

Partie 10 : Fabrication de circuits additionnels pour AMSTRAD

Utilisé avec l'un des lecteurs-enregistreurs précédemment décrits, le logiciel ci-après permet au CPC de charger un tel mot de dix caractères (ou moins) dans une télécarte épuisée de 50 ou 40 unités (mais pas dans une 120, dont la mémoire est presque complètement exploitée). Il offre également une possibilité de relecture (si on presse ENTER sans spécifier de mot), utile pour contrôler le succès de l'opération ou pour relire des cartes dans lesquelles on ne sait plus très bien ce que l'on a écrit. L'affichage donne alors le code ASCII décimal de chaque caractère, avant d'afficher le mot correspondant en clair (si toutefois il se compose de caractères affichables).

```

10 REM PERSOCARTE
20 s=61439:e=30207:CLS
30 OUT s,0
40 PRINT"Insérer carte puis presser ENTER, ou"
50 PRINT"entrer la chaine à programmer (10 caractères)"
60 INPUT z$:CLS
70 IF LEN(z$)>10 THEN CLS:GOTO 50
80 OUT s,2
90 OUT s,0
100 FOR f=1 TO 160
110 OUT s,1
120 OUT s,3
130 NEXT f
140 IF z$<>"" THEN 280
150 c$=""
160 FOR f=1 TO 10
170 c=0
180 FOR p=0 TO 7
190 OUT s,1
200 d=INP(a)
210 OUT s,3
220 IF (d AND 64)=64 THEN c=c+2^p
230 NEXT p
240 PRINT c;" ";
250 c$=c$+CHR$(c)
260 NEXT f
270 PRINT:PRINT:PRINT c$: GOTO 410
280 IF LEN(z$)<10 THEN z$=z$+CHR$(0):GOTO 280
290 CLS:PRINT"Appliquer Vpp"
300 PRINT"puis presser ENTER"
310 INPUT y$:CLS:PRINT"PROGRAMMATION EN COURS"
320 FOR f=1 TO 10
330 c$=MID$(z$,f,1):c=ASC(c$)
340 FOR p=0 TO 7
350 IF(c AND 2^p)=2^p THEN 450
360 OUT s,1
370 OUT s,3
380 NEXT p
390 NEXT f
400 RUN
410 PRINT:PRINT:PRINT"RETIRER CARTE puis presser ENTER"
420 INPUT z$:RUN
450 OUT s,5
460 FOR t=1 TO 50:NEXT t
470 OUT s,7
480 FOR t=1 TO 50:NEXT t
490 OUT s,3:GOTO 380
500 REM (c)1989 Patrick GUEULLE

```

Partie 10 : Fabrication de circuits additionnels pour AMSTRAD

Le schéma ci-après donne le détail du résultat obtenu en programmant le prénom de l'auteur, en majuscules, (PATRICK), et le tableau fournit la correspondance existant entre codes ASCII, caractères et bits de la carte dans le cas précis de cet exemple.

C'est évidemment cette disposition de bits bien particulière que notre lecteur autonome va donc avoir à reconnaître, à l'exclusion de toute autre.

Carte 50 unités épuisée, et programmée avec PERSOCARTE

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1100	1011	0000	0011	0001	0100	0100	0001
2	1011	1011	0100	0001	1001	0001	0111	1100
3	1100	0111	0110	0110	0001	0000	0000	0110
4	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111
5	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	0000
6	0000	1010	1000	0010	0010	1010	0100	1010
7	1001	0010	1100	0010	1101	0010	0000	0000
8	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1111	1111

Exemple de programmation avec PERSOCARTE

ASCII	N°	Caractère	Position	1	2	4	8	16	32	64	128
80	1	P	AB6	0	0	0	0	1	0	1	0
65	2	A	CD6	1	0	0	0	0	0	1	0
84	3	T	EF6	0	0	1	0	1	0	1	0
82	4	R	GH6	0	1	0	0	1	0	1	0
73	5	I	AB7	1	0	0	1	0	0	1	0
67	6	C	CD7	1	1	0	0	0	0	1	0
75	7	K	EF7	1	1	0	1	0	0	1	0
0	8	NUL	GH7	0	0	0	0	0	0	0	0
0	9	NUL	AB8	0	0	0	0	0	0	0	0
0	10	NUL	CD8	0	0	0	0	0	0	0	0

II. Le circuit de lecture

La figure 1 reproduit le schéma d'un circuit d'interface relativement universel que nous avons mis au point dans le but de faciliter la lecture des cartes à puce par toutes sortes de moyens. Des diodes zener sont ainsi prévues sur les accès à la carte, ce qui permet d'alimenter l'ensemble sous une tension dont la valeur pourra varier dans une assez large plage (nous conseillons une pile de 9 V).

Un transistor produit un signal logique complémentaire de celui de la sortie de la carte, ce qui, nous allons le voir, est utile dans le cadre du processus de lecture.

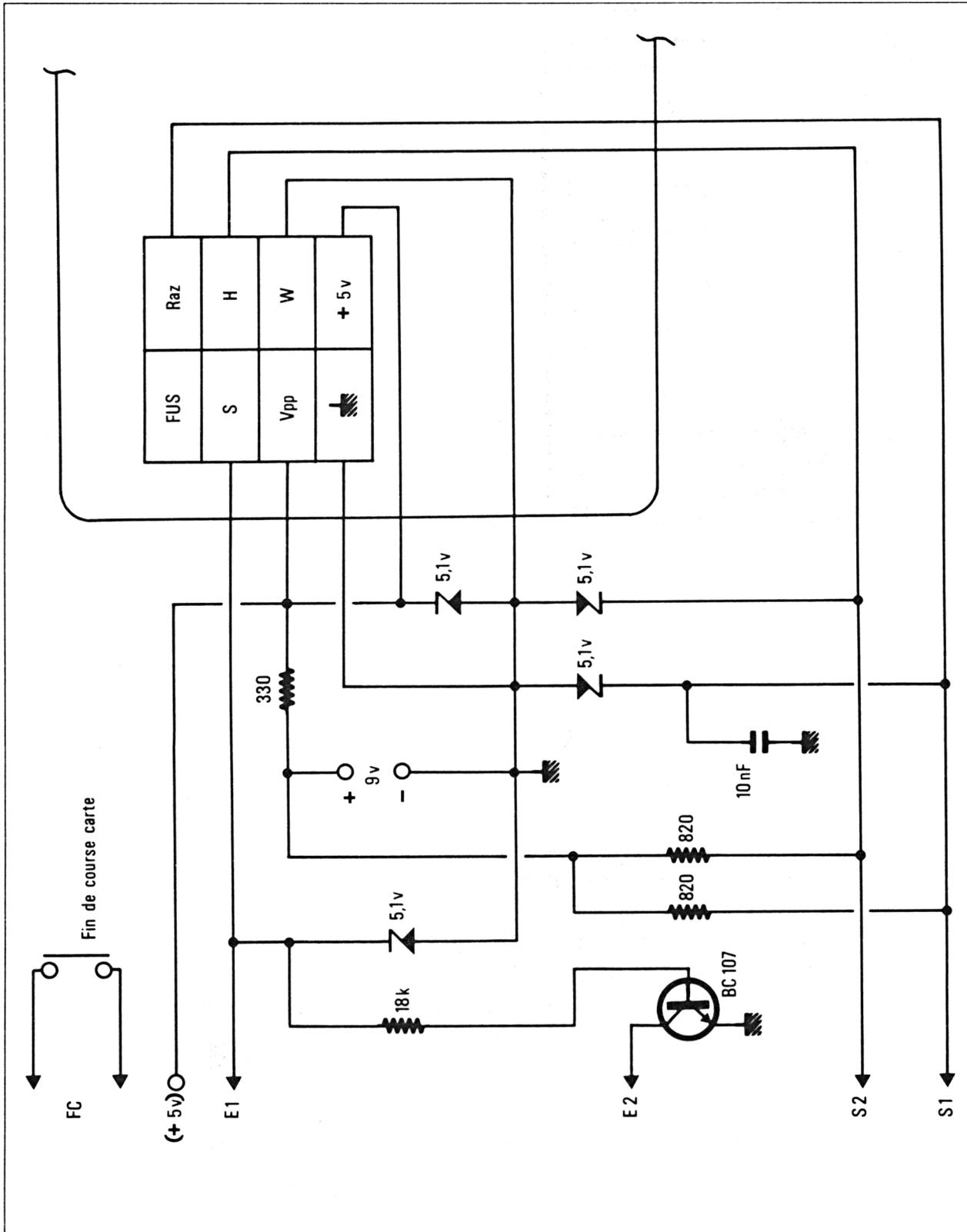


Fig. 1

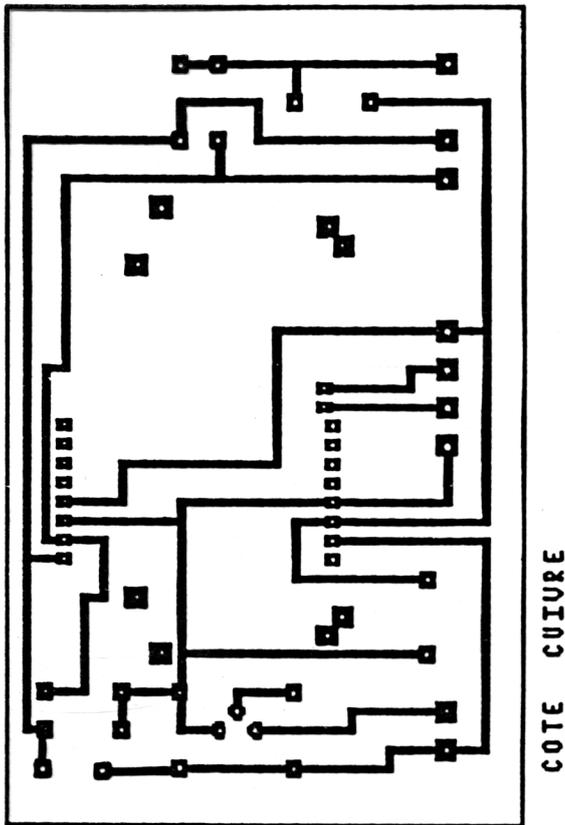


Fig. 2

18° Complément

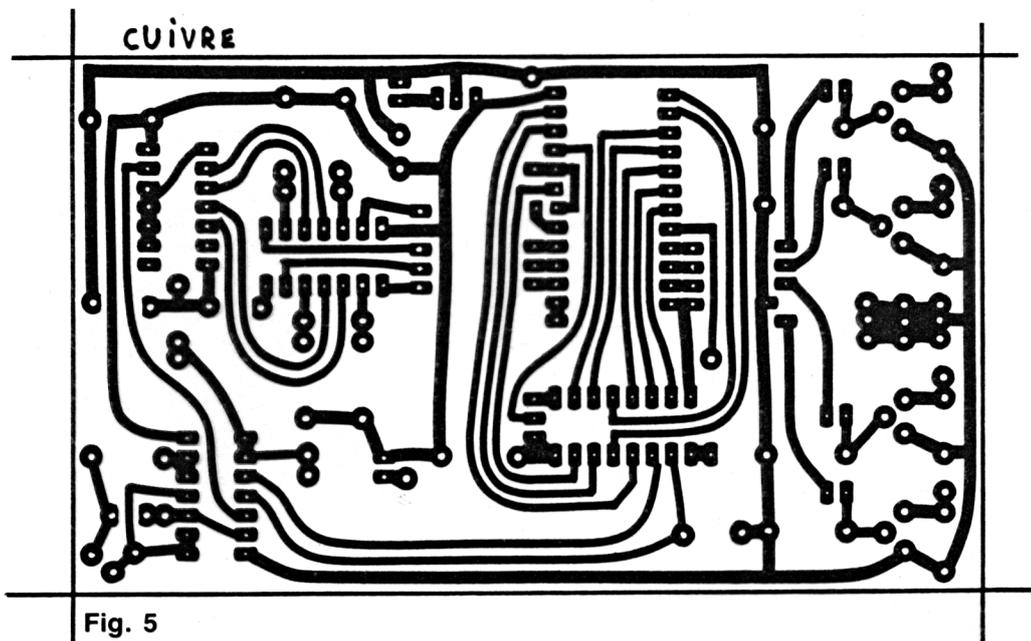


Fig. 5

18° Complément

Enfin, un accès est prévu au contact de fin de course du connecteur de carte (toujours un CONNECTRAL 660 S 047) : il nous servira à ne mettre sous tension l'électronique de lecture qu'en présence d'une carte, économisant ainsi la pile d'alimentation.

Le mylar de la figure 2 permet de graver le circuit imprimé sur lequel on câblera les composants selon le plan de la figure 3, après avoir percé les pastilles aux diamètres suivants :

- 1,2 mm pour les 18 broches du connecteur ;
- 2,5 ou 3 mm pour les fixations (facultatives) du connecteur ;
- 1 mm partout ailleurs.

Huit picots à wrapper ou cosses poignard viendront équiper le bord de carte (à l'exception de l'accès + 5 V inutilisé ici) de façon à faciliter le raccordement du câble multiconducteur qui rejoindra le second circuit imprimé de ce lecteur (l'unité centrale ou automate). Il est intéressant de noter que la longueur de ce câble pourra, si nécessaire, excéder un mètre : en cas d'utilisation en extérieur, le strict minimum de matériel pourra ainsi être exposé aux risques de toutes sortes.

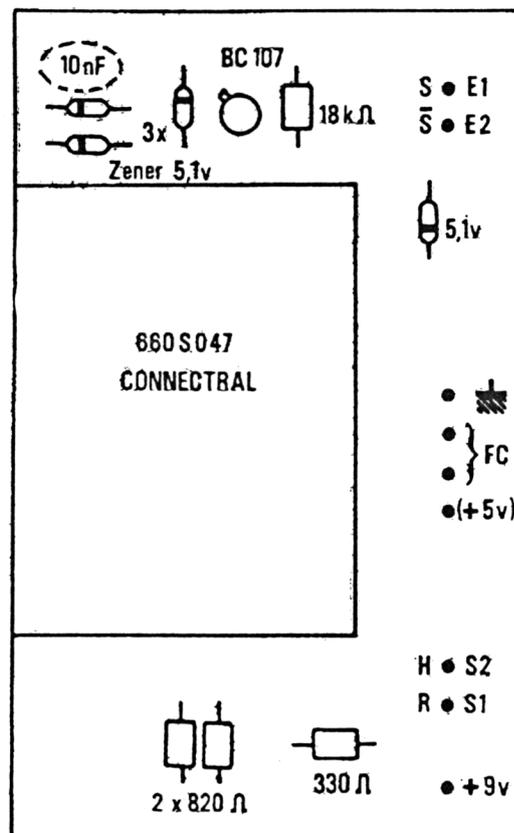


Fig. 3

III. L'automate et sa programmation

Le processus de lecture de la carte, tel qu'il découle de nos précédentes expérimentations, est relativement complexe : il faut d'abord remettre la carte à zéro, puis sauter la zone *fabricant* et les unités consommées, avant de pouvoir contrôler bit par bit le code de dix fois huit bits que nous avons programmé. Evidemment, un seul bit non conforme doit suffire pour que la carte soit rejetée.

Ce genre de problème se résoud communément à l'aide d'un microprocesseur, mais nous avons préféré employer une technique moins lourde, inspirée de celle utilisée dans les automates programmables. La figure 4 reproduit le schéma complet de notre carte automate qui, vue de l'extérieur, apparaît dotée de quatre entrées et de quatre sorties. Cela suffit amplement pour de nombreux usages, à commencer par celui qui nous intéresse.

Le cœur du montage est une mémoire morte, non volatile, dans laquelle va être enregistré le programme définissant son fonctionnement. Le plus économique est d'employer une EPROM (mémoire effaçable aux ultraviolets) et un programmeur adéquat, par exemple celui décrit à la Partie 10, chapitre 5.1 et destiné à être associé à un CPC.

Une telle mémoire peut héberger une quantité respectable de données : 2 048 groupes de huit bits (0 ou 1) pour une 2716, modèle pour lequel est conçu notre programmeur.

Chaque groupe de huit bits possède une adresse que l'on peut sélectionner (en lecture comme en programmation) grâce à un bus de 11 lignes pouvant être mises à 1 ou à 0.

Chacun de ces groupes de huit bits va donc représenter pour nous un pas de programme, selon les conventions suivantes :

1	2	4	8	16	32	64	128
S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
1 = T _n passant 0 = T _n bloqué				1 = pas suivant si E _n à 0 0 = pas suivant $\forall E_n$			

— les quatre premiers bits de chaque adresse (qui *pèsent*, en décimal, 1, 2, 4 et 8) commandent chacun l'un des quatre transistors de sortie : en programmant 11110000 (15 en décimal), les quatre transistors seront passants ;

— les quatre bits restants (qui *valent* 16, 32, 64 et 128) forment un masque servant à interroger ou non les quatre entrées : un bit à 0 signifie que l'on ne s'intéresse pas à l'état de l'entrée considérée. Un bit à 1 signifie par contre que le passage au pas de programme suivant ne devra se faire que si l'entrée correspondante se trouve reliée à la masse.

00001111 (240 en décimal) signifie donc que les quatre transistors de sortie sont bloqués, et que le pas de programme suivant ne sera exécuté que lorsque les quatre entrées se trouveront mises ensemble à la masse (fonction ET).

Ce comportement est facile à obtenir avec fort peu de logique CMOS :

Un compteur binaire 4040 pilote directement les lignes d'adresse de la mémoire : remis à zéro par le réseau R1 C1, il déclenche la lecture du premier pas de programme dès la mise sous tension de la carte. Il pourrait aussi être mis à zéro à tout moment en reliant l'entrée R barre à la masse.

L'avance du compteur est confiée à un oscillateur d'horloge dont la période peut être réglée dans une très large plage par le choix de R3 et C2 : des temporisations multiples de cette période (environ $0,5 \times R3 \times C2$) pourront donc facilement être introduites dans le programme en enchaînant tout simplement le nombre voulu de pas identiques. Dans notre cas, 10 nF et 27 à 47 k Ω sont les valeurs les plus recommandables.

Comme nous l'avons vu, le signal d'horloge n'est autorisé à agir sur le compteur que si l'état des entrées est conforme aux conditions programmées dans le masque du pas de programme en cours.

Sur le plan des interfaces, les sorties se font sur des transistors 2N 1711 montés en collecteur ouvert et protégés par des diodes zener de 16V : dans le cas particulier qui nous occupe, on pourra éventuellement se contenter de 2N 2222 ou BC 107, et omettre les zeners. Des voyants LED sont également prévus pour faciliter les simulations et les contrôles.

Du côté des entrées, des résistances de tirage sont prévues vers l'alimentation positive, ce qui facilite grandement leur raccordement au monde extérieur.

Un régulateur 5V intégré sur la carte permet d'alimenter celle-ci sous n'importe quelle tension comprise approximativement entre 6 et 15 V, typiquement 9 V.

Le câblage de ce montage est prévu sur un circuit imprimé simple face dont la figure 5 fournit le mylar. Tous les trous étant percés à 1 mm, il reste à implanter les composants selon le plan de la figure 6, sans oublier les dix straps en fil rigide qui ont été nécessaires pour éviter le recours à la technique double face.

Il est important d'utiliser un support de bonne qualité (type tulipe) pour la mémoire que l'on pourra être amené à reprogrammer de temps à autre.

On pensera à placer le cavalier dans la position correspondant au type de mémoire utilisé, à savoir ici une 2716.

L'interconnexion des deux cartes peut maintenant être effectuée selon la figure 7, en utilisant des fils séparés, du câble méplat ou du câble téléphonique à quatre paires : tout dépend de l'usage prévu pour l'appareil.

Cette disposition permet de placer la pile aussi bien à proximité du lecteur que de l'automate : l'endroit sera choisi de façon à faciliter son remplacement, même lorsque son usure atteindra un point tel que le lecteur ne fonctionnera plus.

Partie 10 : Fabrication de circuits additionnels pour AMSTRAD

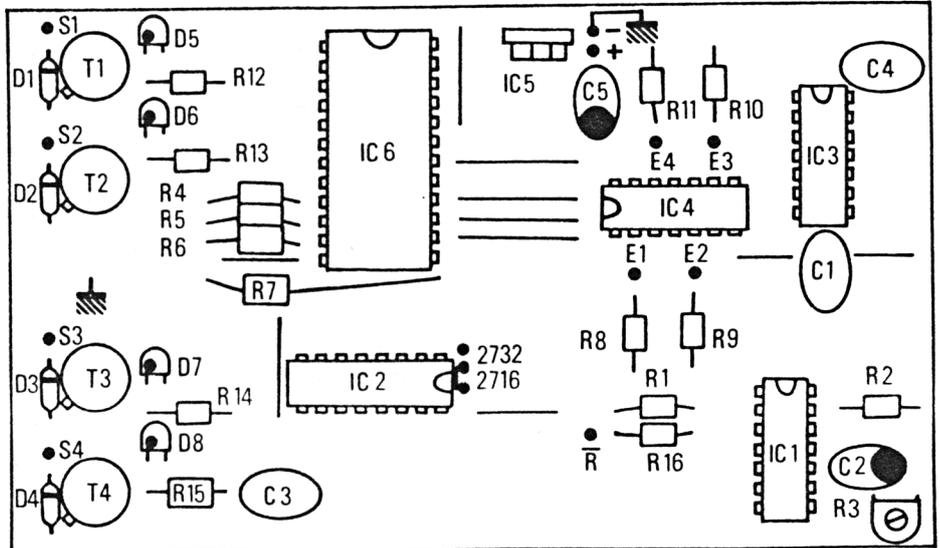


Fig. 6 : Plan de câblage.

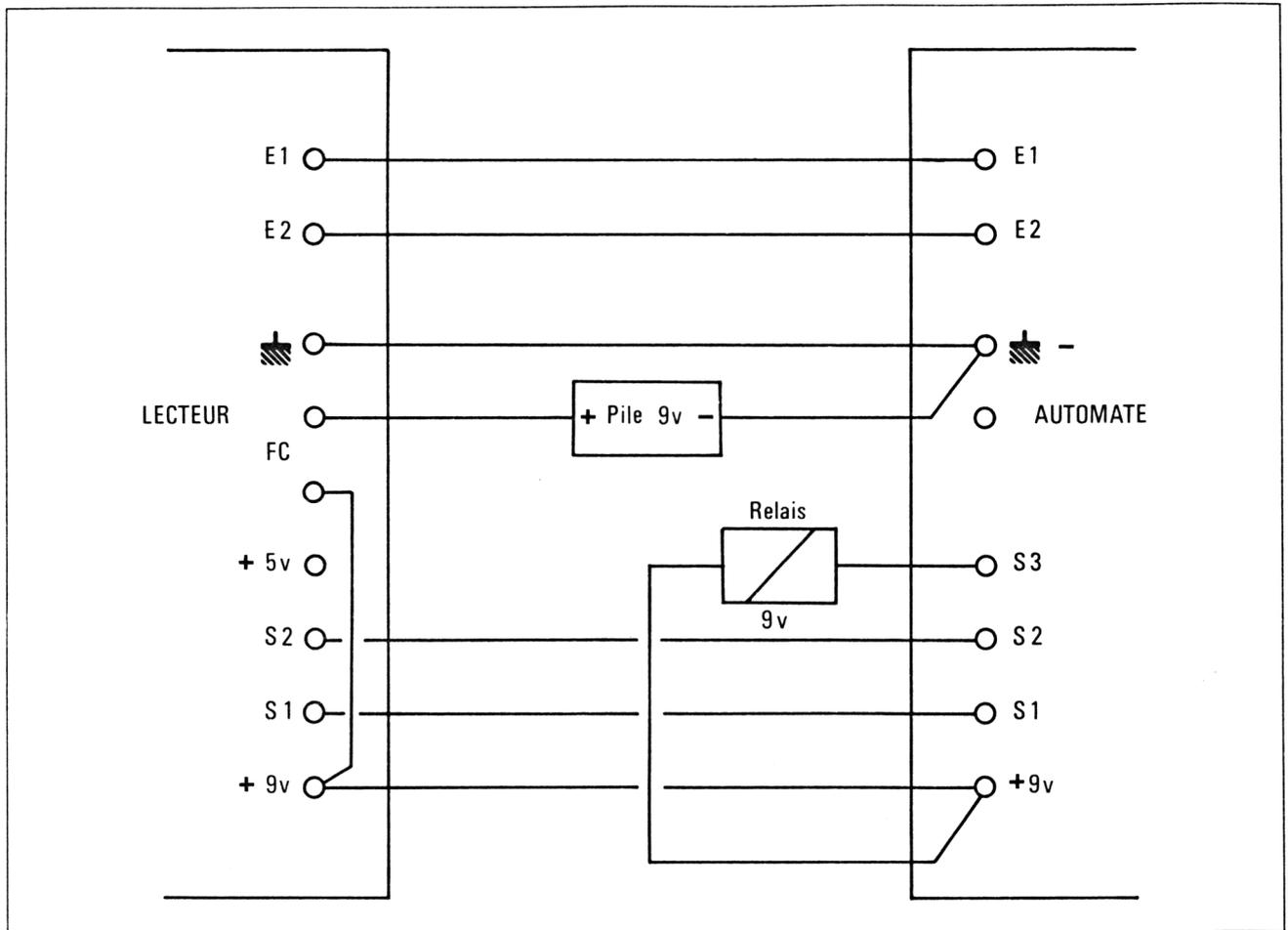


Fig. 7 : Connexion du lecteur à l'automate.

Reste maintenant à programmer la mémoire EPROM en fonction du code qu'il s'agit de reconnaître dans les cartes qui seront insérées dans le lecteur : le logiciel, ci-après exécuté sur le CPC, construit le programme qu'il s'agira ensuite de transférer dans l'EPROM. Implanté provisoirement à partir de l'adresse 16384 de la RAM du CPC, il peut être directement pris en charge par le logiciel pilotant notre programmeur, mais il serait facile de le récupérer à cet endroit pour le diriger sur tout autre programmeur disponible.

Les 500 premiers octets de ce programme ont la valeur décimale 3 : cela correspond à une inactivité du lecteur pendant 500 périodes d'horloge, délai nécessaire à l'élimination des hésitations des contacts du connecteur (environ une seconde à la fréquence d'horloge prévue).

```
10 REM LECTEUR
20 a=16384
30 FOR f=1 TO 500
40 c=3:GOSUB 320
50 NEXT f
60 DATA 1,3,3,3
70 FOR f=1 TO 4
80 READ c:GOSUB 320
90 NEXT f
100 FOR f=1 TO 160
110 c=2:GOSUB 320
120 c=0:GOSUB 320
130 NEXT f
140 PRINT"CHAINE A RECONNAITRE ?"
150 PRINT"(max. 10 caractères)"
160 INPUT z$
170 IF LEN(z$)>10 THEN 140
180 FOR f=1 TO LEN(z$)
190 k$=MID$(z$,f,1):k=ASC(k$)
200 FOR p=0 TO 7
210 IF(k AND 2^p)=2^p THEN 250
220 c=18:GOSUB 320
230 c=0:GOSUB 320
240 GOTO 270
250 c=34:GOSUB 320
260 c=0:GOSUB 320
270 NEXT p
280 NEXT f
290 c=135:GOSUB 320
300 PRINT:PRINT:PRINT"TERMINE"
310 END
320 POKE a,c
330 PRINT a,c
340 a=a+1
350 RETURN
360 REM (c)1989 Patrick GUEULLE
```

La séquence 1,3,3,3 qui suit se charge de la remise à zéro de la carte qui précède immédiatement 160 séquences 2,0 chargées de faire défiler les bits de la zone *fabricant* et les unités consommées : bien évidemment, on ne teste pas la sortie de la carte pendant cette opération.

Suivent alors autant de fois huit séquences de lecture et de contrôle qu'il y a de caractères à lire (maximum 10) : 18,0 ou 34,0 selon que l'on attend un état bas sur la sortie de la carte ou sur son complément.

Notons qu'il est possible de ne lire que les premiers de ces dix caractères autorisés : certains lecteurs pourront ainsi accepter des cartes contenant des codes différents, mais commençant de la même façon (accès sélectif à des locaux ou équipements selon le « degré d'autorisation » des cartes).

Le cycle s'arrêtera sur le premier bit non concordant, mais si le contenu de la carte est intégralement conforme à ce qui est attendu, le dernier pas de programme sera atteint : un octet 135 commandant le collage du relais branché à la sortie S3 de l'automate et l'attente d'un état d'entrée qui ne peut pas se produire. Le relais restera donc collé jusqu'à ce que l'alimentation soit interrompue par retrait de la carte.

Il est important de bien noter que cette procédure est extrêmement sûre, et par conséquent exigeante : un seul bit erroné dans la carte ou dans la mémoire programme de l'automate suffit à entraîner la non-identification de la carte.

Les opérations décrites réclament donc du soin et de la rigueur, malgré la grande transparence des logiciels publiés ici.

NB : Vente au détail ou par correspondance :

SELECTRONIC
86, rue de Cambrai
BP 513
59022 Lille Cedex

Nomenclature - Carte « lecteur autonome »

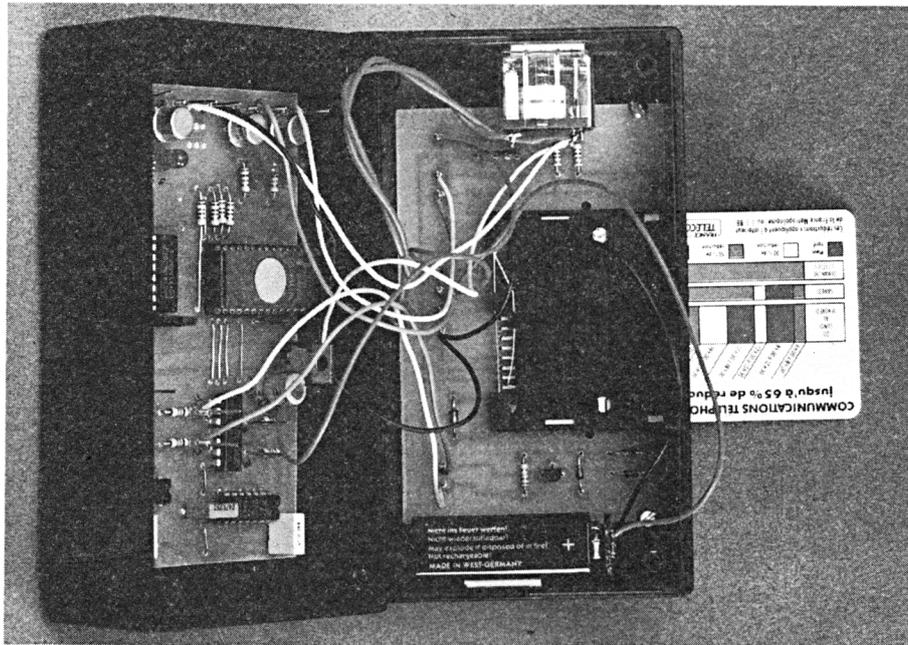
Position	Désignation	Type/valeur
R1	Résistances 1/4 W 5 %	18 k Ω
R2	Résistances 1/4 W 5 %	330 Ω
R3	Résistances 1/4 W 5 %	820 Ω
R4	Résistances 1/4 W 5 %	820 Ω
C1	Condensateur MKH	10 nF
T1	Transistor	BC107
Autres semi-conducteurs		Divers
D1	zener 5.1 V	Connecteur de carte à puce réf. 660 S 047 CONNECTRAL 8 picots ou cosses poignard
D2	zener 5.1 V	
D3	zener 5.1 V	
D4	zener 5.1 V	

Partie 10 : Fabrication de circuits additionnels pour AMSTRAD

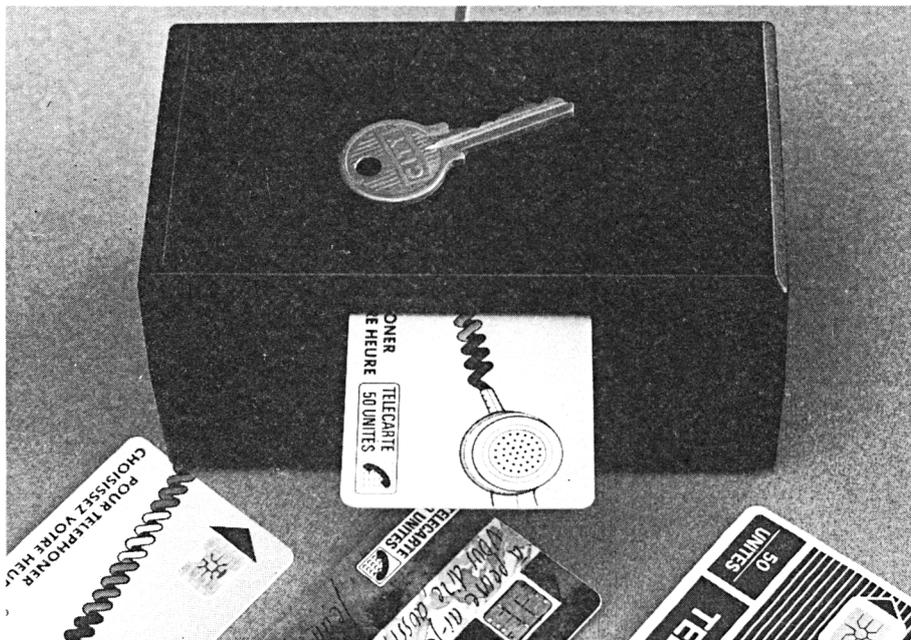
Nomenclature - Carte « automate programmable »

Position	Désignation	Type/valeur
R1	Résistances 1/4 W 5 %	100 k Ω
R2	Résistances 1/4 W 5 %	1 M Ω
R3	Résistances 1/4 W 5 %	Pot ajustable 47 k Ω
R4	Résistances 1/4 W 5 %	330 Ω
R5	Résistances 1/4 W 5 %	330 Ω
R6	Résistances 1/4 W 5 %	330 Ω
R7	Résistances 1/4 W 5 %	330 Ω
R8	Résistances 1/4 W 5 %	1 k Ω
R9	Résistances 1/4 W 5 %	1 k Ω
R10	Résistances 1/4 W 5 %	1 k Ω
R11	Résistances 1/4 W 5 %	1 k Ω
R12	Résistances 1/4 W 5 %	18 k Ω
R13	Résistances 1/4 W 5 %	18 k Ω
R14	Résistances 1/4 W 5 %	18 k Ω
R15	Résistances 1/4 W 5 %	18 k Ω
C1	Condensateur	47 nF
C2	Condensateur	10 nF
C3	Condensateur	2,2 nF
C4	Condensateur	0,1 μ F
C5	Condensateur	47 μ F 10 V chimique radial
T1	Transistor	2N 1711 ou 2N 2222
T2	Transistor	2N 1711 ou 2N 2222
T3	Transistor	2N 1711 ou 2N 2222
T4	Transistor	2N 1711 ou 2N 2222
IC ₁	Circuits intégrés	4011
IC ₂	Circuits intégrés	4040
IC ₃	Circuits intégrés	4012
IC ₄	Circuits intégrés	4011
IC ₅	Circuits intégrés	7805
IC ₆	Circuits intégrés	EPROM 2716 programmée
Autres semi-conducteurs		Divers
	D1 zener 16 V D2 zener 16 V D3 zener 16 V D4 zener 16 V D5 LED rouge D6 LED rouge D7 LED rouge D8 LED rouge	Support 24 broches « tulipe » Relais 9 V Pile 9 V + clip

Partie 10 : Fabrication de circuits additionnels pour AMSTRAD



Le lecteur autonome câblé.



Le lecteur autonome achevé.