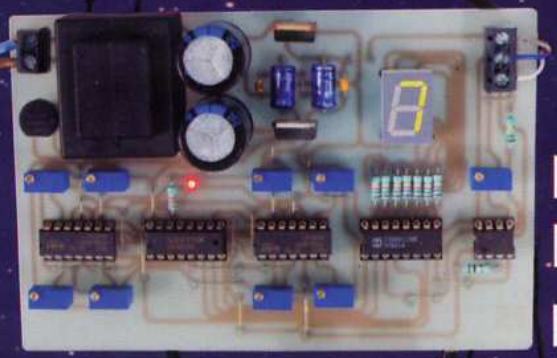
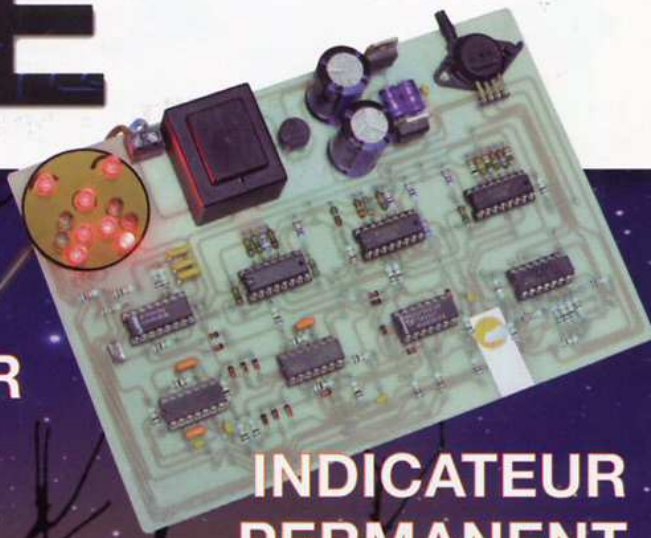
ELECTRONIQUE PRATIQUE
361 JUIN 2011 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

ELECTRONIQUE PRATIQUE

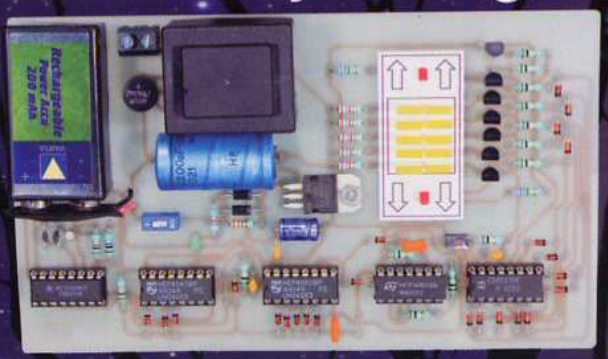


INDICATEUR DE NIVEAU pour citerne

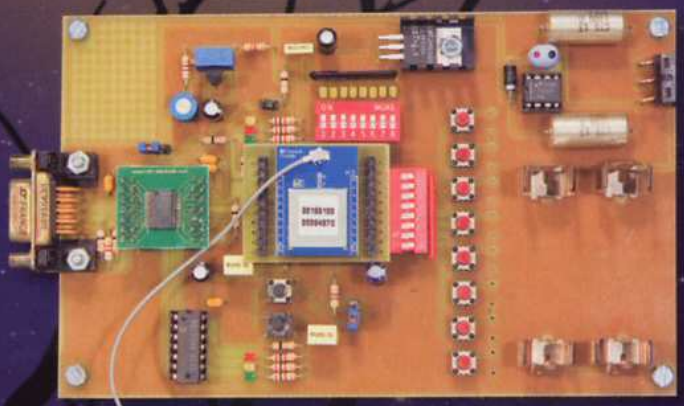


INDICATEUR PERMANENT de tendance météo

CALENDRIER lunaire et jardinage



INITIATION PICAXE À TOUT FAIRE Ateliers pratiques Nos 1 • 2 • 3



ETUDE D'UN WOBULATEUR

MODULES ZIGBEE «TinyBee» FZ750Bx

L 14377 - 361 - F: 5,00 €

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

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.

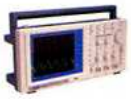
A partir de 4,78 €

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.

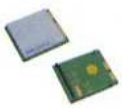
A partir de 693 €

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

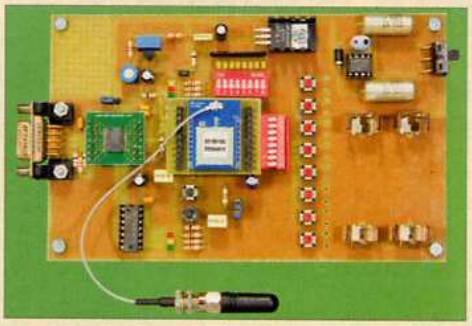
A partir de 3,23 €

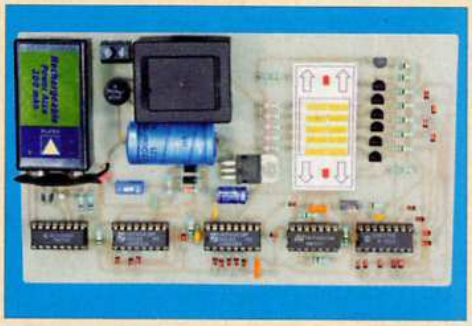
LEXTRONIC - 36/40 rue du Gal de Gaulle - 94510 La Queue en Brie - Tél.: 01.45.76.83.88 - Fax: 01.45.76.81.41 - infos@lextronic.fr

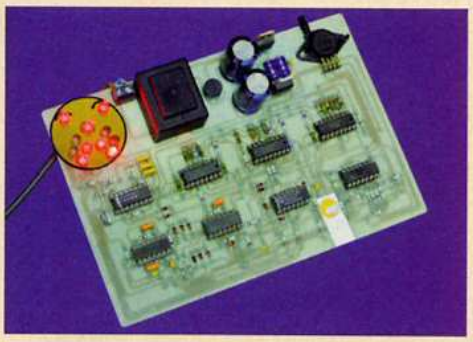
Frais de port en sus de 8 € pour expédition en France Metropolitaine) Tarifs indiqués en TTC
Toutes les marques, les technologies, les procédés, les références et appellations commerciales des produits citées dans cette page appartiennent à leur Propriétaire et Fabricant respectif

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 361 - JUIN 2011







Initiation

8 Picaxe à tout faire.
Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3

Micro/Robot/Domotique

22 Les modules ZigBee «TinyBee» FZ750Bx
31 Calendrier lunaire et jardinage
37 Surveillance secteur avancée
40 Indicateur de niveau pour citerne
46 Indicateur permanent de tendance météo

Mesure

54 Etude d'un wobulateur

Divers

6 Bulletin d'abonnement
7 Infos / News
21 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** : © Zacarias da Mata - Fotolia.com
Photographe : Antonio Delfim - **Avec la participation de** : R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, J.L. Vandersleyen
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0914 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : **JUIN 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€
12AX7LPS - Sovtek ..... 14€
12AX7 Tungsol ..... 15€
12AX7 voir ECC83
12BH7 - EH ..... 15€
5AR4 - SOVTEK ..... 24€
5R4 WGB ..... 15€
5725 - CSF Thomson ..... 12€
5881 WXT Sovtek ..... 15€
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€
EL 34 - EH ..... 17€
EL 84 - Sovtek ..... 9.50€
EL 86 ..... 14€
EM 80 / 6EIPI ..... 31€
EZ 81/ 6CA4 - EH .... 15€
GZ 32 / 5V4 ..... 19€
GZ 34 voir 5AR4Sovtek
OA2 Sovtek ..... 13€
OB2 Sovtek ..... 10€

lot de 2 tubes appairés

300B - EH ..... 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 - EH ..... 69€
KT 90 - EH ..... 95€

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€

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

Interrupteur à pied 3 inverseurs

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

7,50€ ttc
prix attractif par quantité

Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm, ... 2,20€
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 2,75€
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3€
GAC 4 - Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm ..... 3,20€
GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2 ..... 3,50€
GS-6 - Câble asymétrique, 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€

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€

Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

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

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

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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

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

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

impédance xx disponible 2500, 3500, 4500, 7000 ohms

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

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

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

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

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

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

Transformateur torique moulé Talema

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

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

Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema

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

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

Bandeau LED souple et adhésif

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

***80€ la bobine de 5m soit 16€ le mètre**

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

couleur	Type LED	prix pour 1 mètre
blanc chaud - 60 led/m	3528	18€ *
blanc froid - 60 led/m	3528	18€ *
blanc chaud - 96 led/m	3528	23€
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	23€
rouge - 60 led/m	3528	18€ *
vert - 60 led/m	3528	18€ *
jaune - 60 led/m	3528	18€ *
bleu - 60 led/m	3528	18€ *
tricolore RVB - 30 led/m	5050	20€

LED 3528 3,5x2,8mm

LED 5050 5x5mm

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 18mm

www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - marchand

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€

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€

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
0 et de 14h à 17h50

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 EP361

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)

Opti-Machines

Lancement du nouveau catalogue Travail du Métal, équipez-vous professionnellement

Spécialiste de la machine-outils et de l'équipement d'ateliers de qualité, Opti-Machines lance son nouveau catalogue général, véritable encyclopédie entièrement consacrée à la machine-outils.

Avec plus de 280 pages, le nouveau catalogue « Travail du Métal » offre une présentation complète de la gamme de produits Opti-Machines : perceuses, fraiseuses, tours, scies...

Riche en informations techniques, ce document de référence s'adresse aux professionnels qui souhaitent équiper leurs ateliers et comprend des gammes de machines à destination des particuliers, bricoleurs passionnés et amateurs d'électronique.

Perçage, fraisage, tournage, sciage, ponçage, formage du métal..., le nouveau catalogue « Travail du Métal » présente une description technique de chaque modèle et intègre pour la première fois 60 pages consacrées aux petites et grosses machines à commande numérique (CNC).

Ce catalogue est également consultable dans sa version interactive ou téléchargeable en PDF via le nouveau site internet *www.optimachines.com* (mise en ligne le mercredi 11 mai). Ce nouveau site vous présente tous les produits de la gamme avec leurs caractéristiques détaillées, des zooms « produits », les schémas techniques des dimensions, etc...

Le nouveau catalogue « Travail du Métal » Opti-Machines ravira tous les passionnés d'électronique.

Opti-Machines - Parc d'Activités du Chat - 190, rue Marie Curie - 59118 Wambrechies - Tél : 03 20 03 69 17 - Fax : 03 20 03 77 08
Mail : contact@optimachines.com - Site : www.optimachines.com

Je construis mon robot sumo

Bases techniques, programmation et réalisation

Construire un robot sumo, star incontestée des concours de robotique, offre une occasion de se mesurer à d'autres passionnés lors de tournois animés et stimulants. Riche de l'expérience de son auteur, expert en robotique et organisateur de tournois, cet ouvrage vous permet de relever ce défi. Après quelques rappels des connaissances de base en électronique, mécanique et programmation, il vous montre comment créer pas à pas votre propre robot sumo, prêt au combat :

- Concevez-le en suivant un règlement et un cahier des charges précis.
- Agencez de façon optimale ses composants mécaniques et électroniques.
- Découvrez les principes de la programmation comportementale.
- Maîtrisez la stratégie de ses déplacements, pour plus d'efficacité face à l'adversaire.

Créateurs de robots, participant ou non aux concours de robotique mobile, ou encore simples amateurs intéressés, cet ouvrage vous aide à élaborer le robot de vos rêves, robot sumo et plus encore. Les enseignants, eux, y trouveront un support pratique pour aborder les multiples technologies de la robotique de manière ludique.

Frédéric Giamarchi est professeur en informatique et électronique IUT de Nîmes.

Constructeur de robots, il est l'auteur de plusieurs ouvrages de robotique aux éditions Dunod.

En librairie depuis le 1er juin 2011 au prix de 19,90 €

www.dunod.com

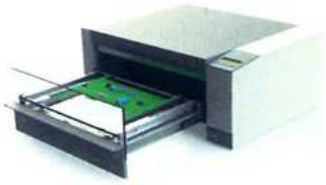
Eurocircuits

Nouveau ! Gain de temps pour plus de qualité !

Equipements de brasage pour composants montés en surface sur circuits imprimés prototypes & petites séries.

Disponibilité à partir du 01/03/2011
Documentation sur demande
(disponible en Anglais)

Sérigraphie
Table à sérigraphie
eC-stencil-mate :
1495,00€ HT



Refusion
Four à refusion
eC-reflow-mate :
2495,00€ HT

Kit Sérigraphie + Refusion
eC-stencil-mate + eC-reflow-mate : 3495,00€HT

Vidéo de présentation de la table et du four
http://www.youtube.com/watch?v=ijQuR3W_Nv8

Eurocircuits
10 Rue de Bellevue - 89500 Armeau
Tél. +00 33 (0)3 86 87 07 85
Fax +00 33 (0)3 86 87 07 98
www.eurocircuits.fr

PICAXE TOUT FAIRE

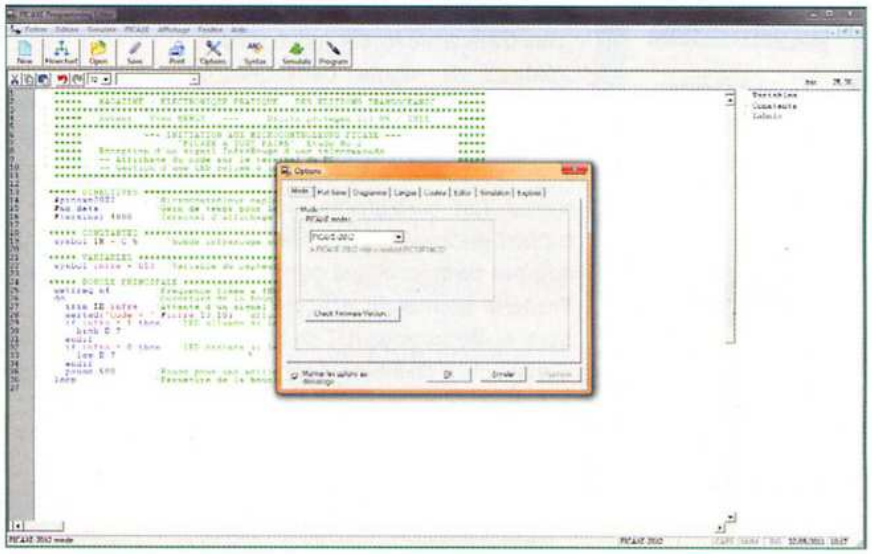
Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3

Avec ce numéro, nous abordons une nouvelle série d'articles sur les microcontrôleurs PICAXE, composants bien connus de nos lecteurs pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre. Il s'agit d'ateliers pratiques ne nécessitant pas de soudages.
Le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs nécessite quelques soudages sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Aucun circuit imprimé n'est requis.
Cinq figures très claires et explicites montrent les étapes de chaque atelier : schéma de principe, implantation des fils, des composants, vue complète et programme. Cette série d'articles s'adresse à tous nos lecteurs.

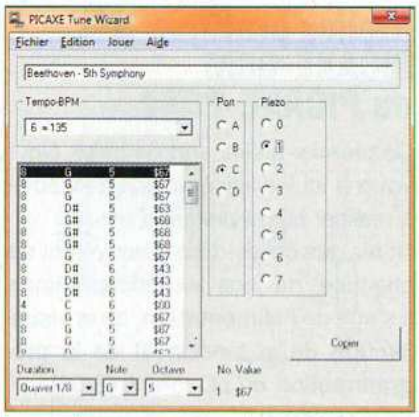
Les novices découvriront, sans se ruiner et simplement, l'intérêt des composants programmés ; les lecteurs chevronnés, mais non initiés à l'électronique numérique, migreront agréablement vers le travail sur microcontrôleurs. Enfin, nos lecteurs avertis trouveront probablement certaines techniques intéressantes pour leurs propres développements (encodeurs numériques, afficheurs LCD, etc.).
Nous avons sélectionné deux µC. PICAXE pour l'ensemble des articles. Pour commencer, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire 08M, puis nous poursuivrons avec le 20X2, un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 MHz à 64 MHz sans oscillateur externe !
Vous apprendrez à traiter beaucoup de techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

Généralités sur les µC. PICAXE

Tout d'abord, sachez que les PICAXE sont des microcontrôleurs « Pic » préprogrammés avec un « bootloader ».
Il s'agit d'un minuscule programme logé en mémoire non volatile qui permet, par la suite, de transférer votre code basic compilé sans programmateur spécial, onéreux et délicat à mettre en œuvre.
La communication s'effectue très simplement sur deux fils « Rx » et « Tx » accompagnés de la masse.
Nous vous invitons à consulter les précédents articles d'*Électronique Pratique* cités en bibliographie (voir fin d'article) traitant de ces composants.
La **figure 1** montre une vue d'écran du logiciel « PICAXE Programming Editor », en français ! Il se télécharge librement sur le site du fabricant (voir fin d'article) et mène à bien toutes les fonctions nécessaires au travail relatif à ces composants.
De plus, il offre de nombreux outils, parfaitement adaptés à la programma-

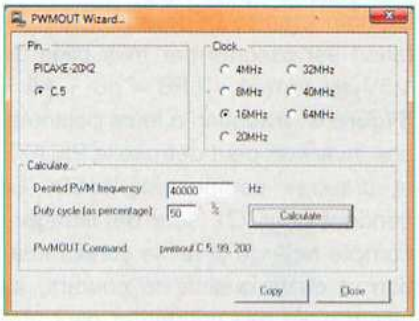


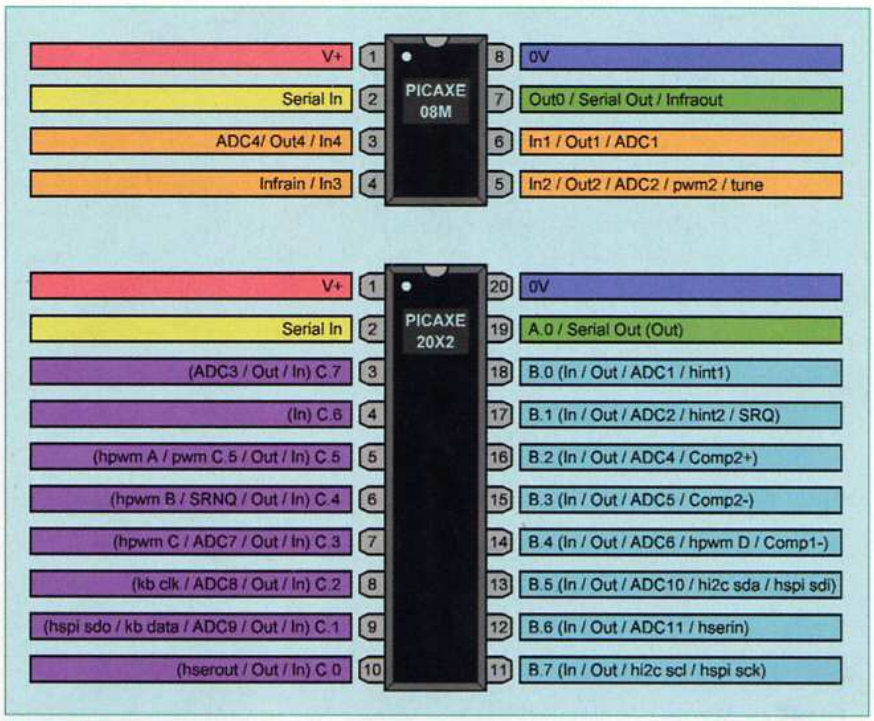
1



2

3





4

tion de tâches spécifiques. La **figure 2** dévoile le « PICAXE Tune Wizard », idéal pour générer des mélodies, directement intégrées au code basic.
La **figure 3** présente le « PWMOUT Wizard » prévu pour paramétrer l'instruction du même nom et copier le résultat au sein du programme basic.
Nous ne pouvons pas passer en revue tous les outils, vous les découvrirez par vous-mêmes lorsque vous maîtriserez bien ces microcontrôleurs.
L'abondante documentation, malheureusement en anglais, mais très bien structurée, tient sur trois volumes au format « pdf » de 112, 260 et 46 pages et se télécharge en même temps que le logiciel.
Il existe, malgré tout, un forum francophone officiel, vous trouverez son lien en fin d'article.
Sur le plan physique, tous les PICAXE se passent de quartz ou résonateur externe, bien que ceux-ci apportent une plus grande précision si nécessaire, hormis justement pour la série « M » et le « 20X2 ».
Une fois programmé, vous obtenez un circuit intégré semblable à tout autre, capable de fonctionner, simplement, en le raccordant à son alimentation !

Tableau 1

	PICAXE-08M	PICAXE-20X2
Format	DIL 8 broches	DIL 20 broches
Plage de tension d'alimentation (en V)	4,2 à 5,5	1,8 à 5,5
Fréquence par défaut (en MHz)	4	8
Fréquences internes programmables (en MHz)	4 ou 8	4 , 8, 16, 32 ou 64
Nombre de variables de type « word » (16 bits)	7 (w0 à w6)	28 (w0 à w27)
Nombre de variables de type « byte » (8 bits)	14 (b0 à b13)	56 (b0 à b55)
Nombre de variables de type « bit » (1 bits)	16 (bit0 à bit15)	32 (bit0 à bit 31)
Nombre de variables byte en EEPROM (tables)	256 moins le code	256
Nombre de lignes d'E/S	1 E - 1 S - 3 E/S	17 E/S
Nombre d'entrées analogiques sur 10 bits	3	11
Nombre approximatif de lignes de code	80 à 220	2000 à 3200
Nom des broches	0 à 4	A.0 - B.0 à B.7 - C.0 à C.7

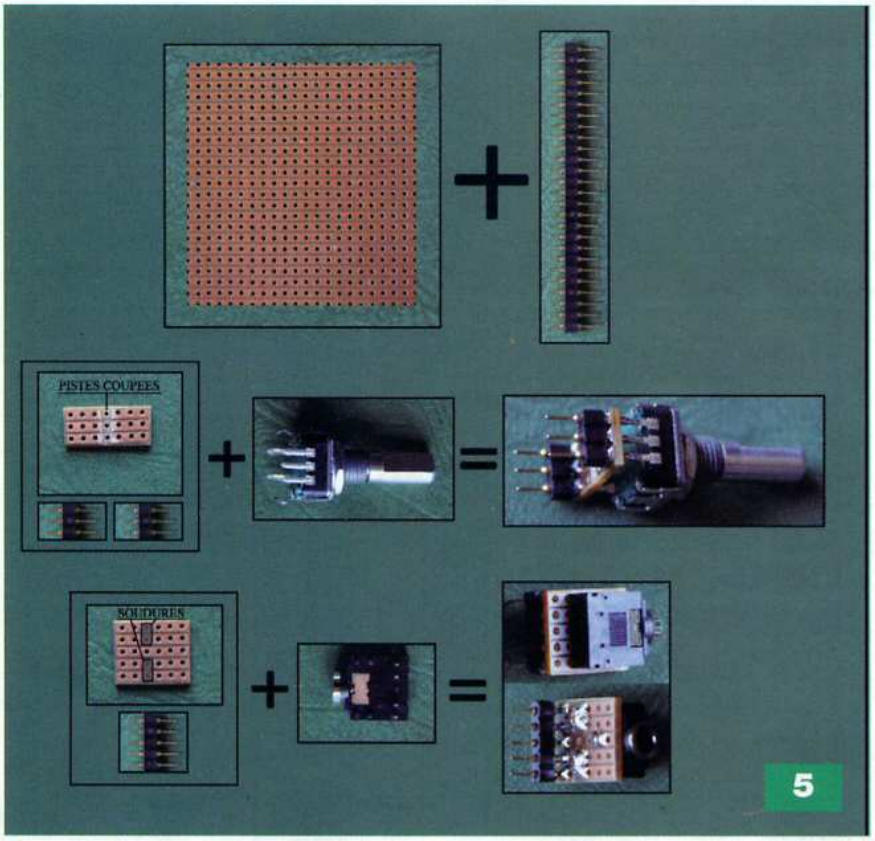
Caractéristiques des PICAXE-08M et PICAXE-20X2

Nous avons évoqué, ci-dessus, certaines raisons de notre choix à propos de ces deux PICAXE ; il en existe une autre : la compatibilité de leurs broches d'alimentation et de programmation.
La **figure 4** montre le brochage de ces deux microcontrôleurs.
Observez la position identique des broches sur ces deux composants.
- +Vcc (5V) sur la première broche.
- GND (0V) sur la dernière broche.
- Serial In (Signal d'entrée de programmation) sur la seconde broche.
- Serial Out (Signal de sortie de programmation) sur l'avant-dernière broche.

Pour celles-ci, comme pour les autres, les fonctions citées au plus près des numéros de broches correspondent à celles par défaut lors de la mise sous tension.
Les suivantes s'obtiennent par programmation.
Plus parlant que de longs discours, le **tableau 1** donne les caractéristiques physiques et logiciels des PICAXE-08M et PICAXE-20X2.

À propos du matériel

La plaque d'essais, ou plaque de câblage sans soudages, représente la pièce maitresse de toutes nos expérimentations.
De ce fait, il convient d'accorder une attention particulière à sa qualité, cet investissement permettant d'éviter les pannes et assurant une fiabilité certaine.
Vous pouvez confectionner vous-



même les nombreux ponts de liaisons (straps) à partir de fils rigides de type « téléphonique », mais nous vous recommandons, cependant, l'achat d'une boîte de fils prévus pour les plaques d'essais.
Ceux-ci présentent l'avantage d'être de tailles normalisées et bien courbés.
Préférez les résistances 0,5 W à couche métallique de la série E24 (les plus courantes).
Procurez-vous également une plaque perforée à bandes cuivrées de 100 x 200 mm maximum, celle-ci servira, après découpes et ébavurages, à confectionner les adaptateurs pour les composants difficiles à embrocher directement sur la plaque.
La **figure 5** montre une embase de programmation (jack 3,5) et un encodeur rotatif préparés ainsi.
En règle générale, sélectionnez, si possible, des pièces munies de pattes de raccordements de faible section.

Généralités sur les ateliers pratiques

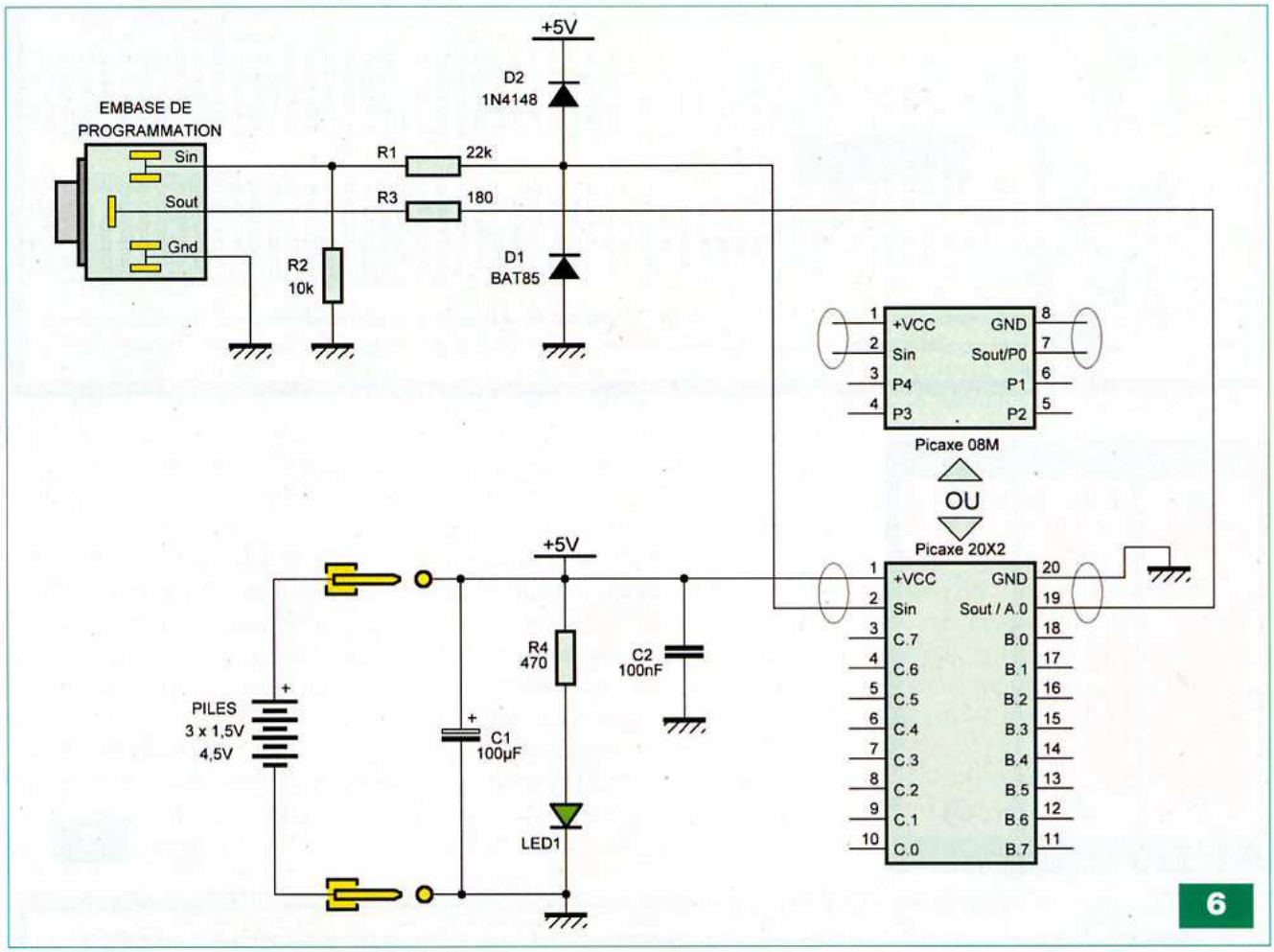
Nous abordons maintenant les ateliers pratiques et considérons que vous avez installé le logiciel « PICAXE Programming Editor », que vous savez saisir un programme en basic, vérifier sa syntaxe, l'enregistrer sur le disque dur, l'ouvrir et lancer la programmation du PICAXE après le paramétrage du port de communication. Si certaines de ces opérations vous paraissent encore obscures, nous vous invitons à consulter les documentations, ou mieux encore, nos précédents articles « *Électronique Pratique* » à propos des µC. PICAXE (voir bibliographie en fin d'article).
Bien qu'il soit possible de réaliser les ateliers pratiques comme de simples jeux de constructions, il est malgré tout recommandé et plus sérieux de posséder les notions élémentaires dans le domaine de l'électronique et plus particulièrement au sujet de la manipulation des composants électroniques (sens, lecture des valeurs, précautions, etc.).
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°1 - PICAXE-08M ou PICAXE-20X2

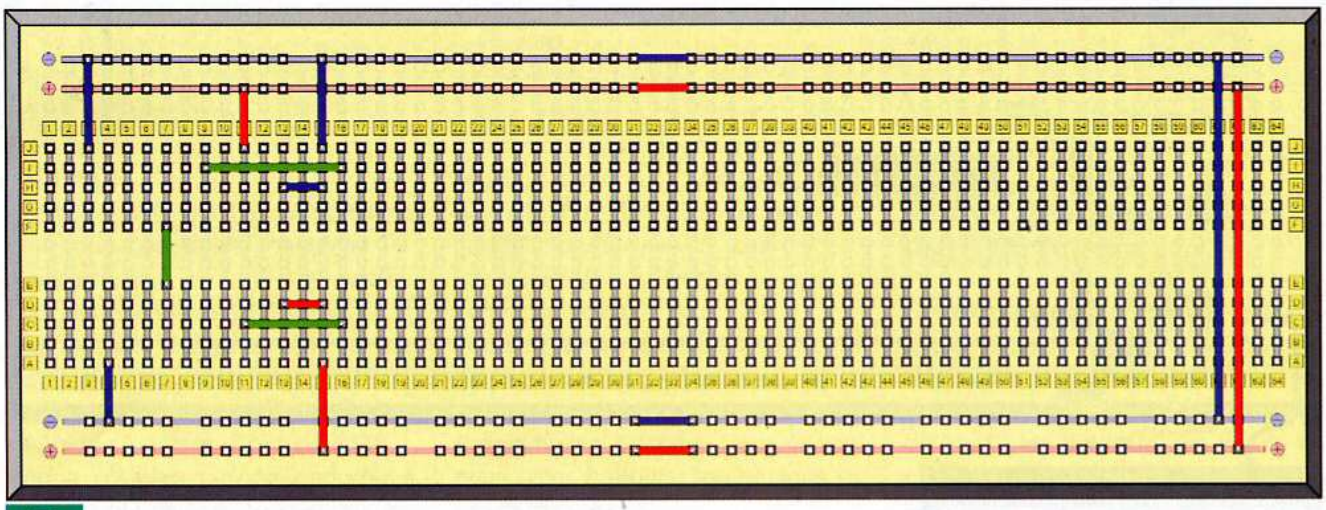
Ce premier atelier sert de base. Nous voyons ici les liaisons indispensables à réaliser sur la plaque d'essais.
Notez que celles-ci se retrouveront sur chacune de nos expérimentations. Il s'agit de **l'alimentation**, de la **visualisation** de la tension et de la **programmation** du µC. (PICAXE-08M ou PICAXE-20X2).

Schéma de principe

Comme précisé ci-dessus, l'alimentation est assurée par trois piles de 1,5V au format « LR6 » ou « AA » (**Figure 6**). Attention à leurs polarités, une inversion peut détruire le PICAXE et d'autres composants actifs. Le condensateur C1 sert de filtrage ; compte tenu de la faible consommation et de la qualité du courant, sa valeur n'est pas critique et peut être comprise entre 100 µF et 470 µF. La LED1 visualise la présence de la tension. Si la luminosité de celle-ci faiblit, assurez-vous que les piles fournissent encore suffisamment d'énergie pour faire fonctionner le montage.
La résistance R4 limite l'intensité qui circule dans la LED. Le condensateur C2 découple la tension au plus près du microcontrôleur.
Ne placez jamais deux PICAXE, choisissez l'un ou l'autre.
La programmation d'un PICAXE s'effectue à partir d'une embase de type « jack 3,5 » stéréo. Le signal « Sout » va du microcontrôleur vers le PC et sert à la communication avec le terminal ou à informer le logiciel.
La résistance R3 offre une protection.
Le signal « Sin » véhicule les données du PC vers le PICAXE. Les résistances R1, R2 et les diodes D1, D2 assurent la mise à niveau du signal et la sécurité.
A la base, seuls les composants R1 et R2 sont indispensables pour la programmation, mais dans certaines situations logicielles ou matérielles, les autres composants le deviennent.
Compte tenu du faible investissement et pour prévenir certains disfonctionnements désagréables, nous préférons câbler l'interface complète.



6



7

Câblage des ponts de liaisons

Il est recommandé de poser les fils en premier lieu, plutôt que les composants (**Figure 7**).

Les microcontrôleurs, généralement sensibles aux courants statiques, doivent être manipulés le moins possible. Les repères vous aident à éviter les erreurs.

N'oubliez ni les liaisons au milieu des lignes d'alimentation, ni celles plus grandes situées à l'extrémité droite de la plaque.

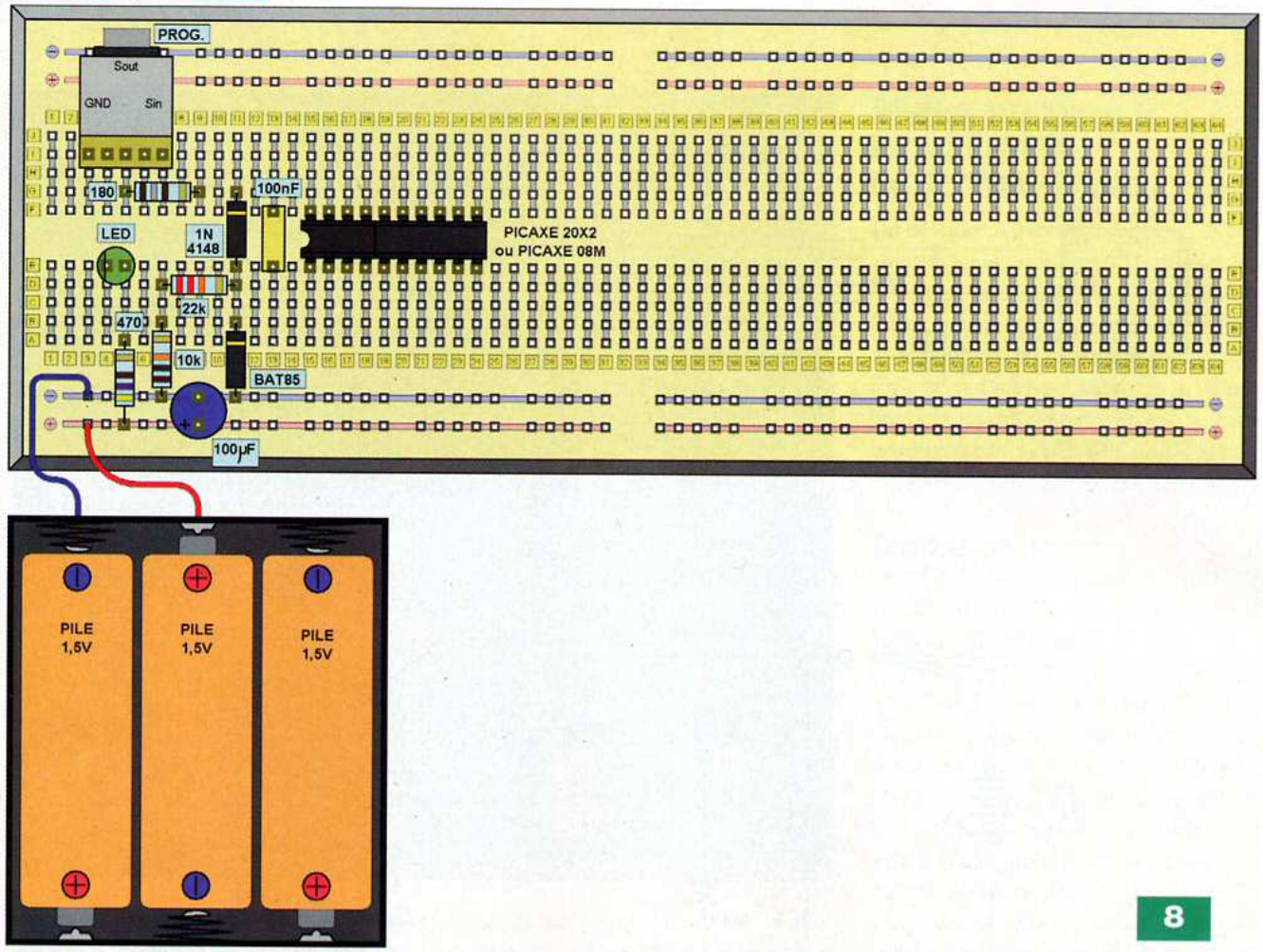
Vérifiez toujours votre travail à la fin du placement des fils.

Implantation des composants

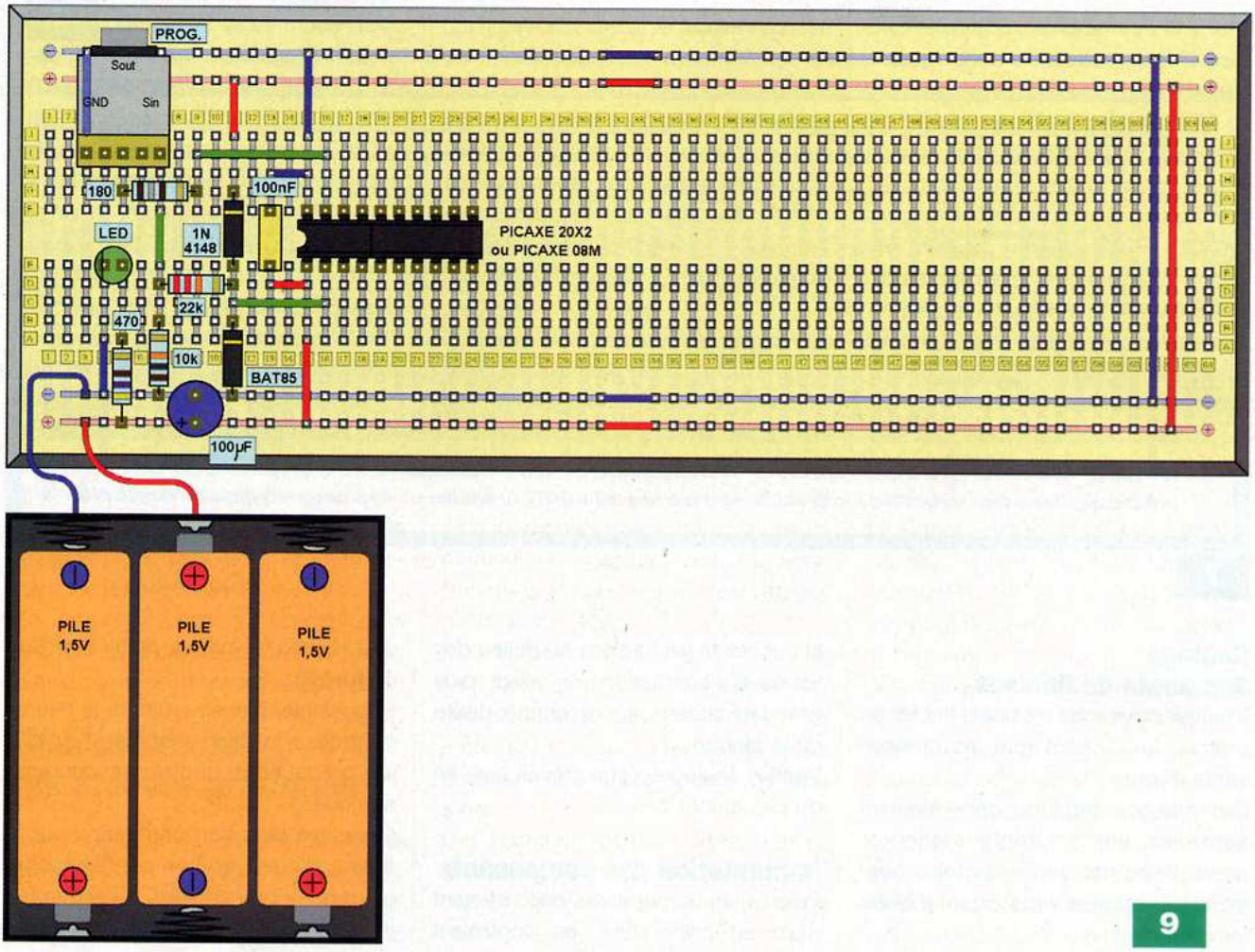
Insérez les composants délicatement mais en profondeur, en contrôlant que toutes les pattes restent droites (**Figure 8**).

Si possible, placez toujours le microcontrôleur le dernier après avoir pris les précautions contre les courants statiques.

Observez bien son orientation sur la figure, elle est repérée par l'encoche, à gauche du boîtier. N'alimentez jamais votre montage sans avoir minu-


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE 20X2
ou PICAXE 08M
22k
470
10k
BAT85
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V

8


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE 20X2
ou PICAXE 08M
22k
470
10k
BAT85
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V

9

tieusement vérifié le sens des composants, leur valeur et le positionnement des fils. La **figure 9** donne la vue complète de l'atelier terminé.

Liste des composants et liste de référence

Hormis le microcontrôleur qui peut prendre comme valeur PICAXE-08M ou PICAXE-20X2, tous les composants de cette liste constituent une « LISTE DE RÉFÉRENCE », employée pour chaque atelier pratique.
Nous y ferons donc appel, sans l'énumérer en détails, lors des futures expérimentations.

• 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)

• Semiconducteurs

CI1 : PICAXE-08M ou PICAXE-20X2 (Gotronic)
D1 : BAT85
D2 : 1N4148
LED1 : Ø 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 3 piles de 1,5V au format « LR6 » ou « AA » (Gotronic)
3 piles 1,5V au format « LR6 » ou « AA » (ou à défaut, 1 pile de 4,5V)
Plaque d'essais cuivrée perforée à bandes pour réaliser les adaptateurs
Barrette sécable droite, mâle, pour type « tulipe » (pour embouts des fils souples, éventuellement)
Fils rigides fins de type téléphonique de plusieurs couleurs
Boîte de straps (ponts de liaisons, coffret, accessoires de pontage...) (Saint Quentin Radio ou Lextronic)

Programmation

Nous considérons que le logiciel de programmation et d'édition des PICAXE est installé sur votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez les programmes relatifs à cet article.
Comme vous le voyez, le code source est très largement commenté afin que chacun puisse le comprendre. Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir notre fichier en envoyant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie.
La programmation s'effectue ensuite très simplement par le port « sériel » ou USB, selon le cordon.
Lancez le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor ».
Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre, sélectionnez le microcontrôleur PICAXE-08M ou PICAXE-20X2 selon celui avec lequel vous travaillez et sur l'onglet suivant : le port « sériel » utilisé (même s'il est émulé à partir du port USB).
Raccordez le cordon avec la prise « jack » entre votre atelier pratique N°1 et votre ordinateur, ouvrez le programme basic « 01_Mini_08M.bas » ou « 01_Mini_20X2.bas » et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône « Program » sous la barre des menus).
Vous avez probablement remarqué les numéros en regard des lignes de code sur le logiciel « PICAXE Programming Editor ». Ceux-ci vont nous aider à étudier les rouages du programme basic.
La **figure 10** traite du PICAXE-08M, mais le principe est identique pour le 20X2.

```
1  '***** DIRECTIVES
2    #picaxe08M
3    #terminal 4800
4
5  '***** BOUCLE PRINCIPALE
6    do
7      sertxd ("Le programme tourne dans le microcontrôleur à 4MHz !",CR,LF)
8      pause 500
9    loop
```

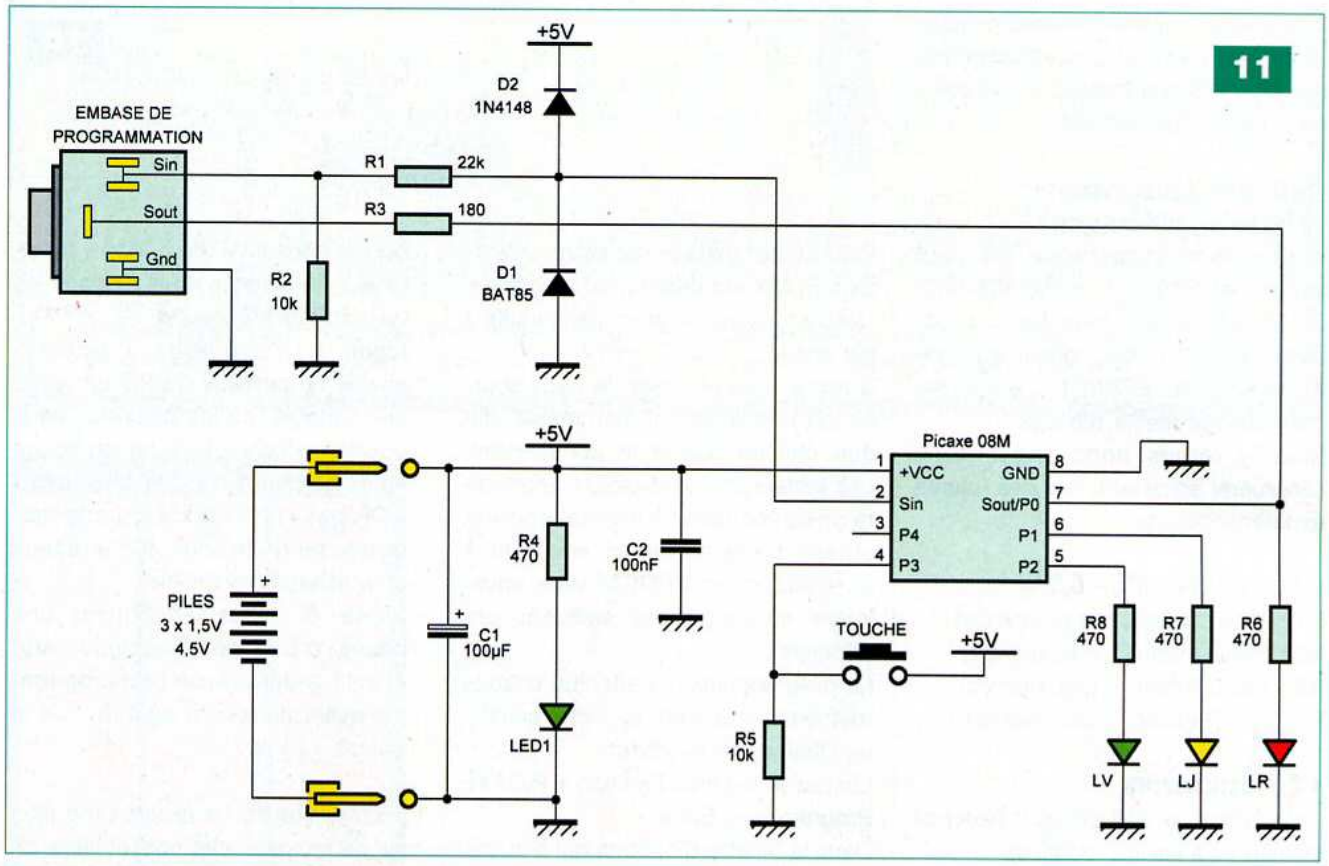
10

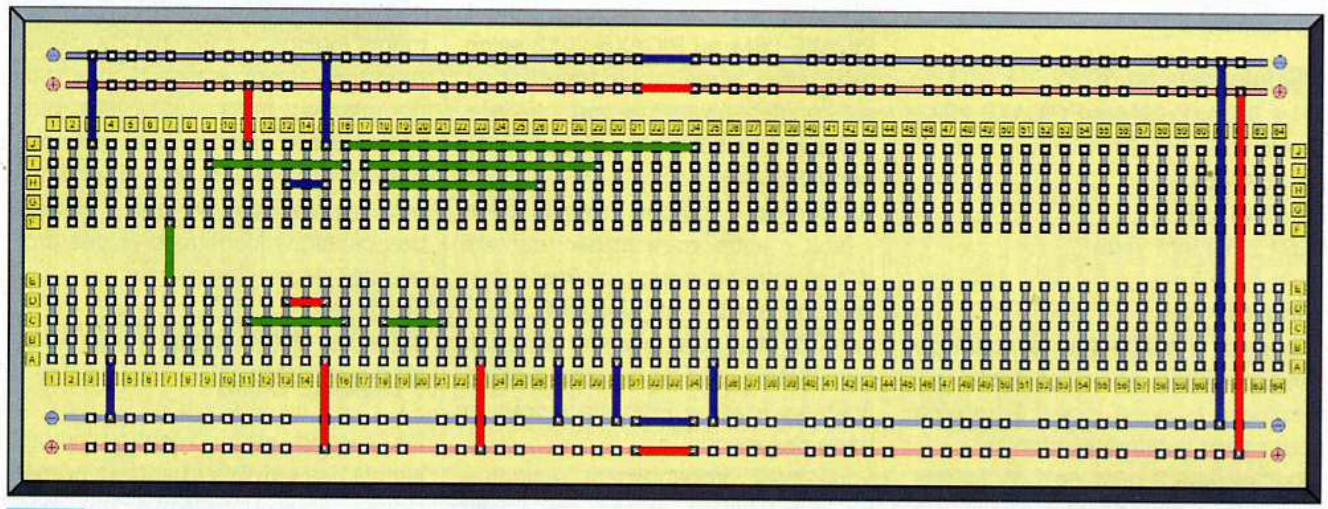
- **Lignes 2 et 3.** Les directives imposent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrôleur employé et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 4 800 bauds correspondant à la vitesse d'horloge de 4 MHz du 08M.
- **Lignes 6 et 9.** Nous utilisons une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- **Ligne 7.** L'instruction « sertxd » envoie au terminal du PC un texte, une variable, ou les deux. Ici, nous voulons afficher la ligne en rouge entre guillemets, suivie des codes « CR » et « LF » pour débuter ensuite une nouvelle ligne afin d'obtenir un affichage bien lisible.
- **Ligne 8.** Nous effectuons une pause d'une demi-seconde pour ralentir le déroulement du programme avant de revenir au début de la boucle « ligne 7 ».

La simplicité de ce programme permet de commencer nos ateliers en douceur et de connaître les rudiments indispensables afin de passer progressivement à des tâches plus complexes, mais également plus intéressantes. Il est évident que nous détaillerons moins les prochaines expérimentations, surtout à propos des câblages identiques et des procédures de programmation.

Atelier pratique N°2 - PICAXE-08M

Ce second atelier montre l'emploi simple des **entrées et sorties numériques**. Nous allons également aborder un procédé de programmation différent : **les diagrammes** (ou flowchart en anglais).
Bien que toutes les autres expérimentations se fassent en basic, nous nous devons de vous faire découvrir la **programmation par diagrammes**, très usitée dans l'éducation.
Voici le cahier des charges. Une led rouge clignote très rapidement, en permanence.
Durant l'appui sur une touche, la led rouge s'éteint et deux autres leds (jaune et verte) clignotent plus lentement, alternativement à une fréquence de 1 Hz.





12

Schéma de principe

Le schéma de base reste inchangé au niveau de l'interface de programmation et de l'alimentation (**figure 11**). Pour de plus amples informations à ce sujet, reportez-vous à l'atelier N°1.

Cet atelier est basé sur le PICAXE-08M. L'appui sur la touche reliée à la ligne P3 (broche 4), force cette entrée au niveau logique 1 (+ 5 V).

Au repos, la résistance R5, raccordée au potentiel de la masse, positionne l'entrée à l'état « bas » (0 V).

Les lignes P0 à P2, configurées en sorties, commandent respectivement les leds rouge, jaune et verte.

Les résistances R6 à R8 limitent les intensités circulant dans les leds à des valeurs acceptables par le microcontrôleur.

Câblage des ponts de liaisons

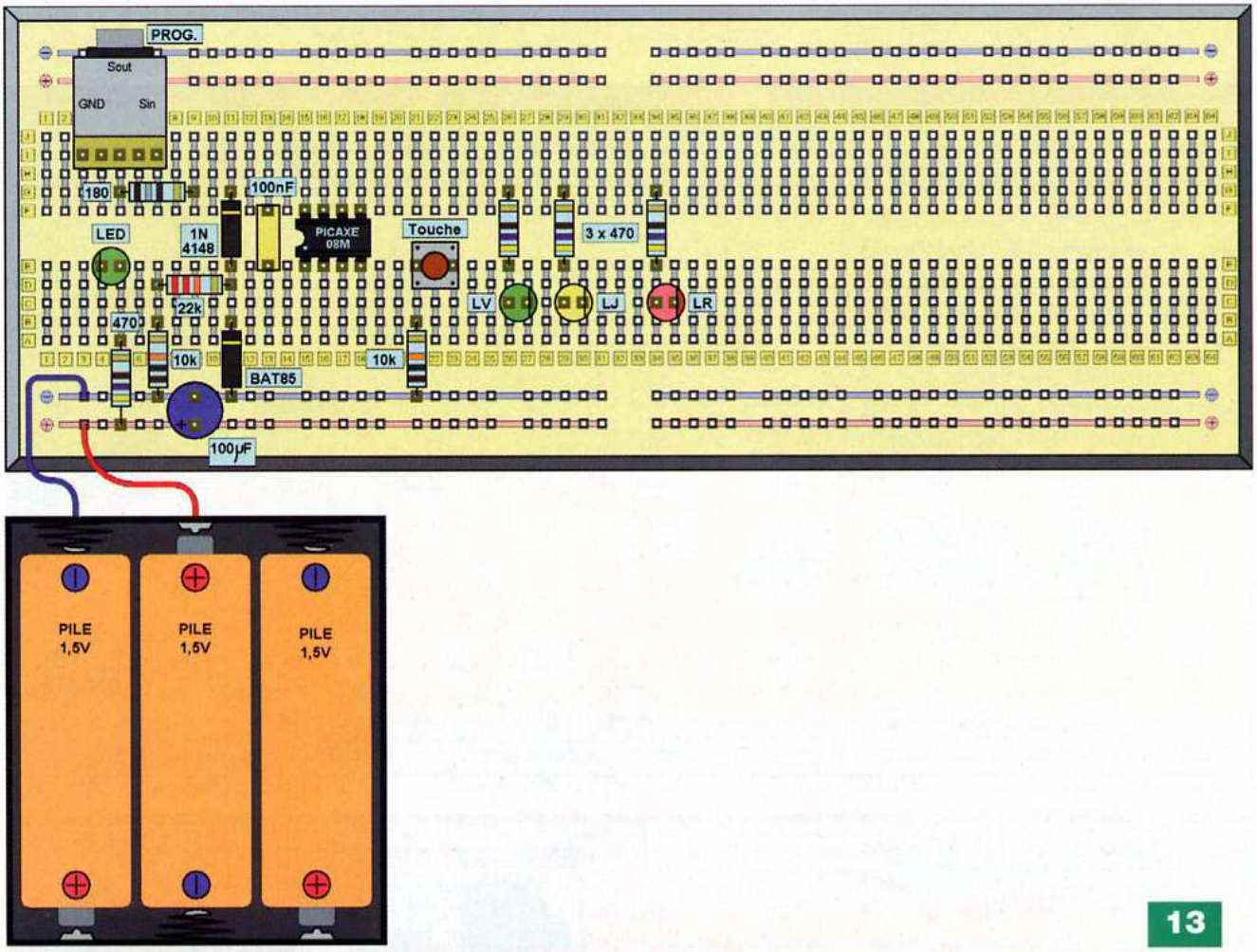
Les liaisons de base restent identiques, alimentation et programmation (**Figure 12**). Placez les nouveaux fils correspondant à la gestion de la touche et des leds. Le travail terminé, effectuez les vérifications d'usage.

Implantation des composants

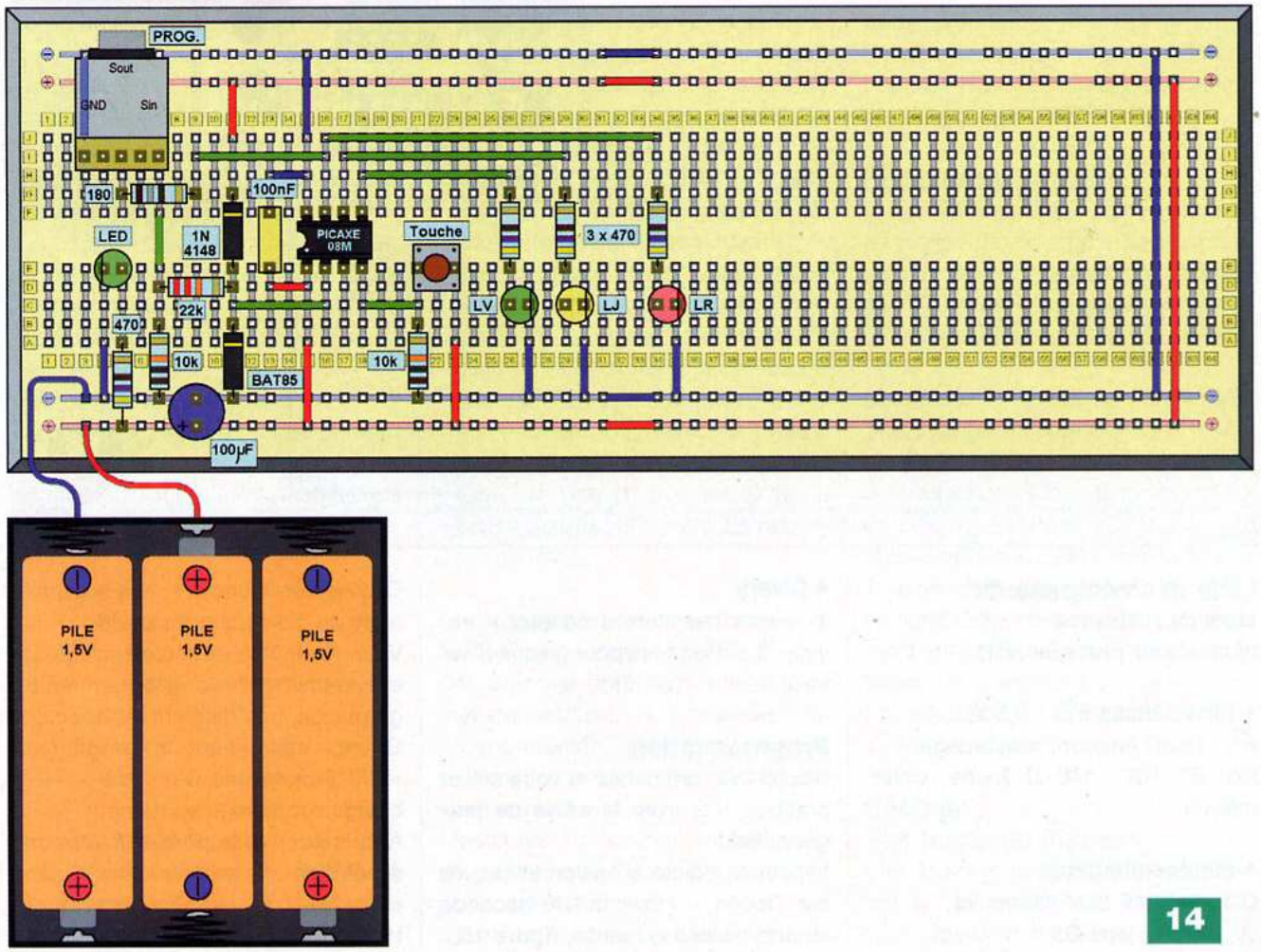
Insérez les composants, le PICAXE en dernier (**Figure 13**).

Accordez une attention toute particulière au sens des leds, du microcontrôleur, du condensateur et à la valeur des résistances. N'alimentez jamais votre montage sans avoir minutieusement effectué les vérifications.

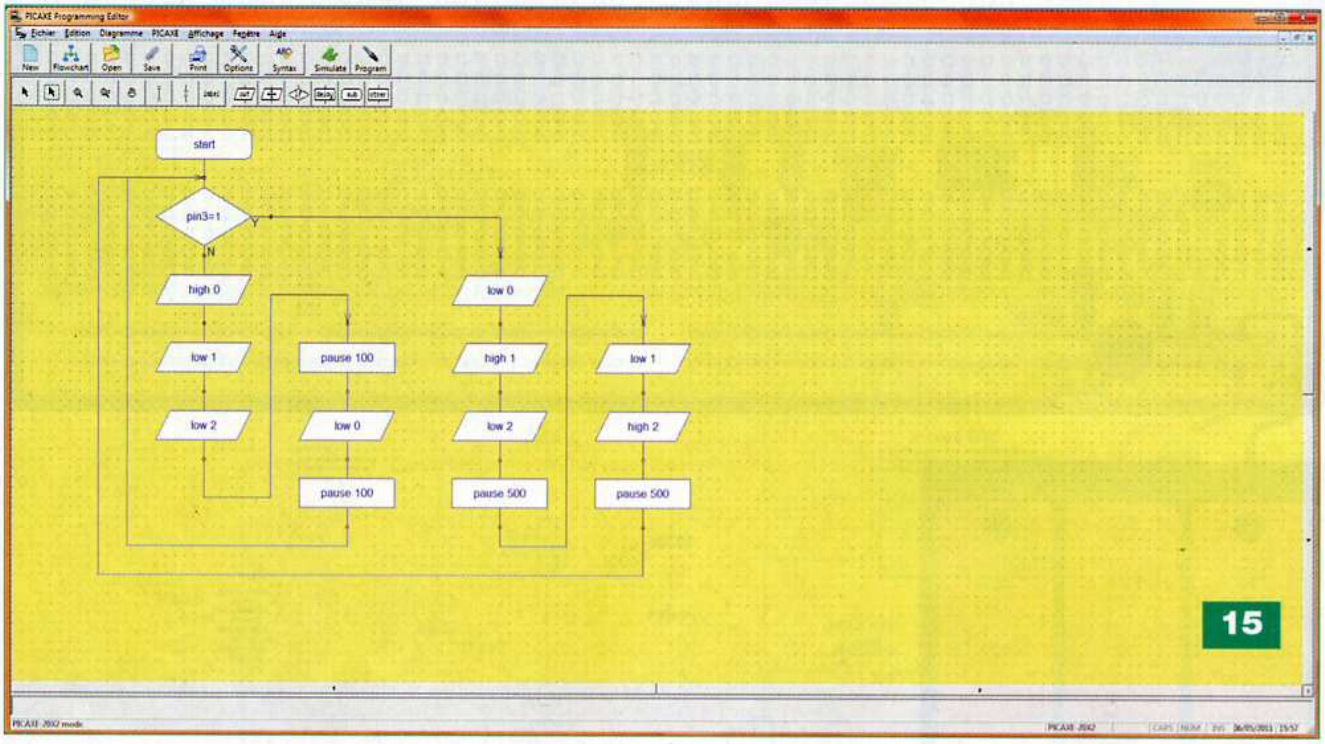
La **figure 14** donne la vue complète de l'atelier N°2 terminé.


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE
08M
Touche
3 x 470
22k
470
10k
10k
BAT85
LV
LJ
LR
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V

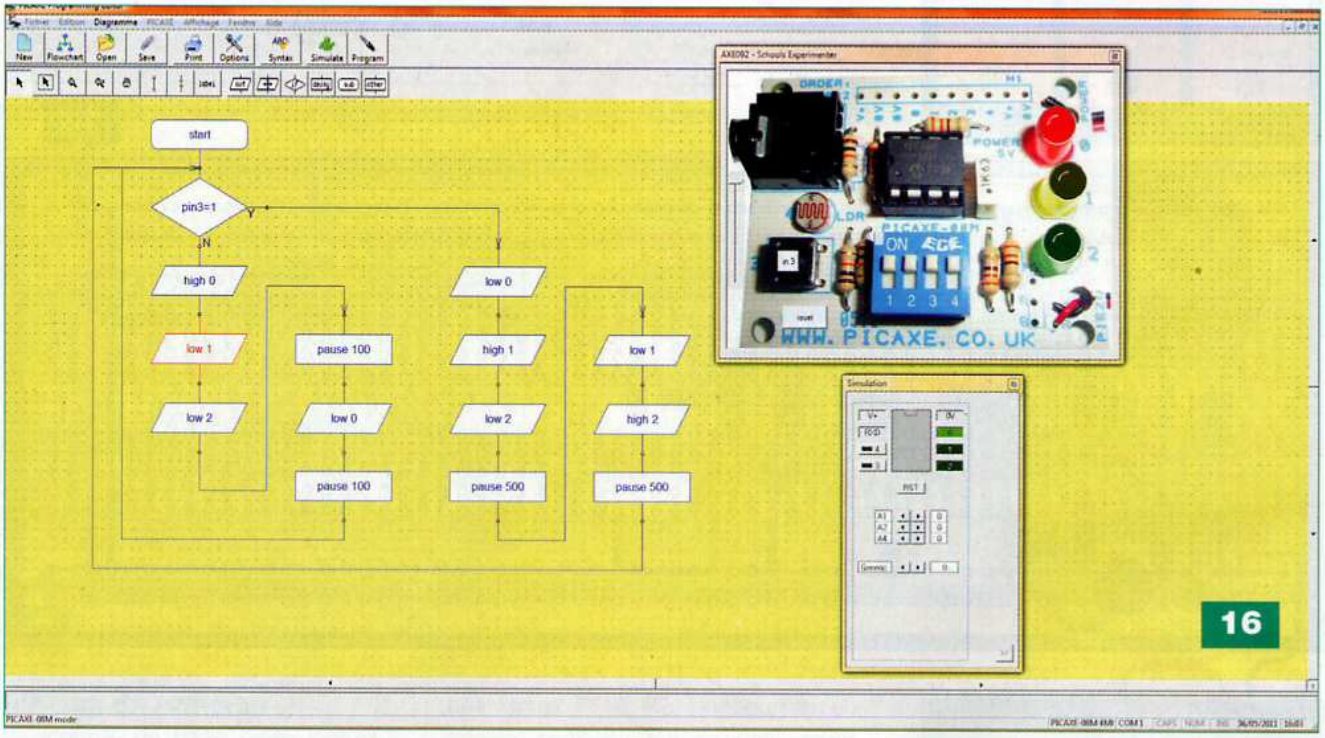
13


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE
08M
Touche
3 x 470
22k
470
10k
10k
BAT85
LV
LJ
LR
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V

14



15



16

Liste des composants

Liste de référence
(voir atelier pratique N°1)

• Résistances 5% - 0,5 W

R5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R6, R7, R8 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Semiconducteurs

CI1 : PICAXE-08M (Gotronic)
LV, LJ, LR : leds Ø5 mm

• Divers

1 touche miniature à contact « travail » (à pattes fines pour plaque d'essais)

Programmation

Raccordez l'ordinateur et votre atelier pratique N°2 avec le câble de programmation.

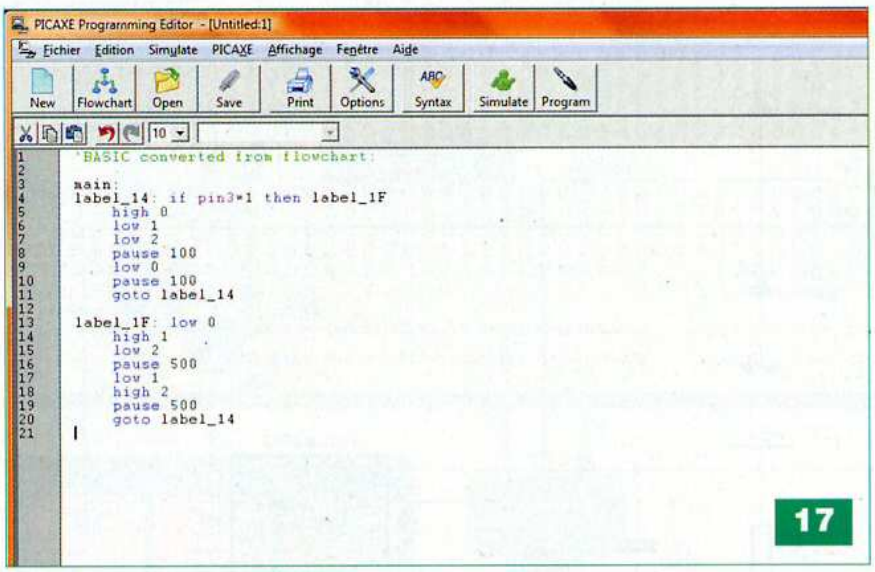
Lancez le logiciel d'édition et cliquez sur l'icône « Flowchart » (seconde sous la barre des menus, **figure 15**).

Cliquez sur le bouton « OK » dans la boîte de dialogue qui s'ouvre.

Vous vous trouvez alors dans un environnement de programmation graphique, très différent du basic.

Ouvrez maintenant le programme « 02_Diagramme_08M.cad » téléchargé sur notre site Internet.

A ce stade, vous pouvez lancer une simulation en cliquant sur l'icône adéquate, ou en appuyant sur la touche F4 de votre clavier.



Une nouvelle fenêtre apparaît, dans laquelle la sortie 0 clignote régulièrement.

En cliquant sur l'entrée 3, les sorties 1 et 2 clignotent alternativement.

Le fonctionnement virtuel est bien conforme à notre cahier des charges.

Fermez la fenêtre de simulation et appuyez de nouveau sur F4 pour l'interrompre.

Soyez un peu plus curieux. Ouvrez le menu « Diagramme », le sous-menu « Product Sims » et l'option « AXE092 Schools Experimenter ».

Relancez la simulation, comme précédemment. Constatez maintenant la nouvelle vue supplémentaire d'un circuit commercial interactif (**figure 16**).

La led rouge clignote et le clic maintenu sur la touche « in 3 » provoque l'illumination alternative de la jaune et de la verte.

Fermez la simulation.

Vous vous rendez certainement compte de la puissance et des possibilités de ce logiciel. Pourtant, il vous reste encore des fonctions à découvrir !

Lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône « Program » sous la barre des menus) et constatez le fonctionnement conforme sur votre atelier.

Analysez le diagramme et rappelez-vous que la touche se gère par l'entrée 3, la led rouge par la sortie 0, la jaune par la 1 et la verte par la 2.

- **Le symbole supérieur (start)** représente le point de départ obligatoire.
- **Le losange**, juste en dessous, matérialise un test. Nous testons ici si l'entrée numérique 3 est au niveau logique « haut » (Pin3=1). Si le résultat du test est positif (« Y » pour OUI), le programme se poursuit vers la droite. Dans le cas contraire (« N » pour NON), le déroulement continue vers le bas.
- **Vers le bas**, nous ordonnons la sortie 0 au niveau 1 (high 0) et simultanément les sorties 1 et 2 au niveau 0 (low 1) - (low 2). S'en suit une courte pause de 1/10ème de seconde (pause 100), puis l'inversion de l'état de la sortie 0 (low 0). Après une pause identique (pause 100), nous retournons effectuer le test.
- **Vers la droite**, nous ordonnons la sortie 0 au niveau 0 (low 0) et simultanément la sortie 1 au niveau 1 (high 1) et la sortie 2 au niveau 0 (low 2). S'en suit une pause d'une demi-seconde (pause 500) puis, hormis pour la sortie 0, la situation s'inverse (low 1) - (high 2) et la pause (pause 500) avant de retourner au test.

Le programme est ainsi bouclé et tourne indéfiniment.

Cet exemple graphique simple permet de découvrir ce « langage » de programmation, plus parlant pour certains, incomplet pour d'autres, à chacun de choisir.

Manipulez toutes les icônes pour vous familiariser à cette technique assez agréable.

Cherchez bien, vous trouverez un symbole permettant même d'insérer des lignes de « basic » dans le diagramme.

Terminons cet atelier par une fonction assez puissante car elle convertit l'intégralité du diagramme en un code basic, la **figure 17** montre le résultat. Pour l'obtenir, ouvrez le menu « PICAXE », puis le sous-menu « Convertir le Diagramme en BASIC... ». L'environnement change d'apparence et le programme en basic s'inscrit instantanément.

Atelier pratique N°3 - « PICAXE-20X2 »

Avec ce troisième atelier, nous revenons à la programmation traditionnelle en BASIC pour étudier **la gestion des entrées analogiques** et de leur convertisseur numérique sur 10 bits.

Sur la plaque d'essais, nous allons raccorder le curseur d'un potentiomètre à une entrée analogique du microcontrôleur.

Celui-ci doit lire la valeur, la convertir en valeur ohmique et l'afficher sur le terminal du PC.

Lorsque le réglage du potentiomètre dépasse les trois quarts de sa valeur totale, une led s'allume.

Schéma de principe

Le schéma de base reste inchangé au niveau de l'interface de programmation et de l'alimentation (**Figure 18**). Pour de plus amples informations à ce sujet, reportez-vous à l'atelier N°1.

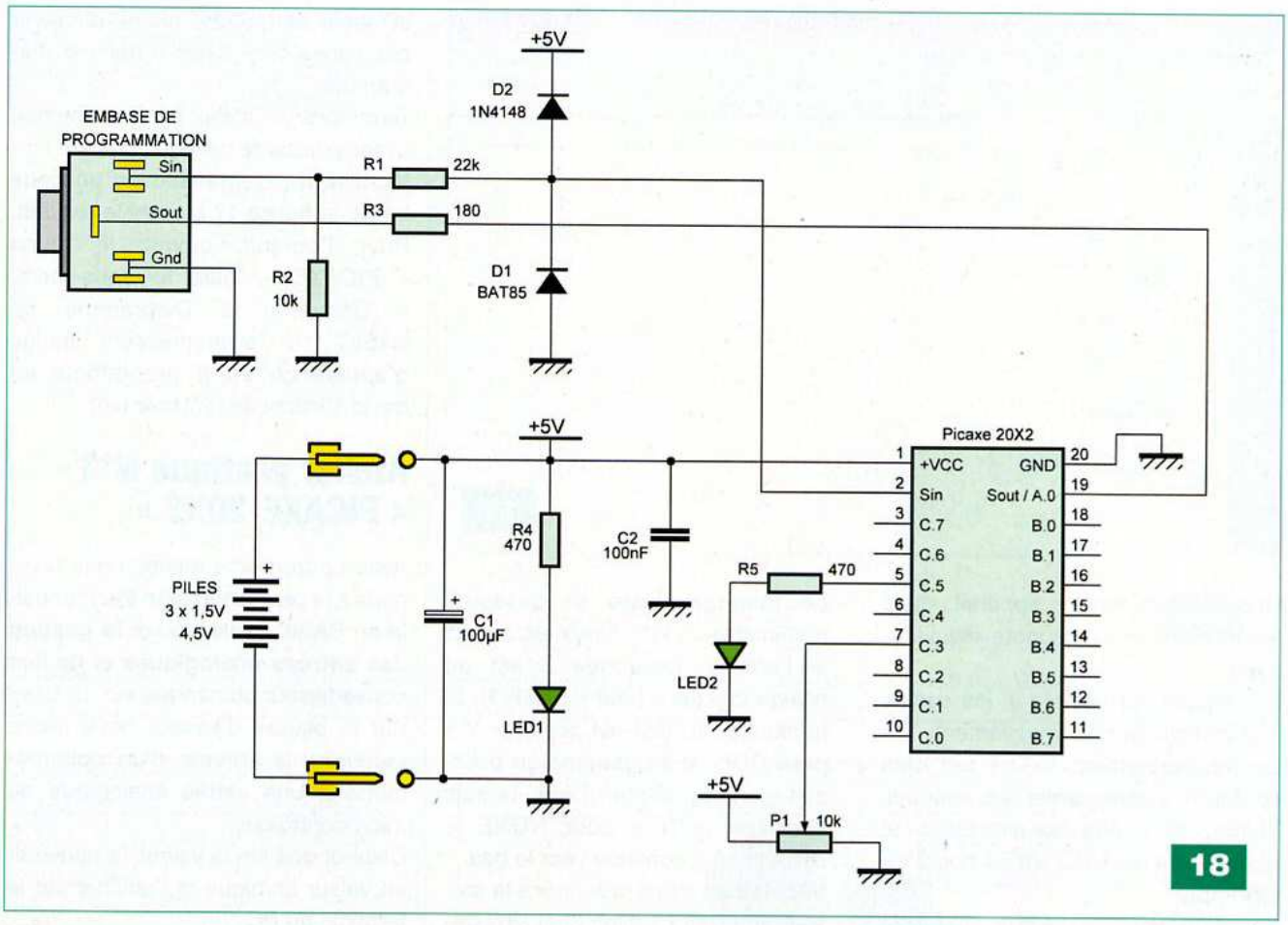
Cet atelier est basé sur le PICAXE-20X2. Le potentiomètre P1 est monté en diviseur de tension entre les lignes d'alimentation. Son curseur est relié à l'entrée analogique « ADC7 » du microcontrôleur, c'est-à-dire la broche 7 correspondant au port « C.3 ».

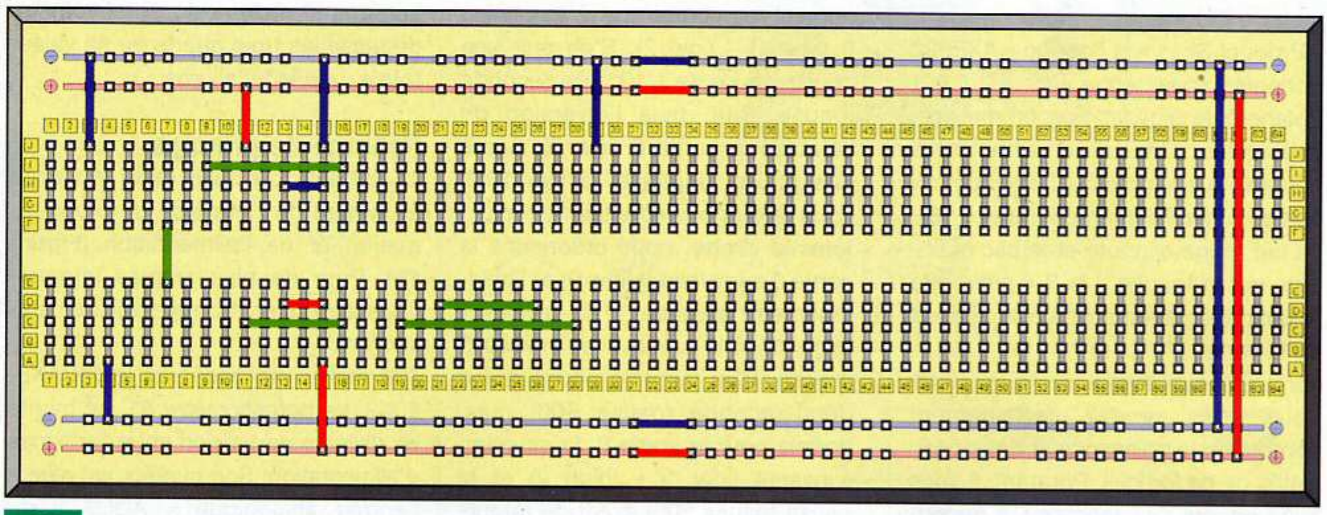
La ligne C.5, configurée automatiquement en « sortie » par l'instruction basic, commande la led.

La résistance R5 limite l'intensité circulant dans la led.

Câblage des ponts de liaisons

Les liaisons de base restent identiques (alimentation et programmation), **figure 19**.



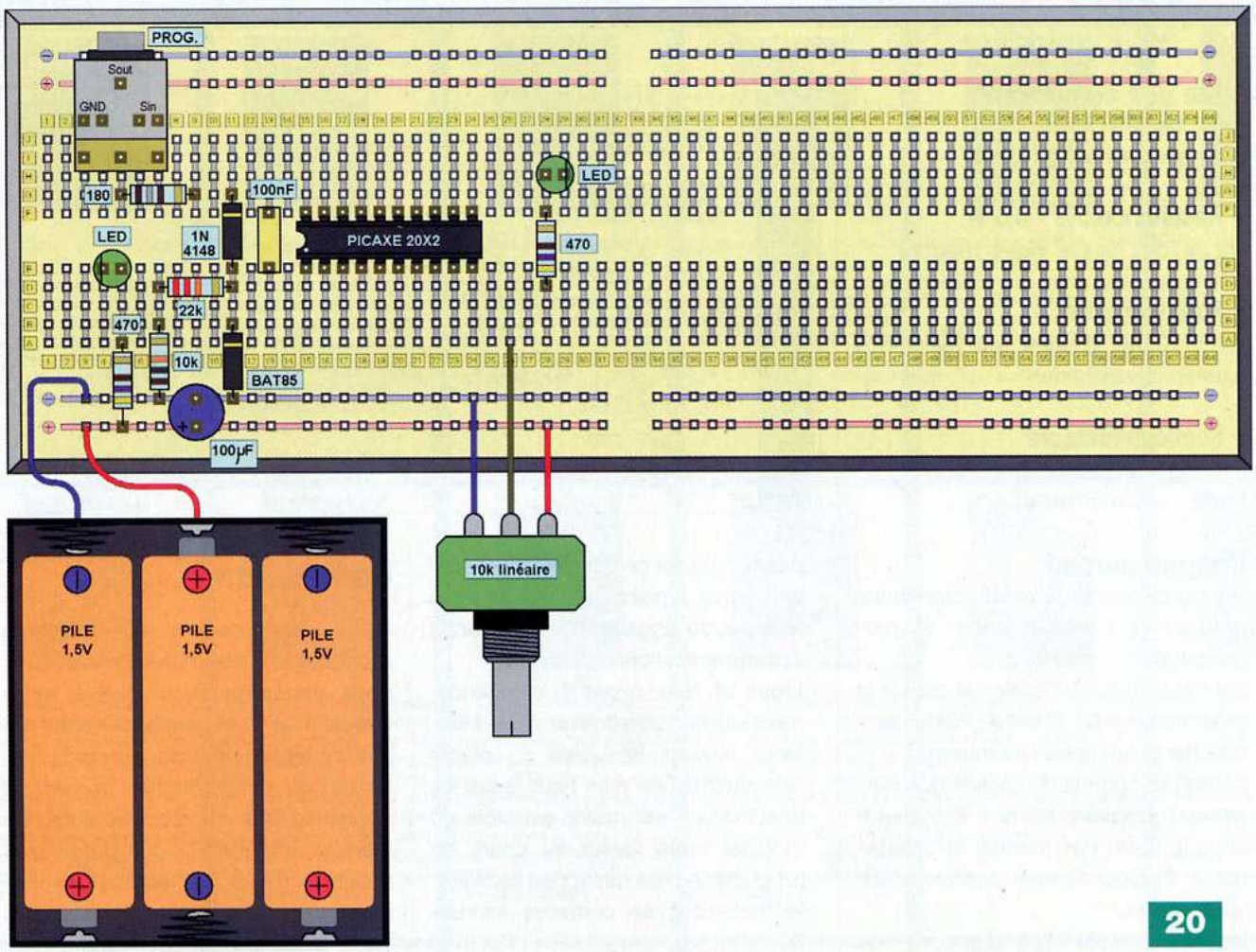


19

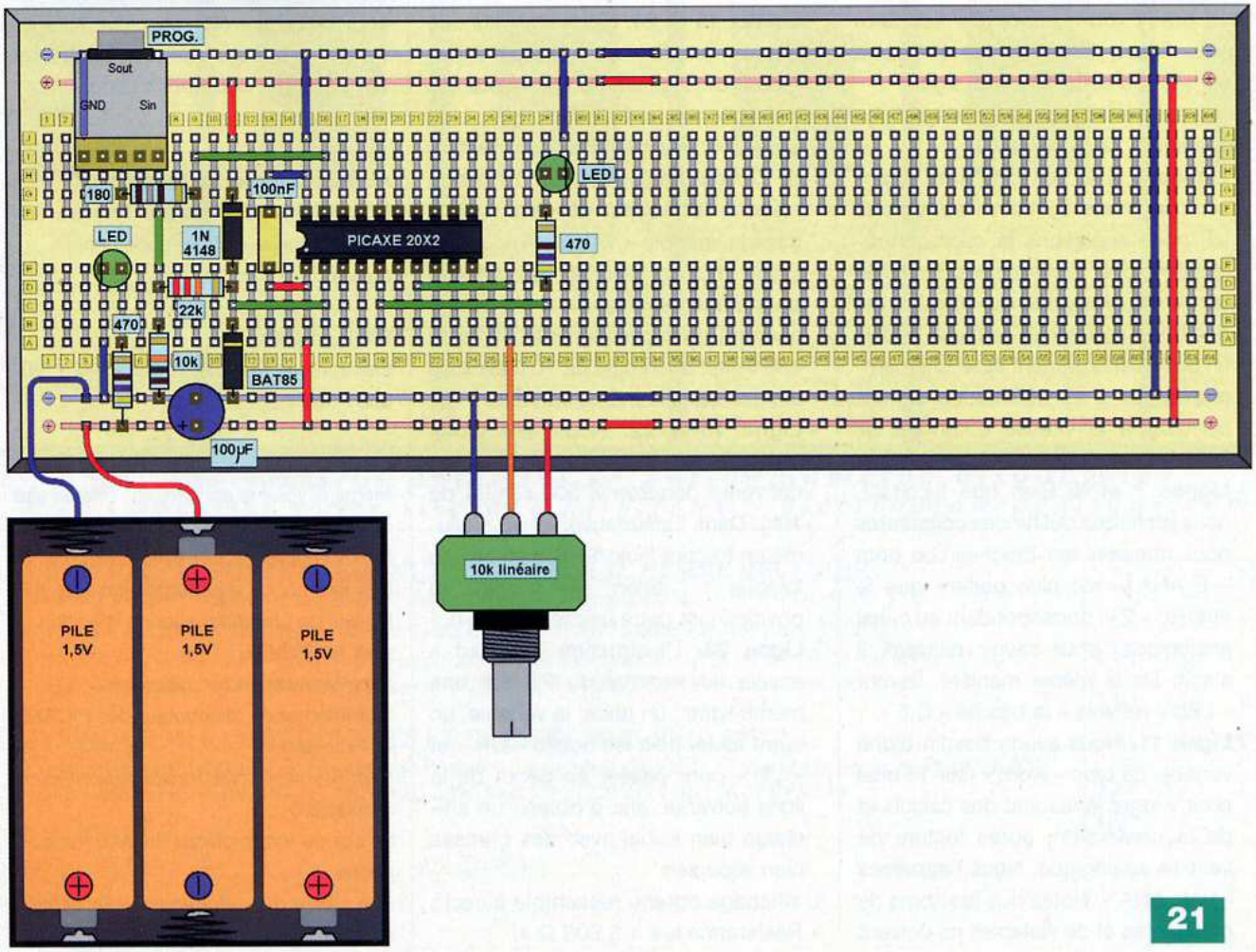
Placez les nouveaux fils destinés à raccorder la led, la résistance et le potentiomètre.
Le travail terminé, effectuez les vérifications d'usage.

Implantation des composants

Insérez les composants, le PICAXE en dernier (**Figure 20**).
Accordez une attention toute particulière au sens des leds, du microcontrôleur, du condensateur et à la valeur des résistances.
Le potentiomètre externe se raccorde à la plaque d'essais à l'aide de fils rigides fins, ou mieux encore, avec trois fils souples terminés par des embouts mâles (broches de barrette sécable mâle pour supports de type « tulipe »).
Ceux d'entre vous qui ne souhaitent pas souder, peuvent utiliser une résistance ajustable multitours s'insérant directement sur la plaque d'expérimentations à la place du potentiomètre.
N'alimentez jamais votre montage sans avoir minutieusement effectué les vérifications. La **figure 21** donne la vue complète de l'atelier N°3 terminé.


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE 20X2
470
22k
10k
BAT85
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V
10k linéaire

20


PROG.
Sout
GND
Sin
180
100nF
LED
1N
4148
PICAXE 20X2
470
22k
10k
BAT85
100µF
PILE
1,5V
PILE
1,5V
PILE
1,5V
10k linéaire

21

Liste des composants

Liste de référence
(voir atelier pratique N°1)

• Résistance 5% - 0,5 W
R5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Potentiomètre
P1 : 10 kΩ linéaire (ou résistance ajustable, voir texte)

• Semiconducteurs
CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
LED2 : Ø 5 mm verte

```
1   '***** DIRECTIVES
2     #picaxe20X2
3     #no_data
4     #terminal 19200
5
6   '***** CONSTANTES
7     symbol E_ANA = 7
8     symbol LED = C.5
9
10  '***** VARIABLES
11    symbol VAL_ANA = w0
12
13  '***** BOUCLE PRINCIPALE
14    setfreq m16
15    do
16      readadc10 E_ANA, VAL_ANA
17      VAL_ANA = VAL_ANA * 10 max 10000
18      if VAL_ANA > 7500 then
19        high LED
20      else
21        low LED
22      endif
23      sertxd ("Résistance lue = ",#VAL_ANA," Ohm(s)",CR,LF)
24    loop
```

22

Programmation

Raccordez l'ordinateur et votre atelier pratique N°3 avec le câble de programmation.

Lancez le logiciel d'édition et ouvrez le programme « 03_EntANA_20X2.bas » téléchargé sur notre site Internet.

Lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône « Program » sous la barre des menus) et constatez le fonctionnement conforme sur votre atelier.

Le fichier téléchargé comporte de nombreux commentaires (couleur verte, **figure 22**), éliminés sur notre figure afin d'éviter la surcharge.

Analysons maintenant le programme de la figure 22.

- **Lignes 2 à 4.** Les directives imposent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrôleur employé, éliminons les pertes de temps inutiles lors du transfert et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 19 200 bauds correspondant à la vitesse d'horloge de 16MHz du PICAXE-20X2.
- **Lignes 7 et 8.** Bien que facultatif, nous préférons définir des constantes pour nommer les broches. Le nom « E_ANA » est plus parlant que le numéro « 7 », correspondant au canal analogique, pour savoir de quoi il s'agit. De la même manière, le mot « LED » renvoie à la broche « C.5 ».
- **Ligne 11.** Nous avons besoin d'une variable de type « word » (sur 16 bits) pour y loger le résultat des calculs et de la conversion, après lecture de l'entrée analogique. Nous l'appelons « VAL_ANA ». Notez que les noms de constantes et de variables ne doivent pas comporter certains signes (espace, virgule, 2 points, etc.), ni de mots réservés au langage BASIC servant à la programmation.
- **Ligne 14.** Nous fixons ici le cadencement du microcontrôleur à 16 MHz. Nous aurions très bien pu placer cette instruction plus haut, sous les directives. Il est même possible de modifier cette valeur au cours du programme pour ralentir ou accélérer le traitement de certaines instructions.
- **Lignes 15 et 24.** Nous utilisons une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- **Ligne 16.** Nous effectuons la lecture de l'entrée analogique sur 10 bits et plaçons le résultat (de 0 à 1 023) dans la variable « VAL_ANA ».
- **Ligne 17.** Le résultat est converti pour s'adapter à la valeur du potentiomètre (multiplication par 10 avec une valeur maximale de 10 000), puis replacé dans la même variable.
- **Ligne 18 à 22.** Nous effectuons un test pour déterminer si la valeur convertie dépasse 7 500 Ω (3/4 de 10k). Dans l'affirmative, la led s'allume en forçant la sortie C.5 au niveau logique 1 ; sinon, elle s'éteint en positionnant cette même sortie à 0.
- **Ligne 23.** 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, afin d'obtenir un affichage bien lisible avec des phrases bien séparées.

L'affichage obtenu ressemble à ceci : « Résistance lue = 5 000 Ω ».

Conclusion

Avec cette première série d'ateliers pratiques sur les PICAXE à tout faire, nous espérons avoir éveillé votre curiosité et votre envie de créer en entrant aisément dans le monde fascinant de l'électronique numérique appliquée aux microcontrôleurs. Ce premier article doit vous donner les bases solides, n'hésitez pas à expérimenter en attendant de découvrir les futurs ateliers. Pour vous mettre l'eau à la bouche voici certains sujets à traiter : télécommande infrarouge, température, sons et musique, etc.

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

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

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 2,4GHz • Ensemble diapasonmétronome • 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 (3ème partie) • Arrosage automatique pour plantes d'intérieur

N°352

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

N°353

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

N°355

• Robot Arduino commandé par la manette « Nunchuck » de la « Wii » • Emetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V • Le module Arduino « Duemilenove » • Une animation pour sapin de noël • Bateau amorceur 3ème partie • Gyrophare à leds • Orchestral 500. Amplificateur pour audiophiles. 500 W RMS / 4 Ω

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 autobalancement • 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

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	355	358	359
360			

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

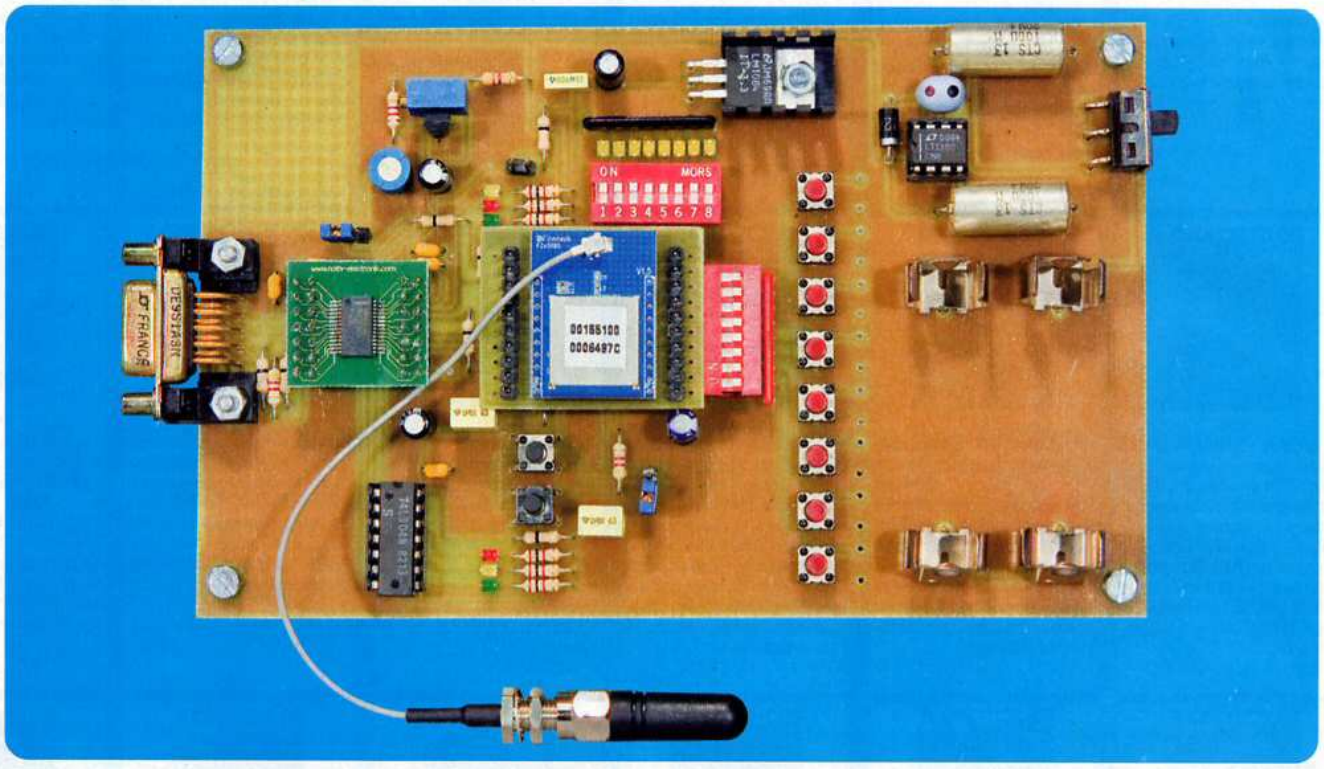
Adresse

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

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

EP 361

Les modules ZigBee «TinyBee» FZ750Bx



Nous avons eu l'occasion de publier, dans notre n°343, une réalisation utilisant des modules XBee fonctionnant sous la norme ZigBee. Le seul inconvénient de ces derniers se situe au niveau de la complexité de la programmation, si nous souhaitons utiliser le convertisseur AD interne, ainsi que ses lignes d'entrées/sorties. Nous vous proposons de découvrir un nouveau produit, le «TinyBee» bien plus simple d'utilisation.

C'est à nouveau à la société Lextronic que nous devons l'importation de ce nouveau produit en France, produit mis sur le marché par le fabricant Firmtech qui est une société coréenne.

Les modules TinyBee existent en deux versions : le FZ750BC avec une antenne « patch » intégrée et le FZ750BS équipé d'un connecteur pour connecter une antenne « hélicoïdale » externe fournie avec le module.

Les caractéristiques de ces deux modules sont identiques :

- Bande de fréquence : 2,4 GHz – Norme ZigBee IEEE 802.15.4 (voir **tableau 1**)
- Antenne : externe « hélicoïdale » pour le FZ750BS et intégrée « patch » pour le FZ750BC
- Sensibilité en réception : -98 dBm
- Puissance d'émission : 6 dBm
- Alimentation : 3,3 V
- Consommation maximale : 38 mA
- Portée maximale : plus de 100 m en terrain dégagé. Cette portée pourrait être accrue très sensiblement en utilisant des antennes filaires ou mieux, des antennes directives
- Débit de la communication : 9 600 bps à 230 400 bps
- Dimensions : 20,54 x 27,7 x 9,4 mm

Le module TinyBee est équipé de :

- Huit lignes d'entrées/sorties numériques
- Une entrée de conversions analogiques/numériques d'un niveau de 0 V à 1,5 V
- Une entrée d'interruption
- Une liaison « série »
- Trois sorties qui indiquent l'état du module : « ERROR », « STATUS » et « OK »

Le module peut être configuré afin de gérer des communications sécurisées utilisant la fonction « accusé de réception des données ».

Il peut ainsi envoyer et recevoir des données « série » renseignant sur l'état de ses huit lignes (si elles sont configurées en « entrées »), sur l'état de son entrée d'interruption et sur la tension présente sur l'entrée de son convertisseur.

La représentation physique des modules ainsi que leurs dimensions sont données en **figure 1**.

Dans le **tableau 2** sont représentées la numérotation des broches ainsi que leurs fonctions.

Le ZigBee, bref rappel

Surtout mise en œuvre dans le milieu professionnel, la norme ZigBee est utilisée dans les applications « sans fil » pour les acquisitions de données et l'automatisme, la sécurité, la domotique, la surveillance à distance, etc. Les modules utilisant la norme ZigBee sont caractérisés par une faible consommation, ce qui permet leur alimentation par piles ou batteries.

A l'instar des autres transceivers ZigBee, les modules TinyBee permettent la création de réseaux maillés sans fil (mesh network) tel que celui représenté en **figure 2**.

Chaque réseau est constitué de modules remplissant l'une des trois fonctions suivantes :

- **Le coordinateur (coordinator) :** un seul module coordinateur doit être présent sur le réseau. Le module configuré en coordinateur est chargé de la configuration du réseau, de son initialisation et de la gestion des fonctions de haut niveau comme la sélection du canal radio utilisé, l'authentification, etc. Il autorise les différents périphériques à se connecter à lui, il envoie et reçoit des données, il effectue le relais des informations
- **Le routeur (router) :** les modules configurés en routeurs permettent d'envoyer et de recevoir des données, d'effectuer le relais des informations et d'autoriser les périphériques à se connecter et à s'enregistrer auprès d'eux, ce qui permet d'étendre le maillage sans saturer le coordinateur. Un nombre maximal de 65 536 modules (64 bits d'adresse) peut constituer un réseau. Cette caractéristique d'extension du maillage par les routeurs permet également l'augmentation de la portée des transmissions puisque le signal passe de routeur en routeur avant de parvenir au module concerné
- **Le périphérique final (end device) :** les fonctions principales des « end devices » sont d'envoyer et de recevoir des données. Ils possèdent une fonction très intéressante qui leur permet d'alterner, cycliquement, des phases de travail et des phases de sommeil. Durant ces dernières, ils ne sont pas actifs et consomment donc

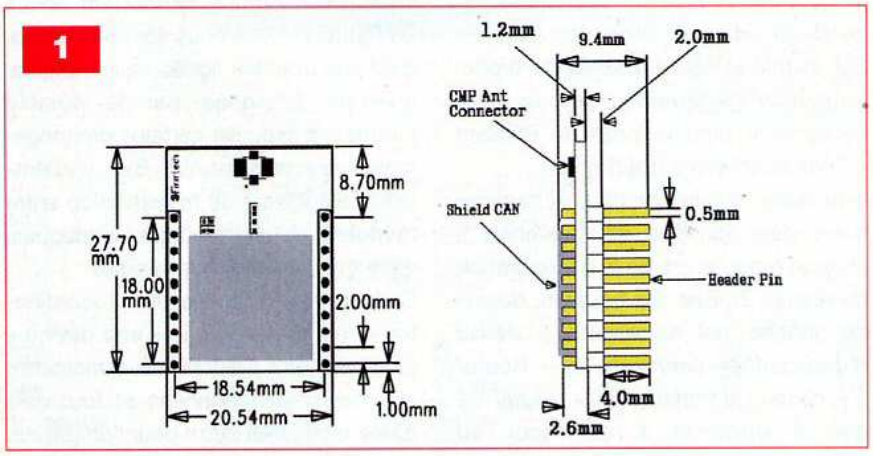
Canal	Hexadécimal	Fréquence	Canal	Hexa	Fréquence	Canal	Hexadécimal	Fréquence
11	0x0B	2405 MHz	12	0x0C	2410 MHz	13	0x0D	2415 MHz
14	0x0E	2420 MHz	15	0x0F	2425 MHz	16	0x10	2430 MHz
17	0x11	2435 MHz	18	0x12	2440 MHz	19	0x13	2445 MHz
20	0x14	2450 MHz	21	0x15	2455 MHz	22	0x16	2460 MHz
23	0x17	2465 MHz	24	0x18	2470 MHz	25	0x19	2475 MHz

Tableau 1

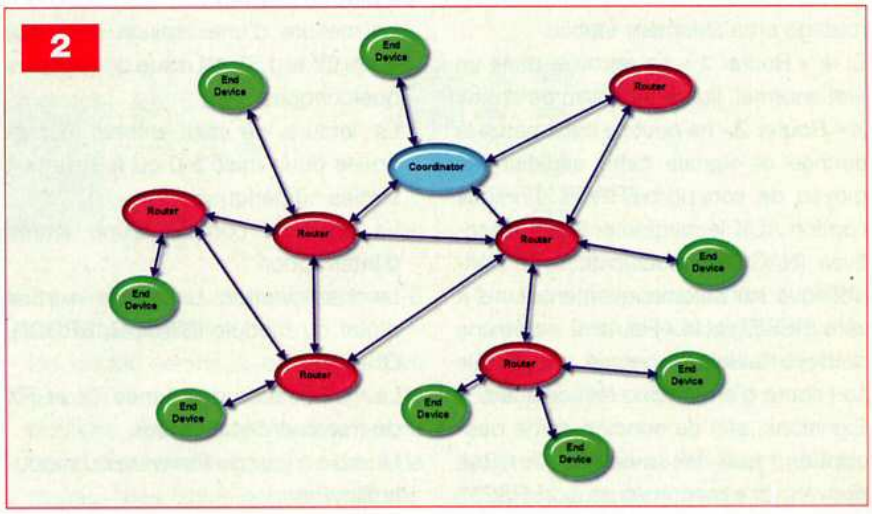
Tableau 2

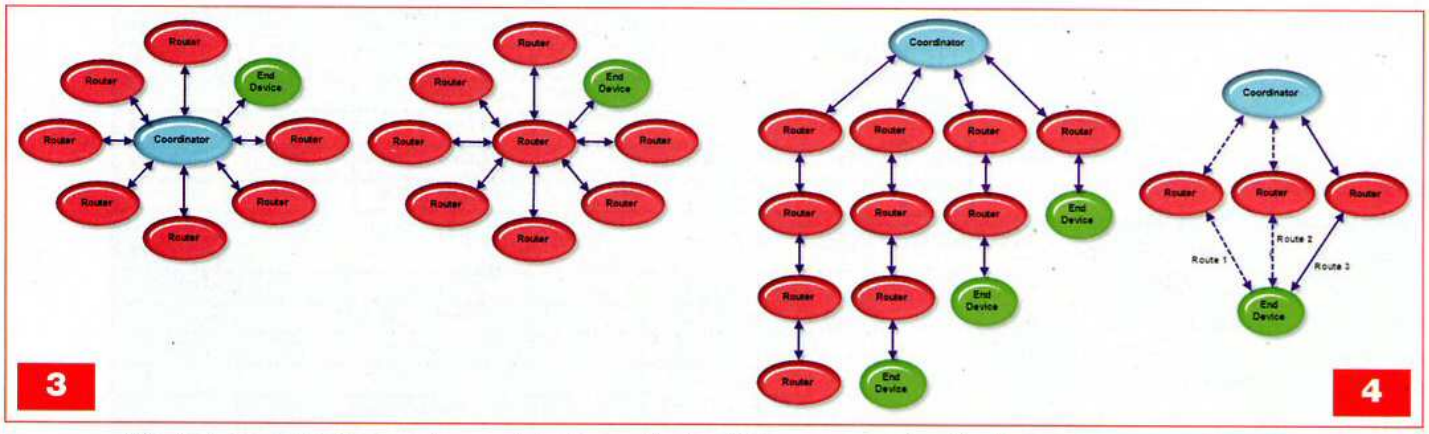
Numéro	Nom	Fonction	Direction
1	ADC	Entrée du convertisseur A/D	Entrée
2	TX	Données reçues	Sortie
3	RX	Données à envoyer	Entrée
4	ISP	Entrée de sélection de programmation du module	-
5	RESET	Remise à zéro du module	Entrée
6	STATUS	Sortie indiquant l'état du module	Sortie
7	ERROR	Sortie indiquant l'état du module	Sortie
8	OK	Sortie indiquant l'état du module	Sortie
9	KEY	Entrée numérique / entrée d'interruption	Entrée
10	GND	Masse	-
11	VCC	3,3 volts	Entrée
12	GPIO 7	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
13	GPIO 6	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
14	GPIO 5	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
15	GPIO 4	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
16	GPIO 3	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
17	GPIO 2	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
18	GPIO 1	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
19	GPIO 0	Entrée / sortie numérique	Entrée / sortie
20	GND	Masse	-

1



2





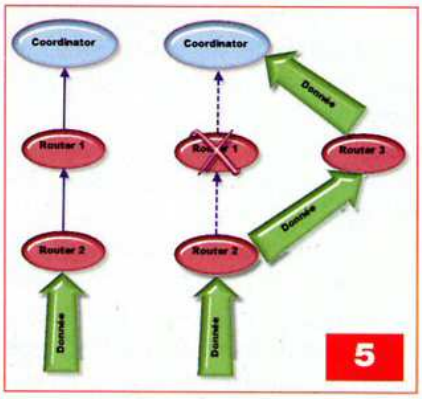
3 4

très peu de courant, ce qui permet de les alimenter au moyen de piles ou de batteries.

Les « end devices » ne peuvent pas autoriser les périphériques à se connecter à eux, ni effectuer le relais des informations.
Les « coordinators » et les « routers » peuvent configurer des nœuds comportant jusqu'à huit périphériques.
Les « end devices » ne peuvent pas configurer des nœuds (voir **figure 3**).
Les modules FZ750Bx peuvent configurer des réseaux ZigBee comportant jusqu'à quatre niveaux, comme représenté en **figure 4**, dessin de gauche. Sur la même figure, dessin de droite, nous voyons que le module peut transmettre des données en utilisant différents chemins (**multipath**).
Une table de routage ou d'acheminement des données est assignée à chaque module lors de la configuration du réseau ZigBee. En **figure 5**, dessin de gauche, est représenté le transit d'une donnée parvenant au « Router 2 », celui-ci la transmet au « Router 1 » qui la transmet à son tour au « Coordinator », en suivant la table de routage préalablement établie.
Si le « Router 1 » se retrouve dans un état anormal, figure 5, dessin de droite, le « Router 2 » ne peut lui transmettre la donnée et signale cette situation au moyen de son port ERROR. Lorsque l'option ACK (acquittement) est désactivée (NACK communication), le périphérique est automatiquement remis à zéro (RESET) et le « Router 2 » crée une nouvelle table de routage s'il signale son statut d'erreur cinq fois de suite.
Signalons, afin de conclure cette description, que les modules TinyBee peuvent être raccordés au port RS232 d'un ordinateur PC comme représenté en **figure 6**. L'utilisation d'un circuit intégré de mise à niveaux des signaux RS232<>TTL est obligatoire.
Ce raccordement permettra la programmation des modules, la mise à niveau de leur firmware et la lecture des informations reçues sur l'écran de l'ordinateur, au moyen d'un logiciel de terminal (par exemple l'« HyperTerminal » de Windows.

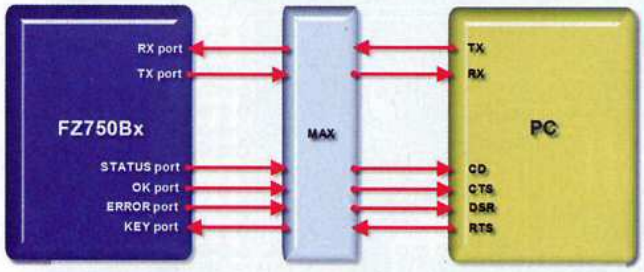
Le schéma de principe

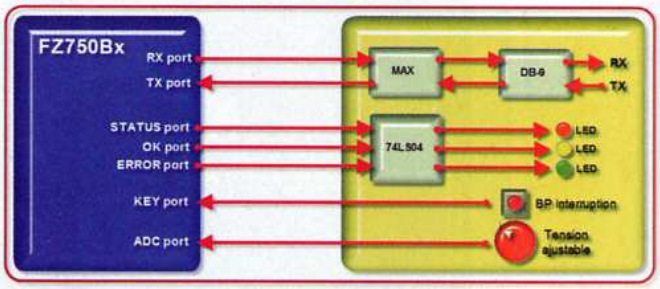
Le synoptique de la platine que nous vous proposons de réaliser est donné en **figure 7**. Nous nous sommes basés, dans les grandes lignes, sur la platine d'essais fabriquée par la société Firmtech à laquelle certains aménagements ont été ajoutés. Bien évidemment, s'agissant de transmission entre modules, deux montages identiques, voire trois, doivent être réalisés.
Chacun des modules, le « coordinator », le « router » et le « end device » peut ainsi être programmé, transmettre et recevoir des données et tout cela d'une façon très claire pour l'utilisateur.
La platine permet :
- La mesure d'une tension comprise entre 0V et 1,5V ou issue de capteurs quelconques
- La lecture de huit entrées numériques ou la mise à 0 ou à 1 de huit sorties numériques
- La prise en compte d'une entrée d'interruption
- La visualisation des trois sorties d'état du module (STATUS, ERROR, OK)
- La visualisation des lignes TX et RX de transfert des données
- La mise à jour du firmware du module TinyBee



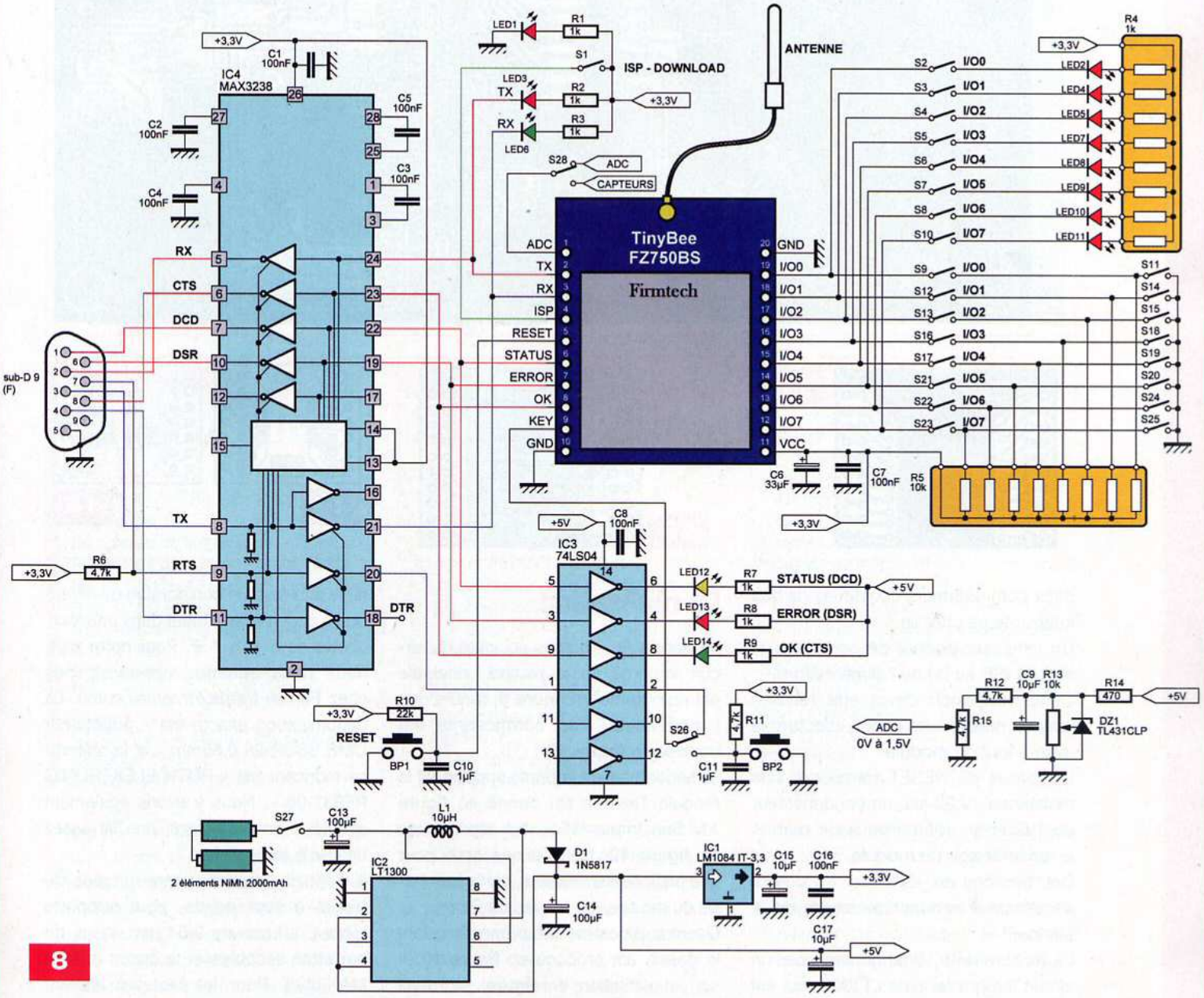
5

Le schéma de principe est donné en **figure 8**. Un connecteur Sub D à neuf broches permet le raccordement de la platine au PC. Six des lignes de l'interface RS232, plus la masse, sont utilisées par le module TinyBee.
La ligne DTR n'est câblée que pour information. Un circuit intégré de type MAX3238 comportant cinq convertisseurs TTL → RS232 et trois convertisseurs RS232 → TTL adapte les niveaux des signaux en provenance et issus du module.
Les trois lignes STATUS, ERROR, OK et la ligne RTS sont connectées à des portes inverseuses contenues dans un circuit intégré 74LS04. Trois leds visualisent l'état des trois premières lignes. L'entrée KEY du module peut être connectée, par l'intermédiaire d'un inverseur, soit au signal RTS, soit à un bouton poussoir qui permet de générer une interruption.
Les lignes TX et RX sont également reliées à des leds permettant de constater l'échange de données.
L'entrée ADC du TinyBee peut être connectée, au moyen d'un commutateur, à un circuit annexe fournissant une tension stable. Celui-ci est constitué par une diode zéner de référence dont la tension de sortie est fixée à 3 V. Une résistance fixe et une résistance





Platine interface FZ750Bx

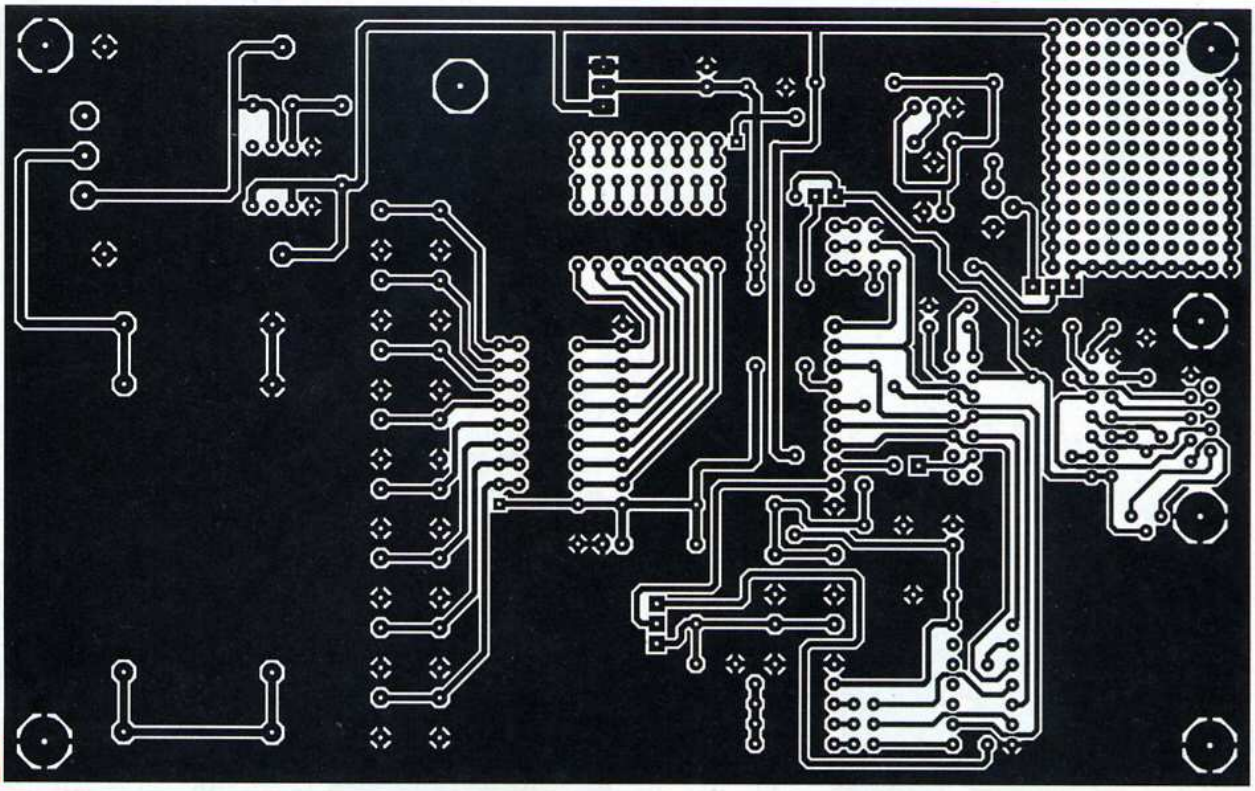


ajustable permettent de disposer d'une tension variable comprise entre 0 V et 1,5 V. Le commutateur permet de positionner l'entrée ADC vers un autre circuit constitué de capteurs divers, non inclus sur la platine.

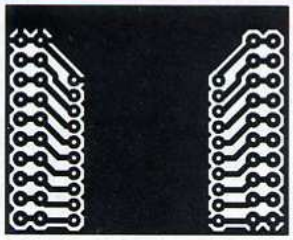
Les huit entrées/sorties I/O0 à I/O7 du module peuvent être connectées à deux circuits distincts:

- Un circuit constitué de résistances de rappel au (+) alimentation et de boutons poussoirs. Cela permet de tester les entrées par « mise à la masse » des lignes correspondantes
- Un circuit de visualisation constitué par des leds et leurs résistances de limitation. Nous pouvons ainsi visualiser l'état des sorties

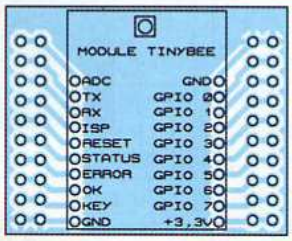
Le choix de l'un ou de l'autre des circuits est déterminé par la position de



9

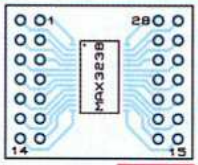


11



12

13



14

deux commutateurs constitués de huit interrupteurs chacun.

Un inverseur permet de commuter la broche ISP au (+) de l'alimentation.

Cette connexion devra être réalisée lorsque nous souhaiterons effectuer la mise à jour du module.

Un circuit de RESET formé par une résistance de 22 kΩ, un condensateur de 1µF et un bouton poussoir permet le redémarrage du module.

Des tensions de +3,3 V et +5 V sont nécessaires au fonctionnement de la platine.

La tension de 5 V est générée par un circuit intégré de type LT1300, qui est un régulateur à découpage. Deux piles ou batteries fournissant environ 3 V suffisent à son fonctionnement.

Nous pouvons disposer ainsi d'un courant d'environ 200 mA.

La tension de 3,3 V est générée par un régulateur à faible tension de déchet de type LM1084 IT-3.3.

La réalisation

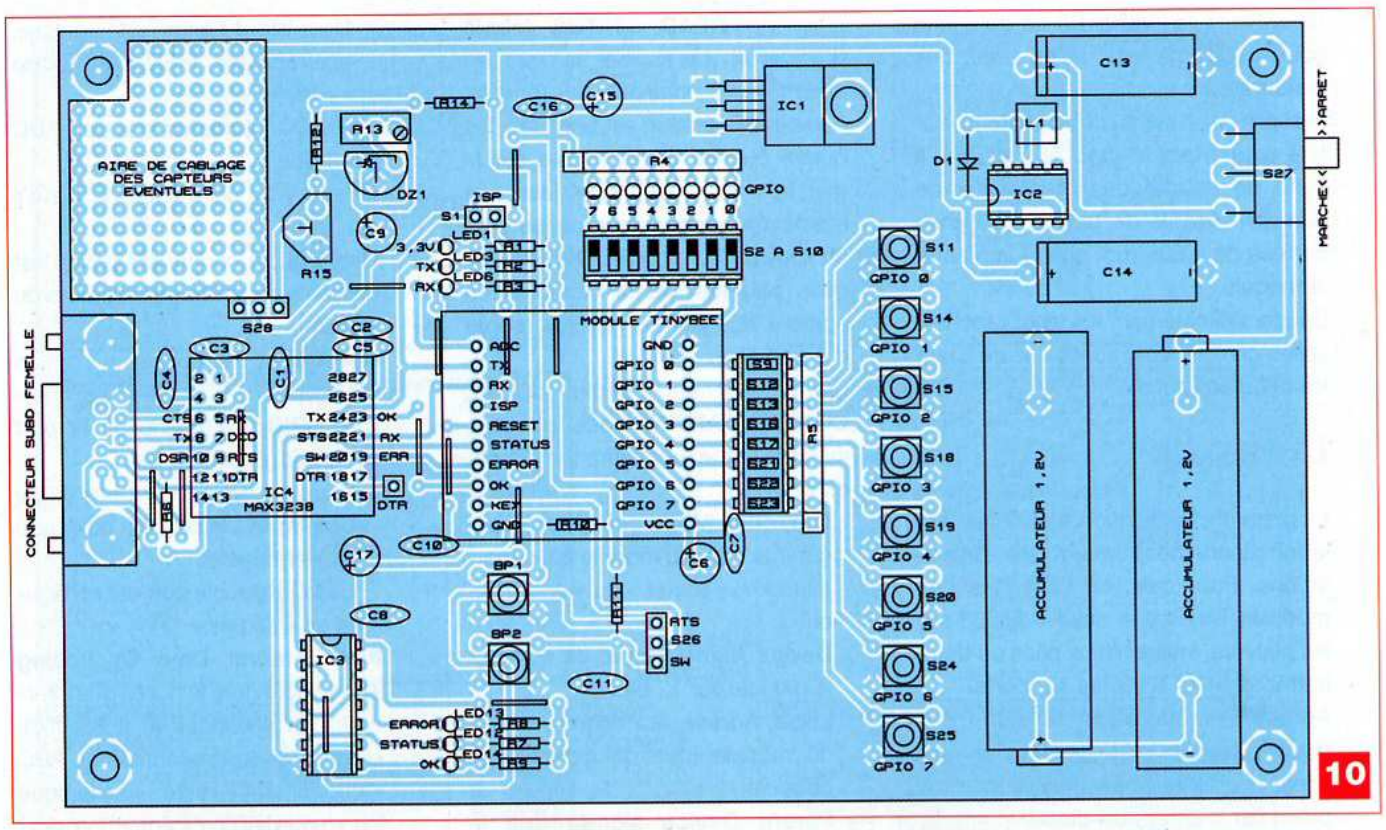
Le dessin des liaisons cuivrées du circuit imprimé de la platine principale est représenté en **figure 9**, tandis que l'implantation des composants est donnée en **figure 10**.

Le second circuit imprimé supportant le module TinyBee est donné en **figure 11**. Son implantation est représentée en **figure 12**. Nous avons opté pour une platine intermédiaire, car le brochage du module est au pas de 2 mm.

Quant au troisième circuit imprimé, dont le dessin est proposé en **figure 13** et son implantation en **figure 14**, deux solutions sont offertes : soit le réaliser, soit l'acheter. Il supporte le circuit intégré MAX3238 que nous n'avons trouvé qu'en version CMS et qu'il faut obligatoirement souder sur un circuit adaptateur, puisque la platine principale est dessinée en circuit imprimé simple face. Ce type de circuit adaptateur est disponible auprès d'un bon nombre de revendeurs à un prix se situant dans une fourchette de 5 € à 7 €. Pour notre part, nous nous sommes approvisionnés chez Farnell (*https://fr.farnell.com/*). La dénomination exacte est « adaptateur CMS SSOP-28 0.65mm » et la référence fabricant est « ROTH ELEKTRONIC RE931-05 ». Nous y avons également acheté le circuit intégré, produit assez difficile à trouver.

Il suffit d'y souder quatre rangées de picots à sept points, pour supports tulipes, au pas de 2,54 mm, issus de barrettes sécables et le circuit intégré MAX3238. Pour les lecteurs n'ayant jamais soudé un composant CMS, il existe un moyen simple :

- Maintenir le composant contre le circuit au moyen d'une petite pince crocodile
- Choisir une panne de fer à souder très fine
- Souder une des broches de chaque



Nomenclature

POUR UNE PLATINE

• Résistances

R1, R2, R3, R7, R8, R9 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R4 : réseau de huit résistances 1 kΩ
R5 : réseau de huit résistances 10 kΩ
R6, R11, R12 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R10 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R13 : résistance ajustable multitours 10 kΩ
R14 : 470 Ω
R15 : résistance ajustable 4,7 kΩ

• Condensateurs

C1, C2, C3, C4, C5, C7, C8, C16 : 100 nF
C6 : 33 µF/16 V
C9, C15, C17 : 10 µF/16 V
C10, C11 : 1 µF
C13, C14 : 100 µF/25 V tantale

• Inductance

L1 : 10 µH

• Divers

1 module FZ750BS (voir texte). Le distributeur est la société Lextronic
1 adaptateur pour boîtier SSOP28 (voir texte)
10 boutons poussoirs miniatures pour circuit imprimé
1 interrupteur pour circuit imprimé
4 supports pour pile AA pour circuit imprimé
1 support pour circuit intégré 8 broches
1 support pour circuit intégré 14 broches
1 connecteur SubD, 9 broches coudées, femelle, pour circuit imprimé
1 barrette sécable de picots pour supports tulipes au pas de 2,54 mm
1 barrette sécable de supports tulipes au pas de 2,54 mm
1 barrette sécable de picots à broches carrées de 0,635 mm

• Semiconducteurs

LED1 à LED14 : diode électroluminescente (voir schéma pour les couleurs)
DZ1 : TL431CLP
D1 : 1N5817
IC1 : LM1084 IT-3.3
IC2 : LT1300
IC3 : 74LS04
IC4 : MAX3238

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

- Souder chaque broche en utilisant un minimum de soudure et en respectant un délai de quelques secondes entre chaque opération. Il n'est pas important, pour le moment, que plusieurs broches soient soudées ensemble
- Lorsque l'opération est terminée, il suffit d'enlever l'excédent de soudure au moyen d'une tresse à dessouder, toujours en respectant un délai entre chaque opération, afin de ne pas trop chauffer le composant CMS

Le câblage de la platine principale respectera cet ordre d'implantation :

1/ mise en place des straps
2/ soudage des résistances, des condensateurs polarisés et non polarisés
3/ implantation des supports des circuits intégrés
4/ implantation des dip-switches
5/ soudage du régulateur de tension en boîtier TO220
6/ soudage des deux réseaux de résistances et des boutons poussoirs
7/ implantation des leds
8/ soudage des commutateurs constitués de morceaux de barrette sécable de picots munis d'un cavalier
9/ soudage des quatre supports de piles et du connecteur SUB D à 9 broches coudées, femelle

Fixer aux quatre coins de la carte, une entretoise de 10 mm de longueur. Avant toute chose, nettoyer le côté pistes du CI au moyen d'un chiffon imbibé d'acétone, ce qui enlève l'excédent de résine de la soudure et donne un aspect soigné à la platine.
Procéder à une vérification minutieuse

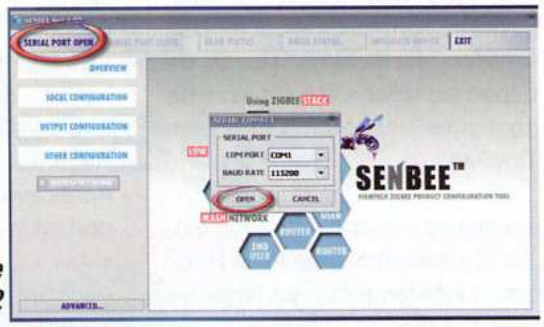
du câblage, en veillant à ce qu'aucun court-circuit ne relie, entre elles, des pistes voisines.
Procéder ensuite au câblage de la platine supportant le module TinyBee. Il suffit de souder deux morceaux de barrette sécable de picots à broches carrées de 0,635 mm puis d'implanter le module.
Souder délicatement les vingt broches, celles-ci n'étant espacées que de 2 mm les unes des autres.

Les essais

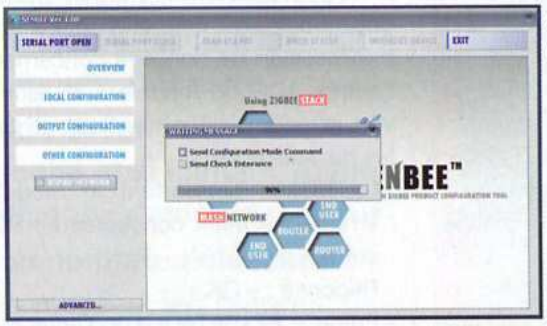
La première vérification à effectuer est le fonctionnement correct des alimentations. Pour cela, en l'absence des modules TinyBee et des MAX3238 sur les platines, insérer deux piles ou deux batteries NiMh dans les supports.
Après la mise sous tension, par manœuvre des interrupteurs des platines, les sorties des LT1300 doivent présenter une tension de 5 V.
En sorties des régulateurs LM1084 IT-3.3, des tensions de 3,3 V doivent être présentes. Nous pouvons alors, après coupure des alimentations, insérer les modules TinyBee et les MAX3238 sur les platines.
Il convient ensuite de télécharger les logiciels des modules TinyBee à l'adresse *http://www.firmtech.co.kr/02download/main_kor.php?index=5* puis de les installer sur le PC : il s'agit des logiciels « SENBEE Config », logiciel de configuration et « SENBEE Downloader ». Ce dernier permet de mettre à jour le firmware des TinyBee.
La suite des opérations est expliquée ci-dessous :

1/ Connecter l'une des platines au PC par l'intermédiaire d'un câble RS232, puis lancer le logiciel « SENBEE Config »
2/ Mettre la platine sous tension. L'écran d'accueil doit alors s'afficher (**copie d'écran 1**). Cliquer sur l'onglet **SERIAL PORT OPEN**
3/ Choisir le port COM. S'il en existe plusieurs sur le PC, sélectionner la vitesse de communication sur 115 200 bps et cliquer sur **OPEN** (**copie d'écran 2**)
4/ La fenêtre représentée sur la **copie d'écran 3** doit alors apparaître
5/ Lorsque l'attente est terminée, cliquer sur **READ STATUS** (**copie d'écran 4**). Le logiciel lit alors les informations émanant du module. Lorsque l'opération est terminée, les quatre onglets blancs situés sur la gauche sont opérationnels, de même que les onglets supérieurs
6/ En cliquant sur l'onglet **OVERVIEW**, nous pouvons lire la configuration actuelle du module TinyBee (**copie d'écran 5**)
7/ En cliquant sur l'onglet **LOCAL CONFIGURATION**, nous pouvons modifier cette configuration (**copie d'écran** 6) :
   Operation Mode permet de configurer le type du module en « coordinator », « router » ou « end device »
   Device Name permet de nommer le module sur 12 bits
   Local Adress est l'adresse IEEE du module (pas de modification possible)
   Parent Device signale que le module est un « nœud parent » (pas de modification possible)
   Network Adress est l'adresse du réseau (pas de modification possible)
   Pan ID est un identifiant donné par le « coordinator » (pas de modification possible)
   Channel ID permet de sélectionner le canal de transmission de 0x0B à 0x19. Le canal 0x1A est indisponible. Tous les modules participant au réseau doivent posséder le même canal
   Power Mode permet de fixer une consommation de courant faible dans le cas d'un « end device ». En Mode1, I = 25 µA, en Mode 2, I = 2 µA et en Mode 3, I = 1 µA
   Version renseigne sur le numéro de version du module
8/ En cliquant sur l'onglet **OUTPUT CONFIGURATION**, nous accédons aux options de sorties du module (**copie d'écran 7**) :
   Target Device : permet de sélectionner les modules « cibles »
      None Target : à sélectionner si nous ne souhaitons configurer aucun module « cible »
      Broadcasting : à sélectionner si nous souhaitons configurer tous les modules comme « cibles »
      User Input : entrer une adresse, une adresse IEEE du module « cible »
   Use ADC : à cocher si le port ADC est utilisé
   Use Key : à cocher si le port KEY est utilisé
   Use LQI : à cocher si l'option est utilisée (sensibilité de réception du signal)
   Use Count : à cocher si l'option est utilisée
   Use GPIO : à cocher si le port GPIO est utilisé
      Disable : le port n'est pas utilisé
      Use Input : le port est configuré en « entrées »
      Use Output : le port est configuré en « sorties »
   ADC Interval Time Or Polling Time : configure la durée des intervalles en secondes (0 à 65 000). Utilisé lors des transmissions ADC « coordinator / router » et lorsque les « end devices » entrent en état de « basse consommation » (0 à 255 s)
   Output Power : configure la puissance d'émission : maximum = 0x00, minimum = 0x12
   Retry Count : configure le nombre de retransmissions (0 à 9)
9/ En cliquant sur l'onglet **OTHER CONFIGURATION**, des réglages annexes peuvent être réalisés (**copie d'écran 8**) :
   MESSAGE CONFIGURATION :
      Debug Message : configure l'envoi des messages d'informations durant le fonctionnement des modules
      Start Message : configure l'envoi du message de démarrage durant le fonctionnement des modules
   UART CONFIGURATION :
      Baud Rate : configure la vitesse de transfert des données
   OTHER CONFIGURATION :
      Auto Device Reset : configure le reset du module lorsqu'il ne parvient pas à se joindre au réseau ou lorsqu'il ne parvient pas à configurer son module « cible »
      Low Battery Status Send : configure si le statut de la batterie du module « cible » est

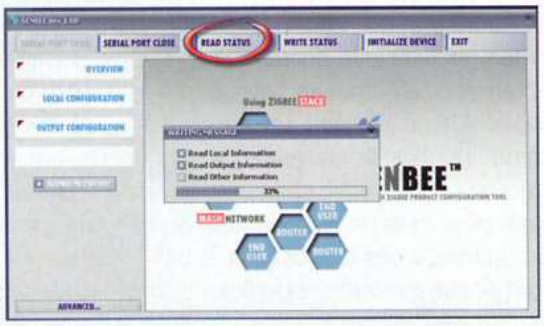
Copie d'écran 1



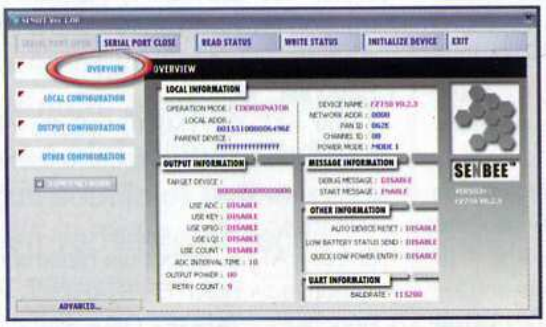
Copie d'écran 2



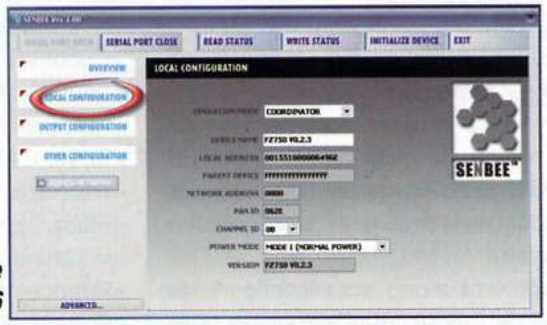
Copie d'écran 3



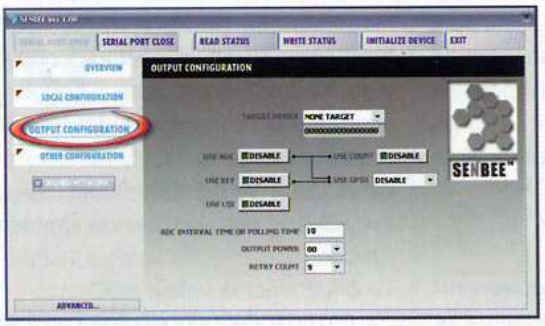
Copie d'écran 4



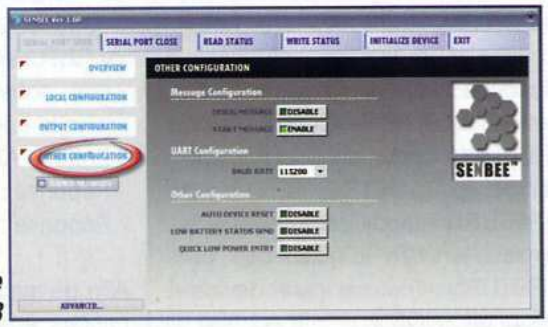
Copie d'écran 5



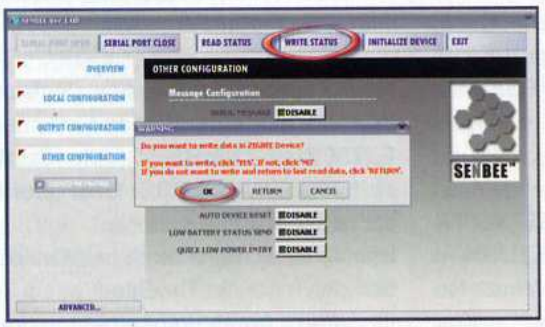
Copie d'écran 6



Copie d'écran 7



Copie d'écran 8



Copie d'écran 9

envoyé lorsque la tension atteint 2,6 V

Quick Low Power Entry : configure si le passage en mode « basse consommation » s'effectue rapidement

10/ Les modifications que nous venons de voir doivent être enregistrées dans le module si nous souhaitons les conserver. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'onglet supérieur **WRITE STATUS**. Une fenêtre apparait alors et il convient de cocher la case « OK » pour que se fasse l'écriture. Une seconde fenêtre remplace la première (**copie d'écran 9**) dans laquelle apparait la progres-

sion des opérations. Lorsque celles-ci sont achevées, le port « série » est fermé et l'écran de départ est affiché. Il suffit alors de configurer les autres modules TinyBee

Nous sommes certains, à ce moment, que les platines et les modules fonctionnent parfaitement... et nous en sommes ravis !

La configuration des modules TinyBee peut se faire également très simplement au moyen de commandes AT, en utilisant un terminal comme l'« Hyper Terminal » de Windows.

Il suffit pour cela de le configurer en 115 200 bps, 8 bits de données, 1 bit d'arrêt et pas de contrôle de flux.

Il ne faut pas cliquer la case d'écho des caractères entrés au clavier.

Lorsque la platine est raccordée au PC, l'« Hyper Terminal » en fonctionnement, à la mise sous tension de la platine, le message « ROUTER START ERROR » apparait, puisque le module est encore en configuration « usine ».

Il convient alors, pour configurer le type de module, d'effectuer les opérations suivantes :

- Entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETCOORD » puis « RETURN » (pour le « coordinateur »)
- Entrer « AT+SETROUTER » puis « RETURN » (pour le « routeur »)
- Entrer « AT+SETEND » puis « RETURN » (pour le « end device »)
- Réponse : « OK »
- Entrer : « ATZ » puis « RETURN »
- Réponse : « OK »
- Le module redémarre alors et la réponse « COORD START OK » est affichée (pour le « coordinateur ») ou « ROUTER START OK » (pour le « routeur ») ou « END START OK » (pour le « end device »)
- Puis le message « TARGET NON » apparaît

Pour configurer les modules « cibles » :

- Afin de connaître l'adresse du « coordinateur », entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+GETLOCAL » puis « RETURN »
- Réponse : « COOR, 0015510000 000001, 0000 (exemple) ». C'est l'adresse IEEE du module « coordinateur » de la platine
- Entrer « ATO »
- Réponse : « OK »
- Après avoir connecté la platine supportant le module « routeur », entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETTARGET 001551000 0000001 (exemple) » puis « RETURN »
- Réponse : « OK »
- Entrer « ATZ », le module redémarre
- Réponse : « ROUTER START OK »
- Réponse : « TARGET OK »
- Appuyer sur le RESET de la platine
- Entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+GETLOCAL » puis « RETURN »
- Réponse : « ROUTER, 0015510000 000002,0001 (exemple) ». C'est l'adresse IEEE du module « routeur »
- Entrer « ATO »
- Réponse : « OK »
- Placer le module « end device » sur la platine puis entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETTARGET 00155100 00000002 (exemple) » puis « RETURN ». Cette adresse est celle que nous venons de lire pour le « routeur »
- Entrer « ATZ », le module redémarre
- Réponse : « END START OK »
- Réponse : « TARGET OK »

Afin de rendre possible les communications entre le « coordinateur » et tous les modules périphériques, connecter la platine supportant le module « coordinateur » au PC.

- Entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETTARGETFFFFF FFFFFFFFFFF » puis « RETURN ». Cette adresse concerne tous les modules « routeurs » et « end devices » qui ne sont pas en mode « basse consommation » et qui sont déjà inscrits dans le réseau
- Réponse : « OK »
- Entrer « ATZ », le module redémarre
- Réponse : « COORD START OK »
- Réponse : « TARGET OK »

Toutes ces procédures seront simplifiées si trois platines ont été réalisées, comme nous l'avons suggéré en début d'article.

Nous sommes conscients que cela représente un certain investissement, mais c'est à ce prix que toutes les possibilités des modules TinyBee pourront être testées facilement.

Nous vous proposons ci-dessous un dernier exemple de programmation des modules qui permet d'obtenir une transmission de données concernant l'entrée ADC du module « routeur » vers le module « coordinateur » toutes les dix secondes.

- La platine supportant le module « routeur » étant connectée au PC, entrer « +++ »
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETADC1 ». Cette instruction valide l'entrée ADC du module
- Réponse : « OK »
- Entrer « AT+SETTMR10 ». Cette instruction fixe l'intervalle des mesures à dix secondes
- Réponse : « OK »
- Entrer « ATZ », le module redémarre
- Réponse : « ROUTER START OK »
- Réponse : « TARGET OK »

Sur l'écran du PC auquel est connecté le module « coordinateur » apparait alors une suite de lignes de données formulées ainsi :

« ADC0402_001551000 0000002 » où

- « ADC » est le type de données reçues
- « 0402 » est la valeur ADC
- « 0015510000000002 est l'adresse IEEE du module émetteur

Nous conseillons à nos lecteurs le téléchargement des manuels **FZ750BC/FZ750BS Quick Guide** et **FZ750BC/FZ750BS User Guide** sur le site nommé plus haut.

Ils décrivent, dans le détail, l'utilisation des modules TinyBee.

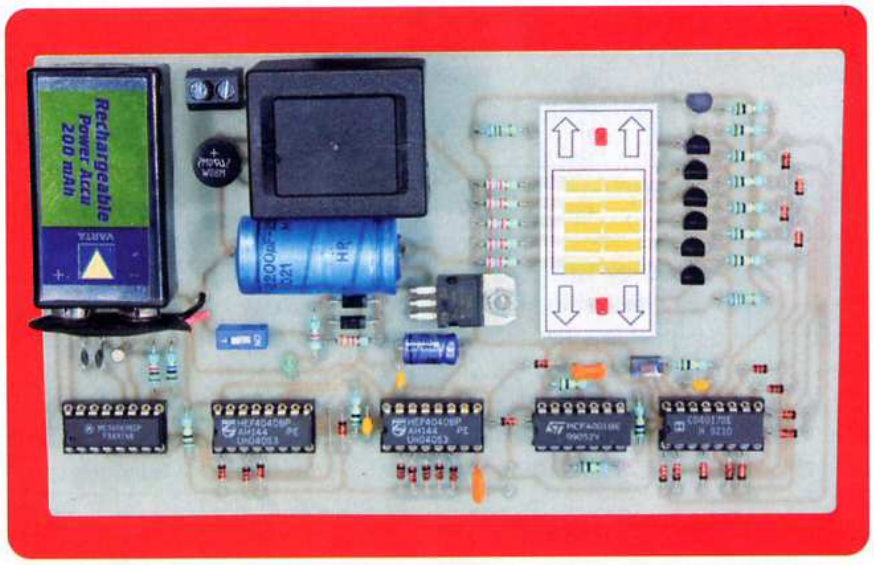
Ils sont malheureusement, pour certains, en langue anglaise, mais apportent cependant une aide précieuse.

P. OGUIC

p.oguic@gmail.com

Calendrier lunaire et jardinage

Depuis les temps les plus reculés, la Lune, satellite naturel de notre planète, a toujours fasciné les hommes. Cet astre mythique, à la fois si proche et si lointain, a une influence déterminante sur bon nombre d'éléments : les marées, les plantes, la météorologie, sans compter son incidence sur notre comportement et notre état d'âme, incidence plus subtile et moins bien vérifiable de façon scientifique.



Ne dit-on pas de quelqu'un qu'il est bien ou mal « luné » ? Le calendrier proposé se chargera de visualiser, en permanence, les différentes phases du cycle lunaire, même si cet astre est caché par les nuages…

Généralités

Le cycle lunaire

La Lune gravite autour de notre planète en vingt sept jours, sept heures et quarante trois minutes. Cette durée correspond à sa période de révolution sidérale. Ce n'est pas celle qu'un observateur placé en un point donné du globe terrestre perçoit. En effet, étant donné que la terre est elle-même en gravitation autour du soleil, la période observable de ce point est de 29 j, 12 h et 44 min. Dans le même temps, la Lune effectue une rotation complète sur elle-même si bien qu'elle présente toujours la même face à la Terre.

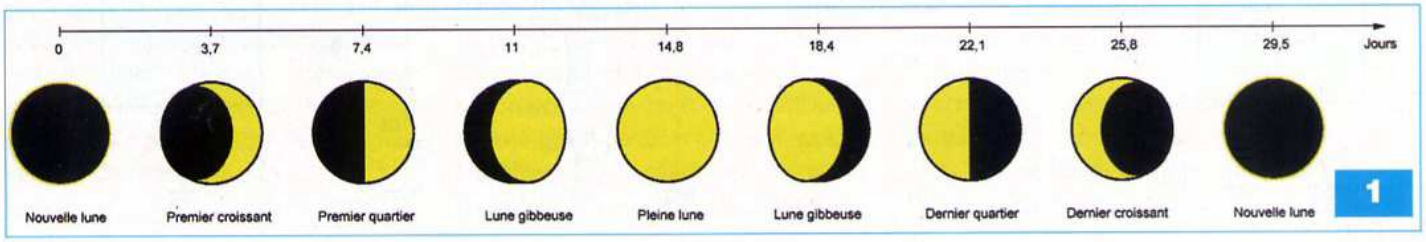
L'astronome polonais Nicolas Copernic (1473 – 1543) a déjà calculé la durée du cycle lunaire en appliquant la formule suivante :

$$\text{Cycle lunaire (en jours)} = \frac{1}{(1 / 27{,}322) - (1 / 365{,}25)}$$

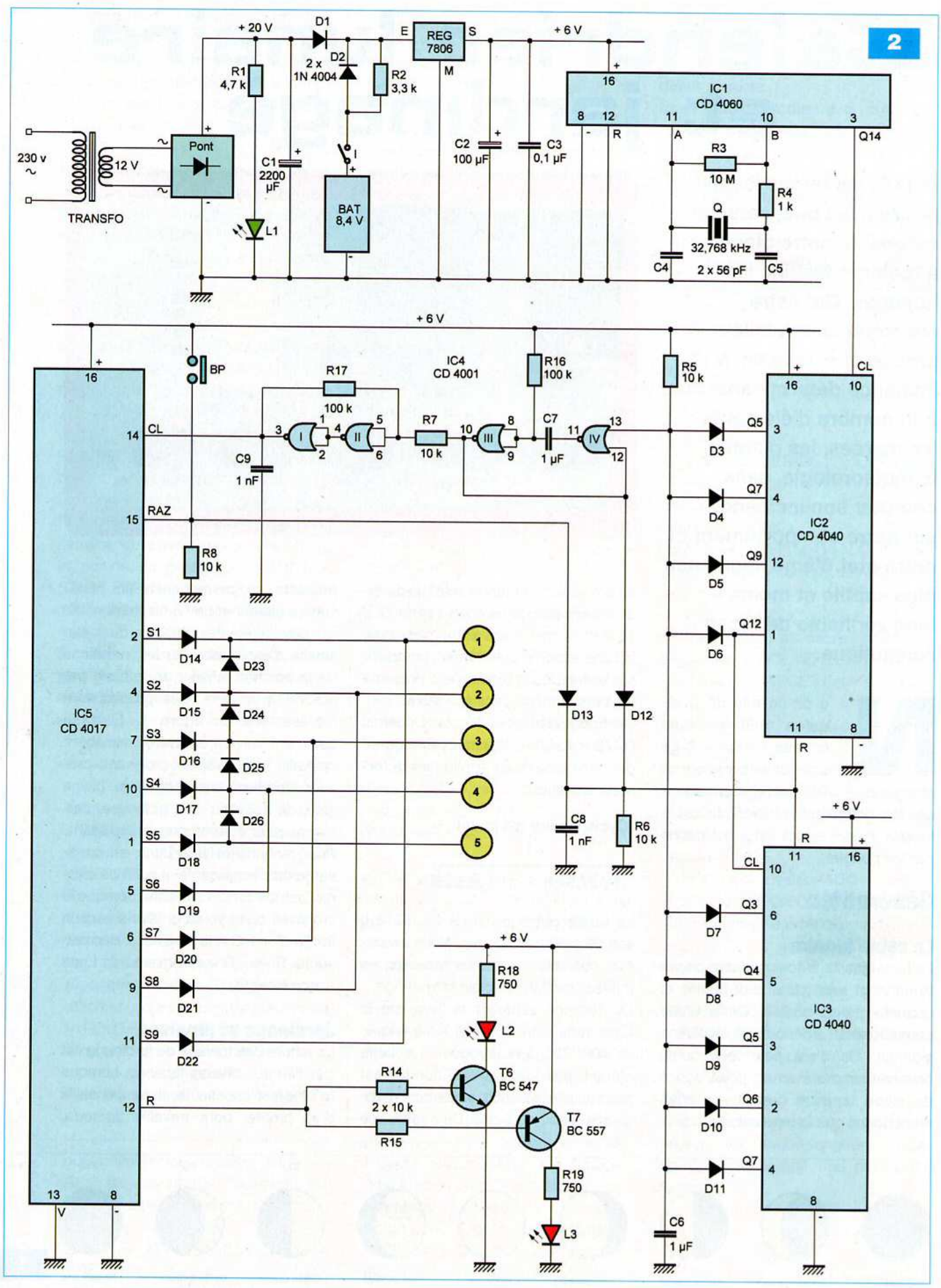
La valeur obtenue est de 29, 5312 j, soit 29 j, 12 h et 45 min. Nous avouerons que cela n'est pas si mal avec les moyens existant en plein Moyen Age… La distance séparant la Terre de la Lune varie entre 356 400 km (périgée) et 406 700 km (apogée). La Lune n'émet pas de lumière qui lui est propre, elle réfléchit seulement celle qu'elle reçoit du Soleil. De ce fait, elle présente en permanence un hémisphère obscur et un hémisphère éclairé. Les différentes phases du cycle lunaire s'expliquent par les variations de la position relative de la Lune par rapport à la Terre. Ces phases sont représentées en **figure 1**. Elles se déroulent suivant un cycle invariable : nouvelle lune, premier croissant, premier quartier, lune gibbeuse, pleine lune, de nouveau lune gibbeuse, dernier quartier et enfin dernier croissant. Pour reconnaître si la Lune est croissante ou décroissante, il suffit de retenir l'astuce simple suivante. Lorsque le croissant observé se présente sous la forme d'un « C », la lune est… décroissante. Si le « C » est inversé, la Lune est croissante.

Jardinage et lunaison

La nature des travaux de jardinage est très liée aux phases lunaires. Lorsque la lune est croissante, il est conseillé d'en profiter pour travailler la terre,



1


2
+ 20 V
D1
2 x 1N 4004
D2
R1 4,7 k
R2 3,3 k
E
REG 7806
S
M
+ 6 V
IC1 CD 4060
16
8
12
11
10
3
R
A
B
Q14
R3 10 M
R4 1 k
Q 32,768 kHz
C4
C5
2 x 56 pF
C2 100 µF
C3 0,1 µF
230 v
12 V
TRANSFO
Pont
C1 2200 µF
L1
BAT 8,4 V
BP
R17 100 k
IC4 CD 4001
R16 100 k
R5 10 k
CL
R7 10 k
C7 1 µF
C9 1 nF
RAZ
R8 10 k
IC2 CD 4040
Q5
Q7
Q9
Q12
D3
D4
D5
D6
IC5 CD 4017
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
D14
D15
D16
D17
D18
D19
D20
D21
D22
D23
D24
D25
D26
D13
D12
C8 1 nF
R6 10 k
IC3 CD 4040
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
D7
D8
D9
D10
D11
R18 750
L2
R14 2 x 10 k
R15
T6 BC 547
T7 BC 557
R19 750
L3
C6 1 µF
V

faire les repiquages, les plantations et les semis de tout ce qui produit des fruits ou des graines. Dans les vergers, c'est le meilleur moment pour planter les arbres et les arbustes, effectuer les greffes et la taille.
Quand la lune est en phase décroissante, il convient de réaliser les semis de tout ce qui ne doit pas monter en graines, comme les épinards les salades et les oignons.
C'est également la meilleure période pour effectuer les récoltes et obtenir une bonne conservation.
Il est également conseillé, dans cette même période, de tailler les arbres et arbustes pour lesquels une diminution de la vigueur est escomptée.

Les fêtes dites « mobiles »

Pour une année donnée, les dates de ces fêtes se déterminent par rapport aux lunaisons. Le dimanche qui suit la première pleine lune de printemps sera le dimanche de Pâques. A partir de cette référence, en retranchant quarante cinq jours, c'est le mercredi des cendres, lendemain du mardi-gras qui est positionné.
Toujours en partant du dimanche de Pâques, en ajoutant quarante neuf jours, c'est le dimanche de Pentecôte qui est arrêté. Cette fête se situe à dix jours après le jeudi de l'Ascension.

Principe de fonctionnement du calendrier lunaire

Une base de temps, pilotée par un quartz, « tourne » en permanence, même en cas de coupure de l'alimentation secteur, grâce à une batterie de sauvegarde. Le cycle lunaire a été divisé en dix positions qui sont autant de positions d'affichages.
L'affichage comporte cinq rangées de deux leds rectangulaires.
La nouvelle lune correspond à l'extinction de toutes les rangées.
Après un dixième du cycle, soit environ 2,95 j, c'est la première rangée (celle du bas) qui est illuminée. Après le dixième suivant, la seconde rangée s'illumine à son tour, la première restant illuminée et ainsi de suite pour aboutir à l'illumination de toutes les rangées au bout de 50 % du cycle lunaire. C'est la pleine lune.
Ensuite et suivant le même principe, au bout de six dixièmes du cycle, quatre rangées restent illuminées, puis 3, 2 et 1 pour finir le cycle avec à nouveau l'extinction totale.
Pour compléter cet affichage, deux leds rouges ont été mises en place pour indiquer à tout moment si la lune est croissante ou décroissante.

Le fonctionnement

Alimentation

Le calendrier est connecté en permanence au secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur dont le secondaire délivre une tension de 12 V (**figure 2**). Un pont de diodes redresse les deux alternances.
Le condensateur C1 réalise un premier lissage, si bien que son armature positive présente une tension quasi continue de l'ordre de 20 V.
La led verte L1, dont le courant est limité par R1, signalise la présence du secteur. Par l'intermédiaire de la diode D1, l'entrée du régulateur REG est soumise à ce potentiel. Sur sa sortie, une tension stabilisée à 6 V est alors disponible. Le condensateur C2 effectue un complément de filtrage tandis que C3 est affecté au découplage de l'alimentation du montage.
La batterie de sauvegarde de 8,4 V est en charge réduite à travers R2.
Le courant de charge, très faible, de l'ordre de 3 à 4 mA, suffit à assurer sa pleine charge de façon permanente.
Ainsi, en cas de panne du secteur et par l'intermédiaire de la diode D2, l'entrée du régulateur continue d'être alimentée. Le montage poursuit alors son fonctionnement normal, surtout la base de temps.
Etant donné la faible consommation, environ 10 mA, l'autonomie de l'ensemble dépasse largement une quinzaine d'heures.
L'interrupteur I, fermé en situation normale, permet d'isoler la batterie en cas d'arrêt prolongé du calendrier.

Base de temps

Le circuit intégré référencé IC1 est un compteur binaire de quatorze étages. Il comporte, en plus, un oscillateur interne placé en amont du comptage. L'oscillateur est piloté par un quartz caractérisé par une fréquence de 32,768 kHz. Le créneau correspondant est disponible au niveau de la broche n° 9, mais c'est la sortie Q14 qui est mise à contribution pour récupérer le signal carré de sortie de cette base de temps. Si (t) est la valeur de la période du signal issu de l'oscillateur, la valeur (T) de la période disponible sur la sortie Q14 se détermine par la relation :

$$T = 2^{14} \times t = 16384\ t$$

$$T = \frac{16384}{32768} \text{ soit } 0{,}5 \text{ s}$$

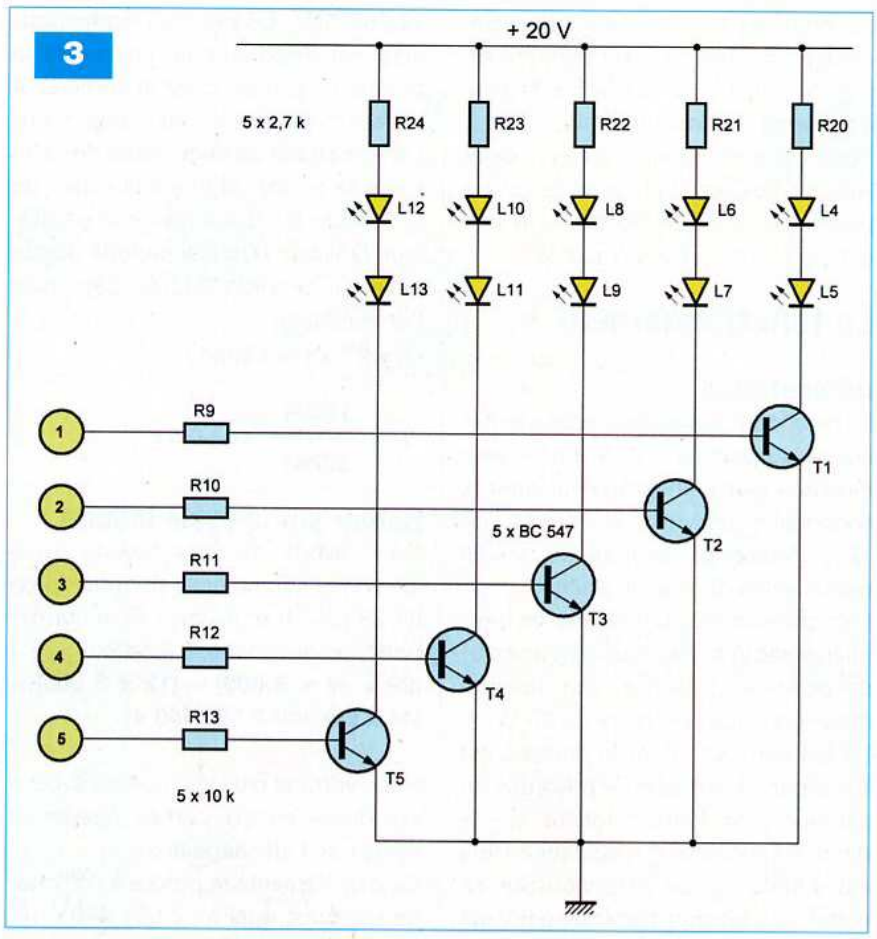
Retour sur le cycle lunaire

Nous avons déjà vu que le cycle lunaire se caractérisait par une durée de 29 j, 12 h et 44 min. Cela correspond, en secondes, à la valeur :
(29 x 24 x 3 600) + (12 x 3 600) + (44 x 60) soit 2 551 440 s

Nous verrons plus loin que ce cycle a été divisé en dix parties égales au niveau de l'affichage final.
Ce pas élémentaire propre à l'affichage est donc égal à 2 551 440 / 10, soit 255 144 s. Etant donné que la sortie Q14 de IC1 délivre deux impulsions de comptage par seconde, le pas élémentaire pour l'affichage nécessite une suite de 2 x 255 144, soit 510 288 impulsions.

Mise en évidence du pas d'affichage

Les circuits intégrés IC2 et IC3 sont des compteurs binaires de douze étages. Ils sont montés l'un à la suite de l'autre.
Le compteur IC2 reçoit sur son entrée (CL) les impulsions délivrées par la sortie Q14 de IC1.
L'entrée (CL) de IC3 est en liaison avec la sortie Q12 de IC2. Il s'agit, à ce niveau, de déceler le moment précis où cet ensemble de comptage aura reçu 510 288 impulsions élémentaires sur l'entrée (CL) de IC2.
Plus précisément, il est nécessaire de connaître les niveaux logiques de toutes les sorties Qn de IC2 et de IC3 à ce moment.
Il convient donc, dans un premier temps, de décomposer la valeur 510 288 en une somme de puissances entières de 2.



IC3							IC2											
Q_7	Q_6	Q_5	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_{12}	Q_{11}	Q_{10}	Q_9	Q_8	Q_7	Q_6	Q_5	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
2^{18}	2^{17}	2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0

Tableau 1

Le lecteur pourra vérifier que cette sommation est la suivante :

510 288 = 262 144 + 131 072 + 65 536 + 32 768 + 16 384 + 2 048 + 256 + 64 + 16

$$= 2^{18} + 2^{17} + 2^{16} + 2^{15} + 2^{14} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4$$

Le **tableau 1** indique les niveaux logiques que présentent les sorties Qn des compteurs IC2 et IC3 au bout de 510 288 impulsions de comptage. Il est à remarquer que toutes les sorties Qn devant présenter un état « haut » sont en relation avec la cathode de l'une des neuf diodes D3 à D11. Les anodes de ces dernières sont reliées en un point commun et soumises à la polarité positive d'alimentation par l'intermédiaire de R5. Tant que la position particulière mise en évidence ci-dessus n'a pas été atteinte, une ou plusieurs des cathodes des diodes sont soumises à un état « bas ». Il en résulte un état « bas » au point commun des anodes. Mais dès que cette position de comptage se trouve atteinte, toutes les cathodes des diodes sont soumises à un état « haut ». Le point commun des anodes présente alors un état « haut » par l'intermédiaire de R5.

Conséquences de cette position

Dès qu'un état « haut » se présente au point commun des anodes des diodes, la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC4 se trouve activée. Elle délivre sur sa sortie un état « haut » d'une durée d'environ 70 ms.

La première conséquence est la remise à zéro des compteurs IC2 et IC3, grâce au bref état « haut » appliqué aux entrées (R) de ces derniers, par l'intermédiaire de D12. Ceux-ci sont alors prêts pour aborder un nouveau comptage.

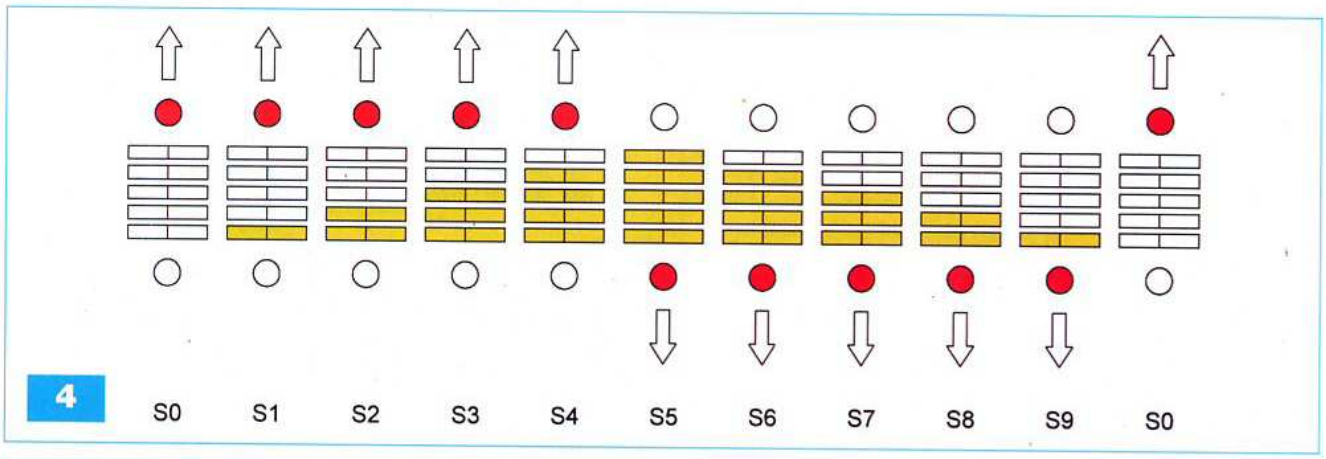
La seconde conséquence est la production d'un état « haut » par le trigger formé par les portes NOR (I) et (II) de IC4. Cet état « haut » fera avancer d'un pas le compteur d'affichage, comme nous le verrons au prochain paragraphe.

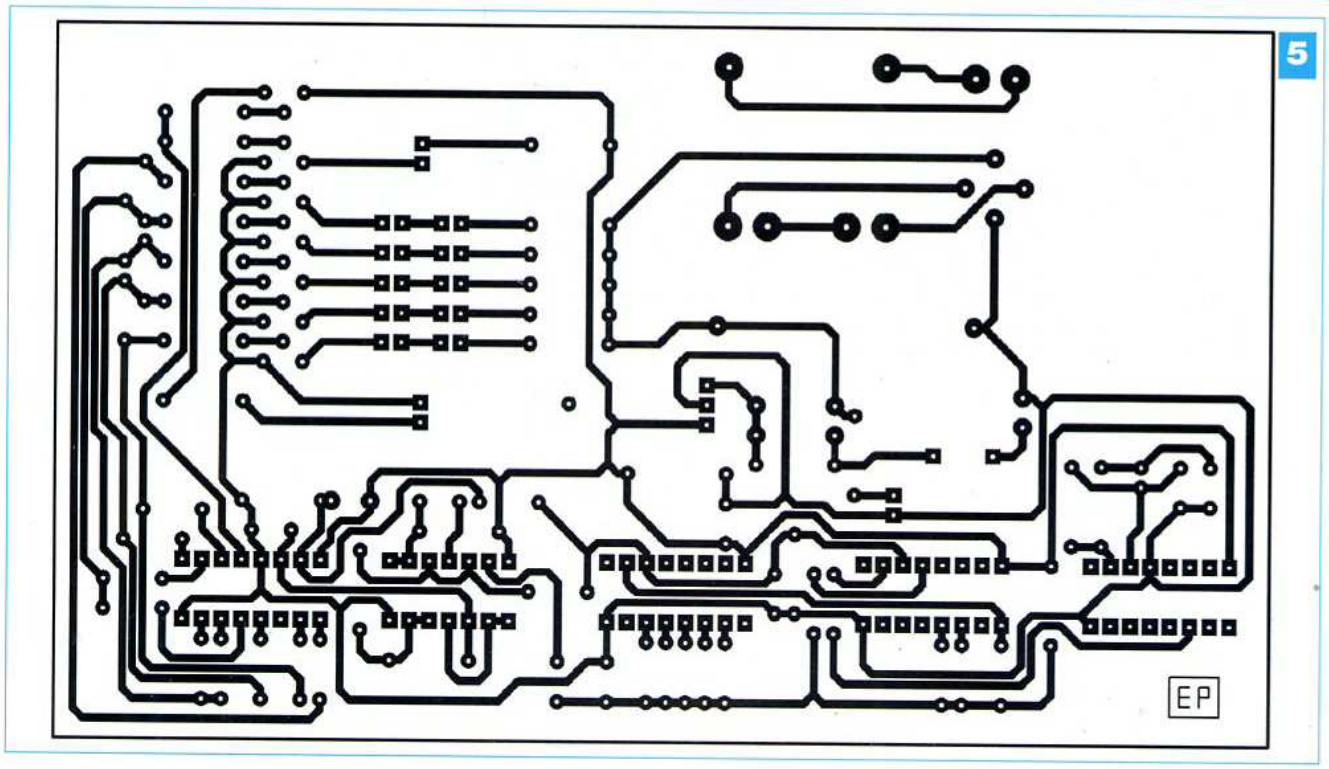
Compteur d'affichage

IC5 est un compteur décimal comportant dix sorties : S0 à S9. Pour chaque front montant appliqué sur son entrée (CL), ce compteur avance d'un pas. L'entrée (RAZ) est reliée à un état « bas » en permanence. Si cette entrée est soumise à un état « haut », le compteur est instantanément remis à zéro : sa sortie S0 présente alors un état « haut ». Cela se produit en cas d'appui sur le bouton-poussoir BP. A noter que cette position est également celle qui correspondra à la nouvelle lune au niveau de l'affichage.

Pour chaque avance suivante, ce sont successivement les points repérés (1), (2) et ainsi jusqu'à (5) qui présenteront un état « haut », état « haut » transmis respectivement par les diodes D14 à D18. Lors des avances suivantes, grâce aux diodes D19 à D22, le lecteur pourra vérifier que ces mêmes points présentent un état « haut » mais dans le sens décroissant, à savoir (5), (4), pour terminer au point (1) lorsque le compteur occupe la position S9.

A noter qu'en réalité, concernant les points (1) à (5) évoqués ci-dessus, il ne s'agit pas de vrais états « haut », à cause des tensions de jonctions introduites par les différentes diodes. Dans les cas les plus favorables (une seule diode en jeu), la tension est de 6 V – 0,6 V, soit 5,4 V. Mais cette tension peut « tomber » à 6 V – (5 x 0,6 V), soit 3 V au niveau du point (1) lorsqu'un état « haut » est disponible sur S5. Nous verrons au paragraphe





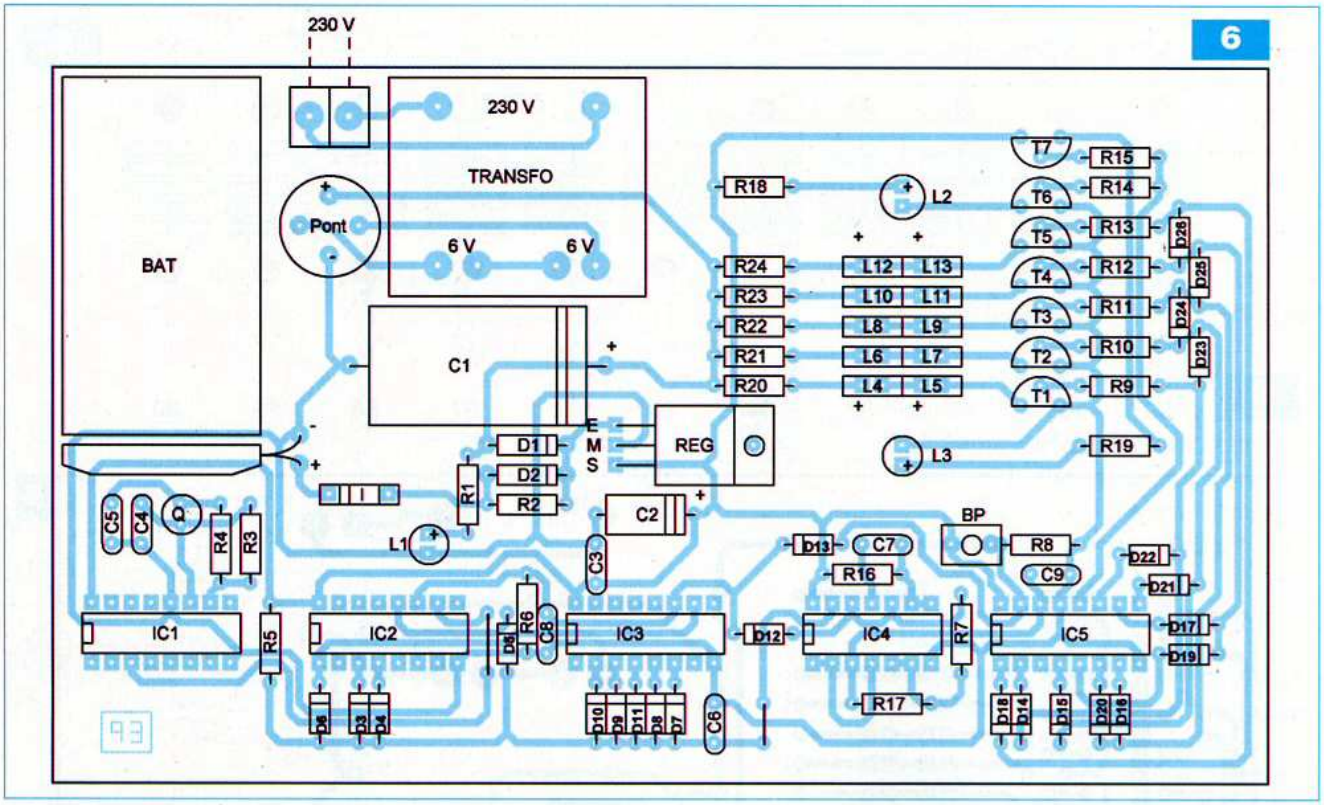
suivant que cela ne présente aucune gêne pour l'affichage.
La sortie (R), sortie de report, présente un état « haut » lorsque l'état « haut » est disponible sur les sorties S0 à S4 du compteur et un état « bas » pour les cinq autres positions.

Affichage

Les points (1) à (5) évoqués ci-dessus alimentent les bases de cinq transistors NPN référencés T1 à T5, par l'intermédiaire des résistances R9 à R13 (**figure 3**). Ces transistors fonctionnent en « tout ou rien ». C'est la raison pour laquelle la tension relevée au niveau des points (1) à (5) n'a que peu d'importance, pourvu qu'elle soit supérieure à 1 V.
Le collecteur de chaque transistor est en liaison avec deux leds dont le courant est limité par une résistance.
A noter que la tension d'alimentation de ces leds est celle qui est disponible sur l'armature positive de C1.
Il en résulte l'extinction de l'affichage en cas de disparition du secteur de distribution pour d'évidentes raisons d'économie d'énergie à fournir par la batterie de sauvegarde.
La sortie de report (R) de IC5 est en liaison, via R14 et R15 avec T6 (transistor NPN) et T7 (transistor PNP).
Grâce à cette disposition :

- pour les positions S0 à S4 du compteur, c'est la led rouge L2 qui est illuminée
- pour les positions S5 à S9 du compteur, c'est la led rouge L3 qui est illuminée

La **figure 4** illustre les différentes phases que peut prendre l'affichage.
Pour la position S0 du compteur IC5, toutes les leds jaunes sont éteintes. Cela correspond à la nouvelle lune.
L'indicateur de tendance L2 est alimenté, ce qui signifie que la lune amorce sa période de croissance.
Par la suite, les leds jaunes s'illuminent progressivement en partant du bas, afin d'aboutir à l'illumination des dix leds jaunes pour la position S5 du compteur, position correspondant à la pleine lune.
L'indicateur de tendance L3 s'illumine à ce moment pour signaliser l'entrée en phase de décroissance.
Enfin, la décroissance se produit en raison inverse de la croissance jusqu'à la nouvelle lune suivante.



Nomenclature

• Résistances
R1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R2 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R3 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R5 à R15 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R16, R17 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R18, R19 : 750 Ω (violet, vert, marron)
R20 à R24 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

• Condensateurs
C1 : 2200 µF / 25 V
C2 : 100 µF / 25 V
C3 : 0,1 µF
C4, C5 : 56 pF
C6, C7 : 1 µF
C8, C9 : 1 nF

• Semiconducteurs
D1, D2 : 1N 4004
D3 à D26 : 1N 4148
L1 : led verte Ø 3 mm
L2, L3 : led rouge Ø 3 mm
L4 à L13 : led jaune rectangulaire (7,2 x 2,4)
Pont de diodes
REG : 7806
T1 à T6 : BC 547
T7 : BC 557
IC1 : CD 4060
IC2, IC3 : CD 4040
IC4 : CD 4001
IC5 : CD 4017

• Divers
2 straps
Q : quartz 32,768 kHz
BAT : batterie 8,4 V / 200 mAH
Coupleur pression
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
1 support 14 broches
4 supports 16 broches
1 bornier soudable 2 plots
I : interrupteur unipolaire (dual in line)
BP : bouton-poussoir miniature

La réalisation

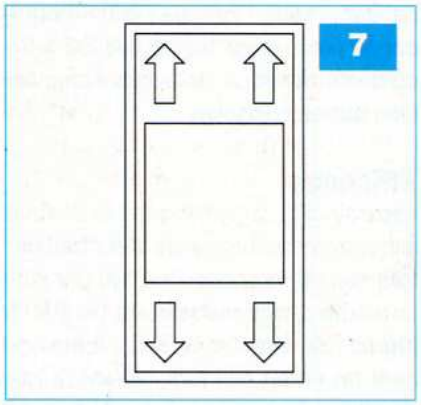
Le module

La **figure 5** représente le tracé des pistes cuivrées du circuit imprimé.
Peu de remarques sont à faire à son sujet, si ce n'est celle qui consiste à rappeler qu'il est toujours préférable de se procurer les différents composants avant d'entreprendre sa gravure. Cette précaution permet des modifications en cas de différences au niveau du dimensionnement de certains composants.
L'implantation fait l'objet de la **figure 6**. Attention au respect de l'orientation des composants polarisés tels que les diodes, les leds et les condensateurs électrolytiques.
La **figure 7** donne un exemple de présentation de l'affichage.

Initialisation

Le montage ne nécessite aucun réglage, mais il faut l'initialiser et surtout ne pas être pressé.
En effet, il est nécessaire d'attendre la prochaine nouvelle lune et appuyer sur le bouton-poussoir (BP).
Avouez qu'il est difficile de faire plus simple.
Bien que cela n'ait qu'une importance très relative, il est même possible de connaître, grâce à Internet, l'instant précis correspondant à l'apparition de cette nouvelle lune.

R. KNOERR



Surveillance secteur avancée

Il est toujours intéressant de pouvoir mesurer et analyser les différents paramètres d'une alimentation secteur. Le kit décrit ci-après est un véritable oscilloscope qui vous permettra d'appréhender et de mesurer les caractéristiques de votre ligne 220 V.

La société ALCIOM propose sur le marché un produit, le « PowerSpy », distribué par Lextronic *www.lextronic.fr*. Il est capable d'analyser et d'informer un utilisateur sur les différentes composantes d'une alimentation secteur via une liaison « Bluetooth ».

Le kit se présente sous la forme d'un « bloc prise » sur lequel il est conseillé de connecter un appareil (pour en mesurer par exemple la consommation ou encore le cumul énergétique) d'une clé USB « Bluetooth » reliée au PC et d'un logiciel permettant d'afficher les différentes grandeurs mesurées.

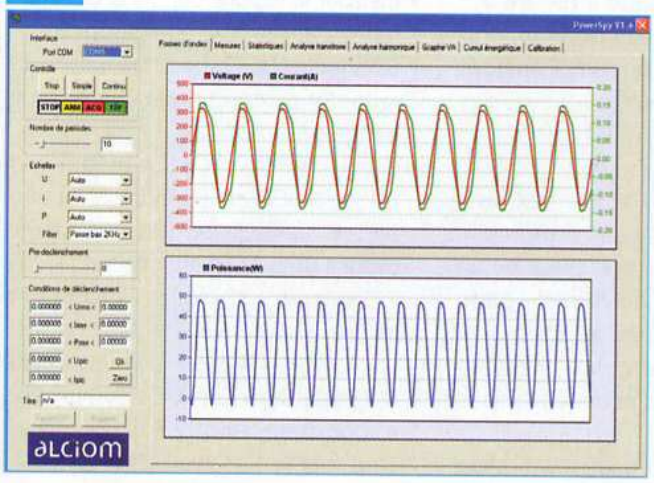
La communication entre le « bloc prise » et la clé se transmet en mode « Bluetooth », ce qui assure un isolement total par rapport à l'alimentation secteur.

Le logiciel de visualisation

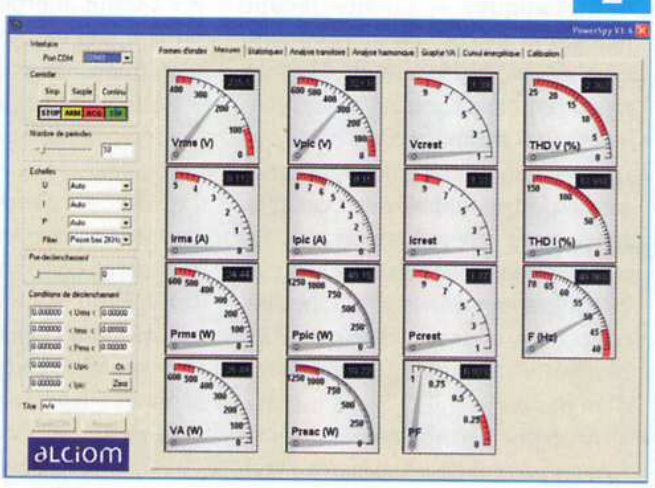
Le logiciel est architecturé autour de plusieurs fenêtres, accessibles par des onglets. Nous retrouverons dans l'ordre, une fenêtre :

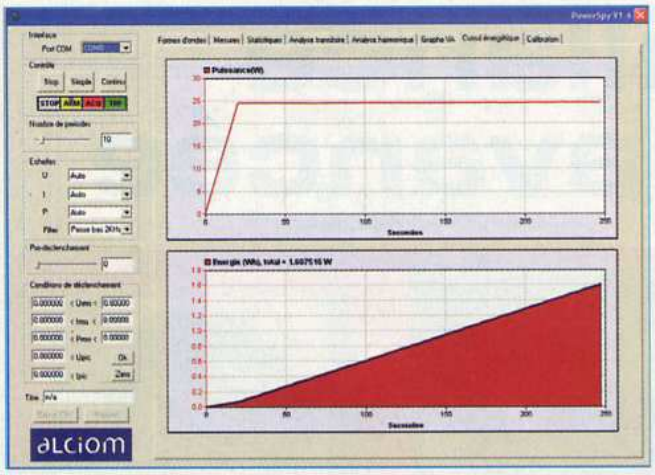
- **« Forme d'onde »** (**figure 1**), capable d'afficher en temps réel la tension secteur, le courant consommé par la charge et la puissance instantanée.
- **« Mesures »** (**figure 2**) qui affiche sous forme de jauge :
  - La tension efficace (Vrms)
  - La tension pic (Vp)
  - Le facteur de crête (Vcrest)
  - Le taux de distorsion (THD V)
  - Le courant efficace (Irms)
  - Le courant pic consommé après la charge (Ip)
  - Le facteur de crête du courant (Icrest)
  - Le taux de distorsion du courant (THD I)
  - La puissance réelle consommée (Prms)
  - La puissance pic consommée (Pp)
  - Le facteur de crête de la puissance consommée (Pcrest)

1

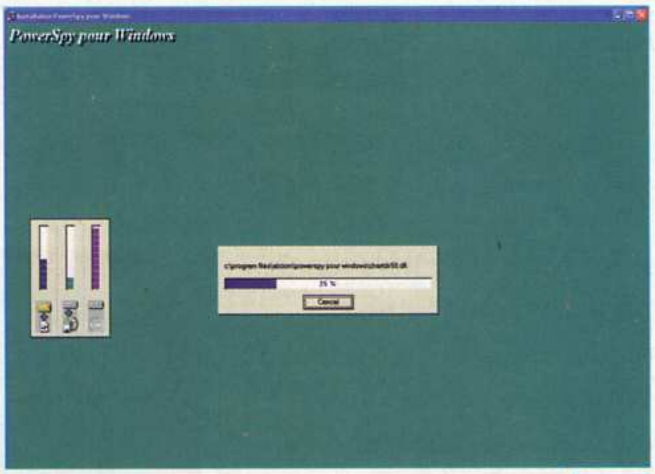


2

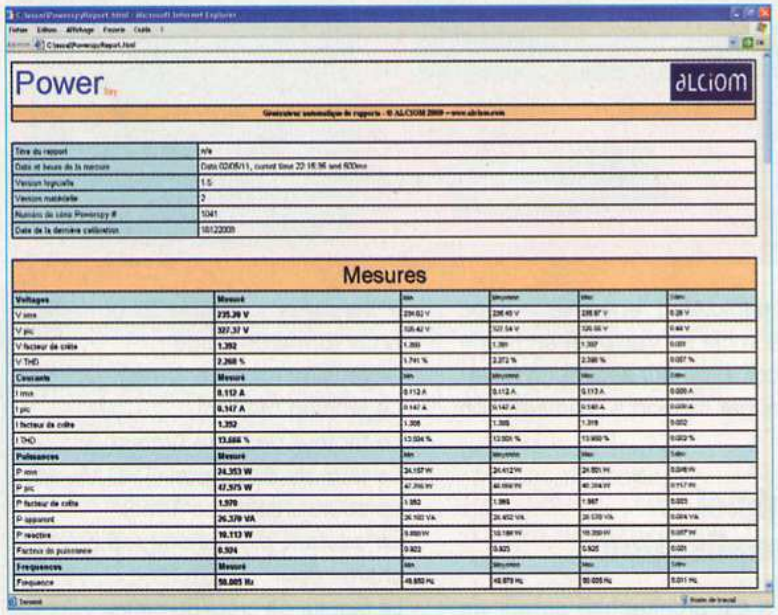




3



5



4

6

7

- La fréquence moyenne de la tension secteur (F)
- La puissance apparente (VA)
- La puissance réactive consommée (Pr)
- Le facteur de puissance (PF)

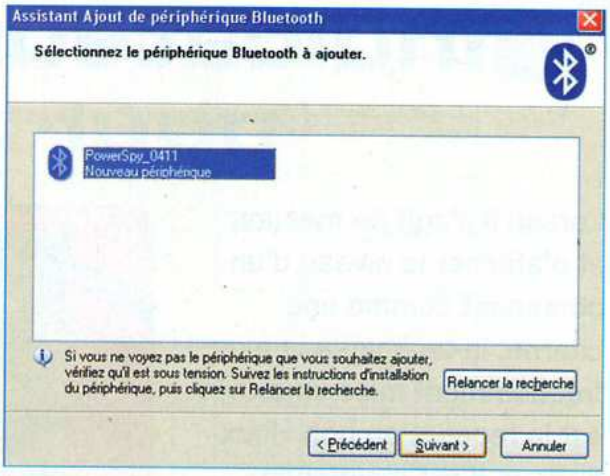
- « **Statistiques** » : cette fenêtre reprend et affiche, de manière temporelle, les statistiques des valeurs mesurées dans l'onglet « Mesures ».
- « **Analyse transitoire** » : cette vue d'écran permet l'affichage, sous forme de graphique, des courants, tensions et puissances en fonction des périodes d'acquisition. Cet affichage permet de visualiser, notamment, le courant d'appel d'un récepteur (exemple : démarrage d'un moteur).
- « **Analyse harmonique** » : cette fenêtre permet de visualiser le résultat d'une analyse FFT (Transformée de Fourier) sur la première période d'acquisition.
- « **Graphe VA** » : ce graphique permet d'afficher le courant et la tension instantanés en coordonnées XY.
- « **Cumul énergétique** » **(figure 3)** : cette vue, composée de deux graphiques, reprend le cumul énergétique mesuré tout au long des acquisitions.

Le logiciel permet également une exportation des données « brutes », au format « csv », compatible avec un tableur, ou encore au format HTML visualisable depuis un navigateur et reprenant les différentes mesures ainsi que les vues d'écran associées (**figure 4**).
Enfin, une procédure de calibration est également fournie afin de garantir une précision optimale.
Le « PowerSpy » est protégé en inverse par un fusible de 6A.

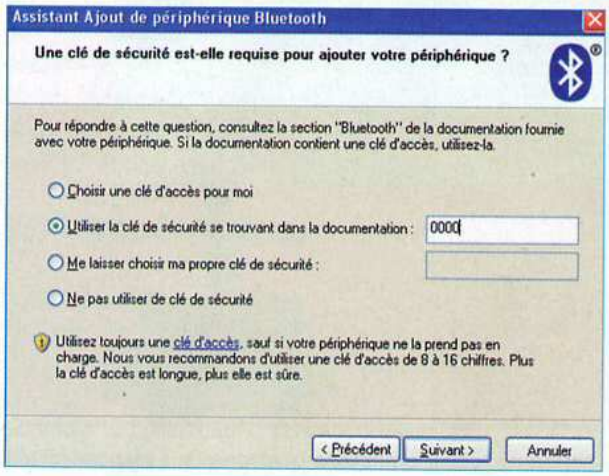
Mise en service

- Installer le logiciel depuis le CD-Rom fourni dans le package (**figure 5**).
- Connecter le « bloc prise » au secteur et y raccorder une charge (une lampe par exemple).
- Connecter la clé « Bluetooth » à un port USB et attendre la détection et l'installation par le système (**figure 6**). Cliquer ensuite sur l'icône « Bluetooth » située sur la barre des tâches. Une nouvelle fenêtre s'ouvre, cliquer sur « Ajouter ». Un assistant d'installation s'ouvre. Cocher la case « mon périphérique est préparé ». Une fois le « PowerSpy » détecté,

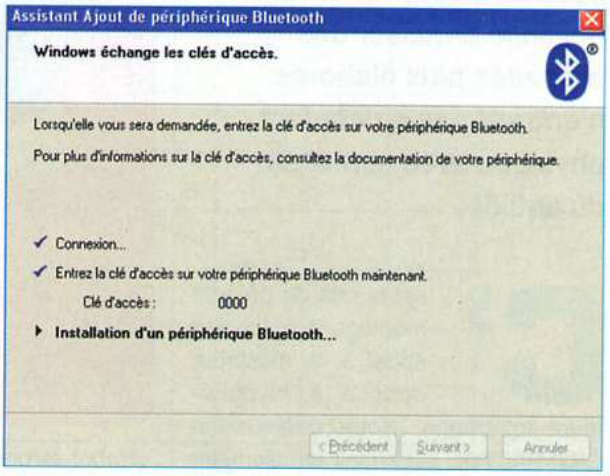
8



9



10



11

cliquer sur « suivant ». Dans la fenêtre suivante, sélectionner le bouton d'option « utiliser la clé de sécurité se trouvant dans la documentation » et indiquer « 0000 ». Cliquer ensuite sur « suivant » et lancer le logiciel afin de visionner les différents paramètres attendus (**figures 7 à 11**).

Conclusion

Ce petit appareil vous permettra de vérifier facilement et suivre les différents paramètres de votre secteur 220 V, le tout en sécurité puisque le PC n'est pas directement relié au boîtier.

Outre l'aspect technique, ce kit pourra également étoffer de manière pédagogique un cours sur l'alimentation secteur.

P. MAYEUX

Site auteur : *http://p.may.chez-alice.fr*
Site Lextronic : *www.lextronic.fr*
Site Fabriquant : *www.alciom.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

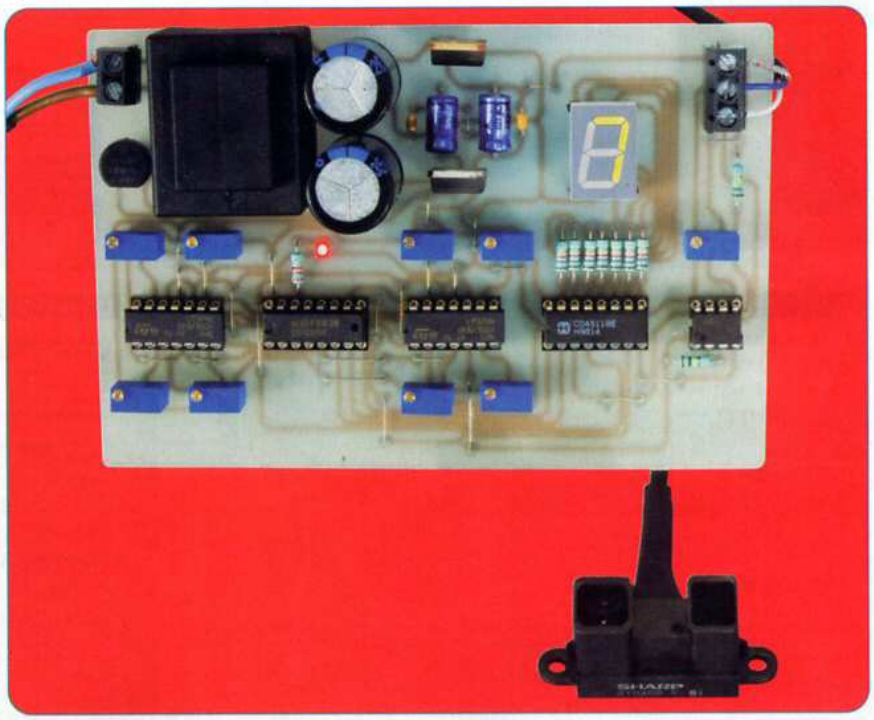
Tous services
- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

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

www.eurocircuits.fr

Indicateur de niveau pour citerne

Lorsqu'il s'agit de mesurer et d'afficher le niveau d'un contenant comme une citerne, la technique la plus fréquemment mise en œuvre est le recours au bon vieux flotteur. Il est maintenant possible d'utiliser des procédés plus élaborés n'entrant pas en contact physique avec le niveau du liquide.



C'est le cas du présent montage qui, lui, fait appel à un mesureur optique à rayonnement infrarouge. Notre capteur, un GP2Y0A02YK, est en fait un télémètre infrarouge longue distance. Il est équipé d'une led d'émission et d'une photodiode de réception. Le rayonnement, aussi bien à l'émission qu'à la réception, transite par des lentilles formant un objectif focal. La led d'émission est alimentée en courant « pulsé » pour en augmenter la portée. La longueur d'onde du rayonnement infrarouge est de 850 nanomètres. Les deux dispositifs optiques forment un angle aigu avec la face avant du boîtier, de manière à projeter le point de convergence vers l'avant à une distance de l'ordre de 150 cm. La **figure 1** fait état de la structure interne de ce capteur.

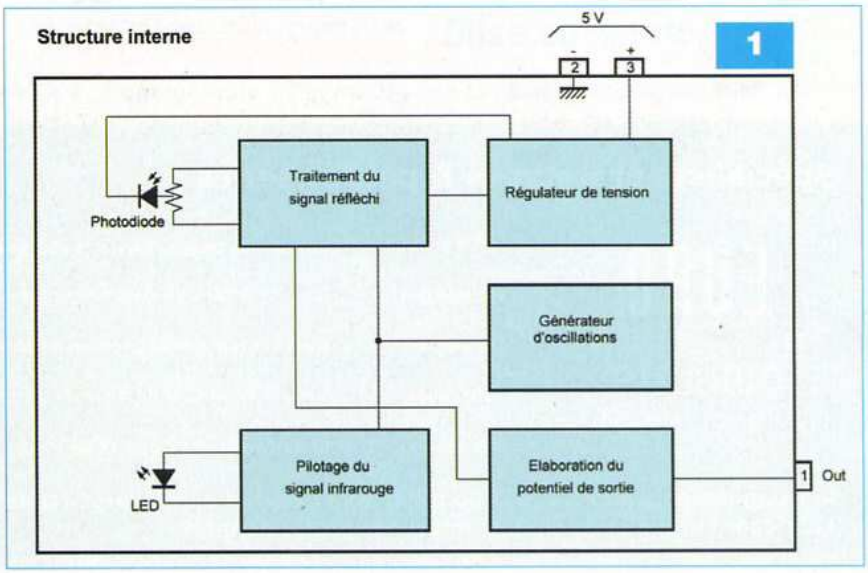
Lorsque le rayonnement émis est réfléchi par une surface relativement perpendiculaire à l'axe focal, la sortie du télémètre présente un potentiel croissant au fur et à mesure que la distance entre télémètre et surface de réflexion diminue. Mais cette croissance n'est pas linéaire, comme le montre le graphe de la **figure 2**.

Entre 150 cm et 20 cm, ce potentiel croît de 0,45 V à 2,8 V environ. Le capteur fonctionne normalement, même si la surface de réflexion est relativement sombre et présente des aspérités, ce qui est assez remarquable.

La tension nominale de fonctionnement du capteur est de 5 V. Dans ces conditions, il consomme un courant de l'ordre de 30 mA.

Le principe de fonctionnement

La **figure 3** montre un exemple d'utilisation adapté à une citerne contenant un liquide quelconque. Les possibilités maximales du capteur sont mises à contribution, à savoir, un différentiel entre niveaux maxi et mini de 130 cm. Mais bien entendu, il est tout à fait possible d'adapter le dispositif à une citerne dont la différence entre niveaux maxi et mini est plus faible. Le capteur est placé à 20 cm au-dessus du niveau maximal de liquide. L'expérience montre que, si le liquide est très transparent, comme de l'eau par exemple, il est pré-



férable de faire surnager sur la surface une plaque mince de polystyrène par exemple. La distance séparant le capteur optique de la surface du liquide est appréciée en permanence.
La lecture est réalisée sur un afficheur sept segments, ce qui permet d'apprécier la quantité restante de liquide par huitièmes, sous la forme d'un chiffre allant de la valeur 8 à la valeur 0.
Grâce aux possibilités de réglages que présente le montage, la citerne peut également être de forme non prismatique, comme un fût dont l'axe est horizontal par exemple.
De même, le capteur peut aussi être disposé à une distance supérieure à 20 cm au-dessus du niveau du liquide. Nous en reparlerons au chapitre consacré à la réalisation pratique.

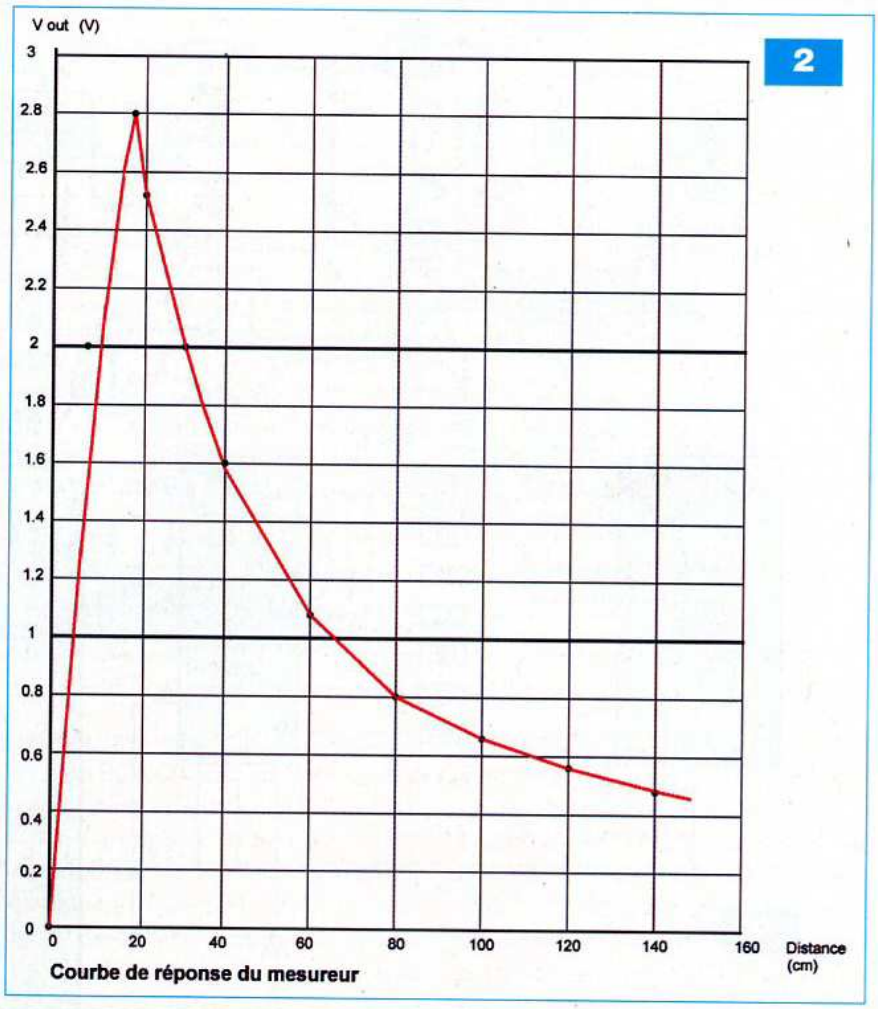
Le fonctionnement

Alimentation

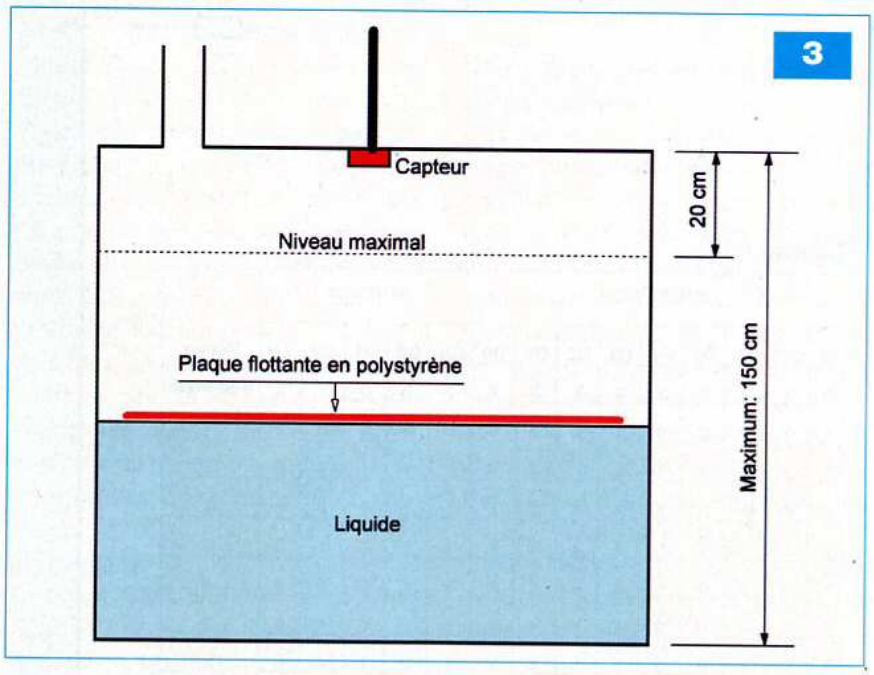
Elle est des plus classiques. Il s'agit d'une alimentation symétrique, étant donné l'utilisation dans le montage de plusieurs amplificateurs opérationnels (**figure 4**). Le transformateur comporte, pour cette raison, deux enroulements secondaires, dont le point commun constitue la masse de référence.
Le pont de diodes effectue le redressement des deux alternances.
Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage des tensions redressées. Sur les sorties des régulateurs positif et négatif (REG1 et REG2), des tensions stabilisées à respectivement +5 V et -5 V sont disponibles. Les capacités C3 et C4 réalisent un complément de filtrage, tandis que C5 et C6 découplent les deux lignes d'alimentation.

Le capteur GP2Y0A02YK

Il est alimenté sous sa tension nominale de 5 V, entre les polarités + 5 V et la masse. Sur sa sortie (S), le potentiel, également référencé par rapport à la masse, dépend bien entendu de la distance séparant le capteur du niveau supérieur du liquide, conformément à la courbe de réponse rappelée en figure 2. Ce potentiel est pris en compte par un premier amplificateur opérationnel (I) de IC1 dont le gain « G » est déterminé par la relation :
G = 1 + R1/R2



Courbe de réponse du mesureur



Le lecteur pourra vérifier que, dans le cas de notre montage, ce gain est de l'ordre de 1,67.

Exploitation du potentiel

Les huit amplificateurs opérationnels contenus dans les boîtiers IC2 et IC3 ont tous leur entrée « non inverseuse » reliée à la sortie de l'amplificateur (I) de IC1 évoqué ci-dessus. Leur entrée « inverseuse » est en liaison avec le curseur d'un ajustable (A1 à A8) dont le potentiel est réglable de 0 à + 5 V.
La sortie de l'ajustable A1 sera réglée

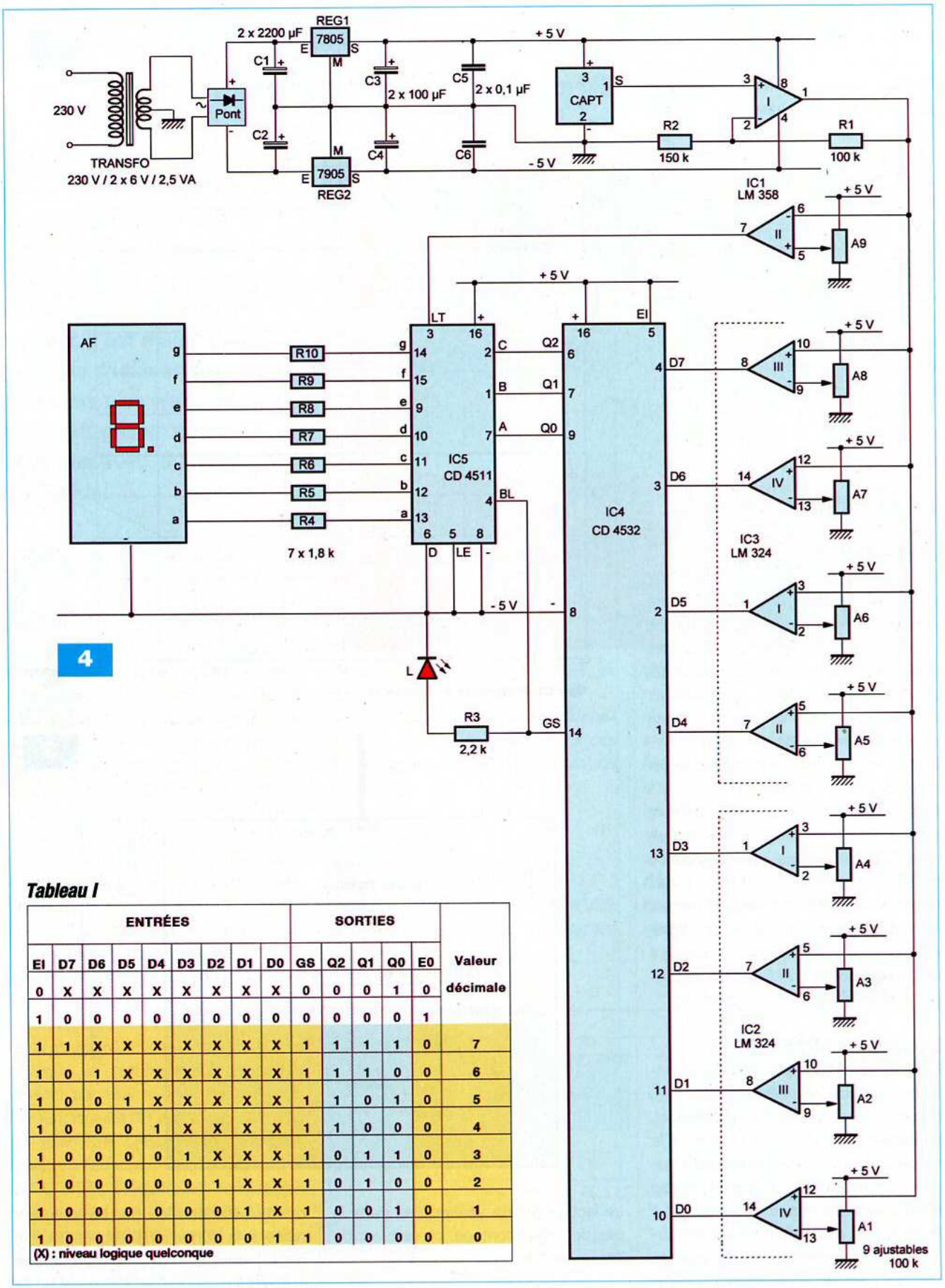


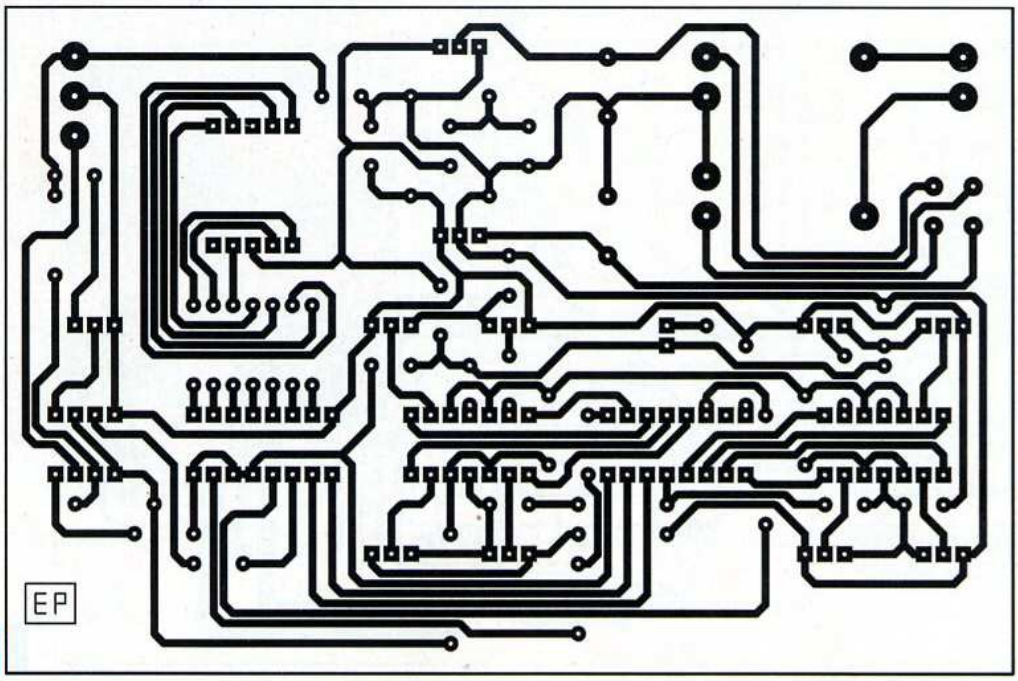
Tableau I

ENTRÉES									SORTIES					Valeur décimale
EI	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	GS	Q2	Q1	Q0	E0	
0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	1	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	1	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	0	7
1	0	1	X	X	X	X	X	X	1	1	1	0	0	6
1	0	0	1	X	X	X	X	X	1	1	0	1	0	5
1	0	0	0	1	X	X	X	X	1	1	0	0	0	4
1	0	0	0	0	1	X	X	X	1	0	1	1	0	3
1	0	0	0	0	0	1	X	X	1	0	1	0	0	2
1	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

(X) : niveau logique quelconque

pour délivrer une tension correspondant à la distance maximale entre le capteur et le niveau du liquide.

Cette valeur correspondra ainsi à l'affichage (0). L'ajustable A2 se caractérisera par une tension de sortie légèrement plus élevée correspondant à 1/8 du remplissage de la citerne. Les sorties des ajustables présenteront ainsi



5

des valeurs croissantes de potentiels pour finir par l'ajustable A8 dont la tension de sortie correspondra à 7/8 de remplissage. Nous verrons plus loin le cas particulier du 8/8 de remplissage.
Avec cette disposition des niveaux des réglages des ajustables, les sorties des huit amplificateurs montés en comparateurs de potentiels présenteront un état « haut » ou « bas » suivant la relativité des potentiels présents sur les entrées « inverseuses » et « non inverseuses ».
Si le réservoir est vide, toutes les sorties des amplificateurs sont à l'état « bas ». Pour un remplissage correspondant à 1/8 de la capacité, seule la sortie de l'amplificateur (IV) de IC2 est à l'état « haut. »
Pour un remplissage aux 2/8, les sorties des amplificateurs (III) et (IV) de IC2 passent à l'état « haut » et ainsi de suite. Pour un remplissage au 7/8, les huit sorties sont à l'état « haut ».

Interprétation des résultats

Le circuit intégré référencé IC4 est un CD 4532. Il s'agit d'un encodeur BCD à 8 bits prioritaires. Son fonctionnement est assez simple.
Les huit entrées D0 à D7 sont en liaison avec les sorties des huit amplificateurs évoqués ci-dessus. Lorsque plusieurs entrées (D) sont soumises à un état « haut », **seule l'entrée dont le poids est le plus élevé** est pris en compte. Par exemple, si les quatre entrées D0 à D3 sont à l'état « haut », les sorties Q présentent la valeur BCD « 0 1 1 » (sens de lecture Q2 → Q0), correspondant à la valeur décimale 3.
Le **tableau I** explicite le fonctionnement de ce circuit intégré très utile.
Le circuit n'est opérationnel que si l'entrée (EI) est soumise à l'état « haut ». Dans le cas où toutes les entrées (D) sont à l'état « bas », la sortie (GS) présente un état « bas », ce qui signifie que les états « bas » des sorties (Q) ne sont pas validés. En effet, la position « zéro » au niveau des sorties (Q) implique que l'entrée (D0) soit soumise à un état « haut ». Dans ce cas, la sortie (GS) présente un état « haut », critère de fonctionnement normal du décodeur. La led rouge L, dont le courant est limité par R3 signalise le fonctionnement correct de IC4, à savoir, que l'une au moins des entrées (D) est soumise à un état « haut ».

Décodage

Le circuit IC5/CD4511 est un décodeur BCD → 7 segments. Dans la présente application, la valeur maximale « décodable » est limitée à 7. C'est la raison pour laquelle l'entrée (D), broche n° 6, est reliée au (-) de l'alimentation.
Les trois entrées A, B et C sont respectivement reliées aux sorties Q0, Q1 et Q2 de IC4. Les sept sorties (a) à (g), sont en liaisons avec les segments correspondants d'un afficheur à cathode commune, par l'intermédiaire des résistances de limitations R4 à R10.
L'affichage est effectif à condition que l'entrée (BL) soit soumise à un état « haut ». C'est le cas lorsque au moins une des entrées (D) de l'encodeur IC4 est soumise à un état « haut », ainsi que nous l'avons déjà évoqué.

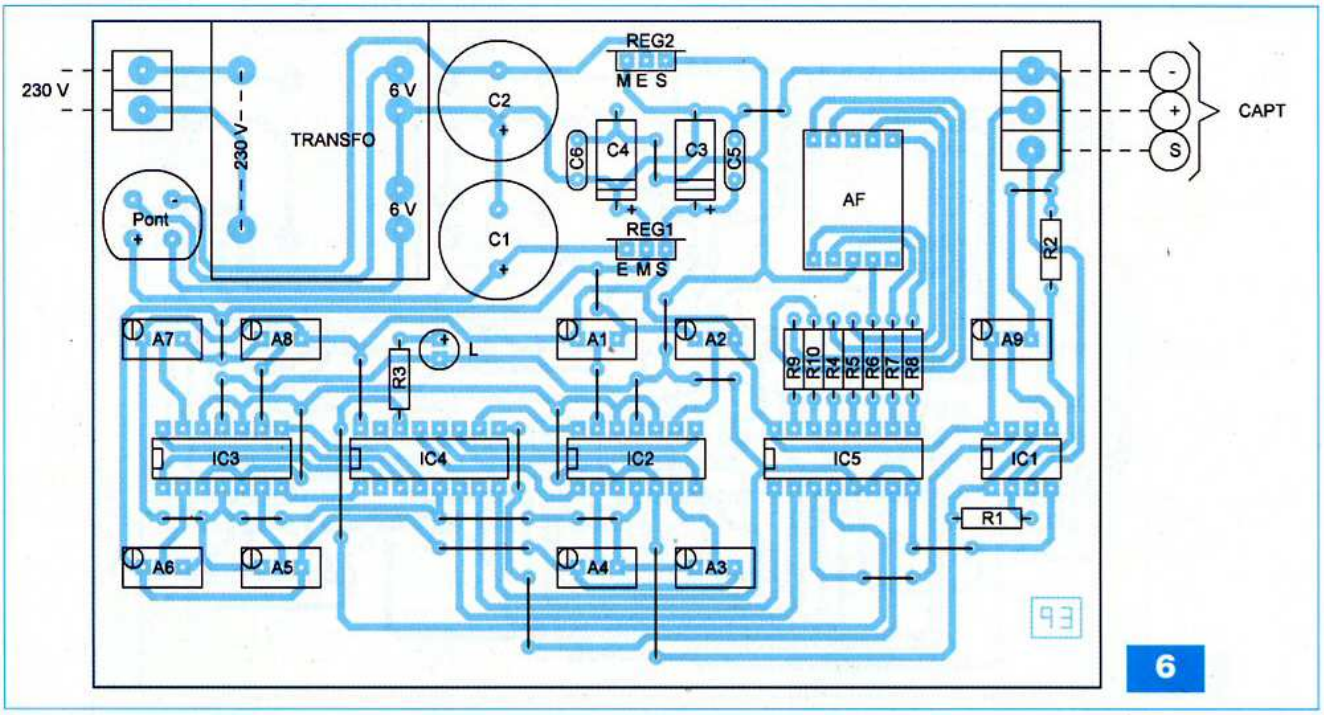
Cas particulier de l'affichage de la valeur 8

L'ajustable A9, connecté à l'entrée « non inverseuse » de l'amplificateur opérationnel (II) de IC1, est réglé de façon à avoir sur sa sortie une valeur de potentiel correspondant au maximum du remplissage de la citerne.
Lorsque cela est le cas, le potentiel de l'entrée « inverseuse » est supérieur à celui de l'entrée « non inverseuse ».
La sortie de l'amplificateur présente alors un état « bas ».
Cette sortie étant reliée à l'entrée (LT) de IC5, tous les segments de l'afficheur s'illuminent pour configurer ainsi la valeur (8) correspondant au taux de remplissage de 8/8.

La réalisation

Le module

Le circuit imprimé du module est représenté en **figure 5**.
La **figure 6** reprend le plan d'insertion des composants.



Attention à l'orientation correcte des composants polarisés tels que les condensateurs électrolytiques et les circuits intégrés.

Les réglages

Les réglages consistent à agir sur les curseurs des ajustables A1 à A9, pour adapter le montage à la situation pratique à laquelle il est destiné. Dans un premier temps, il convient de fixer les niveaux « mini » et « maxi » à contrôler. Ces valeurs étant arrêtées, l'intervalle correspondant sera à partager en huit parties égales, à condition toutefois que la citerne ait une forme prismatique. De ce fait, neuf points de réglages seront ainsi mis en évidence. Il suffira alors, pour chacun de ces points, de placer le capteur à la distance correspondante par rapport à une surface, telle que le sol, un mur ou un plafond. Les ajustables seront à régler pour obtenir les valeurs souhaitées sur leurs sorties.

Les réglages sont facilités par le recours à des ajustables multitours dont la sensibilité est plus importante. Dans le cas où, la forme du réservoir n'est pas prismatique et se caractérise par une forme quelconque, il est toujours possible de le remplir progressivement, par huitièmes, de placer le capteur dans sa position définitive et d'effectuer les réglages des ajustables. Enfin, si pour des raisons pratiques d'encombrement, il n'était pas possible de retenir 20 cm comme distance correspondant au niveau maximum, le capteur pourra être placé différemment en tenant compte de cette nouvelle disposition. Mais **la distance minimale** entre capteur et liquide ne saurait être inférieure à 20 cm.

A titre d'exemple, le **tableau II** reprend le cas de la citerne décrite au début de cet article.

R. KNOERR

Nomenclature

• Résistances
R1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R2 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R3 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R4 à R10 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
A1 à A9 : ajustable 100 kΩ / 25 tours

• Condensateurs
C1, C2 : 2200 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4 : 100 µF / 25 V
C5, C6 : 0,1 µF

• Semiconducteurs
L : led rouge Ø 3 mm
AF : afficheur 7 segments à cathode commune
Pont de diodes
REG1 : 7805
REG2 : 7905
IC1 : LM 358
IC2, IC3 : LM 324
IC4 : CD 4532
IC5 : CD 4511

• Divers
25 straps (10 horizontaux, 15 verticaux)
CAPT : mesureur de distance GP2Y0A02YK (Saint Quentin Radio)
Câble 2 conducteurs + blindage
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
2 supports 16 broches
2 barrettes 5 broches
1 bornier soudable 2 plots
1 bornier soudable 3 plots

Tableau II

Distance (cm)	U broche 1 IC1 (V)	Ajustable	IC	Broche
20	3,753	A9	IC1	5
35	2,608	A8	IC3	9
50	1,862	A7		13
65	1,416	A6		2
80	1,992	A5		6
95	1,043	A4	IC2	2
110	0,894	A3		6
125	0,745	A2		9
140	0,671	A1		13

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)

EP361

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

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

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

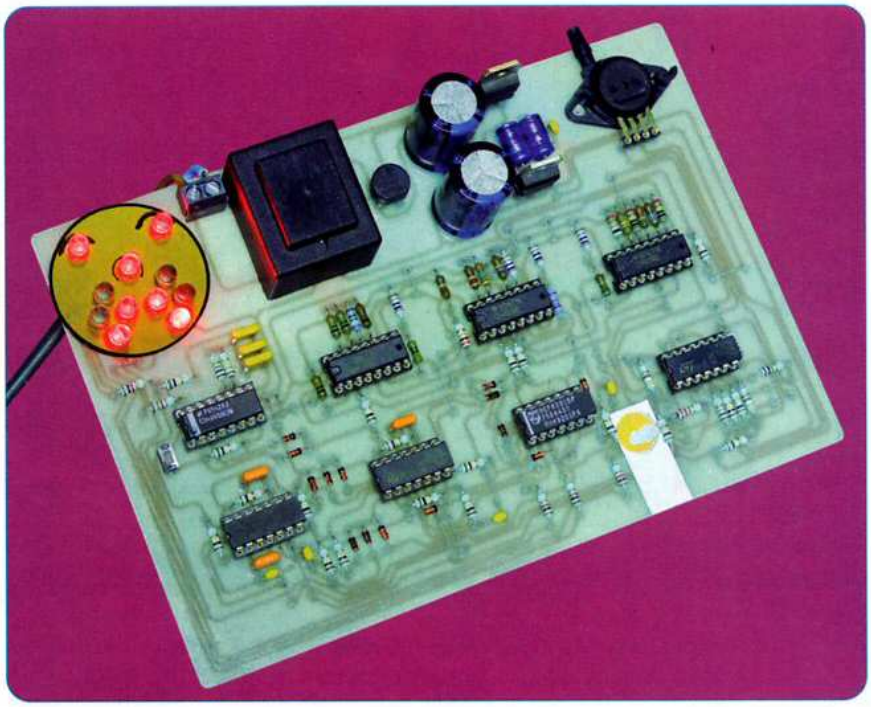
TYPE	PRIX TTC
Uno	24,70 €
Duemilanove	22,00 €
Mega	52,00 €
Mini	18,00 €
Nano	35,00 €
Ethernet Shield	35,25 €

Code remise LP06 Remise de 5% en juin dans la limite des 100 premières commandes

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

Un indicateur permanent de tendance météo

Le sens de variation de la pression atmosphérique, en un lieu donné, constitue un paramètre fondamental de l'évolution prévisible de la tendance météorologique. Ce montage apprécie en permanence ce critère. De plus, il est automatisé, ce qui dispense son utilisateur d'une remise à jour manuelle à l'instar des baromètres à index.



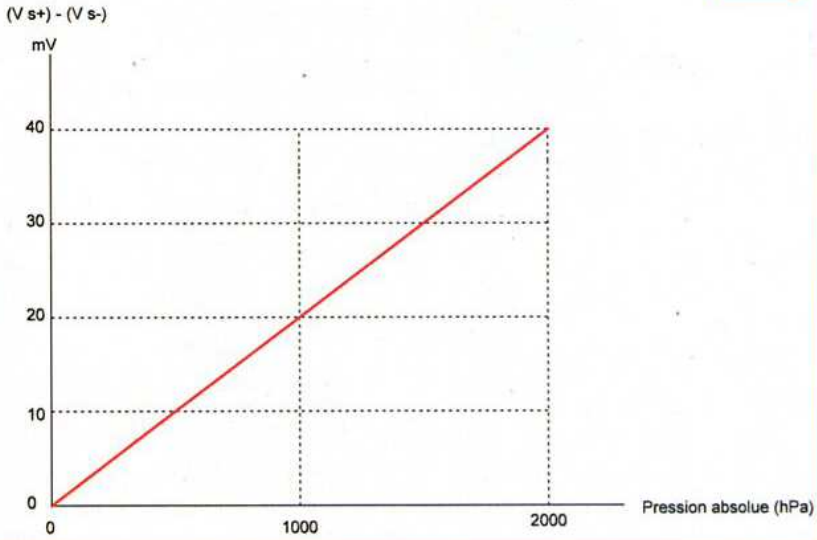
Dès que la pression atmosphérique varie, dans un sens ou dans l'autre, au-delà d'un écart fixé et dans un intervalle de temps donné, le système réagit. Si la pression atmosphérique augmente, un visage « stylisé » affiche un large sourire.
En revanche, en cas de diminution de la pression, il affecte une mine attristée. Dans une situation de stabilité, notre indicateur prend un air sérieux et neutre... L'interprétation du résultat de la mesure ne saurait donc être plus simple.

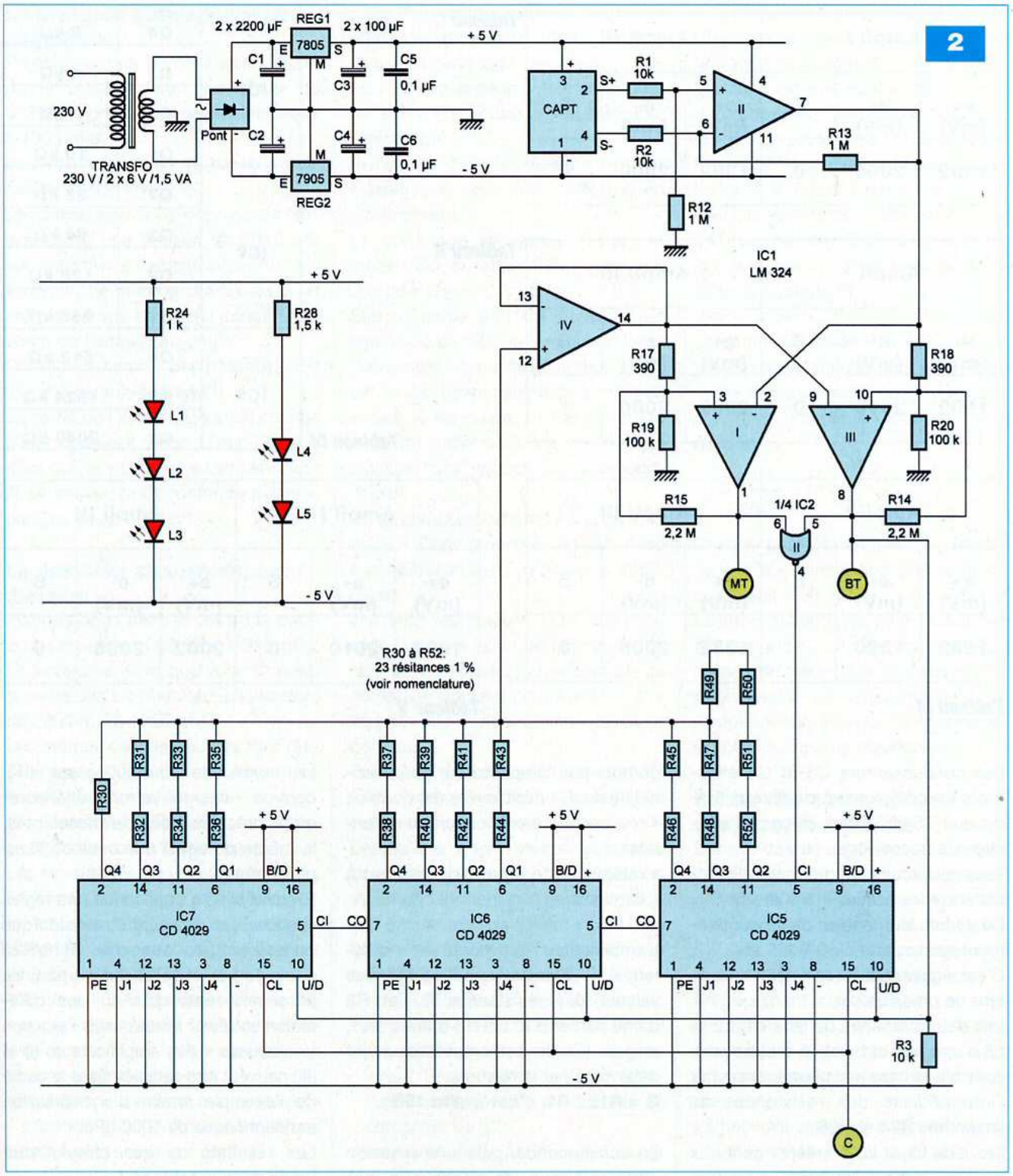
Le fonctionnement

Le capteur de pression

Le capteur utilisé est un MPX 2200 AP, composant que nous avons déjà exploité plusieurs fois dans nos colonnes. Rappelons que ce capteur mesure électroniquement la pression atmosphérique à laquelle il est soumis, en faisant appel aux propriétés piézo-électriques d'un quartz. Il est prévu pour fonctionner dans une plage de 0 à 2000 hPa, mais il peut supporter sans dommage des pressions pouvant atteindre 4000 hPa. Il mesure une pression « absolue », c'est-à-dire référencée par rapport au vide. Rappelons que la valeur de la pression atmosphérique évolue généralement dans un intervalle de 950 hPa à 1030 hPa.
Le capteur doit être alimenté sous une tension nominale de 10 V.
Il comporte deux sorties référencées (S+) et (S-). Sur ces dernières, une tension rigoureusement proportionnelle à la pression absolue est disponible. La **figure 1** représente la courbe de réponse du capteur.
Pour une pression atmosphérique de 1000 hPa, le potentiel disponible est de 20 mV. Pour 2000 hPa, le potentiel relevé est de 40 mV. Il est nul si le capteur est soumis au vide. Le coef-

Courbe de réponse du capteur MPX 2200 AP **1**





ficient de variation du potentiel par rapport à la pression est donc de :

ΔV / ΔP = 40 mV/ 2000 hPa

soit 1 mV / 50 hPa

Une particularité de ce potentiel est qu'il n'est pas référencé par rapport au (-) de l'alimentation du capteur. Il s'agit en fait d'un potentiel « flottant » qu'il sera nécessaire de traiter en conséquence.

Alimentation

Etant donné la présence d'amplificateurs opérationnels dans le montage, il est nécessaire de disposer d'une alimentation symétrique.

Cette dernière est des plus classiques. Un transformateur à deux enroulements secondaires de 6 V, un redressement double alternance assuré par un pont de diodes et un premier lissage réalisé par C1 et C2, constituent la partie primaire de cette alimentation (**figure 2**).

La stabilisation des potentiels de sorties est effectuée par deux régulateurs, un positif (REG1) et un négatif (REG2). Par rapport à la masse (point de raccordement des enroulements secondaires du transformateur), les sorties de ces régulateurs, délivrent ainsi des tensions continues symétriques égales à + 5 V et - 5 V.

Ampli I			Ampli III		
e+ (mV)	e- (mV)	S	e+ (mV)	e- (mV)	S
1992	2000	0	1992	2000	0

Tableau I

Ampli I			Ampli III		
e+ (mV)	e- (mV)	S	e+ (mV)	e- (mV)	S
1992	2010	0	2002	2000	1

Tableau II

Ampli I			Ampli III		
e+ (mV)	e- (mV)	S	e+ (mV)	e- (mV)	S
1992	1990	1	1982	2000	0

Tableau III

IC7	Q4	2 kΩ
	Q3	4 kΩ
	Q2	8 kΩ
	Q1	16 kΩ
IC6	Q4	32 kΩ
	Q3	64 kΩ
	Q2	128 kΩ
	Q1	256 kΩ
IC5	Q4	512 kΩ
	Q3	1024 kΩ
	Q2	2048 kΩ

Tableau IV

Ampli I			Ampli III		
e+ (mV)	e- (mV)	S	e+ (mV)	e- (mV)	S
1997	2010	0	2002	2005	0

Tableau V

Les condensateurs C3 et C4 effectuent un complément de filtrage tandis que C5 et C6 font office de capacités de découplage.
Tous les circuits intégrés sont alimentés entre les bornes + 5 V et - 5 V.
De ce fait, leur tension de fonctionnement correspond à 10 V.
C'est également le cas pour le capteur de pression.
Les deux branches de leds L1, L2 et L3 d'une part et L4 et L5 d'autre part, sont alimentées en permanence par l'intermédiaire des résistances de limitations R24 et R28.
Les leds L1 et L3 correspondent aux yeux du visage « stylisé », alors que L2 en représente le nez. Enfin, les leds L4 et L5 constituent la partie centrale de la commissure des lèvres, c'est-à-dire celle qui est commune aux trois expressions du visage : sourire, neutralité et tristesse.

Amplification de la pression mesurée par le capteur

Le potentiel disponible entre les sorties (S+) et (S-) du capteur est pris en compte par l'amplificateur opérationnel (II) de IC1 dont le rôle est double :

- réaliser une amplification du potentiel
- référencer ce dernier par rapport à la masse

L'amplificateur est monté en « différentiel ». Etant donné l'égalité des valeurs des résistances R1 et R2 d'une part et R12 et R13 d'autre part, le gain (G) de cet amplificateur est déterminé par la relation :
G = R12 / R1, c'est-à-dire 100.

En conséquence, pour une pression atmosphérique de 1000 hPa par exemple, la tension (par rapport à la masse) délivrée par la sortie de l'amplificateur (II) est de 0,020 V x 100, soit 2 V.

Situation d'équilibre

Considérons les amplificateurs (I) et (III) de IC1.
Leur attribution est de comparer, en permanence, les potentiels issus des sorties des amplificateurs (II) et (IV).
La sortie de l'amplificateur (IV), comme nous le verrons ultérieurement, présente à peu de choses près, le même potentiel que celui de l'amplificateur (II).
Par une simple application des règles relatives aux diviseurs de tension que constituent les branches R18/R20 d'une part et R17/R19 d'autre part, les potentiels répercutés sur les différentes entrées « inverseuses » et « non inverseuses » des amplificateurs (I) et (III) peuvent être calculés dans le cadre de l'exemple retenu d'une pression atmosphérique de 1000 hPa.
Les résultats de ces calculs sont repris dans le **tableau I**.
Pour les deux amplificateurs, le potentiel des entrées « inverseuses » est supérieur à celui des entrées « non inverseuses ».
En conséquence, les sorties des deux amplificateurs se caractérisent par un potentiel de - 5 V par rapport à la masse, soit 0 V par rapport au (-) de l'alimentation des circuits intégrés. Les deux sorties présentent donc un état « bas ».

La pression atmosphérique augmente

Prenons le cas d'une augmentation de la pression atmosphérique de 5 hPa. La pression devient ainsi égale à 1005 hPa.
La tension de sortie du capteur augmente de 0,1 mV.
Elle passe alors à 20,1 mV, ce qui correspond à une tension de 2010 mV sur la sortie de l'amplificateur (II).
En revanche, rien ne change dans un premier temps en ce qui concerne la sortie de l'amplificateur (I).
Un nouveau calcul des potentiels est résumé dans le **tableau II**.
La sortie de l'amplificateur (III) change d'état logique et passe à l'état « haut », alors que la situation de l'amplificateur (I) se trouve plutôt confortée par rapport au cas précédent.

La pression atmosphérique diminue

Plaçons-nous dans le cas où la pression passe de 1000 hPa à 995 hPa. Le lecteur vérifiera que la tension sur la sortie de l'amplificateur passe alors de 2000 mV à 1990 mV.
Les mêmes calculs peuvent être réalisés pour aboutir aux résultats mentionnés dans le **tableau III**.
C'est la sortie de l'amplificateur (I) qui passe cette fois à l'état « haut ».
Les résistances de valeur importante, R14 et R15, ont pour rôle d'introduire, lors des basculements des comparateurs, une réaction positive dont l'effet est double :

- accélérer ce phénomène par un apport ou un retrait faible de potentiel sur l'une ou l'autre des entrées « non inverseuses »
- stabiliser le système sur la nouvelle situation par l'introduction d'une certaine hystérésis

Dispositif de comptage/décomptage

Les circuits intégrés référencés IC5, IC6 et IC7 sont des compteurs-décompteurs binaires / BCD dont le fonctionnement peut être brièvement rappelé.
Un tel compteur « avance » d'un pas au rythme des fronts positifs appliqués sur l'entrée (CL), à condition toutefois que l'entrée (CI) soit soumise à un état « bas ». Si l'entrée (U/D) est soumise à un état « haut », le compteur progresse par un comptage « en avant ».
Au contraire, si cette entrée est soumise à un état « bas », le compteur « décompte ».
Si l'entrée (B/D) est reliée à un état « haut », le comptage s'effectue en mode binaire.
Le comptage se réalise suivant le mode BCD, si cette entrée est reliée à un état « bas ».
Enfin, l'entrée (PE) est normalement soumise à un état « bas » pour un fonctionnement normal du compteur. Si elle est reliée temporairement à un état « haut », les quatre sorties Q1 à Q4 prennent instantanément les niveaux logiques des entrées (J) correspondantes.
Un tel compteur est ainsi « prépositionnable ». Cette propriété n'est pas mise à contribution dans la présente application.
Les trois compteurs sont reliés en série, l'un à la suite de l'autre. De ce fait, ils constituent un ensemble de comptage pouvant occuper $2^4 \times 2^4 \times 2^4$, soit 4096 positions élémentaires de comptage.
En réalité, du fait que la sortie Q1 de IC5 ne soit pas exploitée, seules 2048 positions sont « utiles ».
Lorsqu'une augmentation suffisante de pression se manifeste, nous avons vu précédemment que cela se traduisait par le passage à l'état « haut » de la sortie 8 de l'amplificateur (III), au point (BT) « Beau Temps ».
Il en découle deux conséquences :

- la sortie de la porte NOR (II) de IC2 présentant généralement un état « haut », passe à l'état « bas », répercuté sur l'entrée (CI) de contrôle de comptage de IC5
- les entrées (U/D) des compteurs sont soumises à un état « haut », ce qui entraine un comptage « en avant »

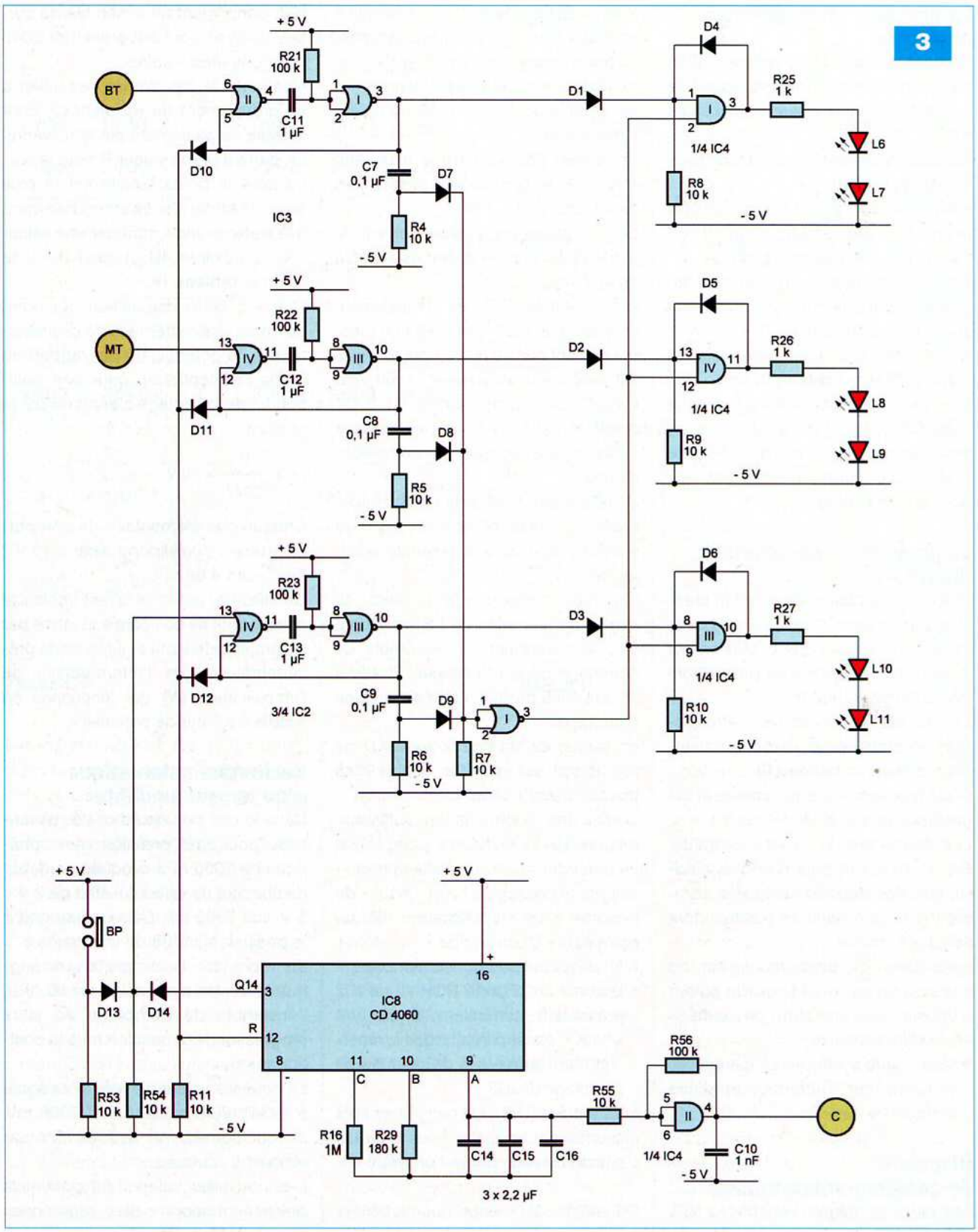
De même, le lecteur pourra vérifier que le comptage s'effectue « en arrière » dans le cas d'une diminution de la pression atmosphérique.
Nous verrons ultérieurement d'où proviennent les créneaux de comptage (point C du montage).
Les sorties Q2 à Q4 de IC5, avec les sorties Q1 à Q4 des circuits IC6 et IC7, constituent un ensemble de sorties binaires pouvant présenter 2048 positions élémentaires.
Chacune de ces sorties est reliée à un groupement de résistances, dont la règle de placement est la suivante.
En partant d'une valeur R pour la sortie dont le poids binaire est le plus élevé, la sortie placée immédiatement à la suite se verra attribuer une valeur 2R, la suivante 4R et ainsi de suite selon le **tableau IV**.
Grâce à cette disposition, au point commun des extrémités de ces résistances, le potentiel (u) par rapport au (-) de l'alimentation, pour une position (n) de comptage s'exprime par la relation :

$$u = \frac{n}{2047} \times 10\ V$$

Chaque pas élémentaire de comptage « utile » correspond ainsi à 10 V / 2047, soit 4,88 mV.
La valeur du potentiel (u) est transmise au dispositif de comparaison formé par les amplificateurs (I) et (III) évoqué précédemment, par l'intermédiaire de l'amplificateur (IV) qui fonctionne en simple « suiveur de potentiel ».

Recherche automatique d'un nouvel équilibre

Dans le cas de l'équilibre des potentiels, pour une pression atmosphérique de 1000 hPa évoquée en début de chapitre, la valeur (u) était de 2 V + 5 V, soit 7000 mV. Cela correspond à la position (n) 1433 de comptage.
En reprenant l'exemple d'une augmentation de la pression de 50 hPa, l'ensemble de comptage va alors progresser de la position (n) à la position (n+1).
La nouvelle valeur (u) sera alors égale à 1434 / 2047 x 10 V soit 7005 mV, ce qui correspond à 2005 mV par rapport à la masse.
Les nouvelles valeurs de potentiels deviennent alors celles regroupées dans le **tableau V**.
Il se produit donc une nouvelle situation d'équilibre.
A noter que, pour atteindre ce nouvel équilibre, il aura fallu en réalité deux impulsions de comptage, étant donné que la sortie Q1 de IC7 n'est pas mise à contribution.

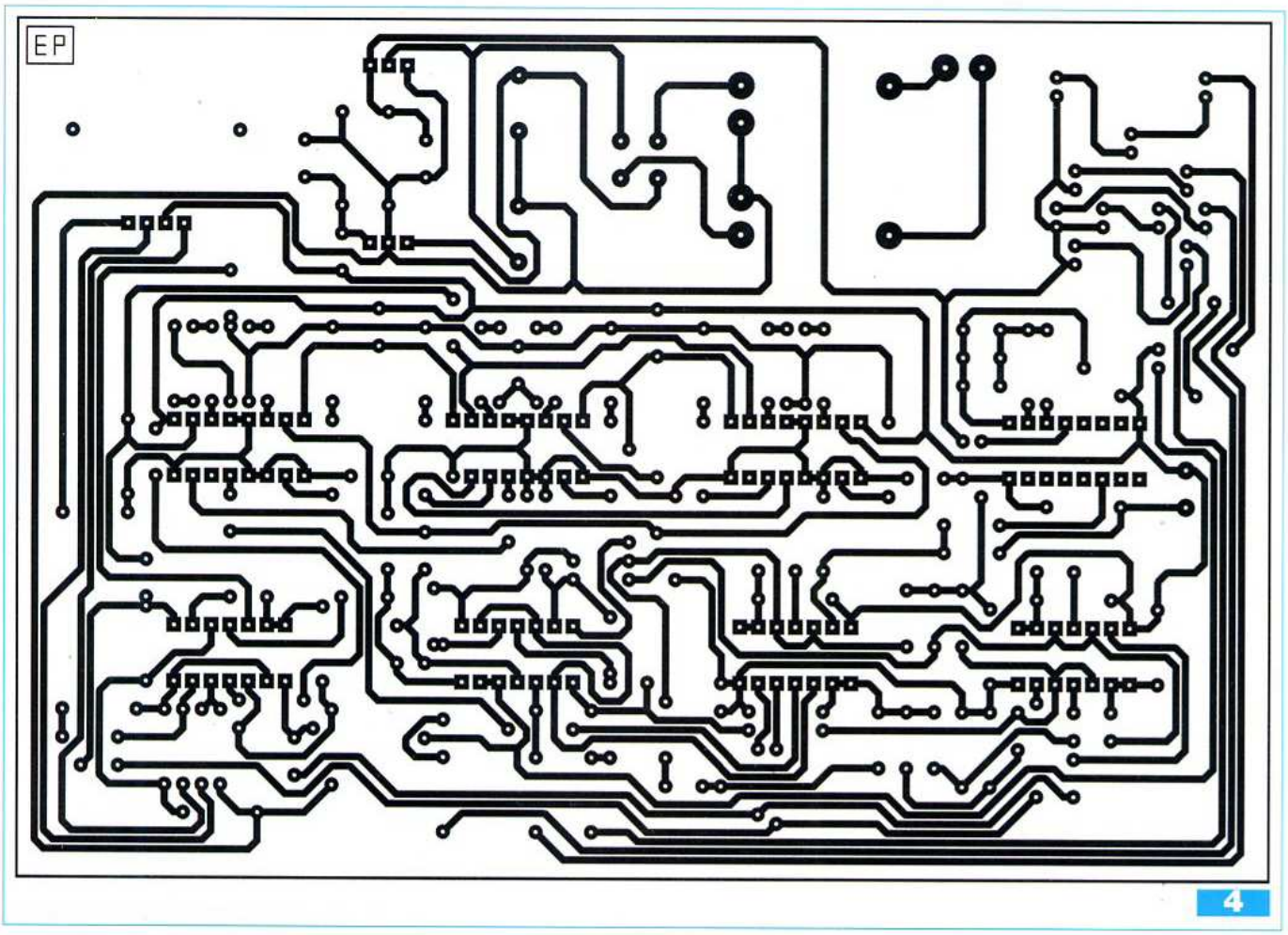


Bien entendu, si la pression venait à diminuer, c'est la sortie de l'amplificateur (I) qui présenterait un état « haut » au point (MT) « Mauvais Temps » et une nouvelle situation d'équilibre se produirait cette fois suivant le mode « décomptage » des compteurs.

Affichage suite à une augmentation de la pression atmosphérique

Nous venons de voir qu'une augmentation de l'ordre de 50 hPa de la pression atmosphérique se traduisait par l'apparition provisoire d'un état « haut » au niveau du point (BT). Il en résulte la mise en action de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC3 (**figure 3**).

Cette dernière présente sur sa sortie un état « haut » d'une durée d'environ 70 ms (0,7 x R21 x C11), aussitôt



4

transmis par l'intermédiaire de D1 sur l'entrée 1 de la porte AND (I) de IC4. L'autre entrée étant généralement soumise à un état « haut » comme nous le verrons plus loin, la sortie de cette porte AND passe à l'état « haut ». Mais cet état « haut » reste stable, même si l'impulsion de commande issue de la bascule monostable disparaît, cela grâce à l'automaintien d'un état « haut » sur l'entrée de la porte AND, par l'intermédiaire de la diode D4. Les leds L6 et L7, dont le courant est limité par R25, s'illuminent. Ces leds correspondent au sourire du visage « stylisé ».

Affichage suite à une diminution de pression

Dans ce cas, c'est le point (MT) qui présente provisoirement un état « haut ». La bascule constituée des portes NOR (III) et (IV) de IC3 délivre sur sa sortie une impulsion positive d'une durée de 70 ms. Dans les mêmes conditions que ci-dessus, la porte AND (IV) de IC4 se verrouille. Les leds L8 et L9 s'illuminent. Elles correspondent à l'affichage d'une mine attristée du visage « stylisé ».

Affichage en cas d'une pression restant stable

Le circuit Intégré IC8 / CD4060 est un compteur binaire de quatorze étages « tournant » en permanence.

Au niveau de sa sortie A, un créneau caractérisé par une période de 2,2 x R29 x 3 x C14, soit environ 2,6 s est disponible. Il est pris en compte par le trigger de Schmitt formé par la porte AND (II) avec ses résistances périphériques R55 et R56. A noter au passage que ce sont ces créneaux qui assurent, en cas d'une demande du système d'équilibrage des potentiels, la progression de l'ensemble de comptage IC5, IC6 et IC7.

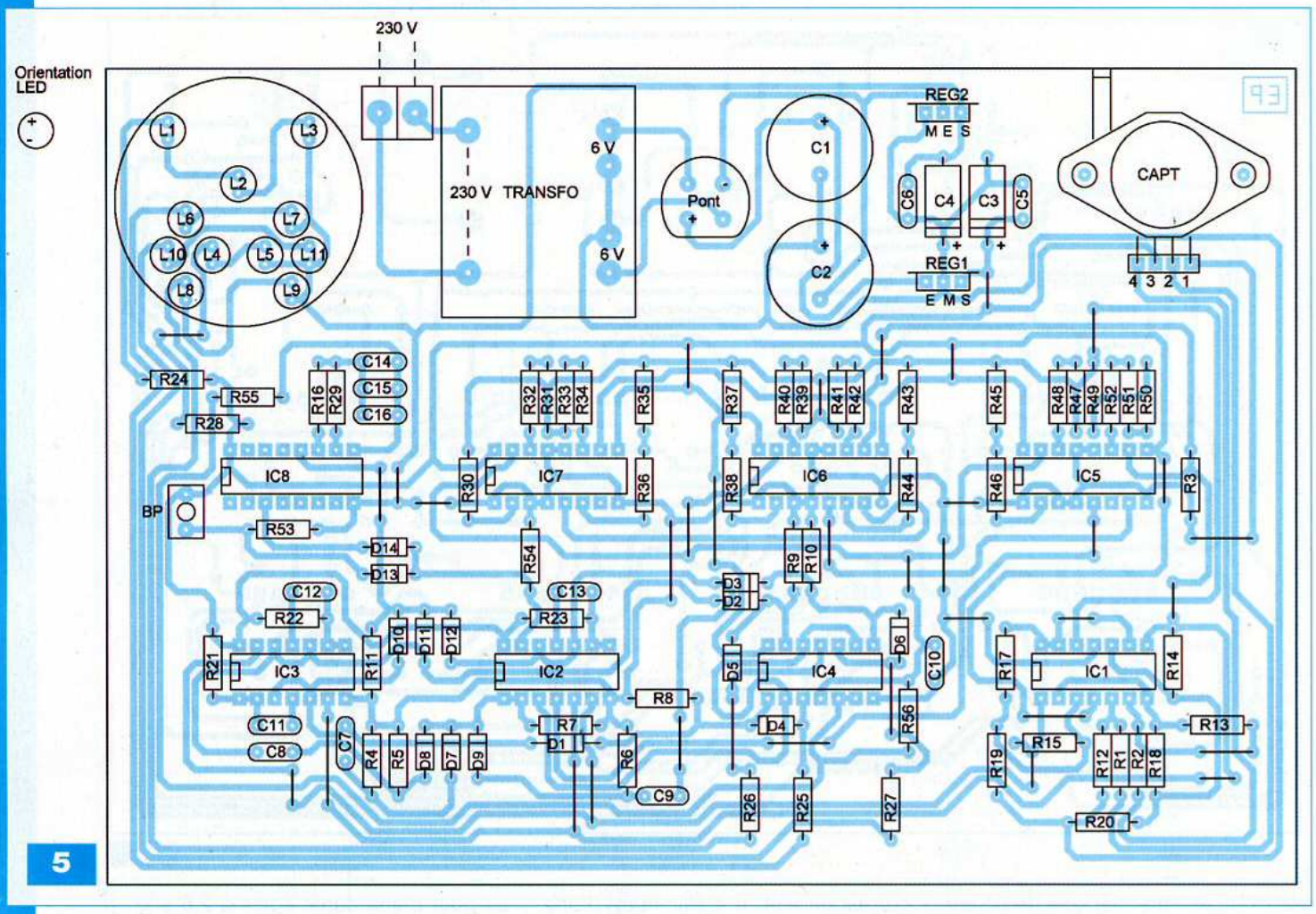
Chaque fois qu'une variation de pression est détectée (augmentation ou diminution) et par l'intermédiaire de D10 ou D11, le compteur IC8 est remis à zéro, étant donné la présentation d'un état « haut » sur son entrée (R). A partir de ce moment, la sortie Q14 accusera un front montant au bout d'une durée égale à 2,6 s x 2^{13}, ce qui correspondra à environ 31300 s, soit près de 6 h.

Si aucune variation suffisamment importante ne se produit pendant cette durée, au moment de l'apparition du front montant sur la sortie Q14 de IC8, la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC2 devier.dra opérationnelle. La conséquence sera l'illumination des leds L10 et L11. Ces dernières correspondront à l'affichage d'une mine de neutralité du visage « stylisé ».

Gestion de l'affichage

Chaque fois qu'un changement se produit au niveau de l'affichage, nous avons vu que l'une des trois bascules monostables précédemment évoquées, réagissait.

Le front montant de l'impulsion délivrée est pris en compte par un dispositif dérivateur. Par exemple, dans le cas de la bascule NOR (I) et (II) de IC3, ce dispositif est constitué de C7 et de R4. Le condensateur C7 se charge rapidement à travers R4, ce



Nomenclature

• Résistances

R1 à R11 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R12, R13 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R14, R15 : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
R16 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R17, R18 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R19 à R23 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R24 à R27 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R28 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R29 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
R30, R31, R32 : 2 kΩ / 1 % (rouge, noir, noir, marron)
R33 : 6,98 kΩ / 1 % (bleu, blanc, gris, marron)
R34 : 1,02 kΩ / 1 % (marron, noir, rouge, marron)
R35 : 1 kΩ / 1 % (marron, noir, noir, marron)
R36 : 15 kΩ / 1 % (marron, vert, noir, rouge)
R37 : 12,4 kΩ / 1 % (marron, rouge, jaune, rouge)
R38 : 19,6 kΩ / 1 % (marron, blanc, bleu, rouge)
R39 : 31,6 kΩ / 1 % (orange, marron, bleu, rouge)
R40 : 32,4 kΩ / 1 % (orange, rouge, jaune, rouge)
R41 : 127 kΩ / 1 % (marron, rouge, violet, orange)
R42, R43 : 1 kΩ / 1 % (marron, noir, noir, marron)
R44 : 255 kΩ / 1 % (rouge, vert, vert, orange)
R45 : 1 kΩ / 1 % (marron, noir, noir, marron)
R46 : 511 kΩ / 1 % (vert, marron, marron, orange)
R47 : 115 kΩ / 1 % (marron, marron, vert, orange)
R48 : 909 kΩ / 1 % (blanc, noir, blanc, orange)
R49, R50 : 1 MΩ / 1 % (marron, noir, noir, jaune)
R51 : 36,5 kΩ / 1 % (orange, bleu, vert, rouge)
R52 : 11,5 kΩ / 1 % (marron, marron, vert, rouge)
R53, R54, R55 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R56 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

• Condensateurs

C1, C2 : 2200 µF / 25 V (sorties radiales)
C3, C4 : 100 µF /25 V
C5 à C9 : 0,1 µF
C10 : 1 nF
C11, C12, C13 : 1 µF
C14, C15, C16 : 2,2 µF

• Semiconducteurs

D1 à D14 : 1N 4148
L1 à L11 : led rouge Ø 5 mm
Pont de diodes
REG1 : 7805
REG2 : 7905
IC1 : LM 324
IC2, IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4081
IC5, IC6, IC7 : CD 4029
IC8 : CD 4060

• Divers

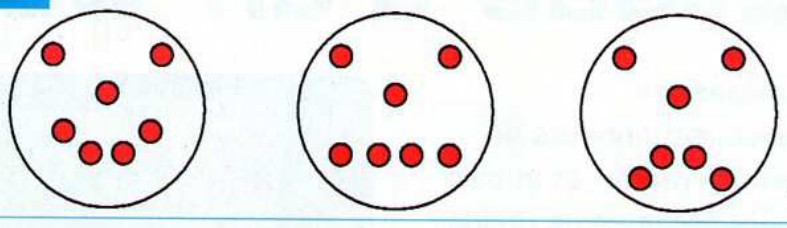
35 straps (10 horizontaux, 25 verticaux)
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,5 VA
CAPT : capteur de pression MPX 2200 AP (Saint Quentin Radio)
BP : bouton-poussoir miniature
1 barrette 4 broches
4 supports 14 broches
4 supports 16 broches
1 bornier soudable 2 plots

qui a pour conséquence l'apparition d'une brève impulsion positive au niveau de l'armature positive du condensateur. Cette impulsion est transmise par l'intermédiaire de D7 aux entrées réunies de la porte NOR (I) de IC2 qui présente sur sa sortie un bref état « bas ».
Il en résulte l'effacement systématique de la porte AND de IC4 concernée par l'affichage précédent.
Un nouvel affichage se réalise ainsi à partir de cette initialisation préalable.

Retour sur le compteur IC8

Lorsqu'une variation suffisante de pression intervient, le compteur IC8 est systématiquement remis à zéro par l'impulsion délivrée par la bascule monostable concernée. Il en résulte un nouveau départ de chronométrage de la période de six heures, critère retenu pour l'affichage de la constance de la pression atmosphérique. Enfin, grâce au bouton-poussoir BP, le chronométrage peut être remis à zéro, de façon manuelle, à tout moment.

6 Les différentes mines du visage stylisé



Réalisation

Le circuit imprimé est représenté en **figure 4**. La **figure 5** illustre l'implantation des composants.
Les différentes mines que peut prendre le visage « stylisé » font l'objet de la **figure 6**. Au niveau du câblage, veiller surtout à l'orientation des composants polarisés.

Le montage ne nécessite aucun réglage. Une fois mis sous tension, les compteurs IC5, IC6 et IC7 pouvant occuper, n'importe quelle position de départ, la recherche de l'équilibre prendra un certain temps. Au pire, dans le cas où la première position serait le zéro pour chaque compteur, la duré (T) nécessaire pour atteindre la position d'équilibre serait proche de 2,6 s x 1433 x 2, soit environ 2 h. Mais cela ne constitue pas un problème. En matière de météo, il ne faut pas être pressé...

R. KNOERR

Etude d'un wobulateur

Le désespoir des collectionneurs de postes « radio » et autres tuners FM anciens réside dans le fait que, très souvent, les précédents propriétaires ont jugé bon d'essayer de régler les transformateurs de fréquences intermédiaires qu'ils croyaient désaccordés et qui après cette intervention le seront à coup sur ... Pour cette opération, il faut impérativement disposer d'un générateur wobulé ou wobulateur.
Le terme wobulateur est dérivé de l'anglais «to wobble» qui signifie tanguer, balancer.
Le wobulateur est un générateur à balayage de fréquence, destiné à régler les transformateurs accordés en fréquence.

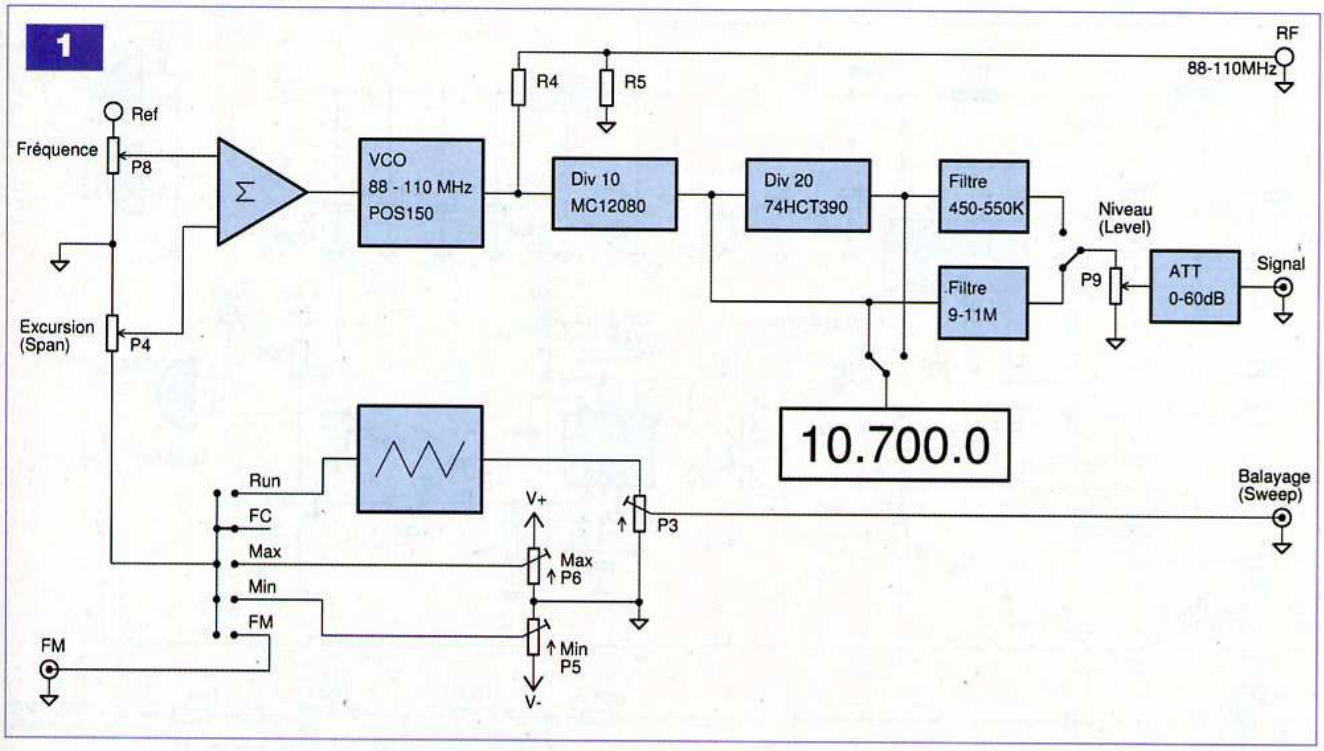
L'instrument de laboratoire que nous proposons, couplé à un oscilloscope visualise directement la courbe de réponse fréquentielle des quadripôles accordés. Il permet l'accord des FI comprises entre 450 kHz et 550 kHz pour la AM, entre 9 MHz et 11 MHz pour la FM et propose une sortie VHF qui couvre la bande de 88 MHz à 110 MHz.
Il est équipé d'un contrôle de niveau, d'un atténuateur en pas de 10 dB, d'un afficheur de la fréquence et de son excursion, propose un balayage strictement linéaire et permet de moduler le signal en fréquence (FM).

Le schéma bloc

Le nœud du circuit est un oscillateur contrôlé en fréquence VCO (**figure 1**). Il génère un signal compris entre 88 MHz et 110 MHz.
Un diviseur par 10 fournit le signal de 8,8 MHz à 11 MHz, suivi par un diviseur par 20 pour le signal de 440 kHz à 550 kHz.
Chacune des deux sorties est filtrée, afin de ne conserver que la fondamentale pour être ensuite mise à « niveau » par le potentiomètre et l'atténuateur.
Le VCO est contrôlé par une tension continue, à laquelle s'ajoute la tension de balayage ou un signal de modulation en fréquence.
Le balayage est mis à « niveau » en fonction de la sensibilité de l'entrée horizontale de l'oscilloscope.
Enfin, la fréquence est affichée sur un module de comptage avec une définition de 100 Hz.

L'oscillateur contrôlé en fréquence VCO

Il est inutile de tenter de construire un VCO à partir de composants discrets. Cela nécessite de l'équipement et une solide expérience en hautes fréquences.
Nous trouvons sur le marché d'excellents petits modules, dont ceux du fabricant anglais «Mini-Circuits», qui jouit d'une solide réputation dans le domaine. Ses produits sont utilisés dans des applications professionnelles et militaires.
Le module utilisé est le POS150 dont la linéarité «tension / fréquence» est excellente (**figure 2**). Il est disponible chez Selectronic.
Cette caractéristique de linéarité tension de commande / fréquence est fondamentale, si nous voulons que l'image affichée sur l'écran traduise bien la progression linéaire en fréquence en fonction du déplacement du spot sur l'écran.
En pratique, la mise au point d'un étage discriminateur FM s'obtiendra en ajustant l'accord des circuits pour obtenir une droite parfaite. Ce sera la condition incontournable pour réduire la distorsion à son minimum.
Nous verrons plus loin qu'il est illusoire d'espérer descendre sous les 1 % de DHT en restitution en FM.
Le module POS150 est alimenté individuellement en +12 Vdc et cette tension est ensuite sévèrement filtrée par la cellule L1-C15 (**figure 3**).
La bande de fréquences du module s'étend de 75 MHz à 150 MHz.
Pour obtenir une bande de fré-



quences s'étendant de 88 MHz à 110 MHz, la tension de commande variera de 3,7 Vdc à 7,3 Vdc.

Le signal de sortie est symétrisé par le transformateur T-622, également de « Mini-Circuits » et appliqué à IC1/MC12080, pour être divisé par 10. Le signal carré est ensuite mis à « niveau » par le transistor Q1 et mis en « forme » par une première porte NAND/IC2A.

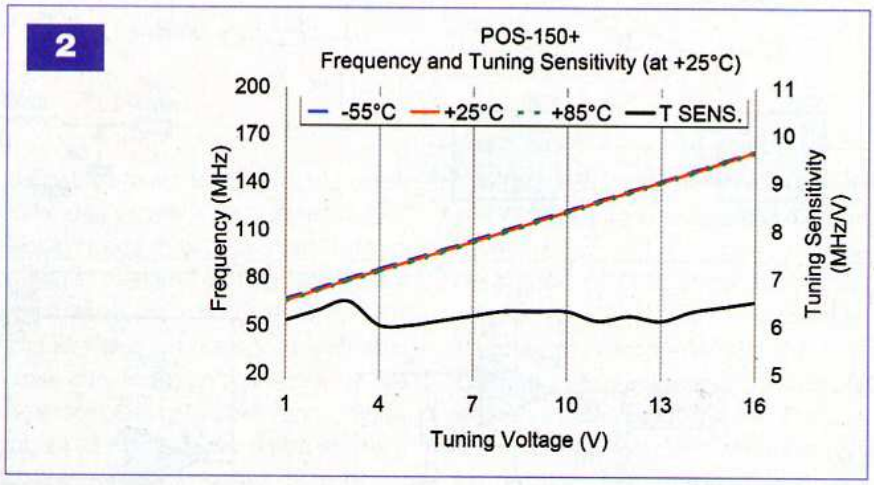
La sortie de IC2A excite la deuxième porte NAND/IC2D et le diviseur par 20 réalisé par IC3.

Le commutateur S3/2, en position ouverte, active IC2D et bloque IC3.

Seul le signal carré de 8,8 MHz à 11 MHz transite pour la gamme 10,7 MHz. En position fermée, IC2D est bloqué et IC3 actif. Nous obtenons en sortie le signal de 440 kHz à 550 kHz pour la gamme 455 kHz.

Les sorties de IC2D et IC3 sont additionnées par les résistances R10 et R11, pour être routées vers le compteur. Chaque signal est ensuite « épuré » par un filtre passe-bande à cinq pôles. Il est important de présenter à ces filtres un signal parfaitement carré, l'harmonique 2 étant absent, la première fréquence à filtrer est au triple de la fondamentale.

Le signal VHF est « repiqué » à la sortie du module POS150 et disponible à l'arrière de l'appareil.



Il permet d'attaquer directement l'entrée « antenne » du tuner FM.

Le niveau du signal fait 50 mVac dans 50 Ω. Pour une impédance de sortie de 75 Ω, il faut remplacer R5 par une 82 Ω.

Le circuit de contrôle

Le transistor Q1 est monté en source de courant (**figure 4**).

La tension développée entre son émetteur et le +18 Vdc induit un courant stable de 1,8 mA, ajusté par le potentiomètre P1.

La tension au collecteur alimente le potentiomètre P8 (CENTER) qui définit la tension de commande de l'oscillateur.

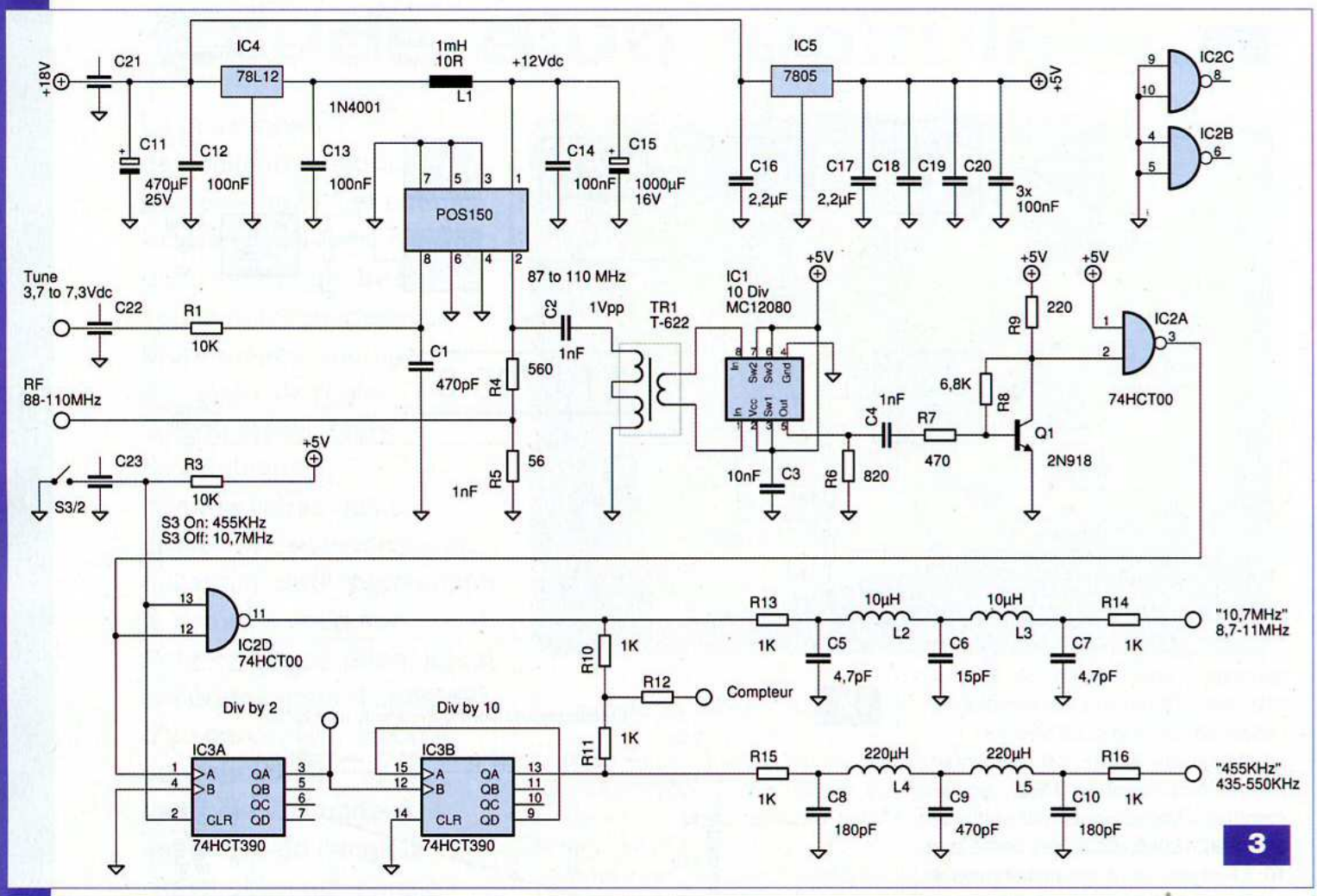
La résistance R2 de 3,3 kΩ pourra avantageusement être remplacée par une diode régulatrice 1N5309 de 3 mA.

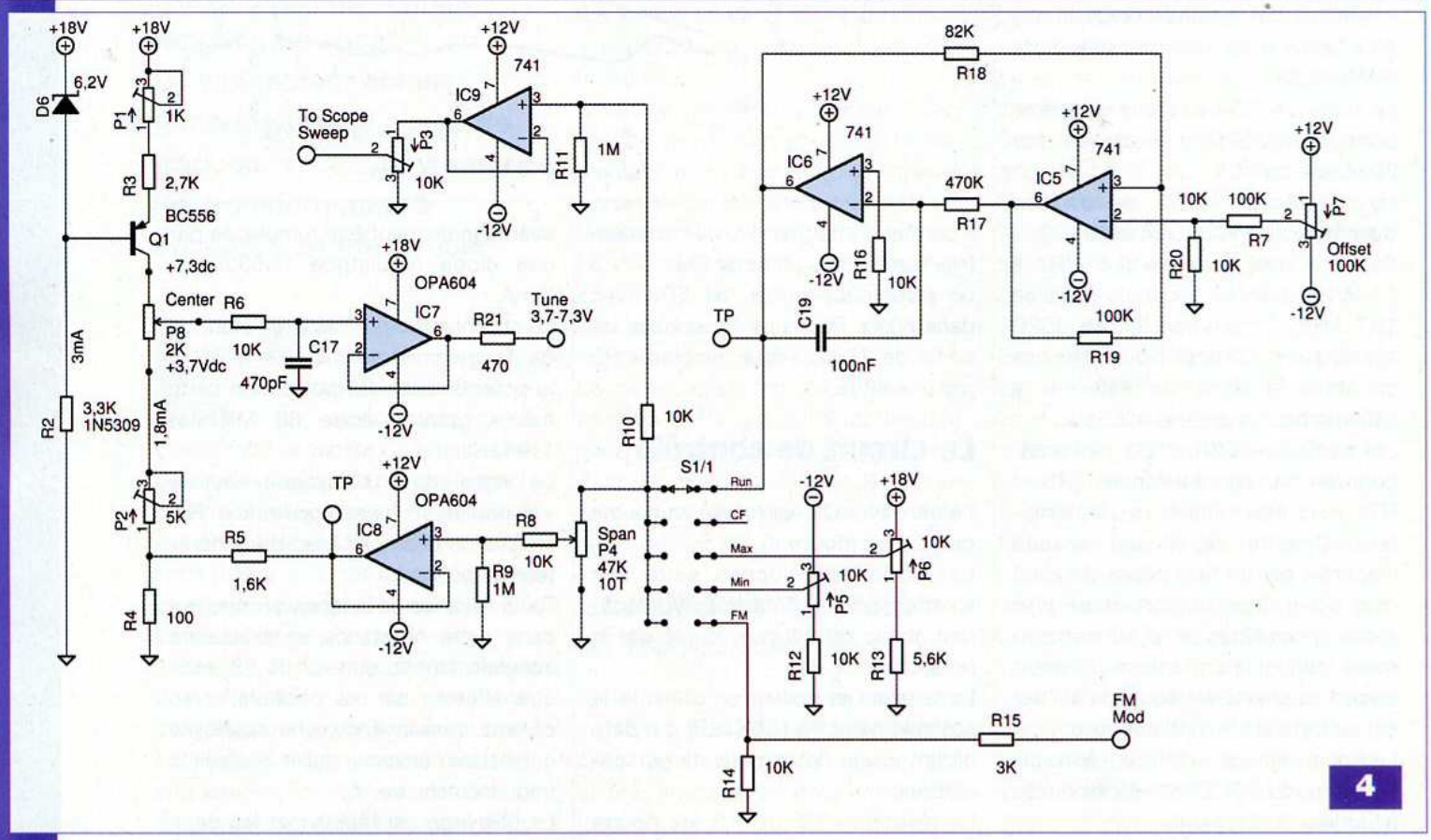
Le potentiomètre P1 ajuste l'étendue de la gamme, soit ici 22 MHz et le potentiomètre P2 positionne cette même gamme entre 88 MHz et 110 MHz.

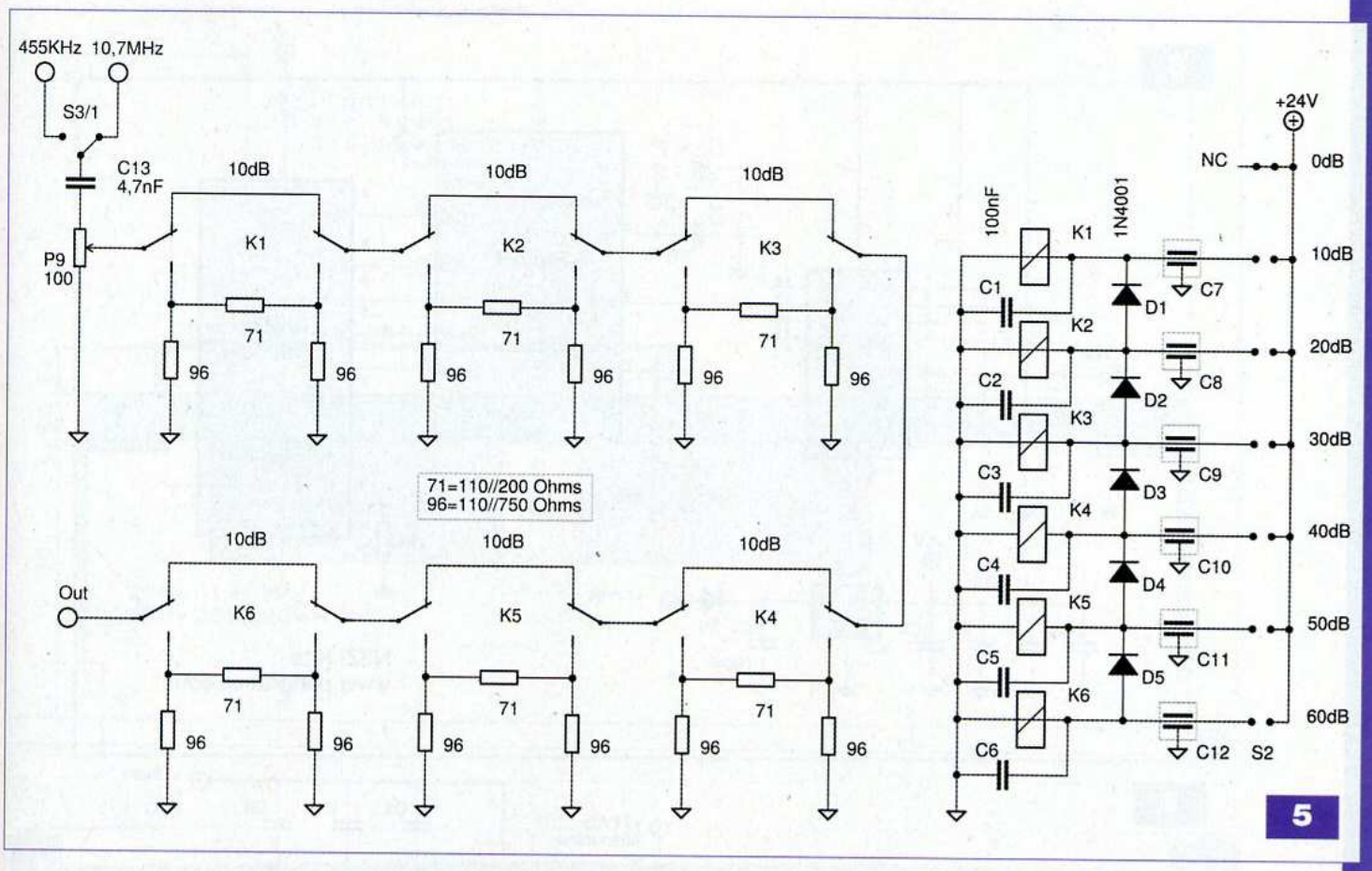
Le signal de « balayage » ou de « modulation » est appliqué à R4, résistance située au pied du générateur de courant.

Toute variation de la tension « induite » dans cette résistance se retrouvera intégralement au curseur de P8 (sans être affectée par sa position), avec comme conséquence, une sensibilité qui restera constante quelle que soit la fréquence choisie.

Le balayage est réalisé par les deux


+18V
C21
IC4
78L12
1mH
10R
L1
+12Vdc
1N4001
IC5
7805
+5V
IC2C
IC2B
C11
470µF
25V
C12
100nF
C13
100nF
POS150
C14
100nF
C15
1000µF
16V
C16
2,2µF
C17
2,2µF
C18
C19
C20
3x
100nF
Tune
3,7 to 7,3Vdc
C22
R1
10K
C1
470pF
87 to 110 MHz
C2
1nF
1Vpp
TR1
T-622
IC1
10 Div
MC12080
R4
560
R5
56
1nF
RF
88-110MHz
C23
R3
10K
S3/2
S3 On: 455KHz
S3 Off: 10,7MHz
C4
1nF
R7
470
R6
820
10nF
C3
R9
220
6,8K
R8
Q1
2N918
IC2A
74HCT00
IC2D
74HCT00
R10
1K
R11
1K
R12
Compteur
R13
1K
C5
4,7pF
10µH
L2
C6
15pF
10µH
L3
C7
4,7pF
R14
1K
"10,7MHz"
8,7-11MHz
Div by 2
Div by 10
IC3A
74HCT390
IC3B
74HCT390
R15
1K
C8
180pF
220µH
L4
C9
470pF
220µH
L5
C10
180pF
R16
1K
"455KHz"
435-550KHz
3


+18V
D6
6,2V
P1
1K
R3
2,7K
BC556
Q1
+7,3dc
Center
P8
2K
+3,7Vdc
R6
10K
C17
470pF
OPA604
IC7
R21
470
Tune
3,7-7,3V
3mA
R2
3,3K
1N5309
1,8mA
P2
5K
R5
1,6K
R4
100
TP
OPA604
IC8
R8
10K
R9
1M
To Scope
Sweep
P3
10K
IC9
741
R11
1M
-12V
R10
10K
S1/1
Run
CF
Max
Min
FM
Span
P4
47K
10T
82K
R18
IC6
741
R16
10K
470K
R17
IC5
741
100K
R19
C19
100nF
R20
10K
R7
100K
P7
Offset
100K
P6
10K
P5
10K
R12
10K
R13
5,6K
R14
10K
R15
3K
FM
Mod
4



circuits IC5 et IC6, configurés classiquement en « générateur triangulaire symétrique ». Le potentiomètre P7 règle la symétrie autour du zéro.

La fréquence de balayage n'est pas critique, pour autant qu'elle reste faible. Elle fait ici 6 Hz environ pour une amplitude de 12 Vpp.

L'excursion de fréquence (SPAN) est définie par le potentiomètre P4.

L'excursion maximale atteint 600 kHz pour la gamme 10,7 MHz et 30 kHz pour la gamme 455 kHz. C'est un choix délibéré qui correspond aux applications souhaitées.

En augmentant la valeur de R4, nous augmentons linéairement l'excursion possible.

P6 et P5 sont ajustés respectivement au maximum et au minimum du signal de balayage, comme expliqué en fin d'article.

Les fonctions « Max » et « Min » indiquent au compteur les fréquences minimale et maximale définies par le potentiomètre P4 de l'excursion.

Le circuit IC9 « repique » le signal de balayage pour le présenter à la sortie (SWEEP).

Le potentiomètre P3 règle le niveau de balayage en fonction de la sensibilité de l'entrée X de l'oscilloscope.

Nous avons prévu la possibilité de moduler le signal en fréquence. Cette modulation est appliquée de la même manière que le balayage. L'oscillateur ainsi que les deux gammes de fréquences intermédiaires sont modulables en FM. Cela permettra de mesurer avec précision le taux de distorsion du récepteur ou du discriminateur.

Avec P4 (SPAN) au maximum, un signal « modulant » de 1 Vpp réalise une déviation de 25 kHz sur la gamme 10,7 MHz. Une tension de 1,63 Vpp (ou 600 mVac) réalise la déviation de 40 kHz pour la mesure normalisée.

Concernant tous ces réglages, pas d'angoisse : aisés et sans surprise, ils sont tous ajustés à l'aide d'un oscilloscope, un multimètre et du fréquencemètre embarqué.

L'atténuateur

Le signal, après sélection par l'inverseur S3/1, est mis au niveau souhaité par le potentiomètre P9 (LEVEL) et attaque directement l'atténuateur (**figure 5**).

L'atténuateur consiste en six cellules de 10 dB, chacune réalisée par un montage en « Π » constitué d'une résistance de 71 Ω et de deux résistances de 96 Ω. Les impédances d'entrée et de sortie font 50 Ω.

Chaque cellule est mise en circuit par un relais commandé en 24 V, via le commutateur rotary « Atténuation ».

En position 0 dB, aucun relais n'est actif et le signal est routé directement en sortie.

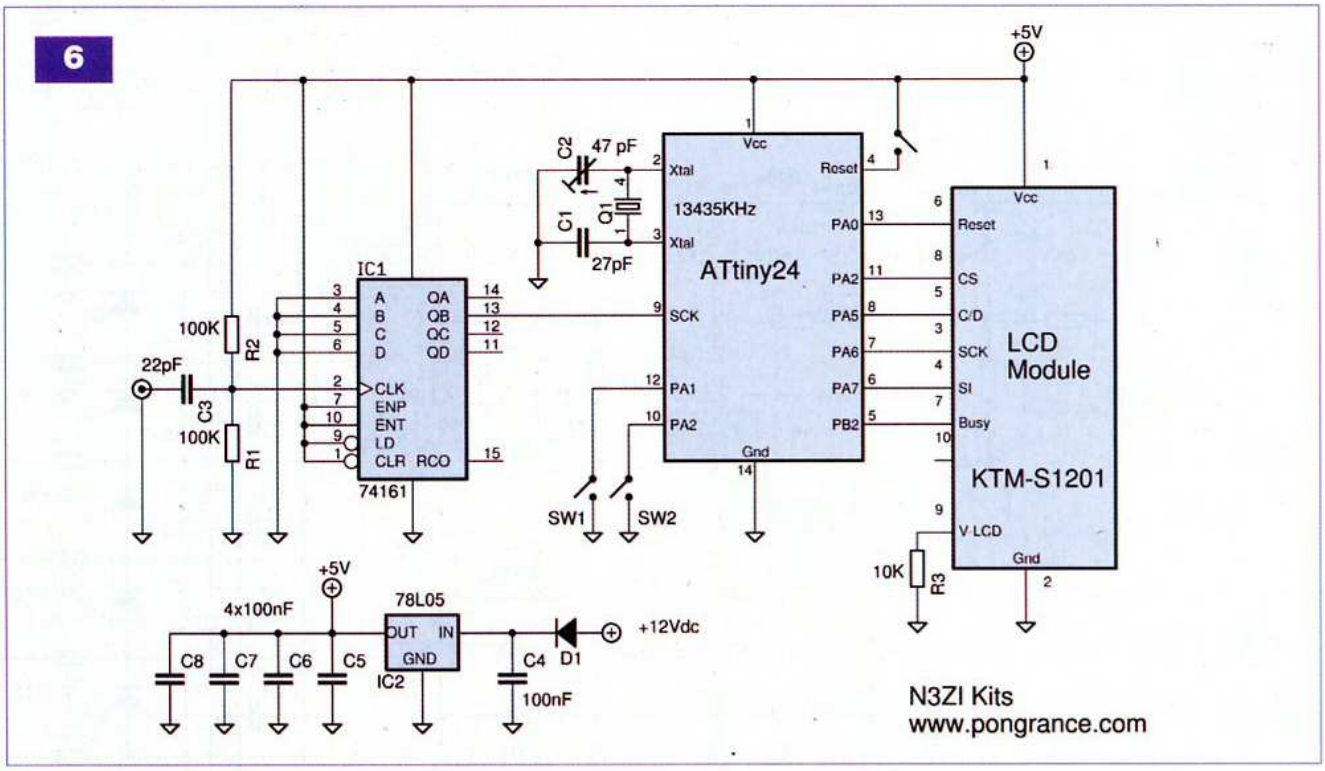
En position 10 dB, le relais K1 est activé. En position 20 dB, le relais K2 est activé et entraîne le relais K1 via la diode D1. En position 60 dB, le relais K6 est activé, ainsi que les cinq autres via les diodes D1 à D5.

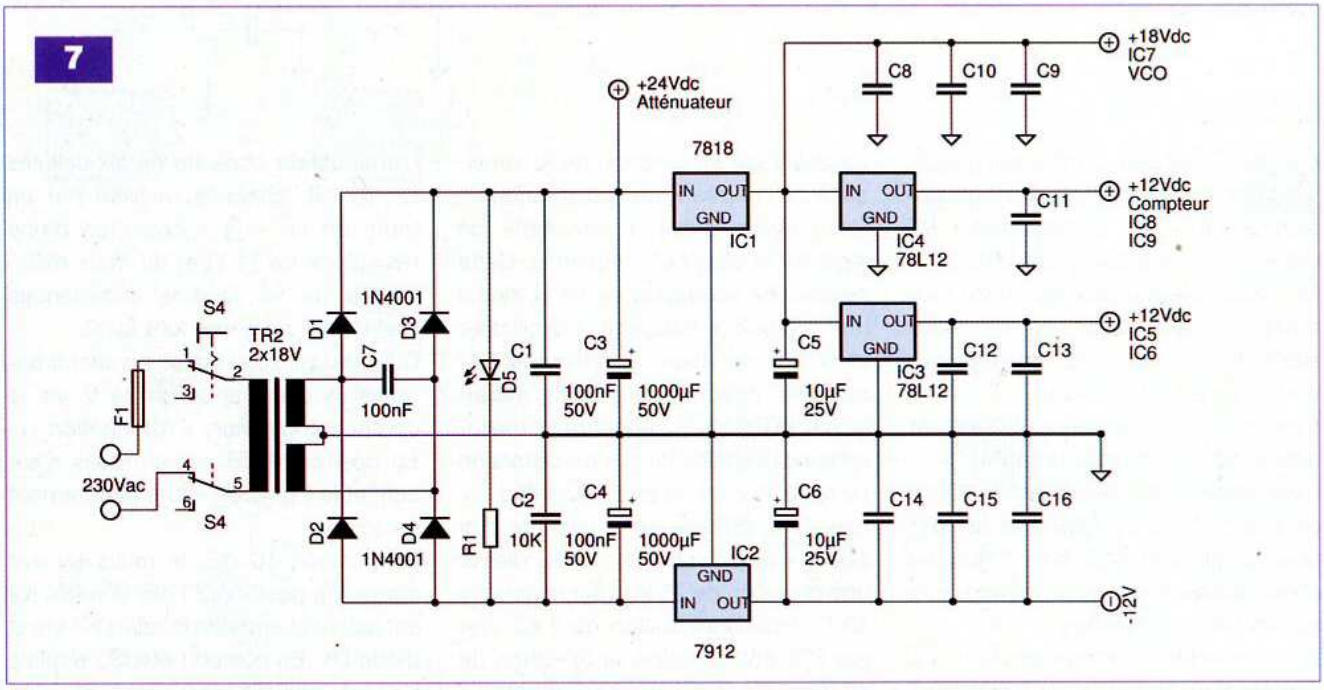
La valeur de 71 Ω est réalisée par la mise en parallèle des résistances 110 Ω/200 Ω et la 96 Ω par des résistances de 110 Ω/750 Ω.

La précision globale de cet atténuateur est de 0,2 dB sur la gamme 10,7 MHz.

L'afficheur de fréquence

Le comptage et l'affichage de la fréquence sont gérés par un micropro-





cesseur ATMEL, avec programme « embarqué » (**figure 6**).

La fréquence maximale de comptage ne dépasse pas 5 MHz.

Comme la fréquence la plus élevée à afficher fait 11 MHz, le circuit 74HC161 divise le signal d'entrée par 4 en sortie QB.

Les commutateurs SW1 et SW2 permettent de modifier la base de temps du comptage, en fonction du facteur de division choisi.

Ce compteur, afficheur compris, est disponible en kit auprès de la société *www.pongrance.com*.

Le prix modique de 20 $ rend désespérée toute tentative d'un nouveau développement.

L'alimentation

Un transformateur torique fournit deux tensions redressées de ± 18 Vdc (**figure 7**).

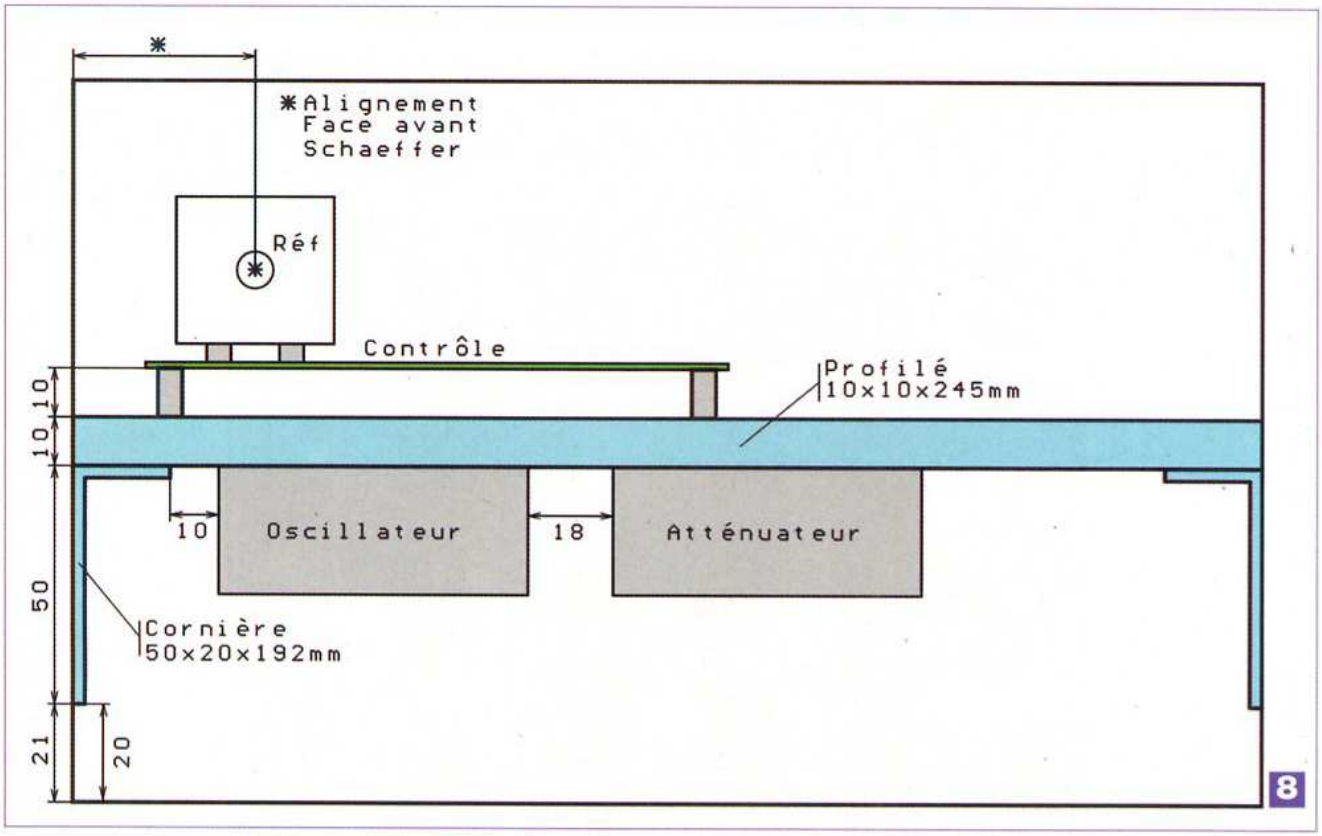
Les différents régulateurs distribuent les tensions de +18 V, +12 V et –12 V.

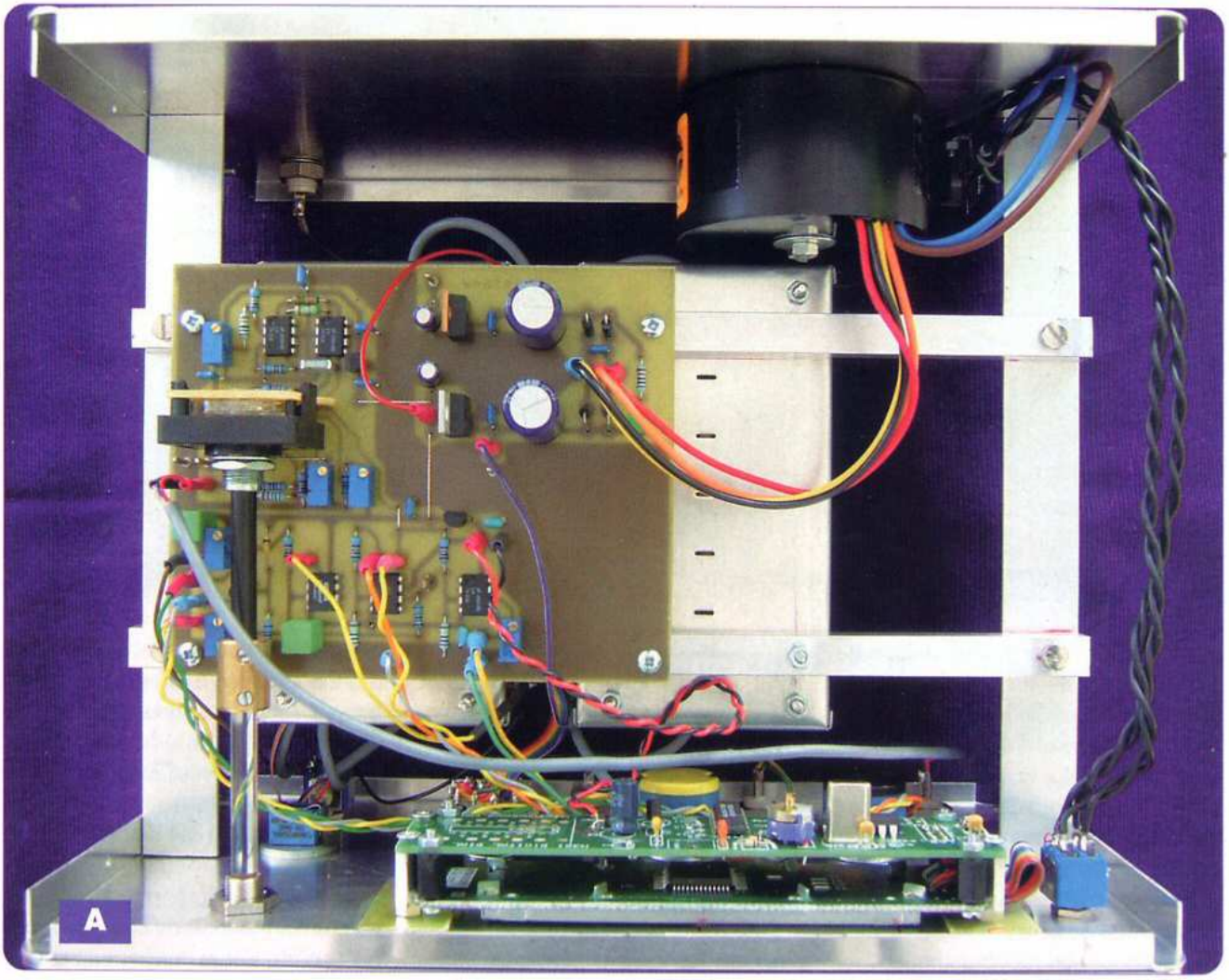
Réalisation pratique

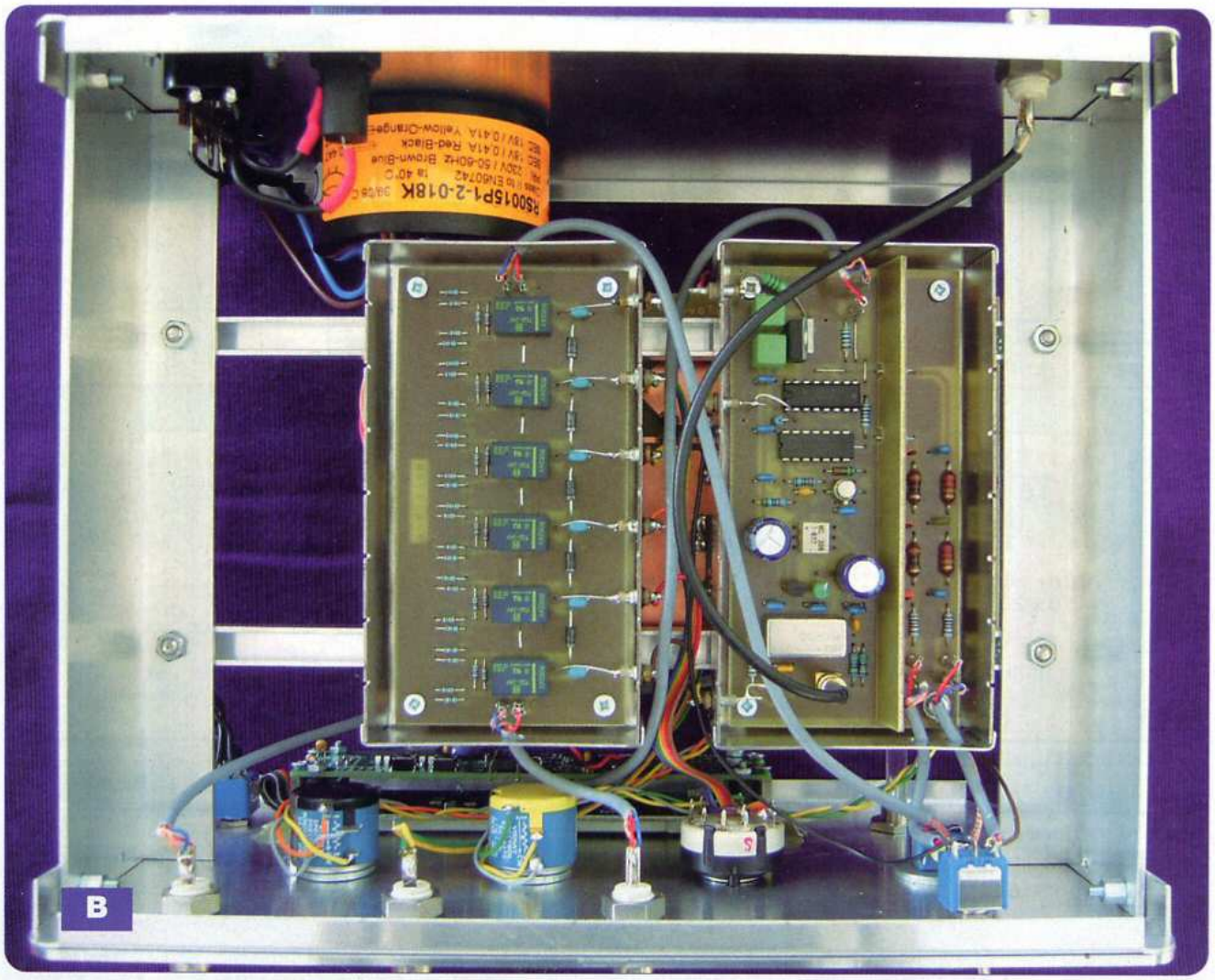
L'ensemble du projet est placé dans un boîtier de 250x200x150 mm.

Ce boîtier, de construction assez légère, est renforcé par deux cornières latérales de section 50x20x192 mm sur lesquelles sont fixés deux profilés de 10x10x245 mm.

Ces profilés supportent la carte de contrôle et les deux modules (**figure 8, photos A et B**). La face avant réalisée chez notre annonceur Schaeffer


*
*Alignement
Face avant
Schaeffer
Réf
Contrôle
Profilé
10x10x245mm
10
10
10
Oscillateur
18
Atténuateur
50
Cornière
50x20x192mm
21
20
8


A



(**photo C**), est fixée contre la face du boîtier. Le positionnement latéral de la carte de contrôle sur les deux profilés est fixé par l'emplacement du commutateur sur la face avant.
Le positionnement des deux modules et du transformateur est libre.
La face arrière (**photo D**) supporte les socles « secteur », fusible, BNC VHF, le transformateur et le relais à trois cosses pour son raccordement.

Les circuits imprimés

La carte de contrôle et d'alimentation

La carte de « contrôle » mesure 122 x 99 mm, elle reçoit les éléments de contrôle et l'alimentation (**figure 9**).
Nous commencerons par insérer les vingt picots de 1,3 mm et les deux points de tests (TP).
Suivront les quatre pontages et les composants par ordre croissant de grandeur (**photo E**). Les deux liaisons au –12 Vdc sont soudées côté cuivre (**figure 10**).
Comme la carte est bien accessible dans le boîtier, le test et la mise au point se feront en fin de montage.

La carte oscillateur

La première opération consiste à placer la carte vierge dans le boîtier blin-

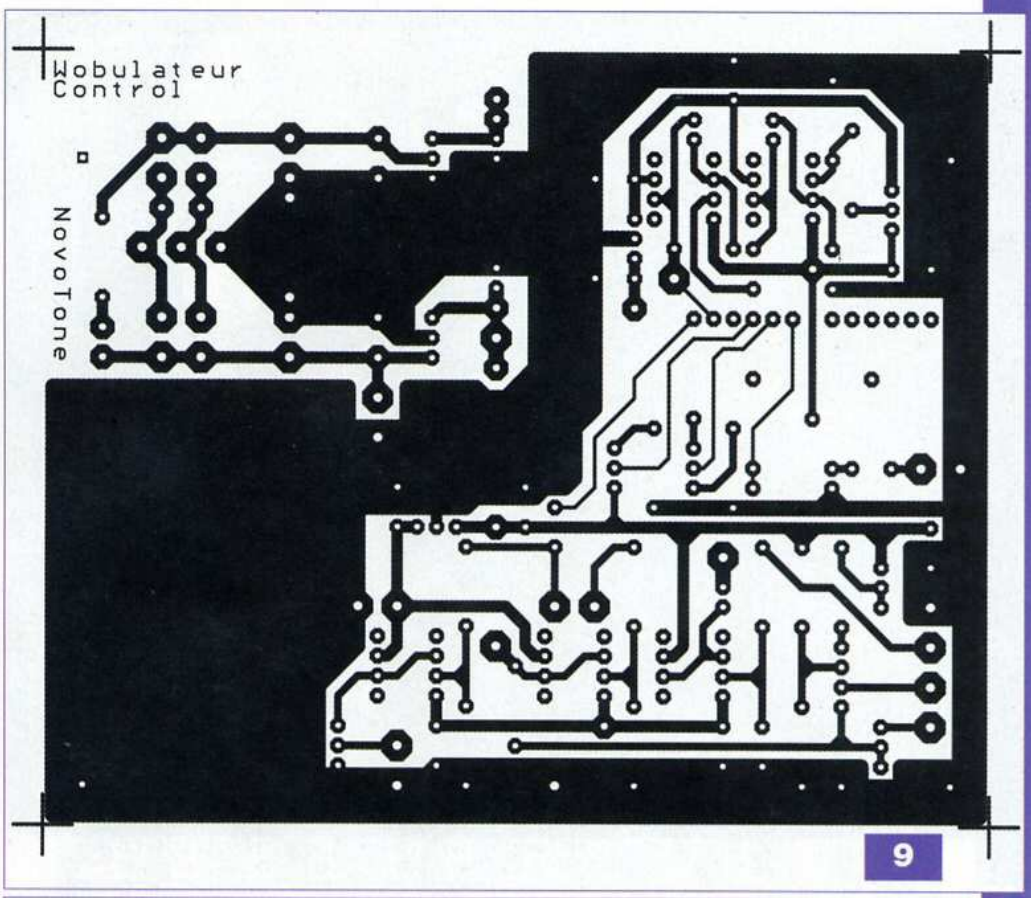
Nomenclature

CARTE DE CONTRÔLE

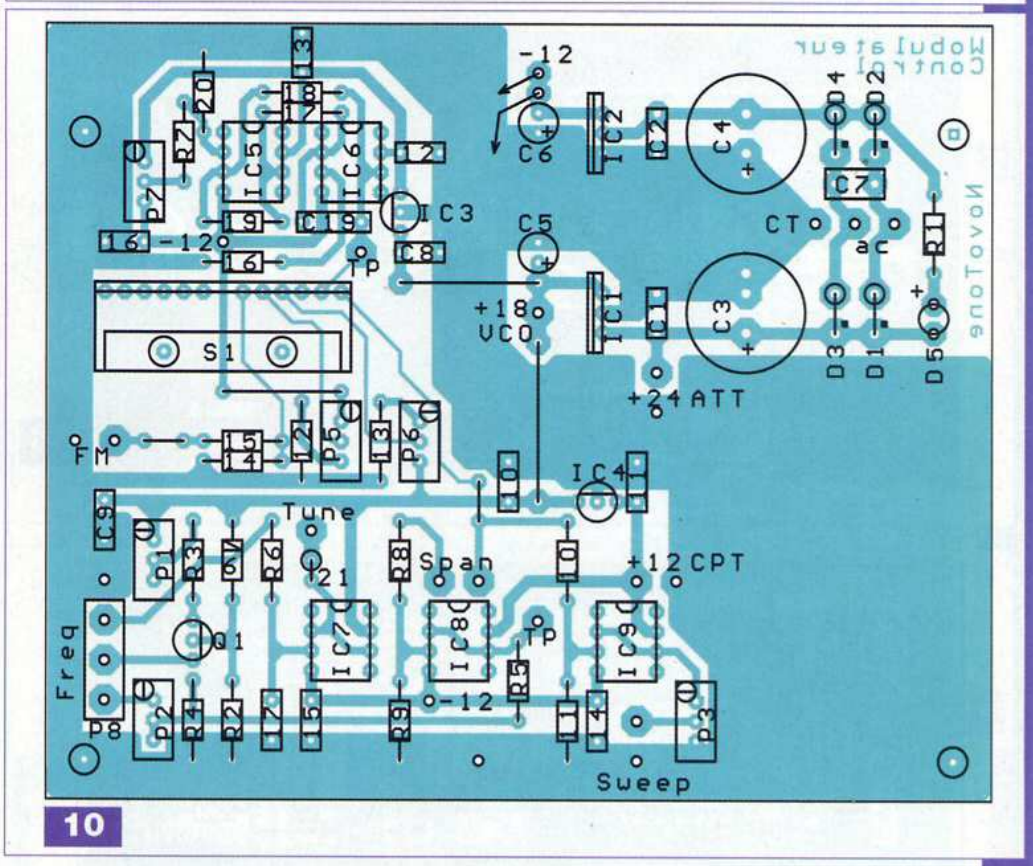
• Condensateurs
C1, C2, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C19 : 100 nF / 50 V / 5 mm
C3, C4 : 1000 µF / 50 V / 5 mm
C5, C6 : 10 µF / 25 V / 2,5 mm
C17 : 470 pF / 100 V / 5 mm

• Résistances 0,5 W / 1 %
R1, R6, R8, R10, R12, R14, R16, R20 : 10 kΩ
R2 : 3,3 kΩ (ou 1N5309)
R3 : 2,7 kΩ
R4 : 100 Ω
R5 : 1,6 kΩ
R7, R19 : 100 kΩ
R13 : 5,6 kΩ
R15 : 3 kΩ
R17 : 470 kΩ
R18 : 82 kΩ

• Divers
D1, D2, D3, D4 : 1N4001
D5 : LED 2 mA
D6 : zéner 6,2 V
IC1 : 7818
IC2 : 7912
IC3, IC4 : 78L12
IC5, IC6, IC9 : 741
IC7, IC8 : OPA604
P1 : 1 kΩ / 10T
P2 : 5 kΩ / 10T
P3, P5, P6 : 10 kΩ / 10T
P7 : 100 kΩ / 10T
Q1 : BC556
S1 : Commutateur 5P-2C
20 picots 1,3 mm
2 tests Point



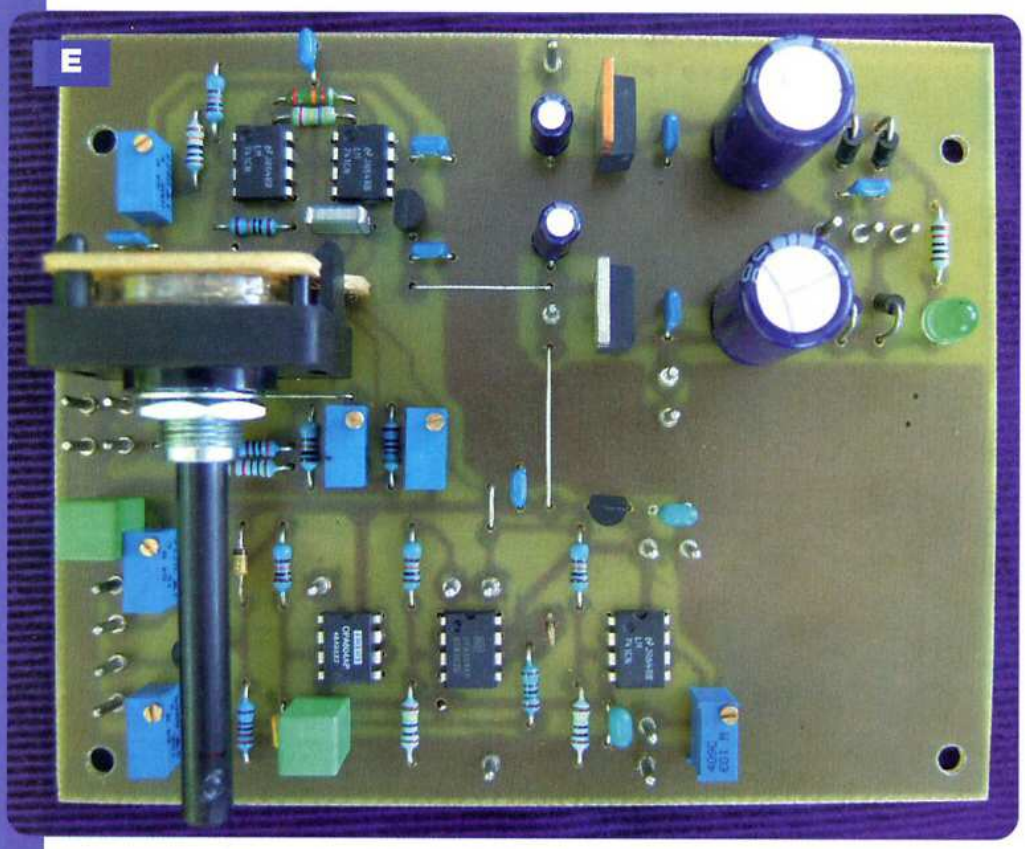
9

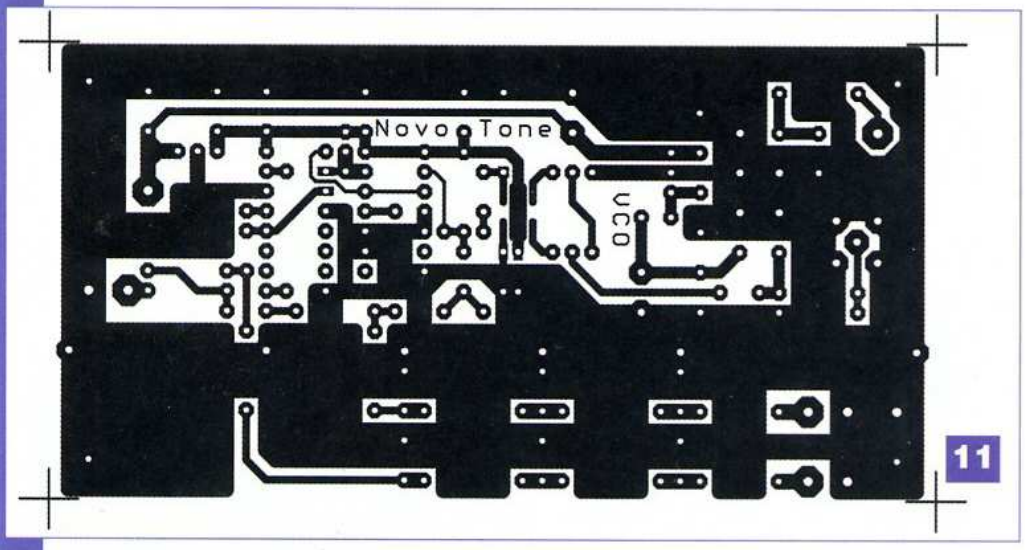


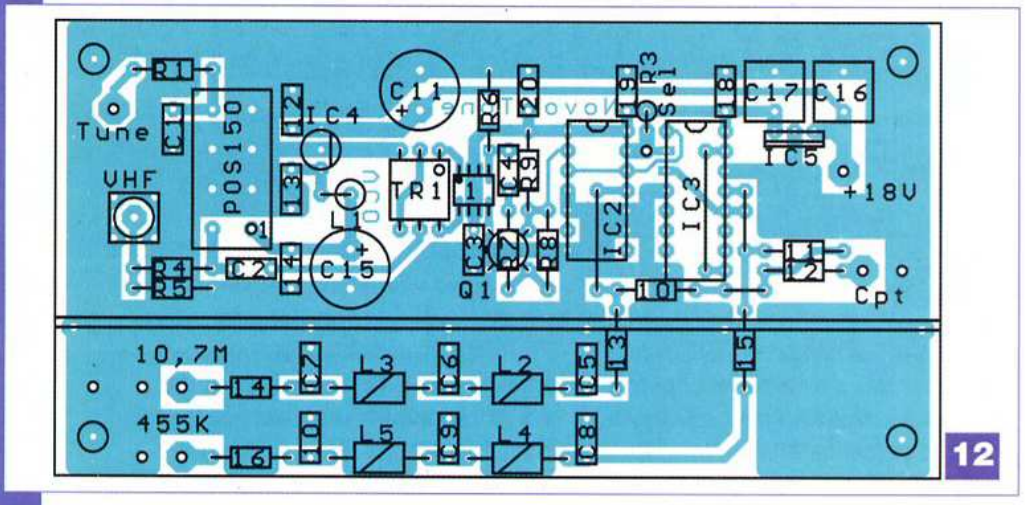
10

dé et à percer les quatre trous de fixation de Ø3,5 mm. Ensuite les trois trous des condensateurs de passages (Feedthrough) sont percés à Ø3,5 mm et soudés au boîtier.
Nous fixerons les quatre entretoises M3 M-F de 5 mm et placerons le boîtier sur les profilés U comme montré sur la figure 8 et la photo B.
La carte « oscillateur » mesure 114 x 58 mm (**figure 11**). Nous procèderons à l'insertion des dix picots de 1,3 mm, des cinq straps (dont R12).
La résistance R7 est placée entre les pattes du transistor Q1 (**figure 12**).
Le circuit CMS/IC1 est soudé en dernier lieu du côté « cuivre ». Il n'y a pas de réglage sur ce module. Il est préférable de le tester avant « embarquement » dans le boîtier blindé.

Il suffit de l'alimenter en +15 Vdc à +18 Vdc et de bloquer l'entrée « Tune » à + 5Vdc. Vérifier à l'oscilloscope la présence à la sortie « Cpt » d'un signal de 9,5 MHz qui passe à 475 kHz en forçant le picot « Sel » à la masse. Ces mêmes signaux doivent se retrouver aux sorties des filtres. La carte peut être placée dans le boîtier (**photo F**).







La carte atténuateur

La carte « atténuateur » mesure 114 x 58 mm (**figure 13**).

Même procédé pour le boîtier de la carte atténuateur.

Il y a six condensateurs de passages (**photo G**).

Insertion des six picots de 1,3 mm en premier lieu, suivi des dix-sept petits pontages de 5 mm. Suivront les éléments axiaux, radiaux, pour terminer par les six relais (**figure 14**).

Le test de la carte est aisé : vérifier l'atténuation de 60 dB (1000x) en appliquant +24 Vdc au point « 60 » près de K6. La carte peut être placée dans le boîtier.

Nomenclature

CARTE OSCILLATEUR

• Condensateurs au pas de 5 mm

C1, C9 : 470 pF / 100 V
C2, C4 : 1 nF / 100 V
C3 : 10 nF / 100 V
C5, C7 : 4,7 pF / 100 V
C6 : 15 pF / 100 V
C8, C10 : 180 pF / 100 V
C11 : 470 µF / 25 V
C12, C13, C14, C18, C19, C20 : 100 nF / 50 V
C15 : 1000 µF / 16 V
C16,C17 : 2,2 µF / 50 V

• Résistances 0,5 W / 1 %

R1, R3 : 10 kΩ
R2 : Supprimée
R4 : 560 Ω
R5 : 56 Ω
R6 : 820 Ω
R7 : 470 Ω
R8 : 6,8 kΩ
R9 : 220 kΩ
R10, R11, R13, R14, R15, R16 : 1 kΩ
R12 : Strap

• Divers

IC1 : MC12080
IC2 : 74HCT00
IC3 : 74HCT390
IC4 : 78L12
IC5 : 7805
L1 : 1 mH / 10 Ω
L2, L3 : 10 µH
L4, L5 : 220 µH
Q1 : 2N918
Boîtier blindé TEKO 393
4 entretoises 5 mm / M3 / M-F
C21,C22,C23 : Feedthrought 1 nF
Socle SMB pour CI
TR1 : Mini-Circuits T622
VCO : POS150
10 picots 1,3 mm

Le module fréquencemètre

La mise en œuvre du module « fréquencemètre » et son paramétrage sont bien décrits dans les feuilles jointes au kit, mais également sur le site du fabricant.

L'afficheur est maintenu au dos du fréquencemètre par quatre entretoises isolées de 10 mm, fixées par des vis M2,5 de 16 mm (**photo H**).

L'ensemble afficheur + compteur est placé sur quatre entretoises métalliques M3 de 15 mm, vissées sur deux petites pièces de circuit imprimé de 20 x 40 mm et collées à l'époxy (**photo I**).

Test et mise au point

Pour le test, nous ne raccorderons pas la carte de « contrôle » aux trois autres modules.

A la mise sous tension, vérifier d'abord la conformité des diverses tensions mentionnées au schéma.

P1 et P2 sont ajustés de manière à obtenir +7,3 Vdc et 3,7 Vdc aux bornes de P8 (Center).

Ces deux réglages seront ré-ajustés plus finement à l'aide de l'afficheur de fréquence.

P3 est réglé au maximum dans un premier temps. Raccorder le signal de sortie « Sweep » à l'oscilloscope, commuter en mode « Run » et ajuster P7 pour obtenir l'exacte symétrie du signal triangulaire.

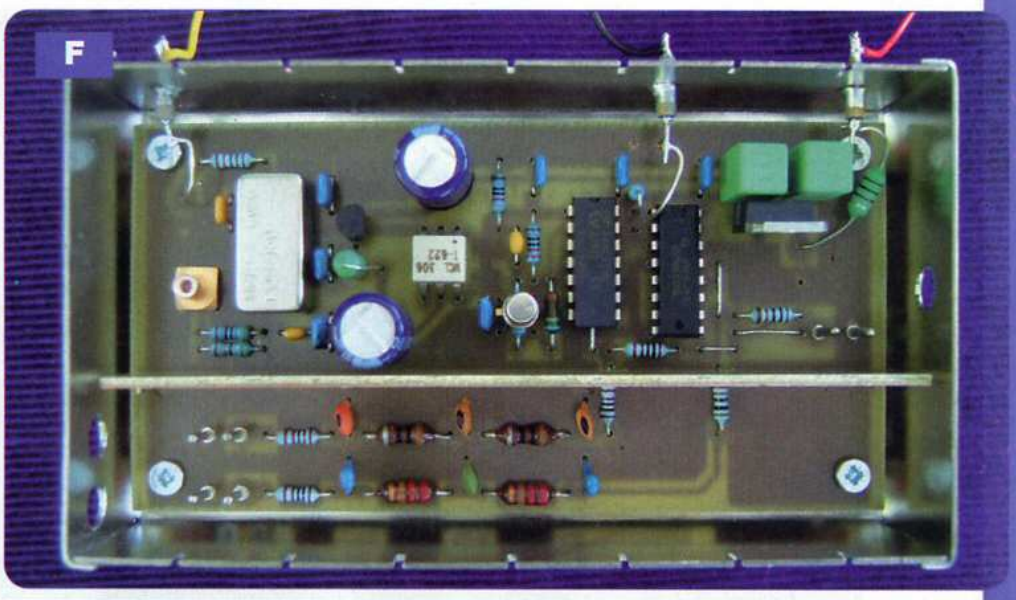
Après avoir bien repéré les maximum et minimum atteints par le signal triangulaire, commuter en mode « Max » et ajuster P6 pour obtenir le même maximum et ensuite en mode « Min » et ajuster P5 pour obtenir le même minimum.

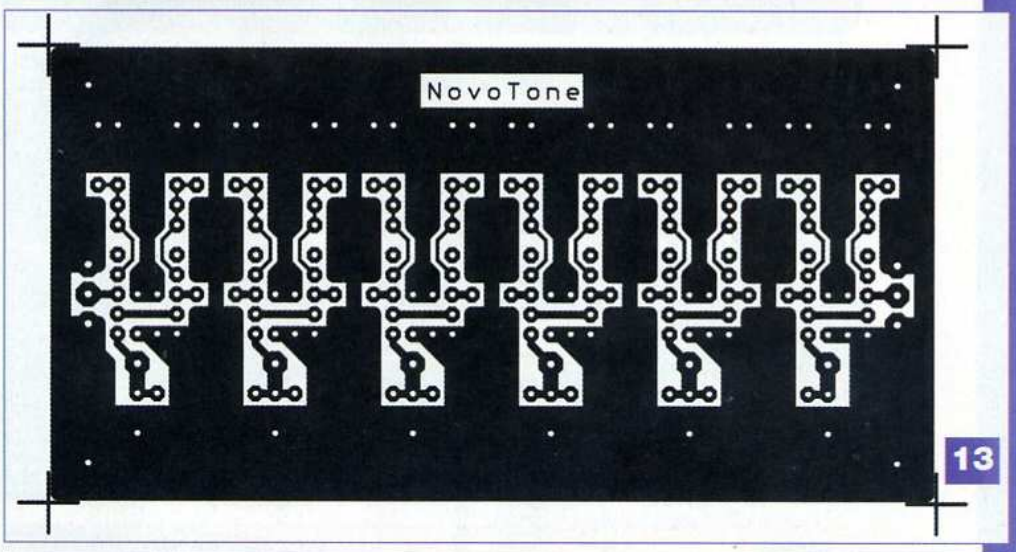
Le potentiomètre P3 est ajusté pour obtenir une ligne de dix graduations en entrée X de l'oscilloscope.

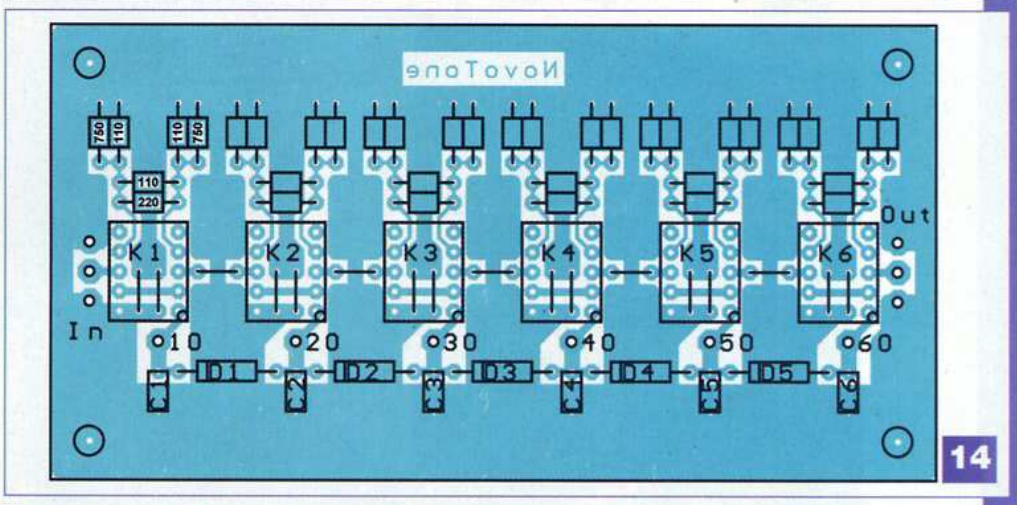
Nous pouvons raccorder les modules « oscillateur », « atténuateur » et « fréquencemètre ».

En position « 10,7 MHz », le compteur indique une fréquence comprise entre 80 MHz et 120 MHz, suivant la position du potentiomètre P8 « Center ».

P1 est ajusté de manière à obtenir une excursion totale de 22 MHz et P2 pour obtenir un départ à 88 MHz.







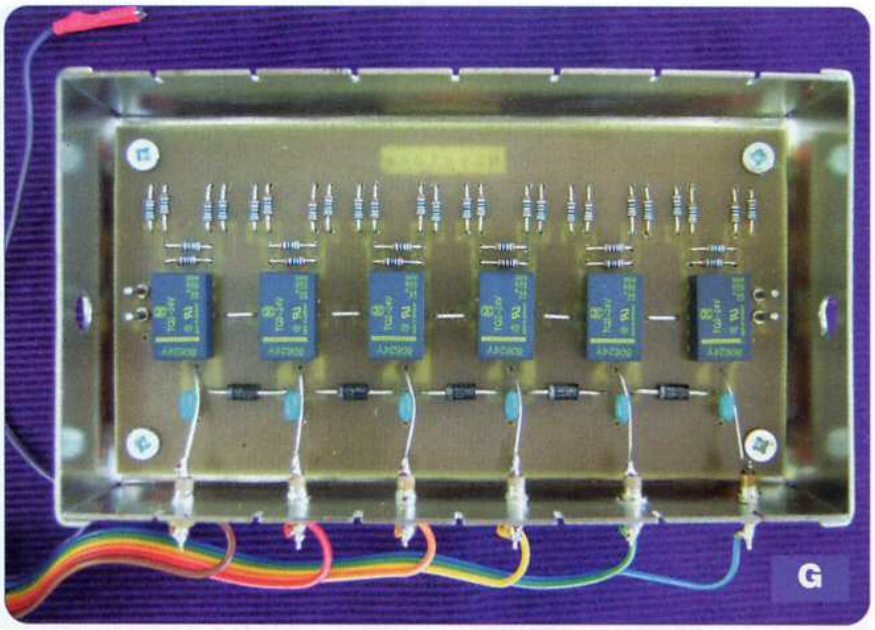
Nomenclature

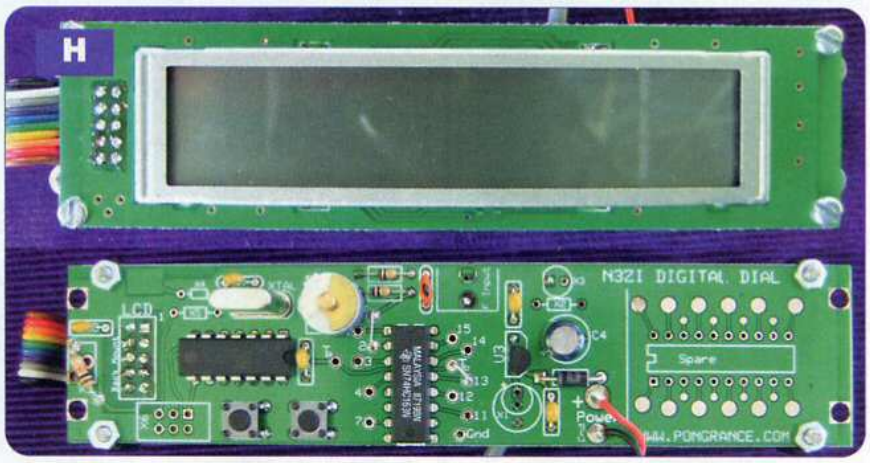
CARTE ATTÉNUATEUR

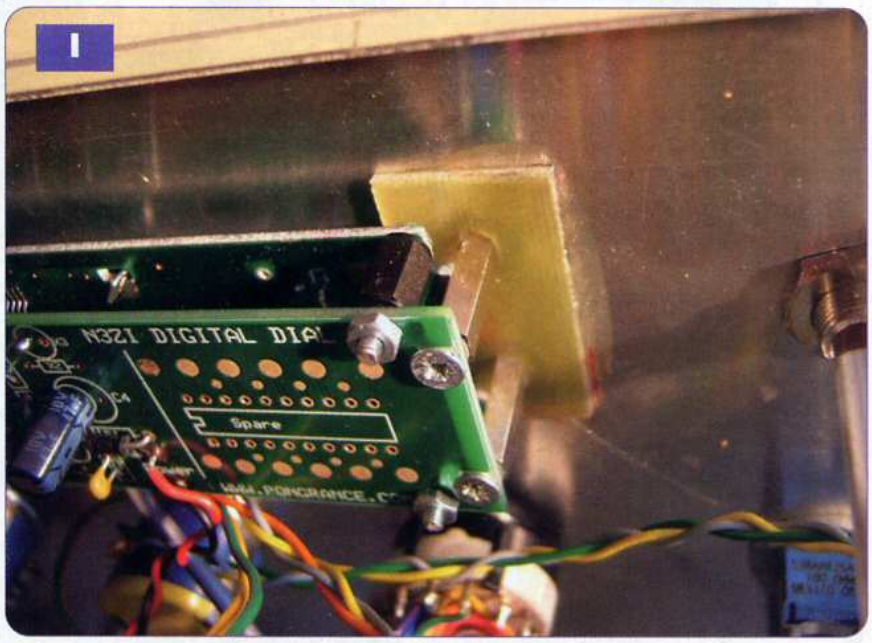
• Condensateurs au pas de 5 mm
C1, C2, C3, C4, C5, C6 : 100 nF / 50 V

• Résistances 0,125 W / 1 %
6 x R 200 Ω
12 x R 750 Ω
18 x R 110 Ω

• Divers
D1, D2, D3, D4, D5 : 1N4001
K1, K2, K3, K4, K5, K6 : Relais HF/TQ2-24V
Boîtier blindé TEKO 393
Entretoises 5 mm / M3 / M-F
C7, C8, C9, C10, C11, C12 : Feedthrought 1 nF
6 picots 1,3 mm





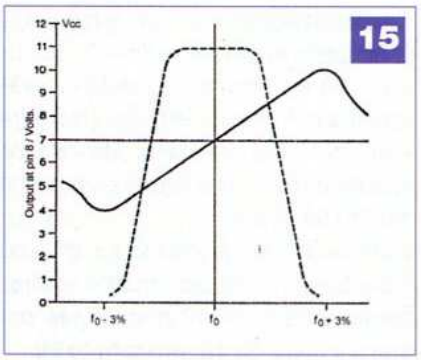


Les deux réglages sont faiblement interactifs.

Vérifier ensuite le bon fonctionnement de l'instrument.

En mode « CF », nous produisons une fréquence stable comprise entre 88 MHz et 110 MHz à la sortie VHF.

En position « 10,7 MHz » une fréquence comprise entre 8,8 MHz et 11 MHz et en position « 455 kHz » une fréquence comprise entre 440 et 550 kHz. Le signal de sortie est bien sinusoïdal.



En mode « Run », la fréquence est balayée avec une excursion qui dépend de la position du potentiomètre P4 « Span », cette excursion peut être mesurée en commutant en mode « Max » et « Min ».

Exemple : avec « Center » à 10,7 MHz et « Span » au maximum, le balayage fait 600 kHz, soit de 10,4 MHz (Min) à 11,0 MHz (Max) avec 10,7 MHz (CF) de fréquence centrale.

L'entrée « FM » permet de moduler en fréquence la porteuse VHF ou FI pour mesurer la distorsion du récepteur.

Utilisation et caractéristiques techniques

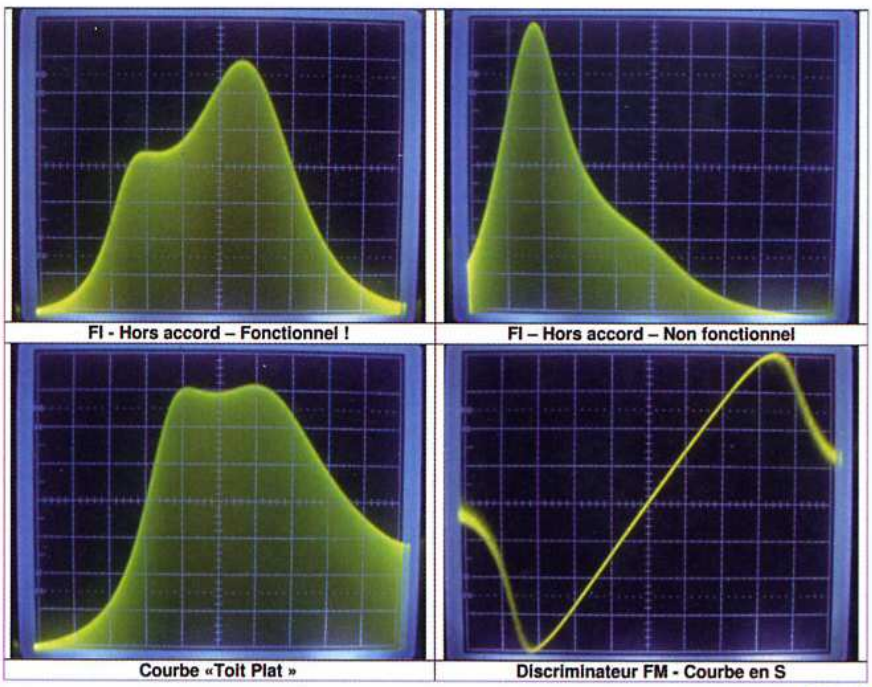
Réglage des transformateurs intermédiaires 10,7 MHz et 455 kHz.

Il importe de ne pas travailler en aveugle. Idéalement, il est préférable de disposer du schéma du récepteur à régler. Les anciens postes de radio et tuners FM sont de « conception classique » et les composants sont facilement repérables.

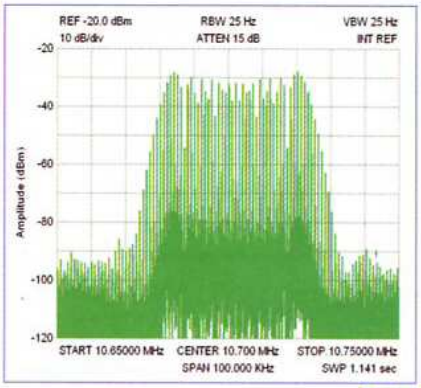
Remarque : la sortie « Signal » n'est pas isolée par un condensateur, elle présente donc une résistance de 50 Ω ! Il y a lieu tout d'abord de bloquer la ligne de contrôle automatique de gain (AGC), car ce contrôle « écrase » l'enveloppe au fur et à mesure que le signal augmente. Ce contrôle est toujours présent en AM et parfois en FM.

Le réglage des transformateurs FI se fait à reculons, en commençant par les derniers et en injectant le signal FI à l'entrée de l'étage amplificateur.

L'accord d'un transformateur FI com-



16



17

Caractéristiques Techniques	
Gamme de Fréquence VHF	88 MHz → 110 MHz
Amplitude VHF	50 mVac dans 50 Ω
Impédance de sortie	50 Ω ou 75 Ω (voir texte)
Harmoniques VHF	< 30 dB
Gigue VHF (Jitter)	< 500 Hz pp (Typ: 100 Hz)
Gamme de Fréquence "10,7 MHz"	8,8 MHz → 11,0 MHz
Gamme de Fréquence "455 KHz"	440 KHz → 550 KHz
Amplitude	0 à 30 mVac dans 50 Ω
Linéarité (Flatness)	< 1 dB
Attenuation	0 → -60 dBm
Harmoniques	< 40 dB (Typ: 50 dB)
Impédance de sortie	50 Ω
Stabilité en fréquence	< 100 ppm (Typ: 50 ppm / 15 min)
Définition de l'affichage	100 Hz
Sensibilité FM	600 mVac pour 40 KHz
Taux de distorsion entrée FM	< 0,1% pour 40 KHz de déviation
Fréquence du balayage	6 Hz
Amplitude du balayage	0 → 10 Vpp
Consommation	230 Vac - 22 mA - 5 VA
Dimensions	200 x 250 x 150 mm
Poids	3,5 Kg

18

Nomenclature

COMPOSANTS DIVERS

Boîtier 250x200x150 mm (réf 520497 chez Conrad)
Profilé L : 50x20x2x192 mm
Profilé U : 10x10x2x245 mm
Support fusible châssis
F1 : Fusible 100 mA / lent
Socle secteur 1A
Cosse relais à 3 contacts
TR1 : Transformateur torique 15 VA / 2 x 18 V
4 socles BNC isolés
Kit Compteur : www.pongrance.com
P4 (Span) : 50 kΩ / 10 T
P8 (Center) : 2 kΩ / 10T
P9 (Level) : 100 Ω / 270° / Lin
C13 : 4,7 nF / 100 V / Axial
Rondelle M10 (P4,P8,P9)
S2 (Atténuation) : Commutateur 12 positions
S3 (10,7 MHz-455 kHz) : Inverseur DPDT
S4 (On) : Inverseur DPDT
Coax SMB – open
Manchon Ø 6 mm
Allonge d'axe 6 mm
Passage d'axe 6 mm
2 boutons "Chicken Head"
3 boutons Ø 6,3 mm

posé de deux circuits couplés se fait de préférence en amortissant les deux circuits par une résistance comprise entre 1 kΩ et 10 kΩ pour obtenir un maximum à la fréquence centrale de 10,7 MHz ou 455 kHz.

En enlevant les deux résistances, la courbe prend une forme aplatie, c'est la courbe « standard » des transformateurs FI accordés.

En effet, il faut que sur la largeur de bande utile de 10 kHz en AM ou 300 kHz en FM, l'amplitude reste (à peu près) constante.

Le graphe en **figure 15**, présent dans tous les manuels techniques, représente l'idéal. Je vous rassure immédiatement, il n'est jamais atteint même avec des filtres céramiques.

La **figure 16** montre les courbes de deux transformateurs FI à 10,7 MHz pour un balayage de 10,7 MHz ± 300 kHz. Le premier est le résultat d'une dérive d'un composant, mais le résultat « audio » est encore acceptable et la distorsion inaudible.

Le second est le résultat d'un « bidouillage » que l'on rencontre fréquemment dans les postes de radio anciens, achetés en brocante et qui se traduit par distorsion et accrochage.

Les deux figures du bas présentent un réglage (à peu près) correct des circuits couplés avec production d'une courbe en « S » excellente.

La distorsion mesurée pour une excursion de 40 kHz d'un signal à 1 kHz est de l'ordre de 1% (**figure 17**).

Avec les discriminateurs à circuits accordés, il est impossible de faire beaucoup mieux. Seuls les discriminateurs à asservissement de phase (PLL) et mieux encore à ligne à retard comme le Revox B760 atteignent 0,1 % en monophonie et au prix d'un signal d'entrée supérieur à 1 mV.

La **figure 18** mentionne les caractéristiques techniques de notre réalisation.

J. L. VANDERSLEYEN
ON4JLV

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

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 magnétoscope professionnel de marque Loewe Optacolor, bande 1 pouce, en valise, avec une bobine pleine et une vide. Prix : 70 €, port en plus (très lourd). Tél. : 06 15 16 60 47

RECHERCHE revue Électronique Pratique numéro 357 + Livre "Laboratoire Électronique" par Alfred Haas + Livre "Basse Fréquence et Haute Fidélité" par R. Brault. Faire offre à Claude Houde par courriel va2hdd@aei.ca

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

RECHERCHE CD Driver pour PIC kit 2 de Microchip. Grégoire Tél. : 04 70 90 30 38

VDS gros lot de tubes, à voir sur place et faire offre. Tél. : 05 61 70 00 63 répondeur (si absent, laisser message)

VDS ampli double PP EL84, stéréo, préampli avec correcteur de tonalité G.A. transfos ACEA, rack 19 pouces, 2U : 600 €. Mr Berthommier Jean-Louis. Tél. : 06 19 28 27 59

RECHERCHE enceintes JBL 4343, 4435 ou 4320 S8 + moteurs 2440 ou 375 + amplificateur Audio Research D79 + pré-pré Autographe Hiraga ou Maison de l'Audiophile + lampes E188CC RTC, EMT930. Tél. : 03 22 43 11 46 ou pduval1@free.fr

RECHERCHE, pour restauration d'un ancien récepteur Philips type 930A dit «Boîte à jambon», liste des 4 lampes l'équipant, genre E43XX ou son schéma, ou mieux un jeu de lampes. Faire offre. Tél. : 02 31 92 14 80

CHERCHE personne pouvant réaliser, à titre payant, le schéma électronique d'un générateur de bruit pour «modèle réduit», imitant un moteur à 12 cylindres, commandé par la vitesse de rotation du moteur du modèle. Tél. : 06 77 56 64 96 HR

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

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

VDS bloc alimentation, chargeur à découpage 12 V/330 mA, DC : 2,20 € + 5 triacs 6 A/400 V : 2 € + divers lots chimiques radiaux : 4,7 µF/63 V : 2 € les 50 + 10 µF/40 V : 2 € les 50 + 22 µF/16 V : 2 € les 50 + transfo moulé pour CI : 6 V/0,35 VA : 1 € + transfo moulé pour CI : 18 V/3 W : 1,40 € + divers composants à l'unité ou par lots, matériel neuf en emballage d'origine, liste et doc sur demande. Tél. : 09 63 62 93 89 fax : 04 94 74 64 82 long.gerard83@orange.fr

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

IMPRELEC
32, rue de l'Égalité
39360 Viry
Tél. : 03 84 41 14 93
Fax : 03 84 41 15 24
imprelec@wanadoo.fr

Réalise vos :
CIRCUITS IMPRIMÉS
de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur V.E. 8/10 ou 16/10, œillets, trous métallisés, sérigraphie, vernis épargne, face alu. et polyester multi-couleurs. Montages composants. De la pièce unique à la petite série. Vente aux entreprises et particuliers. Travaux exécutés à partir de tous documents.

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

EP 361

□ M. □ Mme □ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Tél. ou e-mail : .....

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

hifi vidéo home cinéma

N°397 Juin 2011

Vidéoprojecteur 3D Full HD Mitsubishi HC9000
Nous avons passé un mois avec un vidéoprojecteur 3D «Full HD» !

Vidéoprojecteur 2D/3D Sharp XV-Z17000
Micro-miroirs 2D et 3D !

TV LCD 3D Full HD Panasonic TX-L32DT30E
La 3D «Full HD» débarque en 32 pouces !

13 ENCEINTES ACOUSTIQUES
en test à partir de 400 €

GUIDE D'ACHAT

Tout savoir pour effectuer le bon choix...

- Bowers & Wilkins 683
- Elac BS 243
- Focal Chorus 836V
- JBL Studio 190
- Kef C7
- Klipsch Synergy F-20
- Mission MX3
- Paradigm Studio 10 v.5
- Pioneer S-31
- PSB Speakers Imagine T
- Quadral Megan VIII
- Vismes Cube
- Yamaha NS-BP400

Reportage **LG voit l'avenir en relief, tout en restant passif !**

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 - 397 - F: 4,50 €

EISA
EUROPEAN IMAGING AND SOUND ASSOCIATION

HD MAG
Megamind
et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

Logiciels de C.A.O

Splan Logiciel saisie schémas **35,10 €**

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

Sprint layout Logiciel pour réalisation de circuits imprimés ..... **35,10 €**

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

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

Modules et platines Arduino

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

Circuit intégré Arduino ..... **9,56 €**
Module Arduino Pro Mini ..... **17,34 €**
Platine Arduino UNO-328 ..... **24,70 €**
Platine Arduino Mega2560 ..... **53,99 €**
Arduino Ethernet Shield ..... **35,29 €**
Platine Arduino XBee™ ..... **52,62 €**
Platine Arduino Bluetooth™..... **104,05 €**
Platine Arduino Base Robot..... **65,78 €**
Platine Arduino drive Moteur.... **23,92 €**
Platine Arduino PROTO ..... **16,15 €**

Développements & Acquisitions

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

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

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

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

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

Interfaces TCP/IP et serveurs WEB

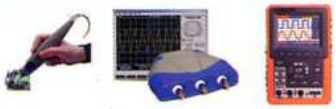
Convertisseur RS232 <> TCP/IP: ajoutez une connexion Internet à votre application en mois de 3 mn !
CSE-H53 **59 €** (0,01 € éco-participation inclue)

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

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

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

Oscilloscopes & Analyseurs divers



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

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

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

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

Oscilloscope **2 x 25 MHz** à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC.
EDU5022 **345 €** (0,05 € éco-participation inclue)
Tarif PROMO jusqu'au 31/07/2011

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

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

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

L'**AS4002P** permet l'analyse des composants en les insérant sur son support. Ce dernier affichera alors le brochage ainsi qu'un grand nombre de leurs paramètres
L'analyseur AS4002P ..... **96 €**

Analyseur **logique 16 voies** à connexion USB pour PC. Mémoire de 32 K par canal, procédé de compression de données, bande passante de 75 MHz (avec échantillonage de 100 à 100 MHz) et trigger programmable.

OFFRE SPECIALE

Pour tout achat de cet analyseur 16 voies avant le 31/07/2011, nous vous offrons
30 protocoles de décodage: I2C™, SPI™, UART, 7 Segment Led, CAN 2.0B, USB 1.1, HDQ, ModBus, Wiegrand, PCM, manchester, CCIR, I2S, LPT, PS/2, AC97, 1 Wire, etc...

L'analyseur **LAP-C16032** ..... **118 €**
(0,01 € d'éco-participation inclue)

Analyseur **logique 4 voies** à connexion USB pour PC. Fonctions décodage trames I2C™, SPI™, UART, 1 Wire™, analyse signaux PWM par transformé de Fourier (FFT), générateur de trames + acquisition signaux simultanément. L'analyseur **K0210A** **59 €**

Développement sur PIC®

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

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

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

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

Développement sur AVR®

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

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

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

Nouveautés - Produits "phares" ...

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

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

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

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

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

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

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

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

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

De nombreuses applications sont décrites dont la mise en oeuvre d'un récepteur GPS permettant la réalisation d'un système de positionnement géographique capable d'envoyer par SMS sa propre position (via un module GSM). Une fois les coordonnées rentrées dans une application Internet, il vous sera possible de localiser précisément la position de votre montage sur une carte et/ou une photo satellite !
L'ouvrage seul ..... **35 €**