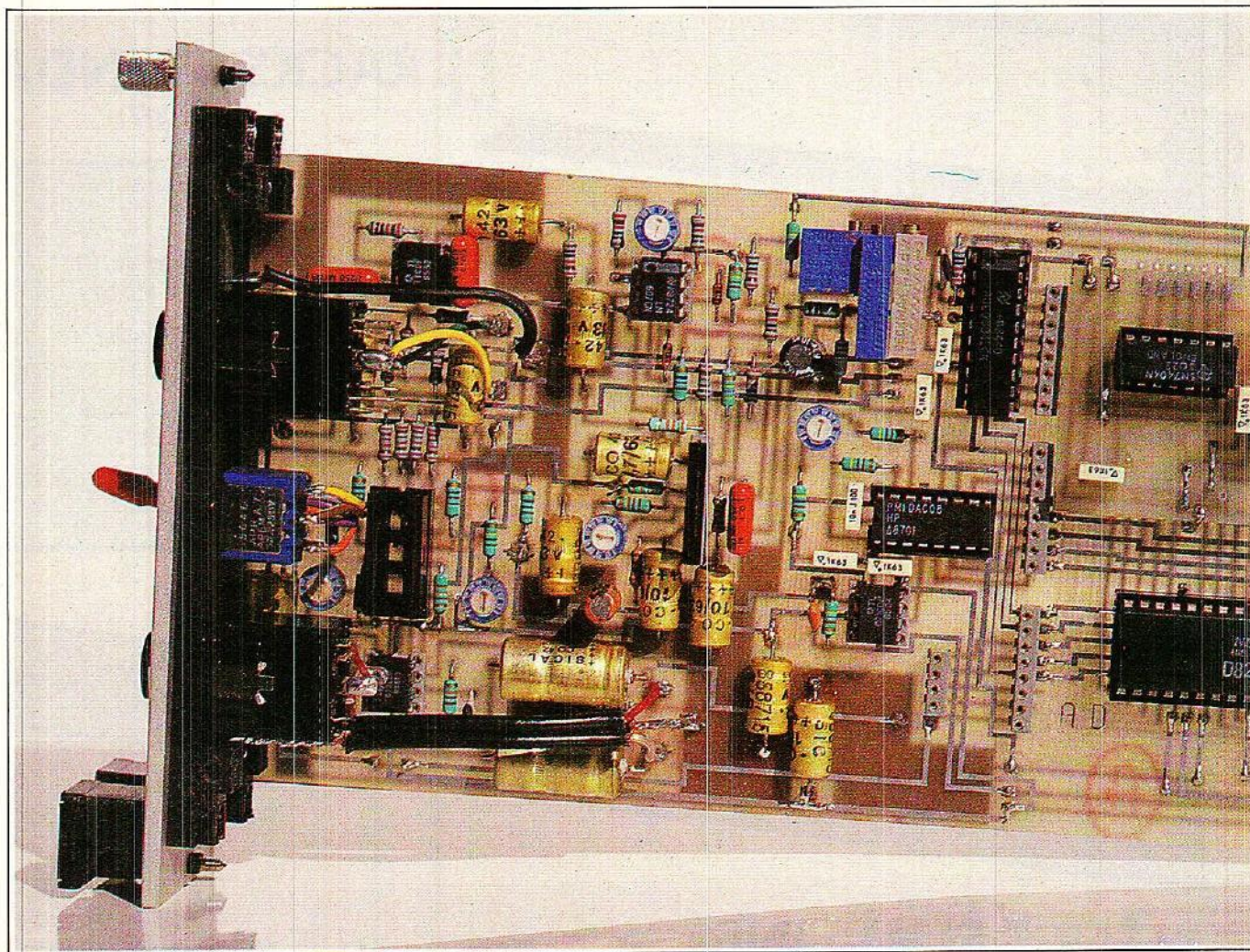




# CARTE AD



Voici encore une appellation qui va vite perdre son mystère : la carte AD est tout simplement une carte permettant des conversions analogiques-numériques et numériques-analogiques !

Elle est dédiée audio et permettra de visualiser sous forme de vumètre un niveau sur l'écran du CPC, de mesurer la dynamique de 22 s de musique en deux échelles (25 et 50 dB), de mémoriser des écrans significatifs (et de les imprimer), de contrôler les niveaux d'une modulation stéréo, de mesurer des dépassements, etc.



**E**n face avant, un jack stéréo pour entrer une modulation, une sortie stéréo (ligne ou casque 600Ω), et un inverseur d'échelle. C'est peu, mais suffisant toutefois pour réaliser un grand nombre d'expériences toutes plus

plus schéma complet de la carte, associé à la nomenclature totale, et au circuit imprimé (double face). Pour l'implantation des composants nous ne donnerons à chaque fois que ce qui correspond au sujet traité (mais détaillerons ici une « BASE » 8255).

Le mois prochain, nous aborderons la conversion analogique-digitale et fournirons un soft spectaculaire qui vous permettra de faire des mesures de dynamique à partir d'une source audio quelconque.

Enfin nous achèverons la carte en mettant en place la conversion digitale-analogique, avec un soft qui pilotera des VCAs et de ce fait autorisera une gestion du niveau de la ligne audio.

L'ensemble complet ouvre la porte à des adaptations soft particulièrement audacieuses : noise-gate, compresseur, automatisme, etc. Nous ne vous proposerons pas ce genre d'applications, mais tout ce qui aura été dit auparavant devrait vous suffire pour élaborer vos propres programmes.

## ■ SYNOPTIQUE

La figure 1 va permettre de comprendre comment est constituée la carte AD.

On aura vite fait de repérer le PIO (périphérique d'entrées sorties) qui se chargera de recevoir des données, d'en transmettre ou encore de fournir ou recevoir des signaux de commandes. C'est le classique 8255 que nous utiliserons ici et nous consacrerons un chapitre à son sujet. Il le mérite bien !

Toutefois, pour profiter au mieux de ce synoptique, il nous faut au moins faire les présentations. Tout d'abord, comme il se doit, un signal CS (barre) est indispensable pour adresser ce circuit. Dans la précédente réalisation nous avons utilisé une carte UC, dite universelle, qui permettait de reconnaître l'adresse de toute extension. Pour des raisons d'optimisation que nous expliquerons plus loin, c'est une nouvelle carte UC<sub>2</sub> qui va se charger de trier les adresses utiles à notre application. Rassurez-vous, UC<sub>2</sub> fait le même travail que UC, dans les mêmes conditions, les seules différences n'étant justifiées que par l'élimination d'implantations inutiles et l'ajout d'une cellule inverseuse qui servira à remettre dans le droit chemin le signal RESET (barre) disponi-

ble sur le port du CPC (le 8255 attendant un RESET actif à 1).

L'adressage est complété par A0 et A1 qui entrent directement sur le PIO afin de lui fournir des instructions concernant le registre à traiter (A, B, C ou port de contrôle interne).

Bien évidemment, l'intégralité du bus de données rejoint le PIO et se tient prêt à véhiculer dans les deux sens (CPC vers extérieur, extérieur vers CPC). Comme vous le savez déjà par nos précédents articles, ce sont les signaux TRR et TRW (barre tous les deux) qui feront les agents de la circulation.

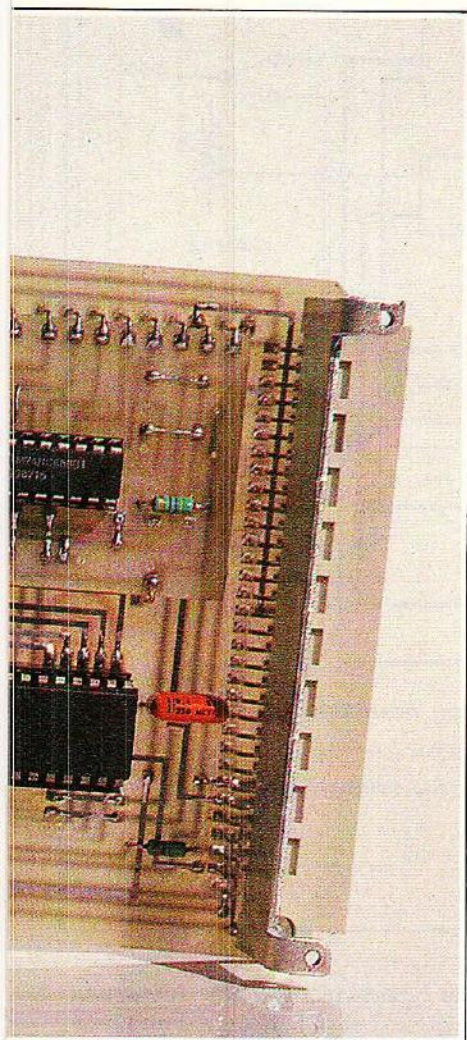
Dans notre cas, le 8255 est exploité en mode 0, et configuré de telle sorte que le port A soit en entrée, le port B en sortie et le port C partagé (4 bits en entrée et 4 en sortie).

Nous verrons qu'il existe trois modes possibles et de multiples organisations des ports A, B et C.

Si l'on admet pour l'instant le choix retenu, on peut concevoir un dialogue dans les deux sens entre le CPC et l'extérieur. Comme le 8255 ne parle qu'en langage binaire, il va falloir effectuer des conversions afin de transposer correctement des données analogiques en données digitales, et inversement traduire des mots binaires en valeurs analogiques.

Voyons le premier cas, et pour cela examinons la partie en bas à gauche de notre figure. Notre source de signal est audio, et stéréophonique. Il est important de noter que nous n'allons pas traiter individuellement les voies gauche et droite, mais les commander ENSEMBLE et en analyser la SOMME. Cette façon de procéder présente l'avantage de ne pas limiter notre carte à des modulations mono, sans toutefois compliquer ni augmenter le coût de la réalisation. Puisque nous parlons d'argent, précisons que la réalisation complète présente un rapport prix/performance particulièrement intéressant : la section audio (d'excellente qualité) engloutira environ 200 F et la partie numérique + conversions ne dépassera pas 300 F, car les convertisseurs retenus sont les moins chers du marché. Si l'on ajoute 250 F de circuit imprimé prêt à l'emploi et de « mécanique », on arrive à 750 F répartis en trois fois... Difficile de proposer mieux !

Après cet intermède matériel, revenons au synoptique. Le lecteur



passionnantes les unes que les autres.

Les lecteurs qui nous ont suivis pas à pas jusqu'à présent pourraient craindre, au vu du programme, que nous passions brutalement à la vitesse supérieure en oubliant nos belles promesses d'initiation.

## PAS QUESTION !

La carte AD traitant de trois sujets principaux soit PIO, conversion AD, conversion DA ; nous aborderons chaque thème en douceur et étalerons de ce fait la construction sur trois mois.

Pour vous rester agréable, le découpage observera les lois suivantes :

Dans ce numéro : analyse du PIO (périphérique d'entrées — sorties)



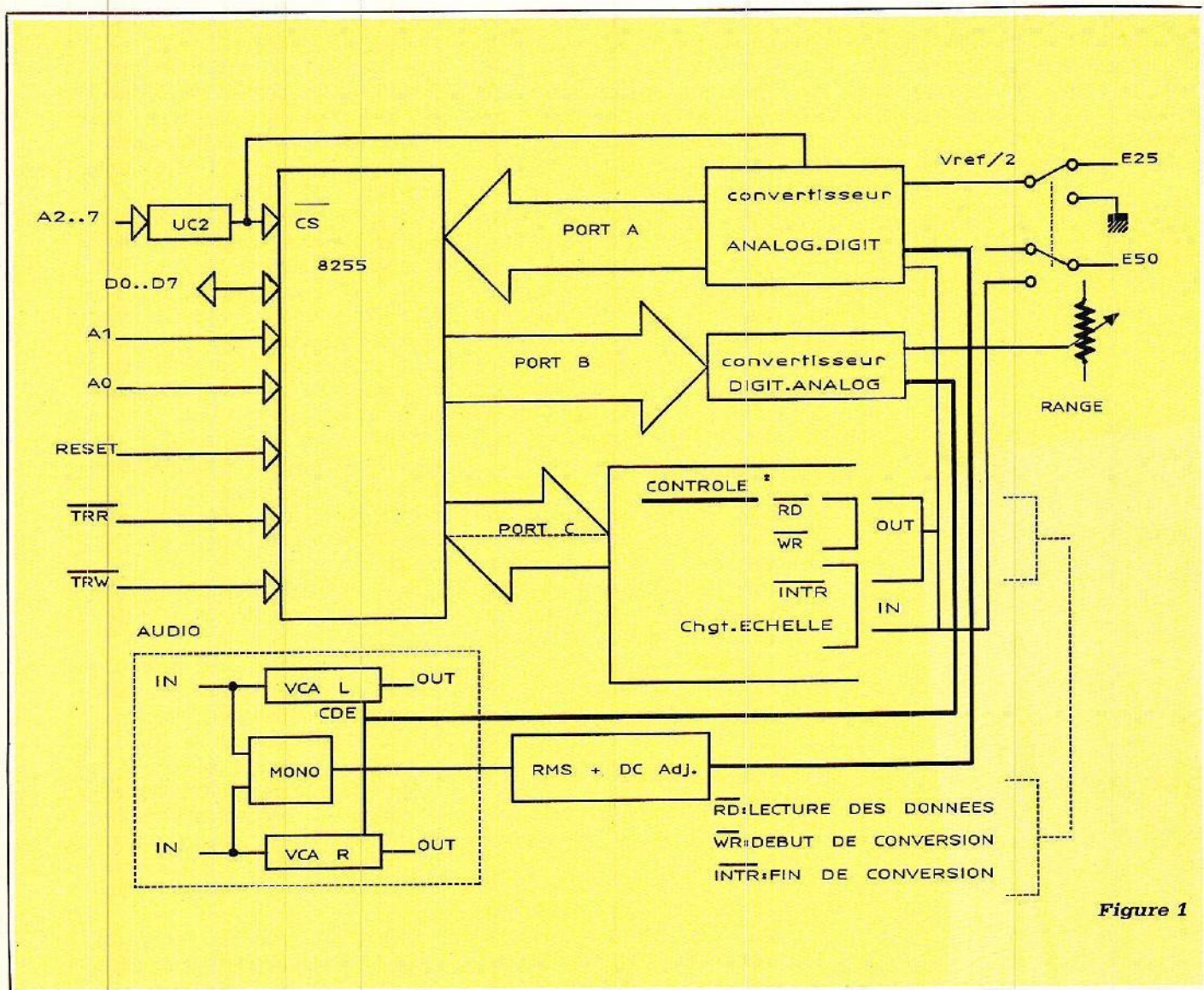
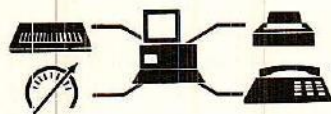


Figure 1

fidèle sera récompensé de son assidue par une compréhension immédiate de la section audio. En effet, nous avons déjà exploité ce type de structure pour les montages noise gate, compresseur, publiés dans le numéro 496 : un VCA dans chaque voie (toujours nos amis dbx), couplage des broches de commandes, « monophonisation » de signaux d'entrées suivie d'une conversion AC/DC (avec le détecteur RMS 2252). Les deux lignes en gras sur le dessin représentent donc pour l'une la tension de commande des VCAs et pour l'autre une tension continue représentative de la somme des voies gauche et droite.

Survolons d'abord la première : supposons que le 8255 présente un mot de 8 bits sur le port B. Ce mot est envoyé pour « traduction » au convertisseur digital analogique, lequel va être calibré de telle sorte

qu'il fournisse 0 V pour un 0 binaire et par exemple 510 mV pour 255 binaire. Oh le bon exemple !... 510 étant, sauf erreur, le double de 255, nous aurons donc 2 mV par bit et comme les VCAs exigent 6 mV/dB, chaque bit agira pour 1/3 de dB soit une excursion totale de  $255 \times 1/3 = 85$  dB. Si l'on ajoute à cela que les VCAs ne seront jamais amplificateurs et que le gain unité sera obtenu pour 0 V (0 binaire), on peut en déduire que nous serons en mesure de commander des atténuations de 85 dB au maximum par pas de 1/3 dB. Ainsi, pour affaiblir de 12 dB, le mot binaire présent sur le port B du 8255 devra être  $12 (1/3) = 12 \times 3 = 36$ , ou encore : 0010 0100.

La deuxième ligne grasse apporte une tension continue issue de la somme L + R au convertisseur analogique digital. Nous ne détaillerons pas ici les calculs qui font intervenir

une particularité du détecteur RMS 2252 et qui obligent à une compensation permanente (mentionnée dans notre dessin par « RMS + DC Adj. »). Admettons pour l'instant que cette tension représentative arrive à l'entrée du convertisseur analogique-digital. Comme nous travaillons sur 8 bits, donc de 0 à 255, la valeur reçue en entrée sera « découpée » en 256 portions égales. En tenant compte de la compensation « + DC Adj. », on admettra que la tension continue à traiter est toujours positive ou nulle. Pour 0 V on considérera par exemple +5 dBu soit l'équivalent audio de 1,378 V, et chaque AUGMENTATION de la TENSION correspondra à un AFFAIBLISSEMENT du NIVEAU.

Ceci peut se résumer de la sorte : à partir de +5 dBu, la mesure sera une tension positive suivant la loi des 6 mV/dB du détecteur



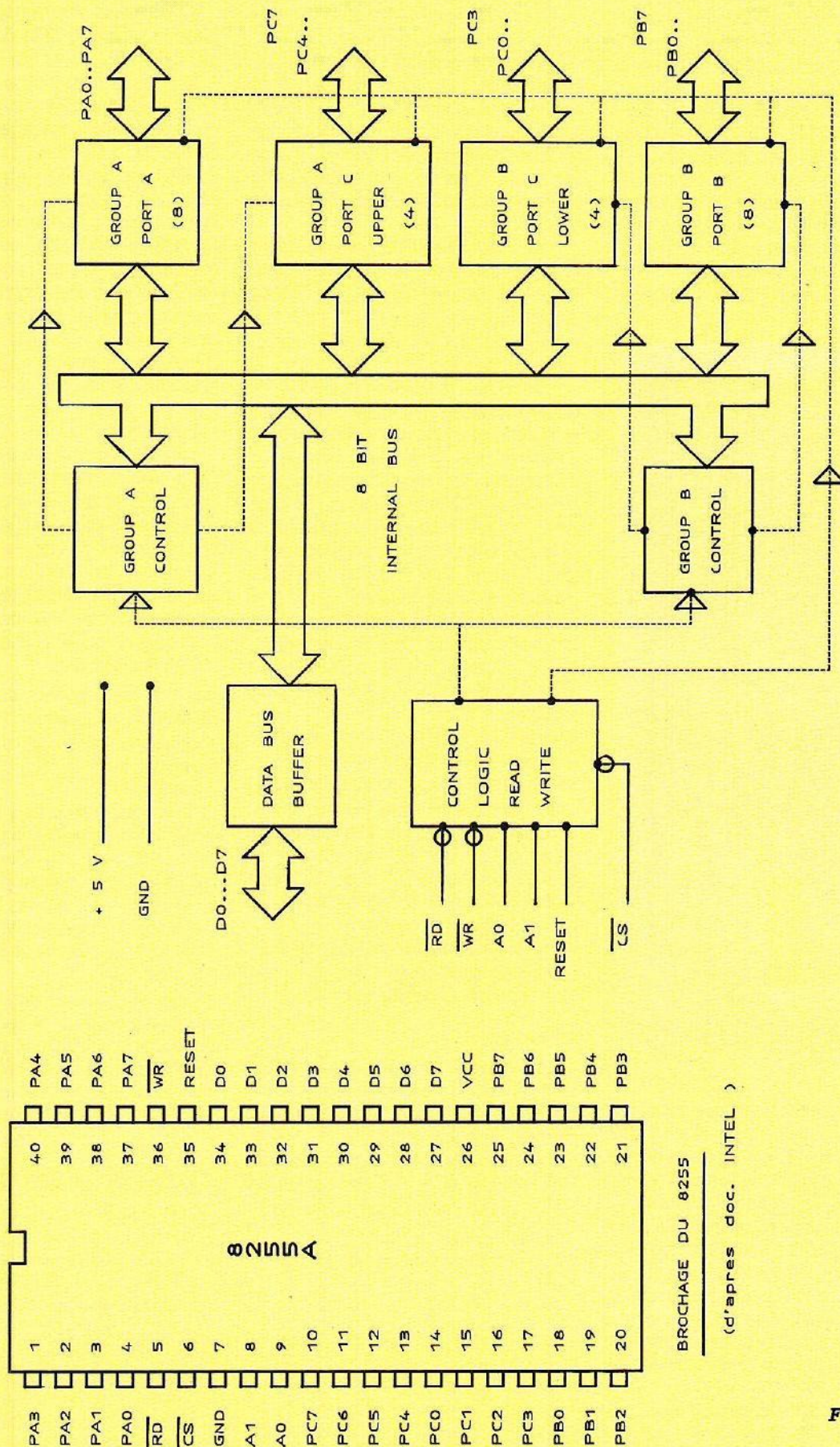
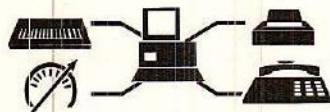


Figure 2





RMS 2252. Ainsi, pour  $-25$  dB, on recevra  $25 \times 6$  soit  $150$  mV positifs à l'entrée du convertisseur analogique digital. Une fois découpés en  $256$  valeurs, on sera capable de témoigner du  $(25/256)^\circ$  de dB soit environ  $1/10^\circ$  de dB. Parfait, mais en-dessous de  $20$  dB on ne constate que  $255$  binaire sans discernement.

C'est bien pour observer des modulations qui ne sont jamais en deçà de  $-20$  dB mais si la dynamique est plus importante, on est confronté au blocage à  $255$ .

Comment « voir plus » avec tou-

que nous proposerons deux gammes de mesures :  $25$  et  $50$  dB, présentant toutes deux des avantages et des inconvénients spécifiques.

Suivant la gamme commutée par l'interrupteur situé en face avant, on recevra sur le port A un mot binaire correspondant à environ  $25/255$  ou  $50/255$ . Pourquoi « environ » ? Parce que nous nous sommes simplifié la tâche :  $25,5/255$  et  $51/255$  dans la réalité.

Cela veut dire également que pour une même valeur binaire deux tensions allant du simple au double pourraient être reçues par le convertisseur suivant la position de l'interrupteur de gamme !!

Afin qu'il n'y ait pas confusion (ce qui entraînerait des erreurs de mesures considérables), nous avons choisi d'utiliser un inverseur double et d'exploiter la seconde cellule pour signaler au 8255 la position retenue. Ainsi, le soft saura s'il doit traiter la gamme  $25$  ou  $50$  (au lancement s'entend, pas si l'on bascule l'inter en cours de fonctionnement !)

C'est le port C du 8255 qui recevra cette commande. Ce port sert également à cadencer le convertisseur analogique-digital au moyen de trois signaux :

WR (barre) = début de conversion

INTR (barre) = fin de conversion

RD (barre) = lecture des données et donc envoi du résultat vers le port A.

Voilà un synoptique largement commenté, vous en conviendrez ! Il nous a semblé utile de procéder de la sorte afin de vous donner une idée d'ensemble du mécanisme de la carte avant d'entrer dans les détails.

Voyons maintenant le 8255, qui n'est pas un « détail » !!

### PIO 8255

La figure 2 donne quelques renseignements indispensables tels que brochage et synoptique interne. On remarquera tout de suite la gestion du port C, partagée entre les groupes de contrôle A et B, ce qui confère

à ce port des particularités que nous allons aborder ensemble.

Mais avant tout, précisons qu'il nous sera impossible de TOUT voir du 8255 (ou alors on ne fait que cela...) et le lecteur qui souhaiterait en savoir plus pourra se reporter à un excellent ouvrage écrit par James-W. Coffron, publié chez SYBEX, et intitulé applications du Z80. La traduction française de Dominique de Pardieu est particulièrement remarquable, et l'ouvrage se distingue à la fois par une clarté exemplaire et une abondance de renseignements de toutes natures, évitant dans la majorité des cas de devoir se reporter à une documentation annexe. Un bon livre !

### Les modes :

Le 8255 est structuré de telle sorte qu'il puisse fonctionner dans trois modes différents, présentant chacun des avantages particuliers. Mais avant de les passer en revue, il est important de connaître le rapport entre les états présents sur les broches RD (barre), WR (barre), A<sub>1</sub>, A<sub>0</sub> et le registre concerné. Le tableau 1 en établit les relations :

« Écrire le mot de commande » va permettre d'indiquer au PIO dans quel mode on souhaite le faire fonctionner.

#### Le mode 0 :

C'est celui que nous avons retenu pour notre carte. Dans ce mode, chaque port peut être choisi en entrée ou en sortie, avec une particularité pour le port C qui peut être coupé en deux quartets autonomes. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait sur la carte AD.

Afin de fixer les idées, disons que si nous voulions réaliser une carte 24 sorties, il suffirait de mettre les trois ports dans ce statut, et cela au moyen d'un mot de commande adapté. Nous verrons comment « construire » ce mot un peu plus loin.

#### Le mode 1 :

Ce mode permet le « handsha-

Tableau 1.

RD	WR	A1	A0	REGISTRE
1	0	0	0	écrire des données dans le PORT A
0	1	0	0	lire les données du PORT A
1	0	0	1	écrire des données dans le PORT B
0	1	0	1	lire les données du PORT B
1	0	1	0	écrire des données dans le PORT C
0	1	1	0	lire les données du PORT C
1	0	1	1	écrire le mot de commande
0	1	1	1	combinaison illégale

jours  $256$  valeurs ? En réduisant la résolution de chaque pas : si au lieu de se limiter à  $25$  dB de dynamique on souhaite  $50$ , on ne travaillera plus au  $1/10^\circ$  de dB mais au double soit  $2/10^\circ$  de dB. La précision recule mais la gamme traitée augmente : on sera en mesure de visualiser  $50$  dB de dynamique au lieu de  $25$  en changeant seulement la référence du convertisseur AD et en admettant une mesure par point d'un  $5^\circ$  de dB au lieu d'un  $10^\circ$ .

Nous verrons ultérieurement que cette tension de référence s'appelle  $V_{ref}/2$  pour le convertisseur concerné, mais il faut noter dès à présent



king », c'est-à-dire qu'avant d'envoyer des données sur un port (ou d'en recevoir), on s'assure que le récepteur (ou l'émetteur) est en état de le faire. Sans rentrer dans les détails, nous pouvons toutefois illustrer ce principe de façon simple : on envoie des données à une imprimante, le buffer se remplit et quand il est plein, un signal indique STOP laissez-moi traiter déjà cela avant de me confier d'autres données.

Cette technique est utilisée pour permettre à deux appareils ayant des vitesses de travail différentes de dialoguer quand même, en partant du principe que le plus rapide attendra le plus lent.

Pour le 8255, c'est le port C qui servira de transmetteur de signaux d'attente et son quartet haut gèrera le port A, alors que le quartet bas traitera du port B.

Par exemple, les ports A et B pourraient alimenter en données deux imprimantes de caractéristiques différentes, chaque quartet du port C mode 1 va conférer au port C une gestion de signaux particuliers tels que INTR, STB (barres), IBF, ACK (barre), OBF (barre), etc. Nous invitons le lecteur intéressé à se documenter de manière plus complète car la place nous manque ici.

Le mode 2 :

Il présente la particularité d'offrir au port A la possibilité d'être bidirectionnel (c'est vous dire la puissance de ce circuit pourtant peu coûteux !). Dans ce cas, le port C est INTEGRALEMENT exploité pour gérer les directions, les accords de transmission (sensiblement les mêmes), et une fois de plus nous conseillons au lecteur qui voudrait exploiter ce mode de se documenter plus en détail.

Nous avons vu qu'il était possible

de programmer le 8255 afin de le configurer en fonction des besoins. Signalons au passage qu'il est également possible de changer de mode en cours de travail...

Pour effectuer cette programmation, nous avons indiqué le code prévenant le 8255 qu'il allait recevoir un ordre de configuration. Donc à la suite de ce code (écriture d'un mot de commande), il va falloir envoyer sur le bus de données un mot qui se détermine grâce aux lois énoncées dans le tableau 2.

Ceci confirme bien ce qui vient d'être dit (c'est la moindre des choses...) et l'on voit que seul le port A peut accepter le mode 2. Par ailleurs, pour que le mot soit reconnu comme un MOT DE COMMANDE, il faut impérativement que D7 soit à 1.

Exemple : pour configurer le 8255 de la sorte :

PORT A en entrée, mode 0

PORT B en sortie, mode 0

PORT C en sortie (intégralement),

Il faut d'abord prévenir le circuit qu'on va lui envoyer un mot de commande en positionnant RD (barre), WR (barre), A<sub>1</sub> et A<sub>0</sub> respectivement à 1011, puis envoyer le mot suivant sur le bus de données : 1001 0000. Vérifiez au moyen du tableau précédent et écrivez le mot pour :

PORT A en entrée, mode 0

PORT B en sortie, mode 0

PORT C haut en entrée

PORT C bas en sortie

C'est celui dont nous aurons besoin, et vous trouverez la réponse le mois prochain avec le premier soft.

Voilà, nous allons stopper ici l'approche du 8255. Si vous ne le connaissiez pas, il doit vous être moins étranger à défaut de familier (c'est du moins notre souhait le plus cher).

## LE SCHÉMA

Comme promis nous vous en donnons l'intégralité à la figure 3, bien que nous n'en construisions qu'une partie ce mois-ci. De cette façon votre curiosité sera satisfaite et il vous sera possible d'analyser les solutions retenues pour chaque fonction particulière avant que nous les détaillions ensemble.

Ce qui nous concerne aujourd'hui, c'est le quart haut-gauche de la figure, soit UC<sub>2</sub> et le 8255, qu'il faut observer.

Respectueux des règles établies dans le numéro 497, nous avons adressé la carte en FAEO à FAE3. Comme A<sub>0</sub> et A<sub>1</sub> sont directement confiés au 8255, nous avons « viré » le 138 inutile pour implanter un 74LS04 et disposer de ce fait de six inverseurs (toujours utiles) dont nous n'utiliserons ici qu'un seul élément afin de fabriquer un RESET (non barre) exigé par le 8255.

Bien évidemment, vous pourrez adresser la carte différemment si bon vous semble en configurant UC<sub>2</sub> de manière adéquate grâce aux straps volontairement prévus libres.

## RÉALISATION

Elle passe par la construction de 2 cartes : UC<sub>2</sub> et AD. Si UC<sub>2</sub> peut aisément se passer de la technique double face, il n'en est pas de même pour AD qui, bien que dessinée pour être reproduite par l'amateur (pastilles de vias décalées des points délicats) nécessite presque impérativement une métallisation des trous.

Rassurez-vous, il vous sera possible de vous procurer la carte prête à l'emploi grâce à l'amabilité d'un des plus importants graveurs de circuits imprimés français. Nous vous dirons comment procéder à la rubrique SERVICE.

Quel que soit votre choix, la figure 4 vous présente UC<sub>2</sub> et son implantation, avec les straps utiles pour adresser FAEO à FAE3. Comme pour 32L, cette carte est placée en « élévation » au-dessus de AD. Aucune remarque particulière sinon que l'on peut économiser les résistances R<sub>2</sub> à R<sub>5</sub> si l'on respecte notre adressage.

La figure 5 propose les deux faces de la carte AD, et son implantation progressive. En plus de UC<sub>2</sub>, seuls le 8255, une résistance, un condensateur et quatre supports en ligne (trois de 8 points et un de 4) sont à placer. Ces derniers présentent l'in-

Tableau 2.

GROUPE B	
D0 = PORT C (bas)	1 pour entrée, 0 pour sortie
D1 = PORT B	1 pour entrée, 0 pour sortie
D2 = SELECTION DE MODE	1 = mode 1, 0 = mode 0
GROUPE A	
D3 = PORT C (haut)	1 pour entrée, 0 pour sortie
D4 = PORT A	1 pour entrée, 0 pour sortie
D5 = SELECTION DE MODE	
D6 = (sur 2 bits)	00 = mode 0, 01 = mode 1, 10 ou 11 = mode 2
DIVERS	
D7 = définit le mot comme mot de commande ACTIF à 1	



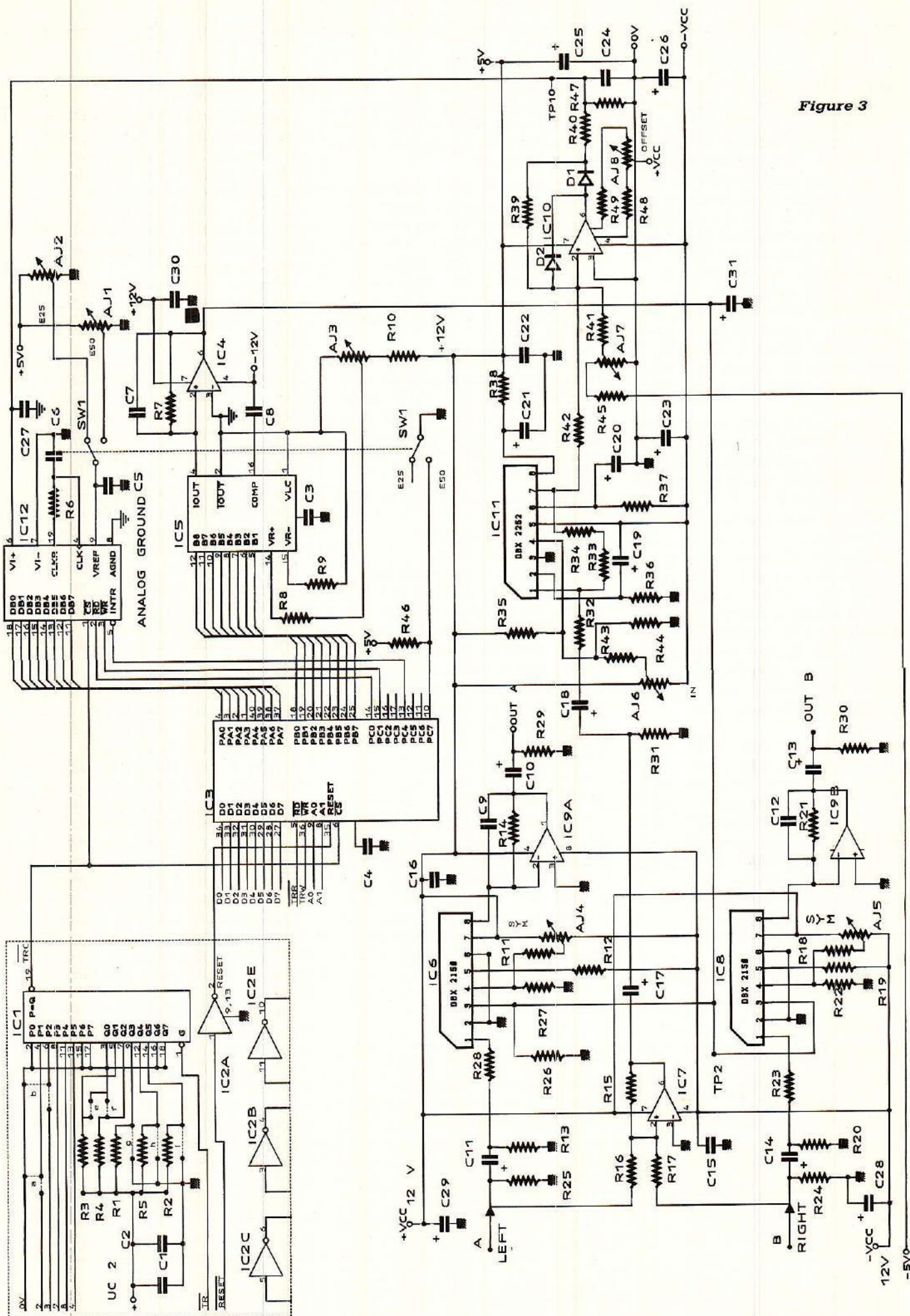


Figure 3



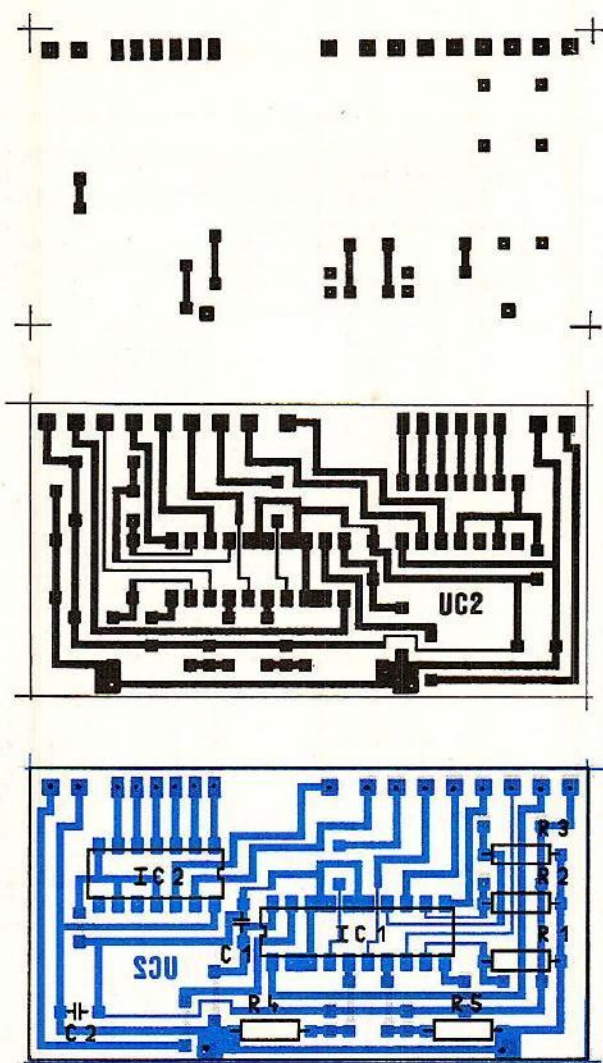


Figure 4

térêt de rendre accessibles les trois ports plus les 4 bits inutilisés dans notre application. Ainsi, le seul dessin de cette portion de carte pourrait servir de « base » à une construction personnelle à base de 8255. A cet effet, vous trouverez à la **figure 6** un repérage très détaillé de tous les points concernant cette zone. Le quatrième petit support en ligne n'est pas présent sur ce dessin car il est spécifique à notre application et ne se justifierait pas dans une « traduction » personnelle à base de 8255.

#### SERVICES

Pour vous procurer la carte AD prête à câbler (trous métal.), il vous suffit d'adresser un chèque de 180 F à :

IDEATIQUE, Z.I. Vernis, 29200 Brest

Cette somme est TTC, franco de port. Elle ne comprend pas UC2, mais renseignez-vous, il sera également possible de vous procurer ce complément à la même adresse.

#### CONCLUSION

Au moyen de la nomenclature vous pouvez vous procurer dès à présent l'intégralité des composants utiles à la construction de la carte complète.

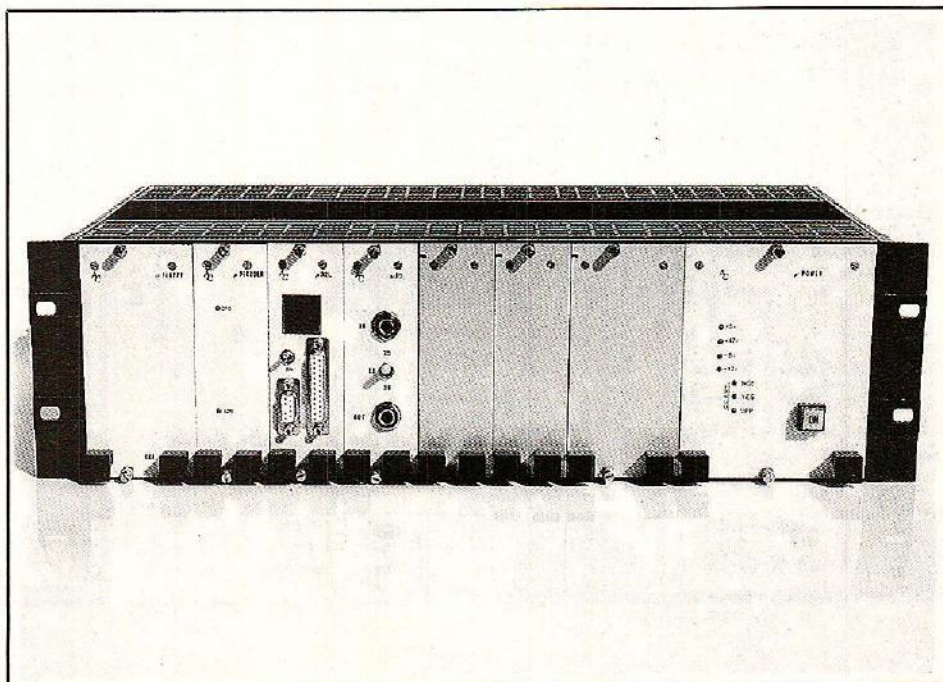
Le mois prochain nous procéderons à des acquisitions de données sur CPC, et vous pourrez à votre tour faire de jolis écrans (voir photographies). D'ici là portez-vous bien !

Alain CAPO, Jean ALARY.

#### Nomenclature

##### Résistances

- R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub> : 4,7 kΩ
- R<sub>6</sub> : 10 kΩ
- R<sub>7</sub> à R<sub>10</sub> : 4,7 kΩ
- R<sub>11</sub> : 100 kΩ
- R<sub>12</sub> : 3,3 kΩ
- R<sub>13</sub> à R<sub>14</sub> : 22 kΩ
- R<sub>15</sub> à R<sub>17</sub> : 10 kΩ
- R<sub>18</sub> : 100 kΩ
- R<sub>19</sub> : 3,3 kΩ
- R<sub>20</sub> à R<sub>21</sub> : 22 kΩ
- R<sub>22</sub> : 22 Ω
- R<sub>23</sub> : 22 kΩ
- R<sub>24</sub> à R<sub>25</sub> : 10 kΩ
- R<sub>26</sub> : 1 kΩ
- R<sub>27</sub> : 22 Ω
- R<sub>28</sub> : 22 kΩ
- R<sub>29</sub> à R<sub>31</sub> : 47 kΩ
- R<sub>32</sub> : 33 kΩ
- R<sub>33</sub> à R<sub>34</sub> : 10 MΩ
- R<sub>35</sub> : 39 kΩ

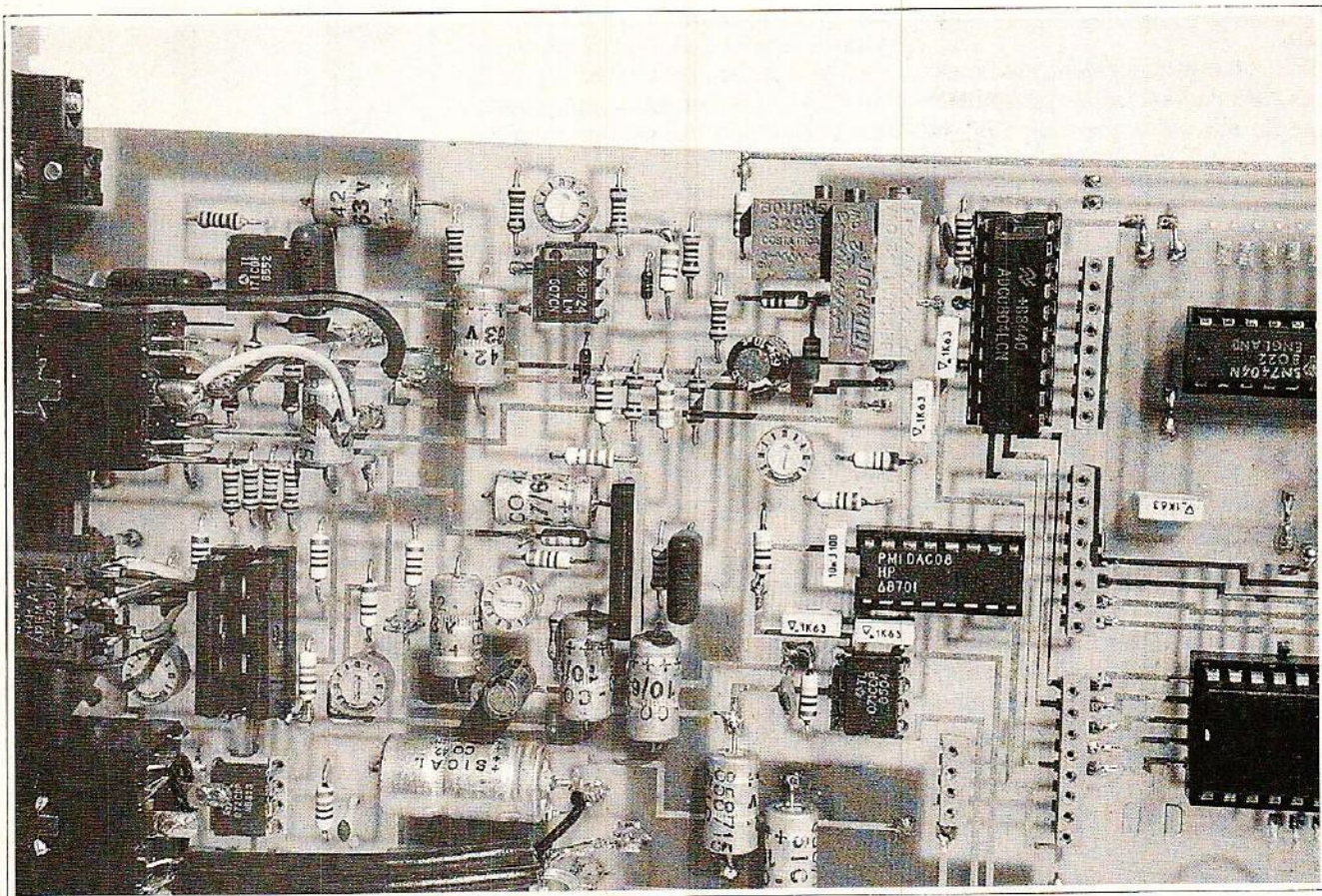


REALISATION



# $\mu$ Rack

## carte AD



La carte préparée le mois dernier (équipée de son PIO), va désormais pouvoir s'exprimer : nous allons lui adjoindre un système d'acquisition complet, nécessitant la mise en œuvre d'un convertisseur analogique digital.

Ainsi, à partir d'une source audio classique (prise casque de magnétophone, ligne haut niveau, etc.) nous tracerons en temps réel, sur l'écran d'un CPC, la courbe dynamique d'une vingtaine de secondes de musique, avec deux gammes au choix : 25 ou 50 dB. Ceux d'entre vous qui réaliseront cette carte risquent de passer de longues heures à « regarder se tracer leurs morceaux favoris », et verront désormais ce qu'on nomme « dynamique » !





**S**i vous êtes l'heureux possesseur d'un traceur de courbes genre BRUEL & KJAER type 3302 équipé d'un potentiomètre 50 dB, et que vous avez eu un jour la curiosité d'y injecter vos modulations les plus précieuses, ce n'est sans doute pas l'intérêt des mesures qui vous a fait stopper, mais le défilement exagéré de la bobinete...

Pour un investissement minimum, vous allez pouvoir tracer des courbes sans fin sur votre écran de CPC, et ce à raison de 14 mesures par seconde (environ), soit 268 mesures par écran.

Nous donnerons quelques exemples de résultats significatifs au moyen de hard copies, mais elles ne remplaceront jamais l'observation en temps réel que nous vous proposons.

## ■ PRINCIPES

Dans les précédents numéros, nous avons vu comment "sortir" des signaux de commandes du CPC pour qu'ils agissent en tout ou rien sur des récepteurs extérieurs (32 L). La mise en place du PIO 8255 permet d'envisager également de "sortir", mais aussi de "recevoir" des données en provenance de périphériques. C'est ce qui nous concerne ici.

Examinons ensemble le processus

liant nos deux entrées audio au 8255 :

Dans un premier temps, nous ferons une "monophonisation" de ces deux entrées, ce qui conduira à traiter la somme L + R comme nous l'avons précisé le mois dernier. Puis nous convertirons ce signal alternatif en un signal continu représentatif que nous soumettrons à un convertisseur analogique digital, lequel se chargera de le traduire en un MOT de 8 bits, directement compréhensible par un port du 8255 programmé en entrée.

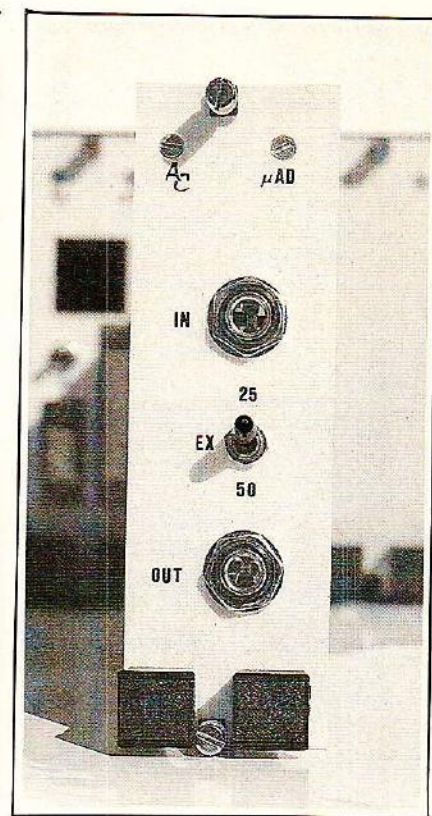
Ce sera au soft d'interpréter ces MOTS afin d'en tirer des conclusions sur d'autres périphériques (dans notre cas précis : l'écran du CPC).

Cet organisme simple conduit à prendre quelques précautions dans la réalité, comme le prouve le schéma.

## ■ LE SCHÉMA

Nous avons isolé à la figure 1 la portion de schéma qui nous concerne aujourd'hui. Il est à noter dès à présent qu'elle met en évidence les composants à ajouter sur la carte AD, sauf le 8255 rappelé pour mémoire dans un cadre en pointillés.

Les deux modulations audio entrant en A et B sont immédiate-



ment sommées dans l'inverseur IC7 dont la sortie est traitée par un détecteur RMS dbx 2252 qui fournit une tension continue (en broche n° 7), Racine de la Moyenne des carrés (mnémotechnique douteux!). Les Fidèles connaissent bien désormais

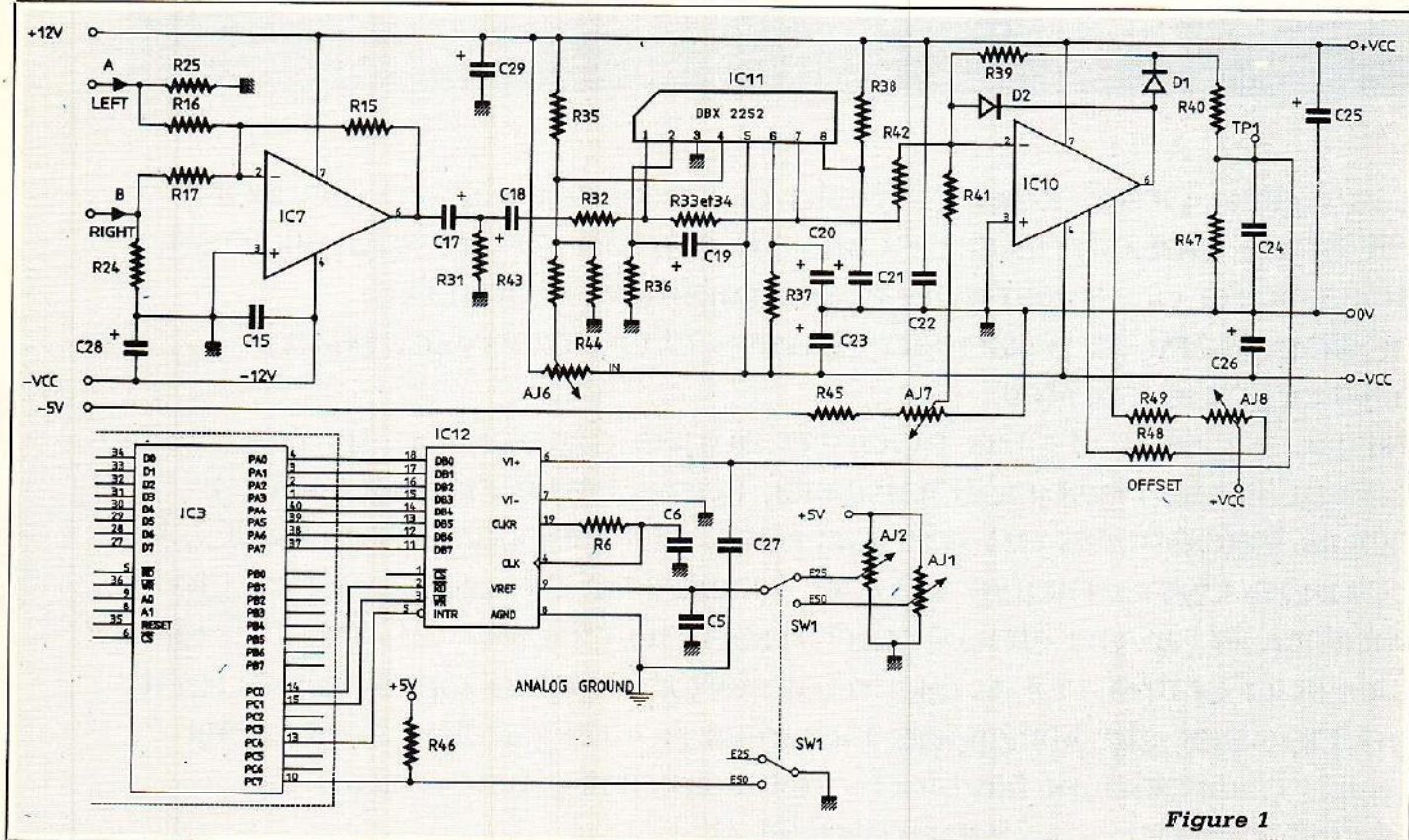


Figure 1



ce détecteur RMS parfaitement importé des USA par SCV AUDIO : 186, allée des Érables, ZI PARIS NORD 2, société qui "assure" depuis de nombreuses années la distribution de ces pièces pour la plus grande joie de nombreux lecteurs (dont nous sommes!!).

Les nouveaux venus pourront se référer à nos précédentes publications ou encore à la NOTE D'APPLICATION 110 de dbx.

L'essentiel nous concernant ici, se limite à savoir que IC<sub>11</sub> promet des tensions positives et négatives sur sa broche 7 telles que pour des niveaux compris entre -12 et -15 dB (dispersion maxi, 0 dB étant considéré comme 775 mV dans 600 Ω) on obtienne 0 V dc, avec pour loi 6 mV/dB. Quand un niveau est inférieur au seuil du 2252, la tension produite est positive. Supérieure, elle est négative. Ce qui est parfait dans certains cas, mais pas ici : le convertisseur analogique digital qui va suivre ne veut traiter que des tensions positives par rapport au 0 V, ce qui conduirait au premier abord à ne représenter que les niveaux inférieurs à -12 ou -15 dB.

Ce serait vraiment dommage de se limiter à cela, surtout qu'il est possible aisément de gagner une vingtaine de dB grâce à l'artifice suivant : la sortie de IC<sub>11</sub> va transmettre son travail à IC<sub>10</sub> qui joue un triple rôle :

1) il se charge d'inverser la polarité de la tension afin de la rendre compatible avec le CAN (Convertisseur Analogique Numérique),

2) au moyen d'une paire de diodes dans la contre-réaction on s'assure

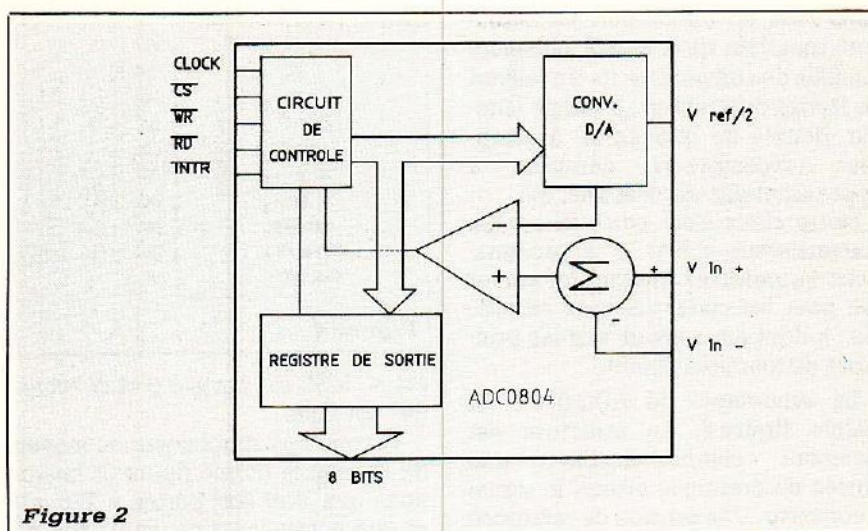


Figure 2

que la tension envoyée au CAN ne sera jamais négative,

3) il va servir également de sommateur pour ajouter à la tension issue de IC<sub>11</sub>, une tension négative fixe injectée par AJ<sub>7</sub> et RA<sub>1</sub>.

Cette dernière mesure a pour conséquence de reconsidérer le 0 V du 2252 et de le décaler de telle sorte qu'on obtienne 0 V en sortie de IC<sub>10</sub> pour +5 dB au lieu de -15.

En effet, pour +5 dB, le 2252 va fournir environ +120 mV, si l'on additionne -120 mV par AJ<sub>7</sub>, on obtient bien 0 V en sortie de IC<sub>10</sub>. Quand le 2252 reçoit -15 dB, il donne environ 0 V mais comme nous additionnons -120 mV dans un inverseur, c'est +120 mV qu'on retrouve en sortie de IC<sub>10</sub>. Dernier exemple, pour -46 dB, le 2252 va fournir -186 mV auxquels on ajoute -120 soit -306, inversés par IC<sub>10</sub> donc +306 mV.

S'il vous prend la curiosité de diviser 306 mV par les 255 pas de

mesure d'un convertisseur 8 bits, vous obtiendrez 1.2 mV. Sachant qu'il nous en faut 6 pour « définir » 1 dB, vous constaterez que pour cette gamme de 50 dB on arrive bien à une résolution de 2/10<sup>e</sup> de dB.

Faisons maintenant le calcul pour la gamme de 25 dB (25.5 très exactement) : à -20.5 dB le 2252 produit  $(-20.5 + 15) \times 6 = -33$  mV qui ajoutés à la compensation de AJ<sub>7</sub> donnent  $(-33) + (-120) = -153$ , divisés par 255, on obtient 0.6 mV par point, soit une résolution de 1/10<sup>e</sup> de dB dans cette gamme de 25 dB.

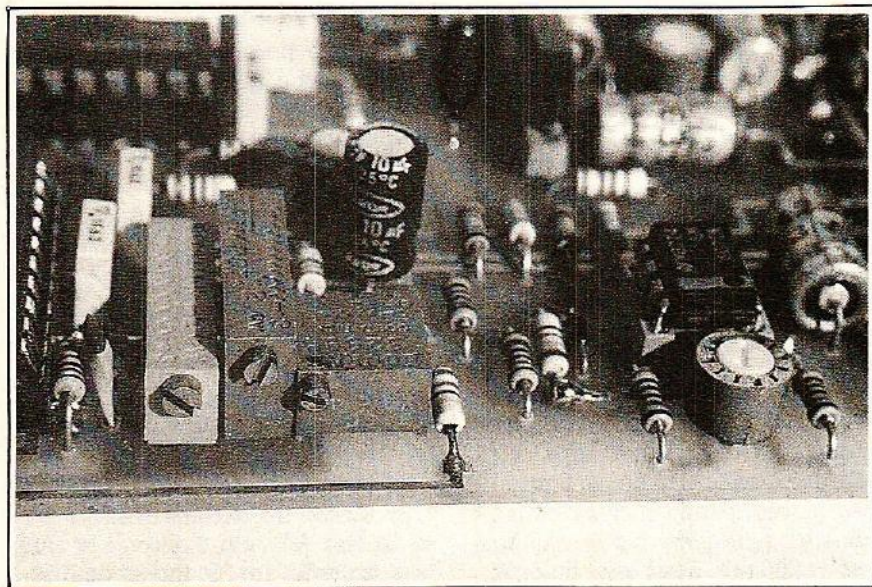
Ces calculs se basent sur un 2252 dont le seuil de basculement serait à -15 dB pile, mais ne sont pas à remettre en cause dans la mesure ou AJ<sub>7</sub> est chargé de compenser exactement le 2252 en circuit.

Ne quittons pas IC<sub>10</sub> sans mentionner que nous avons implanté ici un LM 607 de NATIONAL SEMICONDUCTOR, auquel nous avons fait l'injure d'ajouter un réglage d'offset... En effet, ce circuit se distingue par une tension d'offset particulièrement faible, et notre réglage a permis d'obtenir (sans tirer la langue), un 000.0 mV STABLE sur un multimètre en gamme 200 mV. A retenir pour les cas délicats !

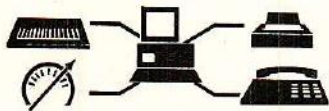
Après un lissage par C<sub>24</sub>, nous voici prêts à aborder la conversion proprement dite. Pour cela, nous allons vous convier à observer d'autres figures, nous reviendrons à la figure 1 plus tard.

#### LA CONVERSION AD

Parmi les convertisseurs disponibles sur le marché, nous avons fait un choix purement économique, qui satisfait néanmoins pleinement nos exigences. Nous parlerons donc du







ADC 0804 en particulier, en signalant toutefois qu'il existe plusieurs familles de convertisseurs travaillant de façons différentes : à rampe (simple, double ou quadruple), à compteur (décompteur), parallèle, à approximations successives, etc.

Notre choix s'est porté ici sur un convertisseur 8 bits à approximations successives (malgré un amour fou pour les convertisseurs parallèles...), dont nous allons voir les principes de fonctionnement.

Le synoptique du ADC 0804 est visible **figure 2**. La structure est aisément compréhensible : une entrée différentielle attend le signal à convertir. Une tension de référence ( $V_{ref}/2$ ) va permettre de déterminer l'étendue des mesures et par voie de conséquence la résolution de chaque pas. Une entrée CS (barre) s'impatiente de recevoir un état 0 indiquant au convertisseur que le "micro va lui parler". WR (barre) enverra un signal pour débiter une conversion, INTR (barre) enverra un signal en fin de conversion, et RD (barre) permettra de transférer le résultat sur le port 8 bits. Nous ne parlerons pas de l'horloge qui bat la mesure...

Mais comment fonctionne l'approximation successive ?

C'est très simple comme va l'illustrer la **figure 3**, mais ne perdez pas de vue la **figure 2** !

On va décrire le mot correspondant à la tension analogique en 8 passes successives, consistant à "remplir" l'octet bit à bit en commençant par le poids fort. Pour cela, on compare en premier lieu la tension d'entrée avec la moitié de la tension de référence totale, soit  $V_{ref}/2$ . Le résultat est-il  $>$  ou  $=$  ? Si c'est le cas, MSB (bit de poids fort) est porté à 1, et le convertisseur digital analogique intégré à notre CAN va transmettre à la prochaine évaluation, une "charge" de  $V_{ref}/2$  au comparateur intégré. Si le résultat

205	-	128	= 77	> 0	1	128	= 128
77	-	64	= 13	> 0	1	64	= 64
13	-	32	= -19	< 0	0	32	= 0
13	-	16	= -3	< 0	0	16	= 0
13	-	8	= 5	> 0	1	8	= 8
5	-	4	= 1	> 0	1	4	= 4
1	-	2	= -1	< 0	0	2	= 0
1	-	1	= 0	= 0	1	1	= 1
= 205							

Figure 3

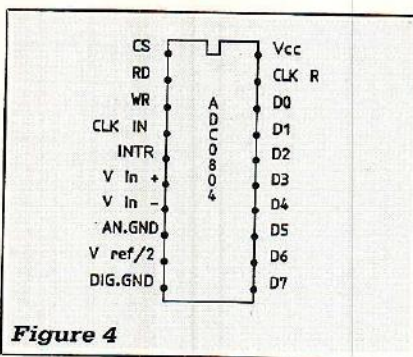


Figure 4

est  $<$ , MSB est porté à 0 et la "charge" est nulle.

Voyons cela simplement au moyen de l'exemple donné **figure 3**. Imaginons que  $V_{ref}$  soit portée à 256 mV et que la tension à convertir soit de 205 mV. Examinons le cheminement :  $V_{ref}/2$  (128 mV) fournit d'emblée au convertisseur D/A intégré une donnée permettant de comparer le signal d'entrée (205) à 128. La question est alors posée : 205 est-il  $>$  ou  $=$  à 128 ? OUI, donc MSB = 1. A la passe suivante, on va effectuer la comparaison entre le reste (205-128) et  $(V_{ref}/2)/2$  soit 77 et 64.

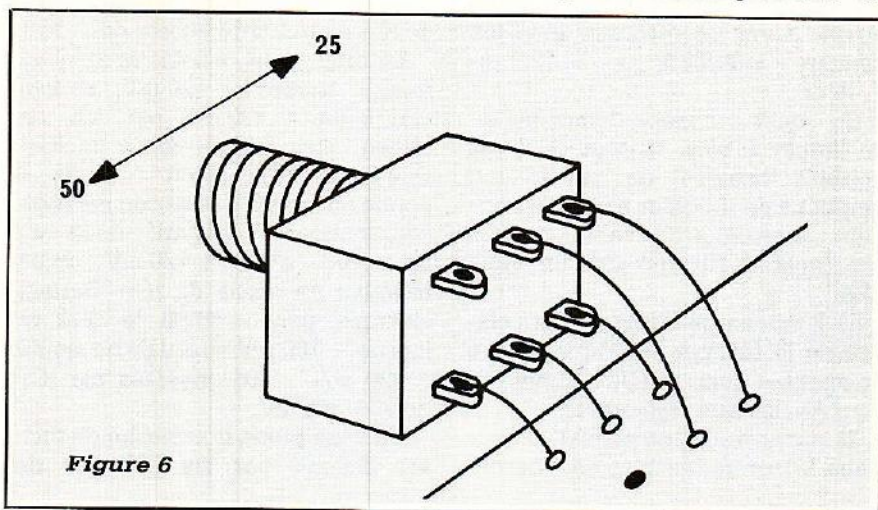


Figure 6

Pour ce faire, le convertisseur D/A interne sait déjà que 128 fait partie du résultat, et il y ajoute (pour voir!) 64, ce qui revient à dire 205 est-il supérieur ou égal à 192 ? Affirmatif, donc le 2<sup>e</sup> bit passe également à 1. Pour la 3<sup>e</sup> passe, on cumule les résultats précédents et l'on ajoute  $((V_{ref}/2)/2)/2$ , ou  $V_{ref}/8 = 32$ . Cette fois la réponse  $>$  ou  $=$  est NON et le bit 3 passe à 0, sans "charge" supplémentaire.

Nous n'allons pas passer en revue les huit approximations successives mais nous vous convions à bien regarder l'évolution de la **figure 3**, avec la vérification incluse dans le cadre en pointillés. Notre exemple  $V_{ref} = 256$  mV n'est pas innocent,

mais pourquoi ne pas en profiter pour vérifier une fois de plus la conversion binaire ?

Le principe étant supposé compris, on peut retourner rapidement à la **figure 1** et observer le changement de gamme offert par  $SW_1$  qui commute deux tensions  $V_{ref}/2$  différentes, et prévient également le port C du 8255 de la modif. Cette dernière attention fera que le soft reconnaîtra la gamme EX 25 ou EX 50 en fonction de l'état de  $SW_1$  au moment du "RUN".

Un dernier regard sur le **figure 4** (brochage de IC12), et nous voici prêts à compléter notre carte AD.

## RÉALISATION

La **figure 5** présente l'implantation de la carte jusqu'à ce jour. Les fonceurs initiés nous pardonneront de leur forcer le pas au rythme du débutant.

La mise en place des composants sur circuit double face trous métallisés ne posera aucun problème et

demandera peu de temps. La **figure 6** éclaircira le câblage du double inverseur  $SW_1$ , la **figure 7** quant à elle, donnera une idée de la gravure de façade.

## RÉGLAGES PRÉLIMINAIRES

Ils sont au nombre de trois :

1) Régler la symétrie du 2252 au moyen de  $AJ_6$  en procédant ainsi : injecter en IN (L + R) 100 Hz à 775 mV, et faire en sorte d'obtenir un signal à 200 Hz sur 7 de IC11. Si vous n'avez pas d'oscilloscope, mettez  $AJ_6$  à mi-course.

2) Mettre le curseur d' $AJ_7$  côté 0 V.

3) Mettre les entrées A et B à 0 V et ajuster  $AJ_6$  afin d'obtenir le zéro le plus parfait sur TP1 (offset de IC10).



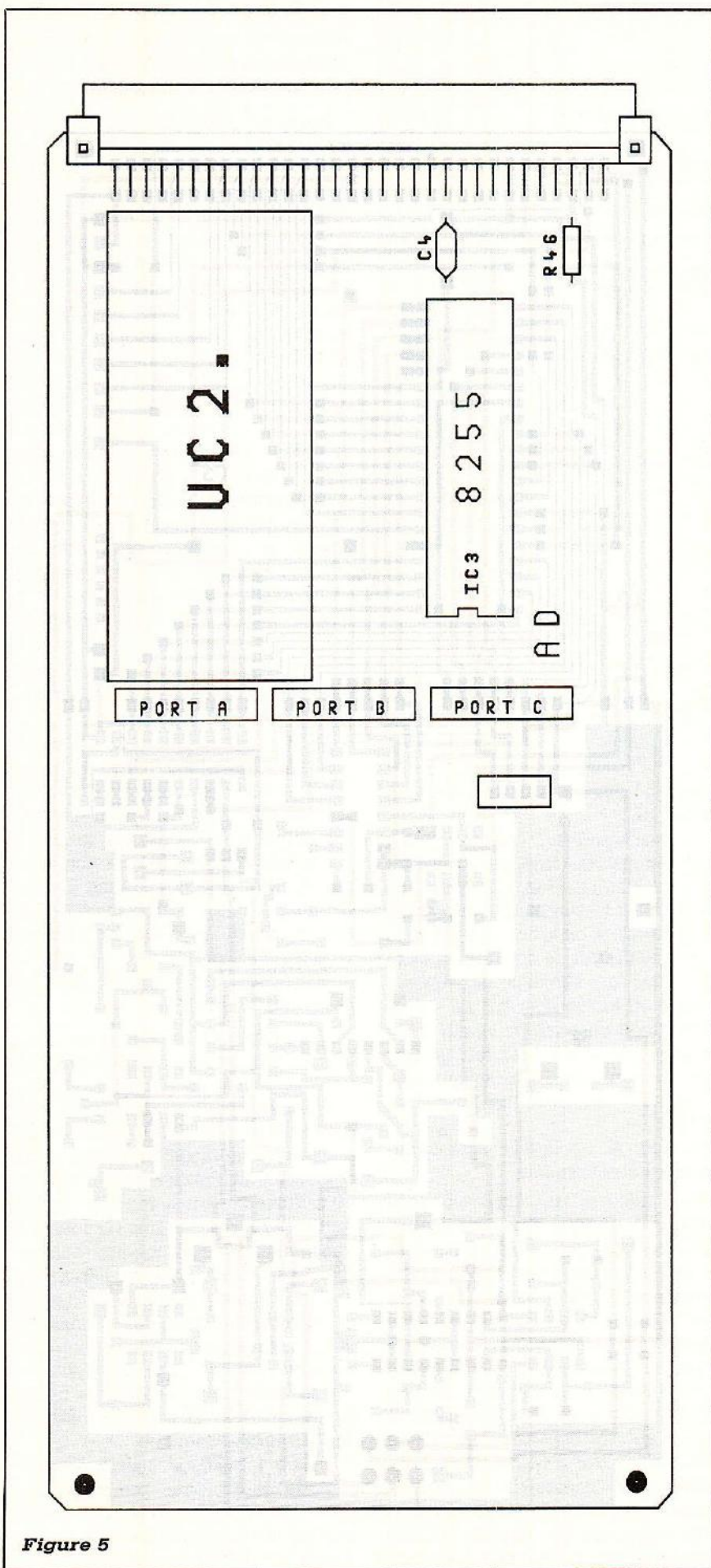


Figure 5

A ce stade, les softs vont permettre de régler la carte en visualisant les résultats à l'écran du CPC.

#### LA VÉRIFICATION "SOFT"

Un petit programme BASIC va nous servir d'une part à tester le bon fonctionnement de la chaîne de conversion, côté logique (adressage du 8255, commande du convertisseur A/D, lecture des données), et d'autre part à parfaire les réglages audio de cette même chaîne.

Tout d'abord, il convient de rappeler les différentes phases nécessaires à l'obtention d'une valeur en dB, représentant le niveau du signal en entrée :

- 1) Programmation du 8255 et initialisation des ports.
- 2) Commande de début de conversion du signal analogique.
- 3) Attente de fin de la conversion.
- 4) Lecture de la donnée.
- 5) Calcul de la valeur en dB. La formule appliquée dépendra de l'échelle de la mesure (25 ou 50 dB d'excursion).

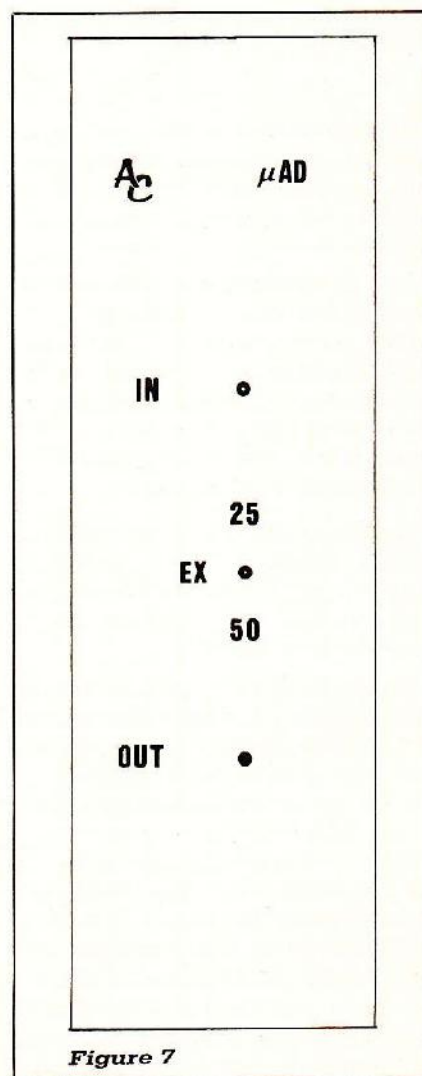
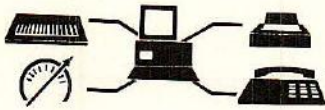


Figure 7





```

10 ' TEST-AD.BAS * AC Soft 1989 *
20 '
30 DEFINT a-z
40 ad=&FAE0
50 PortA=ad+0 ' IN
60 PortB=ad+1 ' OUT
70 PortC=ad+2 ' IN/OUT
80 Pctrl=ad+3 ' CONTRÔLE
90 OUT Pctrl,&98 ' Mot de contrôle
100 OUT PortB,&FF ' Init Port B : Attenuation maximum
110 OUT PortC,&FF ' Init Port C : Commande par des 0
120 '
130 OUT PortC,&FD:OUT PortC,&FF ' impulsion debut conversion
140 WHILE (INP(PortC) AND 16)=16:WEND
150 OUT PortC,&FE:d=INP(PortA):OUT PortC,&FF ' Lecture donnée
160 IF (INP(PortC) AND 128)=128 THEN 180
170 PRINT d,((255-d)/5)-46:GOTO 130 ' excursion 50
180 PRINT d,((255-d)/10)-20.5:GOTO 130 ' excursion 25
190 '
200 ' *** Fin du listing ***

```

Figure 8

```

10 ' DB.BAS * AC Soft 1989 *
20 '
30 OUT &FAE3,&98:OUT &FAE1,&FF:OUT &FAE2,&FF
40 IF (INP(&FAE2) AND 128)=128 THEN RUN "EX25.BAS" ELSE RUN "EX50.BAS"

```

Figure 9

```

10 ' EX50.BAS * AC Soft 1989 *
40 DEF FNDBI=((255-d)/5)-46
80 CLS*1:x=104:MOVE 104,307:DRAW 640,307
120 oldy=y:(255-d)+77
250 IF sav THEN SAVE sav$+RIGHT$(STR$(n),1)+".E50",B,&C000,&4000:n=n+1:sav=0
340 MOVE 39,350:DRAWR 18,0:MOVER 7,6:TAG
360 RESTORE 410:FOR i=-45 TO 5 STEP 5:MOVE 39,82+(255-((i+46)*5))
370 '
410 DATA "+5", "0dB", "-5", "-10", "-15", "-20", "-25", "-30", "-35", "-40", "-45"
440 LOCATE 6,1:PRINT CHR$(183)+"AD -50-":WINDOW#1,14,80,3,22

```

Figure 11

Bien entendu, la phase 1 ne sera à effectuer qu'une seule fois, on bouclera ensuite entre 2 et 5. Mais voyons plus en détails chacune de ces étapes.

La programmation du 8255 consiste à écrire un mot de commande sur son port de contrôle. La définition de ce mot a été donnée le mois dernier, et si vous avez fait le petit exercice proposé, vous avez du arriver à 1001 1000, c'est à dire 98 H (où H signifie hexadécimal).

Au démarrage (après un RESET), le 8255 initialise tous ses ports à 0, mais ce n'est pas tout à fait ce que nous voulons; nous voulons même exactement le contraire !

Voyons le port B : il servira dès le mois prochain à piloter des VCAs par l'intermédiaire d'un convertisseur digital/analogique. Rappelons que 0 V sur la broche de commande de ces VCAs (0 binaire en sortie du port B), correspond au gain unité. Il est beaucoup plus sage, dans un premier temps de "couper" la modulation afin de ne pas assassiner un casque imprudemment relié à la sortie, alors que l'entrée est encore indéfinie. Le port B recevra donc dès maintenant la valeur 255 (atténua-

tion de 85 dB), en prévision des futures liaisons.

Au tour du port C : ces bits 0 et 1 vont commander respectivement les signaux RD (barre) et WR (barre) de l'ADC 0804. Ces signaux étant actifs à 0, il convient de les mettre à 1 pour ne pas démarrer de conversion alors que nous ne sommes pas encore prêts à en lire le résultat. Le port C reçoit donc lui aussi la valeur 255 : tous ses bits sont à 1 (en fait, les bits 4 et 7 ne sont pas concernés puisque le quartet fort est configuré en entrée).

Le port A, en entrée également, n'a pas à être initialisé.

Pour débiter une conversion, le signal WR (barre) doit être activé. Celui-ci étant relié au bit 1 du port C, on envoie la valeur binaire 1111 1101 sur ce port. Il est important de noter que l'ADC 0804 est prévu pour être interfacé directement à un microprocesseur : dans ce cas, le  $\mu P$  débute la conversion en effectuant simplement une écriture vers le convertisseur. Cela correspond donc à une IMPULSION sur WR, et non à un niveau 0 V constant. La conséquence est que nous devons simuler cette impulsion en forçant WR à 1 aussitôt après notre première com-

mande. Pour résumer : écriture de FDh sur le port C (bit 1 à 0) suivi immédiatement de FFh (bit 1 à 1) pour démarrer une conversion.

Notre convertisseur signale la fin de son travail en plaçant la broche INTR à 0 (elle passe à 1 en début de conversion). Le bit 4 du port C reçoit cette information (n'oublions pas que son quartet fort est programmé en entrée). Il nous faut donc "guetter" le basculement de ce bit. Pour cela, on lit le port C et on applique un masque à la donnée reçue : puisque c'est le bit 4 qui nous intéresse, l'opération (port C AND 16) est toute indiquée. En effet, 16 s'écrit 0001 0000, donc tant que le résultat de notre opération est égal à 16, cela signifie que le bit 4 est à 1 et en conséquence que le convertisseur est occupé à analyser notre signal. Quand ce résultat sera différent de 16, nous pourrons passer au paragraphe suivant... Mais pas avant car la donnée lue ne serait pas significative.

Pour la lecture du résultat de notre conversion, les mêmes remarques concernant l'interfaçage de l'ADC avec un  $\mu P$  s'appliquent : il nous faut simuler le signal RD (barre). C'est au bit 0 du port C que ce rôle est dévolu : on l'écrit à 0, on lit notre donnée sur le port A, et on remplace le bit 0 à 1. En fait la broche RD est une commande de haute impédance du bus de donnée de notre convertisseur. Autrement dit : écriture de FEh sur C (bus valide), lecture du port A, puis écriture de FFh sur C (bus en haute impédance).

L'obtention de la valeur en dB à partir de la donnée binaire lue constitue le dernier maillon de la chaîne. Admettons que notre excursion soit de 25 dB (+5 à -20). Notons tout d'abord qu'un signal maxi de +5 dB donnera une donnée égale à 0, et qu'à l'inverse, un signal à -20 dB renverra 255. La formule comportera donc un (255 - la donnée) afin de "remettre tout cela à l'endroit". Ensuite, voyons l'échelle de mesure : nous avons donné 25 dB mais en fait, il est beaucoup plus pratique de prendre 25,5 dB car  $25,5/255 = 0,1$  dB tout juste. Comme la limite supérieure est fixée à +5 dB, la limite inférieure sera de  $5 - 25,5 = -20,5$  dB. Pour l'excursion de 50 dB, nous prendrons 51. En effet :  $51/255 = 2/10^0$  de résolution et la valeur minimale passe à  $5 - 51 = -46$  dB.



La formule générale s'écrit :  

$$[(255 - \text{donnée}) \times \text{résolution}]$$
  
 + valeur minimale.

Dans chaque cas, et en simplifiant, on obtient :

- Excursion 25 (+ 5 à - 20,5)

:  $((255 - d)/10) - 20.6$

- Excursion 50 (+ 5 à - 46)

:  $((255 - d)/5) - 46$

où d = donnée lue sur le port A.

Enfin la distinction entre les deux échelles se fait en lisant le bit 7 du port C, positionné par l'inverseur. Bit 7 à 1 = EX 25, bit 7 à 0 = EX 50.

### TEST-AD.BAS

Voyons maintenant le programme de la figure 8, pour traduire ces considérations en langage informatique. Ceci va être d'autant plus facile que nous savons exactement ce que nous devons faire.

La carte AD est adressée à partir de FAE0 et c'est pourquoi une variable "ad" (pour Adresse) reçoit cette valeur en ligne 40. N'oubliez pas de la modifier si vous avez choisi d'autres adresses pour la carte. Ensuite, nous affectons à 4 variables dont les noms sont significatifs, leurs valeurs respectives : FAE0 pour le port A, FAE1 pour le B, FAE2 pour le C et enfin FAE3 pour le registre de contrôle du 8255. Nous sommes maintenant prêt à remplir le "cahier des charges" vu plus haut.

On envoie le mot 98 h sur le port de contrôle. Cela signifie pour le 8255 : port A et haut du port C en entrée, port B et bas du port C en sortie, le tout en mode 0.

Comme prévu, on commande l'atténuation maximum en écrivant FFh en B, et on inhibe la conversion par FFh en C (lignes 100 et 110). En ligne 130, on provoque l'impulsion de début de conversion en passant brièvement la broche WR (barre) du convertisseur à 0.

On en attend ensuite la fin; la boucle WHILE/WEND "tourne en rond" jusqu'à ce que le bit 4 de C passe à 0 (broche INTR de l'ADC).

Arrivé en ligne 150, il faut valider le bus de données du convertisseur (bit 0 de C à 0), lire la donnée sur le port A, puis rétablir la haute impédance.

La lecture de l'échelle intervient en 160, où l'on passe directement en ligne 180 si elle est égale à 25 (bit 7 de C à 1).

Dans l'autre cas (échelle 50), l'exécution se poursuit en 170. La donnée lue est affichée, ainsi que sa correspondance en dB.

```

10 ' EX25.BAS * AC Soft 1989 *
20 '
30 DEFINT a-z
40 DEF FndB! = ((255-d)/10)-20.5
50 GOSUB 310:sav$="courbe":sav=0:n=0:dmax=255:dmin=0:y=62:oldy=y
60 k$=INKEY$:IF k$<>CHR$(224) THEN 60
70 '
80 CLS#1:x=104:MOVE 104,282:DRAW 640,282
90 OUT &FAE2,&FD:OUT &FAE2,&FF
100 WHILE (INP(&FAE2) AND 16)=16:WEND
110 OUT &FAE2,&FE:d=INP(&FAE0):OUT &FAE2,&FF
120 oldy=y:y=(255-d)+78
130 IF d>dmin THEN dmin=d:PRINT#2,USING"###.##";FndB!
140 IF d=255 THEN y=62:dmin=0
150 IF d=0 THEN y=350:LOCATE 70,1:PRINT "OVER":GOTO 170
160 IF d<dmax THEN dmax=d:PRINT#3,USING"###.##";FndB!
170 MOVE 4,oldy+6:TAG:PRINT " ":MOVER 8,0:PRINT " ";
180 MOVE 4,y+6:PRINT CHR$(154);:MOVER 8,0:PRINT CHR$(154);:TAGOFF
190 MOVE x,oldy:x=x+2:DRAW x,y
200 IF INKEY(10)=0 THEN GOSUB 280
210 IF INKEY(3)=0 THEN GOSUB 290
220 IF INKEY(6)=0 THEN WHILE INKEY(9)<>0:WEND:GOSUB 280:GOTO 80
230 IF INKEY(60)=0 THEN sav=-1
240 IF x<2638 THEN 90
250 IF sav THEN SAVE sav$+RIGHT$(STR$(n),1)+".E25",B,&C000,&4000:n=n+1:sav=0
260 GOTO 80
270 '
280 dmin=0:CLS#2:dmax=255:CLS#3
290 LOCATE 70,1:PRINT " ":RETURN
300 '
310 MODE 2
320 MOVE 0,368:DRAW 31,368:DRAW 31,46:DRAW 0,46:DRAW 0,368
330 MOVE 103,368:DRAW 640,368:MOVE 640,46:DRAW 103,46:DRAW 103,368
340 MOVE 39,352:DRAW 18,0:MOVER 7,6:TAG
350 PRINT "+":TAGOFF:MOVER 5,-6:DRAW 18,0
360 RESTORE 410:FOR i=-20 TO 5:MOVE 39,82+(255-((i+20.5)*10))
370 IF i/5<>INT(i/5) THEN MOVER 46,0:DRAW 10,0:GOTO 400
380 DRAW 10,0:MOVER 7,6:READ ech$:TAG:PRINT ech$:TAGOFF
390 MOVER 5,-6:DRAW 10,0 ELSE MOVER 46,0:DRAW 10,0
400 NEXT:FOR i=-22 TO 7:MOVE 14,82+(255-((i+20.5)*10)):DRAW 3,0:NEXT
410 DATA "+5","-5","-10","-15","-20"
420 MOVE 39,62:DRAW 18,0:MOVER 7,6:TAG
430 PRINT "-":TAGOFF:MOVER 5,-6:DRAW 18,0
440 LOCATE 6,1:PRINT CHR$(183)+ "AD -25-":WINDOW#1,14,80,3,22
450 LOCATE 30,1:PRINT "MIN-":WINDOW#2,35,41,1,1:PEN#2,0:PAPER#2,1:CLS#2
460 LOCATE 57,1:PRINT "MAX-":WINDOW#3,62,68,1,1:PEN#3,0:PAPER#3,1:CLS#3
470 LOCATE 20,24:PRINT "COPY : Debut acquisition":SPACE$(4):"F7 : RAZ"
480 LOCATE 20,25:PRINT "ENTER : Fin acquisition":SPACE$(6):"F9 : Raz OVER"
490 LOCATE 68,24:PRINT "S : Sauver":LOCATE 67,25:PRINT "ESC : Quitter"
500 LOCATE 5,24:PRINT "AC":LOCATE 7,25:PRINT "Soft";
510 RETURN
520 '
530 ' *** Fin du listing ***

```

Figure 10

Le programme reboucle alors en 130, pour lancer une nouvelle conversion. Vous pouvez basculer l'inverseur d'échelles en cours de fonctionnement, afin de vérifier que la correspondance est réelle (dans la zone commune de - 20,5 à + 5 dB, bien entendu).

Pour stopper l'exécution, utilisez ESCAPE.

### LES DERNIERS RÉGLAGES

Il est aisé au moyen de TEST-AD de régler correctement AJ<sub>7</sub>. Pour cela, il suffit de lancer le soft, d'injecter + 5 dB (1.378 V, 1 kHz) en A + B et de faire en sorte d'obtenir 0 à l'écran.

Injecter ensuite - 20,5 dB (72 mV), passer sur la gamme EX 25 (SW<sub>1</sub> en haut) et obtenir grâce AJ<sub>2</sub> 255 et - 20,5 dB à l'écran.

Baisser l'injection à - 46 dB (3,88 mV), basculer SW<sub>1</sub> et obtenir 255 et - 46 dB à l'écran au moyen de AJ<sub>1</sub>.

C'est terminé.

NOTA : Si vous voulez parfaire "au

petit poil" le 0 dB, c'est AJ<sub>7</sub> qu'il faudra peaufiner.

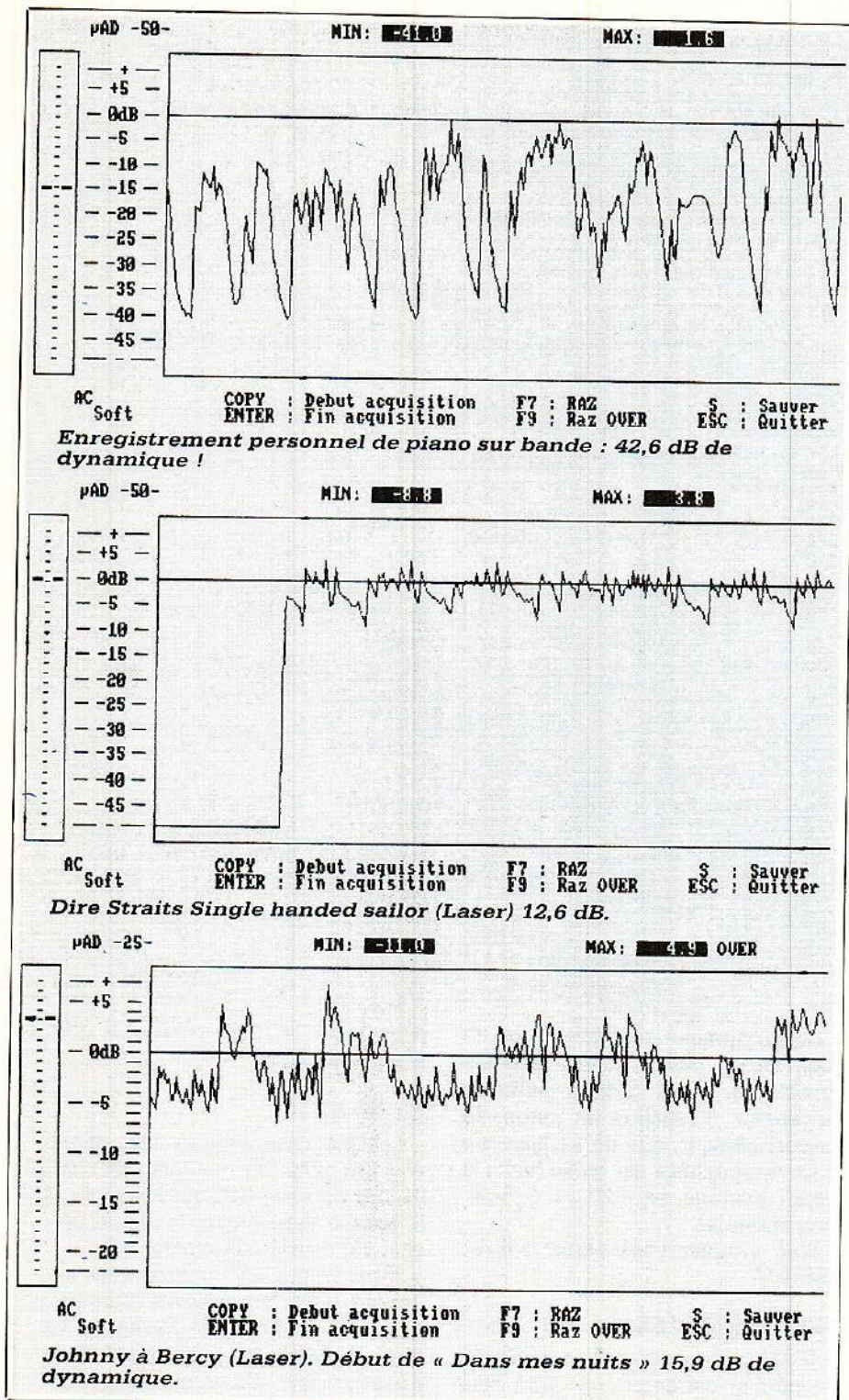
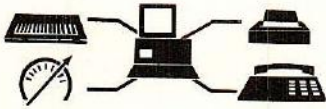
### EX 25 - EX 50

Les programmes que nous allons voir ont pour but de visualiser sur l'écran de votre CPC un vu-mètre et la courbe dynamique du signal présent sur l'entrée de la carte AD.

Nous disons LES programmes car ils sont trois : un "lanceur commun" qui va reconnaître l'échelle de mesure utilisée, et charger le module correspondant, EX 25 ou EX 50. Rassurez-vous, tout ceci ne va pas vous prendre trop de temps. En effet, le lanceur DB.BAS est en figure 9. Comme vous pouvez le voir, il ne comporte que 4 lignes (et encore, il y a deux REMS) !

Vous aurez noté que les références aux ports du 8255 ne se font plus par l'intermédiaire de variables, mais que l'on fournit directement les adresses concernées. En effet, l'un des objectifs à atteindre, outre la précision, est la rapidité de traitement du signal. En évitant des





appels aux variables, on accélère l'exécution des programmes BASIC. Le listing suivant est plus complet : EX 25.BAS, figure 10. Celui-ci, comme son nom l'indique, est dédié à l'échelle de mesure 25 dB. Toujours pour des raisons de rapidité, toutes les variables sont définies comme entières en ligne 30. Une exception toutefois : la fonction FNdB! (notre formule de calcul) peut renvoyer des valeurs réelles, et c'est pourquoi elle est suivie d'un point

d'exclamation, à ne pas oublier.

Enfin, EX 50.BAS, en figure 11, est à "merger". Expliquons-nous. Les différences entre EX 25 et EX 50 sont plutôt de suivre cette procédure : EX 25 étant sauvé, tapez EX 50 en respectant les numéros de lignes, puis sauvez-le (sur CPC 464 avec drive, utilisez une cassette afin d'avoir accès au merge). Chargez EX 25 et tapez la ligne suivante : MERGE "EX 50.BAS". Pour finir, sauvez à nouveau EX 50, maintenant complet.

## COMMENT ÇA MARCHE ?

Il convient de respecter les règles données lors de nos précédents articles : allumez le rack, PUIS le CPC. Tapez RUN "DB". En fonction de l'échelle choisie, EX 25 ou EX 50 se charge et semble attendre quelque chose...

Pour débiter une acquisition, il faut taper COPY. Le vu-mètre s'agitte, la courbe se dessine : un grand moment (si le signal injecté n'est pas hors gamme, sinon, vous ne verrez qu'un VU au taquet et une ligne droite) !

Deux indicateurs en haut de l'écran vous renseignent sur les maxima et minima atteints. Il se peut que l'inscription "OVER" s'affiche à côté du maximum, elle signifie que le signal a dépassé les + 5 dB.

Il est important d'ouvrir une parenthèse à ce sujet :

Nous savons que + 5 dB renvoie une donnée égale à 0. Au-delà de cette limite, comme le convertisseur ne peut fournir un résultat inférieur à 0, il est impossible de faire la distinction. + 5, + 6 ou + 15, c'est toujours 0 binaire, donc l'OVER s'affiche dès que le signal atteint + 5 dB. La dernière valeur réellement mesurable est en fait 4,90 dB en EX 25 (résolution 1/10) ou 4,8 dB en EX 50 (résolution 2/10). Dans ces deux cas, la donnée est égale à 1. L'indicateur MAX pourra donc afficher jusqu'à 4,9 dB, toute valeur supérieure provoquant l'apparition de "OVER".

Notez que tout ceci reste vrai pour les limites inférieures (à la différence près que l'OVER n'existe pas) : - 20,5 ou - 46 et en dessous donnent 255. Les dernières valeurs "vraies" sont donc respectivement - 20,4 et - 45,8 dB. Fin de la parenthèse.

La frappe de F9 efface l'indicateur de dépassement "OVER". Il est ainsi possible de connaître le nombre de pointes apparues pendant un temps donné, ou un morceau complet.

F7, elle, remet à zéro MIN et MAX. Ces limites étant calculées en permanence, il y a peu de chance pour qu'elle y restent longtemps, mais cela permet de débiter une mesure de dynamique. A noter que COPY effectue la même remise à zéro, avant de commencer une nouvelle acquisition.

Il se peut que vous désiriez conserver une courbe intéressante. Une option de sauvegarde de l'écran est disponible en tapant "S" (majuscule ou minuscule). La commande est



mémorisée mais la sauvegarde ne sera effectuée qu'au moment où la courbe atteindra l'extrémité droite de l'écran. Ne frappez donc pas "S" en répétition, pensant que "ça ne marche pas" !

L'acquisition est suspendue durant le temps nécessaire à l'écriture du fichier sur la disquette mais aucun nom n'est demandé : le premier écran s'appellera COURBE 0, le second COURBE 1, ainsi de suite jusqu'à COURBE 9. Après, on recommence avec COURBE 0 mais vous ne devez pas craindre d'écraser ainsi votre première courbe : chaque image occupe 17 Ko sur le disque, et de 0 à 9 on obtient  $10 \times 17 = 170$  Ko, ce qui est pratiquement le maximum sur une disquette formatée en DATA. Aucun contrôle n'étant effectué par le programme, c'est à vous de vous assurer que la disquette présente dans le lecteur dispose de suffisamment de place.

Enfin, pour différencier les deux échelles de mesure possible, les noms des écrans seront suivis de l'extension ".E25" dans un cas et ".E50" dans l'autre.

Vous pourrez ensuite incorporer ces images dans d'autres programmes (LOAD "nom de l'écran", &C000), et les imprimer. Si vous possédez CIAO, n'hésitez pas à utiliser ZONARD pour faire des montages : extraction de parties de courbes, raccords... Et PLUS se fera un plaisir de coucher tout ceci sur papier.

Enfin, la touche ENTER (et non RETURN), stoppe l'acquisition en cours, l'image se fige. La seule commande disponible alors est COPY, qui efface tout et recommence un nouveau tracé.

Pour quitter le programme, tapez ESCAPE deux fois. Un seul appui sur ESCAPE provoque une pause, et on redémarre avec une autre touche.

Et pour finir, rappelons que vous ne devez pas changer d'échelle en cours d'acquisition. Si cela ne pose pas de problème électronique, les valeurs affichées seraient complètement folles. Pour passer d'une gamme à une autre, après le basculement de l'inverseur, il faut relancer "DB.BAS".

#### QUELQUES EXPLICATIONS ?

Pour ceux que la chose intéresse — ce que nous souhaitons vivement — voici quelques éclaircissements sur le fonctionnement des programmes vus plus haut. De plus, si une "bogue" s'est glissée dans votre sai-

sie, ces lignes vous permettront peut-être de l'éliminer. Pas grand chose à dire sur "DB.BAS" : programmation du 8255, initialisation de ces ports et choix du module à charger, en fonction de la position de l'inverseur d'échelles.

Avec "EX 25.BAS", ça devient plus intéressant. Un premier point important est que ce programme suppose le 8255 prêt à travailler ; il est donc vital de passer par "DB" pour que "EX25" (ou "EX50") puisse tourner.

Passons sur les lignes 30 et 40 dont nous avons déjà parlé pour atteindre, en 50, l'appel au GOSUB 310. Celui-ci est chargé de l'écran de présentation : dessin du cadre et du vu-mètre, tracé de l'échelle et rappel des commandes. Si votre affichage paraît "bancal", c'est là qu'il faut aller voir.

Au retour de ce sous-programme, en ligne 50 donc, nous trouvons SAV\$ qui contient le nom de base des écrans sauves sur disque, N qui servira à le compléter (COURBE 0, COURBE 1...), et SAV utilisée comme variable logique. Elle pourra prendre deux valeurs, 0 (FAUX) et -1 (VRAI) ; si SAV est VRAIE, une sauvegarde de l'écran sera effectuée à la prochaine occasion.

Enfin, DMAX et DMIN permettront de faire évoluer les indicateurs MAX et MIN. Y et OLDY serviront au tracé de la courbe, ainsi qu'au positionnement de l'index du vu.

En 60, on attend un appui sur COPY avant d'aller plus loin. On efface alors la fenêtre qui contient la courbe, et on trace la ligne horizontale de repère du 0 dB.

La procédure de conversion s'étend entre 90 et 110, c'est la même que dans "TEST-AD".

Pour placer les points de la courbe, il est inutile de calculer la valeur en dB : cela ne ferait que ralentir l'affichage. Comme le tracé est proportionnel aux données émanant du convertisseur, on effectue un calcul plus simple. Si d (la donnée) est égale à 254 (-20.4 dB), Y reçoit la valeur  $(255-254) = 1$ , auquel on ajoute 78 pour recentrer la courbe dans l'écran. A l'inverse, d = 1 (+5 dB) correspond à Y = 332.

L'indicateur MIN est réactualisé en ligne 130 si l'on enregistre un dépassement vers le bas. Le signe supérieur ne doit pas vous surprendre puisqu'une donnée maximum indique un niveau minimum.

Un traitement spécial est appliqué

à 255 et 0. En effet, ces deux valeurs sont les limites de la mesure, et pour bien les marquer, on affecte directement à Y des coordonnées plaçant le point de la courbe et l'index du vu en face des inscriptions "+" ou "-" de l'échelle. Dans le cas du 0 ( $> +5$  dB), on affiche en plus "OVER", et on saute l'évaluation du MAX. Rien ne sert, en effet, d'afficher +5 dB alors que nous sommes peut-être bien au-dessus.

L'index du vu est constitué de deux caractères alpha de code 154. Pour le déplacer, il faut dans un premier temps effacer la dernière position ; c'est l'objet de la ligne 170, et vous comprenez l'utilité de OLDY : elle contient la coordonnée du dernier point atteint. On ajoute 6 car le curseur graphique se trouve en haut du caractère à afficher. En 180, l'index est redessiné, cette fois à la position Y.

Quant à la courbe, on trace un trait entre l'ancienne position (OLDY), et la nouvelle (Y). La variable X est incrémentée de 2 pour espacer chaque point de 2 pixels en horizontal. Tant que le bord droit n'est pas atteint (ligne 240), on boucle sur une nouvelle conversion.

Entre temps, un test du clavier a permis de détecter l'appui sur les touches de commande : en 200, remise à 0 de MIN et MAX (F7), en 210, effacement de "OVER" (F9), ENTER entre dans une boucle WHILE/WEND qui attend COPY pour sortir, et "S" bascule SAV à -1. Quand le programme atteint la ligne 250 (la courbe est maintenant complète), et si SAV est VRAIE, on construit le nom de l'écran et la sauvegarde est effectuée. N est incrémenté en prévision de la prochaine demande, SAV reprend la valeur FAUX.

Sauvegarde ou pas, on retourne alors en ligne 80 pour effacer la courbe et enchaîner sur un nouveau tracé.

Nous ne parlerons pas de "EX50" puisque tout ce qui vient d'être dit reste valable pour ce programme, à quelques détails près.

#### CONCLUSION

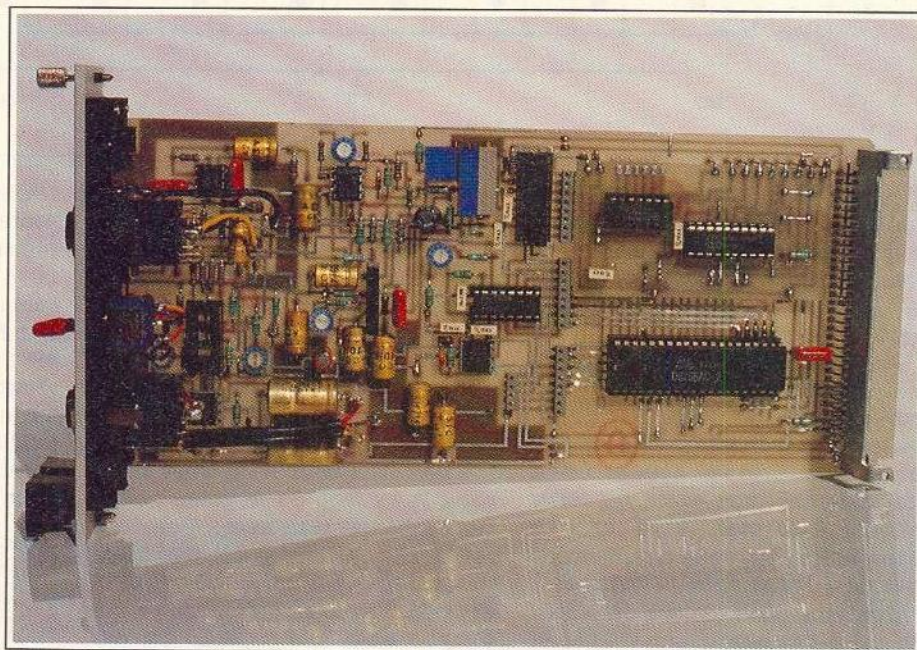
Allez, une petite dernière : AJ permet, en plus, de poser la règle de mesure idéale "au centre de chaque marche" et non sur leur crête.

Rendez-vous le mois prochain pour la conversion digitale analogique.

Alain CAPO, Jean ALARY



# Carte AD : conversion D/A



Cette troisième et dernière étape permettra de mettre en œuvre la conversion digitale analogique sur CPC. Du concret : une ligne audio-stéréo est reliée au module et l'ordinateur va gérer le niveau disponible sur la sortie « out » du même module. Dans l'exemple soft qui vous sera servi tout prêt, 11 mémoires sont accessibles dont 9 reprogrammables à volonté. De plus, les flèches ascendantes et descendantes du pavé numérique vous peaufineront des ouvertures et des shunts à faire pâlir l'ingénieur du son le plus soigneux...

**I**l peut être important de rappeler qu'il ne faut pas confondre audio-numérique et audio analogique ASSITÉE par des systèmes digitaux. En effet, nous ne convertissons pas en binaire le MESSAGE audio, mais nous commandons ici des circuits analogiques au moyen de données binaires. Il n'y a pas nuance,

mais plutôt une montagne de différences !

Et ceci nous conduit à une remarque basement humaine, mais qui pourtant crie de vérité (tout le moins à quelques-uns d'entre nous) : deux touches pour régler une tension analogique ne remplaceront jamais le DIALOGUE instantanée qui se crée

entre l'être humain et un fader mécanique (même les essais de faders sensitifs ont lamentablement échoué).

C'est tellement évident que bien des constructeurs audio-pro n'ont pas touché au FADER des maîtres. Oh bien sûr, une motorisation par ci par-là (superbe et bienvenue), un



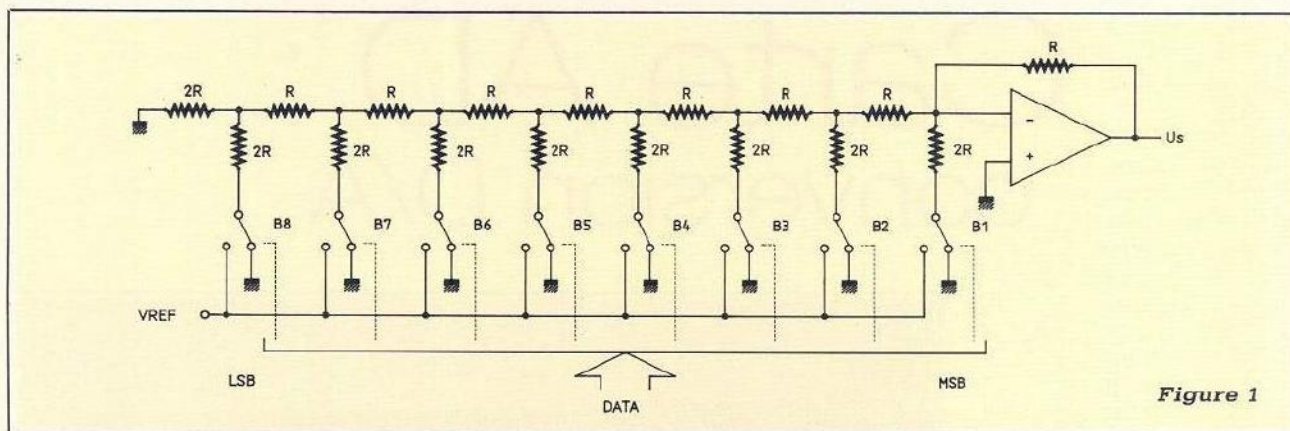


Figure 1

rappel à l'écran de la position retenue, un OFF rapide, un retour à une programmation aussi rapide, une prise en manuel, etc., mais rien d'autre qui ne serve la bonne vieille tirette classique.

Nous voulons dire à cette occasion que notre projet initial était plus ambitieux : un fader motorisé assisté de touches de programmation rapides. Cela fait deux ans déjà que nous courrons après un fader motorisé à acheter... et si nous ne désespérons pas, nous commençons presque à douter de leur existence !!

Attention, nous parlons de pièces accessibles au lecteur que vous êtes, pas des produits que l'on peut se procurer au tiers du prix français en allant les acheter en Angleterre, etc.

Les lecteurs qui espèrent de nous ce genre de réalisation devront patienter encore, mais patienter n'est pas synonyme de désespérer.

Dans l'instant, ne nous privons pas des touches de programmation rapides et de l'intérêt qu'elles apportent.

## CONVERSION D/A

Le mois dernier nous avons fait l'impasse sur le convertisseur digital analogique inclus dans tout convertisseur analogique digital, dit à approximations successives. L'analyse qui suivra devrait donc « interpellier » doublement les fidèles.

Nous ne déploierons pas tout l'attirail des convertisseurs D/A (que nous appellerons désormais CNA si vous le voulez bien), nous nous disperserions : inutile de vous faire pleurer sur les limites du plus simple des CNA appelé « à charges pondérées » que tout un chacun imaginerait dans ses rêves les plus fous jusqu'à ce que la technologie le réveille brutalement !

Voyons plutôt ensemble la très

astucieuse solution R/2R qui va travailler pour notre cause.

La figure 1 propose un CNA 8 bits R/2R. Un gentil réseau de commutateurs autorise une foule (pour ne pas dire 256 !) de combinaisons permettant de transmettre une part de la tension Vref à l'entrée d'un ampli OP contre réactionné par une valeur R.

Il faut bien noter — et c'est justement l'avantage de ce genre de circuit — que les résistances R ont toutes la même valeur et 2 R sont exactement égales à  $2 \times R$ . Les valeurs ont peu d'importance en soi, ce qui compte c'est leur égalité qui est déterminante pour espérer un résultat correct.

La figure ne représente pas exactement la structure du CNA retenu, et notamment la sortie qui ici est en

tension alors qu'en réalité elle est en courant. Mais cela ne change rien au principe de fonctionnement que nous allons détailler. Les inverseurs commandés par le MOT binaire à transformer obéissent à une loi simple : si le bit concerné est à 0, la résistance 2 R est à la masse (ou une autre tension de référence mais oublions cela pour l'instant), si le bit est égal à 1, 2 R est connectée à la ligne VREF.

Ceci va avoir pour effet d'envoyer un courant X à l'entrée inverseuse de l'ampli OP, lequel va s'empresse de le convertir en tension.

En fait, ce qui concerne l'utilisateur d'une telle boîte noire est de connaître la relation qui va lier le MOT binaire et la tension de sortie. Prenons donc un premier exemple

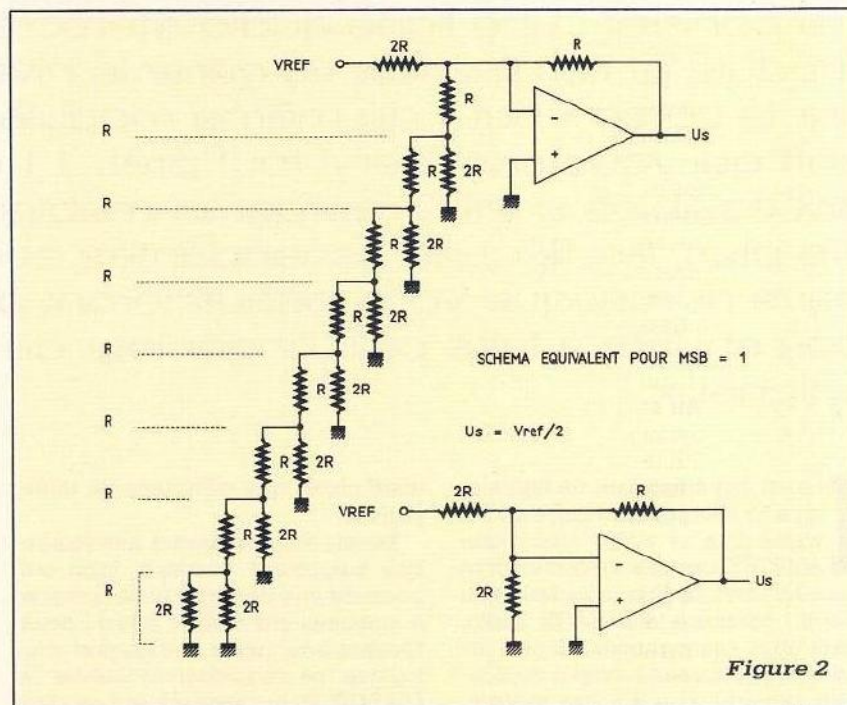


Figure 2



illustré par la **figure 2** et qui devrait intéresser tous ceux qui découvrent la technique R/2R.

Nous avons commandé le bit de poids fort à 1, tous les autres étant à 0. Intuitivement, vous devez déjà percevoir le résultat : 1/2 de VREF puisqu'en binaire on est à mi-chemin du mot maxi. Vérifions :

Le schéma supérieur ne retrace que les éléments indispensables pour la configuration donnée. On y voit tout d'abord VREF qui traverse 2R avant de passer par l'entrée inverseuse de l'ampli, lequel est contre-réactionné par R. Avant d'aller plus loin, on arrive au résultat estimé :

$U_s = VREF \times (R/2R) = VREF/2$ , sans tenir compte de la cascade de résistances aboutissant à l'entrée inverseuse de l'ampli ! C'est tout à fait normal car comme la cascade n'a d'autre référence que la masse, on peut considérer d'emblée que la tension de mélange définitive, (quel que soit l'imbroglio précédent) est égale à 0 V et que l'ajout ou le retrait de 0 n'est pas significatif. Car, comme on le sait, un montage inverseur de cette nature a la propriété de présenter sur l'entrée négative une masse virtuelle, propriété qui à elle seule ne suffirait pourtant pas (comme parfois certaines littératures le laissent penser, oubliant de dire que la « masse » du réseau peut être portée à un autre potentiel que le 0 V). Ce qui change tout car une ADDITION s'effectuerait alors, bouleversant comme on l'imagine les résultats).

Donc toutes les résistances du réseau SAUF une (2R entre VREF et — de l'ampli) ne servent à rien dans ce cas précis ! Allons voir quand même par curiosité la valeur de cette résistance insérée entre entrée inverseuse et masse.

Avant de foncer dans le théorème de THEVENIN, on observe en partant du bas du dessin : deux fois 2R en parallèle soit R, ajouté à R donc 2R qui mis en parallèle avec 2r donnent R... etc. Au sommet de la face ouest de la pyramide, on termine avec  $R + R = 2R$  (si le souffle vous a manqué, il faut fumer moins...)

Il est amusant le réseau R/2R vu ainsi, non ?

Prenons un autre exemple : le bit 3 est seul à 1. La **figure 3** illustre cet état et organise le schéma de telle sorte que « la pyramide » inférieure soit vite éclairée. Reste un réseau plus complexe — réduit certes —

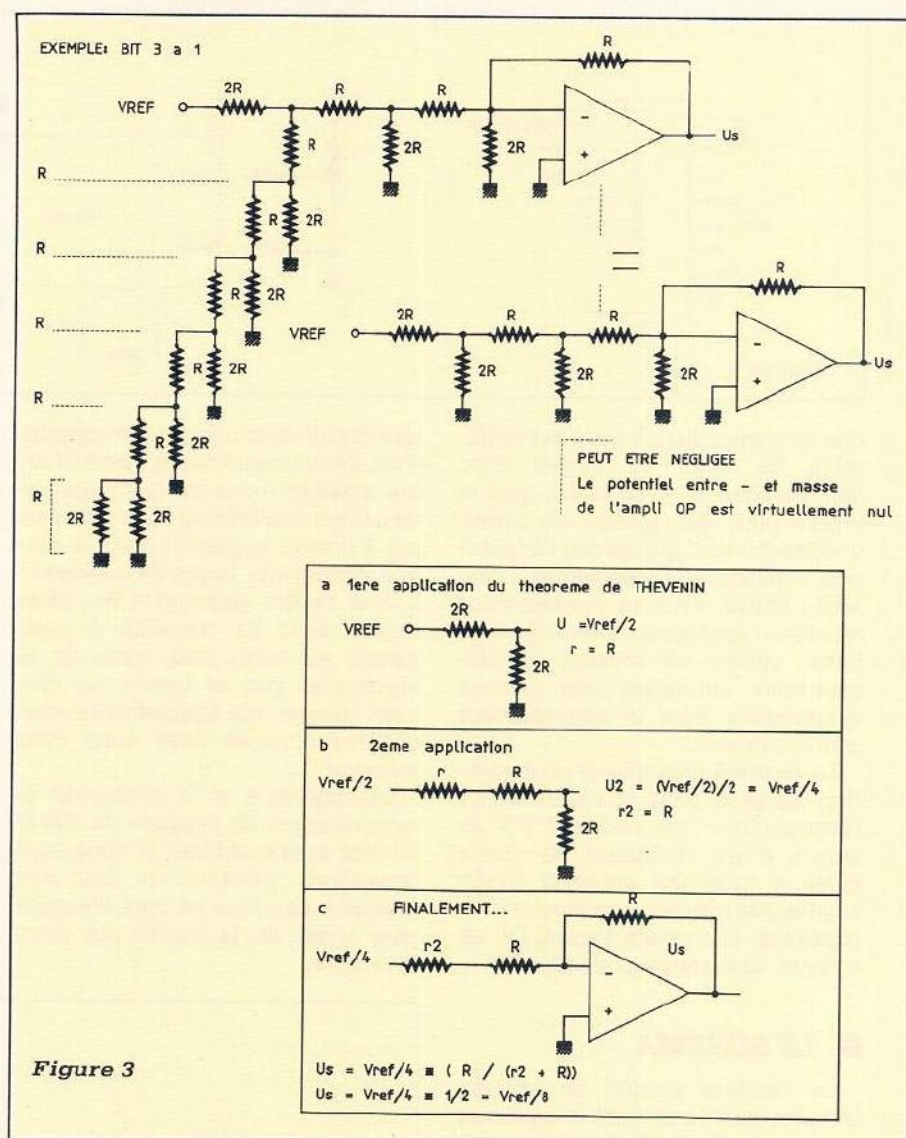


Figure 3

mais que nous allons démanteler grâce au théorème de THEVENIN, indispensable dans ce cas pour aller vite et bien au résultat.

Petit rappel de ce théorème : « Tout assemblage d'éléments linéaires vu entre deux de ses points peut être assimilé à un générateur idéal de f.e.m E mis en série avec une résistance  $R_r$ . E est la tension aux bornes du montage sans charge, et  $R_r$  est la résistance équivalente du dipôle, calculée sans charge après avoir remplacé tous les générateurs par leurs résistances interne. Pour les générateurs de courant une résistance infinie. »

Dans notre cas ce sera le court-circuit.

La résolution du problème posé est illustré par les trois étapes a, b et c de la figure, et l'on constate que pour le bit 3 à 1, la tension de sortie  $U_s$  est égale à  $VREF/8$ .

Nous ne ferons pas la démonstration pour les 256 cas, il suffira de se rappeler que du bit de poids fort au bit de poids faible  $U_s = VREF/2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, VREF/256$  pour un CAN 8 bits.

Il est temps maintenant de voir les particularités de NOTRE CAN, le DAC0802C (ou DAC08HP). Sa linéarité de 0,1 %, sa rapidité de 100 ns, sa précision de  $\pm 1$  LSB, sa tension de sortie élevée ( $-10$  à  $+18$  V), son interfacement direct avec de nombreuses technologies et son coût modéré (moins de 60 F) en font un excellent produit pour aborder la question et obtenir des résultats intéressants.

La **figure 4** donne le brochage de ce circuit à 16 pattes. On y reconnaîtra  $V+$  et  $V-$  (tensions d'alimentation),  $Vref+$  et  $Vref-$  les deux tensions de référence possibles dont nous avons parlé, les entrées pour le MOT de donnée ( $B_1$  et  $B_8$ ), une bro-



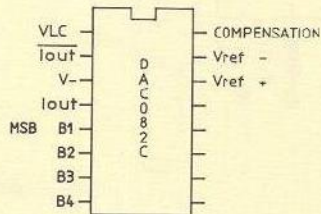


Figure 4

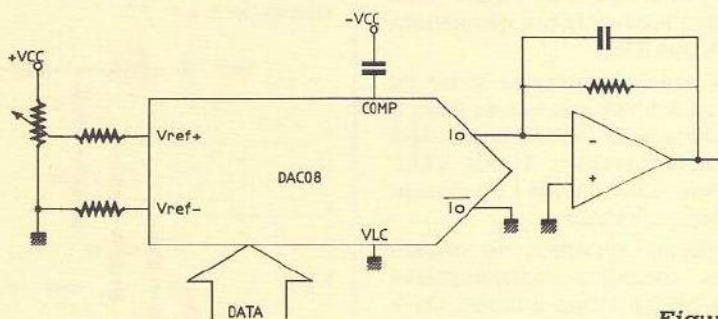


Figure 5

che de compensation (qu'il est préférable de relier au moyen d'un condensateur à  $-V_{CC}$  plutôt qu'à la masse pour des raisons de bruit), une broche VLC qui permet l'adaptation à plusieurs technologies (TTL, MOS, PMOS, etc.) en y connectant un réseau approprié, et enfin  $I_o$  et  $I_o$  barre, sorties en courant complémentaires autorisant des liaisons symétriques avec le convertisseur courant/tension.

La figure 5 présente la configuration adoptée pour la carte AD. La tension  $V_{ref-}$  est portée à 0 V au moyen d'une résistance de valeur égale à celle qui amènera  $V_{ref+}$  ajustée par nos soins au moyen d'un multitour.  $I_o$  fournira l'ampli OP en courant,  $I_o$  barre étant porté à 0 V.

## LE SCHÉMA

La dernière portion du schéma complet qu'il nous reste à implanter est donnée figure 6. On y reconnaîtra aisément le 8255 encadré de pointillés et son port B qui va présenter les données au CAN.

Ce dernier, strictement conforme à ce que nous avons dit précédemment ne nous intéresse désormais que par l'exploitation de son travail, soit la tension de commande des deux VCAs  $IC_6$  et  $IC_8$ . Nous ne présenterons plus ces pièces magiques, largement utilisées dans RADIOPLANS depuis de nombreuses années. Constatons simplement que nous ne commandons ces amplis qu'en atténuation, c'est-à-dire uniquement avec des tensions positives (6 mV/dB). Le lissage par  $C_{31}$  est INDISPENSABLE pour assurer un transfert audio excellent (amusez-vous à ne pas le monter dans un premier temps et écoutez un silence au casque, vous serez convaincus).

Le programme FADER qui va vous être proposé considère le 0 dB à 12 dB en-dessous du niveau d'en-

trée. Il faut donc injecter des signaux d'amplitude respectable, sinon il faudra modifier  $R_{14}$  et  $R_{21}$  (les augmenter). Idem d'ailleurs si vous n'arrivez pas à couvrir la gamme dans la section précédente (tracé de courbes) : il vous faudra augmenter  $R_{15}$ . Mais cessez donc de travailler à petit niveau s'il vous plaît, vous ne le regretterez pas et toutes les clés pour adapter vos équipements vous ont été données dans notre cher mensuel !

Les sorties A et B autorisent le raccordement de casques de 200  $\Omega$  ou plus sans problème, et nous vous conseillons vivement de faire vos premiers pas avec ce type d'écoute pour juger de la qualité de votre maquette.

## RÉALISATION

La figure 7 vous présente enfin la totalité de l'implantation pour la carte AD. Il ne vous reste qu'à compléter votre montage. Seule observation, le support pour  $IC_6$  et  $IC_8$  est un 16 broches classique.

## RÉGLAGES

La procédure de réglage finale est aussi simple que les précédentes :

1. ne pas placer  $IC_5$  ni  $IC_4$ .
2. mettre  $TP_2$  à 0 V.
3. ajuster  $AJ_4$  pour une distorsion de transfert minimum dans la voie gauche, idem avec  $AJ_5$  pour la voie droite. Si vous ne disposez pas d'un distorsiomètre, placez  $AJ_4$  et  $AJ_5$  à mi-course.

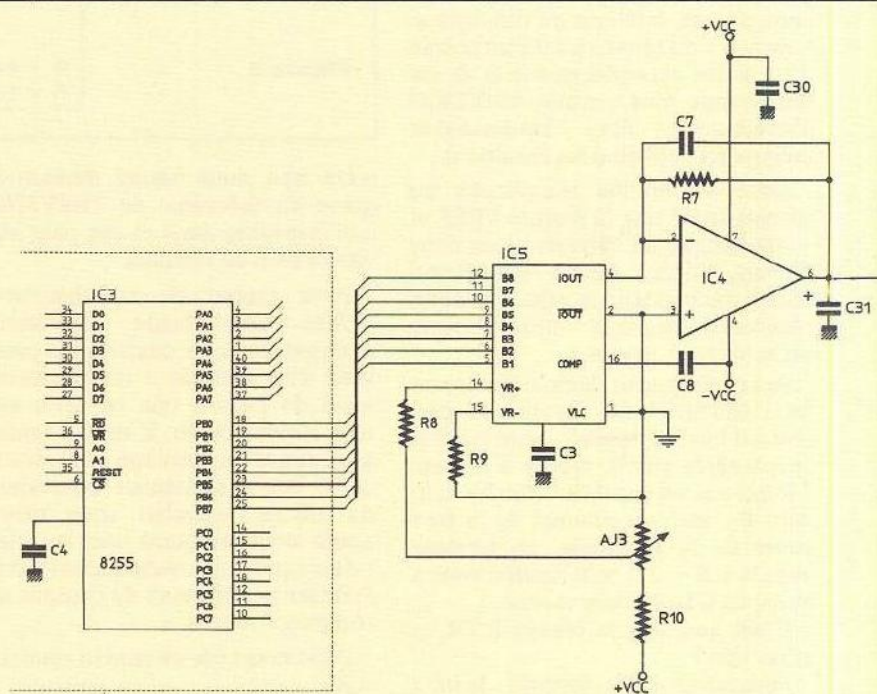


Figure 6



4. lancer TEST-AD tapé le mois dernier et ajuster AJ<sub>3</sub> pour obtenir +510 mV en TP<sub>2</sub>.  
TERMINÉ. Il faut maintenant se pencher sur les softs.

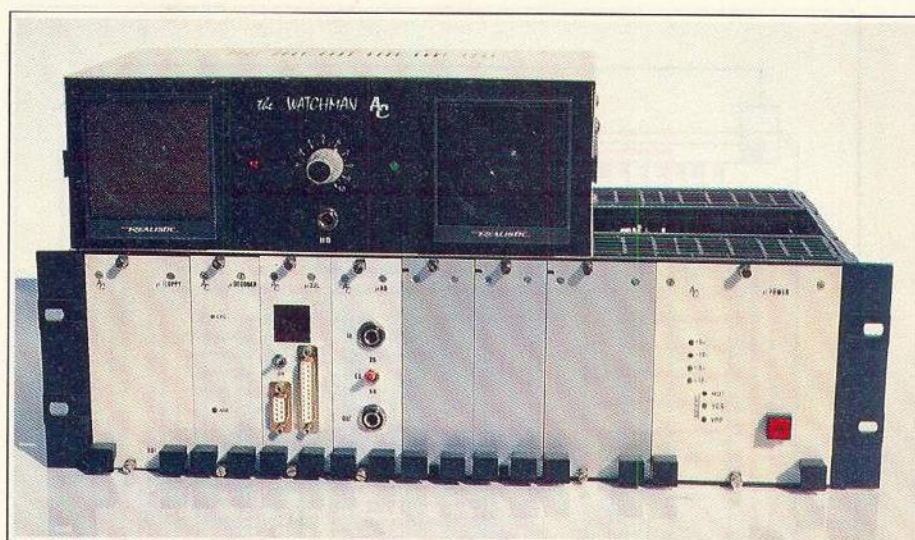
## ■ LES SOFTS

Nota : Le mois dernier, nous avons choisi de commander l'atténuation maximum au lancement de « DB.BAS ». Cette action n'était pas suivie d'effet puisque les VCAs n'étaient pas montés mais cette fois, les choses sont différentes :

Si vous voulez utiliser EX 25 ou EX 50, tout en profitant de la sortie de la carte AD, il vous faut modifier la ligne 30 de DB.BAS comme suit :  
OUT & FAE3, &98 : OUT & FAE1, xx : OUT & FAE2, &FF  
où xx représente TROIS FOIS l'atténuation désirée. Par exemple, OUT & FAE1, 0 correspond à aucune atténuation, OUT & FAE1, 255 à l'atténuation maximum ( $255/3 = 85$  dB), et OUT & FAE1, 36 signifie que la sortie sera écrasée de 12 dB ( $36/32 = 12$ ).

### FADER.BAS

Ce que nous vous proposons n'est pas réellement un FADER, car comme nous l'avons annoncé d'entrée il est très difficile de simuler un



organe purement mécanique avec un ordinateur.

Avec un FADER, on peut partir du 0 dB et descendre jusqu'à -80, d'abord lentement, puis de plus en plus vite ; l'évolution de l'atténuation dans le temps est entièrement contrôlée par une main humaine. C'est un « feeling » que l'ordinateur a du mal à reproduire !

Par contre, passer INSTANTANÉMENT de 0 à -20 dB, puis remonter lentement à -10 dB est tout à fait dans les cordes de notre CPC, à condition de lui adjoindre la carte AD

et un soft adapté.

Voici un résumé des fonctions installées dans FADER :

- Mesure du niveau en entrée et affichage sur un vu-mètre : IN.
- Calcul du niveau de sortie et affichage sur un vu-mètre : OUT.
- Réglage de l'atténuation par bonds à des valeurs préprogrammées, ou par « potentiomètre à plots » (256 plots espacés de  $1/3$  dB !).
- 11 mémoires d'atténuation dont 9 programmables.

Passons en revue ces divers éléments.

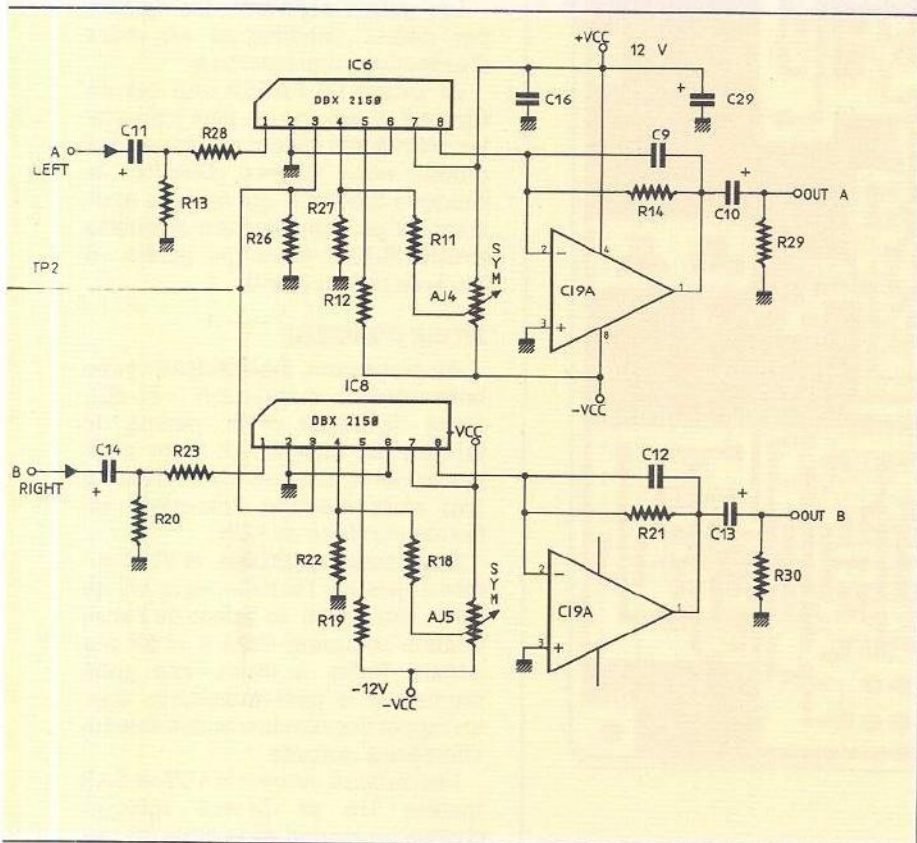
LA MESURE DU NIVEAU D'ENTRÉE fait appel à la partie acquisition de la carte AD, vue le mois dernier. Le programme comportera donc la même boucle de lecture que EX25 ou EX50 mais la gamme de mesure est fixée de +5 à -46 dB : L'inverseur en face avant sera positionné sur EX50.

LE NIVEAU DE SORTIE ne peut être mesuré puisque le convertisseur analogique/digital est consacré à l'entrée. Pour ce niveau, il faut effectuer un calcul du type : SORTIE = ENTRÉE - ATTÉNUATION.

Cette méthode est fiable mais comporte un défaut : quand l'entrée atteint ou dépasse +5 dB, nous savons que celle-ci n'est plus mesurée, ce qui fait que la formule n'est plus vérifiée. Dans ce cas, le VU de sortie ne correspond plus à la réalité.

Pour la limite inférieure (-46 dB), le problème ne se pose pas car nous ne sommes jamais amplificateur (une atténuation de 0 dB fait que le VU-OUT est simplement au même niveau que le VU-IN).

la règle est donc la suivante : si le VU-IN atteint le symbole « + » de





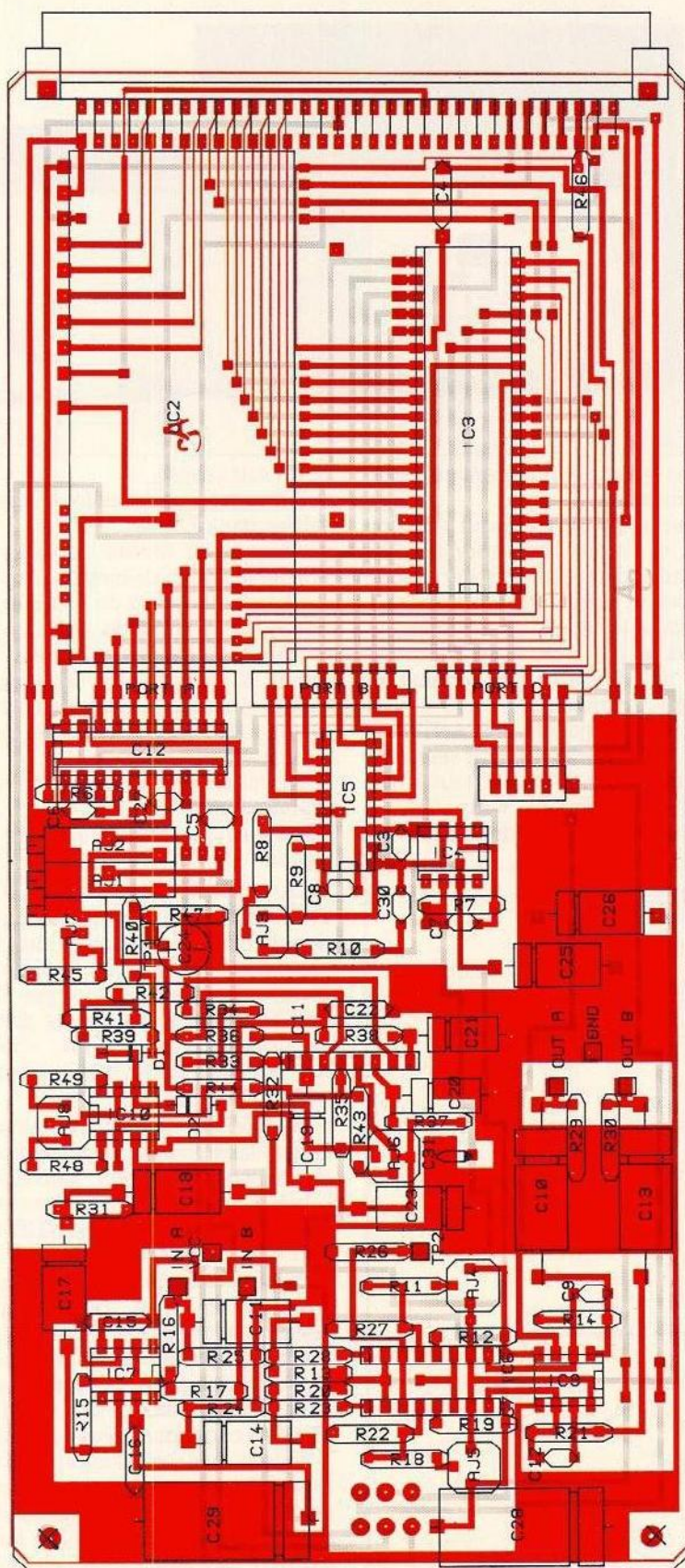


Figure 7

l'échelle (hors gamme), le VU-OUT n'affiche pas le niveau réel de la sortie. De toute façon, si ce phénomène est fréquent, il est toujours possible d'affaiblir le signal injecté de quelques dB, quitte à réduire l'atténuation d'autant pour conserver en sortie un niveau équivalent.

LE TAUX D'ATTÉNUATION est modifiable de deux manières. Le potentiomètre dont nous avons parlé est représenté par deux touches curseur (haut et bas), qui décrémentent ou incrémentent la donnée envoyée au convertisseur digital/analogique. Le pas étant de 1, le taux va varier de 1/3 de dB à chaque fois, et comme la donnée peut aller de 0 à 255, nous retrouvons bien nos 256 « plots ». Cette méthode est précise mais pas suffisamment rapide pour des variations importantes, c'est la raison de l'autre méthode.

On affecte aux touches du pavé numérique (F0 à F9 plus le point), des valeurs correspondant à l'atténuation désirée. Par exemple, si la mémoire de la touche F0 contient 36, un appui sur F0 aura pour effet d'envoyer cette donnée au convertisseur : on obtiendra instantanément une atténuation de 12 dB (36/3). Parmi nos 11 touches, 2 ne sont pas programmables : F0 = +12 dB et le point = -85 dB.

Les autres reçoivent des valeurs par défaut, modifiables en cours d'exécution du programme.

Le listing de FADER.BAS est en figure 8. Il est un peu plus long que les précédents mais si sa frappe vous rebute, vous pouvez consulter la rubrique SERVICE qui indique comment se procurer la maxi-disquette RADIO-PLANS (celle qui gonfle en Ko, mais pas en prix !)

#### MODE D'EMPLOI

Au lancement, FADER.BAS coupe brièvement la modulation (-85 dB), avant de tester si la gamme de mesure est bien EX50. Si ce n'est pas le cas le programme s'arrête : il faut alors basculer l'inverseur en façade et refaire un RUN.

Puis l'écran se dessine, le VU d'entrée à gauche, l'échelle, et le VU de sortie. Au milieu, la valeur de l'atténuation courante, fixée à 12 dB par défaut. Enfin, à droite une grille représente le pavé numérique avec un rappel des touches et des valeurs affectées à chacune.

Les touches curseur HAUT et BAS (notées Up et Down) agissent comme un bouton de volume un peu



mou dans la majorité des cas, mais qui s'avère particulièrement fin pour les shunts ou les ouvertures : Up augmente le niveau de sortie, Down fait l'inverse. L'indicateur au centre de l'écran affiche l'affaiblissement en cours.

Un appui sur une des touches F1 à F9 fait passer aussitôt celui-ci à la valeur inscrite sous cette dernière : si par exemple vous tapez F1, l'indicateur passe à 50 dB.

Que vous utilisiez le curseur ou les mémoires, l'écart entre les deux VU représente toujours le taux d'atténuation.

Vous pouvez changer le contenu des mémoires 1 à 9. Par exemple, si vous voulez affecter à F1, une atténuation de 2 dB, voici comment procéder : tapez « M » (pour Mémoire), un « F » apparaît en bas de l'écran. Entrez le numéro de la mémoire à programmer, c'est-à-dire « 1 » dans notre cas, le taux d'atténuation désiré : 2, puis RETURN pour valider. La nouvelle valeur 2 s'affiche dans la grille, sous la touche F1. Pour commander une atténuation de 2dB, il suffira désormais de taper « F1 ».

Le contenu des mémoires est toujours un nombre entier, compris entre 0 et 85. Si après l'affichage du « F », vous tapez autre chose que les chiffres 1 à 9, vous quitterez aussitôt le mode mémorisation, et si vous voulez sortir du programme, utilisez ESCAPE.

## CLÉS SOFT

Pour en finir avec le soft, nous n'oublions pas les mordus du BASIC, qui trouveront ici-bas des explications de la « mécanique » du fader.

La ligne 30 sert à programmer et à initialiser les ports du 8255, et en 40, on effectue le contrôle de l'échelle.

Les DATAs de la ligne 70 fixent les valeurs par défaut des mémoires F1 et F9, qui remplissent le tableau MEM(). Vous pouvez donc les modifier facilement en sachant que ces valeurs représentent le TAUX d'atténuation affecté aux touches (dans l'ordre F1 à F9), et non la donnée destinée au convertisseur. De même, la ligne 80 fixe l'atténuation active au lancement du programme mais ATTENTION, il s'agit cette fois de la donnée, égale à TROIS FOIS l'atténuation (att = 36 donne 12 dB).

Le GOSUB 480 et toutes les lignes qui le suivent sont chargées de dessiner notre écran.

```
10 ' FADER.BAS * AC Soft 1989 *
20
30 OUT &FAE3,&98:OUT &FAE1,&FF:OUT &FAE2,&FF
40 IF (INP(&FAE2) AND 128)=128 THEN PRINT "EX50 ONLY !":STOP
50 DEFINT a-z:DIM mem(9),xy(9,2)
60 RESTORE 70:FOR i=1 TO 9:READ mem:mem(i)=mem*3:NEXT
70 DATA 50,45,30,25,20,15,10,3,0
80 att=36:OUT &FAE1,att:oldatt=att
90 GOSUB 480
100 yin=62:oldyin=yin:yout=62:oldyout=yout
110
120 OUT &FAE2,&FD:OUT &FAE2,&FF
130 WHILE (INP(&FAE2) AND 16)=16:WEND
140 OUT &FAE2,&FE:d=INP(&FAE0):OUT &FAE2,&FF
150 oldyin=yin:oldyout=yout
160 IF d=0 THEN yin=356 ELSE IF d=255 THEN yin=68 ELSE yin=(255-d)*83
170 yout=yin-(att*(5/3)):IF yout<68 THEN yout=68
180 TAG:MOVE 107,oldyin:PRINT " ":MOVER 8,0:PRINT " ":
190 MOVE 200,oldyout:PRINT " ":MOVER 8,0:PRINT " ":
200 MOVE 107,yin:PRINT CHR$(154):MOVER 8,0:PRINT CHR$(154):
210 MOVE 200,yout:PRINT CHR$(154):MOVER 8,0:PRINT CHR$(154):TAGOFF
220 k$=INKEY$:IF k$="" THEN 120
230
240 IF INKEY(7)=0 THEN att=255:GOTO 390
250 IF INKEY(15)=0 THEN att=36:GOTO 390
260 IF INKEY(0)=0 AND att>0 THEN att=att-1:GOTO 390
270 IF INKEY(2)=0 AND att<255 THEN att=att+1:GOTO 390
280 IF INKEY(13)=0 THEN att=mem(1):GOTO 390
290 IF INKEY(14)=0 THEN att=mem(2):GOTO 390
300 IF INKEY(5)=0 THEN att=mem(3):GOTO 390
310 IF INKEY(20)=0 THEN att=mem(4):GOTO 390
320 IF INKEY(12)=0 THEN att=mem(5):GOTO 390
330 IF INKEY(4)=0 THEN att=mem(6):GOTO 390
340 IF INKEY(10)=0 THEN att=mem(7):GOTO 390
350 IF INKEY(11)=0 THEN att=mem(8):GOTO 390
360 IF INKEY(3)=0 THEN att=mem(9):GOTO 390
370 IF INKEY(38)=0 OR INKEY(29)=0 THEN 410
380 GOTO 120
390 OUT &FAE1,att:LOCATE 35,11:PRINT USING"###";att/3:GOTO 120
400
410 PRINT#1,"F":k$="":WHILE k$=""k$=INKEY$:WEND:IF k$<"1" OR k$>"9" THEN 460
420 PRINT#1,k$;:INPUT#1," = ".mem:mem=INT(mem)
430 IF mem<0 THEN mem=0 ELSE IF mem>85 THEN mem=85
440 k=VAL(k$):mem(k)=mem*3:LOCATE xy(k,1),xy(k,2):PRINT CHR$(24)+" ";
450 PRINT USING"###";mem(k)/3:PRINT " "+CHR$(24)
460 CLS#1:GOTO 120
470
480 MODE 2
490 MOVE 103,368:GOSUB 570
500 MOVE 137,368:GOSUB 610
510 MOVE 195,368:GOSUB 570
520 MOVE 392,368:GOSUB 730
530 LOCATE 15,24:PRINT "IN":LOCATE 25,24:PRINT "OUT"
540 WINDOW#1,56,90,25,25
550 RETURN
560
570 DRAW 31,0:DRAW 0,-322:DRAW -31,0:DRAW 0,322
580 MOVER 14,-16:FOR i=1 TO 30:DRAW 3,0:MOVER -3,-10
590 NEXT:RETURN
600
610 MOVER 0,-18:DRAW 17,0:MOVER 7,6:TAG:PRINT "+":TAGOFF
620 MOVER 7,-6:DRAW 17,0:MOVER -56,-20
630 RESTORE 690:FOR i=1 TO 11
640 DRAW 10,0:MOVER 6,6:READ ech$:TAG:PRINT ech$:TAGOFF
650 MOVER 6,-6:DRAW 10,0:MOVER -56,-25
660 NEXT
670 MOVER 0,6:DRAW 17,0:MOVER 7,6:TAG:PRINT "-":TAGOFF
680 MOVER 7,-6:DRAW 17,0
690 DATA "+5","0dB","-5","-10","-15"
700 DATA "-20","-25","-30","-35","-40","-45"
710 RETURN
720
730 FOR i=1 TO 6:DRAW 144,0:MOVER -144,-64:NEXT
740 MOVER 0,384:FOR i=1 TO 4:DRAW 0,-320:MOVER 48,320:NEXT
750 RESTORE 770:FOR i=4 TO 16 STEP 4:FOR j=52 TO 64 STEP 6
760 READ ech$:LOCATE j,i:PRINT ech$:NEXT:NEXT
770 DATA F7,F8,F9,F4,F5,F6,F1,F2,F3,F0,...
780 LOCATE 58,16:PRINT CHR$(244):LOCATE 58,20:PRINT CHR$(245)
790 LOCATE 52,20:PRINT "A":LOCATE 53,21:PRINT "C":LOCATE 63,20:PRINT "Soft"
800 RESTORE 820:FOR i=1 TO 9:READ xy(1,1),xy(1,2):LOCATE xy(1,1),xy(1,2)
810 PRINT CHR$(24)+" ":PRINT USING"###";mem(i)/3:PRINT " "+CHR$(24):NEXT
820 DATA 51,13,57,13,63,13,51,9,57,9,63,9,51,5,57,5,63,5
830 LOCATE 51,17:PRINT CHR$(24)+" 12 ":LOCATE 63,17:PRINT " 85 "+CHR$(24)
840 LOCATE 57,17:PRINT CHR$(24)+" Up ":LOCATE 57,21:PRINT "Down"+CHR$(24)
850 LOCATE 34,9:PRINT "ATTENUATION"
860 LOCATE 35,11:PRINT USING"###";att/3:PRINT " dB"
870 RETURN
880
890 ' *** Fin du listing ***
```

Figure 8

De 120 à 140 on trouve la boucle de conversion analogique/digitale désormais connue. C'est elle qui va nous permettre d'animer le VU d'entrée.

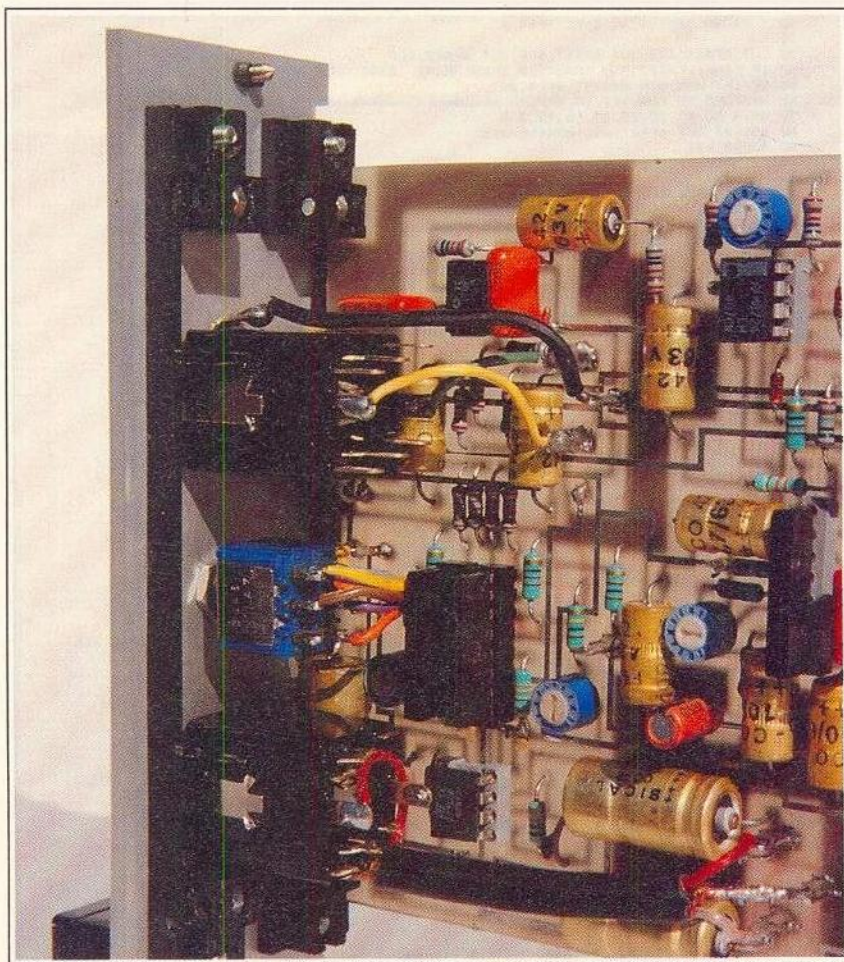
Pour calculer la position de l'index du VU-OUT, on utilise la formule de la ligne 170, où YOUT représente la sortie et YIN l'entrée. La raison de l'opération effectuée sur l'atténuation (ATT), est que nous travaillons sur des coordonnées et non sur des valeurs en dB.

Ensuite, on dessine les deux VUs, puis en 220 on reboucle sur la ligne 120 pour débiter une autre acquisition si aucune touche n'a été frappée entre temps.

Par contre, l'appui sur une touche quelconque nous envoie en 240, pour y être identifiée.

Nous trouvons dans l'ordre l'analyse du point, de F0, des flèches haut et bas puis des touches F1 à F9. Les GOTO 390 terminant chaque ligne accélèrent le traitement. Dans





tous ces cas, c'est la variable ATT qui est modifiée : elle représente la donnée à envoyer au convertisseur D/A.

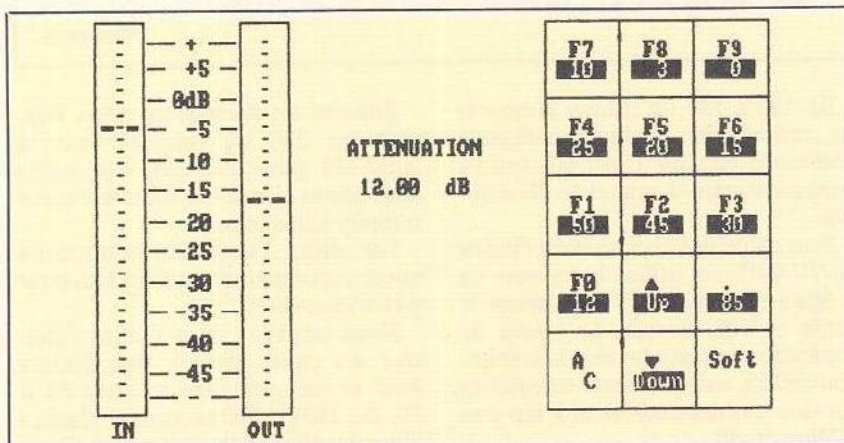
Le dernier cas testé est celui de la touche « M ». La condition est doublée afin de rester compatible entre claviers QWERTY ou AZERTY. De 410 à 460, on traite la mémorisation des taux d'atténuation. On ne garde que la partie entière du nombre entré, tout en éliminant les valeurs hors limite.

Ce nombre est ensuite multiplié

par 3, ainsi, chaque mémoire contient directement la donnée pour le convertisseur. La division de la ligne 450 sert à afficher sur l'écran le taux exact.

Le but de ces quelques explications est de vous permettre de comprendre, et surtout d'étendre les fonctions de FADER.BAS et des autres programmes dédiés à la carte AD.

Par exemple, vous pouvez tenter de simuler un NOISE-GATE de cette manière :



145 IF d>250 THEN OUT & FAE1, 255 ELSE OUT & FAE1, att

Si la donnée lue est supérieure à 250, cela indique un niveau d'entrée inférieur à 45 dB (voir la formule de calcul en ligne 40 de EX50.BAS). Dans ce cas, on coupe la modulation, sinon, on commande l'atténuation fixée précédemment (ATT).

Cela marche, mais les temps d'attaque et de retour pratiquement inexistants, demandent encore à être réglés.

Pour bien faire, il faudrait compter les seuils bas et ne couper la sortie que quand le compteur aurait atteint une certaine valeur, simulant le temps d'attaque.

Pour le retour, il faudrait engendrer un processus de shunt variable à volonté dès le seuil passé.

Pour un limiteur c'est assez simple, par contre un compresseur demandera un soft plus complexe.

Les passionnés n'ont plus qu'à plancher !

### SERVICE

La disquette µRP augmente de volume : tous les programmes relatifs au µrack publiés dans RADIO-PLANS, ainsi que tous ceux proposés pour CPC en liaison avec un minitel (SERVEUR, etc.)

Le prix n'a pas changé pour autant.

NOTA : ceux qui ont acheté la disquette il y a quelques mois doivent se sentir lésés ! Non point, MICRO-LOGIC (voir annonces dans les numéros 496-497) procédera à un échange gratuit. Envoyez votre étiquette adresse d'abonné, la précédente disquette ainsi que les timbres pour le retour.

Notre souhait le plus cher était de vous faire réaliser votre carte dans les meilleures conditions, afin d'en profiter au maximum. Nous espérons avoir rempli notre contrat, et si vous élaboriez des softs puissants pour AD, faites le nous savoir.

Deux numéros de téléphone sont désormais à votre disposition : 84.76.51.99 (Alary, pour vos problèmes de hard) et 84.78.00.62 (Capo, pour le soft). Tous les deux après 22 heures.

Peut-on faire plus pour vous être agréable ? Peut-être vous conseiller, si certaines pièces vous semblent introuvables, de prendre contact avec la rédaction.

A bientôt peut-être, pour de nouvelles aventures !

**Alain CAPO, Jean ALARY.**