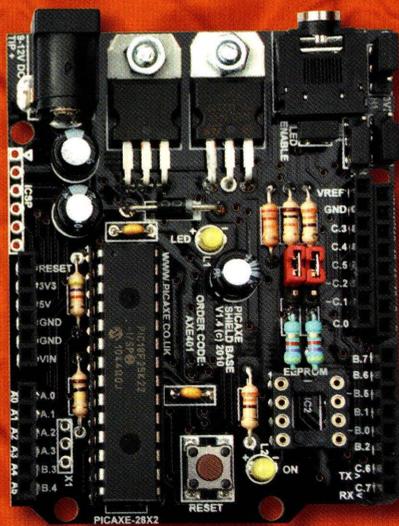
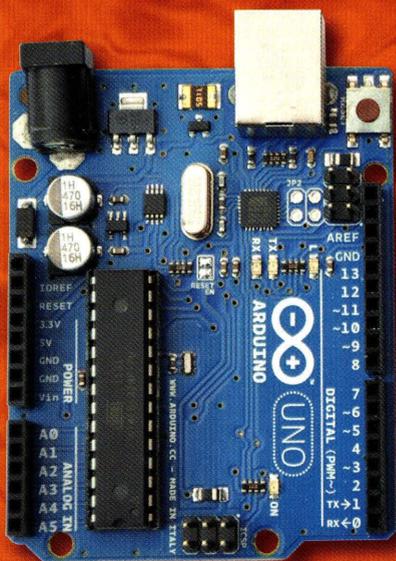


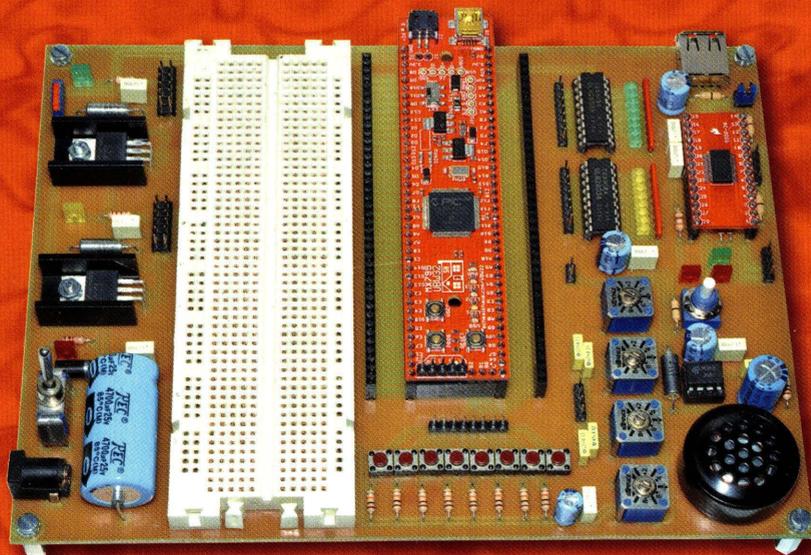
LES MODULES



Arduino Uno Picaxe AXE401

**SAPIN
DE NOËL
en 3D**

**RÉCEPTEUR
2 CANAUX
avec TDA 5220**



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

L 14377 - 388 - F : **6,00 €** - RD

**MICROCONTRÔLEUR ET LANGAGE BASIC
I'UBW32 à PIC32MX795F512L**



Passionnés d'Audio, de Vidéo & de High-Tech



6 N° par an



ABONNEZ-VOUS

21€
seulement

au lieu de ~~27€*~~



- Les news, les tendances, le shopping
- La sélection des nouveautés
- Le dossier spécial
- Les bancs d'essais de matériel
- Les nouveautés DVD, Blu-ray, CD,...

N° spécial Noël

Actuellement en kiosque

* Vous pouvez acquérir 6 numéros de Hifi Vidéo au tarif kiosque de 4,50 € l'unité.

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 388 - DECEMBRE 2013

Loisirs

- 8 Un sapin de Noël en 3D

Micro/Robot

- 11 Microcontrôleur et langage Basic l'UBW32 à PIC32MX795F512L
24 Les modules PICAXE AXE401 et Arduino Uno

Labo

- 30 Étude des standards de fréquences

Modélisme ferroviaire

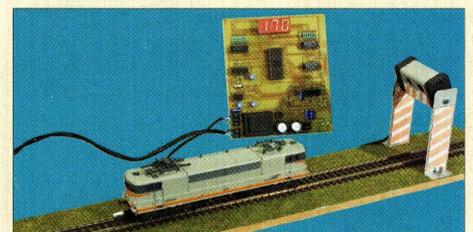
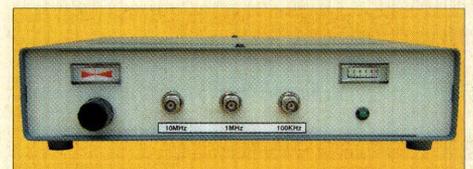
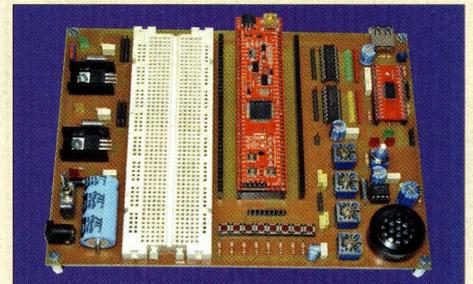
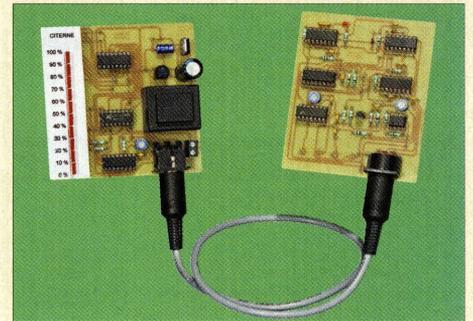
- 41 Mesure de la vitesse d'un train par radar

Domotique

- 51 Indicateur de niveau d'une citerne
60 Récepteur 433 MHz à 2 canaux

Divers

- 23 Bulletin d'abonnement
40 CD «Picaxe à tout faire»
58 Vente des anciens numéros
59 CD «Année 2010»
59 CD «Année 2011»
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 - redacpe@fr.oleane.com
Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - **Président et Directeur de la publication :** Eric Le Minor - **Directeur de la rédaction :** Patrick Vercher

Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - **Couverture :** Fernanda Martins - **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 : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - **DEPOT LEGAL :** à parution - Copyright © 2013 - **TRANSOCEANIC**

ABONNEMENTS : EVERIAL CRM, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe «Service Abonnements»

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Abonnements USA - Canada : Contacter **Express Mag** - www.expressmag.com - expressmag@expressmag.com - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 6,00 € • DOM Avion : 7,40 € • DOM Surface : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • Portugal continental : 6,90 €

Belgique : 6,50 € • Espagne : 6,90 € • Grèce 6,90 € • Italie : 6,80 € • Maroc : 66 MAD • Tunisie : 9,90 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

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

St Quentin radio

6 rue de st quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - site internet : stquentin-radio.com - email : sgr@stquentin-radio.com

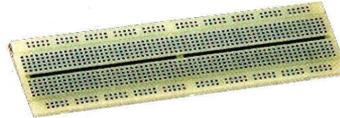
Prix tcc donnés à titre indicatif

Arduino

CHIP KIT uno 32	36,00€
ARDUINO proto shield	9,00€
ARDUINO proto shield motor rev 3	39,00€
ARDUINO pro 328 3v3 - 8 MHZ	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 5v - 16 MHZ	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 3v3 - 8 MHZ	25,00€
ARDUINO xbee shield	25,00€
ARDUINO xbee antenne integree	35,00€
ARDUINO mini light	24,00€
ARDUINO nano	38,00€
ARDUINO uno	29,50€
ARDUINO leonardo	32,00€
ARDUINO lilypad	27,00€
ARDUINO ethernet shield	40,50€
ARDUINO mega	57,50€
ARDUINO ethernet wo-poe	75,00€
ARDUINO shield afficheur bleu	27,00€

Plaque Sans Soudure

PLAQUE TYPE BREADBOARD



SD 1 - 270 CONTACTS	4,50€
SD 12 - 840 CONTACTS	9,50€
SD 14 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES	23,00€
SD 35- 2420 CONTACTS + 4 BORNES	29,00€
Cable rigide pour BREADBOARD	0,25€ le metre (rouge noire vert jaune)

Tubes électroniques

2A3 - Sovtek	54€50	ECC 82 - 6U8A	17€
12AX7LPS - Sovtek	15€	ECL 86 - 6GW8 Mullard	35€
12AX7 Tungsol	15€	EF 86	24€
12AX7WA - Sovtek	15€	EL 34 - JJ	22€
12AX7WB - Sovtek	16€	EL 34 - EH	18€
12AX7WC - Sovtek	19€	EL 84 - Sovtek	10€
12AX7 JJ TESLA	15€	EL 84 - JJ TESLA	15€
12AX7 voir ECC83		EL 86 EH	14€
12BH7 - EH	15€	EM 80 - BEIPI	35€
5AR4 - GZ34 - SOVTEK	25€	GZ 32 - 5V4	19€
5R4 WGB	18€	GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	19€
5725 - CSF Thomson	12€	OA2 Sovtek	13€
5881 WXT Sovtek	17€	OB2 Sovtek	14€
6550 - EH	34€	6CA7 - EH	21€
6922 - EH	18€		
6CA45Pi - Sovtek	23€	lot de 2 tubes appairés	
6CA4 - EZ 81 - EH	15€	300B - EH	155€
6H30 Pi EH gold	31€	845 - Chine	229€
6L6GC - EH	20€	6550 - EH	68€
6L6WXT - Sovtek	20€	6L6GC - EH	40€
6SL7 - Sovtek	14€	6L6WXT - Sovtek	40€
6SN7 - EH	21€	6V6GT - EH	33€
6V6GT - EH	18€	EL 34 - EH	36€
ECC 81 - 12AT7-JJ	15€	EL 34 - Tungsol	49,50€
ECC 81 - 12AT7-EH	13,50€	EL 84 - EH	29€
ECC 81 - 12AT7-EH, gold	19€	EL 84M - Sovtek	39€
ECC 82 - 12AU7-JJ	15€	EL 84 - Gold lion	56,50€
ECC 82 - 12AU7-EH	13,50€	KT 66 - Genalex	79€
ECC 82 - 12AU7-EH, gold	18€	KT 88 EH	69€
ECC 83 - 12AX7 - EH	14€	KT 90 - EH	95€
ECC 83 - 12AX7 EH, gold	18€		

Câbles audio Gotham

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

Câbles audio Mogami

2524 - Mogami, 1 cond + blindage	4,50€
2549 - Mogami, 2 cond 6mm	4,10€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm	3,10€
2944 - Mogami, 2 cond 2,5mm	2,00€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage	4,20€
3106 - Mogami, micro double stereo (sindex)	4,90€
2965 - Mogami, audio/vidéo, sindex ø 4,6mm/canal	4,20€
2552 - Mogami pour Bantam	2,50
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	16,00€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	19,00€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm	24,00€
3082 - Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial)	5,75€

Barrette Cablage

1 RANGEE	4,00€
2 RANGEES	7,00€

longueur 50 cm



Attention : en cas d'expédition, nous nous réservons le droit de couper en deux cette barrette.

Kits Ferroviaires

µP54 Bruit De Locomotive «Diesel Électrique» CC72000	30,00 €
µP55 Bruit De Locomotive À Vapeur	27,50 €
µP56 Lecteur enregistreur de sons	45,00 €
µP61 Détection De Convoi Par Conso De Courant	8,00 €
µP62 Tempo Arrêt En Gare	12,00 €
µP63 Feux De Convoi À Luminosité Constante	7,50 €
µP64 Détection De Sens De Circulation	7,50 €
µP65 Clignotant Pour Passage À Niveau	7,50 €
µP66 Alimentation Traction À Courant Pulsé	22,00 €
µP67 Feux De Carrefour Routier	21,00 €
µP69 Détection De Convoi Par Barrière Infra-rouge	13,00 €
µP70 Détection De Convoi Double Sens	13,00 €
µP71 Commande De Passage À Niveau Pour Voie Banalisée	12,00 €
µP72 Commande De Passage À Niveau Pour Voie Double	12,00 €
µP73 Variateur Pour Arrêts Et Démarrages Progressifs	19,00 €
µP74 Relais Double Inverseur	9,50 €
µP75 Commande Pour Aiguillage A Impulsion	13,50 €
µP76 Protection De Canton 2 Feux	15,00 €
µP77 Protection De Canton 3 Feux	23,00 €
µP78 Détection Photo Électrique	10,00 €
µP79 Va Et Vient	21,00 €
µP80 Va Et Vient Progressif	29,50 €
µP81 Bascule De Commande	14,00 €
µP82 Alimentation DC 12V + 20V 1 Amp	14,00 €
µP83 Décodeur De Motrices	18,00 €
µP84 Commande Pour Pont Tournant	69,00 €
µP85 Relais Pour Pont Tournant	11,00 €
µP88 Alimentation Haute Fréquence Pour Éclairages De Convois	35,00 €
µP89 Commande De Fil A Mémoire	20,00 €
µP90 Commande De Passage À Niveau Universelle	18,50 €
µP91 Kit Quintuple Détection Infrarouge	24,85 €
µP92 Alimentation 12V - 20V 3 Amp	28,00 €
µP93 Kit Alim Pulsee 10A	49,00 €
µP94 Kit Protect. Canton 3 Feux	29,00 €
µP95 Kit Protect. Canton + Aiguille	30,00 €

couleur	Type LED	le metre à	bobine de 5mètres à
blanc chaud - 60 led/m	3528	9€75	35€00
blanc froid - 60 led/m	3528	9€75	35€00
blanc chaud - 120 led/m	3528	18€00	75€00
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	21€00	84€00
blanc chaud - 30 led/m (très lumineux)	5050	20€00	80€00
rouge - 60 led/m	3528	9€75	40€00
vert - 60 led/m	3528	9€75	40€00
jaune - 60 led/m	3528	9€75	40€00
bleu - 60 led/m	3528	9€75	40€00
tricolore RVB - 30 led/m	5050	13€00	58€50
tricolore RVB - 60 led/m	5050	15€	67€50

Testeurs De Composants

DCA 55 TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS	99,00€
ESR 70 CAPACIMETRE/ESR	142,00€
LCR 40 COMPOSANTS PASSIFS	139,00€
SCR 100 ANALYSEUR DE TRIAC ET THYRISTOR	139,00€



Potentiomètre à axe cannelé

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

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

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

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



Toute l'équipe de saint quentin radio, vous souhaite de joyeuses fêtes de fin d'année !



nouveau Catalogue Saint Quentin Radio 2014 prévu pour mi-2014

Support tube

Noval

Cl Ø 22mm	4,00€
Cl Ø 25mm	2,50€
blindé chassis	3,50€
chassis doré	4,60€

7br C. imprimé	3,00€
7br blindé	3,50€
pour 300B	12,00€
pour 845	16,00€

Octal

Cicuit imprimé	3,50€
chassis doré	3,00€



Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

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

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



Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

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



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

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



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

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

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4,5Kg	6,7Kg
Prix	144€	178€	222€	269€



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

Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2,8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	173€	300€	369€



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

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

CONDENSATEUR HAUTE TENSION

DÉMARRAGE SCR MKP

1µF/450V	8,00€
1,5µF/450V	9,00€
2µF/450V	9,00€
3µF/450V	9,00€
4µF/450V	10,00€
8µF/450V	12,50€
10µF/450V	12,00€
12µF/450V	12,00€
14µF/450V	14,00€
15µF/450V	15,00€
18µF/450V	15,00€
20µF/450V	17,00€
25µF/450V	18,00€
30µF/450V	18,00€
35µF/450V	19,00€
50F/450V	22,00€



mica argenté 500V

10pF	0,95€	150pF	1,20€
15pF	1,20€	220pF	1,20€
22pF	0,95€	250pF	1,20€
33pF	0,95€	330pF	2,90€
47pF	0,95€	390pF	1,20€
68pF	1,20€	500pF	1,20€
100pF	0,95€	680pF	1,20€
120pF	2,90€	1nF	1,20€

Xicon polypropylène 630V

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



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



716 Sprague

SCR polypropylène

10nF/1kV	2,50€	1,5µF/630V	2,50€
22nF/1kV	2,50€	2,2µF/250V	3,00€
33nF/1kV	2,50€	2,2µF/630V	3,00€
47nF/1kV	2,50€	3,3µF/250V	3,75€
0,1µF/400V	2,00€	4,7µF/250V	3,75€
0,1µF/630V	2,20€	4,7µF/400V	3,75€
0,1µF/1kV	2,50€	4,7µF/630V	4,00€
0,22µF/400V	2,00€	6,8µF/250V	4,50€
0,22µF/1kV	2,50€	10µF/250V	4,50€
0,33µF/1kV	2,50€	10µF/400V	4,50€
0,47µF/400V	2,00€	10µF/630V	5,50€
0,47µF/630V	2,20€	15µF/250V	6,00€
0,47µF/1kV	3,00€	22µF/250V	8,00€
0,68µF/400V	2,50€	22µF/400V	9,50€
0,68µF/630V	3,00€	33µF/250V	12,00€
0,82µF/400V	3,00€	47µF/400V	17,00€
1,0µF/400V	2,50€	68µF/400V	19,00€
1,0µF/630V	3,00€	100µF/250V	29,00€

SIC SAFCO / SICAL

Fabricant SIC SAFCO, série sic Temp. d'utilisation -40°C à +85°C.

10µF 450V	6,00€
15µF 450V	6,00€
22µF 450V	6,90€
33µF 450V	6,90€
47µF 450V	5,50€
100µF 450V	7,50€

SPRAGUE ATOM

Qualité standard pour la restauration des amplificateurs à tubes

8µF 450V	7,20€
10µF 500V	14,00€
16µF 475V	14,00€
20µF 500V	14,00€
30µF 500V	14,00€
40µF 500V	17,50€
80µF 450V	19,00€
100µF 450V	21,50€



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

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

Fabrication Française

Pour utilisation matériel USA en france

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

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

ATUS350 - 350VA - 3,7Kg - 115V > 230V	87€
ATUS630 - 630VA - 5,1Kg - 115V > 230V	132€



importation

Pour utilisation matériel USA en france

40VA - 230V > 115V	11€
85VA - 230V > 115V	22€
250VA - 230V > 115V	48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

40VA - 115V > 230V	11€
85VA - 115V > 230V	22€
250VA - 115V > 230V	79€



Chambre de réverbération à ressorts «belton*»

Type 4 - Le standard de l'industrie 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€
4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€
4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€
4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€

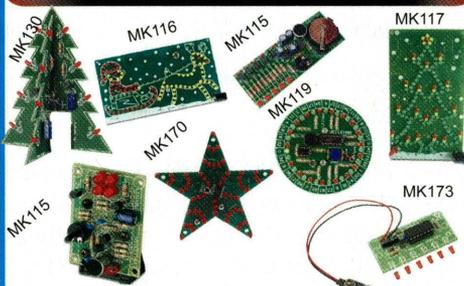
Type 8 - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit. Longueur: 23,50cm largeur: 11,11cm Hauteur : 3,33cm

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

Type 9 - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier. 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€

Mini-kit Velleman



MK115 Sonomètre De Poche	6,90€
MK116 Père Noël Lumineux Animé	12,90€
MK117 Sapin De Noël De Luxe	13,90€
MK119 Roulette	16,90€
MK130 Sapin De Noël 3D	8,90€
MK170 Etoile Multi-effet à 60 LED	19,90€
MK173 Chaser Miniature à 6 Leds	6,90€

Condensateurs Multiples

32µF+32µF 500V	14,00€
50µF+50µF 500V	11,00€
100µF+100µF 500V	15,00€
40µF+30µF+30µF+30µF 500V	23,50€



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€50+ 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc...). CRBT +7,00€.

Reglement par chèque, carte bancaire, carte bancaire (VAD:vente à distance).

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

samedi ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30

Nouveau chez Reichelt

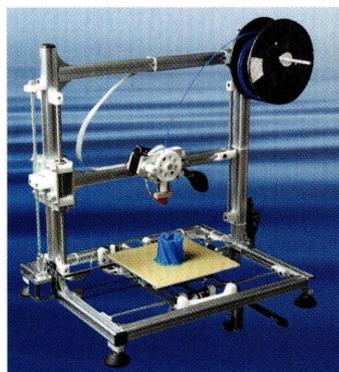
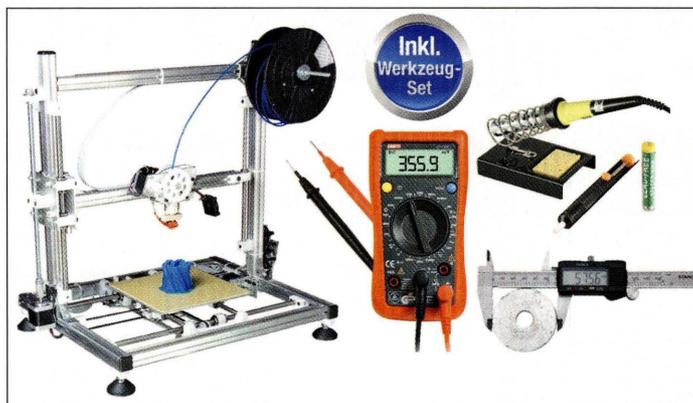
Imprimante 3D plus rapide à un prix très compétitif

Reichelt Elektronik propose désormais l'imprimante K8200 du fabricant belge Velleman, un ensemble d'imprimante 3D très performante à 587,39 €. Une exclusivité Reichelt : imprimante livrée avec outil nécessaire au montage, offert, d'une valeur de 33,53 €.

Qu'il s'agisse de modélistes, de concepteurs, de constructeurs, d'étudiants, de designers, d'architectes, d'artistes ou d'entreprises de réparations, s'ils ont besoin d'objets conçus eux-mêmes ou d'objets ou de composants tridimensionnels qui ne sont plus disponibles, en petites quantités voire en une seule unité, ils peuvent les réaliser eux-mêmes à tout moment avec une imprimante 3D. Et ce avec une précision allant jusqu'au nanomètre. L'imprimante Velleman K8200 bénéficie de la technologie «Fused Filament Fabrication» (FFF) et réalise des objets en trois dimensions mesurant jusqu'à 20 x 20 x 20 cm, au choix en PLA (polylactides) ou ABS (acrylonitrile butadiène styrène). La plaque de fond chauffée (permettant une application régulière de la couche fusible) assure un résultat d'imprimante particulièrement précis en combinaison avec le ventilateur de refroidissement (permettant le durcissement rapide de la pièce).

Le prix particulièrement attractif repose en partie sur le fait que l'imprimante est vendue sous forme d'un ensemble à monter. L'assemblage se fait en quelques heures et – une exclusivité Reichelt – Reichelt fournit gratuitement un multimètre, un pied à coulisse LCD, un fer à souder avec de l'étain. L'imprimante Velleman K8200 est compatible avec les imprimantes 3D du projet RepRap de sorte que son logiciel Open-Source puisse être utilisé pour Windows, Mac ou Linux. La haute vitesse d'impression et la précision extrême sont assurées par 4 moteurs «pas à pas» de dimension NEMA 17, par les roulements à billes linéaires de haute qualité et par le système électronique de commande sur la base de la plateforme Arduino. Une fois montée, l'imprimante 3D est peu encom-

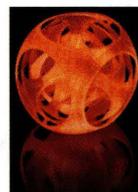
Une exclusivité Reichelt : imprimante livrée avec outil nécessaire au montage, offert, d'une valeur de 33,53 €.



Reichelt propose désormais l'ensemble à monter K8200 du fabricant belge Velleman, un ensemble d'imprimante 3D très performante à 699 €.



Les composants ou les objets tridimensionnels peuvent être fabriqués à tout moment, à la pièce, ou en faible quantité, avec une imprimante 3D.



Reichelt propose des thermoplastiques utilisés pour les objets en 3D. Ils sont proposés dans de nombreuses couleurs.



L'imprimante Velleman K8200 peut également imprimer des objets transparents en PLA ou en ABS.

brante car elle mesure 60 x 45 x 60 cm et pèse 8,7 kg.

Plus de 45 000 produits électroniques

Reichelt Elektronik est l'un des plus grands distributeurs européens en ligne de produits électroniques et informatiques. Reichelt Elektronik propose plus de 45 000 produits avec un très bon rapport qualité-prix, avec une disponibilité optimale et des délais de livraison très courts. Avec sa vaste gamme de composants électroniques, Reichelt Elektronik est le partenaire idéal pour l'approvisionnement en composants. L'ingénieur en électronique peut trouver, dans la boutique en ligne, des circuits intégrés et des microprocesseurs, des LED, des transistors et des résistances, des condensateurs, des connecteurs et des relais. La gamme de produits comprend également des outils de haute qualité, tels que des postes à souder, des

multimètres ou des oscilloscopes. La gamme d'articles proposés à prix intéressant en informatique et technique de réseau, avec disques durs internes et externes, unités centrales AMD ou Intel, mémoires de travail et routeurs WLAN, powerlines et câbles patch, est très intéressante pour les particuliers comme pour les entreprises.

La gamme comprend en outre un grand choix de produits électroniques de divertissement, des beamers, téléviseurs, antennes SAT, LNB et récepteurs – mais également des accessoires tels que des consommables, des câbles HDMI, des batteries et des accumulateurs.

L'imprimante est vendue avec un câble de raccordement allemand (prise mâle appareils froids sur prise mâle Schuko). Pour une utilisation dans d'autres pays, veuillez commander également le câble de raccordement pour appareils froids qui convient.

<http://www.reichelt.de>

Beta LAYOUT

Assembler des prototypes CMS, c'est facile !

Assembler à la main des composants CMS est fastidieux et source d'erreurs. Beta LAYOUT a développé un kit rentable permettant au concepteur d'avoir « tout bon » du premier coup. Pour moins de 300 €, un tout petit espace peut devenir un atelier de refusion professionnel.

Le contrôleur de refusion peut être utilisé en conjonction avec un four grille-pain de base pour créer le profil de température nécessaire pour les composants de refusion. Le contrôleur mémorise le profil du four et l'enregistre. En appuyant sur un bouton, il peut être répété maintes et

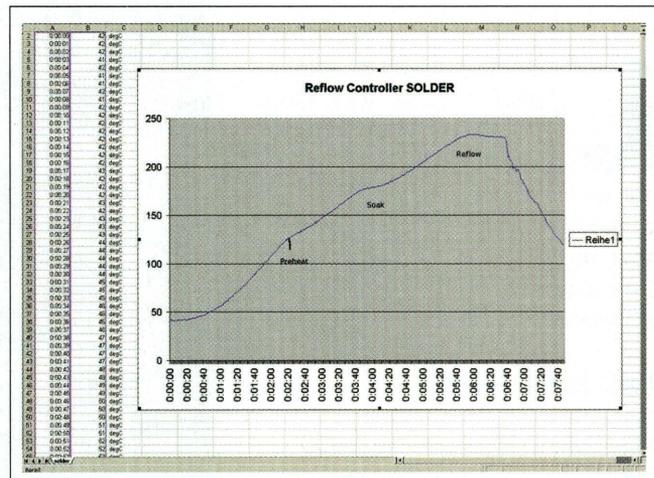
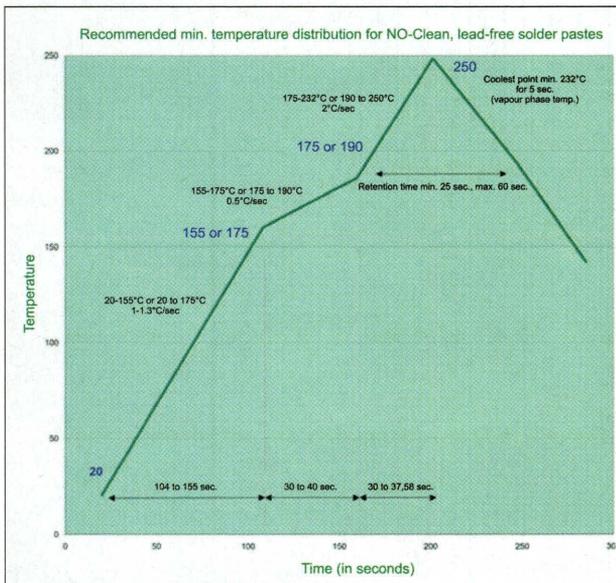
maintes fois pour les caractéristiques du prototype.

Le contrôleur de refusion régule le four de telle manière que les durées et températures sont respectées et qu'un résultat optimal de soudage puisse être atteint. Les circuits et composants sont chauffés lentement en phase de préchauffage, pour éviter tout dommage sur les circuits et composants.

Après le préchauffage, la température est portée légèrement en dessous de la température de brasage. Ceci permet d'éliminer les résidus de flux et donc la formation de cloques.

Lorsque la température augmente, le flux forme en fondant une liaison entre composants et circuit. La température de soudure est fidèlement respectée, durant la phase de soudage, de sorte que le circuit ne soit pas endommagé par une surchauffe.

Les universités, laboratoires et hackers à domicile utilisent le pochoir CMS gratuit qu'offre Beta LAYOUT dans leur service PCB-POOL® pour compléter le kit. L'utilisation de l'établi magnétique Beta LAYOUT permet de fixer le pochoir, pour une application très précise de la pâte à souder.



Reflow Controller Solder.

Courbe de température.

www.beta-estore.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	tracés cuivre jusqu'à 100µm en pooling
IMS pool	circuits semelle aluminium en pooling
On demand	toutes options jusqu'à 16 couches

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

Tous services

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

www.eurocircuits.fr

Un sapin de Noël en 3D

A l'occasion des fêtes de fin d'année, la rédaction vous propose la réalisation de ce sapin de Noël, étincelant de leds multicolores, qui trouvera sans aucun doute sa place dans la décoration de votre intérieur.

Les leds RGB (Red, Green, Blue / rouge, vert, bleu), utilisées, comportent une programmation interne, qui fait varier, de façon continue, la couleur de la lumière émise. Ces leds sont du type à cathode commune. Elles ont deux broches et leur tension d'alimentation est de 3 V.

Les leds RGB

Rappelons qu'en électronique, les trois couleurs primaires de base, évoquées ci-dessus, s'ajoutent (synthèse additive) pour donner d'autres couleurs comme le jaune, le cyan et le magenta. L'addition des trois couleurs primaires donne le blanc (figure 1).

Ce principe est mis en œuvre dans les éclairages, les images «vidéo» sur écran et, même, par les logiciels d'imprimerie.

Un nombre bien plus important de nuances de couleurs peuvent être obtenues, en variant les proportions d'intensité des couleurs de base.

Alimentation du montage

L'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant un potentiel de 6 V sur son enroulement secondaire. Un pont de diodes redresse les deux alternances. Le condensateur C1 réalise



un premier lissage de cette tension redressée (figure 2).

Sur la cathode de la diode zéner DZ1, dont le courant inverse est limité par R1, une tension fixe de 5,6 V est disponible. Suivant la position du curseur de l'ajustable A1, il est possible d'en prélever une fraction plus ou moins importante. Cette dernière est appliquée à la base du transistor T1 qui, avec T2, forme un Darlington.

Rappelons qu'un tel montage réalise essentiellement une amplification du courant.

Le potentiel, disponible sur l'émetteur de T2, est celui qui est appliqué à la base de T1, diminué de 1,2 V (deux fois le potentiel d'une jonction base → émetteur d'un transistor).

Il suffit, ainsi, de régler le curseur sur la position requise, pour obtenir une tension de sortie de 3 V environ.

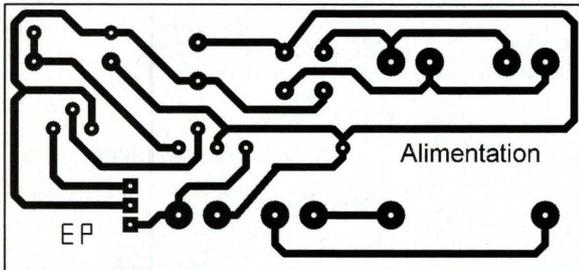
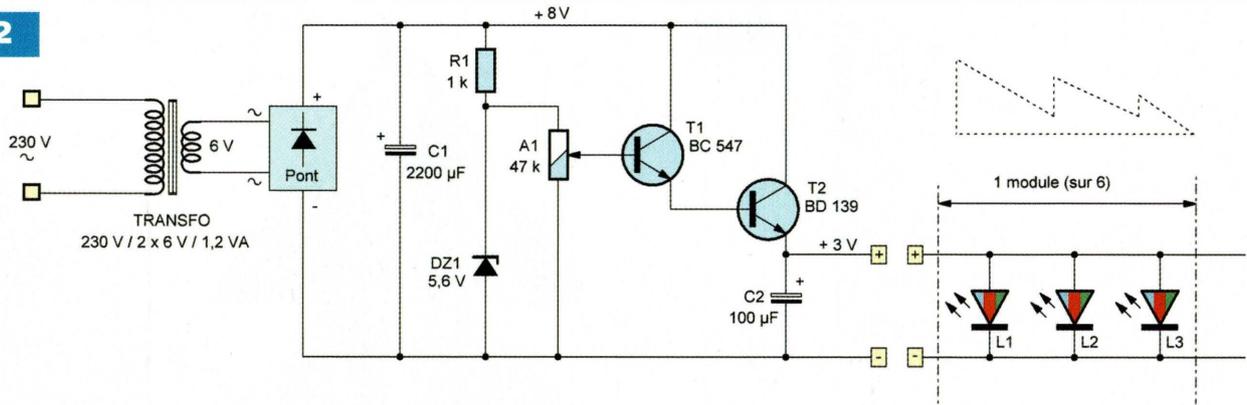
Les dix huit leds, réparties sur les six ramifications du sapin, sont ainsi alimentées en «parallèle». Il n'est pas possible d'alimenter ces leds en «série». Ce mode d'alimentation générerait trop d'interférences entre les leds.

Enfin, les bases de temps internes aux leds diffèrent d'une led à l'autre, ne serait-ce que pour des raisons de tolérances de fabrication.

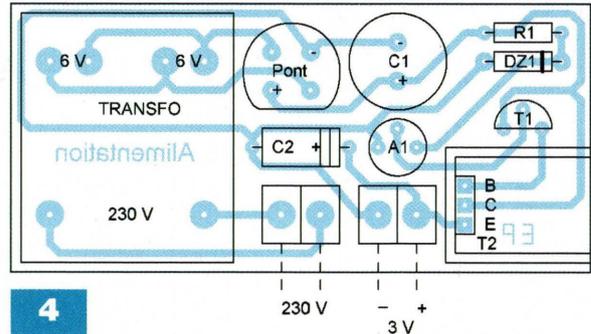
Ces tolérances nous arrangent bien, car elles sont à l'origine d'un véritable festival visuel.

L'ensemble se traduit par une succession étincelante et non ordonnée des couleurs.

2



3



4

Nomenclature

MODULE ALIMENTATION

• Résistances

R1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
A1 : ajustable 47 kΩ

• Condensateurs

C1 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2 : 100 µF

• Semiconducteurs

Pont de diodes

DZ1 : zéner 5,6 V / 1,3 W

T1 : BC 547

T2 : BD 139

• Divers

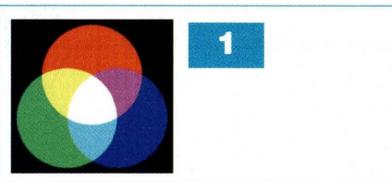
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
2 borniers soudables de 2 plots
1 dissipateur pour T2
1 embase femelle 2 polarités
1 fiche mâle correspondante (sur tige sapin)

La réalisation pratique

La **figure 3** reprend le circuit imprimé du boîtier «alimentation». Il est très simple et n'appelle pas de remarque particulière. Le plan d'insertion des composants fait l'objet de la **figure 4**. La **figure 5** correspond au circuit imprimé d'une «ramure» du sapin. Il est à reproduire six fois.

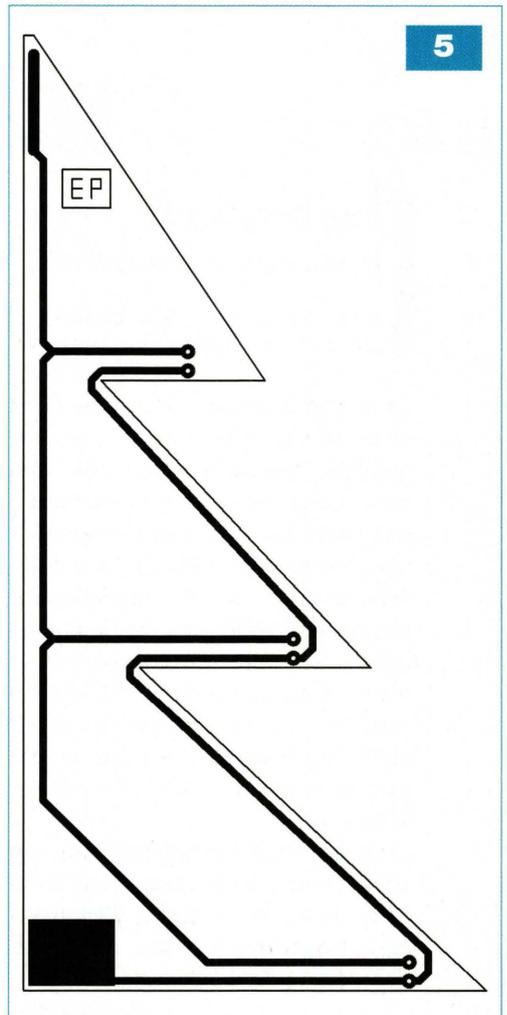
Le plan de câblage des leds est repris en **figure 6**. Attention à l'orientation de ces dernières.

Enfin, la **figure 7** précise le montage mécanique de l'ensemble. L'embase hexagonale, située à la partie inférieure du sapin, est en époxy avec la face cuivrée orientée vers le haut. Un trou de Ø 3 mm est percé en son centre. Il



recevra une tige fileté de Ø 3 mm, qui constituera le tronc du sapin. Du point de vue électrique, cette tige fileté est le (-) de l'alimentation. Elle est fixée sur l'embase au moyen de deux écrous. Les six ramures verticales sont soudées à l'étain sur cette embase. Les six sommets sont maintenus entre eux par six fils étamés, torsadés avec un septième, qui est un fil isolé constituant le (+) de l'alimentation du sapin. L'ensemble est ensuite consolidé par un soudage.

5



Microcontrôleur et langage Basic

L'UBW32 à PIC32MX795F512L

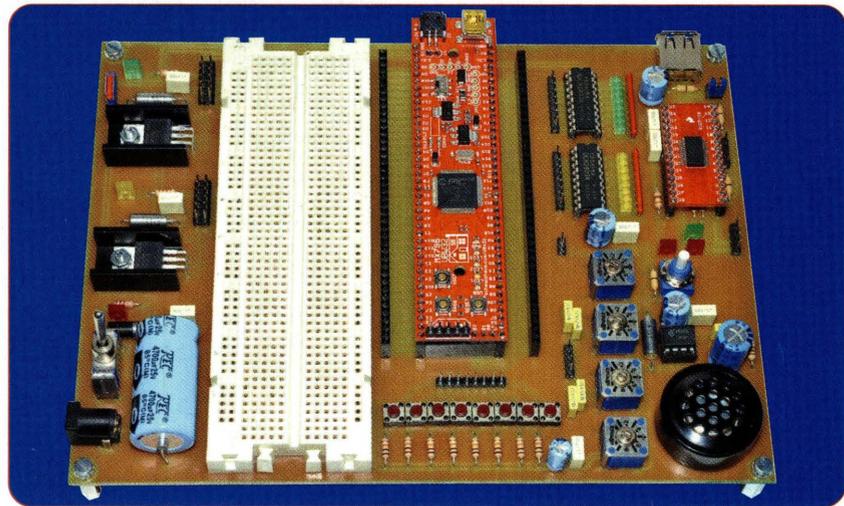
Le langage Basic, créé il y a maintenant 50 ans, est désormais connu de tous. Imaginé dans les années 1960, afin de faciliter l'accès aux ordinateurs, pour les personnes ne connaissant pas le langage «machine», il reste encore le langage de programmation le plus simple.

Il a beaucoup évolué et nous connaissons tous les microcontrôleurs programmables en langage Basic, souvent utilisés par divers auteurs dans notre revue : Cubloc, Basic Atom, PicBasic et autres Picaxe.

Nous ne décrivons pas ces microcontrôleurs commercialisés avec un interpréteur Basic interne. Notre choix s'est porté sur un modèle de la famille PIC : le PIC32MX795F512L.

C'est un microcontrôleur à 32 bits, cadencé à une vitesse de 80 MHz, dont les principales caractéristiques sont énumérées ci-dessous :

- 80 MHz / 105 DMIPS
- 512 koctets de mémoire «flash» (+12 koctets de boot)
- 128 koctets de mémoire RAM
- 8 canaux DMA dédiés pour USB OTG, Ethernet et CAN
- Périphérique USB 2,0 «On-The-Go»
- Ethernet 10/100
- 2 modules CAN avec buffers de 1 024 octets
- 16 canaux ADC 10 bits (maximum de 1 méga d'échantillons / seconde à ± 1 LSB)
- Modes RUN, IDLE et SLEEP
- Plusieurs modes d'horloge commutables pour chaque mode
- 2 oscillateurs internes : 8 MHz et 31 kHz
- Horloge en temps réel et calendrier avec alarme



- «Timer Watchdog» avec oscillateur RC
- Interface «série» (UART, SPI, I²C)
- Brochage compatible avec les microcontrôleurs PIC 16 bits

Le microcontrôleur est proposé en boîtier CMS, de type TQFP à 100 broches. Celui-ci est représenté en **figure 1**. Les broches étant espacées, selon le modèle, de 4/10 ou 5/10 de millimètre, il est difficile, pour un amateur, de le souder, quoique cela ne soit pas impossible en y apportant beaucoup de soin.

Pour cet article, nous avons choisi un module à PIC32MX795F512L, le UBW32 (USB 32-Bit Whacker - PIC32MX795). Ce dernier, visible sur le **cliché 1**, est disponible auprès de la société SparkFun Electronics.

La petite platine supporte un PIC32MX795F512L et toute la circuiterie nécessaire à son fonctionnement, y compris le connecteur USB mini-B et l'alimentation.

C'est une réalisation «libre de droits» conçue par Brian Schmalz (<http://www.schmalzhaus.com/UBW32>) sous licence «Creative Commons Attribution 3,0 United States».

Caractéristiques du «hardware»

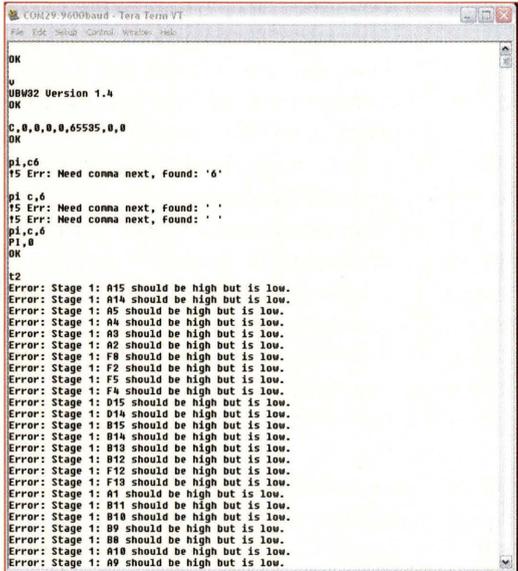
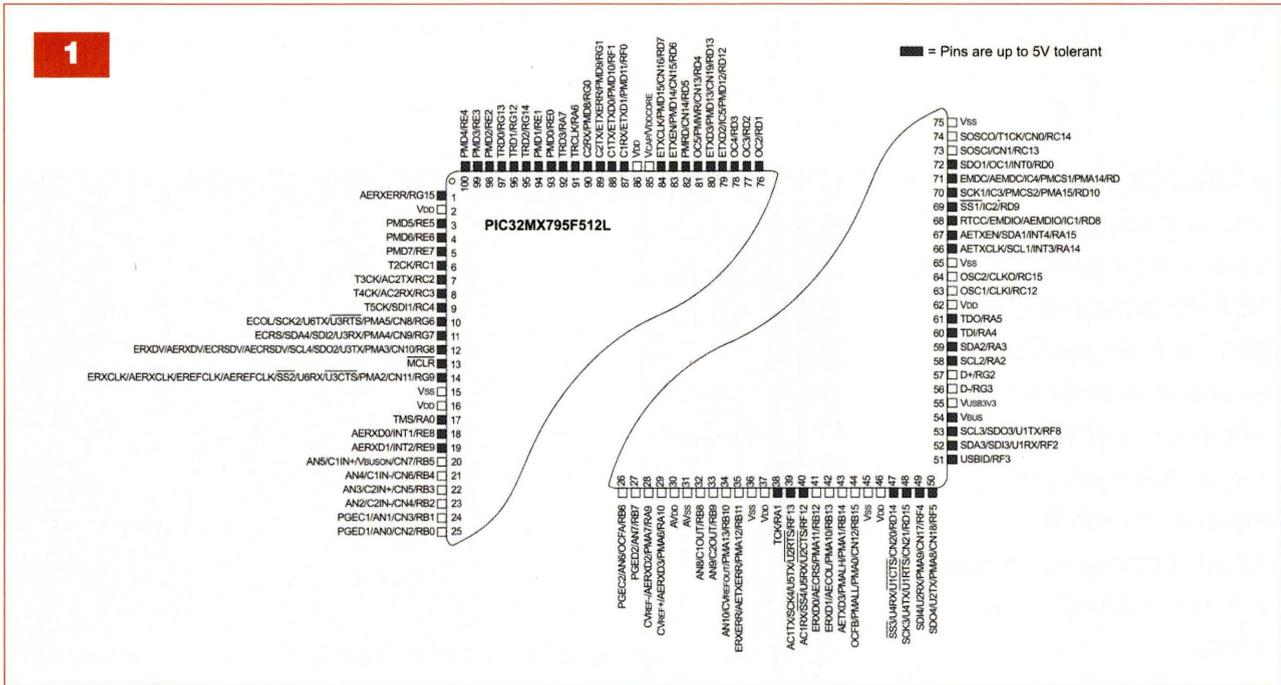
- 73 broches d'entrées/sorties utilisables

- Connexion USB mini-B au PC
- Connexion alimentation
- Régulateurs de 3,3 V et 5 V
- Commutateur de sélection de l'alimentation USB / externe
- 5 leds, dont une pour l'alimentation et quatre gérées par «soft»
- 3 boutons-poussoirs, dont un RESET et deux gérés par «soft»
- Fusible de protection de 500 mA pour l'alimentation
- Alimentation externe protégée par une diode
- Connecteur de programmation ICSP

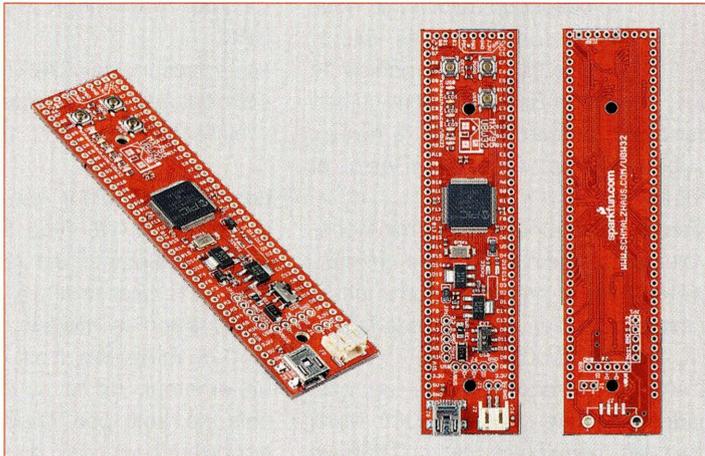
Caractéristiques du «software»

- La platine peut fonctionner soit avec un PIC32MX795F512L, soit avec un PIC32MX460F512L.
- Le même firmware est utilisable
- HID («Human Interface Device») basée sur un bootloader qui permet le chargement ou la mise à jour du firmware, quel qu'il soit, à l'aide de la connexion USB et du PC.
- Le bootloader permet également la programmation du PIC avec le code écrit par l'utilisateur
- Le bootloader et le firmware (dernière version 1.4) sont également mis à la disposition des utilisateurs
- Le firmware, livré avec la platine, permet le contrôle de chacune des lignes d'entrées/sorties, en utilisant le port USB

1



Vue d'écran 1



Cliché 1

- Un «Debugger» ou un programmeur peuvent être utilisés avec la platine UBW32, simplement en les connectant sur le port 5, broches ICSP. On peut utiliser un PicKit2 pour le MX460 et le PicKit3 pour le MX795

Les commandes du firmware 1.4

Bien que cet article traite du langage Basic associé aux microcontrôleurs, nous avons pensé qu'une description des commandes supportées par l'UBW32 intéresserait nos lecteurs. C'est pourquoi nous y consacrons un paragraphe.

Il faut noter que le firmware est en constante évolution et que de nombreuses autres fonctions devraient voir le jour.

Connectée à un PC, sur lequel «tourne» un logiciel émulateur de terminal, la platine UBW32 exécute une douzaine d'ordres envoyés par l'utilisateur (vue d'écran 1).

Pour la connexion, il suffit de charger les drivers de la liaison USB (UBW32inf), de connecter le cordon entre la platine UBW32 et le PC, puis de lancer le logiciel d'émulation de terminal.

Celui que nous employons se nomme TeraTerm, il est en libre téléchargement

sur le Net. Il suffit ensuite de paramétrer le numéro de la liaison «série» et d'envoyer un «CR». L'UBW32 répond par un «OK».

Utilisation des commandes

- Une commande doit se terminer par un «CR» (Carriage Return), un «LF» (Line Feed) ou une combinaison des deux
- Le nombre total des octets de chaque commande, depuis le premier jusqu'au «CR» inclus, ne doit pas dépasser 64. Si la commande excède 64 octets, celle-ci est ignorée
- Plusieurs commandes peuvent être

entrées dans une chaîne, puis envoyées ensemble au module UBW32. Cette chaîne ne doit pas dépasser 64 octets de longueur et doit être terminée par un «CR»

- Après une réception de données, le module UBW32 envoie en retour, si la commande ne comporte pas d'erreur, un paquet «OK», qui consiste en «OK<CR><LF>». Si la commande comporte des erreurs, le type d'erreur est indiqué. Une commande spéciale permet d'empêcher l'envoi du paquet «OK»
- Les commandes peuvent être écrites en minuscules ou en majuscules

Syntaxe des commandes

- **Commande «C», CONFIGURE :** cette commande est utilisée pour la configuration des différents registres d'entrées/sorties
 - Format : «C, <DirA>,<DirB>,<DirC>,<DirD>,<DirE>,<DirF>,<DirG>,<CR>» où <DirX> est une valeur comprise entre 0 et 65 535, qui indique le sens de transfert de chaque bit : 1 configure une «entrée» et 0 configure une «sortie»
 - Exemple : la commande «C,0,0,0,0,65535,0,0» configure tous les ports en «sorties» sauf le port E qui est configuré en «entrée»
 - Réponse de l'UBW32 : «OK»
- **Commande «O», OUTPUT STATE :** cette commande permet de configurer la valeur 0 ou 1 des bits des différents ports configurés en «sorties»
 - Format : «C, <PortA>,<PortB>,<PortC>,<PortD>,<PortE>,<PortF>,<PortG>,<CR>» où <PortX> est une valeur comprise entre 0 et 65 535 qui fixe l'état de chaque bit
 - Exemple : «C,0,0,0,0,131,0,0»
- **Commande «I», INPUT STATE :** lorsqu'on envoie cette commande au module, celui-ci répond par un paquet de données qui contient la valeur de chaque bit de chacun des sept ports. Cela permet de connaître l'état logique de chaque broche, qu'elle soit configurée en «entrée» ou en «sortie»

- Format : «I<CR>»

- Réponse de l'UBW32 :
«I, <StatusA>, <StatusB>,<StatusC>,<StatusD>,<StatusE>,<StatusF>,<StatusG>,<CR>»

où <StatusDirX> est une valeur comprise entre 0 et 65 535 qui indique l'état des bits du port considéré.

La valeur pour chaque port est toujours représentée par cinq chiffres

- Commande «V», VERSION :

permet de connaître la version du firmware

- Format : «V<CR>»

- Réponse de l'UBW32 : «UBW32 Version 1.4»

- Commande «R», RESET TO DEFAULT SET :

cette commande permet d'initialiser toutes les broches en «entrées»

- Format : «R<CR>»

- Réponse de l'UBW32 : «OK»

- Commande «PD», PIN DIRECTION :

cette commande est utilisée pour configurer le sens de transfert d'une seule broche, «entrée» ou «sortie»

- Format : «PD,<Port>,<Pin>,<Direction><CR>» où

<Port> est le caractère A, B, C, D, E, F ou G définissant le port <Pin> est un nombre compris entre 0 et 31

<Direction> est le chiffre 0 ou 1, respectivement Output et Input

- Exemple : «PD,B,2,1<CR>» configure la broche 2 du port B en «entrée»

- Réponse de l'UBW32 : «OK»

- Commande «PI», PIN INPUT :

cette commande permet de lire l'état d'une seule broche d'un port, «haut» ou «bas»

- Format : «PI,<Port>,<Pin><CR>» où

<Port> est le caractère A, B, C, D, E, F ou G définissant le port

<Pin> est un nombre compris entre 0 et 31

- Exemple : «PI,C,6<CR>» lit l'état de la broche 6 du port C

- Réponse de l'UBW32 : «OK»

- Commande «PO», PIN OUTPUT :

permet de fixer la valeur de sortie, 0 ou 1, d'une seule broche

- Format : «PO,<Port>,<Pin>,<Value><CR>»

où <Port> est le caractère A, B, C, D, E, F ou G définissant le port <Pin> est un nombre compris entre 0 et 31

<Value> est le chiffre 0 ou 1, état «bas» ou état «haut»

- Exemple : «PO,A,3,0<CR>» place à l'état «bas» la broche 3 du port A

- Réponse de l'UBW32 : «OK»

- Commande «CU», CONFIGURE UBW32 :

c'est une commande générique qui permet de modifier le fonctionnement général du module

- Format : «CU,<Parameter>,<Value><CR>»

où <Parameter> est une valeur non signée, sur 8 bits, représentant le nombre du paramètre à modifier

<Value> est une valeur dépendant du nombre du paramètre choisi

- Exemple : «CU,1,0<CR>» permet de supprimer le paquet «OK» envoyé par l'UBW32

- Réponse de l'UBW32 : «OK»

- Commande «BL», BOOTLOADER :

cette commande permet d'entrer le mode bootloader

- Format : «BL<CR>»

- Réponse de l'UBW32 : aucune

Il existe également deux autres commandes «T1» et «T2».

Ce sont des commandes permettant de tester le module UBW32 et qui sont sans réelle utilité pour un fonctionnement normal.

Les messages d'erreurs

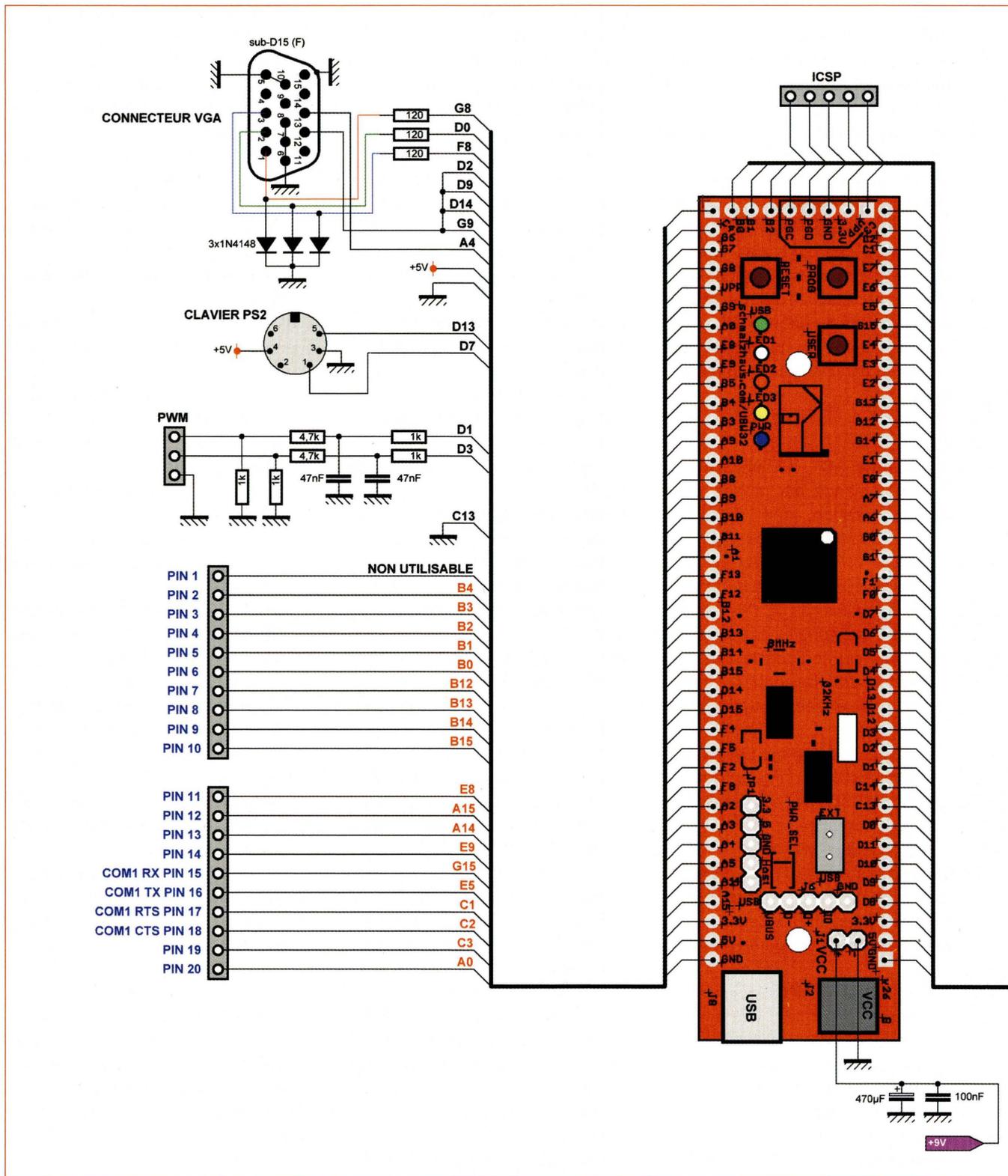
Si l'envoi d'une commande comporte une erreur, le module UBW32 renvoie un message indiquant quel type d'erreur existe dans la commande.

Ces messages sont au nombre de sept :

- «!1» : inutilisé

- «!2 Err : TX Buffer overrun» : cette erreur est générée si le code interne de l'UBW32 tente d'envoyer trop de données vers le PC et que le buffer d'émission dépasse sa capacité

- «!3 Err : RX Buffer overrun» : ce message apparaît si les données envoyées par le PC dépassent la capacité du buffer de réception



- «!4 Err : Missing parameter(s)» : le module envoie ce message d'erreur s'il attendait un paramètre et que ce dernier est remplacé par un <CR> ou par un <LF>

- «!5 Err : Need comma next, found : '<some_char>» : message envoyé si l'UBW32 attendait une

virgule et trouve à sa place un autre caractère <'some_char'>

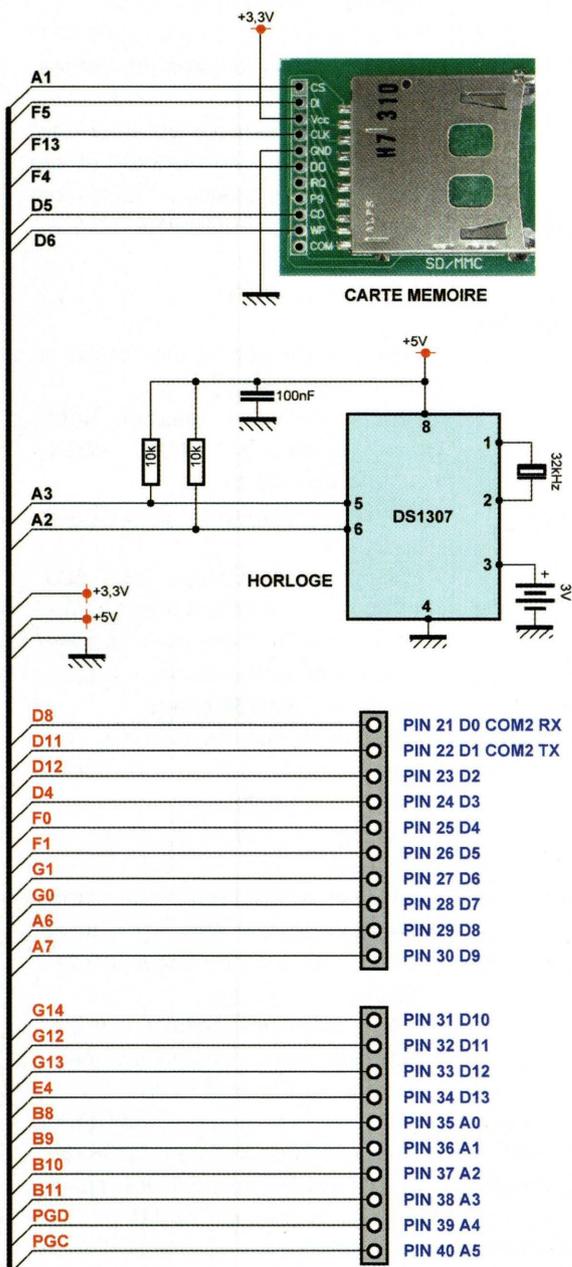
- «!6 Err : Invalid parameter value» : ce message d'erreur est envoyé si le module trouve un paramètre dont la valeur est en dehors de la valeur acceptable par ce paramètre

- «!7 Err : Extra parameter» : messa-

ge envoyé si l'UBW32 attendait un <CR> ou un <LF> et qu'il trouve à sa place une virgule ou un paramètre supplémentaire

- «!8 Err : Unknow command '<command_chars>» : ce message indique que la commande n'a pas été comprise ou qu'elle n'existe pas.

2



Le paramètre <'command chars'> répète la commande non acceptée

Le PIC32MX795F512L et le MMBasic (version 4.4)

Le MMBasic, que nous devons à Geoff Graham, est un logiciel libre,

open source. Ce langage Basic en est à sa version 4.4 et son créateur y apporte sans cesse des améliorations. Il a également conçu le «Colour Maximite» qui est un véritable ordinateur basé sur le PIC32MX795F512L. Il peut être connecté à un écran VGA couleur, à un clavier PS2 et utiliser

des cartes mémoires comme mémoire de masse. Le MMBasic est particulièrement adapté à cette petite machine, puisqu'il a été créé pour elle. L'auteur du MMBasic a également utilisé le module UBW32 dans une réalisation pratiquement identique au «Colour Maximite», dont le schéma de principe est proposé en **figure 2**. Il pourra être utilisé par les lecteurs intéressés.

Le MMBasic est un langage interprété, ce qui signifie que, lorsqu'une commande est entrée après le «prompt», elle est exécutée immédiatement, alors que lorsqu'un numéro de ligne est placé avant la commande, cette dernière est placée en «mémoire» et constitue un programme qui ne sera exécuté que lorsque la commande «run» sera entrée.

Nous donnons, ci-dessous, certaines des caractéristiques du MMBasic. Nous pouvons voir que ces caractéristiques sont très proches ou équivalentes aux langages Basic connus :

- depuis la version 3.0, les numéros de lignes sont optionnels et on peut utiliser des étiquettes (Label), ce qui permet d'obtenir un fonctionnement plus rapide, un temps plus long étant nécessaire au MMBasic pour trouver un numéro de ligne
- la longueur maximale d'une ligne de commande est de 255 caractères
- la longueur maximale d'un nom de variable est de 32 caractères
- le nombre maximal de dimensions pour un tableau est de 8
- le nombre maximal d'arguments de commandes qui acceptent un nombre variable d'arguments est de 50
- le nombre maximal de boucles FOR...NEXT imbriquées est de 20
- le nombre maximal de commandes DO...LOOP imbriquées est de 20
- le nombre maximal de GOSUBs imbriqués est de 100
- le nombre maximal de commandes IF...THEN...ELSE imbriquées est de 20
- le nombre maximal de fonctions et de sous-routines créées par l'utilisateur est de 64
- les nombres sont stockés et manipulés en simple précision à virgule flottante. La valeur maximale est

3.40282347⁻³⁸, la valeur minimale est 1.17549435⁻³⁸

- la gamme des nombres entiers qui peuvent être manipulés, sans perte de précision, est de ± 16777100
- une chaîne ne peut pas dépasser 255 caractères
- les numéros des lignes de programmes s'arrêtent à 65 000
- le nombre maximal de bibliothèques pouvant être chargées est de 8
- le nombre maximal d'impulsions générées en tâche de fond par la commande PULSE est de 5

Sous-routines et fonctions

La création de sous-routines et de fonctions permet d'alléger et de mieux organiser les programmes.

La création d'une sous-routine est équivalente à l'addition d'une commande dans le langage Basic :

Sub FLASH

Pin(0) = 1

Pause 100

Pin(0) = 0

End Sub

Il suffit, ensuite, d'utiliser la commande FLASH de la façon suivante :

IF A <= B THEN FLASH

Les sous-routines peuvent contenir des arguments :

Sub MYSUB (arg1, arg2\$, arg3)

<statements>

<statements>

End Sub

Lorsque la sous-routine est appelée, il est alors possible d'assigner des valeurs aux arguments :

MYSUB 23, «Cat», 55

L'argument arg1 aura la valeur 23, arg2\$ prendra la valeur «Cat» et ainsi de suite.

Les arguments agissent comme des variables ordinaires, mais ils n'existent que dans la sous-routine et disparaîtront lorsqu'elle se terminera.

On peut avoir des variables avec le même nom dans le programme principal.

La fonction définie par l'utilisateur est utilisée pour retourner des valeurs dans une expression :

Function Max(a, b)

If a > b

Max = a

Else

Max = b

EndIf

End Function

Il est alors possible de l'utiliser de la manière suivante :

SetPin 1, 1 : SetPin 2, 1

Print «The highest voltage is»

Max(Pin(1), Pin(2))

Opérations arithmétiques :

- ^ → Puissance
- * / \ MOD → Multiplication, division, modulus
- + - → Addition et soustraction

Opérateurs logiques :

- NOT → inverse logique
- AND OR XOR → ET logique, OU logique, OU exclusif logique
- <> → différent de...
- < → plus petit que...
- > → plus grand que...
- <=, =< → plus petit que... ou égal à...
- >=, => → plus grand que... ou égal à...

Configurations des broches d'entrées/sorties

La commande **SETPIN <pin>, <cfg>** permet le paramétrage de 40 lignes d'entrées/sorties de l'UBW32 (moins une, la PIN 1).

Les PIN 39 et 40 sont respectivement utilisées par les signaux PGD et PGC du connecteur ICSP.

Les différentes valeurs que peut prendre le paramètre <cfg> sont :

- 0 → non configurée ou inactive
- 1 → entrée analogique
- 2 → entrée numérique
- 3 → lecture de fréquence
- 4 → entrée de période
- 5 → entrée de comptage
- 8 → sortie numérique
- 9 → sortie numérique, à collecteur ouvert

Les fonctions des différentes broches sont les suivantes (en se reportant au schéma de la figure 2) :

- PIN 2 à PIN 10, A0 à A5 (PIN 35

à PIN 40) → entrées analogiques, entrées et sorties numériques

- PIN 11 à PIN 20, D0 à D13 (PIN 21 à PIN 34) → entrées et sorties numériques.

Ces broches peuvent accepter une tension de 5 V en «entrée» et en mode «collecteur ouvert». Toutes les autres broches sont limitées à 3,3 V

La communication «série»

L'ouverture du port «série» utilise la commande suivante :

OPEN «COM<x>,< baud>,< buf>,<int>,< intlevel>,< FC>,< DE>,< OC>,< S2>» AS #x où

- <x> est le numéro du port (COM1 ou COM2)
- <baud> est la vitesse (300, 600, 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, 19 200)
- <buf> est la taille des buffers, «réception» et «émission». La taille, par défaut, est 256 octets
- <int> est le numéro de ligne, l'étiquette ou la sous-routine, où la routine d'interruption dirigera le programme lors de la réception de données
- <intlevel> est le nombre de caractères qui devront être reçus, avant que la routine d'interruption n'intervienne
- <FC> valide le contrôle du flux. Cette fonction ne peut être spécifiée que pour le port COM1
- <DE> valide le signal «Data Output Enable» (DE) pour l'interface RS485. Cette fonction ne peut être spécifiée que pour le port COM1
- <OC> positionne la broche TX et, éventuellement, RTS ou DE, en «collecteur ouvert»
- <S2> spécifie que deux bits de stop sont envoyés après chaque caractère émis

Exemples :

Ouverture d'un port «série» en utilisant les paramètres par défaut :

OPEN "COM2:" AS #2

Ouverture d'un port «série» en configurant uniquement le débit :

OPEN "COM2:4800" AS #1

Ouverture d'un port «série» en configurant le débit et la taille du buffer :

OPEN "COM1:9600, 1024" AS #8

Ouverture d'un port «série» en confi-

gurant le débit, la taille des buffers et le contrôle de flux (RTS et CTS) :

```
OPEN "COM1:9600, 1024, FC" AS #8
```

Les communications I²C

Les communications I²C supportent le mode «maître» ainsi que le mode «esclave». Dans le «master mode» (maître), deux choix sont possibles :

- le fonctionnement normal dans lequel I²C envoie et reçoit, puis attend jusqu'à ce que la commande soit complétée
- le fonctionnement par interruption dans lequel I²C envoie et reçoit, puis revient immédiatement pour que d'autres instructions soient exécutées.

Lorsque la transmission et la réception sont achevées, une interruption est générée.

Il existe quatre instructions dans le «master mode» (maître) :

- I2CEN → valide le module
- I2CDIS → désactive le module I²C «esclave»
- I2CSEND → envoie des données au module I²C «esclave»
- I2CRCV → reçoit des données du module I²C «esclave»

Et quatre instructions dans le «slave mode» (esclave) :

- I2CSEN → valide le module I²C en mode «esclave»
- I2CSDIS → désactive le module I²C «esclave»
- I2CSEND → envoie des données au module I²C «maître»
- I2CSRCV → reçoit des données du module I²C «maître»

La fonction SPI

La fonction SPI de MMBasic agit comme «maître». C'est lui qui génère le signal d'horloge.

La syntaxe de la fonction SPI est la suivante :

```
received_data = SPI(Rx,Tx,Clock[,data[,speed]])
```

où :

- Rx est le numéro de PIN, pour l'entrée des données (MISO)
- Tx est le numéro de PIN, pour la sortie des données (MOSI)
- Clock est le numéro de PIN, pour le

signal d'horloge généré par le MMBasic

- Data est optionnel et est un entier représentant l'octet à transmettre (la PIN Tx reste au niveau «bas» s'il n'est pas spécifié)
- Speed est optionnel et est la vitesse de l'horloge représentée par une lettre (H = 500 kHz, M = 50 kHz, L = 5 kHz). La vitesse, par défaut, est L

Le MMBasic connaît également de nombreuses instructions graphiques, de gestion du clavier, de la carte «mémoire» et du «son».

Si ces périphériques ne lui sont pas connectés, les instructions sont simplement ignorées.

Nous arrêtons là la présentation du MMBasic, en invitant nos lecteurs à se reporter au manuel «MMBasic Language Manual Ver 4.4» de Geoff Graham. Il est disponible sur le site d'*Électronique Pratique* et sur le site <http://mmbasic.com/>.

La platine de tests

Cette platine permet de réaliser tous types de tests sur le module UBW32. Elle permet également la mise au point des montages.

Le schéma de principe est représenté en **figure 3**.

L'alimentation s'effectue sous une tension comprise entre 7,5 V et 9 V.

C'est la tension utilisée pour alimenter le module UBW32, qui est équipé de ses propres régulateurs.

Deux autres régulateurs, à faible tension de déchet (LM1085IT-3.3 et LM1085IT-5), génèrent les tensions de +5 V et + 3,3 V.

Elles alimentent les autres composants de la platine. Ces régulateurs peuvent débiter un courant de 3 A, ce qui est amplement suffisant pour toutes sortes d'essais.

Pour les différents tests, nous avons prévu cinq circuits :

- Huit boutons-poussoirs permettent de connecter huit lignes à la masse.
- Huit résistances de rappel au +3,3 V relient ces lignes, qui présentent donc un potentiel positif au repos.
- Ces commutateurs permettent de tester des entrées numériques
- Quatre potentiomètres permettent

de disposer de quatre tensions, variables entre 0 V et 3,3 V, afin d'utiliser les entrées analogiques du microcontrôleur

- Seize sorties numériques sont présentes. Deux circuits ULN2803A signalisent l'état de leurs entrées, au moyen de seize leds. Outre l'alimentation de ces dernières, ces circuits permettent d'activer des relais ou des dispositifs quelconques nécessitant un courant relativement élevé

- Pour les essais sonores, un amplificateur de faible puissance est construit autour du LM386. Avec la valeur des composants, le gain de cet amplificateur est de 20. Un haut-parleur miniature est fixé sur la platine

- Un circuit utilisant le FT232RL, convertisseur USB/Série, a également été prévu. Les ports «série» de l'UBW32 peuvent ainsi être connectés à un système externe, si on le souhaite

- Une plaque à contacts sans soudures permet les essais sur différents montages et composants. Nous avons choisi un modèle à 630 contacts

La réalisation

Le tracé des pistes du circuit imprimé est présenté en **figure 4**.

Utiliser l'implantation des composants en **figure 5**, pour effectuer le câblage de la platine.

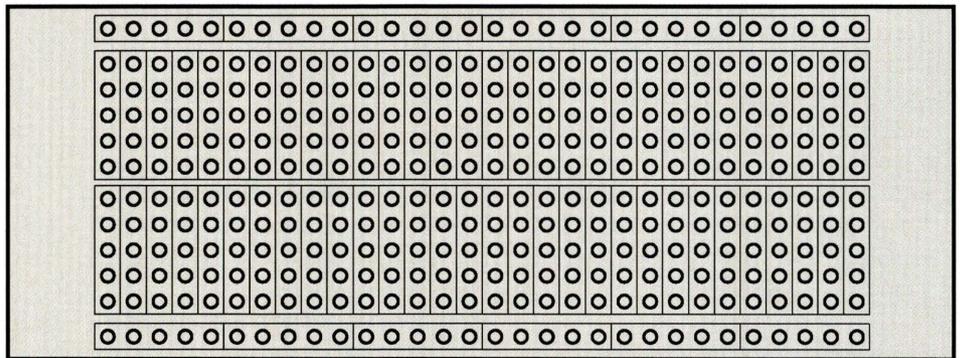
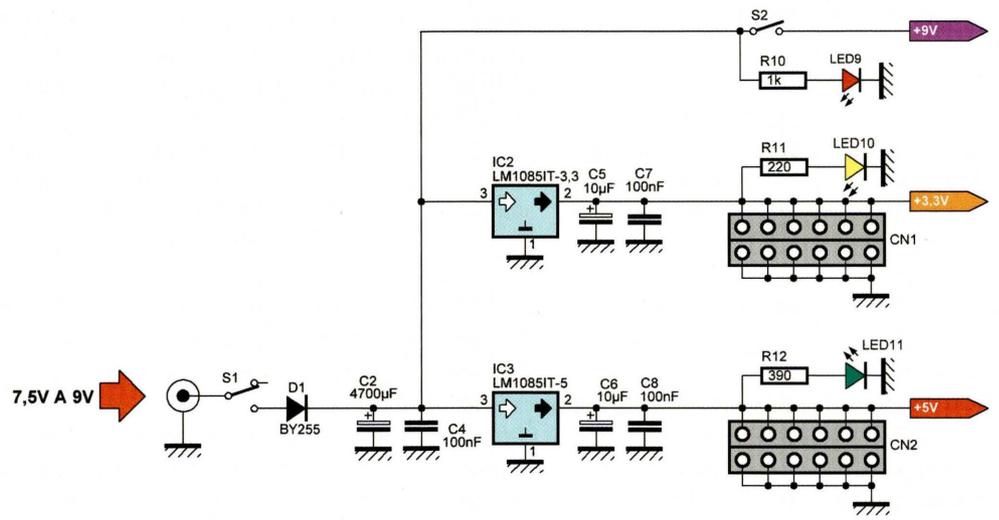
Souder deux rangées de quarante broches carrées (barrettes sécables), une rangée de huit broches et un morceau de deux broches (alimentation) dans les trous prévus sur le module UBW32.

Sur la platine, souder le même nombre de contacts femelles, ils serviront de support au module. Souder également deux autres rangées de contacts femelles.

Ceux-ci seront utilisés pour la connexion des lignes du microcontrôleur aux différents circuits de la platine et à la plaque d'essais.

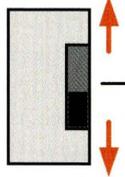
Les autres connecteurs de la platine (CN1, CN2, CN5 à CN13) sont faits de morceaux de barrette sécable, de broches carrées.

3

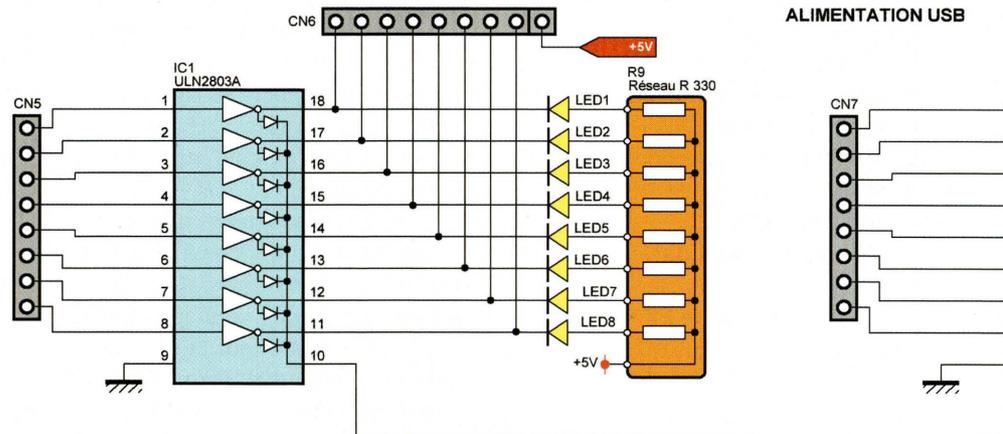


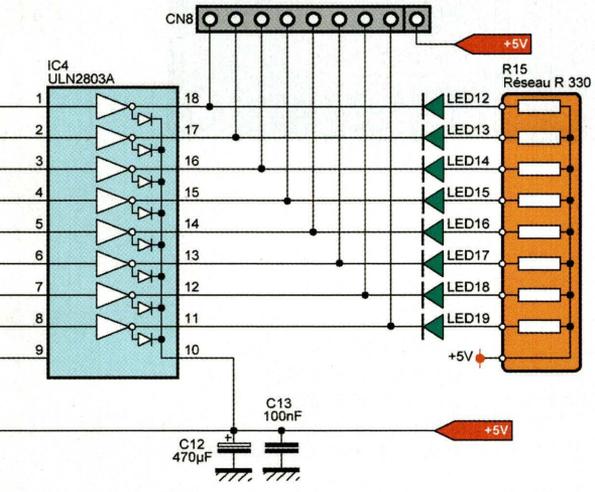
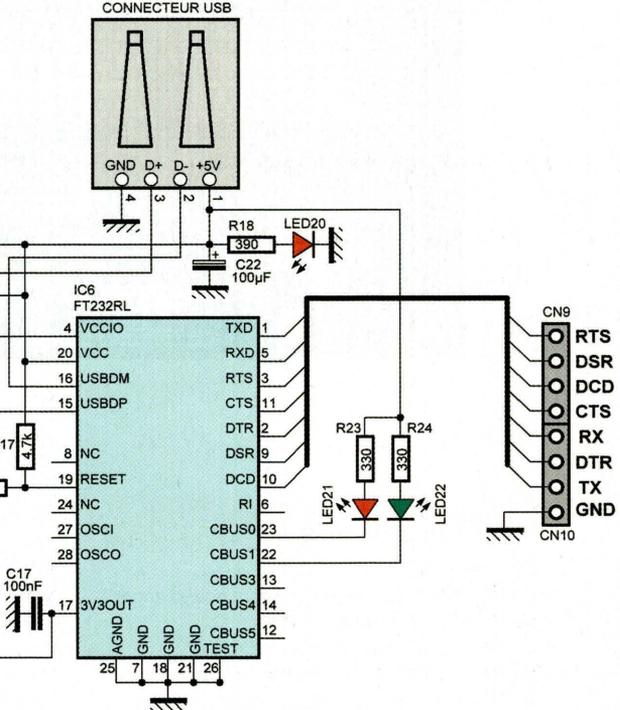
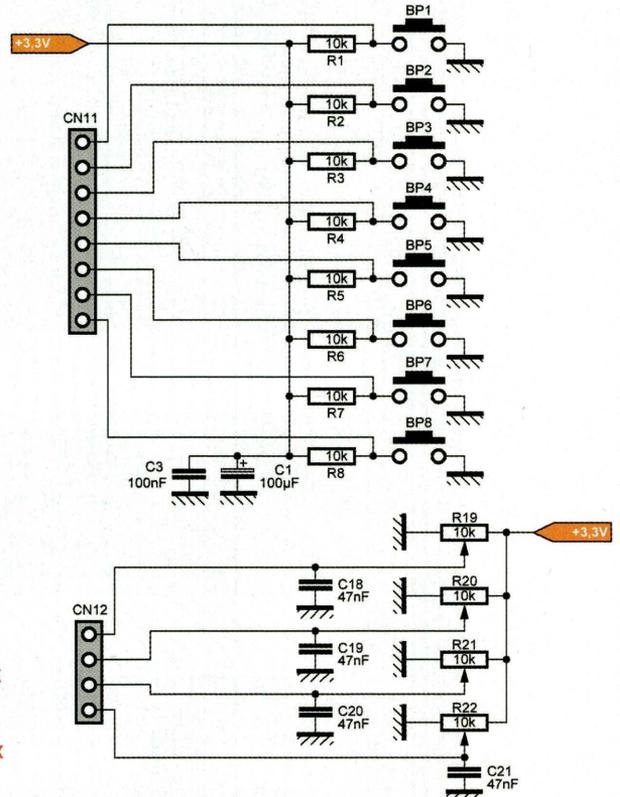
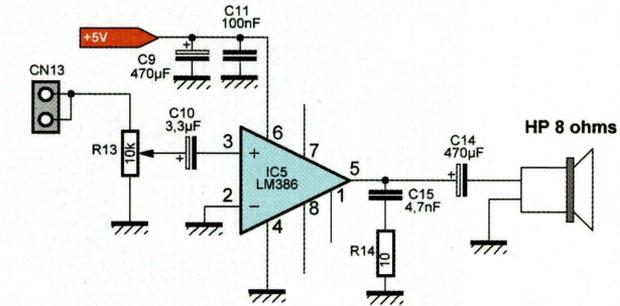
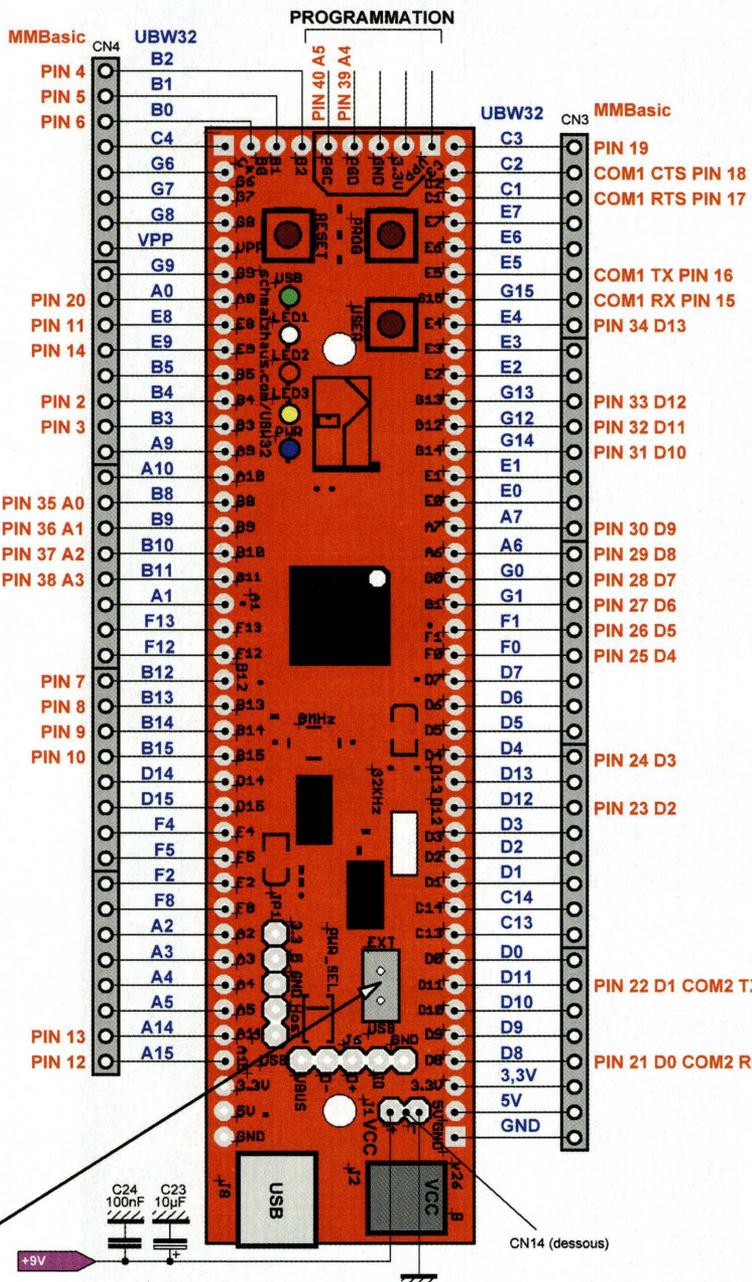
PLATINE D'ESSAI SANS SOUDAGES 630 CONTACTS

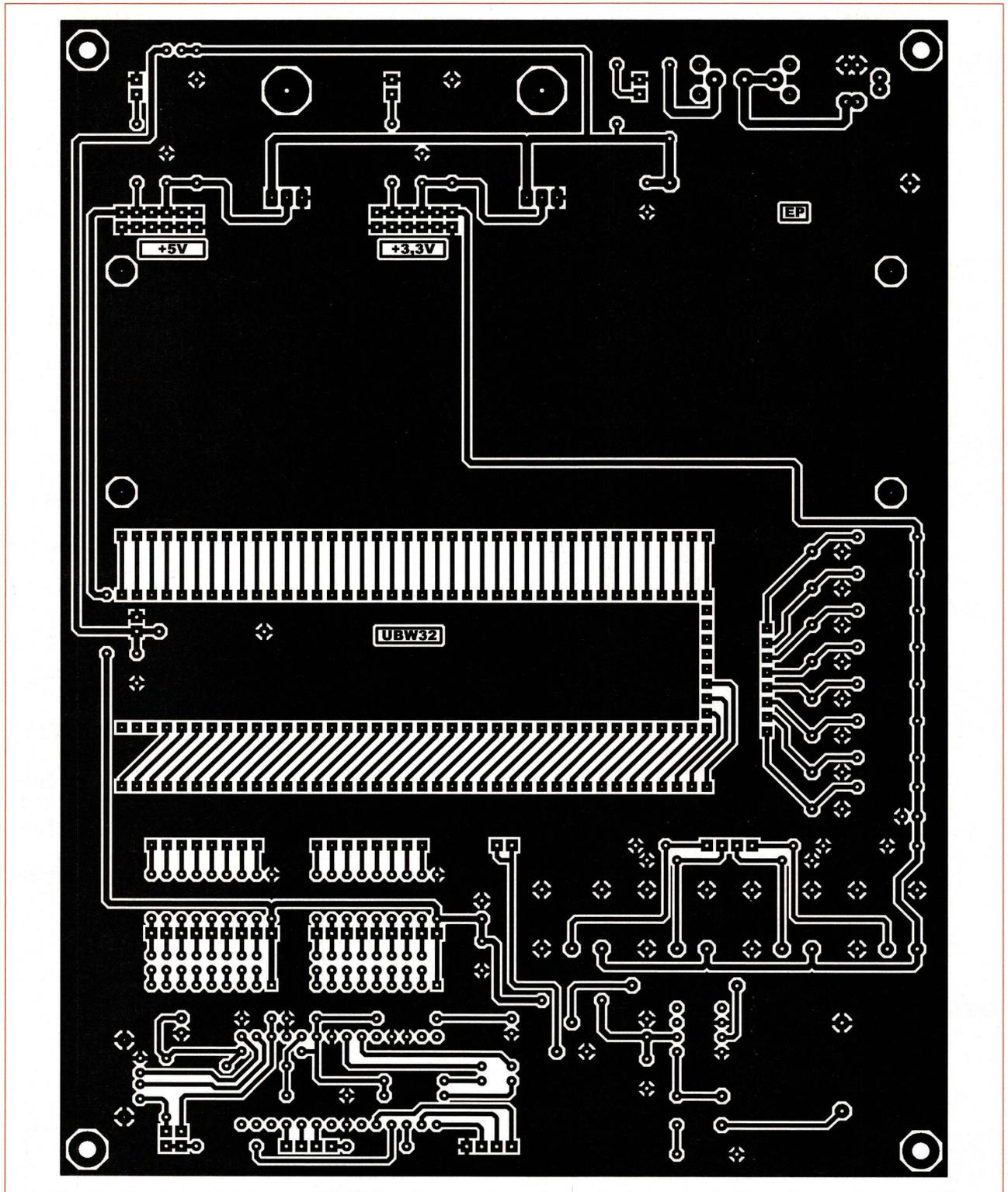
ALIMENTATION EXTERIEURE



ALIMENTATION USB







Nomenclature

• Résistances

R1 à R8, R16 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R9, R15 : réseau 8 x 330 Ω
 R10 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R11 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R12, R18 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R13 : potentiomètre miniature, 10 k Ω , pour CI
 R14 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R17 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R19, R20, R21, R22 : potentiomètre
 ajustable, 10 k Ω , pour circuit imprimé
 R23, R24 : 330 Ω (orange, orange, marron)

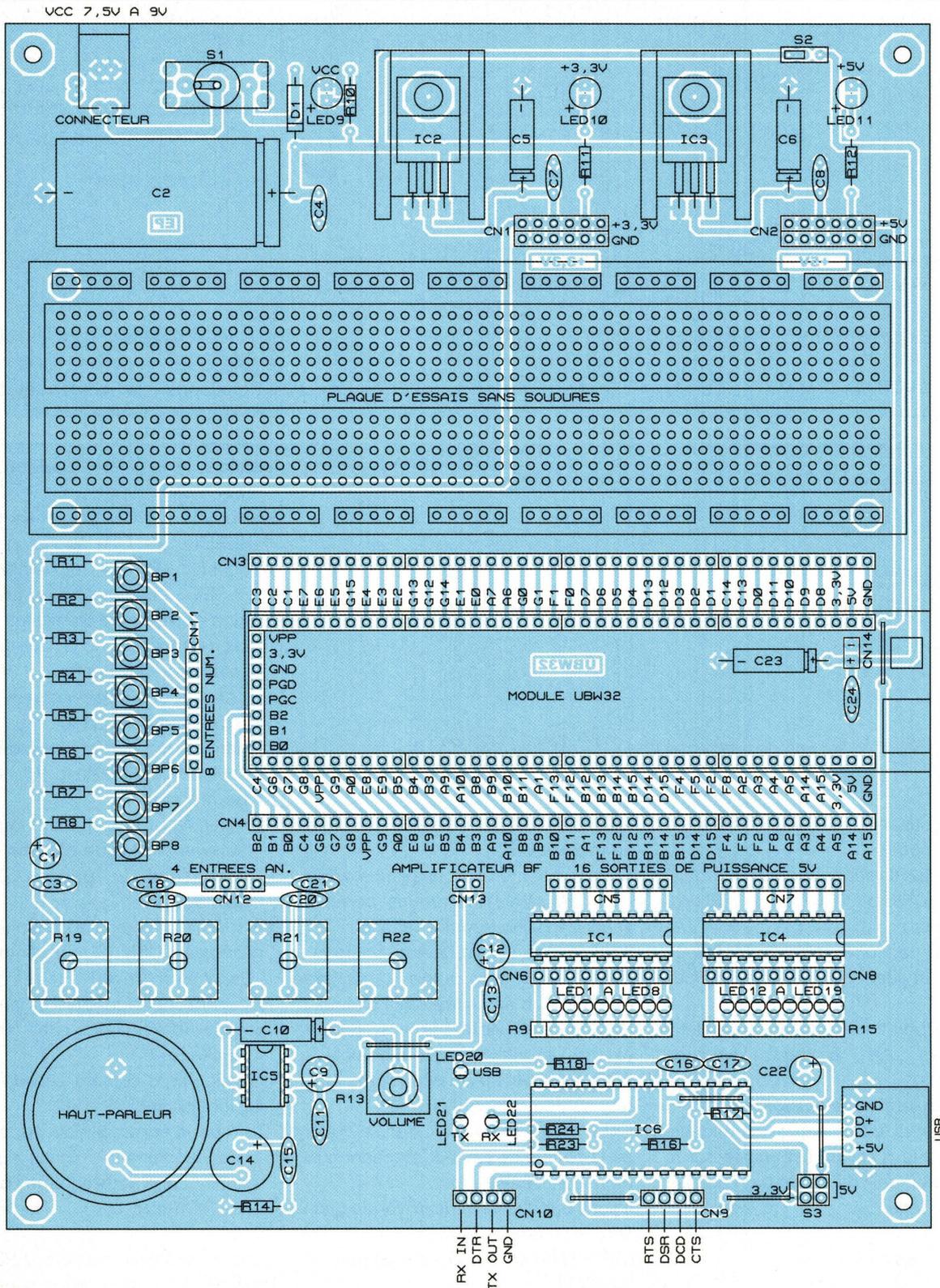
• Condensateurs

C1, C22 : 100 μ F / 25V
 C2 : 4 700 μ F / 25V
 C3, C4, C7, C8, C11, C13, C16, C17, C24 :
 100 nF

C5, C6, C23 : 10 μ F / 25V
 C9, C12, C14 : 470 μ F / 10V
 C10 : 3,3 μ F / 25V
 C15 : 4,7 nF
 C18, C19, C20, C21 : 47 nF

• Semiconducteurs

IC1, IC4 : UNL2803A ou ULN2804A
 IC2 : LM1085IT-3.3



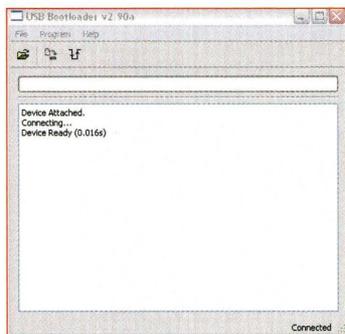
IC3 : LM1085IT-5
 IC5 : LM386
 IC6 : FT232RL
 LED1 à LED8, LED10 : diode électroluminescente jaune
 LED9, LED20, LED21 : diode électroluminescente rouge
 LED11 à LED19, LED22 : diode électroluminescente verte

1 module UBW32 : SparkFun Electronics (<https://www.sparkfun.com/products/9713>)
 D1 : BY255

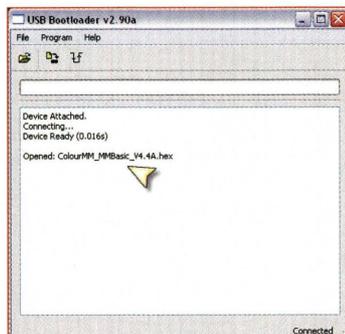
• Divers

2 supports pour circuit intégré à 18 broches
 1 support pour circuit intégré à 8 broches
 Barrette sécable, de supports «tulipe»
 Barrette sécable, de broches «tulipe»

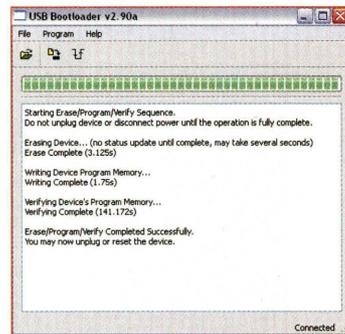
Barrette sécable, de broches carrées
 Barrette sécable, de supports pour broches carrées
 1 platine adaptateur SSOP28 → DIP28
 8 boutons-poussoirs miniatures pour CI
 1 connecteur USB femelle, pour CI
 1 haut-parleur miniature, pour circuit imprimé
 1 connecteur d'alimentation
 1 commutateur, pour circuit imprimé



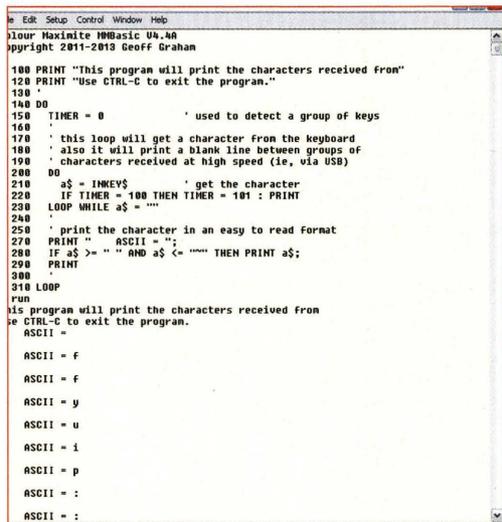
Vue d'écran 2



Vue d'écran 3



Vue d'écran 4



Vue d'écran 5

Les circuits intégrés sont placés sur des supports.

Le FT232RL est soudé sur un adaptateur CMS / SSOP28 → DIL 28 broches.

Souder ensuite, sur l'adaptateur, deux rangées de contacts «tulipe» mâles.

Le support sera constitué de deux rangées de contacts «tulipe» femelles.

Les régulateurs de tensions sont fixés contre des dissipateurs thermiques. La plaque d'essais est vissée sur la platine ou collée à l'aide d'un adhésif double face.

Les essais

Le câblage achevé, effectuer les essais des alimentations de la platine. Il suffit de la connecter à une source de 9 Vcc, tension maximale, aucun circuit intégré n'étant inséré dans son support.

Vérifier les tensions en sortie des

régulateurs et celle de 9 V destinée au module UBW32.

Si tout est correct, la platine mise «hors tension», insérer les composants dans leur support respectif.

L'UBW32 demande quelques efforts, l'appui doit être pratiqué sur les bords et non au centre de la platine. Pour être alimenté par une source externe et non par le connecteur USB, manœuvrer le petit commutateur se trouvant sur l'UBW32.

Cette intervention effectuée, alimenter la platine de tests et procéder aux premiers essais.

Il convient d'installer le driver de gestion de l'interface USB pour Windows (UBW32inf) et ensuite de connecter l'UBW32.

Se reporter au paragraphe «Les commandes du firmware 1.4» afin de tester le module.

Vous pouvez, également, passer immédiatement à la seconde phase, qui consiste à changer le firmware d'origine et à reprogrammer le modu-

le avec le MMBasic V4.4. Il faut alors effectuer les opérations suivantes :

- Positionner le commutateur du module vers USB
- Connecter l'UBW32
- Lancer le logiciel «HIDBootLoader.exe»
- Appuyer sur le bouton-poussoir «RESET», ensuite sur le bouton-poussoir «PROG» et relâcher le «RESET». Les leds bleue, jaune et rouge doivent être illuminées et les leds verte et blanche doivent clignoter alternativement.
- La platine doit être reconnue par le logiciel (**vue d'écran 2**)
- Charger le fichier hexadécimal «ColourMM_MMBasic_V4.4A.hex» (**vue d'écran 3**)
- Lancer la programmation qui doit s'achever par la **vue d'écran 4**
- Déconnecter la prise USB de l'UBW32
- Installer le driver de gestion de la connexion USB (Silicon_Chip_USB_Serial_Port_Driver)
- Reconnecter le module et lancer le logiciel d'émulation de terminal «Tera Term»
- Configurer le numéro de port de la liaison «série».

La **vue d'écran 5** doit apparaître, les deux premières lignes du haut signalant que nous sommes passés sous MMBasic

Dans un prochain numéro d'*Électronique Pratique*, nous nous consacrerons à une autre réalisation utilisant le PICMX795F512x et nous présenterons un autre langage Basic, tout aussi performant.

P. OGUIC
p.oguic@gmail.com

Passionnés d'électronique

abonnez-vous



43 €

seulement
au lieu de ~~66 €~~*

Electronique Pratique est le mensuel destiné aux amateurs et passionnés de micro, de robotique, d'audio et de domotique. Chaque mois, toutes les informations et tous les trucs et astuces, les données et les schémas techniques pour se former, approfondir ses connaissances et devenir par la pratique un expert en électronique.

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :
Electronique Pratique, 123 Rue Jules Guesde, CS 70029, 92309 Levallois Perret Cedex

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

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville/Pays _____

Tél. _____ 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 3006 6109 1100 0200 9580 176 • BIC : CMCIFRPP)
- Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire

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

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

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



* Prix de vente au numéro France métropolitaine

Les modules PICAXE AXE401 et Arduino Uno

Vous connaissez certainement les modules Arduino «Duemilénove», «Uno», «Leonardo».

Nous avons déjà consacré plusieurs articles à des réalisations à base de ceux-ci.

Les modules Arduino, développés en «open source», bénéficient d'une telle popularité qu'ils attirent toute une communauté de développeurs sur microcontrôleurs.

Les célèbres PICAXE, très prisés par nos lecteurs, ne pouvaient pas rester à l'écart.

Nous trouvons donc maintenant sur le marché, un kit nommé AXE401 offrant une grande compatibilité physique et électrique avec les modules Arduino.

L'avantage majeur consiste à pouvoir utiliser les innombrables «Shield» (platines s'enfichant sur le module de base) développés pour l'Arduino.

La société GOTRONIC propose le kit AXE401 pour un faible coût. Vous disposez de tout le matériel (circuits imprimés percés et sérigraphiés, connecteurs, embases, microcontrôleur PICAXE-28X2, tous les composants, etc.).

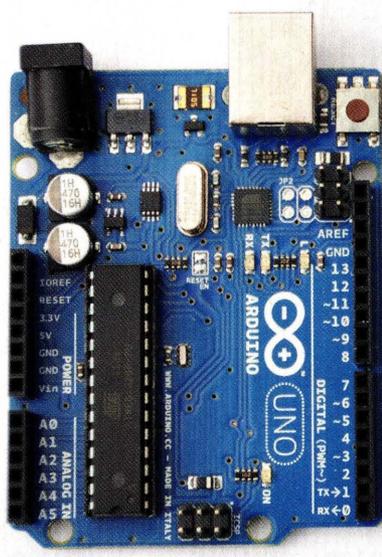
Cerise sur le gâteau, ce kit est fourni accompagné d'une platine d'expérimentations avec ses connecteurs.

Une si belle offre présente, malgré tout, un point noir : la notice, gracieusement téléchargeable, comporte vingt six pages en langue anglaise et ne peut pas se targuer d'une grande clarté (le schéma de principe se trouve, par exemple, scindé en plusieurs sections sur de nombreuses pages !). Le présent article reprend, en détails, le montage et l'utilisation du kit PICAXE AXE401, tout en le comparant au module Arduino Uno, son sosie. Hors de question, ici, d'en recommander un par rapport à l'autre, certains préfèrent Arduino, d'autres ne jurent que par PICAXE.

Spécificités de l'Arduino

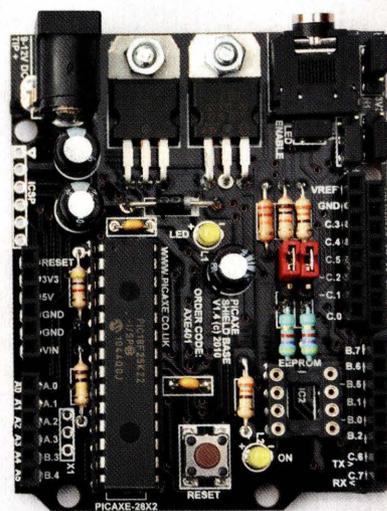
Voyons d'abord les principaux termes, car dans le monde de l'Arduino, la dénomination habituelle des objets ou

Arduino UNO R3



Picaxe AXE401

1



actions change par rapport à celle des autres microcontrôleurs.

Par exemple, un programme source s'appelle «sketch» (ou croquis) ; une platine d'extension gigogne se nomme «shield»; un «sketch» ne se télécharge pas en mémoire, il se «téléverse».

Nous ne pouvons énumérer tous les termes, nous sortirions du cadre de cet article. Une des grandes forces de l'Arduino, est de posséder un gigantesque éventail de bibliothèques destinées à programmer telle ou telle tâche particulière.

Il existe également un grand nombre de modules d'extension (shield) utilisables sur notre kit : PICAXE AXE401. En contrepartie, les modules Arduino sont livrés montés, en composants de surface (CMS) avec leur programmeur intégré (figure 1). Si celui-ci était externe à la carte, à l'instar du kit AXE401, le coût baisserait.

D'ailleurs, un seul suffit pour tous les modules. La platine peut s'alimenter directement via le port USB.

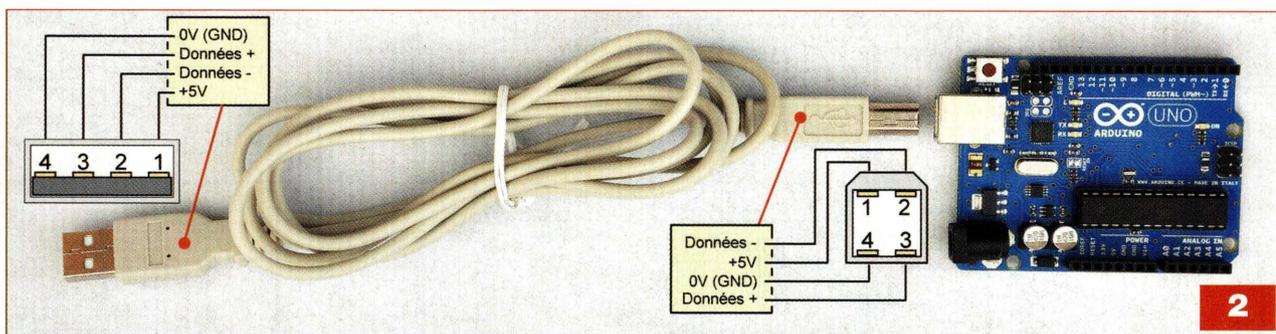
La figure 2 montre le simple câble USB, avec son brochage, destiné à la programmation via l'ordinateur.

Le langage de programmation en «C», au lieu du «BASIC», constitue l'autre particularité, et non des moindres, pouvant rebuter l'électronicien désireux s'initier aux microcontrôleurs.

Malgré ces quelques particularités, la communauté Arduino est immense, c'est certainement ce qui contribue à son succès.

Spécificités du kit PICAXE AXE401

Première bonne nouvelle, comme l'Arduino, ce kit est distribué en «open source». Il est donc librement modifiable, le schéma et les autres



2

documents sont gracieusement téléchargeables.

Le module AXE401, dont les dimensions et la forme ressemblent à s'y méprendre à un Arduino, ne comporte que des composants traditionnels et aucun CMS (composant de surface comme le montre la figure 1).

Cette caractéristique permet d'obtenir un kit aisément assemblable par la plupart des électroniciens, amateurs ou confirmés.

Le kit AXE401 se programme comme n'importe quel microcontrôleur de la gamme PICAXE, à l'aide du cordon USB - AXE027.

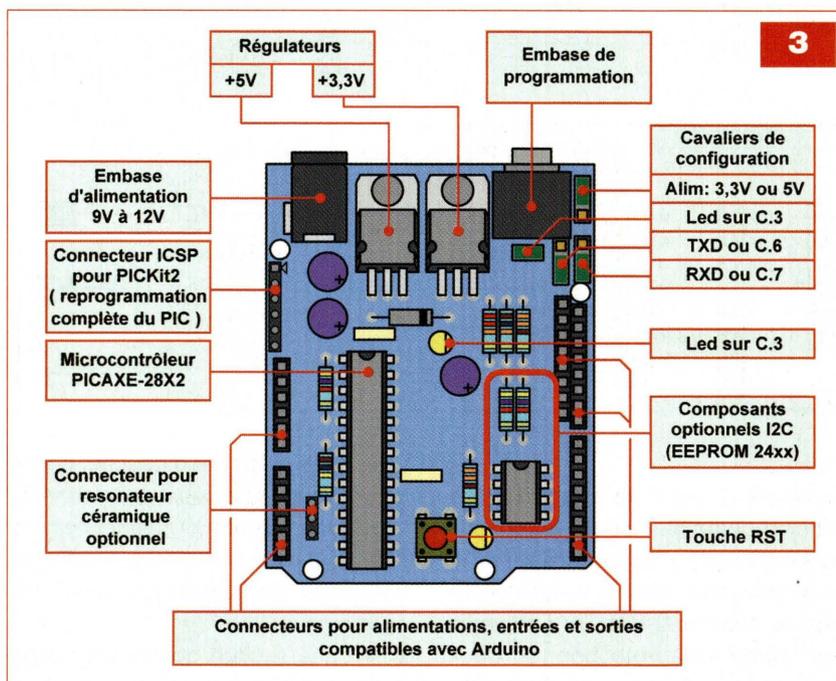
Attention ! Il ne s'agit pas d'un simple câble, la prise USB renferme un programmeur USB / «sériel» (nous en reparlerons).

De ce fait, la platine, plus simple, se trouve déchargée du circuit de programmation et son coût de fabrication diminué d'autant.

Elle comporte, malgré tout, un support destiné à recevoir une mémoire à accès I²C du type 24LCxxx.

La communication à base de composants gérés par ce protocole s'en trouve simplifiée. Voyons, sur la **figure 3**, les différentes sections de notre kit.

- Deux régulateurs permettent de travailler en +5 V ou en + 3,3V.
- Nous trouvons les embases d'alimentation et de programmation ; la platine ne pouvant pas tirer sa tension du port USB, ce qui évite la surcharge de celui-ci.
- Quatre cavaliers de configuration servent à sélectionner les modes de fonctionnement : le premier détermine la tension de service, le second utilise ou non la led de la sortie S.13 ou C.3 et enfin les deux derniers placent le module en mode «programmation» ou «utilisation». Nous reviendrons, ci-dessous, plus



3

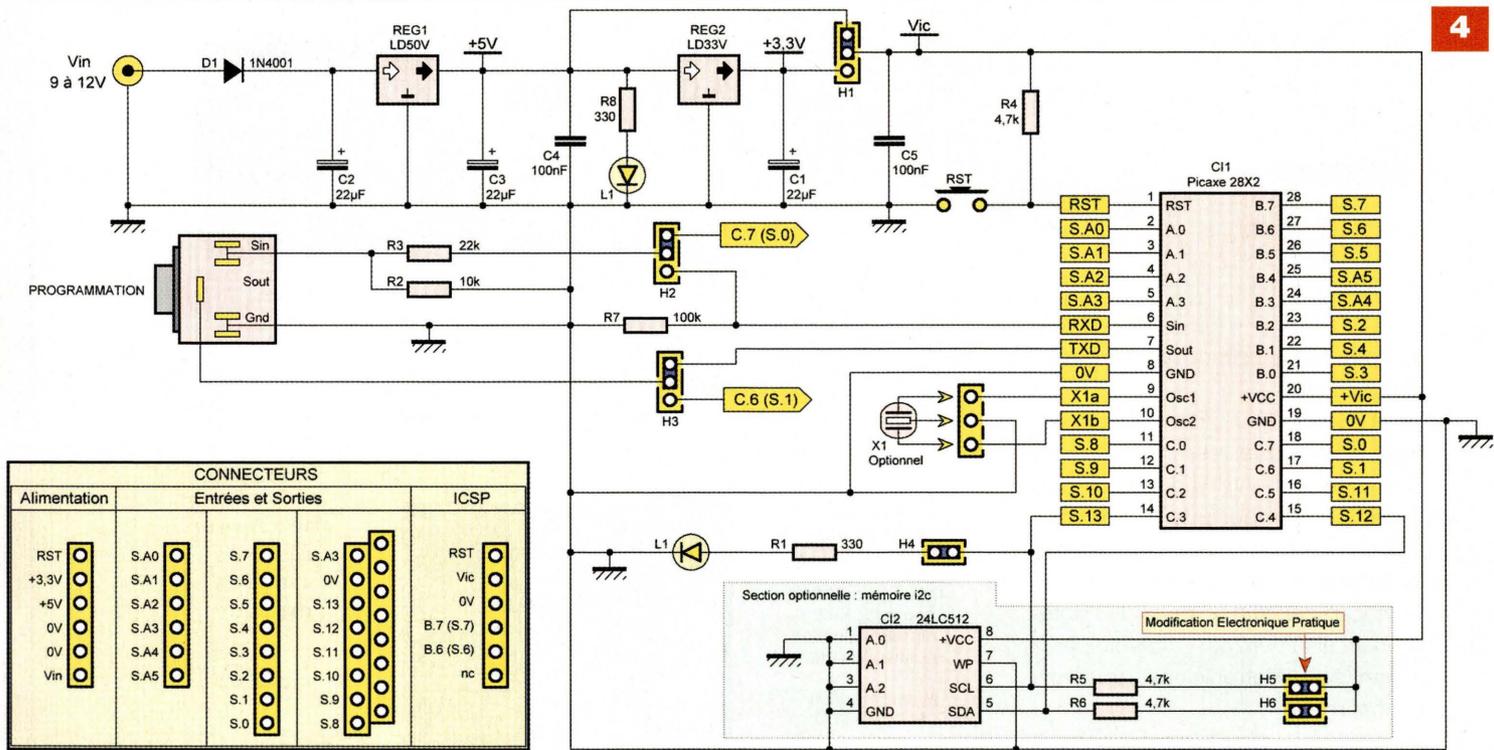
précisément sur la position de chacun d'eux.

- Un encadré en rouge encercle les composants optionnels destinés à la mémoire I²C. Nous verrons plus loin, comment modifier le câblage pour ne pas avoir à souder ou desolder ces composants.
- La touche d'initialisation n'appelle pas de commentaires.
- Le microcontrôleur PICAXE-28X2, embroché sur son support, peut se remplacer aisément.
- Les connecteurs des lignes «d'entrées / sorties» sont organisés de manière compatible avec l'Arduino. En haut et à droite, l'un d'eux est doublé pour faciliter l'utilisation au pas normalisé de 2,54 mm.
- Deux autres connecteurs permettent la programmation profonde du PIC, via un programmeur spécifique (PICKit2 par exemple) et l'utilisation d'un résonateur céramique. Ils nous sont inutiles.

Le langage BASIC, accessible à tous, offre une puissance très satisfaisante. Pour preuve, il vous suffit de vous reporter aux nombreuses réalisations et articles parus dernièrement dans les pages d'Électronique Pratique. La richesse des instructions de ce langage remplace avantageusement l'ajout de bibliothèques au sein du programme, comme pour l'Arduino. La communauté PICAXE s'élargit de jour en jour, y compris en France. Nous trouvons même sur Internet un forum francophone rattaché au site officiel.

Montage du module PICAXE AXE401

La notice anglaise, plutôt confuse, rebutant plusieurs de nos lecteurs, nous allons étudier cette réalisation comme toutes celles parues dans notre magazine. Nous avons redessiné les figures afin de travailler le plus clairement possible.



Schéma

La **figure 4** présente le schéma de principe complet. Nous y retrouvons les sections décrites ci-dessus.

La tension d'alimentation, issue d'un bloc secteur de 9 V à 12 V, traverse une diode de protection et deux régulateurs à faibles pertes et tensions fixes de +5 V et +3,3 V.

Le cavalier H1 offre le choix entre ces deux tensions.

La led L1, limitée en courant par la résistance R8, atteste de la présence de la tension sur le module, mais ne donne aucune précision sur le choix de celle-ci.

Attention ! En mode 3,3 V, les périphériques «entrants» ne doivent pas dépasser ce potentiel.

Le circuit de programmation, très traditionnel pour les PICAXE, peut se commuter via les cavaliers H2 et H3 pour profiter pleinement de toutes les lignes en mode «utilisation».

Notez que sous ce mode, la résistance R7 porte la ligne Sin à la masse.

La résistance R4 permet l'initialisation automatique du microcontrôleur à la mise sous tension.

La touche RST offre la possibilité manuelle de cette fonction.

Toutes les lignes du microcontrôleur sont présentes sur les connecteurs.

L'encadré, en bas et à gauche, donne les brochages de ceux-ci. Le connecteur à trois broches X1 permet l'emploi d'un résonateur céramique, afin de travailler à des fréquences non gérées en interne.

Enfin, une section optionnelle, composée de deux résistances et d'un support à huit broches, autorise l'utilisation d'une mémoire à accès «sériel» de type 24LCxxx et plus généralement du protocole de communication I²C.

Nous avons ajouté deux cavaliers, afin d'éviter de choisir, ou non, d'implanter ces composants. Il convient d'ôter le cavalier H4 destiné à alimenter la led L2, pour utiliser le protocole I²C dédié aux lignes C.3 et C.4.

Câblage

La mise en place et le soudage des composants ne présentent pas de difficultés.

Suivez le plan de la **figure 5**. Prenez garde, malgré tout, au sens des leds, des condensateurs électrochimiques, de la diode et des supports de circuits intégrés.

Avant d'embrocher le PICAXE-28X2 et de mettre le module sous tension, vérifiez attentivement la valeur des composants et la qualité des sou-

dages. Inutile de souder le connecteur destiné à la «reprogrammation» du PIC, ainsi que celui du résonateur céramique X1, hormis si vous souhaitez mettre ces fonctions à profit.

Modification

La **figure 6** montre comment ajouter les deux cavaliers permettant de sélectionner l'emploi des lignes C.3 et C.4, ou du protocole de communication I²C, sans avoir à dessouder les résistances R5 et R6.

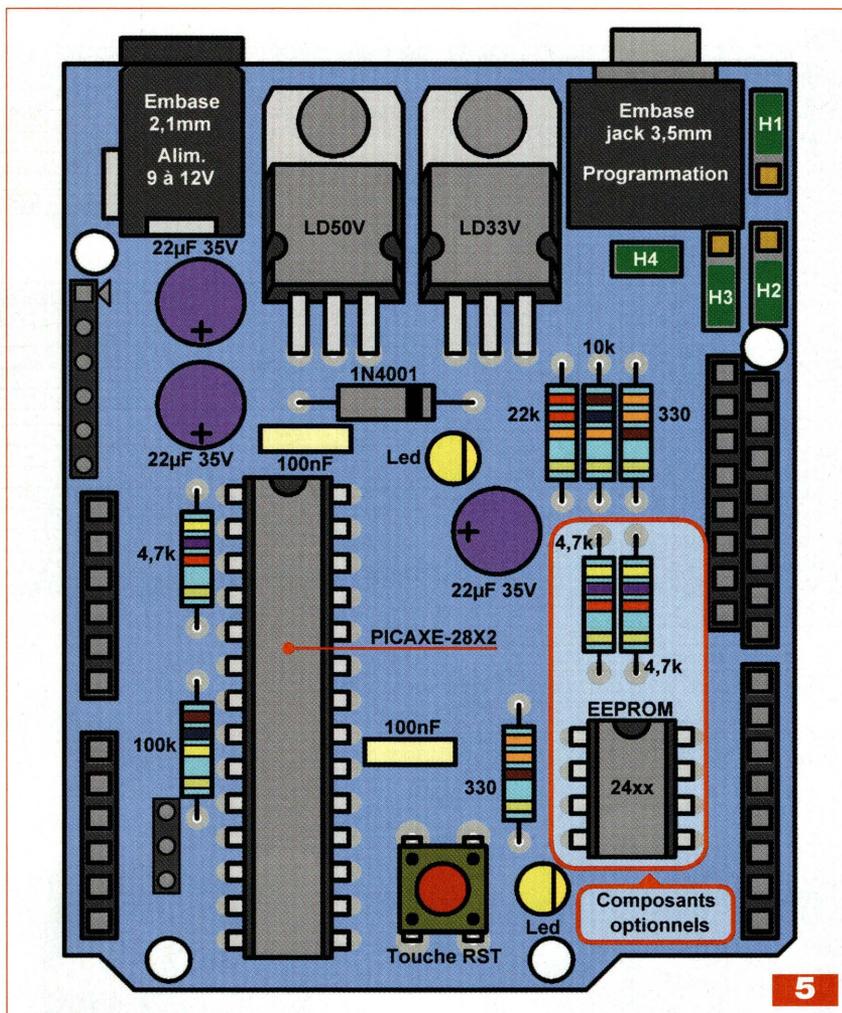
Plier à 90° une des deux broches mâles, puis y souder la queue raccourcie d'une des résistances.

L'autre patte de la résistance doit être recourbée, en arrière, avant de prendre place sur le module. Cette opération délicate nécessite d'être soigneux.

Utilisation du module PICAXE AXE401

Nous en avons beaucoup parlé, la platine AXE401 ressemble à un module Arduino et offre une compatibilité physique broche à broche. Même la dénomination de celle-ci a été reprise.

Il n'en demeure pas moins qu'un PICAXE se programme comme un PICAXE et ne sera jamais un Arduino. Fort heureusement d'ailleurs pour



5

nos fidèles lecteurs, désormais habitués à ces microcontrôleurs.

Le langage BASIC des PICAXE nécessite une appellation spécifique de chaque ligne «d'entrée / sortie». Certaines fonctions de base et avancées de ces lignes sont, elles aussi, propres aux PICAXE.

La **figure 7** montre une platine AXE401 câblée et présente l'énumération des tâches possibles en regard de chaque broche.

Certaines de ces fonctions n'ont jamais fait l'objet d'une étude dans notre magazine.

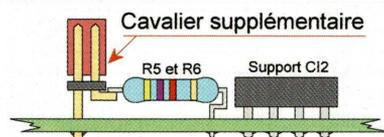
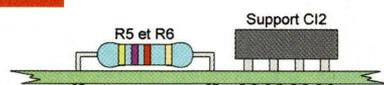
Voyons-les, maintenant.

- **In.** Possibilité d'utiliser cette ligne en «entrée».
- **Out.** Possibilité d'utiliser cette ligne en «sortie».
- **Touch.** La ligne en question se comporte comme une touche sensitive. Lors de l'utilisation de cette fonction, la broche se configure automatiquement en canal «analogique».

- **ADC xx.** Ce sont les entrées des canaux Analogiques / Numériques. Le module AXE401 en compte seize au lieu de six sur l'Arduino.
- **Comp x- et Comp x+.** Entrées des comparateurs pour tensions «analogiques».
- **DAC.** Sortie du convertisseur Digital / Analogique.
- **Vref.** Entrée de la tension de référence pour le convertisseur Analogique / Numérique.
- **hpwm x et pwm.** Broches gérant les signaux modulés en largeur d'impulsion (MLI) afin de commander les fréquences «audio», la variation de la vitesse des moteurs, etc.
- **hspi: sdi, sck, sdo.** Gestion du mode SPI, plus performant que la simple liaison «sérielle».
- **hi2c: sda, scl.** Broches dédiées au protocole de communication I²C.
- **timer: clk.** Entrée d'une horloge externe, pour commander le «timer» interne.

6

Montage d'origine



- **hint x.** Broches destinées à gérer les interruptions matérielles externes.
- **hserout et hserin.** Transmission de données «sérielles» en «sortie» ou en «entrée».
- **kb:clk, data.** Broches permettant de raccorder un clavier d'ordinateur au standard PS2 à un PICAXE.

Bien sûr, nous ne pouvons pas détailler l'utilisation des fonctions de chaque broche, nous sortirions du cadre de cet article.

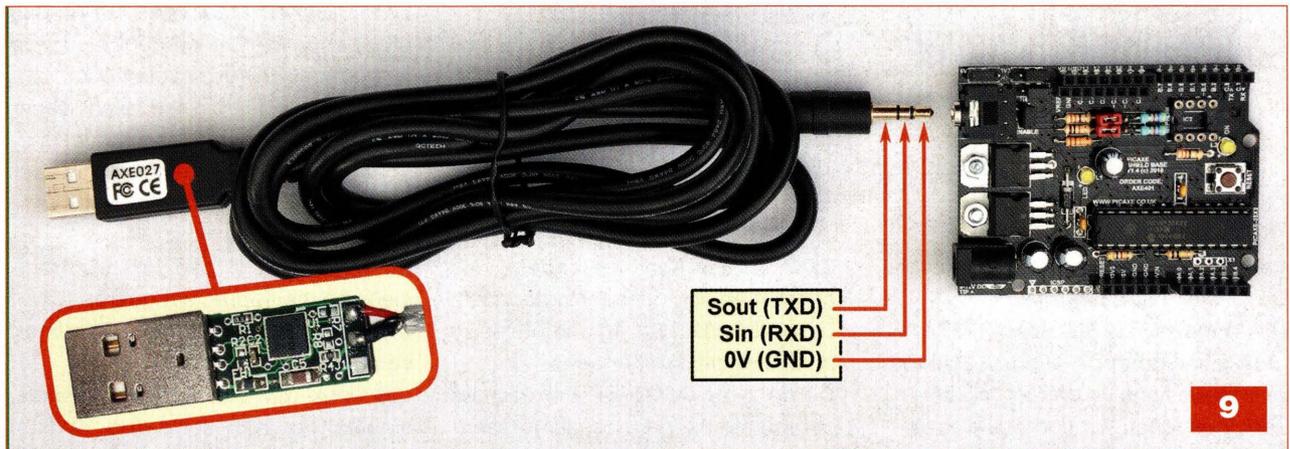
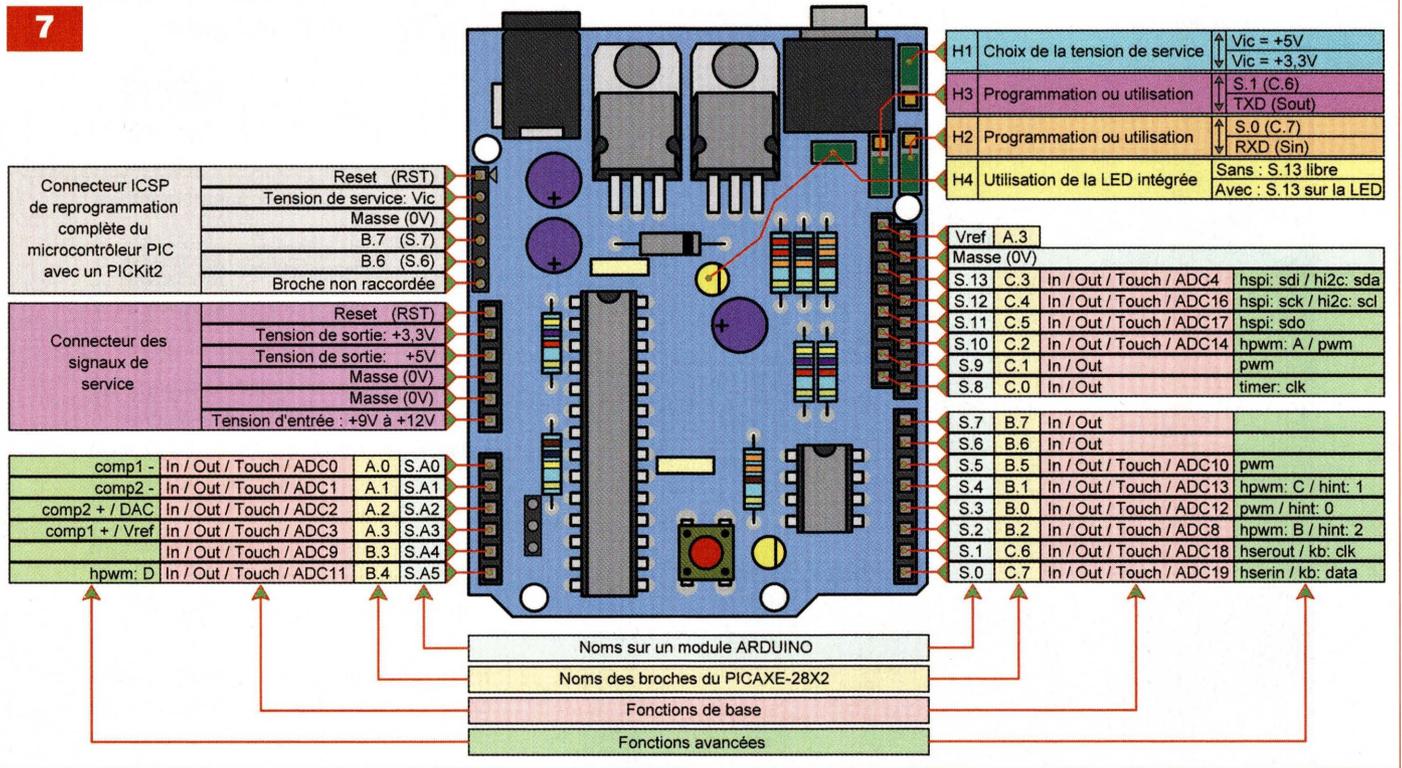
Le kit AXE401 étant basé sur un des plus performants microcontrôleurs de la gamme PICAXE, vous comprendrez qu'il est possible d'envisager pratiquement toutes les applications. Vous avez certainement noté la présence de plusieurs cavaliers de configuration nommés H1 à H4.

En général, la plupart des électroniciens ne les apprécient guère. Étudions le rôle de chacun d'eux en se référant à la figure 7.

Les deux cavaliers supplémentaires, ajoutés par nos soins (H5 et H6), n'apparaissent pas sur cette dernière, mais se distinguent sur la figure 1 et sur le schéma de principe de la figure 4. Lorsqu'ils sont mis en place, la communication I²C devient possible, sinon, vous disposez de l'accès libre aux lignes C.3 et C.4.

- **H1 en position haute.** La tension de service, sur la carte complète, s'élève à +5 V.
- **H1 en position basse.** La tension de service, sur la carte complète, s'élève à +3,3 V.
- **H2 en position haute.** Utilisation libre de la ligne S.0, soit C.7 du PICAXE-28X2.
- **H2 en position basse.** Signal «Sin» de «programmation» ou de «communication» avec le PICAXE-28X2.

7



- **H3 en position haute.** Utilisation libre de la ligne S.1, soit C.6 du PICAXE-28X2.
- **H3 en position basse.** Signal «Sout» de «programmation» ou de «communication» avec le PICAXE-28X2.
- **H4 présent.** Utilisation possible de la led raccordée à la ligne S.13, soit C.3 du PICAXE-28X2.
- **H4 absent.** Led de la ligne S.13 isolée (configuration adaptée à la communication I²C).
- **H5 et H6 présents.** Communication I²C possible (par exemple : mémoire 24LCxxx sur son support).
- **H5 et H6 absents.** Utilisation libre des lignes S.12 et S.13, soit C.3 et C.4 du PICAXE-28X2.

Programmation du module PICAXE AXE401

Le langage de programmation reste une des différences majeures entre la platine en kit AXE401 et le module Arduino.

Nos fidèles lecteurs connaissent certainement le langage BASIC des microcontrôleurs PICAXE.

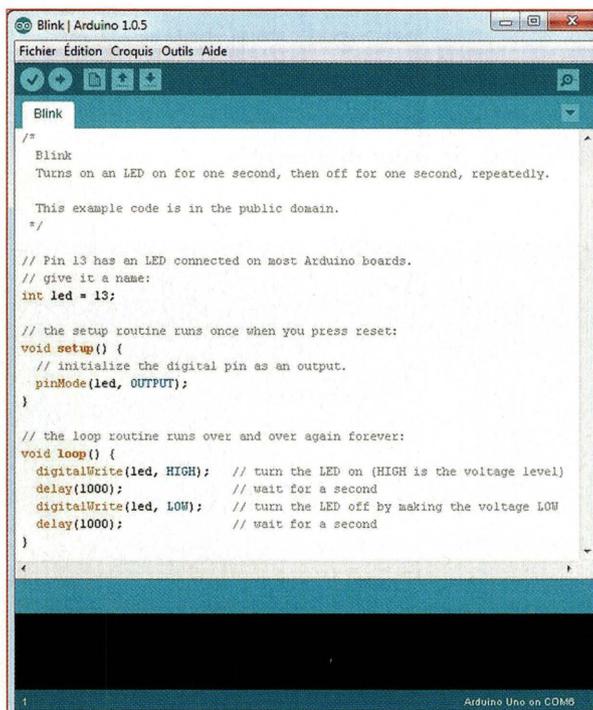
Le «C» de l'Arduino leur posera probablement plus de problèmes, car il s'agit d'un puissant langage de programmation plus rigoureux, au sein duquel il convient d'inclure des bibliothèques pour les différentes tâches particulières. De plus, il nécessite, impérativement, une déclaration pour l'in-

dispensable routine d'initialisation, ainsi que pour toutes les autres.

En contrepartie, le logiciel Arduino est fourni accompagné d'un grand éventail d'exemples, bien commentés, très pratiques et utiles lors de l'apprentissage.

La **figure 8** montre l'interface de travail de celui-ci, chargée avec l'exemple «blink» (clignotement).

Même s'il offre une moindre puissance, le BASIC des PICAXE ne nous a jamais vraiment limités lors du développement de nos applications, pourtant nombreuses ! Sa souplesse d'utilisation et son aisance de travail nous a séduits. Les deux modules étant électriquement compatibles,



```

Blink
Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

This example code is in the public domain.

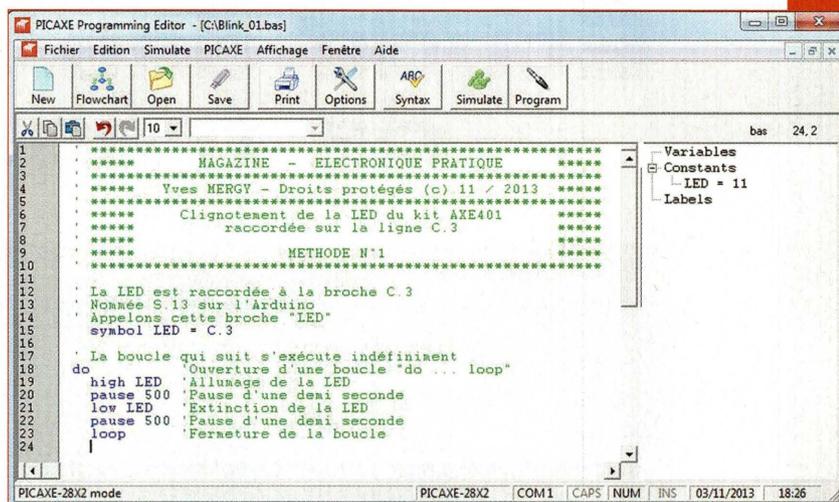
*/

// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}

```



```

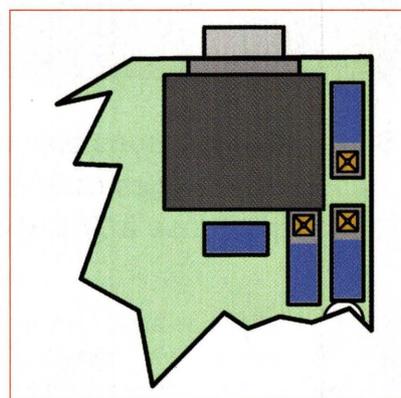
PICAXE Programming Editor - [C:\Blink_01.bas]
Fichier Edition Simulate PICAXE Affichage Fenêtre Aide
New Flowchart Open Save Print Options Syntax Simulate Program
bas 24,2
1 *****
2 ***** MAGAZINE - ELECTRONIQUE PRATIQUE *****
3 *****
4 ***** Yves MERGY - Droits protégés (c) 11 / 2013 *****
5 *****
6 ***** Clignotement de la LED du kit AXE401 *****
7 ***** raccordée sur la ligne C.3 *****
8 *****
9 ***** METHODE N°1 *****
10 *****
11 *****
12 *****
13 ***** La LED est raccordée à la broche C.3 *****
14 ***** Nommée S.13 sur l'Arduino *****
15 ***** Appelons cette broche "LED" *****
16 ***** symbol LED = C.3 *****
17 *****
18 ***** La boucle qui suit s'exécute indéfiniment *****
19 ***** Ouverture d'une boucle "do ... loop" *****
20 do
21 high LED 'Allumage de la LED
22 pause 500 'Pause d'une demi seconde
23 low LED 'Extinction de la LED
24 pause 500 'Pause d'une demi seconde
loop 'Fermeture de la boucle

```

11

10

8



nous pouvons facilement transposer certains exemples de l'Arduino vers le BASIC.

Pour commencer, téléchargez librement sur Internet la dernière version du logiciel «**PICAXE Programming Editor**» à partir du site du fabricant (voir fin d'article). Francisez-le, en ouvrant le sous-menu «Options» du menu «View», en sélectionnant l'onglet «Language» et en cliquant sur «French» avant de valider par «Ok». Considérons-le maintenant installé dans votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez les deux programmes d'exemples très basiques que nous avons développés pour cet article. La programmation s'effectue, ensuite, aisément par le port USB, avec un cordon spécifique AXE027. **Attention !** Comme l'illustre la **figure 9**, il ne s'agit pas d'un simple câble USB. Il renferme un adaptateur électronique USB / Sériel, astucieusement logé dans sa prise. Alimentez ensuite le module AXE401, avec un bloc secteur de 9 V par exemple. Positionnez les cavaliers de configuration comme représentés sur la **figure 10**. Installez le pilote (driver) du câble AXE027 et raccordez-le avec la prise «jack» entre la platine AXE401 et votre ordinateur. Lancez le logiciel d'édition et de programmation «**PICAXE Programming Editor**».

Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre automatiquement, sélectionnez le microcontrôleur PICAXE-28X2 / 40X2 et sur l'onglet suivant : le port «sériel» utilisé (émulé à partir du port USB). Ouvrez un des fichiers BASIC «Blink_01.bas» ou «Blink_02.bas», précédemment téléchargé sur notre site Internet et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus). En guise de conclusion, voyez la simplicité d'adaptation du programme «Blink» de l'Arduino en «C», vers le BASIC, sur la vue d'écran **figure 11**. Normalement, il ne doit présenter aucune difficulté de compréhension, même pour un novice. Ce petit bout de programme permet de tester votre kit AXE401. Si tout s'est bien déroulé, vous devez voir clignoter la led raccordée à la sortie S.13, soit C.3 sur le PICAXE. Pourquoi avons-nous écrit deux programmes : «**Blink_01.bas**» et «**Blink_02.bas**» qui remplissent exactement la même tâche ? Tout simplement pour vous montrer qu'il existe toujours plusieurs manières de développer un programme : plus évidente, plus complexe, plus économe en mémoire ou en ressources. A chacun de choisir la meilleure méthode, celle qui lui convient.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :

Mergy Yves – Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements
myepled@gmail.com

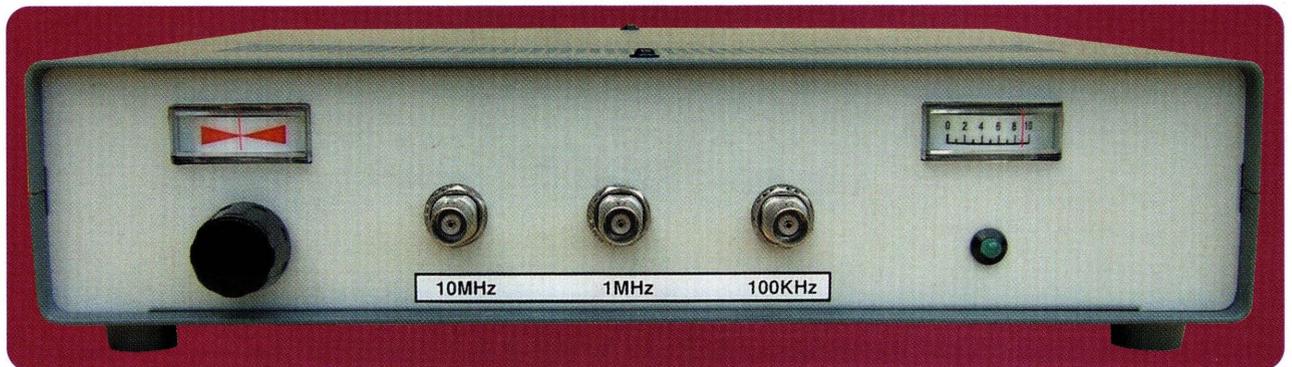
Bibliographie :

Électronique Pratique traitant des «PICAXE» et «PICAXE A TOUT FAIRE» :
N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361 - 362
- 363 - 364 - 370 - 371 - 372 - 373 - 376
- 377 - 378 - 382 - 384 - 385 - 387
CD-ROM vendu par Électronique Pratique : «PICAXE A TOUT FAIRE»

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :
<http://www.electroniquepratique.com>
Site Internet de la société Gotronic, distributeur des PICAXE en France :
<http://www.gotronic.fr/>
Site Internet de téléchargement libre du logiciel PICAXE Programming Editor :
<http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/>
Le site du forum officiel PICAXE francophone :
<http://www.picaxeforum.co.uk/forum/display.php?f=44>

Étude des standards de fréquences



Si nous connaissons bien les applications de la station DCF77 de référence de temps pour les horloges radio-pilotées, la précision et la stabilité en fréquence de l'onde porteuse à 77,5 kHz sont plutôt réservées au domaine du laboratoire.

Cette réalisation met en œuvre un récepteur «radio», destiné à capter cette onde porteuse et à lui synchroniser une horloge de 10 MHz. Ce signal est ensuite divisé par 10, puis par 100, afin d'obtenir les deux fréquences de 1 MHz et 100 kHz. Ces trois fréquences présentent, alors, les caractéristiques de précision et de stabilité de l'émetteur standard. Elles seront utiles pour «piloter» la base de temps du fréquencemètre, l'oscillateur principal d'un synthétiseur ou d'un transceiver «radio». Il y a d'autres émetteurs «standards de fréquences» : Droitwich 198 kHz et Rugby 60 kHz en Angleterre, Allouis 162 kHz en France, que nous étudierons plus tard, et plus de trois cents dans le monde.

La station DCF77

Vu l'abondante littérature disponible sur la toile, nous ne nous étendrons pas trop sur les caractéristiques de cette station. Celles qui nous intéressent concernent la fréquence de la porteuse et son rayon de captage. L'émetteur est situé à Mainflingen, près de Francfort en Allemagne. Avec

sa puissance de 50 kW, il peut être capté dans de bonnes conditions, dans un rayon de 1 500 km (**figure 1**). La porteuse est modulée en amplitude (0 / 75%) et en phase ($\pm 13^\circ$), pour transmettre les données horaires et des codes d'alertes. Nous ne nous attardons pas sur les données fournies par la modulation. Le site Wikipedia développe cet aspect en détails sous la rubrique DCF77 (**figure 2**).

La station est pilotée par une horloge atomique à jet de Césium.

La fréquence de l'onde électromagnétique, générée par le changement d'état de l'atome de Césium 133, est de 9 192 631 770 Hz. Cette fréquence, ultra-stable, asservit un oscillateur à quartz de 10 MHz.

La station «radio» émet une porteuse, dont la fréquence de 77,5 kHz est «calée» sur cette référence de 10 MHz. En conséquence, la précision de la fréquence porteuse à 77,5 kHz est de 2×10^{-12} sur 24 h et de 2×10^{-13} sur 100 jours.

On a l'habitude de réaliser cette précision sous la forme : 1 s / 300.000 années. Il s'agit, ici, d'un raccourci explicatif, le concept est nettement plus complexe à mettre en œuvre que les quelques lignes qui précèdent.

A la réception, il est illusoire de répercuter directement cette précision.

En effet, la vitesse de propagation de l'onde varie en fonction de la situation météorologique des zones traversées et altère la stabilité initiale de la fréquence. L'activité solaire et les réflexions multiples ont tôt fait de réduire encore la stabilité initiale.

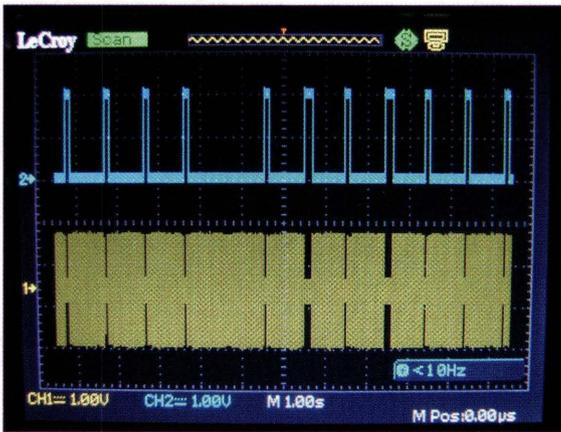
A noter que ces aléas n'ont pas d'impact sur la modulation et, donc, sur le temps affiché.

De plus, cette gamme de fréquences est très sensible aux parasites. Il faudra se méfier des arroseurs électromagnétiques que sont les ordinateurs, les ampoules économiques et autres alimentations à «découpage» pour l'éclairage basse tension !

Nous étudierons ci-après, et dans votre prochain *Électronique Pratique*, la manière de récupérer la précision et la stabilité initiale.

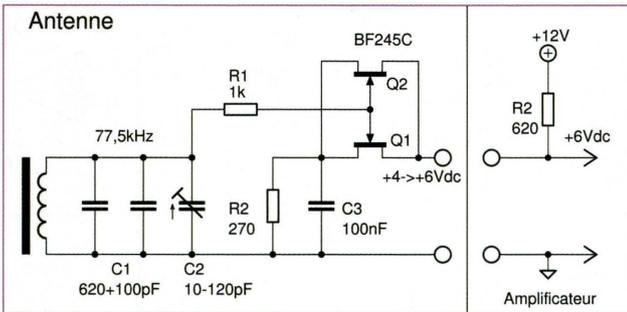
Le projet

Le signal est capté par une antenne en ferrite accordée sur 77,5 kHz et est ensuite filtré, amplifié, puis mis en forme (**figure 3**). Le signal carré de 77,5 kHz est divisé par 31, pour obtenir la fréquence de 2 500 Hz.

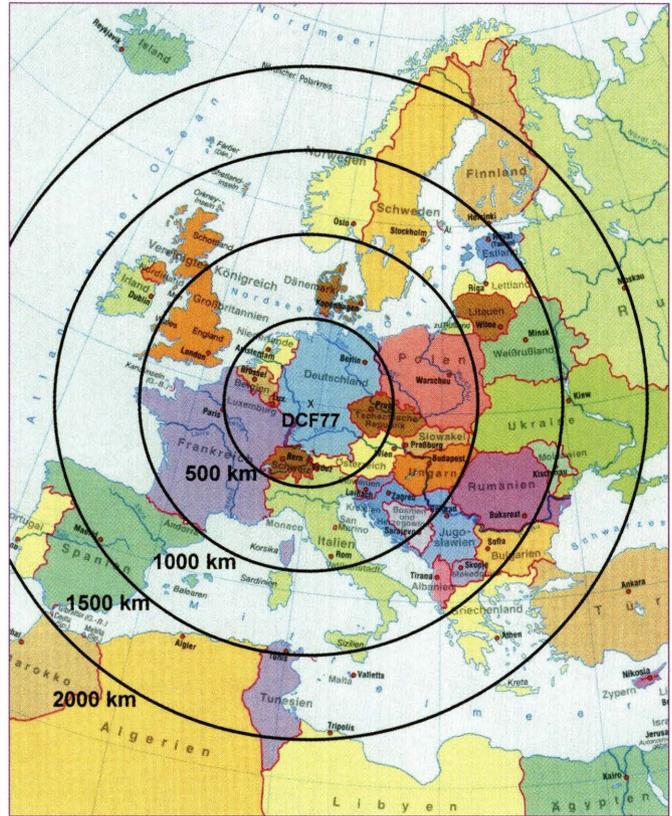


2

4



1



En opposition, un deuxième signal à 2 500 Hz est obtenu par division d'un oscillateur à cristal, contrôlable en fréquence (VCXO). Ces deux signaux sont comparés dans un détecteur de phase, pour en obtenir une tension continue qui asservira l'oscillateur à cristal.

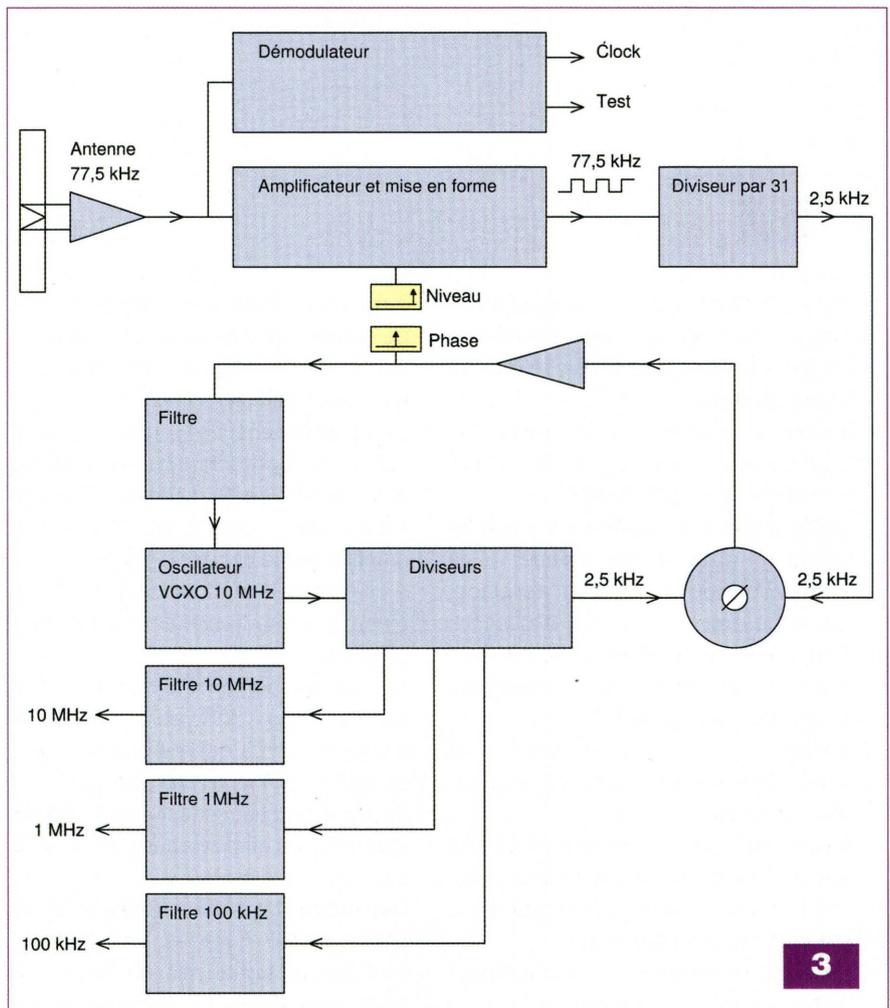
Les sorties 10 MHz, 1 MHz et 100 kHz sont issues du diviseur et filtrées par une fourche L-C-R.

Le schéma

La réception

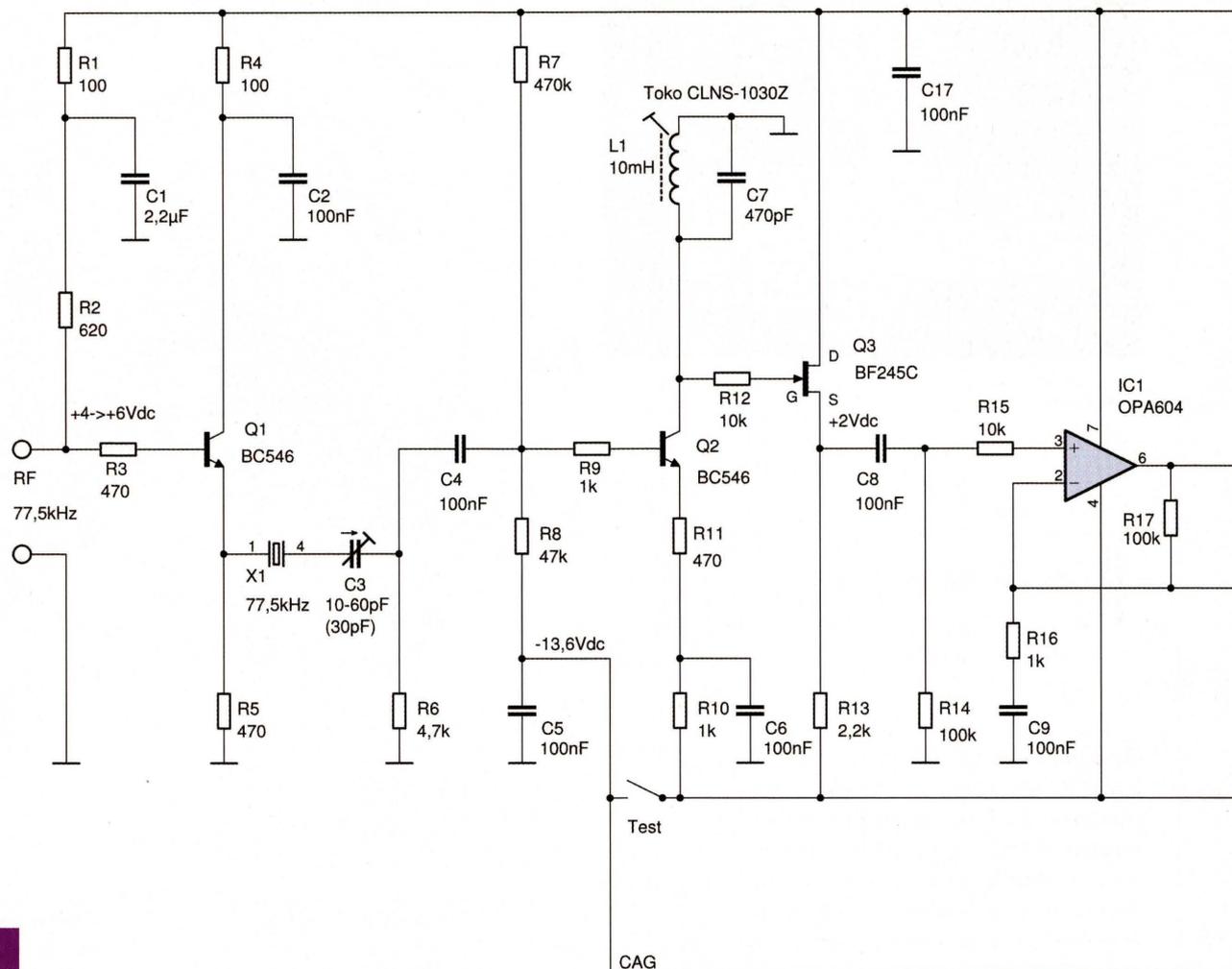
Pour rappel, ce n'est pas la modulation qui nous intéresse ici, mais bien la fréquence de la porteuse à 77,5 kHz. Le signal peut se révéler très faible, selon les conditions de la réception et l'endroit où se trouve l'antenne. C'est pourquoi, nous avons opté pour une antenne en ferrite de 20 cm.

La self d'accord est celle d'un récepteur «grandes ondes» et l'accord se fait en plaçant, en parallèle, des capacités de 620 pF, 100 pF et un ajustable de 120 pF (figure 4). Le signal, non-amorti, est amplifié par deux transistors à effet de champ placés en parallèle, afin de diminuer l'impédance de sortie. L'alimentation de l'antenne se se



3

Amplificateur 77,5 kHz



5

fait via le fil de liaison à l'amplificateur. Cette liaison présente une impédance de 600 Ω et il est possible d'utiliser du fil téléphonique.

Toutefois, pour de plus longues distances, nous utiliserons du câble coaxial HF type RG58 ou 59.

La longueur de la liaison peut atteindre plusieurs dizaines de mètres, sans atténuation, ce qui permet de placer l'antenne dans un lieu moins susceptible d'être parasité et se révèle efficace vu l'environnement domestique de plus en plus perturbé.

Le facteur de qualité est excellent et limite déjà les perturbations électromagnétiques.

Cependant, la bande passante est encore beaucoup trop large pour n'extraire que la porteuse et la modulation est toujours bien présente.

Le signal d'entrée est « repiqué » pour attaquer le circuit démodulateur.

Il extrait la modulation (figure 2), afin de « piloter » le décodage de l'heure. Ce circuit sera développé dans notre prochaine édition.

Le signal est ensuite « routé » vers l'amplificateur (figure 5). Il passe, d'abord, dans un filtre étroit, de l'ordre du Hertz, réalisé par le quartz de 77,5 kHz et amplifié par le circuit Q2 - L1 - C7.

A ce niveau, la modulation a disparu et il ne reste que le signal « épuré » de la porteuse.

Ce dernier est encore amplifié d'un facteur 100 par IC1, pour « exciter » le monostable IC2 qui restitue un signal carré TTL à 77,5 kHz (figure 6).

Le signal du haut est celui du 77,5 kHz, après filtrage et mise en forme, celui du bas celui de la porteuse.

Les modulations en amplitude et en phase ont été éliminées. En synchronisant sur le signal mis en forme, on peut voir nettement la porteuse modu-

lée en phase autour de la fréquence centrale.

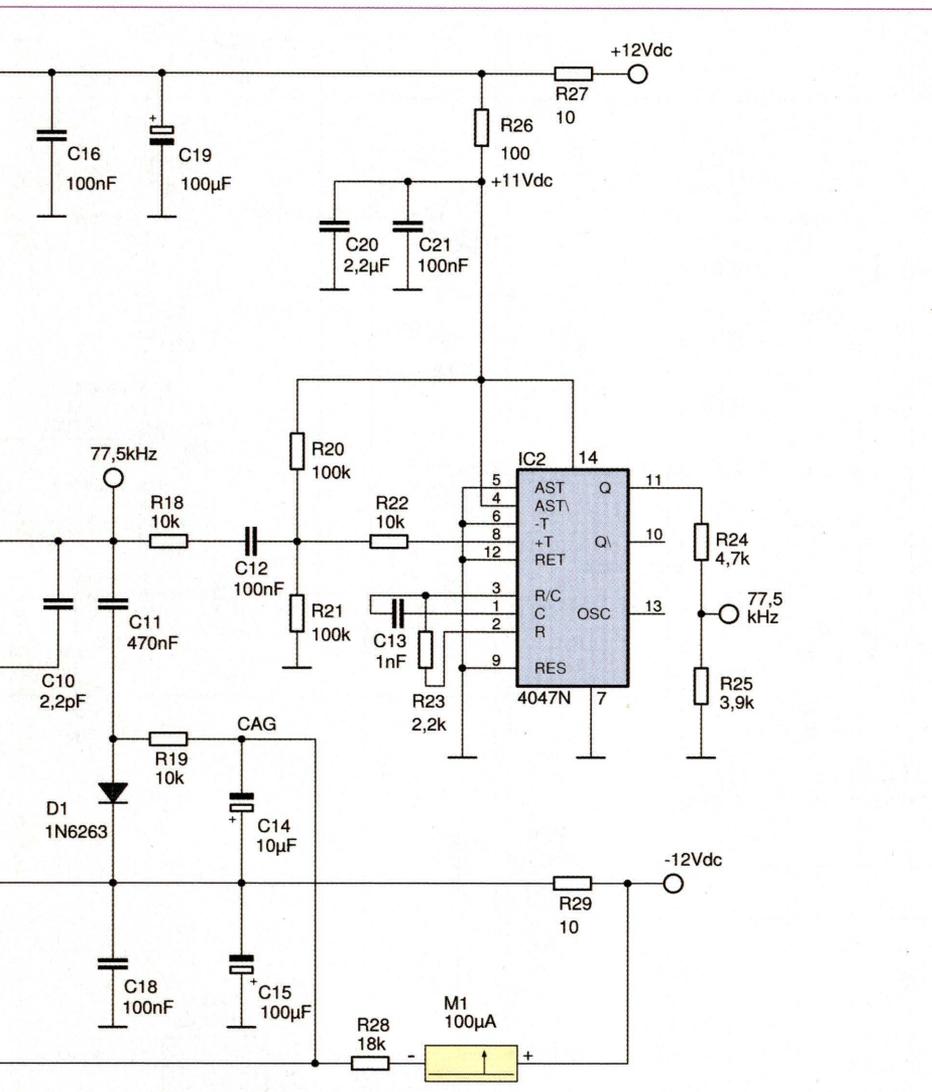
L'asservissement

Le signal carré à 77,5 kHz est divisé par 31 par le diviseur programmable IC8 / CD4059, pour en sortir des impulsions à 2 500 Hz. Ce signal à 2 500 Hz présente les caractéristiques de stabilité et de précision de la porteuse à 77,5 kHz (figure 7).

L'oscillateur à cristal à 10 MHz, X1, est divisé par 4 000 par les diviseurs IC4, IC5 et IC7, pour obtenir également un signal à 2 500 Hz.

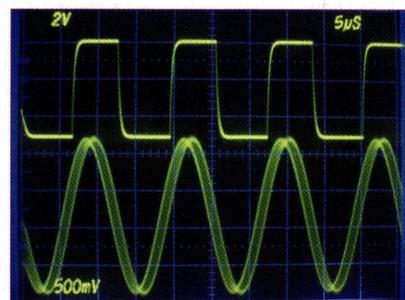
Ces deux signaux « pilotent » un comparateur de phase, à pompe de charge capacitive. Ce circuit, réalisé en composants discrets, est alimenté en ± 12 Vdc, afin de pouvoir réaliser une parfaite symétrie.

Le circuit à pompe de charge présente l'avantage de ne pas se trouver en

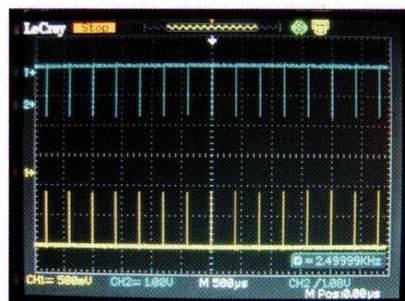


situation de blocage, si les deux fréquences à comparer sont éloignées l'une de l'autre. En cas d'écart, le signal de sortie est maximal, en positif ou négatif, et va «chercher» l'oscillateur variable pour le forcer à se synchroniser en phase avec sa référence. Les bascules IC1A ou IC1B sortent des impulsions, pilotées par l'avance ou le retard d'un signal sur l'autre. Ces impulsions sont appliquées aux transistors Q1 ou Q2, qui transmettent l'impulsion aux capacités C2 et C3. En cas d'écart des deux fréquences, un seul des deux transistors envoie des impulsions et charge la capacité C2 en positif ou en négatif. Lorsque les fréquences coïncident, les deux transistors envoient de très courtes impulsions symétriques, qui maintiennent une tension stable sur C2 et C3 (fig 8). Le signal, issu directement du comparateur, est une tension continue, mais

faiblement affectée par les impulsions de la pompe, de manière similaire à un redressement en pont. Le circuit de filtrage «basse fréquence», réalisé par les deux AOP de IC3, élimine complètement toute ondulation. L'oscillateur à 10 MHz, X1, est du type VCXO (Voltage Control Crystal Oscillator). Il est alimenté en +5 Vdc, intègre une compensation de température et est «pilotable» par une tension continue. Cette tension, comprise entre 0 et +5 Vdc, fait varier la fréquence de 200 PPM ou entre 9,999 kHz et 10 001 kHz. La fréquence de 10 MHz est obtenue par le réglage du potentiomètre 10 tours P1 de 10 kΩ situé sur la face avant. L'excursion de la tension du potentiomètre fait 1 Vdc et cette tension est préalablement stabilisée par la zéner Z1 de 6,2 V. La tension d'asservissement est appliquée au pied du



6



8

circuit et présente une excursion de tension comprise entre ± 80 mVdc. Le calage en phase est visualisé sur le vumètre à 0 central.

Le signal à 10 MHz est maintenant synchronisé avec la porteuse à 77,5 kHz. Toutefois, ce signal reste tributaire des variations de la propagation de l'onde. Néanmoins, il atteint déjà une précision de l'ordre de 1×10^{-8} , soit 1 Hz sur 100 MHz. L'article suivant étudiera un étalon local, basé sur un oscillateur à quartz fonctionnant dans une enceinte stabilisée en température.

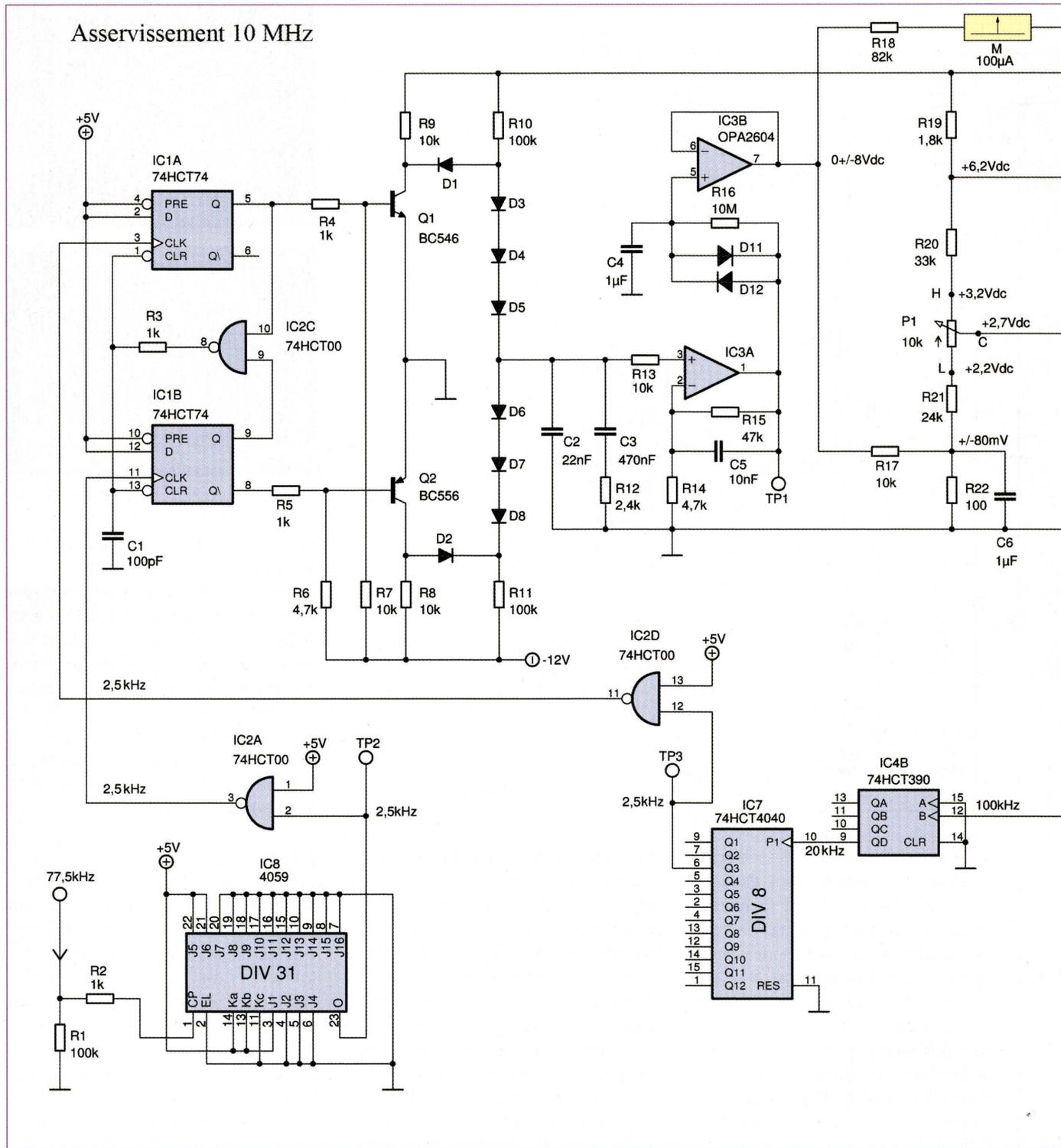
Les sorties

Les signaux 1 MHz et 100 kHz sont issus des différents diviseurs. Ils sont «repiqués» sur les sorties bistables QA des diviseurs, afin de conserver une forme carrée bien symétrique. Le signal à 10 MHz est pris en sortie de la porte NAND, après l'oscillateur et présente également une forme carrée. Cette symétrie élimine l'harmonique 2. Le filtre R-L-C, en sortie, élimine les harmoniques supérieurs, pour ne fournir que des signaux sinusoïdaux.

Les alimentations

Le transformateur de 15 VA dispose de deux enroulements secondaires de 12 Vac. Les tensions redressées de ± 18 Vdc sont appliquées aux régulateurs ± 12 Vdc (figure 9). La carte principale comporte deux régulateurs à +5 Vdc, dont un spécialement destiné à l'oscillateur à cristal.

Asservissement 10 MHz



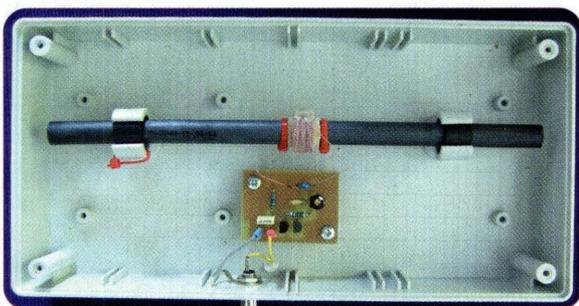
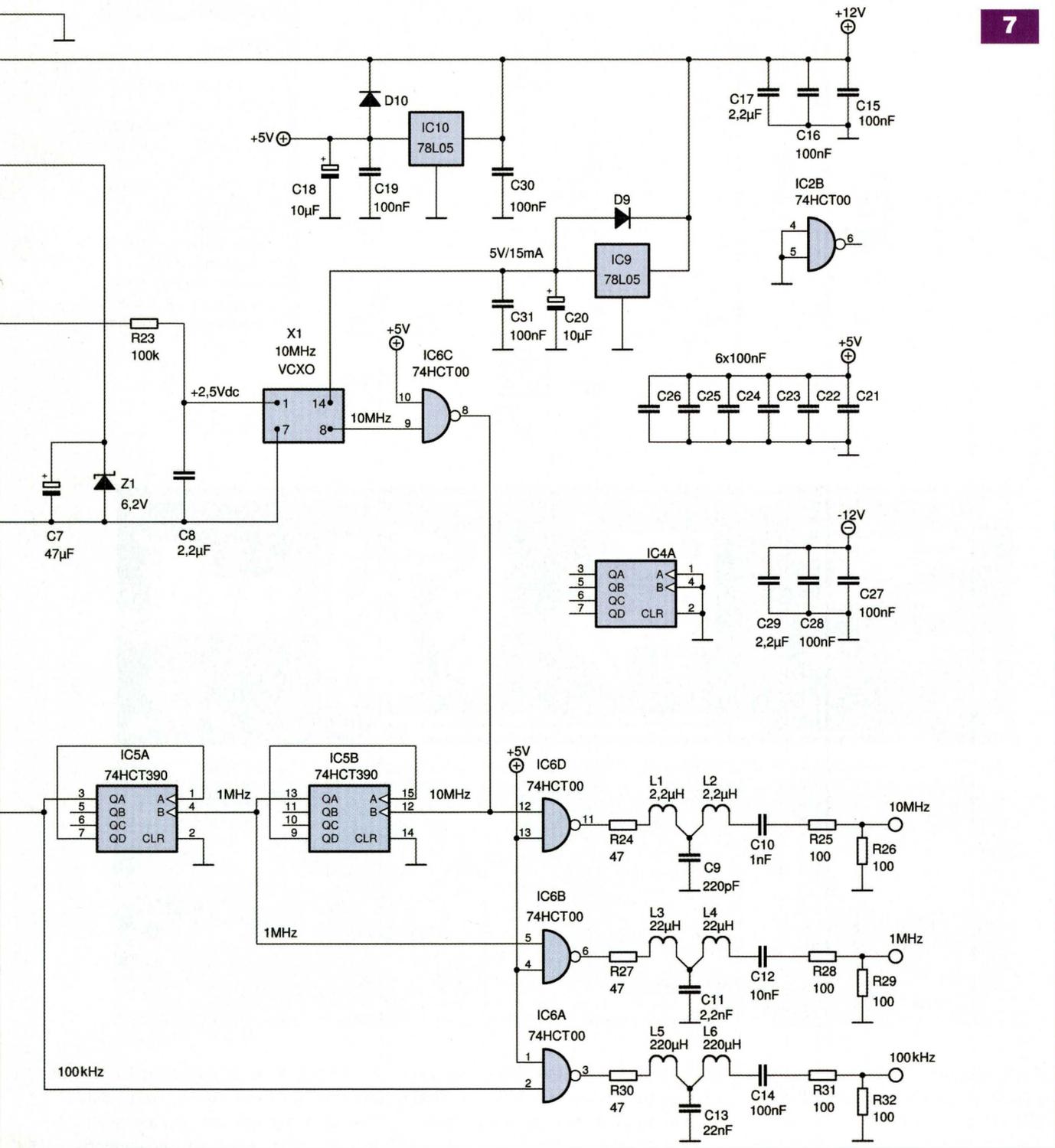
Mise en œuvre

Le module antenne

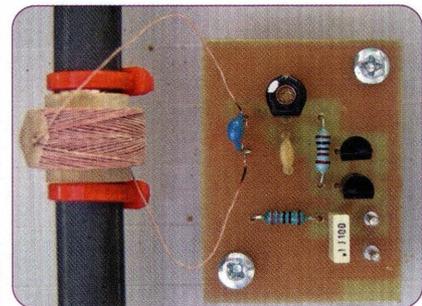
L'antenne de 20 cm est placée dans un boîtier en plastique de 212 x 96 x 27 mm. Il est fabriqué par Hammond, sous la référence 1599H (**photo A**). La liaison au récepteur est réalisée via

la prise RCA «châssis». La fixation de la ferrite est faite avec deux attaches de tube électrique et deux manchons en caoutchouc. Il faut proscrire la fixation par du fil métallique qui amortirait sensiblement l'antenne. Le condensateur de 620 pF (ou celui de 100 pF) est soudé en hauteur, afin

de pouvoir y raccorder plus facilement les deux fils de Litz de la bobine (**photo B**). L'antenne sera testée à l'aide de la carte amplificatrice. Circuit imprimé et plan d'insertion des composants font l'objet des **figures 10 et 11**.

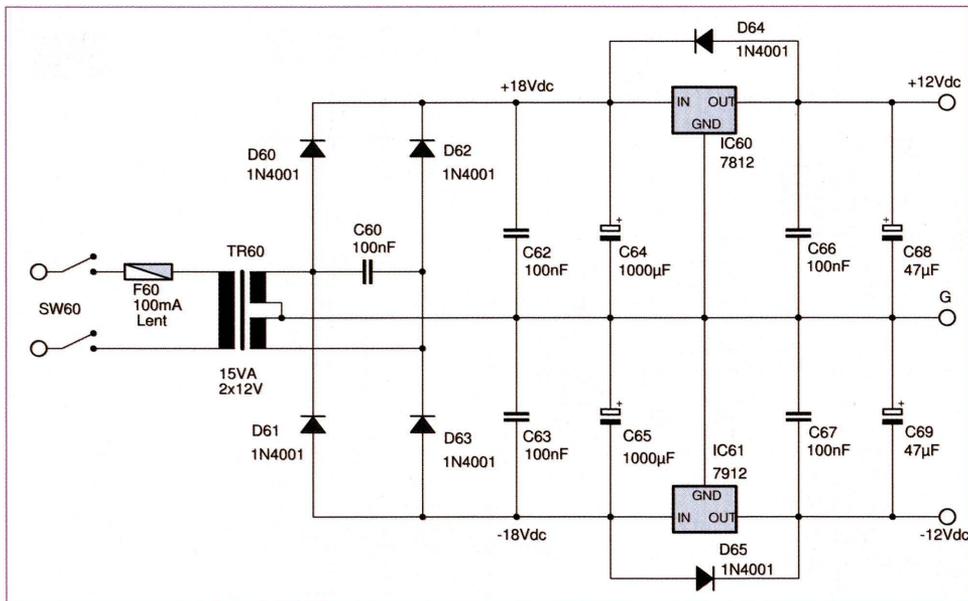


A



B

9

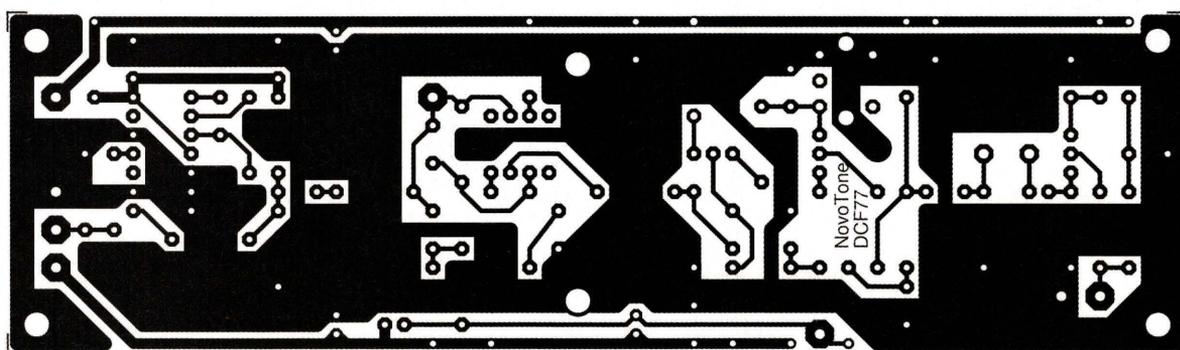


Nomenclature

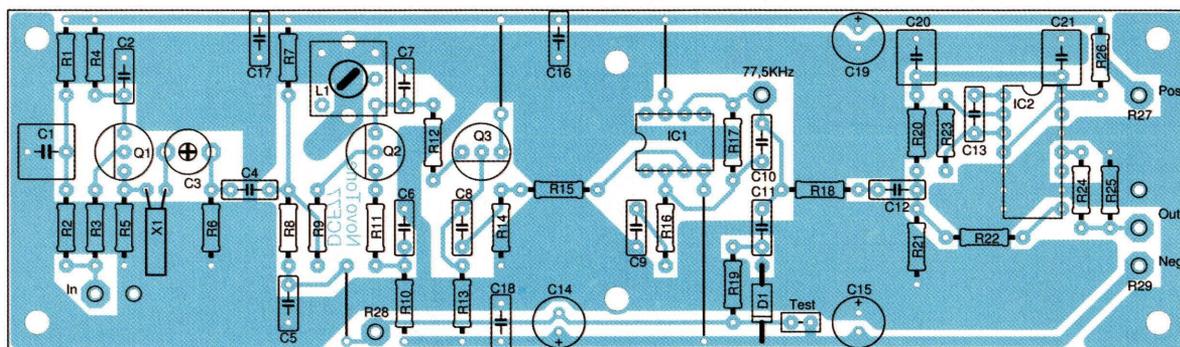
ANTENNE

C1 : 620 pF + 100 pF / 100 V / 5 mm
 C2 : trimmer 10 / 120 pF
 C3 : 100 nF / 100 V / 5 mm
 R1 : 1 kΩ / 1/2 W / 1%
 R2 : 270 Ω / 1/2 W / 1%
 Q1, Q2 : BF245C
 2 picots de 1,3 mm
 Ferrite 200 mm - Ø10 mm
 Self grandes ondes
 Boîtier Hammond 1599H
 2 supports pour antenne
 Entretoises M3 x 10 mm

12



13



Le récepteur

Le projet est placé dans un boîtier de 300 x 280 x 65 mm.

L'agencement des divers éléments n'est pas critique, seule la carte principale fixe le positionnement des trois trous de passages des socles BNC (photo C).

La face avant comprend les deux vumètres, le potentiomètre P1 et la led. Les éléments de la face arrière peuvent être placés librement : socle secteur, socle fusible, socle RCA isolé pour l'antenne. Deux autres socles

sont présents : le socle RCA pour les impulsions d'horloge et le socle BNC pour le signal de test. Ils seront traités dans la prochaine édition.

Le transformateur, fixé contre le flanc gauche du boîtier, est protégé par un intercalaire en plastique ou en tôle.

La carte amplificatrice 77,5 kHz

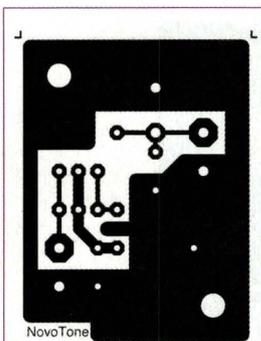
La carte amplificatrice 77,5 kHz mesure 156 x 46 mm.

Elle est placée dans un boîtier métallique de 160 x 49 x 25 mm, fabriqué

par TEKO, sous la référence HF374. Le boîtier est percé de cinq trous, dont trois sont équipés de condensateurs de «passages» pour les alimentations et le vumètre et deux pour l'accès du fil blindé d'entrée et de sortie (photo D). Les condensateurs de «passages» ont une valeur non-critique comprise entre 1 nF et 10 nF.

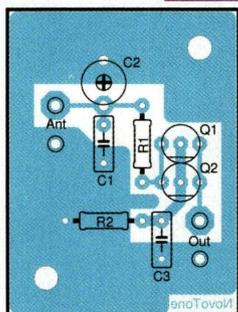
Ils peuvent être à vis ou à souder. Circuit imprimé et plan de câblage des composants font l'objet des figures 12 et 13.

Le condensateur variable C3 est un

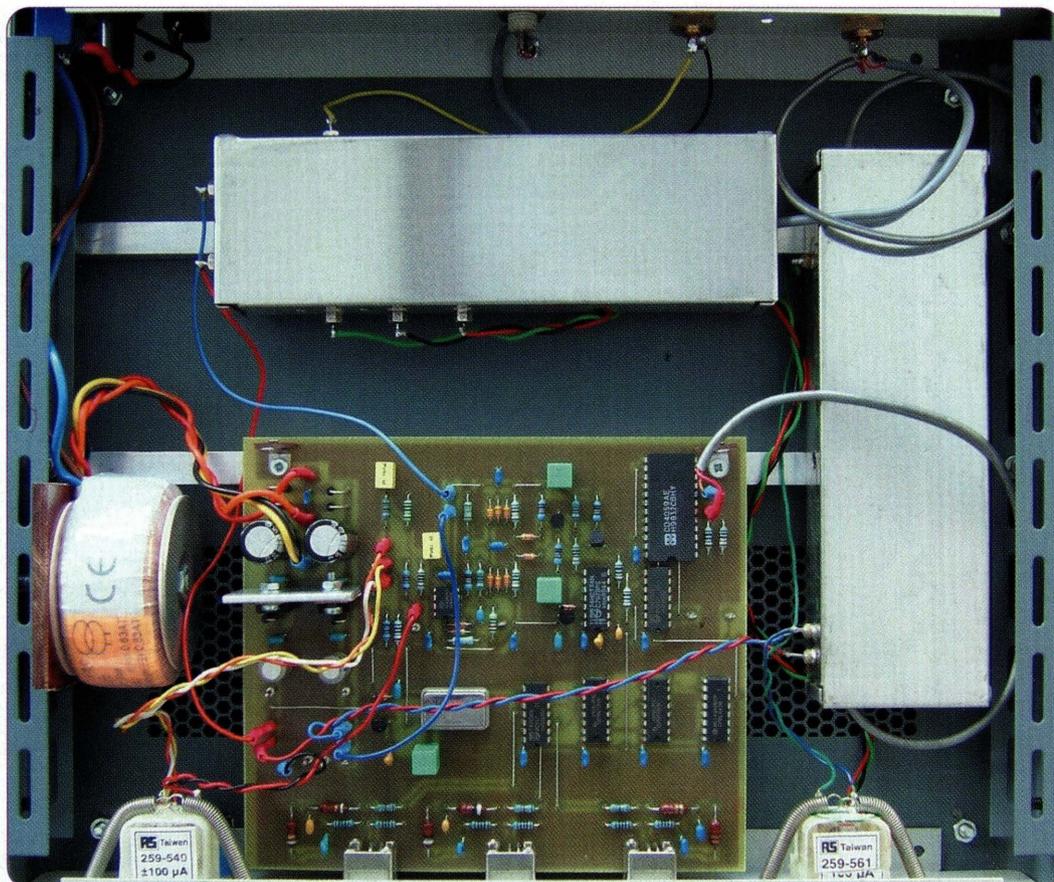


10

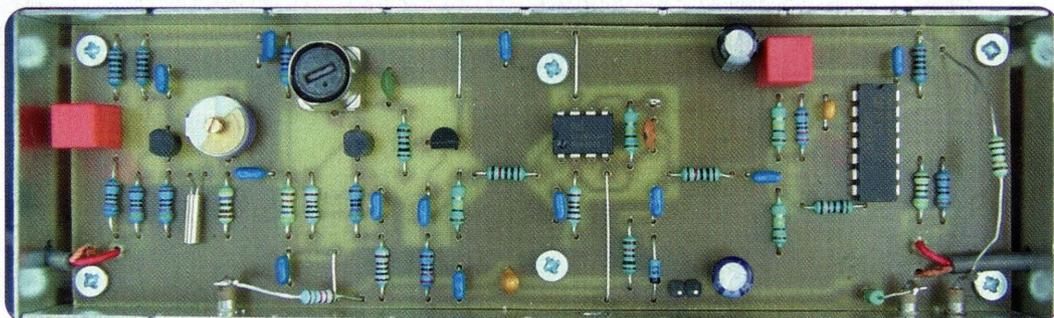
11



C



D



Nomenclature

CARTE AMPLIFICATRICE 77,5 kHz

• Résistances 1/2 W / 1 %

R1, R4, R26 : 100 Ω
 R2 : 620 Ω
 R3, R5, R11 : 470 Ω
 R6, R24 : 4,7 kΩ
 R7 : 470 kΩ
 R8 : 47 kΩ
 R9, R10, R16 : 1 kΩ
 R12, R15, R18, R19, R22 : 10 kΩ
 R13, R23 : 2,2 kΩ
 R14, R17, R20, R21 : 100 kΩ
 R25 : 3,9 kΩ

R27, R29 : 10 Ω
 R28 : 18 kΩ

• Semiconducteurs

D1 : 1N6263 - BAT42
 IC1 : OPA604
 IC2 : HEF4047 - CD4047
 Q1, Q2 : BC546
 Q3 : BF245C

• Condensateurs

C1, C20 : 2,2 µF / 50 V / 5 mm
 C2, C4, C5, C6, C8, C9, C12, C16, C17, C18, C21 : 100 nF / 100 V / 5 mm

C3 : Trimmer 10 / 60 pF
 C7 : 470 pF / 100 V / 5 mm
 C10 : 2,2 pF / 100 V / 5 mm
 C11 : 470 nF / 50 V / 5 mm
 C13 : 1 nF / 50 V / 5 mm
 C14 : 10 µF / 10 V / 2,5 mm / Tantale
 C15, C19 : 100 µF / 16 V / 2,5 mm

• Divers

L1 : Toko CLNS-1030Z
 X1 : Crystal 77,5 kHz
 6 entretoises M3 x 5 mm / M-F
 3 condensateurs de «passage»
 Boîtier TEKO HF374

modèle de 10 / 60 pF, de la série TZ03 de Murata. Il est réglé approximativement à 30 pF.

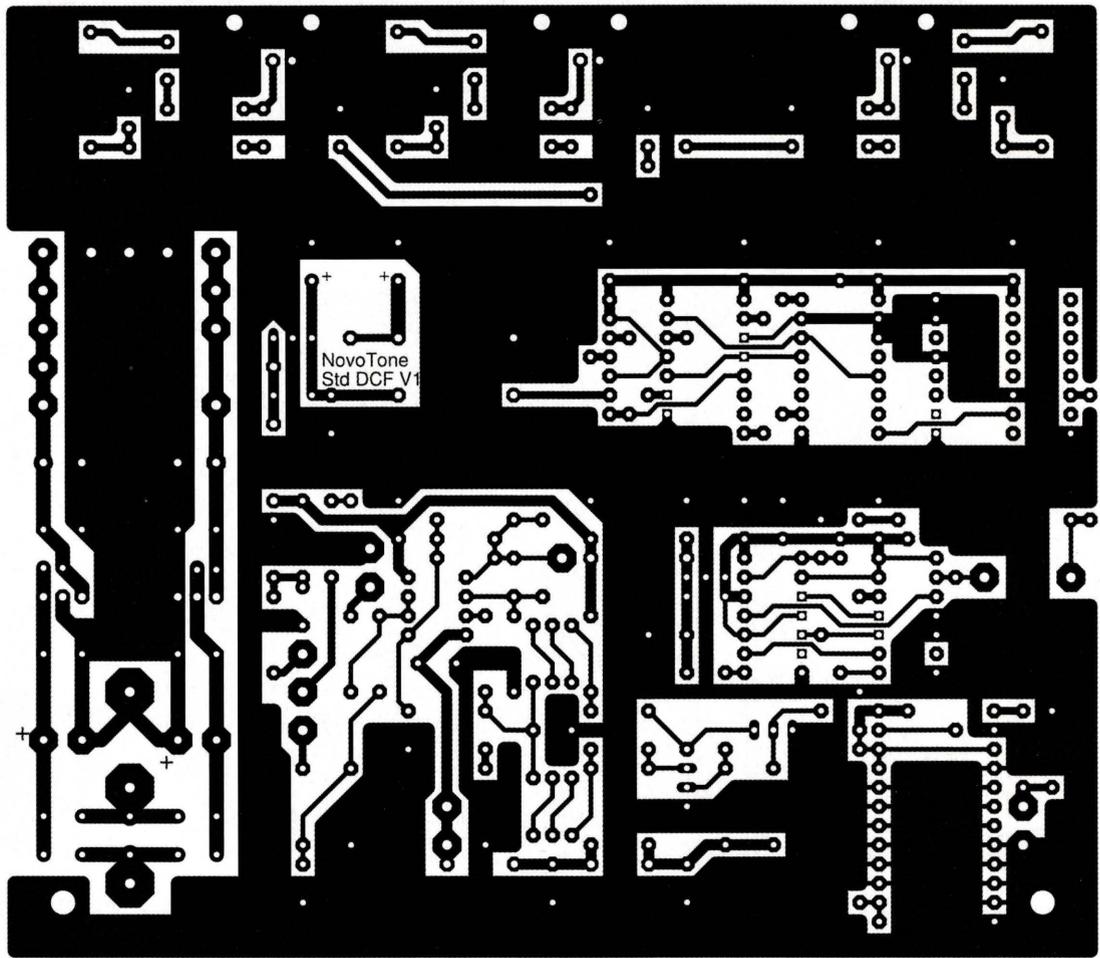
La carte sera testée avant son placement dans le boîtier blindé. Après avoir

raccordé l'antenne et les deux alimentations, placer un pontage sur les picots «Test», afin de bloquer le contrôle automatique de gain (CAG). Vérifier que les tensions continues de

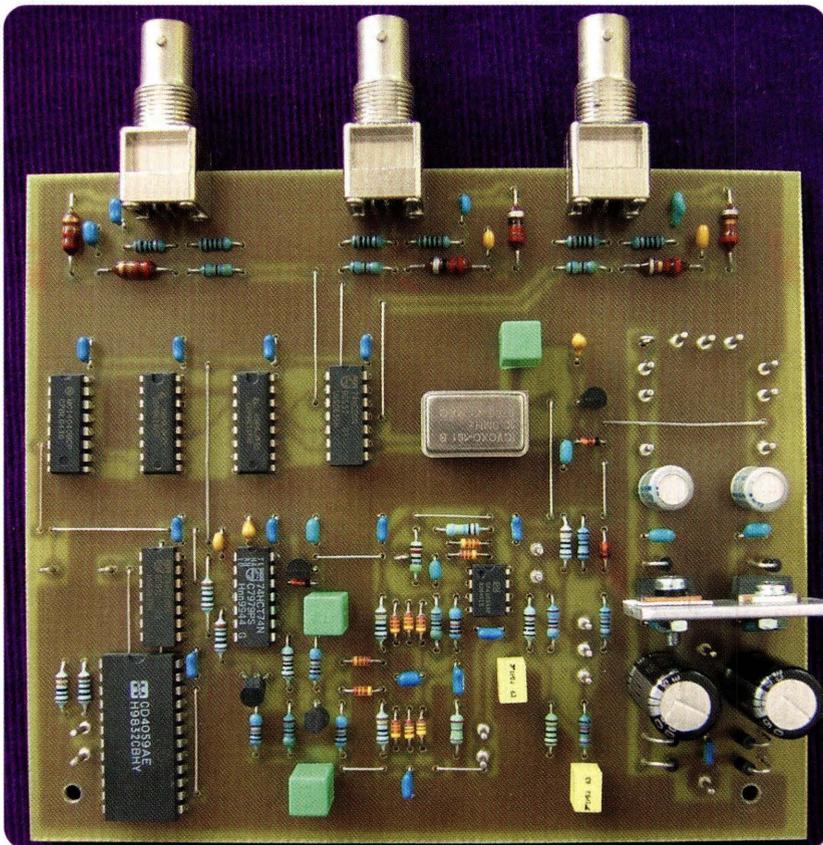
±12 V, indiquées en figure 5, sont bien conformes.

Placer une sonde d'oscilloscope sur le point test «77,5 kHz» et régler d'abord C3 pour obtenir un signal maximum.

14



E



Même si l'antenne n'est pas bien synchronisée, le réglage de C3 est primordial, car la fenêtre du cristal est de l'ordre du Hertz.

Le réglage de C2 de l'antenne et de L1 se fait également pour obtenir un maximum.

L'orientation de l'antenne est critique. En la tournant, on constate un maximum «mou» et un minimum «pointu». Orienter l'antenne perpendiculairement à ce minimum.

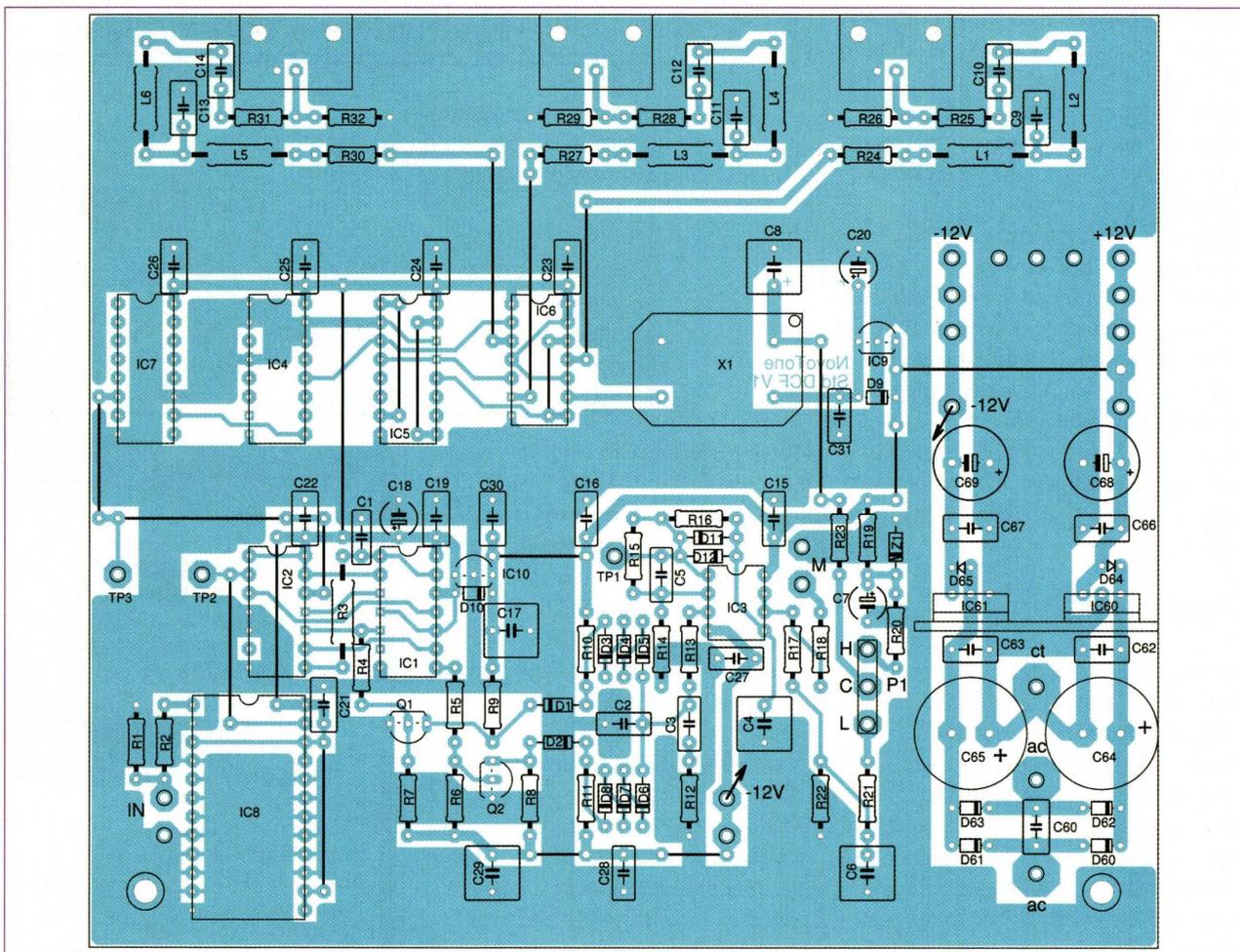
Le réglage «fin» se fera avant la fermeture de l'appareil. Ne pas oublier d'enlever le pontage de «Test».

S'assurer que le signal carré TTL à 77,5 kHz est bien présent en sortie.

La carte principale

La figure 14 représente le tracé des pistes cuivrées de cette carte principale. La figure 15 et la photo E permettent de câbler et vérifier ce module, un peu plus dense en composants que les deux précédents.

La première opération consiste à insérer les 23 picots de 1,3 mm, puis les



Nomenclature

CARTE PLL ET SORTIES

• Résistances 1/2 W / 1%

- R1, R10, R11, R23 : 100 k Ω
- R2, R3, R4, R5 : 1 k Ω
- R6, R14 : 4,7 k Ω
- R7, R8, R9, R13, R17 : 10 k Ω
- R12 : 2,4 k Ω
- R15 : 47 k Ω
- R16 : 10 M Ω
- R18 : 82 k Ω
- R19 : 1,8 k Ω
- R20 : 33 k Ω
- R21 : 24 k Ω
- R22, R25, R26, R28, R29, R31, R32 : 100 Ω
- R24, R27, R30 : 47 Ω

• Condensateurs

- C1 : 100 pF / 100 V / 5 mm
- C2, C13 : 22 nF / 100 V / 5 mm
- C3 : 470 nF / 50 V / 5 mm
- C4, C6 : 1 μ F / 50 V / 5 mm

- C5, C12 : 10 nF / 100 V / 5 mm
- C7 : 47 μ F / 10 V / 5 mm / Tantale
- C8, C17, C29 : 2,2 μ F / 50 V / 5 mm
- C9 : 220 pF / 100 V / 5 mm
- C10 : 1 nF / 100 V / 5 mm
- C11 : 2,2 nF / 100 V / 5 mm
- C14, C15, C16, C19, C21 à C28, C30, C31, C60, C62, C63, C66, C67 : 100 nF / 100 V / 5 mm
- C18, C20 : 10 μ F / 16 V / 5 mm / Tantale
- C64, C65 : 1 000 μ F / 50 V / 5 mm
- C68, C69 : 47 μ F / 16 V / 5 mm
- C61 : non utilisé

• Semiconducteurs

- D1 à D10 : 1N4148
- D60 à D65 : 1N4001
- IC1 : 74HCT74
- IC2, IC6 : 74HCT00
- IC3 : OPA2604
- IC4, IC5 : 74HCT390

- IC7 : 74HCT4040
- IC8 : CD4059
- IC9, IC10 : 78L05
- IC60 : 7812
- IC61 : 7912
- Q1 : BC546
- Q2 : BC556
- Z1 : zéner 6,2 V

• Divers

- Dissipateur en aluminium de 30 x 30 x 2 mm
- Intercalaire pour IC61
- Canon isolant
- L1, L2 : 2,2 μ H
- L3, L4 : 22 μ H
- L5, L6 : 220 μ H
- X1 : VCXO / 10 MHz
- 2 entretoises M3 x 5 mm / M-F
- 3 socles BNC pour CI
- 23 picots de 1,3 mm
- 3 points de tests

3 points de «Tests» et les 19 pontages. Ensuite, placer les alimentations avec les quatre régulateurs : IC9, IC10, IC60 et IC61. Les alimentations seront testées avant d'insérer les autres composants.

Bien vérifier la présence des deux alimentations indépendantes de +5 V. Le reste des composants sera inséré en terminant par le VCXO de 10 MHz et les trois socles BNC. A la mise sous tension, le VCXO fonc-

tionne immédiatement, les trois fréquences doivent être présentes et de formes sinusoïdales aux sorties. Après avoir raccordé le signal 77,5 kHz de l'amplificateur, s'assurer de la présence des deux signaux à 2 500 Hz

aux points «Tests» TP2 et TP3. En TP2, ce sont de courtes impulsions et en TP3 le signal est carré.

Après le raccordement du potentiomètre P1, vérifier la tension au curseur C. Le tourner à mi-course pour obtenir +2,5 Vdc.

Vérifier l'asservissement du VCXO en mesurant la tension en TP1.

Elle doit être comprise entre -8 Vdc et +8 Vdc et idéalement proche de 0 V.

Le potentiomètre P1 règle cette tension à 0 V. Elle est également affichée sur le vumètre à 0 central.

A ce niveau, l'oscillateur et les fréquences divisées sont synchronisées avec le signal émis par la station DCF77.

Conclusion

Ce récepteur nous fournit un signal «calé» sur la station standard DCF77, mais dont la stabilité, sur 24 h, est encore faiblement affectée par les variations de la vitesse de propagation. La précision atteint, toutefois, déjà un facteur de 1×10^{-8} . Par contre, sur le long terme, elle colle à la station émettrice. Ce type de récepteur est souvent associé à un standard local, dont le cristal est placé dans un four régulé en température et qui permet

16

Caractéristiques Techniques

Fréquence	77,5 kHz
Sensibilité antenne	< 10 μ V / m
Sensibilité récepteur	40 μ V ac
Bande passante	1 Hz
Sorties	100 kHz, 1 MHz & 10 MHz
Stabilité	< 1×10^{-8} / 24 h
Amplitude en sorties	500 mVac - 250 mVac / 50 Ω
Sortie modulation	TTL
Consommation	230 Vac - 22 mA - 5 VA
Dimensions	300 x 280 x 65 mm
Poids	3 kg

d'obtenir une stabilité vingt fois supérieure, soit 5×10^{-10} sur 24 h ou 0,5 Hz sur 1 GHz. La **figure 16** regroupe, dans un tableau, les caractéristiques techniques de cette réalisation.

Dans notre prochaine édition, nous étudierons ce standard local et... le circuit de démodulation destiné à l'extraction des impulsions de l'affichage de l'heure.

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

Nomenclature

HORS CARTE

- 1 boîtier de 300 x 280 x 65 mm
- 1 vumètre 0 - 10 / 100 μ A
- 1 vumètre à 0 central / 100 μ A
- 1 led bicolor à cathode commune
- P1 : 10 k Ω Lin à 10 tours
- S1 : interrupteur DPDT
- TR1 : transformateur torique 2 x 12 V / 15 VA
- 1 intercalaire de protection 60 x 60 mm
- 1 bouton pour axe \varnothing 6 mm
- 1 socle pour led \varnothing 5 mm
- 26 souliers de 1,3 mm
- 4 pieds de 10 mm
- 1 socle fusible
- 1 fusible de 100 mA / lent
- 1 socle secteur 1 A
- 1 socle BNC (Test)
- 2 socles RCA, isolés (antenne et clock)



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

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

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

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

Je désire recevoir le CD-Rom « PICAXE À TOUT FAIRE »

France : 18 € Autres destinations : 20 € (frais de port compris)

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

Je vous joins mon règlement par : chèque virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)
A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

Mesure de la vitesse d'un train par radar



Parmi les éléments qui contribuent au réalisme et à la beauté d'un réseau ferroviaire figurent, bien entendu, son tracé, son étendue et la qualité des décors. Ce sont autant de caractéristiques statiques. Cependant, un autre paramètre est également important, mais il est plutôt d'ordre dynamique. Il s'agit de connaître la vitesse des trains en circulation.

Celle-ci est trop souvent exagérément élevée. Il n'est pas rare de voir, sur certains réseaux, des trains de marchandises dont la vitesse, transposée à l'échelle 1, avoisine les 200 km/h !

Le montage que nous vous proposons résoudra favorablement ce problème, grâce à une mesure de la vitesse des trains en un point donné d'une voie.

Le principe de la mesure

La **figure 1** reprend l'agencement de l'installation du radar à détection infrarouge. Le capteur utilisé est un mesureur de distance, optique, monté sur un portique enjambant la voie.

A une distance d'une quinzaine de centimètres en amont de ce portique, l'avant de la motrice en mouvement se trouve détecté une première fois.

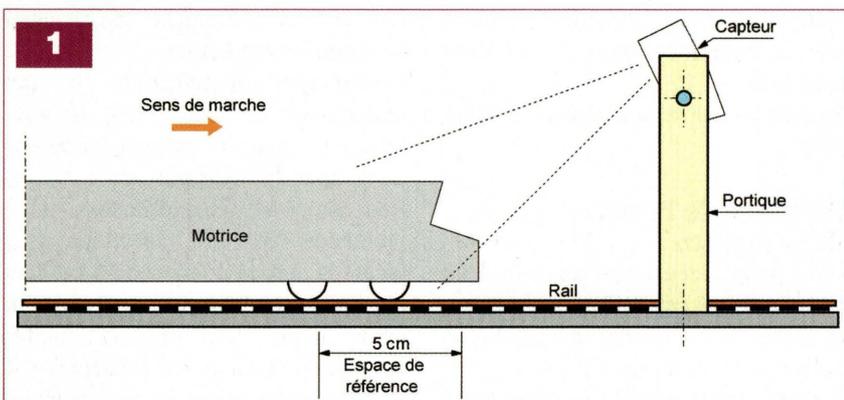
Après un espace calibré à 50 mm, se produit une seconde détection, toujours de l'avant de la motrice. Un dispositif de chronométrage détermine la durée pour parcourir cet espace.

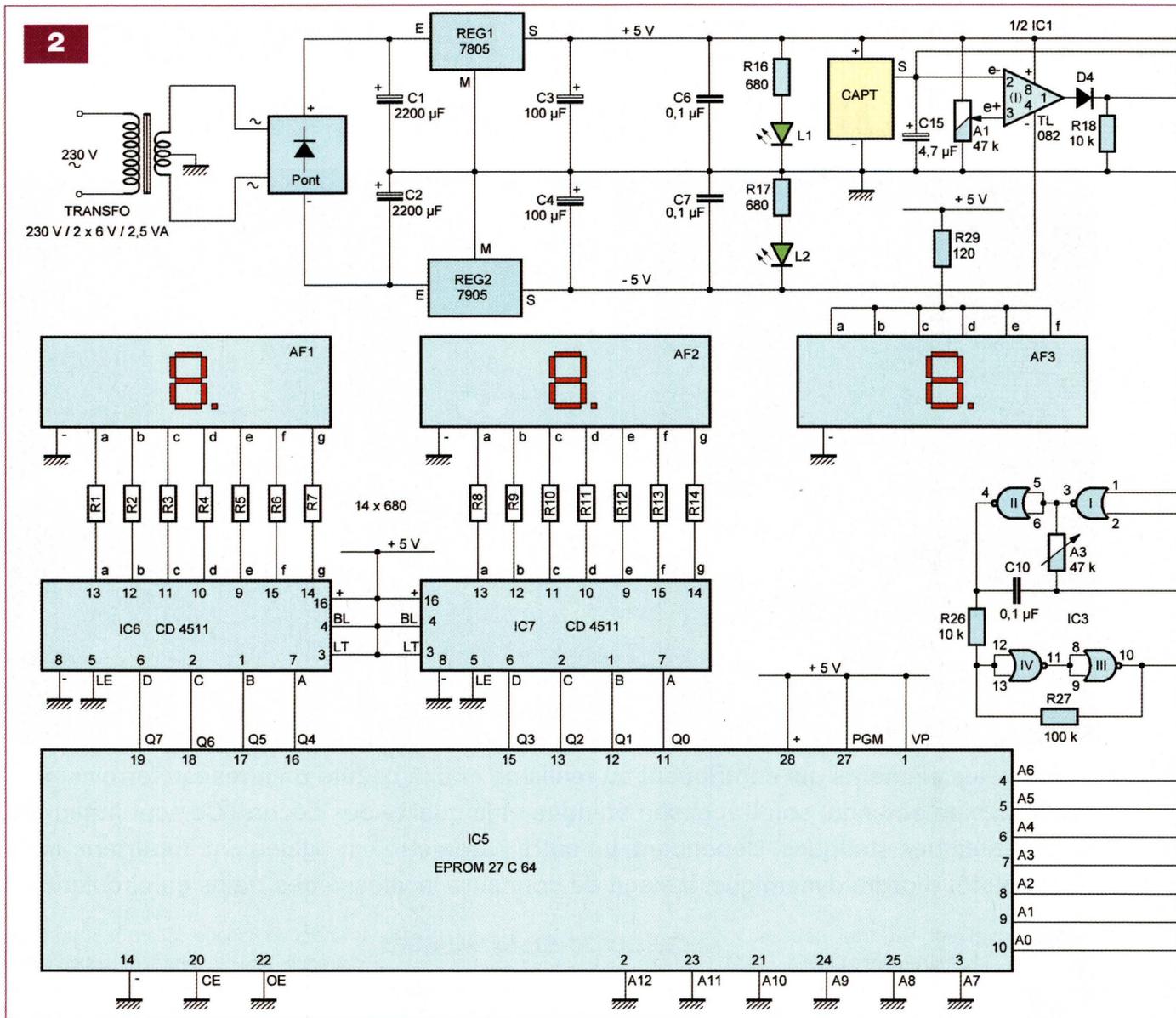
Enfin, la vitesse est mise en évidence en ayant recours à une EPROM programmée, pour être directement affichée en km/h, en tenant compte de l'échelle HO, à savoir 1/87.

Le fonctionnement de l'indicateur

Alimentation

L'alimentation est symétrique, du fait de l'utilisation d'amplificateurs opérationnels. Le transformateur comporte deux enroulements secondaires de 6 V, dont le point commun constitue la référence de potentiel. Un pont de diodes redresse les deux alternances. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage des tensions continues.





Sur la sortie des régulateurs REG1 et REG2, des tensions sont disponibles, respectivement stabilisées à +5 V et -5 V. Les condensateurs C3 et C4 assurent un complément de filtrage, tandis que C6 et C7 jouent le rôle de capacités de découplages. Enfin, l'illumination des leds vertes L1 et L2 signale le fonctionnement normal de l'alimentation (figure 2).

Le capteur GP 2D 120 X

Il s'agit d'un mesureur de distance. Il comporte une led d'émission et une photodiode de réception. Les axes de ces deux composants sont convergents. Lorsqu'un obstacle se présente devant le capteur, le faisceau infrarouge émis se reflète sur cet obstacle, puis est renvoyé vers la photodiode.

La distance maximale de détection est de l'ordre de 40 cm.

Le potentiel délivré par la sortie (S) dépend de cette distance. Il est maximal pour une distance de 5 cm (3 V). Ce potentiel chute à 0,3 V, si la distance atteint 40 cm. La courbe de réponse n'est pas linéaire. Cependant, cela n'a pas d'importance dans la présente application.

Sa tension nominale d'alimentation est de 5 V.

Détection de l'avant de la motrice

Lorsque la partie avant du convoi se trouve entre 10 cm et 15 cm du capteur, la sortie (S) de ce dernier délivre un potentiel de l'ordre de 1 V.

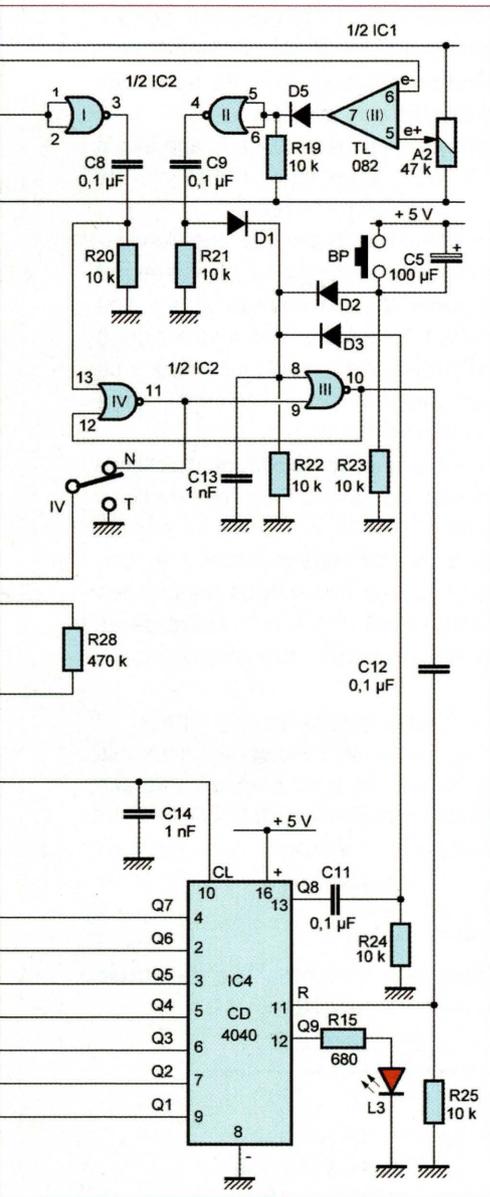
A noter que le capteur est orienté de

manière à ce que l'axe du faisceau infrarouge présente une oblique par rapport au plan de la voie comme indiqué en figure 1. Le potentiel évoqué ci-dessus est appliqué aux entrées «inver-seuses» de deux amplificateurs opérationnels (I) et (II) de IC1.

Les deux amplificateurs fonctionnent en mode «comparateur».

Concernant l'amplificateur (I), son entrée «non-inverseuse» (e+) est soumise à un potentiel réglable, au moyen du curseur de l'ajustable A1.

Pour simplifier les explications, nous prendrons l'exemple numérique pour lequel ce réglage correspond à 1 V. Tant que l'avant de la motrice se trouve en amont du point pour lequel le potentiel de sortie du capteur est inférieur à 1 V, le comparateur se trouve dans la situa-

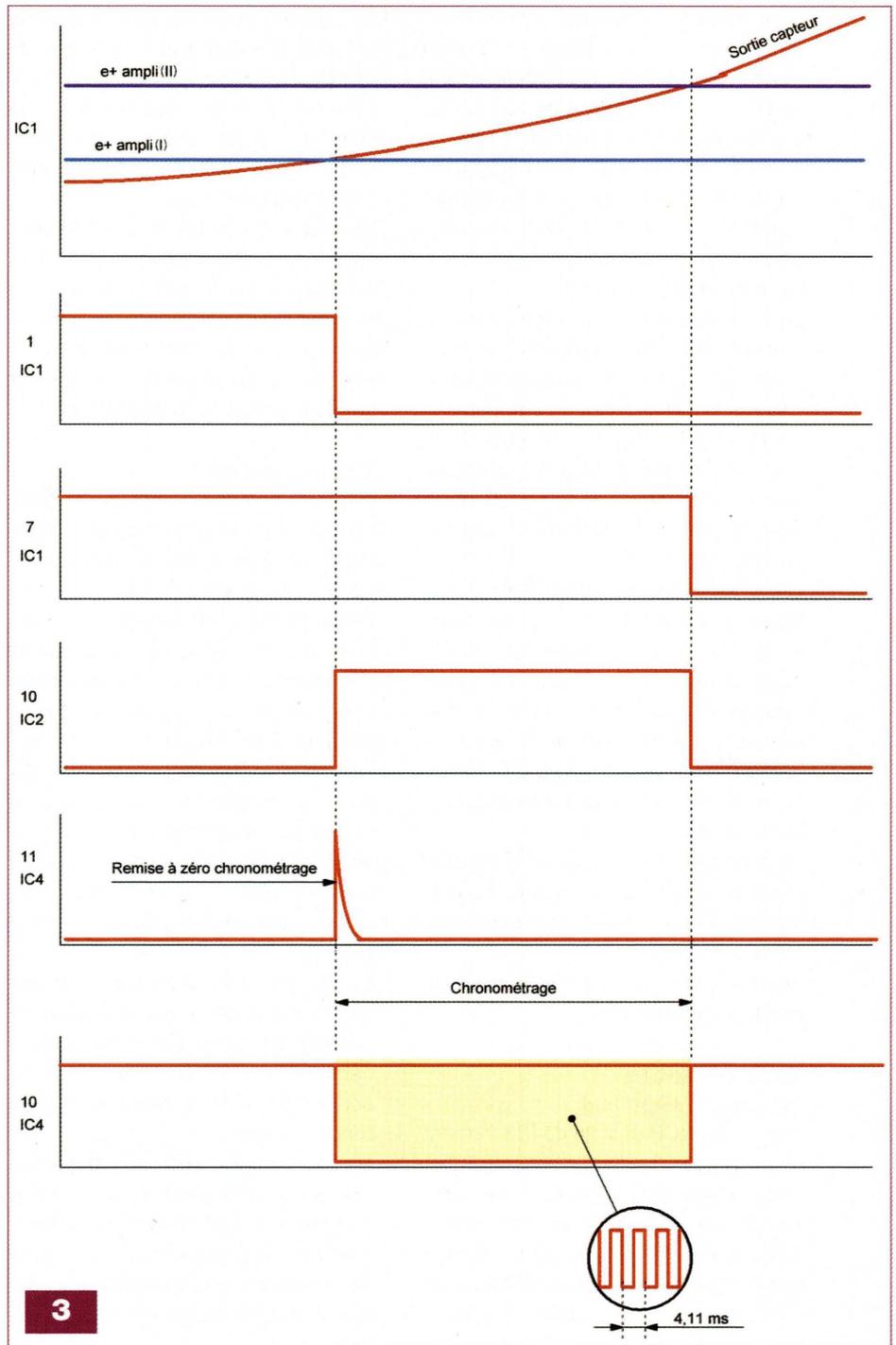


tion où le potentiel (e+) est supérieur au potentiel (e-). La sortie du comparateur présente un potentiel proche du potentiel d'alimentation de +5 V.

En revanche, au moment précis où l'avant de la motrice arrive au point correspondant au potentiel de 1 V, la situation s'inverse et la sortie du comparateur passe à un potentiel proche de -5 V (à la tension de déchet près).

Le comparateur (II) fonctionne dans les mêmes conditions, mais avec un potentiel de basculement plus important (**figure 3**).

Nous verrons, ultérieurement, que ce dernier sera réglé, par l'intermédiaire de l'ajustable A2, à une valeur telle, que la distance physique séparant les deux points de basculements corresponde de manière précise à 5 cm.



3

Mise en forme des signaux de détection

Tant que la sortie du comparateur (I) présente un potentiel voisin de +5 V, la sortie de la porte NOR (I) de IC2 présente un état «bas». Si la sortie du comparateur passe à un potentiel voisin de -5 V, les entrées réunies de la porte NOR (I) de IC2 sont soumises à un potentiel de 0 V et non de -5 V, grâce au blocage de sécurité effectué par la diode D4. La sortie de cette porte présente ainsi un état «haut».

Le même principe de fonctionnement s'applique au comparateur (II) et à la porte NOR (II) de IC2.

En définitive, les sorties des portes NOR (I) et (II) de IC2 passent, successivement, d'un état «bas» vers un état «haut», mais avec un décalage temporel, qui correspond à la distance de 5 cm séparant les deux points de détections.

Commande du chronométrage

Les portes NOR (III) et (IV) de IC2 forment une bascule R/S. Lors de la mise

sous tension du montage, le condensateur C5 se charge à travers R23. Il en résulte l'application, par l'intermédiaire de D2, d'un bref état «haut» sur l'entrée 8 d'effacement de la bascule. Sa sortie 10 est ainsi initialisée sur son état «bas» de repos. A noter qu'il est également possible d'obtenir, à tout moment, cette initialisation par un simple appui sur le bouton-poussoir BP.

Lors du passage de la motrice sur le premier point de détection, le front «montant» issu de la sortie de la porte NOR (I) de IC2 est pris en compte par le dispositif dérivateur constitué de C8 et R20. Un bref état «haut» est alors appliqué sur l'entrée 13 d'activation de la bascule. La sortie de celle-ci passe à un état «haut».

Cette situation va durer aussi longtemps que la motrice n'aura pas atteint le second point de détection. Si ce point est atteint, par l'intermédiaire du système dérivateur C9 / R21, un bref état «haut» sera appliqué à l'entrée 8 d'effacement de la bascule.

La sortie de cette dernière repassera à son état «bas» de veille.

En définitive, la sortie 10 de la bascule présente un état «haut» pendant que la motrice effectue la distance de référence de 5 cm (figure 3).

Pendant cette même durée, la sortie 11 présente un état «bas».

Base de temps du chronométrage

Les portes NOR (I) et (II) de IC3 forment un oscillateur. Ce dernier est seulement opérationnel si son entrée 1 de commande est soumise à un état «bas». Cette condition est réalisée pendant que la motrice parcourt la distance de référence de 5 cm, ainsi que nous l'avons explicité au paragraphe précédent.

La période du signal carré généré par cet oscillateur dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A3. Plus précisément, cette période (t) est déterminée par la relation :

$$t = 2,2 \times A3 \times C10$$

Pour une position médiane du curseur, la valeur de (t) est d'environ 5 ms. Nous verrons ultérieurement comment elle sera réglée, de façon simple, très exactement à 4,11 ms.

Les créneaux délivrés par l'oscillateur sont pris en compte par le trigger de Schmitt, formé par les portes NOR (III) et (IV) de IC3 et les résistances R26 et R27. Ce dernier confère aux fronts «montants» et «descendants» une allure davantage verticale.

Cette base de temps fonctionne dans des conditions normales, si l'inverseur IV est placé sur la position N (normal). Placé sur la position T (tarage), l'oscillateur «tourne» en permanence. C'est justement cette possibilité qui permet le réglage précis de la base de temps.

Chronométrage

Le circuit référencé IC4 est un CD 4040. C'est un compteur renfermant douze étages binaires reliés en cascade. Il avance d'un pas au rythme des fronts «descendants» appliqués sur son entrée CL. En début de comptage, le front «montant» issu de la sortie 10 de la bascule est pris en compte par le dérivateur C12 / R25. Il en résulte l'application d'un bref état «haut» sur l'entrée R du compteur, qui se trouve ainsi initialisé sur sa position 0 (figure 3).

Les sorties Q1 à Q7 évoluent suivant les règles relatives au comptage binaire. Deux possibilités peuvent se présenter :

- La fin du chronométrage intervient avant que le compteur n'atteigne sa position extrême, qui correspond à l'apparition d'un état «haut» sur la sortie Q8. C'est le cadre normal de fonctionnement.
- La commande du chronométrage n'a pas cessé d'être active, alors que le compteur a déjà atteint sa position extrême. Cela se produit si la vitesse de la motrice est trop faible par rapport à la limite de la mesure inférieure fixée.

Dans le premier cas, la configuration binaire des sorties Q1 à Q7 reste figée à une valeur comprise entre 0 et 127 (notation binaire 1111111).

C'est de cette valeur que dépend la vitesse à afficher.

Dans le second cas, la sortie Q8 passe à un état «haut» (position 128). Le front «montant» qui en découle est pris en compte par l'ensemble dérivateur C11 / R24. Le bref état «haut», qui est alors appliqué à l'entrée 8 d'effacement de la

bascule, par l'intermédiaire de D3, commande l'arrêt du chronométrage. Nous verrons que, dans ce cas, aucune vitesse ne sera affichée.

Lorsque l'inverseur IV est placé sur la position T, le compteur IC4 fonctionne sans que rien ne l'arrête.

En particulier, la période des illuminations de la led rouge L3, alimentée par la sortie Q9, est égale à $2^9 \times t$, soit $512 \times t$. Rappelons que la valeur de (t) est fixée à 4,11 ms. Nous verrons au paragraphe suivant comment cette valeur a été obtenue.

En conséquence, la période de clignotement de la led L3 sera égale à $0,00411 \text{ s} \times 512$, soit 2,10 s. Le réglage de la période correspondant à la base de temps se trouve ainsi grandement facilité, étant donné qu'il suffira de se munir d'un simple chronomètre.

Les paramètres numériques

Si (Δt), en secondes, est le temps mis par la motrice pour parcourir l'espace de référence de 5 cm (0,05 m), la vitesse (V), en m/s, s'exprime par la relation :

$$V = \frac{0,05 \text{ (m)}}{\Delta t \text{ (s)}} \text{ (m/s)}$$

Transposée à l'échelle 1, cette vitesse devient : (échelle HO = 1/87)

$$V = \frac{0,05 \times 87}{\Delta t} = \frac{4,35}{\Delta t}$$

Et, exprimée en km/h :

$$V \text{ (km/h)} = \frac{4,35 \times 3\,600 \text{ (km)}}{1\,000 \times \Delta t \text{ (h)}}$$

Soit :

$$V \text{ (km/h)} = \frac{15,66}{\Delta t \text{ (s)}} = \frac{15\,660}{\Delta t \text{ (ms)}}$$

La courbe est une hyperbole. Elle est représentée en **figure 4**.

Le temps de chronométrage est représenté en abscisses et la vitesse en ordonnées.

S'agissant d'une hyperbole dont les branches tendent vers l'infini, il est nécessaire d'en définir les limites.

La vitesse minimale mesurée par notre radar sera arrêtée à 30 km/h.

Pour cette vitesse, la durée (Δt) est donc égale à $15\,660 / 30$, soit 522 ms. Le chronométrage étant assuré en mode binaire par IC4, la valeur maximale (décimale) que peut atteindre ce

compteur est 127, valeur pour laquelle toutes les sorties Q1 à Q7 présentent un état «haut». Le pas élémentaire de comptage est ainsi égal à $522 \text{ ms} / 127$, soit 4,11 ms. C'est cette valeur qui devra caractériser la période de l'oscillateur NOR (I) et (II) de IC3, ainsi que nous l'avons déjà évoqué.

Si (N) est une position de IC4 comprise entre 0 et 127, la valeur de (Δt) s'exprimera par la relation :

$$\Delta t = 4,11 \text{ ms} \times N$$

En définitive, la relation exprimant la vitesse en fonction de la valeur (N) devient :

$$V \text{ (km/h)} = \frac{15\,660}{4,11 \times N}$$

$$V \text{ (km/h)} = \frac{3\,810}{N}$$

Lorsque (N) se rapproche de la valeur 0, la vitesse devient... astronomique. Il est donc également nécessaire de fixer une limite inférieure de (N).

Nous retiendrons la valeur de 10.

Pour cette valeur, la vitesse maximale mesurable est ainsi limitée à 380 km/h, ce qui permet le contrôle de la circulation des TGV sur le réseau.

Exploitation du résultat du chronométrage

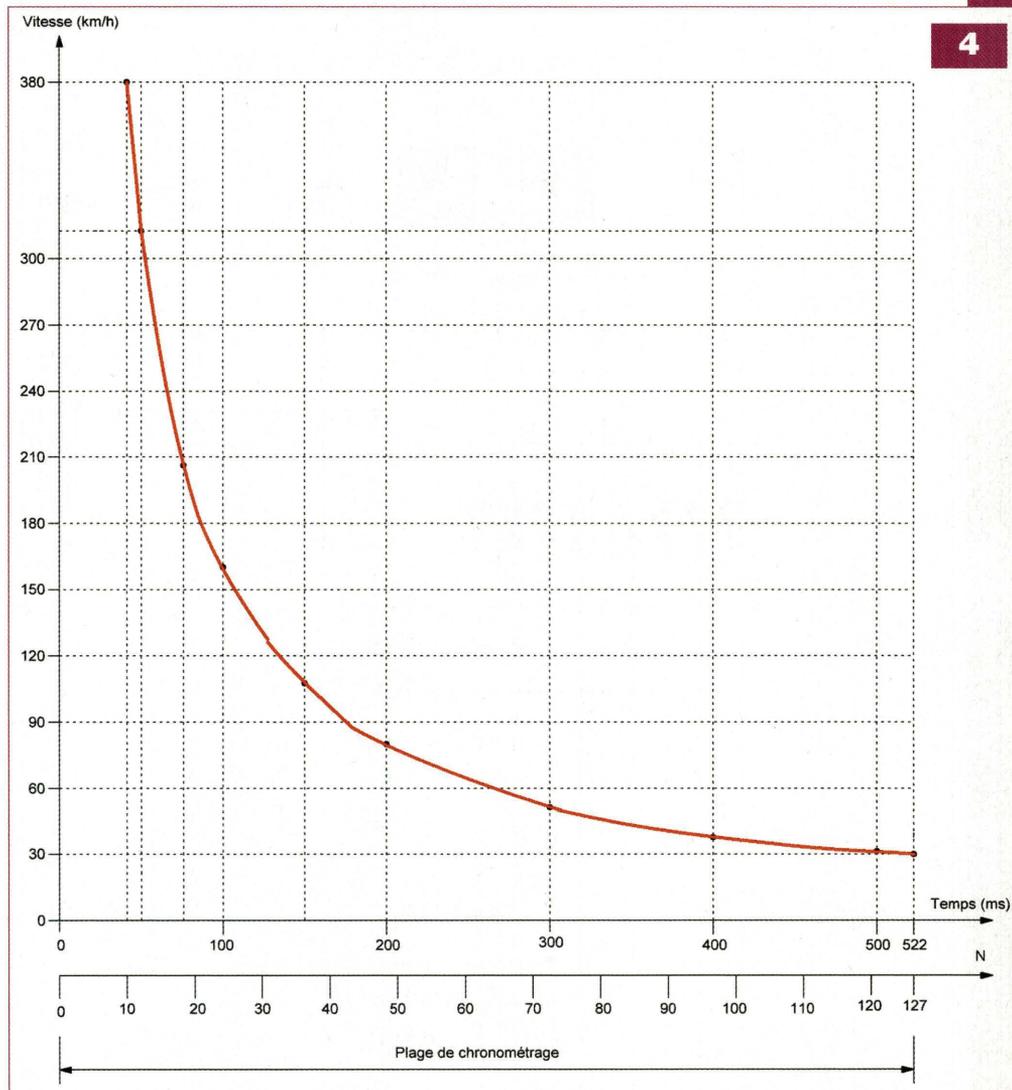
Les sorties Q1 à Q7 du compteur IC4 sont respectivement reliées aux entrées d'adressage A0 à A6 de l'EPROM 27C64. Cette dernière comporte treize entrées/adresses, ce qui représente une capacité totale de 2^{13} lignes de programmation, soit 8 192 lignes.

Seulement 128 lignes sont utilisées dans la présente application. Il reste donc de la marge... puisque le taux d'utilisation n'est que de 1,6 %.

Rappelons que, pour une ligne non programmée d'une EPROM vierge, toutes les sorties Q présentent un état «haut». C'est le cas des lignes :

- 0 à 9
- 128 à 8 191

Lorsqu'une séquence de chronométrage s'est correctement achevée à l'intérieur de la plage prévue, les sorties Q0 à Q7 présentent les valeurs binaires (codage BCD) pour lesquelles elles ont été programmées pour une ligne



d'adressage donnée. Les sorties Q0 à Q3 sont affectées aux dizaines de km/h, tandis que les sorties Q4 à Q7 se rapportent aux centaines.

Pour des raisons de simplification du montage, les unités sont représentées, en permanence, par la valeur 0.

Le résultat de la mesure est donc fourni en dizaines de km/h.

A titre d'exemple, quand le compteur IC4 est figé sur une position $N = 31$, la valeur théorique de la vitesse est égale à $3\,810 / 31$, soit 123. La valeur retenue pour la programmation est alors 120.

- Cette programmation devient :
- 1 pour les sorties Q4 à Q7 (0001, sens de lecture Q7 → Q4)
 - 2 pour les sorties Q0 à Q3 (0010, sens de lecture Q3 → Q0)

Décodage et affichage

Les sorties Q de l'EPROM sont reliées aux entrées ABCD des circuits intégrés

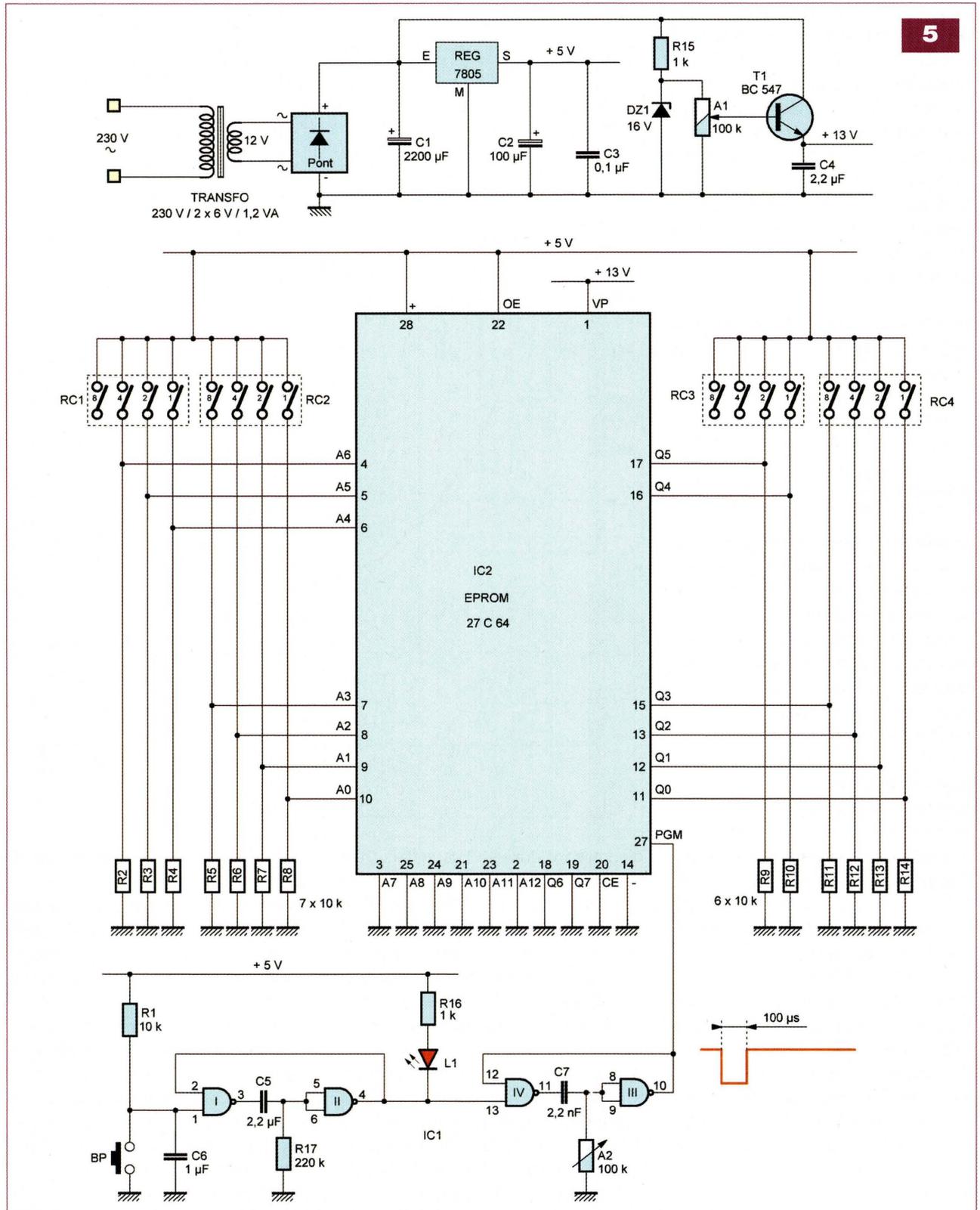
IC6 et IC7. Ces derniers sont des décodeurs BCD → 7 segments.

Leurs sorties alimentent, directement, les segments des afficheurs AF1 (centaines) et AF2 (dizaines), par l'intermédiaire des résistances de limitations R1 à R14.

Les segments (a) à (f) de l'afficheur AF3 sont alimentés, en permanence, pour présenter la configuration 0.

Si le résultat du chronométrage se situe en dehors de la plage retenue, rappelons que les sorties Q de l'EPROM présentent toutes un état «haut».

En conséquence, les entrées A, B, C et D des décodeurs IC6 et IC7 sont soumises à la configuration binaire 1111 (15 en valeur décimale). Dans ce cas, tous les segments des deux afficheurs sont éteints, ce qui indique à l'utilisateur que la motrice contrôlée roule, soit trop vite ($V > 380 \text{ km/h}$), soit trop lentement ($V < 30 \text{ km/h}$).



Le programmeur

Alimentation

L'obtention du potentiel de +5 V est tout à fait classique, puisqu'elle fait appel à un régulateur 7805. Le programmeur nécessite également une

tension de +13 V, destinée à l'alimentation de la broche VP de l'EPROM à programmer (figure 5).

Sur l'armature positive de C1, une tension continue d'environ 18 V et de forme légèrement ondulée est disponible. Elle alimente la diode zéner DZ1

de 16 V, par l'intermédiaire de R15. Au niveau de la cathode de DZ1, un potentiel de 16 V apparaît. Suivant la position du curseur de l'ajustable A1, il est possible de prélever une fraction de ce potentiel, pour l'appliquer sur la base du transistor T1, monté en «suiveur de

tension». Sur l'émetteur de T1, la tension est celle de la base, diminuée du potentiel de jonction qui est d'environ 0,6 V. Il conviendra donc de régler la position du curseur de l'ajustable A1 pour obtenir, sur l'émetteur de T1, la valeur de 13 V.

La programmation

Les sept entrées/adresses A0 à A6 sont en liaisons avec les sorties binaires de deux roues codeuses hexadécimales RC1 et RC2. L'encodeur RC2 correspond aux entrées/adresses A0 à A3. L'encodeur RC1, il est en liaisons avec les entrées/adresses A4 à A6. Seules les sorties 1, 2 et 4 sont utilisées. La sortie 8 n'est pas exploitée.

Avec ces interconnexions, il est possible de programmer, en notation binaire, n'importe quel nombre (N) compris entre 0 et 127 (bornes comprises). A titre d'exemple, reprenons la N = 31 évoquée auparavant, pour laquelle la vitesse à afficher correspondait à 120 km/h.

La configuration binaire de 31 s'obtient par une décomposition de cette valeur en puissances entières de 2.

$$31 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1$$

$$31 = 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$

La notation binaire de 31 s'écrit donc : 0011111 (sens de lecture A6 → A0)

La programmation de l'adressage est alors :

- 1 pour RC1
- F pour RC2

Les sorties Q0 à Q3 sont en liaisons avec l'encodeur RC4, tandis que les sorties Q4 et Q5 correspondent à l'encodeur RC3. Il s'agit, cette fois, d'encodeurs BCD. Les sorties 8 et 4 de RC3 sont inutilisées dans cette application. Étant affecté aux centaines de kilomètres, le nombre maximal à programmer ne saurait dépasser 3.

Toujours dans le cadre de l'exemple numérique précédent, pour programmer la valeur 120, les encodeurs sont à positionner sur :

- 1 pour RC3
- 2 pour RC4

A noter que les encodeurs RC3 et RC4 peuvent également être de type hexadécimal. Cette solution permet de disposer de quatre encodeurs identiques,

RC1	RC2	RC3	RC4
0	0		
0	1		
0	2		
0	3		
0	4		
0	5		
0	6		
0	7		
0	8		
0	9		
0	A	3	8
0	B	3	5
0	C	3	2
0	D	2	9
0	E	2	7
0	F	2	5
1	0	2	4
1	1	2	2
1	2	2	1
1	3	2	0
1	4	1	9
1	5	1	8
1	6	1	7
1	7	1	7
1	8	1	6
1	9	1	5
1	A	1	5
1	B	1	4
1	C	1	4
1	D	1	3
1	E	1	3
1	F	1	2
2	0	1	2
2	1	1	2
2	2	1	1
2	3	1	1
2	4	1	1
2	5	1	0
2	6	1	0
2	7	1	0
2	8	1	0
2	9	0	9
2	A	0	9

RC1	RC2	RC3	RC4
2	B	0	9
2	C	0	9
2	D	0	8
2	E	0	8
2	F	0	8
3	0	0	8
3	1	0	8
3	2	0	8
3	3	0	7
3	4	0	7
3	5	0	7
3	6	0	7
3	7	0	7
3	8	0	7
3	9	0	7
3	A	0	7
3	B	0	6
3	C	0	6
3	D	0	6
3	E	0	6
3	F	0	6
4	0	0	6
4	1	0	6
4	2	0	6
4	3	0	6
4	4	0	6
4	5	0	6
4	6	0	5
4	7	0	5
4	8	0	5
4	9	0	5
4	A	0	5
4	B	0	5
4	C	0	5
4	D	0	5
4	E	0	5
4	F	0	5
5	0	0	5
5	1	0	5
5	2	0	5
5	3	0	5
5	4	0	5
5	5	0	4

RC1	RC2	RC3	RC4
5	6	0	4
5	7	0	4
5	8	0	4
5	9	0	4
5	A	0	4
5	B	0	4
5	C	0	4
5	D	0	4
5	E	0	4
5	F	0	4
6	0	0	4
6	1	0	4
6	2	0	4
6	3	0	4
6	4	0	4
6	5	0	4
6	6	0	4
6	7	0	4
6	8	0	4
6	9	0	4
6	A	0	4
6	B	0	4
6	C	0	4
6	D	0	3
6	E	0	3
6	F	0	3
7	0	0	3
7	1	0	3
7	2	0	3
7	3	0	3
7	4	0	3
7	5	0	3
7	6	0	3
7	7	0	3
7	8	0	3
7	9	0	3
7	A	0	3
7	B	0	3
7	C	0	3
7	D	0	3
7	E	0	3
7	F	0	3

au cas où votre fournisseur vous proposerait des encodeurs BCD et hexadécimaux d'apparence physique différente.

Le tableau de la **figure 6** reprend, en détails, la programmation de l'EPROM. Pour chaque ligne de programmation, le résultat du calcul, en application de la formule $V = 3\,810 / N$, a été arrondi à la dizaine la plus proche. Rappelons que les adresses 00 à 09 ne sont pas à programmer.

Signal de programmation d'une entrée-adresse

Les portes NAND (I) et (II) de IC1 forment une bascule monostable. Lorsque le bouton-poussoir BP est activé, la sortie de cette bascule, normalement à l'état «haut» en situation de repos, délivre un état «bas» d'une durée correspondant au produit $0,7 \times R17 \times C5$. Dans le cas présent, cette durée est d'environ 0,35 s. Elle entraîne l'illumination de la led rouge de contrôle L1, en

signalant ainsi à l'utilisateur que la programmation a bien été effectuée pour l'adresse en question.

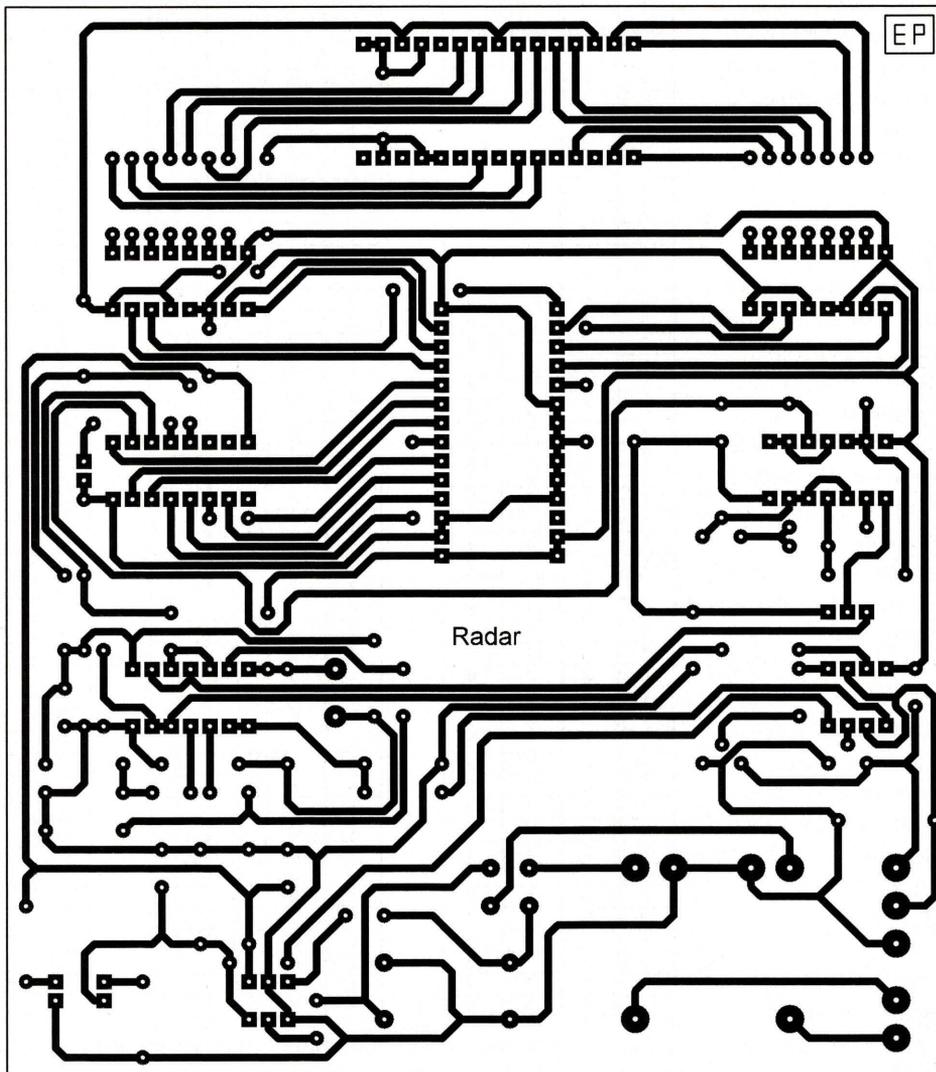
Le front «descendant» délivré par la sortie de cette première bascule commande, à son tour, le déclenchement d'une seconde bascule monostable. Mais l'état «bas» généré se caractérise par une durée beaucoup plus faible. En effet, celle-ci ne doit être que de 100 µs seulement. Elle est à régler avec le curseur de l'ajustable A2.

Cet état «bas» est appliqué à l'entrée PGM de l'EPROM. Il concrétise la programmation effective de l'adresse concernée.

La réalisation pratique

Les modules

Les liaisons cuivrées des circuits imprimés font l'objet des **figures 7 et 9**. Il est conseillé de se procurer les différents composants avant d'entreprendre la gravure des plaques d'époxy.



Cette précaution permet d'adapter le tracé si certains composants diffèrent de ceux utilisés par l'auteur. C'est notamment le cas pour les roues codeuses, il en existe une variété importante chez les distributeurs.

Les deux plans d'insertion des composants sont présentés aux figures 8 et 10. Respecter l'orientation des composants polarisés.

Dans un premier temps, les curseurs des ajustables sont à placer en position médiane. La même remarque s'impose pour le raccordement du capteur.

Réglages sur le programmeur

Tout d'abord, l'EPROM n'est pas enfoncée dans son support.

Ajustable A1

Le curseur de cet ajustable est à tourner, dans un sens ou dans l'autre, pour

obtenir une tension de 13 V au niveau de la broche 1 de l'EPROM référencée IC2.

Ajustable A2

Agir sur le curseur de cet ajustable, pour obtenir à un état «bas» d'une durée de 100 μ s, pour chaque appui sur le bouton-poussoir BP.

A défaut de pouvoir observer le créneau sur un écran d'oscilloscope, la position médiane du curseur convient généralement.

La programmation de l'EPROM

Cette opération est à effectuer avec soin et attention. En effet, une fois une entrée-adresse programmée, il n'est plus possible d'y apporter la moindre correction. Reste l'unique solution, tout effacer par une exposition de la fenêtre de la 27C64 à un rayonnement ultraviolet, pendant 20 à 30 mn. Plus simple

mais moins économique, recourir à une autre EPROM vierge.

L'EPROM devra être enfichée dans son support, avant la mise sous tension du programmeur.

Réglages sur le module indicateur

Une fois le capteur installé sur le portique enjambant la voie et l'ensemble solidement fixé par vis, la motrice est positionnée à environ 10 à 15 cm en amont du portique. Un multimètre est connecté sur la sortie (S) du capteur. Ce dernier est à orienter de manière à obtenir une tension de l'ordre de 1 V.

Ajustable A1

La motrice restant en place, agir, dans un sens ou dans l'autre, sur le curseur de l'ajustable A1, pour obtenir en sortie de la porte NOR (I) de IC2 (broche 3) un front «montant».

Nomenclature

MODULE «INDICATEUR»

• Résistances

R1 à R17 : 680 Ω
(bleu, gris, marron)
R18 à R26 : 10 kΩ
(marron, noir, orange)
R27 : 100 kΩ
(marron, noir, jaune)
R28 : 470 kΩ
(jaune, violet, jaune)
R29 : 120 Ω
(marron, rouge, marron)
A1, A2, A3 : ajustable
47 kΩ

• Condensateurs

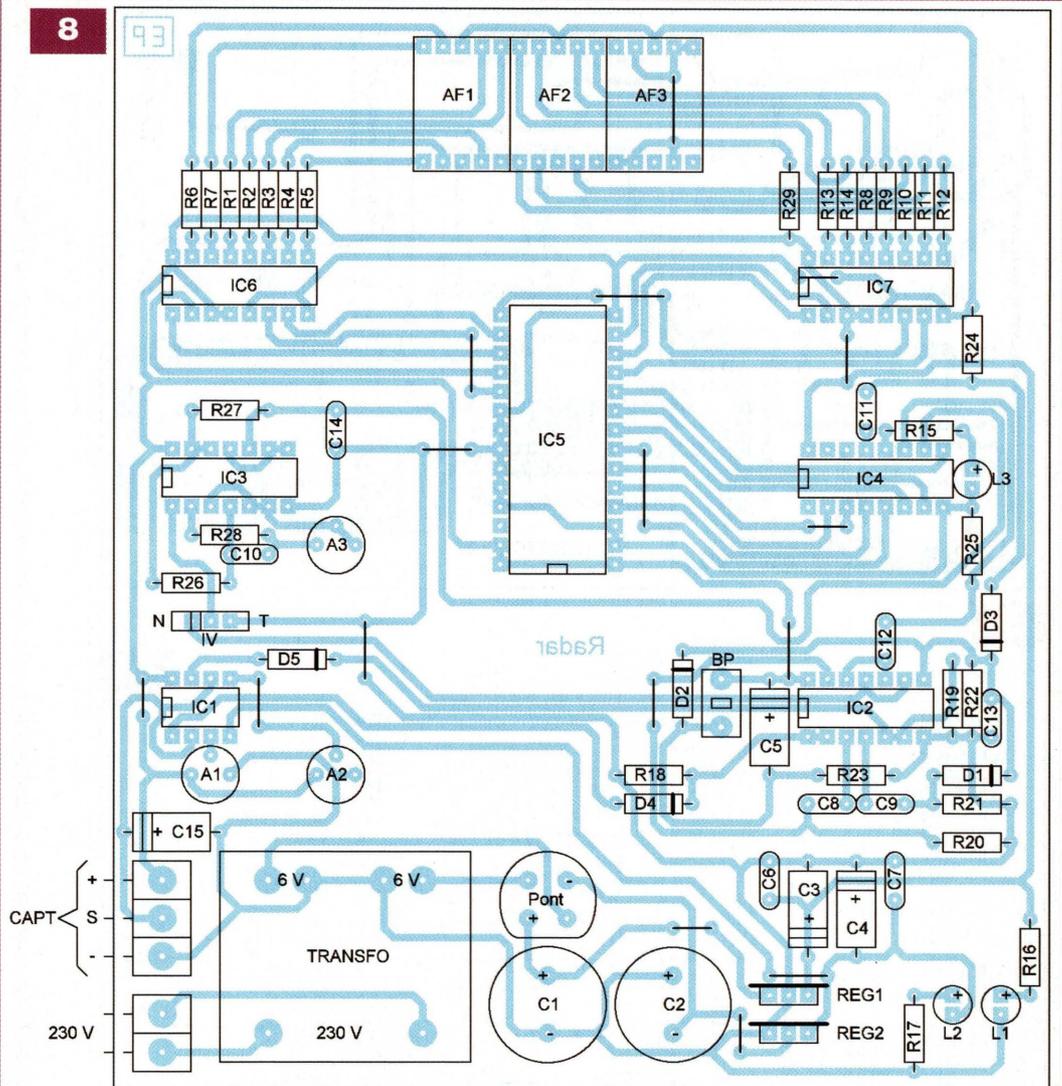
C1, C2 : 2 200 µF / 25 V
(sorties radiales)
C3, C4, C5 : 100 µF / 25 V
C6 à C12 : 0,1 µF
C13, C14 : 1 nF
C15 : 4,7 µF / 25 V

• Semiconducteurs

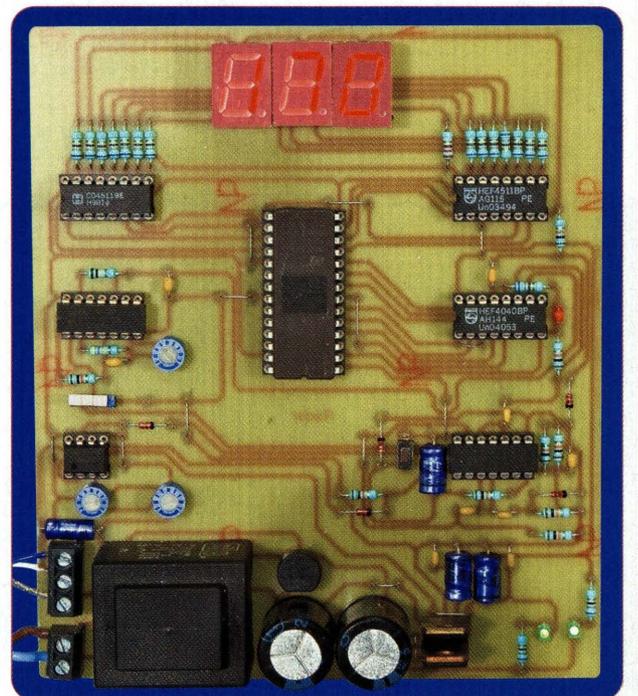
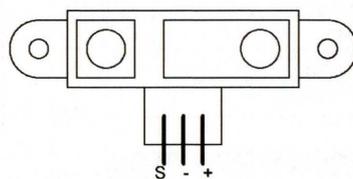
D1 à D5 : 1N 4148
L1, L2 : led verte Ø 3 mm
L3 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
AF1, AF2, AF3 : afficheur
7 segments à cathodes
communes
REG1 : 7805
REG2 : 7905
IC1 : TL 082
IC2, IC3 : CD 4001
IC4 : CD 4040
IC5 : EPROM 27C64
IC6, IC7 : CD 4511

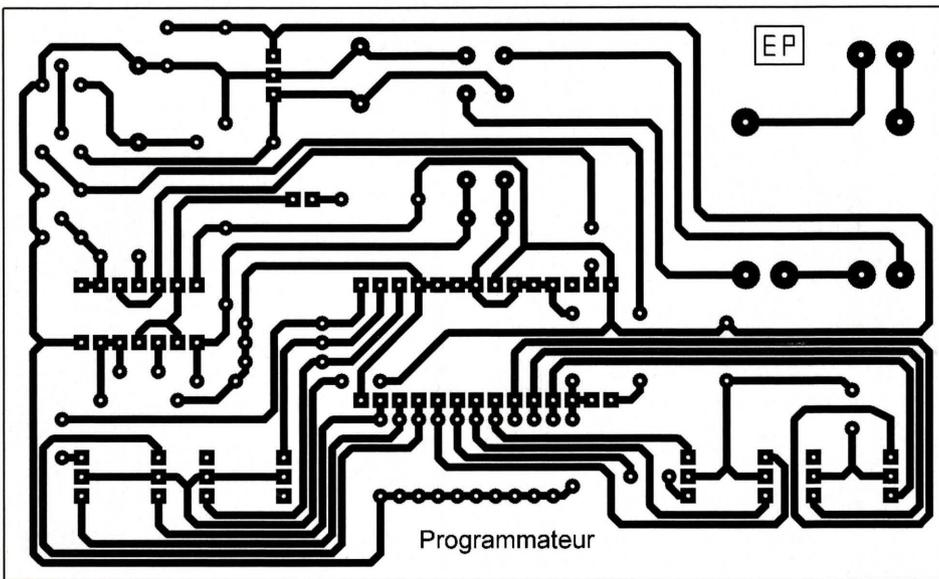
• Divers

16 straps (6 horizontaux,
10 verticaux)
CAPT : mesureur de distan-
ce GP 2 D 120 X (Sharp /
Saint Quentin Radio)
(Extérieur au module)
1 transformateur 230 V /
2 x 6 V / 2,5 VA
1 support à 8 broches
2 supports à 14 broches
3 supports à 16 broches
1 support à 28 broches
2 barrettes de 15 broches
1 bornier soudable
de 2 plots
1 bornier soudable
de 3 plots
BP : bouton-poussoir
miniature pour circuit
imprimé
IV : inverseur unipolaire
1 câble 2 conducteurs +
blindage

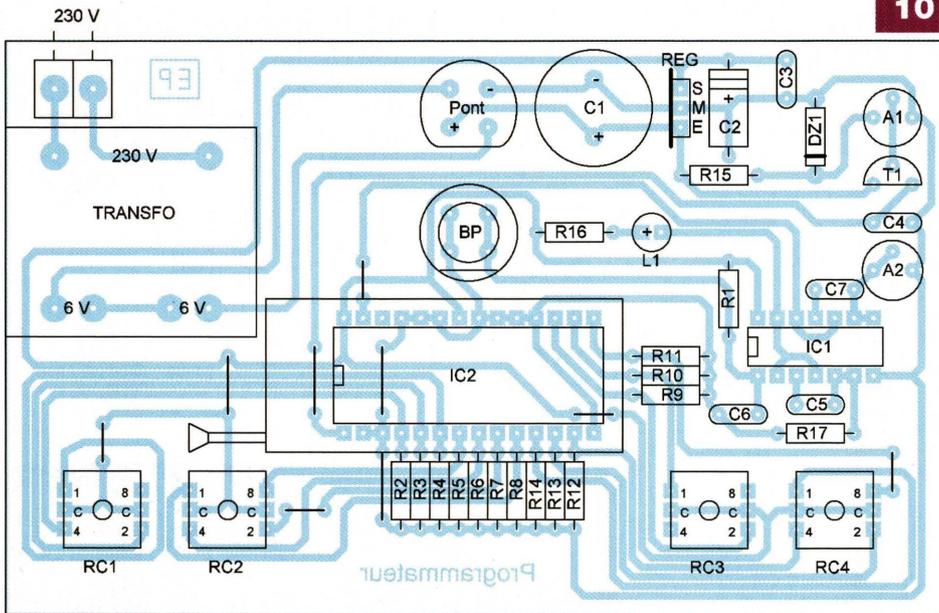


Brochage du capteur





9



10

Nomenclature

MODULE «PROGRAMMEUR»

• Résistances

R1 à R14 : 10 kΩ
(marron, noir, orange)
R15, R16 : 1 kΩ
(marron, noir, rouge)
R17 : 220 kΩ
(rouge, rouge, jaune)
A1, A2 : ajustable 100 kΩ

• Condensateurs

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

• Semiconducteurs

DZ1 : zéner 16 V / 1,3 W
L1 : led rouge Ø 3 mm
Pont de diodes
REG : 7805
T1 : BC 547
IC1 : CD 4011
IC2 : EPROM 27C64
(à programmer)

• Divers

9 straps (2 horizontaux,
7 verticaux)
1 support à 14 broches
1 support à 28 broches
1 support à insertion nulle
à 28 broches
1 bornier soudable de 2 plots
RC1, RC2 : roue codeuse
(hexadécimale)
RC3, RC4 : roue codeuse (BCD)
BP : bouton-poussoir
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V /
1,2 VA

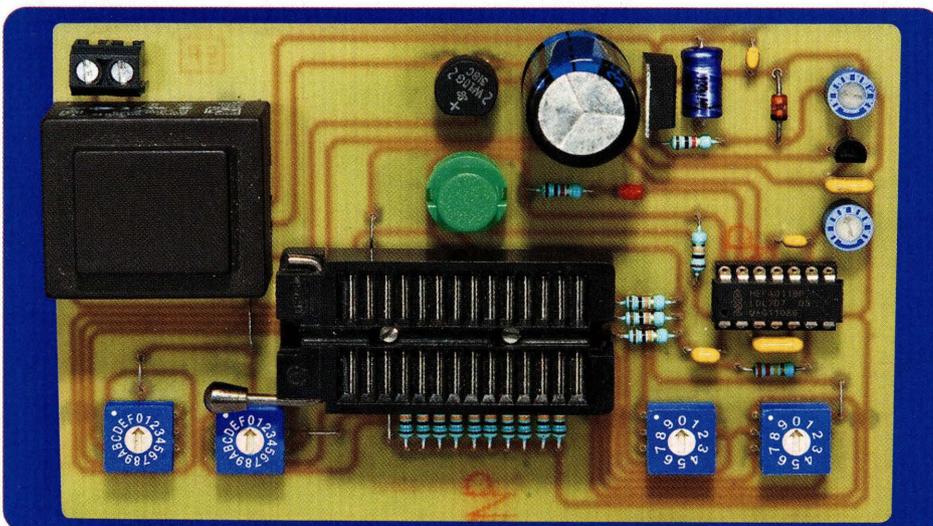
Ajustable A2

La motrice étant avancée de 5 cm, agir sur le curseur de l'ajustable A2, pour obtenir un front montant en sortie de la porte NOR (II) de IC2 (broche 4).

Ajustable A3

Commuter l'inverseur IV sur la position T (tarage). Ajuster A3 pour obtenir le clignotement de la led rouge L3 sur une période de 2,10 s. Dans la pratique, compter onze clignotements successifs. La durée de cette séquence devra bien entendu être égale à 21 s.

R. KNOERR



Indicateur de niveau d'une citerne

Le présent dispositif vous permettra de connaître, à tout moment, le pourcentage de remplissage d'une cuve ou d'une citerne contenant de l'eau, du combustible ou tout autre liquide. Le principe adopté repose sur la mesure, ultrasonique, de la hauteur de l'espace vide au dessus de la surface du liquide.

Les ultrasons ont les mêmes propriétés que les sons, avec toutefois une différence notable : ils ne sont pas audibles par l'oreille humaine. Certains animaux, comme les chiens et les chauves-souris, les perçoivent. Ces dernières s'en servent même en tant que radar de navigation.

La courbe de réponse physiologique de l'oreille humaine atteint une valeur quasi nulle au-delà d'une fréquence de 20 kHz.

C'est la limite inférieure des ultrasons. Ceux utilisés dans la présente application se caractérisent par une fréquence de 40 kHz, ce qui correspond à une période de 25 μ s.

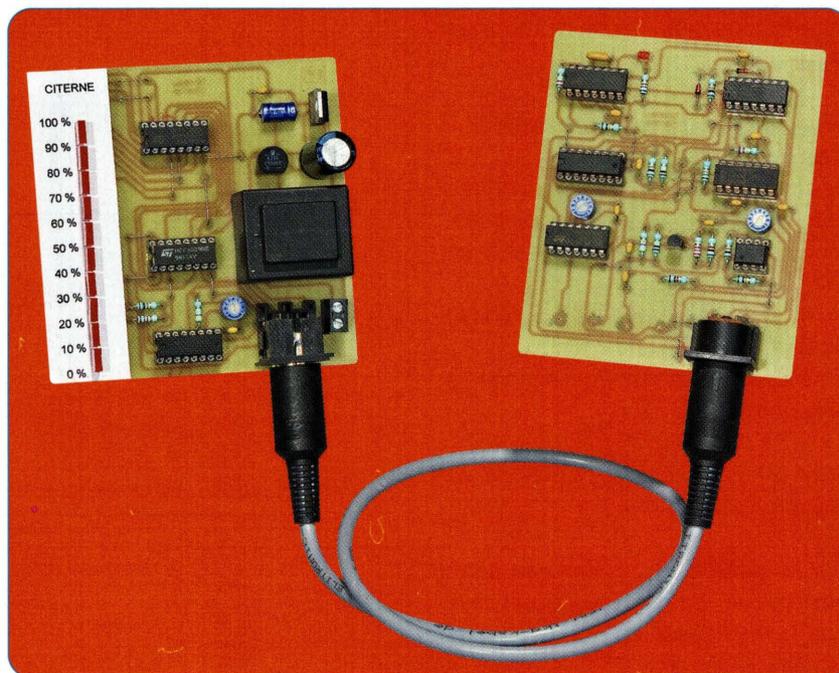
Quelques rappels sur les ultrasons

A l'instar des sons, les ultrasons se déplacent dans l'air à une vitesse de 343 m/s, à une température de 20°C. Cette vitesse varie, légèrement, en fonction de la température. Il est possible de la calculer au moyen de la relation suivante :

$$V^2 = \gamma \times R \times T$$

Avec :

V : Vitesse de l'onde sonore en m/s



γ : Coefficient adiabatique de l'air, soit 1,4

R : Constante spécifique du gaz, soit 287 J / kg / °K

T : Température en degrés K
(T °K = t °C + 273)

Pour une température de -20°C, le lecteur pourra vérifier que la vitesse descend à 319 m/s.

Elle est de 349 m/s pour une température de 30°C.

Considérons deux maxima consécutifs de la représentation sinusoïdale d'une onde ultrasonore se déplaçant dans l'espace à une vitesse (V).

Il est possible de calculer la distance qui les sépare.

Cette distance (γ), encore appelée longueur d'onde, se définit au moyen de la relation :

$$\gamma = V \times t$$

Ainsi, à une température de 20°C, cette longueur d'onde est de : $343 \times 25 \times 10^{-6}$, soit $8,5 \times 10^{-3}$ c'est-à-dire 8,5 mm.

Quand un émetteur ultrasonore se trouve situé à une distance (l) d'un

obstacle, par exemple un mur, le chemin à parcourir par l'onde ultrasonore, pour revenir à son point de départ, grâce à l'écho, est en fait égal à (2 x l). La durée (Δt), nécessaire à cet aller et retour, s'exprime donc par la relation :

$$\Delta t = \frac{2 \times l}{V}$$

Par exemple, si la distance (l) est de 1 m, la durée (Δt) correspondante est de l'ordre de 5,8 ms.

La **figure 1** illustre le principe de la mesure de la hauteur de l'espace qui est vide, au-dessus de la surface du liquide contenu dans une citerne.

Le fonctionnement

Alimentation

L'alimentation est classique.

L'énergie provient du secteur, via un transformateur délivrant une tension de 12 V sur son enroulement secondaire.

Les deux alternances de cette tension alternative sont redressées par un pont de diodes.

Le condensateur C1 réalise un premier lissage de la tension continue obtenue.

Sur la sortie du régulateur REG, apparaît une tension stabilisée à 12 V. Le condensateur C2 effectue un filtrage complémentaire, tandis que C3 fait office de capacité de découplage (figure 2).

Périodicité de la succession des mesures cycliques

Le circuit intégré IC1 est un compteur comportant quatorze étages binaires, montés en cascade. Il contient, en outre, un oscillateur interne.

Au niveau de sa broche 9, un créneau de forme carrée est disponible.

Il se caractérise par une période (t) telle que :

$$t = 2,2 \times R1 \times C4$$

Dans le cas présent, cette période est d'environ 2,2 ms.

Sur la sortie Q10, un créneau carré est prélevé. Sa période (T) est telle que $T = t \times 2^{10}$, soit $2,2 \times 1\,024$, ce qui représente environ 2,25 s. C'est à cette périodicité que se produiront les mesures successives de la hauteur de l'espace vide, au-dessus de la surface du liquide.

Émissions ultrasoniques cycliques

Chaque front «ascendant», issu de la sortie Q10 de IC1, active la bascule monostable formée des portes NOR (I) et (II) de IC3.

Cette dernière présente, sur sa sortie, un bref état «haut», dont la durée (Δt) est déterminée par la relation :

$$\Delta t = 0,7 \times R9 \times C10.$$

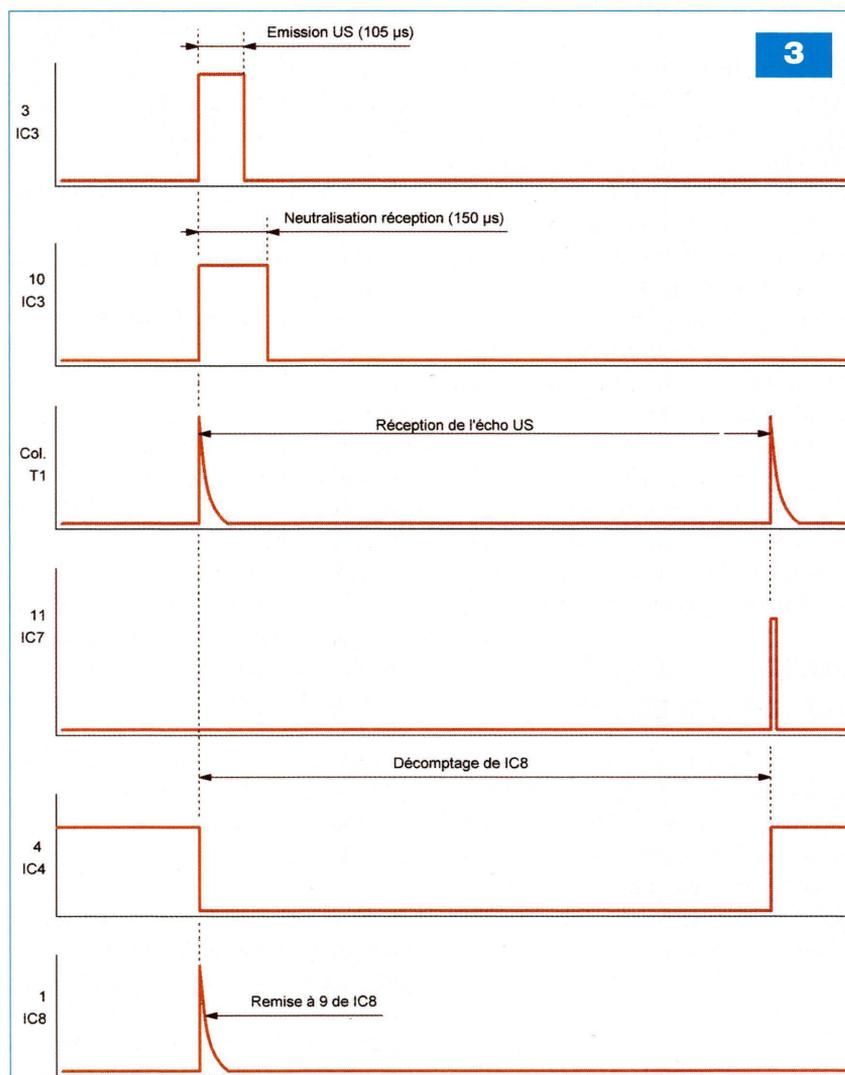
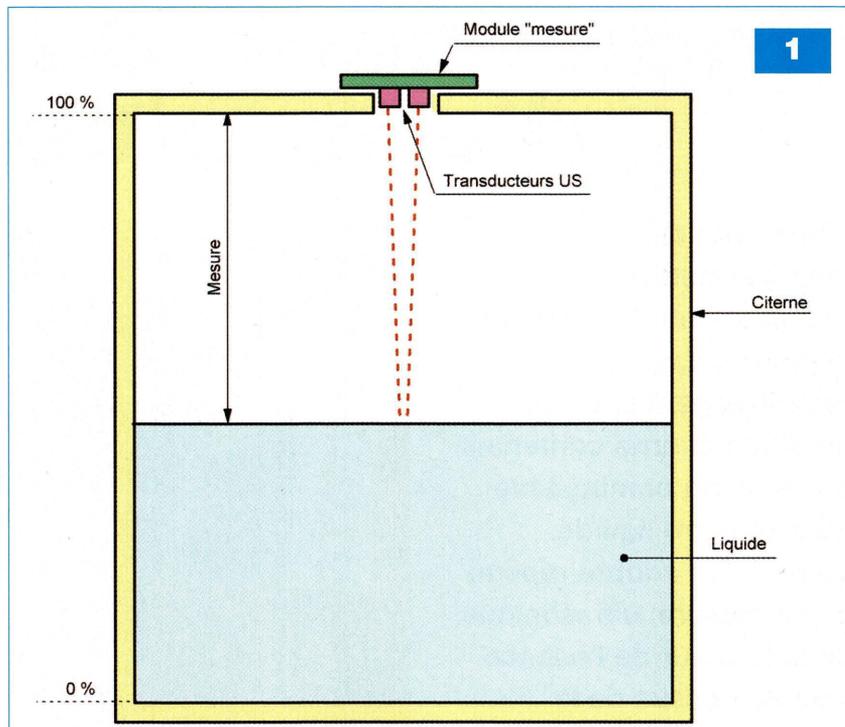
Dans le cas présent, la période (Δt) est de 105 μs (figure 3).

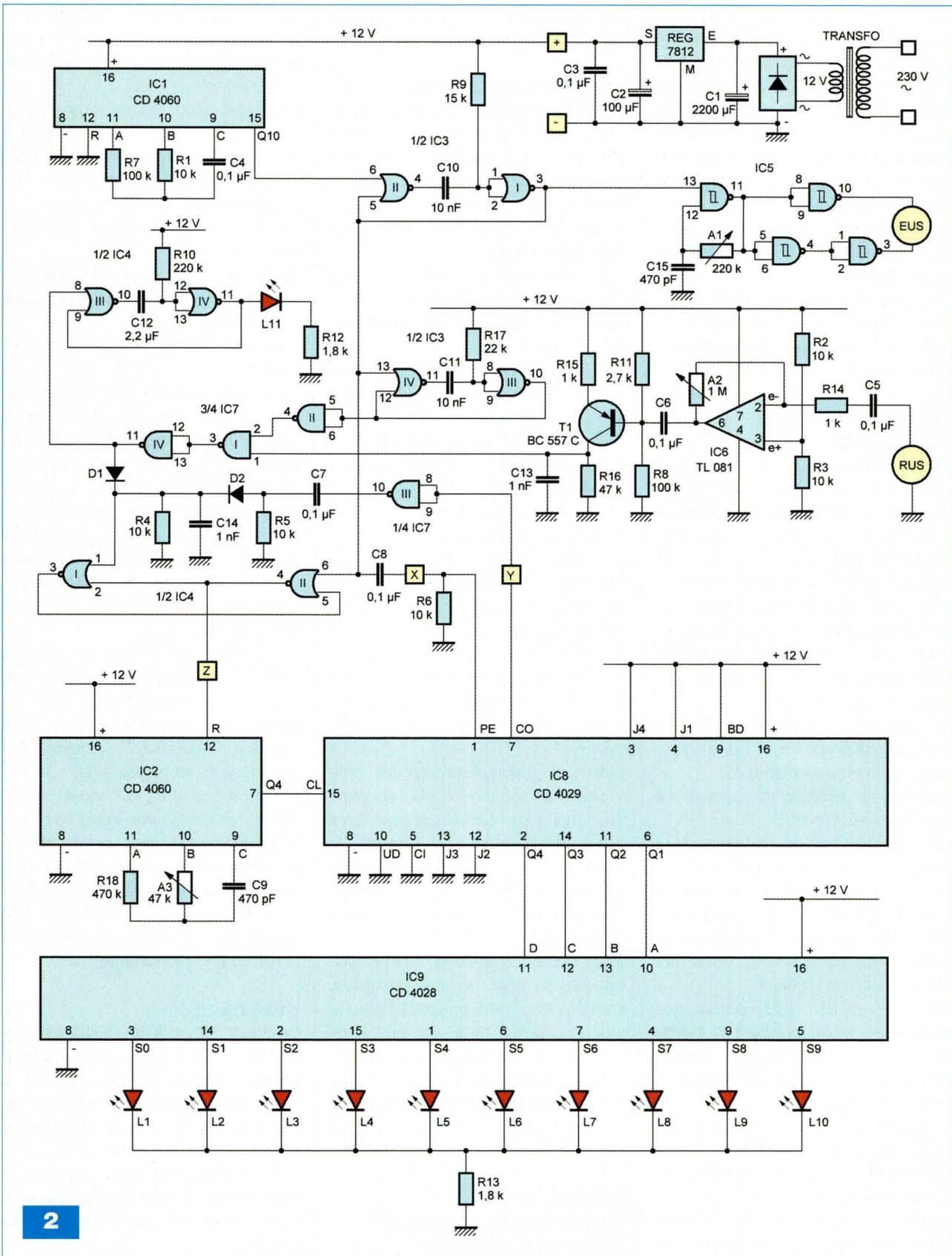
Lors de ces états «haut», l'oscillateur, formé par un trigger de IC5 et par A1 / C15, entre en action. Il délivre, sur sa sortie, des créneaux de forme carrée, dont la période (T) est définie par la relation :

$$T = 2 RC \ln \left[\frac{U_p}{U_n} \times \frac{(V - U_n)}{(V - U_p)} \right]$$

(ln : logarithme népérien)

Dans cette relation, (U_p) est le potentiel de fin de charge de C15, (U_n) celui de fin de décharge et (V) le potentiel d'alimentation.





2

Dans la pratique et pour des raisons de simplification des calculs, il est possible de recourir à la formulation : $T = 0,7 \times A1 \times C15$

Nous verrons, ultérieurement, que le curseur de l'ajustable A1 est à positionner pour obtenir un créneau d'une période de 25 μ s, soit 40 kHz.

Comme la durée des oscillations est limitée à 105 μ s, le nombre des périodes effectivement générées par l'oscillateur est de 4.

Les inversions réalisées par les trois autres triggers de IC5 permettent d'appliquer, aux bornes du transducteur, «émetteur» EUS, des créneaux dont la différence de potentiel entre les maxima et les minima atteint 24 V. Nous augmentons, ainsi, considérablement la puissance du rayonnement ultrasonique.

La longueur physique (l) du «bouillon» ultrasonique émis est relativement réduite.

Elle correspond au produit de la longueur d'onde (λ) par le nombre de périodes, qui est de 4. Cela représente environ 8,5 mm x 4, soit 34 mm.

Réception de l'écho ultrasonique

L'écho ultrasonique, de retour, est reçu par le transducteur «récepteur» RUS. Les oscillations sont transmises à l'entrée (e-) de l'amplificateur IC6, par C5 et R14. Son entrée (e+) est soumise à la demi-tension d'alimentation, par le pont des résistances R2 / R3 de valeur ohmique identique. C'est d'ailleurs cette tension de 6 V qui est présente sur la sortie de l'amplificateur, à l'état de «veille».

Le gain de l'amplificateur IC6 est directement proportionnel à la valeur de la résistance ajustable A2.

En position médiane du curseur, ce gain est d'environ 500.

Les signaux, qui en résultent, sont transmis à la base du transistor PNP/T1, via C6. Ce transistor a sa base polarisée par les résistances R11 / R8, de façon à présenter un potentiel nul au niveau du collecteur en l'absence de signaux.

Par contre, dès l'apparition des impulsions, correspondant à l'écho de retour, le collecteur de T1 délivre un état «haut», intégré par la présence de C13 (figure 3).

Si (h) est la hauteur de l'espace vide au-dessus de la surface du liquide, la distance à parcourir par l'onde ultrasonique est égale à 2 x h.

L'intervalle de temps (dt), existant entre «émission» et «réception» du signal ultrasonique, est donc fixé par la relation :

$$dt (s) = \frac{2 \times h (m)}{340 (m/s)}$$

Par exemple, si h = 40 cm, la valeur (dt) est de l'ordre de 2,35 ms.

Neutralisation temporaire de la réception ultrasonique

L'état «haut», présent sur le collecteur de T1, est appliqué à l'entrée 2 de la porte NAND (I) de IC7. Cette dernière délivre alors un état «bas», que la porte NAND (IV) transforme en état «haut» (figure 3).

Mais cette transmission ne peut se réaliser qu'à condition que l'entrée 1 de la porte NAND (I) soit soumise à un état «haut».

Ce qui revient à dire que les entrées réunies de la porte NAND (II) doivent être soumises à un état «bas».

Cette dernière condition est satisfaite si la sortie de la bascule monostable, formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3, est à l'état «bas».

C'est généralement le cas.

L'exception se produit au départ de l'émission ultrasonique, quand la bascule est également activée et délivre, sur sa sortie, un état «haut» d'une durée de 0,7 x R17 x C11.

Il correspond à environ 150 μ s (en figure 3). Cette valeur est légèrement supérieure à la durée d'émission elle-même.

Cette précaution neutralise, volontairement, la validation de la réception du signal à son départ, de manière à éviter de prendre en compte la «queue» de l'onde ultrasonique émise. Ce phénomène fausserait, bien entendu, entièrement le résultat de la mesure.

Toute réception, validée par le dispositif de contrôle évoqué ci-dessus, active la bascule monostable constituée des portes NOR (III) et (IV) de IC4. Cette dernière délivre un état «haut», d'une durée de l'ordre de 0,3 s, aussitôt signalisé par l'illumination de la led L11 dont le courant est limité par R12.

Chronométrage de la durée de l'intervalle émission / réception

Les portes NOR (I) et (II) de IC4 constituent une bascule R/S. Tout état «haut» appliqué sur l'entrée 6, même de brève durée, a pour conséquence immédiate le passage à l'état

«bas», auto-maintenu, de la sortie 4. Ce phénomène se produit à l'instant précis où démarre une émission ultrasonique.

Cette situation durera aussi longtemps que l'entrée 1 n'aura pas été soumise à un état «haut». Cette soumission se réalise, notamment, par l'intermédiaire de la diode D1, au moment de la réception de l'écho ultrasonique.

Nous verrons qu'elle peut également se produire pour une autre raison, par l'intermédiaire de D2.

Nous évoquerons cette situation ultérieurement.

Lorsque la bascule R/S est activée, l'entrée R du compteur IC2 est soumise à un état «bas» (figure 3). Il en résulte sa mise en fonctionnement. En particulier, sur sa sortie C, un créneau de forme carrée s'établit.

Il se caractérise par une période qui dépend, essentiellement, de la position du curseur de l'ajustable A3.

En position médiane, cette période (t) est d'environ 25 μ s.

Sur la sortie Q4 de IC2, un créneau carré d'une période $T = t \times 2^4$, soit 16 x t, fait son apparition.

En reprenant l'exemple de la position médiane du curseur de l'ajustable A3, la période (T) est égale à 0,4 s.

Nous verrons, plus loin, quelle devra être sa valeur exacte, suivant la hauteur maximale de la citerne contrôlée. En définitive, le compteur IC2 «tourne» pendant l'intervalle de temps s'écoulant entre «émission» et «réception» du signal ultrasonique, à l'instar d'un chronomètre.

Décomptage

Le circuit intégré IC8 / CD4029 est un compteur / décompteur «prépositionnable». Comme l'entrée UD est à l'état «bas», le compteur «décompte» au rythme des fronts «montants» appliqués sur son entrée CL.

Les entrées JAM sont soumises à des niveaux logiques, pour former la configuration binaire 1001 (sens de lecture J4 \rightarrow J1).

Cette notation correspond à la valeur décimale 9.

En début d'émission ultrasonique et par l'intermédiaire du dispositif dérivateur C8/R6, une brève impulsion

positive est appliquée à l'entrée PE du décompteur (figure 3).

Celui-ci se positionne, immédiatement, sur la position binaire pour laquelle il a été programmé par les entrées JAM, à savoir, la valeur décimale 9.

C'est à partir de cette position qu'il «décompte».

Si la hauteur maximale du liquide de la citerne est égale à H (m) et si cette dernière est vide, la durée (Δt), nécessaire pour que le signal ultrasonique effectue un aller/retour, est telle que :

$$\Delta t \text{ (s)} = \frac{2 \times H \text{ (m)}}{340 \text{ (m/s)}}$$

Pour que IC8 «décompte» de la valeur 9 à la valeur 0, neuf impulsions de comptage devront être appliquées sur l'entrée CL.

Cela correspond à 9 x 16, soit 144 impulsions, au niveau de la broche 9 de IC2.

La période élémentaire (T), du créneau observable sur cette broche 9, est donc déterminée par la relation :

$$T \text{ (s)} = \frac{\Delta t \text{ (s)}}{144} = \frac{2 \times H}{144 \times 340}$$

$$T \text{ (s)} = \frac{H}{24\,480}$$

A titre d'exemple, si la hauteur H est de 1 m, la période (T) devra se caractériser par une valeur de 41 μ s.

Rappelons que c'est la position du curseur de l'ajustable A3 qui déterminera cette valeur.

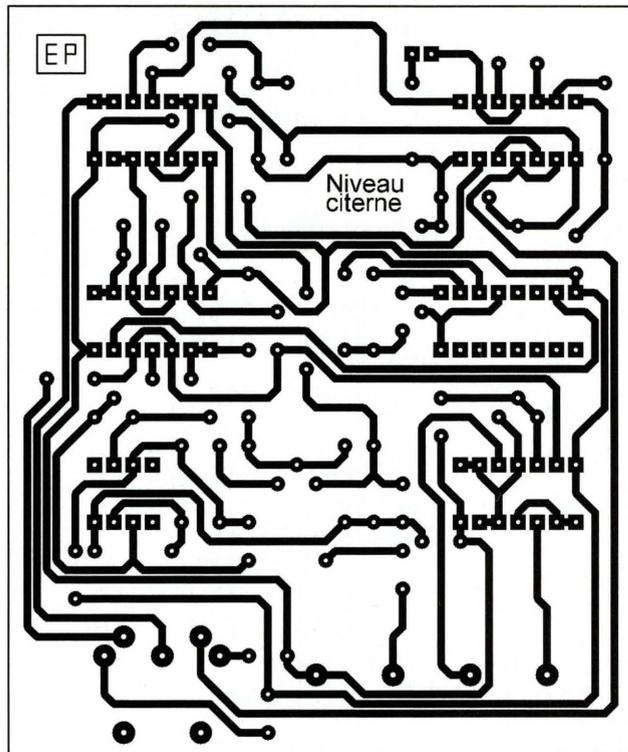
Si, pour une raison ou pour une autre, l'écho de retour n'a pas été validé, lorsque IC8 atteint la valeur 0, la sortie CO présente un état «bas».

Il en résulte un état «haut» sur la sortie de la porte NAND (III) de IC7.

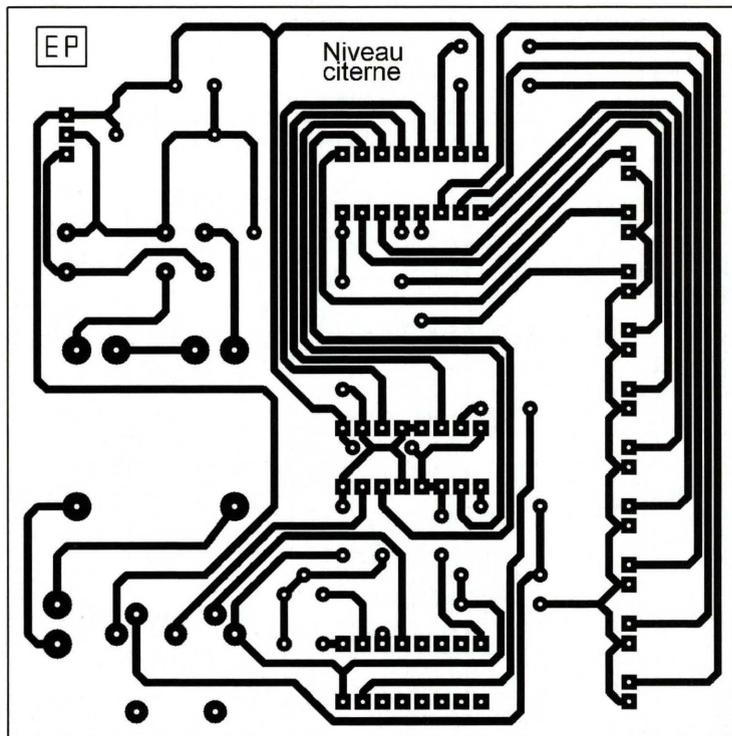
Par le biais du circuit dérivateur formé de C7 et R5, une impulsion positive est appliquée sur l'entrée 1 de la bascule R/S NOR (I) et (II) de IC4.

Cette dernière est alors désactivée et le chronométrage cesse.

L'affichage est réalisé par les leds L1 à L10. Ces dernières sont alimentées par les sorties S0 à S9 du décodeur BCD \rightarrow 10 sorties linéaires, référencé IC9.



4



5

La réalisation pratique

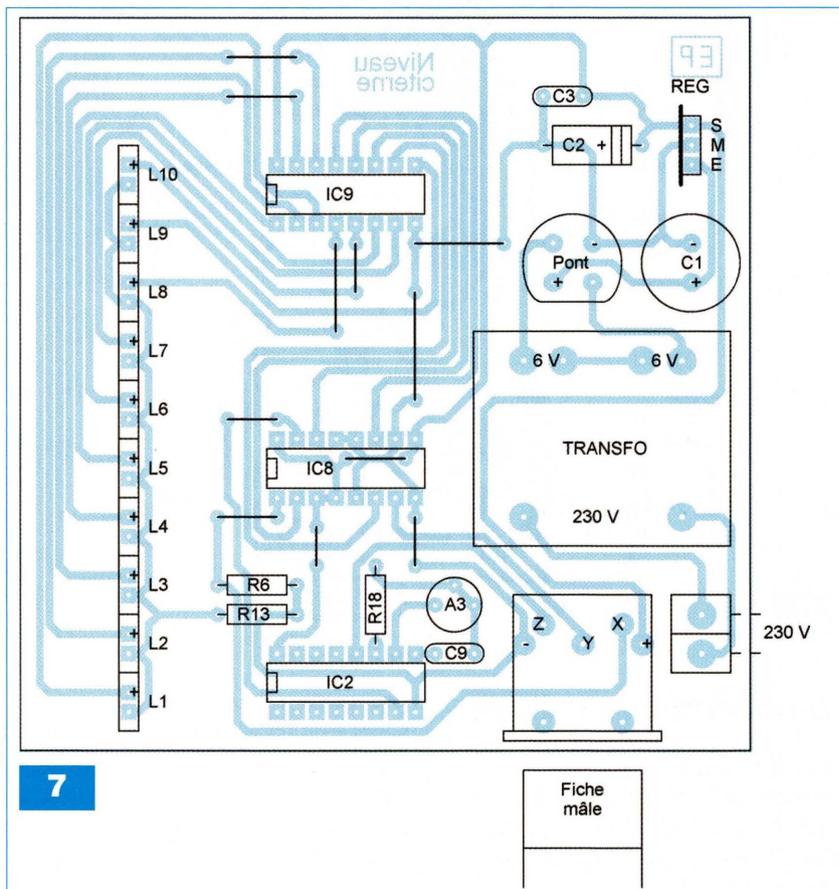
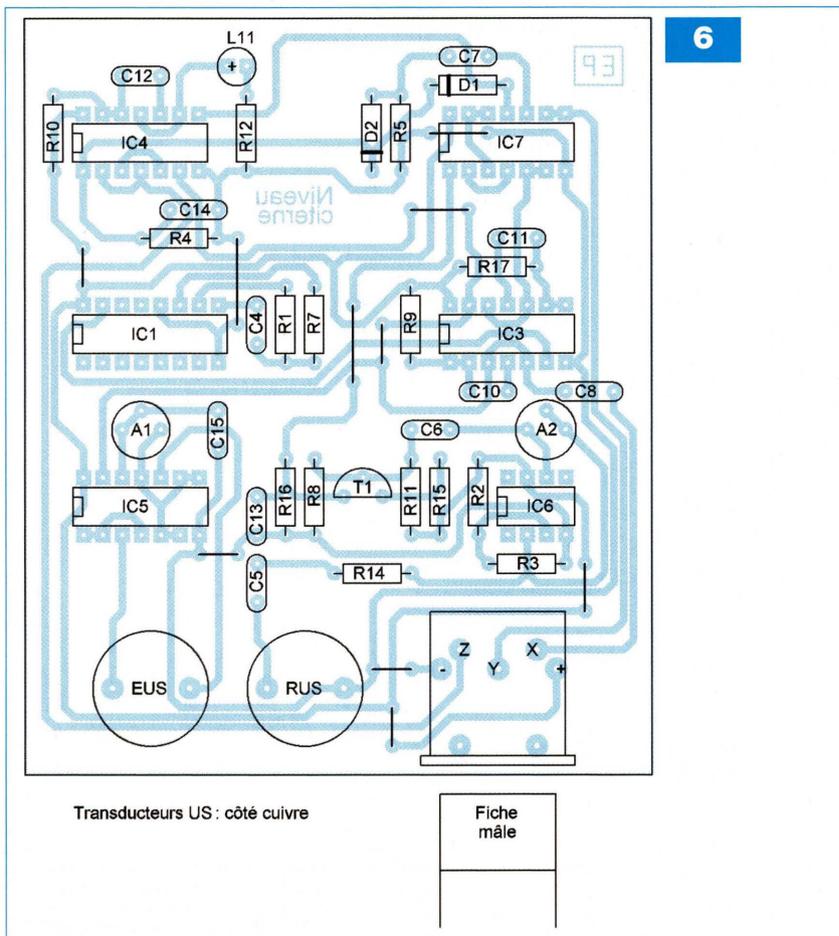
Les modules

Les figures 4 et 5 représentent, respectivement, les circuits imprimés relatifs au module «mesure» et au module «affichage».

Les plans de câblage des composants font l'objet des figures 6 et 7.

Respecter l'orientation des composants polarisés.

Dans un premier temps, les curseurs des trois ajustables seront placés en position médiane.



Nomenclature

MODULE «MESURE»

• Résistances

R1 à R5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R7, R8 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R9 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R10 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R11 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R12 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R14, R15 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R16 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R17 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 A1 : ajustable 220 k Ω
 A2 : ajustable 1 M Ω

• Condensateurs

C4 à C8 : 0,1 μ F
 C10, C11 : 10 nF
 C12 : 2,2 μ F
 C13, C14 : 1 nF
 C15 : 470 pF

• Semiconducteurs

D1, D2 : 1N 4148
 L11 : led rouge \varnothing 3 mm
 T1 : BC 557 C
 IC1 : CD 4060
 IC3, IC4 : CD 4001
 IC5 : CD 4093
 IC6 : TL 081
 IC7 : CD 4011

• Divers

10 straps (4 horizontaux, 6 verticaux)
 EUS : capsule «émettrice» US 40 kHz
 RUS : capsule «réceptrice» US 40 kHz
 1 support à 8 broches
 4 supports à 14 broches
 1 support à 16 broches
 1 embase DIN, 5 broches + masse
 1 fiche mâle DIN, 5 broches + masse
 1 câble, 5 conducteurs

MODULE «AFFICHAGE»

• Résistances

R6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R13 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R18 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 A3 : ajustable 47 k Ω

• Condensateurs

C1 : 2 200 μ F / 25 V (sorties radiales)
 C2 : 100 μ F / 25 V
 C3 : 0,1 μ F
 C9 : 470 pF

• Semiconducteurs

L1 à L10 : led rouge rectangulaire
 7,2 x 2,4 mm
 Pont de diodes
 REG : 7812
 IC2 : CD 4060
 IC8 : CD 4029
 IC9 : CD 4028

• Divers

11 straps (6 horizontaux, 5 verticaux)
 1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA
 3 supports à 16 broches
 1 bornier soudable de 2 plots
 1 embase DIN, 5 broches + masse
 1 fiche mâle DIN, 5 broches + masse

Les réglages

Les deux modules sont à relier, entre eux, par l'intermédiaire de la connectique indiquée, laquelle fait appel à un câble de cinq conducteurs.

Ajustable A1

Le circuit intégré IC3 étant extrait de son support, la broche 3 délogée est à relier au (+) de l'alimentation.

Ainsi, l'oscillateur impliquant le trigger IC5 (broches 12, 13 et 11) est en oscillation permanente, ce qui facilite le réglage de la période.

Celle-ci est à régler, en agissant sur le curseur de A1, dans un sens ou dans l'autre, de manière à obtenir 25 μ s.

La mesure peut s'effectuer à l'oscilloscope ou, mieux encore, en utilisant un fréquencemètre.

Ajustable A2

Le circuit IC3 étant inséré définitivement sur son support, régler le curseur de cet ajustable pour obtenir des impulsions positives, d'amplitude proche de 6 V, au niveau du transistor PNP/T1.

Ce réglage est à effectuer à l'oscilloscope, le module comportant les transducteurs orientés vers un obstacle, sol ou mur, distant d'au moins 1 à 1,5 m. Généralement la position médiane convient.

Ajustable A3

Les transducteurs sont à placer à la distance (H) du même obstacle (H étant la hauteur du remplissage maximal de la citerne). Il convient, alors, d'agir sur le curseur de l'ajustable pour obtenir, dans un premier temps, l'illumination de la led L2. Ensuite, tourner légèrement le curseur dans le sens antihoraire pour aboutir à l'illumination de la led L1.

Les réglages sont terminés. Le module « mesure » est à fixer sur la partie supérieure de la citerne, en regard d'une ouverture permettant le passage des transducteurs (figure 1).

R. KNOERR

THE ORIGINAL SINCE 1976
PCB-POOL
 Beta LAYOUT

Prototypes et petites séries de cartes

Pochoir - CMS GRATUIT
 Avec TOUTE commande de prototype de carte

GRATUIT!

PCB-POOL® est une marque déposée de Beta LAYOUT GmbH

Numéro d'appel gratuit en France : 0800 90 33 30

www.pcb-pool.com

Beta
 LAYOUT
 create:electronics

Schaeffer AG

FACES AVANT ET BOÎTIERS
 Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

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

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

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

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

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

Complétez votre collection de **ELECTRONIQUE PRATIQUE**



N°344

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



N°365

- La DTMF. « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870
- Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère
- Stroboscope de mesure
- Photographier des gouttes d'eau... et autres objets
- Mini laboratoire « tout en un »
- Amplificateur à saturation douce.
- La classe AB
- Un standard téléphonique
- Comptabilisateur d'ensembles. Mensuel et annuel



N°367

- Le module chipKIT Max32
- Minuteur retardateur sur PC
- Signalisation complémentaire pour véhicule en panne
- Récepteur FM-VHF-UHF 48 MHz à 863 MHz
- Détecteur de monoxyde de carbone
- Alarme à détection de mouvements
- Testeur de tubes lampemètre moderne



N°369

- Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno
- Toise ultrasonique
- Convertisseur 6 V / 12 V
- Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth
- Un robot aspirateur (2^{ème} partie)
- Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs »
- Indicateur de niveau de lave-glace
- Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF



N°371

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



N°373

- Applaudimètre à affichage géant
- Télécommande 3 canaux par les fils du secteur
- Mini-table croisée à 3 axes
- Centrale de mesures pour thermocouples
- Sirènes prioritaires pour modélisme
- Alimentation pour PICAXE à partir du port USB
- Lecteur/programmeur de mémoire PC



N°374

- Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31
- Commande par détection de courant
- Barrière ultrasonique
- Télémessures avec modules HM-TRP
- Applications de l'effet Hall
- Amplificateur et Préamplificateur Hi-Fi à tubes ECC81/EL95
- Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur pour utilisation nomade



N°375

- Les DuinoMite. De véritables petits ordinateurs
- Un éclairage redondant
- Centrale solaire sécurisée par le secteur
- Un stroboscope
- Télécommande originale d'une porte de garage
- Analyseur de trafic USB
- La compression dynamique en audio



N°376

- Indicateur expérimental de fuites micro-ondes
- Un VENTURI expérimental
- Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne
- APAXE 402. Automate Programmable PICAXE
- Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS
- Amplificateur monobloc. La triode 6EM7 en Single End



N°377

- Platine BasicATOM Pro 64
- Suivi des consommations d'énergie de chauffage
- Goniomètre à rayon laser
- Animation lumineuse pour Noël
- APAXE 402. Automate Programmable picAXE. La programmation par diagrammes (2^{ème} partie)
- Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée
- Préamplificateur stéréophonique Entrées USB - S/P DIF - linéaires et sortie casque



N°380

- Thermomètre intérieur/extérieur
- Générateur de séquences numériques
- Calculatrice numérologique Pythagore disait : « tout est arrangé par le nombre »
- Enceinte pour ordinateur
- Affichage dynamique à leds
- Un afficheur intelligent



N°381

- Thermomètre enregistreur
- Arrêt automatique d'un fer à repasser
- Robot à chenilles
- Orchestral 2200. Amplificateur / préamplificateur / correcteur très haute fidélité 2 x 175 W RMS
- Simulateur de présence



N°382

- Réalisation d'antennes
- Platine FI - AM et FM large bande-stéréo
- Barrière lumineuse à 384 leds
- Système de surveillance RF longue portée
- MEMSO. Jeu de MEMOIRE de SONS et COULEURS
- Accéléromètre / inclinomètre



N°383

- Microcontrôleurs PICAXE et communications RF
- Émetteur/récepteur en 5,8 GHz vidéo et audio
- Liaison « série » sans fil
- Compteur d'énergie
- Une « vraie » sirène
- Centrale d'alarme universelle à haute sécurité avec antivol
- Étude comparative de quelques étages de sortie pour préamplificateurs
- Amplificateur avec pentodes EL86 sans transformateur de sortie



N°384

- Applications avec le PICAXE 08M2. Tout petit, mais puissant comme les grands !... (1^{ère} partie)
- Utilisation des modules XBee
- Orgue programmable (1^{ère} partie)
- Répétiteur d'appels téléphoniques
- Wattmètre audio de 0,2 W à 100 W
- Interrupteur à détection d'approche
- Impédancemètre. Mesure de l'impédance des haut-parleurs



N°385

- Applications avec le PICAXE 08M2. Tout petit, mais puissant comme les grands !... (2^{ème} partie)
- Les modules transceivers APC220 et APC802
- « Mr. GENERAL ». Votre compagnon cybernétique à PICAXE-28X2
- La température transmise à distance par les ondes
- Feu de cheminée électronique
- Orgue programmable (2^{ème} partie)
- Compteur kilométrique pour modélisme ferroviaire



N°386

- Base robotique télécommandée
- Push Pull de TETRODES 6L6. Amplificateur monobloc
- Système de vision pour robots
- Détecteur graduel de chocs
- Orchestral 260. Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur Haute fidélité 2 x 35 W RMS



N°387

- Utilisation des convertisseurs de tensions
- Matrice à 64 leds bicolores avec PICAXE-40X2
- Interface pour Raspberry Pi
- Le convertisseur LM 331
- Hygrostat comparatif
- Les amplificateurs opérationnels de puissance OPA541 et OPA549
- Carillon pour clocheton

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

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

TARIFS PAR NUMÉRO - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €

U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

FORFAIT 5 NUMÉROS - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €

U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

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

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

par virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176 - BIC : CMCIFRPP)

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

Nom Prénom

Adresse

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

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

321	322	327	328	330
332	333	335	336	337
338	339	340	342	344
365	367	369	371	373
374	375	376	377	380
381	382	383	384	385
386	387			

Toute l'année 2010 en un seul CD

N°345 de Janvier

- Savoir calculer en mode binaire
- Comparer des nombres binaires
- Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
- Pluviomètre numérique
- Moniteur de vent à affichage LCD
- Montages pour le téléphone
- Modulateur de lumière Ecologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)
- Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77
- S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
- Le simulateur électronique LTSPICE
- Nouveaux Picaxe X2. Platine d'étude pour les Picaxe 40X
- Détecteur d'approche à ultra-sons
- Minuterie pour joueurs d'échecs

N°346 de Février

- Hygrostat hygromètre
- Commande vocale à six canaux
- Le mini mélomane. Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

N°347 de Mars

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

N°348 d'Avril

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

N°349 de Mai

- Moins, masse, neutre, terre...
- S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts)
- Géolocalisation de véhicules via Internet
- Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation
- Indicateur de niveau à jauge MILONE
- Système d'entrées / sorties par port parallèle
- Indicateur de champ tournant triphasé
- Arrosage automatique
- Carte préamplificatrice pour microphone (1^{ère} partie)

N°350 de Juin

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

N°351 de Juillet-Août

- S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs)

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

N°352 de Septembre

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

N°353 de Octobre

- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires

- Graduateur à thyristor
- Mini serveur interfaçable USB / PARALLÈLE
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

N°354 de Novembre

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

N°355 de Décembre

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

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

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

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

Je vous joins mon règlement par : chèque virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)
 A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

Toute l'année 2011 en un seul CD

N°356 de Janvier

- «Fritzing». Le logiciel d'électronique gratuit
- Le LM 567, un décodeur de tonalité
- Contrôle permanent du 50 Hz
- Pluviomètre numérique
- Baromètre à colonne lumineuse
- Réveil-agenda électronique
- Banc de tests séquentiels pour servomoteurs
- Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (1^{ère} partie)
- Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω
- L'essentiel sur les filtres passifs
- Générateur sinusoïdal à synthèse digitale directe
- Temporisateur pour chauffage électrique : 1 mn à 2 h

N°357 de Février

- Testeur de servomoteurs à microcontrôleur Picaxe
- Le module Arduino-EP sa base expérimentale et le logiciel gratuit «Processing»
- Testeur d'EPR0M
- Signalisation ferroviaire
- Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (2^{ème} partie)

N°358 de Mars

- Les piles rechargeables
- Le décibel une unité souvent mal connue
- Charge électronique variable pour alimentation
- Thermomètre à affichage géant
- Radiocommande de gâche électrique de porte d'entrée
- Serrure à code défilant
- Robot autonome qui sait se repérer !
- Télécommande infrarouge à vingt canaux. Application des microcontrôleurs Picaxe
- Vu-mètre à affichage par bandes de fréquences
- Le LM 555. Un composant toujours d'actualité
- Détecteur de chocs pour la voiture

N°359 d'Avril

- Automate Programmable Autonome
- Les microcontrôleurs BasicATOM
- Signalisation pour cyclistes et joggeurs
- Gyrocode ZZAAG3 véhicule expérimental à auto-balancement
- Préamplificateur RIAA, cellules MC & MM

N°360 de Mai

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

N°361 de Juin

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

N°362 de Juillet-Août

- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°4,

- N°5 et N°6. Température - Infrarouge - Musique - Sons
- Base robotique mobile et évolutive (partie 1)
- Contrôle d'accès biométrique
- Détecteur d'incendie
- Voltmètre haute-fréquence
- Barrière infrarouge pour la photographie
- Un mobile solaire

N°363 de Septembre

- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°7, N°8 et N°9 - Servomoteur - Moteur à courant continu - Afficheur LCD
- Robot évolutif (partie 2)
- Les modules Bluetooth de Firmtech
- Un simulateur de présence
- Arrêts et démarrages progressifs automatisés
- Un hurtoir pour motrice
- Amplificateur Hi-Fi Push-Pull classe A de triodes

N°364 de Octobre

- PICAXE à tout faire. Horloge LCD sur «Timer» interne Encodeur rotatif et «i Button»
- Débitmètre à affichage numérique
- Transvasement programmable d'un liquide : eau, essence, huile...
- Un filtrage téléphonique

- Un mini oscilloscope avec le XPROTOLAB
- Traceur de courbes pour voltmètre HF
- Testeur de diodes zénères
- Amplificateur HiFi Push-Pull de pentodes EL95

N°365 de Novembre

- La DTMR. « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870
- Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère
- Photographeur des gouttes d'eau... et autres objets
- Un standard téléphonique
- Comptabilisateur d'enseillement. Mensuel et annuel
- Mini laboratoire «tout en un»
- Stroboscope de mesure
- Ampli à saturation douce. Le classe AB

N°366 de Décembre

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

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

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

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

Je vous joins mon règlement par : chèque virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)
 A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

Récepteur 433 MHz à 2 canaux

Le récepteur à deux canaux proposé vous permettra de piloter, à distance, tout appareil domestique, telle qu'une alarme ou encore un portail d'entrée. Il pourra supporter jusqu'à soixante quatre télécommandes, celles-ci étant équipées d'un algorithme de codage anti-scanner pour plus de sécurité.

La domotique fait de plus en plus partie de notre quotidien. De nombreux appareils sont désormais équipés d'une télécommande, afin d'être pilotés à distance. Le récepteur proposé vous permettra d'équiper un de vos appareils, ou système domestique, d'une télécommande à distance fonctionnant à 433 MHz.

La télécommande

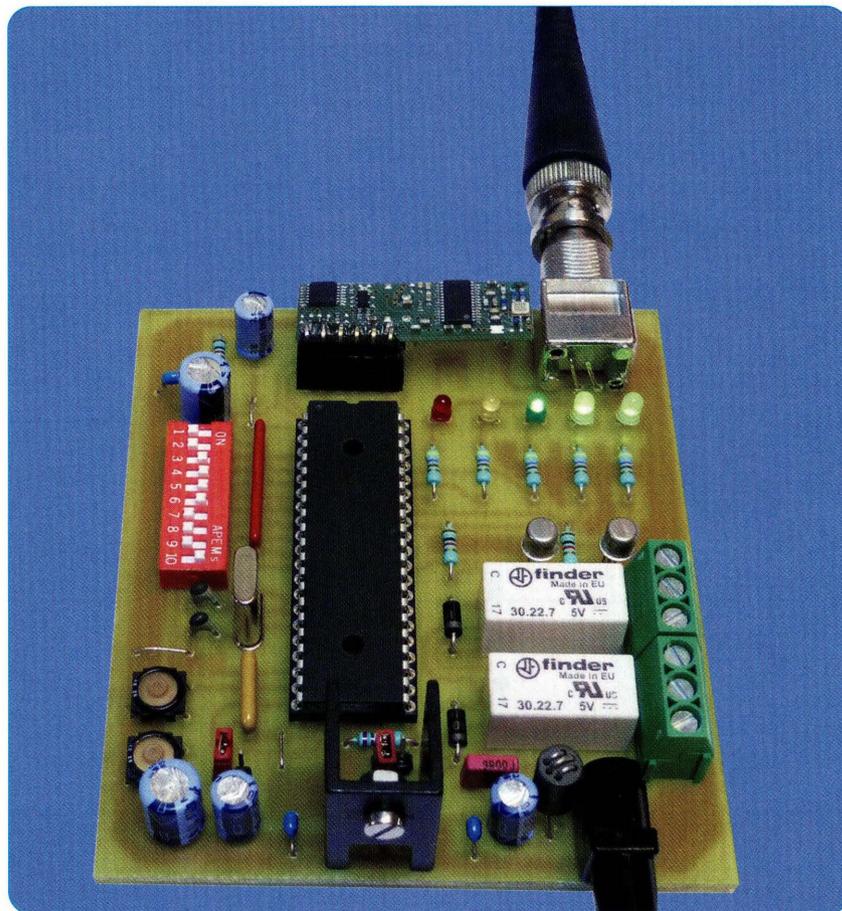
Intégrée dans un boîtier très esthétique, cette télécommande de petite taille est un modèle supportant deux canaux (figure 1).

Il existe également des modèles à trois et quatre canaux. L'émission est réalisée en utilisant un codage anti-scanner, afin d'éviter tout piratage d'une installation. Cette télécommande est programmée en usine, selon un algorithme crypté, qui est non reproductible et ne dispose pas, pour des raisons de sécurité, de micro-switches de paramétrage.

Une led verte, sur le boîtier, s'illumine chaque fois qu'un ordre est donné.

Caractéristiques techniques

- Nombre de canaux : 2
- Fréquence : 433,92 MHz



- Alimentation : 1 pile type 23 A - 12 Vcc
- Durée de vie de la pile : 12 à 18 mois environ
- Code de sécurité : Anti-scanner (Keeloq)
- Nombre de combinaisons : 69 bits (soit 6×10^{20} combinaisons)
- Modulation : AM / ASK
- Puissance ERP émise : < 5 mW
- Dimensions : 50 x 34 x 14 mm
- Portée «radio» en champs libre : 50 m (portée maximale sans obstacle, ni source parasite)

L'antenne

Le montage peut fonctionner, à faible distance, sans antenne.

Pour une réception optimale, une antenne «fouet» de 17 cm doit être

utilisée (figure 2). Cette taille correspond au quart d'onde de la fréquence 433 MHz ($300 \times 10^6 / 433 \times 10^6$) / 4 = 0,17 m.

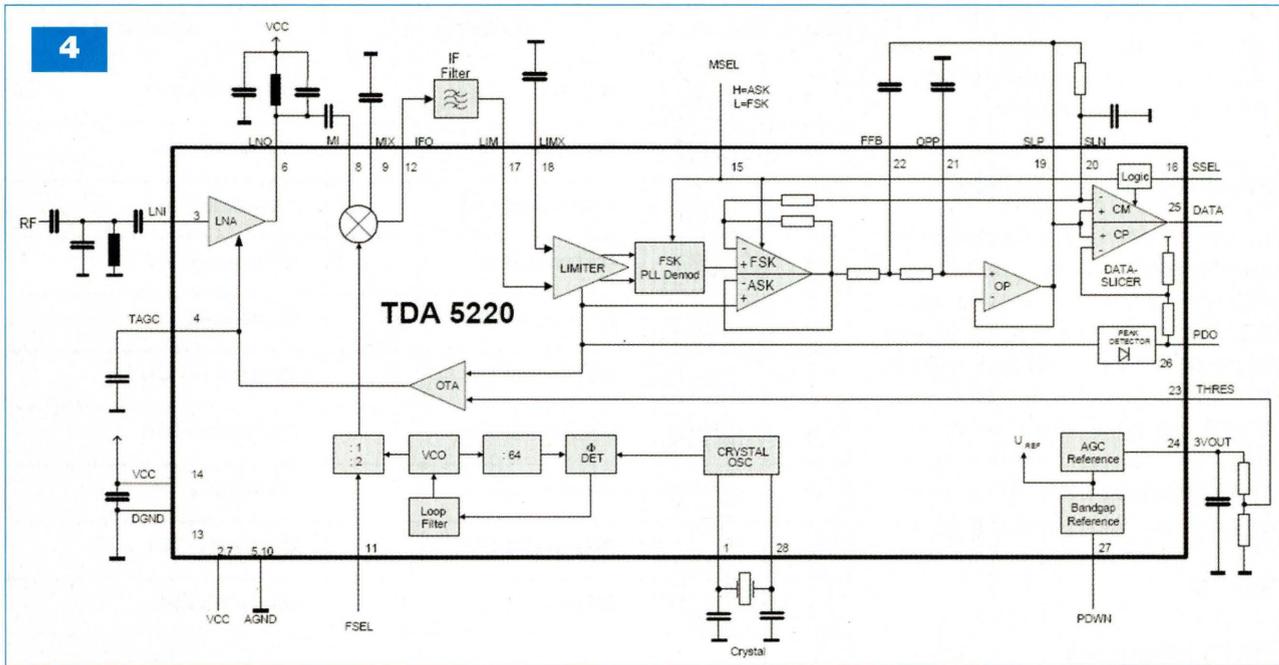
La portée maximale peut atteindre 50 m en champs libre et sans obstacle.

Des essais ont prouvé que cette distance peut être dépassée.

Module récepteur

Le module récepteur est architecturé, pour la partie réception «radio», autour d'un TDA 5220 (figures 3 et 4).

Il est géré, pour la partie logique, codage et mémorisation, par un microcontrôleur PIC de type 16F688. L'emploi de composants CMS permet de réduire la taille de ce module à 35 x 10 mm.



Principe de fonctionnement

Le module récepteur 433 MHz est connecté au microcontrôleur PIC, via une liaison «série», paramétrée à 9 600 bauds.

Dès que le récepteur reçoit un ordre en provenance d'une télécommande, celui-ci élabore une trame et l'envoie sur sa liaison «série» vers le PIC.

Le microcontrôleur PIC/18F4520 analyse, en permanence, si une trame est valide sur sa liaison «série» (broche Rx RC7).

Dès qu'une trame est détectée, cela signifie qu'une télécommande a envoyé un ordre de «pilotage» au module récepteur.

Dans le cas où une trame est détectée, une analyse de celle-ci est effectuée par le programme du PIC, afin de déterminer, dans un premier temps, quel est le bouton de la télécommande concerné par l'appui (bouton-poussoir vert ou bouton-poussoir rouge, voir figure 1).

L'analyse de la trame permet, également, de vérifier l'état de la pile de la télécommande qui a envoyé l'ordre. Quand la pile est «faible», la Led1 (rouge) du récepteur s'allume, vous prévenant ainsi de la nécessité d'un changement.

Si l'ordre réceptionné concerne le relais Rel1, le programme du PIC appliquera le mode de fonctionnement choisi pour ce relais (voir

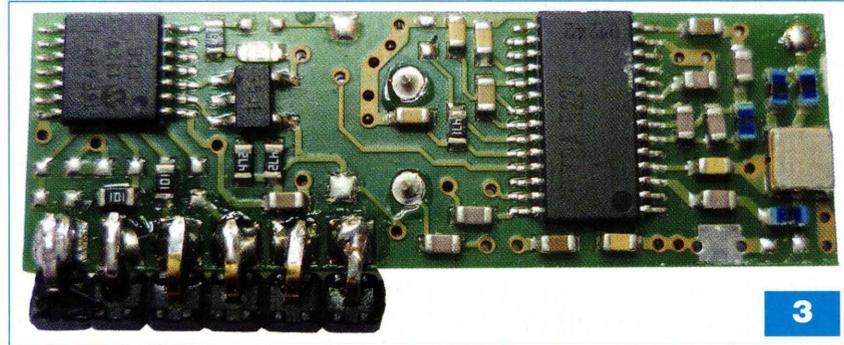


tableau des modes de fonctionnements, figure 5).

Le même traitement est effectué pour le relais Rel2.

Le programme du PIC détecte, également, tout appui sur un des deux boutons-poussoirs de la platine, permettant soit l'enregistrement d'une télécommande, soit l'effacement d'une télécommande enregistrée, soit l'effacement total de toutes les télécommandes préenregistrées (voir mise en service).

Exemple de trame reçue par le PIC en provenance du récepteur

02 4AC1324 1 H 0

- **02** indique l'emplacement «mémoire» de la télécommande (voir mémorisation d'une télécommande)
- **4AC1324** correspond au numéro de série de la télécommande
- **1** représente le numéro du bouton appuyé sur la télécommande (0 = bouton-poussoir vert, 1 = bouton-poussoir rouge)

- H correspond à l'état de la pile de la télécommande (H = high = > pile «ok» et L = Low = > pile «faible»)
- 0 terminaison de la trame

Schéma de principe

Le cœur du montage est architecturé, pour la partie «radio», autour du module récepteur 433 MHz (REC SER4) et, pour la partie traitement «logique», autour du microcontrôleur PIC/18F4520 cadencé à 4 MHz.

Le PIC dialogue avec le module récepteur via une liaison «série» asynchrone (broches Rx et Tx) dont le paramétrage logiciel est 9 600 bauds, 8 bits, 1 bit de stop et pas de parité (figure 6).

Entrées logiques

Dix entrées logiques, sur lesquelles sont connectées des micro-switchs, sont reliées aux broches RA0 à RA5, RE0 à RE2 et RC2 du microcontrôleur. Un réseau de résistances de 1 kΩ impose un +5 V sur chaque entrée. Dès qu'un des dix switchs est basculé, un 0 est appliqué à l'entrée correspondante qui est analysée par le programme du PIC.

Les micro-switchs 1 à 6 déterminent, en «binaire», le numéro «logique» correspondant à l'indice «mémoire» du module récepteur dans lequel sera stocké le numéro d'une télécommande. Avec ces six interrupteurs (1 à 6), nous pourrions coder soixante quatre combinaisons (0 à 63), ce qui correspondra aux soixante quatre télécommandes pouvant piloter le récepteur.

Les micro-switchs 7 à 10 déterminent le mode de fonctionnement de la platine et, en particulier, le mode de fonctionnement des relais, en cas de réception d'un ordre d'une télécommande (voir tableau des modes de fonctionnements, figure 5).

Le bouton-poussoir BP1, connecté sur la broche RC3, permet l'enregistrement d'une télécommande.

Le bouton-poussoir BP2, connecté via un cavalier de sécurité Cav2 (pour éviter les effacements intempêtifs) sur la broche RD0, permet l'effacement d'une télécommande enregistrée.

Mode	Etat Switch	RELAIS1	RELAIS2
0		ON pendant 1 s	ON pendant 1 s
1		ON pendant 10 s	ON pendant 1 s
2		ON pendant 1 s	ON pendant 10 s
3		ON pendant 10 s	ON pendant 10 s
4		ON pendant 30 s	ON pendant 1 s
5		ON pendant 1 s	ON pendant 30 s
6		ON pendant 30 s	ON pendant 30 s
7		ON pendant 60 s	ON pendant 1 s
8		ON pendant 1 s	ON pendant 60 s
9		ON pendant 60 s	ON pendant 60 s
	Réservé	Réservé	Réservé
12		ON 30s après ordre	ON 30s après ordre
13		ON RELAIS 1 et 2 (bp vert)	OFF RELAIS 1 et 2 (bp rouge)
14		RELAIS 1 = Inverse RELAIS1	RELAIS 2 = Inverse RELAIS2
15		RELAIS 1 = Inverse RELAIS2	RELAIS 2 = Inverse RELAIS1

Le cavalier Cav1, relié à la broche RD2 du PIC, permet un effacement total de l'ensemble des télécommandes préenregistrées.

Sorties logiques

Le microcontrôleur peut «piloter» deux relais, interfacés avec des transistors NPN de type 2N2222A (T1 et T2). Les bases des transistors sont connectées, via des résistances de 1 kΩ (R7 et R8), aux broches RB1 et RB2, déclarées en «sorties» dans le programme du PIC. Une diode de «roue libre» (D1 ou D2) est connectée, en parallèle, sur chaque bobine des relais, afin d'éviter les «effets de self» qui pourraient être destructeurs pour les composants du montage. Deux diodes électroluminescentes (Led4 et Led5) permettent de visualiser l'état des deux relais.

Chaque bornier de sortie permet d'utiliser le contact «travail» ou «repos» de chaque relais. Ils sont du type FINDER 5 V (série 3022) et autorisent un courant maximal de 1,25 A sous 125 V_{AC}. Pour des puissances supérieures, il

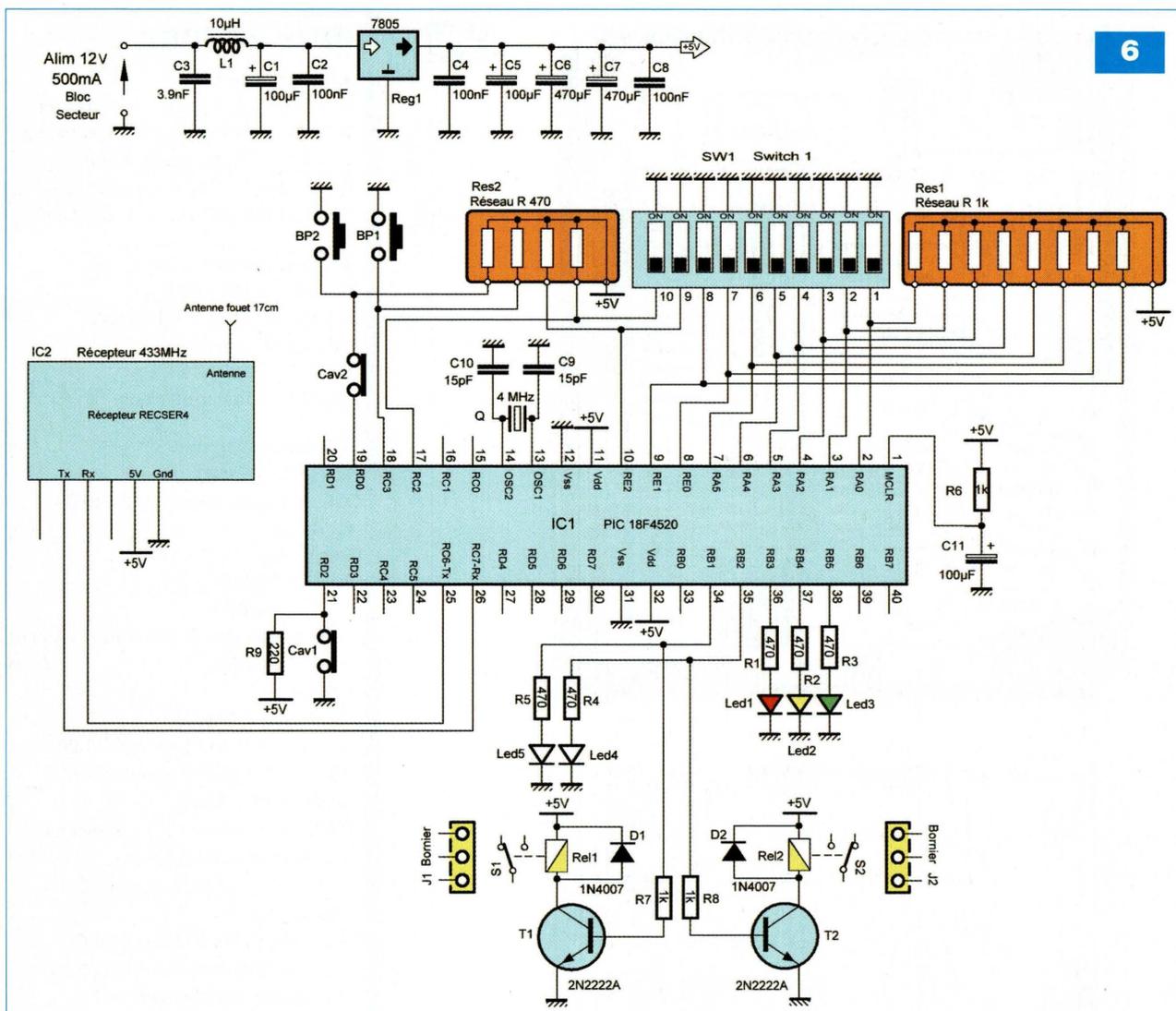
conviendra bien entendu de «piloter» un relais de puissance, selon le schéma présenté en figure 7.

Trois autres diodes électroluminescentes (Led1, Led2 et Led3) sont reliées aux broches RB3, RB4 et RB5 du PIC, via une résistance de 470 Ω, qui permet de limiter le courant dans chacune d'elles. La Led1 permet de signaler une tension «basse» sur la pile de la télécommande qui vient d'émettre. La Led2 est utilisée lors de la mémorisation ou bien de l'effacement d'une télécommande. La Led3 clignote dès la mise sous tension et symbolise le bon fonctionnement du programme du microcontrôleur.

Partie alimentation

L'alimentation est assurée par un régulateur de type 7805. La consommation est d'environ 50 mA au repos et 150 mA lorsque les deux relais sont activés. Cette alimentation est issue d'un bloc secteur, positionné sur 12 V. Un dissipateur sera nécessaire pour le régulateur, afin d'éviter toute surchauffe de celui-ci.

6

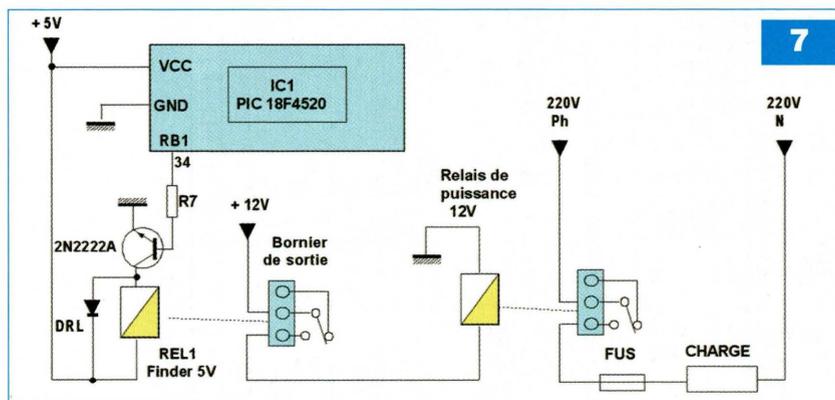


Modes de fonctionnements

La télécommande peut fonctionner selon quatorze modes préprogrammés (figure 5), conformément à la combinaison réalisée à partir des switches (7, 8, 9,10). La télécommande comporte deux boutons-poussoirs de couleurs verte et rouge. Le bouton-poussoir rouge «pilote» le relais Rel2 et le bouton-poussoir vert le relais Rel1 de la platine.

- **Les modes 0 à 9** sont des fonctionnements dits «temporisés». Les relais Rel1 et Rel2 seront enclenchés pendant un temps compris entre 1 s et 60 s, selon l'état des switches et conformément au tableau de la figure 5.
- **Le mode 12** permet d'enclencher un relais (bouton-poussoir vert pour le relais Rel1 et bouton-poussoir rouge pour le relais Rel2), 30 s après l'ordre donné par un appui

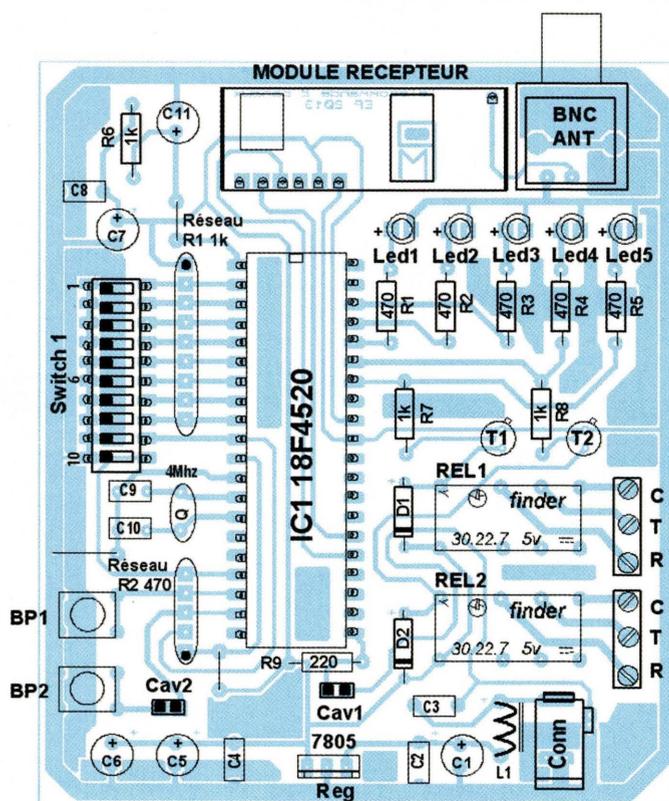
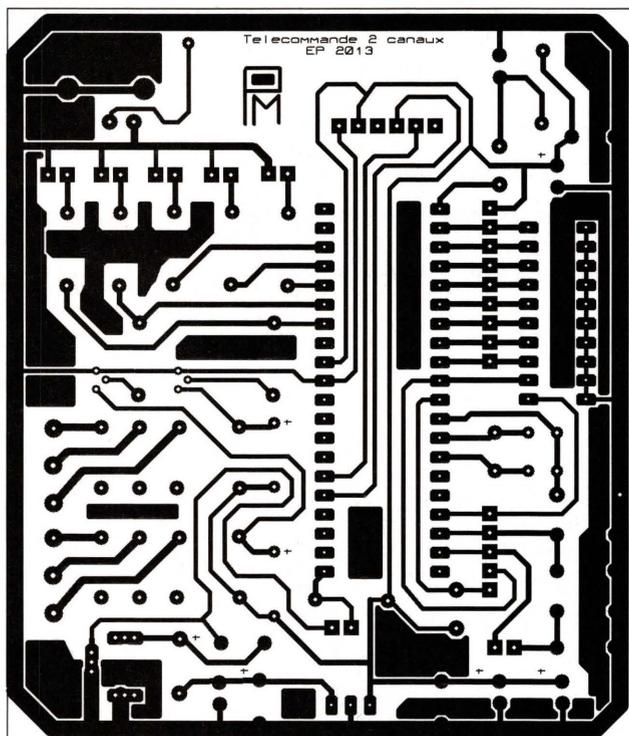
7



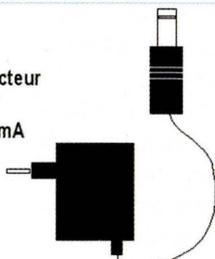
- sur l'un des deux boutons de la télécommande. La led jaune (Led2) doit clignoter jusqu'à l'enclenchement du relais concerné.
- **Le mode 13** permet de piloter, simultanément, les deux relais. Un appui sur le bouton-poussoir vert de la télécommande active les deux relais, un appui sur le bouton-poussoir rouge désactive les deux relais.

- **Le mode 14** permet de piloter un relais, selon le mode télérupteur. Un appui sur le bouton-poussoir vert de la télécommande enclenche le relais Rel1, un deuxième appui sur le même bouton-poussoir fait retomber le relais Rel1. Le fonctionnement est identique pour le relais Rel2, avec le bouton-poussoir rouge de la télécommande.

8



bloc secteur
12V
500mA



9

Nomenclature

• Résistances 5%

- R1 à R5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R6, R7, R8 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R9 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- Res1 : réseau 1 kΩ (8 + 1 commun)
- Res2 : réseau 470 Ω (4 + 1 commun)

• Condensateurs

- C1, C5 : 100 μF / 25 V
- C2, C4, C8 : 100 nF (plastique)
- C3 : 3,9 nF (plastique)
- C6, C7 : 470 μF / 16 V
- C9, C10 : 15 pF (céramique)

• Semiconducteurs

- IC1 : PIC 18F4520
- IC2 : récepteur 433 MHz RECSER4 (Lextronic)
- Reg1 : 7805
- D1, D2 : 1N4007
- T1, T2 : 2N2222A
- Led1 à Led5 : led Ø 3 mm (rouge, jaune, verte et blanche)

• Divers

- Q : quartz 4 MHz
- L1 : self de choc 10 μH, type VK200
- Rel1, Rel2 : Finder 5 V, série 30.22.7 (Saint-Quentin Radio)
- SW1 : Micro-switches (10 interrupteurs)
1 télécommande à 2 canaux, EM100T, pour récepteur RECSER4 (Lextronic)
- 2 borniers triples à visser, pour CI
- 1 support DIL «tulipe» à 40 broches
- 2 boutons-poussoirs pour CI
- 1 dissipateur pour 7805
- 1 jack alim, femelle, coudé, pour CI (5,5 x 2,1)
- 1 bloc secteur, 12 V / 500 mA
- 1 prise BNC, coudée, pour CI
- 1 antenne fouet, 17 cm (BNC)
- 2 cavaliers pour CI
- Barrette HE14, mâle, 1 x 6 coudée
- Barrette HE14, femelle, 1 x 6 droite
- Barrette «tulipe» sécable (pour cavalier)

- Le mode 15 (switchs 7, 8, 9 et 10 sur la position ON) permet de piloter, simultanément, les deux relais en mode «inverse». Si le relais Rel1 est activé, le relais Rel2 est au repos. Un appui sur n'importe lequel des deux boutons-poussoirs de la télécommande inverse cet état.

Exemples de modes de programmations

- Vous souhaitez que le relais Rel1 et le relais Rel2 soient commandés

pendant 30 s : positionnez les switches 7, 8, 9 et 10 selon le mode N°6 (switch 7 sur la position «OFF», switches 8 et 9 sur la position «ON» et le switch 10 sur la position «OFF».

- Vous souhaitez que le relais Rel1 et le relais Rel2 soient commandés comme un télérupteur : positionnez les switches 7, 8, 9 et 10 selon le mode N°14 (switchs 7, 8 et 9 sur la position «ON» et le switch 10 sur la position «OFF».

La réalisation

La **figure 8** précise le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé.

Le perçage des pastilles se fera en Ø 0,8 mm, 1 mm et 1,5 mm pour le passage des pattes plus larges des composants.

La **figure 9** précise l'implantation des composants. Soudez, dans un premier temps et par ordre de taille : les straps, les résistances, les diodes, le support DIL, les switchs, les réseaux de résistances, les leds, les condensateurs, les transistors, les relais, les borniers à vis, la self de choc, le quartz, pour terminer par l'implantation du module récepteur équipé de son connecteur coudé (en n'oubliant pas de souder le fil d'antenne vers le CI), le connecteur jack de l'alimentation, le régulateur et la prise BNC de l'antenne.

Mise en service

Téléchargez le fichier *telecommande_V1.HEX* sur notre site www.electroniquepratique.com et programmez le PIC 18F4520.

Enlevez les deux cavaliers (anti-effacement) du montage.

Après avoir revérifié le module et le sens des composants, alimentez la platine avec un bloc secteur pouvant débiter 500 mA sur la position 12 V. La Led3 (led verte) doit clignoter, indiquant le bon fonctionnement du programme.

Programmation d'une télécommande

Comme nous l'avons déjà mentionné, il est possible d'enregistrer jusqu'à soixante quatre télécommandes

différentes. Chaque numéro de télécommande est stocké dans un emplacement «mémoire» du module récepteur RECSE4 (indice 0 à 63). Les switchs 1 à 6 (**figure 10**) permettent de définir l'emplacement «mémoire» de la télécommande à enregistrer.

Exemple d'enregistrement à l'emplacement 0

Placez les switchs 1 à 6 sur la position «OFF» (position 0 en «mémoire» du module récepteur) et appuyez sur le bouton-poussoir BP1 de la platine. La Led2 s'illumine puis s'éteint.

Vous avez alors 3 s pour mémoriser une télécommande, en appuyant une première fois sur un bouton de celle-ci, puis une deuxième fois.

Une led rouge, sur le module récepteur, s'illumine indiquant la bonne réception.

La télécommande est alors mémorisée dans la case «mémoire» 0 du module.

Un appui sur le bouton-poussoir vert ou rouge provoquera la commande des relais Rel1 et Rel2, selon le mode de programmation choisi (figure 5).

Pour enregistrer une deuxième télécommande, placez les switchs 1 à 6 sur l'indice «mémoire concernée» (exemple : indice N°1 qui correspond à la combinaison des switchs 1, 2, 3, 4,5 sur la position «OFF» et le switch 6 sur la position «ON») et recommencez l'opération ci-dessus.

Pour tout autre enregistrement d'une télécommande, procédez de la même façon, en veillant à ne pas mémoriser une télécommande à un emplacement «mémoire» déjà occupé, ce qui aurait pour effet de remplacer l'ancienne télécommande par la dernière enregistrée.

Annulation d'une télécommande

Le principe d'annulation d'une télécommande est similaire au principe de programmation.

Placez les switchs 1 à 6 sur l'emplacement «mémoire» à effacer.

Exemple : nous devons enlever la télécommande enregistrée à l'emplacement «mémoire» N°1 :

- Placez les switchs 1, 2, 3, 4, 5 sur la position «OFF» et le switch 6 sur la

Indice	Etat Switch	Indice	Etat Switch
	Poids binaire 32 16 8 4 2 1		Poids binaire 32 16 8 4 2 1
0		8	
1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	

10

position «ON». Cela correspond à l'emplacement «mémoire» N°1.

- Insérez le cavalier de protection contre l'effacement (Cav2) situé près du bouton-poussoir BP2.

- Appuyez sur le bouton-poussoir BP2. La Led2 de programmation (led jaune) s'illumine puis s'éteint et un bref «pilotage» de la led rouge du module récepteur confirme l'effacement. La télécommande enregistrée à l'emplacement N°1 n'est alors plus valide.

Effacement de toutes les télécommandes

Pour effacer toutes les télécommandes des emplacements mémoires du module récepteur, il suffit de placer le cavalier anti-effacement Cav1.

La Led2 de programmation (led jaune) s'illumine puis s'éteint et un bref «pilotage» de la led rouge du module récepteur confirme l'effacement total.

Plus aucune télécommande ne fonctionne alors.

Conclusion

Cette télécommande pourra facilement s'interfacer avec de nombreuses applications domotiques comme, par exemple, une porte de garage, des volets roulants ou, encore, une alarme domestique.

P. MAYEUX

<http://p.may.chez-alice.fr>

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 (1 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

Jeune homme diplômé en télécommunication et informatique, cherche un emploi : informaticien, électronicien ou technicien en télécommunication.
Tél. : 06 71 60 45 96 ou
mail : ndrianalala@gmail.com

VDS Flacon de mercure liquide (entre 1,1 et 1,3 kg). Peut servir pour contacts mobiles, dorure, etc... 40 €.
Tél. : 06 65 15 73 01

VDS 140 tubes électroniques dans boîtes, 58 transfos, 18 bobines soudure étain, 500 supports Noval, 59 inverseurs leviers, 1 oscilloscope Centrad avec boîte et notice, HP (6, 13, 33 cm) Audax, 4 fers à souder, transfos micro Melodium (vert et rouge), 224 et 228 avec notice, nombreuses résistances.
Tél. : 02 35 79 94 02

RECHERCHE circuit intégré NE505, pour récepteur 144 MHz, décrit dans la revue Ondes Magazine.
Tél. : 06 49 54 87 10

VDS ordinateurs 8 bits de collection, en parfait état de fonctionnement et présentation : Matra-Alice 90, Thomson T08D et T09+ avec périphériques au complet, nombreux

programmes, applications et jeux, abondante documentation logicielle et technique.
Tél. : 02 31 92 14 80

VDS 300 tubes testés, miniature, Noval, Octal, plus de 80 références différentes, 6AU6, 12AT7WA, 6189, 6E8, 6K7, etc... : 2,50 € + 6L6 : 4,50 € + PL519 Philips, neufs : 20 € + 6JB6 Sylvania, neufs : 25 € + supports Stéatite pour tube Noval et 807, liste détaillée sur demande.
Tél. : 05 49 21 56 93

RECHERCHE Datasheet ou tout renseignement concernant la pentode P17C SFR. Tél. : 06 73 05 64 70 ou tetrode66@hotmail.fr

VDS pont de mesures Bouchet-Bi-plex de 1944, état neuf.
Tél. : 02 48 20 00 43 après 18 h

VDS revues radio constructeur, années 1965 à 1968 : 2,5 € le n° + télévision années 1960 à 1969 : 2 € le n° + Electronique Pratique années 1982, 85, 86, 2004, 2005 : 10 € par année + interface PC n°5 à 12 : 3 € le n° + frais de port.
milo.daba@orange.fr

VDS récepteur FRG7700 de 150 kHz à 30 MHz AM-FM BLU avec convertisseur VHF et antenne active offerts : 330 € + récepteur aviation 108 à

137 MHz synthétisé LCD, S-mètre VFO 13,5 V, antenne télescopique : 220 € + livres 300 + 301 + 303 circuits Elektor Publitrone.
Tél. : 06 83 57 60 87

RECHERCHE châssis en état, si possible, de téléviseurs couleurs Sony

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

HFC Audiovisuel

29, rue Capitaine Dreyfus
68100 MULHOUSE

Tél. : 03 89 45 52 11

www.hfc-audiovisuel.com

SIRET 30679557600025

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

N'hésitez pas à laisser une dédicace ! Les fonds récoltés par les annonces publicitaires profiteront à l'enfance malgache défavorisée ; contactez le 07 53 27 35 66 ou par mail : malagasyradiyo@gmail.com

36 cm et schéma du téléviseur Sony KVE-2910B. Tél. : 04 74 87 76 90

RECHERCHE original ou photocopie du Manuel/Mode d'Emploi en français de l'oscilloscope HAMEG HM203. Tél. : 05 46 50 88 13
e-mail : patrice3r@hotmail.fr



32 rue de l'égalité
39360 VIRY
Tél: 03 84 41 14 93
Fax: 03 84 41 15 24
E-mail: imprelec@wanadoo.fr
Réalise vos
CIRCUITS IMPRIMÉS
de qualité professionnelle SF ou DF étamés, percés sur V.E.8/10 ou 16/10° trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne.
face alu et polyester multi-couleurs pour façade d'appareil.
Montage de composants.
De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers.
Travaux exécutés à partir de tous documents.
Tarifs contre une enveloppe timbrée, par Tél ou mail.
Pour toute commande d'un montant supérieur à 50,00 € ttc, une mini lampe torche à LED offerte

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

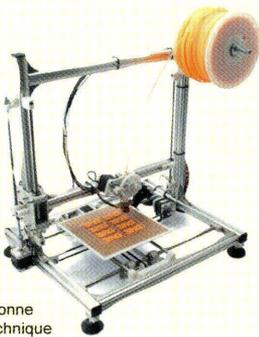
• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

IMPRIMANTE 3D EN KIT K8200

Kit imprimante 3D permettant d'imprimer des objets de maximum 20 x 20 x 20 cm en utilisant de l'ABS ou du PLA (fil en plastique de 3 mm). Rapide et précise, même pour les impressions à des vitesses plus élevées. Elle est compatible avec tous les logiciels et micrologiciels RepRap gratuits. L'imprimante est constituée de profilés d'aluminium permettant un montage facile. Livrée avec un lit chauffant. Le fil PLA est recommandé pour débiter et est disponible en de nombreuses couleurs. Le fil ABS requiert une bonne maîtrise de l'imprimante. Aide technique visible sur www.k8200.eu/support/faq/



- barres linéaires à billes: 8 et 10 mm
- technologie: FFF (Fused Filament Fabrication) pour le PLA et ABS
- alimentation: 15 Vcc/100 W (adaptateur inclus)
- port FTDI USB 2.0 vers série
- dimensions de la zone d'impression: 20 x 20 x 20 cm
- vitesse d'impression typique: 120 mm/s
- buse d'extrusion: 0,5 mm
- thermistance d'extrusion: CTN de 100 kΩ
- profilés en aluminium extrudés: 27,5 mm de largeur
- mouvement: 4 moteurs pas-à-pas NEMA 17
- résolution mécanique nominale:
 - X et Y : 0,015 mm (pas minimum dans les directions X et Y)
 - Z: 0,781 μm (pas minimum dans la direction Z)
- résolution d'impression nominale:
 - épaisseur de la paroi (X,Y): 0,5 mm
 - épaisseur de la couche (Z): 0,20 - 0,25 mm
- dimensions: largeur: 50 cm, profondeur: 42 cm, hauteur: 62 cm
- poids: 9 kg
- logiciel: Repetier, ver. 0.84 ou sup. à télécharger sur www.repetier.com
- livrée avec un échantillon de PLA noir de 5 m, un adaptateur secteur et un cordon USB. Plus d'information sur www.gotronic.fr.

Type	Désignation	Code	Prix ttc
K8200	Imprimante 3D	01289	699.00 €

MODULE arLCD

Ce module arLCD de EarthMake combinant une carte compatible Arduino Uno R3 avec un écran tactile LCD couleur de 3,5" vous permet de réaliser un projet évolué très rapidement. La carte Arduino se programme de la même manière qu'une carte Arduino classique via le logiciel IDE Arduino (cordon USB inclus)

Alimentation: 6 à 9 Vcc via le connecteur alimentation
 Consommation: 200 mA
 Mémoire Flash de 4 Mb pour le stockage d'images
 Rétro-éclairage par led
 Contraste: 500:1
 Dim.: 77 x 77 x 20 mm

Arduino:
 Microcontrôleur: ATmega328P
 E/S digitales: 14 dont 6 PWM
 Entrées analogiques: 6
 Mémoire:
 - Flash: 32 k
 - SRAM: 2 k
 - EEPROM: 1 k

Plus d'infos sur www.gotronic.fr

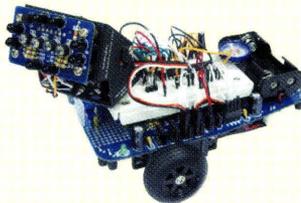


Type	Code	Prix ttc
MODULE ATLCD	32266	86.90 €

PLATEFORME MR GENERAL

Plateforme prévue pour l'initiation à la robotique. Equipée d'une plaque de connexion rapide, elle permet de tester différents microcontrôleurs sans soudeuse. Dotée de 4 capteurs infrarouges, 4 Leds raccordées en parallèle avec les diodes IR, 1 détecteur infrarouge monté sur un support Pan/Tilt avec deux servos.

Livré non assemblé. Mode d'emploi détaillé en anglais sur CD.
 Alim.: 4,8 à 6,0 Vcc. Couple: 3,5 kg cm à 4,8 Vcc.
 Dimensions: 145 x 115 x 106 mm. Diamètre des roues: 38 mm
 Poids: 420 gr. Plus d'information sur www.gotronic.fr.



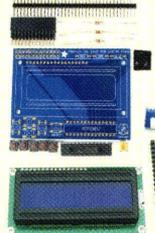
Type	Code	Prix ttc
GENERAL	25916	54.90 €

AFFICHEUR 2 X 16 POUR RASPBERRY

Shield LCD Adafruit 2 x 16 caractères bleus en kit à enficher sur une carte Raspberry, équipé de 4 boutons-poussoirs de direction et d'un BP pour la sélection. Il communique avec la carte Raspberry via le bus I2C, ce qui permet d'économiser des broches d'E/S.

Alimentation: 5 Vcc
 Interface I2C
 Dimensions: 80 x 58 x 22 mm
 Kit à souder soi-même.

Plus d'infos sur www.gotronic.fr.



Type	Code	Prix ttc
ADA1115	31864	18.35 €

MICROCONTROLEURS PICAXE

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

Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M2	1-5 E/S	25280	2.40 €
PICAXE-14M2	10 E/6 S	25281	3.20 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	3.55 €
PICAXE-20M2	16 E/8 S	25284	3.55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

www.gotronic.fr

35ter, route Nationale - B.P. 45
 F-08110 BLAGNY

TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50
 E-mail: contacts@gotronic.fr

Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30
 et le samedi matin (9h15-12h).

EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

hifi vidéo home cinéma Amplis audio-vidéo 7.2 Harman/Kardon AVR 370 Un petit nouveau musclé

hifi vidéo home cinéma Encinte amplifiée Harman/Kardon Aura Le son vient du futur

hifi vidéo home cinéma Caméscope JVC GC-PX100 L'œil du cochon

REPORTAGE LES TV ULTRA HD/4K Grandes diagonales En très Haute Définition

AUDIO-HD ET VIDÉO ULTRA HD La révolution est en marche!

Prix EISA 2013-2014 Les meilleurs produits Audio, Home Cinéma, Vidéo et Mobile

Et aussi... Micro-système LG CM3330 • Système Hi-Fi compact Panasonic SC-ES100 • Téléviseur LCD Ultra HD Philips 65PPH5000

Smartphone HTC One
 • Casque sans fil AKG K935
 • Téléviseur LCD LO S5LABRV
 • Projecteur Pocket Elma 8031
 • Téléviseur Panasonic TX-L5W76GE
 • Station d'accueil Bowers & Wilkins Z2
 • Station d'accueil Essentiel 3 My Jazzy II
 • Système d'enceintes 2.1 Artsound Tutto 2.1
 • Ensemble 5.1 Jamo pack 340 S 50 HCS + colonne SUB 800

hifi vidéo home cinéma Les 45 meilleurs produits testés par la rédaction

La sélection High-Tech pour toute la famille

LE SHOPPING DES FÊTES

Bancs d'essais

- Ampli Hi-Fi stéréo Yamaha A-S201
- Système d'enceintes 2.1 Dali Fusion Micro + Fazon Sub1
- Ampli pour casque Micromega MyZic
- Casque B&O BeoPlay H6
- Vidéo-projecteur BenQ W1600
- Enceinte sans fil + lecteur déporté Panasonic SC-NES
- Téléviseur Ultra HD Sony KD-55X9005
- Tablette Google Nexus 7
- Vidéo-projecteur Viewsonic PJ17820
- Smartphone Android LG G2

HD MAG Star Trek : Into Darkness et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

Votre partenaire en ligne compétent pour

Eléments de construction
Alimentation électrique
Technique de mesure

Technique atelier & de brasage
Technique domotique & sécurité
Technique réseau

Technique PC
Technique Sat/TV
Communication



L'imprimante 3D

Innovante et compacte – Made in Germany

« Créativité sans frontières »

Découvrez l'imprimante 3D fabbster en action :

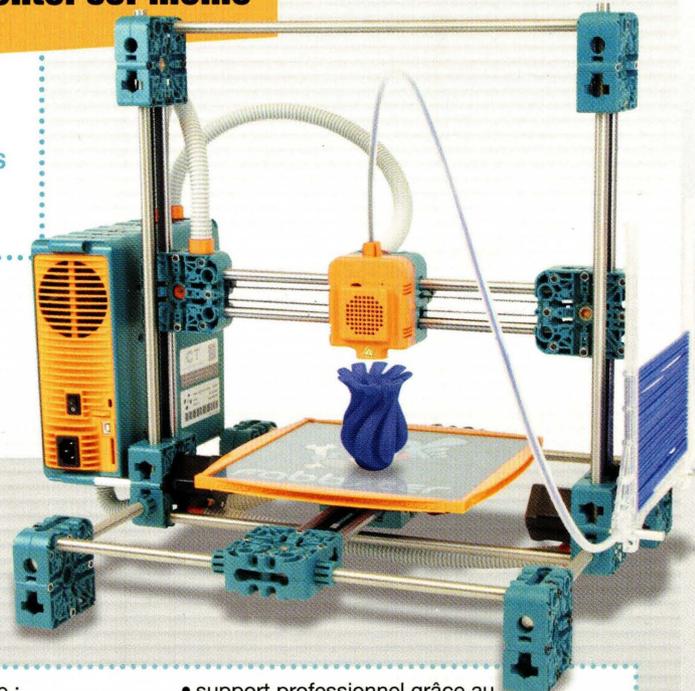


<http://rch.it/ci>

Kit d'imprimante 3D à monter soi-même

Réalisez votre propre projet !

Le fabbster est une imprimante 3D pour le bureau et l'usage privé. fabbster crée des modèles 3D réalistes à partir de votre PC ou MAC.



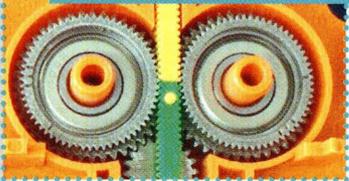
Votre idée en 3D



Dimensions maxi des modèles 23 x 23 x 21 cm



DM-Stick Deposition Moulding



Impression multicolore possible



€ **1259,66**

FABBSTER G KIT



L'appareil dispose d'une fiche à contacts de protection. Vous trouverez le câble de raccordement adapté à votre pays dans la boutique en ligne dans la rubrique Articles.

- système de matériau précis et fiable : STICK DEPOSITION MOLDING (SDM)
- impressions 3D de couleurs différentes : vos idées en couleurs !
- le plus grand volume de sa catégorie : impressions 3D d'une longueur de 20 cm possibles

- support professionnel grâce au backup industriel : supply chain fiable
- **y compris logiciel adapté « netfabb for fabbster »**
- conception primée
- Made in Germany

SDM – Stick Deposition Moulding

Matériau pour imprimante 3D fabbster



Pour le Stick Deposition Moulding l'extrudeuse est chargée avec les sticks LIKE d'origine fabbster qui sont profilés sur les côtés. C'est pourquoi ils offrent par rapport au matériau à filaments rond usuel sujet au glissement un engagement positif. Le résultat : un dosage précis du matériau fondu et des éléments de construction optimisés.

Nous fournissons les sticks dans les coloris suivants :

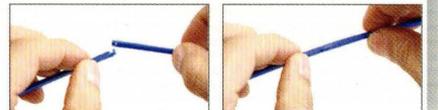
noir, blanc, bleu, jaune, vert, orange, rouge, rose, argent, gris clair et nature



100 sticks / 200 g

ABS FABBSTER ...

€ **12,56**



Commander maintenant! www.reichelt.fr

Assistance téléphonique en anglais : +49 (0)4422 955-360

Modes de paiement internationaux:



Prix du jour ! Prix à la date du : 28. 10. 2013

Pour les entreprises clientes : Tous les prix sont indiqués en € en plus de la TVA, de l'entrepôt de Sande/Allemagne, et en plus des frais d'envoi pour l'ensemble du panier de produits. Nos conditions générales de vente s'appliquent de manière exclusive (sur www.reichelt.com/agnb). Vente intermédiaire réservée. Tous les noms de produits et les logos sont la propriété des fabricants respectifs. Il en est de même pour les illustrations. Fautes d'impression, erreurs et modifications de prix réservées. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande/Allemagne (HRA 200654 Oldenburg)