

# INTERFACES PC

TOUT POUR RÉALISER  
SIMPLE, ÉCONOMIQUE

- CARTES
- UNIVERSELLES,
- OPTO-TRIACS,
- TÉLÉCOMMANDES,
- MESURES,
- ENTRÉES,  
ETC.

Avec disquette  
de tous les  
programmes  
et les PCB

&  
le logiciel  
de dessins  
**QUICKROUTE™**

T 3271 - 1H - 35,00 F - RD



BELGIQUE : 210 FB - LUXEMBOURG : 210 FL - SUISSE : 8,70 FS - ESPAGNE : 880 Ptas - CANADA : 7,50 \$C - MAROC : 60 Dh - ANTILLES - GU. 40 F







# LE COMPATIBLE P.C. ET LES CARTES EXTERNES

Tous les montages décrits dans ce numéro ont été conçus afin de fonctionner à l'aide des interfaces série et parallèle. Cela amène une certaine limite aux possibilités des cartes dans la mesure où, par exemple, le port parallèle ne permet pas la lecture de données de huit bits d'une façon simultanée. De même pour l'interface série dont la vitesse de traitement des informations n'est pas des plus rapide. C'est pourquoi nous avons rédigé cet article, qui, outre son rôle d'entrée en matière et de présentation des principales caractéristiques du PC, vous proposera une solution afin de pallier à cette limitation.

Depuis ce jour d'août 1981 où le premier ordinateur PC mis au point par les techniciens d'IBM vit le jour, de multiples améliorations en ont fait la machine que nous connaissons aujourd'hui. A ce propos, ouvrons une parenthèse: pressés de commercialiser leur machine, les dirigeants d'IBM n'allouèrent que peu de temps à leurs techniciens pour sa conception. Des composants courants, et non spécifiques, furent utilisés et peu de temps après sa commercialisation, le PC fut copié: ce



sont les clones que nous connaissons encore aujourd'hui. Nous, utilisateurs courants, profitons encore de cette erreur commise par la firme IBM, car nous ne pensons pas que les prix pratiqués actuellement se-

raient les mêmes si le PC était resté un monopole. Bien que les modèles actuels n'ont plus beaucoup de traits communs avec leur ancêtre, il n'en reste pas moins que le principe de base a été conservé et que la

## Adresses des périphériques du P.C. XT

Domaines	Occupation	Périphériques
000-01F	000-00F	contrôleur DMA 8237
020-03F	080-021	contrôleur interruptions 8259
040-05F	040-043	timer 8253
060-07F	060-063	port parallèle 8255
080-09F	080-083	registres pages DMA
0A0-0BF	0A0	registre de masque NMI
0C0-0DF	0C0-0C1	générateur sonore
0E0-1FF		libre
200-20F	200-201	manettes de jeux
210-26F		libre
270-27F	278-27B	port imprimante LPT2
280-28F		libre
2C0-2DF	2C0-2DF	horloge temps réel
2E0-2EF	2E8-2EF	RS232 COM4
2F0-2FF	2F8-2FF	RS232 COM2
300-31F		réserve cartes prototypes
320-32F	320-323	contrôleur disque dur
330-36F		libre
370-37F	378-37B	port imprimante LPT1
380-38F	380-38F	interface SDLC
390-3AF		libre
3B0-3BF	3B0-3BE	contrôleur écran MDA
3C0-3DF	3C0-3CF	contrôleur écran EGA
3D0-3DF	3D0-3DF	contrôleur écran CGA
3E0-3EF	3E8-3EF	RS232 COM3
3F0-3F7	3F2-3F5	contrôleur disquettes
3F8-3FF	3F8-3FF	RS232 COM1



compatibilité est restée totale. Un logiciel conçu pour fonctionner sur l'un des premiers XT tournera parfaitement sur un PENTIUM (peut-être faudra-t-il le ralentir quelque peu). C'est ce point qui est essentiel pour nous, électroniciens, qui concevons des interfaces destinées à relier les ordinateurs au monde extérieur. Ainsi, les différentes cartes pourront aussi bien être utilisées sur un XT, un 386SX ou un PENTIUM MMX. Nous pensons également que beaucoup d'entre nous, lors de l'acquisition d'un ordinateur plus évolué, conserve l'ancienne machine qui ne présente plus de valeur marchande, mais qui peut encore rendre de nombreux services. D'autre part, cet ordinateur pourra donc rester immobilisé pour la commande de proces-

L'idéal est en effet d'utiliser directement le bus interne du PC. Mais cette solution nécessite obligatoirement la réalisation de circuits imprimés en technique double face, ce qui constitue pour beaucoup un obstacle difficilement franchissable. C'est pourquoi nous proposons une solution intermédiaire qui contentera les plus ambitieux d'entre nos lecteurs. Signalons tout de suite, afin d'éviter de désagréables surprises, que cette solution n'est pas des moins onéreuses. Cependant, comme on le constatera à la lecture des lignes qui suivent, si l'investissement de départ peut sembler important, celui-ci peut à la longue s'avérer plus économique et plus pratique que la réalisation de plusieurs circuits imprimés double face.

Ce que nous proposons, c'est l'achat d'une carte pour prototypes électroniques destinée à fonctionner à l'intérieur d'un PC, par son insertion dans un slot du bus ISA. Ces cartes (format long), équipées de connecteurs, existent en deux modèles : l'une présente sur une partie de sa surface, un circuit imprimé destiné à recevoir les différents circuits intégrés nécessaires au décodage des adresses, la partie restante étant constituée d'une multitude de bandes conductrices percées (trous métallisés). Le schéma de la **figure 1** donne une idée de la disposition des conducteurs (le dessin est tiré de la documentation du constructeur, VERO BICC electronics). La seconde carte est sensiblement identique à la différence



sus externes. Nous ne saurions d'ailleurs trop encourager nos lecteurs à les utiliser afin de tester les montages que nous décrirons tout au long de ces pages. Mais commençons par le commencement, et voyons l'organisation des adresses périphériques du compatible PC XT et AT, puisque nous pouvons penser que les montages proposés seront utilisés avec ces machines. De plus, et afin de conserver une entière compatibilité, les nouveaux PENTIUM utilisent ces adresses de la même manière.

### Adresses des périphériques des P.C. XT et AT

Chacun des périphériques (interfaces série, parallèle, disque dur, etc.) occupe une adresse bien précise dans le domaine des entrées-sorties du PC afin qu'aucun conflit ne puisse survenir. Nous verrons donc certaines de ces adresses ne sont pas occupées et qu'elles pourront donc être utilisées par des cartes d'entrées-sorties conçues par nos soins.

Comme nous l'avons écrit dans l'introduction, les montages proposés dans ce numéro ne feront appel qu'à l'interface parallèle (LPT1 ou LPT2) ou l'interface série (COM1 ou COM2). Nous sommes conscients que cette manière de procéder limite sensiblement les applications possibles.

### Adresses des périphériques du P.C. AT

Domaines	Occupation	Périphériques
000-01F	000-00F	contrôleur DMA 8237 n°1
020-03F	020-021	contrôleur interruptions 8259 n°1
040-05F	040-043	timer 8254
060-06F	060-064	contrôleur clavier 8042
070-07F	070-071	registre de masque NMI
080-09F	080-083	registres pages DMA
0A0-0BF	0A0-0A1	contrôleur interruptions 8259 n°2
0C0-0DF	0C0-0DE	contrôleur DMA 8237 n°2
0E0-0EF		libre
0F0-0FF	0F0-0FF	coprocesseur mathématique
100-16F		libre
170-177	170-177	contrôleur disque dur n°2
178-1EF		libre
1F0-1F7	1F0-1F7	contrôleur disque dur n°1
1F8-1FF		libre
200-207	200-201	manettes de jeux
208-276		libre
277-27F	278-27B	port imprimante LPT2
280-2DF		libre
2E0-2EF	2E8-2EF	RS232 COM4
2F0-2FF	2F8-2FF	RS232 COM2
300-31F		réserve cartes prototypes
320-36F		libre
370-377	372-375	contrôleur disquettes n°2
378-37F	378-37B	port imprimante LPT1
380-38F	380-38F	interface SDLC
390-39F		libre
3A0-3AF	3A0-3AF	interface bisynchrone
3B0-3BF	3B0-3BF	contrôleur écran MDA
3C0-3CF	3C0-3CF	contrôleur écran EGA
3D0-3DF	3D0-3DF	contrôleur écran CGA
3E0-3EF	3E8-3EF	RS232 COM3
3F0-3F7	3F2-3F5	contrôleur disquettes n°1
3F8-3FF	3F8-3FF	RS232 COM1





près que le décodage des adresses n'est pas prévu. Il faudra donc le réaliser par liaisons filaires entre les doigts du connecteur et les différents circuits intégrés. Pour les deux cartes, les connexions entre le décodage des adresses, le bus de données, les signaux de commande et le circuit électronique proprement dit (entrées-sorties, convertisseurs, etc.) devront être exécutées par la méthode du wrapping, méthode qui ne nécessite qu'un minimum d'outillage. Il ne faut surtout pas penser que cette technique relève du bricolage. La plupart des grandes sociétés utilise ce moyen pour l'étude de leurs cartes avant commercialisation. D'autre part, cette méthode présente deux avantages: elle permet les erreurs puisque les rectifications ne consistent qu'à ôter les connexions erronées, sans qu'il soit nécessaire de redessiner un circuit imprimé; ensuite, la carte étant au format grande longueur (33 cm), plusieurs circuits destinés à des applications différentes peuvent cohabiter.

Nous allons maintenant étudier un schéma type de décodage

d'adresses qui pourra être utilisé pour toute application destinée à fonctionner au moyen du bus PC.

### Schéma de principe de l'interface

Le schéma de notre interface est représenté en **figure 2**. Il ne nécessite que quelques circuits intégrés des plus courants.

Nous avons vu, lors de l'étude des adresses où se situent les périphériques, que plusieurs emplacements mémoires sont libres. Il en existe un, en particulier, qui a été prévu par les techniciens d'IBM pour les cartes prototypes. Il se situe entre H300 et H31F. C'est cet emplacement que nous utiliserons.

Pour cela, deux circuits intégrés sont utilisés: le 74LS688 et le 74LS138. Le premier reçoit les lignes d'adresses A5 à A11, tandis que le second s'occupe des lignes A2 à A4. Le 74LS688 est un comparateur 8 bits: les entrées Q0 à Q7 sont connectées aux lignes d'adresses, et sur les entrées P0 à P7 sont appliquées des niveaux logiques 0 ou 1. Ainsi, lorsque les états de chacune des lignes d'adresses

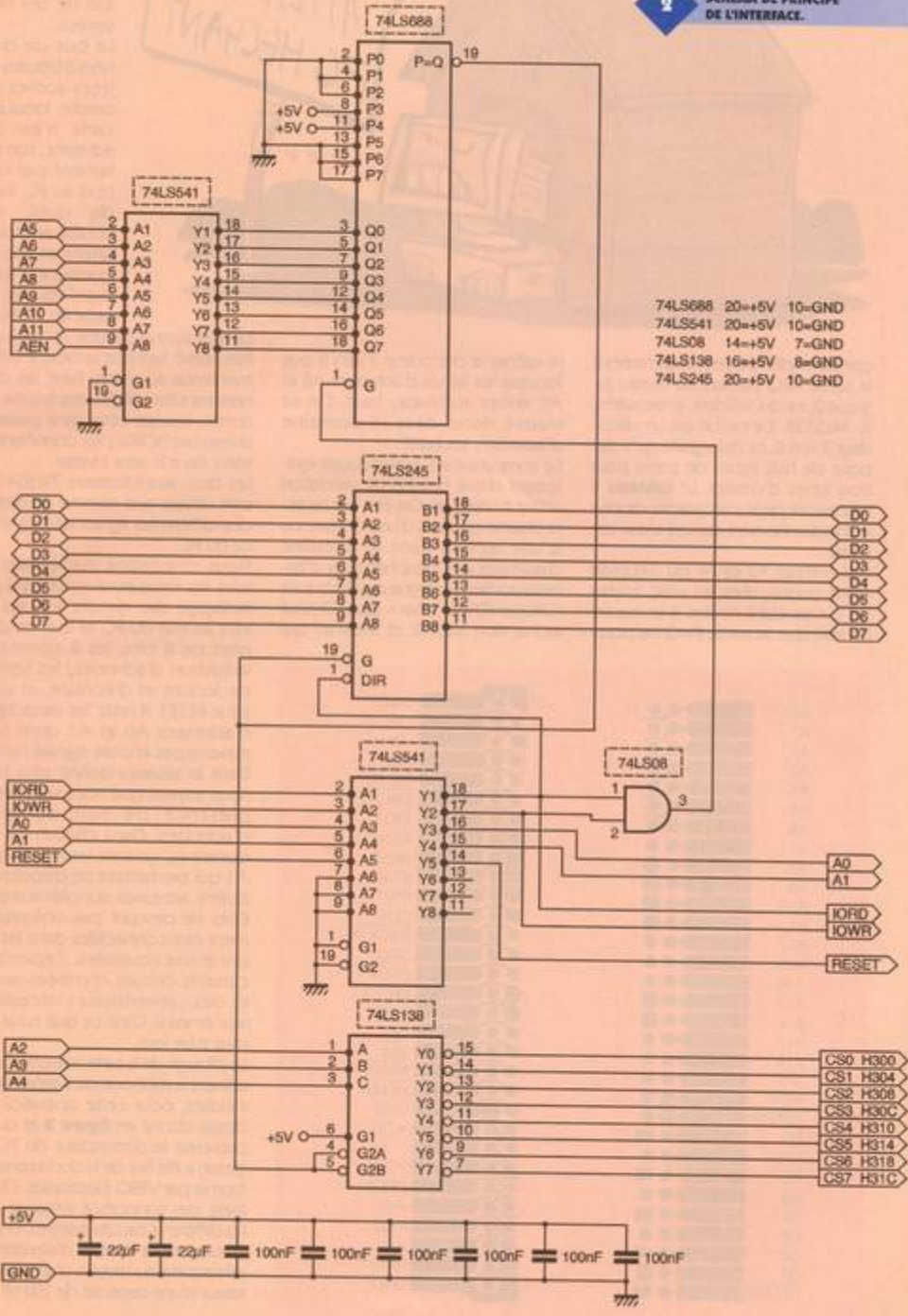
1 CARTE POUR PROTOTYPE (VERO BICC ELECTRONICS).



1 TABLEAU 1.

74LS688							74LS138			
A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	Adresses
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	H300 à H303
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	H304 à H307
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	H308 à H30B
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	H30C à H30F
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	H310 à H313
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	H314 à H317
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	H318 à H31B
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	H31C à H31F

2 SCHEMA DE PRINCIPE DE L'INTERFACE.







concernent les accès mémoires. Une porte ET permet la combinaison de ces deux signaux.

Le bus de données 8 bits des entrées-sorties nécessite, lorsque la carte n'est pas adressée, son isolement par rapport au PC. Faute de quoi, des conflits se produiraient et provoqueraient le "plantage" du PC. A cette fin, un buffer

correspondront à ceux des entrées P, la sortie P=Q passera au niveau logique 0, ce qui validera, entre autres, le 74LS138. Ce circuit est un décodeur 3 vers 8, ce qui signifie qu'il dispose de huit lignes de sortie pour trois lignes d'entrées. Le **tableau 1** représenté page précédente montre le fonctionnement de ces deux circuits.

Les entrées P3 et P4 du 74LS688 étant connectées au +5V, toutes les autres étant reliées à la masse, on voit que la sortie P=Q ne pour-

ra valider le décodeur 3 vers 8 que lorsque les lignes d'adresses A8 et A9 seront au niveau haut. On se trouve donc dans le domaine d'adresses souhaité.

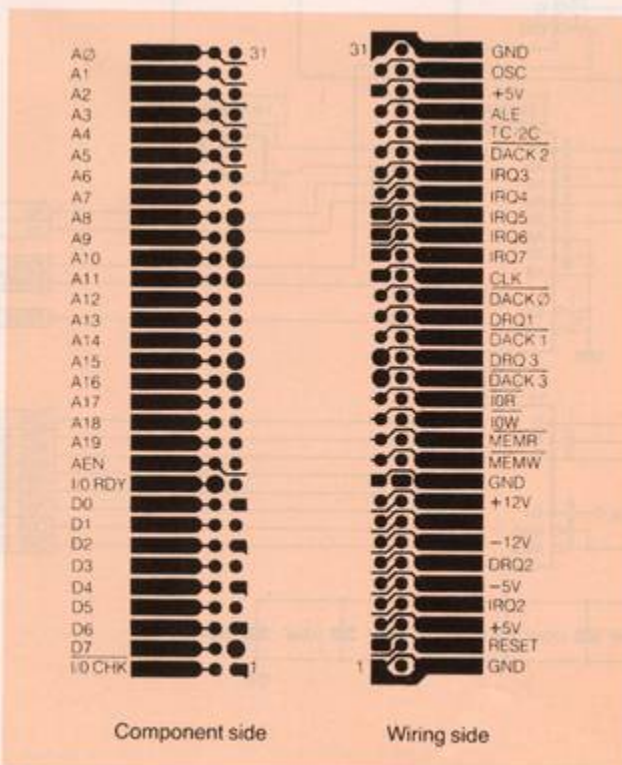
Le comparateur 8 bits dispose également d'une broche de validation active à l'état bas. Cet état bas ne sera obtenu que lors d'une écriture ou d'une lecture dans le domaine d'adresses des périphériques d'entrées-sorties. Les signaux utilisés sont IORD/ et IOWR/ (IOxx = Input Output xx) et non MEMR/ et MEMW/ qui

bi-directionnel de type 74LS245 doit être utilisé. Tant que sa broche DIR est maintenue au niveau haut, les données transitent du PC vers la carte. Par contre, lorsque cette ligne passe au niveau bas (IORD/), les données transitent dans le sens inverse.

Les deux amplificateurs 74LS541 ne sont utilisés que comme protection des différentes lignes en provenance du PC.

Nous disposons maintenant de tous les signaux nécessaires à l'interface des circuits les plus divers au bus du PC: le bus de données de 8 bits, les 8 signaux de validation d'adresses, les signaux de lecture et d'écriture, et de la ligne RESET. Il reste les deux lignes d'adresses A0 et A1 dont nous n'avons pas encore signalé l'utilité. Dans le tableau donné plus haut, nous voyons que nous sommes en présence de huit domaines d'adresses. Dans chacun de ces domaines, ce sont les lignes A0 et A1 qui permettent de disposer de quatre adresses supplémentaires. Elles ne devront pas obligatoirement être connectées dans les applications courantes. Cependant, certains circuits d'entrées-sorties et des convertisseurs nécessitent leur emploi. C'est ce que nous verrons plus loin.

Le câblage de la carte sera effectué en utilisant la méthode du wrapping. On s'aidera, pour cette opération, du dessin donné en **figure 3** et qui représente le connecteur du PC. Ce dessin a été tiré de la documentation fournie par VERO Electronics. On utilisera des supports à wrapper pour les différents circuits intégrés. Chacun d'eux aura sa broche d'alimentation découplée au moyen d'un condensateur d'une capacité de 100 nF.



**3** MÉTHODE DE WRAPPING.

Registre de contrôle	Port A	Port B	Port C haut	Port C bas
128	sorties	sorties	sorties	sorties
129	sorties	sorties	sorties	entrées
130	sorties	entrées	sorties	sorties
131	sorties	entrées	sorties	entrées
136	sorties	sorties	entrées	sorties
137	sorties	sorties	entrées	entrées
138	sorties	entrées	entrées	sorties
139	sorties	entrées	entrées	entrées
144	entrées	sorties	sorties	sorties
145	entrées	sorties	sorties	entrées
146	entrées	entrées	sorties	sorties
147	entrées	entrées	sorties	entrées
152	entrées	sorties	entrées	sorties
153	entrées	sorties	entrées	entrées
154	entrées	entrées	entrées	sorties
155	entrées	entrées	entrées	entrées

**2** TABLEAU 2.

### Une application simple

Le schéma de principe de cette application est donné en **figure 4**. Elle permet de disposer de 24 lignes d'entrées-sorties divisées en trois groupes de huit. Le cœur du montage est un PPI 8255. Il est pourvu de huit broches de données (D0 à D7), de deux broches d'écriture/lecture, d'une broche de sélection du boîtier, d'une entrée RESET et de deux entrées d'adresses, A0 et A1. Il dispose de trois ports de huit lignes nommés PORT A, PORT B et PORT C, situés chacun à une adresse différente, et d'un registre de contrôle qui permet de configurer les trois groupes en entrées ou en sorties. Ce registre est placé à une quatrième adresse. En admettant que la ligne CS/ (validation du boîtier) soit fixée en H300 (CS0 de la carte PC), les différents ports se situeront aux adresses suivantes:

- PORT A → H300
- PORT B → H301
- PORT C → H302
- Registre de contrôle → H303

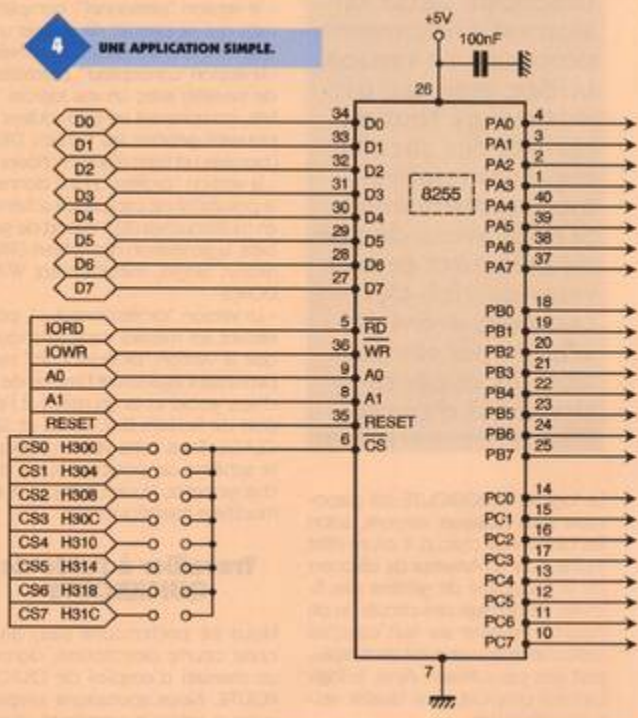
La programmation du composant est alors très simple. Il conviendra d'abord d'écrire un octet dans le registre de contrôle afin de configurer les trois ports, puis d'envoyer ou de lire les données dans le port souhaité. Le **tableau 2** suivant donne les différentes combinaisons possibles. Ainsi, si nous souhaitons configurer les trois ports du PPI 8255 en sorties, le composant étant adressé en H300, il suffira d'envoyer les instructions suivantes (QBASIC ou QUICK BASIC):

OUT &H303, 128: REM les trois ports en sorties

OUT &H300, 255: REM toutes les lignes du PORT A à 1  
 OUT &H301, 255: REM toutes les lignes du PORT B à 1  
 OUT &H302, 255: REM toutes les lignes du PORT C à 1  
 OUT &H300, 0: REM toutes les lignes du PORT A à 0  
 OUT &H301, 0: REM toutes les lignes du PORT B à 0  
 OUT &H302, 0: REM toutes les lignes du PORT C à 0  
 Nous pouvons constater l'extrême simplicité de la programmation. Il est à signaler que les lignes du PPI 8255

ne peuvent débiter un courant élevé. Il conviendra donc, si l'on souhaite commander des organes de puissance, d'intercaler des transistors ou des amplificateurs intégrés. Nous voilà arrivés au terme de cette entrée en matière. Nous vous souhaitons de passer d'agréables moments durant la réalisation des montages que nous vous proposons. N'hésitez pas à nous contacter sur notre serveur INTERNET si vous rencontrez la moindre difficulté ou si des renseignements complémentaires vous sont nécessaires.

**4** UNE APPLICATION SIMPLE.







## MEMENTO DES PORTS DU P.C.

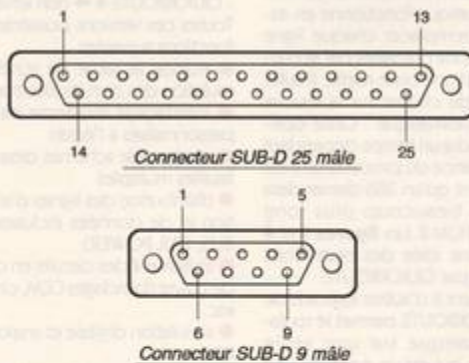
**Le P.C. comporte des ports de communication directement accessibles à l'utilisateur via le connecteur approprié. La sécurité qu'ils procurent allié à leur facilité d'accès les rendent prépondérants pour les applications de contrôle (robotique, domotique, etc...) les plus courantes, voici donc quelques notes utiles les concernant.**

### Le port série

Vous pourrez rencontrer deux types de connecteurs pour le port série, selon que votre P.C. est une machine de bureau ou un portable. Ces connecteurs situés à l'arrière de

la machine sont représentés sur la **figure 1**.

Le brochage des connecteurs est donné dans le **tableau 1**.



T1

BROCHAGES DES CONNECTEURS.

1

CONNECTEURS SITUÉS À L'ARRIÈRE DU P.C.

DB 25	DB 9	Nom	Rôle	Entrée/Sortie
2	3	TxD	Envoi des données	S
3	2	RxD	Réception données	E
4	7	RTS	Demande d'émettre	S
5	8	CTS	Prêt à émettre	E
6	6	DSR	Modem prêt	E
7	5	GND	Masse	
8	1	DCD	Détecte porteuse	E
20	4	DTR	Ordinateur prêt	S
22	9	RI	Sonnerie	E

Vous constatez en observant ce tableau que nous disposons de 5 entrées et de 3 sorties.

### Adressages

Il convient de connaître l'adresse de chaque signal ainsi que la valeur du registre qui s'y rattache.

On distingue 4 ports série même si en réalité un seul, voire deux, sont présents physiquement comme par exemple le COM 1 et le COM 2. Pour connaître l'adresse des ports dont vous disposez réellement, notez les valeurs qui sont données au moment du diagnostic de votre machine, à la mise en route de l'ordinateur.

Le **tableau 2** d'adresse des ports série vous permettra d'être rapidement fixé sur ce premier point.

L'étape suivante consiste à repérer les Bits qu'il faudra positionner à 0 ou à 1 sur les registres qui correspondent à l'adresse du numéro de port choisi. Parmi les 10 registres d'un port série, 3 seulement présentent un intérêt pour la gestion directe des entrées/sorties.

On va donc travailler exclusivement avec le registre de commande de ligne (COM + 3), le registre de commande du modem (COM + 4) et le registre d'état du modem (COM + 6).



Pour simplifier la lecture, ces 3 registres sont regroupés dans un seul tableau (**tableau 3**).

Retrouver la valeur correspondant à l'adresse d'un signal est simple avec ce tableau.

En admettant que vous utilisez le port série correspondant à COM 1, dont la valeur en décimal est 1016, l'adresse du registre de TxD est COM + 3 (car il appartient au registre de commande de ligne) et donc  $1016+3=1019$ .

Le bit qu'il faut positionner à 1 pour obtenir le signal TxD de ce registre est le bit 6.

En binaire, les 8 bits du registre sont rangés dans un mot. Le bit 0 de ce mot est le bit de poids faible et le bit 7, le bit de poids fort.

### Registre de commande de ligne :

Nom	Bit	Valeur
	0	1
	1	2
	2	4
	3	8
	4	16
	5	32
TxD	6	64
	7	128

On doit donc donner la valeur 64 (ou 01000000 en binaire) à l'adresse 1019 pour positionner à 1 le signal TxD.

Si vous désirez maintenant positionner à 1 le signal RTS et lire le contenu des entrées CTS, DSR et RI, le procédé reste le même.

Toujours pour COM 1, les adresses des registres sont COM + 4 =  $1016 + 4 = 1020$  (commande du modem) et COM + 6 =  $1016 + 6 = 1022$  (état du modem).

### Registre de commande du modem :

Nom	Bit	Valeur
DTR	0	1
RTS	1	2
	2	4
	3	8
	4	16
	5	32
	6	64
	7	128

Le bit 1 correspondant au signal RTS de COM 1 sera au niveau logique 1 si vous affectez la valeur 2 à l'adresse décimale 1020.

En PASCAL, cette affectation s'écrira `PORT[1020] := 2;`

En BASIC, ce sera `OUT(1020),2`

Valeurs	COM 1	COM 2	COM 3	COM 4
Hexadécimales	3FB	2FB	3EB	2EB
décimales	1016	760	1000	744

### T2 ADRESSE DES PORTS SÉRIÉS.

Nom	Entrée/Sortie	Registres	Bit
TxD	S	COM + 3	6
DTR	S	COM + 4	0
RTS	S	COM + 4	1
CTS	E	COM + 6	4
DSR	E	COM + 6	5
RI	E	COM + 6	6
DCD	E	COM + 6	7

Pour connaître la valeur de RI, vous devez effectuer un test qui détermine si le bit 6 est au niveau logique 1, ce qui correspond à la valeur 64.

### T3 LES TROIS REGISTRES RETENUS.

#### Registre d'état du modem :

Nom	Bit	Valeur
	0	1
	1	2
	2	4
	3	8
CTS	4	16
DSR	5	32
RI	6	64
DCD	7	128

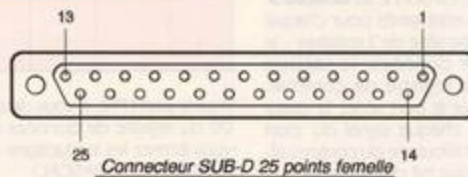
En PASCAL le test sera :  
`if (PORT[1022] and 64) = 64 then...`

Et en BASIC :  
`if (INP(1022) and 64) = 64 then...`

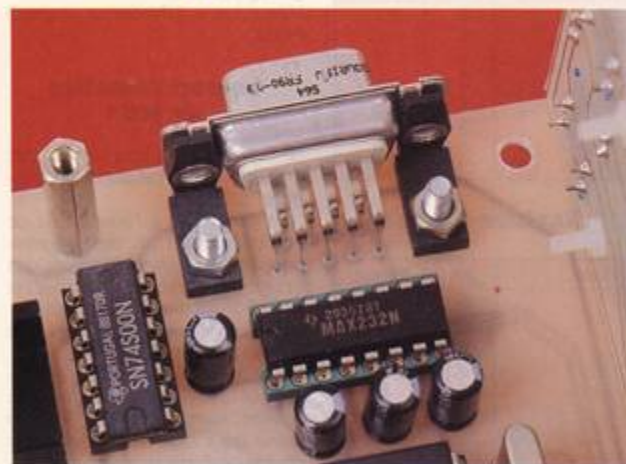
Les structures utilisées pour les différents langages restent donc identiques.

### Le port parallèle

Le connecteur DB 25 d'un port parallèle possède un nombre important de broches utiles pour l'émission et la réception de signaux logiques (**figure 2**). En outre, les niveaux élec-

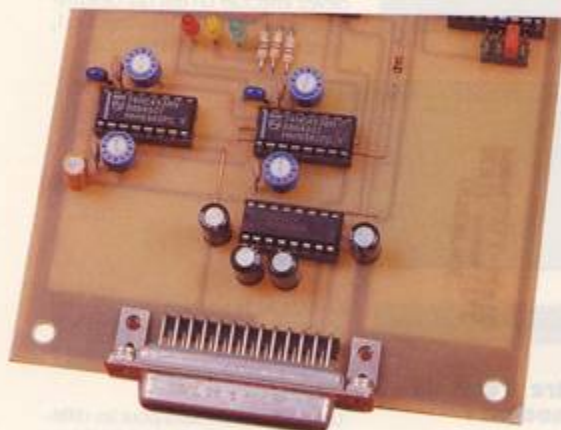


### 2 LE CONNECTEUR DB25.



Fonction du port	LPT1d	LPT1h	LPT2d	LPT2h	LPT3d	LPT3h
de données	956	38C	888	378	632	278
d'état	957	38D	889	379	633	279
de contrôle	958	38E	890	37A	634	27A

T4 TABLEAU 4.



DB 25	Nom	Niveau	Entrée/Sortie
1	Strobe	0	S
2	D0	1	S
3	D1	1	S
4	D2	1	S
5	D3	1	S
6	D4	1	S
7	D5	1	S
8	D6	1	S
9	D7	1	S
10	Acknowledge	0	E
11	Busy	1	E
12	Paper out	1	E
13	Select	1	E
14	Autofeed	0	S
15	Error	0	E
16	Initialize	0	S
17	Select Input	0	S
25	Gnd	/	/

triques varient entre 0 Volt (pour 0) et 5 Volts, ce qui permet d'utiliser une gamme de composants incluant la technologie TTL.

L'adresse du port imprimante correspond généralement à LPT2. Pour un autre port, modifiez les adresses en vous référant au **tableau 4**.

Le brochage est donné au **tableau 5**. Les signaux sont gérés pour chaque port dans une série de 3 registres : le registre de données, le registre d'état et le registre de contrôle. Comme pour le port série, la valeur logique de chaque signal du port parallèle est tributaire du contenu affecté à chaque bit des registres.

#### Registre de données :

Nom	Bit	Valeur
D0	0	1
D1	1	2
D2	2	4
D3	3	8
D4	4	16
D5	5	32
D6	6	64
D7	7	128

#### Registre d'état :

Nom	Bit	Valeur
	0	1
	1	2
	2	4
Error	3	8
Select	4	16
Paper out	5	32
Acknowledge	6	64
Busy	7	128

#### Registre de contrôle :

Nom	Bit	Valeur
Strobe	0	1
Autofeed	1	2
Initialize	2	4
Select input	3	8
	4	16
	5	32
	6	64
	7	128

Pour le port LPT2, si vous désirez que D0 du registre de données soit à 1, vous écrivez les instructions :

```
PORT[888]=1; (PASCAL)
```

```
OUT(888),1 (BASIC)
```

Les instructions de lecture sont de la forme :

```
Valeur_lue := PORT[adresse_registre]; (PASCAL)
```

```
Valeur_lue = INP(adresse_registre); (BASIC)
```

#### Le port manettes de jeu :

Le brochage du connecteur des manettes de jeu est donné sur la **figure 3**.

Le registre situé à l'adresse de ce port comporte 8 bits, dont 4 correspondent aux entrées digitales des boutons (0 = relâché, 1 = appuyé) et 4 aux entrées dites analogiques même si en définitive ils ne prennent pour valeur que le 0 ou le 1.

En fait, la lecture analogique est basée sur la durée pendant laquelle l'entrée 'analogique' reste à 1. On utilise pour cela un condensateur dont la décharge au travers d'un po-

#### T5 BROCHAGES.

tentiomètre va entraîner le basculement d'un comparateur qui fait passer le niveau logique de 1 à 0.

#### Port des manettes :

Nom	Bit	Valeur
A1	0	1
A2	1	2
A3	2	4
A4	3	8
D1	4	16
D2	5	32
D3	6	64
D4	7	128

Les instructions de lecture sont comme précédemment :

```
Valeur_lue := PORT[adresse_registre]; (PASCAL)
```

```
Valeur_lue = INP(adresse_registre); (BASIC)
```

#### Éléments de programmation

Il est important de connaître les correspondances entre les instructions pour différents langages. Voici donc un petit résumé (**tableau 6**) qui concerne les instructions d'affectation et de lecture des ports (adresse\_registre est une variable de type 'entier', comme valeur qui est comprise entre 0 et 255).



Langages	Lecture sur un port	Ecriture sur un port
TURBO-PROLOG	PORTBYTE (adresse_registre, valeur) (Integer, Integer): (i,i)	PORTBYTE (adresse_registre, valeur) (Integer, Integer): (i,o)
BASIC	Valeur_lue = INP(adresse_registre)	OUT(adresse_registre),valeur
TURBO-BASIC QuickBASIC	Valeur_lue = INP(adresse_registre)	OUT adresse_registre,valeur
C / Borland C++	Valeur_lue = INPORT(adresse_registre); Valeur_lue = INPORTb(adresse_registre);	OUTPORT(adresse_registre, Valeur); OUTPORTb(adresse_registre, Valeur);
TURBO-PASCAL DELPHI 1	Valeur_lue := PORT[adresse_registre];	PORT[adresse_registre] := valeur;

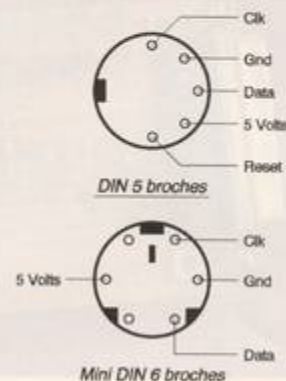
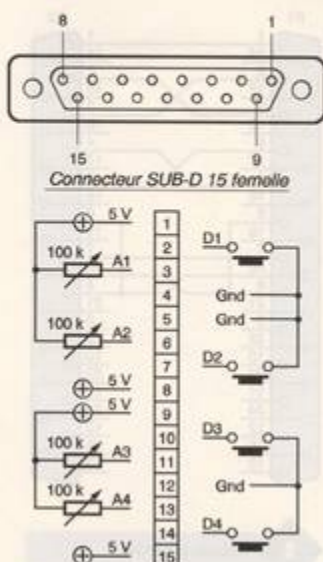
### T6 CORRESPONDANCES ENTRE INSTRUCTIONS.

Les instructions PORT[ ] ne sont pas acceptées par DELPHI 2. Le fait que la version 2 fonctionne sous 32 bits a conduit les concepteurs du langage à supprimer les instructions qui n'utilisent que des registres de 8 bits (ce qu'acceptait encore DELPHI 1 qui fonctionne en 16 bits). C'est ainsi que les types entiers (Integer) de PASCAL ont subi une extension des valeurs acceptées, avec pour comparaison :

Type	Integer	Cardinal
Pascal Objet 16-bits :	-32768 à 32767	0 à 65535
Pascal Objet 32-bits :	-2147483648 à 2147483647	0 à 2147483647

Pour retrouver une compatibilité de format entre 16 et 32 bits il nous faut utiliser le type Smallint

### 3 BROCHAGE DU CONNECTEUR DES MANETTES DE JEU.



### 4 BROCHAGES DES PRISES DIN FEMELLES DU CLAVIER.

Nous utilisons directement les 4 registres de donnée du microprocesseur d'une longueur de 16 bits (**tableau 7**).

Le codage des valeurs correspondant aux adresses de ports chargées dans les registres est Hexadécimal (h) ou binaire (b).

L'écriture dans un registre du port imprimante sélectionné prend donc la forme suivante :

```
asm
mov dx,0378h {chargement de
l'adresse du port de données de
LPT2 dans DX}
mov ax,sortie {chargement de la
valeur SORTIE dans AX}
out dx,al {sortie des 8 premiers
bits de AX à l'adresse contenue
dans DX}
end;
```

## Alimentation du clavier

Il arrive parfois que pour de simples applications de contrôle ou d'acquisition peu gourmandes en énergie, les concepteurs de circuits d'interface proposent de reprendre le 5 Volts et la masse disponibles au niveau du connecteur DIN du clavier.

Bien que ce procédé nous paraisse relativement risqué dans le cadre d'un projet électronique, vous trouverez sur la **figure 4** le brochage des prises DIN femelles du clavier disponibles sur l'arrière du PC, avec les points sur lesquels vous pourriez éventuellement récupérer une alimentation.

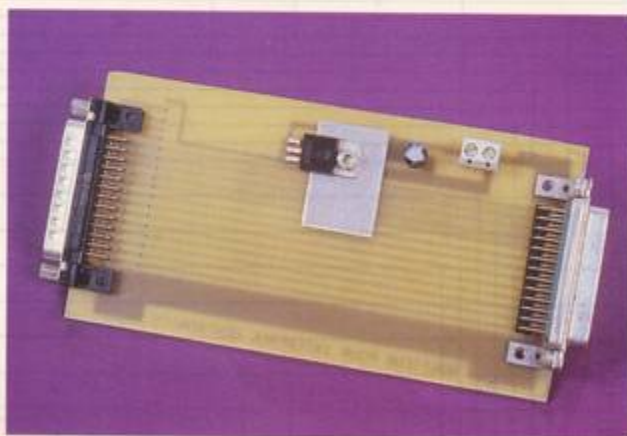
### T7 LES QUATRE REGISTRES UTILISÉS.

Registres	Nom (16 bits)	8 bits Hight	8 bits Low
Accumulateur	AX	AH	AL
Registre de base	BX	BH	BL
Compteur	CX	CH	CL
Données	DX	DH	DL



# CONTRÔLEUR D'INTERFACE CENTRONICS

Il n'y a rien de plus énervant qu'une imprimante qui refuse de fonctionner alors que tout semble en ordre. Seulement voilà. Un simple fil coupé dans un cordon CENTRONICS et toute communication devient impossible. Plutôt que de tester le câble à l'aide d'un indicateur de continuité, il suffira d'intercaler le montage que nous vous proposons et qui indiquera immédiatement où se situe la panne.



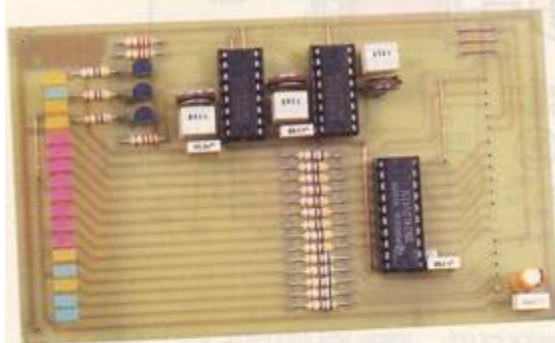
tuera, pour nos lecteurs peu familiarisés avec cette interface, un excellent apprentissage sur son fonctionnement. Sans revenir en détail sur ce fonctionnement, expliqué par ailleurs dans le présent numéro, citons les principales lignes de l'interface parallèle qui seront surveillées par notre circuit :

- STROBE, ligne signalant la présence d'une donnée valide, signal en provenance de l'ordinateur
  - D0 à D7, lignes des données, signaux en provenance de l'ordinateur
  - SELECT IN, sélection, signal en provenance de l'ordinateur
  - AUTO FEED, saut de ligne, signal en provenance de l'ordinateur
  - INIT, initialisation, signal en provenance de l'ordinateur
  - ACKNOWLEDGE, ligne d'accusé de réception, signal en provenance de l'imprimante
  - BUSY, ligne d'occupation, signal en provenance de l'imprimante
  - PAPER END, ligne d'indication d'absence de papier, signal en provenance de l'imprimante
  - SELECT, imprimante en ligne, signal en provenance de l'imprimante
  - ERROR, imprimante en erreur, signal en provenance de l'imprimante
- Comme nous le verrons plus loin,

certains de ces signaux sont stables, alors que d'autres présentent de rapides changements d'état. Ils ne pourront donc pas être traités, électroniquement, de la même manière.

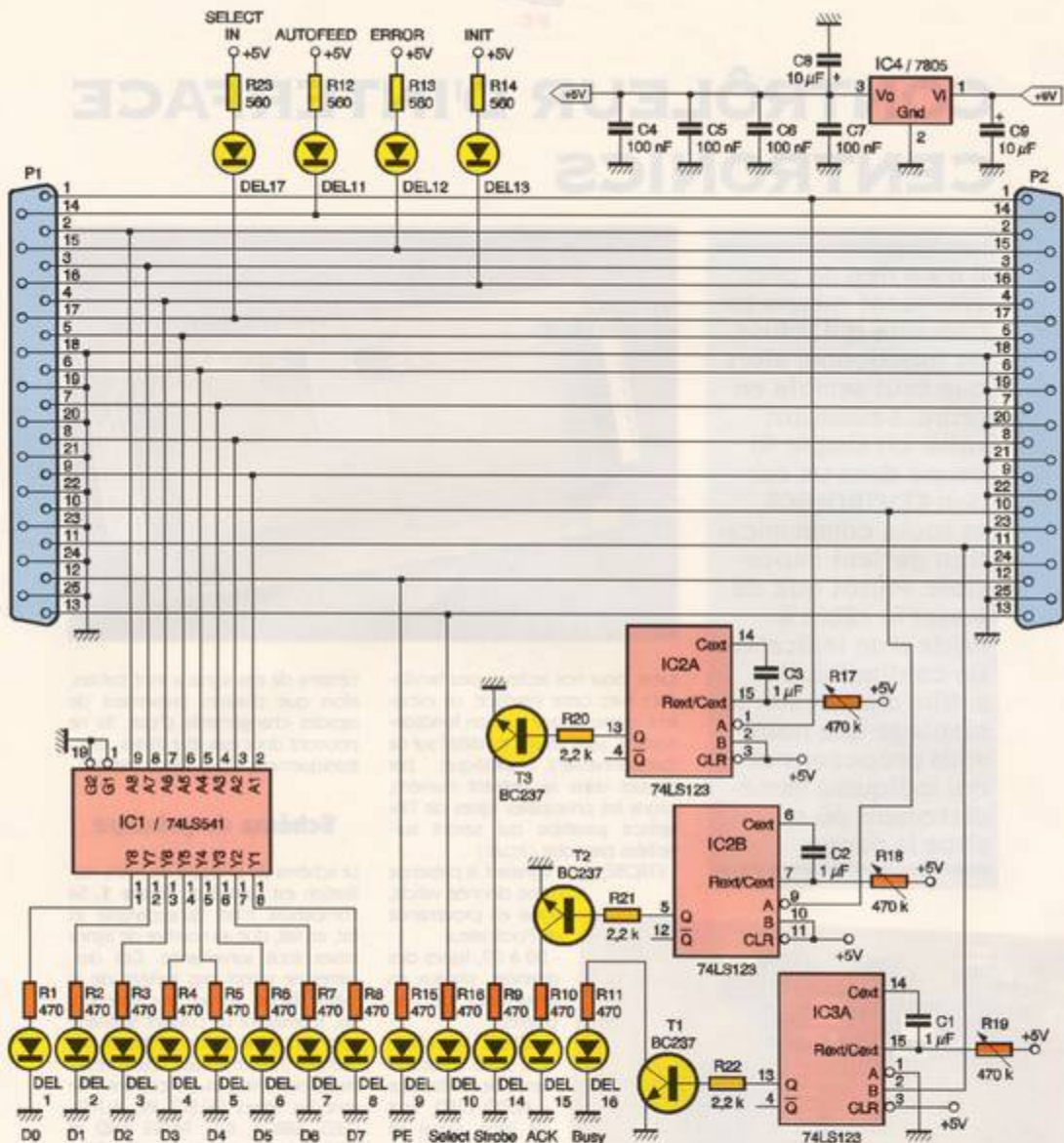
## Schéma de principe

Le schéma de principe de notre réalisation est donné en **figure 1**. Sa complexité n'est qu'apparente et est, en fait, due au nombre de lignes mises sous surveillance. Ces dernières ne seront pas traitées de la même façon suivant leur fonction. Six, fournissant un courant suffisant, sont simplement connectées à une LED par l'intermédiaire d'une résistance de limitation de courant : ce sont les lignes SELECT IN, AUTO FEED, ERROR, INIT, PAPER END et SELECT. Les lignes de données D0 à D7, par contre, nécessitent l'emploi d'un amplificateur de courant afin de ne pas "fausser" les états logiques qu'elles présenteront lors de la transmission. Cet amplificateur est un circuit intégré appelé buffer, de type 74LS541. Il est en mesure de fournir un courant plus que suffisant pour l'alimentation des diodes électroluminescentes qui lui sont connectées. Le 74LS541 dispose, outre ses huit broches d'entrées et ses huit broches de sorties, de deux entrées de validation, G1 et G2. Ses sorties peuvent en effet être mises en état de haute impédance. Cet état correspond, en simplifiant, à la décon-



Outre le contrôle de la liaison, ce petit appareil pourra être utilisé également avec les réalisations que nous présentons dans ce numéro et qui utilisent, pour leur fonctionnement, l'interface parallèle de l'ordinateur. On pourra ainsi voir si le programme que l'on a conçu agit sur les lignes choisies, ce qui permettra une rapide rectification du logiciel en cas d'erreur. De plus, ce circuit consti-



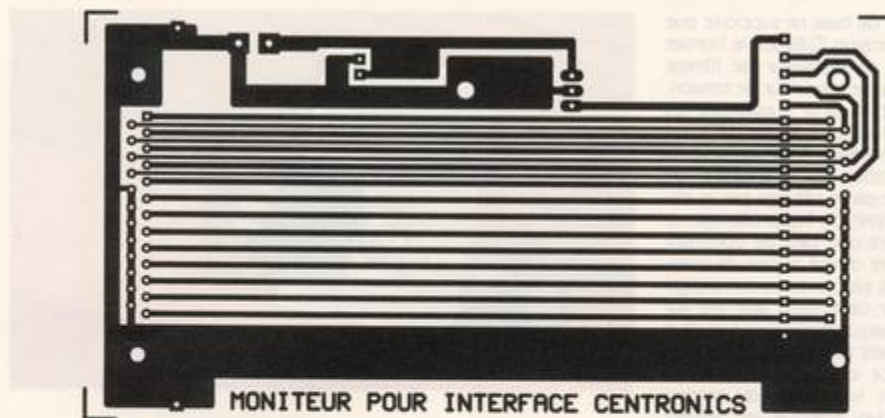


**1 SCHEMA DE PRINCIPE.**

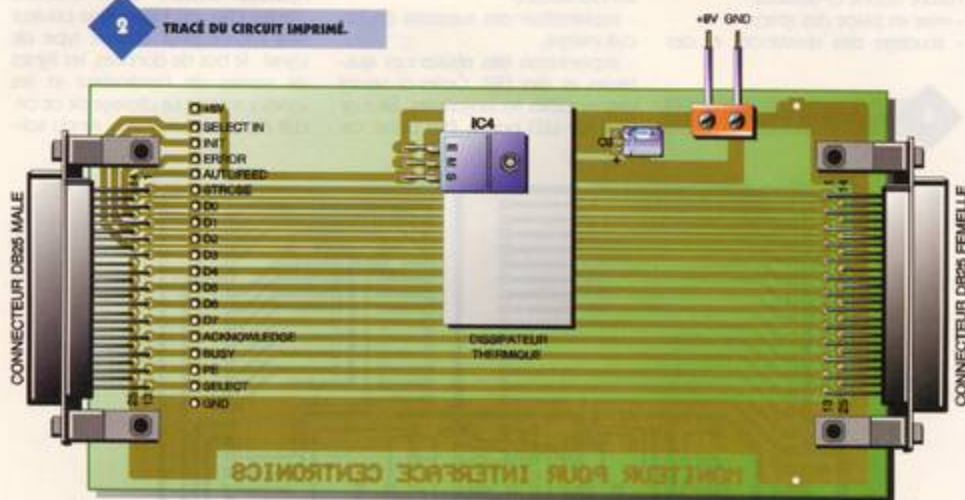
nexion interne des amplificateurs des broches de sortie. Cela se produit lorsqu'un niveau haut est appliqué sur G1 et G2. Dans le cas qui nous intéresse, ces deux broches ne seront pas utilisées et seront donc perpétuellement connectées à la masse, ce qui aura pour conséquence la validation des sorties. La broche STROBE envoie à l'impriman-

te, lorsqu'une donnée valide est présente sur le bus de l'interface, un créneau négatif. Ce signal d'une durée de quelques  $\mu\text{s}$  est beaucoup trop bref pour obtenir un allumage de la diode électroluminescente. On doit donc augmenter la durée de ce créneau. Pour cela, on utilise un monostable. Ce dispositif permet, à l'aide d'un signal très court, d'obtenir le déclenchement d'une bascule pour une durée déterminée par un réseau Résistance-Condensateur. Plus la valeur des deux éléments de ce

réseau sera importante, plus longue sera la durée de fonctionnement. Le monostable utilisé est de type 74LS123. C'est un circuit intégré contenant deux monostables indépendants l'un de l'autre. Il peut être déclenché soit par un front montant, soit par un front descendant appliqué sur l'une des deux broches choisie en fonction de la nature du signal. Il dispose de deux sorties, Q et Q', fournissant deux créneaux complémentaires. Ainsi, un signal positif sera disponible sur la sortie



2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Q, alors que la sortie Q' fournira un signal négatif. Ces monostables sont redéclenchant. Cela signifie que lorsqu'ils ont été déclenchés et que leurs sorties ont changé d'état, une nouvelle impulsion peut être envoyée. Cette impulsion aura pour conséquence la prolongation du basculement. Ainsi, si des impulsions sont sans cesse présentes sur les entrées, les sorties resteront actives tant que ces signaux seront reçus. Les signaux de la ligne STROBE étant répétés à une allure élevée, les sorties du monostable resteront donc actives tant que durera l'impression. C'est sur l'entrée A, le créneau étant négatif, que les impulsions seront appliquées. C'est le créneau positif de la sortie Q qui sera utilisé pour la commande d'un transistor dont le collecteur est chargé par la LED et sa résistance. Par la ligne BUSY transite un signal, en provenance de l'imprimante, qui indique à l'ordinateur que celle-ci est occupée par l'impression d'un

caractère et qu'il ne doit donc pas envoyer une nouvelle donnée. Ce signal est positif, c'est à dire qu'il est à l'état haut lorsque la ligne BUSY est active. Il est également très bref et nécessite donc l'emploi d'un monostable. Le créneau présentant un flanc montant, c'est donc l'entrée B qui sera sollicitée par ce dernier. La commande de la LED s'effectue de la même manière que pour le signal précédent. Le dernier des signaux que l'on devra traiter est le signal ACKNOWLEDGE. C'est le signal négatif envoyé à l'imprimante qui signale à l'ordinateur que celui-ci peut envoyer une nouvelle donnée. Sa durée est de l'ordre de 4µs, durée qui peut varier quelque peu selon le type de l'imprimante. Là encore, nous avons utilisé un monostable afin de pouvoir visualiser au moyen d'une LED la présence du signal. Ce dernier, négatif, est appliqué sur l'entrée A du 74LS123. L'alimentation de l'ensemble du circuit, effectuée sous +5V, est réalisée à l'aide d'un

régulateur de tension 7805 pouvant fournir un courant de 1A, courant amplement suffisant puisque la platine ne consomme au maximum que 250mA.

Chacun des circuits logiques voit sa broche d'alimentation découplée par un condensateur de 100nF, condensateur qui évitera d'éventuelles perturbations de leur fonctionnement dues aux parasites que pourrait véhiculer l'alimentation.

### Réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé supportant les deux connecteurs d'entrée et de sortie des signaux est donné en **figure 2**. Le dessin de l'implantation des composants est représenté en **figure 3**, dessin que l'on utilisera afin de câbler la maquette. Comme on le remarque,



ce circuit de base ne supporte que les connecteurs SUBD25, le bornier à vis, le condensateur de filtrage d'entrée et le régulateur de tension. Le circuit imprimé supportant les circuits logiques et les LED est donné en **figure 4**, et son schéma d'implantation l'est en **figure 5**. On commencera le câblage par le circuit imprimé de base, câblage ne nécessitant que peu de commentaires étant donné le peu de composants à placer. Le circuit intégré régulateur de tension sera fixé sur un dissipateur thermique constitué par un petit morceau de métal, de préférence de l'aluminium ou du Duralumin. Le câblage du second circuit sera effectué en suivant l'ordre donné ci-dessous :

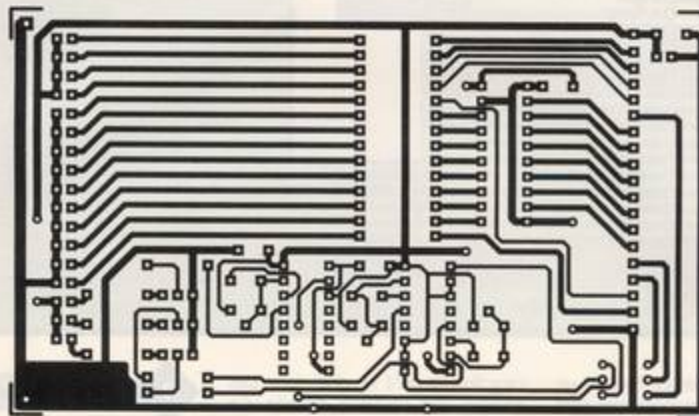
- mise en place des straps;
- soudage des résistances et des



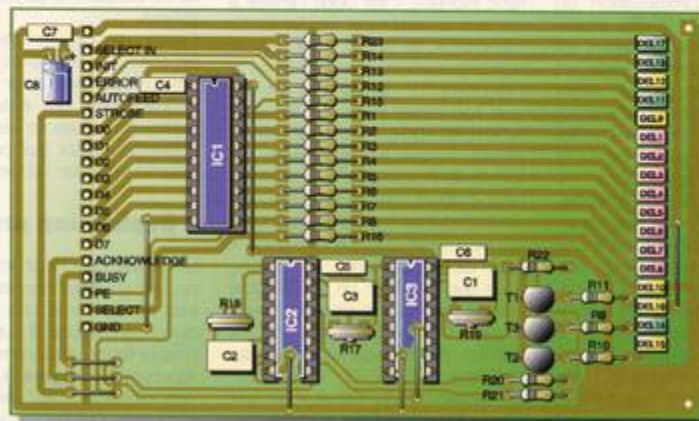
- condensateurs;
- implantation des supports de circuit intégré;
- implantation des résistances ajustables et des LED. Celles-ci seront des modèles rectangulaires. Seul ce type de LED pourra être utilisé car

l'espace existant entre chacune d'entre elles est faible. Une couleur sera choisie pour chaque type de signal : le bus de données, les lignes de sorties de l'ordinateur et les lignes y entrant. Le câblage de ce circuit étant achevé, il sera rendu soli-

#### 4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



#### 5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



- SELECT IN
- INT
- ERROR
- AUTOFEED
- PE
- D0
- D1
- D2
- D3
- D4
- D5
- D6
- D7
- SELECT
- BUSY
- STROBE
- ACK



de la platine de base à l'aide de morceaux de fil de câblage rigide soudés sur chacun des circuits imprimés. C'est également par ces fils que transiteront les signaux.

### Réglages et essais

Afin d'effectuer les premiers essais, il ne sera pas nécessaire de relier le montage à l'ordinateur et à l'imprimante. Avant de placer les circuits intégrés sur leur support respectif, on mettra le montage sous tension et l'on s'assurera que la tension de sortie du régulateur est bien de +5V ( $\pm 5\%$ ). Les C.I. implantés, et le montage remis sous tension, les huit LED visualisant le bus de donnée devront être alimentées. A l'aide d'un morceau de fil, on reliera successivement les entrées de IC<sub>1</sub> à la masse. Chacune des LED correspondante devra s'éteindre. On procédera à la même opération avec DEL<sub>11</sub>, DEL<sub>10</sub>, DEL<sub>13</sub> et DEL<sub>17</sub>. Pour s'assurer du bon fonctionnement de DEL<sub>9</sub> et de DEL<sub>10</sub>, on connectera les lignes auxquelles elles sont reliées au +5V. Pour le contrôle des monostables il suffira de relier brièvement les entrées à la masse. Les résistances ajustables R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub> et R<sub>19</sub> seront réglées, en principe, au maximum, c'est à dire le curseur vers le condensateur. Avec les

valeurs adoptées pour le réseau RC, une durée de fonctionnement d'un peu moins de 1s devra être obtenue. Cette durée devrait être suffisante. Si elle s'avérait insuffisante, il suffirait de porter la valeur des condensateurs C<sub>1</sub>, C<sub>9</sub> et C<sub>3</sub> à 2,2 $\mu$ F ou 3,3 $\mu$ F. La vérification effectuée, on pourra intercaler le montage entre l'ordinateur et l'imprimante et procéder aux derniers essais.

#### Nomenclature

##### Résistances

R<sub>1</sub> à R<sub>11</sub> : 470  $\Omega$   
(jaune, violet, marron)  
R<sub>12</sub> à R<sub>14</sub>, R<sub>23</sub> : 560 ou 680  $\Omega$   
(vert, bleu, marron ou bleu,  
gris, marron)  
R<sub>17</sub> à R<sub>19</sub> : résistance  
ajustable verticale 470 k $\Omega$

##### Condensateurs

C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> : 1  $\mu$ F  
C<sub>4</sub> à C<sub>7</sub> : 100 nF  
C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 10  $\mu$ F/16V

##### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : BC237C, BC547C,  
2N2222  
DEL<sub>1</sub> à DEL<sub>8</sub> : diodes

**électroluminescentes  
rectangulaires rouges**  
DEL<sub>11</sub>, DEL<sub>13</sub>, DEL<sub>14</sub>, DEL<sub>17</sub> :  
**diodes électroluminescentes  
rectangulaires vertes**  
DEL<sub>9</sub>, DEL<sub>10</sub>, DEL<sub>12</sub>, DEL<sub>15</sub>,  
DEL<sub>16</sub> : **diodes  
électroluminescentes  
rectangulaires jaunes**

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : 74LS541  
IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : 74LS123  
IC<sub>4</sub> : régulateur de tension  
7805

#### Divers

1 connecteur SUBD25  
femelle coudé pour circuit  
imprimé  
1 connecteur SUBD25 mâle  
coudé pour circuit imprimé  
1 support pour circuit  
intégré 20 broches  
2 supports pour circuit  
intégré 16 broches  
1 dissipateur thermique  
(voir texte)  
fil de câblage rigide  
1 vis 3mm avec écrou et  
rondelle



# CAO QUICKROUTE

ENFIN UNE VRAIE CAO A LA  
PORTEE DE L'AMATEUR ET DES PME !

CREATION DE SCHEMAS, SIMULATION, SAISIE, AUTO-ROUTAGE DES CIRCUITS IMPRIMES, IMPORT/EXP GERBER etc.

**VOUS POUVEZ ABSOLUMENT TOUT FAIRE AVEC QUICKROUTE. PRISE EN MAIN FACILE ET A LA PORTEE DE TOUS**

SI VOUS MODIFIEZ VOTRE SCHEMA, LE CIRCUIT IMPRIME CHANGE TOUT SEUL! ESSAYEZ CETTE CAO CHEZ VOUS VOUS SEREZ SEDUIT SAISIE MULTIFEUILLES AUTOMATIQUE, GRANDES CARTES POSSIBLES (25x52 cm) GENERE LES BUS DE DONNEES ET LES CIRCUITS D'ALIM (DATA BUS & POWER RAIL) ANNOTATION VARIEE DES SCHEMAS : CAPTURE DU SCHEMA SUR UN SIMPLE "CLICK" : EXPORT : METAFILE, NETLIST, SPICE, DXF, GERBER, DRILL NC. RESOLUTION: 20 MICRONS; 24 segments de pistes, 98 DIFFERENTES PASTILLES PERSONNALISABLES A VOLONTE, CREATION AUTOMATIQUE DE PLANS DE MASSE POUR BLINDAGES HF, VECTORISATION PERMETTANT LA ROTATION OU LE RETOURNEMENT DU CIRCUIT COMPLET, CREATION AUTOMATIQUE DES FICHIERS : Systeme ROUTASSIST PERMETTANT UNE TOTALE INTERACTIVITE DU ROUTAGE EN MANUEL; REGLE A DESSIN, CONTROLE AUTOMATIQUE DES CONNECTIONS, IMPORT NETLIST D'AUTRES MACHINES etc. LIBRAIRIE + DE 1000 COMPOSANTS!

**QUICKROUTE 4 twenty ABSOLUMENT TOUTES LES FONCTIONS MAIS LIMITE A 300 BROCHES: LIVRE AVEC MANUEL "QUICKSTART" 1200Fr**

**QUICKROUTE 4 IDEAL POUR AMATEUR AVERTI ET CONCEPTEUR D'ETUDES 800 BROCHES. UN EXCELLENT INVESTISSEMENT 1995Fr**

**QUICKROUTE 4 "FULL ACCESS" AUCUNE RESTRICTION DE DESSIN. IDEAL POUR PME ET PRODUCTION INDUSTRIELLE. 2995Fr**

DU LOGICIEL "FULL ACCESS", LE LOGICIEL "SMARTROUTE" PERMETTANT LE ROUTAGE TRES RAPIDE DE GRANDES CARTES COMPLEXES. 4750Fr

**LE PRODUIT LE PLUS PERFORMANT DONT VOUS POUSSIEZ REVER A UN PRIX TRES RAISONNABLE! 30% 40% MOINS COUTEUX QUE SES CONCURRENTS.**

A L'AUBE DU 3ème MILLENAIRE, UN LOGICIEL DE CAO N'EST PLUS UN INVESTISSEMENT COUTEUX S'IL VOUS PERMET, DE REUSSIR A CREER, PRODUIRE.

**BONNE ANNEE!**

TESTEZ QUICKROUTE 4  
CHEZ VOUS, DISQUETTE ET  
MANUEL QUICKSTART 30Fr

**CETTE PUBLICITE A ETE REALISEE AVEC LE LOGICIEL FRANCAIS VINCENT OFFERT JUSQU'AU 16 FEVRIER**

**MDM ZI CARBON-BLANC 33560 TEL 05 56 08 37 89 + FAX 05 56 38 08 05 CONSULTEZ VOTRE REVENDUEUR LOCAL**

**AUTRES PRODUCTIONS MDM: MAGIC.COM SYSTEMES DE TRANSMISSION PAR RADIO POUR TELECOMMANDES, ROBOTIQUE EMBARQUEE - DES PRODUITS CONCUS ET REALISES 100% EN FRANCE, POUR CONCEVOIR ET REALISER VOS SYSTEMES SANS FILS AVEC EFFICACITE ET DOUPLESSE. NOS MODEMS A DSP SONT PARMI LES PLUS PERFORMANTS DANS LE BRUIT DE 50 A 1200MHZ, NOUS POUVONS VOUS FOURNIR A DES PRIX TRES RAISONNABLES DES SYSTEMES HF SPECIFIQUES MEME EN PETITES SERIES DE 20 A 50 pieces. CONSULTEZ-NOUS.**

**MAGIWAYE** - MESUREUR DE CHAMP UHF ULTRA SENSIBLE! mesure à partir de 0,3 $\mu$ V | UHF 433,900MHZ POUR QUALIFIER VOS LIAISONS RF. Matériel PRO, Pile à QUARTZ.

**REVENDUEURS, OUVREZ VOUS D'AUTRES HORIZONS! GESTEL** - SYSTEME COMPLET DE SURVEILLANCE DE LIGNE TELEPHONIQUE. Ne tient pas plus de place qu'un CENDRIER ! affiche et mémorise les appels AVANT le décroché, l'heure, la date, ET LE COUT DE VOS APPELS ! Le cumul total etc. Prix RS 232 POUR USAGE sur PC | agréé PTT et "MADE IN FRANCE" bien sur !

**LES PRODUITS SONT UNIQUES! conçus et réalisés à Bordeaux avec quickroute. Vous ne les trouverez que chez nous ! RADIO PC WORK - LOGICIEL DE GESTION DE PRIXS FAGI. Dans les messages ECRTS en mode FAX et OPSX de 1200 à 9600 B/S par DSP en 12,5kHz S'adapte à TOUT système RADIO PRIVE MDM ou MAXIM. Messages pré-enregistrés. Livrés avec affichage GRAPHIQUE POUR mobiles. L'AN 2000 C'EST VRAIMENT MDM ! FORMATION REVENDUEURS ASSUREE. Idéal pour TAXIS, GARES, PORTS etc. 1 SEUL REVENDUEUR PAR DEPARTEMENT. MDM est votre choix!**

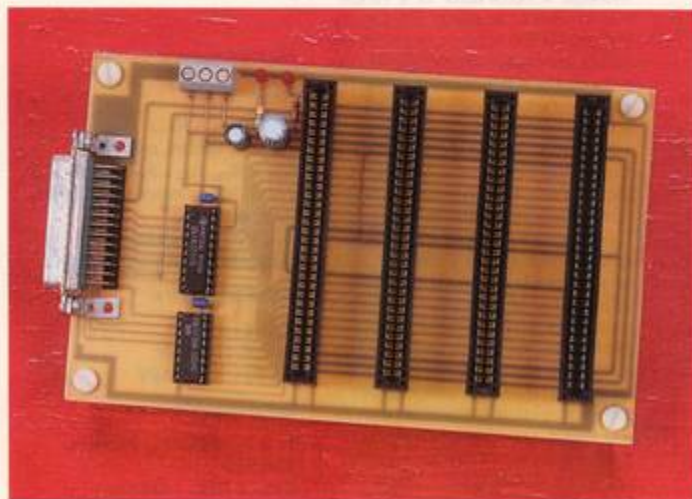
INTERNET:  
http://www.quickroute.co.uk **MDM et VOUS! unissons nos compétences pour ENCORE MIEUX REUSSIR!**





# INTERFACE UNIVERSELLE POUR PORT PARALLÈLE

**Bien que le port imprimante de l'ordinateur P.C. et compatible puisse rendre d'inestimables services en ce qui concerne les commandes de cartes d'interface, force est de constater que lorsqu'on l'utilise tel quel, ses limites sont vite atteintes: douze lignes de sortie et seulement cinq en entrées. Avec l'aide du circuit que nous proposons de réaliser, les possibilités de connexion d'interfaces à ce port si pratique seront très largement améliorées.**



bler un chiffre un peu faible selon l'utilisation envisagée. Notre interface permettra d'étendre les huit lignes du bus de données du port parallèle du P.C. à un maximum de 64 sorties (si l'on ne désire pas d'entrées), ce qui devrait satisfaire la plus gourmande des applications. Cela étant dit, il ne sera absolument pas obligatoire de prévoir ces 64 sorties. En effet, la carte qui fera l'objet d'une description ultérieure dispose de 16 lignes. On pourra ainsi ne réaliser qu'un seul circuit, et laisser des emplacements libres sur l'interface universelle destinés à des montages conçus par l'utilisateur

signaux en provenance du port parallèle. Tous les signaux disponibles sur celui-ci ne sont pas utilisés.

Seuls serviront les lignes suivantes :  
- les lignes du bus de données D0 à D7, par lesquelles transiteront bien sûr les données,  
- les lignes de contrôle : STROBE, AUTOFEED, INIT, SELECT IN qui seront utilisées afin de sélectionner les différentes cartes insérées dans l'interface universelle,  
- deux des lignes d'entrées : ACKNOWLEDGE, ERROR sur lesquelles seront appliqués les signaux en provenance de la carte de lecture des entrées.

Les adresses à l'aide desquelles ces

## Schéma de principe

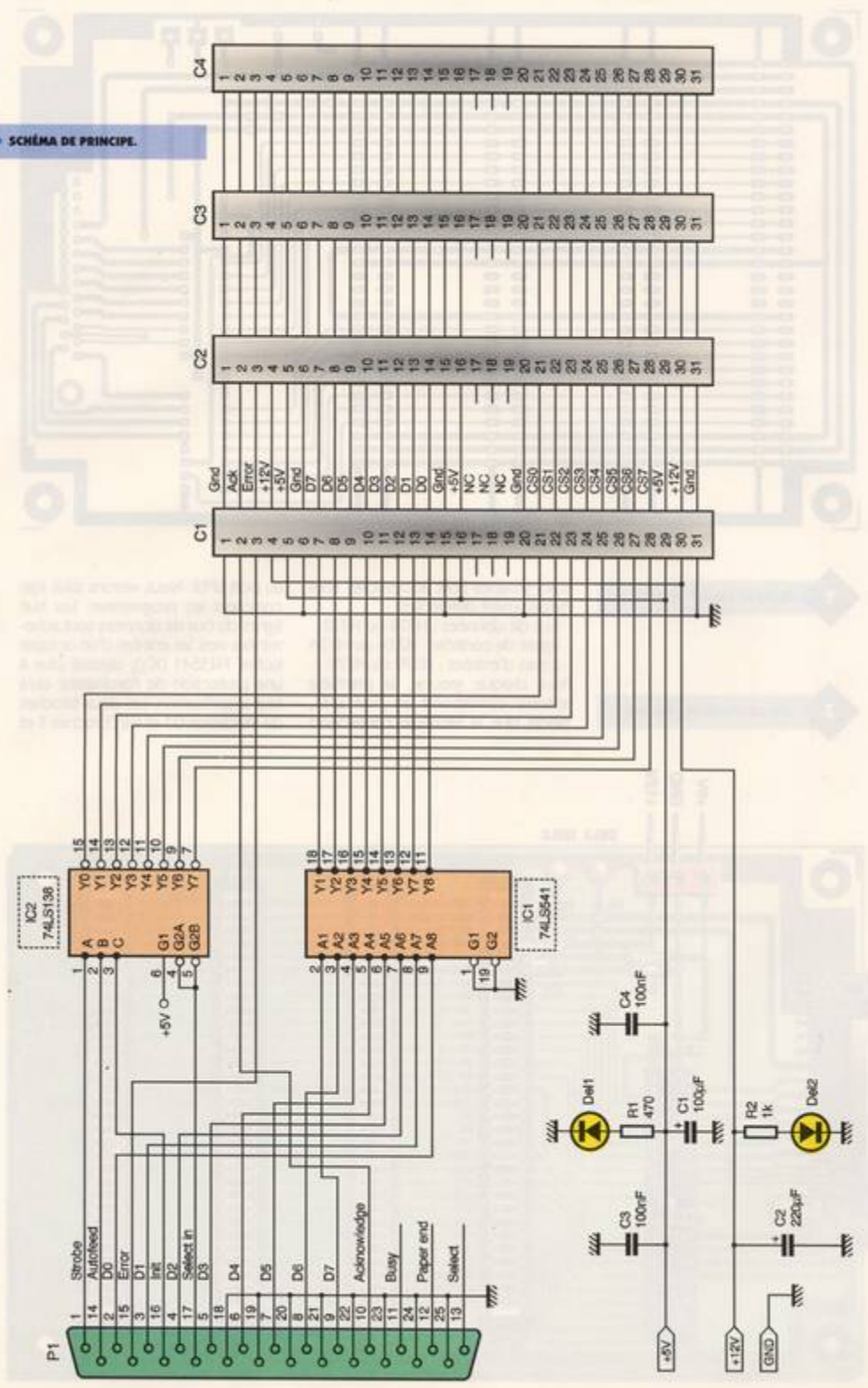
Le schéma de principe de l'interface est donné en **figure 1**. Par un connecteur SUB25 transitent les

### T1 NIVEAUX LOGIQUES

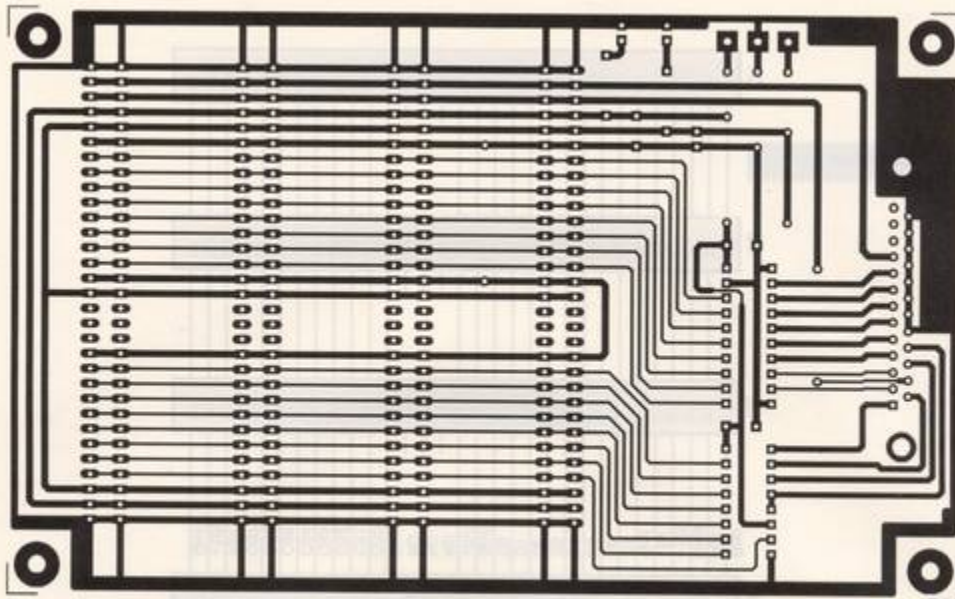
A	B	C	SORTIES
0	0	0	Y0=0, Y1 à Y7=1
1	0	0	Y1=0, Y0=1, Y2 à Y7=1
0	1	0	Y2=0, Y0 et Y1=1, Y3 à Y7=1
1	1	0	Y3=0, Y0 à Y2=1, Y4 à Y7=1
0	0	1	Y4=0, Y0 à Y3=1, Y5 à Y7=1
1	0	1	Y5=0, Y0 à Y4=1, Y6 et Y7=1
0	1	1	Y6=0, Y0 à Y5=1, Y7=1
1	1	1	Y7=0, Y0 à Y6=1

Ainsi que nous le signalons dans l'article "Interface de commande 12 relais", interface qui ne permet l'exploitation que de douze lignes en sorties (8 lignes de données et 4 lignes de contrôle), la commande de systèmes robotiques utilisant des moteurs à courant continu nécessite obligatoirement des contacteurs de fin de course et de positionnement. Outre les systèmes mécaniques, la lecture de changements d'états peut également être nécessaire dans des circuits électroniques. L'interface universelle, que nous avons ainsi nommée puisqu'elle permettra la gestion de cartes diverses, donnera la possibilité de lecture de 16 lignes d'entrée par l'adjonction d'un circuit qui fera l'objet d'un autre article dans ce numéro. En ce qui concerne les lignes de sortie, huit peut sem-

**1** SCHEMA DE PRINCIPE.







**2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

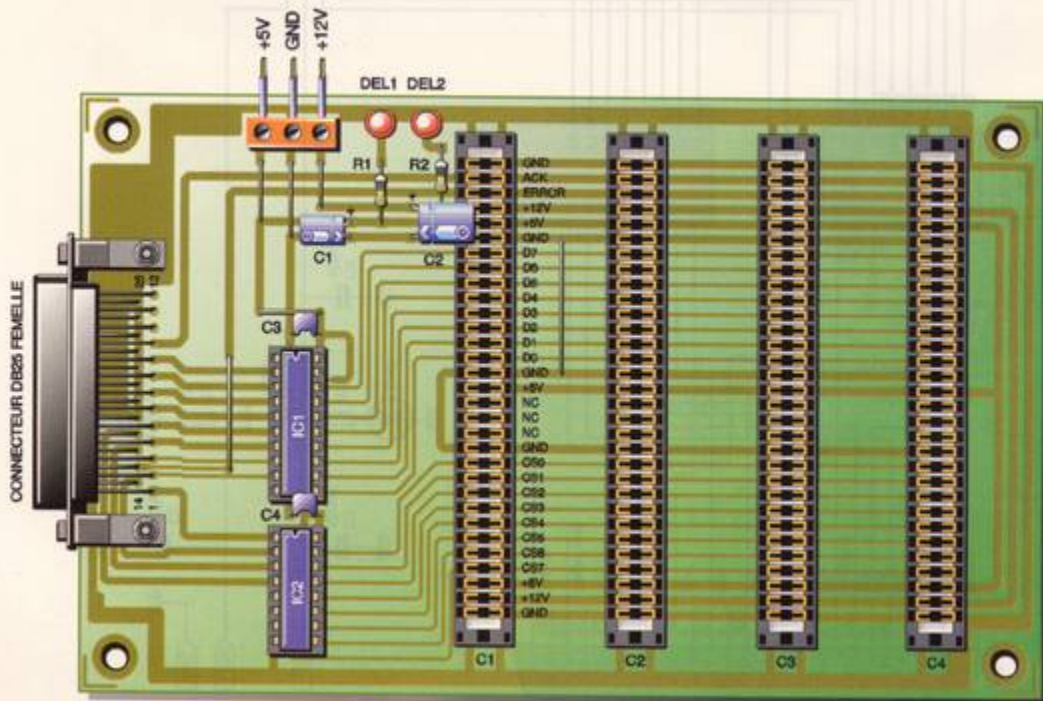
trois groupes sont accessibles sont évidemment différentes :

- bus de données : H37B ou H27B
- lignes de contrôle : H37A ou H27A
- lignes d'entrées : H379 ou H279

**3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**

Pour chaque groupe, la première adresse correspond au port LPT1, tandis que la seconde correspond

au port LPT2. Nous verrons plus loin comment les programmer. Les huit lignes du bus de données sont acheminées vers les entrées d'un octuple buffer 74LS541 (IC<sub>1</sub>), destiné plus à une protection de l'ordinateur qu'à leur amplification. Les deux broches de validation G1 et G2 (broches 1 et



19) sont constamment connectées à la masse, les sorties devant suivre l'état logique des entrées. Le second circuit intégré (IC<sub>2</sub>) est en fait le cœur du montage. C'est lui qui permet la multiplication aussi bien des lignes de sortie que des lignes d'entrée. Ce circuit est un circuit décodeur 3 entrées vers huit sorties

## T2 PROGRAMME

```
REM vérification sortie Y0
CLS
SLEEP
PRINT "APPUYER SUR UNE
TOUCHE APRES AVOIR PLACE LA
POINTE DE LA SONDE"
PRINT "SUR LA SORTIE Y0."
OUT &H37A, 11
OUT &H37A, 3
OUT &H37A, 11
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y1
OUT &H37A, 10
OUT &H37A, 2
OUT &H37A, 10
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y2
OUT &H37A, 9
OUT &H37A, 1
OUT &H37A, 9
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y3
OUT &H37A, 8
OUT &H37A, 0
OUT &H37A, 8
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y4
OUT &H37A, 15
OUT &H37A, 7
OUT &H37A, 15
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y5
OUT &H37A, 14
OUT &H37A, 6
OUT &H37A, 14
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y6
OUT &H37A, 13
OUT &H37A, 5
OUT &H37A, 13
GOSUB TEMPO
REM vérification sortie Y7
OUT &H37A, 12
OUT &H37A, 4
OUT &H37A, 12
END
TEMPO :
SLEEP
PRINT "APPUYER SUR UNE
TOUCHE APRES AVOIR PLACE LA
POINTE DE LA SONDE"
PRINT "SUR LA SORTIE SUIVANTE."
SLEEP 1
CLS
RETURN
```

74LS138. Son fonctionnement, au demeurant très simple, demande quelques petites explications. Il dispose de trois broches de validation : G1, actif au niveau haut, G2A et G2B, actifs au niveau bas. Il possède également trois broches d'entrée (A, B et C) sur lesquelles doivent être appliqués des niveaux logiques bien précis afin que les huit sorties Y0 à Y7 présentent un niveau bas (voir **tableau 1**).

Les trois broches sont connectées aux lignes de contrôle STROBE, AUTOFEED et INIT, tandis que la validation du 74LS138 est effectuée par le signal SELECT IN. Il suffira ainsi de programmer les trois premières lignes, puis d'envoyer un signal sur la broche de validation pour qu'un signal négatif (front descendant) soit disponible sur la sortie concernée (Y0 à Y7). Ce front sera utilisé par les circuits logiques de la carte enfichée dans l'interface universelle. On peut constater que le fonctionnement de notre montage est très simple, mais néanmoins efficace et sûr. Quatre slots servant à recevoir diverses cartes sont disponibles. Tous ces slots reçoivent les mêmes signaux. L'alimentation des cartes secondaires est assurée par certains des contacts. On dispose de deux tensions : +5V et +12V, la première destinée aux circuits logiques et la seconde à l'alimentation des composants nécessitant une plus haute tension, par exemple des relais. La platine ne comporte pas d'alimentation. Il faudra donc prévoir cette dernière qui sera connectée à l'interface à l'aide d'un bornier à vis à trois points. Des diodes LED signalent la présence des tensions. Les broches d'alimentation des circuits intégrés sont découplées par des condensateurs de 100nF et des capacités chimiques sont disposées en début des lignes distribuant les tensions aux slots.

## Réalisation pratique

La **figure 2** donne le tracé du circuit imprimé. On se référera au schéma d'implantation de la **figure 3** lors du câblage de la platine. Lors du perçage de l'époxy, on prendra garde à correctement aligner les trous qui recevront les broches des quatre slots. En effet, un écart sur deux ou trois trous gênera la mise en place des connecteurs. Bien qu'un forêt de 8/10ème puisse convenir, on le choisira de 1mm de diamètre, ce qui facilitera le passage des pattes. Les deux circuits intégrés seront placés sur des supports. On disposera, à chaque coin de la carte, une entre-

toise d'environ 1cm de hauteur, ce qui surélèvera la carte et facilitera l'insertion des circuits secondaires. Le câblage achevé, on pourra, si on le désire, nettoyer l'excédent de résine des soudures à l'aide d'un chiffon propre largement imbibé d'acétone. Une couche de vernis de protection en bombe pourra être appliquée sur le côté pistes du circuit imprimé afin de le protéger.

## Essais

Lorsque la vérification du câblage sera terminée, on pourra relier l'interface à une alimentation dispensant les tensions +5V et +12V nécessaires. Pour les essais, il sera nécessaire de disposer d'une sonde logique réglée sur la position PULSE. Ce type d'appareil est très peu onéreux et quiconque manipule les circuits logiques devrait en posséder un. On tapera le petit programme ci-contre (voir **tableau 2**).

Ce programme permettra la vérification du bon fonctionnement de chacune des sorties du décodeur 74LS138. Une brève impulsion devra être détectée par la sonde logique sur chacune des sorties.

### Nomenclature

#### Résistances

**R<sub>1</sub> : 470 Ω**  
(jaune, violet, marron)  
**R<sub>2</sub> : 1 kΩ**  
(marron, noir, rouge)

#### Condensateurs

**C<sub>1</sub> : 100 µF/16V**  
**C<sub>2</sub> : 220 µF/16V**  
**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 100 nF**

#### Semi-conducteurs

**DEL<sub>1</sub>, DEL<sub>2</sub> : diodes électroluminescentes rouges**

#### Circuits intégrés

**IC<sub>1</sub> : 74LS541**  
**IC<sub>2</sub> : 74LS138**

#### Divers

**1 connecteur SUBD25 femelle coudé pour circuit imprimé**  
**1 support pour circuit intégré 20 broches**  
**1 support pour circuit intégré 16 broches**  
**4 connecteurs double face 2X31 contacts**  
**1 bornier à vis à trois points**

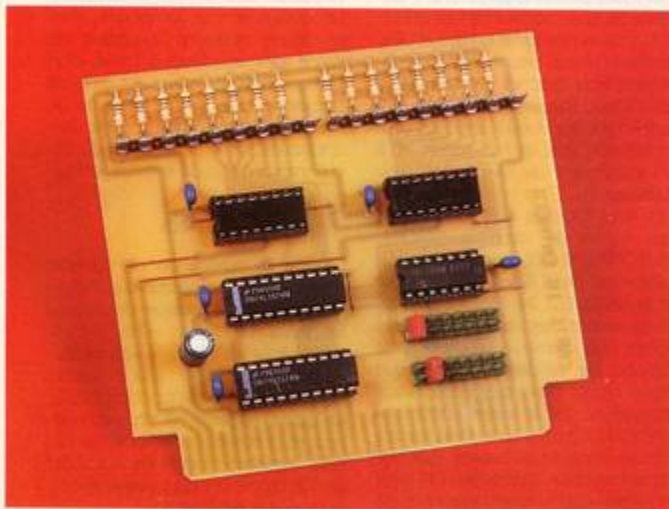




Le port imprimante de l'ordinateur PC et compatible ne dispose que de cinq lignes d'entrées. Si cinq entrées sont suffisantes pour l'application envisagée, elles pourront être employées directement en lisant leur état logique comme le fait le micro ordinateur lors de la communication avec l'imprimante. Dans le cas qui nous intéresse, ces cinq lignes sont insuffisantes. Il faut donc recourir à une petite astuce qui en étendra le nombre. Le principe de fonctionnement du dispositif à utiliser est très simple. Supposons que huit entrées doivent pouvoir être lues par une

seule ligne de l'interface parallèle. Il suffirait, si l'on souhaitait commuter manuellement ces entrées, de câbler huit commutateurs qui connecteraient, à l'état fermé, l'entrée correspondante à l'entrée de l'interface parallèle. Il ne faudrait bien évidemment actionner qu'un seul des commutateurs à la fois. Il existe dans le domaine des composants électroniques un circuit intégré spécialement conçu pour cette opération. Ce circuit est appelé multiplexeur. C'est ce que nous allons maintenant étudier à l'aide du schéma de principe de notre réalisation.

Afin de pouvoir commander les différentes sorties de l'interface universelle, par exemple lors de la commande d'un système utilisant des moteurs à courant continu et des capteurs de position, il est nécessaire que l'ordinateur soit informé du niveau logique issu de ces capteurs. C'est le rôle que jouera la carte à 16 entrées, carte dont nous vous donnons maintenant la description.



## CARTE 16 ENTRÉES POUR L'INTERFACE UNIVERSELLE

Le port imprimante de l'ordinateur PC et compatible ne dispose que de cinq lignes d'entrées. Si cinq entrées sont suffisantes pour l'application envisagée, elles pourront être employées directement en lisant leur état logique comme le fait le micro ordinateur lors de la communication avec l'imprimante. Dans le cas qui nous intéresse, ces cinq lignes sont insuffisantes. Il faut donc recourir à une petite astuce qui en étendra le nombre. Le principe de fonctionnement du dispositif à utiliser est très simple. Supposons que huit entrées doivent pouvoir être lues par une

seule ligne de l'interface parallèle. Il suffirait, si l'on souhaitait commuter manuellement ces entrées, de câbler huit commutateurs qui connecteraient, à l'état fermé, l'entrée correspondante à l'entrée de l'interface parallèle. Il ne faudrait bien évidemment actionner qu'un seul des commutateurs à la fois. Il existe dans le domaine des composants électroniques un circuit intégré spécialement conçu pour cette opération. Ce circuit est appelé multiplexeur. C'est ce que nous allons maintenant étudier à l'aide du schéma de principe de notre réalisation.

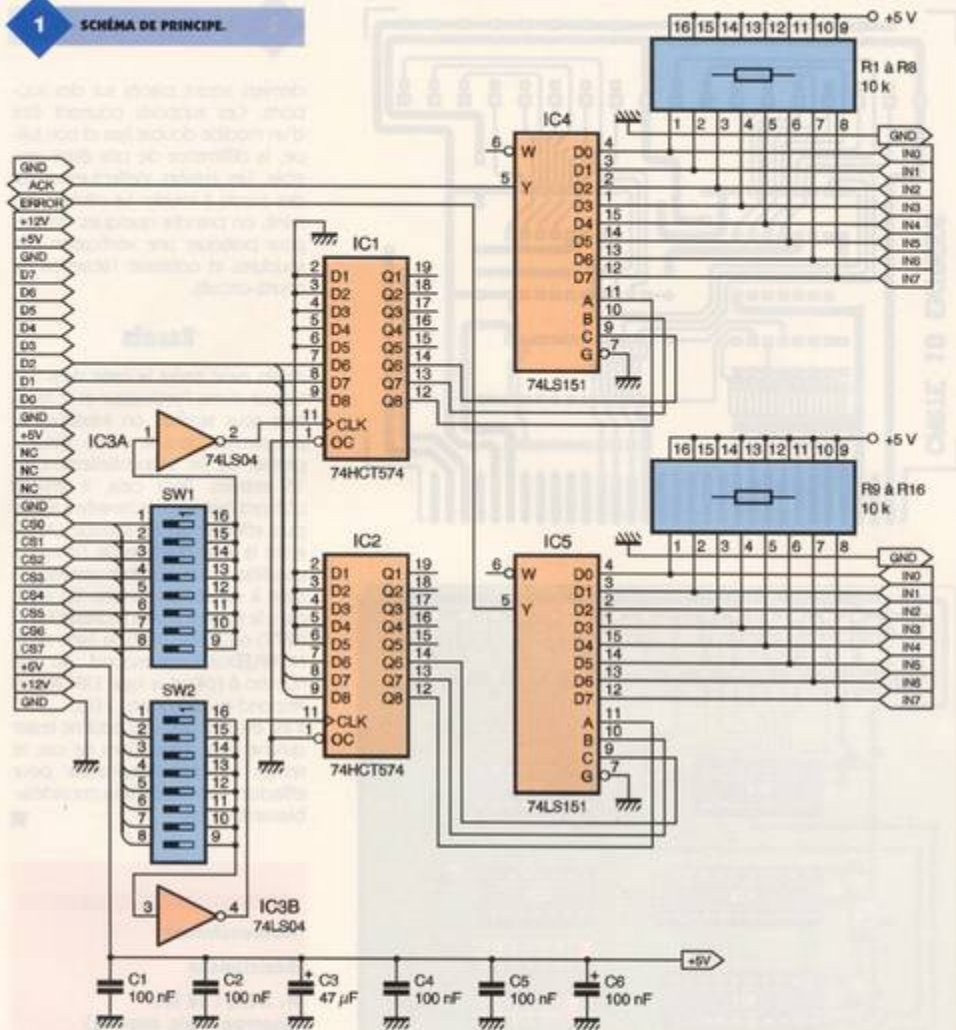
Afin de pouvoir commander les différentes sorties de l'interface universelle, par exemple lors de la commande d'un système utilisant des moteurs à courant continu et des capteurs de position, il est nécessaire que l'ordinateur soit informé du niveau logique issu de ces capteurs. C'est le rôle que jouera la carte à 16 entrées, carte dont nous vous donnons maintenant la description.

### Schéma de principe

Le schéma de principe de notre montage est donné en figure 1. La carte est connectée à l'interface parallèle via l'interface universelle qui lui distribue les différents signaux dont elle a besoin, ainsi que les tensions d'alimentations et la masse. Les huit signaux de validation (CS0 à CS7) parviennent, comme pour la carte 16 sorties, à des commutateurs (SW<sub>1</sub> et SW<sub>2</sub>). Un seul cavalier devra être positionné sur chacun des deux groupes. Les deux adresses choisies devront bien évidemment être différentes de celles des autres cartes insérées dans l'interface. Nous retrouvons les deux inverseurs 74LS04 en sortie des commutateurs, inverseurs qui valident les deux octuples bascules 74HCT574 destinées à mémoriser les données envoyées sur le bus du port imprimante. Nous remarquons ici que

ENTREES ADRESSES			ENTREES CONNECTEES AUX SORTIES							
A	B	C	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0	0	0	X	-	-	-	-	-	-	-
1	0	0	-	X	-	-	-	-	-	-
0	1	0	-	-	X	-	-	-	-	-
1	1	0	-	-	-	X	-	-	-	-
0	0	1	-	-	-	-	X	-	-	-
1	0	1	-	-	-	-	-	X	-	-
0	1	1	-	-	-	-	-	-	X	-
1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	X

11 TABLEAU 1



seules les trois premières lignes de données D0, D1 et D2 sont utilisées, les entrées restantes des bascules étant connectées à la masse. En effet, les circuits multiplexeurs 74LS151 ne nécessitent que trois lignes d'adresses afin de sélectionner l'entrée choisie.

Ces circuits fonctionnent de la manière suivante : selon le code binaire présent sur les entrées A, B et C, l'une des entrées D0 à D7 sera connectée aux sorties W et Y. Le **tableau 1** indique les huit possibilités :

Le 74LS151 dispose de deux sorties complémentaires, ce qui veut dire que le niveau logique présent sur l'une sera le contraire du niveau présent sur l'autre. Ce circuit possède également, comme la majorité des circuits de ce type, d'une broche de

validation G active au niveau bas. C'est la raison pour laquelle cette broche est connectée à la masse dans notre montage. On comprend maintenant le fonctionnement de notre circuit. Afin de sélectionner l'une des entrées IN0 à IN7 de l'un des deux groupes, une donnée codée sur trois bits doit être envoyée au multiplexeur. Selon la valeur de cette donnée, valeurs vues dans le tableau ci-dessus, l'état logique de l'entrée sélectionnée apparaîtra sur la sortie Y et pourra ainsi être utilisé par la ligne de lecture de l'interface parallèle.

Le fait d'avoir utilisé deux octuples bascules alors qu'une seule dispose des sorties nécessaires nécessite une petite explication.

Dans chacun des deux ensembles de huit lignes d'entrées, une donnée

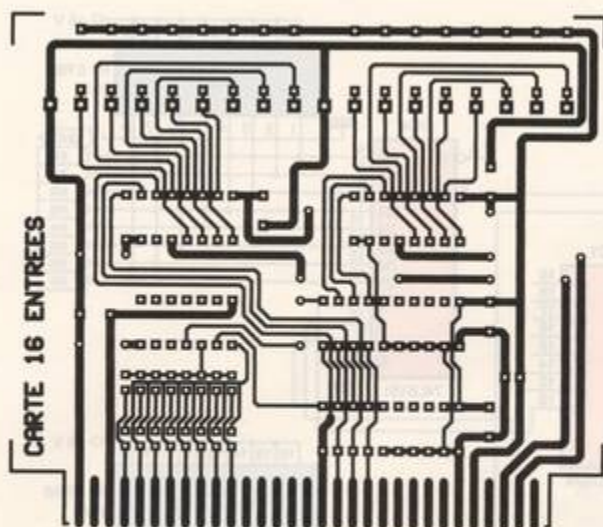
comprise entre 0 et 7 doit être envoyée aux multiplexeurs. Si nous n'avions utilisé qu'une seule bascule, il aurait fallu, à chaque instruction, procéder à un petit calcul consistant en l'addition du poids de chaque bit. En supposant que nous souhaitions sélectionner l'entrée IN1 du premier groupe et l'entrée IN5 du second groupe, ceci en utilisant les lignes D0 à D5 du bus de données de l'interface parallèle :

IN1  $\text{Æ}$  bit D1 = 1.

IN5  $\text{Æ}$  bits D3 et D5 = 1

Le bit D1 ayant un poids de 1, le bit D3 un poids de 4 et le bit D5 un poids de 16, la donnée à envoyer devrait être 21. On se rend mieux compte des complications apportées à la programmation du logiciel en employant ce procédé. Chacune des entrées IN0 à IN7 est ramenée





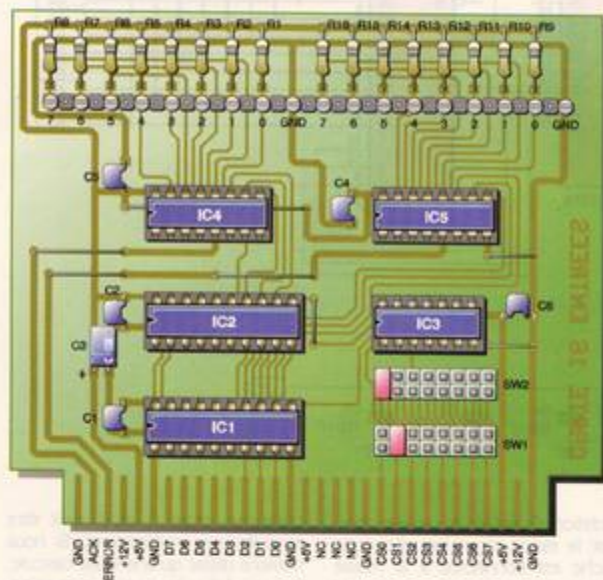
2

## TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

demiers seront placés sur des supports. Ces supports pourront être d'un modèle double lyre et non tulipe, la différence de prix étant sensible. Les entrées s'effectueraient sur des picots à souder. Le câblage terminé, on prendra quelques minutes pour pratiquer une vérification des soudures et constater l'absence de courts-circuits.

## Essais

Après avoir inséré la carte dans l'interface et mis l'ordinateur et le montage sous tension, on introduira le programme dans le micro. Celui-ci permet de lire séquentiellement les 16 entrées. Pour cela, il envoie d'abord l'adresse de l'entrée à tester, puis effectue un ET logique (AND) entre la ligne d'entrée de l'interface parallèle et un nombre correspondant à son poids binaire. En effet, dans le registre situé à l'adresse H379 (LPT1) ou H279 (LPT2), la ligne ACKNOWLEDGE correspond au bit numéro 6 (64) et la ligne ERROR correspond au bit numéro 3 (8). Il est évident que l'on peut ne tester qu'une seule ligne. Dans ce cas, le temps mis par l'ordinateur pour effectuer l'opération sera considérablement réduit.



3

## IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

au + (plus) de l'alimentation par des résistances de 10 k $\Omega$ . Il faudra donc que les diverses lignes soit connectées à la masse pour obtenir un changement d'état. L'alimentation est, comme pour la carte interface universelle. Des capacités de 100 nF découplent les circuits logiques et une capacité chimique procède au filtrage de l'alimentation +5V à son arrivée sur la carte.

## Réalisation pratique

On utilisera le dessin du circuit imprimé de la figure 2 lors de la réalisation de la platine. Le schéma d'implantation des composants est donné en figure 3. Là encore, de nombreuses pistes fines passent entre certaines broches des circuits intégrés. En conséquence, on apportera un soin particulier à la réalisation du circuit, circuit qui devra être soigneusement contrôlé lorsque la gravure sera terminée. On n'oubliera pas de souder les straps en premier lieu, l'un d'entre eux passant sous un circuit intégré. Ces

### Nomenclature

#### Résistances

R<sub>1</sub> à R<sub>16</sub> : 10 k $\Omega$   
(marron, noir, orange)

#### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> à C<sub>6</sub> : 100 nF  
C<sub>3</sub> : 47  $\mu$ F/16V

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : 74HCT574  
IC<sub>3</sub> : 74LS04  
IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> : 74LS151

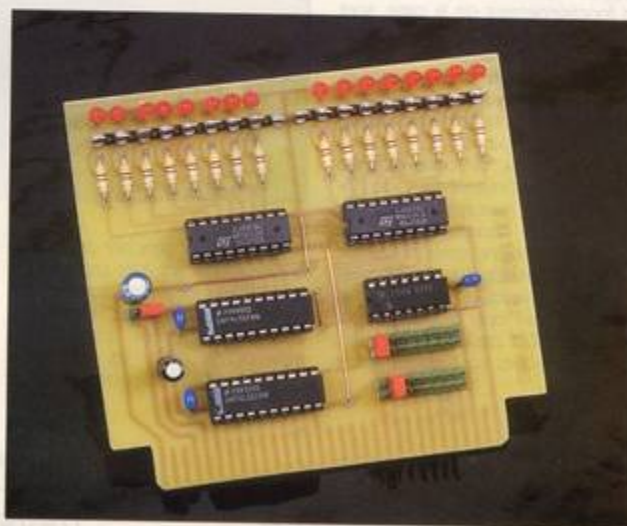
#### Divers

- 1 support pour circuit intégré 14 broches
- 2 supports pour circuit intégré 16 broches
- 2 supports pour circuit intégré 20 broches
- 18 picots à souder
- 4 morceaux de barrette sécable à picots
- 2 cavaliers type informatique



# CARTE 16 SORTIES POUR L'INTERFACE UNIVERSELLE

Comme nous l'avons annoncé dans l'article concernant la réalisation de la carte interface universelle, nous vous présentons maintenant la première des cartes destinées à cette interface: une carte 16 sorties qui permettra la commande de relais ou de moteurs consommant un courant maximum de 500mA.



Nous annonçons 500mA de consommation maximale. Attention cependant! Il est évident que chacun des drivers contenus dans le circuit intégré pourra effectivement fournir 500mA sous +5V. Si les organes commandés sont alimentés sous +12V, le courant maximal devra être réduit à 200mA afin de ne pas endommager les transistors internes. Si l'application nécessite un courant important sous cette tension, on pourra éventuellement mettre deux ou trois des sorties en parallèle, ce qui permettra de doubler, voire tripler le courant disponible. Si les sorties doivent commander des moteurs relativement puissants, il sera plus raisonnable d'assurer leur alimentation à l'aide de relais intermédiaires.

## Schéma de principe

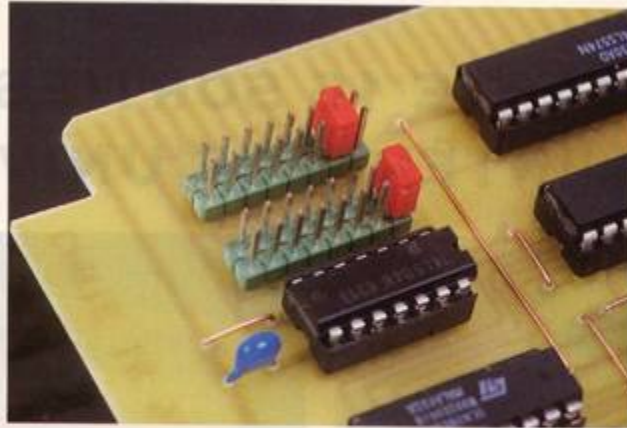
Sur la figure 1 est représenté le schéma de principe de notre montage. Les différents signaux en provenance de l'interface universelle sont appliqués à la carte via le connecteur dans lequel elle sera insérée.

Chaque carte nécessite deux adresses distinctes, adresses délimitées par le décodeur trois vers huit de l'interface. Comme nous voulions pouvoir choisir des adresses quelconques pour chacune des cartes, deux octuples interrupteurs ont été placés sur celle-ci. Dans la pratique, ces interrupteurs prennent la forme de barrettes à picots sur lesquels viennent s'enficher des cavaliers. Un seul cavalier devra être positionné par groupe d'interrupteurs. Ainsi que nous l'avons vu lors de la description de l'interface universelle, les signaux de validation sont actifs au niveau bas (flanc descendant). Les circuits qui reçoivent ces signaux nécessitent un niveau haut (ou flanc montant). C'est la raison pour laquelle il a été nécessaire de placer des inverseurs de type 74LS04 ( $IC_2$ ) en sortie des interrupteurs. Nous aurions pu également utiliser des transistors montés en inverseurs, mais la facilité du câblage et le prix de revient s'en seraient ressentis. De plus, si une panne survenait, l'échange d'un circuit intégré placé sur un support est nettement moins long à effectuer que le dessoudage de deux transistors. Les signaux, choisis parmi CS0 à CS7, parviennent aux entrées de CLOCK (horloge) de deux circuits contenant chacun huit bas-

cules, des 74HCT574 ( $IC_1$  et  $IC_2$ ). Le circuit 74HCT574 est un circuit qui possède deux broches de contrôle: OE et CLK. La première permet, lorsqu'on lui applique un niveau logique haut, de placer ses broches de sorties en état de haute impédance. La seconde nécessite un flanc montant afin de mémoriser l'état de ses entrées, état apparaissant sur ses broches de sortie. Lorsque la patte CLK est au niveau bas, un changement de niveau logique peut intervenir sur les entrées sans que les sorties ne modifient le leur. Le circuit agit ainsi comme une mémoire gardant la donnée qui lui a été envoyée. On pourra donc mémoriser deux données différentes dans chacun des circuits puisqu'ils sont validés par deux signaux différents. Dans notre réalisation, les broches OE (ou OC) sont constamment maintenues à la masse, puisque les broches de sortie doivent pouvoir commander des circuits de puissance. Ces derniers sont des ULN2803A, circuits pratiquement identiques au ULN2003A que nous avons déjà vu, la seule différence résidant dans le nombre de buffers internes: 7 pour le ULN2003A et 8 pour le ULN2803A. Ces circuits inversent le niveau logique du signal qui est appliqué sur ses entrées. Ainsi, un niveau haut



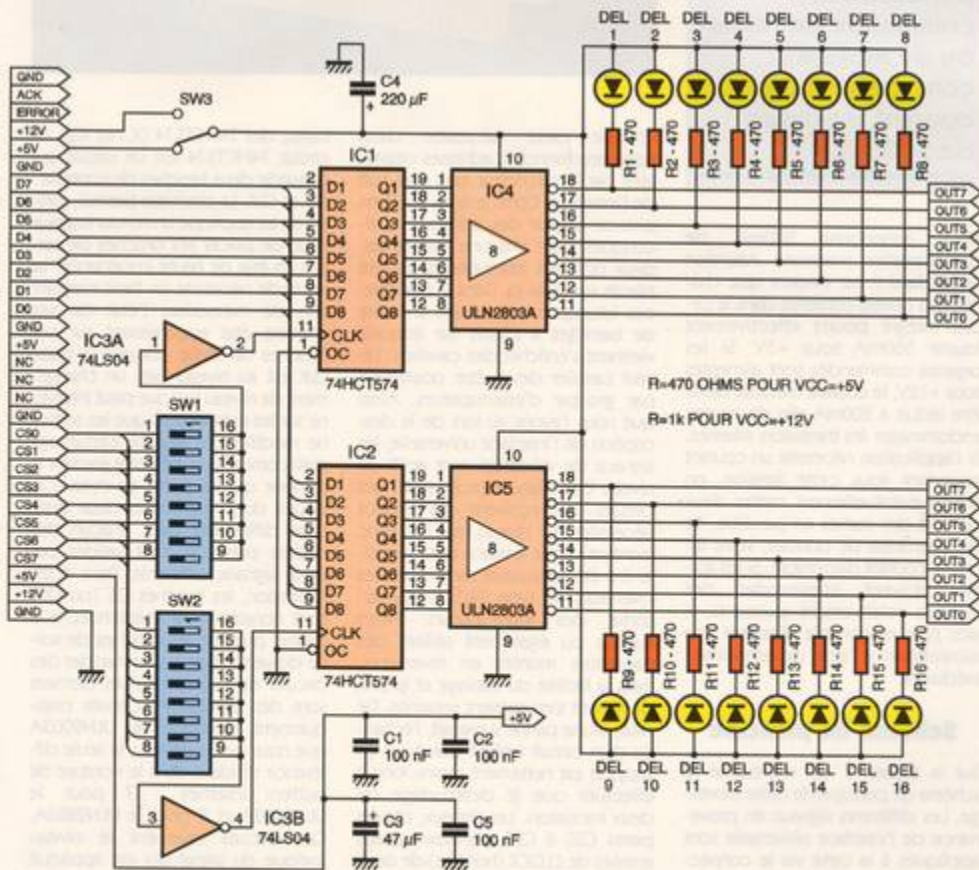
sur l'une des entrées aura pour conséquence l'apparition d'un niveau bas sur la sortie correspondante. L'organe qui devra être alimenté aura donc son second pôle connecté au + (plus) de l'alimentation. C'est ce que nous voyons sur le schéma : les diodes LED reliées aux sorties des deux ULN2803A (IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub>), et implantées afin de visualiser le fonctionnement de la carte, sont connectées au + (plus). Les résistances de limitation de courant sont reliées aux sorties des circuits. Ces résistances peuvent prendre deux valeurs, selon la tension qui sera utilisée : 470 Ω pour +5V ou 1 kΩ pour +12V. Le choix de cette dernière s'effectue par l'intermédiaire de l'inverseur SW<sub>3</sub>. Aucun régulateur de tension n'est nécessaire sur cette carte, les tensions étant issues de l'interface universelle. Seules des capacités chimiques qui filtrent les tensions, ainsi que des condensateurs de 100nF de découplage des circuits logiques sont placés sur le circuit.

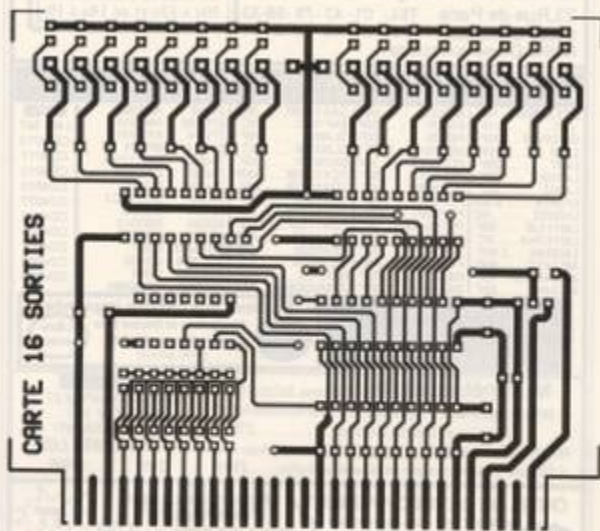


Signalons pour conclure cette description que les circuits intégrés ULN2803A peuvent commander toute sorte d'organes externes : charges inductives comme les moteurs, les relais, les solénoïdes (présence de diodes de roue libre

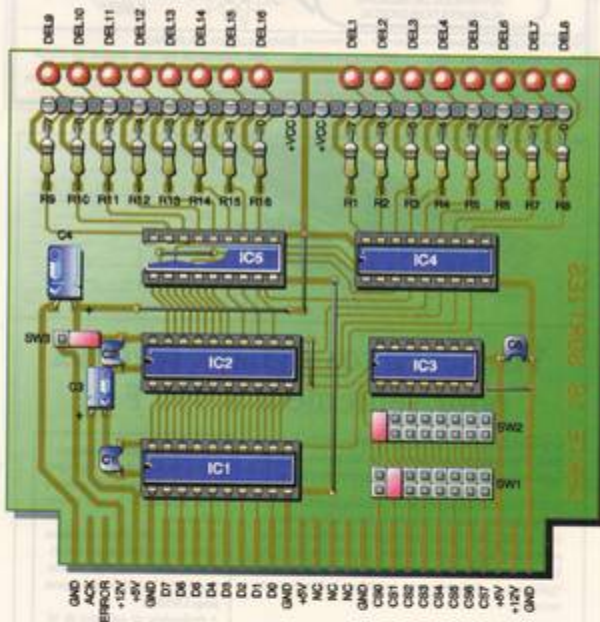
en interne), ou bien encore des lampes à filament, etc.

**1 SCHEMA DE PRINCIPE.**





2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ



3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS

### Réalisation pratique

Nous avons représenté le dessin du circuit imprimé en **figure 2**, tandis que la **figure 3** donne le schéma de l'implantation des composants. Le circuit imprimé devra être réalisé avec un très grand soin. En effet, de nombreuses pistes fines

passent entre les broches de certains circuits intégrés. Une isolation insuffisante de l'époxy, ou une gravure trop courte provoquera obligatoirement des courts-circuits. On implantera les straps, les résistances et les condensateurs, puis les supports des circuits intégrés, surtout obligatoires pour les ULN2803A, composants les plus exposés à un claquage. On pourra éventuellement les munir de petit dissipateurs thermiques spéciaux qui seront collés sur leur

REM \*\*\* programme d'essai de la carte 16 sorties pour interface universelle \*\*\*

```

CLS
SLEEP 1
PROGRAMME :
FOR D=0 TO 255
OUT &H378, D
REM adresse CS0
OUT &H37A, 11
OUT &H37A, 3
OUT &H37A, 11
GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS1
    OUT &H37A, 10
    OUT &H37A, 2
    OUT &H37A, 10
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS2
    OUT &H37A, 9
    OUT &H37A, 1
    OUT &H37A, 9
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS3
    OUT &H37A, 8
    OUT &H37A, 0
    OUT &H37A, 8
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS4
    OUT &H37A, 15
    OUT &H37A, 7
    OUT &H37A, 15
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS5
    OUT &H37A, 14
    OUT &H37A, 6
    OUT &H37A, 14
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS6
    OUT &H37A, 13
    OUT &H37A, 5
    OUT &H37A, 13
    GOSUB TEMPO
    OUT &H378, D
    REM adresse CS7
    OUT &H37A, 12
    OUT &H37A, 4
    OUT &H37A, 12
    GOTO TEMPO
NEXT D
GOTO PROGRAMME
REM appuyer sur CTRL + PAUSE
afin de stopper l'exécution du
programme
TEMPO :
FOR T = 0 TO 300
NEXT T
RETURN
    
```

T1 PROGRAMME Q BASIC



face supérieure à l'aide de colle cyanoacrylate (attention aux doigts!). La valeur des résistances sera choisie en fonction de la tension qui sera sélectionnée par l'inverseur SW<sub>3</sub>. Les sorties de puissance seront disponibles sur des picots à souder, picots sur lesquels on pourra emmancher des cosses à sertir (type automobile). On prendra garde, lors de l'implantation des LED, à correctement les aligner (dans un souci d'esthétique).

### Essais

Le câblage terminé, on vérifiera soigneusement la platine. Afin de déceler le moindre court-circuit, on pourra placer le montage devant une source lumineuse, ce qui est le moyen le plus efficace pour détecter toute anomalie. On entrera le programme QBASIC **tableau 1** puis on en lancera l'exécution. Ce programme est valable pour une carte placée à n'importe quelle adresse comprise entre CS0 et CS7. Les LED de la carte devront s'allumer selon une progression binaire. ■

### Nomenclature

#### Résistances

**R<sub>1</sub> à R<sub>16</sub> : 470 Ω**  
(jaune, violet, marron)  
**pour une alimentation de +5V, 1 kΩ (marron, noir, rouge) pour une alimentation de +12V**

#### Condensateurs

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 100 nF**  
**C<sub>4</sub> : 47 µF/16V**  
**C<sub>5</sub> : 220 µF/16V**

#### Semi-conducteurs

**DEL<sub>1</sub> à DEL<sub>16</sub> : diodes électroluminescentes rouges**

#### Circuits intégrés

**IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : 74HCT574**  
**IC<sub>3</sub> : 74LS04**  
**IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> : ULN2803A**

#### Divers

**2 supports pour circuit intégré 20 broches**  
**2 supports pour circuit intégré 18 broches**  
**4 morceaux de barrette sécable à picots 8 points**  
**1 morceau de barrette sécable à picots 3 points**  
**3 cavaliers type informatique**  
**18 picots à souder**

## DZélectronique

23, Rue de Paris TEL: 01-43-78-58-33  
94220 CHARENTON FAX: 01-43-76-24-70  
Metro: CHARENTON-ECOLE

**HORAIRE:**  
DU MARDI AU SAMEDI INCLUS  
10h à 12h et de 14h à 19h

### COMPOSANTS électroniques Promo... Promo... Promo... Promo

Ref.	L	LF	LM	LS	LT	MAX	MC	NE	SAA	SAB	SG	SO	TAA	TBA	TCA	TDA	TEA	TBA	
B7736800	15F	MUX24	NC	SAA1043P	NC	24C16	AM2900	RES28											
x10	11F	MV801	25F	SAF1032	NC	27C256	AM2910	LMC387											
GA22V10	20F	MES29	20F	SL486	26F	27C64	AY3-1015	CD4013											
L296	20F	NE555N	230F	SL80586	NC	68HC11	BF891	CD4011											
L487	29F	PCF8573	38F	SN76001	35F	74C522	DAE1210L	CD4013											
L4910cv	25F	PCF8574	29F	TCA1365B	200F	74C525	DAC208	CD4015											
L4952	29F	PCF8562	49F	TDA1013A	20F	74C526	DG201	CD4027											
LF347N	950F	PCF8563	39F	TDA1048	28F	93C06	DG211CJ	CD4066											
LM0032	NC	PCF8591	41F	TDA1170S	11F	AD594	DG300	CD4070											
LM111J8	55F	PIC12C508	19F	TDA1180P	25F	AD595	DS1013	CD4093											
LM117HV	NC	PIC16C54	43F	TDA2030	14F	AD592	U1068S	CD4071											
LM324N	250F	PIC16C57	NC	TEA5500	NC	AD7541S	U267	CD4094											
MC1437L	90F	PIC16C84	45F	UC3842A	15F	ADC804	U2400	CD4093											
MC145026P	15F	R6532	59F	WD2743	135F	ADC2809	U954	CD4094											
MC1496	32F	SAA1027	39F	Z86E0208pc	NC	AM2904	LDN2981	CD4094											

### Modules hybrides

Recepteurs 433 92Mhz 59F  
Fibre à onde de surface  
R2632 NC

### Réalisez vos circuits imprimés

Simple face et Double face  
en quelques minutes  
(Frais postaux)

### Multimètres digitaux Normes IEC 1010 CE

**MY64:** Capacimètre + Fréquence-mètre + Thermomètre (1000°)  
coque de sécurité anti-chock ..... 279F  
**MY67:** calibre automatique · transistormètre · afficheur 21 mm  
3,75digits · polarité · coque de sécurité anti-chock ..... 299F

### Sim-405

SIEMENS "min" 12V 2T ..... 169F  
SDS "air" 5V 2RT .....  
CD012-wb44 12V VRT .....  
AFFICHEURS LCD  
2X8 ..... 179F

### OUTIL DE DÉVELOPPEMENT

**MICRO-CHIP P/c-start PLUS**  
Tous les C.I. jusqu'à 408  
DIV00001 ..... 1990F  
**SGS-THOMSON STARTER-KIT**  
ST622-88220 .....  
ST620x, ST620x, ST621x, ST622x ..... 1990F

### POINTEUR LASER "PORTE-CLÉS"

PORTÉE ENV 500M ..... 179F x3  
PORTÉE ENV 300M ..... 159F  
X3 ..... 149F  
**SONDE OSCILLOSCOPE**  
NORME IEC 1010  
149F x2  
FACÉTES  
REF-X1-X10  
169F

VENTE PAR CORRESPONDANCE-RELEVEMENT A LA COMMANDE ENVOI COLLETTABLE SUR DEMANDE  
Port et emballage de 6Kg ..... 55F et plus de 6kg ..... 80F Franco de port au-dessus de 1000F  
Ces prix sont valables dans la limite des stocks disponibles. Ils sont donnés à titre indicatif TTC et peuvent être modifiés en fonction des fluctuations du marché et sous réserve d'erreurs typographiques.



## Visualisez vos signaux digitaux pour seulement 8 990 F HT.

La plupart des circuits digitaux sont développés à l'arsiglette faute d'instruments appropriés : les analyseurs logiques autonomes sont hors de prix, les oscilloscopes peu adéquats.

Le STA 132 est un analyseur logique 32 voies, jusqu'à 100 MHz, qui se présente sous la forme d'une carte facile à connecter dans un PC (286 et plus). Son logiciel d'analyse est aussi performant que simple à utiliser, notamment pour ses fonctions de déclenchement (trigger). Le STA 132 permet également le déclenchement conditionné d'instruments externes.

Avec le STA 132 vous aurez l'impression de vous promener tranquillement dans votre carte électronique pour y observer la circulation.

Le STA 132 fonctionne sous DOS comme sous Windows (3.1x et 95) et bénéficie d'une interface utilisateur très conviviale.

Conçu et monté en Suisse, d'une finition soignée jusque dans les moindres détails, l'analyseur logique STA 132 bénéficie d'une garantie d'un an et d'un support gratuit (hot line).

### Caractéristiques techniques :

- 32 voies disposées en 4 groupes de 8 voies, chaque groupe pouvant être connecté à une terre différente.
- 2 voies de déclenchement externe (une entrée et une sortie).
- Fréquence d'horloge interne jusqu'à 100 MHz (horloge externe jusqu'à 50 MHz).
- Profondeur de mémoire de 16 bits/voix.
- Seuls de détection TTL, CMOS, ECL ou parfaitement ajustables.
- Carte électronique ISA longue.
- Interface utilisateur DOS et Windows (3.1x et 95).
- 8 990 F HT (Frais de port en sus au départ de Haute-Savoie).

Pour toute commande ou demande de renseignements, contacter :

### FDS BridgeTech

France : C.CBCH, 46 avenue des Alpes, 1210 Ferny-Voltaire • Fax/Tel : 04 50 40 57 77  
Suisse : 14 chemin des Tines, 1260 Nyon • Fax/Tel : 00 41 22 362 96 83

### ANALYSEUR LOGIQUE SUR PC





# ROBOTIQUE AVEC DELPHI 2.0

**Nous vous proposons sur la disquette d'accompagnement de ce numéro spécial un programme simple assurant le fonctionnement de la carte interface à 12 sorties pilotée par le port de l'imprimante parallèle sous Windows 95.**

## Le projet.

Notre projet consiste à réaliser l'interface graphique. Elle comporte une série de 12 inverseurs dont le basculement permet de verrouiller chaque sortie correspondante dans un état: Marche ou Arrêt.

Les sorties peuvent être validées manuellement par la simple action de chaque inverseur ou mémorisées dans une séquence de programme saisie dans un éditeur.

Une séquence de programme se compose d'un mot de commande de 12 caractères associés chacun à une sortie et de la valeur de la temporisation. Si notre mot est 020006080000, T=12 alors les sorties 2, 6 et 8 du port de données seront à 1 et les autres à 0 pendant un temps de 12 secondes.

Le mot de commande qui sera validé par l'appui sur le bouton "Suivant" est affiché dans une zone de texte située sous une barre de 12 DELs qui visualisent l'état des sorties.

La correction des lignes de programme s'effectue par l'appui sur la touche "Corrige" qui efface la dernière commande entrée dans l'éditeur. L'appui sur le bouton "Nouveau" efface totalement l'éditeur avant l'entrée d'un nouveau programme.

Le temps pendant lequel une commande est valide au cours de l'exécution du programme est déterminé par la saisie du nombre de

secondes, mais vous pourrez modifier l'unité de temps directement dans la procédure de temporisation (minutes, secondes, etc...). Une séquence programme se déroule de la première à la dernière ligne dès l'appui sur le bouton 'Exécute'.

## Les applications.

Outre les applications pédagogiques destinées au collège, comme la programmation de séquences de feux de carrefour (4 fois 3 feux) ou de maquettes, ce programme constitue une base de travail que vous pourrez modifier comme bon vous semble. programme Project7.

## La réalisation.

Si vous n'êtes pas familiarisé avec le travail sous Delphi, que ce soit dans sa version 1 ou 2, suivez la démarche classique de préparation du projet (le projet comporte la fiche sur laquelle vous déposerez les composants, le programme général [nom.dpr] et une ou plusieurs unités [nom de l'unité.pas]).

Par principe, il est préférable de préparer un répertoire dans lequel seront rangés les éléments constitutifs de votre programme avant de lancer Delphi. Notre répertoire, que vous pourrez éventuellement char-

ger sur notre site INTERNET porte le nom [DELPH07].

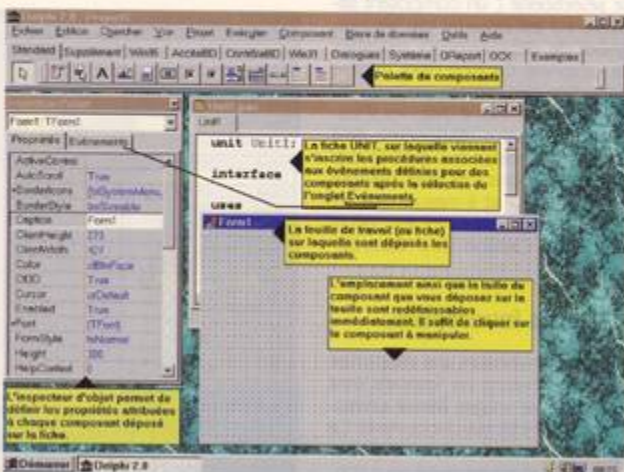
Dès que DELPHI est présent sur l'écran, préparez une nouvelle fiche en sélectionnant Nouveau dans Fichier.

La première étape consiste à modifier le libellé de la feuille de travail (ou fiche). Cliquez sur la propriété Caption de l'inspecteur d'objets puis effacez 'Form 1' afin d'inscrire 'Pilote des 12 sorties du port imprimante'. Réajustez les dimensions de la feuille en tirant sur la poignée qui se trouve en bas et à droite car elle doit accueillir un grand nombre de composants. Ces derniers se déposent sur la fiche après leur sélection dans la palette de composants (**écran 1**).

Sous Windows 95, démarrez le programme PAINT du menu Accessoires pour effectuer le dessin des interrupteurs déposés sur les boutons Bitmap.

Sur l'**écran 2** sont représentées les étapes de réalisation de l'inverseur en position marche et arrêt. Vous trouverez les dessins de l'inverseur dans le répertoire Delph07. Ils sont nommés 'InterM.bmp' pour l'inverseur en position marche et 'InterA.bmp' lorsqu'il est représenté sur arrêt.

### 1 ÉCRAN 1







## 2 ÉCRAN 2

Si vous réalisez votre propre dessin, veillez surtout à sauvegarder votre travail sous un autre nom car il faut ne conserver que la zone correspondant à l'inverseur dans une position par Bitmap.

### Les zones de travail.

Trois zones de travail distinctes seront utilisées pour notre interface. Vous disposerez donc d'une large zone dans laquelle seront disposés les 12 inverseurs qui correspondent aux 12 sorties.

La seconde accueillera les diodes électroluminescentes dont l'état rouge ou vert correspond à l'état de chaque sortie.

L'éditeur de programmes avec ses commandes particulières est disposé dans la troisième zone.

Ces zones sont créées à l'aide des boîtes de groupe. Sélectionnez le composant GroupBox (Boîte de groupe) dans la palette de composants standards puis déposez-le sur la fiche. Tant que ce composant reste sélectionné (un composant sélectionné est encadré par les poignées de déplacement), modifiez sa propriété Caption pour inscrire 'Sélection des sorties'.

Procédez de même avec les 2 suivantes que vous disposerez déjà sur la feuille sans vous préoccuper des dimensions car elles devront s'ajuster au fur et à mesure que les composants seront inclus. Leurs propriétés Caption sont 'Contrôle' et 'Editeur'.

### Les inverseurs.

La série d'inverseurs sera supportée par des boutons sur lesquels sont affichées les images Bitmap correspondant à l'état Marche ou Arrêt. Ce bouton particulier appelé BitBtn (Bitmap Button) est rangé sous l'on-

glet Supplément de la palette de composants. Vous devrez donc déposer 12 fois le BitBtn dans la boîte de groupe 'Sélection des sorties' puis supprimer le texte en mettant la propriété Caption à vide.

Le dessin de l'inverseur ne peut apparaître qu'après la sélection du Bitmap. Vous cliquez donc sur la propriété Glyph de l'inspecteur d'objet qui renvoie à une fenêtre de chargement des images. Cliquez sur le bouton 'Charger' puis dirigez vous vers le répertoire de la disquette qui contient les images, sélectionnez 'InterA.bmp' puis quand l'inverseur en position arrêt s'est affiché, cliquez sur OK (écran 3).

L'opération peut être répétée encore 11 fois mais il est aussi possible d'effectuer un 'copié/collé' à partir du bouton déjà placé. Vous remarquerez que les boutons Bitmap sont incrémentés automatiquement au cours de leur création, de BitBtn1 à BitBtn12.

### Les contrôles.

Nous allons créer les diodes électroluminescentes en employant la même astuce que celle qui nous permet de créer les inverseurs. Dans la boîte de groupe 'Contrôle', vous déposerez 12 boutons de type BitBtn sur lesquels seront fixées les images de la Del verte ou rouge. Ces dessins existent déjà dans le répertoire 'Buttons'.

Pour y accéder, cliquez sur la propriété Glyph puis sur le bouton 'Charger' de l'éditeur d'image. Revenez sur le répertoire [Disk1\_vol1(C:)] afin de retrouver les programmes Windows 95 qui sont rangés dans le sous répertoire [Program Files]. Vous rechercherez en-

suite [Borland], [Delphi 2.0], puis [Images] et finalement [Buttons] où sont rangés les dessins qui nous intéressent.

Cliquez sur Led2on afin de le charger puis vérifiez dans l'éditeur d'image que c'est bien l'image de la Del verte (écran 4). En cliquant sur OK, vous pourriez envoyer directement ce dessin sur le BitBtn13. Nous allons cependant cliquer sur le bouton 'Enregistrer' de l'éditeur d'image afin de donner un nom plus explicite au dessin. Dans la fenêtre 'Enregistrer l'image sous', sélectionnez le lecteur A puis renommez Led2on en Ledverte.Bmp que vous sauvegez dans le répertoire [delph07] afin qu'il soit directement accessible (écran 5).

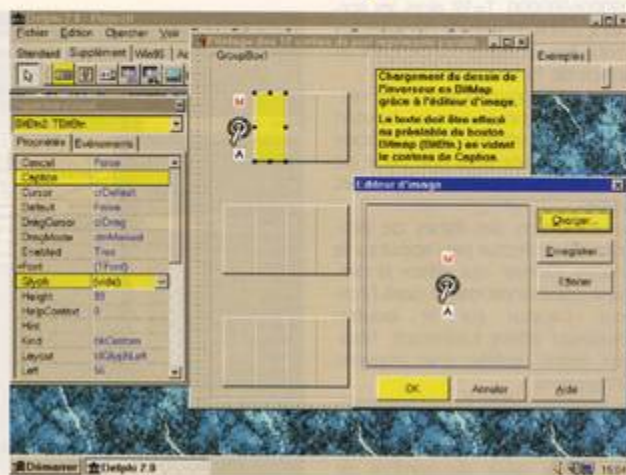
Pour la Del rouge, reprenez le même processus en renommant Led1on en Ledrouge.Bmp que vous sauvegardez sur le lecteur A.

Vous pourrez maintenant reprendre le Glyph Ledverte.Bmp sur A, avant de l'ajuster dans le BitBtn dont la propriété Caption est vide. Recommencez l'opération 11 fois pour obtenir les 12 afficheurs à Dels (BitBtn13 à BitBtn24).

Dans la mesure où il faut étiqueter les inverseurs et les Dels afin de savoir ce à quoi ils correspondent, vous placerez 24 étiquettes (Labels) en modifiant les propriétés Caption conformément à ce que nous vous proposons sur la copie d'écran.

Avant de terminer le contrôle, nous allons nous occuper de l'éditeur, ce qui nous permettra d'ajuster la disposition des composants.

## 3 ÉCRAN 3







4

ÉCRAN 4

### L'éditeur.

Commencez par déposer une Boîte liste (ListBox, sous l'onglet Standard de la palette de composants) dans la zone Editeur.

Vous aurez besoin ensuite de placer une série de trois boutons Bitmap alignés verticalement à droite de la boîte liste. Modifiez la propriété Caption du premier afin qu'il affiche le texte 'Nouveau' (le & permet d'avoir le caractère suivant souligné).

Le dessin de ce bouton est à rechercher dans le répertoire Buttons comme précédemment, en passant par la propriété Glyph. Vous chargerez donc le Bitmap 'import' avant de cliquer sur OK dans l'éditeur d'image une fois le dessin affiché (écran 6).

Pour les boutons Suivant et Corrige, utilisez la propriété Kind.

Le fait de sélectionner cette propriété fait apparaître une liste dans laquelle vous choisirez BkOK pour Suivant et BkRetry pour Corrige. Le Bitmap est affiché, il ne vous reste

5

ÉCRAN 5



plus qu'à entrer les valeurs de la propriété Caption correspondante. Pour le bouton Exécute, commencez par déposer un composant Bevel (onglet supplément de la palette) sous la ListBox. Cela a pour effet d'afficher l'équivalent d'une boîte groupe dont la bordure semble enfoncée, puis déposez à l'intérieur un BitBtn. Pour ce dernier BitBtn, les propriétés

Kind=BkIgnore et

Caption= &Exécute. La valeur de la temporisation sera donnée par un incrémenteur à saisie (SpinEdit dans l'onglet Exemples) que vous déposerez sous une étiquette (Label) 'Temporisation' en ajustant les propriétés suivantes :

- incrément = 1.
- MaxValue = 3600.
- MinValue = 1.

Vous pouvez maintenant revoir la disposition des composants sur la fiche afin qu'ils se présentent conformément à l'écran 8.

Pour finir, déposez une zone de saisie (Edit) dans la boîte groupe Contrôle en supprimant le texte de la propriété Caption. Une étiquette 'Mot de commande' permettra d'identifier sa fonction.

### Le programme

En raison du grand nombre de composants, la préparation de la fiche est relativement longue mais ne nécessite pas d'intervention au niveau du code programme. Ce n'est qu'une fois satisfait de la disposition des divers éléments que vous associez les procédures aux actions sur chacun d'eux. Un programme DELPHI se compose comme nous l'avons déjà vu d'un fichier projet (nom du projet.DPR) qui constitue le noyau sur lequel viennent se greffer

la ou les fiches associés à une ou plusieurs unités. En principe, comme nous le vérifions avec ce programme, un projet simple peut ne comporter qu'une fiche à laquelle est rattachée une unité. Projet-[ fiche <-> Unité -> Procédures] La structure du code PASCAL de l'unité correspond à ce que vous avez déjà rencontré avec le PASCAL classique, mis à part le fait que le corps de la procédure associée di-

rectement avec une action sur un composant s'inscrit automatiquement.

### Procédures des inverseurs.

A chaque inverseur va correspondre une procédure qui doit permettre de déterminer sa position (marche ou arrêt). Cliquez sur l'inverseur 1 (BitBtn1), puis dans l'inspecteur d'objet mettez en avant l'onglet Evénements. Entrez dans OnClick le nom de la procédure (inverseur1) puis appuyez sur la touche [ENTREE]. Vous verrez aussitôt surgir le corps de la procédure qu'il vous faudra compléter comme suit :

```
procedure TForm1.inverseur1(Sender: TObject);
begin
  if bascule1 = 0
  then begin bascule1 := 1;
    BitBtn1.Glyph.LoadFromFile('interm.bmp'); end
  else begin bascule1 := 0;
    BitBtn1.Glyph.LoadFromFile('intera.bmp'); end;
  mot_commande;
end;
```

La position de l'inverseur1 est donnée par une variable 'bascule1' qui est mise à zéro si elle était à un et inversement dès qu'on a effectué un click dessus. En basculant, l'inverseur doit s'afficher dans sa nouvelle position d'où le chargement du Bitmap 'interm' ou 'intera' dans la propriété Glyph de BitBtn1.

Vous procédez de la même manière pour les 11 autres inverseurs (écran 7). Pour compléter les procédures relatives aux autres boutons, vous pourrez vous référer au contenu de l'unité donné en annexe.

### La récursion mutuelle.

Certaines procédures ne sont pas liées directement à l'action OnClick sur un bouton. Celles-ci doivent donc être saisies en totalité, mais pas dans n'importe quel ordre. Si une procédure A appelle une procédure B qui fait elle-même appel à une procédure C, l'ordre d'écriture des corps de procédure sera :

Procédure C  
Procédure B  
Procédure A

L'ordre d'apparition des procédures d'une récursion mutuelle est l'ordre inverse de leur appel, car le compilateur doit avoir déjà rencontré le corps d'une procédure pour que son code puisse correspondre à une adresse.

La première procédure que le com-





6 ÉCRAN 6

piloteur doit rencontrer est Active\_sortie. C'est une suite d'instructions en langage Assembleur comprises entre les mots code Asm et End.

Elle permet d'accéder directement aux adresses des ports de donnée et de commande de l'imprimante.

```
asm
mov dx,0378h (chargement de
l'adresse du port de données de
LPT2 dans DX)
```

```
mov ax,sortieA (chargement de la
valeur SORTIEA dans AX)
```

```
out dx,al (sortie des données)
```

```
mov dx,037ah (chargement de
l'adresse du port de contrôle de
LPT2 dans DX)
```

```
mov ax,sortieB (chargement de la
valeur SORTIEB dans AX)
```

```
out dx,al (sortie des commandes)
end;
```

Les 12 sorties sont réparties entre sortieA et sortieB.

**Sortie A :**

Non	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
Valeur	128	64	32	16	8	4	2	1

**Sortie B :**

Non	Select	Init	A.Fee d	Strobe
Valeur	8	4	2	1

Ce sont ces valeurs qui sont affectées à la procédure Activation par ajouts successifs car si nous voulons que les sorties D1, D4 et D6 soient actives, donc égales à 1, il faut que sortieA totalise les valeurs:

SortieA = 1 + 8 + 32 = 41.

Les autres procédures du programme sont relativement classiques et nécessitent peu d'explication, mis à part quelques instructions relatives au traitement des chaînes de caractères.

num = StrToInt ( chaîne) transforme la chaîne de caractères en valeur numérique.

La longueur d'une chaîne est rangée dans une variable L grâce à l'instruction:

L:= length(chaîne); donc  
L:= length(ListBox1.Items[ligne]); signifie qu'on met dans L la longueur de la chaîne de caractères qui se trouve au numéro de ligne [ligne] de la boîte liste ListBox1.

La chaîne qui est affichée dans la boîte liste comporte les 12 caractères du mot de commande, plus la valeur de la temporisation, ce qui nous donne si toutes les sorties sont actives pendant 25 secondes:

chaîne = 12345678SAIT, T=25

Pour extraire les 12 caractères qui correspondent aux sorties actives, nous utilisons l'instruction d'extraction de chaîne: chaîne extraite = copy(chaîne, début, longueur);

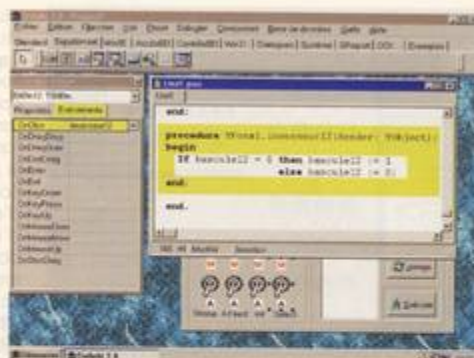
Donc nous récupérons dans 'commande' les caractères extraits de la chaîne située sur un numéro de ligne de la boîte liste à partir du premier caractère sur une longueur de 12:

commande :=

copy(ListBox1.Items[ligne],1,12);

L'envoi vers la zone éditeur du mot de commande est réalisé par l'instruction

edit1.text := commande;



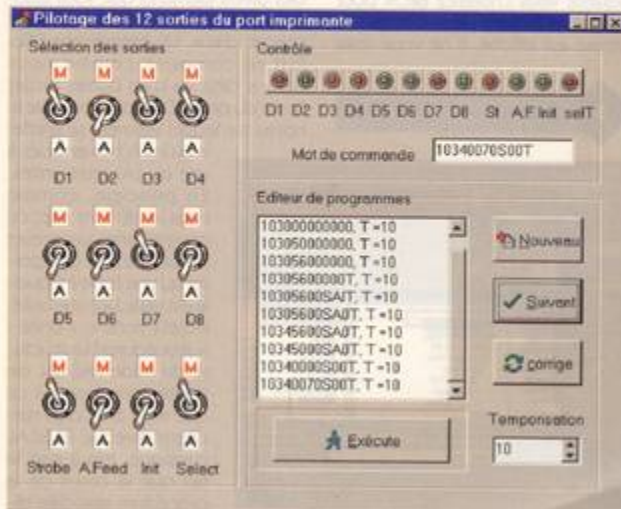
7 ÉCRAN 7

Pour la valeur de la temporisation 'tempo', non seulement il faut extraire les derniers caractères en tenant compte des espaces, de la virgule et du signe égal, mais en plus vous devez convertir la chaîne en une valeur numérique qui sera multipliée par 1000 pour que les millisecondes se transforment en secondes:

tempo := StrToInt(copy((ListBox1.Items[ligne]),18,(L-17))) \* 1000;

Le programme donné en annexe vous permettra de compléter les procédures tout en vous donnant quelques indications quant à la structure d'un programme simple avec DELPHI, notamment pour ce qui concerne la place des variables globales et les déclarations de procédures.

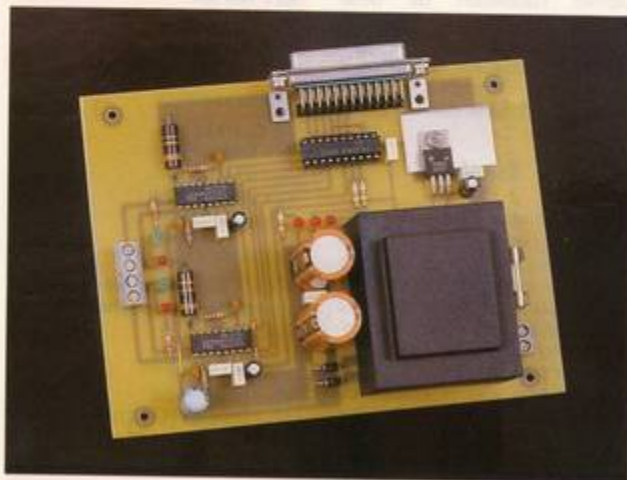
8 ÉCRAN 8





# COMMANDE DE MOTEUR PAS À PAS BIPOLAIRE

Lorsque l'on désire commander un système mécanique à partir d'un ordinateur, trois solutions peuvent être envisagées : les relais électromécaniques commandant la mise en/hors tension de moteurs, les moteurs à courant continu et les moteurs pas à pas. La dernière solution nous semble être la plus pratique et c'est ce montage que nous allons maintenant décrire.



pas à pas, à moins d'utiliser des composants professionnels. Le montage que nous vous proposons de réaliser permettra de piloter un moteur pas à pas bipolaire au moyen de l'interface parallèle de votre ordinateur PC et d'un simple programme BASIC. Le circuit intégré utilisé est un composant spécifique d'un prix de revient très bas.

maintenir le moteur bloqué dans une position sous un faible courant, ce qui évite son échauffement excessif.

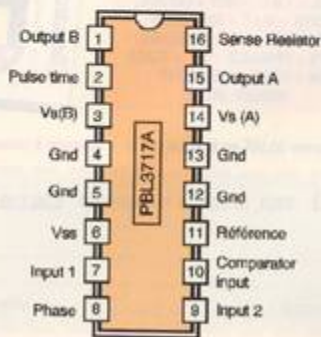
INPUT 0	INPUT 1	COURANT
H	H	pas de courant
L	H	courant faible
H	L	courant moyen
L	L	courant élevé

## Le circuit intégré PBL3717A

Le circuit intégré PBL3717A permet la commande d'une des deux phases d'un moteur pas à pas bipolaire. Ses caractéristiques sont intéressantes puisqu'il permet la commande en mode quart de pas, demi-pas ou pas entier. Le courant maximal de sortie des transistors de puissance atteint 1A sous une tension comprise entre 10V et 46V. Son brochage et son schéma interne sont donnés en figure 1. Le tableau de la figure 2 résume la fonction de chacune de ses broches. Comme indiqué dans ce tableau, le PBL3717A dispose de deux broches de sélection du courant de sortie: la broche 9, INPUT 0 et la broche 7, INPUT 1. Selon le niveau logique appliqué sur ces deux entrées, le courant qui alimente le bobinage du moteur peut varier dans de grandes proportions. Cette caractéristique permet, entre autre, de

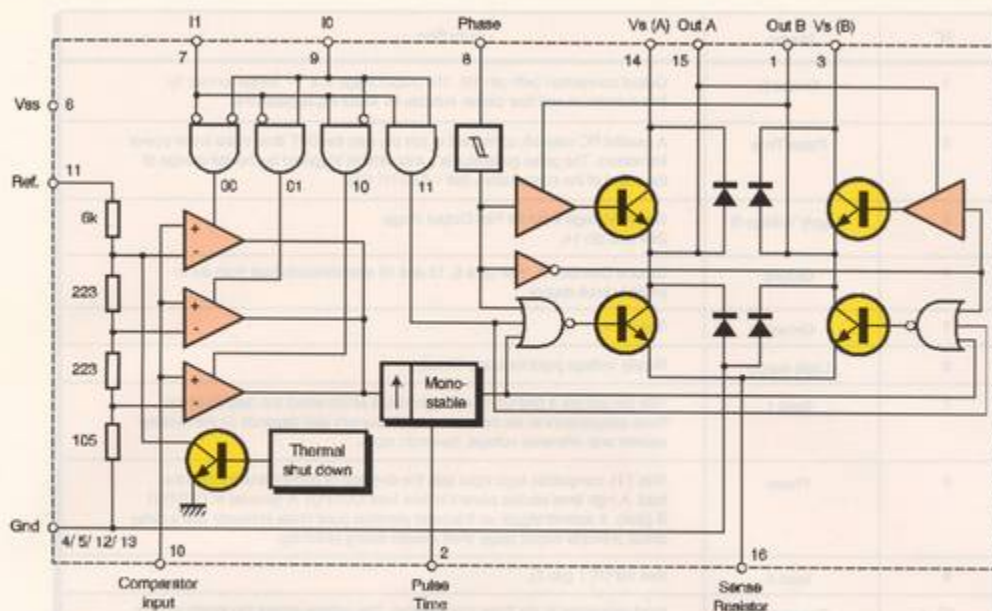
La valeur du courant débité dépend de la tension appliquée aux comparateurs internes, et donc de la résistance palpense connectée entre la broche 16 (SENSE RESISTOR) et la masse. Si l'on examine la structure interne du PBL3717A, on constate que

### 1A BROCHAGE DU PBL 3717A



A première vue, la commande d'un moteur pas à pas est loin d'être simple. Et pourtant... De nombreux circuits intégrés existent qui permettent d'interfacer facilement ce type de composant, bien plus aisément que les autres modèles de moteurs. Ceux à courant continu nécessitent obligatoirement un asservissement à disque optique qui indique au microprocesseur la position qu'ils occupent à tout moment. On peut également utiliser un convertisseur numérique/analogique associé à un comparateur à fenêtre: ainsi, en envoyant un octet au convertisseur, le comparateur met sous tension le moteur qui tournera tant qu'un potentiomètre, solidaire de l'axe moteur, n'indiquera pas une tension égale à celle appliquée au comparateur. Seulement, le prix de revient et le nombre de composants nécessaires à cette commande deviennent très vite prohibitifs. D'autre part, la précision atteinte par ces dispositifs n'égale jamais celle des moteurs





cette résistance est connectée aux émetteurs de la paire de transistors inférieurs du pont de puissance. La totalité du courant alimentant le moteur traverse donc cet élément résistif. Si ce dernier a pour valeur  $1 \Omega$ , le courant pourra être de 80 mA, 250 mA ou 500 mA, en fonction des niveaux appliqués sur les entrées de sélection.

On fait effectuer un pas à un moteur bipolaire en inversant le sens du courant, et donc la polarité de la tension appliquée aux bornes de ses bobinages. La broche 8 (PHASE) permet cette manoeuvre : si un niveau logique haut est appliqué sur cette entrée, le courant circule de la broche 15 (OUTPUT A) vers la broche 1 (OUTPUT B). Inversement, si c'est un niveau bas qui est présent sur l'entrée PHASE, le courant circulera dans l'autre sens.

Le diagramme de la **figure 3** représente le diagramme des différentes séquences de fonctionnement du PBL3717A, en mode demi-pas ou pas entier. Il est à remarquer que le moteur ne présentera un couple constant que lorsqu'il fonctionnera en mode pas entier.

Si l'on appelle A la condition selon laquelle l'une des deux phases du moteur est alimentée dans un sens et A/ l'autre sens, et si nous prenons les signes B et B/ pour l'autre phase, les séquences d'alimentations seront les suivantes :

**Mode pas entier:** AB  $\rightarrow$  A/B  $\rightarrow$  A/B/  $\rightarrow$  AB/  $\rightarrow$  etc.  
**Mode demi-pas:** AB  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  A/B  $\rightarrow$  A/V A/B/ V B/  $\rightarrow$  AB/  $\rightarrow$  A  $\rightarrow$  etc.

Ces séquences permettront la rotation du moteur dans un sens. Afin d'obtenir une rotation en sens contraire, les séquences seront inversées. Nous ne décrivons pas ici le fonctionnement en mode quart de pas car ce mode ne permet pas d'obtenir une rotation fiable, c'est à dire exempte de ratés. Il est fréquent de constater un patinage du moteur qui ne présente pas un couple important.

### Le schéma de principe

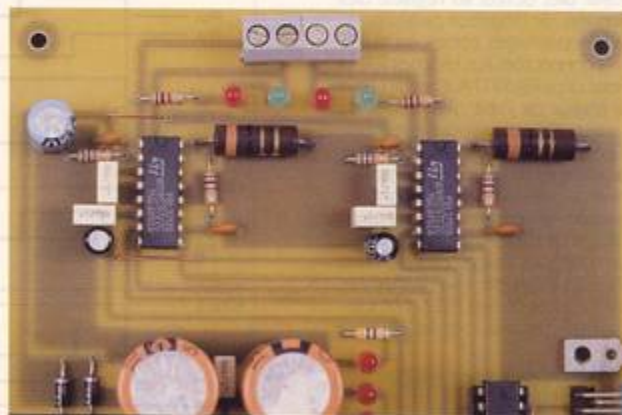
Le schéma de principe de la carte est donné en **figure 4**. Un connecteur SUBD25 amène les signaux de l'interface parallèle de l'ordinateur à un octuple buffer (74LS541) qui permet une isolation efficace de celle-ci avec le montage. Seules six des huit

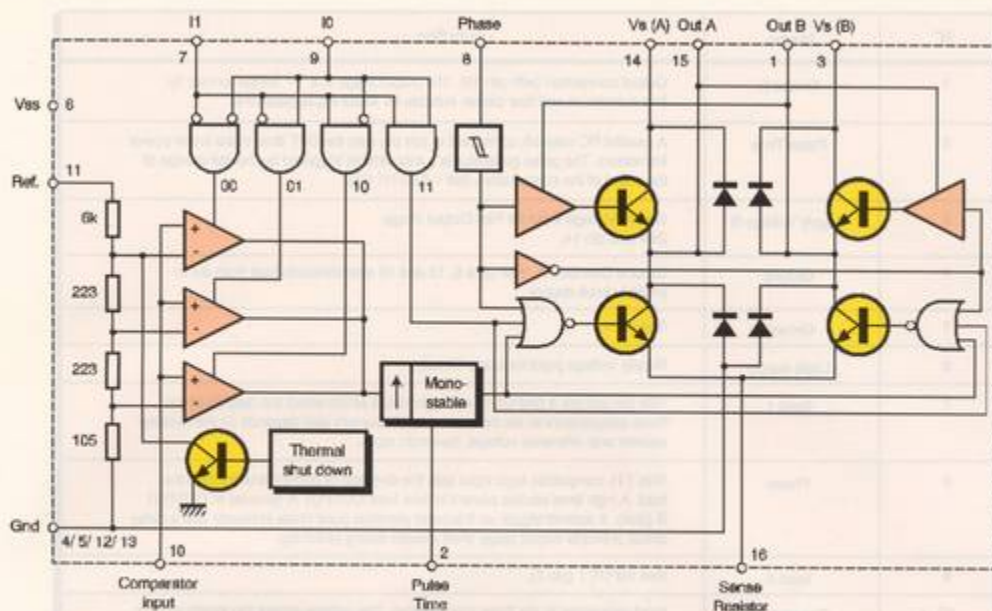
### 1B STRUCTURE INTERNE

lignes de données du PC sont utilisées, D0 à D5 :

- D0  $\rightarrow$  commande entrée phase 1
- D1  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 1
- D2  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 1
- D3  $\rightarrow$  commande entrée phase 2
- D4  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 2
- D5  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 2

Les deux derniers buffers du 74LS541 reçoivent les signaux des lignes D0 et D3. Dans leur sortie sont connectées des diodes LED qui permettent de visualiser l'état des entrées PHASE 1 et PHASE 2. On voit donc que la commande de mise en





cette résistance est connectée aux émetteurs de la paire de transistors inférieurs du pont de puissance. La totalité du courant alimentant le moteur traverse donc cet élément résistif. Si ce dernier a pour valeur  $1 \Omega$ , le courant pourra être de 80 mA, 250 mA ou 500 mA, en fonction des niveaux appliqués sur les entrées de sélection.

On fait effectuer un pas à un moteur bipolaire en inversant le sens du courant, et donc la polarité de la tension appliquée aux bornes de ses bobinages. La broche 8 (PHASE) permet cette manoeuvre : si un niveau logique haut est appliqué sur cette entrée, le courant circule de la broche 15 (OUTPUT A) vers la broche 1 (OUTPUT B). Inversement, si c'est un niveau bas qui est présent sur l'entrée PHASE, le courant circulera dans l'autre sens.

Le diagramme de la **figure 3** représente le diagramme des différentes séquences de fonctionnement du PBL3717A, en mode demi-pas ou pas entier. Il est à remarquer que le moteur ne présentera un couple constant que lorsqu'il fonctionnera en mode pas entier.

Si l'on appelle A la condition selon laquelle l'une des deux phases du moteur est alimentée dans un sens et A/ l'autre sens, et si nous prenons les signes B et B/ pour l'autre phase, les séquences d'alimentations seront les suivantes :

**Mode pas entier:** AB  $\rightarrow$  A/B  $\rightarrow$  A/B/  $\rightarrow$  AB/  $\rightarrow$  etc.  
**Mode demi-pas:** AB  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  A/B  $\rightarrow$  A/V A/B/ V B/  $\rightarrow$  AB/  $\rightarrow$  A  $\rightarrow$  etc.

Ces séquences permettront la rotation du moteur dans un sens. Afin d'obtenir une rotation en sens contraire, les séquences seront inversées. Nous ne décrivons pas ici le fonctionnement en mode quart de pas car ce mode ne permet pas d'obtenir une rotation fiable, c'est à dire exempte de ratés. Il est fréquent de constater un patinage du moteur qui ne présente pas un couple important.

### Le schéma de principe

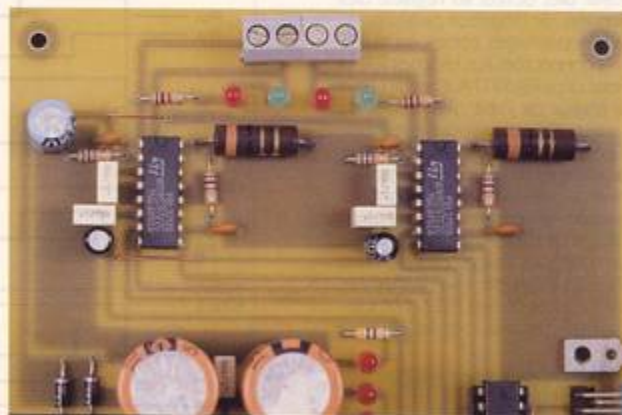
Le schéma de principe de la carte est donné en **figure 4**. Un connecteur SUBD25 amène les signaux de l'interface parallèle de l'ordinateur à un octuple buffer (74LS541) qui permet une isolation efficace de celle-ci avec le montage. Seules six des huit

### 1B STRUCTURE INTERNE

lignes de données du PC sont utilisées, D0 à D5 :

- D0  $\rightarrow$  commande entrée phase 1
- D1  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 1
- D2  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 1
- D3  $\rightarrow$  commande entrée phase 2
- D4  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 2
- D5  $\rightarrow$  commande valeur du courant phase 2

Les deux derniers buffers du 74LS541 reçoivent les signaux des lignes D0 et D3. Dans leur sortie sont connectées des diodes LED qui permettent de visualiser l'état des entrées PHASE 1 et PHASE 2. On voit donc que la commande de mise en



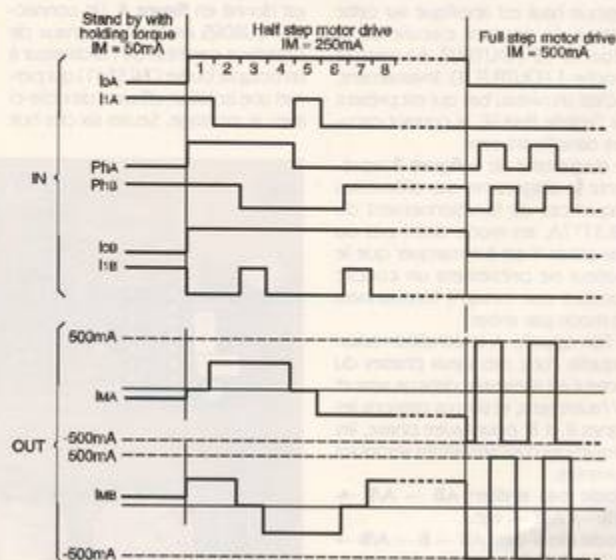


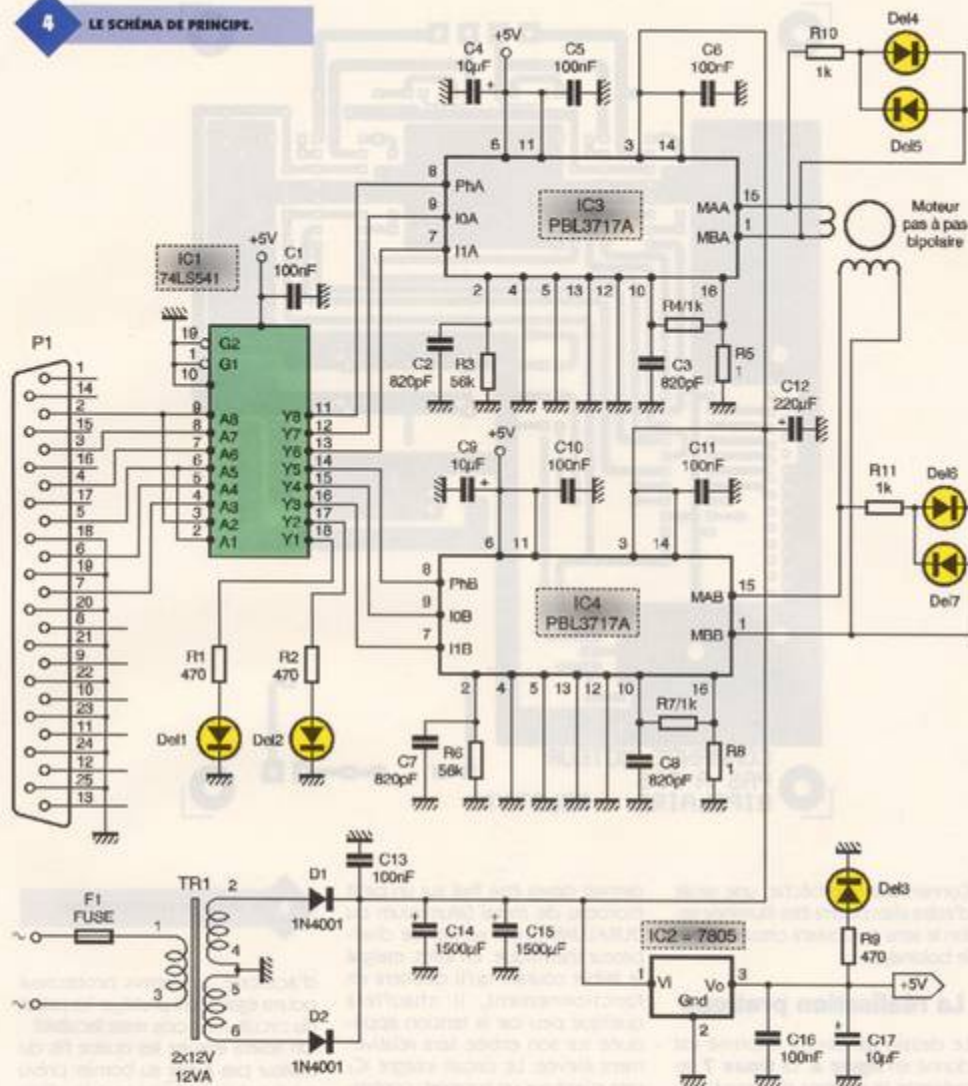
N°	Nome	Function
1	Output B	Output connection (with pin 15). The output stage is a "H" bridge formed by four transistors and four diodes suitable for switching applications.
2	Pulse Time	A parallel RC network connected to this pin sets the OFF time of the lower power transistors. The pulse generator is a monostable triggered by the rising edge of the output of the comparators ( $t_{off} = 0,69 RT CT$ ).
3	Supply Voltage B	Supply Voltage Input for Half Output Stage See also pin 14.
4	Ground	Ground Connection. With pins 5, 12 and 13 also conducts heat from die to printed circuit copper.
5	Ground	See pin 4.
6	Logic supply	Supply Voltage Input for Logic Circuitry
7	Input 1	This pin and pin 9 (INPUT 0) are logic inputs which select the outputs of the three comparators to set the current level. Current also depends on the sensing resistor and reference voltage. See truth table.
8	Phase	This TTL-compatible logic input sets the direction of current flow through the load. A high level causes current to flow from OUTPUT A (source) to OUTPUT B (sink). A schmitt trigger on this input provides good noise immunity and a delay circuit prevents output stage short circuits during switching.
9	Input 0	See INPUT 1 (pin 7).
10	Comparator Input	Input connected to the three comparators. The voltage across the sense resistor is fedback to this input through the low pass filter RC CC. The lower power transistor are disabled when the sense voltage exceeds the reference voltage of the selected comparator. When this occurs the current decays for a time set by RT CT, $t_{off} = 0,69 RT CT$ .
11	Reference	A voltage applied to this pin sets the reference voltage of the three comparators, this determining the output current (also thus depending on $R_s$ and the two inputs INPUT 0 and INPUT 1).
12	Ground	See pin 4.
13	Ground	See pin 4.
14	Supply Voltage A	Supply Voltage Input for Half Output Stage. See also pin 13.
15	Output A	See pin 1.
16	Sense Resistor	Connection to Lower Emitters of Output Stage for Insertion of Current Sense Resistor

## 2 FONCTION DES BROCHES

rotation du moteur pas à pas sera très simple puisqu'il suffira d'envoyer des octets au registre des données de l'interface parallèle. Les six premières sorties du buffer sont connectées aux broches 7, 8 et 9 des deux PBL3717A. Chacun d'eux se charge de l'une des phases du moteur. On remarquera qu'aucune diode de protection des transistors de sortie n'est câblée aux bornes du moteur puisque celles-ci sont implantées en interne dans les deux circuits de puissance. Comme nous l'avons dit plus haut, les résistances de  $1 \Omega$  connectées aux broches 16 des PBL3717A permettent de mesurer le courant

## 3 DIAGRAMME DES DIFFÉRENTES SÉQUENCES DE FONCTIONNEMENT



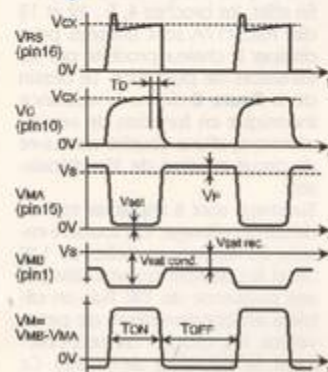


consommé par le bobinage du moteur. Cette mesure est effectuée en connectant une résistance de  $1\text{ k}\Omega$  entre les broches 16 et 10 des circuits, la broche 10 étant l'entrée des comparateurs internes. La broche 11 est l'entrée de la tension de référence qui sera connectée au +5V. Ainsi, lorsque la valeur du courant traversant les bobinages du moteur dépassera celle fixée par les niveaux logiques appliquées aux entrées 7 et 9, les transistors du pont de commande seront bloqués par la logique interne. Le diagramme de la **figure 5** représente l'allure des signaux appliqués au moteur. Le temps  $T_{OFF}$  observé sur ce dessin est fixé par la valeur de la résistance de  $56\text{ k}\Omega$  et du condensateur de

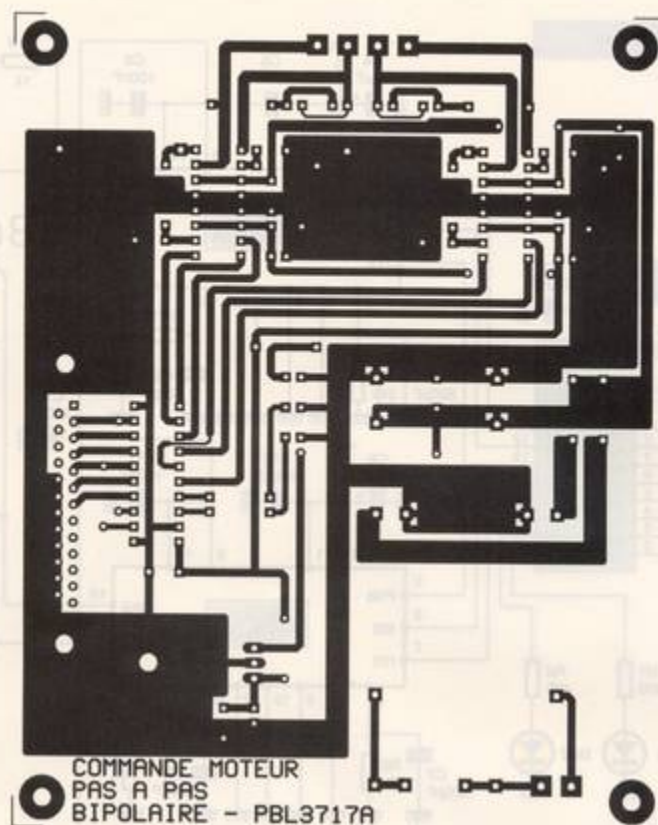
$820\text{ pF}$  connectés entre la broche 9 et la masse.

La carte nécessite deux tensions d'alimentation pour son fonctionnement : une tension de +5V pour la logique et une "haute tension" pour l'alimentation du moteur. Nous avons choisi un transformateur de  $2 \times 12\text{V}/12\text{VA}$  qui donnera, après redressement en double alternance, une tension minimale de  $16\text{V}$ . Cette tension ne sera pas régulée. Un régulateur 7805 génère le +5V nécessaire à la logique. Une diode LED signale la mise sous tension du montage.

Afin de visualiser l'alimentation des phases du moteur pas à pas, des LED ont été connectées en parallèle sur les sorties des PBL3717A.







Connectées tête-bêche, une seule d'entre elles pourra être illuminée selon le sens du courant circulant dans le bobinage.

### La réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 6**. La **figure 7** représente le schéma de l'implantation des composants.

Le tracé du circuit imprimé ne devra pas être modifié, surtout au niveau des circuits intégrés de puissance. En effet, les broches 4, 5, 12 et 13 des PBL3717A sont utilisées pour dissiper la chaleur produite par les transistors de puissance. Le dessin de la **figure 8** donne la résistance thermique en fonction de ses dimensions, d'une couche de cuivre de circuit imprimé de 35µ d'épaisseur.

Six straps sont à implanter tout au début du câblage. On soudera ensuite les résistances. Celles de 1W ( $R_5$  et  $R_6$ ) devront pouvoir dissiper une puissance de 1W. Puis on câblera les condensateurs de petite valeur, les diodes de redressement, le régulateur de tension. Ce

dernier devra être fixé sur un petit morceau de métal (aluminium ou DURALUMIN) qui servira de dissipateur thermique. En effet, malgré le faible courant qu'il débitera en fonctionnement, il chauffera quelque peu car la tension appliquée sur son entrée sera relativement élevée. Le circuit intégré IC<sub>1</sub> sera placé sur un support, contrairement à IC<sub>2</sub> et IC<sub>3</sub> qui devront être soudés directement sur le circuit imprimé, ceci pour les raisons de dissipation de la chaleur des circuits expliquées auparavant.

On utilisera un bornier à vis à deux points pour connecter le secteur à la platine, et un bornier à quatre points pour la connexion du moteur pas à pas. On achèvera le câblage par la mise en place des condensateurs de filtrage, du transformateur, du porte-fusible, des LED et du connecteur SUBD25.

Un contrôle des soudures devra ensuite être effectué. On vérifiera également qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes ou broches voisines. On pourra éventuellement ôter l'excédent de résine des soudures au moyen d'un chiffon propre imbibé

6

### TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

d'acétone. Un vernis protecteur pourra également protéger les pistes du circuit, mais cela reste facultatif.

On reliera ensuite les quatre fils du moteur pas à pas au bornier prévu pour cet usage ainsi que le câble secteur et l'on pourra ensuite passer aux essais de la carte. Le moteur utilisé pourra être un modèle employé dans les lecteurs de disquettes 5"1/4. Ce type de moteur est très répandu et son prix se situe aux alentours d'une quarantaine de francs.

### Les essais

Les réglages étant inexistant, le montage doit fonctionner immédiatement, pour peu que les fils du moteur aient été connectés correctement.

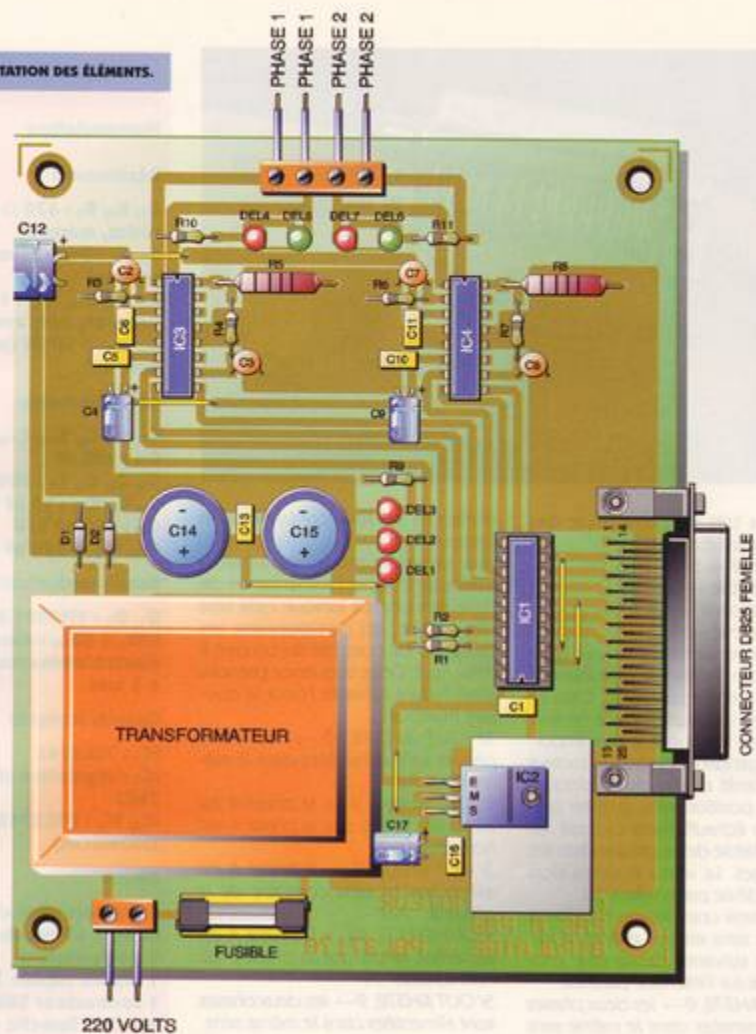
La carte étant reliée à l'interface parallèle LPT1 (H378) ou LPT2 (H278) du PC, et avant de la mettre sous tension, on enverra l'instruction suivante :

OUT &H378, 955 ou UT&H278,955

Cette instruction permet de couper

7

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

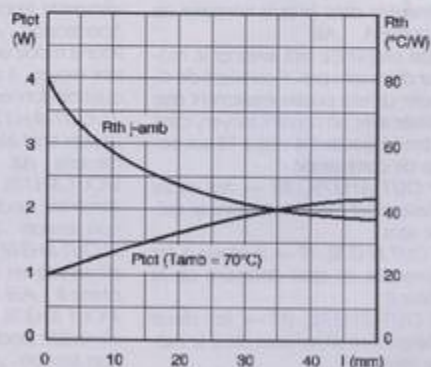
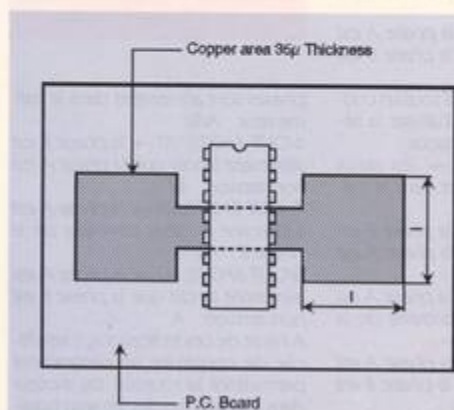


l'alimentation du moteur en positionnant les broches 7 et 9 des PBL3717A au niveau logique haut, les deux bits de commande des phases

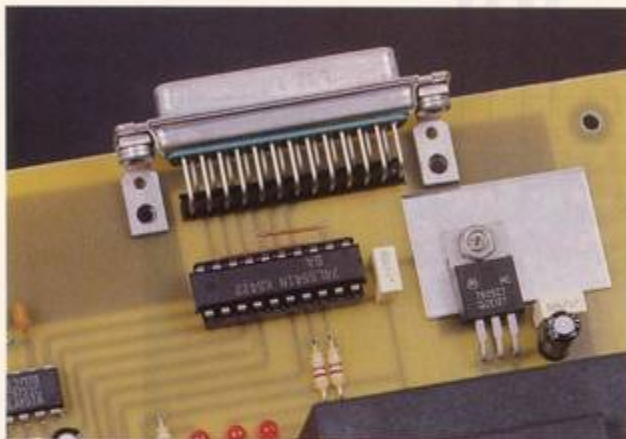
1 et 2 pouvant prendre un état quelconque. Les valeurs de l'octet envoyé à la carte afin de fixer la valeur du courant devront être les suivants,

8

CALCUL DE LA RÉSISTANCE THERMIQUE EN FONCTION DES DIMENSIONS







les deux bits de commande des deux phases étant à 0 :  
 courant nul → 54  
 courant faible → 36  
 courant moyen → 18  
 courant élevé → 0

C'est cette dernière valeur qu'il conviendra d'utiliser le plus souvent, et ce, en mode pas entier. C'est en effet dans ce mode que le moteur présentera le couple le plus important. Cependant, lorsque le moteur sera à l'arrêt et afin de le bloquer dans sa position sans qu'il ne présente un échauffement excessif, un courant faible devra circuler dans ses bobinages. La valeur 0 devra alors être modifiée par la valeur 36.

Pour obtenir une rotation du moteur dans un sens en pas entiers, la séquence suivante devra être programmée sur l'interface parallèle :

1/ OUT &H378, 0 → les deux phases sont alimentées dans le même sens AB

2/ OUT &H378, 1 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B A/B

3/ OUT &H378, 9 → les deux phases sont alimentées dans le même sens A/B/

4/ OUT &H378, 8 → la phase B est alimentée dans le sens contraire de la phase A AB/

Cette séquence fera avancer le moteur de quatre pas. Il convient de signaler qu'elle pourra également être utilisée avec un courant moyen, c'est à dire en ajoutant la valeur 18 aux octets de commande :

1/ OUT &H378, 18 → les deux phases sont alimentées dans le même sens

2/ OUT &H378, 19 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B

3/ OUT &H378, 27 → les deux phases sont alimentées dans le même sens

4/ OUT &H378, 26 → la phase B est

alimentée en sens contraire de la phase A

Pour utiliser le mode demi-pas, il suffira de couper l'alimentation de l'une des phases lorsque cela sera nécessaire, en positionnant les deux bits de contrôle du courant à l'état haut. Cette séquence prendra alors l'allure suivante (pour le courant maximal) :

1/ OUT &H378, 0 → les deux phases sont alimentées dans le même sens AB

2/ OUT &H378, 6 → la phase B est alimentée tandis que la phase A est hors tension B

3/ OUT &H378, 1 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B A/B

4/ OUT &H378, 49 → la phase A est alimentée tandis que la phase B est hors tension A/

5/ OUT &H378, 9 → les deux phases sont alimentées dans le même sens A/B/

6/ OUT &H378, 7 → la phase B est alimentée tandis que la phase A est hors tension B/

7/ OUT &H378, 8 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B AB/

8/ OUT &H378, 48 → la phase A est alimentée tandis que la phase B est hors tension A

Pour le mode demi-pas sous un courant moyen, il suffira d'utiliser la séquence donnée ci-dessous :

1/ OUT &H378, 18 → les deux phases sont alimentées dans le même sens AB

2/ OUT &H378, 22 → la phase B est alimentée tandis que la phase A est hors tension B

3/ OUT &H378, 19 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B A/B

4/ OUT &H378, 51 → la phase A est alimentée tandis que la phase B est hors tension A/

5/ OUT &H378, 27 → les deux

## Nomenclature

### Résistances

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>9</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)

R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 1 Ω/1W (marron, noir, or)

### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>14</sub> : 100 nF

C<sub>2</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 820 pF

C<sub>4</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>17</sub> : 10 μF 25V

C<sub>12</sub> : 220 μF 25V

C<sub>14</sub>, C<sub>15</sub> : 1500 μF 40V

### Semi-conducteurs

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4001 à 1N4007

DEL<sub>1</sub> à DEL<sub>7</sub> : diodes électroluminescentes  
 ø 3 mm

### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : 74LS541

IC<sub>2</sub> : régulateur de tension 7805

IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub> : PBL3717A (SGS THOMSON)

### Divers

1 support pour circuit

intégré 20 broches

1 porte-fusible

1 fusible rapide 315 mA

1 connecteur SUBD 25

broches femelle coulé à 90°

pour circuit imprimé

1 petit dissipateur pour

boîtier TO220 (ou morceau

de métal)

1 moteur pas à pas bipolaire

phases sont alimentées dans le même sens A/B/

6/ OUT &H378, 30 → la phase B est alimentée tandis que la phase A est hors tension B/

7/ OUT &H378, 26 → la phase A est alimentée en sens contraire de la phase B AB/

8/ OUT &H378, 50 → la phase A est alimentée tandis que la phase B est hors tension A

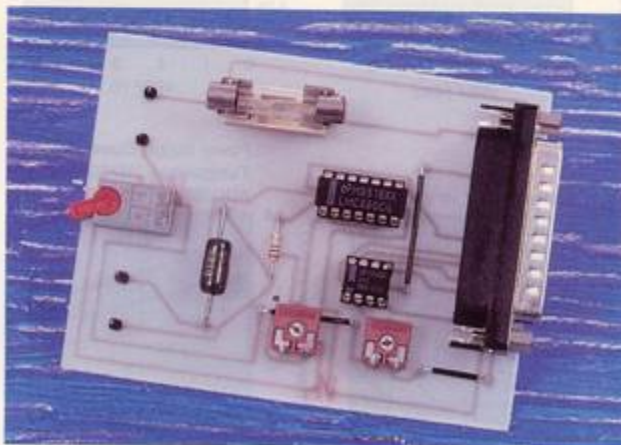
A l'aide de ces indications, il sera facile de construire un programme permettant la rotation du moteur dans les deux modes, en sens horaire et anti-horaire. ■



# CARTE VOLTMÈTRE-AMPÈRE-MÈTRE NUMÉRIQUE PAR LE PORT PARALLÈLE

Par l'utilisation d'un seul convertisseur analogique-numérique 8 'bits' série à approximations successives, le circuit ADC0831 de chez 'National Semiconductor', dont les caractéristiques et le diagramme de fonctionnement sont représentés à la figure 1, associé à un potentiomètre de calibration et à un fusible de protection, on peut ainsi réaliser une carte capable de mesurer une tension continue dans une gamme allant de 0 à 50V.

L'adjonction d'un amplificateur permet aussi à ce montage de mesurer des courants dans une gamme allant de 0 à 5A. L'ensemble est alimenté et contrôlé entièrement par ordinateur à travers son port parallèle par un simple programme en QUICK BASIC.



## Description du montage

Ce convertisseur utilise une structure d'échantillonnage des données avec comparaison qui produit ainsi sur un

signal différentiel analogique en entrée une série d'approximations successives. La tension à convertir est toujours la différence entre les tensions sur les entrées positive et négative du convertisseur ; la polari-

ADC0831		PORT PARALLELE	
NOM	BROCHE	NOM	PORT
-CS	1	DATA 3	5
IN-	3	GROUND	18-24
GROUND	4	GROUND	18-24
REF VOLT	5	DATA 0	2
DATA OUT	6	+BUSY	11
CLOCK	7	DATA 1	3
VCC	8	DATA 2	4

T1

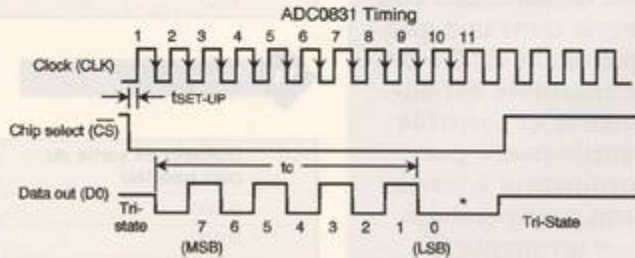
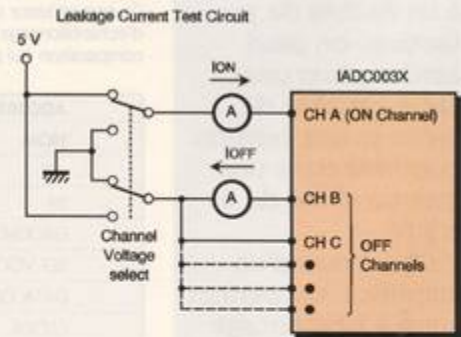
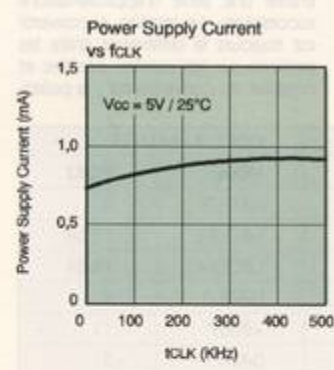
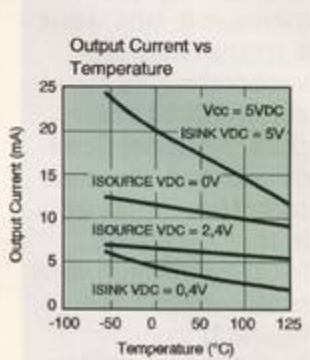
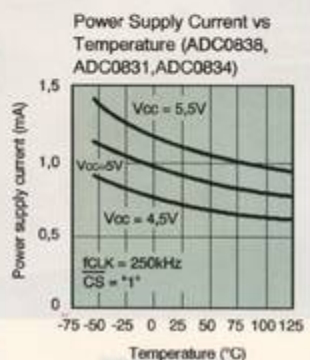
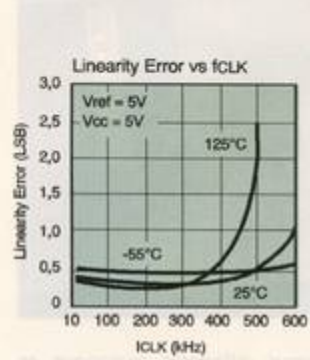
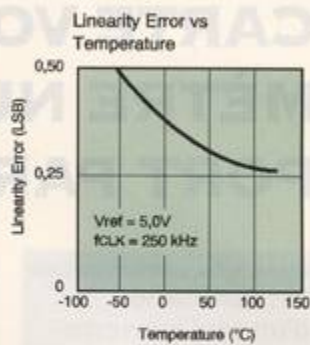
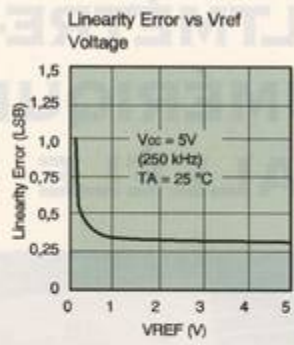
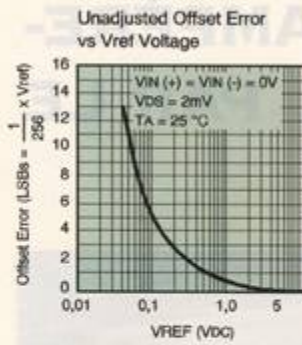
CORRESPONDANCE ENTRE BROCHES

T2

TABLEAU 2

Données en sortie du port parallèle	Opération effectuée par l'ADC0831
00000	ADC hors tension
00100	ADC sélectionné
00101	Horloge niveau haut
00111	Horloge niveau bas
01101	ADC désélectionné

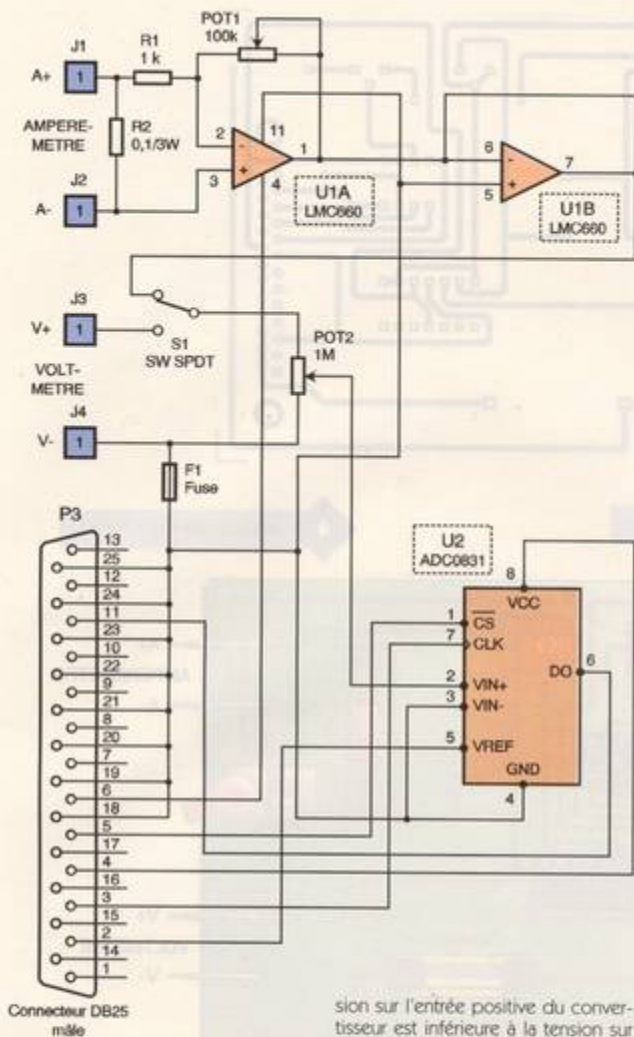




\*LSB first output not available on ADC0831.

## 1 CARACTÉRISTIQUES DU CIRCUIT

2 SCHEMA DE PRINCIPE.



Connecteur DB25 mâle

Le tableau 1 illustre la correspondance entre les broches du port de l'ordinateur et les broches du composant.

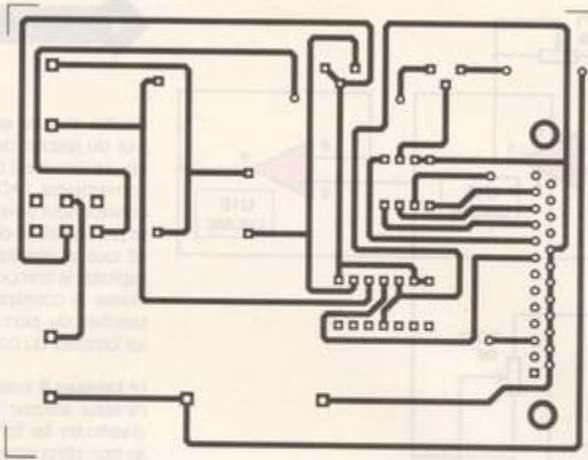
Le tableau 2 indique comment l'ordinateur adresse le composant afin d'exécuter les fonctions nécessaires au bon déroulement du programme. Comme le montre le schéma de principe représenté à la figure 2, la tension analogique continue d'entrée se présente à travers un potentiomètre de 1 MΩ. Ce potentiomètre est un diviseur de tension qui est calibré pour +5V à l'entrée de l'ADC0831 lorsque la tension analogique continue appliquée à l'entrée est à son maximum, c'est-à-dire +50V. En mode ampèremètre, le courant continu est appliqué à travers une résistance de 0,1 Ω, ce qui donne une tension continue maximale à l'entrée de l'amplificateur opérationnel LMC660 de 500mV pour un courant de +5A; le gain de cet amplificateur est de 100, ramenant ainsi cette tension à +5V sur les entrées du convertisseur. Le fusible protège le circuit pour une éventuelle inversion des polarités de la tension appliquée à l'entrée du montage. Une autre sortie du port parallèle, la broche 6 (DATA4), permet d'alimenter le LMC660 qui ne demande qu'un courant de 400 μA par amplificateur (il y en a quatre par boîtier). L'utilisateur doit tenir compte de certaines précautions : puisque l'ADC est alimentée par le port parallèle de l'ordinateur, les sorties de ce port doivent être capables de fournir un courant de 2,5 mA sous +5V continu pour l'alimentation de l'ADC0831. Ce convertisseur analogique-numérique n'accepte que des tensions positives par rapport à la masse à son entrée, son entrée négative étant reliée à la masse par l'intermédiaire du port parallèle de l'ordinateur. Une inversion des polarités de la tension à mesurer pourrait endommager le composant malgré la présence du fusible. Le dépassement de la tension continue maximale autorisée à l'entrée, à savoir +50V, pourrait aussi produire des effets destructeurs sur le composant. Dans le programme écrit en QUICK BASIC

résultat obtenu ainsi que la mise à jour du graphe de la tension mesurée. Le circuit est basé sur un unique convertisseur, l'ADC0831, qui est un convertisseur série en sortie sur 'bits'. Le port parallèle de l'ordinateur fournit tous les signaux nécessaires pour exploiter le composant. Le tableau 1 illustre la correspondance entre les broches du port de l'ordinateur et les broches du composant.

Le tableau 2 indique comment l'ordinateur adresse le composant afin d'exécuter les fonctions nécessaires au bon déroulement du programme. Comme le montre le schéma de principe représenté à la figure 2, la tension analogique continue d'entrée se présente à travers un potentiomètre de 1 MΩ. Ce potentiomètre est un diviseur de tension qui est calibré pour +5V à l'entrée de l'ADC0831 lorsque la tension analogique continue appliquée à l'entrée est à son maximum, c'est-à-dire +50V. En mode ampèremètre, le courant continu est appliqué à travers une résistance de 0,1 Ω, ce qui donne une tension continue maximale à l'entrée de l'amplificateur opérationnel LMC660 de 500mV pour un courant de +5A; le gain de cet amplificateur est de 100, ramenant ainsi cette tension à +5V sur les entrées du convertisseur. Le fusible protège le circuit pour une éventuelle inversion des polarités de la tension appliquée à l'entrée du montage. Une autre sortie du port parallèle, la broche 6 (DATA4), permet d'alimenter le LMC660 qui ne demande qu'un courant de 400 μA par amplificateur (il y en a quatre par boîtier). L'utilisateur doit tenir compte de certaines précautions : puisque l'ADC est alimentée par le port parallèle de l'ordinateur, les sorties de ce port doivent être capables de fournir un courant de 2,5 mA sous +5V continu pour l'alimentation de l'ADC0831. Ce convertisseur analogique-numérique n'accepte que des tensions positives par rapport à la masse à son entrée, son entrée négative étant reliée à la masse par l'intermédiaire du port parallèle de l'ordinateur. Une inversion des polarités de la tension à mesurer pourrait endommager le composant malgré la présence du fusible. Le dépassement de la tension continue maximale autorisée à l'entrée, à savoir +50V, pourrait aussi produire des effets destructeurs sur le composant. Dans le programme écrit en QUICK BASIC

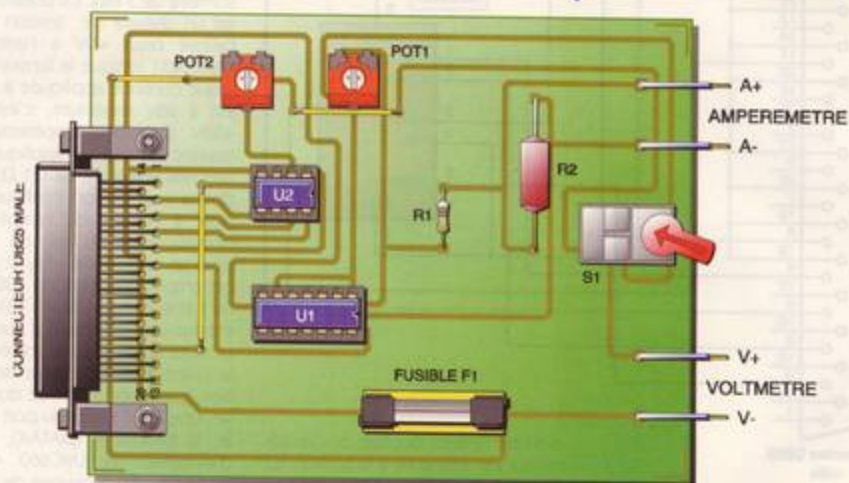






3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



disponible sur la disquette, le port parallèle est sélectionné par le code 'addout=XXX'. Afin de sélectionner la bonne adresse pour votre ordinateur, changer les lignes de code à lire :

addout = 888 pour un ordinateur compatible PC.  
 addout = 956 pour un ordinateur de type IBM (carte Hercules).  
 addout = 632 si vous utilisez la sortie port parallèle LPT2.  
 Le reste du programme reste inchangé et est documenté pour chaque fonction.

### Réalisation pratique

Le câblage du circuit ne pose aucun problème. Lors de la première mise sous ten-

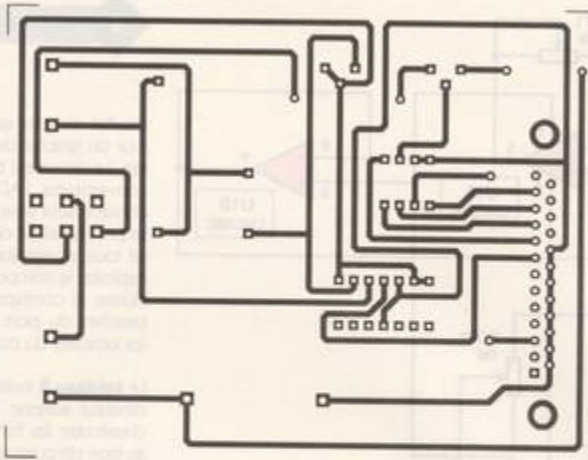
sion, une calibration est nécessaire :

- Mettre le commutateur en position voltmètre.
- Tourner le potentiomètre de 1 M $\Omega$  situé à l'entrée de l'ADC0831 en butée dans le sens contraire de celui des aiguilles d'une montre.
- Appliquer à l'entrée du circuit une tension continue connue (inférieure à 50V)
- Ajuster le potentiomètre jusqu'à ce que vous lisiez sur l'écran de l'ordinateur la même valeur de tension que celle appliquée à l'entrée du montage.
- Mettre le commutateur en position ampèremètre.
- Appliquer à l'entrée du circuit un courant continu connu (inférieur à 5A).
- Ajuster le potentiomètre de 100 k $\Omega$  du LMC660 jusqu'à ce que vous lisiez

sur l'écran de l'ordinateur la même valeur de tension que celle appliquée à l'entrée du montage. ■

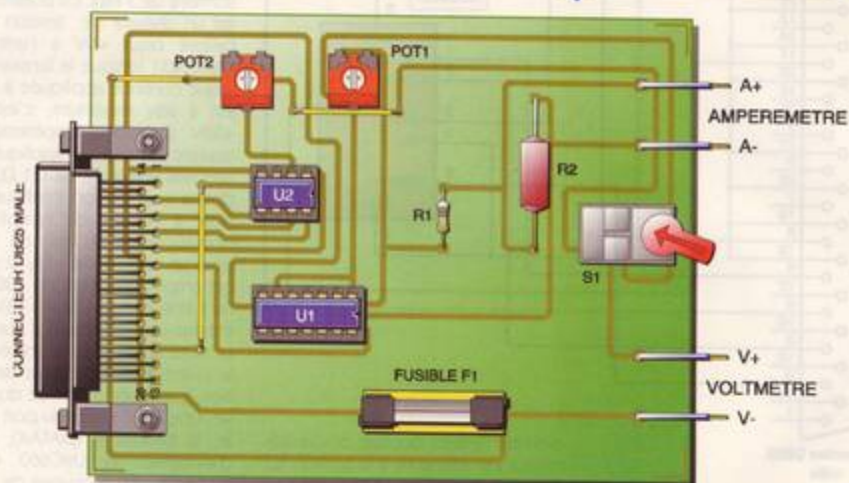
### Nomenclature

- F<sub>1</sub> : Fusible 1A
- J<sub>1</sub> à J<sub>4</sub> : Prises de test
- POT<sub>1</sub> : Potentiomètre 100 k $\Omega$
- POT<sub>2</sub> : Potentiomètre 1 M $\Omega$
- P<sub>3</sub> : Connecteur DB25 mâle
- R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$  1/4W (marron, noir, rouge)
- R<sub>2</sub> : 0,1 $\Omega$  3W
- S<sub>1</sub> : SW SPDT
- U<sub>1</sub> : LMC660
- U<sub>2</sub> : ADC0831



3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



disponible sur la disquette, le port parallèle est sélectionné par le code 'addout=XXX'. Afin de sélectionner la bonne adresse pour votre ordinateur, changer les lignes de code à lire :

addout = 888 pour un ordinateur compatible PC.  
 addout = 956 pour un ordinateur de type IBM (carte Hercules).  
 addout = 632 si vous utilisez la sortie port parallèle LPT2.  
 Le reste du programme reste inchangé et est documenté pour chaque fonction.

### Réalisation pratique

Le câblage du circuit ne pose aucun problème. Lors de la première mise sous ten-

sion, une calibration est nécessaire :

- Mettre le commutateur en position voltmètre.
- Tourner le potentiomètre de 1 M $\Omega$  situé à l'entrée de l'ADC0831 en butée dans le sens contraire de celui des aiguilles d'une montre.
- Appliquer à l'entrée du circuit une tension continue connue (inférieure à 50V)
- Ajuster le potentiomètre jusqu'à ce que vous lisiez sur l'écran de l'ordinateur la même valeur de tension que celle appliquée à l'entrée du montage.
- Mettre le commutateur en position ampèremètre.
- Appliquer à l'entrée du circuit un courant continu connu (inférieur à 5A).
- Ajuster le potentiomètre de 100 k $\Omega$  du LMC660 jusqu'à ce que vous lisiez

sur l'écran de l'ordinateur la même valeur de tension que celle appliquée à l'entrée du montage. ■

### Nomenclature

- F<sub>1</sub> : Fusible 1A
- J<sub>1</sub> à J<sub>4</sub> : Prises de test
- POT<sub>1</sub> : Potentiomètre 100 k $\Omega$
- POT<sub>2</sub> : Potentiomètre 1 M $\Omega$
- P<sub>3</sub> : Connecteur DB25 mâle
- R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$  1/4W (marron, noir, rouge)
- R<sub>2</sub> : 0,1 $\Omega$  3W
- S<sub>1</sub> : SW SPDT
- U<sub>1</sub> : LMC660
- U<sub>2</sub> : ADC0831