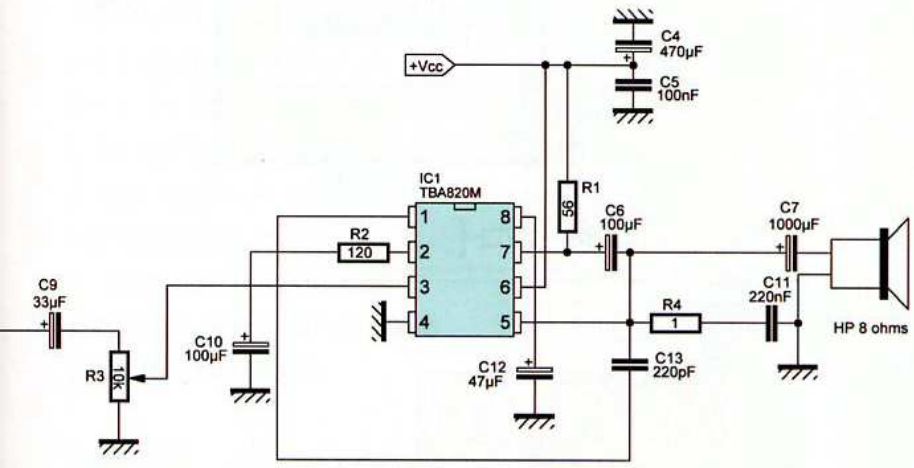
Le **tableau 1** donne ses caractéristiques.

La caméra utilisée est un modèle « couleur », bon marché.

N'importe quel modèle peut convenir s'il n'est pas de dimensions trop importantes pour la tourelle utilisée.

La platine est alimentée sous une tension de 5V, issue d'un régulateur de tension à faible tension de déchet de type LM2940CT5.


8
C1
470µF
C2
100µF
C3
100nF
+5V
GND
BYPASS
+5V
GND
GND
GND
GND
CH3
CH2
CH1
S1
S2
S3
GND
GND
GND
RF IN
GND
GND
GND
VIDEO
AUDIO L
AUDIO R
AJV24r
Antenne 2,4 GHz
CONNECTEUR
SMA REVERSE
C8
470µF
MODULE RECEPTEUR VIDEO
VUE DE DESSUS
Module d'affichage OEM référence CAF350
S4
S5
S6
+Vcc
C23
100µF
C24
100nF
IC3
LM2941CT5
6 accumulateurs NiCd 1,2V 4000mAh
S7
C25
1000µF
C26
100nF
+5V
R9
1k
LED1
1,2V
4Ah



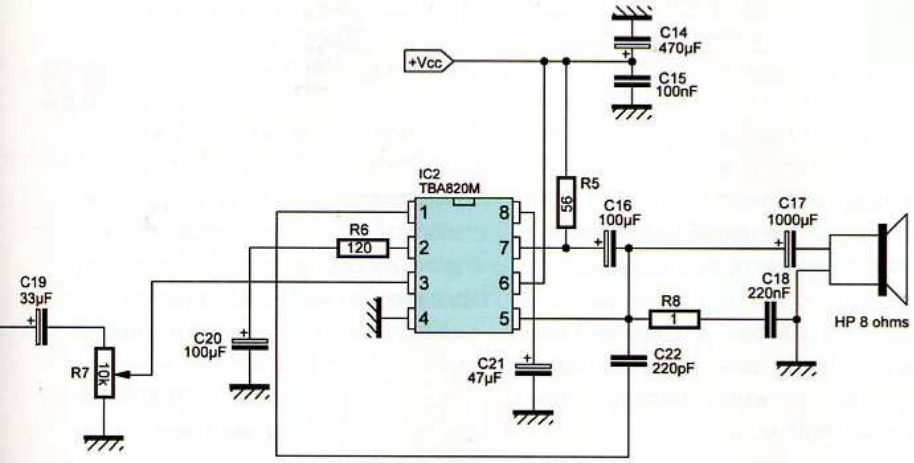


Tableau 2

Bande de fréquence	2400 - 2483 MHz
Principe de canalisation	Synthétiseur PPL
Canaux sélectionnables	Canal 1 :2414 MHz Canal 2 : 2432 MHz Canal 3 : 2450 MHz Canal 4 : 2468 MHz
Modulation / démodulation vidéo - audio	FM - FM
Tension d'alimentation	+5Vcc (±2%)
Consommation	140 mA à 180 mA typique
Input signal range	-85 dBm - -10dBm
Niveau de sortie vidéo	1V p.p. typique (±0,2V)
Réponse en fréquence	±5dB maximum 50Hz - 5,5MHz
Rapport signal/bruit (100kHz, 1V p.p. sinus)	40 dB minimum
Plage de fréquence en sortie	50Hz - 20kHz
Niveau du signal de sortie (modulation signal sinusoïdal 50Hz à 15kHz)	3V p.p. typique (±0,3V)
Réponse fréquence audio	50Hz - 15kHz (-3dB)
Rapport signal /bruit (50Hz – 15kHz)	50 dB typique (±3 dB)
Gamme de température d'utilisation	+10°C à +50°C

La platine moniteur

Le schéma de principe du moniteur « vidéo » est représenté en **figure 8**.

Nous avons repris le schéma que nous avions utilisé lors de la description de notre « bateau amorceur ».

Le module « récepteur » est le binôme de l'AJV24e, l'AJV24r dont les caractéristiques vous sont données dans le **tableau 2**.

Le module d'affichage est un modèle OEM de type 3,5" et de référence CAF350.

Trois boutons poussoirs permettent de régler la luminosité, le contraste et la couleur.

Bien que les signaux « audio » ne soient pas utilisés sur la base robotique, nous avons prévu deux amplificateurs sur le moniteur, « au cas où ».

La platine est alimentée sous 7,2V. Cette tension provient d'un groupement d'accumulateurs (NiCd ou NiMh) d'une capacité minimale de 2700mAh.

Un régulateur de type LM2940CT5 génère les 5V nécessaires au module récepteur et au module d'affichage.

La platine de l'émetteur

Le schéma de principe de l'émetteur est représenté en **figure 9**.

L'émetteur est basé sur l'utilisation d'un Cubloc de type CB220 et d'un modem, évidemment de même type que celui utilisé sur la base robotique, le TDL2A-433-9.

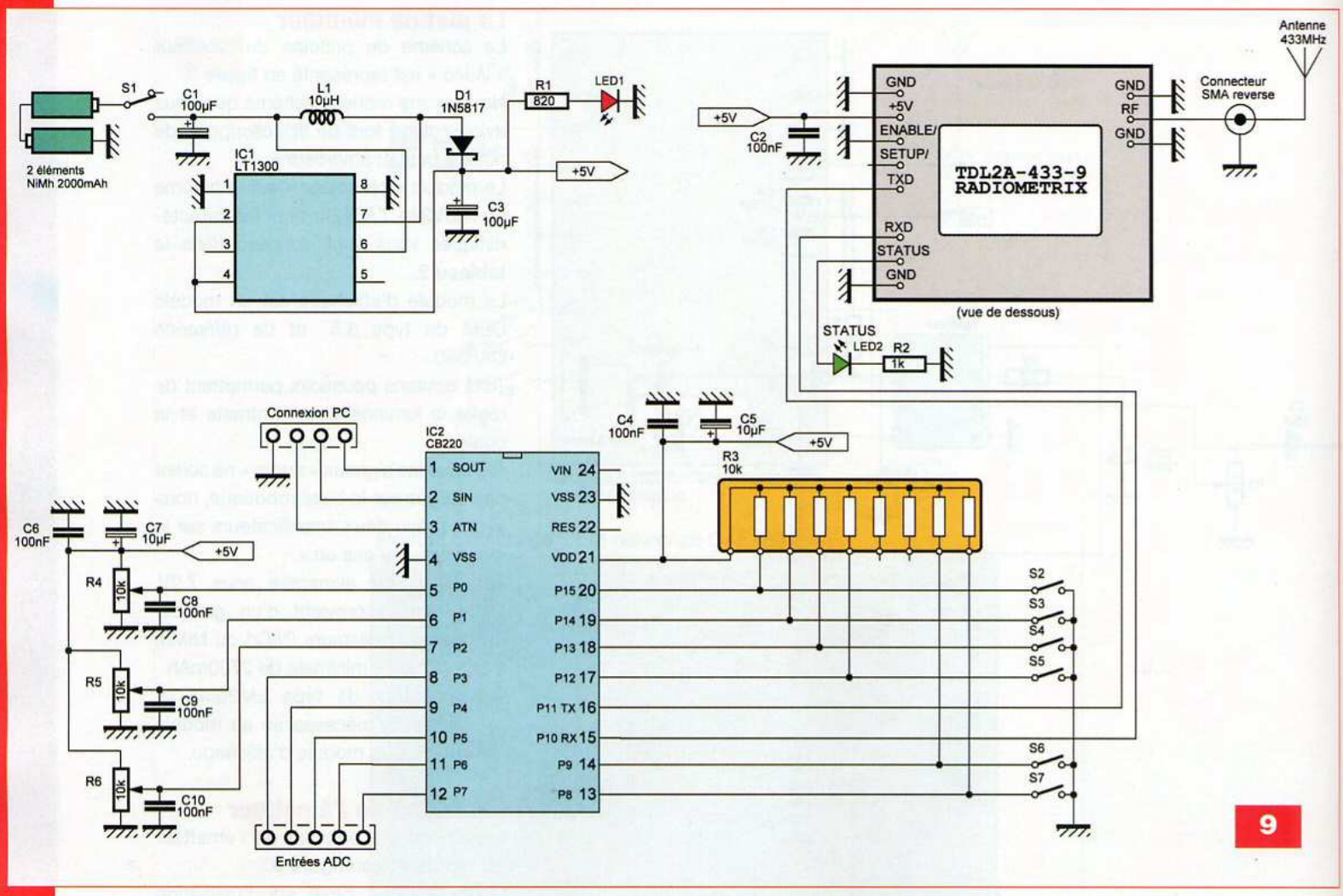
Sur les entrées du convertisseur interne au microcontrôleur (ADC0, ADC1 et ADC2) sont appliquées les tensions issues des curseurs de trois potentiomètres connectés entre +5V et masse. Selon la position de ces curseurs, le CB220 calcule les valeurs et les envoie à la base robotique, dont le µC CB405 positionne les servomoteurs en conséquence.

Seuls les potentiomètres R4 et R5 sont utilisés dans la version que nous décrivons.

Ils commandent les positionnements latéral et vertical de la caméra.

Le troisième potentiomètre R6 est laissé « libre » et peut être utilisé pour une fonction quelconque que chacun pourra utiliser à sa guise.

De même pour les six entrées ADC (ADC3 à ADC7), accessibles sur un connecteur.



Cinq commutateurs permettent le pilotage du robot : avance, recul, à droite, à gauche et stop.

Le sixième commutateur est réservé pour une fonction supplémentaire éventuelle.

La platine est alimentée sous une tension de 5V. Elle est fournie par un circuit élévateur de tension de type LT1300. Cette façon de procéder permet de n'utiliser que deux accumulateurs ou deux piles pour la télécommande.

Nous voici arrivés au terme de cette première partie consacrée à la mécanique et à l'étude théorique des diverses platines.

Notre prochain numéro abordera la réalisation de la télécommande de cette « base robotique » qui nécessite la fabrication de six circuits imprimés.

A suivre...

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Spécialiste prototypes & petites séries

EURO CIRCUITS

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

Tous services

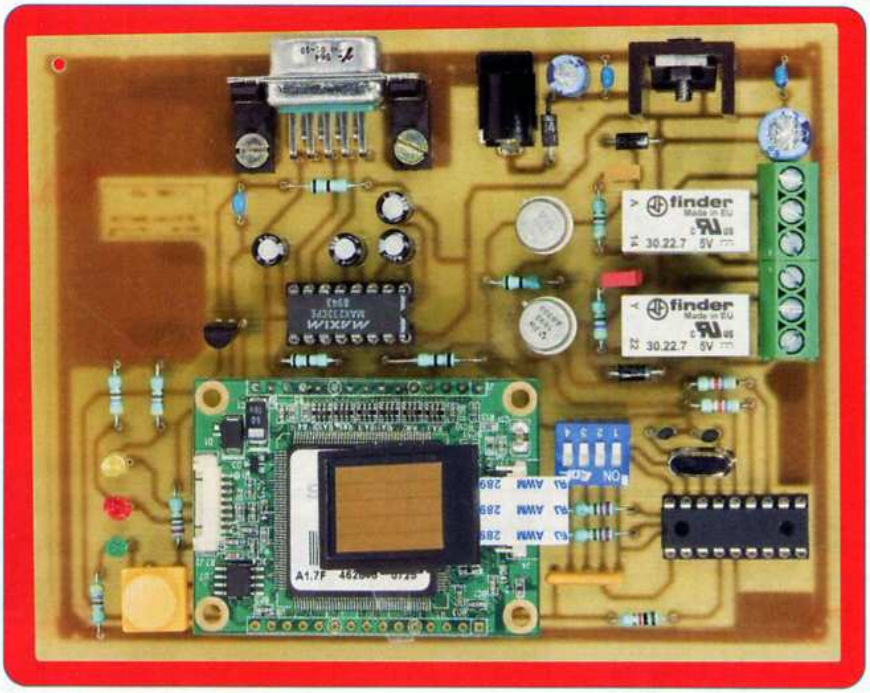
- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

www.eurocircuits.fr

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

Contrôle d'accès biométrique

Nous vous proposons de réaliser une protection d'accès utilisant un module biométrique. Celui-ci permet de comparer une empreinte digitale à une base de références mémorisées afin d'autoriser, ou non, le passage dans un espace à usage restreint.



Nous trouvons désormais dans le commerce des modules permettant la réalisation d'une protection biométrique, avec une mise en œuvre très simplifiée.

Le module utilisé est un composant de la société SUPREMA, de référence SFM 3050. Il est distribué notamment par la société Lextronic (*www.lextronic.fr*).

D'autres capteurs sont disponibles dans cette série SFM. Notons par exemple les capteurs capacitifs ou optiques (**figure 1**).

Par définition, nous pouvons dire qu'un principe de comparaison biométrique est un système automatique de mesure basé sur la reconnaissance des caractéristiques propres à un individu. Il existe divers types de reconnaissances biométriques, les deux principaux et les plus répandus sont certainement les empreintes digitales et l'analyse de l'iris.

Les techniques d'identification biométrique sont principalement utilisées pour des applications relatives au domaine de la sécurité.

L'empreinte digitale correspond aux motifs formés par les lignes de la peau des doigts, des paumes des mains, des orteils ou encore de la plante des pieds. On distingue une centaine de points particuliers et distinctifs pour une empreinte digitale. Elles sont pratiquement uniques et invariables. Elles ne se modifient pas, sauf évidemment, après une attaque chimique. La probabilité de trouver deux empreintes digitales similaires est très faible. Elle est de l'ordre de 1 sur 10^{24}, ce qui donne de nombreuses combinaisons possibles. Même les vrais jumeaux peuvent avoir des empreintes similaires, mais pas identiques en tous points.

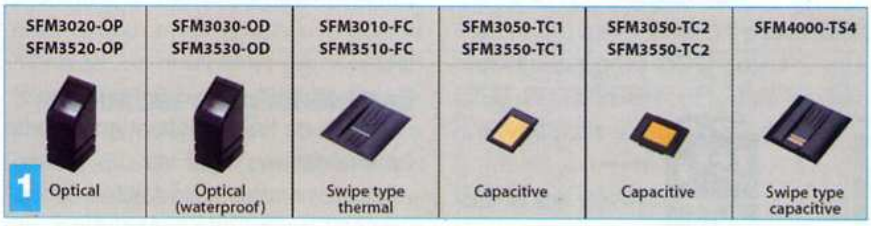
Caractéristiques du module SFM3050-TC1

Le SFM3050 se présente sous la forme d'un module électronique couplé à un capteur capacitif possédant une résolution de 508 dpi. Celui-ci est relié au module via un câble plat (**figure 2**).

Ce module est architecturé autour d'un DSP cadencé à 400 MHz.

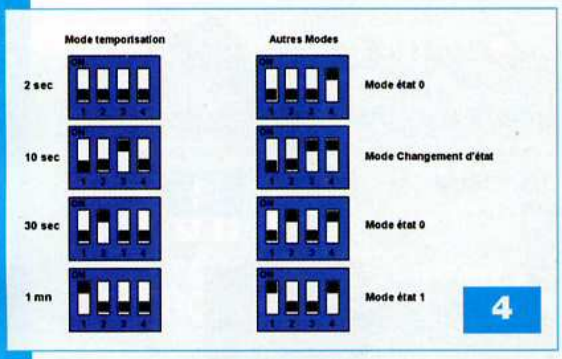
Une liaison « série », de type RS232, permet de configurer et communiquer avec le module « SFM3050-TC1 ».

Il est possible d'interfacer le module avec un microcontrôleur. Celui-ci pourra, via des commandes ASCII, piloter les fonctions de base permettant de réaliser l'acquisition d'empreintes, la récupération d'images, ou encore la possibilité de vérifier si une empreinte est stockée en mémoire.



3

Alim 6-8 V 500mA Bloc Secteur
D3 1N4007
7805 Reg1
C1 100µF C2 100nF C3 470µF C4 100nF C5 100nF
+5V
LE33 Reg2 +3.3V
IC3 SFM3050
GPIO 4 GPIO 5 GPIO 6 Vss GPIO 0 GPIO 1 GPIO 2 GPIO 3 VDD 3.3V Rx Tx Reserve Reserve Vss GPIO 7
+3.3V
R5 220
R6 220
BP
LED5 LED4 LED3
470 220 470 470
R8 R9 R10 R11
IC2 Max232
Vcc GND T1out R1in R1out T1in T2in R2out
C1+ V+ C1- C2+ C2- V- T2out R2in
C6 10µF C7 10µF C8 10µF C9 10µF
Bu
Prise sub-D 9 (M)
Switch SW1
Res1 Réseau R 470
R7 1k
IC1 PIC 16F88
RB3 RB2 RB1 RB0 Vss RA5 RA4 RA3 RA2
RB4 RB5 RB6 RB7 Vdd RA6 RA7 RA0 RA1
4 MHz
C10 15pF Q C11 15pF
470 R4 Rel2 D1 1N4007 LED2
T1 R2 4.7k
470 R3 Rel1 D2 1N4007 LED1
R1 4.7k T2
S1 J1 Bornier



4

Le module dispose également de huit broches d'entrées-sorties programmables, nous en utiliserons quelques unes pour notre application.

Caractéristiques techniques

- Vitesse de l'authentification et de la mémorisation : 700 ms
- Capteur capacitif de faibles dimensions avec une résolution de 508 dpi
- Taille de l'image : 256 x 360 pixels
- Taille du capteur : 27 x 20,4 x 3,5 mm
- Taille de la zone de détection : 12,8 x 18 mm
- Mémoire « flash » de 1 MB
- 255 octets disponibles pour l'utilisateur en mémoire « flash »
- Alimentation en 3,3 V
- Possibilité de cryptage des informations en AES
- CPU : DSP 400 MHz

Principe de fonctionnement

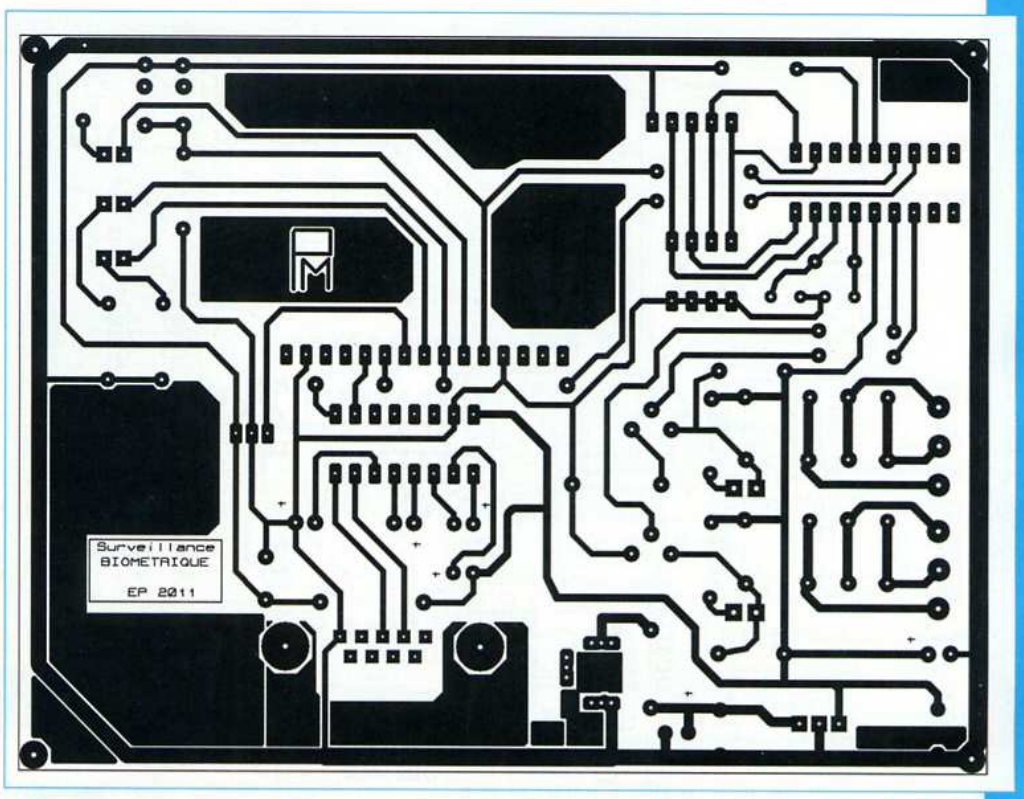
Le module SFM est configuré via une liaison « série » et un logiciel de paramétrage pour pouvoir mémoriser des empreintes digitales. Par la suite, elles seront comparées à l'empreinte d'une personne voulant accéder à l'accès protégé.

Nous utilisons donc un logiciel pour

obtenir cette mémorisation d'empreintes. Il est également possible d'ajouter un bouton-poussoir pour réaliser cette fonction.
Lorsque l'empreinte détectée correspond à une des empreintes stockées dans la base mémorisée, une sortie du module passe à l'état « haut ».
Cet état est signalé par l'illumination d'une led. Le microcontrôleur PIC analyse en permanence cette sortie et commande, le cas échéant, un relais qui peut, par exemple, « piloter » une gâche électrique. Le microcontrôleur permet, selon le positionnement de divers switchs, de définir le fonctionnement de la gâche (temporisation entre 2 s et 1 mn, ou changement d'état à chaque impulsion). Dans le cas où le module SFM ne reconnaitrait pas l'empreinte, alors un deuxième relais (relais échec) peut également être commuté avec les mêmes paramétrages que le relais (relais succès) lors d'une identification.

Schéma de principe

Le contrôle d'accès est architecturé autour du module SFM3050 (**figure 3**). Il est chargé de comparer l'empreinte digitale appliquée contre le capteur « sensitif/capacitif » par rapport aux empreintes mémorisées au préalable par le circuit. Le bouton-poussoir permet de « lancer » une lecture sur le capteur capacitif, suivie d'une analyse par le module.
Le circuit MAX 232 adapte les signaux issus du port « série » du PC (RS232) par rapport aux caractéristiques du circuit SFM3050. Le microcontrôleur PIC 16F88, cadencé à 4 MHz, est chargé quant à lui d'analyser le résultat de la scrutation sur ses deux entrées RB0 et RB1. Il commande ensuite un des deux relais (un dans le cas d'un échec d'identification, l'autre pour une identification correcte) via les transistors NPN / 2N1893 montés en « émetteur commun ». Deux borniers de sorties permettent d'utiliser les contacts « travail » ou « repos » de chaque relais. Ces relais autorisent un courant n'excédant pas 1,25 A sous 125 VAC. Pour des puissances supérieures, il conviendra d'interfacer un relais de puissance avec celui du montage. Les quatre micro-switchs permettent de modifier la fonctionnalité de sortie pour, par exemple, faire fonctionner les relais en mode « temporisé » ou bien en mode « changement d'état » (**figure 4**).
Le réseau de résistances, à point commun, impose un + 5V sur les entrées RA0 à RA3 du microcontrôleur PIC lorsque aucun switch n'est actif.
L'alimentation est assurée par un régulateur 7805. La consommation est d'environ 200 mA, lorsque les deux relais sont enclenchés. Cette alimentation est issue d'un bloc secteur positionné sur 6 V, voire 8 V. La diode D3 protège d'une inversion des polarités, celle-ci pouvant être fâcheuse pour le montage. Un dissipateur est nécessaire contre le 7805 pour éviter toute surchauffe de celui-ci. Le module SFM a besoin, quant à lui, d'une alimentation en 3,3 V. Cette alimentation est assurée par le circuit régulateur LE33 dont l'entrée est reliée au 5 V.



5

La réalisation

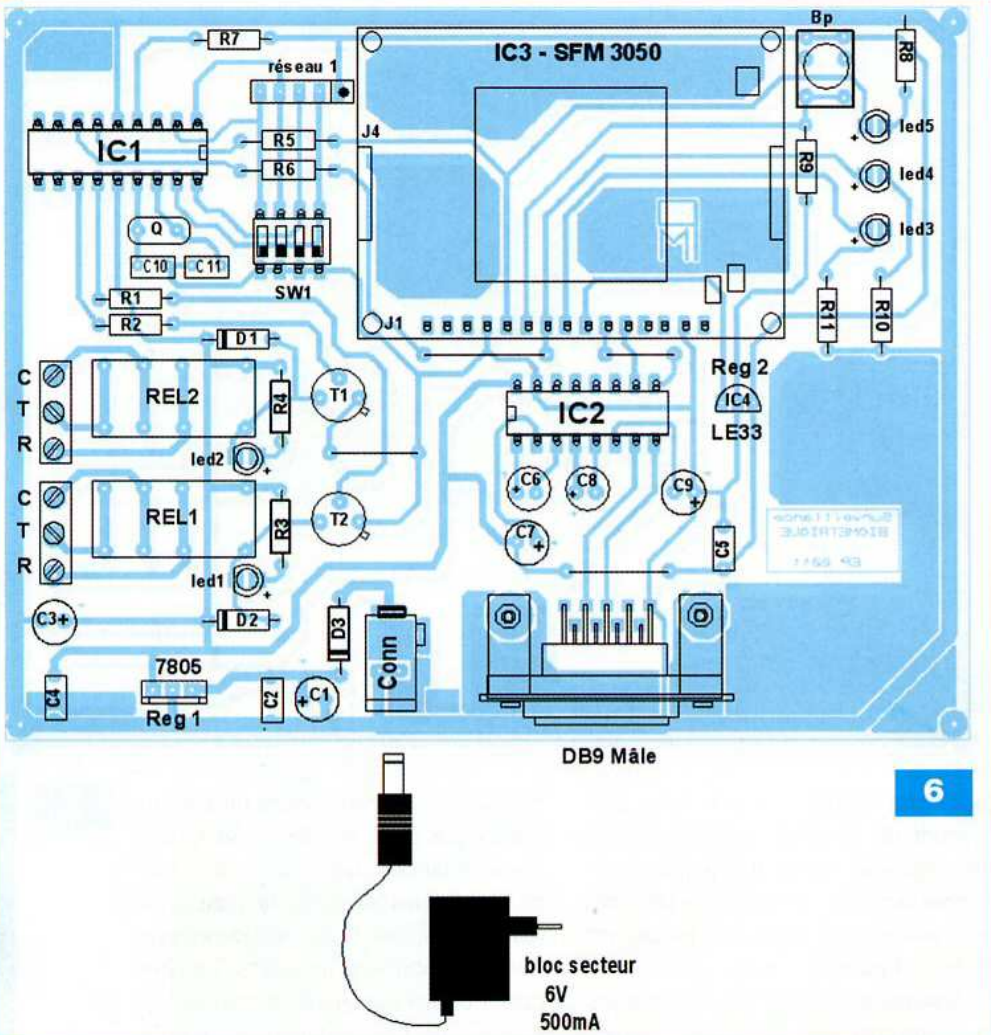
La **figure 5** montre le dessin du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se feront en Ø 0,8 mm, 1 mm ou 1,5 mm pour le passage des pattes plus larges des composants.
La **figure 6** présente l'implantation des composants. Souder dans un premier temps, par ordre de tailles : les straps, les résistances, les diodes, les supports DIL, les switchs, le réseau de résistances, les leds, les condensateurs, les borniers, le quartz. Terminer par le bouton-poussoir, le connecteur « jack » de l'alimentation, les régulateurs, la prise DB9 mâle pour CI, les deux relais, les transistors et le circuit SFM3050.
Le SFM est relié au module par son connecteur J1 et le capteur capacitif est connecté au connecteur J4.

Liaison PC - Platine

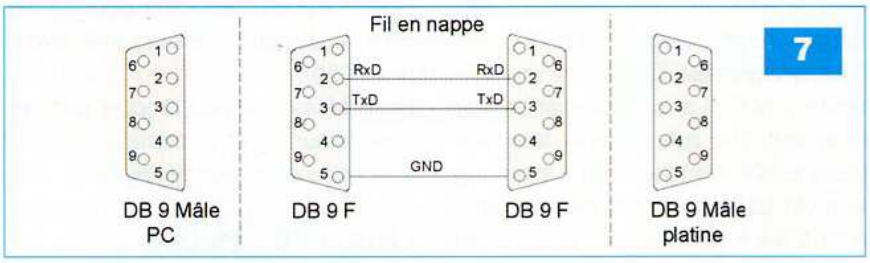
La liaison pourra être réalisée avec du câble en nappe et deux prises DB9/femelle. La prise DB9, côté PC et la DB9 de la platine sont toutes les deux de type mâle (**figure 7**).

Mise en service

Télécharger le fichier «biometrie.zip» sur notre site *www.electronique pratique.com* et programmer le PIC 16F88 avec le fichier PROT_BIO_V1_0.HEX.
Après avoir revérifié le montage et le sens des composants, relier la platine et le port COM du PC avec un câble « série » (non croisé).
Alimenter le module avec un bloc secteur, sur la position 6 V.



6



7

Nomenclature

• Semiconducteurs
IC1 : PIC 16F88
IC2 : MAX232
IC3 : SFM3050-TC1 (Lextronic)
Reg1 : 7805
Reg2 : LE33
LED 3, LED4, LED 5 : Ø 3 mm (rouge, jaune, verte)
LED 1, LED 2 : rectangulaire (rouge et jaune)
D1, D2, D3 : 1N4001 ou équivalent
T1,T2 : 2N1893 ou équivalent

• Condensateurs
C1 : 100 µF / 25 V
C3 : 470 µF / 10 V
C10, C11 : 15 pF céramique
C2, C4, C5 : 100 nF plastique
C6, C7, C8, C9 : 10 µF / 16 V

• Résistance 5 %
R9, R5, R6 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R7 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R1, R2 : 4,7kΩ (jaune, violet, rouge)
R3, R4, R8, R10, R11 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
Res1 : 470 Ω (4 + 1 commun)

• Divers
Rel 1, Rel 2 : Relais Finder, 6 V, série 3022
Q : Quartz 4 MHz
SW1 : Micro Switch 4 contacts
Conn : Prise sub-D 9 (Mâle) pour CI
BP : Bouton-poussoir pour CI
2 borniers (triple) à visser pour CI
1 support DIL tulipe 18 broches
1 support DIL tulipe 16 broches
1 dissipateur pour le T066
1 jack alim, femelle, coudé pour CI (5.5 x 2.1)
1 bloc secteur 6V 500 mA
Fil en nappe
2 DB9, femelles, pour réalisation du câble « série »

Il est également possible d'utiliser un convertisseur USB « série » pour les PC ne possédant pas de port RS232. Lancer le logiciel «UniFingerUI4.4.exe» (inclu dans UniFinger.zip) téléchargé sur le site de la revue.

Connexion avec le module SFM

Le logiciel recherche, sur le port spécifié par défaut, la présence d'un module SFM. Lorsque celui-ci est détecté, vous devez avoir la vue d'écran proposée à la **figure 8**.

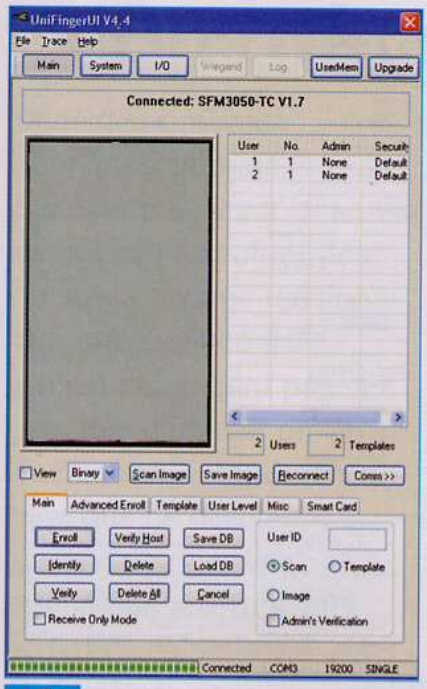
Si le port de communication ne correspond pas, un deuxième écran vous permet alors d'en sélectionner un autre. Cliquer ensuite sur le bouton «Search» (**figure 9**). Ne pas cocher la case «Ascii Mode» (le module par défaut est en mode « binary » et la vitesse de communication est de 19 200 bauds).

Paramétrage du module SFM

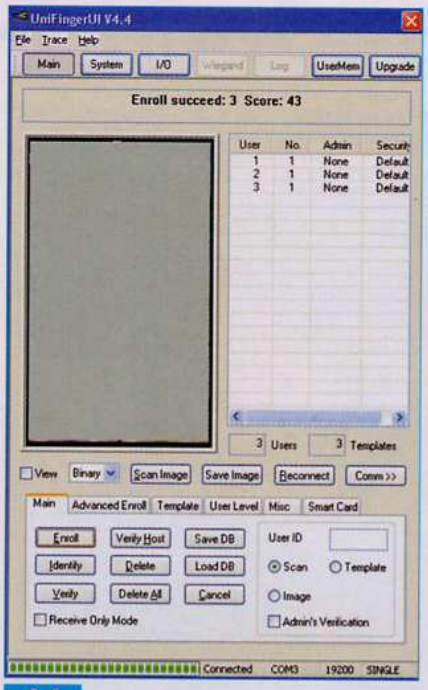
Nous allons maintenant configurer le module et enregistrer une première empreinte digitale.

Enregistrement d'empreintes

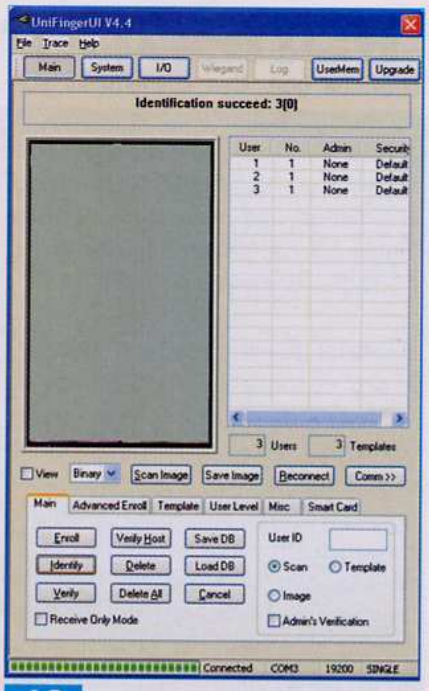
Depuis le menu «Main» (figure 8) cliquer sur le bouton «Enroll». Un message vous demande alors de positionner un de vos doigts sur le capteur capacitif (**figure 10**) afin de mémoriser votre empreinte «place a finger on the sensor». Une fois celle-ci mémorisée, vous pouvez apercevoir dans la fenêtre de droite un nouvel utilisateur « User » (**figure 11**). Pour mémoriser d'autres utilisateurs, procéder de la même façon. Pour supprimer un utilisateur ou une empreinte, sélectionner celle-ci dans le tableau des utilisateurs, puis cliquer sur le bouton «Delete». Pour supprimer toutes les empreintes, cliquer sur le bouton «Delete All». Il n'est également possible d'autoriser une nouvelle empreinte que sur présentation d'une empreinte «administrateur», cela renforce bien sûr l'aspect sécuritaire. Pour réaliser cette opération, cliquer dans l'onglet «User Level» et indi-



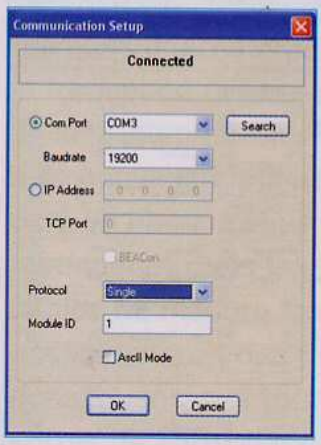
8



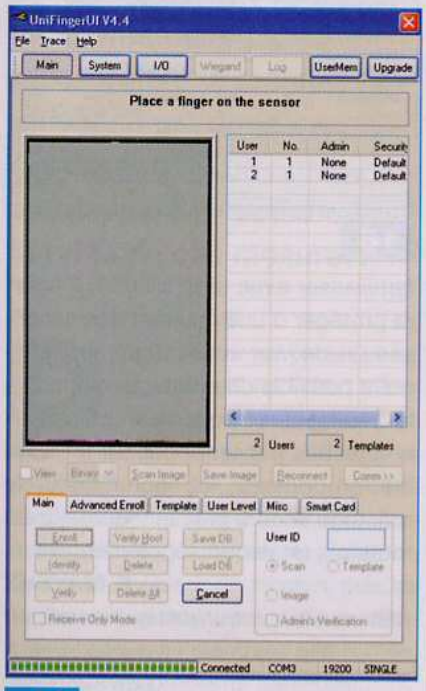
11



12



9



10

quer les niveaux hiérarchiques pour chaque utilisateur.

Identification d'empreintes

Depuis le menu «Main» (figure 8), cliquer sur le bouton «Identify». Un écran vous demande de placer votre doigt (celui enregistré précédemment) sur le capteur. En cas de concordance, un message vous indique le numéro de l'empreinte « utilisateur » reconnue (**figure 12**). Le module est prêt pour comparer les empreintes présentées sur le capteur capacitif.

Paramétrage des entrées/sorties du module SFM

Le microcontrôleur PIC est connecté au module SFM via deux entrées RB0 et RB1 qui correspondent à des sorties GPIO du module SFM.

Il est nécessaire de paramétrer ces sorties selon des évènements.

Depuis le menu «Main» (figure 8), cliquer sur l'onglet «I/0».

Dans la partie « haute » de l'écran, indiquer pour GPIO 0 le mode «Output», depuis la liste déroulante associée. Indiquer «Input» pour GPIO 1 et «Output» pour GPIO 2 et GPIO 3 (figure 10).

Les sorties GPIO 0 et GPIO 2 seront l'image d'une vérification conforme ou d'un échec lors de la comparaison d'empreintes.

Dans la partie centrale, indiquer pour «Input» GPIO 1 et dans le champ «Function» indiquer «Identify» depuis la liste déroulante associée.

Cette entrée permet, lors d'un appui sur le bouton-poussoir, de lancer une identification de l'empreinte présentée sur le capteur capacitif.

Dans la partie « basse » de l'écran, indiquer pour GPIO 0 l'événement «Match Sucess» en sélectionnant cet événement dans la partie «droite» et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>).

Cet événement survient lorsque l'empreinte à analyser correspond à une empreinte de la base mémorisée (**figure 13**). Cette sortie illuminera la led verte du module (led 5).

Dans la partie « basse » de l'écran, indiquer pour GPIO 2, les événements «Enroll Fail», «Match Fail» et «Delete Fail», en sélectionnant ces événements dans la partie «droite» et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>). Ces événements surviennent, notamment, lorsque l'empreinte analysée ne correspond à aucune des empreintes de la base mémorisée (**figure 14**). Cette sortie illuminera la led rouge du module (led 4).

Dans la partie «basse» de l'écran, indiquer pour GPIO 3 les événements «Enroll Wait Finger», «Match Wait Finger», en sélectionnant ces événe-

ments dans la partie «droite» et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>). Ces événements surviennent, notamment, lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir pour identifier une empreinte ou bien pour enregistrer une nouvelle empreinte (**figure 15**). Cette sortie illuminera la led jaune du montage (led 3).

D'autres paramétrages possibles

Il est également possible, sur le module SFM, de paramétrer d'autres éléments « système ». Pour cela cliquer dans l'onglet «System». Vous devez avoir la vue d'écran présentée en **figure 16**.

Vous pouvez alors modifier les paramètres fonctionnels du module, comme par exemple la vitesse de transmission de la liaison « série » ou encore la sensibilité du capteur.

Le « time out », lors d'une demande d'identification, est configuré pour notre montage sur 20 s dans la vue d'écran présentée en figure 16. Il est également possible de configurer l'utilisation du capteur en mode « intérieur » ou « extérieur » depuis le champ «Lighting Condition». Ne pas oublier de cliquer sur les boutons «Save» et «Write» pour mémoriser les modifications.

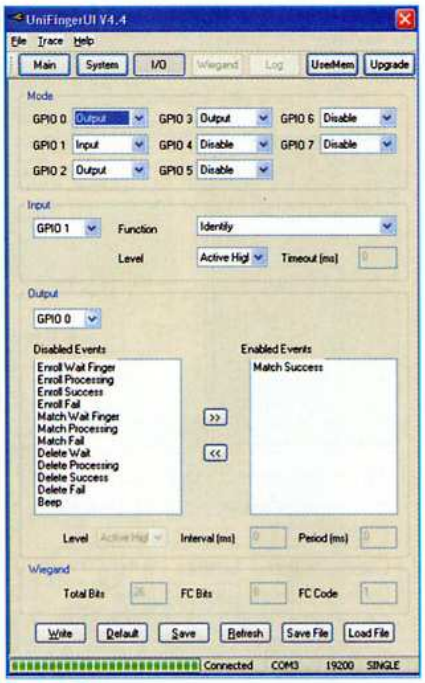
Essais

Le module SFM 3050-TC1 paramétré, déconnecter la liaison « série ». Placer les quatre switchs en position OFF et appuyer sur le bouton-poussoir. La led jaune doit alors s'illuminer pendant 20 s (configurée dans le champ «Timeout» du menu «System»). Appliquer le doigt mémorisé sur le capteur, la led verte doit s'illuminer, indiquant le succès de la reconnaissance. Le relais N°1 doit commuter et la led 1 s'illuminer.

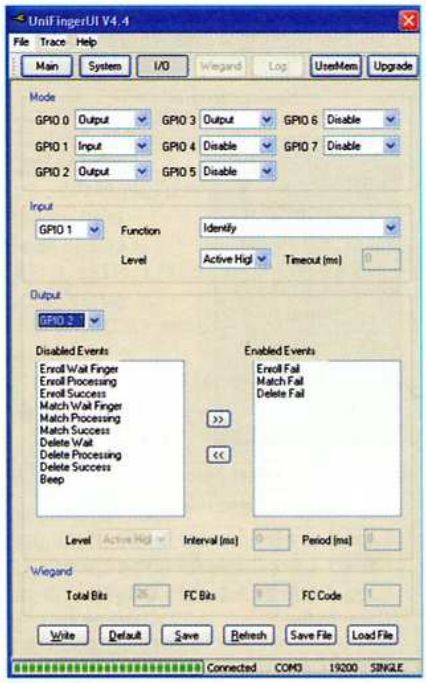
En laissant le switch N°4 sur la position OFF et en basculant conformément à la figure 4 les switchs 1, 2 et 3 en position ON, nous obtenons trois temporisations allant jusqu'à la minute.

En glissant les switchs 3 et 4 en position ON, nous obtenons un mode « télérupteur ». Il fera basculer le relais à chaque nouveau succès.

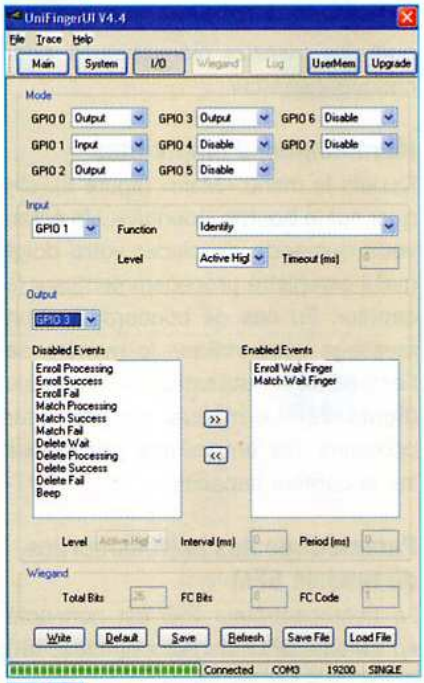
Nous pouvons également faire en sorte que le relais soit « actif » tant que



13



14



15

16

l'alimentation est présente, en réglant les switchs 4 et 1 sur la position ON.

Pour tester la fonctionnalité du relais de « défaut », cliquer sur le bouton-poussoir et placer un doigt non enregistré. La led rouge (led 4) doit s'illuminer et le relais N°2 basculer. Les paramétrages sont identiques au relais de « reconnaissance » vu précédemment.

Conclusion

Ce module de « contrôle d'accès biométrique » va vous permettre de vous familiariser avec le SFM3050. Il pourra protéger d'une manière très sécurisée un de vos accès. Il serait également possible de prévoir une option à la réalisation, pour mémoriser les empreintes par un appui sur un autre bouton-poussoir, ce qui rendrait le montage encore plus autonome, avec toutefois un risque supplémentaire.

P. MAYEUX

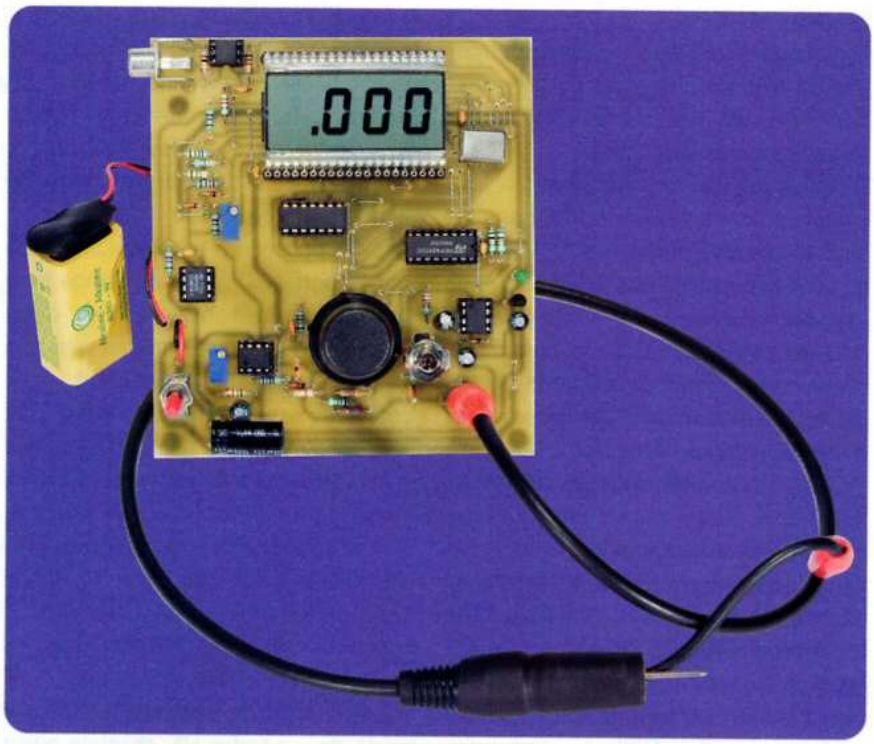
Site auteur : *http://p.may.chez-alice.fr*

Site Lextronic : *www.lextronic.fr*

Site Suprema : *http://www.supremainc.com/*

Voltmètre haute-fréquence

Dans de nombreux domaines, comme la radio par exemple, il est très utile de pouvoir effectuer des mesures sur des tensions haute-fréquence (HF). Il n'est cependant pas possible d'utiliser un multimètre « standard », bien que ce dernier possède sa gamme spécifique aux tensions alternatives. En effet, les multimètres sont rarement capables de mesurer des tensions alternatives dont la fréquence dépasse 25 kHz (gamme BF). Même s'ils pouvaient le faire, la tension haute fréquence rayonnerait dans les longs câbles de mesure, ce qui occasionnerait des pertes conséquentes et toutes sortes de perturbations supplémentaires qui fausseraient le résultat affiché. Il est donc nécessaire de disposer d'un appareil « dédié » à la prise de ces mesures.



Pour limiter les pertes et les perturbations, il faut effectuer la mesure au plus près de la source et utiliser pour cela une sonde HF. Le rôle de cette sonde est de redresser la tension alternative à l'aide d'une simple diode ou bien d'un doubleur de tension, puis de la filtrer afin d'obtenir en sortie une tension continue qui pourra être mesurée, à priori, sans problème particulier.
Cependant, nous ne pouvons utiliser un voltmètre classique, car le seuil des diodes utilisées dans le redresseur/doubleur induit des erreurs qui ne sont pas négligeables, surtout pour les faibles tensions. Il est courant d'avoir, par exemple, 50 % d'erreur à 10 mV efficace. Le voltmètre chargé de mesurer la tension en sortie de la sonde doit donc être capable de corriger les valeurs qu'il mesure, pour fournir un résultat acceptable en sortie.

Présentation

Le voltmètre proposé dispose de trois gammes : 250 mV efficace (résolution : 1 mV), 2,5 V efficace (résolution 10 mV) et 25 V efficace (résolution 100 mV). La dernière gamme est en fait suffisante pour la majorité des mesures, comme par exemple le réglage d'un étage FI ou bien l'estimation de la tension efficace en sortie d'un oscillateur. Il dispose de plusieurs sondes afin de pouvoir mesurer une gamme assez étendue de tensions HF, de 455 kHz à la VHF, soit jusqu'à 150 MHz environ.
L'appareil affiche environ quatre mesures à la seconde sur un écran LCD de 3,5 digits.
Grâce à un commutateur, il est possible d'augmenter la cadence des mesures à environ 250 /s. Elles sont ensuite expédiées par une sortie « série » à 57,6 kBaud, alors que l'écran conserve sa cadence normale ; mais dans ce mode de fonctionnement, la tension maximale admissible en entrée est limitée à 15 Veff. L'appareil fonctionne sur piles, avec une consommation de l'ordre de 12 mA au maximum, ce qui lui donne une bonne autonomie.

Fonctionnement

Le voltmètre se décompose en quatre sections assemblées autour d'un microcontrôleur PIC16F917.
Ce dernier dispose d'un sous-système intégré spécialisé dans la commande des afficheurs LCD, ce qui simplifie la réalisation du montage.
Ces quatre sections sont constituées par :
- la sonde HF,
- l'interface analogique entre la sonde et le PIC,
- les systèmes du contrôle de l'afficheur LCD, incluant le PIC,
- un ensemble de quatre alimentations, accompagné d'un système de surveillance de l'état des piles.

C'est, inhabituellement, avec cette der-

nière section que nous commencerons notre description.

L'alimentation

Le voltmètre peut être alimenté par une pile de 9 V, un ensemble de six piles 1,5 V AA, ou bien six accumulateurs (piles rechargeables 1,2 V).

Dans les deux premiers cas, la tension d'alimentation s'élèvera à 9 V, dans le second elle sera proche de 7,2 V. Cette alimentation principale de 9 V ou 7,2 V est découplée par le condensateur C13, de capacité importante, ce qui est nécessaire avec les piles (**figure 1**).

De là, la tension est distribuée vers deux régulateurs de tensions REG1 et IC5 et un amplificateur opérationnel IC3. REG1 est un régulateur 5 V classique, de faible puissance, qui va desservir la section numérique du montage constituée des circuits CMOS / IC1, IC2 ainsi que du PIC / IC4.

Le circuit IC5 est une référence de tension, c'est-à-dire, un régulateur ne pouvant fournir qu'un faible courant mais dont la tension est précise et stable.

Il alimente la section qui définit toutes les tensions de référence du montage et qui serviront au comparateur intégré du PIC et à son convertisseur analogique/numérique.

L'alimentation comporte un autre régulateur, IC6, dont le but est, cette fois, d'élaborer une tension négative de -5 V. Elle est destinée à l'amplificateur opérationnel IC3. Ce convertisseur à découpage inverse la tension qui lui est appliquée en entrée, la diode à faible seuil D6 servant de protection pour la sortie.

Connaissant les diverses alimentations, nous allons pouvoir, à présent, étudier plus avant la structure des deux sections analogiques du montage : la sonde et l'interface analogique.

La sonde HF

Il s'agit d'un simple doubleur de tension de Schenkel construit autour de C6, C7, D4 et D5. Lorsque la sonde reçoit une tension alternative d'amplitude (V), C6 se charge durant les alternances négatives à la tension (V), parce que la diode D5 devient passante. Puis, lors de la venue des alternances positives, C6 se décharge dans C7 par l'intermédiaire de D4. Comme C6 est déjà chargé à la tension (V) et que l'alternance positive porte le potentiel de son armature reliée à la pointe de touche à la valeur (V), la tension disponible entre la masse et l'armature de C6 reliée à D4 va potentiellement atteindre (2 V).

En fait, cette valeur ne sera atteinte qu'au bout de quelques périodes, le temps pour C6 de charger complètement C7 à cette valeur.

Plus C6 possèdera une capacité faible par rapport à C7, plus ce temps sera long. Dans la sonde HF, les deux condensateurs ayant la même valeur, le délai de charge sera assez court.

Pour la mesure HF, la valeur des condensateurs n'est pas anodine : plus cette valeur sera élevée et plus il sera possible de « descendre » en fréquence. Par contre, plus nous voudrons faire des mesures sur des tensions HF de fréquence élevée et plus une capacité importante risquera de perturber les oscillateurs et les circuits.

C'est pour cela que le montage dispose de deux sondes HF, chacune ayant un domaine de fréquence spécialisé.

Le domaine de fréquence indiqué pour chaque sonde sur la figure 1 est seulement indicatif. Les condensateurs C19 et C20 du doubleur de la seconde sonde ont une valeur dix fois plus faible que celle pour C6 et C7 de la sonde principale. Ces sondes se connectent au montage par l'intermédiaire d'une prise RCA.

Il est important, également, de bien choisir le modèle de la diode. Lors de la mesure d'une tension efficace atteignant 25 Veff, nous obtenons en sortie du doubleur $25x2x\sqrt{2} = 70V$ environ.

Les diodes D4/D5 subissent, dans ce cas, lors des alternances négatives, des crêtes à -70 V.

Il faut, de plus, sélectionner un modèle de diode très rapide (quelques nanosecondes de temps de commutation) à faible capacité inverse (moins de 10 pF) et à faible seuil, car le seuil des diodes va fausser la relation entre la tension mesurée et celle réellement obtenue en sortie du doubleur, surtout pour les faibles valeurs.

Le modèle de diode choisi est la BAT 41, elle est relativement facile à appovisionner.

La tension obtenue en sortie du doubleur est filtrée par la cellule R13 / C8 et, dans une moindre mesure, par C5 placé au niveau de l'embase RCA.

Sa constante de temps de 10^{-4} s est suffisamment faible pour autoriser une prise de mesure de 250 échantillons par seconde. La sonde doit être blindée pour limiter les influences extérieures et, en particulier, celle de la main de l'opérateur. Pour cela, nous trouverons dans la rubrique «réalisation» un exemple de fabrication simple.

L'interface analogique

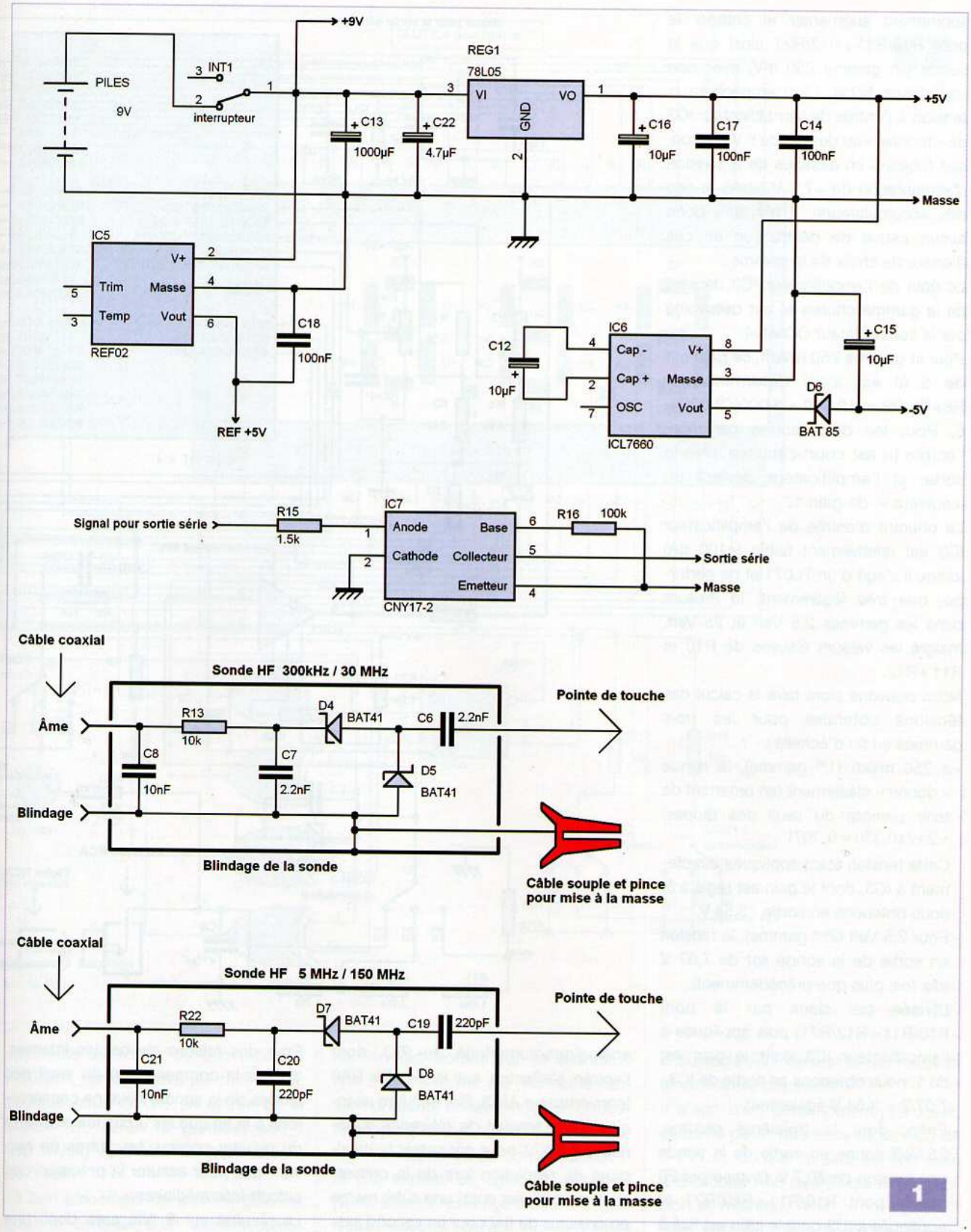
Un câble blindé transporte la tension issue de la sonde HF à l'entrée analogique du montage. Cette tension s'étend sur une échelle de valeurs de quelques millivolts à 70 V environ.

Il est donc nécessaire de disposer tout d'abord d'un étage permettant d'amplifier les faibles tensions et d'atténuer les tensions trop élevées en fonction de la gamme choisie, mais aussi de disposer d'une protection de l'entrée du montage en cas d'erreur de sélection de la gamme (comme, par exemple, choisir la gamme 250 mVeff pour mesurer une tension de 25 Veff).

Les gammes sont sélectionnées à l'aide d'un commutateur 4 circuits / 3 positions (COM1), dont deux sections servent aux circuits analogiques (COM1-3 et COM1-4), voir **figure 2**.

Tout d'abord, la tension en sortie de la sonde est appliquée à un diviseur de tension à quatre résistances : R10, R11+ R12 et R21. Comme l'impédance de sortie de la sonde est proche de 10 kΩ en continu, du fait de R13, ces résistances doivent avoir une valeur élevée pour ne pas charger la sonde, de l'ordre de 10 MΩ pour la somme R10+R11+R12+R21. Le commutateur à trois positions permet de sélectionner la branche du diviseur qui correspond à la gamme choisie. Pour la gamme 250 mVeff, la tension prélevée est celle qui est présente en sortie de la sonde, que nous appellerons (V) ; pour la gamme 2,5 Veff, elle est prise à V/2 et pour la gamme 25 Veff, à V/20.

La tension sort du commutateur pour être appliquée à un amplificateur opérationnel à haute impédance d'entrée, le TL071 (IC3). L'ajustable RV2 permet de minimiser l'erreur de « seuil » entre les deux voies de l'amplificateur (offset) et obtenir une tension de sortie nulle



1

pour une tension nulle à l'entrée (+). Le condensateur C2 découple l'alimentation +9 V/-5 V. Le condensateur C4 dérive à la masse tout reste de haute fréquence ou autre perturbation.
Sa valeur très faible s'explique par la nécessité de préserver une constante de temps suffisamment courte pour autoriser 250 mesures par seconde.
La diode zéner 6,2 V / D3 permet de protéger les entrées. Nous allons voir, dans les calculs suivants, que la tension en entrée de l'amplificateur opérationnel n'a pas besoin de s'élever au dessus de 3,6 V et, qu'à cette tension, le courant dérivé par la diode D3 est parfaitement négligeable (<100 pA). Il n'influera pas sur la mesure de façon significative.
Par contre, dès que la tension en entrée va dépasser les 5,5 V, son courant va

subitement augmenter et charger le pont R10/R11 + R12/R21 ainsi que la sonde (en gamme 250 mV) avec une impédance faible. Ceci empêchera la tension à l'entrée de l'amplificateur IC3 de « monter » au dessus de 6 V environ, soit toujours en dessous de la tension d'alimentation de +7,2 V (dans le cas des accumulateurs). Il n'y aura donc aucun risque de destruction en cas d'erreur de choix de la gamme.

Le gain de l'amplificateur IC3 dépend de la gamme choisie et est déterminé par le commutateur COM1-4.

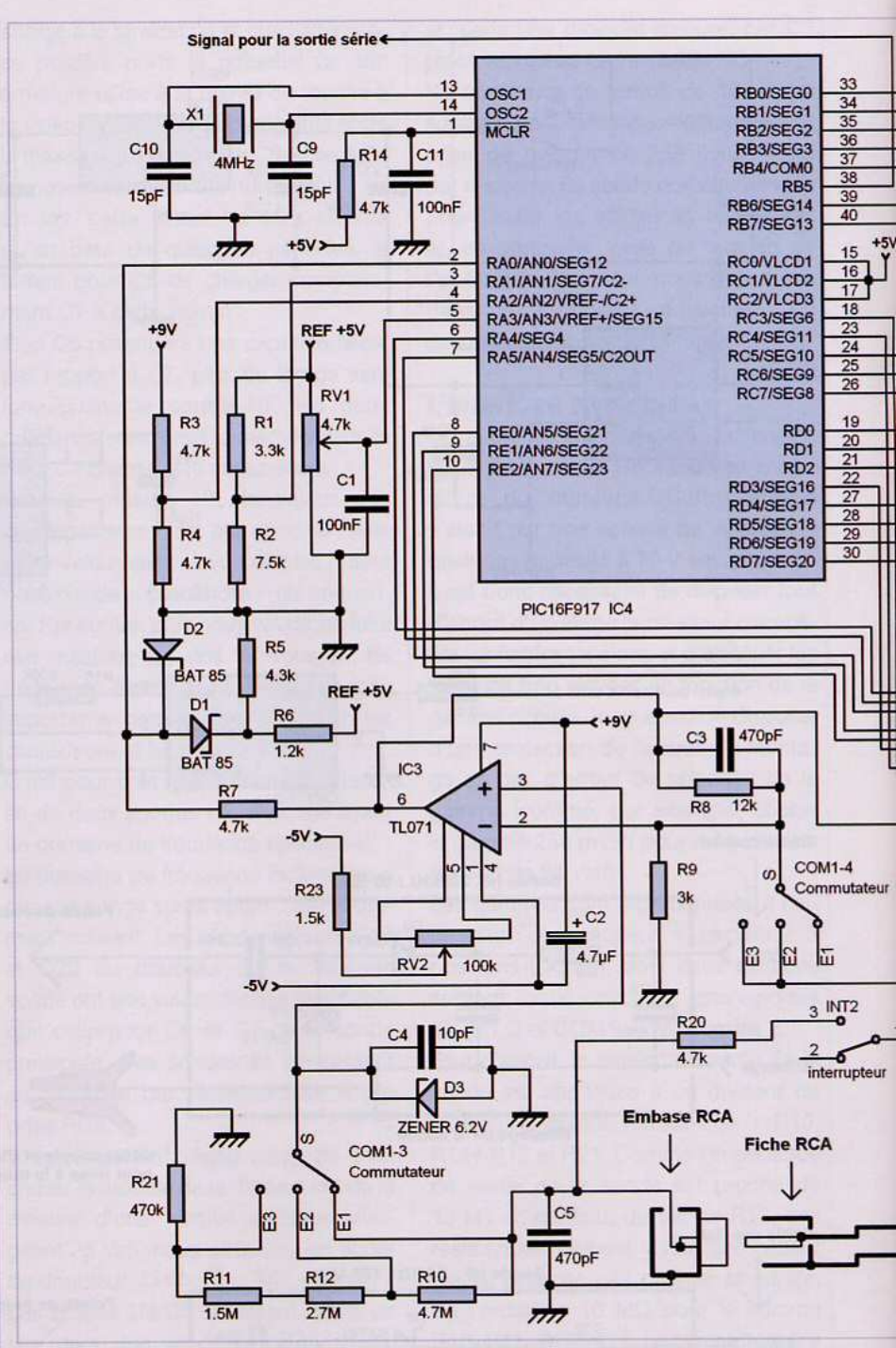
Pour la gamme 250 mVeff, ce gain est de 5 (il est alors déterminé par R8+R9/R8 = (12 000 + 3 000)/ 3 000 = 5. Pour les deux autres gammes, l'entrée (-) est court-circuitée avec la sortie et l'amplificateur devient un « suiveur », de gain 1.

Le courant d'entrée de l'amplificateur IC3 est relativement faible (<100 pA) lorsqu'il s'agit d'un TL071 et ne perturbe, que très légèrement, la mesure dans les gammes 2,5 Veff et 25 Veff, malgré les valeurs élevées de R10 et R11 + R12.

Nous pouvons alors faire le calcul des tensions obtenues pour les trois gammes en fin d'échelle :

- à 250 mVeff (1ère gamme), la sonde « donne » idéalement (en omettant de tenir compte du seuil des diodes) $\sqrt{2}x2x0,250 = 0,707V$
  Cette tension étant appliquée directement à IC3, dont le gain est réglé à 5, nous obtenons en sortie : 3,54 V.
- Pour 2,5 Veff (2ème gamme), la tension en sortie de la sonde est de 7,07 V (dix fois plus que précédemment).
  Divisée par deux par le pont R10/R11 + R12/R21, puis appliquée à l'amplificateur IC3 dont le gain est de 1, nous obtenons en sortie de IC3 : 7,07/2 = 3,54 V également.
- Enfin, pour la troisième gamme, 25 Veff donne en sortie de la sonde une tension de 70,7 V. Divisée par 20 par le pont R10/R11 + R12/R21 et appliquée à IC3 dont le gain est fixé à 1, nous obtenons en sortie 70,7/20 = 3,54 V cette fois encore.

La valeur maximale de 3,54 V en fin de gamme n'a pas été choisie au hasard. Elle doit se situer en dessous de 5 V, pour être appliquée au convertisseur analogique/numérique du PIC, dont l'entrée s'effectue sur la broche RA0 (convertisseur AN0). Elle doit être associée à une tension de référence supérieure à 2,5 V, pour conserver le maximum de résolution lors de la conversion, mais laisser aussi une autre marge en dessous de 5 V pour un second système de protection destiné au PIC que nous allons décrire.



La conversion analogique / numérique

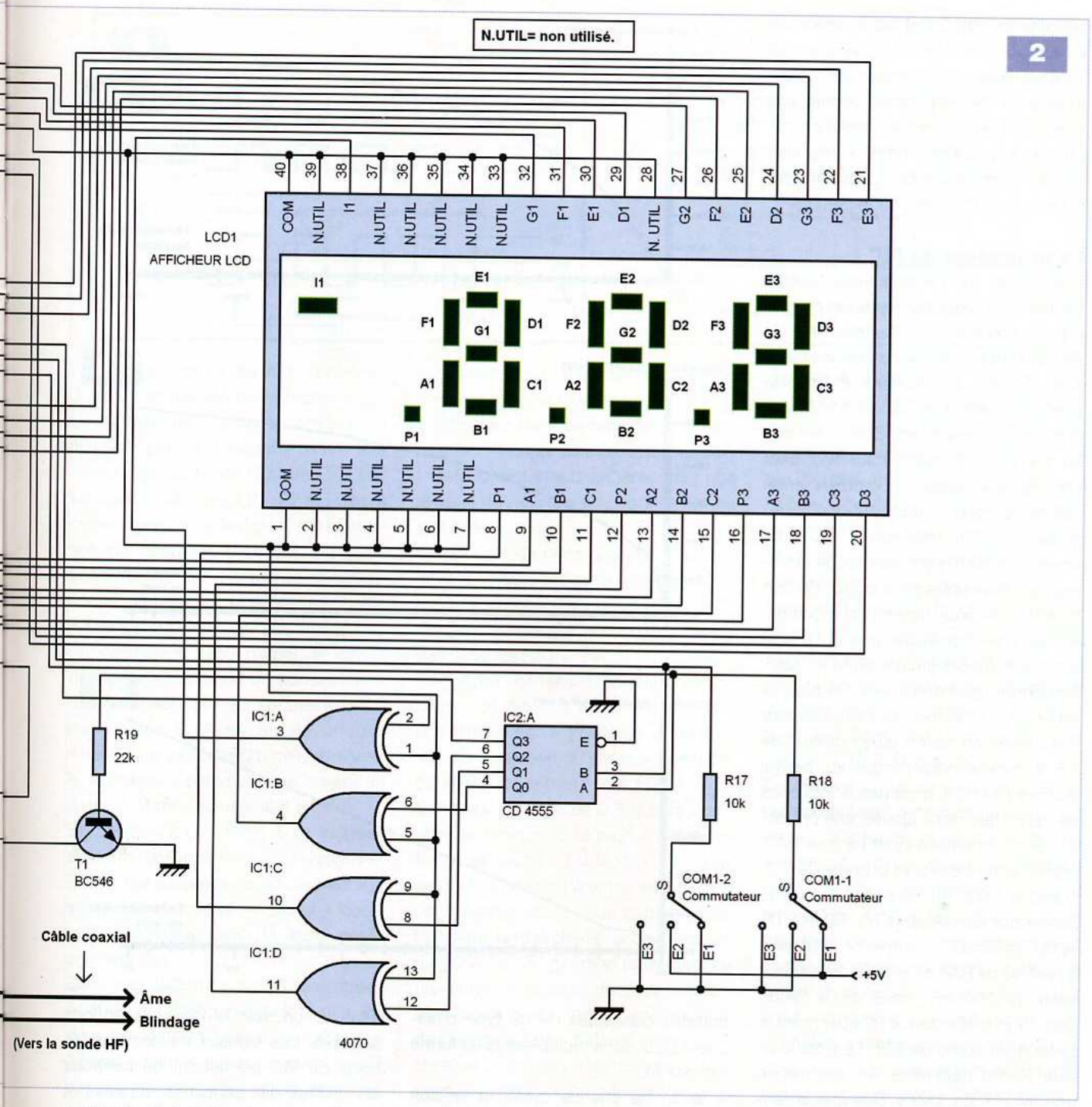
Le convertisseur du PIC / IC4 a une résolution de 10 bits, soit 1 024 pas.

Pour des raisons de calculs internes, dues à la compensation du seuil des diodes de la sonde, nous ne conserverons à la fin que les 8 bits les plus forts du résultat obtenu, les autres ne servant que pour assurer la précision des calculs intermédiaires.

Le résultat sur 8 bits aura donc une valeur comprise entre 0 et 255.

Nous avons choisi les valeurs des différents paramètres en supposant d'abord que les diodes de la sonde n'apportaient pas de pertes, malgré leur seuil de conduction non nul.

Dans ce cas idéal, la tension de 3,54 V



appliquée à l'entrée du convertisseur AN0 doit correspondre au chiffre 250, puisque nous aurons en entrée de la sonde HF, selon la gamme, soit : 250 mVeff, 2,50 Veff ou bien encore 25,0 Veff.

Le bon placement du point virgule est sous le contrôle d'un autre système que nous étudierons plus loin.

Pour avoir cette équivalence entre 3,54 V et le nombre 250, il suffit de choisir correctement la tension de référence du convertisseur A/D du PIC.

Le résultat de la conversion sur huit bits, sans tenir compte d'aucune correction est donné par la formule : N = 255 x Ve/Vréf, où (Ve) est la tension présente en sortie de l'amplificateur opérationnel IC3 et (Vréf) la tension de référence du convertisseur.

Si (Ve) excède ou égale la valeur de (Vréf), alors N reste figé à 255.

Nous savons qu'en fin d'échelle (250 mV, 2,5 V ou bien 25 V), la tension (Ve) en sortie de IC3 vaudra 3,54 V.

Si, de plus, nous voulons pour cette tension un résultat de conversion N égal à 250, la formule nous donne la valeur de (Vréf) : Vréf = 255xVe/N = 3,54 x 255/250 = 3,61 V environ.

L'ajustable RV1 permet d'obtenir cette tension avec précision.

Il s'agit d'un potentiomètre 25 tours, alimenté par la référence de tension de 5 V (IC5), dont le curseur est connecté à la broche RA3 du PIC qui fixe la tension de référence (Vréf).

Bien entendu, dans la réalité, le seuil des diodes de la sonde génère une perte de tension qui varie de 50 % vers 10 mVeff à 5 % vers 10 Veff.

Le PIC dispose donc d'une table en EEPROM, pour chaque gamme, qui lui permet d'apporter la correction adéquate.

Les **figures 3A, 3B et 3C** illustrent les valeurs de correction choisies pour les trois gammes. La dispersion des caractéristiques des diodes ne permet pas d'obtenir une correction parfaite, surtout pour la gamme de 250 mV, mais l'erreur après correction dépasse rarement 5 % à 7 % dans cette gamme.

La protection du PIC

L'utilisation de l'amplificateur opérationnel IC3 pose néanmoins un problème de sécurité pour l'entrée RA0 du PIC, qui sert d'entrée au convertisseur AN0. En effet, les tensions d'alimentation de IC3 étant de +9 V (+7,2 V avec des accumulateurs) et -5 V, la tension en sortie de l'amplificateur IC3 peut prendre des valeurs comprises entre ces deux « rails ». Toute tension supérieure à +5 V et inférieure à -0,3 V au niveau de RA0 sera source de dommages irréversibles pour le PIC. Or, rien qu'à la mise sous tension du montage, il n'est pas impossible que la tension varie hors de ces limites avant la stabilisation de fonctionnement. De plus, la protection à l'entrée de l'amplificateur IC3 n'entre en action qu'au dessus de 5,5 V comme nous l'avons vu, ce qui protège bien IC3, mais pas le PIC dans ce cas. Il faut donc ajouter une protection supplémentaire pour l'entrée RA0, placée entre celle-ci et la sortie de IC3. C'est le rôle du dispositif construit autour des composants R5, R6, R7, D1 et D2. La diode D2 empêche la tension à l'entrée de RA0 de descendre en dessous de 200 mV (seuil de la diode Schottky), la résistance R7 absorbant la tension de sortie de IC3. Le pont diviseur R5/R6 détermine, en son milieu, une tension de 3,90 V. Dès que la tension en sortie de IC3 dépasse ce seuil qui est plus élevé que la tension de référence du convertisseur, donc déjà hors de la zone de mesure valable, la diode D1 devient passante. Il se forme alors un pont-diviseur entre R5 et R7 (et un peu R6) qui limite obligatoirement la tension en dessous de 5 V.

L'affichage

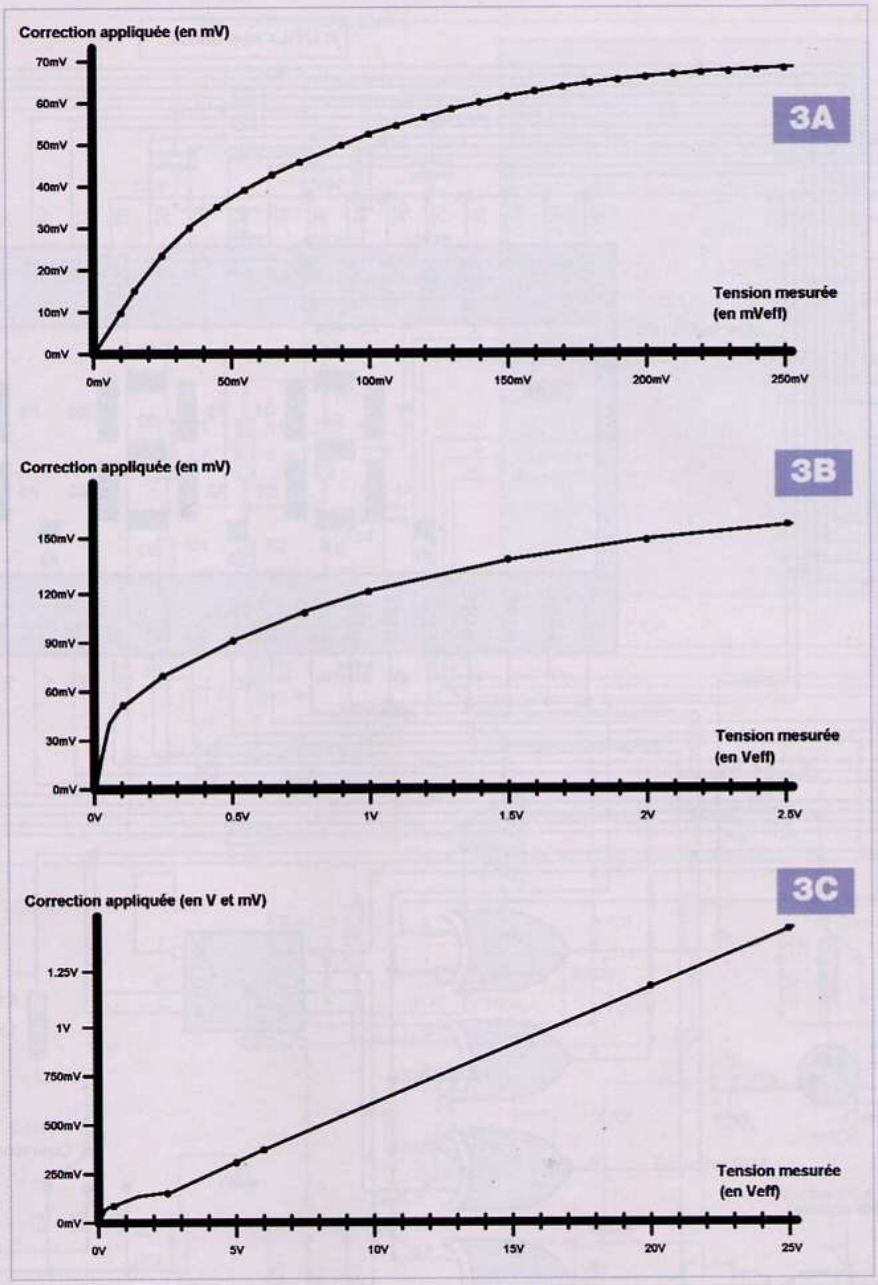
Comme nous l'avons déjà mentionné, le PIC dispose de registres spécialisés dans le contrôle des afficheurs LCD, ce qui permet une commande directe.

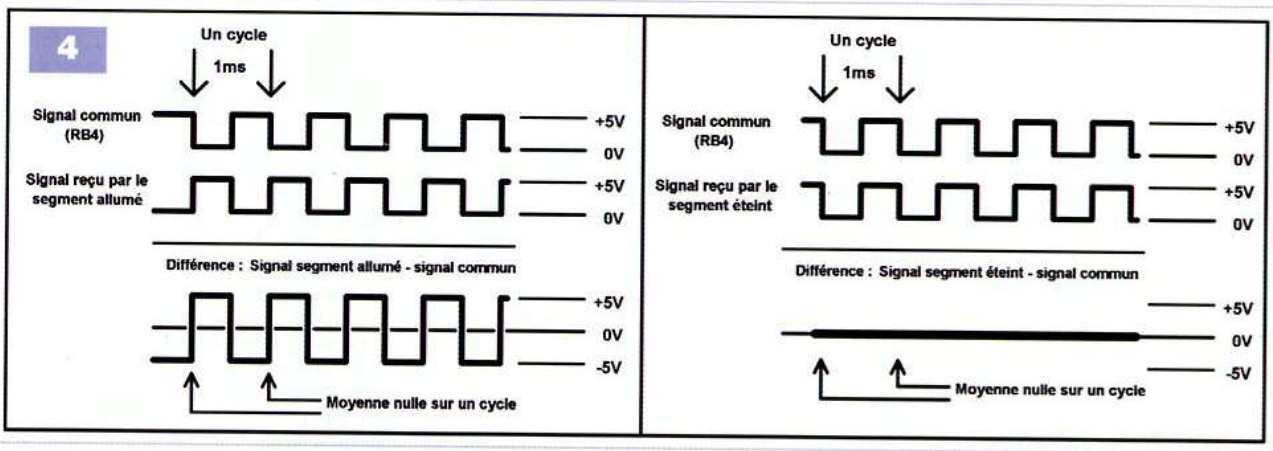
La **figure 4** montre les signaux de commandes classiques de ce type d'afficheur LCD, sans multiplexage (la forme est dite A).

A la fin de chaque cycle, la tension moyenne imposée à un segment est nulle, ce qui évite sa destruction par électrolyse.

Le PIC génère automatiquement ces signaux à la fréquence de 1 000 Hz environ. Le signal servant de « commun » est disponible au niveau de la broche RB4 et est connecté au « commun » de l'afficheur (broches 1 et 40). Les connexions des segments ont été réalisées en fonction de la simplification du circuit imprimé qu'elles apportaient et non suivant la logique des registres du PIC. Certaines sorties ont d'ailleurs été invalidées (SEG12, 15, 7) afin de pouvoir utiliser les options annexes. Les signaux de commandes issus du PIC permettent de contrôler les chiffres des centaines, dizaines et unités, mais il reste encore les trois points décimaux (chacun s'illuminant selon la gamme choisie) et l'indicateur de « batterie faible » qui ne peuvent être ainsi connectés par manque de sorties disponibles.

Nous avons dû recourir à la commande par portes XOR / CMOS qui a l'avantage (en plus de la faible consommation à ces fréquences basses) d'avoir des tensions de sorties calibrées à la tension d'alimentation, comme c'est le cas pour la tension de « commun » issue de RB4, ce qui évite la présence d'une composante continue dans le signal.





Les quatre portes de IC1 contrôlent donc les quatre segments restants.

L'indicateur de « batterie faible » est illuminé par la présence d'un état « haut » en sortie de RD0 du PIC. Les trois points décimaux P1, P2 et P3 sont commandés, pour leur part, par la position du sélecteur 4 circuits / 3 positions / COM1 qui permet de sélectionner la gamme de tensions mesurées (COM1-1 et COM1-2).

En position 1, (250 mVeff), le circuit décodeur IC2A reçoit du commutateur un état « haut » (5V) sur l'entrée A et 0 V sur l'entrée B. Il en résulte un état « haut » sur sa sortie Q1, ce qui inverse le signal de « commun » au niveau de IC1C et illumine le segment P1.

En position 2 (2,5 Veff), IC2A voit ses entrées A et B prendre les valeurs 0 V et 5 V, ce qui fait passer à l'état « haut » la sortie Q2 et inverse le signal « commun » au niveau de IC1D, illuminant le segment P2.

Enfin, en position 3 (25 Veff), les entrées A et B de IC2A prennent toutes les deux la valeur 0 V et la sortie Q0 passe à l'état « haut », inversant cette fois le signal « commun » au niveau de IC1B, ce qui illumine le segment P3.

Les entrées A et B de IC2A sont également reliées aux entrées RD2 et RD1 du PIC, ce qui permet à ce dernier de connaître la gamme sélectionnée et lui sert à choisir la correction appropriée du seuil des diodes.

Surveillance des piles

Il est important, pour que le montage fonctionne correctement, que l'alimentation par piles ait une tension suffisante. Tant que la valeur de celle-ci est supérieure à 6,9 V environ, les régulateurs fonctionnent bien. En dessous, la régulation n'est plus assurée et les mesures ne sont plus fiables.

L'indicateur de « batterie faible » permet à l'utilisateur de savoir que les batteries doivent être changées avant que le seuil de mauvais fonctionnement ne soit atteint.

Le principe de cette détection est très simple. Nous utilisons pour cela le module comparateur interne du PIC, dont les entrées se trouvent au niveau des broches RA1 et RA2.

RA1 reçoit une tension de référence, de l'ordre de 3,5 V. L'autre entrée reçoit une tension égale à celle des piles divisée par le rapport du diviseur formé par R3 et R4, rapport qui vaut 1/2.

La valeur de seuil de 3,5 V sera donc atteinte lorsque la tension d'alimentation aura baissé à 7 V. Du fait des variations (1 %) des différentes valeurs des composants, nous nous trouvons plutôt dans la fourchette acceptable de 6,85 V à 7,15 V au grand maximum, ce qui autorise l'usage de piles rechargeables sans illumination intempestive de l'indicateur de « batterie vide ».

Lorsque la tension d'alimentation descend au dessous du seuil d'alerte, la sortie interne non inversée du comparateur du PIC passe à l'état « bas » puisque la tension de référence qui est reliée à l'entrée (C2-) devient supérieure à la fraction issue de la tension d'alimentation qui est connectée à l'entrée (C2+). Le programme détecte ce changement et fait passer alors à l'état « haut » sa sortie RD0, ce qui permet d'inverser le signal « commun » du LCD au niveau de la porte IC1A.

Dans ces conditions, l'indicateur présent en haut à gauche sur l'afficheur LCD devient visible. Sa forme dépend du modèle d'afficheur.

Sortie « série »

Comme nous l'avons indiqué en début d'article, le montage dispose d'une sortie « série » par optocoupleur (IC7), ce qui permet une isolation galvanique parfois utile (figure 1). L'optocoupleur est commandé par la sortie RB5 du PIC et est monté suivant les indications du fabricant.

Cette sortie « série » fonctionne en permanence à raison de 250 échantillons par seconde. Cependant, pour que les valeurs soient valides, il est nécessaire d'activer un sous-système supplémentaire, constitué des composants T1, R20, R19, R17, R18 et INT2.

En effet, si la sonde se charge assez rapidement au contact de la source de tension à mesurer, la décharge de ses condensateurs C8 et C7 ne peut se faire que par l'intermédiaire du pont R10, R11 + R12 et R21 dont la valeur est très élevée. Il en résulte une constante de temps considérable, de l'ordre du dixième de seconde, qui est juste acceptable pour les quatre affichages par seconde de l'écran LCD.

Pour obtenir le débit recherché de 250 mesures à la seconde, cette constante de temps ne doit pas dépasser 1/1 000 de seconde. Pour cela, nous utilisons le transistor T1, qui sert à décharger par l'intermédiaire de R20 les condensateurs de la sonde après chaque mesure par le PIC et ceci 250 fois par seconde. Cette durée de décharge est très courte, de l'ordre de 80 µs ; il reste alors près de 4 ms à la sonde pour se recharger correctement à la valeur actuelle de la tension HF d'entrée.

Comme le PIC n'a pas de sortie disponible, la commande du transistor T1 se fait par l'intermédiaire de la sortie Q3 de IC2A.

Nomenclature

• Résistances
R1 : 3,3 kΩ / 1%
R2 : 7,5 kΩ / 1%
R3, R4, R7 : 4,7 kΩ / 1%
R5 : 4,3 kΩ / 1%
R6 : 1,2 kΩ / 1%
R8 : 12 kΩ / 1%
R9 : 3 kΩ / 1%
R10 : 4,7 MΩ / 1%
R11 : 1,5 MΩ / 1%
R12 : 2,7 MΩ / 1%
R13, R17, R18, R22 : 10 kΩ
R14, R20 : 4,7 kΩ
R15, R23 : 1,5 kΩ
R16 : 100 kΩ
R19 : 22 kΩ
R21 : 470 kΩ / 1%

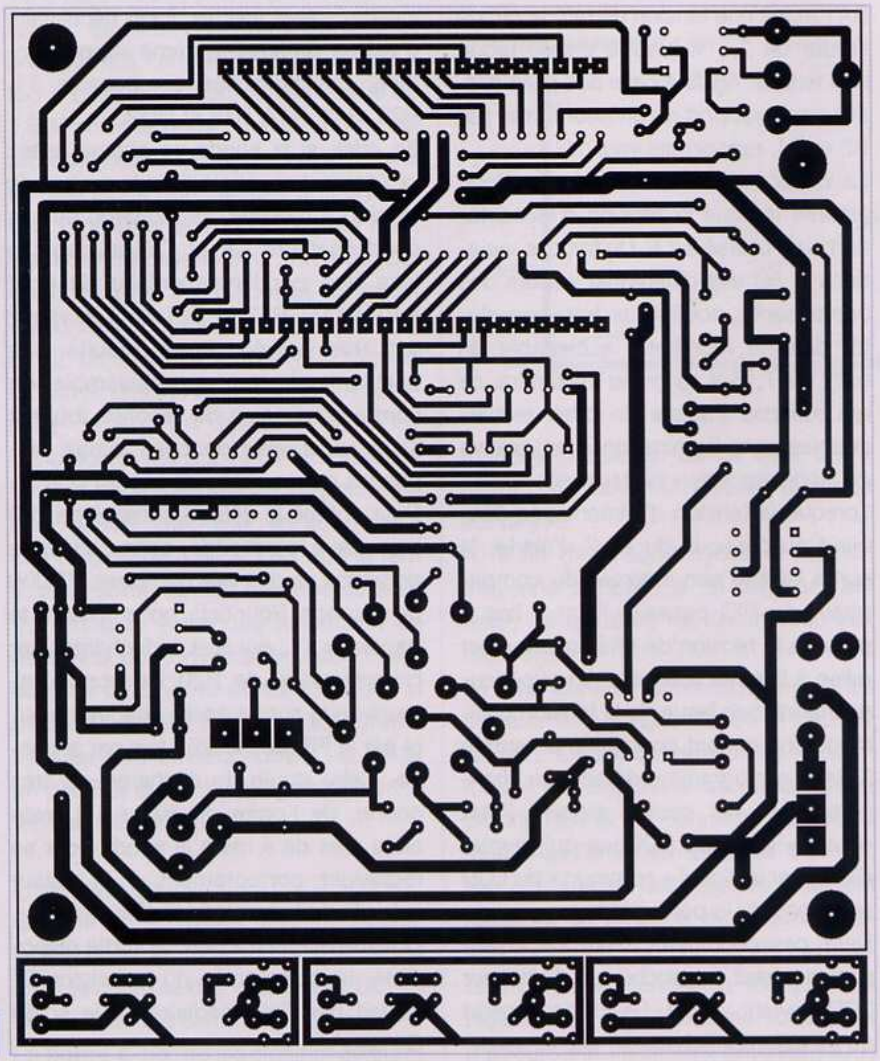
• Ajustables
RV1 : 4,7 kΩ / 25 tours type 67 W
RV2 : 100 kΩ / 25 tours type 67 W

• Condensateurs
C1, C11, C14, C17, C18 : 100 nF céramique multicouche
C2, C22 : 4,7 µF/63 V électrochimique
C3, C5 : 470 pF/100 V céramique
C4 : 10 pF céramique
C6, C7 : 2,2 nF/100 V céramique (si possible multicouche)
C8, C21 : 10 nF/100 V céramique
C9, C10 : 15 pF céramique
C12, C15 : 10 µF/25 V électrochimique
C13 : 1 000 µF/25 V électrochimique
C16 : 10 µF/6,3 V tantale goutte
C19, C20 : 220 pF/100 V céramique (si possible multicouche)

• Semiconducteurs
D1, D2, D6 : BAT 85
D3 : Diode zéner 6,2V / 500 mW
D4, D5, D7, D8 : BAT 41
T1 : BC546B
IC1 : CD 4070
IC2 : CD 4555
IC3 : TL071
IC4 : PIC16F917 (Sélectronic)
IC5 : REF-02
IC6 : ICL 7660
IC7 : CNY17-2 ou CNY17-3
REG1 : 78L05

• Divers
LCD1 : afficheur LCD 3,5 digits (Electronique diffusion, Go-Tronic, etc.)
X1 : quartz 4 MHz
INT1, INT2 : inverseur unipolaire (ex : Réf 11.8944 chez Sélectronic)
COM1 : commutateur rotatif pour CI, 4 circuits, 3 positions
2 pinces crocodiles isolées (pour la sonde)
1 connecteur de pile 9 V
2 fiches mâles RCA pour la connexion de la sonde au montage
2 clous 25 mm ou 35 mm pour la pointe de touche de la sonde
1 support CI 14 broches
1 support CI 16 broches
3 supports CI 8 broches
1 support CI 6 broches
1 support CI 40 broches
2 barrettes femelles HE14 1 x 40 points servant de connecteur au LCD
2 barrettes tulipes 1 x 36 points (ou 1x40 points) servant de support au LCD
Fil pour straps
1 coupleur 9 V pour 6 piles R6

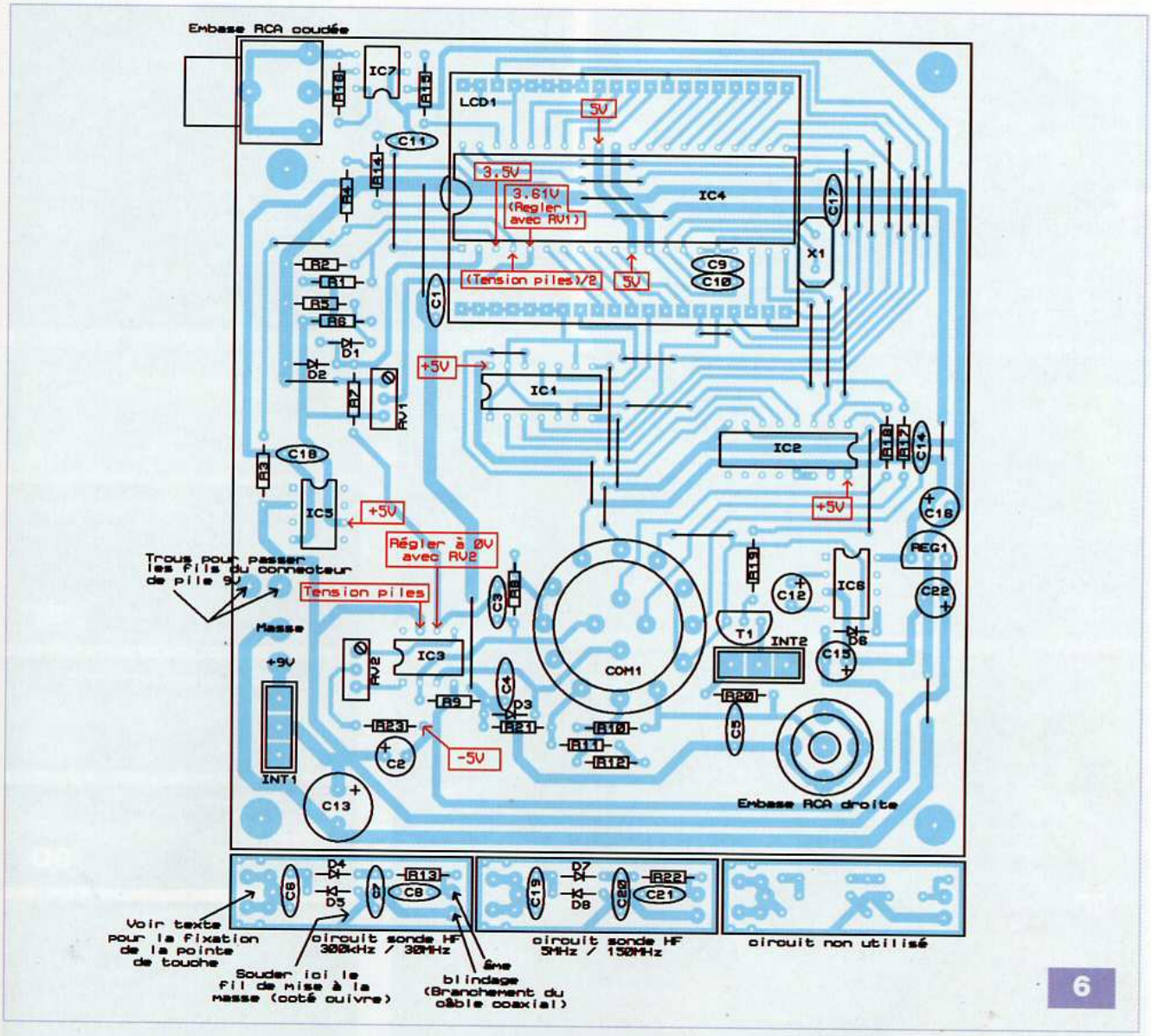
Composants particuliers chez Sélectronic
1 embase RCA droite : Réf 11.5864
1 embase RCA coudée : Réf 11.0363
2 fiches Jack 6,35, mâle, mono, servant à confectionner le corps de la sonde : Réf 11.1867-1
2 x 10 cm de câble de mesure souple au silicone pour le fil de mise à la masse de la sonde : Réf 11.7587
2 x 50 cm de câble coaxial pour la sonde, type RG 58 : Réf 11.0580



5

Pour opérer cela, le PIC fait passer en « sortie » les broches RD1 et RD2 après chaque fin de conversion analogique/numérique, les résistances R17 et R18 empêchant tout conflit avec les tensions présentes en sorties du sélecteur COM1-1 et COM1-2. Le PIC met alors les sorties RD1 et RD2 à l'état « haut », ce qui fait passer la sortie Q3 de IC2A à l'état « haut » et rend T1 passant. La décharge des condensateurs de la sonde commence et est maintenue durant 80 µs. Passé ce délai, le PIC replace les broches RD1 et RD2 en « entrée », rendant la commande de IC2A aux sorties du sélecteur COM1-1 et COM1-2. La sortie Q3 repasse à l'état « bas » et T1 se bloque terminant la phase de décharge. La brève extinction des points P1, P2 ou P3 du LCD, ainsi que celle de l'indicateur de « batterie faible », le cas échéant, durant cette phase de décharge passe totalement inaperçue.

L'interrupteur INT2 permet d'activer ou non le circuit de décharge automatique, en connectant ou bien en coupant le circuit au niveau du collecteur de T1. Ce mode de fonctionnement a une petite influence sur le résultat de la mesure, ce qui se traduit par une petite baisse de la tension, surtout si la sour-



ce de tension HF possède une résistance interne importante. Il est donc préférable de le désactiver si la sortie « série » n'est pas utilisée

Ce mode limite aussi la tension maximale mesurable à 15 Veff (en gardant une bonne marge de sécurité) du fait de la tension émetteur/collecteur maximale admissible de T1, limitée à 65 V.

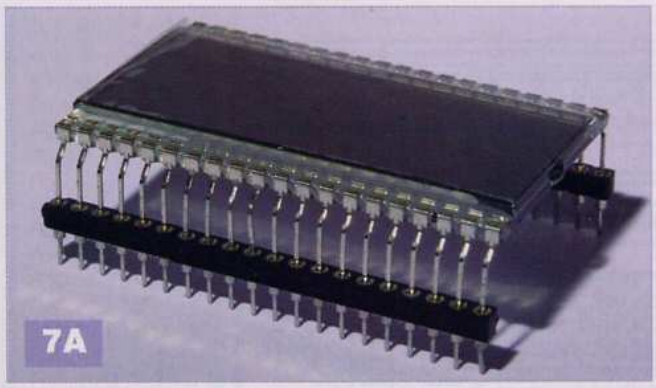
Réalisation pratique

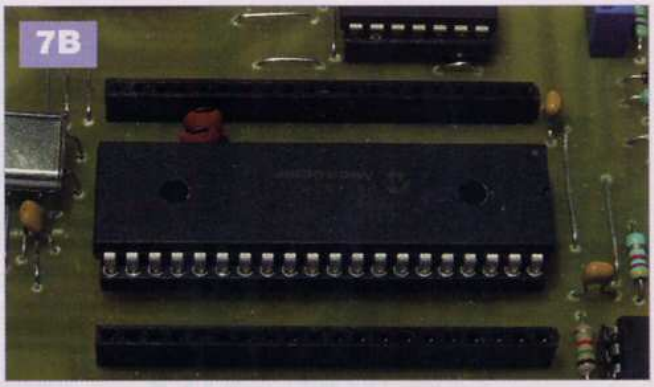
Le circuit imprimé n'est pas difficile à réaliser (**figure 5**). Il y a de nombreux straps à placer, dont quatre se trouvant sous le PIC / IC4. Coucher les condensateurs les plus encombrants et le quartz pour pouvoir effectuer une mise en boitier.

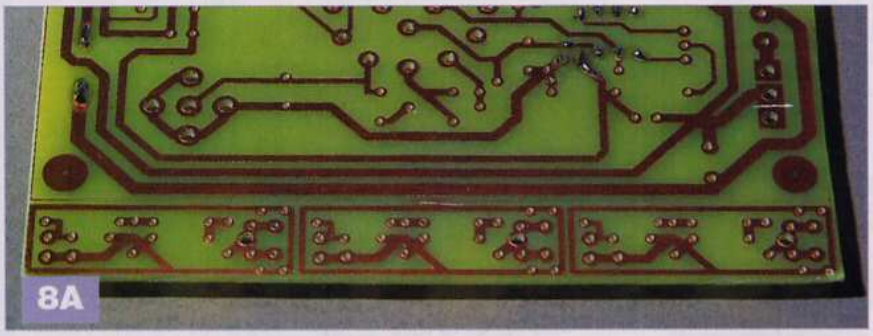
Il est nécessaire de surélever l'afficheur LCD, celui-ci étant posé au dessus du PIC (**figure 6**). Pour réaliser cela, il est préférable d'utiliser deux types de connecteurs différents. Les broches de l'afficheur LCD seront enchâssées dans des barrettes tulipes, comme montré en **figure 7 A**. Au niveau du circuit imprimé, placer des connecteurs HE14 femelles (**figure 7B**). C'est la combinaison la plus pratique. Si vous constatez un mauvais contact entre les barrettes tulipes et les connecteurs HE14 (qui se signale par un segment toujours éteint dans l'affichage), il conviendra de repérer la broche responsable et tordre celle-ci légèrement pour améliorer le contact. Il faudra, cependant, attendre d'avoir réglé les différents ajustables du montage avant de placer le PIC et l'écran LCD (voir la section réglages).

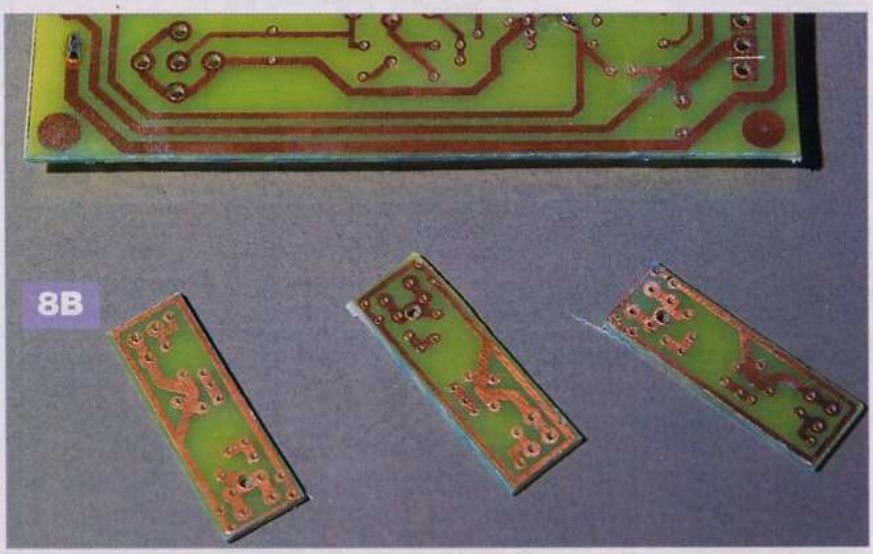
Les composants nécessaires à la réalisation du voltmètre se trouvent chez deux fournisseurs. Chez Sélectronic vous obtiendrez : le PIC16F917, le circuit REF-02, l'ICL 7660, l'embase RCA droite, le câble souple pour la mise à la masse de la sonde, le câble coaxial de la sonde et la fiche Jack 6,35 servant à confectionner le corps de la sonde (voir la nomenclature des composants pour plus de détails). Vous trouverez chez Go-Tronic : les diodes BAT41 et toutes les résistances 1 %. Les afficheurs LCD 3.5 digits de Go-Tronic et ceux de Electronique Diffusion conviennent à ce montage. L'afficheur LCD 4.5 digits de Sélectronic convient également, mais les chiffres sont plus petits. Attention aux fiches RCA trop économiques, elles sont sources de mauvais contacts de la masse et conduisent à des mesures complètement erratiques.

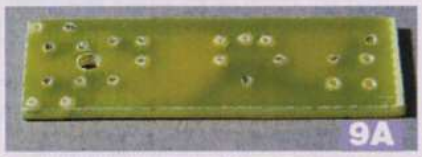
Le dessin du circuit imprimé présenté en figure 5 comporte le circuit du voltmètre, associé à trois circuits de sondes HF.


7A


7B


8A


8B


9A

9B

9C

9D

9E

Il convient de les graver d'un bloc (**figure 8A**) et de les séparer une fois la gravure achevée (**figure 8B**). Il est important de découper ces circuits de sondes aux dimensions exactes, matérialisées par la bordure noire. La place disponible dans le corps des sondes est critique et un circuit trop large ou trop étroit ne conviendra pas. Il est préférable de couper légèrement au dessus de la taille indiquée et de limer ensuite. Le corps de la sonde comporte une très légère rainure interne qui permettra de glisser le circuit une fois celui-ci préparé.

La série de photos de la **figure 9** détaille la réalisation d'une sonde.

La **figure 9A** montre le circuit découpé et prêt à l'assemblage. Vous noterez le large trou percé à gauche, il servira à accueillir la tête du clou faisant office de « pointe de touche ». Il faut d'abord placer les conducteurs qui assureront le contact électrique de la masse entre le circuit et le corps de la sonde. C'est ce qui est détaillé sur les **figures 9B, C et D**, où le conducteur est soudé après avoir été replié sur lui même.

Ensuite, positionner deux straps (sans les souder) pour maintenir le clou.

Il s'agit d'un clou à tête « homme » de 25 mm de long (ou à la rigueur de 35 mm). Ce clou est bloqué en serrant puis en soudant les straps **figures 9E et 9F**. Souder celui-ci aux deux straps (**figure 9G**), ce qui donne une très bonne résistance mécanique à la pointe ainsi formée.

Placer ensuite les composants, en prenant garde à ce qu'aucun condensateur, une fois rabattu, ne dépasse du circuit (**figure 9H**).

Souder le fil souple de mise à la masse, d'une longueur de 10 cm, côté pistes cuivrées, au point indiqué sur la figure 6 (**figure 9I**).

Ce fil est rabattu vers la pointe et sort vers l'avant de la sonde.

Le corps de la sonde est issu des éléments d'un Jack 6,35 mm (**figure 9J**). Ne garder que les éléments montrés au centre de la photo.

L'assemblage est indiqué en **figure 9K**, avec le câble coaxial relié d'un côté à la sonde et de l'autre à la fiche RCA.

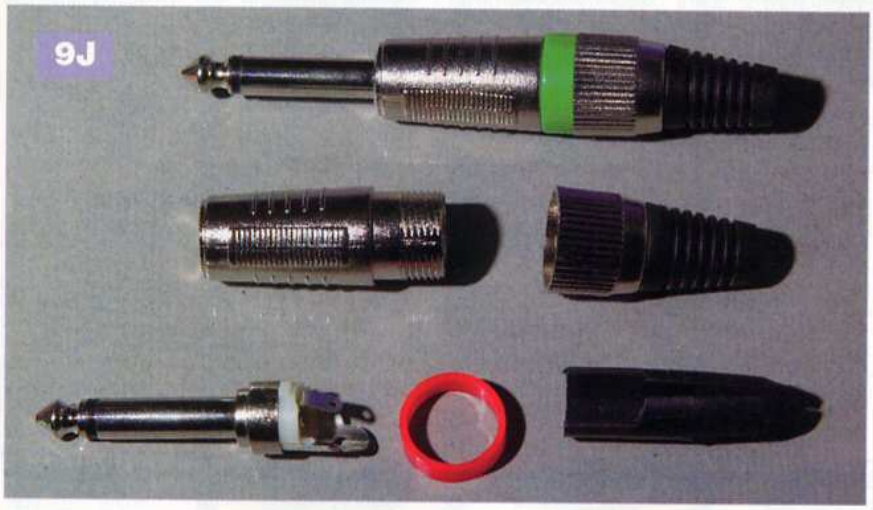
Il faut passer le fil de mise à la masse dans le corps de la sonde avant de

9F

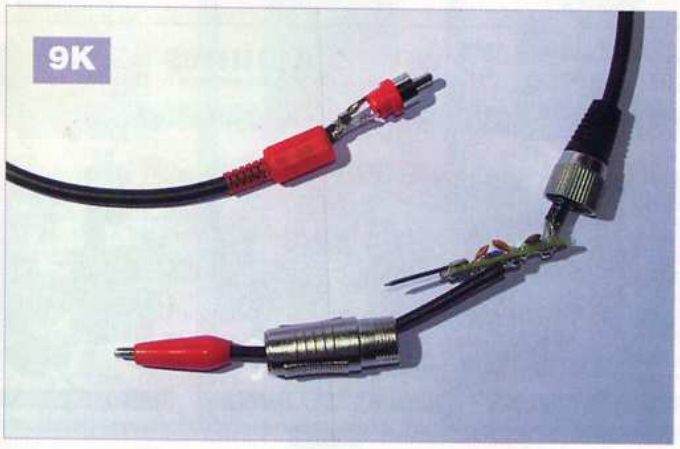
9G

9H

9I


9J

9L


9K

9M

souder la pince crocodile. Il ne reste plus qu'à glisser le circuit dans le corps métallique (suivre la rainure interne) et visser le couvercle arrière, en serrant fortement pour que le contact électrique entre la masse de la plaquette et le corps soit établi. La sonde, vue de l'avant, doit ressembler à la **figure 9L** et achevée à la **figure 9M**.

Le microcontrôleur utilisé dans ce montage est un modèle peu courant. Il se trouve qu'il n'existe qu'un seul logiciel gratuit qui permette de le programmer. Il s'agit du PICpgm qui fonctionne avec les programmateurs courants.

Vous le trouverez à l'adresse suivante *http://members.aon.at/electronics/pic/picpgm/*

Le fichier HEX permettant de programmer le PIC se nomme « volthf.hex ».

Les fusibles PWRTE et MCLRE sont validés, ainsi que l'oscillateur XT.

Toutes les autres options sont invalidées (les fusibles sont déjà configurés dans le fichier HEX).

Le programme source commenté est disponible et se nomme «volthf.asm».

Le montage pourra être alimenté par une simple pile de 9 V ou bien par un coupleur de six piles R6.

Réglages et tests

Le nombre des réglages à faire se limite à deux : la tension de référence du convertisseur et l'offset de l'amplificateur opérationnel. Pour cela, il convient d'assembler le montage, sans placer ni le PIC ni l'afficheur LCD. Sélectionner également l'appareil sur la gamme 250 mVeff en tournant le commutateur COM1 en butée vers la gauche. Surtout ne pas connecter une sonde pour l'instant. Il ne reste plus qu'à mettre le montage en fonctionnement et vérifier les tensions indiquées en rouge sur la figu-

re 6. Se servir de RV1 pour régler la tension de référence du convertisseur à 3,61 V et RV2 pour régler la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel IC3 le plus proche possible de 0 V (-3 mV à +3 mV conviennent). Certaines tensions à vérifier dépendent de celles des piles, comme cela est indiqué sur la figure 6.

Tous ces réglages effectués et les tensions vérifiées, il ne reste plus qu'à mettre le montage hors tension. Placer le PIC et l'afficheur LCD, puis remettre l'ensemble sous tension en connectant également une sonde HF.

Après quelques secondes, l'affichage doit indiquer 000 ou bien une valeur faible comme 001/002 dans la gamme la plus sensible.

Le point décimal doit se déplacer en fonction de la gamme sélectionnée.

Pour tester l'indicateur de « batterie faible », il suffit de court-circuiter la résistance R1.

Quelques instants après, l'indicateur en haut et à gauche de l'afficheur LCD doit s'illuminer. Il s'éteindra lorsque le court-circuit aura été supprimé. Il convient de vérifier ensuite que les mesures effectuées sont cohérentes.

Un test simple consiste à toucher avec la pointe de la sonde le sommet métallique du condensateur C12 (régulateur à découpage). Il n'y a pas besoin de prise de masse dans ce cas, puisque c'est celle du montage.

L'affichage doit varier et même être « hors gamme » avec la sensibilité 250 mVeff, ce qui est signalé par trois traits horizontaux.

Vous devrez alors passer à la gamme supérieure pour effectuer la mesure.

Ce test sera fait avec les deux sondes, elles ne donneront évidemment pas les mêmes valeurs, puisque la tension alternative mesurée n'est pas dans leur domaine de fréquence (elle est bien trop basse en fait). Une fois ce test réalisé, l'appareil sera prêt pour effectuer ses premières mesures.

La sortie « série » est activée lorsque l'interrupteur INT2 est basculé vers la droite, elle est désactivée lorsqu'il est basculé vers la gauche.

Comme cela a été indiqué auparavant, il est vivement conseillé de la laisser désactivée si vous ne l'utilisez pas.

Maintenant que nous sommes sûrs du bon fonctionnement des sondes, il est souhaitable d'isoler leurs corps métalliques avec un morceau de gaine thermo rétractable pour empêcher que le contact de la main de l'utilisateur ne vienne perturber les mesures (voir la **photo 10**) : une gaine de diamètre 18 mm est idéale pour cela.

Mesures

Choisir la sonde en fonction du domaine de la fréquence à mesurer.

La masse, sur le circuit à tester, devra être prise le plus près possible du point où sera effectuée la mesure de la tension avec la pointe de la sonde.

O. VIACAVA
oviacava@free.fr

GO TRONIC
www.gotronic.fr

Robot picaxe bot120n
Châssis équipé de 2 moteurs indépendants et commandé par une carte contrôlée par un PICAXE-20X2 programmable en Basic. Assemblage facile et rapide sans soudure. Livré avec deux leds, un buzzer, un module suiveur de ligne, un support de stylo, un connecteur pour servomoteur et une détection d'obstacles sur l'avant. Options possibles: pack opto BOT121, détecteur ultrasonique SRF05, servomoteurs, télécommande infrarouge TVR010. Nombreux exemples de programmation décrits dans le manuel. Plus de détails sur www.gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
BOT120N	25248	63.70 €
AXE026 (câble série)	25215	5.20 €
AXE027 (câble usb)	25216	18.40 €

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

Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M	1-4 E/S	25200	3.10 €
PICAXE-14M	5 E/6 S	25201	3.80 €
PICAXE-20M	8 E/8 S	25202	3.90 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5.50 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-28X2-5V	PIC18F2520	25206	7.35 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

Interface phidget 1014
Solution simple et pratique pour commuter 4 relais de puissance directement à partir d'un port USB de votre PC. 9 langages de programmation possibles. Applications: commande de lampes, moteurs, etc. Livrée avec câble USB. Module prêt à l'emploi. Plus de détails sur www. gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
1014	25440	52.90 €

Robot vex autonome
Grâce à votre aide et celle du microcontrôleur Cortex, votre robot apprend à se débrouiller seul! Options avancées de programmation: plus de moteurs, plus de capteurs, plus de comportements. Programmation et déboggage réalisés avec câble USB fourni ou kit de programmation sans fil (en option). Informations sur www.gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
276-1750	25603	399.99 €
LOGICIEL EASYC	25650	129.99 €

Livraison 24H Chronopost: 12 €
Livraison 48H Colissimo: 8 €
Livraison 1 semaine: 5.90 €
CB 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

Catalogues sur demande
03 20 03 69 17
OPTI-MACHINES
Parc d'activité du Chat - 59118 WAMBRECHIES
Livraison toute France
Magasin à Lille
Machines de qualité allemande et Équipements d'atelier

www.optimachines.com

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

N°333

CR Cartes & Identification • KICAD : les menus Pop Up (8e partie) • Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Mémoire analogique 4 canaux • Circuits code Mercenaries • 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 • Contrôleur PWM pour éclairage à diodes leds • Télécommande par bluetooth • 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 diapason-métronome • 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°351

• S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs) • Station de contrôle pour structures gonflables • Solarimètre numérique • Les circuits code mercenaries IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE • Aquariophilie : contrôle de la température de l'eau • Préamplificateur pour microphones (3me 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°358

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

N°359

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

N°360

• Alimentation contrôlée du poste de travail • Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques • Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train • Radar de recul • Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff/8 Ω • Crossover actif pseudo-numérique deux voies • Egaliseur stéréophonique à dix bandes de fréquences

N°361

• Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3 • Les modules ZigBee «TinyBee» FZ750Bx • Calendrier lunaire et jardinage • Surveillance secteur avancée • Indicateur de niveau pour citerne • Un indicateur permanent de tendance météo • Etude d'un wobulateur

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	324	325	327
328	330	332	333
335	336	337	338
339	340	341	342
343	344	351	352
353	358	359	360
361			

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 362

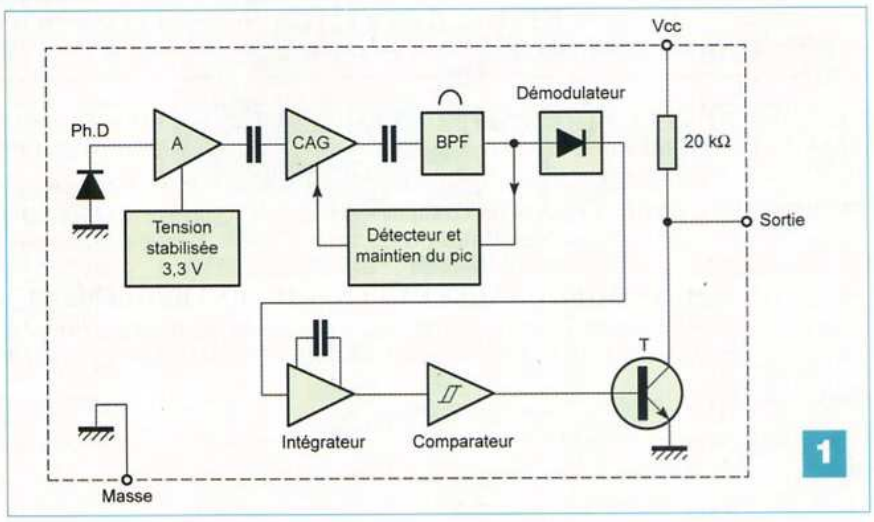
Barrière infrarouge pour la photographie

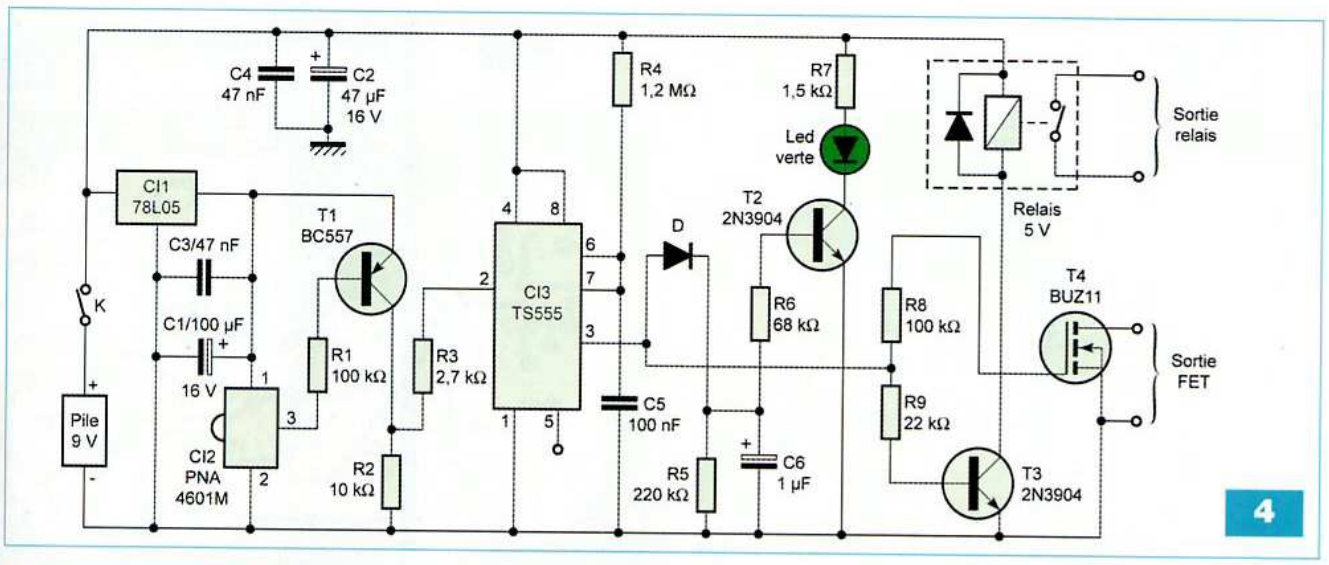
Le but visé par cette réalisation, un émetteur et un récepteur de rayonnements infrarouges associés à un appareil photographique, est la prise de vues automatique d'un sujet mobile : un animal par exemple lorsqu'il intercepte le faisceau.

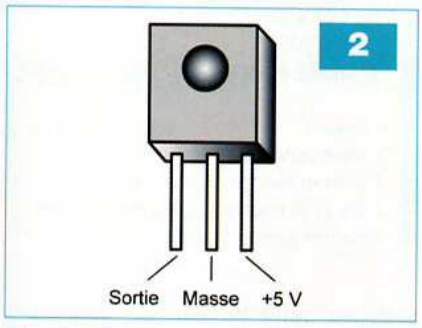
Le module détecteur utilisé est le PNA 4601 M. Il s'agit d'une petite merveille, de moins d'un centimètre carré sur deux à trois millimètres d'épaisseur. Le circuit intégré s'alimente sous 5 V (de 4,7 V à 5,3 V) et ne consomme qu'environ 2,5 mA. Une photodiode Ph.D capte le rayonnement de l'émetteur et active un amplificateur dont la tension d'alimentation est stabilisée, en interne, à 3,3 V. Amplifié, le signal est transmis à un énergique circuit de CAG (Commande Automatique de Gain) qui fixe, par une boucle de contre-réaction, l'amplitude de crête du signal alternatif. Celui-ci est alors appliqué à un démodulateur, puis à un intégrateur qui élabore un potentiel continu de valeur sensiblement constante, quelle que soit l'amplitude du signal capté par la photodiode. Enfin, un comparateur excite, ou non, la base du transistor T de sortie, chargé sur son collecteur par une résistance de 20 kΩ (**figure 1**). Le circuit ne comporte finalement que trois bornes : deux pour l'alimentation ((+) et masse) et une pour la sortie. La **figure 2** en donne le brochage. L'ensemble du PNA 4601 M, notamment en raison de l'amplificateur accordé A, impose à l'émetteur une fréquence de rayonnement de 38 kHz, avec la courbe de sélectivité qu'indique la **figure 3**. Nous constatons que la sensibilité décroît rapidement en s'écartant de la fréquence nominale. Il convient donc de régler soigneusement l'émetteur. Nous y reviendrons lors des procédures de réglages.

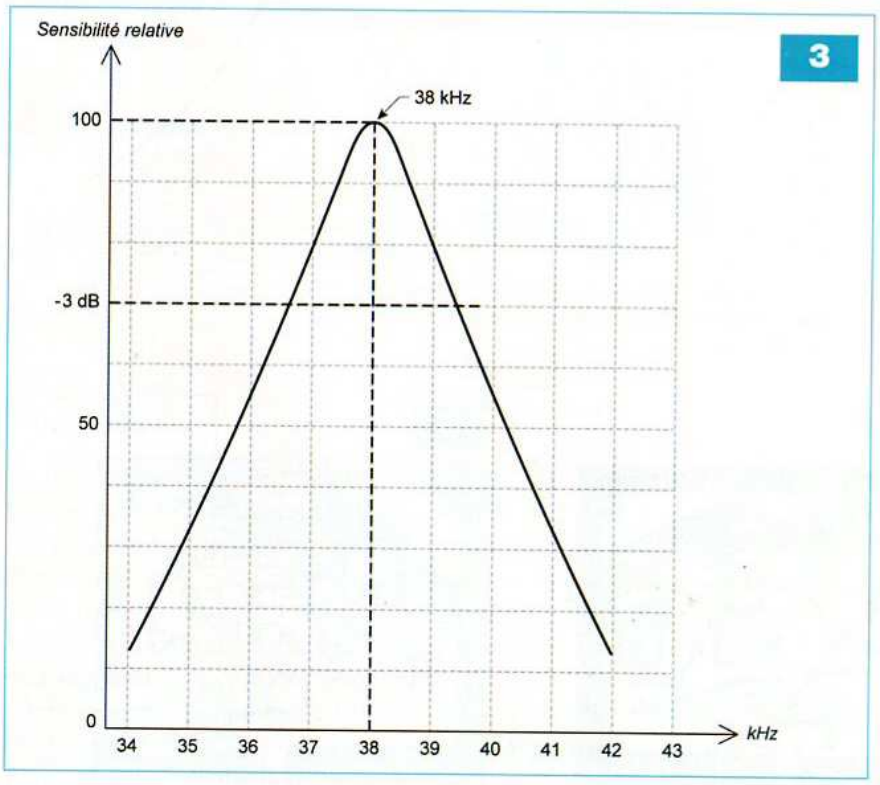
Le récepteur

Examinons le schéma complet du récepteur donné en **figure 4**. Une pile ou mieux un accumulateur miniature de 9 V, l'alimente par l'intermédiaire de l'interrupteur K. Le circuit CI1, découplé par les condensateurs C2 et C4, fournit les 5 V nécessaires au circuit PNA 4601 M (CI2), dont la sortie 3 est très voisine, elle aussi, de 5 V (nous avons mesuré 4,7 V), en l'absence d'émission. Le transistor T1 reste donc bloqué et son collecteur demeure à la masse. La résistance R3 transmet cette information à l'entrée du trigger du monostable CI3, de type TS555. Donc, sa sortie 3 passe à 9 V et cette tension, par la diode D, parvient à la base du NPN / T2. Ce transistor se sature et la diode électroluminescente led est illuminée. L'ensemble R5/C6 fournit une constante de temps qui assure, en période transitoire (voir plus loin), le maintien de cette illumination afin de la rendre visible à l'œil.







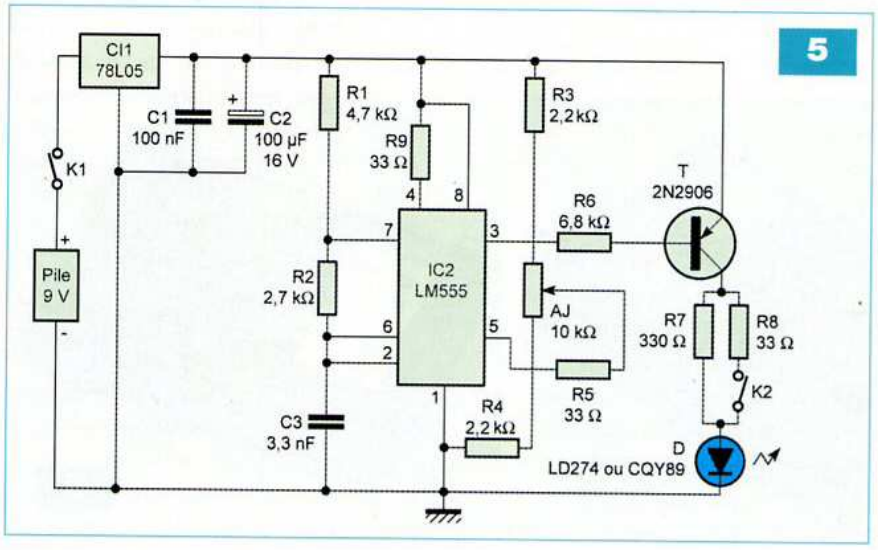


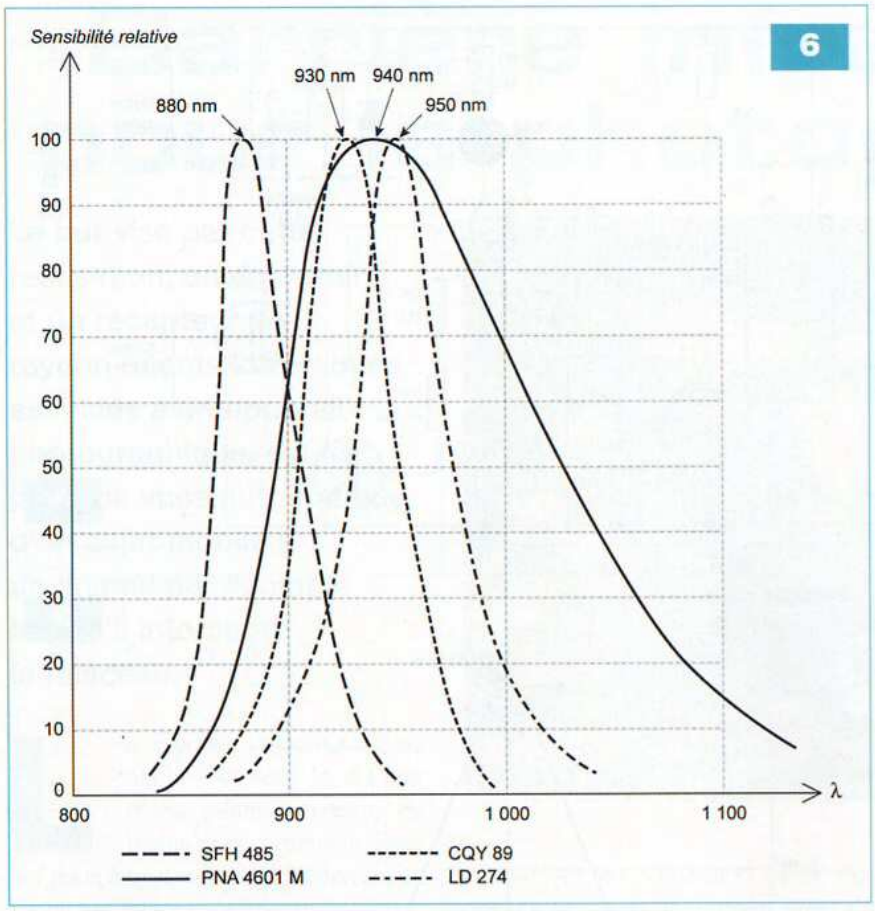
Simultanément, ce même potentiel de 9 V, via les résistances R8 et R9, s'applique à la grille du FET / T4 et à la base du NPN / T3. Ces deux transistors conduisent : il convient donc de laisser l'appareil photo connecté soit sur le FET, soit à la sortie du relais REED, en position éteinte, sinon il prendrait des photos !

Supposons, maintenant, le photocapteur éclairé par la diode émettrice. Sa sortie 3 passe au potentiel de la masse, ce qui, à travers R1, sature le transistor T1 et porte l'entrée « trigger 2 » de CI3 à un potentiel de 5 V qui suffit à ramener ce circuit dans son état stable. Sa broche 3 demeure à zéro, la led s'éteint, le relais est inactivé (contact ouvert) et le FET bloqué. Par contre, si un obstacle (un animal par exemple) coupe le faisceau, la brève interruption fait basculer l'ensemble du système. Le flash ou l'appareil photo est déclenché.

Schéma de l'émetteur

Nous le trouvons ci-contre **figure 5**. Bien qu'alimenté, lui aussi, par une pile (ou un accumulateur) de 9 V, le circuit intégré CI1 ramène et surtout





Nomenclature

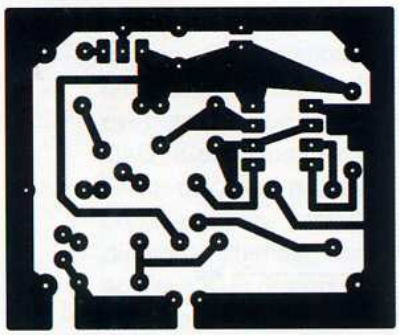
EMETTEUR

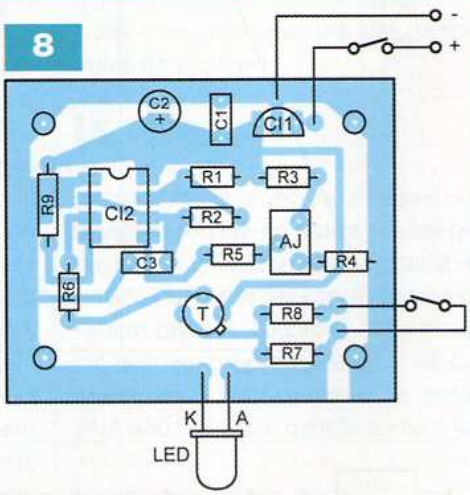
• Résistances
R1 : 4,7 kΩ
R2 : 2,7 kΩ
R3, R4 : 2,2 kΩ
R5, R8, R9 : 33 Ω
R6 : 6,8 kΩ
R7 : 330 Ω
AJ : 10 kΩ (10 tours)

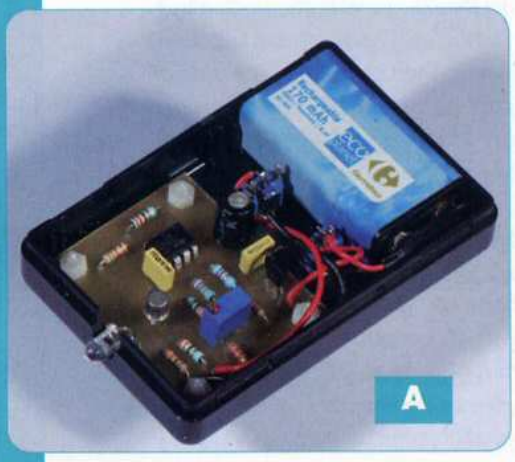
• Condensateurs
C1 : 100 nF
C2 : 100 µF / 16 V
C3 : 3,3 nF

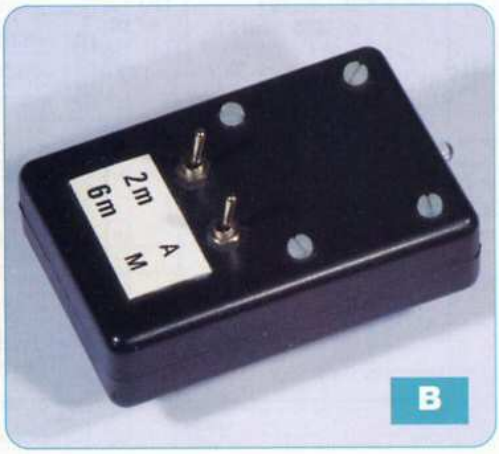
• Semi-conducteurs
CI1 : 78L05
CI2 : LM555 ou TS555
T : 2N2906
D : diode émettrice LD274 ou CQY89

• Divers
2 interrupteurs miniatures
1 connecteur pour pile 9V
4 vis et écrous en nylon de Ø 3 mm
1 coffret junior (DIPTAL) n°61









stabilise cette tension aux alentours de 5 V. Les condensateurs C1 et C2 éliminent tous phénomènes transitoires.

Le circuit intégré CI2, de type LM555, travaille ici en multivibrateur astable, de fréquence déterminée par R1, R2, C3 et par la tension appliquée à la broche 5 de l'astable.

En fait, cette tension agit sur la position des impulsions, donc finalement sur la fréquence.

L'utilisation d'un potentiomètre AJ à 10 tours autorise un réglage très fin.

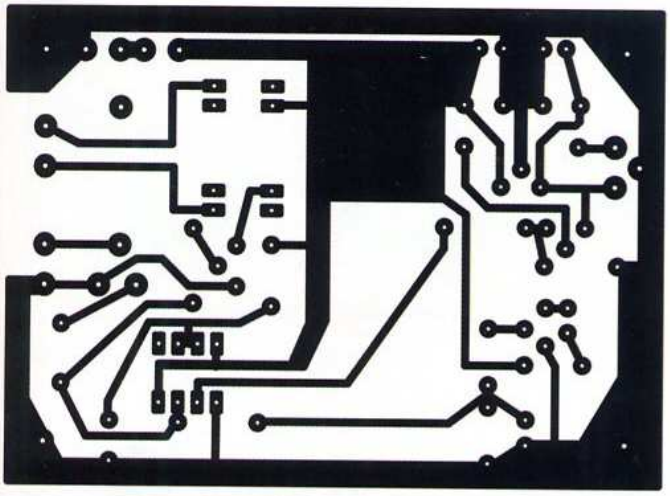
Finalement, les créneaux sortant de la broche 3 excitent, à travers la résistance de base R6, le PNP/T.

Son collecteur alimente la diode émettrice D, soit à travers la seule résistance R7 (interrupteur K2 ouvert), soit à travers R7 et R8 en parallèle (interrupteur K2 fermé).

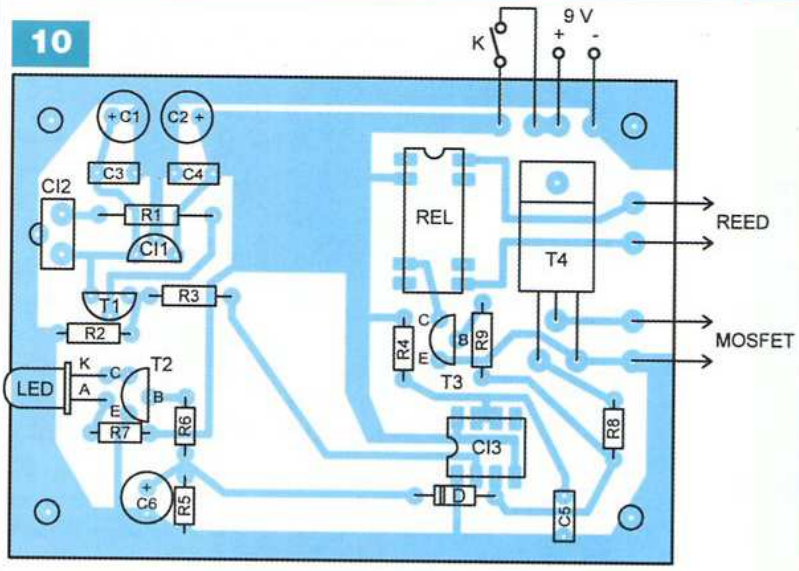
Les distances de commande du récepteur se montent, dans l'un ou l'autre cas, à 2 m ou 6 m (en fait, 7 ou 8 m en effectuant très soigneusement l'alignement).

En diminuant R8, nous pourrions encore augmenter la portée maximale. Ceci, toutefois, ne nous a pas semblé utile et diminuerait de façon sensible l'autonomie de l'accumulateur.

9



10



Nomenclature

RÉCEPTEUR

• Résistances
R1, R8 : 100 kΩ
R2 : 10 kΩ
R3 : 2,7 kΩ
R4 : 1,2 MΩ
R5 : 220 kΩ
R6 : 68 kΩ
R7 : 1,5 kΩ
R9 : 22 kΩ

• Condensateurs
C1 : 100 µF / 16 V
C2 : 47 µF / 16 V
C3, C4 : 47 nF
C5 : 100 nF
C6 : 1 µF (chimique)

• Semi-conducteurs
T1 : BC 557
T2, T3 : 2N 3904
D : 1N4148
T4 : BUZ 11
CI1 : 78L05
CI2 : PNA 4601 M (Sélectronic, entre autres)
CI3 : TS 555
LED : verte, Ø 5 mm, boîtier « crystal »
Coffret TEKO P2
2 Jacks femelles 2,5 mm + ensemble jacks pour le cordon
Relais REED 5 V
Coupleur de pile 9 V

Choix des composants optoélectroniques

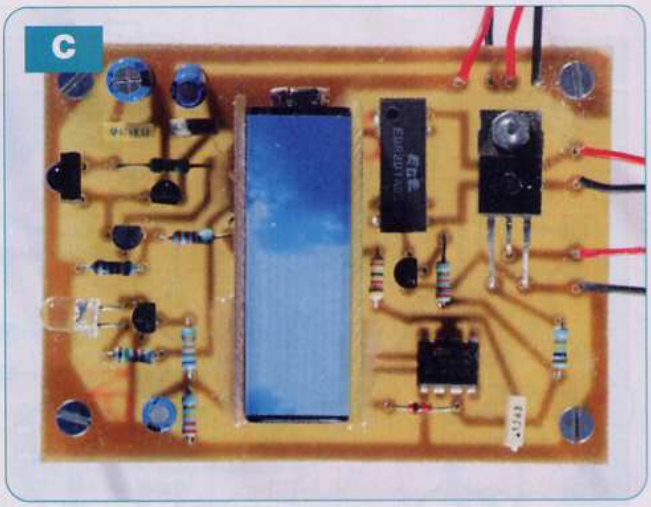
Le photo-détecteur PNA 4601M impose la longueur d'onde de réception : 940 nm, avec une bande passante de quelques dizaines de nanomètres seulement (courbe rouge de la **figure 6**). Les deux courbes en pointillés de cette même figure montrent la réponse en fréquence des diodes émettrices LD 274 et CQY89.
Nous constatons que l'une ou l'autre convient parfaitement.
Il faut, par contre, éliminer la diode SFH 485 dont la réponse centrée sur 880 nm, s'écarte résolument de celle du récepteur.

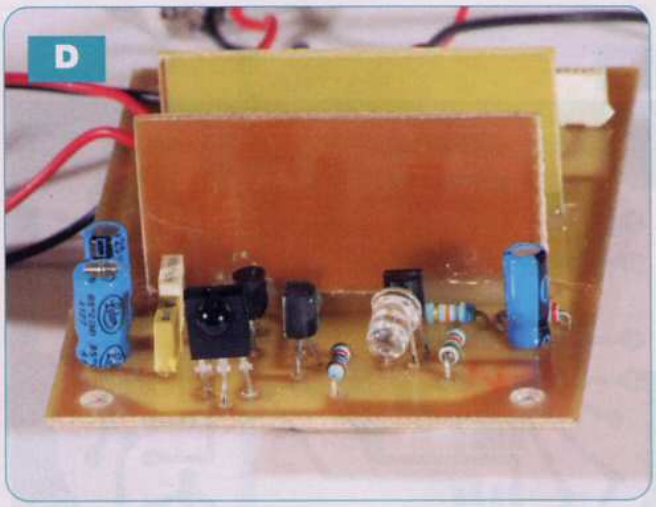
Montage pratique

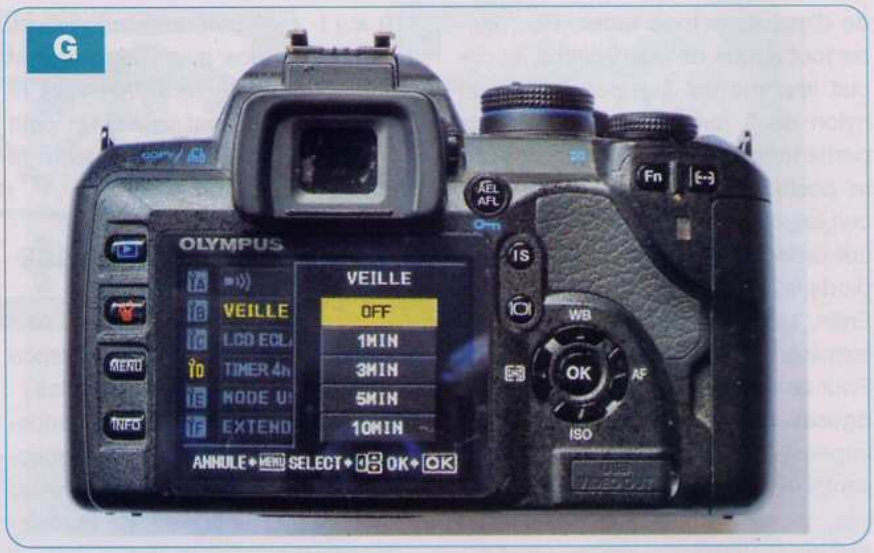
Le circuit imprimé et l'implantation des composants de l'émetteur sont donnés, respectivement, en **figures 7 et 8**. La **photo A** illustre clairement la mise en place dans un coffret de la série « Junior » de 88 x 58 x 24 mm de dimensions extérieures. Pour éviter tout risque de court-circuit, le circuit imprimé est fixé par des vis en nylon de 3 mm de diamètre sur la partie femelle. Les deux interrupteurs se positionnent entre la pile et le circuit imprimé. Une encoche découpée sur la face avant permet de sortir la diode émettrice.
Enfin, la **photo B** montre l'émetteur terminé.
Pour ce qui concerne le récepteur, les **figures 9 et 10** illustrent le circuit imprimé et l'implantation des composants. A remarquer la position de la pile, posée verticalement, entre la section « détection » et « visualisation » et les circuits de puissance, relais et MOSFET. Nous évitons ainsi toute interaction entre les deux. Comme le montrent les **photos C et D**, la pile est coincée en position verticale par deux petites cloisons d'époxy, solidarisées avec le circuit de base par des cordons d'Araldite.
La sortie s'effectue sur la face arrière du coffret P2 (dimensions externes 110 x 71 x 49 mm) sur deux prises Jack. Sur la face avant, un trou est percé pour le détecteur PNA 4601 M et la diode de visualisation. Un petit morceau de rhodoïd collé assure la protection (**photo E**).

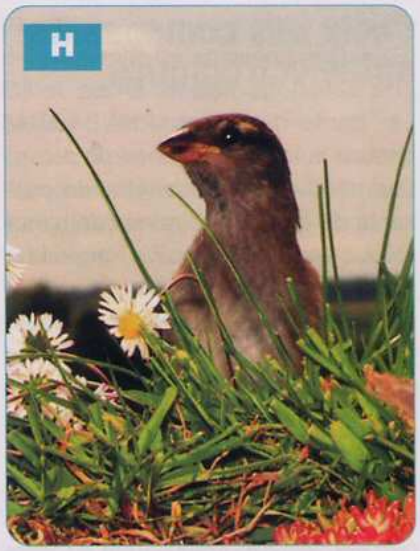
Réglage de la fréquence de l'émetteur

Il s'opère à l'aide de la résistance ajustable. Deux cas sont possibles :
1/ Si vous possédez un fréquencemètre, c'est très simple : le connecter entre la masse et le collecteur de T et tourner le curseur de la résistance jusqu'à lire 38 kHz.
2/ En l'absence de fréquencemètre, il convient d'utiliser le récepteur. A courte distance d'abord, régler AJ pour l'extinction de la diode de visualisation. Ensuite, éloigner progressivement l'émetteur en l'alignant au mieux et peaufiner peu à peu le réglage. Plus la distance est grande, plus l'alignement devient critique. C'est la raison de la led de









visualisation : elle doit s'éteindre lorsque émetteur et récepteur sont rigoureusement dans l'axe.

Utilisation pratique

Le cas le plus fréquent sera, bien entendu, la prise de vue d'un animal : mammifères, petits rongeurs, en déplacement relativement lent (on peut les piéger à l'aide d'un appât) ; c'est assez facile.

Avec les oiseaux, c'est beaucoup plus difficile, si vous désirez les saisir au moment où ils se posent.

Nous traiterons, plus loin, les problèmes de délai.

La liaison entre le récepteur IR et l'appareil photographique s'effectue à l'aide d'un cordon dont une extrémité, spécifique à la marque de l'appareil, se connecte sur la fiche multiprises de ce dernier.

A l'autre extrémité se trouve le poussoir de contact (voir la **photo F**). Une petite opération chirurgicale s'impose : couper le fil, munir son extrémité d'une prise Jack et fabriquer une rallonge, avec elle-même, deux prises Jack allant vers le récepteur.

Délai de la prise de vue et mise au point

Dans un APN (appareil photo-numérique), un délai s'écoule entre le déclenchement (fermeture du contact) et la prise de vue.

C'est le temps exigé par le capteur pour charger et transférer les informations qu'apportent les photons. Ce temps varie selon la classe de l'appareil.

De quelques dizaines de millisecondes pour les plus rapides (hors de prix), il va jusqu'à 200 et 300 ms pour les semi-professionnels, accessibles aux bourses plus raisonnables.

Ce délai reste acceptable pour des petits mammifères. Il devient gênant pour les oiseaux en vol.

Il faudra cadrer suffisamment « large » et placer l'ensemble émetteur/récepteur en amont de l'emplacement visé.

Pour ce qui concerne la mise au point, il est impératif d'utiliser le mode « manuel », ce qui exclut, bien sûr, les compacts : la procédure de mise au point automatique se montrerait beaucoup trop longue.

Enfin, l'appareil ne doit pas se couper après quelques minutes d'attente. Vous le règlerez donc en utilisant le menu, de façon à maintenir une veille permanente, comme le montre la **photo G**.

Conclusion

Nous pourrions dialoguer longuement sur les techniques de piégeage... mais cela reste hors du cadre de cet article d'électronique. Les amateurs curieux d'en savoir plus pourront se reporter, sur internet, au site d'Erwan Balança : « Photographier les animaux ».

En attendant les vacances à la campagne, l'auteur, qui habite en ville, s'est exercé sur son balcon, où il a installé des décors et quelques pièges à base de graines de tournesol. Les résultats sont illustrés par la **photo H** et celle en début d'article.

R. RATEAU

LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO

6 rue François Verdier
31830 PLAISANCE DU TOUCH
Tél 05 61 07 55 77 / Fax 05 61 86 61 89
E-mail : contactacea@acea-fr.com
Web : www.acea-fr.com

DE NOMBREUX AUTRES PRODUITS SONT DISPONIBLES SUR DEMANDE
FOURNITURE DE CES PRODUITS EN KITS: Frais de port offert !

SELF

LED 146-152	EI/10H	64.00 €	LED 161-162 7H	52.00 €
LED 151-170	Circuit C/3H	52.00 €	LED 175	33.50 €

LAMPES UNITAIRES

5725 CSF + sup. (par 10 et +)	11.00 €
6005 CSF + sup. (par 10 et +)	15.00 €
ECC81, ECC82, ECC83	12.00 €
EF86	20.00 €
ECF82	15.00 €
EZ81	16.60 €
ECL86 Philips	20.00 €
GZ34	20.00 €
6SN7 EH	14.50 €

LAMPES APPAIREES

EL34 Tesla ou EH	35.00 €
845 Chine	nous consulter
300B EH	140.00 €
KT90	100.00 €
KT88 EH	69.00 €
6550 EH	58.00 €
6L6 EH	38.00 €
6V6 EH	27.00 €
EL84 EH	26.00 €

Port lampes de 1 à 4 : 11.00€ de 5 à 10 : 13.00€

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION
Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

LED N°	Secondaires	Prix TTC
146-150	2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V	106.00 €
147-148-188	Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V	87.00 €
152	2 x 300V - 2 x 6.3V	112.00 €
157-160	380V + 6.3v + 4 x 3.15V	105.00 €
161-162-163	Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve	202.00 €
172-173	Sec. 2 x 12V	98.00 €
163	Filtre actif 2 x 240V + 12V	63.00 €
166-170	Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A	101.00 €
167-169	400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V	120.00 €
EP 299	340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V	96.00 €
EP 305	300 V - 9 V - circuit C	94.50 €
EP HS n°01	Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve	155.00 €
EP 331	TA P674B - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve	119.50 €

TRANSFORMATEURS DE SORTIE

LED n°	Imp. Prim	Imp. Sec	Puissance	Prix TTC
138	5000Ω	4/8Ω	5W	60.00 €
140-170-175	1250Ω	8Ω	Single 20W	93.00 €
145	625Ω	4/8Ω	Single 40W	120.00 €
146-150	6600Ω	4/8Ω	50W	120.00 €
152	2,3/2,8/3,5KΩ	4/8/16Ω	30W circuit C en cuve	248.00 €
157-160-169	3800Ω	4/8/16Ω	80W	120.00 €
159-171-173	3500Ω	4/8Ω	15W Circuit C en cuve	164.00 €
161-162	Single 845 . 8000Ω	4/8Ω	uit C en cuve	288.00 €
EP HS n°01	PP 300B - 3000Ω	4/8Ω	30 W - En cuve	163.00 €

SUPPORTS

Noval ou octal chassis	4.60 €
Noval CI	3.30 €
Octal CI	4.60 €
4 cosses "300B"	9.90 €
Jumbo 845 arg.	18.00 €
Noval CI 7 broches	3.30 €

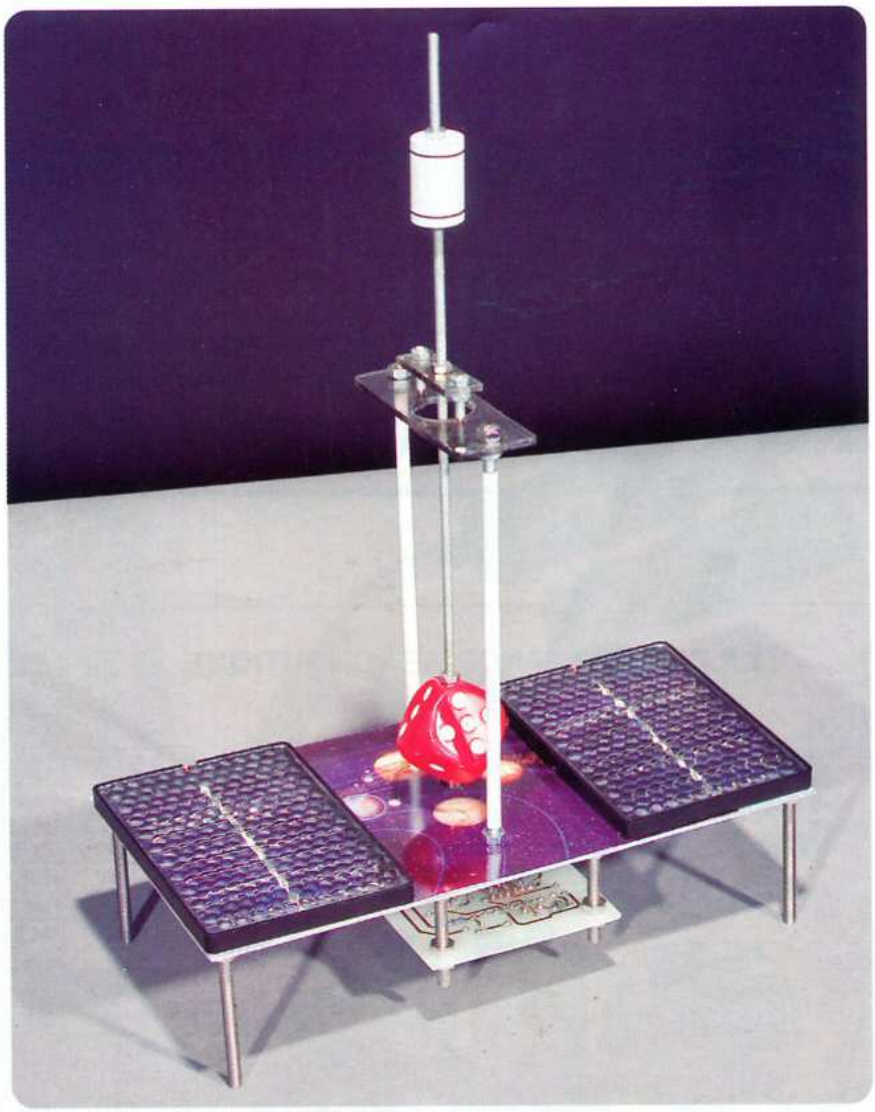
CONDENSATEURS

1500µF 350V	27.40 €
2200µF 450V	53.40 €
470µF 450V	16.00 €
470µF 500V	30.00 €
150000µF 16V	33.50 €
47000µF 16V	15.00 €

Port : 17€ le 1er transfo + 6.00€ par transfo supplémentaire
Minimum de facturation 50€ TTC sinon frais de traitement 6.50€
Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)

Un mobile solaire

A l'heure où les problèmes d'énergie se posent avec une acuité croissante, nous proposons à nos lecteurs la réalisation de ce mobile dont la caractéristique principale est l'utilisation d'une énergie gratuite : celle émise par le soleil.



Le mobile est un pendule dont l'oscillation est entretenue par un apport périodique d'énergie transmise par le biais d'une force électromagnétique, elle-même issue d'une source électrique constituée de cellules solaires.

Les oscillations du pendule sont ainsi permanentes, tant que le mobile est placé dans un endroit éclairé, soit par une lumière artificielle ou simplement par la lumière du jour. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que les cellules soient directement soumises au rayonnement solaire. L'éclairage diurne d'une intensité normale suffit pour assurer le fonctionnement.

La partie inférieure du bras oscillant du pendule comporte un aimant permanent. Lors des oscillations, ce dernier passe au voisinage de l'axe vertical d'un électro-aimant et d'un ILS (interrupteur à lames souples). Ce dernier détecte la position du bras à partir de laquelle doit démarrer le processus d'apport périodique d'énergie mécanique.

Le fonctionnement

Les cellules solaires

Une cellule solaire, également appelée cellule voltaïque, génère une tension électrique dès lors qu'elle se trouve exposée aux photons transmis par la lumière. C'est l'effet photovoltaïque. La cellule solaire est constituée d'éléments semi-conducteurs à base de silicium et de sulfure de calcium, se présentant sous la forme de deux plaques très fines se trouvant en contact étroit.

Les cellules mises en œuvre délivrent un potentiel de l'ordre de 2 V.

L'intensité associée dépend essentiellement de l'intensité lumineuse à laquelle elles sont soumises. Dans le cas présent, nos cellules sont prévues pour fournir un courant nominal de 200 mA. La puissance délivrée par une cellule est donc égale à environ 0,4 W.

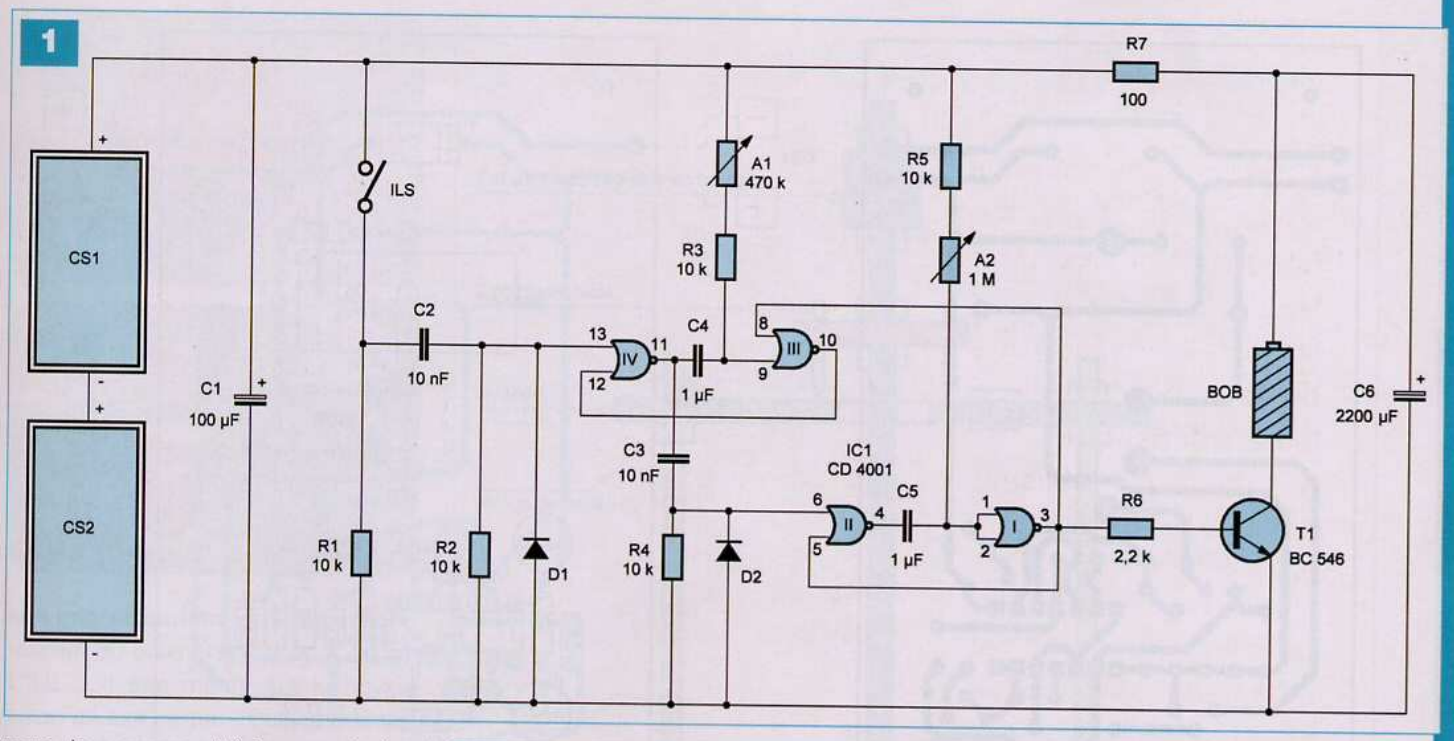
Alimentation

Deux cellules, connectées en série, constituent l'alimentation du mobile (**figure 1**). Sous un éclairage normal, la tension d'alimentation est d'environ 4 V. Le condensateur C1 réalise une relative stabilisation de la tension d'alimentation. Quant au condensateur C6, il joue le rôle de « réservoir tampon ». Il stocke la réserve de puissance nécessaire à un instant précis du cycle, comme nous le verrons ultérieurement. En dehors de cette sollicitation ponctuelle, il se charge par l'intermédiaire de R7.

Bien entendu, il est tout à fait possible d'alimenter le module à partir d'une source continue de 4 V à 6 V, pour obtenir le même fonctionnement en cas de lumière ambiante insuffisante.

Fermeture de l'ILS

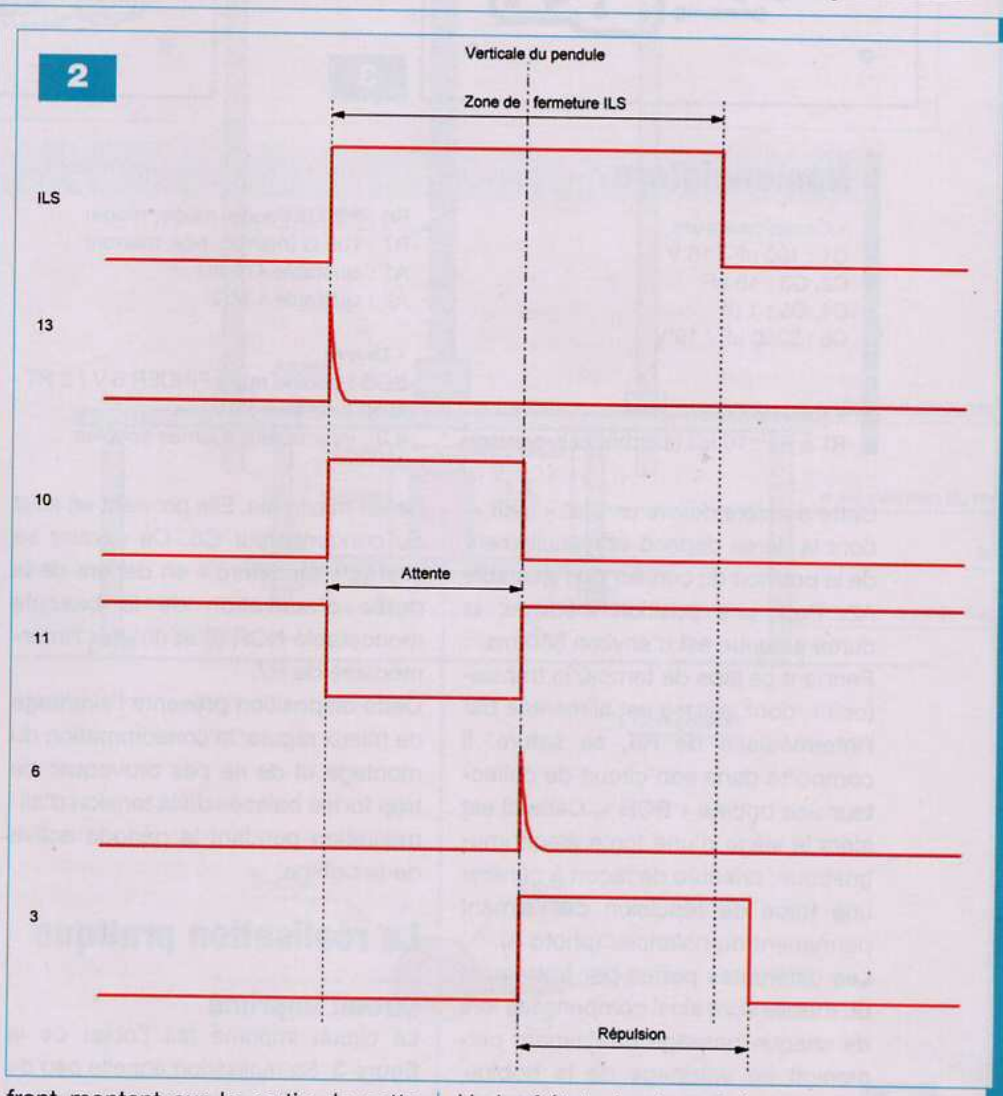
Lorsque l'aimant permanent fixé au bas du balancier transite dans la zone d'action de l'ILS, lui-même centré sur le noyau de la bobine fixe, comme



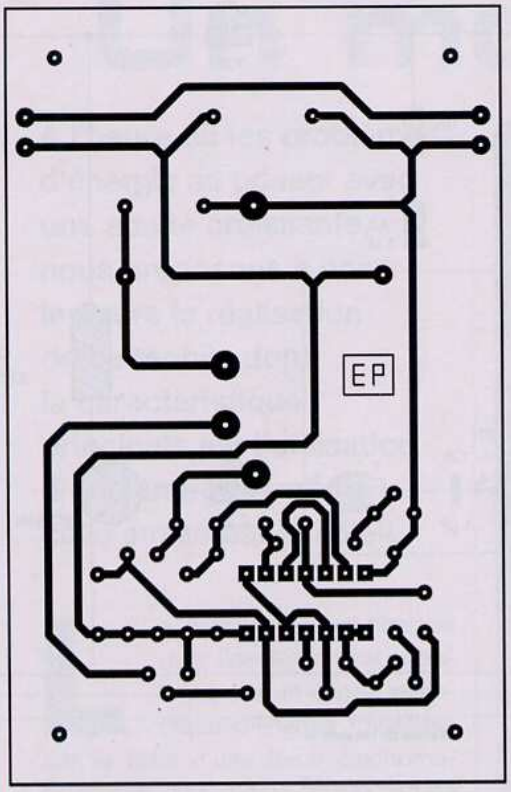
nous le verrons ultérieurement, les contacts de l'ILS se ferment. Plus exactement, cette fermeture se réalise un peu avant l'arrivée du balancier sur l'axe vertical de symétrie de sa course. Cette fermeture a pour effet de faire apparaître un état « haut » sur l'extrémité positive de R1. Le front montant correspondant est aussitôt pris en compte par le dispositif de dérivation constitué par C2, R2 et D1. La charge rapide de C2 à travers R2 a pour conséquence l'application d'un très bref état « haut » sur l'entrée 13 de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC1 (**figure 2**). Cette dernière délivre alors un état « haut » dont la durée est réglable suivant la position du curseur de l'ajustable A1. Pour la position médiane de ce dernier, la durée de l'état « haut » généré est de l'ordre de 170 ms.
Nous verrons qu'un réglage correct de la position de l'ajustable A1 consiste à obtenir un décalage tel que l'aimant permanent a eu le temps de franchir la position correspondant à l'axe vertical de symétrie du balancier.

Apport périodique d'énergie

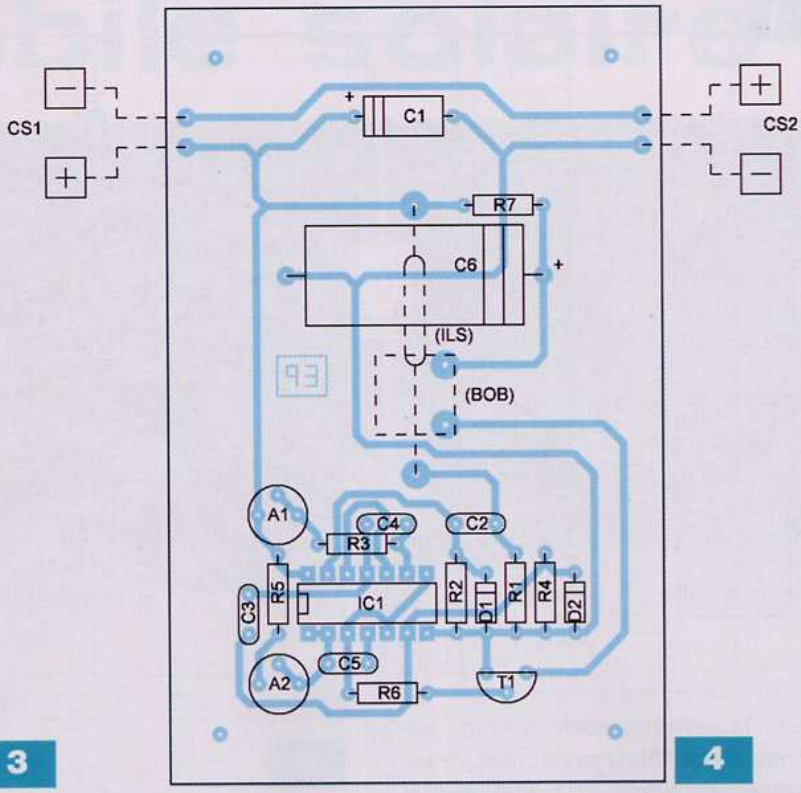
Pendant que la sortie de la bascule monostable évoquée ci-dessus est à l'état « haut », la sortie de la porte NOR (IV) présente un état « bas ». La fin de la période active de la bascule correspond donc à l'apparition d'un front montant sur la sortie de cette porte. Ce front ascendant est transmis au système dérivateur formé par C3, R4 et D2.



Un bref état « haut » est alors soumis à l'entrée 6 d'une seconde bascule monostable, constituée par les portes NOR (I) et (II) de IC1.



3



4

Nomenclature

• Condensateurs
C1 : 100 µF / 16 V
C2, C3 : 10 nF
C4, C5 : 1 µF
C6 : 2200 µF / 16 V

• Résistances
R1 à R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R7 : 100 Ω (marron, noir, marron)
A1 : ajustable 470 kΩ
A2 : ajustable 1 MΩ

• Divers
BOB : bobine relais FINDER 6 V / 2 RT - 4052 (voir texte)
ILS : interrupteur à lames souples
Support 14 broches
CS1, CS2 : cellule solaire 2 V / 200 mA (Velleman / Saint Quentin Radio)

• Semiconducteurs
D1, D2 : 1N 4148
T1 : NPN BC 546 / BC 547
IC1 : CD 4001

Cette dernière délivre un état « haut », dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2. Pour une position médiane, la durée obtenue est d'environ 350 ms.
Pendant ce laps de temps, le transistor T1, dont la base est alimentée par l'intermédiaire de R6, se sature. Il comporte dans son circuit de collecteur une bobine « BOB ». Celle-ci est alors le siège d'une force électromagnétique, orientée de façon à générer une force de répulsion de l'aimant permanent du balancier (photo A).
Les différentes pertes par frottement du mobile sont ainsi compensées lors de chaque passage de l'aimant permanent au voisinage de la bobine, c'est-à-dire deux fois par période d'oscillation du balancier.
En début de conduction du transistor T1, la tension aux bornes de la bobine est maximale. Elle provient en effet du condensateur C6. Ce dernier se charge « en différé » en dehors de la durée d'activation de la bascule monostable NOR (I) et (II), par l'intermédiaire de R7.
Cette disposition présente l'avantage de mieux réguler la consommation du montage et de ne pas provoquer de trop fortes baisses de la tension d'alimentation pendant la période active de la bobine.

La réalisation pratique

Circuit imprimé

Le circuit imprimé fait l'objet de la **figure 3**. Sa réalisation appelle peu de remarques. Il est adapté à la configuration physique du pendule présenté. Cette dernière n'a aucun caractère obligatoire et le lecteur a toute latitude pour créer son propre modèle. Quoi qu'il en soit, il convient de se procurer auparavant les composants nécessaires et particulièrement les cellules solaires afin de dimensionner le module en conséquence.

Implantation des composants

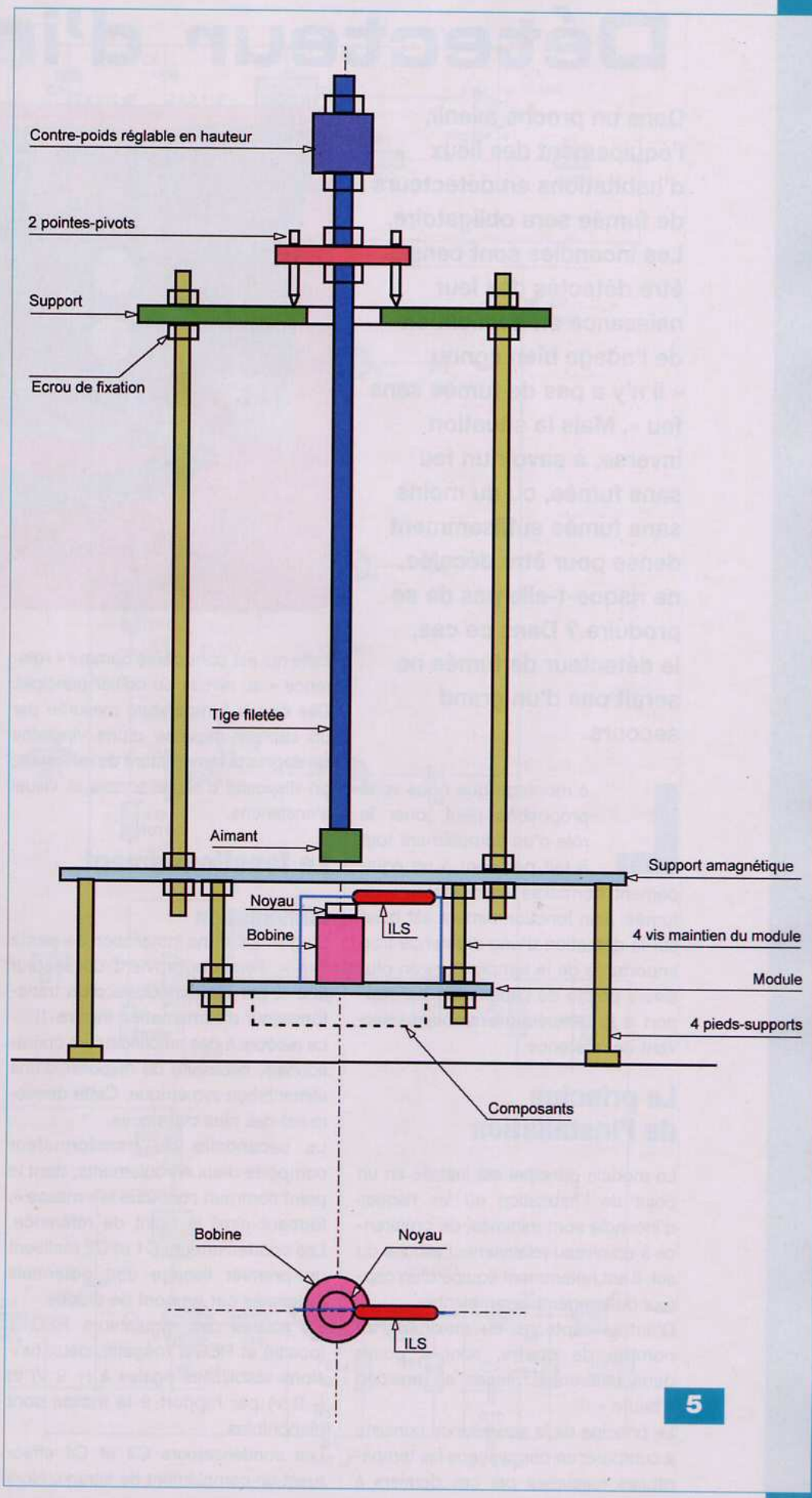
La **figure 4** illustre l'implantation des composants. Veiller au respect de l'orientation des composants polarisés tels que le circuit intégré, les condensateurs électrolytiques et les diodes.
L'électro-aimant utilisé provient d'un petit relais FINDER 6 V / 2 RT dont le noyau a été conservé. Il est indispensable de déterminer, avant implantation, son orientation. Pour cela, il convient de repérer la polarité à lui donner pour obtenir **une répulsion** et

non **une attraction**, de l'aimant permanent du balancier.
L'ILS doit être monté sur le noyau, selon un axe perpendiculaire à la trajectoire du balancier.
De plus, il doit être décalé de l'ordre de 10 mm par rapport au centre du noyau. Sans cette précaution, les lames de l'ILS risqueraient de se fermer deux fois lors du passage de l'aimant permanent dans son voisinage. Il peut être immobilisé au moyen de deux straps verticaux, en cuivre, suffisamment rigide pour un meilleur maintien (photo B).
Les cellules solaires utilisées, distribuées par Velleman, se présentent sous la forme de plaques rectangulaires de 95 x 66 x 6 mm.

La réalisation du pendule

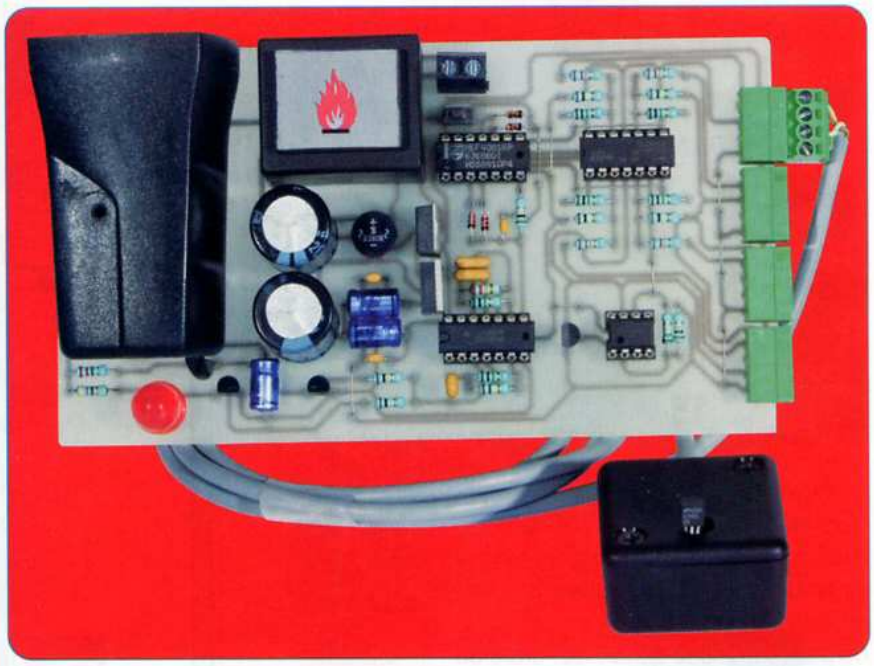
La **figure 5** donne un exemple de réalisation possible.
Il se caractérise par une période oscillatoire d'environ 1,5 s.
L'important est d'obtenir un dispositif dont les pertes par frottement mécanique soient réduites au minimum.
C'est la raison pour laquelle les oscillations sont réalisées sur la base de deux pointeaux pivotants.
Le recours à des tiges filetées procure l'avantage de pouvoir effectuer les réglages mécaniques nécessaires pour aboutir à un fonctionnement optimal. Le réglage des ajustables est à effectuer par affinements successifs. Dans un premier temps, les curseurs des ajustables sont à placer en position médiane.

R. KNOERR



Détecteur d'incendie

Dans un proche avenir, l'équipement des lieux d'habitations en détecteurs de fumée sera obligatoire. Les incendies sont censés être détectés dès leur naissance en application de l'adage bien connu « il n'y a pas de fumée sans feu ». Mais la situation inverse, à savoir un feu sans fumée, ou du moins sans fumée suffisamment dense pour être décelée, ne risque-t-elle pas de se produire ? Dans ce cas, le détecteur de fumée ne serait pas d'un grand secours.



Le montage que nous vous proposons peut jouer le rôle d'un complément tout à fait pertinent à un équipement normalisé en détecteurs de fumée. Son fonctionnement est basé sur la détection d'une différence trop importante de la température en plusieurs points de l'habitation par rapport à la température ambiante servant de référence.

Le principe de l'installation

Le module principal est installé en un point de l'habitation où les risques d'incendie sont minimes, de préférence à un niveau relativement proche du sol. Il est notamment équipé d'un capteur de température ambiante.

D'autres capteurs, au maximum au nombre de quatre, sont à poser dans différentes pièces en position « haute ».

Le principe de la surveillance consiste à comparer en permanence les températures mesurées par ces derniers à celle qui est considérée comme « référence » au niveau du boîtier principal. Dès que la température mesurée par un capteur dépasse d'une vingtaine de degrés la température de référence, un dispositif d'alerte sonore et visuel s'enclenche.

Le fonctionnement

Alimentation

S'agissant d'une installation à « poste fixe », l'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur d'alimentation (**figure 1**).

Le recours à des amplificateurs opérationnels, nécessite de disposer d'une alimentation symétrique. Cette dernière est des plus classiques.

Le secondaire du transformateur comporte deux enroulements, dont le point commun constitue la « masse », formant ainsi le point de référence. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage des potentiels redressés par un pont de diodes.

En sorties des régulateurs REG 1 (positif) et REG 2 (négatif), deux tensions stabilisées égales à (+ 9 V) et (- 9 V) par rapport à la masse sont disponibles.

Les condensateurs C3 et C4 effectuent un complément de filtrage, alors que C6 et C7 font office de capacités de découplages.

Mesure de la température de référence

C'est à la sonde CAPT R (capteur de référence) qu'incombe la « mission » d'apprécier la température ambiante. Il s'agit d'un LM 35 DZ. Ce composant ressemble à s'y méprendre à un transistor, mais son fonctionnement est fondamentalement différent.

Il comporte trois électrodes :

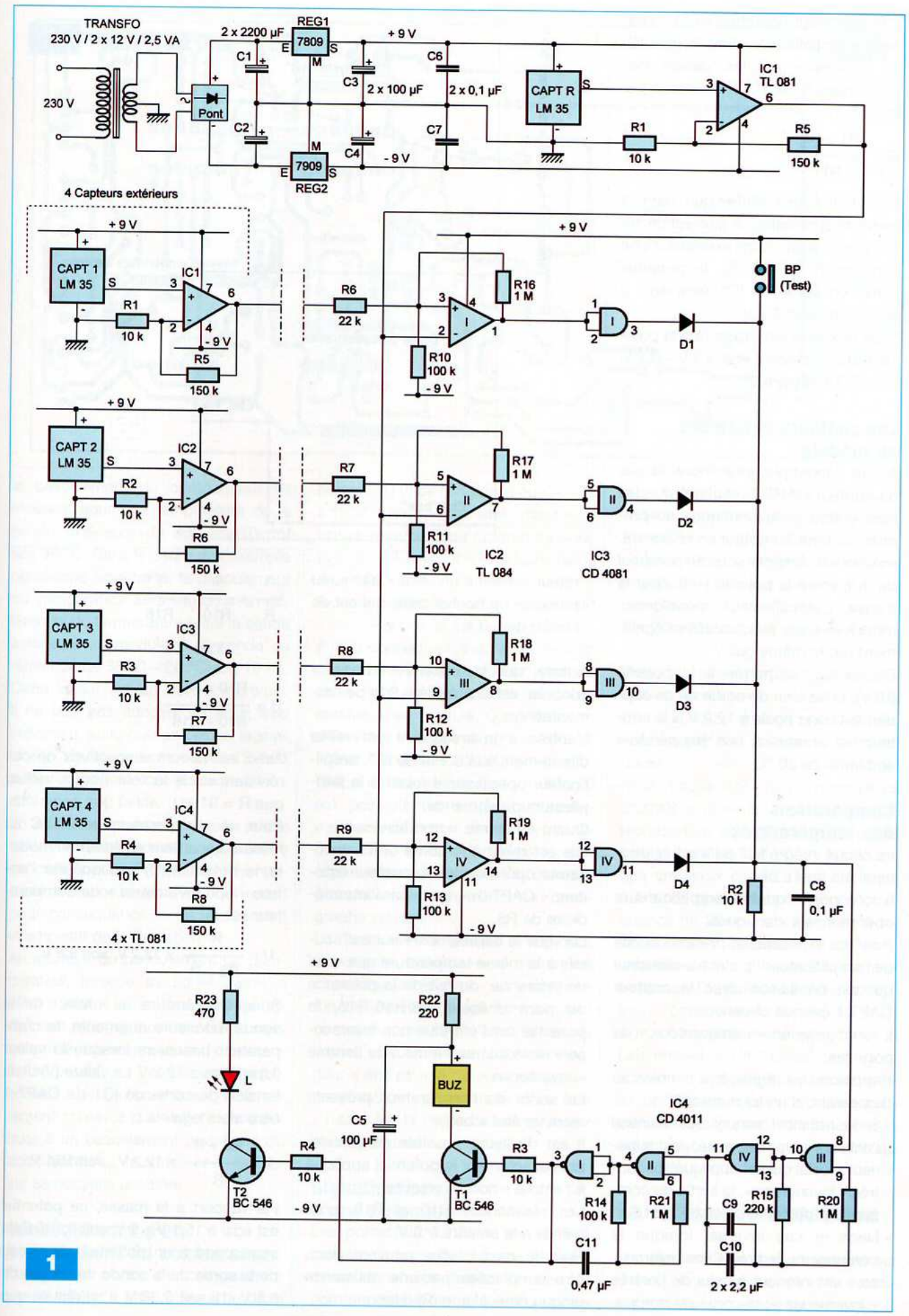
- une entrée (+) destinée à être raccordée à la polarité positive d'alimentation
- une entrée (-) reliée à la polarité négative d'alimentation
- une sortie (S)

Dans le cas présent, la sonde est alimentée entre la polarité (+ 9 V) et la masse.

La sonde a été préréglée en usine. Quand elle est placée dans une ambiance thermique de 0 °C, le potentiel relevé entre la sortie (S) et la masse est de 0 V.

Lorsque la température augmente, ce potentiel croît linéairement avec elle, à raison de 10 mV/°C.

A 20 °C, la tension de sortie sera donc égale à 10 mV x 20, soit 200 mV.

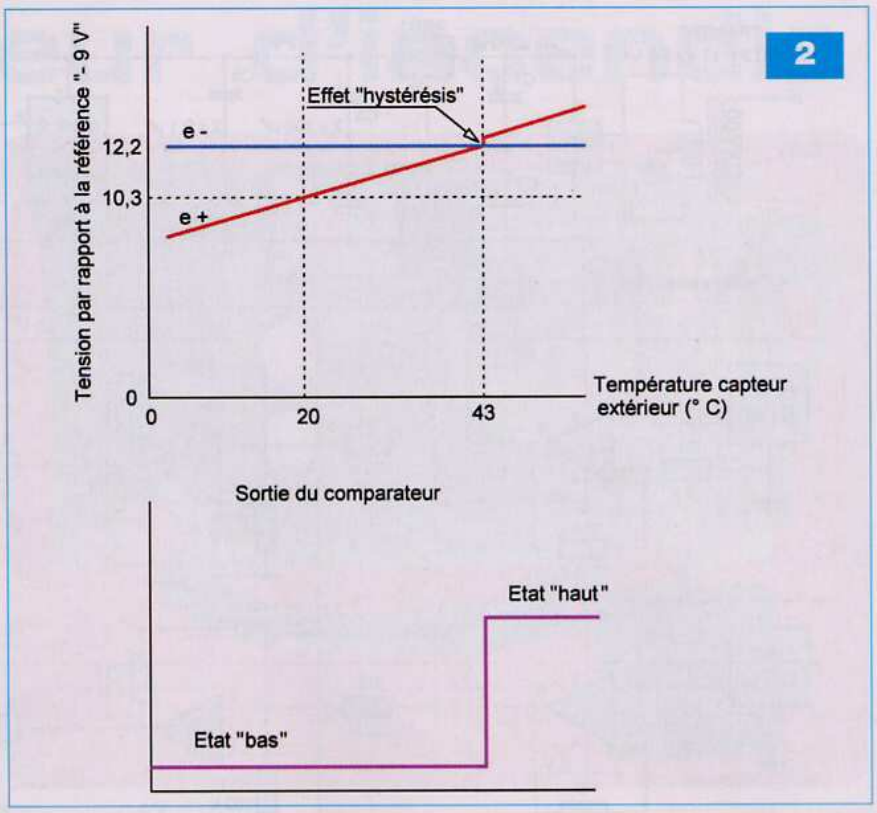

TRANSFO
230 V / 2 x 12 V / 2,5 VA
230 V
Pont
2 x 2200 µF
C1
C2
REG1
7809
REG2
7909
+ 9 V
- 9 V
C3
2 x 100 µF
C4
C6
2 x 0,1 µF
C7
CAPT R
LM 35
R1
10 k
IC1
TL 081
R5
150 k
4 Capteurs extérieurs
CAPT 1
LM 35
CAPT 2
LM 35
CAPT 3
LM 35
CAPT 4
LM 35
IC1
IC2
IC3
IC4
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R16
1 M
R17
1 M
R18
1 M
R19
1 M
R10
100 k
R11
100 k
R12
100 k
R13
100 k
22 k
BP
(Test)
D1
D2
D3
D4
IC2
TL 084
IC3
CD 4081
4 x TL 081
R23
470
R22
220
L
BUZ
C5
100 µF
T2
BC 546
T1
BC 546
R4
10 k
R3
10 k
IC4
CD 4011
R14
100 k
R21
1 M
C9
C10
R15
220 k
R20
1 M
C11
0,47 µF
2 x 2,2 µF
C8
0,1 µF

1

L'amplificateur opérationnel IC1 réalise une amplification dont le gain (G) est déterminé par les valeurs des résistances R1 et R5. Il s'exprime par la relation :

$$G = \frac{R1 + R5}{R1}$$

Le lecteur pourra vérifier que, dans la présente application, le gain est de 16. En restant avec notre exemple d'une température de 20 °C, le potentiel relevé en sortie de IC1 sera égal à 0,2 V x 16, soit 3,2 V.
Si ce potentiel est rapporté à la polarité (- 9 V), il devient égal à 9 V + 3,2 V, soit 12,2 V (**figure 2**).



Les capteurs extérieurs au module

A titre d'exemple, examinons le cas du capteur CAPT 1, sachant que les trois autres sont identiques au premier. Comme le capteur de référence, celui-ci est alimenté sous un potentiel de 9 V, entre la polarité (+ 9 V) et la masse. L'amplificateur opérationnel, monté en aval, se caractérise également par le même gain.
De ce fait, rapportée à la polarité (-9 V), la tension de sortie de ce capteur est donc égale à 12,2 V si le capteur est soumis à une température ambiante de 20 °C.

Comparaison des températures

Le circuit intégré IC2 du module principal est un TL 084.
Il comporte quatre amplificateurs opérationnels identiques.
Pour les explications, prenons le cas de l'amplificateur (I), c'est-à-dire celui qui est en liaison avec le capteur CAPT 1 évoqué ci-dessus.
Il fonctionne en « comparateur » de potentiel.
Rappelons les règles, très simples au demeurant, d'un tel montage.

- Si le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui qui est appliqué sur l'entrée « inverseuse », la sortie du comparateur présente un état « haut ».
- Dans le cas inverse, lorsque le potentiel de l'entrée « non inverseuse » est inférieur à celui de l'entrée « inverseuse », la sortie du comparateur présente un état « bas », au potentiel de déchet près, qui est de l'ordre de 1,3 V.

A noter que la référence « basse » adoptée, est la polarité (- 9 V) de l'alimentation.
L'entrée « inverseuse » est reliée directement à la sortie de IC1, amplificateur opérationnel relatif à la température de référence.
Quant à l'entrée « non inverseuse », elle est reliée à la sortie de l'amplificateur opérationnel du capteur extérieur « CAPT 1 », mais par l'intermédiaire de R6.
Lorsque le capteur extérieur est soumis à la même température que celui de référence, du fait de la présence du pont diviseur R6/R10/R16, le potentiel sur l'entrée « non inverseuse » reste inférieur à celui de l'entrée « inverseuse ».
La sortie du comparateur présente alors un état « bas ».
Il est d'ailleurs possible de calculer plus exactement le potentiel appliqué à l'entrée « non inverseuse ».
Les résistances R10 et R16, sont reliées à la polarité (- 9 V).
Pour le calcul, elles peuvent donc être remplacées par une résistance unique équivalente (R) telle que :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R10} + \frac{1}{R16}$$

d'où

$$R = \frac{R10 \times R16}{R10 + R16}$$

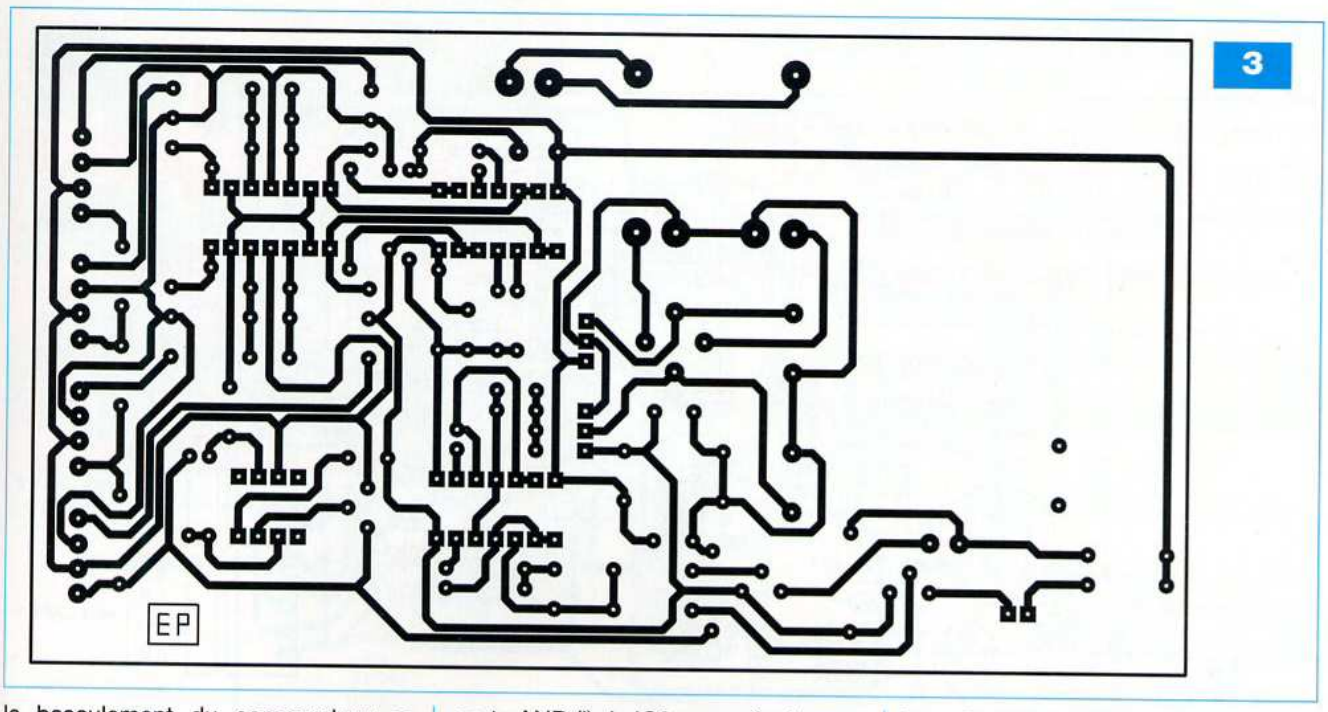
Avec les valeurs respectives de ces résistances, le lecteur pourra vérifier que R = 91 kΩ
Pour une température de 20 °C au niveau du capteur extérieur au module, le potentiel (U) appliqué sur l'entrée « non inverseuse » du comparateur est de :

$$U = \frac{R}{R6 + R} \times 12{,}2\ V, \text{ soit } 9{,}8\ V$$

Si la température au niveau de la sonde extérieure augmente, le comparateur basculera lorsque la valeur (U) atteindra 12,2 V. La valeur (V) de la tension de sortie de IC1 de CAPT 1 sera alors égale à :

$$V = \frac{R6 + R}{R} \times 12{,}2\ V, \text{ soit } 15{,}1\ V$$

Par rapport à la masse, ce potentiel est égal à 15,1 V – 9 V, soit 6,1 V. Cela correspond à un potentiel, au niveau de la sortie de la sonde thermique de 6,1 V /16 soit 0,38 V. Il en résulte que



le basculement du comparateur se réalisera pour une température de la sonde extérieure de 380 mV/10 mV soit 38 °C. Dans le cadre de l'exemple numérique ainsi traité, le basculement du comparateur aura lieu pour un différentiel de température entre la sonde extérieure au module et la sonde de référence de 38 °C – 20 °C soit 18 °C. Cette valeur est un bon compromis. Il ne faut pas adopter un écart trop important, au risque de péjorer la sensibilité de la détection. Mais il faut veiller également à ne pas retenir une différence trop faible.

En effet, dans certains cas, la sonde extérieure peut momentanément être exposée, par exemple, à un rayonnement d'origine solaire, ce qui aurait pour conséquence le déclenchement intempestif de la détection.

Au moment du basculement du comparateur, lorsque sa sortie passe à l'état « haut », la résistance R16 introduit une réaction positive, en ce sens qu'une légère augmentation de potentiel se produit sur l'entrée « non inverseuse ». Cette « hystérésis », volontairement créée, a pour effet de contribuer à un basculement plus franc du comparateur et de stabiliser ce dernier sur sa nouvelle position.

Conséquences d'un basculement du comparateur

Lorsque la sortie du comparateur passe à l'état « haut », la sortie de la porte AND (I) de IC3 passe également à l'état « haut ». Cet état « haut » se trouve répercuté sur l'extrémité positive de R2, par l'intermédiaire de la diode D1.

A noter que l'apparition d'un état « haut » en ce point peut également être la conséquence du basculement d'un autre comparateur en relation avec l'un ou l'autre des capteurs extérieurs au module. C'est la raison d'être des trois autres portes AND de IC3 et des diodes D2 à D4.

Grâce au bouton-poussoir « BP », il est possible de simuler artificiellement une détection, ce qui permet de contrôler le fonctionnement des signalisations optiques et sonores que nous examinerons au paragraphe suivant.

Le lecteur notera qu'il n'est pas nécessaire de connecter tous les capteurs extérieurs. Le montage fonctionnera tout à fait normalement en nombre réduit. En effet, le fait de laisser une entrée de capteur extérieur « en l'air », a pour conséquence l'application systématique d'un état « bas » sur la sortie du comparateur correspondant.

Signalisations d'une détection

Les portes NAND (III) et (IV) de IC4 forment un oscillateur qui devient opérationnel dès que son entrée de commande, broche n° 8, est soumise à un état « haut ». C'est le cas si une détection venait à se produire.

En sortie de cet oscillateur, des créneaux de forme carrée font alors leur apparition. Ils se caractérisent par une période (T) telle que :

T = 2,2 x R15 x 2 C9, soit environ 2 s.

Cela signifie que cet oscillateur délivre, sur sa sortie, une suite d'états « haut », d'une durée d'une seconde, séparés par des pauses de la même durée.

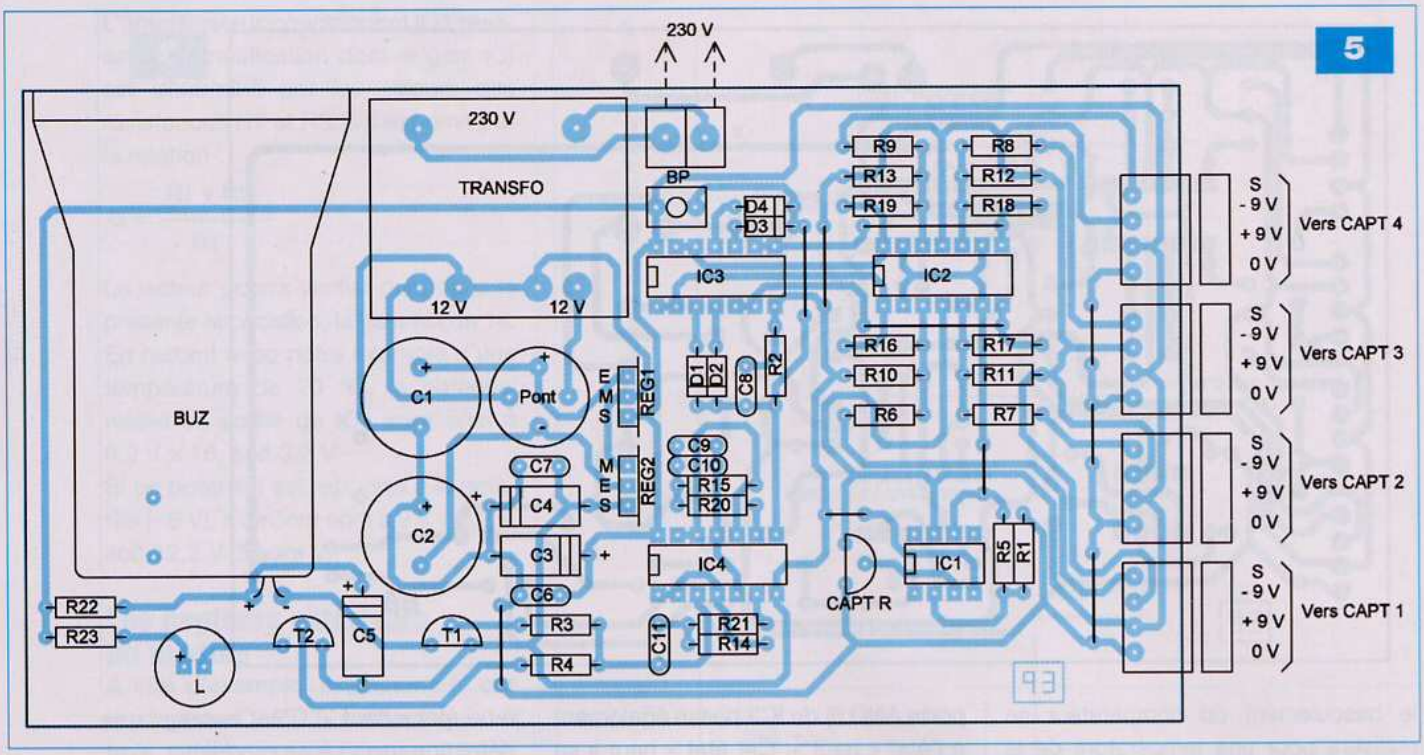
Pour chaque état « haut » issue de ce premier oscillateur, un second oscillateur devient actif. Compte tenu des valeurs de R14 et de C11, la période des créneaux générés est d'environ 0,1 s, ce qui correspond à une fréquence de 10 Hz.

Ces derniers alimentent, par l'intermédiaire de R3, la base d'un premier transistor T1, dont le circuit « collecteur » comporte un buzzer de puissance à oscillateur incorporé.

Les créneaux de 10 Hz actionnent également la base d'un second transistor T2, via R4. Ce dernier commande les clignotements émis par la led rouge L, dont le courant est limité par R23.

La réalisation pratique

Les **figures 3 et 4** représentent les circuits imprimés du « module principal » et d'un « capteur extérieur ».



Nomenclature

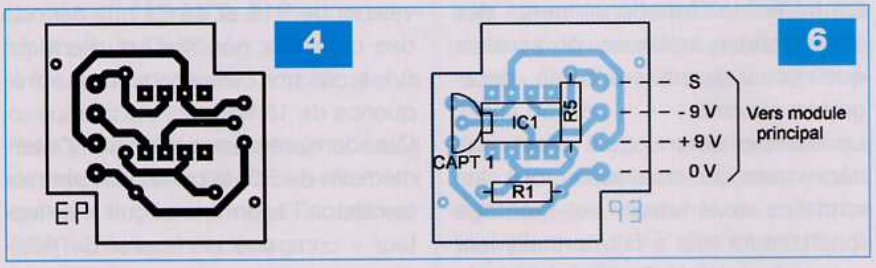
MODULE PRINCIPAL

• Résistances
R1 à R4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R6 à R9 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R10 à R14 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R15 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R16 à R21 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R22 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R23 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Condensateurs
C1, C2 : 2200 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4, C5 : 100 µF / 25 V
C6, C7, C8 : 0,1 µF
C9, C10 : 2,2 µF
C11 : 0,47 µF

• Semiconducteurs
D1 à D4 : 1N 4148
L : LED rouge Ø 10 mm
Pont de diodes
REG1 : 7809
REG2 : 7909
CAPT R : LM 35 DZ
T1, T2 : NPN/BC 546
IC1 : TL 081
IC2 : TL 084
IC3 : CD 4081
IC4 : CD 4011

• Divers
10 straps (3 horizontaux, 7 verticaux)
Transformateur 230 V / 2 x 12 V / 2,5 VA
1 support 8 broches
3 supports 14 broches
1 bornier soudable 2 plots
4 borniers 4 plots (enfichables et coudés)
BP : bouton-poussoir miniature
BUZ : Buzzer de puissance 9 V (oscillateur incorporé)



Nomenclature

MODULE « CAPTEUR »
(composants pour 1 module)
R1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
IC1 : TL 081
CAPT 1 : LM 35 DZ
Support 8 broches
Câble de raccordement 4 conducteurs

Rappelons qu'il est toujours préférable de se procurer les composants avant d'entreprendre la gravure du circuit imprimé. Cette sage précaution permet de procéder aux rectifications nécessaires si le brochage ou le dimensionnement d'un composant venait à différer de celui du modèle utilisé pour notre maquette.
L'implantation des composants fait l'objet des **figures 5 et 6**.

Veiller au respect de l'orientation des composants polarisés.
Le capteur extérieur pourra être fixé dans un mini-boîtier. Dans ce cas, prévoir un dépassement de la sonde thermique vers l'extérieur du couvercle de manière à ce qu'elle se trouve en contact plus direct avec l'air ambiant.
Le montage ne nécessite aucun réglage. Les valeurs de R6, R7, R8 et R9 déterminent la sensibilité du détecteur. Le **tableau 1** indique le différentiel de température obtenu entre sonde extérieure et sonde de référence, pour provoquer le déclenchement de l'alarme.

R6 à R9 (kΩ)	12	15	22	27
Différence (°C)	10	12	18	22

Tableau 1

R. KNOERR

Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

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

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

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

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

EP362

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

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

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

L'ORIGINAL DEPUIS 1994

PCB-POOL®

Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

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

NOUVEAU! **Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré**

NOUVEAU! **Finition étain chimique (aucun changement de prix)**

Appel Gratuit
FR 0800 90 33 30

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

On accepte tous les formats suivants:

Beta LAYOUT

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS

Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

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

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

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

Exemple de prix: 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

PETITES ANNONCES

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

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

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

VENTE/ACHAT

VDS compteur universel FR649ELC, 2 x 0 à 100 MHz, 1 x 50 MHz à 2,4 GHz : 200 € + générateur de fonctions à balayage, 2 MHz Biwavetex, modèle FG3B : 200 € + data book électronique Sirius, les 25 volumes : 500 € + tubes anciens, liste sur demande.
Tél. : 01 60 96 35 66

VDS petit robot Formula Flowcode Buggy de Matrix Multimédia, suiveur de ligne, résolution de labyrinthes, etc, équipé d'un PIC18F4455, CD-ROM + câble USB fournis, valeur : 125 €, vendu : 80 €.
Pour plus d'infos, contacter pge@laposte.net

VDS tubes de radio + combiné tourne-disques Dual.
Tél. : 03 81 52 66 65

RECHERCHE pour restaurer ancien récepteur Philips, modèle 930A, un jeu de lampes comprenant : deux E438 ou E438B, une B443 et une 1801 (l'une ou l'autre d'entre elles). Faire offre.
Tél. : 02 31 92 14 80

VDS fil de cuivre émaillé, neuf, en 12-18-28-32-42-47, 12/18 : 5 € les 100 m, 28/32 : 3 €, 42/47 : 1,50 €, envoi sous enveloppe bulle pour réduire les frais, coupe à la demande + oscillo HPS4501A tout numérique, menus défilants, tous paramètres à l'écran : 300 €.
Tél. : 02 48 64 68 48
roger.cocu@orange.fr

CHERCHE initiation gratuite électronique français ou éléments vraiment Hi-Fi pour audiophile mélomane, faire offre de supports explicatifs écrits sur papier uniquement, suivi accepté, merci + cours théorique pratique pour un ensemble complet : 78, 33, 45 tours, CD, Rdv, contacts sur Bourges.
Mr Lautier, 21 ch. de la Prairie, 18000 Bourges

RECHERCHE toujours un schéma pour TV 69 cm, Mitsubishi type CT-29B4FST pour réparation. Paiement des frais. Mr Cougnaud
Tél. : 06 15 80 81 65
ou 02 51 34 63 91

RECHERCHE livre technique Micro mécanique électronique, livre technique Lasers, livre technique Infrarouges + matériels lasers, et infrarouges.
Tél. : 03 23 57 87 44

VDS équivalence CI, Editions Radio : 23 € + frais d'envoi. Memotech Electronique circuits et composants J.C. Chauveau : 23 € + frais d'envoi. Répertoire des brochages composants électroniques J.C. Chauveau : 15 € + frais d'envoi. Cours moderne de radio électronique R.A. Raffin F3AV : 20 € + frais d'envoir. Electronique pour électroniciens R. Brault : 20 € + frais d'envoi. Tél. : 04 70 32 47 05 ou jean-claude.jacquet@orange.fr

RECHERCHE schéma tuner AM/FM Philips, type F2202/15.
Tél. : 03 81 52 66 65

CHERCHE transformateur alimentation pour un oscilloscope Metrix OX 712D 2 x 20 MHz + hybride S-40w Pioneer. Tél. : 06 61 51 44 26 ou jean-luc.mortellet@laposte.net

CHERCHE moteur pas à pas unipolaire de 5, 6 ou 9 V.
hein_degueldre@yahoo.de

Les kits et les platines de la revue sont chez :

Electrokit73
30 rue de l'Epinette
38530 Chapareillan

www.electrokit73.com

Kits de la revue Electronique Pratique. Appareils de mesures/ radiocommunications d'occasion pour amateurs et professionnels.

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

HFC Audiovisuel
29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE
Tél. : 03 89 45 52 11

www.hfc-audiovisuel.com

SIRET 30679557600025

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

□ M. □ Mme □ Mlle

EP 362

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville/Pays .....

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

hifi vidéo home cinéma

n°398 Juillet-Août 2011

Téléviseur LCD 2D/3D Toshiba CEVO 55ZL1
Un CEVO bien rempli !

Ampli Home Cinéma 7.1 Pioneer VSX-921
Conçu pour défier le temps

Ampli Home Cinéma 5.1 Yamaha RX-V371
De la musique avant toute chose

Microchaîne 2.1 – 3D Philips HTS9221
La microchaîne 3D

Andorre : 4,50 € - Belgique : 5,80 € - Espagne : 5,40 €
Suisse : 9 FS - DOM : 5,70 € - Canada : 9,50 $ can - Maroc : 40 mad
Polynésie Fr. avion : 1600 xpf, Polynésie Fr. surface : 800 xpf

L 12539 - 398 - F: 4,50 € - RD

EISA
EUROPEAN IMAGING AND SOUND ASSOCIATION

HD MAG
Tron l'héritage 2D/3D
et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

Catalogue St Quentin Radio 2011/2012 bientôt disponible.*
St Quentin radio
6 rue de st Quentin
75010 Paris
format 21x29,7, 144 pages, tout en couleurs
2,50€ au comptoir
Prix de vente france métropolitaine :
En expédition : La Poste, catalogue gratuit, uniquement 4€ de frais d'affranchissement. Chèque et/ou timbres acceptés.
DOM : 7€, TOM :10€, CEE + Suisse : 8,50€, reste du monde : 11€
CATALOGUE 2011/2012