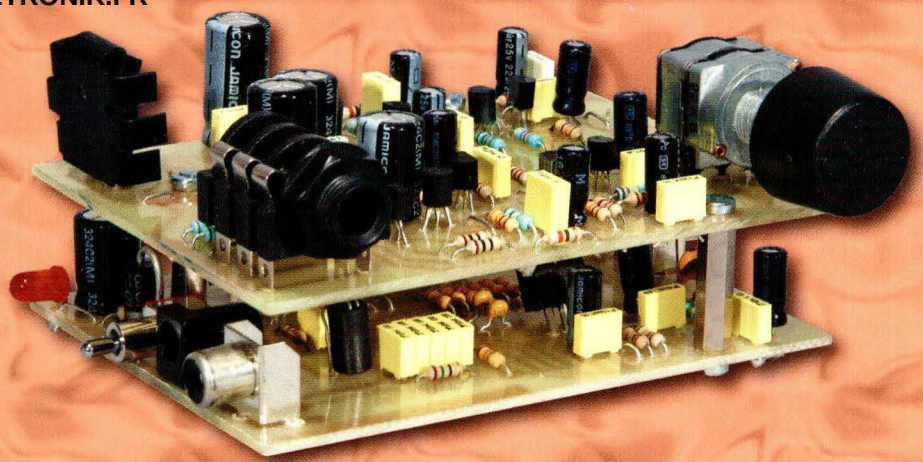
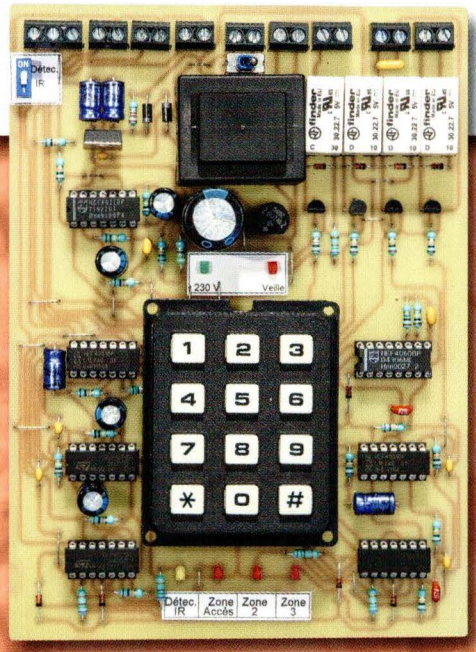
ELECTRONIQUE PRATIQUE
393
ELECTRONIQUE PRATIQUE
MAI 2014 ■ www.electroniquepratique.com ■ 6,00 €

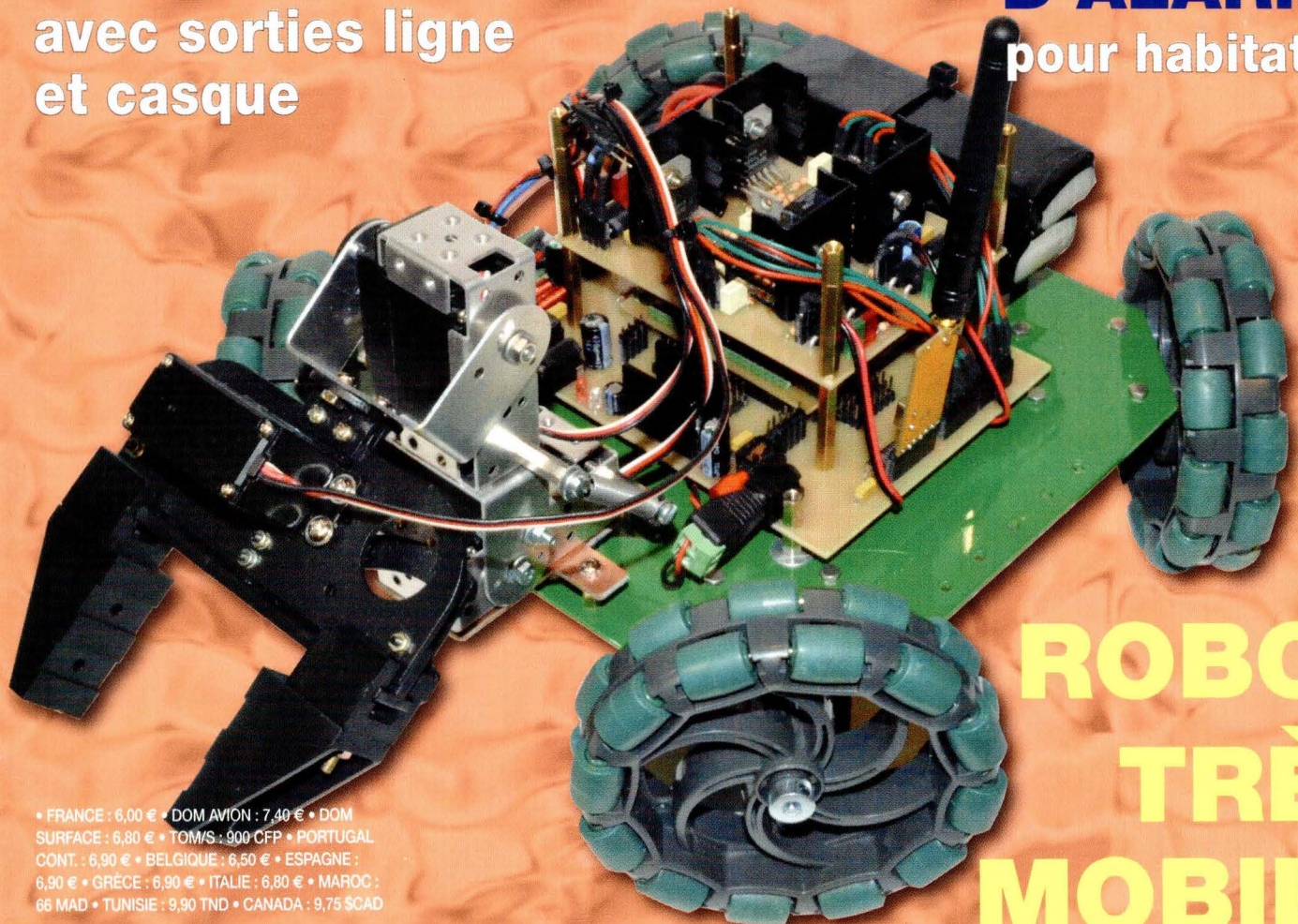
RETRONIK.FR





CONVERTISSEUR À ENTRÉE S/PDIF
avec sorties ligne et casque

CENTRALE D'ALARME
pour habitation



ROBOT TRÈS MOBILE
à roues omnidirectionnelles

• 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 $CAD

L 14377 - 393 - F: 6,00 € - RD

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

6 N° par an

ABONNEZ-VOUS

22€ seulement

au lieu de ~~27€~~*

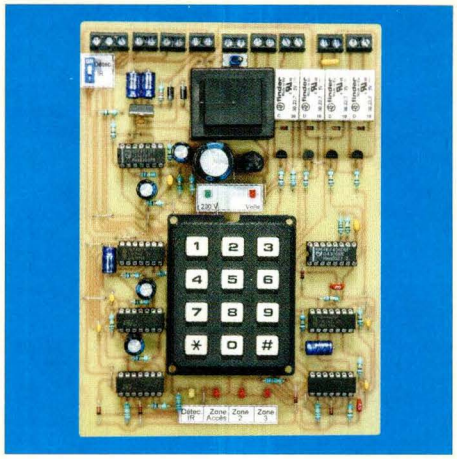
- Les news, les tendances, le shopping
- La sélection des nouveautés
- Le dossier spécial
- Les bancs d'essais de matériel
- Les nouveautés DVD, Blu-ray, CD,…

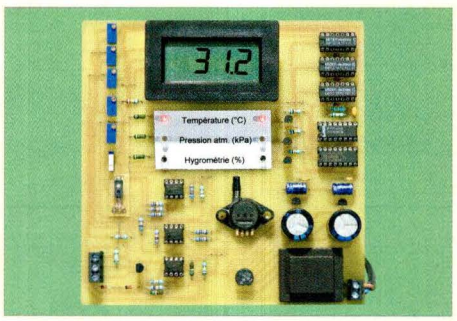
Actuellement en kiosque

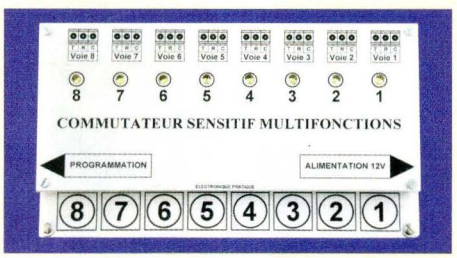
* Vous pouvez acquérir 6 numéros de Hifi Vidéo au tarif kiosque de 4,50 € l'unité.

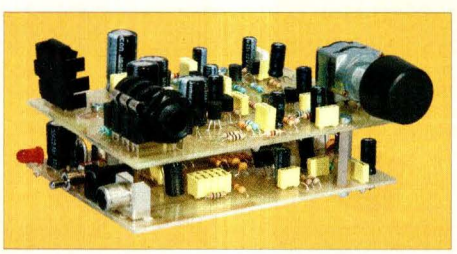
ELECTRONIQUE PRATIQUE

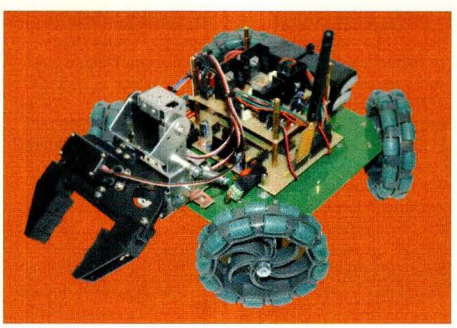
N° 393 - MAI 2014











Domotique

8 Centrale d'alarme

46 Station météorologique.
Température - Pression – Humidité

Micro/Robot

15 Commutateur sensitif multifonctions.
8 voies à base du PICAXE-28X2

22 Robot (très) mobile à roues omnidirectionnelles

Audio

57 Convertisseur à entrée S/PDIF avec sorties ligne et casque

Divers

6 Bulletin d'abonnement

21 CD «Picaxe à tout faire»

44 CD «Année 2010»

45 CD «14 robots accessibles à tous»

54 Vente des anciens numéros

55 CD «Année 2011»

56 **Nouveau :** Electronique Pratique en numérique

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 - redacep@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, G. Lehuédé, Y. Mergy, O. Viacava
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com
I.S.S.N. 0243 4911 - **N° Commission paritaire** : 0914 T 85322 - **Distribution** : MLP - **Imprimé en France/Printed in France**
Imprimerie : AUBIN IMPRIMEUR, Chemin des Deux Croix, CS 70005, 86240 Ligugé – (F) - DEPOT LEGAL : **à parution** - Copyright © 2014 - **TRANSOCEANIC**
ABONNEMENTS : Abonn'escient - Electronique Pratique, 56 rue du Rocher, 75008 Paris - Tél. : 01 44 70 10 60 - electronique-pratique@abonnescient.fr
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 : 64 €
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 : sqr@stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

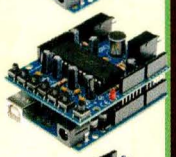
Arduino

CHIP KIT uno 32	36,00€
ARDUINO proto shield	9,00€
ARDUINO proto shield motor rev 3	35,00€
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	43,00€
ARDUINO uno	29,50€
ARDUINO lilypad	27,00€
ARDUINO ethernet shield	41,00€
ARDUINO mega	58,00€
ARDUINO ethernet wo-poe	75,00€
ARDUINO shield afficheur bleu	27,00€
ARDUINO carte prototypage micro sd	19,00€

Arduino par VELLEMAN

RGB SHIELD
Pilotez 3 canaux de gradation avec Arduino UNO™
(1 x canal RVB ou 3 canaux séparés)
Version Kit : KA01 : **14,90 €**
Version Montee VMA01: **21,90 €**

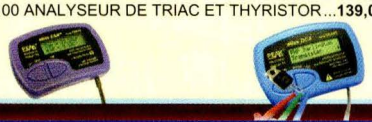
AUDIO SHIELD
Enregistrement de voix avec le microphone intégré ou une ligne d'entrée.
Version Kit : KA02 : **19,90 €**
Version Montee VMA02: **27,90 €**



MOTOR & POWER SHIELD
Le bouclier power est capable de piloter des relais, des solénoides, des moteurs DC et pas à pas.
Version Kit : KA03 : **19,90 €**
Version Montee VMA03: **27,90 €**

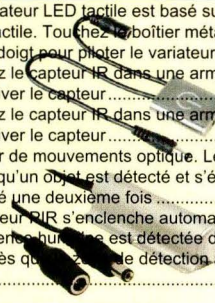
Testeurs De Composants

DCA 55 TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS	99,35€
ESR 70 CAPACIMETRE/ESR	145,00€
LCR 40 COMPOSANTS PASSIFS	139,00€
SCR 100 ANALYSEUR DE TRIAC ET THYRISTOR	139,00€



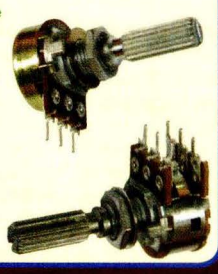
Variateur (Dimmer) Pour Leds

LEDC01 Le variateur LED tactile est basé sur la technique capacitive tactile. Touchez le boîtier métallique avec le bout de votre doigt pour piloter le variateur ..... 19,90€
LEDC02 Installez le capteur IR dans une armoire. Ouvrez la porte pour activer le capteur ..... 23,00€
LEDC20 Installez le capteur IR dans une armoire. Ouvrez la porte pour activer le capteur ..... 19,90€
LEDC21 Capteur de mouvements optique. Le capteur s'enclenche lorsqu'un objet est détecté et s'éteint quand l'objet est détecté une deuxième fois ..... 19,90€
LEDC22 Le capteur PIR s'enclenche automatiquement dès qu'une présence humaine est détectée dans la zone. S'éteint 45 s après que la détection a été quittée ..... 19,90€



Potentiomètre À Axe Cannelé

Mono linéaire 2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K,
100K, 200K, 500K, 1M
Mono logarithme 2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K,
100K, 200K, 500K, 1M
Stéréo linéaire
10K, 50K, 100K, 500K
4,20€ pièce
Stéréo logarithme
10K, 50K, 100K, 500K
4,20€ pièce



Câbles Audio Gotham

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

Câbles Audio Mogami

2524 - 1 cond + blindage	4,50€
2497 - 1 cond + blindage	19,00€
2549 - 2 cond 6mm	4,30€
2792 - 2 cond 8mm	3,10€
2944 - 2 cond 2,5mm	2,00€
2534 - 4 cond + blindage	4,20€
3106 - micro double stereo (sindex)	4,90€
2965 - audio/vidéo,sindex ø 4,6mm/canal	4,20€
2552 - Pour Bantam	2,70€
3103 - HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	16,00€
2921 - HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	19,00€
3104 - HP, 4 x 4mm², Ø 15mm	24,00€
3082 : HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial)	5,80€
2895 : Câble vidéo 75 ohms Ø 3 mm	3,00€

Soudure & Tresse

Soudure 250grs	11,00€
Soudure 500grs	18,60€
Tresse à déssouder 15 mètres larg.2,5mm	14,00€
Tresse à déssouder 30 mètres larg.2,0mm	23,10€

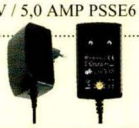
Tubes Électroniques

2A3 - Sovtek	54€70	ECF 82 - 6U8A	17€00
12AX7LPS - Sovtek	15€10	ECL 86	35€00
12AX7 Tungsol	17€00	EF 86 EH	24€00
12AX7WA - Sovtek	15€10	EL 34 - JJ	22€00
12AX7WB - Sovtek	16€10	EL 34 - EH	18€00
12AX7WC - Sovtek	19€10	EL 84 - Sovtek	10€00
12AX7 JJ TESLA	15€00	EL 84 - JJ	15€00
12AX7 voir ECC83		EL 86	14€00
12BH7 - EH	17€00	EM 80 - 6EIPI	35€10
5AR4 -GZ34 - SOVTEK	25€10	GZ 32 - 5V4	19€10
5R4 WGB	18€00	GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	
5725 - CSF Thomson	12€00	OA2 Sovtek	13€10
5881 WXT Sovtek	17€10	OB2 Sovtek	14€10
6550 - EH	34€15	6CA7 - EH	22€00
6922 - EH	18€00	**lot de 2 tubes appairés**	
6C45Pi - Sovtek	23€10	300B - EH	165€,00
6CA4 - EZ 81 - EH	15€00	845 - Chine	240€00
6H30 Pi EH gold	33€00	6550 - EH	68€30
6L6GC - EH	20€00	6L6GC - EH	42€00
6L6WXT - Sovtek	20€10	6V6GT - EH	33€00
6SL7 - Sovtek	15€10	EL 34 - EH	38€00
6SN7 - EH	21€00	EL 34 - Tungsol	49€70
6V6GT - EH	18€00	EL 84 - EH	29€00
ECC 81 - 12AT7-JJ	15€00	EL 84M - Sovtek	41€10
ECC 81 - 12AT7-EH	15€00	EL 84 - Gold lion	56€70
ECC81 - 12AT7-EH,gold	19€10	KT 66 - Genalex	79€30
ECC 82 - 12AU7-JJ	15€00	KT 88 EH	72€00
ECC 82 - 12AU7-EH	13€60	KT 90 - EH	98€00
ECC 82 - 12AU7-EH,gold	18€00		
ECC 83 - 12AX7 - EH	14€00		
ECC 83 - 12AX7 EH,gold	19€00		

Alimentation à Decoupage

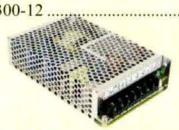
Versions Multitensions

3 à 12V / 1 AMP mw1000eup	12,00€
9V à 15V / 1,5AMP - 18V & 20V / 1,2 AMP - 24V / 1 AMP	19,60€
3V à 12V / 2,2 AMP PSSE11	23,10€
5V à 12V / 3 AMP - 13,5V & 15V / 2,4 AMP PSSE36	28,10€
6V à 12V / 5AMP - 13,5V & 15V / 3,8 AMP MW7H50GS	35,00€
5V à 8V / 5,2 AMP - 9V à 12V / 5,0 AMP PSSE6	28,10€
12V à 24V / 70 W PSSE7	38,20€



Alimentations Capotés

12V / 2 AMP RS-25-12	19,90€
12V / 6 AMP RS-75-12	29,10€
12V / 8,5 AMP RS-100-12	36,20€
12V / 12,5 AMP RS-150-12	49,20€
12V / 25 AMP RS-300-12	79,30€



Radiofil & Retrophonia

Nous sommes distributeur de RADIOFIL et RÉTRO-PHONIA / vente exclusive au comptoir

Station Air Chaud VTSS200 Station Soudage VTSS50N

le refroidissement automatique lors de l'extinction assure une utilisation en toute sécurité et une durée de vie prolongée de l'élément thermique
flux d'air et température réglables pour différents types de soudage
interrupteur isolant intégré dans la poignée permet d'allumer l'élément chauffant
compatible avec un grand nombre d'embouts
échauffement rapide
consommation: 700 W
plage de température: 100 °C - 450 °C
débit d'air: 120 L/min (max.)

89,30 €

réglage manuel de la température
indication d'activation par LED
avec interrupteur marche/arrêt
élément d'échauffement céramique
pour usage gaucher ou droitier
panne standard (incl.): BITC50N2 (1.0 mm)
puissance max. du corps de chauffe: 48 W
plage de température: 150 - 420 °C
fer à souder basse tension: 24 V
poids: 1.85 kg
dimensions: 160 x 120 x 95 mm

69,30 €

nouveau Catalogue Saint Quentin Radio 2014 prevu pour mi-2014

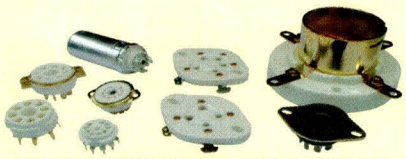
Support Tube

Noval

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

Octal

Cicuit imprimé..... **3.50€**
chassis doré ..... **3.00€**
7br C.imprimé..... **3,00€**
7br blindé ..... **3,50€**
pour 300B..... **12,00€**
pour 845 ..... **16,00€**



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€50**
ATNP630 - 630VA -4,2Kg - **230V > 115V** ..... **112€50**
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - **230V > 115V** ..... **148€50**
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - **230V > 115V** ..... **186€00**
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - **230V > 115V** ..... **235€00**

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

ATUS350 - 350VA -3,7Kg - **115V > 230V** ..... **88€00**
ATUS630 - 63VA -5,1Kg - **115V > 230V** ..... **133€00**

importation

Pour utilisation matériel USA en france

40VA - **230V > 115V** ..... **11€00**
85VA - **230V > 115V** ..... **26€10**
250VA - **230V > 115V** ..... **48€20**

40VA 85VA 250VA

Chambre De Réverbération A Ressorts «belton*»

Type 4 - Le standard de l'insdustrie pour des années. 4 ressorts. Longueur : 42,64cm largeur: 11,11cm Hauteur:3,33cm .
Type 8 - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit. Longueur: 23,50cm largeur: 11,11cm Hauteur : 3,33cm
Type 9 - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier. Lonqueur : 42,64cm, largeur:11,11cm Hauteur : 3,33cm

Type 4	€ ttc
4AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
Type 8	**€ ttc**
8AB2A1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8AB2D1A - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
Type 9	**€ ttc**
9AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
9EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
9FB2A1C - Zi=1475Ω, Zo= 2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10

(*) ex Accutronics

Cable Extra/extra Souple

cable extra souple 0,10 mm² ..... 0,90€
28 brins de 0,07 mm tension 150V/2000V COURANT MAX 2A
cable extra souple 0,25 mm² ..... 0,90€
66 brins de 0,07 mm tension 500V/2200V COURANT MAX 6A
cable extra souple 0,50 mm² ..... 1,00€
129 brins de 0,07 mm tension 150V/2000V COURANT MAX 10A
cable extra souple 1,00 mm² ..... 1,75€
258 brins de 0,07 mm tension 750V/3500V COURANT MAX 19A
cable extra souple 2,50 mm² ..... 2,00€
651 brins de 0,07 mm tension 750V/3500V COURANT MAX 24A
Couleurs disponibles ROUGE NOIR JAUNE VERT BLANC

cable extra souple silicone rouge/noir1,00 mm² ... 1,75€
258 brins de 0,07 mm tension 600V/2500V COURANT MAX 24A

Transformateurs Amplificateurs A 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€50**	**113€50**
TU100 - 12/15W	2.2Kg	**95€50**	**126€50**
TU120 - 15/20W	2.6Kg	**109€50**	**142€50**
TU150 - 20/30W	3.3Kg	**130€50**	**164€00**
TU200 - 30/50W	4.1Kg	**146€50**	**182€00**
TU300 - 50/80W	5.4Kg	**171€00**	**207€00**
TU400 - 100/120W	7.4Kg	**219€00**	**257€00**

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€20**	**60€20**

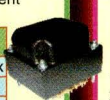
CM:EI 0W6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrer capot noir

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	**118€40**	**143€50**

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

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

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4.5Kg	6.70Kg
Prix	**144€50**	**179€00**	**223€00**	**270€00**



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

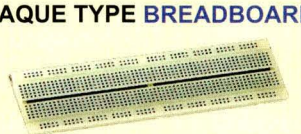
Puissance	35W	65W	100W
Série	CPHG35xx	CPHG65xx	CPHG100xx
Poids	2.8Kg	5,5Kg	6,8Kg
Prix	**174€00**	**301€00**	**370€00**

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.

Plaque Sans Soudure

PLAQUE TYPE BREADBOARD

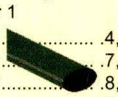


SD 1 - 270 CONTACTS ..... **4,50€**
SD 12 - 840 CONTACTS ..... **9,50€**
SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES ..... **23,10€**
SD 35- 2420 CONTACTS + 4 BORNES ..... **29,10€**
Cable rigide pour BREADBOARD ..... **0.25€ le metre**
(rouge noire vert jaune)

Gaine Thermorétractable

Gaine thermorétractable adhésive longueur 50 cm rétreint de 3 pour 1

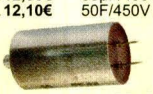
Diamètre avant retreint 19mm noir ..... .4,80€
Diamètre avant retreint 24mm noir ..... .7,50€
Diamètre avant retreint 39mm noir ..... .8,00€
Diamètre avant retreint 52mm noir ..... 16,00€



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 ..... **12,00€**
8µF/450V ..... **12,00€**
10µF/450V ..... **12,00€**
12µF/450V ..... **12,10€**
14µF/450V ..... **14,10€**
15µF/450V ..... **15,10€**
16µF/450V ..... **15,10€**
20µF/450V ..... **17,10€**
25µF/450V ..... **18,10€**
30µF/450V ..... **18,10€**
35µF/450V ..... **19,10€**
50F/450V ..... **22,10€**



Condensateurs Multiples

32µF+32µF 500V ..... 14,00€
50µF+50µF 500V ..... 11,00€
100µF+100µF 500v ..... 15,00€
40µF+30µF+30µF+30µF 500v ..... 23,60€

Mica Argenté 500v

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

716 Sprague

1nF 600V ..... **1.50€**
2,2nF 600V ..... **1.50€**
3,3nF 600V ..... **1.50€**
4,7nF 600V ..... **1.50€**
10nF 600V ..... **1.50€**
22nF 600V ..... **2.20€**
33nF 600V ..... **2.20€**
47nF 600V ..... **2.40€**
100nF 600V ..... **2.90€**
220nF 600V ..... **3,50€**
470nF 400V ..... **3.90€**

SCR Polypropylène

10nF/1kV ..... 2,50€
22nF/1kV ..... 2.50€
33nF/1kV ..... 2,50€
47nF/1kV ..... 2,50€
0,1µF/400V ..... 2,00€
0,1µF/630V ..... 2,20€
0,1µF/1kV ..... 2,50€
0,22µF/400V ..... 2.00€
0,22µF/1kV ..... 2,50€
0,33µF/1kV ..... 2,50€
0,47µF/400V ..... 2,00€
0,47µF/630V ..... 2,20€
0,47µF/1kV ..... 3,00€
0,68µF/400V ..... 2,50€
0,68µF/630V ..... 3,00€
0,82µF/400V ..... 3,00€
1,0µF/400V ..... 2,50€
1,0µF/630V ..... 3,00€
1,5µF/630V ..... 2,50€
2,2µF/250V ..... 3,00€
2,2µF/630V ..... 3,00€
3,3µF/250V ..... 3,75€
4,7µF/250V ..... 3,75€
4,7µF/400V ..... 3,75€
4,7µF/630V ..... 4,00€
6,8µF/250V ..... 4,50€
10µF/250V ..... 4,50€
10µF/400V ..... 4,50€
10µF/630V ..... 5,50€
15µF/250V ..... 6,00€
22µF/250V ..... 8,00€
22µF/400V ..... 9,50€
33µF/250V ..... 12,00€
47µF/400V ..... 17,10€
68µF/400V ..... 19,10€
100µF/250V ..... 29,10€

SIC SAFCO / SICAL

Fabricant SIC SAFCO, série sical Temp. d'utilisation -40°C à

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 ..... **8,50€**
10µF 500V ..... **14,10€**
16µF 475V ..... **14,10€**
20µF 500V ..... **14,10€**
30µF 500V ..... **14,10€**
40µF 500V ..... **17,60€**
80µF 450V ..... **19,10€**
100µF 450V ..... **21,60€**

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

Passionnés d'électronique

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

abonnez-vous

46 €

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.

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

Abonn'escient - Electronique Pratique, 56 rue du Rocher, 75008 Paris

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville/Pays

Tél. e-mail

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

Abonnement 11 numéros - France Métropolitaine : 46,00 € - DOM par avion : 53,00 € - TOM par avion : 64,00 €
Union européenne + Suisse : 55,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 64,00 € - Autres pays : 75,00 €

Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)
France Métropolitaine : 36,80 € - DOM par avion : 42,40 €
Union européenne + Suisse : 44,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 51,20 € - Autres pays : 60,00 €

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

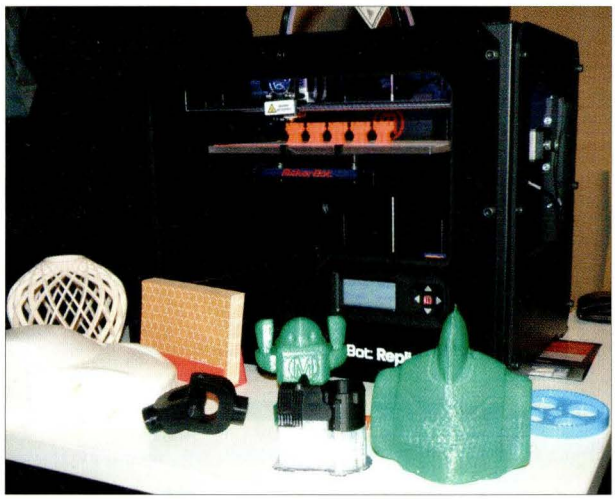
Expire le J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte

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

Laval Virtual
une porte sur les univers de demain



L'impression 3D se généralise et met à contribution de nouveaux polymères à base de maïs, respectueux de l'environnement.

Pour sa seizième édition, le festival Laval Virtual a regroupé 130 exposants tous impliqués dans la modélisation, la simulation, la réalité augmentée ou, plus généralement, les technologies du futur. Si les mondes virtuels étaient très largement représentés, notamment avec la multiplication d'applications mettant largement à contribution les systèmes immersifs tels que le célèbre casque de vision Oculus, d'autres axes de recherches ont été abordés. Parmi eux, l'un des plus surprenants concerne le système de lévitation par faisceaux d'ultrasons mis au point par l'université de Tokyo. Certes, les objets soulevés, puis déplacés à volonté, sont encore de très faible masse, mais ce procédé pourrait trouver des applications dans le monde médical afin de manipuler des éléments sensibles sans risquer de les contaminer par le contact avec un corps étranger. Enfin, téléprésence et impression 3D étaient aussi largement représentées. Ainsi, de petits robots Awabot déambulaient-ils dans les allées afin d'éviter à leurs télémanipulateurs de se mêler à la foule, tandis que des objets prenaient forme, dans une odeur de biscotte grillée, grâce aux nouveaux polymères à base de maïs, exploités par les imprimantes 3D de nouvelle génération.

«Electrotechnique, Base de l'électricité»
deuxième édition

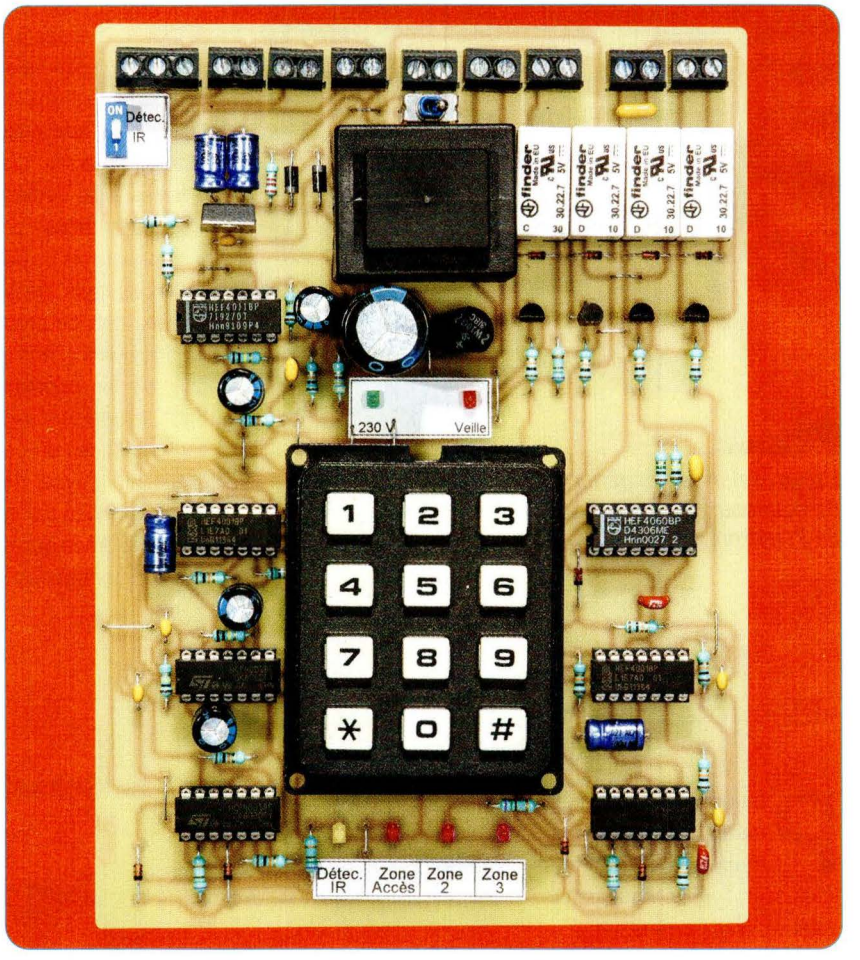
Parution de la deuxième édition de l'ouvrage publiée récemment par les Presses polytechniques et universitaires romandes, dans la Collection Electricité et qui pourrait vous intéresser : «Electrotechnique, Base de l'électricité», de Marcel Jufer et Yves Perriard.

L'électrotechnique, dans l'acception actuelle du terme, est la base de toutes les utilisations techniques de l'électricité. C'est à une initiation générale à ce vaste domaine, ainsi qu'aux principales méthodes de calculs utilisées par les praticiens, que se consacre cet ouvrage. Il expose l'ensemble des caractéristiques des composants passifs qui constituent aujourd'hui tout circuit électrique, à savoir la résistance, la capacité, l'inductance et les sources de tension et de courant. Deux chapitres dédiés aux phénomènes électrostatiques et électromagnétiques complètent ce manuel et offrent une compréhension optimale des phénomènes associés. De nombreux exercices corrigés, accompagnés d'une démarche de résolution, illustrent l'application des méthodes exposées, afin de permettre au lecteur de tester l'acquisition de ses connaissances au travers d'exemples concrets, pratiques et numériques. Cet ouvrage constitue une référence fiable et durable pour les étudiants en électricité, en microtechnique et en mécanique de niveau Bachelor. Cette deuxième édition est augmentée d'une dizaine d'exercices et constitue le complément idéal au MOOC EPFL publié par Yves Perriard.

Vous trouverez plus d'informations sur notre site internet : http://www.ppur.org/produit/546/9782889150502

Centrale d'alarme

L'alarme téléphonique, à quatre numéros programmés d'appels que nous avons décrite dans notre précédente publication, peut également traiter les suites du déclenchement d'un système d'alarme lors d'une intrusion ou d'une tentative de cambriolage.



A cet effet, le montage que nous proposons est une centrale d'alarme pour maison ou appartement. Elle comprend plusieurs zones de contrôles. Une violation de l'une, ou plusieurs de ces dernières, se traduit par une signalisation mémorisée, sans compter diverses manifestations sonores et lumineuses destinées à déstabiliser l'intrus.

Le principe de fonctionnement

La **figure 1** fait état du logigramme de fonctionnement de la centrale.

L'alimentation est sauvegardée. En cas de coupure du secteur 230 V, une batterie de 12 V / 1,2 Ah, de grande autonomie, prend le relais. La mise en route de l'ensemble se réalise par l'intermédiaire d'un clavier.

Nous verrons que le recours au traditionnel code à quatre chiffres a laissé sa place à une procédure à la fois plus simple et plus originale.

Une fois la mise en veille commandée, l'utilisateur dispose d'une trentaine de secondes pour sortir de la maison ou de l'appartement, sans pour autant déclencher l'alarme.

Le contrôle repose sur la surveillance de quatre zones. Chacune des trois premières est formée par une chaîne d'ILS montés en «série» et normalement fermés sous l'action d'un aimant positionné en regard, au niveau de la partie supérieure des battants des portes-fenêtres, des fenêtres ou des portes d'accès.

La quatrième zone est contrôlée par un détecteur de mouvement.

Dès qu'une de ces zones est le siège d'une détection, une signalisation adaptée mémorise la situation.

L'alarme se déclenche aussitôt. Cela a pour conséquence :

- la mise en action de l'alarme téléphonique
- l'allumage d'un intense éclairage intérieur (ou extérieur)
- l'activation séquentielle d'une sirène

La première zone est également la zone d'accès normal à l'habitation contrôlée. En cas de détection, la transmission se trouve retardée d'une trentaine de secondes, afin de permettre à l'utilisateur de mettre la centrale au repos, sans pour autant déclencher l'alarme.

Le fonctionnement

Alimentation

La centrale est connectée en permanence au secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12 V.

Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que le condensateur C1 réalise un premier lissage du potentiel positif ainsi obtenu (**figure 2**).

L'illumination de la led verte L1, dont le courant est limité par R1, signalise la présence du secteur. L'interrupteur I1 étant normalement fermé, la batterie de 12 V est en charge permanente, par l'intermédiaire de D1 et de R2.

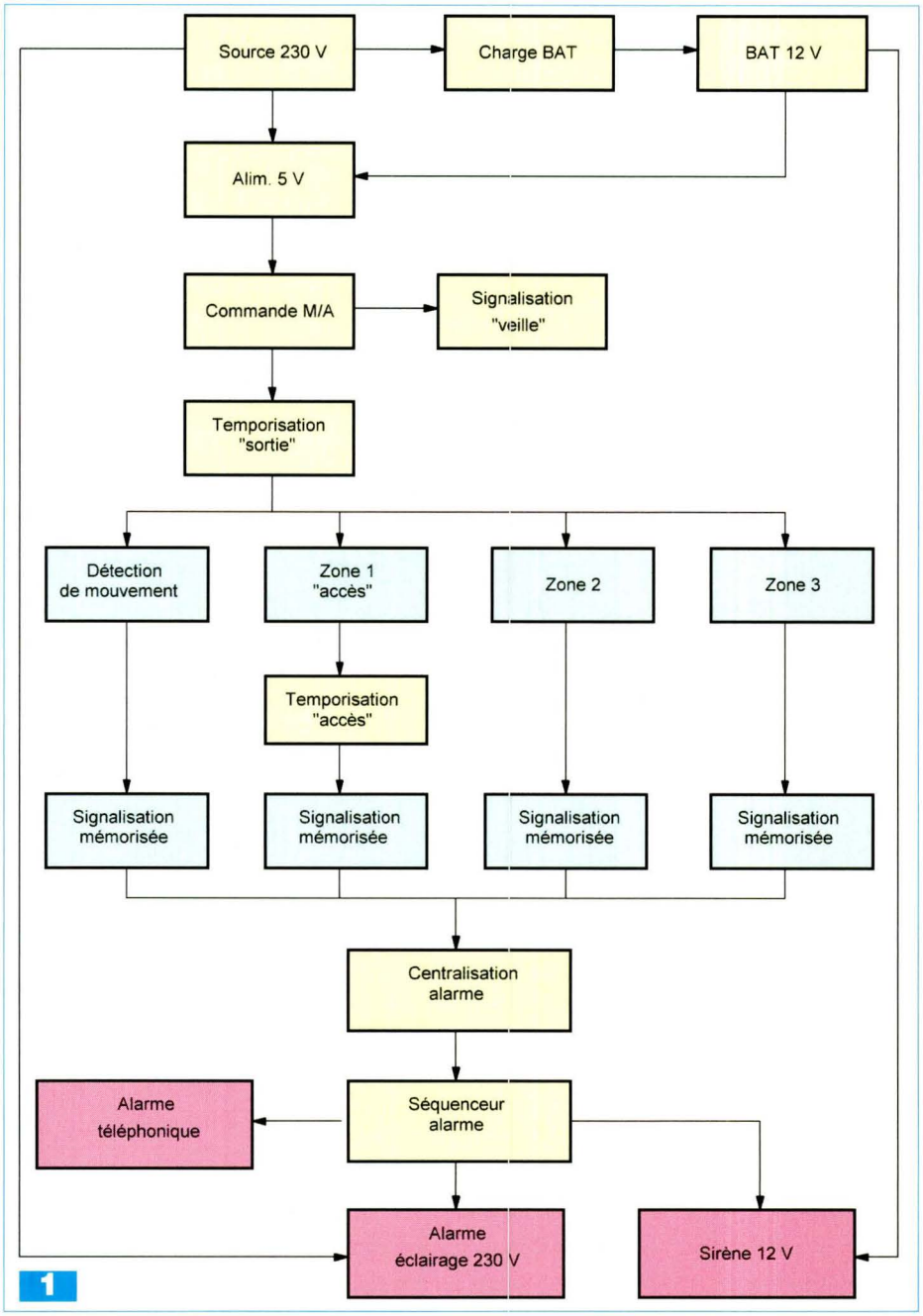
Le courant de charge est très faible (environ 4 à 5 mA), valeur amplement suffisante étant donné que la batterie n'est que très rarement sollicitée.

En absence d'alimentation secteur, la

batterie fournit l'énergie de sauvegarde par l'intermédiaire de D2.
Sur la sortie du régulateur REG, avec ou sans alimentation secteur, une tension stabilisée à +5 V est disponible. Les condensateurs C2 et C3 apportent un complément de filtrage, tandis que C6 fait office de capacité de découplage.

Principe de la commande «marche / arrêt» de la centrale

La commande «marche / arrêt» s'effectue en utilisant un clavier téléphonique non matricé. Mais il ne sera pas nécessaire de «taper» un code à quatre ou à cinq chiffres. Seules trois touches sont mises à contribution (figure 2).
Dans l'exemple de ce montage, la mise en fonctionnement s'effectue par un appui prolongé d'environ 3 à 4 s sur la touche [1], suivi d'un appui plus bref sur la touche [#].
L'arrêt se commande par un appui prolongé sur la touche [0], toujours suivi par un appui bref sur la touche [#].
La présence du clavier est en quelque sorte un leurre. Toute personne ignorant son fonctionnement tentera, sans succès, d'appuyer sur une suite de touches. Cette façon, plutôt originale de procéder, élimine le stress de l'utilisateur normal qui, dans le cas d'un code, se trouve confronté au délai relativement réduit pour «taper», avec comme condition supplémentaire, de bien s'en souvenir…
Bien entendu, il est tout à fait possible de retenir trois autres touches que celles utilisées dans la présente réalisation.
Le **tableau 1** illustre la correspondance existant entre numéro de broche (1 à 13) et inscription sur la touche elle-même.



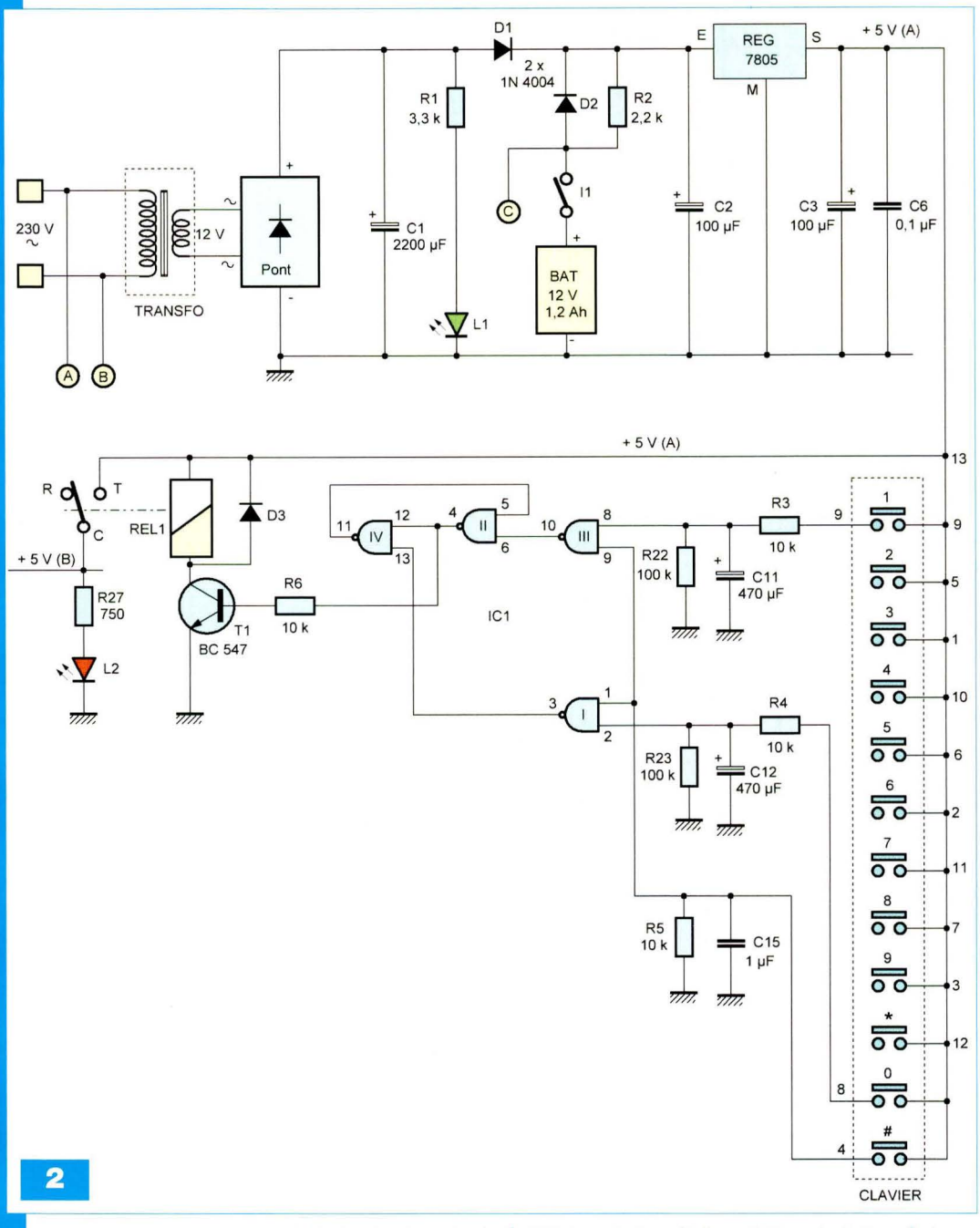
N° broche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Clavier	3	6	9	#	2	5	8	0	1	4	7	*	

Tableau 1

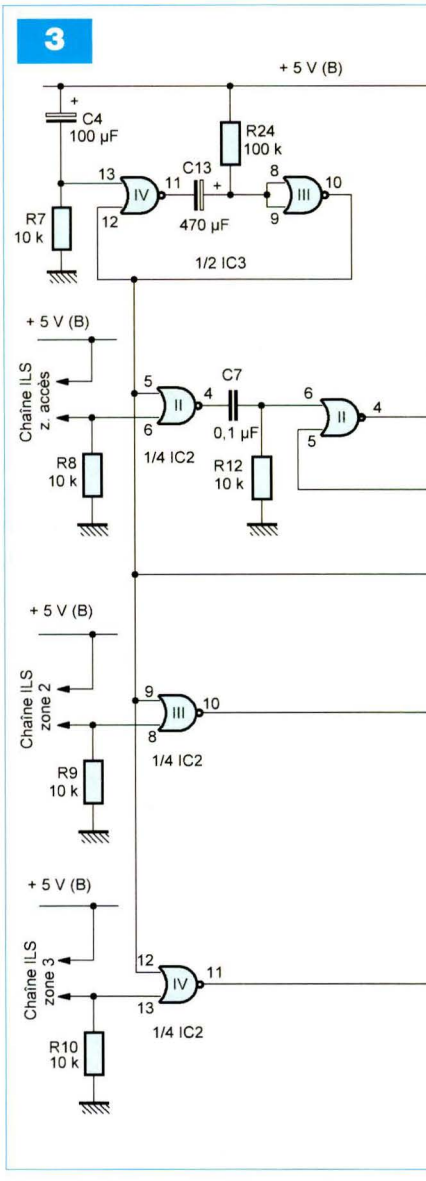
Réalisation de la commande «marche / arrêt»

En appuyant sur la touche [1] du clavier, le condensateur C11 se charge à travers la résistance R3.
Au bout de 3 à 4 s, le potentiel de l'armature positive dépasse la moitié de la tension d'alimentation, si bien que l'entrée 8 de la porte NAND (III) de IC1 est soumise à un état quasi «haut». Sa sortie reste, cependant, à l'état «haut» pour l'instant, étant donné que son entrée 9 est soumise à un état «bas».
En relâchant la touche [1], C11 amorce sa décharge à travers R22. Mais cette décharge est assez lente, étant donné que la valeur de R22 est dix fois plus élevée que celle de R3. L'entrée 8 de la porte NAND (III) reste donc encore soumise pendant quelques secondes à un état qu'elle continue d'assimiler comme étant un état «haut».
En appuyant maintenant sur la touche [#], c'est l'entrée 9 de la même porte qui est soumise à un état «haut». Sa sortie passe alors à l'état «bas». Les portes NAND (II) et (IV) de IC1 constituent une bascule R / S. Rappelons que la sortie 11 d'une telle bascule :
- passe à un état «bas» stable pour tout état «bas», même de faible durée, appliqué sur son entrée 6
- repasse à un état «haut» stable pour tout état «bas», appliqué sur son entrée 13
- les sorties 4 et 11 présentent à tout moment des niveaux logiques opposés

En définitive, la sortie 11 de la bascule R / S passe à l'état «bas», tandis que la



2



sortie 4 passe à l'état «haut». Il en résulte la saturation du transistor T1, qui comporte dans son circuit collecteur la bobine du relais REL1.

Nous en reparlerons.

De même, en appuyant assez longuement sur la touche [0], c'est le condensateur C12 qui se charge à travers R4. Dans les mêmes conditions que précédemment, une fois la touche [#] sollicitée, la sortie de la porte NAND (I) passe à l'état «bas». La sortie 4 de la bascule R / S repasse à l'état «bas», ce qui entraîne le blocage du transistor T1.

Le relais REL1 se désactive.

La fermeture des contacts C/T du relais REL1 entraîne l'alimentation (notation +5 V (B) sur le schéma) de tout le montage aval. Cette situation est signalisée par l'illumination de la led rouge L2.

Tant que la centrale est «hors» service, seul le potentiel + 5 V (A) est présent et seul le circuit intégré IC1 est alimenté. En revanche, dès la fermeture des contacts C/T du relais, tous les autres circuits intégrés (IC1 à IC7) se trouvent alimentés.

Initialisation du système

Dès que le relais REL1 s'active et que l'alimentation +5 V (B) est établie, le condensateur C4 se charge rapidement à travers R7 (**figure 3**). L'entrée 13 de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3 est alors soumise à un bref état «haut».

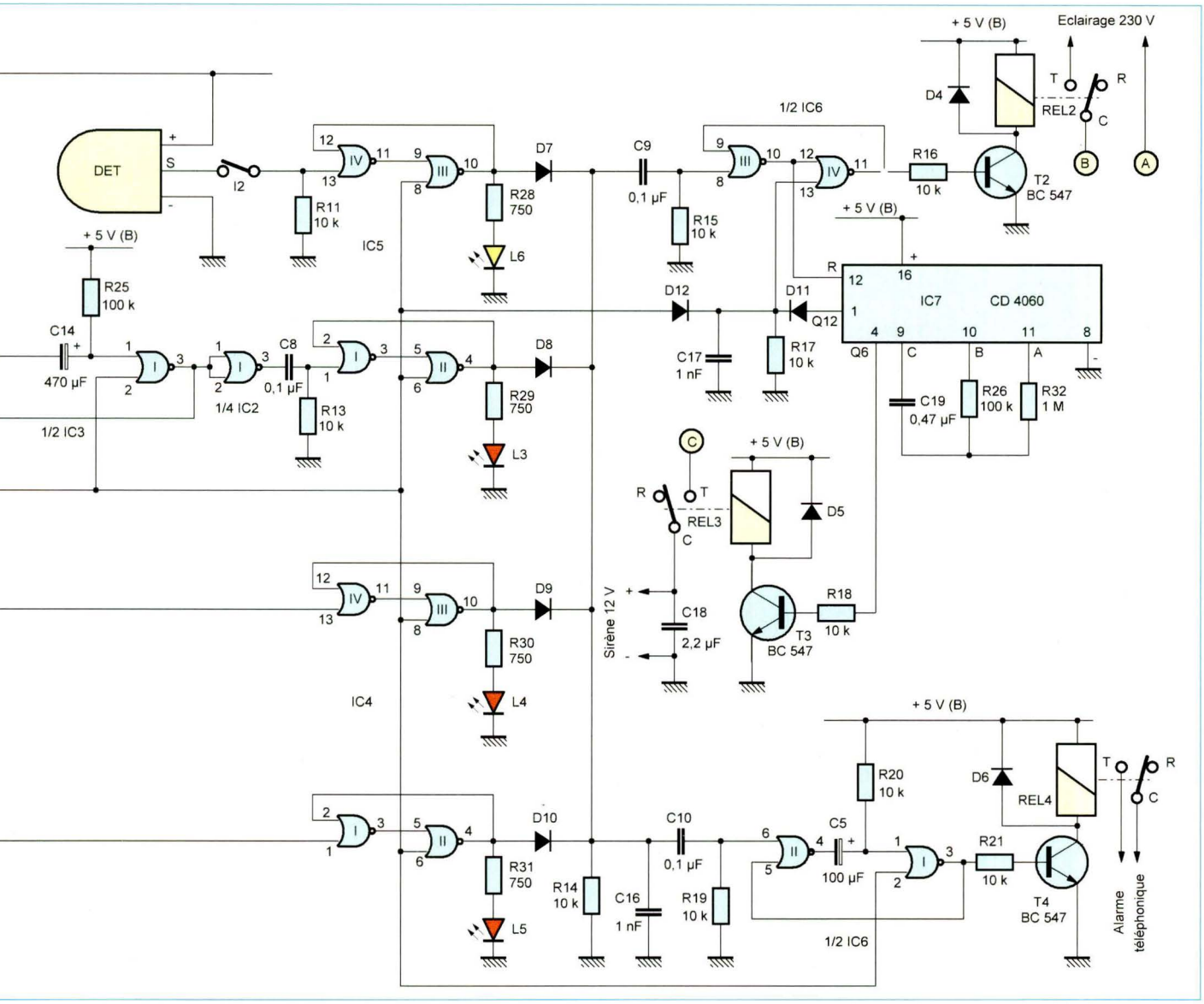
La sortie 10 de cette bascule fait apparaître aussitôt un état «haut», dont la durée (Δt) est déterminée par la relation :

$\Delta t = 0,7 \times R24 \times C13$

Cela représente une durée de l'ordre de 33 s.

Cet état «haut» a deux conséquences :

- il assure la remise à 0 de toutes les bascules de mémorisation et celle du compteur placé en aval
- il neutralise, temporairement, toutes



les détections (trois zones et détection de mouvement), ce qui permet à l'utilisateur normal de la centrale d'alarme, de sortir de sa résidence sans déclencher l'alarme

Détection en zone 2 ou 3

Examinons, à titre d'exemple, comment se déroule une détection en zone 2, étant donné que le processus est rigoureusement le même pour la zone 3.

Tant que tous les ILS contrôlant la fermeture des fenêtres et / ou portes de cette zone sont fermés, l'entrée 8 de la porte NOR (III) de IC2 est soumise à un état «haut». La sortie de cette même porte présente ainsi un état «bas». C'est la situation normale de veille.

Dès qu'un ILS s'ouvre, la chaîne est rompue. L'entrée 8 est alors soumise à un état «bas», grâce à R9. Comme l'entrée 9 est également soumise à un état «bas», la sortie de la porte NOR (III) de IC2 passe à l'état «haut».

Les portes NOR (III) et (IV) de IC4 constituent une bascule R / S. Le fait d'appliquer à son entrée de commande 13 un état «haut», même fugitif, a pour conséquence immédiate le passage à un état «haut» auto-maintenu de sa sortie.

Il s'agit donc bien d'une mémorisation.

La led rouge L4 s'illumine en signalisant qu'une détection s'est produite en zone 2.

Cet état «haut» est transmis, par D9, au point commun des cathodes des quatre diodes D7 à D10. Nous examinerons, ultérieurement, les conséquences.

Détection en zone 1

Rappelons que cette zone est réservée à l'accès de la résidence surveillée, par l'utilisateur normal de la centrale d'alarme.

Lorsque la chaîne d'ILS contrôlant cette zone est rompue, par exemple suite à l'ouverture de la porte d'accès, la sortie de la porte NOR (II) de IC2 passe à l'état «haut», ce qui a pour conséquence l'activation de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC3.

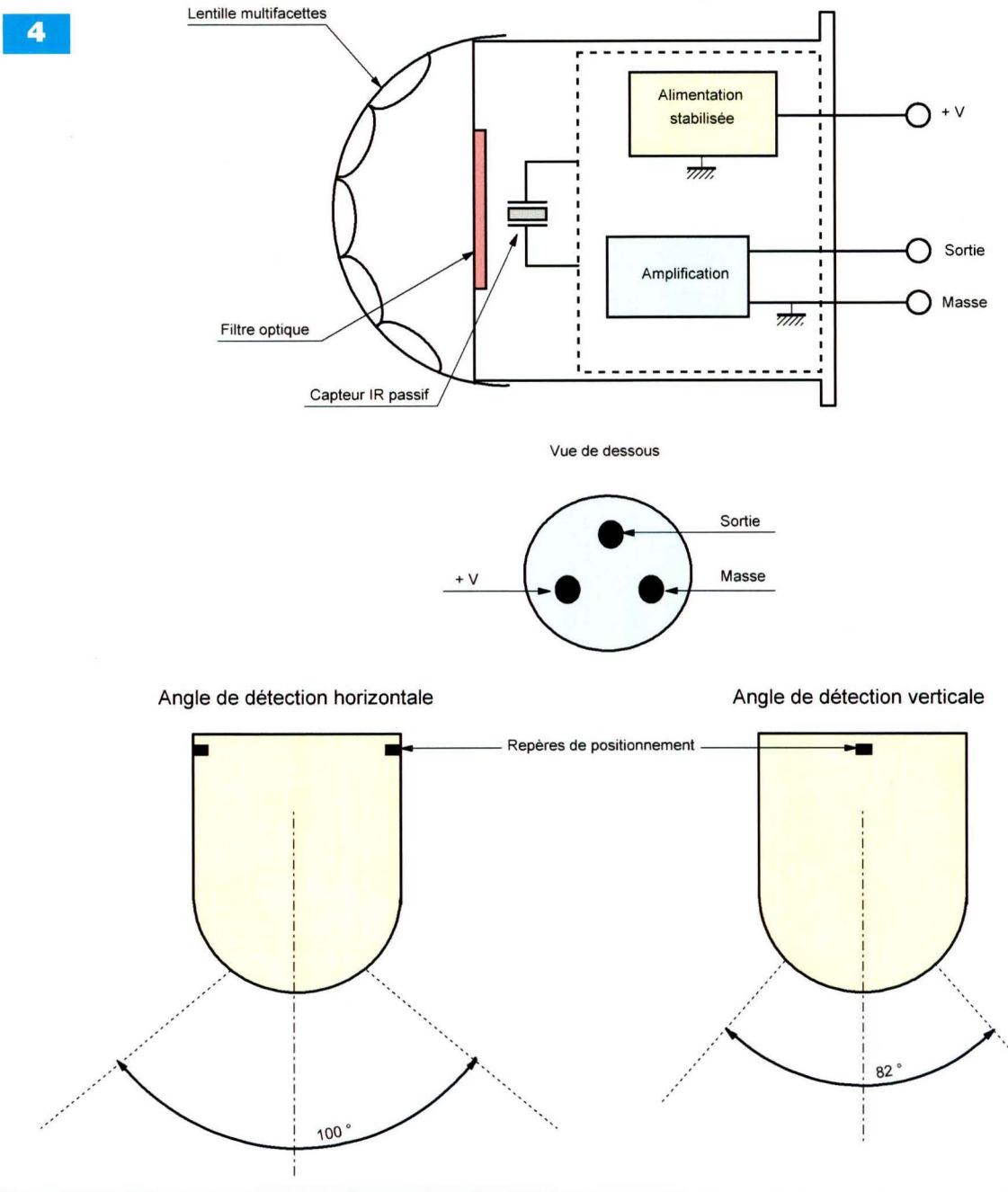
La sortie de cette dernière présente alors un état «haut» d'une durée d'environ 33 s.

Pendant cette durée, la sortie de la porte NOR (I) de IC2 est à l'état «bas» et, là, tout s'arrête pour le moment.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- le cas «normal», pour lequel l'utilisateur a commandé la mise à l'arrêt de la centrale d'alarme avant l'échéance du délai imparti

4



- le cas pour lequel il s'agit d'un intrus qui n'aura pas su commander cette mise à l'arrêt

Dans le dernier cas, la sortie de la porte NOR (I) de IC2 passe à l'état «haut» au bout de 33 s. Le front «montant» correspondant est pris en compte par le circuit dérivateur formé de C8 et R13.
La charge rapide de C8 à travers R13 se traduit par l'application d'une brève impulsion positive sur l'entrée de commande 1 de la bascule R / S constituée des portes NOR (I) et (II) de IC5.
La détection est alors mémorisée comme pour les cas précédents. La led rouge de signalisation L3 s'illumine et un état «haut», permanent, apparaît au point commun des cathodes des quatre diodes D7 à D10.

Le détecteur de mouvement

Le détecteur de mouvement utilisé est le SM PANASONIC (AMN 311 112 J).
La **figure 4** rappelle sa structure interne, son brochage et les angles de détections dans le plan horizontal et vertical.
Au niveau de sa structure, nous distinguons :
- une lentille hémisphérique, par laquelle transite le rayonnement infrarouge émis par tout corps «chaud».
Cette lentille comporte de multiples facettes, destinées à produire des variations d'intensités de rayonnement, dès qu'une source infrarouge se déplace dans la zone de détection
- un filtre optique
- un capteur infrarouge passif
- une alimentation stabilisée
- un étage amplificateur

Le détecteur possède trois broches, destinées à une implantation sur un circuit imprimé : une broche «+V», une

broche «Masse» et une broche «Sortie». A sa base, il comporte, en outre, deux encoches de positionnement diamétralement opposées. Si l'axe qui les relie est horizontal, l'angle de détection est de 100°. Si cet axe est vertical, l'angle est égal à 82°. La distance maximale de détection est d'environ 5 m.

Son alimentation nominale est de 5 V. Mais il fonctionne dans de bonnes conditions dans une plage de 3 à 6 V.

Sa consommation est très faible : environ 200 µA.

En cas de détection, la broche de sortie passe à l'état «haut». Elle est à l'état «bas» en situation de veille.

Une fois mis sous tension, le détecteur se caractérise par un délai de stabilisation d'une vingtaine de secondes.

Détection d'un mouvement

Dès que la sortie du détecteur passe à l'état «haut», la bascule R / S formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC5 est activée. Sa sortie présente aussitôt un état «haut» stabilisé.

La led jaune de signalisation L6 s'illumine et, comme pour les zones 1 à 3, le point commun des cathodes des diodes D7 à D10 passe à l'état «haut» (figure 3).

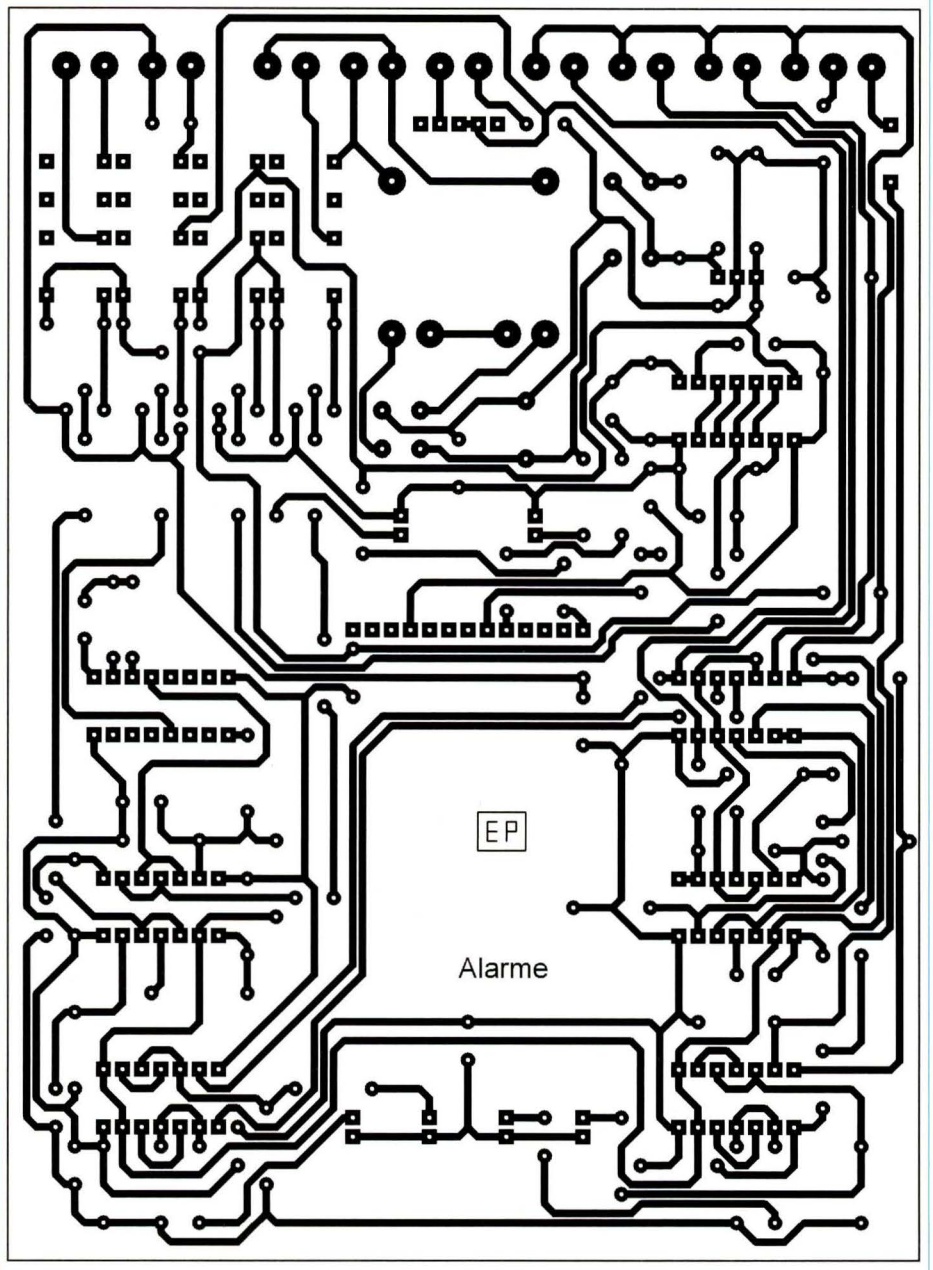
A noter qu'il est possible de neutraliser, volontairement, le fonctionnement du détecteur, par la simple ouverture de l'interrupteur I2.

Commande de l'alarme téléphonique

Quelle que soit la catégorie de l'alarme détectée (zones 1 à 3 ou détection de mouvement), un front «ascendant» apparaît, dès le début de la détection, au point commun des cathodes des diodes D7 à D10 (figure 3). Ce front est pris en compte par le circuit dérivateur formé de C10 et R19. Il en résulte une brève impulsion positive appliquée sur l'entrée de commande 6 de la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC6. Cette dernière délivre alors, sur sa sortie, un état «haut» d'une durée déterminée par les valeurs de R20 et de C5. Elle est d'environ 0,7 s.

Pendant cet état «haut», le transistor T4 se sature et le relais REL4 s'active.

Le contact C / T s'établit. Il est relié à l'alarme téléphonique évoquée en début d'article. Cette dernière enclenche aussitôt son cycle d'appels.



Commande de l'éclairage 230 V

Le front «montant» évoqué ci-dessus est également pris en compte par le circuit dérivateur C9 / R15 (figure 3). Sa sortie aboutit à l'entrée de commande 8 de la bascule R / S formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC6. Elle est aussitôt activée. Sa sortie 11 passe à l'état «haut».

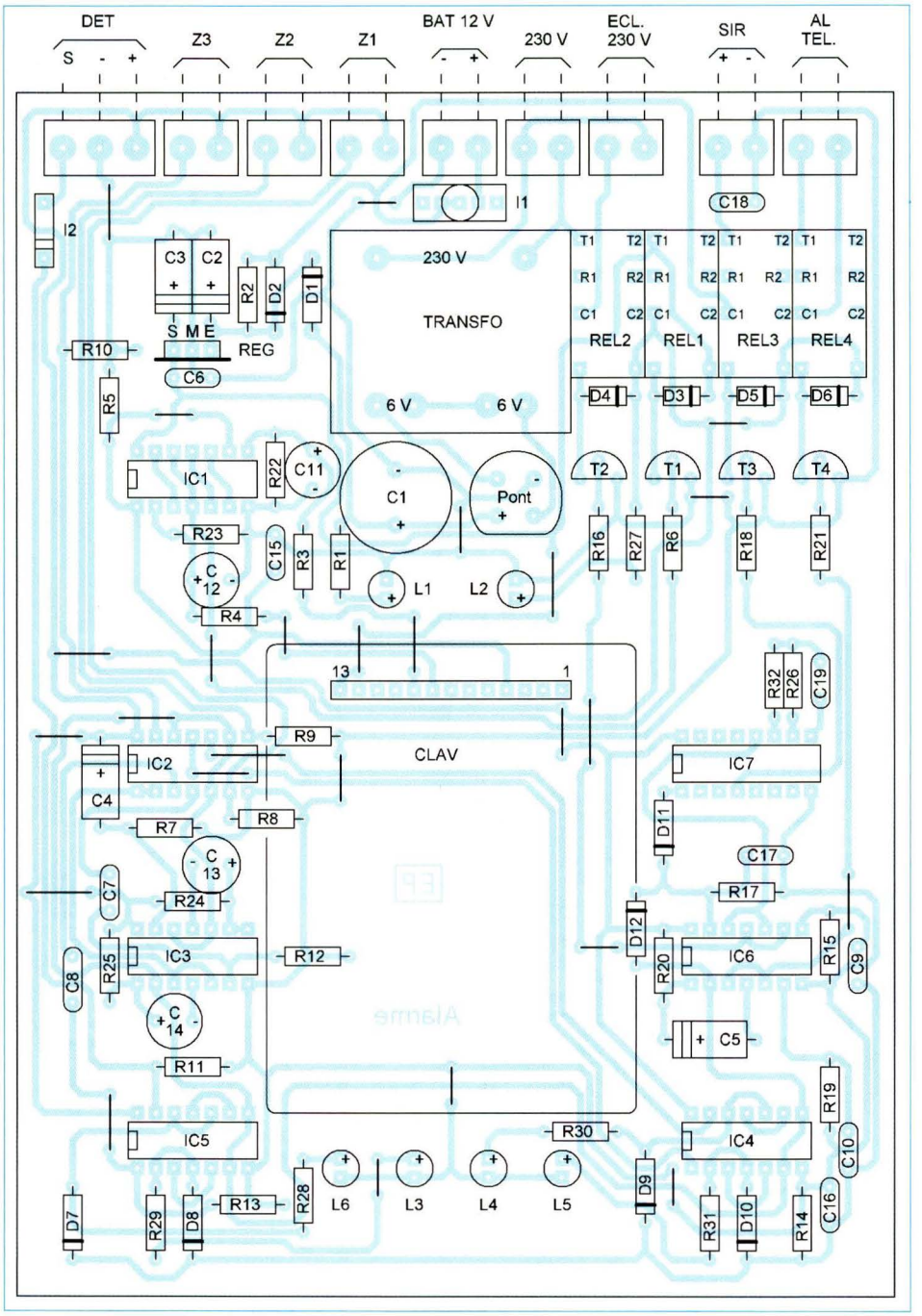
Il en résulte la saturation du transistor T2 et donc la fermeture des contacts du relais REL2. Un éclairage 230 V est alors opérationnel.

La sortie 10 de la bascule R / S passe à l'état «bas». Elle est reliée à l'entrée R du compteur IC7. Ce dernier renferme un oscillateur interne qui entre en action. En particulier, au niveau de sa broche 9, apparaissent des créneaux de forme carrée, caractérisés par une période égale au produit 2,2 x R26 x C19. Dans le cas présent, elle est d'environ 0,1 s.

Ce compteur comporte également quatorze étages binaires, montés en cascade en aval de l'oscillateur. Après une durée égale au produit 0,1 s x 2^{11}, soit environ 205 s, c'est-à-dire 3 mn et 25 s, la sortie Q12 passe à l'état «haut».

Il en résulte le passage de la sortie 11 de la bascule R / S NOR (III) et (IV) de IC6 à l'état «bas». L'éclairage 230 V est neutralisé.

La sortie 10 repasse à l'état «haut». Le compteur IC7 cesse de «tourner».



Nomenclature

• Résistances

R1 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R2 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R3 à R21 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R22 à R26 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R27 à R31 : 750 Ω (violet, vert, marron)
R32 : 1 MΩ (marron, noir, vert)

• Condensateurs

C1 : 2 200 µF / 25 V (sorties radiales)
C2 à C5 : 100 µF / 25 V
C6 à C10 : 0,1 µF
C11 à C14 : 470 µF / 25 V (sorties radiales)
C15 : 1 µF
C16, C17 : 1 nF
C18 : 2,2 µF
C19 : 0,47 µF

• Semiconducteurs

D1, D2 : 1N 4004
D3 à D12 : 1N 4148
L1 : led verte Ø 3 mm
L2 à L5 : led rouge Ø 3 mm
L6 : led jaune Ø 3 mm
Pont de diodes
REG : 7805
T1 à T4 : BC 547
IC1 : CD 4011
IC2 à IC6 : CD 4001
IC7 : CD 4060

• Divers

26 straps (11 horizontaux, 15 verticaux)
6 supports à 14 broches
5 supports à 16 broches
8 borniers soudables de 2 plots
1 bornier soudable de 3 plots
1 barrette de 13 broches
I1 : interrupteur unipolaire
I2 : interrupteur unipolaire «dual in line»
REL1 à REL4 : relais 5 V / 2 RT (FINDER / série 3022)
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA
1 clavier téléphonique (non matricé)
1 batterie 12 V / 1,2 Ah (extérieure au module)
1 sirène 12 V (extérieure au module)
Contacts ILS (extérieurs au module)
DET : détecteur de mouvement AMN 311 112 (Conrad- réf. 504 928-62 - extérieur au module)

6

Commande de la sirène

Pendant la phase active du séquenceur, la sortie Q6 de IC7 passe alternativement de l'état «bas» à l'état «haut», à une périodicité de 0,1 s x 2^6, soit 6,4 s. Le transistor T3 réagit en conséquence et le contact du relais REL 3 se ferme et s'ouvre à cette même cadence.

Lors de chaque fermeture, la sirène 12 V est directement alimentée par la batterie de 12 V.

A noter que l'ensemble de ces manifestations lumineuses et sonores ont une durée volontairement limitée à 3 mn et 25 s. L'expérience montre, en effet, que dans le cas d'une tentative d'effraction, il est inutile de les prolonger davantage.

La réalisation pratique

Les modules

La **figure 5** reprend le circuit imprimé de la centrale, tandis que la **figure 6** fait état du plan d'insertion et de câblage des composants.

Veiller surtout à l'orientation des composants polarisés, notamment pour les condensateurs chimiques et les diodes.

Mise en service

Le montage ne nécessite aucun réglage. Il convient d'apporter un soin particulier pour la réalisation des différents et nombreux raccordements avec les éléments extérieurs.

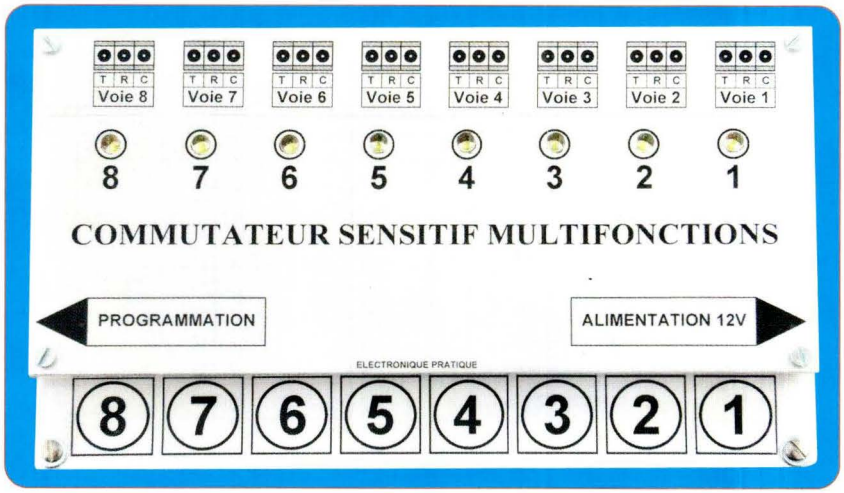
Veiller à respecter les polarités des interconnexions avec la batterie 12 V, la sirène et le détecteur de mouvement.

Dans le cas où l'une des zones 2 ou 3 ne serait pas utilisée, il sera nécessaire de relier les plots du bornier correspondant par un strap.

R. KNOERR

Commutateur sensitif multifonctions 8 voies à base du PICAXE-28X2

Électronique Pratique **propose régulièrement des réalisations attrayantes à base des microcontrôleurs PICAXE. Nous essayons de traiter toutes les fonctions et instructions.**
Malgré cette assiduité, il se trouve une particularité non encore étudiée : la capacité des PICAXE à détecter l'effleurement d'une de ses broches d'entrées. Les ordres «touch16» et «touch» permettent de lire la valeur appliquée sur une entrée analogique soumise au contact d'un doigt, même à travers une protection constituée d'une feuille en papier plastifié.
Encore une belle preuve d'efficacité de cette famille de microcontrôleurs !



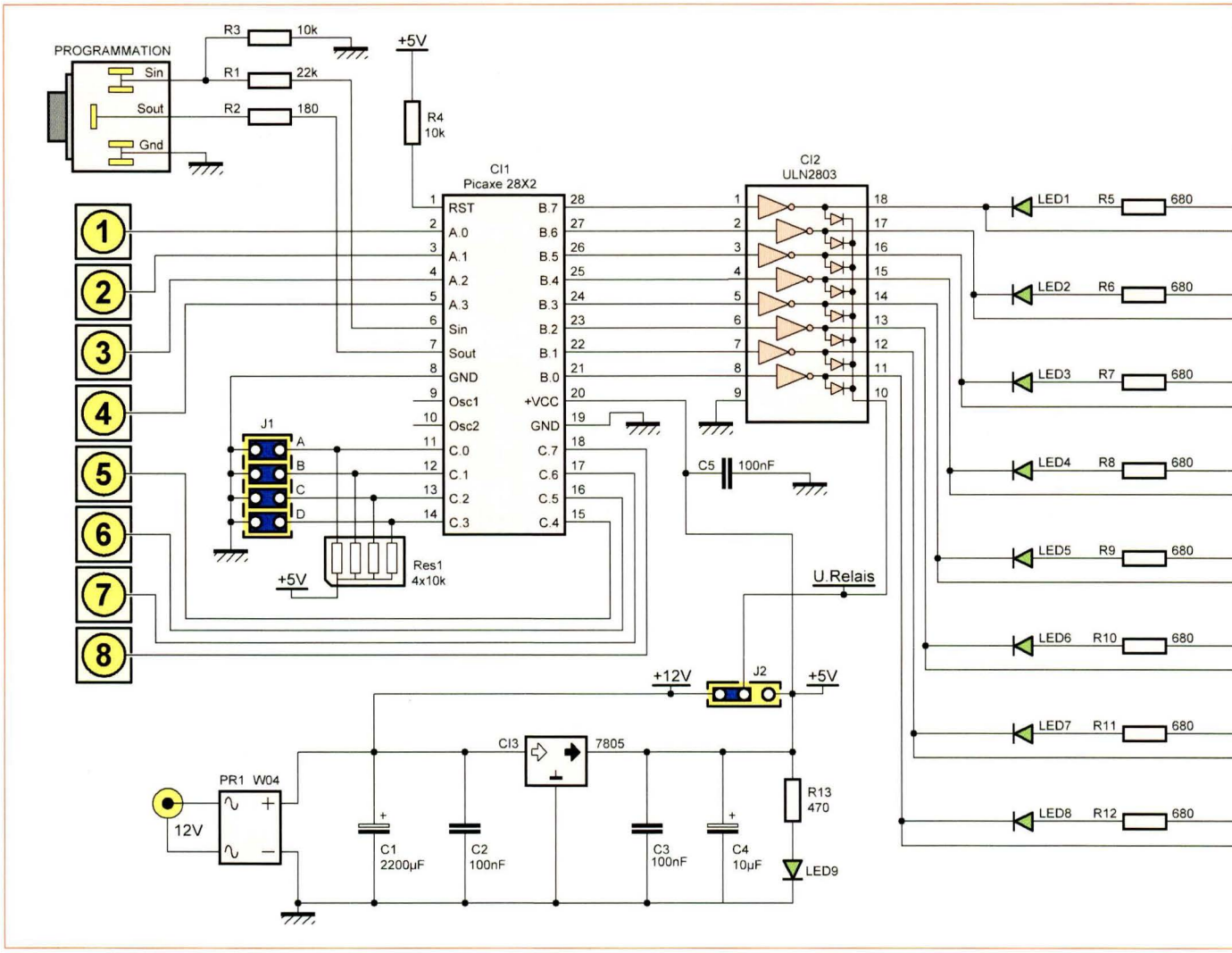
Forts de cela, nous avons eu l'idée de concevoir un commutateur sensitif à huit voies, pouvant prendre place au sein de nombreuses applications. Il se veut universel, chaque voie commandant un relais dont les contacts «secs» supportent 1 à 2 A.
Il est donc possible de l'intégrer où bon vous semble. L'utilisation d'un microcontrôleur le rend multifonctions : il travaille selon cinq modes différents, du plus simple au plus sophistiqué, nous les détaillerons ci-après. L'activation de chacun des relais est matérialisée par l'illumination d'une led.
Bien que cette réalisation soit aboutie et utilisable telle que nous la publions, vous pourrez la personnaliser, une fois n'est pas coutume, pour l'adapter à vos besoins. L'aspect physique, ici très didactique, peut prendre une autre forme plus restreinte.
En vous inspirant des cinq modes, vous pourrez simplifier le programme, ou créer votre propre mode, adapté à telle ou telle application.
Ce montage présente un rapport qualité / prix avantageux, il n'utilise que des composants très courants et économiques.

Caractéristiques

- Commutation de huit voies, sans touche mécanique ni commutateur.
- Sorties sur contacts «secs» de huit relais («repos» et «travail»).
- Courant maximal supporté par les contacts : 2 A / 30 V DC ou 1 A / 125 V AC.
- Possibilité de câbler des relais plus puissants.
- Cinq modes de fonctionnements (fugitif, stable, temporisé, par groupes ou multifonctions).
- Six modes libres en réserve, pour une programmation par l'utilisateur.
- Alimentation par un bloc secteur AC ou DC de 12 V.
- Choix de la tension des relais : 5 V ou 12 V.
- Programmation simple, sans programmateur spécifique.
- Programme adaptable, simplement, à chaque application.
- Visualisation de l'activation des relais par leds.
- Huit touches protégées par un isolant papier et du plastique.

Schéma de principe

Pour suivre cette étude, observez le schéma de principe de la **figure 1**.
Commençons par l'alimentation. Nous avons besoin de deux tensions : +12 V pour les relais et +5 V pour le PICAXE. La tension de 12 V, alternative ou continue, issue d'un bloc secteur, subit un redressement par le pont PR1, puis un filtrage par le condensateur C1. A ce niveau, nous disposons de la tension de +12 V. Le choix du bloc secteur doit retenir toute votre attention. Un modèle 9 V/1A convient parfaitement dans la plupart des cas. Mesurez la tension de sortie, sous un courant de 300 mA, pour vous en assurer. Elle doit être comprise entre +11 V et +13 V. Le régulateur CI3 abaisse et stabilise la tension de +12 V à +5 V. Les condensateurs C2 et C3 effectuent un découplage au plus près de CI3. Le condensateur C4 prend en charge le dernier filtrage. La LED9, limitée en courant par la résistance R13, visualise la mise en service et le bon fonctionnement de cet étage. Le cavalier J2 permet de choisir la tension



d'alimentation pour les bobines des relais, entre +12 V et +5 V.

Le PICAXE-28X2 gère toutes les fonctions du commutateur. Sa programmation ne requiert aucun circuit spécifique. L'embase «Jack» 3,5 stéréo et les seules résistances R1 à R3 suffisent à remplir cette tâche. La résistance R4 initialise le PICAXE-28X2, en portant la broche RST au potentiel positif à la mise sous tension. Les huit touches sensitives sont directement raccordées aux lignes A.0 à A.3 et C.4 à C.7, configurées en «entrées» analogiques.

Les touches sont constituées d'une surface cuivrée de 2 cm de côté.

Il est déconseillé de les toucher directement. Une simple couche de vernis suffit à protéger les entrées du microcontrôleur. Les lignes C.0 à C.3, configurées en «entrées» numériques, permettent de sélectionner un des cinq modes de fonctionnement programmés, sur les onze au total. Au repos, le réseau de résistances Res1 porte les quatre entrées au potentiel positif. Les broches de J1 peuvent recevoir un cavalier de configuration, sur une des quatre positions, pour forcer à la masse une ou plusieurs entrées. Nous verrons, ci-dessous, la configuration des cinq modes sous la forme d'un tableau et la possibilité électronique d'obtenir onze modes au total, sans aucune modification (à vous de programmer les six autres !). Le condensateur C5 découple l'alimentation de CI1.

Les sorties d'un microcontrôleur PICAXE ne peuvent pas commander directement un relais. Nous avons donc recours au circuit CI2 / ULN2803. Celui-ci intègre huit étages à transistors, à collecteurs «ouverts», capables de supporter chacun une charge maximale de 600 mA. Les diodes de protection contre les courants de rupture sont également intégrées.

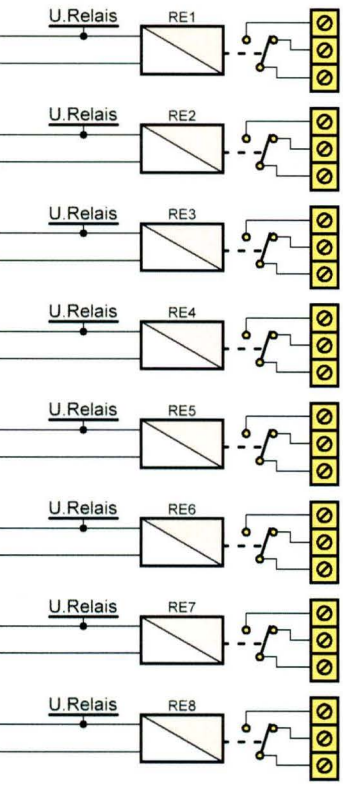
Les lignes B.0 à B.7, configurées en «sorties» numériques, activent les entrées de CI2. Ses sorties actionnent les relais RE1 à RE8 et les LED1 à LED8 limitées en courant par les résistances R5 à R12. Les contacts «secs» (libres) de chaque relais permettent de commander des charges différentes.

Réalisation pratique

Tous les composants, ainsi que les organes de commandes, prennent place sur le circuit imprimé afin d'éviter tout câblage externe, source d'erreurs. Il ne reste à raccorder que le bloc secteur.

Le dessin du typon fait l'objet de la **figure 2**. Il est recommandé de se procurer les composants, afin d'être sûrs de leurs encombrements. Gravez la plaque d'époxy cuivrée présensibilisée en optant pour la méthode photographique. *Électronique Pratique* a publié un article traitant du mode opératoire

1

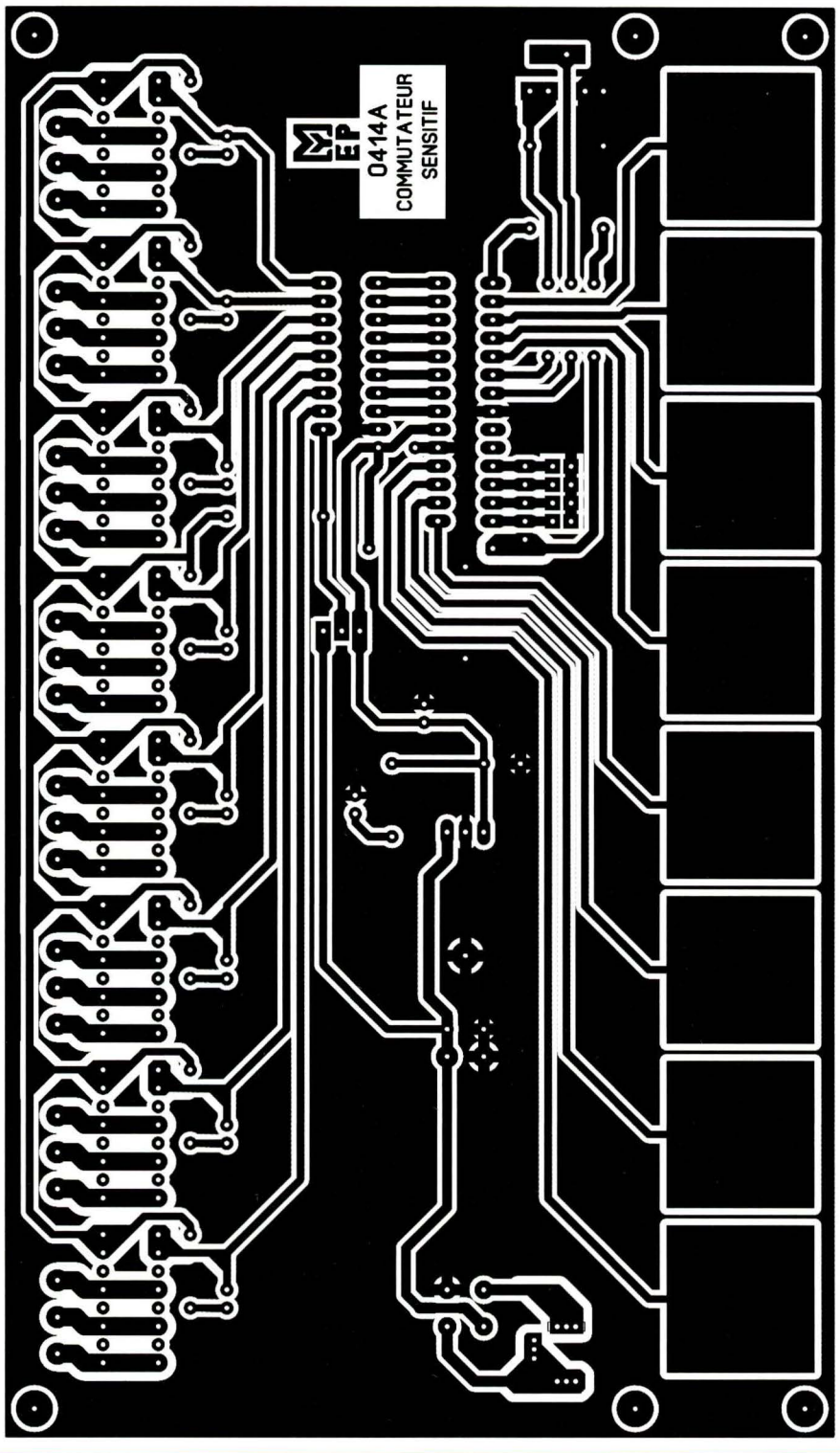


de la réalisation des circuits imprimés dans le n°389. Percez toutes les pastilles à l'aide d'un foret de Ø 0,8 mm, puis alésez certains trous en fonction des diamètres imposés par les composants. Il est recommandé de pulvériser une couche de vernis de protection sur les touches sensitives.

Le câblage est dicté par la **figure 3** et la **photo A**, en suivant la nomenclature des composants. Afin de ne pas les oublier, commencez par souder les quatre straps (ponts de liaisons filaires). Poursuivez le câblage en fonction de la taille et de la fragilité des composants. Commencez par les résistances, puis les supports de circuits intégrés, les condensateurs au mylar, les broches de barrette sécable SIL servant aux cavaliers de configuration J1 et J2, l'embase de programmation, la LED9, le pont de redressement, l'embase d'alimentation, les relais (possibilité de les embrocher sur des supports DIL à 16 broches), les condensateurs électrochimiques (en position horizontale) et, enfin, le régulateur de tension fixé contre son dissipateur thermique.

Retournez la platine et, sur la face cuivrée, soudez les LED1 à LED8 en veillant à leur orientation.

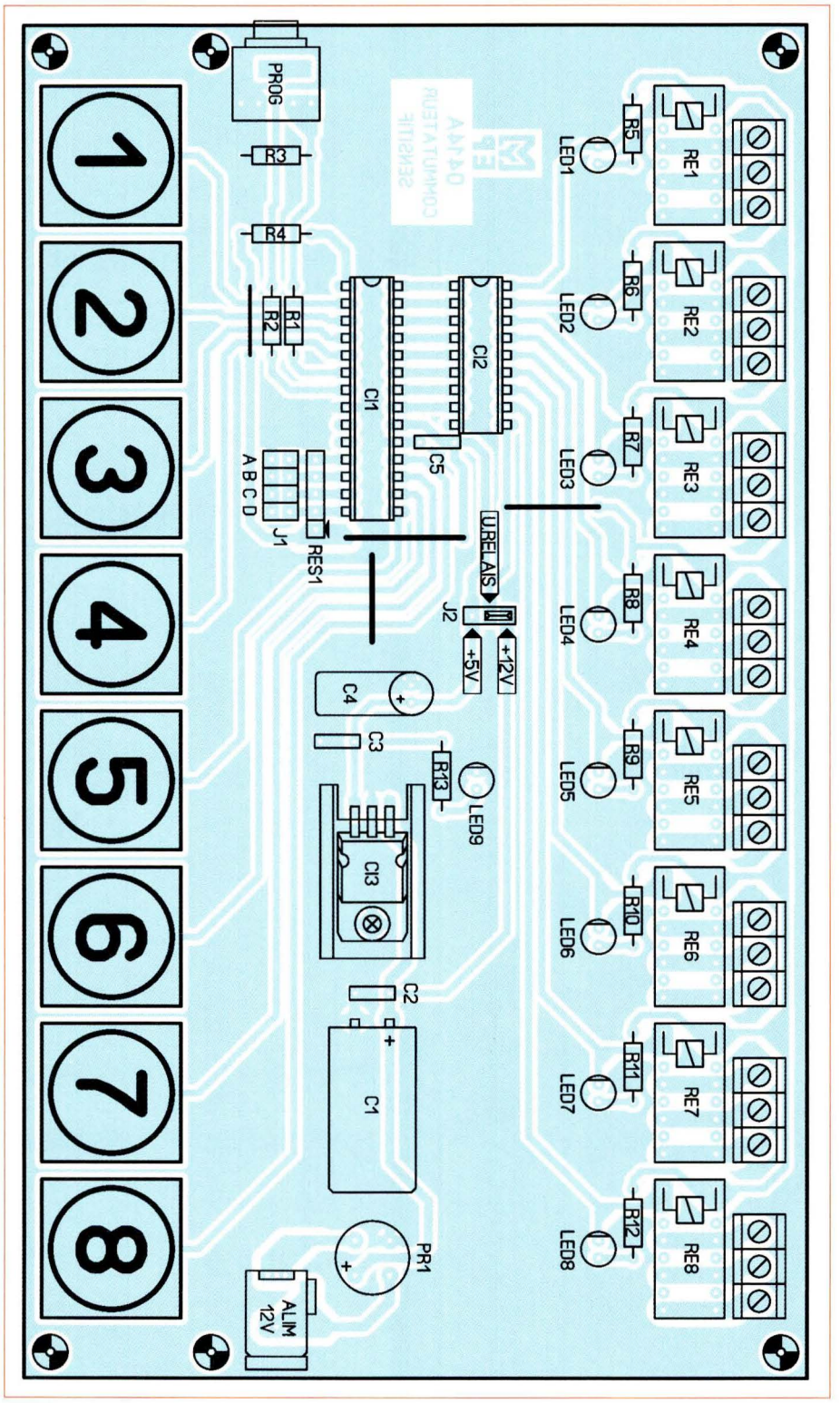
Contrôlez également leur bon alignement et leur hauteur identique.



2

Avant la première mise sous tension, vérifiez, au niveau du circuit imprimé, la valeur et le sens des composants. Les erreurs peuvent avoir des conséquences désastreuses, le microcontrôleur et les condensateurs polarisés n'appréciant guère les inversions.

Après ces indispensables contrôles, **sans insérer le microcontrôleur** sur



Nomenclature

• Résistances 5% (ou 1%) 1/2 W
R1 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R2 : 180 Ω (marron, gris, marron)
R3, R4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R5 à R12 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R13 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

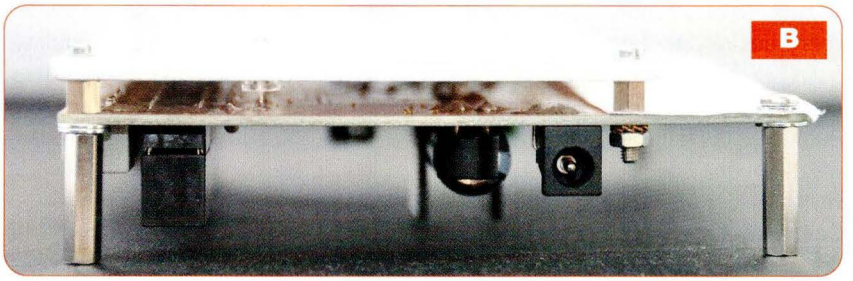
• Réseau de résistances
Res1 : 4 x 10 kΩ

• Condensateurs
C1 : 2 200 µF / 25 V (électrochimique à sorties radiales)
C2, C3, C5 : 100 nF (Mylar LCC au pas de 5,08 mm)
C4 : 10 µF / 35 V (électrochimique à sorties radiales)

• Semiconducteurs
CI1 : PICAXE-28X2 (Gotronic)
CI2 : ULN2803 (Gotronic, St Quentin Radio, etc.)
CI3 : 7805 (Gotronic, St Quentin Radio, etc.)
PR1 : pont de redressement (W04 ou équivalent)
LED1 à LED9 : Ø 5 mm verte

• Divers
1 bloc secteur 12 V / 1 A (voir texte)
8 relais Finder 30.22S-12 avec bobine en 12 V DC (Gotronic)
1 dissipateur thermique type «ML26» pour TO220
2 cavaliers de configuration et broches mâles de barrette sécable SIL (J1, J2)
8 borniers de sorties à 3 plots, au pas de 5,08 mm (optionnels)
8 supports de circuits intégrés, à 16 broches (optionnels)
1 support de circuit intégré à 18 broches
1 support de circuit intégré, étroit, à 28 broches
1 embase de programmation pour PICAXE (jack stéréo 3,5 pour circuit imprimé)
1 embase d'alimentation Ø 2,1 mm
Visserie métal (vis, entretoises filetées, écrous et rondelles) Ø 3 mm
Papier, colle repositionnable en bombe, adhésif incolore, etc.

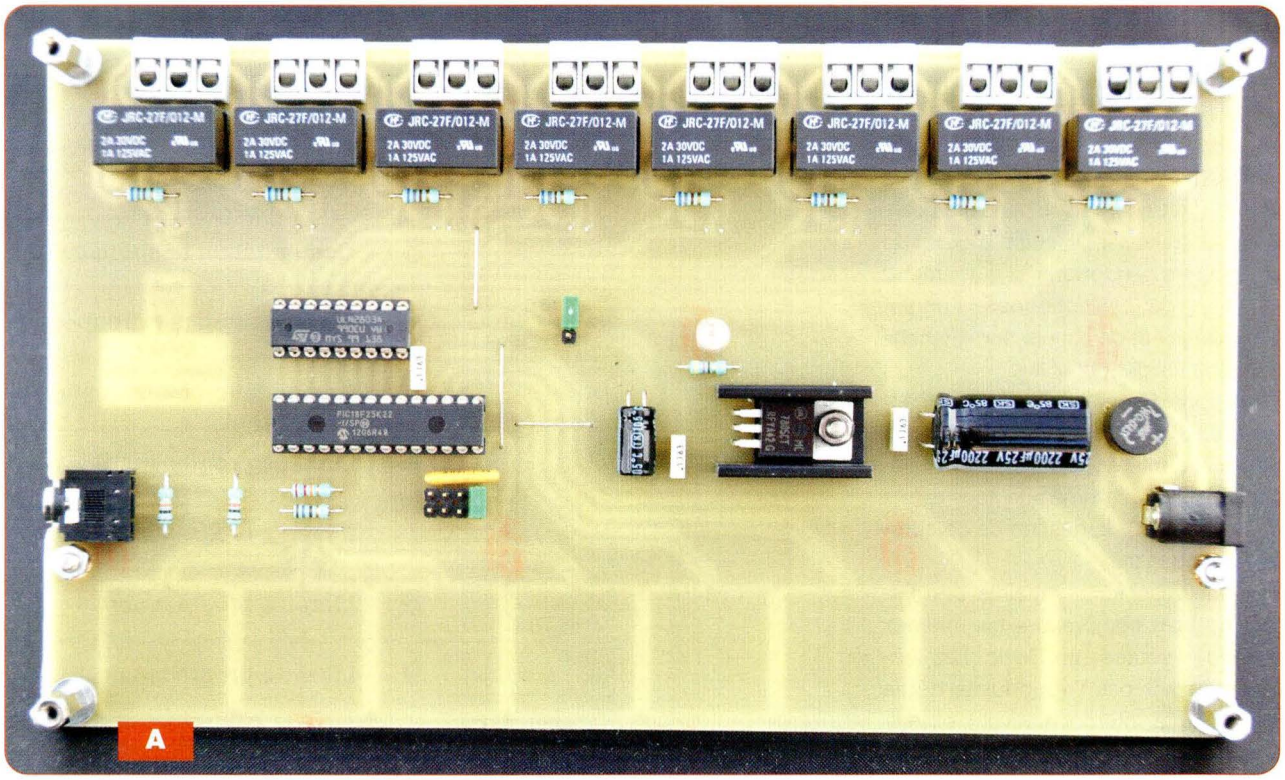
3



son support, alimentez la platine à l'aide du bloc secteur et contrôlez les tensions en divers points.

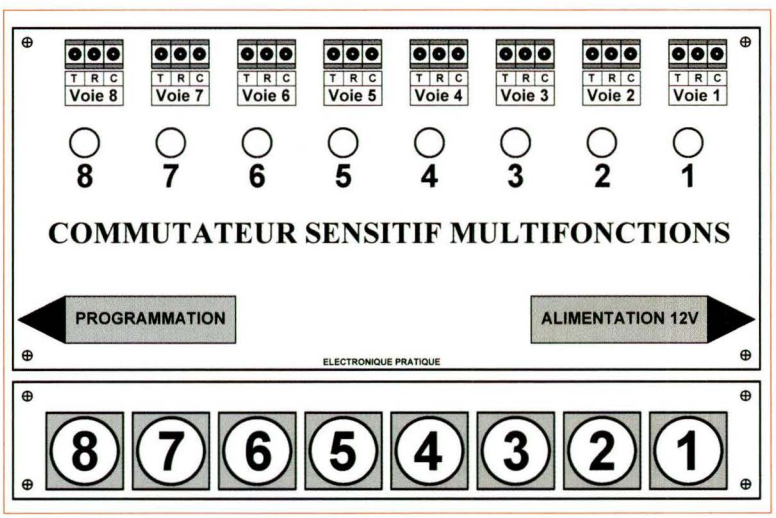
Hors tension, placez le PICAXE-28X2 et passez à la programmation.

Nous avons dessiné une face avant offrant une touche finale à notre appareil et permettant, en outre, de se repérer dans les commandes. Vous trouve-



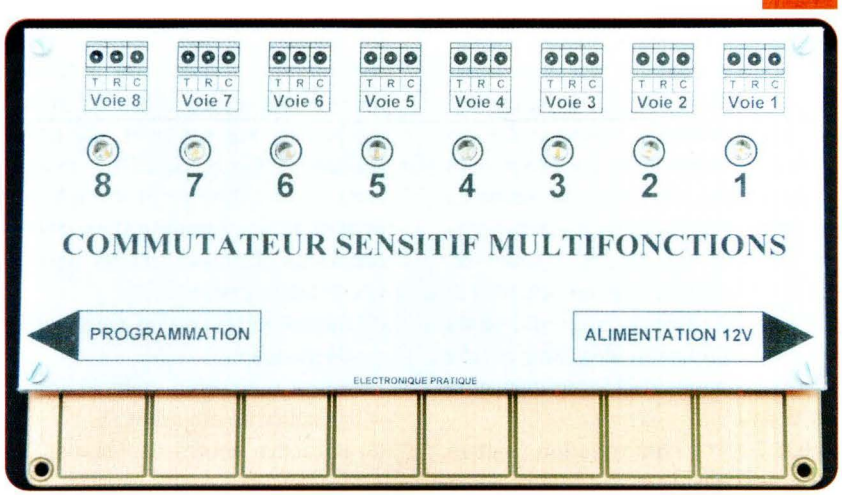
A

rez celle-ci en **figure 4** à l'échelle 1:2. Elle est constituée de deux parties. Le clavier, recouvert d'un adhésif incolore (servant à protéger les livres), prend place au dessus des huit surfaces cuivrées. Il est maintenu par les quatre vis (**photo B**). L'autre partie de la face avant se colle sur une plaque en plastique ou lexan, précédemment découpée aux dimensions (**photo C**). Une pellicule d'adhésif incolore lui confère une belle finition et la protège. Elle se fixe sur quatre entretoises filetées M3 de 5 mm de hauteur. La platine est surélevée à l'aide d'entretoises filetées M3 de 20 mm de hauteur. Comme précisé dans la présentation, cette réalisation peut prendre une tout autre forme, en fonction de l'application à laquelle elle se destine.



4

C



Programmation

Votre commutateur ne peut fonctionner sans la programmation de son PICAXE-28X2, celui-ci se chargeant de toutes les fonctions et de la gestion des relais.

Afin de mieux vous repérer au sein du programme, la **figure 5** montre comment placer le cavalier de configuration des lignes C.0 à C.3 du microcontrôleur, pour obtenir les cinq modes

programmés et leur manière de fonctionner. Voyez également les six modes disponibles, à programmer par vos soins.

Téléchargez librement le logiciel «***PICAXE Programming Editor***» sur le site du fabricant (voir fin d'article). Pour le franciser, il suffit d'ouvrir le sous-menu «Options» du menu «View», de sélectionner l'onglet «Language» et de cliquer sur «French» avant de valider par «Ok».

Nous considérons qu'il est maintenant installé sur votre ordinateur.

Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme que nous avons développé pour la gestion de ce commutateur sensitif.

Les quelques commentaires permettent de bien comprendre les rouages du code «source» en Basic. Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en envoyant à la rédaction un CDROM sous enveloppe autoadressée suffisamment affranchie.

La programmation s'effectue ensuite très simplement par le port USB, avec un cordon spécifique AXE027.

Vous devez raccorder le bloc secteur ! Reliez le cordon avec la prise «jack», entre la platine 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 et sur l'onglet suivant : le port «sériel» utilisé (émulé à partir du port USB). Ouvrez le fichier Basic «***Commutateur .bas***» et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

La programmation s'effectue rapidement. L'avancement est visible sur l'écran, par une barre de progression.

Votre réalisation est maintenant entièrement fonctionnelle. Le programme proposé vous donne toutes les bases permettant de l'adapter à vos besoins, ou l'enrichir de modes supplémentaires. Pour une utilisation optimale de votre commutateur, nous détaillons, ci-dessous, chacun des cinq modes que nous avons développés et illustrés sur la figure 5.

5

CAVALIERS A	B	C	D	MODE	FONCTION
				1	Commutation fugitive
				2	Commutation stable
				3	Commutation temporisée
				4	Commutation par groupes
				5	Commutation multifonctions
				6	Libre : à programmer
				7	Libre : à programmer
				8	Libre : à programmer
				9	Libre : à programmer
				10	Libre : à programmer
				11	Libre : à programmer

- **MODE N°1 : commutation fugitive.** Chaque action sur une touche génère une impulsion sur la sortie considérée.
- **MODE N°2 : commutation stable.** Chaque action sur une touche fait basculer la sortie considérée. Si le relais est activé, il se désactive et inversement.
- **MODE N°3 : commutation temporisée.** Chaque action sur une touche provoque l'excitation du relais correspondant durant un certain temps, déterminé dans le programme.
- **MODE N°4 : commutation par groupes.** Chaque action sur une touche excite tous les relais correspondants à une touche inférieure. L'effleurement d'une des touches d'une sortie active, désactive toutes les sorties. Par exemple : (5) active les sorties 1 à 5, puis (7) active les sorties 1 à 7 et enfin (3) arrête 1 à 7.
- **MODE N°5 : commutation multifonctions**. Chaque touche obéit à une fonction précise.
  (1) désactive une sortie dans l'ordre décroissant.
  (2) active une sortie supplémentaire dans l'ordre croissant.
  (3) désactive toutes les sorties de 1 à 8.
  (4) active toutes les sorties de 1 à 8.
  (5) désactive les sorties initialement actives, après un délai déterminé dans le programme.
  (6) active les sorties initialement désactivées, après un délai déterminé dans le programme.
  (7) désactive instantanément le groupe de sorties initialement actives.
  (8) active instantanément le groupe de sorties initialement désactivées.

Y. MERGY

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

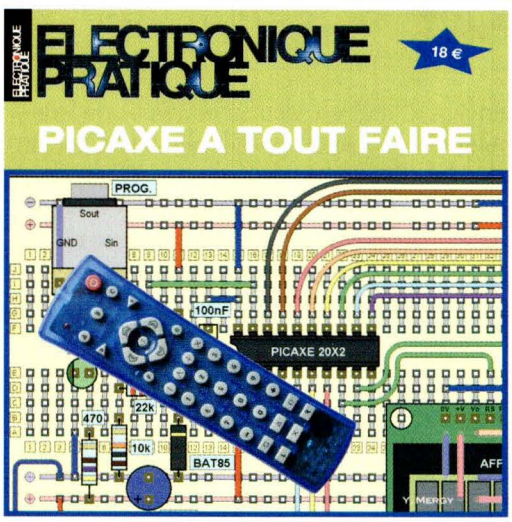
Les liens Internet utiles pour ce sujet

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

Site Internet de la société Saint Quentin Radio :
http://www.stquentin-radio.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/



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

Ces microcontrôleurs fiables et économiques sont reconnus pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre.
Les ateliers pratiques ne nécessitent pas de soudures, le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs requiert quelques soudures sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Nous avons sélectionné deux µC. Picaxe pour l'ensemble des articles. Pour débuter, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire « 08M », puis nous poursuivrons avec le « 20X2 », un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 à 64 MHz sans oscillateur externe !
Vous apprendrez à traiter de nombreuses techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

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

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

Nom : _____ Prénom : _____

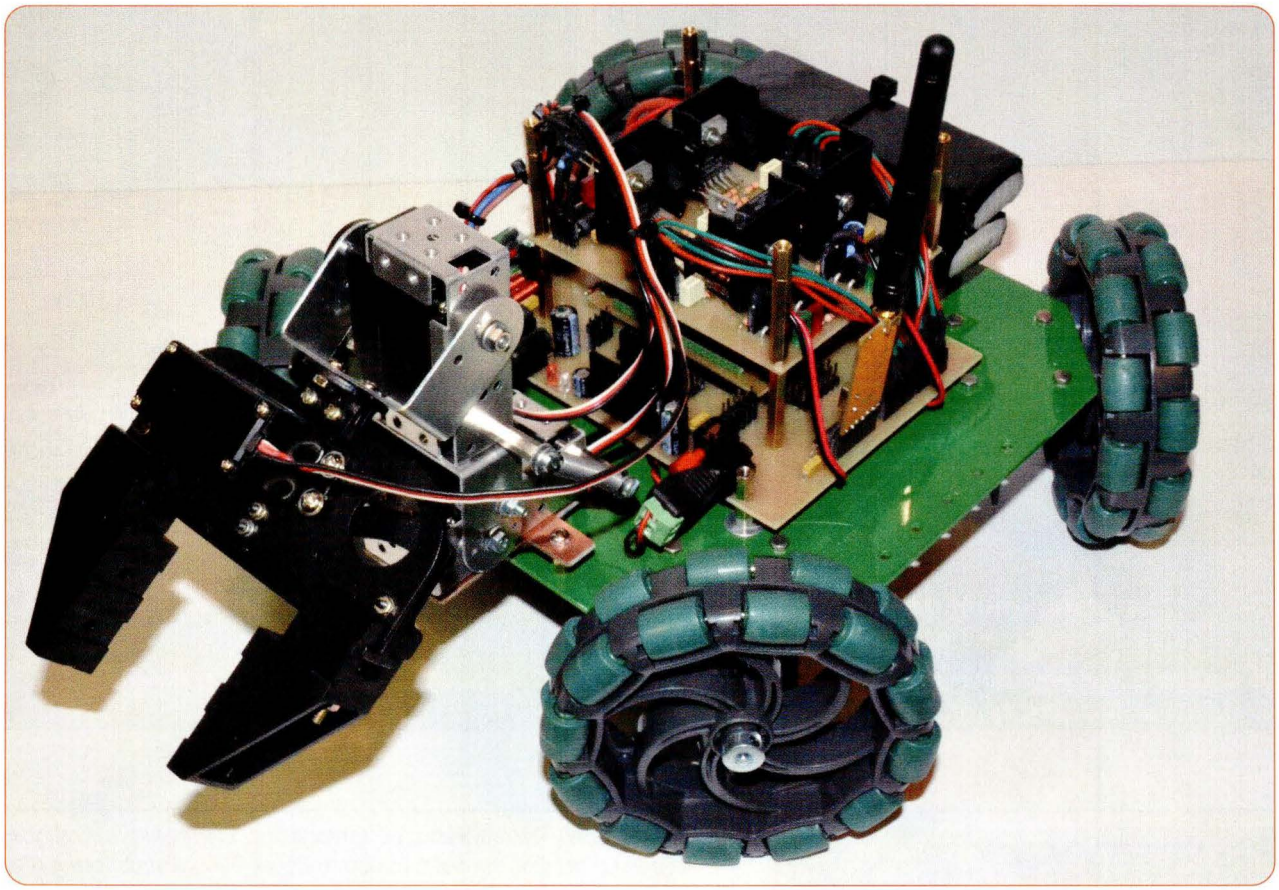
Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

Je vous joins mon règlement par : ❒ chèque ❒ virement bancaire *(IBAN : FR76 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

Robot (très) mobile
à roues omnidirectionnelles

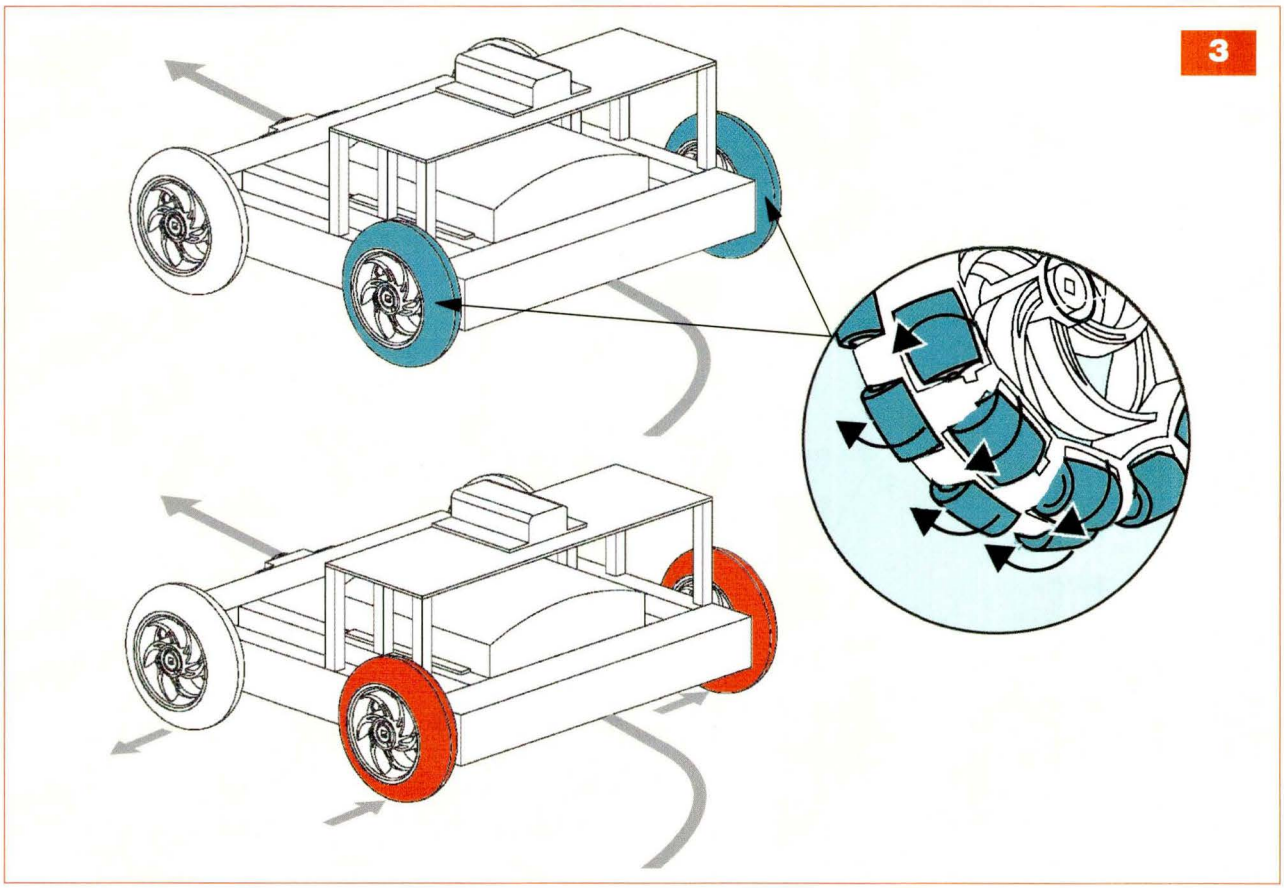


Tous les robots mobiles présentés dans nos précédentes parutions utilisaient des roues classiques pour leurs déplacements.
C'est le moyen le plus simple et le moins onéreux à mettre en œuvre, mais les changements de directions ne peuvent être qu'approximatifs, car obtenus par le blocage d'une ou de deux roues.
Les roues omnidirectionnelles utilisées pallient à tous ces inconvénients.

Les roues omnidirectionnelles, ou roues holonomes, sont des roues dont la bande de roulement est constituée par des galets montés sur des axes et dont la rotation est indépendante l'une de l'autre. Il existe deux types principaux de roues omnidirectionnelles, différenciés par l'angle que forment les axes des galets avec l'axe de la roue :

- Les axes des galets sont disposés suivant les pales d'une hélice virtuelle et forment un angle inférieur à 90° avec l'axe de la roue.
  Un modèle de ce type de roue est représenté en **figure 1**
- Les axes des galets sont disposés perpendiculairement à l'axe de la roue, de façon tangentielle.
  Les galets sont souvent répartis en deux rangées autour de la roue, en quinconce (**figure 2**)

C'est ce deuxième type de roue omnidirectionnelle que nous avons utilisé. Son principe de fonctionnement est simple. Prenons l'exemple d'un mobile classique à quatre roues, avec les deux roues situées à l'avant motrices et les deux roues à l'arrière libres. Tant que le déplacement des roues situées à l'arrière est perpendiculaire à leurs axes, elles tournent librement, sans contrainte d'aucune sorte. Lorsque le mobile tourne à gauche en bloquant sa roue avant gauche, les deux roues de l'arrière, ne se déplaçant plus perpendiculairement à leurs axes, subissent de fortes frictions et contraintes, comme représenté sur le dessin inférieur de la **figure 3** (roues colorées en rouge). Le dessin supérieur (roues colorées en vert) représente le même mobile, mais équipé de deux roues arrières omnidirectionnelles. Dans ce cas, les



3

1

2

contraintes exercées sur les roues provoquent la rotation des galets. Les frictions n'existent plus.

Les caractéristiques des roues omnidirectionnelles permettent de concevoir des robots mobiles à trois ou quatre roues. Les roues sont, soit situées aux sommets d'un triangle (trois roues), soit situées aux quatre coins d'un carré (quatre roues), les axes formant les bissectrices des angles.

Dans le premier cas, les axes des roues forment des angles de 120° entre eux et l'un des moteurs est hors tension quelle que soit la direction prise par le mobile (sauf en cas de rotation sur lui-même).

En supposant que les moteurs aient toujours la même vitesse de rotation, les déplacements de base restent limités. En effet, le mobile ne peut se déplacer vers la droite ou vers la gauche en suivant un angle de 90°. Les schémas de la **figure 4** montrent les déplacements possibles.

Dans le second cas, représenté en **figure 5**, les axes des moteurs forment des angles de 90° entre eux. Les déplacements de base, pour une même vitesse de rotation des quatre moteurs, peuvent être de 45° ou de 90°, vers la droite ou vers la gauche, vers l'avant ou vers l'arrière, par rapport à l'axe de la marche avant.

Avec ce type de robot mobile, qu'il soit à trois roues ou à quatre roues omnidirectionnelles, il est facile de calculer exactement sa trajectoire en fonction de la vitesse de rotation de ses moteurs ou plus exactement de la vitesse linéaire en cm/s (centimètre par seconde).

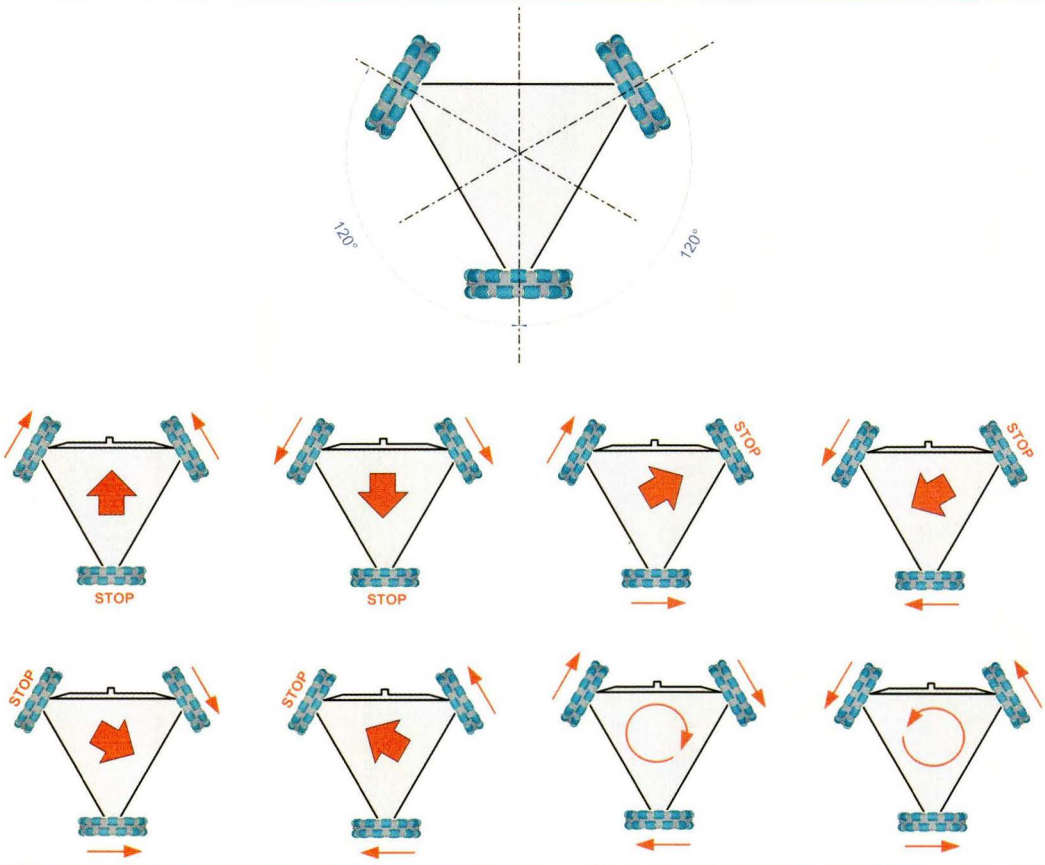
Nous donnons ci-dessous le mode de calcul de l'angle de déplacement du mobile à quatre roues omnidirectionnelles (voir également le graphique représenté en **figure 6**).

Nommons v1 la vitesse du couple de moteurs M2/M4 et v2 la vitesse du couple de moteurs M1/M3.

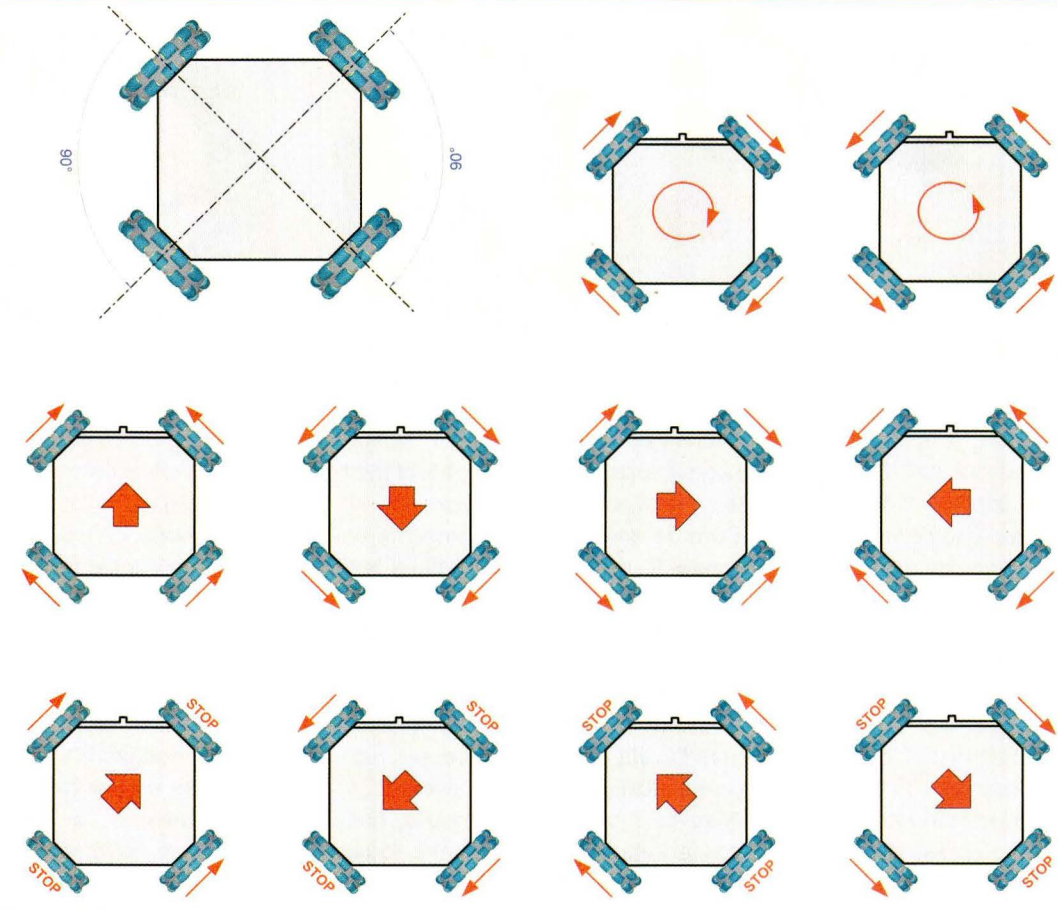
Chacun des moteurs constituant un couple présente, évidemment, la même vitesse de rotation.

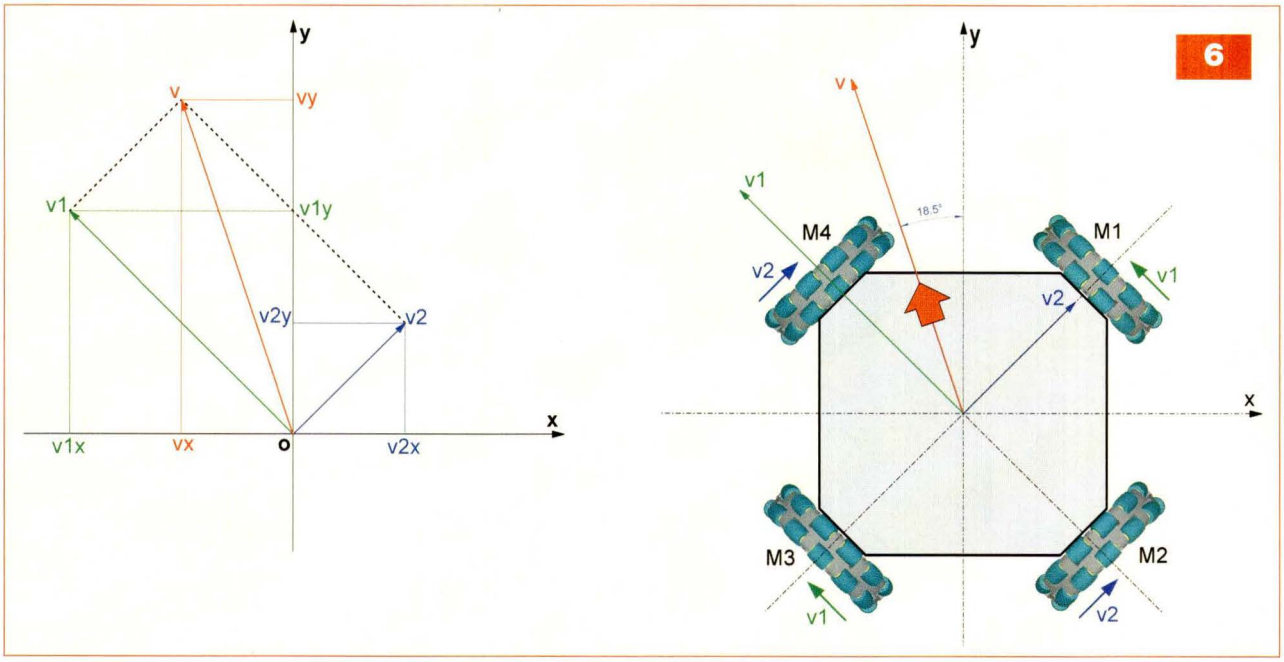
«v» est la vitesse résultante de v1 + v2, additionnées vectoriellement.

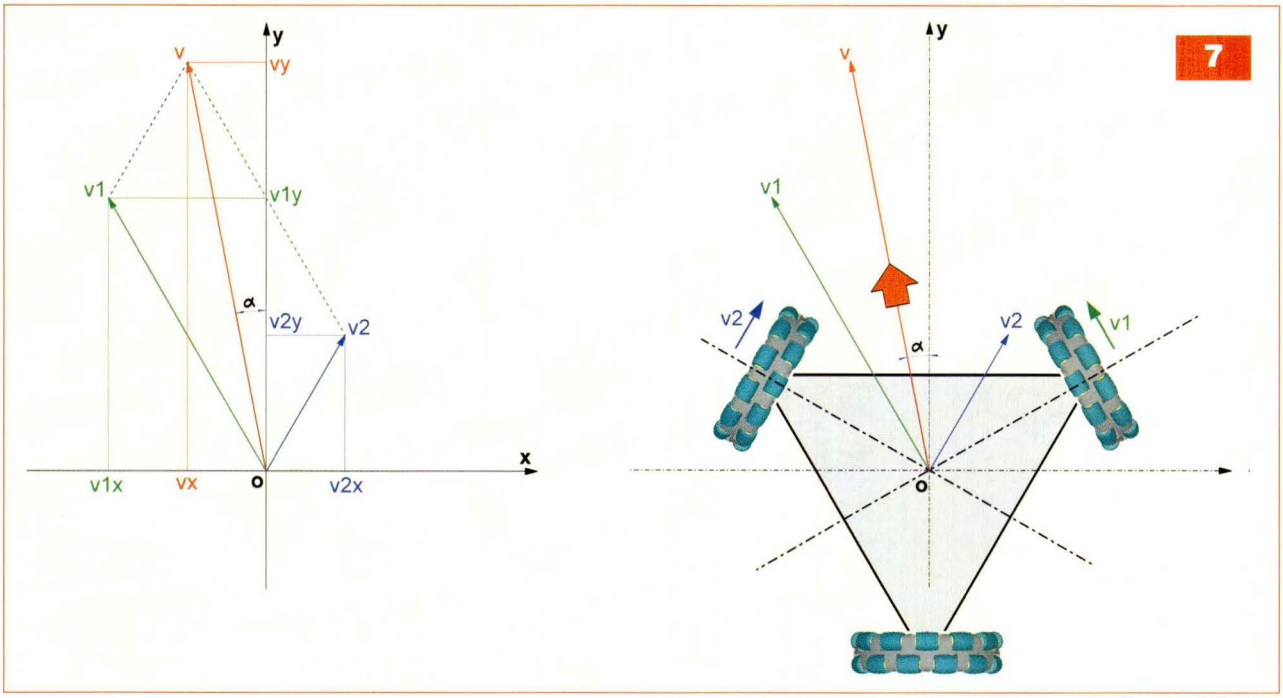
4


120°
120°
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP

5


90°
90°
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP
STOP





Les coordonnées du vecteur v sont :

1) sur l'axe y :
   vy =v1y + v2y

2) sur l'axe des x :
   vx = v1x - v2x
   v1x = v1 cos 45° = 0,7 v1
   v2x = v2 cos 45° = 0,7 v2
   vx = v1x - v2x = 0,7v1 - 0,7v2 = 0,7 (v1 - v2)
   v1y = v1 sin 45° = 0,7 v1
   v2y = v2 sin 45° = 0,7 v2
   vy = v1y + v2y = 0,7 v1 + 0,7 v2 = 0,7 (v1 + v2)

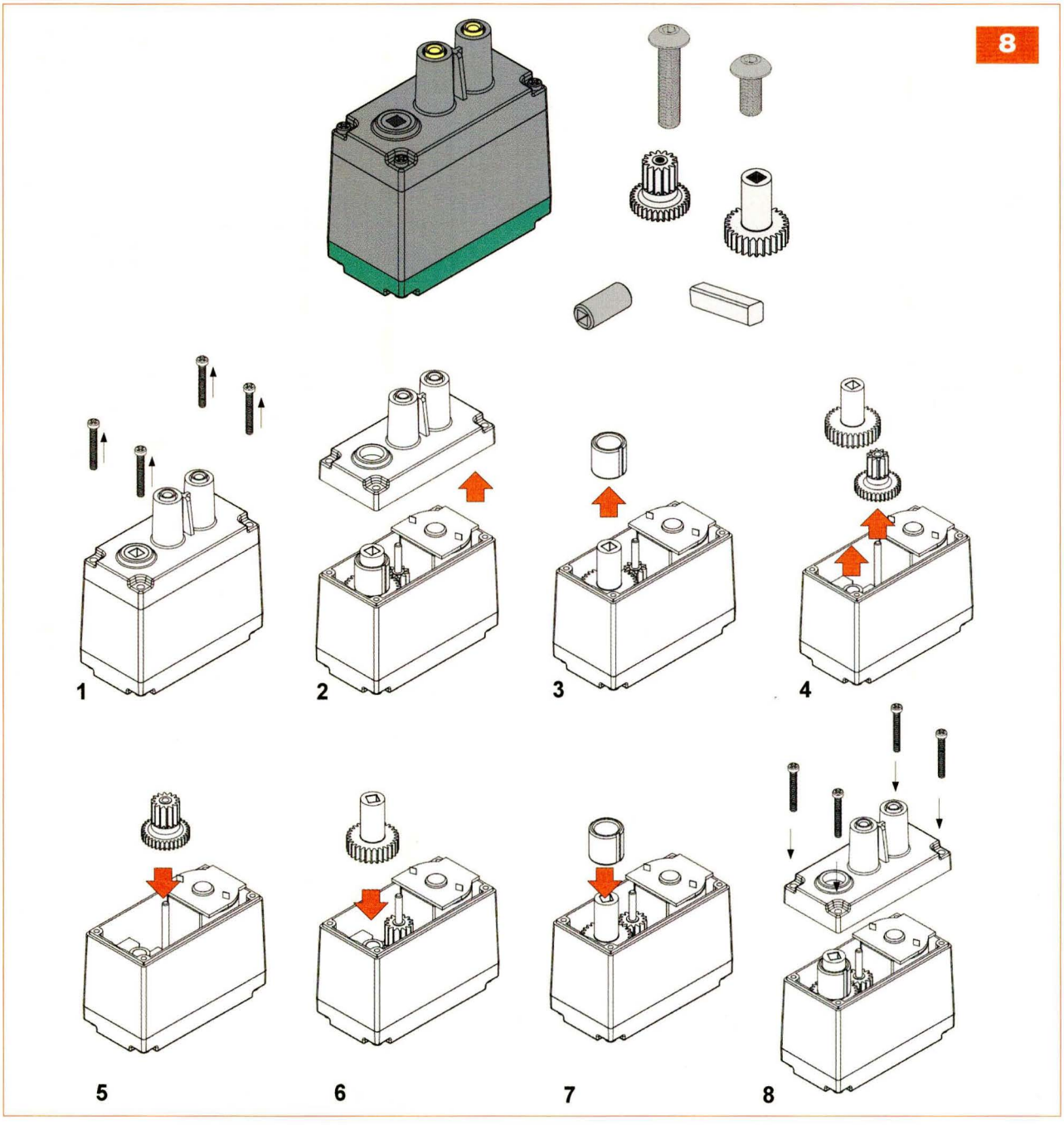
Calcul de l'angle entre le vecteur v et l'axe y :
tgα = vx / vy = 0,7 (v1 - v2) / 0,7 (v1 + v2) = (v1 - v2) / (v1 + v2)
α = tg^{-1} ((v1 - v2) / (v1 + v2))
en choisissant :
v1 = 20cm/s et v2 = 10 cm/s,
alors :
α = tg^{-1} ((20 - 10) / (20 + 10)) = tg^{-1} 1/3 = 18,5°

Nous laissons à nos lecteurs le soin d'effectuer les calculs pour le déplacement du mobile à trois roues omnidirectionnelles (voir le graphique de la **figure 7**).

Il est évident que ces calculs sont théoriques et que plusieurs facteurs entrent en jeu :

- la vitesse de rotation des roues doit être contrôlée par un asservissement au moyen d'encodeurs optiques
- l'accélération de chacun des moteurs doit être identique

Si ces deux points sont respectés, nous pouvons espérer atteindre une bonne précision de la trajectoire.



La mécanique du robot

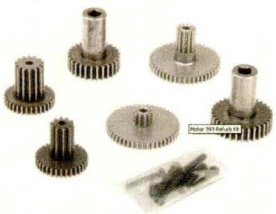
Les moteurs et les roues

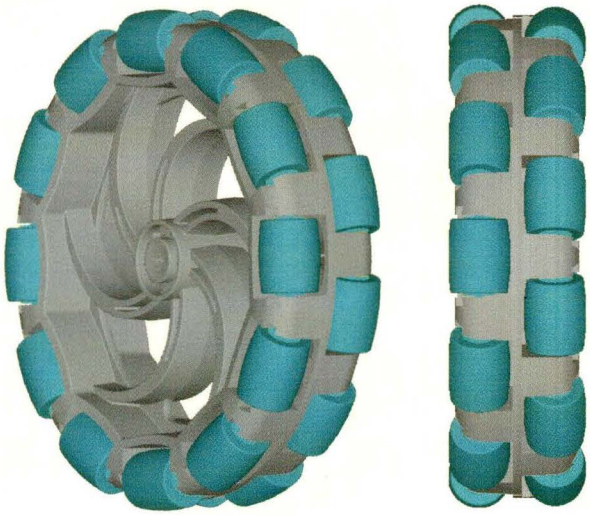
Du point de vue mécanique, c'est une base mobile simple à réaliser. Elle est constituée d'une platine supportant quatre moteurs, un bras muni d'une pince et l'électronique de commande. Pour ce qui est de la motorisation, nous avons choisi le matériel VEX. C'est un constructeur américain spécialisé dans la robotique de loisirs et de compétitions, dont l'adresse du site web est *http://www.vexrobotics.com/*.

Les moteurs sont du type 393. Les caractéristiques sont excellentes :
- pignons en acier
- alimentation sous 7,2V
- consommation de 370mA à vide
- consommation de 3,8A en charge
- vitesse de 100 t/mn
- couple de 1,67 N/m (17,03 kg/cm)

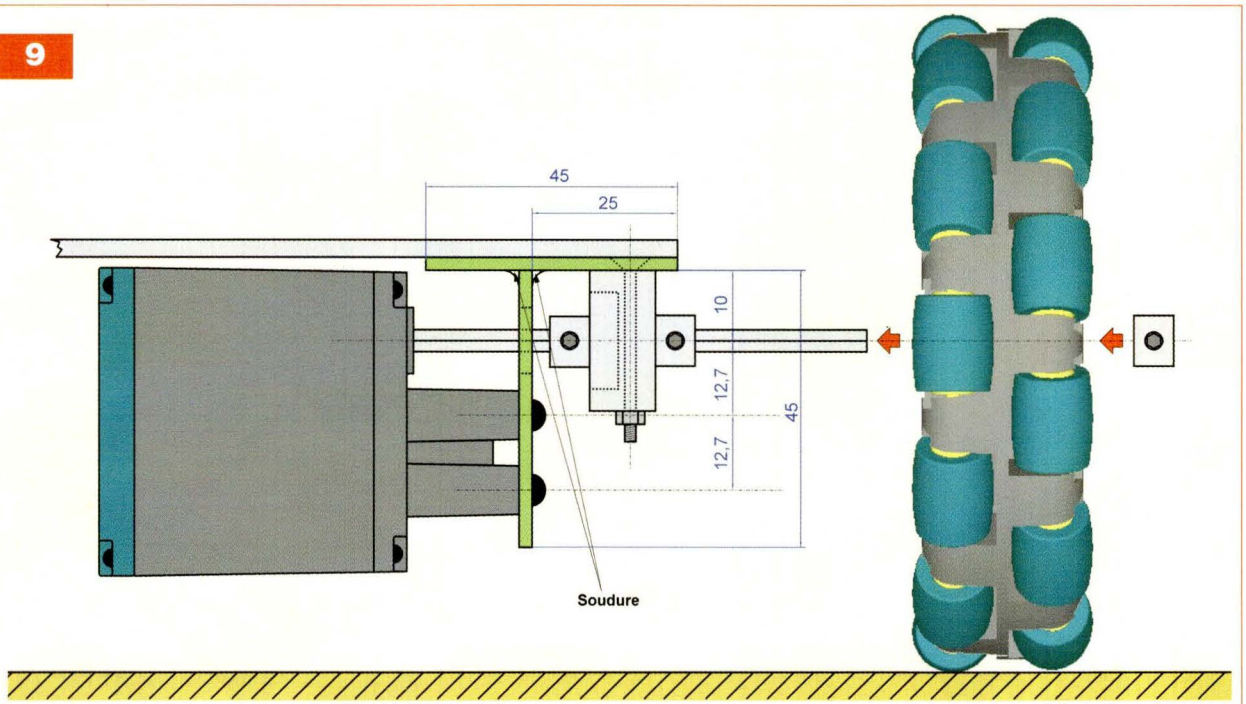
Les moteurs sont livrés avec deux pignons supplémentaires, ils permettent d'augmenter la vitesse de 60 t/mn. Le démontage et le remontage sont expliqués en **figure 8**.
Le couple passe alors à 1,04 N/m, soit 10,61 kg/cm. La société VEX vend également un jeu de pignons de rechange pour son moteur 393 (**cliché 1**). La transmission s'effectue au moyen d'un axe de section carrée, qui se glisse simplement dans l'axe creux du moteur.
Les roues omnidirectionnelles utilisées (cliché 1) sont également fabriquées par la société VEX. Elles possèdent un diamètre de quatre pouces, soit 10,16 cm, ce qui permet d'obtenir, avec les moteurs utilisés, une vitesse théorique d'environ 53 cm/s. Cette vitesse est calculée à

Cliché 1

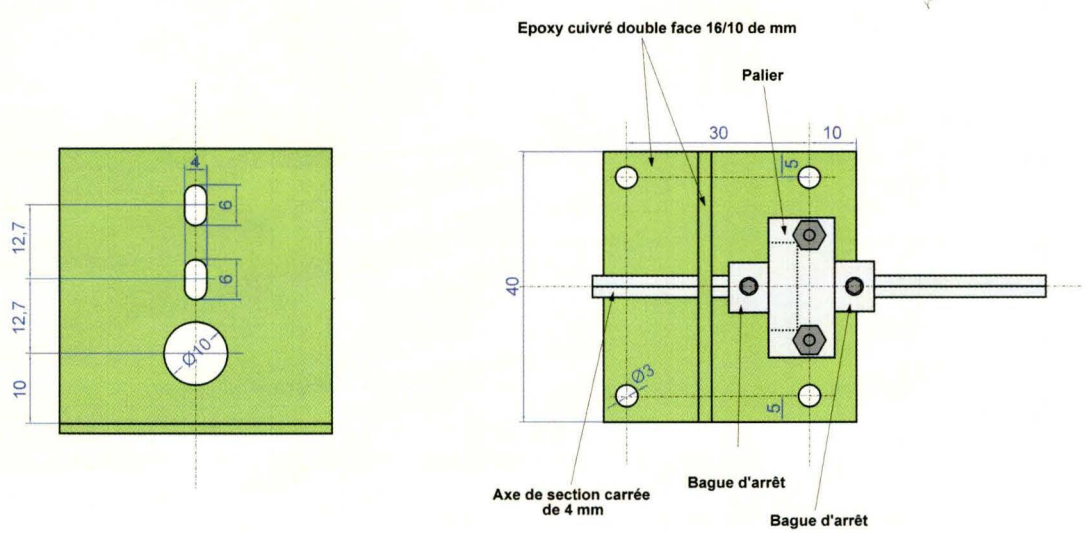




9

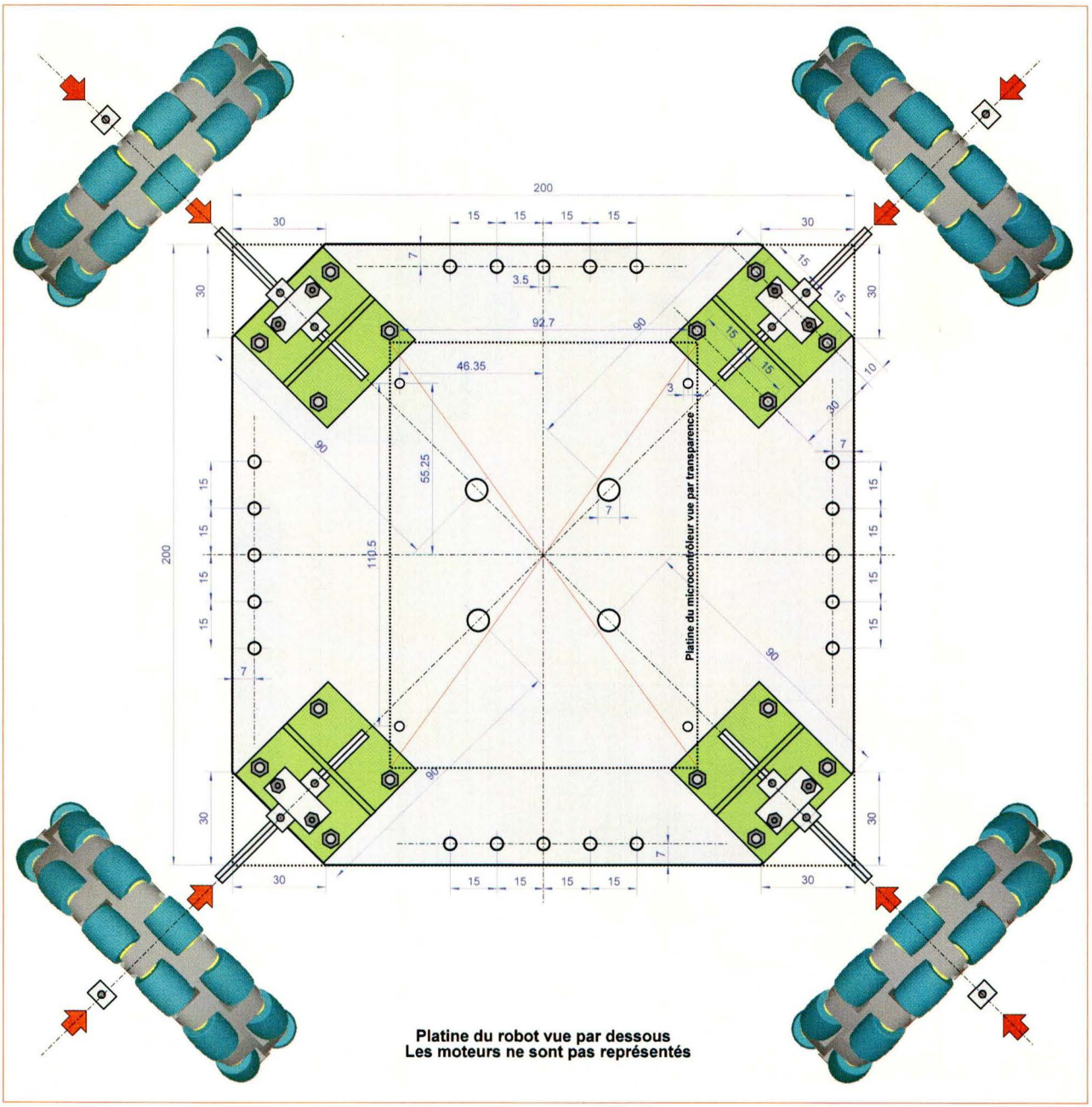


Vue de côté



Vue de face

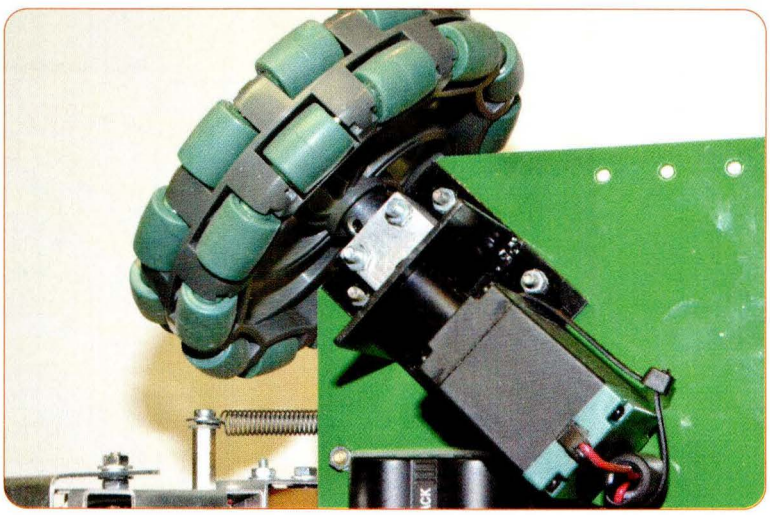
Vue de dessus



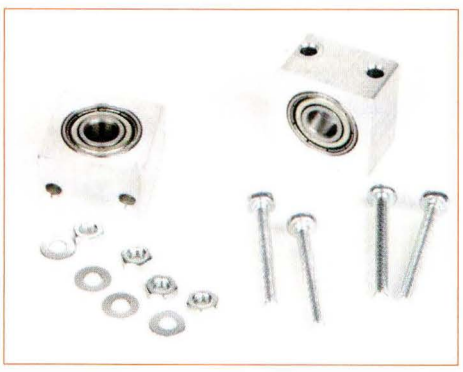
Platine du robot vue par dessous
Les moteurs ne sont pas représentés

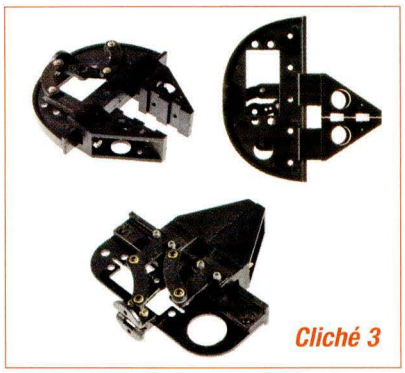
10

A



Cliché 2





Cliché 3

vide et diminuera dans de plus ou moins fortes proportions, selon le poids du robot.

Les supports des moteurs

Les moteurs sont fixés sous la platine du robot, au moyen de supports qu'il convient de fabriquer. La forme du support et les cotes sont représentés en **figure 9**. Quatre supports doivent être réalisés.

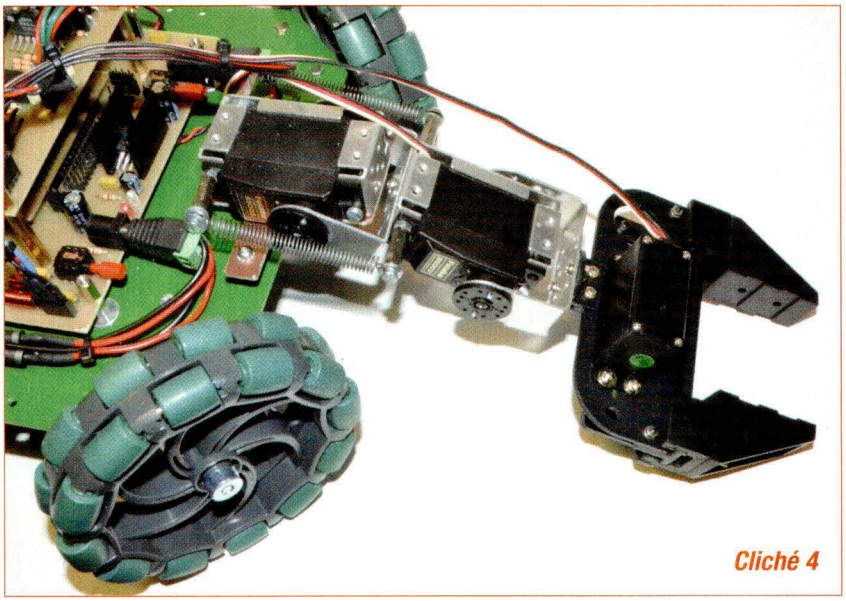
Dans du verre époxy, cuivré sur les deux faces, de 16/10ème de mm, découper deux morceaux de 45 mm x 40 mm. Y tracer la position de tous les trous, puis les percer. Les trous servant à la fixation du palier à roulement à billes (**cliché 2**) sont positionnés dans l'axe des trous de fixation du support et à 13 mm de ses bords. Les vis utilisées pour sa fixation sont des vis à tête fraisée.

Cela réalisé, souder la pièce sur laquelle sera fixé le moteur, sur la pièce qui sera fixée à la platine du robot. Ces soudages sont réalisés au moyen d'un fer à souder de puissance suffisante (100 W au minimum). Les pièces seront, auparavant, positionnées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre et maintenues ainsi.

Il suffit ensuite de nettoyer les pièces soudées à l'aide d'acétone, puis d'y passer une couche de peinture en bombe.

S'occuper, ensuite, de la fixation des moteurs, sur les supports, en utilisant les vis courtes fournies avec chaque moteur. Les vis ne sont pas, pour le moment, serrées fortement. Glisser un axe de 76,2 mm dans le roulement à billes du palier, puis dans le trou d'entrainement du moteur. A ce propos, il faudra probablement passer les arêtes de l'axe à la toile abrasive, afin qu'il puisse coulisser dans le roulement. L'axe doit être parallèle au support. Si tel n'est pas le cas, il suffit de descendre ou monter légèrement le moteur. Serrer ensuite les vis fortement. Enlever l'axe du moteur et y insérer une bague d'arrêt de chaque côté du palier.

L'axe réinséré dans le trou d'entrainement, serrer les vis des bagues en laissant le minimum de jeu, mais sans qu'il n'y ait de point dur.



Cliché 4

La platine

Le schéma de la platine du robot mobile est représenté en **figure 10**. Toutes les cotes sont indiquées.

Elle est construite dans une plaque carrée d'aluminium de 20 cm de côté et de 2 mm d'épaisseur. Les quatre angles sont sciés pour laisser la place aux roues (**photo A**). Quatre trous, percés vers le centre, permettent le passage des fils d'alimentation des moteurs. Des séries de cinq trous, percés sur chaque côté, permettent la fixation de divers capteurs.

Le bras et la pince de préhension

Le schéma du bras qui équipe le robot est représenté en **figure 11**. Nous avons utilisé deux cages EasyTronics pour sa réalisation.

Ces cages permettent d'utiliser les servomoteurs standards de type Hitec HS311, HS422 et Futaba S3003. Elles permettent leur fixation, entre elles, dans n'importe quel sens. Les deux servomoteurs utilisés permettent l'extension du bras à environ 20 cm du robot (extrémité de la pince).

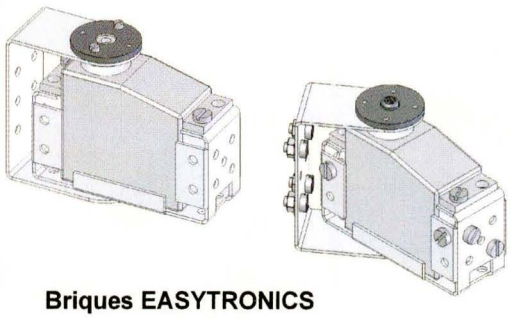
Une seule pièce doit être réalisée. Elle est représentée, en vert, sur le schéma. Elle est taillée dans du verre époxy cuivré, simple ou double faces. Fixée sur la cage du premier servomoteur, elle permet la fixation du bras à la platine du robot, en utilisant les trous qui ont déjà été percés (série de cinq trous). La pince est un modèle de grandes dimensions. Elle existe sous deux formes, représentées sur le **cliché 3**. Nous avons retenu le modèle du bas disponible auprès de la société Gotronic. Elle permet d'utiliser l'un des servomoteurs standards que nous avons cité plus haut.

Elle est fixée sur la fourche mobile de la seconde cage, au moyen de deux vis. La pince, complètement ouverte, permet de saisir des objets d'un peu plus de 50 mm.

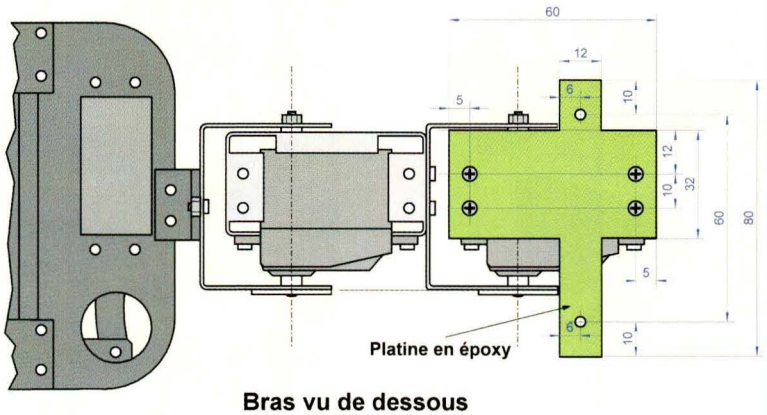
Deux ressorts de compensation ont été installés entre les deux premiers servomoteurs. Ils sont maintenus au moyen de quatre entretoises de 15 mm de longueur, de vis et de rondelles. Se reporter au **cliché 4** pour leur fixation.

L'électronique du robot

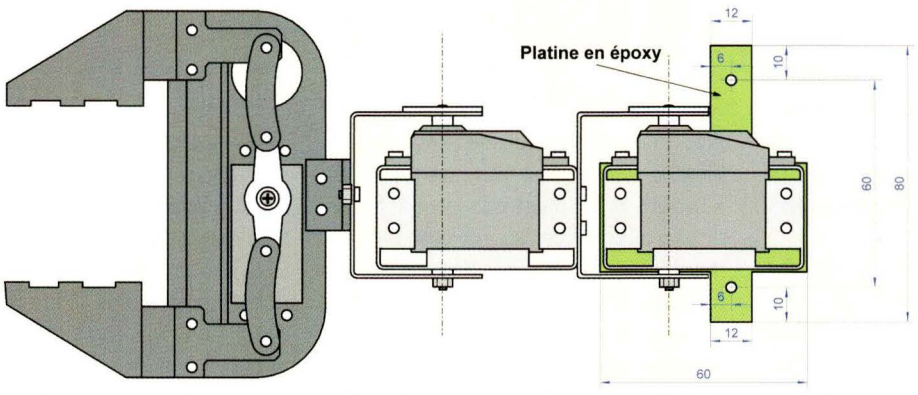
L'électronique de base est constituée de deux platines : la platine à microcontrôleur et la platine de puissance pilotant les quatre moteurs de propulsion.



Briques EASYTRONICS



Bras vu de dessous



Bras vu de dessus

11

La platine à microcontrôleur

Le schéma théorique de la platine est reproduit en **figure 12**.

Nous avons utilisé le microcontrôleur Cubloc CB405. C'est l'un des plus performant de la gamme.

Le CB405 est le microcontrôleur le mieux adapté pour la gestion des systèmes robotiques. Avec 64 de ses 80 broches réparties en huit blocs et pouvant être configurées en entrées/sorties, il dispose :

- **de** 200 ko de mémoire «flash» programme
- **de** 51 ko de mémoire «données»
- **de** 55 ko de mémoire «Heap», sauvegardée par un accu externe et permettant de stocker une importante quantité de données
- **de** 12 sorties PWM (quatre groupes de trois sorties). Les signaux PWM de chaque groupe doivent avoir la même valeur pour le paramètre **Periode**, car ils utilisent les mêmes ressources. Leur paramètre **Duty** peut, en revanche, être différent. Lorsque «Periode» est configuré à 1 024, la résolution du signal PWM est de 10 bits, tandis que lorsqu'il est configuré à 65 535, la résolution du signal PWM est de 16 bits.

  Programmation :

  PWM Canal, Duty, Periode

  Canal : N° du canal PWM (0 à 15)

  Duty : Durée du niveau «haut», doit être inférieur au paramètre «Periode»

  Période : Valeur maximale 65 535
- **de** 1 port I²C

  Programmation :

  I2CSTART

  Génère, via les signaux SDA et SCL, une condition «Start» sur le bus I²C. Après cette commande, les signaux SDA et SCL sont au niveau logique «bas»

  I2CSTOP

  Génère, via les signaux SDA et SCL, une condition «Stop» sur le bus I²C. Après cette commande, les signaux SDA et SCL sont au niveau logique «haut»

  I2Cread ( )

  Variable = I2CREAD (dummy)

  Variable : Variable servant à mémoriser le résultat (non String, ni Single).

  Dummy : Valeur quelconque.

  Lecture d'un octet depuis le bus I²C (pré-initialisé à l'aide de la commande de SET I2C). Utilisez n'importe quelle valeur pour le paramètre «dummy»

  I2Cwrite ( )

  Variable = I2CWRITE donnée

  Variable : Acknowledge

  1 = Acquittement,

  0 = Sans Acquittement

  Donnée : Donnée à envoyer

  Envoie un octet sur le bus I²C et retourne la valeur 0 si l'acquittement du composant adressé survient et la valeur 1 si le composant n'a pas envoyé de signal d'acquittement.

  Ce cas de figure peut avoir plusieurs causes : adresse du composant I²C mal configurée, mauvais raccordement des signaux SDA et SCL, problème d'alimentation, problème sur

le composant I²C, etc. Il est intéressant, dans ce cas, de prévoir une vérification de la bonne communication I²C (voir exemple ci-dessous) :
IF I2CWRITE (DATA) = 1 THEN GOTO (sous-programme)
Lorsque l'on n'a pas besoin de traiter l'information d'acquittement, on peut utiliser n'importe quelle variable pour recevoir cette information (voir exemple ci-dessous) :
A = I2CWRITE (DATA)
Le port I²C est accessible sur un connecteur de la platine. Différents capteurs peuvent lui être raccordés.

- **de** 3 ports «série» (COM1, COM2 et COM3) au niveau TTL et d'un port «série» (COM0) au niveau RS232. Le port COM3 est utilisé pour les communications avec l'émetteur de télécommande. Les deux autres ports sont laissés libres pour la connexion éventuelle de capteurs.

Programmation :
PUTSTR canal, data...
Canal : Canal RS232 (0 à 3 selon le module CUBLOC utilisé)
Data : Chaîne de données (variable ou constante)
Envoie une chaîne de données sur le canal RS232.
Put
PUT canal, data, NbOctet
Canal : Canal RS232 (0 à 3 selon le module CUBLOC utilisé)
Data : Données à envoyer (type long ou inférieur)
NbOctet : Nombre de données à envoyer (1 à 4)
Getstr ( )
Variable = GETSTR (canal, NbData)
Variable : Variable (de type string) servant à mémoriser le résultat
Canal : Canal RS232
NbData : Nombre de données à recevoir
Get ( )
Variable = GET (canal, NbData)
Variable : Variable servant à mémoriser le résultat (non String, ni Single)
Canal : Canal RS232 (0 à 3 suivant le modèle de CUBLOC utilisé)
NbData : Nombre de données à recevoir (1 à 4)

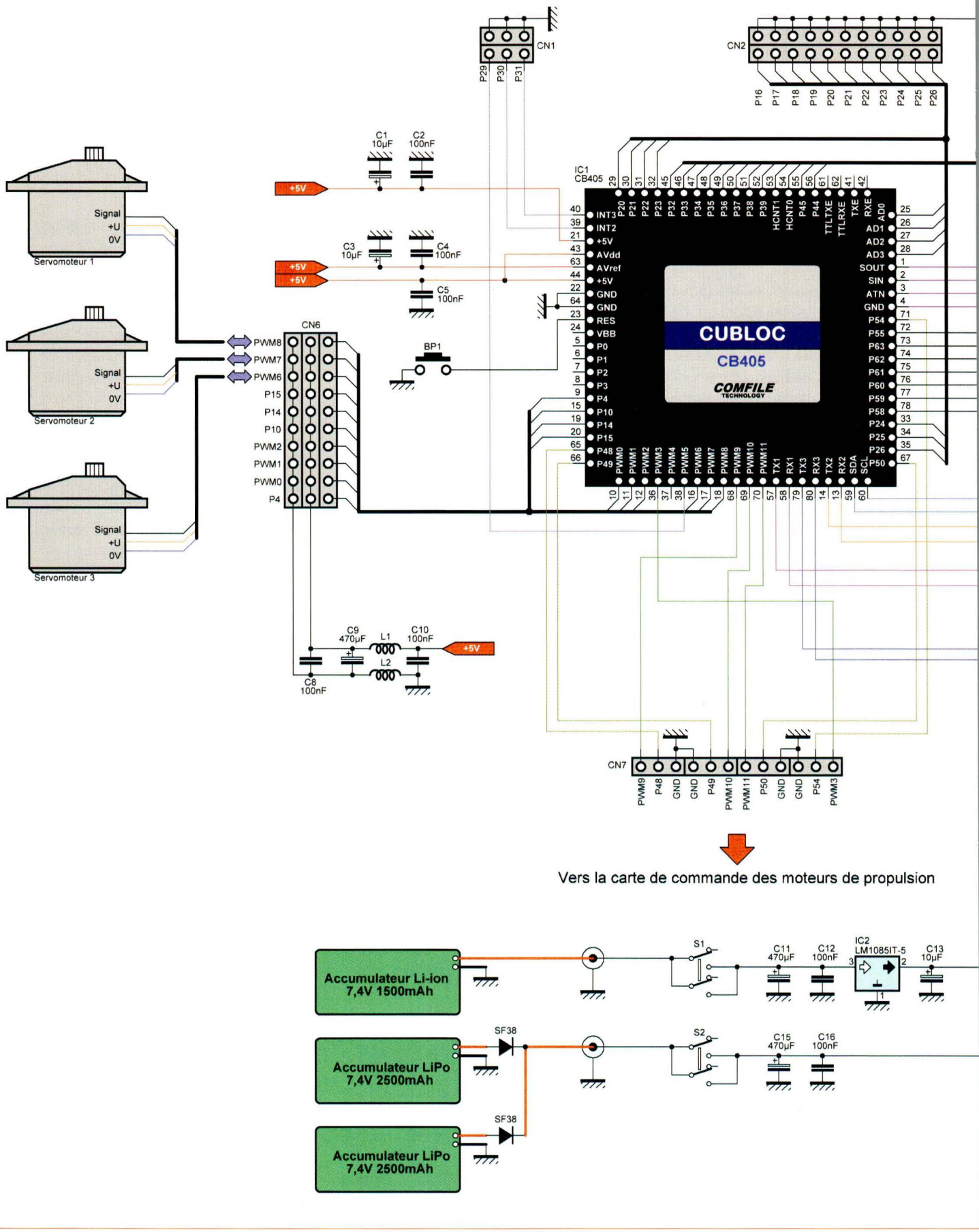
- **de** 4 lignes d'interruptions
- **de** 16 entrées analogiques 10 bits
- **de** 2 compteurs «haute vitesse».

Le comptage peut s'effectuer sur 32 bits (Byte, Integer, Long). La fréquence maximale est de l'ordre de 500 kHz. Les compteurs des modules CUBLOC sont gérés de façon matérielle, c'est à dire qu'ils fonctionnent de façon indépendante de l'exécution du programme principal. Ils sont ainsi capables d'effectuer un comptage en «temps réel», quel que soit l'état d'occupation du processeur du module CUBLOC. Les modules CUBLOC disposent de deux compteurs. Le compteur du canal 0 utilise les mêmes ressources que les fonctions PWM0, 1, 2 et ne peut donc pas être utilisé en même temps que celles-ci. Toutefois, le compteur du canal 1 pourra être utilisé librement.
Programmation :
Count ( )
Variable = COUNT (canal)
Variable : Variable servant à mémoriser le résultat (Non String, ni Single)
Canal : N° du canal compteur (0 ou 1)
Countreset
COUNTRESET canal
Canal : N° du canal compteur (0 ou 1)
Reset : Remet à 0 le compteur du canal spécifié.
COUNTRESET 0 : Reset le compteur du canal 0
COUNTRESET 1 : Reset le compteur du canal 1
Compare
Compare Canal, Cible#, Port, Etatcible
Canal : Canal compteur rapide
Cible# : Cible# d'impulsions (CH0 : 0 à 65 535, CH1 : 0 à 255)
Port : Port de sortie (ne pas utiliser les ports d'entrées seuls)
Etatcible : Etat Port Cible de sortie

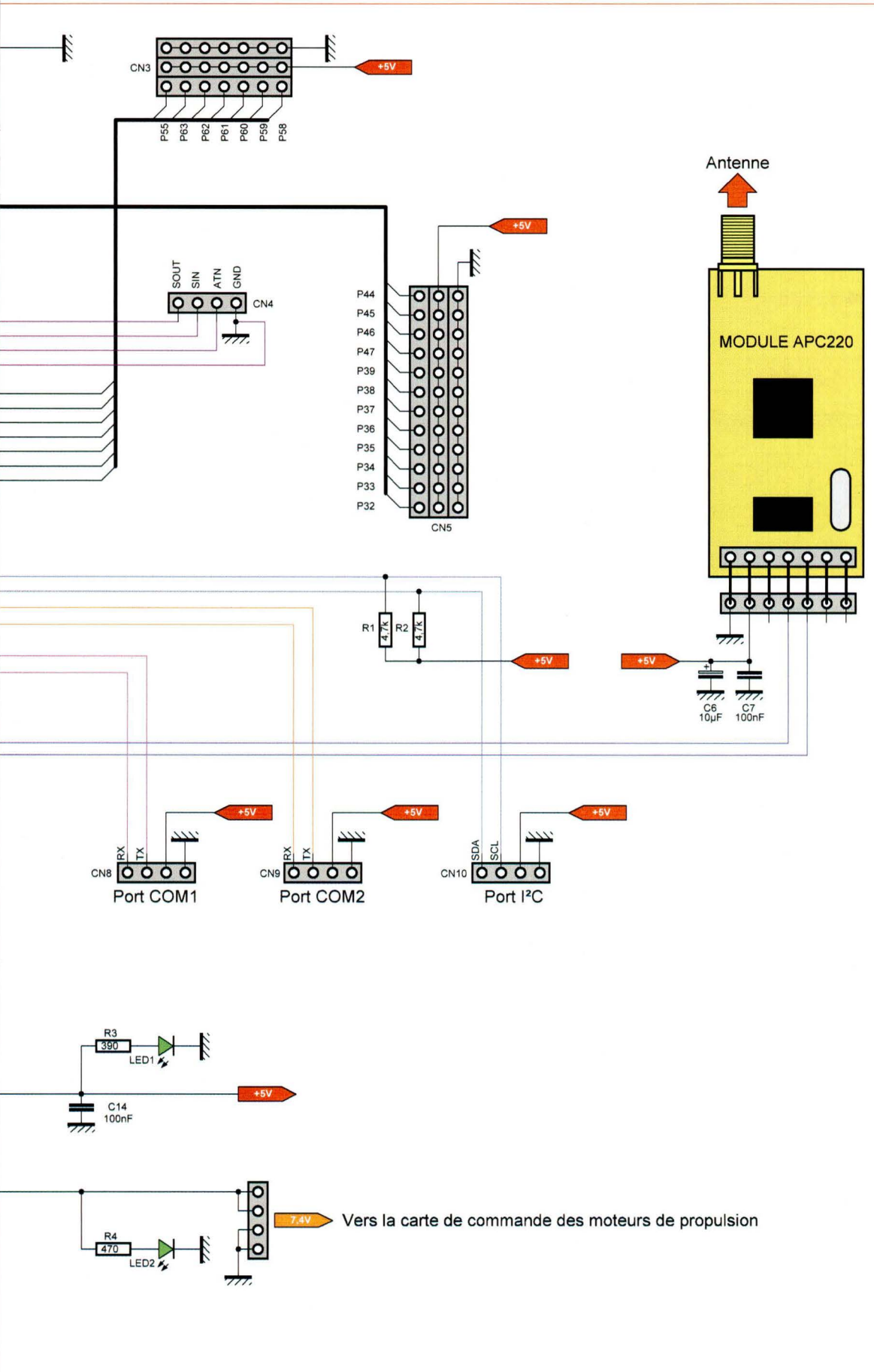
Différents connecteurs permettent d'accéder à 37 lignes d'entrées / sorties numériques et analogiques (lecture de tensions de 0 V jusqu'à 5 V).
Le robot étant télécommandé par ondes RF, un transceiver est implanté sur la platine.
Nous avons utilisé le modèle APC220, dont les caractéristiques sont énumérées ci-dessous :

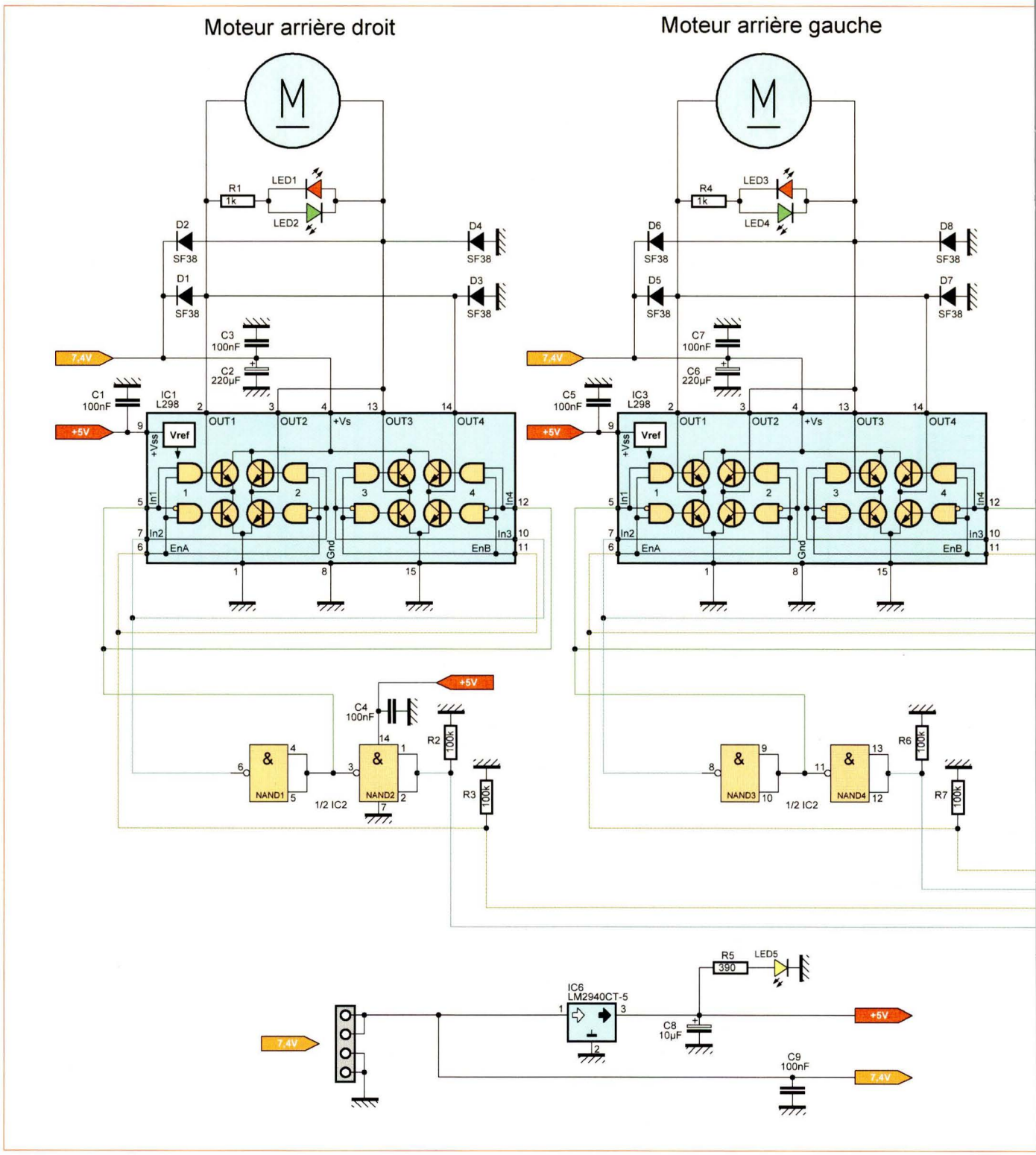
- Vcc, tension d'alimentation : 3,4 V à 5,5 V
- Puissance de sortie maximale : 13 dBm (20 mW), ce qui donne une portée moyenne de 1 000 m à 2 400 bps
- Consommation :
  En mode «réception» → 28 mA
  En mode «émission» → 35 mA (13 dBm)
  En mode «Sleep» → 5 µA
- Sensibilité en réception : -118 dBm
- Impédance d'antenne : 50 Ω
- Temps de commutation : 5 ms
- Modulation GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Émission dans la bande ISM 433 MHz et LPRD : fréquence de travail sélectionnable par logiciel. Elle peut être choisie entre 418 MHz et 455 MHz, ce qui permet de disposer de plus de 100 canaux, l'espace entre canaux devant être de 200 kHz
- Le transceiver est pourvu d'un dispositif de détection et de correction d'erreur EDAC (Error Detection And Correction)
- Le débit RF peut être réglé entre 2 400 bps et 19 200 bps
- Le débit de l'interface «série» est configurable entre 1 200 bps et 57 600 bps
- Le module est équipé d'un buffer de 256 octets. Les données peuvent être envoyées par paquets de 256 octets et aucune limitation dans le transfert n'a lieu tant que le débit RF est supérieur au débit de l'UART
- Tous les paramètres du module sont configurables par logiciel

Ces modules RF sont disponibles auprès de la société Gotronic.
Ils sont vendus par paire avec leurs antennes et un adaptateur USB pour leur configuration.
La platine est alimentée sous une tension primaire de 7,4 V (accu lithium/ion de 1 500 mAh), stabilisée par un régulateur de tension de type LM1085IT-5 pouvant débiter un courant maximal de 3 A.
Les batteries alimentant les moteurs sont connectées à cette platine.
La tension est disponible sur un connecteur auquel sera connectée la platine de puissance.


CN1
P29
P30
P31
CN2
P16
P17
P18
P19
P20
P21
P22
P23
P24
P25
P26
C1
10µF
C2
100nF
C3
10µF
C4
100nF
C5
100nF
+5V
IC1
CB405
CUBLOC
CB405
COMFILE
TECHNOLOGY
Signal
+U
0V
Servomoteur 1
Servomoteur 2
Servomoteur 3
CN6
PWM8
PWM7
PWM6
P15
P14
P10
PWM2
PWM1
PWM0
P4
BP1
C9
470µF
L1
L2
C10
100nF
C8
100nF
CN7
PWM9
P48
GND
GND
P49
PWM10
PWM11
P50
GND
GND
P54
PWM3
Vers la carte de commande des moteurs de propulsion
Accumulateur Li-ion
7,4V 1500mAh
Accumulateur LiPo
7,4V 2500mAh
Accumulateur LiPo
7,4V 2500mAh
SF38
SF38
S1
S2
C11
470µF
C12
100nF
IC2
LM1085IT-5
C13
10µF
C15
470µF
C16
100nF

12


CN3
+5V
P55
P63
P62
P61
P60
P59
P58
Antenne
SOUT
SIN
ATN
GND
CN4
P44
P45
P46
P47
P39
P38
P37
P36
P35
P34
P33
P32
CN5
MODULE APC220
R1
4.7k
R2
4.7k
C6
10µF
C7
100nF
CN8
RX
TX
Port COM1
CN9
Port COM2
CN10
SDA
SCL
Port I²C
R3
390
LED1
C14
100nF
R4
470
LED2
7.4V
Vers la carte de commande des moteurs de propulsion



La platine de puissance

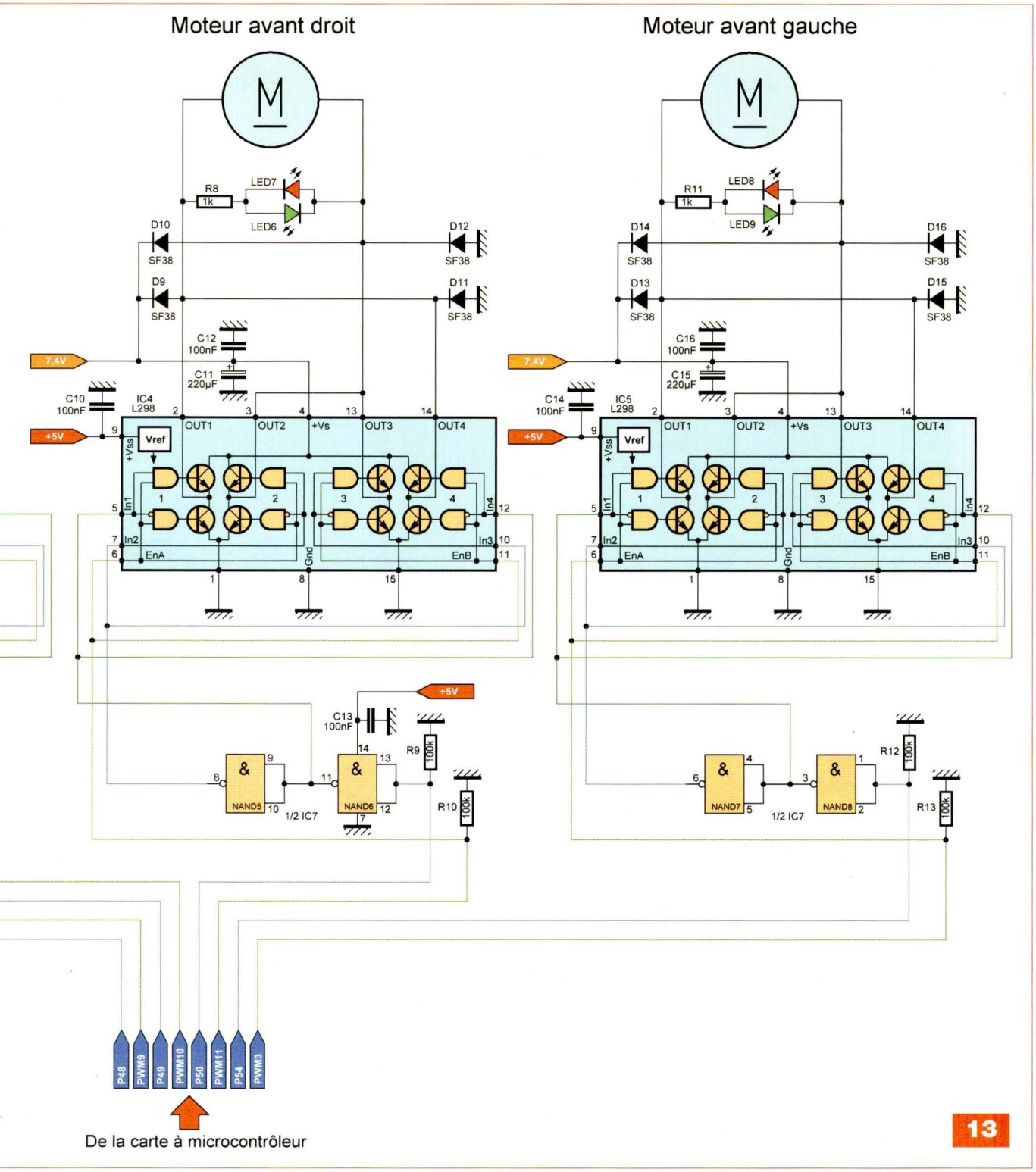
Le schéma théorique de la platine est représenté en **figure 13**.

Pour la commande des moteurs, nous utilisons des circuits L298 intégrant un double pont en H.

Cependant, ceux-ci n'acceptant qu'un courant maximal de 2 A, les deux ponts d'un circuit sont câblés en «parallèle» et peuvent ainsi débiter 4 A en continu et 6 A en pointe, ce qui convient fort bien pour les moteurs utilisés.

Deux portes NAND (NON ET) sont placées en «série» dans les entrées de chaque circuit de commande d'un moteur. L'entrée In1 est commandée par la première porte et l'entrée In2 par la seconde porte.

En effet, en se référant aux schémas de la **figure 14**, sur les entrées In1 et In2 doivent être appliqués des signaux logiques de niveaux opposés, afin d'obtenir une rotation du



13

moteur, dans un sens ou dans l'autre. Nous avons souhaité pouvoir ajuster la vitesse des moteurs, car ceux-ci possèdent une vitesse de rotation de 100 t/mn, ce qui est élevé par rapport au diamètre des roues.

Nous appliquons donc, sur les entrées En, un signal PWM (Pulse Width Modulation), ce qui permet d'obtenir une vitesse de rotation comprise entre une vingtaine de tours/minute et la vitesse maximale.

La platine est alimentée par deux batteries LiPo de 7,4 V / 2 500 mAh, connectées en «parallèle».

Une diode de puissance Schottky, insérée dans chaque ligne d'alimentation, protège les batteries (figure 12).

Un régulateur de tension, de type LM2940CT-5, permet d'alimenter la partie logique de la platine.

Des leds sont câblées en «parallèle», sur les moteurs, pour le contrôle du fonctionnement.

L'émetteur de télécommande

Le schéma théorique est représenté en **figure 15**.

C'est un microcontrôleur Cubloc CB220 qui est chargé de la gestion. Douze boutons-poussoirs et quatre potentiomètres permettent de commander le mobile :

- BP1 permet de choisir la petite ou la grande vitesse. Un appui constant permet de passer en grande vitesse
- BP2 et BP3 permettent d'obtenir une rotation du mobile, dans un sens ou dans l'autre
- BP4 → avance à 45°, vers la gauche
- BP5 → mouvement vers la gauche, à 90°
- BP6 → recule à 45°, vers la gauche
- BP7 → avance
- BP9 → recule
- BP10 → avance à 45°, vers la droite
- BP11 → mouvement vers la droite, à 90°
- BP12 → recule à 45°, vers la droite
- Le bouton-poussoir BP8 n'a pas d'attribution et peut être utilisé pour une fonction quelconque
- R4 contrôle le servomoteur de serrage de la pince
- R5 contrôle le servomoteur sur lequel est fixée la pince
- R6 contrôle le servomoteur fixé à la platine du robot
- R8 est laissé libre et peut être utilisé, par exemple, pour l'orientation d'une caméra

Les résistances ajustables R7 et R9 sont facultatives.

Elles peuvent être remplacées par des straps.

Elles permettent, lorsqu'elles sont implantées, de réduire la course des servomoteurs.

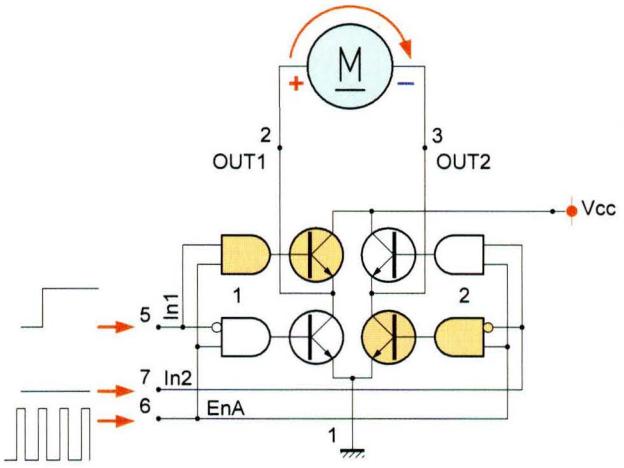
La LED1 est utilisée pour le contrôle de la bonne réception des ordres envoyés au mobile.

Elle émet un clignotement en fonctionnement normal.

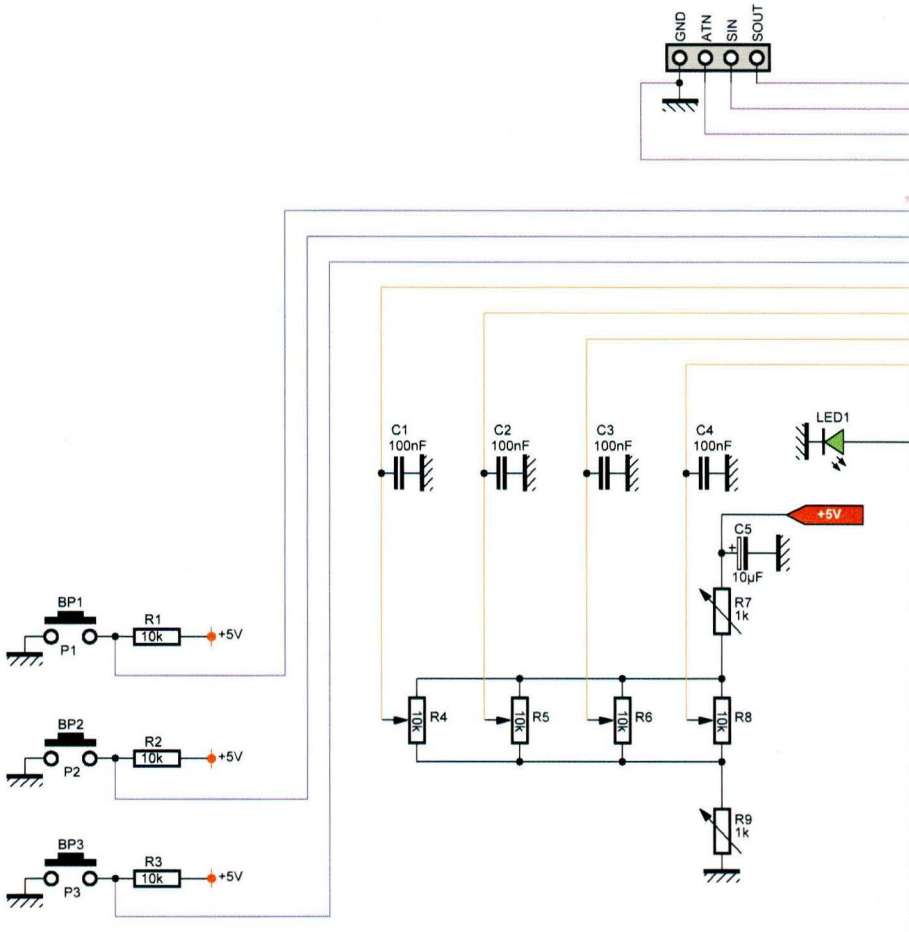
Le module RF est, bien entendu, le même que celui utilisé pour le mobile. Son débit est réglé à la vitesse de 19 200 bps (UART et débit RF).

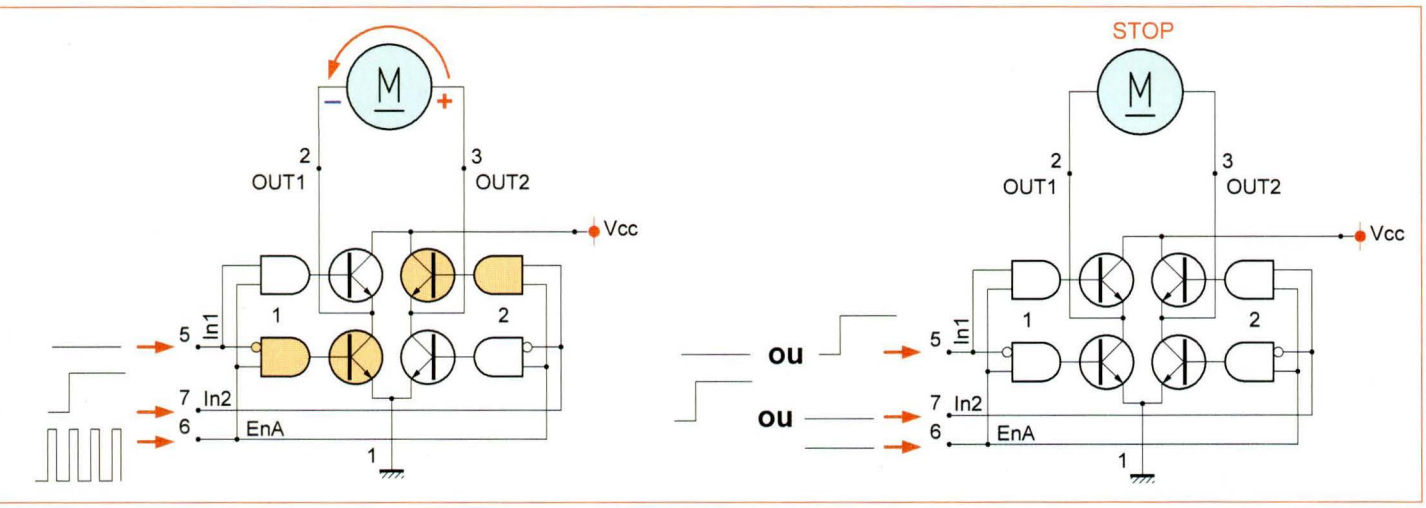
La platine est alimentée sous une tension de 7,4 V, fournie par un accumulateur lithium/ion, d'une capacité de 1 500 mAh.

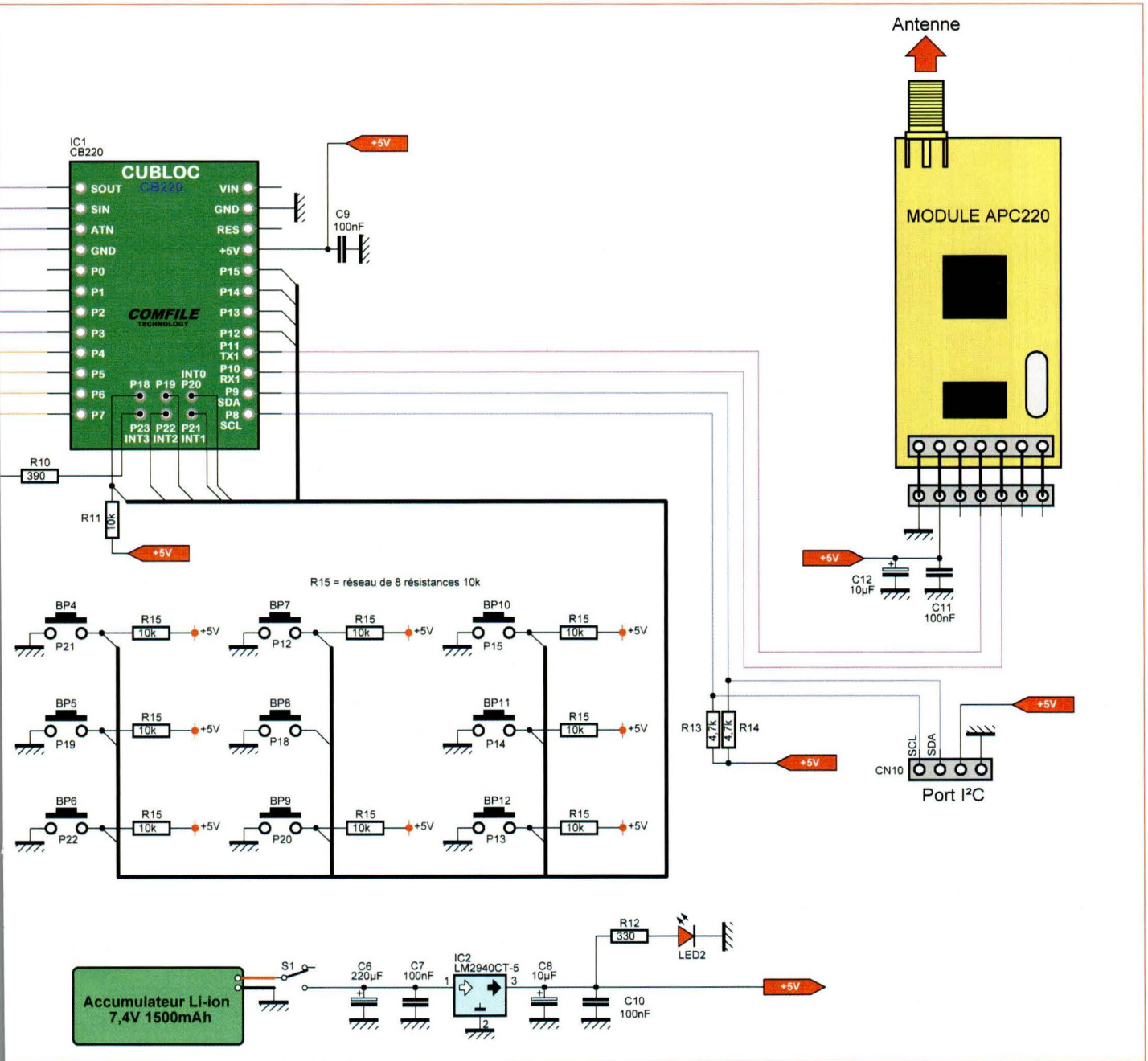
14

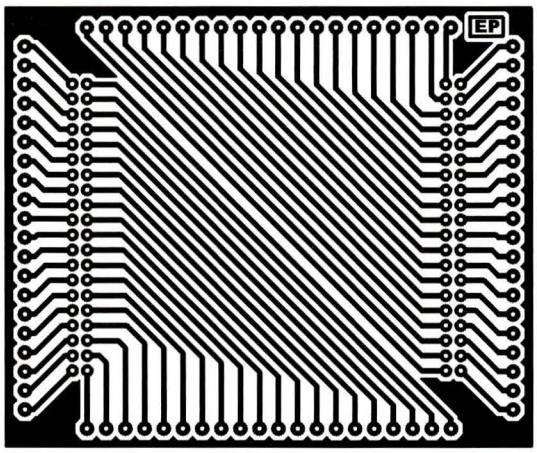


15

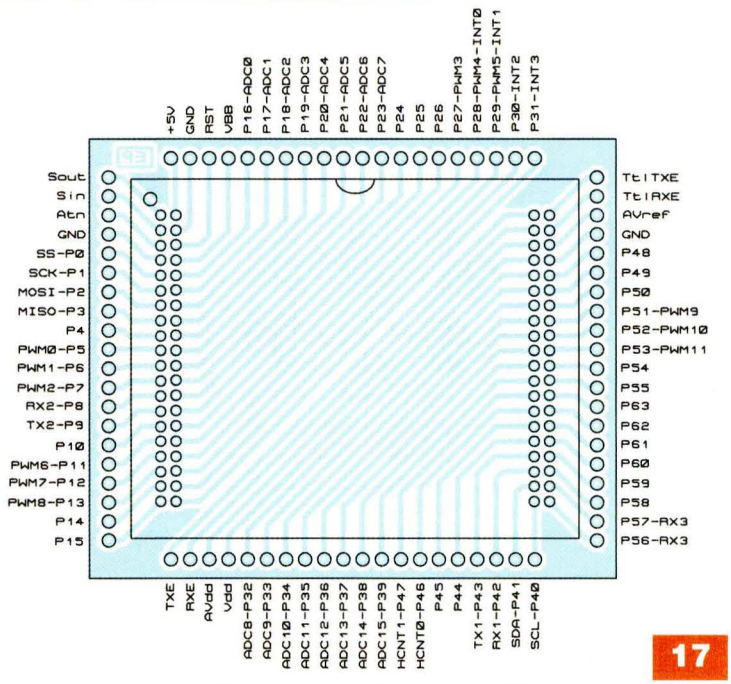



M
OUT1
OUT2
Vcc
In1
In2
EnA
ou
ou
STOP


Antenne
MODULE APC220
IC1
CB220
CUBLOC
SOUT
SIN
ATN
GND
P0
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
VIN
GND
RES
+5V
P15
P14
P13
P12
P11
TX1
P10
RX1
P9
SDA
P8
SCL
COMFILE
TECHNOLOGY
P18 P19 INT0 P20
P23 INT3 P22 INT2 P21 INT1
C9
100nF
R10
390
R11
10k
+5V
R15 = réseau de 8 résistances 10k
BP4
BP5
BP6
BP7
BP8
BP9
BP10
BP11
BP12
R15
10k
P21
P19
P22
P12
P18
P20
P15
P14
P13
R13
4,7k
R14
CN10
SCL
SDA
Port I²C
C12
10µF
C11
100nF
Accumulateur Li-ion
7,4V 1500mAh
S1
C6
220µF
C7
100nF
IC2
LM2940CT-5
C8
10µF
C10
100nF
R12
330
LED2

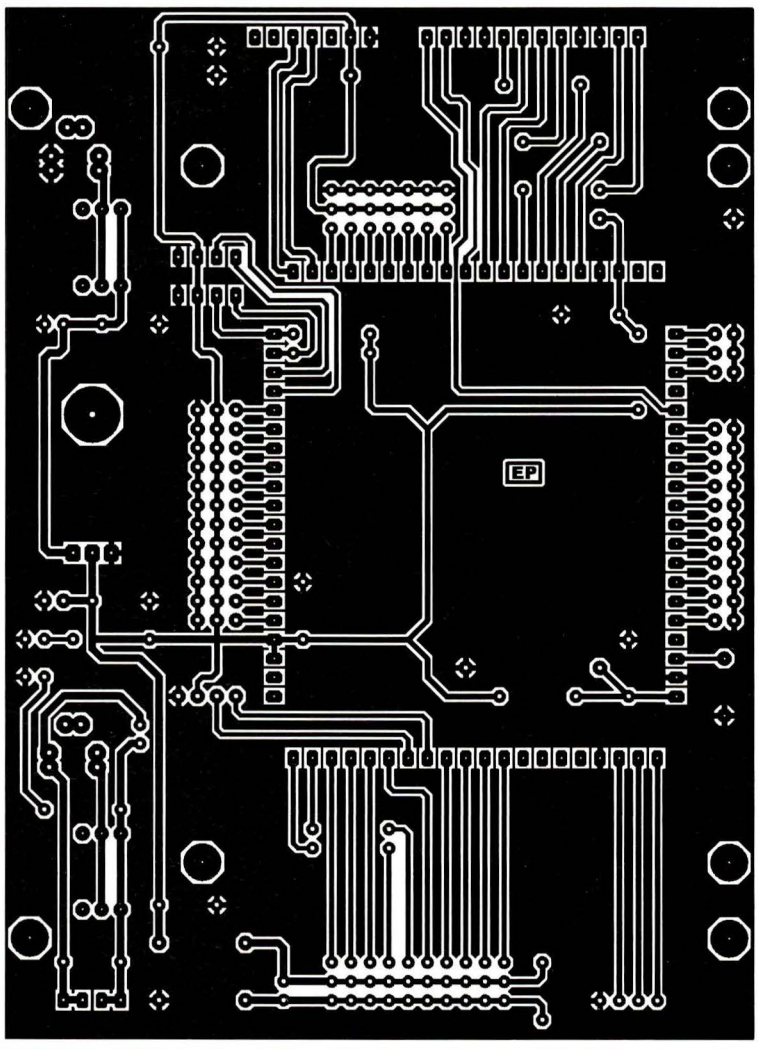

EP

16

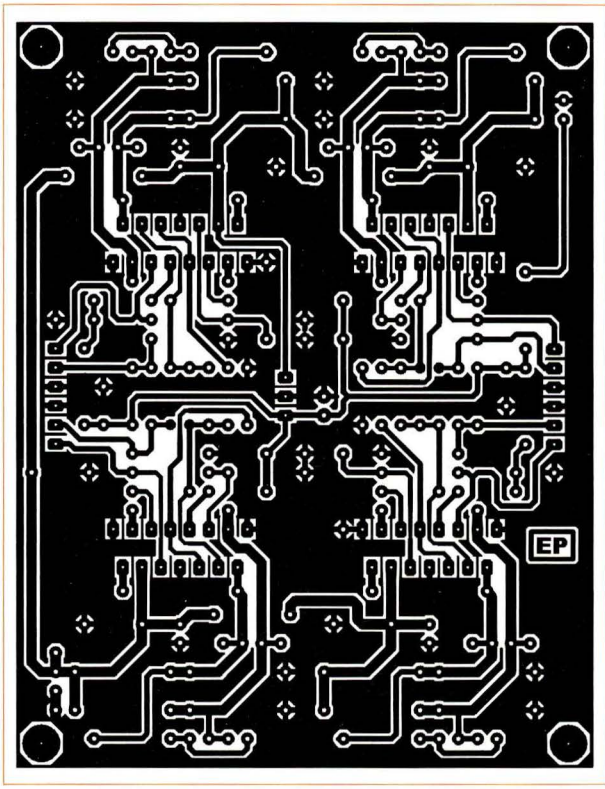

+5V
GND
RST
VBB
P16-ADC0
P17-ADC1
P18-ADC2
P19-ADC3
P20-ADC4
P21-ADC5
P22-ADC6
P23-ADC7
P24
P25
P26
P27-PWM3
P28-PWM4-INT0
P29-PWM5-INT1
P30-INT2
P31-INT3
Sout
Sin
Atn
GND
SS-P0
SCK-P1
MOSI-P2
MISO-P3
P4
PWM0-P5
PWM1-P6
PWM2-P7
RX2-P8
TX2-P9
P10
PWM6-P11
PWM7-P12
PWM8-P13
P14
P15
Tt1TXE
Tt1RXE
AVref
GND
P48
P49
P50
P51-PWM9
P52-PWM10
P53-PWM11
P54
P55
P63
P62
P61
P60
P59
P58
P57-RX3
P56-RX3
TXE
RXE
AVdd
Vdd
ADC8-P32
ADC9-P33
ADC10-P34
ADC11-P35
ADC12-P36
ADC13-P37
ADC14-P38
ADC15-P39
HCNT1-P47
HCNT0-P46
P45
P44
TX1-P43
RX1-P42
SDA-P41
SCL-P40

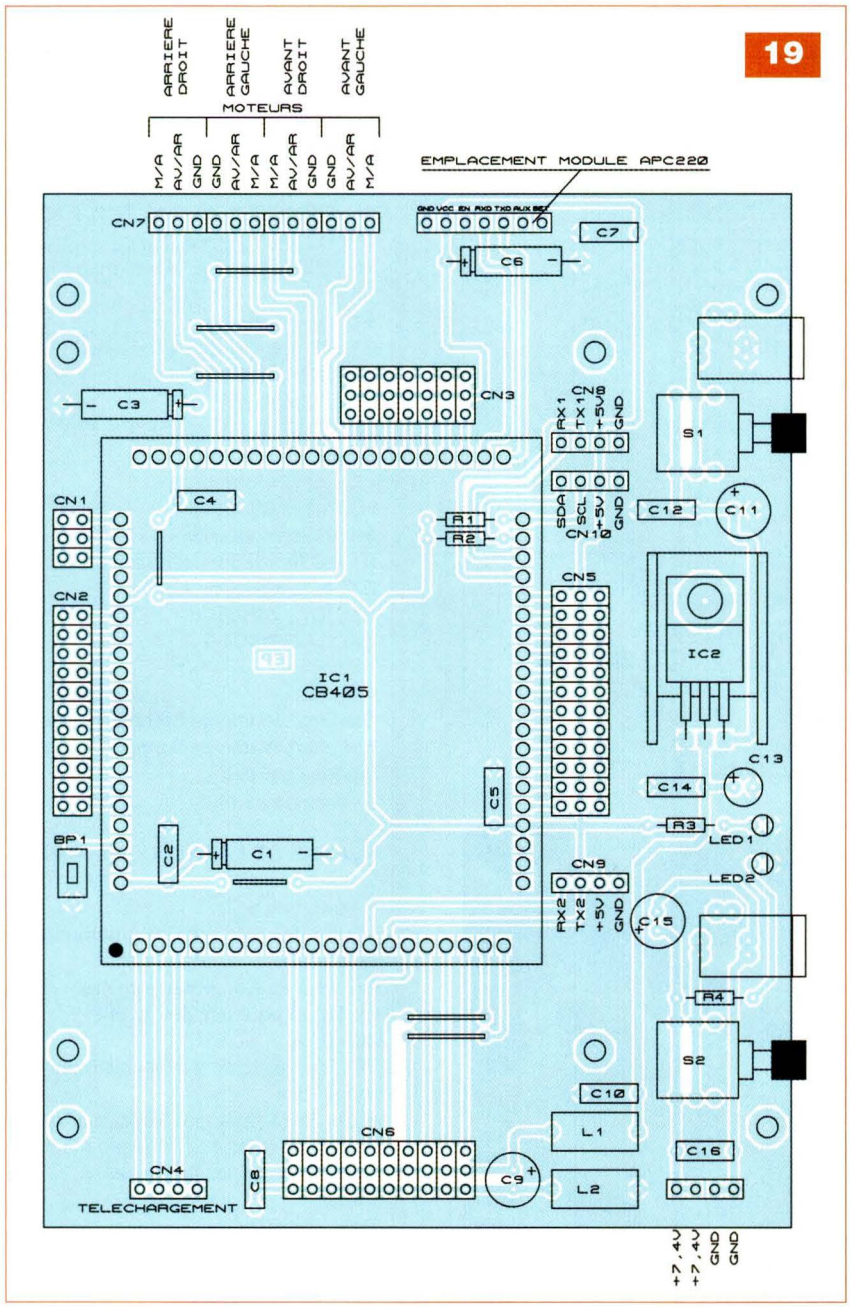
17

18


EP

20


EP



Nomenclature

ADAPTATEUR DE MICROCONTRÔLEUR

• Divers

2 connecteurs au pas de 2 mm, pour Cubloc CB220 (Lextronic)
Barrette sécable, de broches carrées

PLATINE DU MICROCONTRÔLEUR

Résistances

R1, R2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R3 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

• Condensateurs

C1, C3, C6, C13 : 10 µF / 16 V
C2, C4, C5, C7, C8, C10, C12, C14, C16 : 100 nF
C9, C11, C15 : 470 µF / 10 V

• Semiconducteurs

LED1, LED2 : diode électroluminescente
2 diodes SF38 (Gotronic)
IC1 : CB405 (Lextronic)
IC2 : LM1085IT-5
1 couple de modules RF/APC220 avec antennes et adaptateur USB (Gotronic)

• Divers

2 connecteurs alimentations
1 dissipateur thermique pour boitier TO220
Barrette sécable de broches carrées
Barrette sécable de supports, pour broches carrées
2 commutateurs pour CI (S1 et S2)
1 bouton-poussoir miniature (BP1)
2 accumulateurs 7,4 V/2,5 Ah
1 accumulateur 7,4 V/1,5 Ah

La réalisation

Les différents circuits imprimés devant être gravés, percés et découpés sont proposés en :

- **figure 16** pour l'adaptateur du microcontrôleur et **figure 17** pour l'implantation du CB405
- **figure 18** pour la platine du microcontrôleur avec, en **figure 19**, l'implantation des composants
- **figure 20** pour la platine de puissance avec, en **figure 21**, l'implantation des éléments
- **figure 22** pour les deux circuits de l'émetteur de la télécommande avec, en **figure 23**, les implantations des composants

L'adaptateur du microcontrôleur CB405

Son câblage ne nécessite que l'implantation de deux connecteurs au pas de 2 mm et de quatre morceaux de barrette sécable, de broches carrées (20 points).

La platine à microcontrôleur

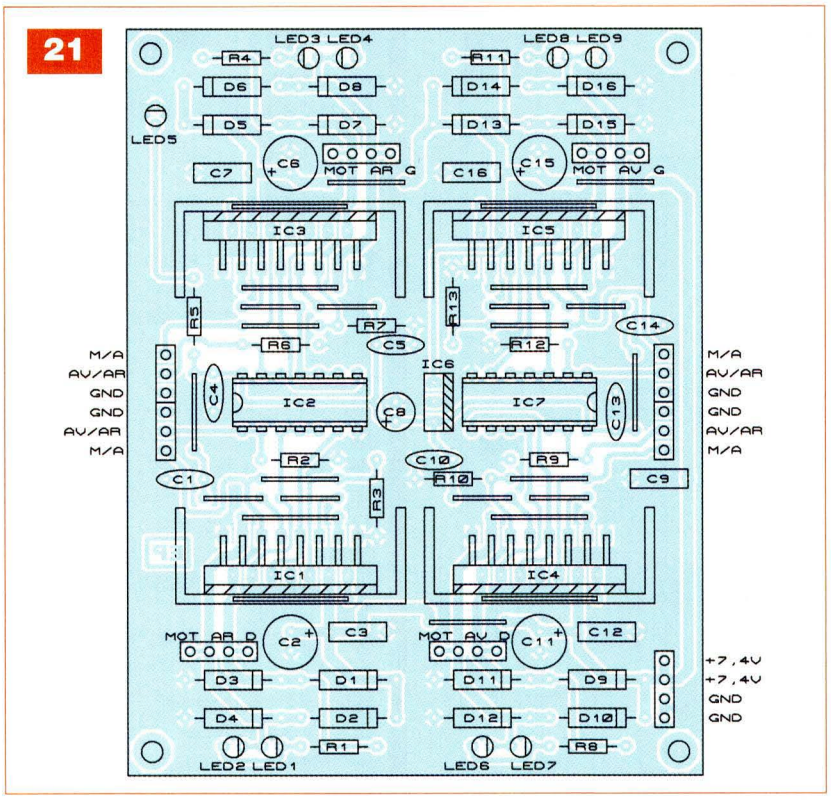
Le connecteur de téléchargement du CB405, les connecteurs de commande des moteurs (CN7), le connecteur du module APC220, le connecteur d'alimentation de la platine de puissance, les connecteurs des ports COM (CN8 et CN9) et de l'interface I²C (CN10) sont des connecteurs femelles, pour broches carrées, issus de barrettes sécables.

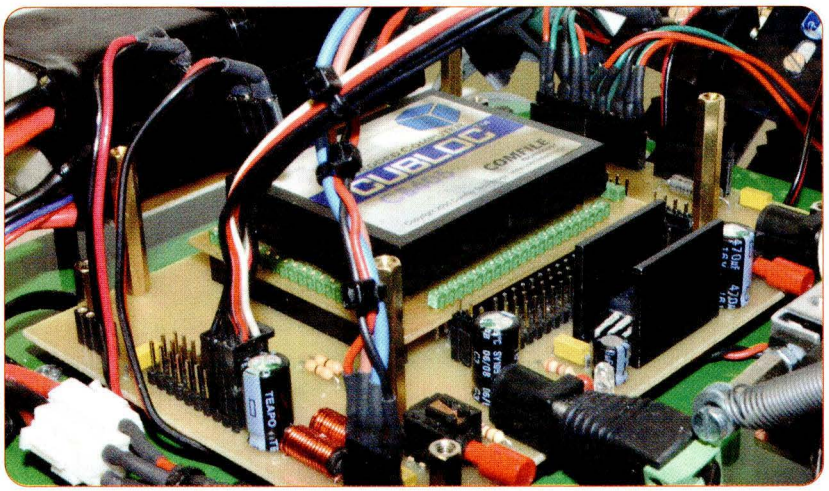
Tous les autres connecteurs sont des morceaux de barrette sécable, de broches carrées.

Le régulateur de tension est fixé contre un dissipateur thermique.

Les selfs de filtrage L1 et L2 sont réalisées en bobinant 15 à 20 spires de fil émaillé de 6/10ème de mm sur un mandrin en ferrite de 4 à 5 mm de diamètre (**photo B**).

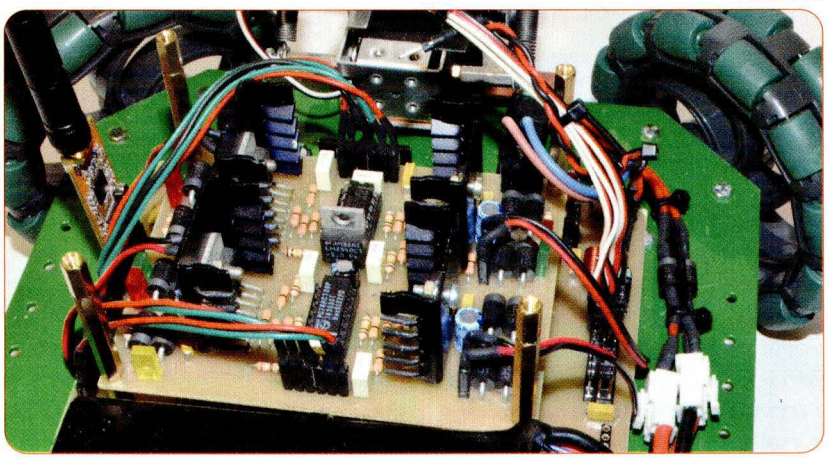
21





B

C



Nomenclature

PLATINE DE PUISSANCE

• Résistances
R1, R4, R8, R11 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R2, R3, R6, R7, R9, R10, R12, R13 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R5 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

• Condensateurs
C1, C3, C4, C5, C7, C9, C10, C12, C13, C14, C16 : 100 nF
C8 : 10 µF / 16 V
C2, C6, C11, C15 : 220 µF / 10 V

• Semiconducteurs
LED1 à LED9 : diode électroluminescente
D1 à D16 : SF38 (Gotronic)
IC1, IC3, IC4, IC5 : L298
IC2, IC7 : 74HCT00
IC6 : LM2940CT-5

• Divers
Barrette sécable de broches carrées
Barrette sécable de supports, pour broches carrées
4 dissipateurs thermiques (voir taille)

PLATINE DE LA TÉLÉCOMMANDE

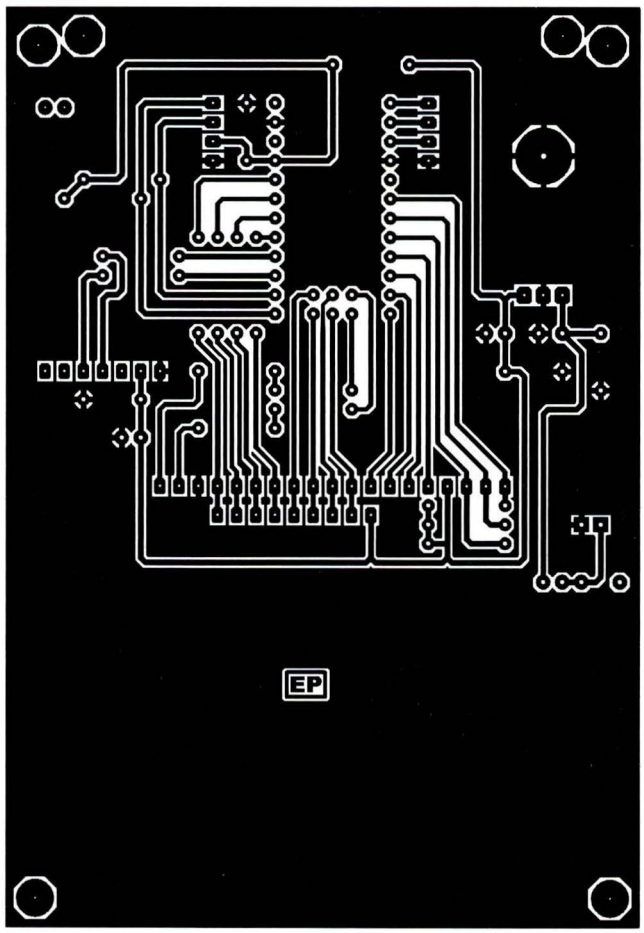
• Résistances
R1, R2, R3, R11 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R4, R5, R6, R8 : potentiomètre miniature pour circuit imprimé, 10 kΩ /A
R7, R9 : résistance ajustable multi-tours 1 kΩ
R10 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
R12 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R13, R14 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R15 : 8 x 10 kΩ

• Condensateurs
C1, C2, C3, C4, C7, C9, C10, C11 : 100 nF
C5, C8, C12 : 10 µF / 16 V
C6 : 220 µF / 10 V

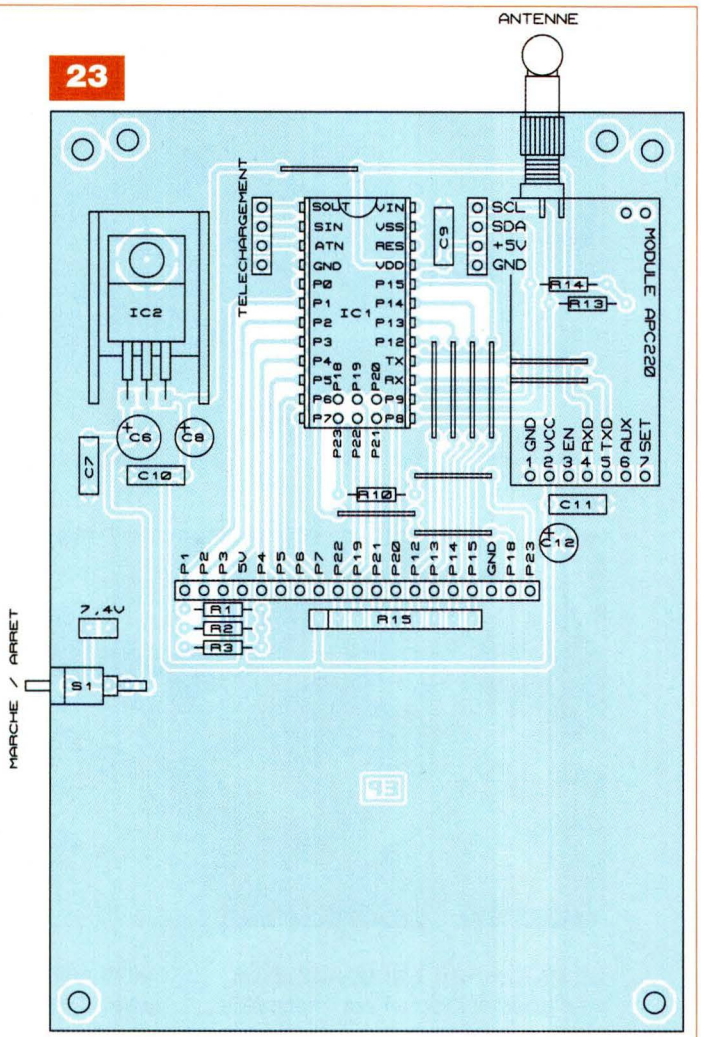
• Semiconducteurs
LED1, LED2 : diode électroluminescente
IC1 : CB220 (Lextronic)
IC2 : LM2940CT-5

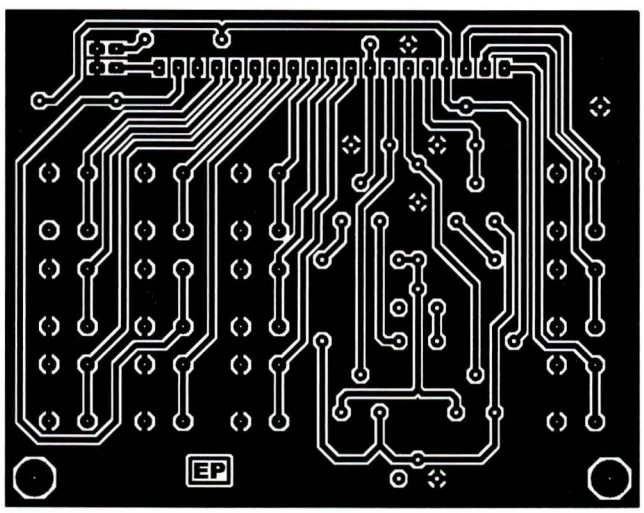
• Divers
Barrette sécable de broches carrées
Barrette sécable de supports, pour broches carrées
1 dissipateur pour boîtier TO220
12 boutons-poussoirs miniatures pour circuit imprimé (BP1 à BP12)
1 commutateur (S1)
1 module APC220 avec antenne
1 accumulateur 7,4 V / 1,5 Ah

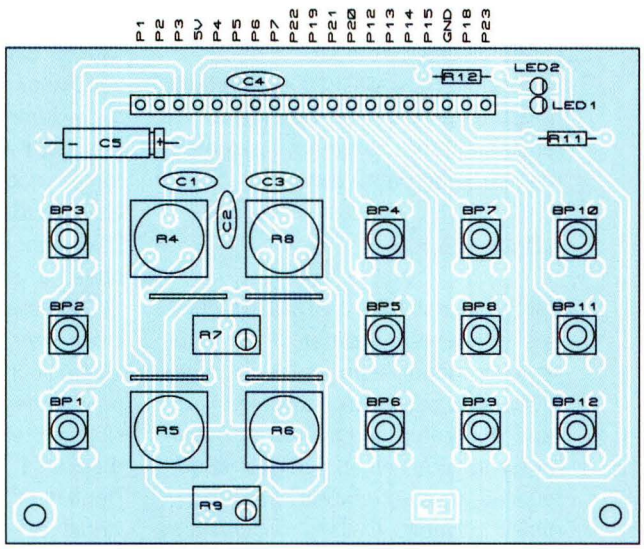
22



23



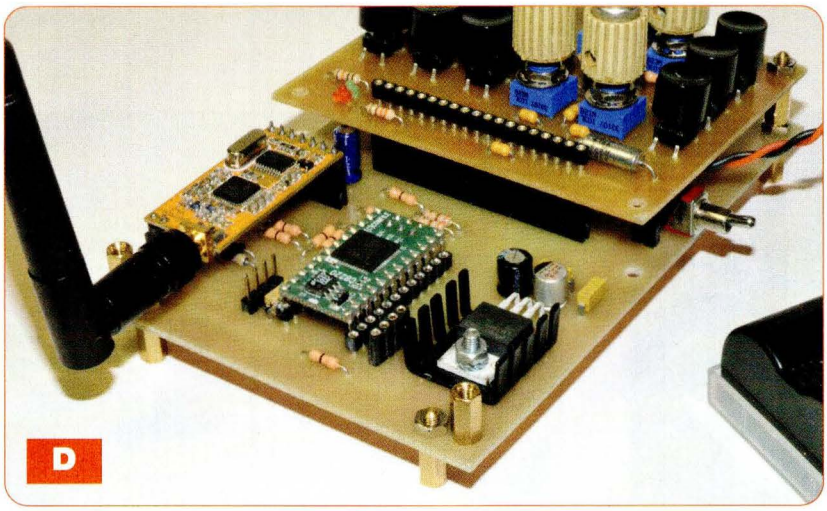


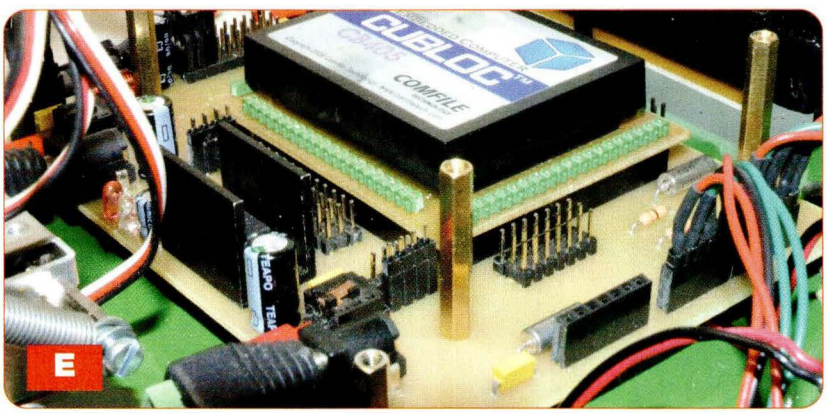


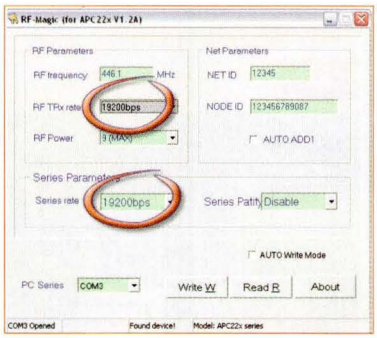
Le module RF / APC220 est livré avec un connecteur de broches carrées, soudé perpendiculairement à la platine. Pour l'implantation sur la carte à microcontrôleur, il est nécessaire de le dessouder. Un autre connecteur, coudé, le remplacera et permettra au module d'être implanté verticalement.

La platine de puissance

Tous les connecteurs de la platine sont des morceaux de barrette sécable, de broches carrées. Les quatre circuits intégrés L298 sont fixés contre des dissipateurs thermiques. Il convient de respecter la polarité des diodes lors de leur implantation (**photo C**).







Vue d'écran 1

Nomenclature

BASE MOBILE

1 plaque d'aluminium, carrée, de 20 cm de côté et de 2 mm d'épaisseur
1 plaque de verre époxy, cuivrée, double faces, 16/10ème d'épaisseur, 200 x 150 mm
4 moteurs VEX de type 393 (*http://www.vexrobotics.com/*)
4 roues omnidirectionnelles 4'' VEX
4 paliers à roulement à billes, Ø 4 mm (Électronique Diffusion)
2 cages EasyTronics avec fourche courte
3 servomoteurs de taille standard
1 pince (Gotronic)
Vis, rondelles, écrous, entretoises

La platine de télécommande

Le clavier, sur lequel est implanté un connecteur à broches carrées longues (19 points) soudé côté cuivre, est inséré dans un connecteur soudé sur l'autre platine (**photo D**).
Le module RF / APC220 est implanté horizontalement. Le régulateur de tension est fixé contre un dissipateur thermique de petite taille.

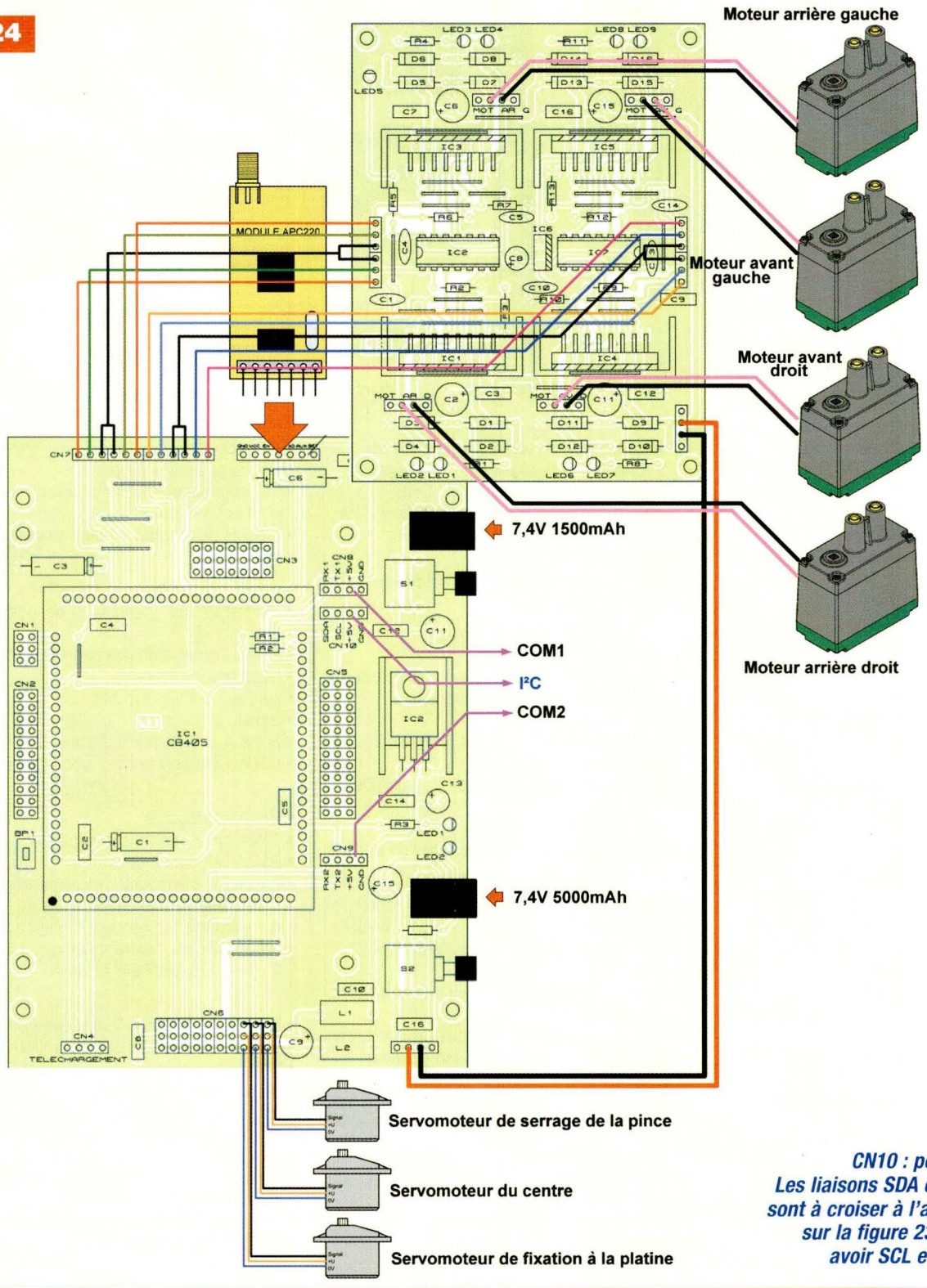
Les essais

Vérifier, avant tout, les alimentations des différentes platines. Pour cela, les microcontrôleurs et les modules RF ne sont pas insérés dans leur support. Alimenter les platines et mesurer les tensions en sorties des régulateurs. Si tout est correct, passer à la phase suivante. Celle-ci concerne le montage des cartes sur la platine du robot, ainsi que les différentes interconnexions devant être réalisées entre elles. Le schéma en **figure 24** indique les liaisons à effectuer.
La carte à microcontrôleur est fixée sur le robot par l'intermédiaire de quatre entretoises de 10 mm de longueur. Quatre entretoises de 30 mm sont vissées dans ces dernières en maintenant la carte.
Elles sont également utilisées pour fixer la carte de puissance qui vient se placer au-dessus de la carte à microcontrôleur (**photo E**).
Ensuite, il est nécessaire de configurer les modules RF / APC220.
Utiliser, dans ce but, l'adaptateur USB dont on doit charger les drivers dans la mémoire du PC (**CP210x _VCP_Windows**).
Connecter l'adaptateur sur lequel est inséré l'un des modules APC220, puis lancer le logiciel APC22X_V12A. Nous obtenons le panneau de la **vue d'écran 1**.
Configurer le port «série» virtuel sur lequel est connecté le module, puis paramétrer le «RF TRx rate» à 19 200 bps et le «Series rate» à 19 200 bps. Il suffit, ensuite, de cliquer sur la touche «Write W» pour écrire ces modifications dans la mémoire du module RF. Recommencer cette opération avec l'autre APC220.
Il faut, ensuite, programmer les deux microcontrôleurs.
Utiliser, pour cela, le logiciel Cubloc Studio disponible en libre téléchargement sur le site de Comfile.
Mis sous tension, le robot mobile doit fonctionner immédiatement et répondre aux ordres de la télécommande.
L'amplitude de la course des servomoteurs peut être ajustée en modifiant les nombres soulignés dans l'extrait du programme de gestion du robot donné ci-dessous :

```
Loop Until B = 16
Geta 3,A,16
AN4 = (A(0) * 10) + 1500
AN5 = (A(1) * 10) + 2000
AN6 = (A(2) * 10) + 2000
AN7 = (A(3) * 10) + 2000
Pwm 8,AN4,32768
Pwm 7,AN5,32768
Pwm 6,AN6,32768
Pwm 2,AN7,32768
```

De même, la vitesse de rotation des moteurs de propulsion peut être

24



CN10 : port I²C Les liaisons SDA et SCL sont à croiser à l'arrivée sur la figure 23 pour avoir SCL et SDA.

modifiée en changeant la valeur du signal PWM. Le nombre 500 correspond à la demi-vitesse et 1000 à la vitesse maximale.

```
Pwm 11,500,1024
Pwm 9,500,1024
Pwm 3,500,1024
Pwm 10,500,1024
Elseif S1=0 Then
Pwm 11,1000,1024
Pwm 9,1000,1024
Pwm 3,1000,1024
Pwm 10,1000,1024
```

Ce mobile peut évoluer par l'adjonction de capteurs divers, différents ports de communication ayant été laissés libres dans ce but.

G. LEHUEDE
glehuede@sfr.fr

Toute l'année 2010 en un seul CD

N°345 de Janvier

- Savoir calculer en mode binaire
- Comparer des nombres binaires
- Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
- Pluviomètre numérique
- Moniteur de vent à affichage LCD
- Montages pour le téléphone
- Modulateur de lumière Écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)
- Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77

N°346 de Février

- S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
- Le simulateur électronique LTSPICE
- Nouveaux Picaxe X2. Platine d'étude pour les Picaxe 40X
- Détecteur d'approche à ultra-sons
- Minuterie pour joueurs d'échecs
- Hygrostat hygromètre
- Commande vocale à six canaux
- Le mini mélomane. Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

N°347 de Mars

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

N°348 d'Avril

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

N°349 de Mai

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

N°350 de Juin

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

N°351 de Juillet-Août

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

N°352 de Septembre

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

N°353 de Octobre

- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Graduateur à thyristor
- Mini serveur Interfaçable
- Bateau amorceur (1ère partie)
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

N°354 de Novembre

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

N°355 de Décembre

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

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

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

Tél. ou e-mail : _____

Je vous joins mon règlement par : ❒ chèque ❒ virement bancaire *(IBAN : FR76 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

14 robots accessibles à tous

Robot piloté par radar

Ce robot évolue un peu à la manière de la chauve-souris qui perçoit et évite les obstacles environnants grâce à l'émission périodique d'ultrasons. Il est équipé pour cela d'un radar ultrasonique.

Robot autoguidé

C'est avec une fidélité absolue que ce robot suit un itinéraire que l'on a préalablement matérialisé sur une piste d'évolution. Le circuit imposé au mobile peut être constitué par un ruban adhésif noir collé sur une surface de couleur plus claire.

Robot pédagogique

Voici une réalisation qui devrait intéresser un bon nombre de lecteurs débutants. Ce robot utilise une mécanique disponible en kit et une carte qui regroupe l'ensemble des éléments électroniques nécessaires pour piloter cette base mécanique.

Robot explorateur

La robotique «ludique» est en plein essor. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder le rayon «jouets» de pratiquement tous les magasins, en particulier au moment de Noël. Les robots attirent aussi bien les petits que les grands. Cependant, utiliser un produit fini ne procure pas le même plaisir que construire son propre modèle. C'est pourquoi nous vous proposons aussi souvent que possible des réalisations dans ce domaine.

Robot araignée intelligent & expérimental. À base du Cubloc CB220

Les robots « marcheurs » attirent un large public et suscitent toujours le plus vif intérêt auprès des électroniciens passionnés de robotique. C'est pourquoi nous vous proposons de réaliser intégralement un robot hexapode de type araignée «transgénique» (parce qu'à six pattes !) capable de se déplacer dans tous les sens, de faire varier sa vitesse, voire de danser. Ce «cyberinsecte» voit les obstacles et se comporte différemment en fonction de leur éloignement. De plus, il peut réagir à la lumière.

Robot polyvalent et évolutif. FINALROBOT

Le robot mobile que nous vous présentons dispose de quelques-uns des composants les plus récents du domaine de la robotique. Il constitue une excellente base qui permettra à nos lecteurs de concevoir, sans difficulté, un projet bien défini.

CYBER-TROLL. Le robot marcheur expérimental

Dans la mythologie scandinave, un «Troll» est un petit être farceur vivant dans les montagnes et les bois. Notre robot marcheur rappelle ce personnage par sa taille et peut-être par sa démarche, d'où le choix de son nom. Comme nous, il est capable de marcher sur deux pattes, ou plutôt sur deux jambes. Il déplace son centre de gravité en levant une jambe et en avançant ou reculant l'autre, un peu comme si nous humains raidissions les genoux pour avancer ou reculer.

Bras robotisé six axes à servomoteurs

Afin de varier un peu le style des robots que nous vous présentons de temps à autre, nous avons pensé qu'il serait amusant de s'essayer à la réalisation d'un bras robotisé.

Un robot filoguidé

A maintes reprises, nous avons publié dans nos colonnes toutes sortes de robots. Ce petit dernier parcourt son bonhomme de chemin en suivant fidèlement un parcours matérialisé par un fil conducteur.

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

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

Robot autonome qui sait se repérer !

Depuis quelques mois, *Électronique Pratique* vous a initiés au développement d'applications à base du module «Arduino». Dans le numéro 357 de février 2011, nous avons ainsi réalisé «l'Arduino-EP», notre propre module, dans un souci d'économie et de gain de place. Nous vous proposons de construire, ce mois-ci, un robot à base de «l'Arduino-EP», équipé d'une boussole électronique, d'un capteur de distance infrarouge et de trois servomoteurs, dont deux modifiés pour la motorisation.

Robot mobile évolutif (1ère partie)

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

Robot mobile évolutif (2ème partie)

Deux mois se sont écoulés et cette longue période aura été bénéfique pour vous laisser le temps de réaliser minutieusement la base de notre sympathique robot. Les servomoteurs sont «collés» aux roues de la machine, la caméra est solidement fixée sur sa tourelle, prête à observer son environnement et vous envoyer en direct des images que vous allez réceptionner et visionner à distance sur votre moniteur vidéo.

Robot guidé par radar

Avec le même châssis moteur «Magic» que celui qui a été mis à contribution pour la réalisation du robot radioguidé, nous vous proposons une autre manière de gérer les mouvements. Nous faisons appel pour cela au guidage par radar ultrasonique.

Robot radioguidé

Notre magazine a souvent publié la réalisation de robots divers, généralement assez élaborés. Celui que nous vous proposons est, au contraire, très basique. Son guidage repose sur la mise en œuvre d'une radiocommande à deux canaux pouvant être activés simultanément, ce qui permet d'effectuer des virages à gauche et à droite ainsi que d'avancer en ligne droite.

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « 14 robots accessibles à tous »

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

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville-Pays : _____

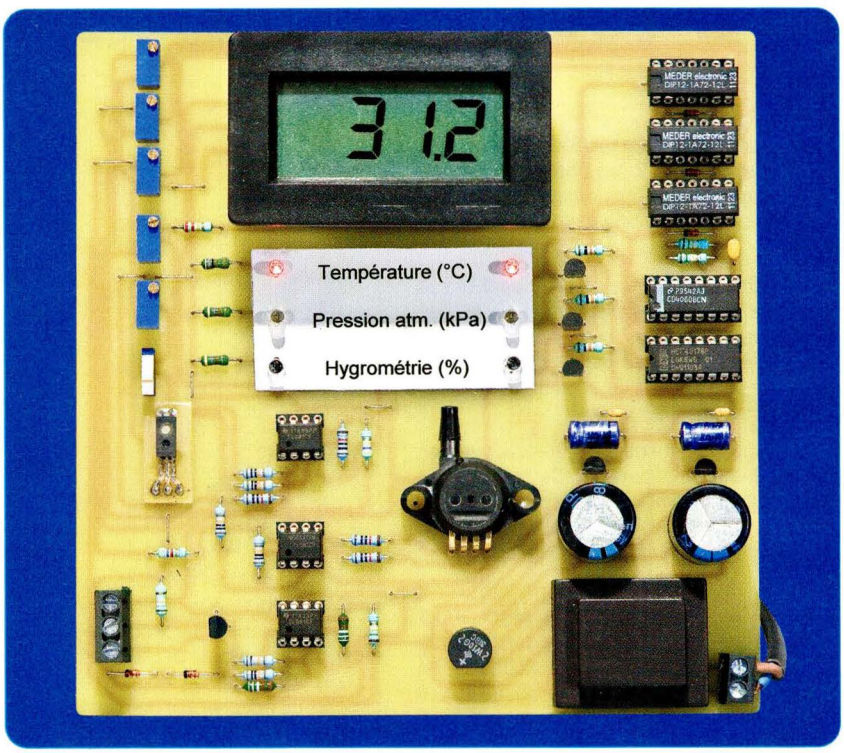
Tél. ou e-mail : _____

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

Station météorologique
Température - Pression - Humidité

Pour mieux prévoir l'évolution des conditions atmosphériques, l'homme a défini des unités de mesures. Le montage proposé apprécie trois paramètres importants en matière de prévisions météorologiques : la température, la pression atmosphérique et le degré d'humidité.



Ces indications apparaissent, en permanence, sur un afficheur unique à cristaux liquides d'une capacité maximale de 1999, suivant le principe d'une rotation circulaire.

Fonctionnement

Alimentation

S'agissant d'une installation à poste fixe, l'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant, sur ses deux enroulements secondaires, une tension alternative de 6 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances (**figure 1**).

Le montage fait appel à des amplificateurs opérationnels.

Il est donc nécessaire de disposer d'une alimentation symétrique, pour laquelle les condensateurs C1 et C2 effectuent un premier lissage des deux tensions redressées.

Sur les sorties respectives des régulateurs REG1 et REG2, des tensions, positive de +5 V et négative de -5 V, sont disponibles.

Le potentiel 0 V de référence est le point de raccordement des deux enroulements secondaires du transformateur. Les condensateurs C3 et C4 apportent un complément de filtrage, tandis que C5 et C6 jouent le rôle de capacités de découplages.

Le thermomètre

La sonde

La sonde de température utilisée est un LM35. Il s'agit d'un semiconducteur présentant une qualité essentielle : celle de délivrer sur sa sortie un potentiel rigoureusement linéaire par rapport à la température à laquelle il est soumis.

La sonde comporte trois broches : une broche (+), une broche (-) et une broche de sortie (S).

Lorsque la température ambiante est de 0° C, le potentiel présent sur la sortie, par rapport à la broche (-), est nul.

Ce réglage est réalisé une fois pour toutes, en usine, lors de la fabrication du composant.

Le potentiel augmente de 10 mV par degré. Pour une température de 25°C, le potentiel délivré sera égal à 250 mV.

Il est également possible de mesurer des températures négatives.

La broche 1 (-) du LM35 est reliée à la référence de potentiel par l'intermédiaire des diodes D4 et D5. Il en résulte un potentiel de 1,2 V par rapport à la référence (deux fois la tension de jonction de 0,6 V d'une diode) au niveau de la broche (-) de la sonde. La résistance R25 complète cette adaptation.

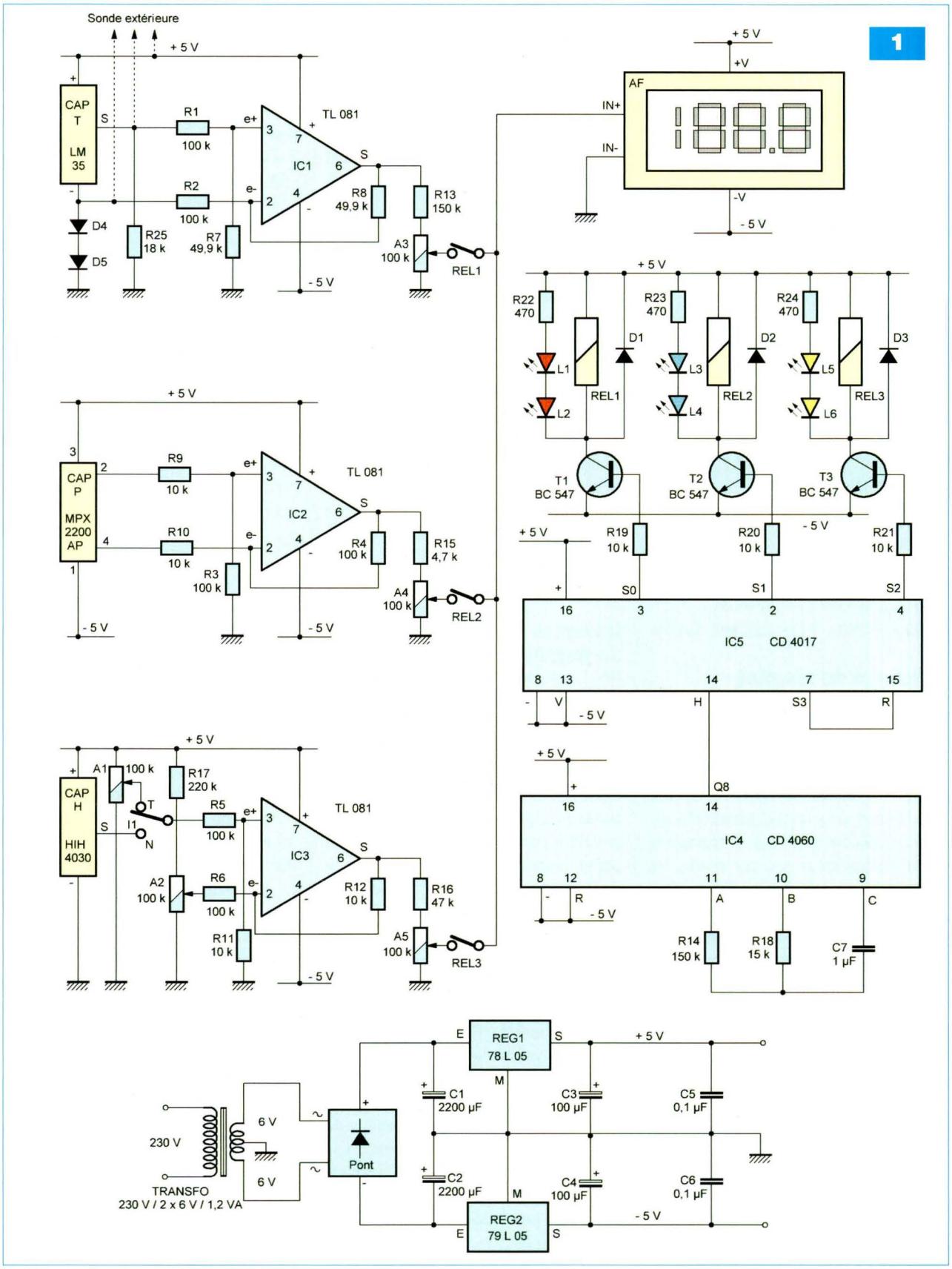
A titre d'exemple, pour une température négative de -20° C, le potentiel référencé par rapport à la broche (-) est alors égal à -200 mV.

Pour des raisons pratiques, la sonde de température a été montée sur le module lui-même dans le cas de la présente réalisation. Elle mesure donc la température intérieure, ce qui n'a pas beaucoup d'intérêt pour une station météo... Elle devra donc être reliée au module par une liaison filaire, comme indiqué en figure 1.

Amplification différentielle

L'amplificateur IC1 réalise une amplification «différentielle», dont le potentiel de sortie présente les deux caractéristiques suivantes :

- il se rapporte au potentiel de référence du montage
- il a subi une amplification de coefficient 0,499 (donc une division par 2, comme nous le verrons plus loin)



Rappelons la relation fondamentale qui régit le fonctionnement de tout amplificateur opérationnel monté en mode «différentiel» :

$$V_S = \frac{R7 \times (R2 + R8)}{R2 \times (R7 + R1)} \times V_{E2} - \frac{R8}{R2} \times V_{E1}$$

V_S : Tension de sortie (broche 6)

V_{E2} : Tension sur la sortie (S) du LM 35

V_{E1} : Tension sur la broche (-) du LM 35

Ces trois tensions se rapportent à la référence du montage.

Dans le cas présent, il est à remarquer que :
R1 = R2
R7 = R8

En conséquence, la relation de base se simplifie et devient :

$$V_S = \frac{R7}{R1} \times V_{E2} - \frac{R7}{R1} \times V_{E1}$$

Soit, en définitive :

$$V_S = \frac{R7}{R1} \times (V_{E2} - V_{E1})$$

$$V_S = 0{,}499 \times (V_{E2} - V_{E1})$$

En reprenant l'exemple d'une température ambiante de 25° C (**figure 2**), la valeur de Vs sera telle que :
Vs = 0,499 x [(0,25 + 1,2) - 1,2]
Vs = 0,499 x 0,25
Vs = 0,125 V

Le lecteur pourra vérifier que, pour une température de -20°C, le potentiel Vs atteindra la valeur négative de :
0,499 x [(-0,20 + 1,2) - 1,2], soit -0,10 V.

Affichage du résultat

Le voltmètre se caractérise par une sensibilité de 200 mV. Sa capacité maximale d'affichage, limitée à 3 digits 1/2, correspond donc à la configuration 1999.
Le point décimal est positionné, par construction, pour afficher la valeur maximale [199.9]. Il est possible de déplacer le point décimal en reliant, par straps, les points prévus à cet effet, au dos de l'appareil. Mais, nous le laisserons dans sa configuration d'origine. Il affichera, ainsi, les dixièmes de degré. En restant dans l'exemple évoqué précédemment, pour une température de 25° C, pour obtenir l'affichage [25.0], le potentiel auquel sera alors soumise l'entrée de mesure (IN+) du voltmètre sera de 25 mV.
L'ensemble R13/A3 constitue un pont diviseur. Pour une tension de sortie Vs de l'amplificateur, la tension (u), qui sera en définitive appliquée sur l'entrée de mesure (IN+) de l'afficheur, sera réglable avec une grande précision par le curseur de l'ajustable A1.
Par exemple, si le curseur est à mi-course, la valeur (u) sera telle que :

$$u = \frac{A3}{2 \times (A3 + R13)} \times Vs$$

Pour 25°C :

$$u = \frac{100}{2 \times (100 + 150)} \times 125\ mV$$

$$u = 25\ mV$$

En agissant sur le curseur de l'ajustable, il sera facile d'obtenir, avec précision, cette valeur de 25 mV, pour afficher la température requise.
Pour que le voltmètre puisse fonctionner dans de bonnes conditions, il est indispensable que le segment correspondant à la tension mesurée soit éloigné des bornes positive et négative de son alimentation. Cette condition est largement respectée dans la présente application, étant donné que les bornes positive et négative sont soumises aux potentiels ±5 V.
Nous verrons, ultérieurement, dans quelles conditions l'entrée (IN+) du voltmètre sera soumise à la valeur (u) à afficher.

Le baromètre

Quelques rappels de physique

Nous désignons par le terme de «pression», la force ramenée à l'unité de surface, avec laquelle un fluide appuie sur cette surface. Dans le cas de la pression atmosphérique, le fluide est tout simplement l'air ambiant qui couvre toute la surface du globe terrestre. Il existe une pression, parce que l'air se caractérise par un poids. Au-dessus de nos têtes, il y a donc une colonne d'air, dont le poids diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface de la terre.
Par exemple, à 5 000 m d'altitude, la pression est deux fois plus faible qu'au niveau du sol.
C'est Evangelista TORRICELLI, un prodigieux physicien italien, né en 1608 et mort en 1647, qui réalisa le premier baromètre. Il eut l'idée de se servir d'un tube en verre entièrement rempli de mercure et fermé à une extrémité.
En bouchant l'autre extrémité avec un doigt, il retourna le tube dans un bac également empli de mercure. Le niveau du mercure dans le tube descendit pour laisser la place au vide dans sa partie supérieure.
A partir de cette constatation, il put calculer la pression atmosphérique régnant à l'endroit de l'expérience.

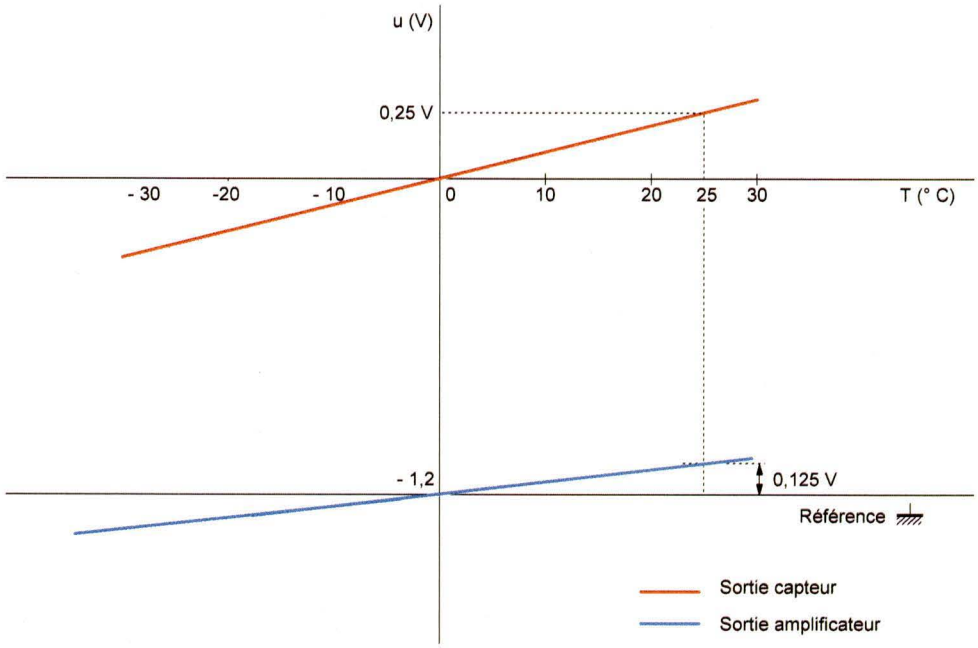
Si S, exprimée en m^2, est la surface intérieure du tube et H, en mètre, la hauteur de la colonne de mercure, le poids de cette dernière, ou plus exactement la force F, en Newton, qui l'attire vers le bas, est de :
$F = \omega \times S \times H \times g$
- (ω) est la masse volumique du mercure, exprimée en kg par m^3, soit 13 587 kg/m^3 à 20°C
- (g) est l'accélération de la pesanteur en m/s^2 (9,81 m/s^2)

La pression correspondante p, en Pascal, est donc de :

$$p = \frac{F}{S} = \omega \times H \times g$$

Par exemple, si H = 0,76 m, qui est la valeur considérée comme normale, l'application de la relation ci-dessus donne pour (p) :
p = 13 587 x 0,76 x 9,81,
soit 101 300 Pa ou 1 013 hPa

Les variations de la pression atmosphérique, en un endroit donné, permettront de tirer des enseignements sur l'évolution des conditions météorologiques à court et moyen terme. Par exemple, dans le cas d'une variation rapide, aussi bien à la hausse qu'à la baisse, nous pourrons envisager, dans le cas général, l'apparition de vents forts qui seront à l'origine de déplacements rapides des masses nuageuses.
Par exemple, en décembre 1999, lors du passage en France de l'ouragan LOTHAR, une baisse de pression de 30 hPa a été enregistrée en 12 h !
En revanche, une hausse lente et durable de la pression atmosphérique est pratiquement toujours le signe d'une amélioration des conditions météorologiques. De même, une baisse lente et continue de la pression indique, le plus souvent, l'affaiblissement d'une cellule anticyclonique et, donc, l'apparition de chances d'une altération du temps.
Les services météorologiques établissent, de manière continue, des cartes géographiques sur lesquelles sont portées les lignes de même pression appelées «isobares».
Elles sont à la base des prévisions météorologiques.
Les pressions usuelles oscillent généralement entre 950 hPa et 1 025 hPa.



2

Le capteur de pression MPX 2200 AP

Le capteur de pression utilisé est un MPX 2200 AP, dont le fonctionnement repose sur les propriétés piézoélectriques d'un quartz.

Il a été conçu pour travailler à l'intérieur d'une plage s'étendant de 0 à 2 000 hPa (**figure 3**).

Il peut cependant supporter, sans dommage, une pression pouvant atteindre 4 000 hPa.

Il s'agit d'une pression absolue, c'est-à-dire référencée par rapport au vide.

Il comporte un dispositif interne de compensation de la température.

Sa tension nominale d'alimentation est de 10 V, tout en étant capable de supporter une tension supérieure, mais obligatoirement inférieure à 16 V.

Sa consommation se limite à 6 mA sous une alimentation de 10 V.

Les sorties (S+) et (S-) présentent un potentiel, rigoureusement proportionnel à la pression absolue auquel le capteur est soumis.

Ce potentiel est de l'ordre de 20 mV pour une pression de 1 000 hPa (voir figure 3).

Il est nul, si la pression est elle-même nulle.

Le coefficient de variation est donc de :

$$\frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{20\ mV}{1\ 000\ hPa}, \text{ soit } 1\ mV/50\ hPa$$

Le potentiel de sortie n'est pas référencé par rapport au (-) de l'alimentation du capteur. Il est «flottant». Il est donc nécessaire de lui appliquer un traitement adapté pour son exploitation dans une application.

Amplification différentielle et affichage

Le principe reste le même que pour la température (figure 1).

Le potentiel amplifié par IC2 :

- est rapporté au niveau du potentiel de référence
- le coefficient amplificateur est défini par le rapport R3/R9, soit 10

Ainsi, pour une pression atmosphérique de 1 000 hPa, le potentiel de sortie de l'amplificateur IC2 est égal à :

20 mV x 10, soit 200 mV.

Les rapports entre les valeurs de l'ajustable A4 et R15 sont tels que, pour une position proche de la position médiane du curseur, le potentiel appliqué à l'entrée (IN+) de l'afficheur soit égal à 100 mV. La valeur affichée se présente alors sous la forme [100.0]. Il s'agit donc de kPa.

L'hygromètre

Quelques rappels

Indépendamment des liens qui existent entre degré hygrométrique et prévisions météorologiques, ce dernier se caractérise par un rapport direct avec la sensation de bien être et de confort dans une habitation ou dans un local donné.

Un hygromètre indique une humidité relative. Il s'agit d'un pourcentage, liant la tension de vapeur d'eau par rapport à la pression maximale de saturation, pour une température donnée. Le tableau ci-dessous reprend, à titre d'exemple, quelques valeurs de tensions de vapeur maximales (tension de saturation, en millimètres de mercure) pour une température donnée.

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

Par exemple, pour une température ambiante de 24°C, si la tension de vapeur d'eau est de 12,5 mm de mercure, le degré d'hygrométrie relative (H) est égal à :

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

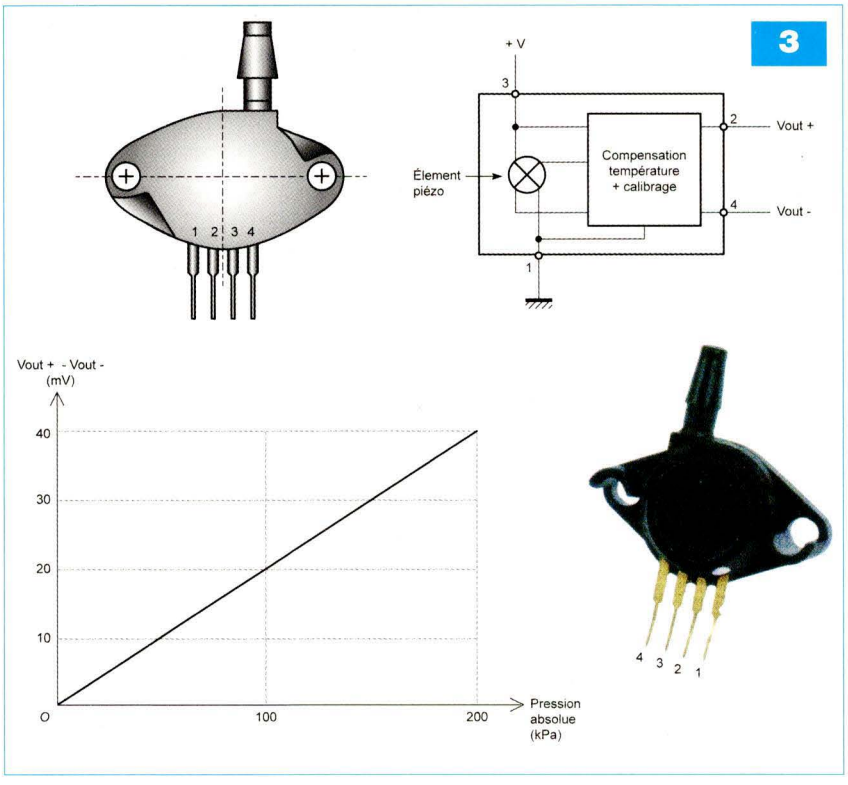
Généralement, il est admis qu'une humidité relative comprise entre 45 % et 60 % correspond à une atmosphère dans laquelle on se sent à l'aise.

Le capteur HIH - 4030/31

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

Amplification et affichage

Les courbes, évoquées ci-dessus, ne passent pas par l'origine 0 V.
Par exemple, pour une température de 25°C, le potentiel de sortie du capteur est égal à 0,78 V pour une hygrométrie de 0 %. Il est donc nécessaire de diminuer le potentiel de sortie du capteur de 0,78 V.
La sortie de l'ajustable A2 sera réglée à cette valeur.
En définitive, tout se passe comme si l'amplificateur effectuait une soustraction de la valeur 0,78 V au potentiel de sortie du capteur.
Le coefficient d'amplification est égal au rapport R11/R5, soit 0,1 (figure 1).
A titre d'exemple, pour une hygrométrie de 50 %, la tension de sortie du capteur est de l'ordre de 2,3 V.
Le potentiel de sortie de IC3 sera alors égal à (2,3 V - 0,78 V) x 0,1, soit environ 150 mV. Le curseur de l'ajustable A5 sera alors à positionner de manière à obtenir 50 mV sur l'entrée (IN+) de l'afficheur. Ce dernier affichera alors [50.0].
Mais, nous verrons au paragraphe consacré aux réglages, qu'il existe une façon plus simple pour effectuer le tarage de l'hygromètre.
En effet, une fois le curseur de l'ajustable A1 réglé pour présenter 3,83 V (hygrométrie de 100 %) sur sa sortie, avec l'inverseur I1 placé en position T (tarage), il suffira d'agir sur le curseur de l'ajustable A5 pour obtenir l'affichage [100.0].



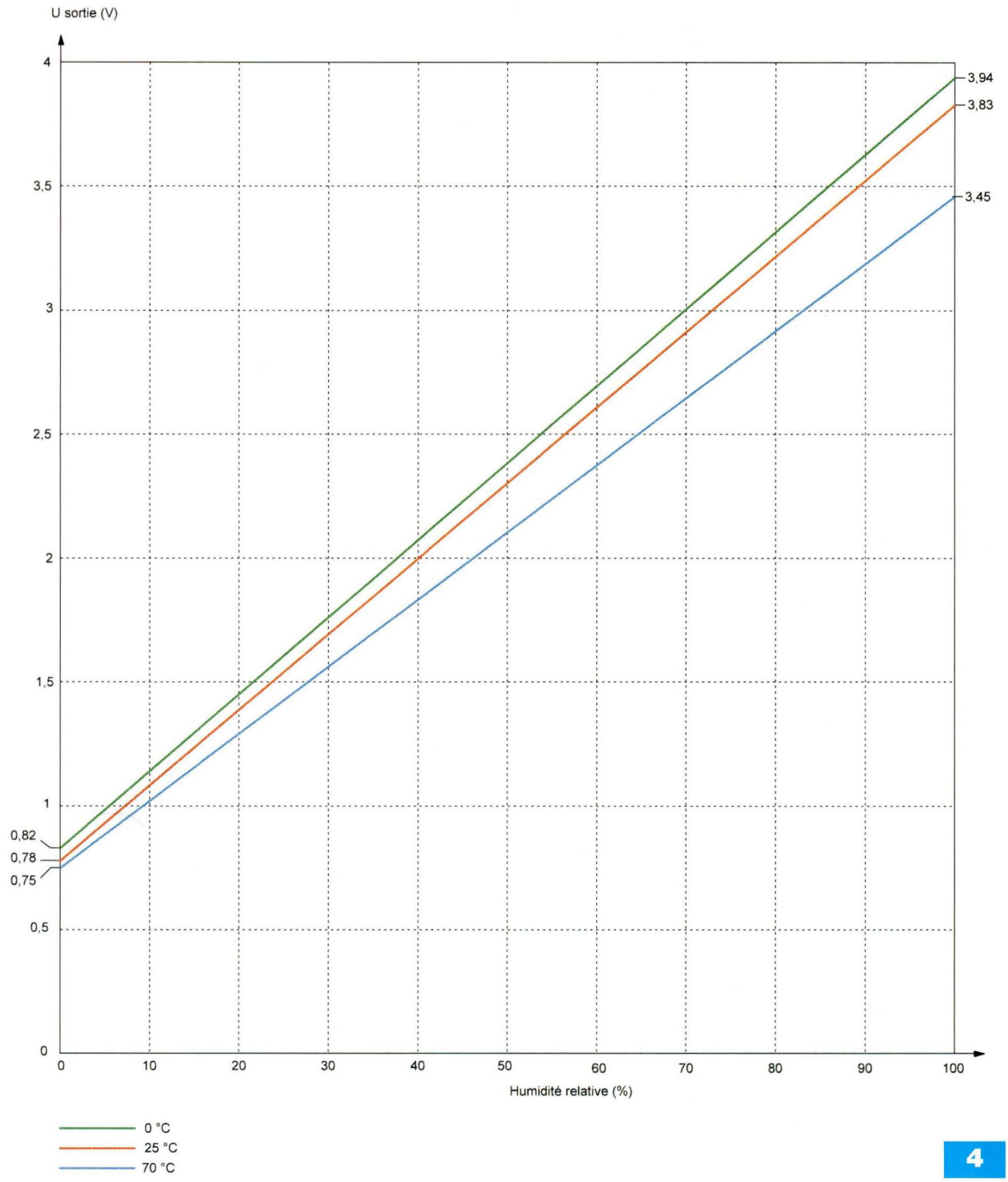
Affichage tournant

Base de temps

Le circuit intégré IC4 est un compteur, comportant quatorze étages binaires montés en cascade, ainsi qu'un oscillateur interne (figure 1).
Ce dernier «tourne» en permanence.
Au niveau de la broche 9, un créneau de forme carré est disponible.
Il se caractérise par une période déterminée par le produit 2,2 x R18 x C7.
Le lecteur pourra vérifier que cette période est de l'ordre de 33 ms.
Sur la sortie Q8, broche 14, un créneau de période 2^8 x 33 ms, soit environ 8 s, caractérisera la base de temps pilotant la rotation de l'affichage.

Rotation de l'affichage

Les fronts montants, délivrés par la sortie Q8 de IC4, font avancer d'un pas le compteur décimal IC5 (figure 1).
Ce dernier délivre, successivement, un état «haut» sur la sortie S0, puis S1 et S2. Mais, lorsque l'état «haut» arrive sur la sortie S3, il se produit la remise à 0 du compteur, si bien que celui-ci ne peut occuper que trois positions consécutives : S0, S1 et S2.
Lorsqu'un état «haut» se présente, par exemple, sur la sortie S1, le transistor T2 se sature. Il insère dans son circuit collecteur la bobine du relais REL2, qui s'active aussitôt. Il en résulte la soumission, à l'entrée (IN+) du voltmètre afficheur, du potentiel issu de la mesure de la pression atmosphérique.
Par la même occasion, les leds bleues L3 et L4, dont le courant est limité par R23, s'illuminent en signalisant à un observateur qu'il s'agit de l'affichage de la pression atmosphérique.
Les mêmes règles s'appliquent à l'illumination des leds rouges pour la température et jaunes pour l'hygrométrie. Les diodes D1 à D3 protègent les transistors des effets liés à la surtension de self,



4

effets qui se manifestent surtout lors des ouvertures des contacts des relais.

La réalisation pratique

Le module

La **figure 5** reprend le circuit imprimé de la station météo.

A noter le mini-circuit destiné au raccordement de la sonde hygrométrique. Le plan de câblage des composants fait l'objet de la **figure 6**. Attention à l'orientation des composants polarisés.

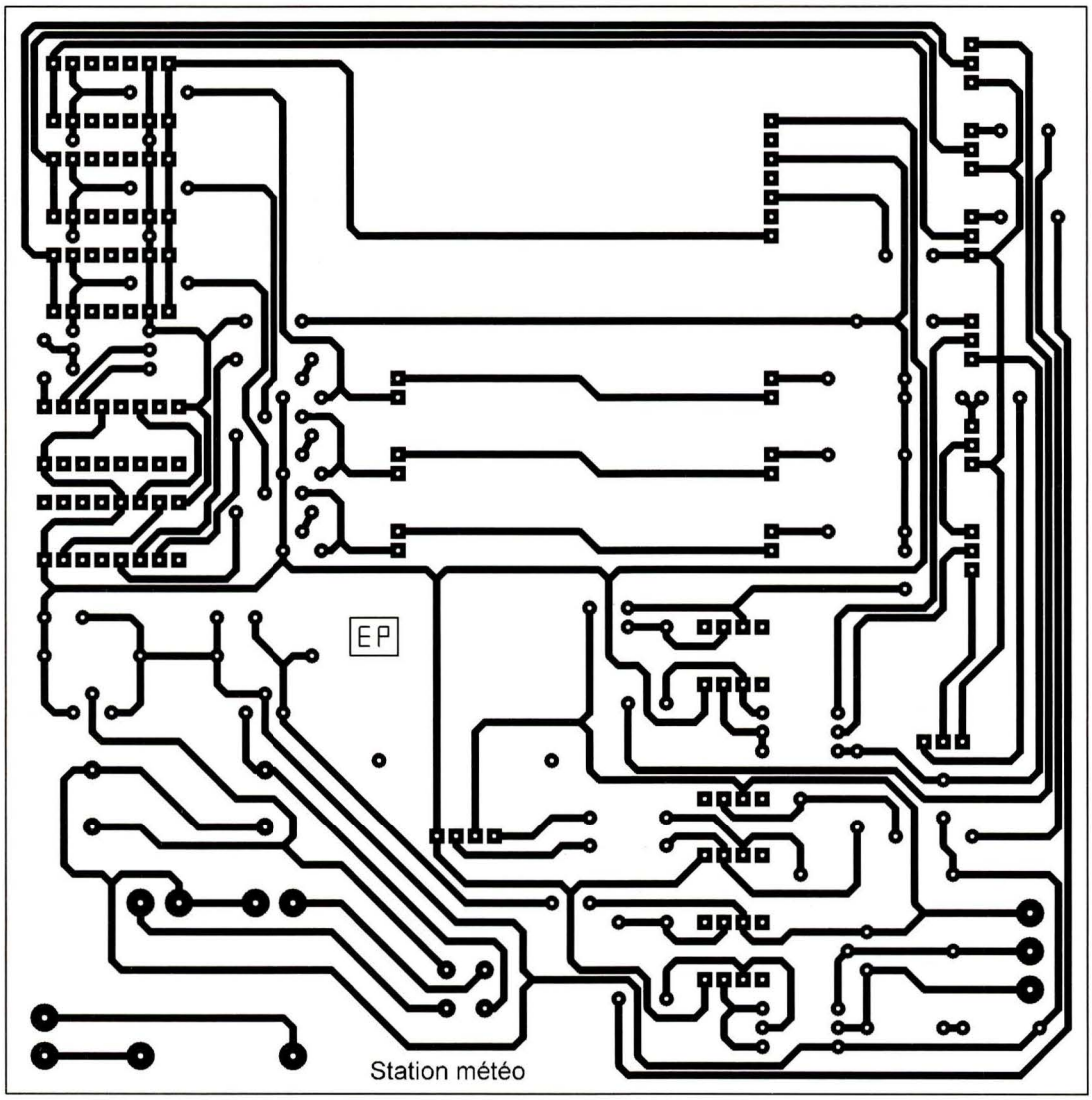
Les réglages

Dans un premier temps, les relais REED ne seront pas insérés dans leurs supports.

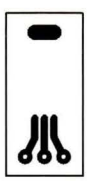
Réglage du thermomètre

Un strap provisoire reliera les broches «travail» du support du relais REL1.

Il suffira alors, en se référant à un thermomètre de bonne qualité, de tourner le curseur de l'ajustable A3 dans un sens ou dans l'autre pour obtenir l'affichage de la valeur correcte au niveau du voltmètre.



5



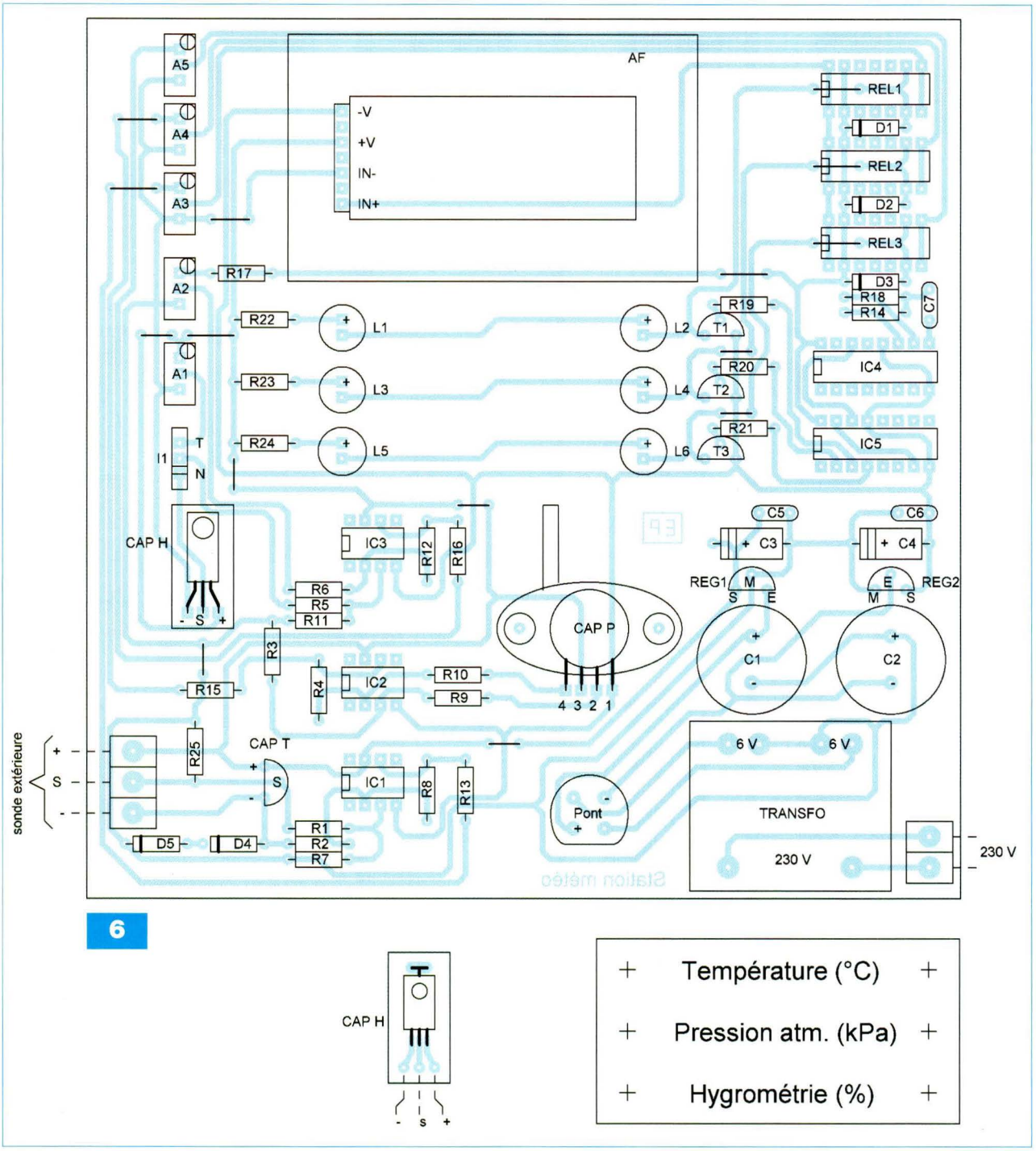
Nomenclature

• Résistances
R1 à R6 : 100 kΩ / 1 % (marron, noir, noir, orange)
R7, R8 : 49,9 kΩ / 1 % (jaune, blanc, blanc, rouge)
R9 à R12 : 10 kΩ / 1 % (marron, noir, noir, rouge)
R13, R14 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R15 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R16 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R17 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R18 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R19, R20, R21 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R22, R23, R24 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R25 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
A1 à A5 : ajustable 100 kΩ / 25 tours / vertical

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

• Semiconducteurs
D1 à D5 : 1N 4148
L1, L2 : led rouge Ø 3 mm
L3, L4 : led bleue Ø 3 mm
L5, L6 : led jaune Ø 3 mm
Pont de diodes
REG1 : 78 L 05
REG2 : 79 L 05
T1, T2, T3 : BC 547
IC1, IC2, IC3 : TL 081
IC4 : CD 4060
IC5 : CD 4017

• Divers
15 straps (13 horizontaux, 2 verticaux)
3 supports à 8 broches
3 supports à 14 broches
2 supports à 16 broches
Barrette de 7 broches (afficheur)
Bornier soudable de 2 plots
Bornier soudable de 3 plots
AF : voltmètre de tableau Velleman (200 mV / cristaux liquides / 3 digits 1/2)
REL1, REL2, REL3 : relais REED 12 V / 1 T
CAP T : LM 35
CAP P : MPX 2200 AP
CAP H : HIH-4030/31 (Conrad)
I1 : inverseur unipolaire
Transformateur 230 V / 2 x 6 V / 1,2 VA



6

+	Température (°C) +
+	Pression atm. (kPa) +
+	Hygrométrie (%) +

Réglage du baromètre

Le strap provisoire sera maintenant placé sur les broches «travail» du support du relais REL2. Auparavant, une recherche sur Internet permettra de connaître, avec précision, la pression atmosphérique locale.

Cette recherche pourra, par exemple, s'effectuer sur le site : *www.alertes-meteo.com/cartes/temps-present-en-direct.htm*

Par la suite, il conviendra de tourner, dans un sens ou dans l'autre, le curseur de l'ajustable A4 pour aboutir à l'affichage de la valeur correcte.

Réglage de l'hygromètre

Cette fois, le strap est à placer, dans les mêmes conditions, sur le support du relais REL3.

A l'aide d'un multimètre, le potentiel de sortie de l'ajustable A2 sera réglé sur la valeur de 0,78 V.

De même, l'inverseur I1 étant commuté sur la position T (tarage), le potentiel de sortie de l'ajustable A1 sera à régler sur la valeur de 3,83 V.

Enfin, l'inverseur I1 étant toujours sur la position T, le curseur de l'ajustable A5 sera à tourner, dans un sens ou dans l'autre, pour aboutir à l'affichage [100.0].

I1 peut à présent être commuté sur sa position N (normale).

Reste à enficher les trois relais dans leurs supports, pour que la station météo soit opérationnelle.

R. KNOERR

Complétez votre collection de ELECTRONIQUE PRATIQUE

N°371

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

N°373

• Applaudimètre à affichage géant • Télécommande 3 canaux par les fils du secteur • Mini-table croisée à 3 axes • Centrale de mesures pour thermocouples • Sirènes prioritaires pour modélisme • Alimentation pour PICAXE à partir du port USB • Lecteur/programmateur de mémoire I²C

N°374

• Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31 • Commande par détection de courant • Barrière ultrasonique • Télémesures 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 secourue 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 monotube. 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 (2ème partie) • Clavier de commande pour télécommade 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 • MEMSOCO. 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 «vraire» 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°385

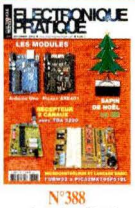
• Applications avec le PICAXE 08M2. Tout petit, mais puissant comme les grands !... (2ème partie) • Les modules transceivers APC220 et APC802 • «Mr. GENERAL». Votre compagnon cybernétique à PICAXE-28X2 • La température transmise à distance par les ondes • Feu de cheminée électronique • Orgue programmable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



N°388

• Un sapin de Noël en 3D • Microcontrôleur et langage Basic l'UBW32 à PIC32MX795F512L • Les modules PICAXE AXE401 et Arduino Uno • Étude des standards de fréquences • Mesure de la vitesse d'un train par radar • Indicateur de niveau d'une citerne • Récepteur 433 MHz à 2 canaux

N°389

• Conception et réalisation des circuits imprimés • Temporisateur pour insoleuse à base du PICAXE-08M2 • Interface pour Raspberry Pi • Étude des standards de fréquences (2ème partie) • Microcontrôleur et langage Basic PIC32MX795F512 et StickOS • AUDIO PULSE 2200. Amplificateur en classe T, 2 x 200 W RMS / 8 Ω • Surveillance à distance par détection de mouvements

N°390

• Robot piloté par ordinateur • Interface pour Raspberry Pi (2ème partie) • Le Bus I2C avec le PICAXE-20X2 et les capteurs LEGO NXT • Maisonnette météo. Pluie ou beau temps ? • La sécurité... en modélisme ferroviaire • AUDIOPRÉCIS. Amplificateur pour casque

N°391

• Télécommande Wifi. Transmission et réception de données • Piano mural expérimental sans touches • Télécommande à 5 canaux pour maquette de bateau ou véhicule terrestre • Télécommande par sons • Indicateur de pollution de l'air • NomadAmp. Enceinte amplifiée autonome 2 x 24 W RMS avec batterie de 12 V

N°392

• Télécommande par module GSM • Alarme téléphonique vers 4 numéros mémorisés • Boîtier d'alarme pour personne isolée • Application des signaux aléatoires. Une bougie électronique • Préamplificateur / correcteur hifi avec télécommande IR • Chargeurs pour accumulateurs au plomb

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

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

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

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

321	322	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	385	386
387	388	389	390	391
392				

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. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom Prénom

Adresse

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

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

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 (1ère partie)
- Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω

N°357 de Février

- L'essentiel sur les filtres passifs
- Générateur sinusoïdal à synthèse digitale directe
- Temporisateur pour chauffage électrique : 1 mn à 2 h
- Testeur de servomoteurs à microcontrôleur Picaxe
- Le module Arduino-EP sa base expérimentale et le logiciel gratuit «Processing»
- Testeur d'EPROM
- Signalisation ferroviaire
- Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (2ème 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

N°359 d'Avril

- Le LM 555. Un composant toujours d'actualité
- Détecteur de chocs pour la voiture
- Automate Programmable Autonome
- Les microcontrôleurs BasicATOM
- Signalisation pour cyclistes et joggeurs
- Gyropode 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 heurtoir 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 zéners
- Amplificateur Hifi Push-Pull de pentodes EL95

N°365 de Novembre

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

NOUVEAU

Disponible sur le kiosque numérique PRESSREADER

A lire sur

tablette

smartphone

ordinateur

press reader

Télécharger dans l'App Store

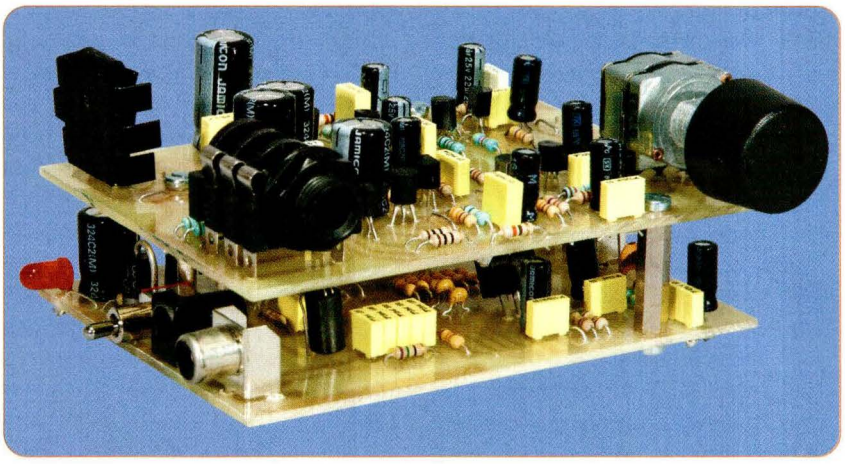
DISPONIBLE SUR Google play

Disponible sur le Windows Store

L'APPLICATION PRESSREADER EST EN TÉLÉCHARGEMENT GRATUIT

Convertisseur à entrée S/PDIF avec sorties ligne et casque

Depuis quelques années, nous ne pouvons que constater la disparition des prises casques sur beaucoup de téléviseurs, ainsi que celle des sorties lignes (RCA) sur les appareils sources (décodeurs TNT, lecteurs Bluray et DVD).
La connexion à d'anciens amplificateurs sans entrée HDMI et l'écoute au casque deviennent donc le plus souvent impossibles.



Cependant, la majorité des appareils récents disposent d'une sortie audionumérique coaxiale (RCA), compatible avec le standard S/PDIF. Notre montage permet d'utiliser ce signal audionumérique pour obtenir une sortie «ligne» classique, ainsi qu'une sortie «casque» en option. Il accepte les signaux au format PCM, d'une résolution maximale de 24 bits, échantillonnés au maximum à 96 kHz. Normalement, tous les appareils permettent d'obtenir un tel signal sur leur sortie audionumérique, en utilisant les options «downmix stereo» (pour éviter l'envoi d'un signal 5.1) et «PCM» dans le menu de configuration de la sortie numérique. Les signaux audionumériques, non PCM, ne sont pas décodés.

Présentation

Le montage est constitué de deux cartes. La première sert à décoder le signal S/PDIF et dispose d'une sortie «ligne» standard sur deux prises RCA. La seconde comporte un petit amplificateur classe A, d'une puissance d'environ 140 mW sous 32 Ω. Cette seconde carte est optionnelle et le lecteur pourra se contenter de réaliser uniquement la première qui est autonome.

La carte du décodeur

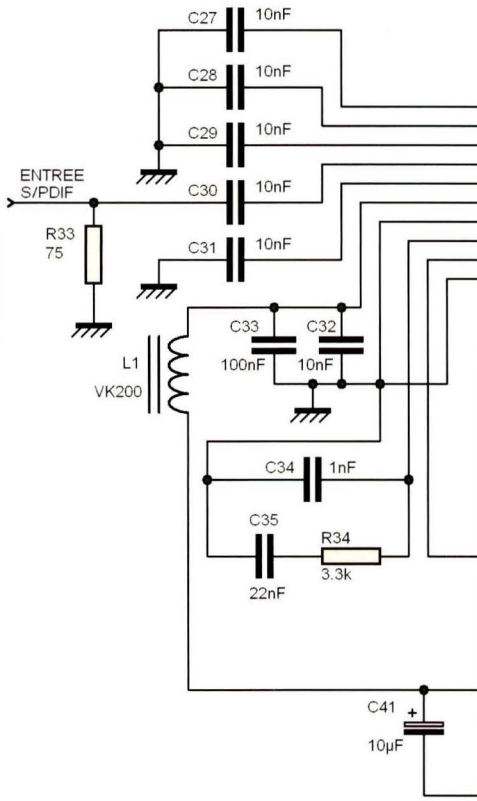
Le schéma de principe de cette carte est montré en **figure 1**.
Elle est construite autour de deux circuits intégrés spécialisés : le décodeur CS8416 (IC1) et le convertisseur numérique/analogique CS4334 (IC2).
Le décodeur IC1 dispose de quatre entrées audionumériques, notées RXP0 à RXP3. Seule l'entrée RXP0 est utilisée, connectée à la prise d'entrée RCA du montage (entrée S/PDIF) par l'intermédiaire de C30. Les autres sont reliées à la masse par des condensateurs de 10 nF (C27, C28, C29).
La résistance R33 fixe l'impédance d'entrée du montage à 75 Ω, qui est la valeur normalisée. L'entrée active du CS8416 est sélectionnée à l'aide des broches RXSEL0 et RXSEL1. Comme il s'agit dans le cas de ce montage de l'entrée RXP0, ces deux broches sont portées à l'état «bas».
Les broches TXSEL0 et TXSEL1 déterminent qu'elle sera l'entrée RXP(n) qui sera directement recopiée vers la sortie TX. Cette fonctionnalité ne nous intéresse pas, aussi ces deux broches sont-elles portées à l'état «haut» pour sélectionner RXP3 qui est inutilisée. L'entrée RXN, qui ne sert qu'en cas de connexion à une liaison audionumérique symétrique, n'est pas utilisée ici et est reliée à la masse par le condensateur C31.
L'entrée FILT, connectée aux composants C34, R34 et C35, permet de fixer la plage de fonctionnement de la boucle à verrouillage de phase servant à générer l'horloge principale dont la fréquence est égale à 128 fois celle de l'horloge des bits du signal «audio» reçu. Les valeurs sont données par le fabricant du circuit.
Le CS8416 possède deux modes de fonctionnement, l'un sous le contrôle d'un microcontrôleur (software mode), l'autre, au contraire, autonome (hardware mode). C'est ce second mode qui est utilisé ici.
Pour fixer le mode, le circuit analyse l'état des différentes broches, juste après la mise sous tension (ou à la remise à 0). Selon qu'elles soient connectées à la masse ou bien à la tension positive par des résistances de 47 kΩ, les caractéristiques de fonctionnement du composant seront modifiées en conséquence. La valeur élevée de ces résistances permet de ne pas contrarier le fonctionnement de ces broches une fois le décodeur IC1 actif, car elles servent alors de sorties pour de nombreux signaux de contrôle et de données.

La majorité de ces broches resteront inutilisées dans ce montage, mis à part SDOUT.
Les résistances servant à cette programmation, au démarrage, sont R36 à R43. Le rôle de ces résistances est le suivant :

- R43, reliée à la masse, fait passer IC1 en mode autonome (hardware mode).
- R42, reliée à la masse, limite la prise en charge des erreurs de transmissions au minimum.
- R41, reliée au +5 V, sélectionne le mode de synchronisation rapide de la boucle à verrouillage de phase (valable pour les fréquences de 44,1 kHz à 96 kHz).
- R40, reliée au +5 V et R36 reliée à la masse, fixent le format de sortie des échantillons «audio» : le choix correspond ici au format classique I²S accepté par le CS4334.
- R39, reliée au +5 V, fixe l'horloge de sortie du CS8416 à 128 fois la fréquence des bits du signal audionumérique reçu, ce qui est demandé par le convertisseur IC2.
- R38, reliée au +5 V, active en sortie l'intégralité du port de transmission des échantillons «audio» reçus (signaux : OLRCK, OSCLK, SDOUT et RMCK).
- Enfin R37, connectée à la masse, désactive l'option de «dé-emphasis».

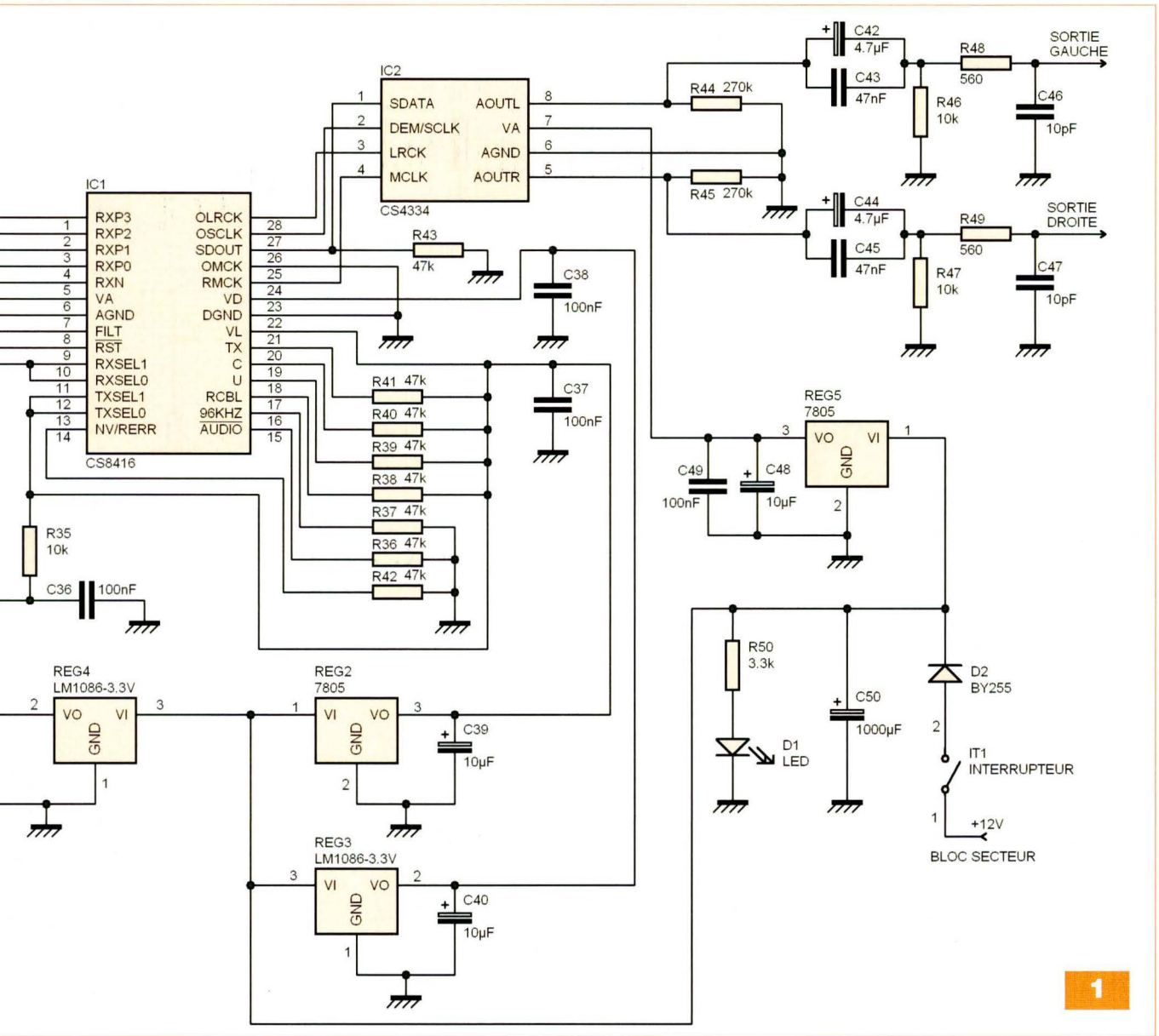
De façon à obtenir un fonctionnement optimal du composant IC1 à la mise sous tension, la broche RST de remise à 0 est reliée à l'alimentation positive +5 V, par l'intermédiaire du filtre R35/C36. Au démarrage, C36 est déchargé, ce qui laisse la broche RST à l'état «bas» et IC1 en état de remise à 0, le temps que C36 soit chargé à un niveau de tension suffisant par l'intermédiaire de R35.
Le décodeur IC1 demande trois alimentations : une alimentation de +3,3 V (VD) pour les circuits numériques internes (REG3, C40, C38), une alimentation de +5 V (VL) pour les ports d'entrée/sortie (REG2, C39 et C37) et, enfin, une alimentation de 3,3 V (VA) pour la section analogique de la boucle à verrouillage de phase (REG4, C41, C33, C32 et L1).

Le port de sortie des échantillons décodés comporte quatre broches : OLRCK, OSCLK, SDOUT et RMCK. La broche OMCK est une entrée inutilisée dans ce mode de fonctionnement, elle est simplement reliée à la masse.
OSCLK donne l'horloge des bits, SDOUT donne la valeur des bits et OLRCK indique s'il s'agit des bits des échantillons de la voie droite (R) ou gauche (L). Ces trois signaux sont compatibles avec le protocole I²S.
Enfin, comme mentionné précédemment, RMCK est une horloge reconstituée, d'une fréquence égale à 128 fois la fréquence de l'horloge des bits, qui est nécessaire au fonctionnement du convertisseur CS4334 / IC2.
Les quatre signaux du port de sortie sont connectés directement au convertisseur IC2. Nous obtenons, sur ses sorties AOUTR et AOUTL, les signaux analogiques des voies «droite» et «gauche».
Le convertisseur est alimenté par le régulateur de tension 5V/REG5 et les condensateurs C48 et C49. Le filtre de sortie «audio», construit autour de R44, C42, C43, R46, R48 et C46 pour la voie de gauche et R45, C44, C45, R47, R49, C47 pour la voie de droite, est préconisé par le concepteur du convertisseur IC2. Les deux condensateurs électrochimiques C42 et C44 sont doublés par des condensateurs au polyester (MKT) C43 et C45, afin d'améliorer leur comportement aux fréquences élevées.
La sortie «ligne» est prélevée directement au niveau de R48 pour la voie de gauche et R49 pour la voie de droite. L'appareil qui lui sera connecté devra avoir une impédance d'entrée de l'ordre de 10 kΩ à 47 kΩ, ce qui est la norme pour les amplificateurs courants.
La carte du décodeur dispose également d'une diode témoin D1 alimentée par R50, un interrupteur de marche/arrêt IT1, un condensateur C50 pour l'alimentation générale et, enfin, une diode D2 pour protéger le module contre les inversions de polarités. Le montage doit être alimenté par un bloc secteur, non régulé, de 12 V / 500 mA.



La carte de l'amplificateur

La carte du décodeur peut être complétée par une carte amplificateur pour casque, prévue pour être placée juste au dessus de la première.
Le schéma de principe de cet amplificateur est montré en **figure 2**.
Les potentiels, par rapport à la masse, des points les plus importants du montage, sont indiqués dans des rectangles verts.
Nous allons étudier le fonctionnement de la voie de droite. Elle comporte les transistors T1 à T5, les résistances R1 à R16, les condensateurs C1 à C12 et la moitié du potentiomètre de réglage de volume P1A.



1

L'amplificateur dispose de trois étages. Le premier, construit autour de T5, sert uniquement d'adaptateur d'impédance.

Il permet d'obtenir une impédance d'entrée suffisamment élevée pour ne pas perturber les circuits qui pilotent l'amplificateur (IC2 et P1).

Le deuxième étage, construit autour de T4, sert à amplifier le signal en tension, avec un gain approximatif de 3. L'étage de sortie est un push-pull fonctionnant en classe A.

Il comprend les trois transistors T1, T2 et T3.

L'étage d'entrée

Le transistor T5, de l'étage d'entrée, est polarisé par le pont de résistances R12/R11. Il fixe son potentiel de base à environ 2,5 V.

La tension base/émetteur d'un transistor étant approximativement de 0,6 V, nous nous retrouvons avec un potentiel de 1,9 V au niveau de l'émetteur de T5 et, donc, une tension de 1,9 V aux bornes de R10.

Ce qui fixe à 1,9/4 700 = 400 µA le courant d'émetteur et, donc, de collecteur de T5, au repos.

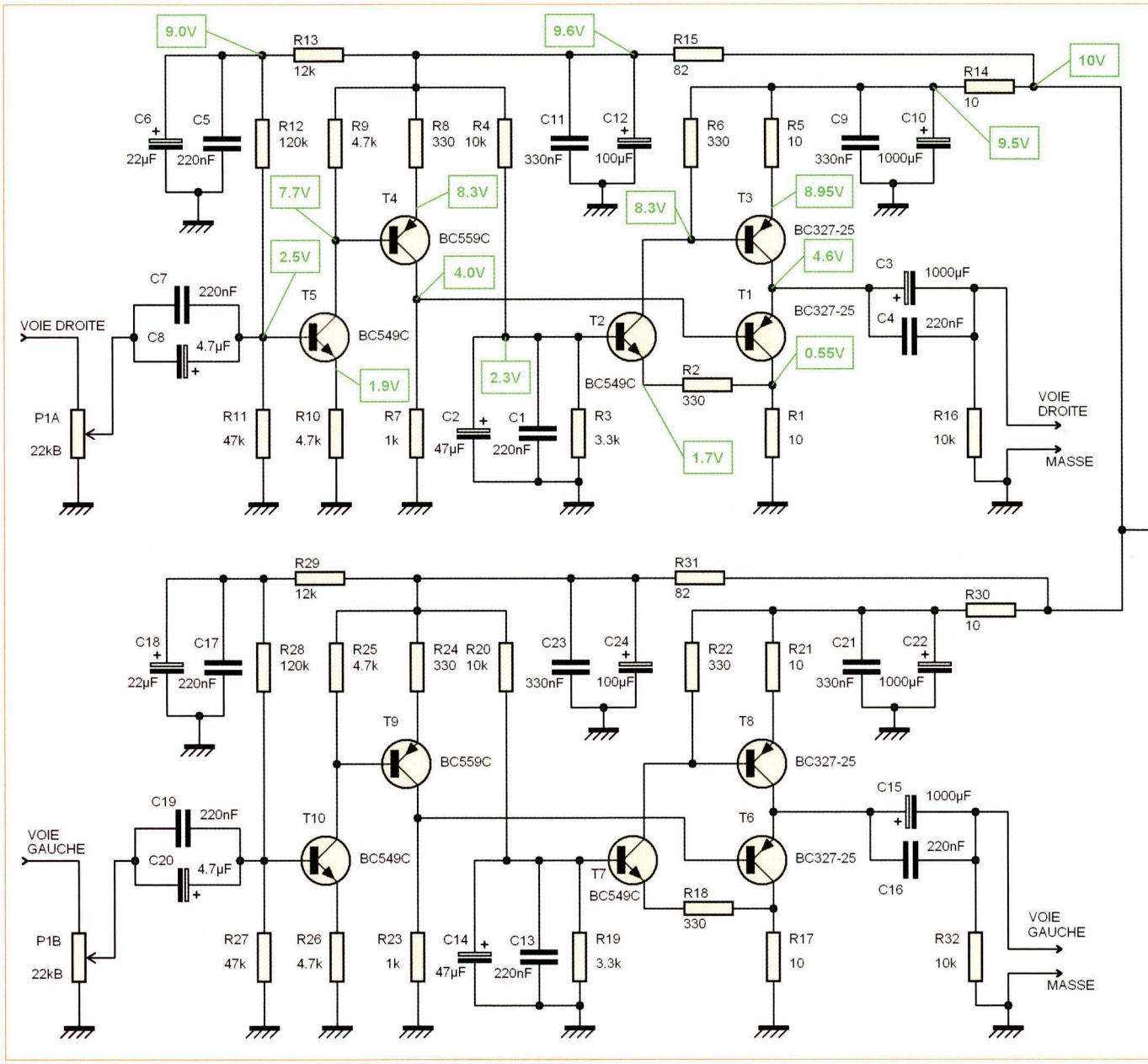
À noter, que le courant dans le pont de polarisation est environ 10 fois plus faible (54 µA) que le courant de collecteur de T5, ce qui est un choix habituel. Le gain du transistor, sous cette polarisation, dépasse normalement le 100. L'ensemble, constitué par R13/C6/C5, forme un filtre passe-bas, qui protège le pont de polarisation des variations de la tension d'alimentation générale de +10 V.

La résistance d'entrée de cet étage est égale à la mise en parallèle des résistances R12, R11 et celle de la résistance d'entrée du transistor, vue depuis le pont. Cette dernière vaut, approximativement, le produit de R10 (résistance d'émetteur de T5) par le gain du transistor T5, sous la polarisation choisie, soit :

100 x 4 700 = 470 kΩ.

Elle est donc négligeable face à R11 et R12.

Le calcul de ces deux résistances, mises en parallèle, donne une valeur de 33 kΩ, c'est donc celle de la résistance d'entrée de l'amplificateur.



Elle est un peu faible en la comparant à la valeur de P1 / 22 kΩ, sans être problématique.

La résistance R9 de collecteur de T5 est égale à sa résistance R10 d'émetteur, qui n'est pas découplée : le gain en tension de cet étage d'entrée est donc égal à 1.

L'étage amplificateur

Le transistor T4 a sa base connectée au niveau du collecteur de T5. C'est ce que l'on appelle une liaison directe, qui élimine la présence d'un pont de polarisation comme cela était nécessaire pour T5.

Le courant d'émetteur, et donc de collecteur de T4, est déterminé par la valeur de la résistance R8. Nous trouvons à ses bornes la tension de 1,9 V présente aux bornes de R9, diminuée de la tension base / émetteur de T4, de l'ordre de 0,6 V, soit :

1,9 - 0,6 = 1,3 V.

Comme la valeur de R8 est de 330 Ω, le courant de collecteur de T4 sera de l'ordre de 4 mA.

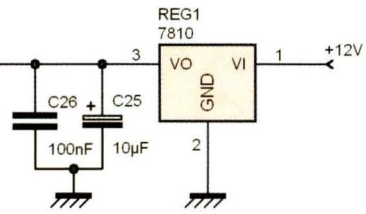
Sous cette polarisation, le gain de T4 atteindra 300. À noter, cette fois encore, que nous avons choisi un rapport de l'ordre de 10 entre le courant de 400 µA du circuit T5/R9 qui commande la base de T4 et le courant de collecteur de T4.

La résistance R7 de collecteur de T4 vaut 1 kΩ, ce qui donne un gain en tension de l'étage proche de R7/R8, soit 1 000/330 = 3. Le potentiel de repos de la sortie de cet étage est fixé à 4 V (4 mA sous 1 kΩ). L'amplificateur a été conçu pour recevoir, en entrée, un signal d'amplitude maximale de 1 V crête, soit 2 V crête à crête. Dans ce cas, le signal «audio» au niveau de R7 atteint 6 V crête à crête, le potentiel du collecteur de T4 prenant des valeurs comprises entre +1 V et +7 V.

L'étage de sortie

Il s'agit d'un push-pull fonctionnant en classe A. Le but de cet étage est de fournir, au casque, le courant nécessaire pour que la tension à ses bornes puisse suivre parfaitement les

2



variations de la tension présente aux bornes de la résistance R7.

Le transistor T1, monté en collecteur commun, impose en permanence, au point de sortie de l'étage émetteur de T1 et collecteur de T3, un potentiel égal à la tension aux bornes de R7, augmentée de sa tension base / émetteur, dont la valeur est de l'ordre de 0,6 V. Comme la tension aux bornes de R7 est de 4 V au repos, le potentiel du point de sortie, au repos, sera de 4 + 0,6 = 4,6 V.

A chaque instant, le courant traversant le casque est égal à la différence existant entre le courant de collecteur de T3 et celui d'émetteur de T1.

Ces deux courants varient, de façon opposée, sous le contrôle de T1. Le courant dans T3 augmente lorsque le courant collecteur de T1 diminue et, inversement, le courant de T3 diminue lorsque le courant collecteur de T1 augmente.

Pour obtenir cela, le courant de collecteur de T1 (pratiquement égal à son courant d'émetteur) est mesuré à l'aide du dispositif T2/R2/R1.

La résistance R1 présente, à ses bornes, une tension proportionnelle au courant de collecteur de T1. Toute variation de ce courant entraîne une variation de la tension aux bornes de R1. Il module, à l'opposé, la tension aux bornes de R2, puisque la base de T2 est connectée à un potentiel fixe par le pont R3/R4, découplé par C1/C2 et que la tension base / émetteur de T2 peut être considérée comme quasiment constante (0,6 V).

Ainsi, toute augmentation de la tension aux bornes de R1 entraîne une diminution de la tension aux bornes de R2 d'une valeur égale.

Inversement, toute diminution de la tension aux bornes de R1, a pour conséquence d'augmenter la tension aux bornes de R2 de la même valeur, ce qui module le courant traversant R2 qui est le courant d'émetteur de T2.

Or, le courant d'émetteur de T2 est presque égal à son courant de collecteur. Il varie donc de la même façon et entraîne une variation de la tension aux bornes de la résistance R6, égale à la variation présente aux bornes de R2, puisque R6 = R2.

Comme nous pouvons considérer la tension base / émetteur de T3 comme constante, les variations de la tension aux bornes de R6 sont intégralement reportées au niveau de la résistance d'émetteur R5 de T3.

Ainsi, les variations de la tension aux bornes de R5 sont égales, mais à l'opposée, aux variations de la tension aux bornes de R1, ce qui revient à dire que les courants de collecteur des deux transistors T1 et T3 varient, eux aussi, de façon opposée, sous le contrôle de T1.

Il reste à savoir ce qui initie la variation de courant de T1.

En présence d'un signal, la variation de la tension présente aux bornes de R7 est d'abord reportée au niveau de la tension base / émetteur de T1, puisque R7 est connectée à la base de T1 et que la tension de la sortie de l'étage, au point commun entre l'émetteur de T1 et le collecteur de T3, n'a pas de raison de varier pour le moment.

Cependant, une infime variation de la tension base/émetteur de T1 induit une très importante variation de son courant de collecteur. C'est cette variation qui permet de moduler le courant de sortie de l'ensemble du push-pull, en commandant le courant de collecteur de T3 comme nous l'avons vu. Le courant de sortie s'équilibre instantanément, pour prendre la valeur qui permet à la tension aux bornes du casque de suivre fidèlement la variation de la tension aux bornes de R7, puisque la tension base/émetteur de T1 ne peut quasiment pas varier et que la tension aux bornes de C3/C4 reste constante sur l'ensemble de la plage «audio» 20 Hz / 20 kHz.

En dessous de 20 Hz, la tension aux bornes des condensateurs C3 et C4 commence à ne plus être constante avec un casque de 32 Ω.

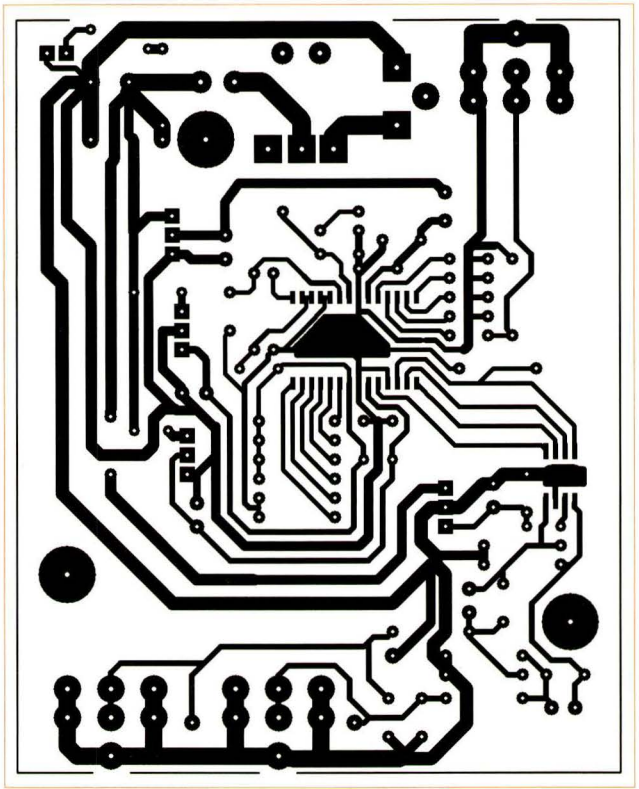
Au repos, en absence d'un signal, les courants de collecteurs de T1 et T3 sont égaux, aucun courant ne passe alors dans le casque. La résistance R16 permet de charger les condensateurs C3/C4 en l'absence de casque.

Il reste à déterminer quelle doit être la valeur du courant de repos du push-pull. Pour un classe A, il doit être réglé un peu au dessus de la moitié du courant crête.

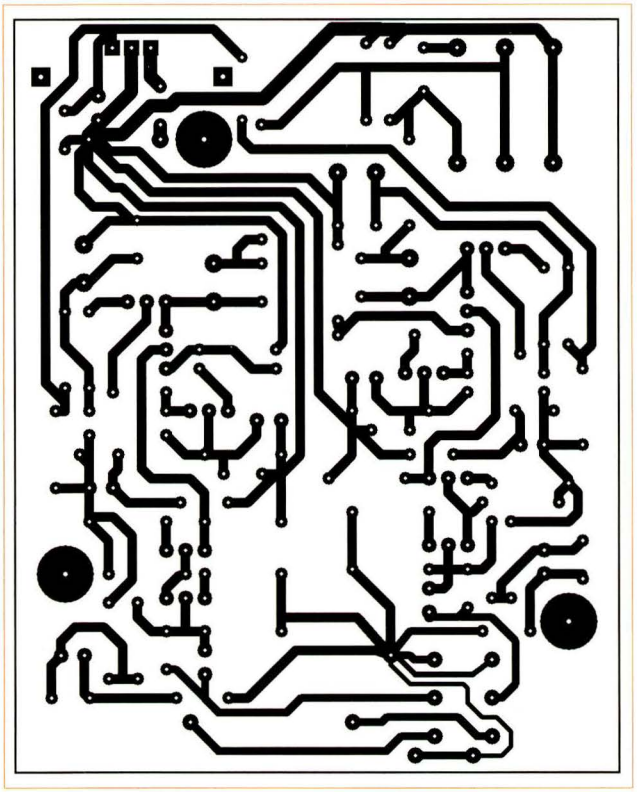
Pour obtenir une tension de 3 V crête dans le casque de 32 Ω, l'étage de sortie doit fournir un courant crête de 94 mA environ ; il faut donc fixer le courant de repos un peu au dessus de 94 / 2 = 47 mA.

Dans le cas présent, la valeur a été fixée à 55 mA.

Lors des crêtes positives, lorsque la tension aux bornes du casque de 32 Ω atteint +3 V, le courant d'émetteur de T1 diminue de 47 mA, passant de 55 mA à 8 mA, alors que le courant de collecteur de T3 augmente de 47 mA, passant de 55 mA à 102 mA.



3



4

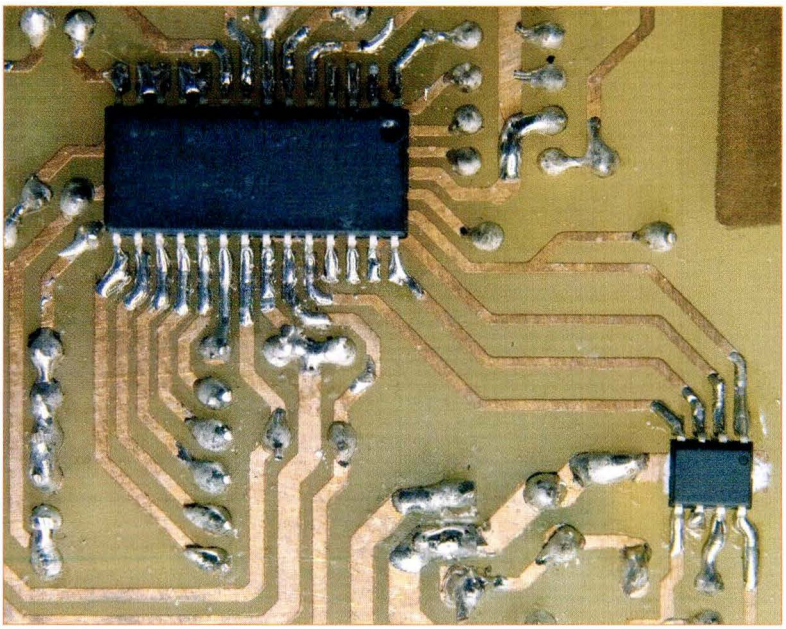
La différence des deux courants donne 102 - 8 = 94 mA, que reçoit effectivement le casque.
Lors des crêtes négatives, lorsque la tension aux bornes du casque atteint -3 V, le courant d'émetteur de T1 augmente de 47 mA, passant de 55 mA à 102 mA, alors que celui de collecteur de T3 diminue de 47 mA, passant de 55 mA à 8 mA.
La différence des deux courants valant 8 - 102 = -94 mA, c'est alors le courant qui parcourt le casque.
Le courant de repos (Irepos) est déterminé par la valeur de la tension présente aux bornes de R3, que nous nommerons Ur3, selon la formule :

Irepos = (Ur3 - 2 x Vbe) / (2 x R1), la tension Vbe, pour tension base / émetteur, valant 0,6 V.

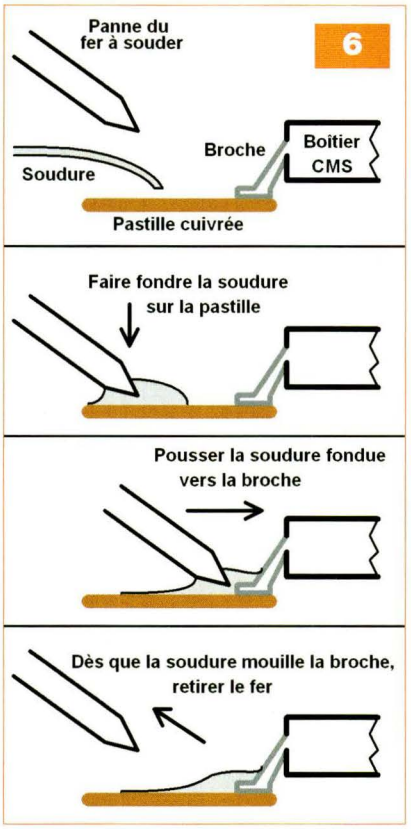
Cette formule n'est valable que lorsque R2 = R6 et R5 = R1.
Dans le cas de ce montage, R1 = 10 Ω et Ur3 vaut 2,3 V, d'où un courant Irepos de : (2,3 - 1,2) / 20 = 55 mA.
Notons, cette fois encore, un rapport de l'ordre de 10 entre le courant de la branche qui attaque l'étage de sortie (T4 et R7 avec 4 mA) et le courant de repos de l'étage de sortie (55 mA).
Le courant de collecteur de T2 est, lui aussi, fixé à 4 mA environ pour garder cette ordre de grandeur, car il pilote le transistor T3 dont le courant de collecteur est environ 10 fois plus élevé au repos (55 mA).
Au repos, la tension émetteur / collecteur de T1 et T3 est d'environ 4,5 V. Ces deux transistors étant parcourus par un courant de 55 mA, ils dissipent une puissance égale à 0,25 W.
Pour une température ambiante de 25°C, le BC327 (T1 et T3) peut dissiper jusqu'à 625 mW, avec une décote de 5 mW / °C au dessus de cette température de référence.
A 65°C de température ambiante, par exemple, la dissipation maximale chute à 425 mW, ce qui laisse encore une marge suffisante.
Veiller toutefois à insérer le montage dans un coffret suffisamment aéré.

L'alimentation des étages

Pour alimenter les différents étages de l'amplificateur, nous avons choisi une solution un peu hybride.
Un amplificateur classe A consomme un courant important, même au repos, l'ondulation de la partie non régulée de l'alimentation est toujours de l'ordre de 1,5 V crête à crête, même lorsque le signal «audio» est très faible. C'est pénalisant pour une écoute au casque.
La solution adoptée traite ce problème en deux étapes. Tout d'abord, un régulateur de tension REG 1 est utilisé pour supprimer l'ondulation issue de l'alimentation générale. Si ce composant est très efficace pour supprimer cette ondulation, il s'agit cependant d'un composant actif qui risque d'interagir avec l'amplificateur lors des appels de courant de celui-ci.
Or, ni les caractéristiques de bande-passante, ni la qualité de la réponse aux transitoires de ce régulateur n'autorisent de lui laisser un rôle aussi important.
Nous avons donc ajouté, en sortie du régulateur, une série de cellules R/C, comme dans les alimentations passives. Les condensateurs de ces filtres prennent en charge les appels brefs et importants de courant, laissant au régulateur le soin de gérer la part continue et très basse fréquence de l'alimentation, ce qu'il n'a pas de difficulté à faire. La constante de temps des cellules R/C a été fixée à 10 ms. Seule la cellule R13/C5/C6 a



5



une constante de temps très supérieure, pour isoler le pont de polarisation de T5 de toute fluctuation, afin de ne pas injecter à l'entrée de l'amplificateur des signaux parasites.

Les condensateurs

Tous les condensateurs électrolytiques de l'amplificateur sont doublés d'un condensateur au polyester MKT. Comme ces condensateurs «d'appoint» ne servent que pour les fréquences élevées, leur capacité n'a pas besoin d'être élevée.

En pratique, une valeur de l'ordre du 1/100 du condensateur principal est choisie lorsque cela est possible, sans dépasser 220 nF à 330 nF.

Le circuit de masse

Le circuit de masse de l'amplificateur a été scindé en deux parties pour des raisons pratiques, afin de simplifier la superposition des deux plaquettes.

Il y a donc deux points de regroupement des masses en étoiles : un pour l'étage d'entrée de l'amplificateur, avec le potentiomètre P1, relié au point de masse près du convertisseur IC2 de la plaquette du décodeur et le second point pour la section de puissance, relié près de la prise d'alimentation du montage, toujours sur la plaquette du décodeur. Les petites variations de potentiel d'un point de masse à l'autre sont absorbées par la tension émetteur/collecteur de T5.

Réalisation

Les circuits imprimés des deux cartes sont visibles aux **figures 3 et 4**.

Ils seront gravés sur des plaques cuivrées de 10 cm x 8 cm (une moitié de carte au format Europe).

Les deux CMS, IC1 et IC2, doivent être soudés du côté cuivré sur la plaque du décodeur, comme cela est montré avec la photo de la **figure 5**.

La **figure 6** illustre une technique simple pour les souder sans trop de difficulté : il faut tout d'abord disposer d'un fer à souder pas trop puissant avec une panne très fine.

La meilleure soudure à utiliser est celle au plomb, son point de fusion étant bien inférieur à celui de la soudure sans plomb, dont on réservera l'usage aux autres composants.

Il faut placer les CMS à leur emplacement, du côté cuivré, en prenant soin de bien les orienter. Le rond sur le boîtier indique la position de la broche 1. Normalement, les pastilles cuivrées doivent dépasser des deux côtés des composants.

Pour les maintenir, un peu, avant de les souder, vous pouvez mettre un point de pâte thermique sous leur boîtier, ce qui va leur permettre d'adhérer à la large piste de masse présente à leur emplacement sur la plaque. Accessoirement, cela permet de les refroidir un peu lors de l'étape de soudage. Le plus délicat est de souder la première patte, en gardant le composant bien aligné.

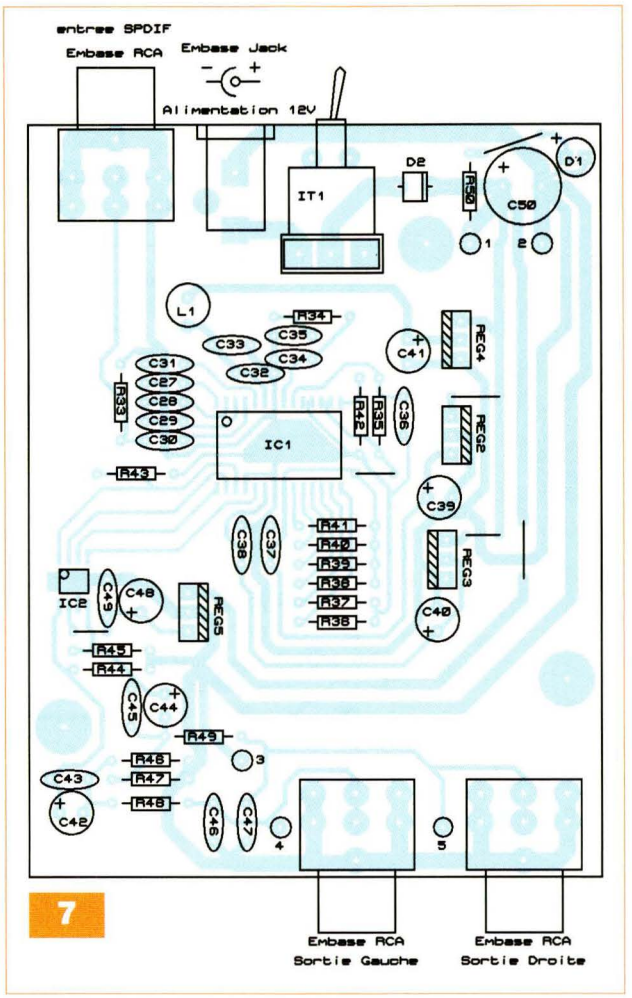
Comme cela est indiqué sur la figure 6, il faut placer le fer en avant de la broche sur la pastille et faire fondre la soudure à cet endroit. Puis, pousser le fer vers la broche et le maintenir le bref instant nécessaire pour que la soudure «mouille» celle-ci.

Il faut alors retirer immédiatement le fer et attendre, quelques secondes, avant de souder la broche suivante.

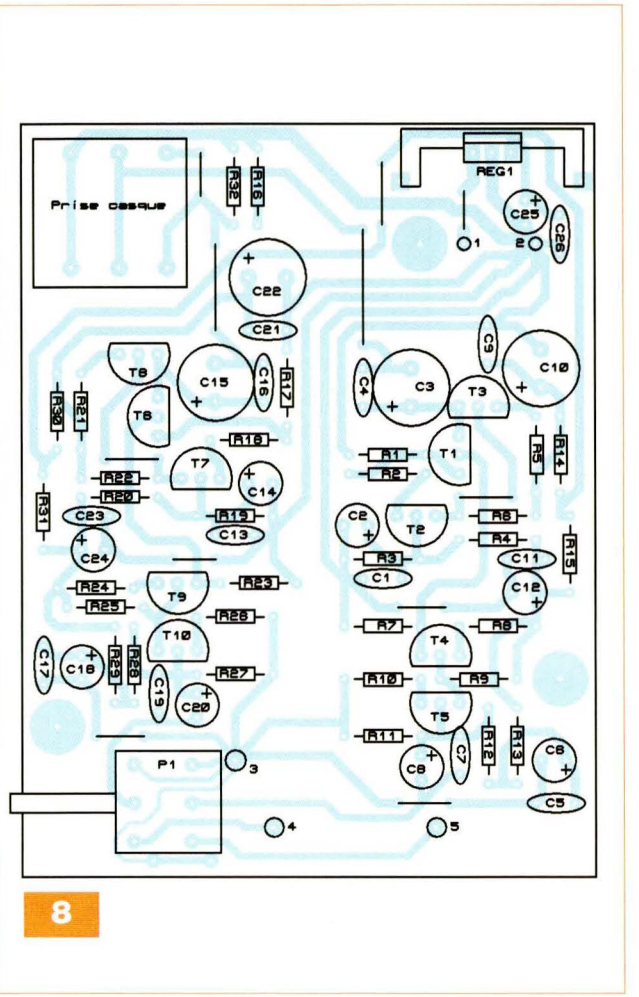
En cas de pontage récalcitrant établi entre deux broches, avec de la soudure, utiliser avec précaution de la tresse à dessouder, en évitant de surchauffer les broches.

Les broches 10 et 11, ainsi que les broches 12 et 13 de IC1 sont reliées entre elles, ce qui formera un pont de soudure normal à cet endroit.

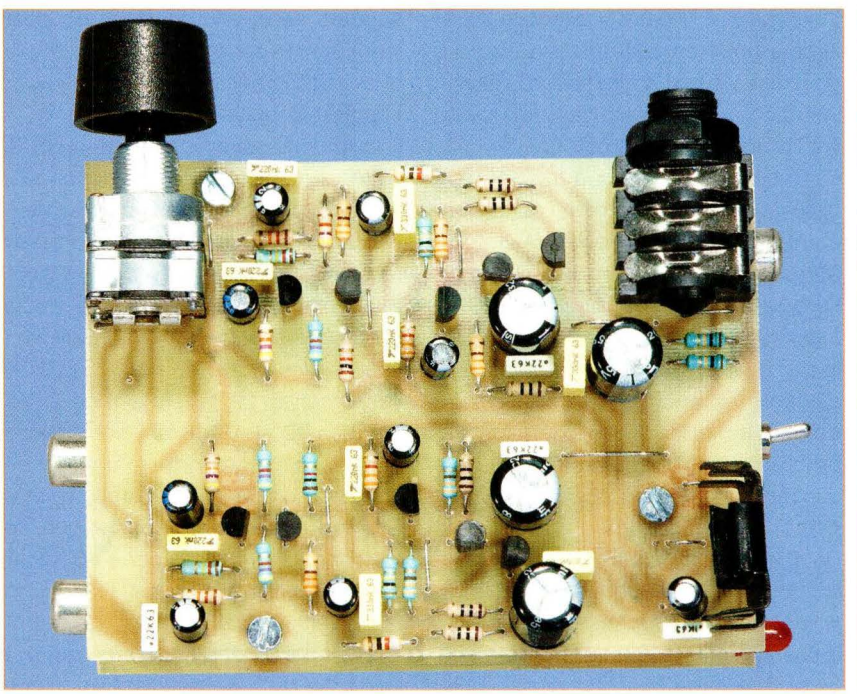
Comme cela a déjà été indiqué, le lecteur peut réaliser la carte du décodeur seule si elle lui suffit, ou bien fabriquer les deux plaques, qui seront alors superposées l'une sur l'autre à l'aide de trois entretoises de 2 cm, l'amplificateur étant placé au dessus. Les deux cartes disposent de trois grandes pastilles pour placer les vis qui fixent les entretoises.



7



8



Veiller à plier un peu les régulateurs REG2 à REG5, pour éviter qu'ils ne touchent les circuits de l'autre plaque placée au dessus.

Les **figures 7 et 8** montrent l'implantation des composants.

Nous pouvons y voir les emplacements des fils servant à connecter les deux plaquettes entre-elles. Ils sont repérés par les chiffres 1 à 5 sur les deux figures, le point 1 de la plaque du décodeur devant être relié au point 1 de la plaque de l'amplificateur et ainsi de suite pour les quatre autres points.

Si les deux plaques sont correctement superposées, les fils seront assemblés verticalement, comme le montre la photo de la **figure 9**.

Le reste des composants ne pose pas de problème d'implantation. Noter que D2 et L1 doivent être placées verticalement et que les deux cartes comportent un certain nombre de straps, dont un en biais à côté de D1.

Mise en œuvre

Les deux plaques ne demandent aucun réglage.

Mesurer les tensions en sortie des régulateurs, ainsi que celles sur la plaque de l'amplificateur.

Vérifier que les tensions sont relative-

Nomenclature

CARTE DU DÉCODEUR

• Semiconducteurs
D1 : led rouge Ø 5 mm
D2 : BY255
IC1 : CS8416 (boîtier SOIC),
IC2 : CS4334 (boîtier SOIC)
REG2, REG5 : 7805
REG3, REG4 : LM1086 - 3,3 V

• Résistances
R33 : 75 Ω
R34, R50 : 3,3 kΩ
R35, R46, R47 : 10 kΩ
R36 à R43 : 47 kΩ
R44, R45 : 270 kΩ
R48, R49 : 560 Ω

• Condensateurs
C27 à C31 : 10 nF (polyester MKT)
C32 : 10 nF (céramique multicouches)
C33, C36, C37, C38 : 100 nF (céramique multicouches)
C34 : 1 nF (polyester MKT)
C35 : 22 nF (polyester MKT)
C39, C40, C41 : 10 µF / 16 V (tantale goutte)
C42, C44 : 4,7 µF / 63 V (électrolytique)
C43, C45 : 47 nF (polyester MKT)
C46, C47 : 10 pF (céramique)
C48 : 10 µF / 50 V (électrolytique)
C49 : 100 nF (polyester MKT)
C50 : 1 000 µF / 16 V (électrolytique)

• Divers
L1 : VK200 (self de choc)
IT1 : interrupteur 1RT ON/ON horizontal
Embase jack alimentation 2,1 mm
3 embases RCA, coudées, femelles, pour CI

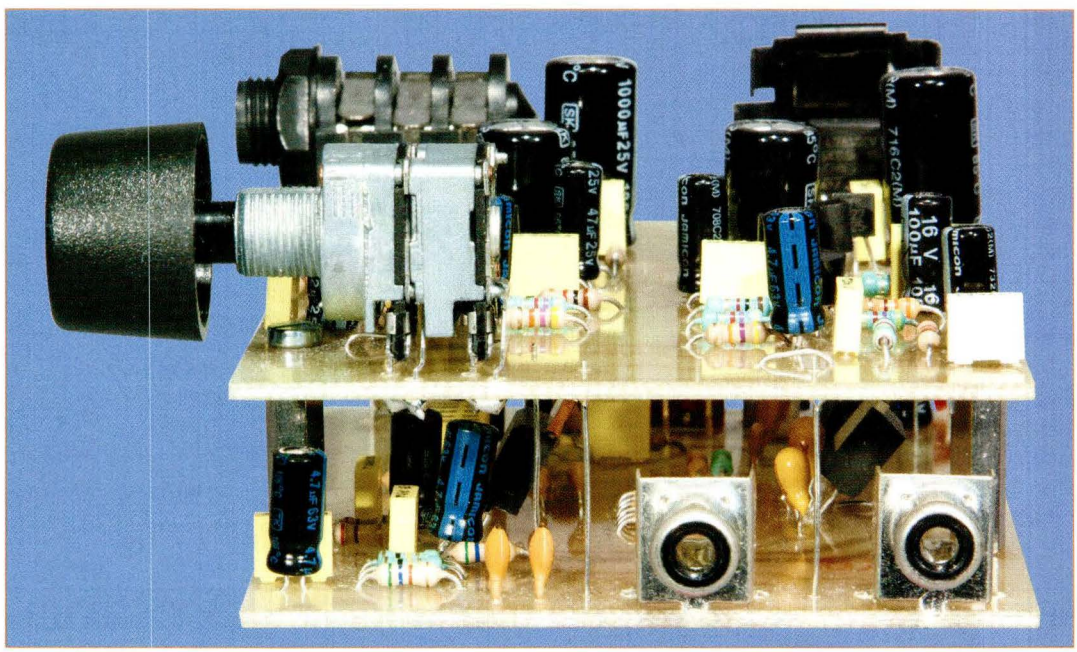
CARTE DE L'AMPLIFICATEUR

• Semiconducteurs
T1, T3, T6, T8 : BC327-25
T2, T5, T7, T10 : BC549C
T4, T9 : BC559C
REG1 : 7810

• Résistances
R1, R5, R14, R17, R21, R30 : 10 Ω
R2, R6, R8, R18, R22, R24 : 330 Ω
R3, R19 : 3,3 kΩ
R4, R16, R20, R32 : 10 kΩ
R7, R23 : 1 kΩ
R9, R10, R25, R26 : 4,7 kΩ
R11, R27 : 47 kΩ
R12, R28 : 120 kΩ
R13, R29 : 12 kΩ
R15, R31 : 82 Ω

• Condensateurs
C1, C4, C5, C7, C13, C16, C17, C19 : 220 nF (polyester MKT)
C2, C14 : 47 µF / 25 V (électrolytique)
C3, C10, C15, C22 : 1 000 µF / 16 V (électrolytique)
C6, C18 : 22 µF / 25 V (électrolytique)
C8, C20 : 4,7 µF / 63 V (électrolytique)
C9, C11, C21, C23 : 330 nF (polyester MKT)
C12, C24 : 100 µF / 16 V (électrolytique)
C25 : 10 µF / 50 V (électrolytique)
C26 : 100 nF (polyester MKT)

• Divers
P1 : 2 x 22 kΩ / log
Embase Jack 6,3 mm, stéréo, femelle pour CI
Dissipateur, clip pour TO220
3 entretoises de 20 mm, femelle/femelle, taraudées, avec filet M3
6 vis M3



9

ment proches de celles indiquées en figure 2.
Le montage doit être alimenté par un bloc secteur, non régulé, de 12 V / 500 mA. La consommation est inférieure à 200 mA.
A l'usage, le potentiomètre de volume, tourné à mi-course, doit déjà produire une restitution sonore très élevée.
Le montage souffre de deux inconvénients mineurs. En plaçant P1 au maximum, en absence de signal vous entendrez un souffle numérique, certainement dû à une petite influence de la section numérique de la plaque du décodeur sur l'environnement du convertisseur IC2. Dans la pratique, vous n'utiliserez jamais un tel niveau de volume, ce souffle passera donc totalement inaperçu.
Le second inconvénient vient du décodeur IC1 lui-même. En absence de signal à l'entrée S/PDIF, il arrive que IC1 ne suspende pas son activité, ce qui génère du bruit en sortie du convertisseur IC2, le temps qu'un nouveau signal se présente.

Nota : Les semiconducteurs CS8416 et CS4334 sont disponibles, entre autres, chez MOUSER Electronics (Tél. 05.55.85.79.96) et RS composants (*www.rs-particuliers.com*).

O. VIACAVA
oviacava@free.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 (l x L).
Module simple : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.
Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.

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

VENTE/ACHAT

Ingénieur en télécommunication et informatique, expérimenté, offre ses services. Réparer tous les appareils électroniques, maintenance en informatique, administrateur de réseaux et systèmes, développeur du langage C, C++,…
Tél. : 06 71 60 45 96
e-mail : ndrianalala@gmail.com

VDS Electronique Pratique du n°1 au n°392, état neuf, faire offre.
Tél. : 02 48 20 00 43
le soir après 19 h

RECHERCHE contact avec amateur utilisant une bonne application de codage-décodage du BPSK31, avec tablette tactile sous Android ou Windows. Tous frais remboursés.
Tél. : 02 31 92 14 80

VDS soudure électronique, 1 mm de diamètre, la bobine : 13 € + supports Noval 320, disponibles à l'unité : 1 € + 4 tubes 5U4GB, le tube : 8,5 € + 11 tubes EF86, le tube : 9 € + 4 tubes 6L6GC, le tube : 12 € + 5 tubes ECC82, le tube : 7,50 € + nb autres tubes + 5 condensateurs 4700 µF/100 V : 8,50 € pièce. Envoi possible.
Tél. : 02 35 79 94 02 ou 06 79 53 08 46

RECHERCHE des transferts pour réaliser des circuits imprimés à l'ancienne (transferts encore de qualité). Possède anciennes revues d'électronique, par exemple Radio Plans (1976). Recherche anciens élèves de Ladapt, 62 rue Brossolette, 95200 Sarcelles, la promotion Pector (1985-1987).
Mr Gérard Pascault, 1 rue François Mansart, 95140 Garges-lès-Gonesse

VDS récepteur Yaesu FRG7700, 150 kHz à 30 MHz AM-FM-BLU (convertisseur VHF et antenne active offerts) : 150 € + récepteur aviation 108 MHz à 137 MHz, affichage digital, S-mètre, VFO, 13,5 V, antenne télescopique : 90 €.
Tél. : 06 83 57 60 87

Ne jetez pas vos revues d'électronique (Electronique Pratique, Radio-Plans, Le Haut-Parleur, Elektor, Radio Pratique. MHz,...) ou livres sur l'électronique. Epargnez-leur un triste sort! Je me déplace pour récupérer vos revues pour compléter la collection d'un passionné d'électronique.
Sincères remerciements...
Tél. : 06 95 65 26 96
xaaander@gmail.com

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*

IMPRELEC

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

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

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

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

EP 393

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. Compatible avec tous les logiciels et micrologiciels RepRap gratuits. Elle est constituée de profilés d'aluminium permettant un montage facile. Livrée avec un lit chauffant.
Le fil PLA est recommandé pour débuter 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/

Prix en baisse

Spécifications
- barres linéaires à billes: 8 et 10 mm
- technologie: FFF (Fused Filament Fabrication) pour le PLA et ABS
- alim.: 15 Vcc/100 W (adaptateur inclus)
- port FTDI USB 2.0 vers série
- dim. de la zone d'impression: 20x20x20 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	599.00 €

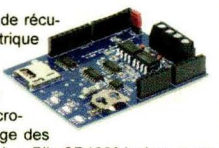
CAMERA POUR RASPBERRY PI-NOIR

Module caméra Pi-NoIR (sans filtre infrarouge), idéal pour la vision nocturne. Raccord facile via une nappe sur le connecteur d'une carte Raspberry Pi. Le module est connecté au microcontrôleur BCM2835 via le bus CSI sur la carte Raspberry. Alimentation: via la carte Raspberry. Résolution: 5 Megapixels. Images: 2592 x 1944 pixels
Vidéo:
- 1080p30
- 720p60
- 640x480p60/90

Dimensions: 25 x 24 x 10 mm
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

Type	Désignation	Code	Prix ttc
PI-NOIR	Caméra pour Raspberry	32536	27.95 €

SHIELD TELEINFO 2 COMPTEURS



Shield compatible Arduino permettant de récupérer 2 impulsions d'un compteur électrique récent, ce qui rend facile le contrôle de votre consommation. Il est équipé d'une horloge en temps réel permettant de dater les mesures et d'un port micro-SD (carte non incluse) pour le stockage des données. Alimentation: via la carte Arduino. Pile CR1220 incluse pour horloge en temps réel. 3 leds d'indication. Lecteur de carte micro-SD (carte non incluse). Dimensions: 69 x 54 x 20 mm.
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

Type	Code	Prix ttc
TELEINFO/SH	32496	44.40 €

CHASSIS ALUMINIUM 4WD DG012BV

Plateforme en aluminium équipée de 4 motoréducteurs, 4 roues à bande en caoutchouc, 1 support de piles et les accessoires nécessaires au montage. Livrée non assemblée avec mode d'emploi illustré en anglais.
Alim.: 6 à 9 Vcc (7,2 Vcc conseillé).
Vitesse à vide: 320 tours/min.
Consommation à vide: 140 mA.
Couple par moteur: 0,8 kg.cm.
Charge utile: 2 kg maxi.
Diam. roues: 65 mm.
Dim.: 165 x 157 x 65 mm
Plus d'infos: www.gotronic.fr.

Type	Désignation	Code	Prix ttc
GD012BV	Plateforme 4WD alu	25654	29.90 €

CARTE PCDUINO V2

Mini PC à hautes performances pour un prix très abordable équipé d'un module Wifi et supportant Ubuntu et Android ICS. Il suffit de raccorder la carte une alimentation 5 Vcc, un clavier, une souris et un écran pour être opérationnel. Sortie vidéo HDMI. Elle peut utiliser la plupart des shields compatibles Arduino 3,3 Vcc grâce aux connecteurs latéraux (nouveauté par rapport à la version V1). Une API a été développée et permet aux utilisateurs du pcDuino d'utiliser le langage de programmation Arduino.
Plus d'infos sur www.gotronic.fr.

Type	Désignation	Code	Prix ttc
PCDUINO V2	Carte pcDuino V2	32440	65.00 €

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

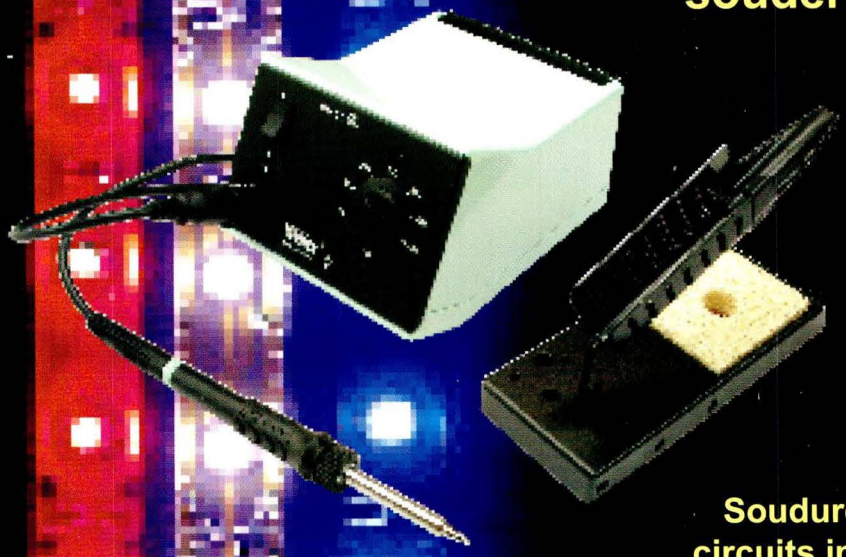
35ter, route Nationale - B.P. 45
F-08110 BLAGNY
TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50
E-mail: contacts@gotronic.fr
Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30 et le samedi matin (9h15-12h).

EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

St Quentin radio

Weller®

WS81 - Station de soudage analogique avec fer à souder WSP80, 80W

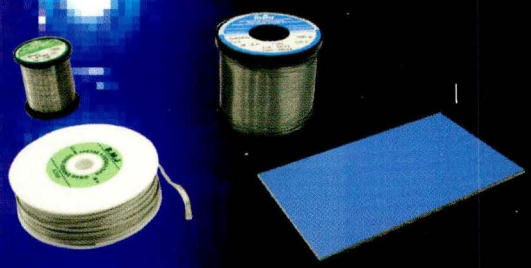


- Régulation électronique analogique pour fer à souder jusqu'à 80W
- Température réglable de 150°C à 450°C
- Réglage de température par potentiomètre gradué
- Protection classe I
- Boitier antistatique
- Équilibrage de potentiel (mise à la terre d'origine)
- Reconnaissance automatique des outils
- Dimensions : 166x115x101mm (LxWxH)

Composition
Bloc alimentation
Fer à souder 80W, 24V avec panne LT B
Support

276,30 €

Soudure, tresse à dessouder, circuits imprimés présensibilisés



soudure
- Sn60Pb - 60%étain, 40% plomb 500g Ø1mm...**18,60€ ***
- Sn96Ag - 96%étain, 4% argent 100g Ø1mm...**13€**

tresse à dessouder
- 30 mètres, l=2 mm étamé...**22€**
- 30 mètres, l=1,5 mm étamé...**23,10€**
- 15 mètres, l=2,5 mm étamé...**14€**

Plaque cuivrée présensibilisée 1,5mm/35µ - BUNGART
- simple face 100x160mm...**3,50€**
- simple face 200x300mm...**11€**
- double faces 100x160mm...**6€**
- double faces 200x300mm...**16€**

Bandeau de LED souple et adhésif

- Alimentation en 12Vcc
- Largeur ruban 8 mm pour led 3528
- Largeur ruban 10 mm pour led 5050
- Vendu par longueur de 1mètre
- Peut-être découpé par longueur de 5cm minimum
- Conditionnement fabricant : Rouleau de 5m
- Prix dégressifs par quantité

couleur	Type LED	le mètre	bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	9€80	35€00
blanc froid - 60 led/m	3528	9€80	35€00
blanc chaud - 120 led/m	3528	12€00	54€00
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	12€00	54€00
blanc froid - 60 led/m (très lumineux)	5050	12€00	54€00
rouge - 60 led/m	3528	9€80	40€00
vert - 60 led/m	3528	9€80	40€00
jaune - 60 led/m	3528	9€80	40€00
bleu - 60 led/m	3528	9€80	40€00
tricolore RVB - 60 led/m	5050	12€00	50€00

Prix donnés à titre indicatif

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

www.stquentin-radio.com

Commande en ligne - paiement sécurisé BNP - mercanet

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20.
Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14 h à 17h30 .

composants électroniques