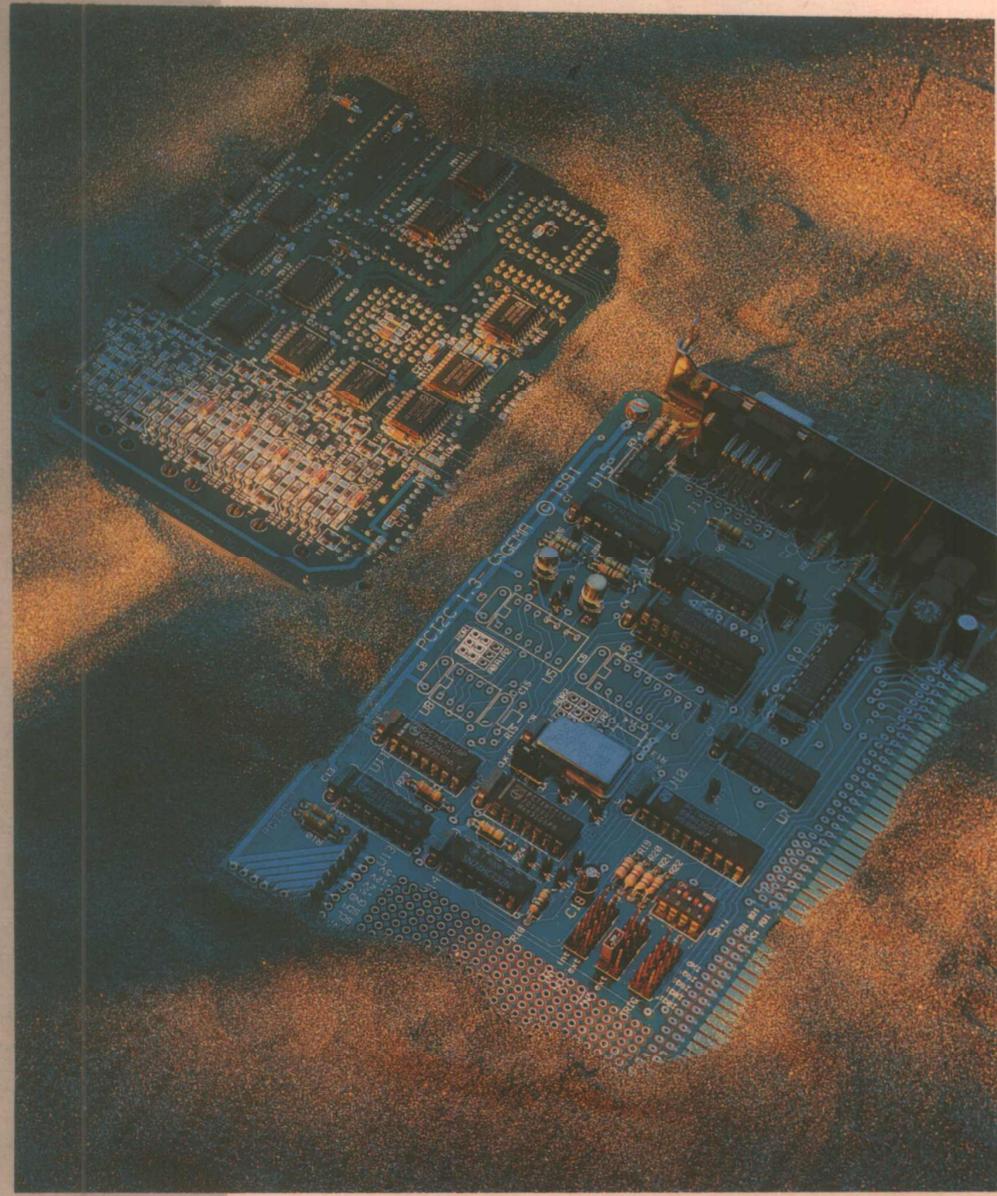


RADIO PLANS

LA PROGRAMMATION DES CARTES IEEE POUR PC
MODULE LOGICIEL I2C EN LANGAGE C
APPLICATIONS DU SSM 2024, QUADRUPLE VCA
UN LECTEUR-PROGRAMMATEUR DE CARTES I2C
LES PÉRIPHÉRIQUES PROGRAMMABLES WSI
RÉALISATION DE LA CARTE P.I.P, DIGIT 2000

JUILLET 1992



BELGIQUE : 155 FB - LUXEMBOURG : 155 FL - SUISSE : 6,30 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 425

LE PCF 8584, INTERFACE BUS PARALLELE-I2C

T2438 - 536 - 24,00 F



SOMMAIRE

RADIO PLANS

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

MENSUEL édité par la Société Parisienne d'Édition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F
Siège social
Direction-Rédaction-Administration-Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05
Télex : PCV 000 100 F Télécopie : 42.41.00.40
Président-Directeur Général,
Directeur de la Publication :
J.-P. VENTILLARD
Directeur de la Rédaction :
Bernard FIGHIERA
Rédacteur en chef :
Claude DUCROS

Publicité : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue de Compiègne, 75019 Paris
Tél. : 42.00.33.05 - C.C.P. 37-93-60 Paris

Directeur commercial : J.-P. REITER
Chef de publicité : Francine FIGHIERA
Assistée de : Laurence BRESNU et de
Murielle KAISER

Marketing : Jean-Louis PARBOT
Directeur des ventes : Joël PETAUTON

Inspecteur des ventes : Société PROMEVENT
M. Michel IATCA
24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél. : 45.23.25.60 - Fax. 42.46.98.11

Service des abonnements :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

Voir notre tarif
« spécial abonnement ».

Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande
accompagnée de 2,50 F en timbres.

IMPORTANT: ne pas mentionner notre numéro de compte
pour les paiements par chèque postal.

Electronique Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions
formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les
manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41,
d'une part, que « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé
du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les
analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute
représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement
de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite » (alinéa premier
de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que
ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et
suivants du Code Pénal ».

Ce numéro a été tiré
à 45 700 exemplaires

Dépot légal juillet 92 - Éditeur 1690 -
Mensuel paraissant en fin de mois.

Distribué par S.A.E.M. Transport-Pressa
Photocomposition COMPOGRAPHIA - 75011 PARIS -
Imprimerie SIEP Bois-le-Roi et REG Lagny.
Photo de couverture : E. Malemanche.



ETUDE ET CONCEPTION

- 82 Ensemble d'incrustation P.I.P.
avec le kit DIGIT 2000 (2)

MONTAGES

- 40 Interface bidirectionnelle
pour port parallèle PC

- 48 Lecteur-programmateur
de carte à puce I2C

CIRCUITS D'APPLICATIONS

- 19 Le SSM 2024, quadruple VCA AD

- 25 Le PCD 8584, circuit d'interface
bus parallèle 8 bits - Bus I2C

- 90 Des récepteurs performants
avec le MC 3356 Motorola

MESURE ET INSTRUMENTATION

- 53 La programmation des cartes
IEEE pour PC

- 69 Programmation du HP 34401

TECHNIQUE

- 33 Les mélangeurs, critères
de sélection et d'application

- 46 ISI, logiciel de calculs techniques

COMPOSANTS ET TECHNOLOGIE

- 11 Les périphériques
programmables de WSI

COMMUNICATION

- 75 Un module logiciel en C pour
le bus I2C

INFOS

- 79 DAQ Designer : logiciel NI d'aide à
la sélection d'éléments d'acquisition

- 80 L'AD 1671, CAN 12 bits faible
coût, AD

Le 2212 oscilloscope mixte
d'entrée de gamme TEKTRONIX

- 96 Ciné Pile : la station d'énergie 12 V
de mille et une piles

- 97 Carte réseau FIP, DIGIMETRIE

A propos de la gestion I2C
centralisée pour caravanes

Le LT 1116, comparateur 5 V
ultra-rapide

Ont participé à ce numéro :
J. Alary, C. Basso, J.-Y. Bedu, B. Delabre, F. et
G. de Dieuleveult, X. Fenard, A. Garrigou,
P. Gueulle, C. Lefebvre, D. Paret.

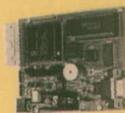
Selectronic

BP 513

59022 LILLE CEDEX

TEL : 20 52 98 52

FAX : 20 52 12 04



COMM'net

CONTROLEUR I²C
PROGRAMMABLE EN BASIC

ASSESSISEMENTS - REGULATION
DOMOTIQUE....

- AUCUN OUTIL DE DEVELOPPEMENT SPECIFIQUE NECESSAIRE
- PROGRAMMATION TRES SIMPLE EN BASIC ETENDU
- EXTENSION FACILE DU NOMBRE DE PERIPHERIQUES GRACE AU BUS I²C

- Micro-contrôleur 8 bits C-MOS
- 8 E/S logiques
- Interface série 1200 à 9600 bauds norme RS-232 ou MINITEL[®]
- Conv. A/D 10 bits, 8 entrées
- 2 sorties PWM
- Horloge-calendrier sauvegardée par pile lithium.
- Timer avec watch-dog
- RAM système de 32 K octets
- RAM de 256 octets pour la sauvegarde des paramètres
- EEPROM de 32 K octets pour la sauvegarde des programmes
- 2 interfaces BUS-FC dont une bufferisée (800 m)
- Très compact (Technologie CMS)
- Etc...



- Programmation très simple en BASIC INTEL[®] étendu gérant directement tous les périphériques, le protocole I²C, la programmation de l'EEPROM et l'accès aux programmes qui y sont contenus.

- Développement du programme SANS AUCUN OUTIL DE DEVELOPPEMENT SPECIALISE. (Un MINITEL[®] ou n'importe quel compatible PC[®] suffit)

LES PERIPHERIQUES DE COMM'net : Pour compléter COMM'net, il existe déjà une panoplie de modules I²C regroupés dans notre Catalogue des Périphériques et Accessoires, qui vous sera adressé sur simple demande.



SI VOUS DESIREZ EN SAVOIR PLUS :

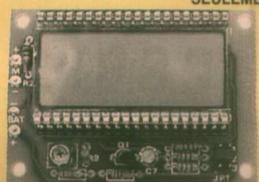
- Nous pouvons vous adresser sur simple demande un dossier technique détaillé.
 - Nous pouvons aussi vous fournir le Manuel de l'Utilisateur livré avec COMM'net pour la somme de 250,00F récupérables en cas d'acquisition du COMM'net.
- Le Manuel COMM'net 113.8100 **250,00 F**
Le COMM'net version OUTIL DE DEVELOPPEMENT,
livré avec mallette 113.8105 **3880,00 F**

STYLO LASER 1mW

Faisceau rouge (670 nm) Portée moy. : 100 m. Alim. : 2 piles 1,5V AAA. Poids : 114 g
LE STYLO-LASER 113.2221 **1193,00 F**

MODULE 2000 POINTS LCD 2 POUR LE PRIX D'UN !

Prêt à l'emploi
V in : 200 mV
Alim. : Dile 0 V
Dim. : 68 x 50 x 15 mm
LES 2 MODULES 113.3707 **175,00 F**
SEULEMENT !



MODULE DE DETECTION A INFRA-ROUGES PASSIFS

Détecteur à 2 éléments. Lentille de FRESNEL à 30 zones. Angle de détection : 110° - Portée utile : 12 m. Alim. : 6 à 18 V DC
Un grand classique.
Une qualité irréprochable
LE DETECTEUR 113.3712 **175,00 F**
A partir de 4 pièces et + **150,00 F**



CARTE A MEMOIRE PHILIPS PCF 8582 A/MC 100

Carte à puce programmable avec EEPROM 256x8 et compatible I²C
LA CARTE 113.3230 **85,00F**

NOUVEAU !

CONDITIONS GENERALES DE VENTE : Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage. Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
— COLISSIMO : Supplément 20,00 F — Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20% d'acompte à la commande. Frais en sus selon taxes en vigueur. — Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.
Les prix indiqués sont TTC. Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.

IL Y A DES RAISONS EVIDENTES QUI FONT
QUE SELECTRONIC IMPORTE LE MATERIEL DE LABORATOIRE

AMerican RELiance...



GENERATEURS DE FONCTIONS

AMREL FG-506 et FG-513
Superbes générateurs de fonctions wobulés à affichage numérique de la fréquence et de différents paramètres des signaux sur afficheur LCD 2 x 16 caractères. Le générateur peut être utilisé indépendamment.
2 versions : FG-506 : 6 MHz
FG-513 : 13 MHz

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES COMMUNES :

- Signaux : Sinus, carré, triangle, rampe, impulsion
- F : de 2 Hz à 6 MHz / 13 MHz (FG-513)
- Atténuateur : de 0 à 40 dB
- Z sortie : 50 Ω
- Amplitude : ± 10 V / ± 5 V sur 50 Ω
- Taux distorsion en sinus : < 1%
- Temps de montée : < 25 ns
- Balayage de fréquence : Lin. et Log. - 100
- Fréquence-mètre : 100 MHz / 6 1/2 digits
- Dimensions : 220 x 86 x 300 mm
- Poids : 3,5 kg

Le générateur FG-506 a fait l'objet d'un banc d'essai complet dans RADIO-PLAN n° 529 (12/91)

ALIMENTATION DE LABORATOIRE PROFESSIONNELLE

AMREL PPS-2322 2 x 32 V / 2 A
Alimentation programmable double de précision présentant de remarquables particularités et d'un rapport Performances/Prix exceptionnel.

Voici un aperçu de ses possibilités :

- Contrôlée par micro-processeur
- Tension de sortie : 2 sections 0 à 2 V
- Indépendantes ou sériables (0 à 64 V)
- Mode TRACKING
- Courant de sortie : 0 à 2 A
- Compatible GPIB/IEEE-488.1
- Programmation par clavier avec indications sur afficheur LCD 2x16 c. lumineux
- Totalement protégée et isolée
- Dimensions : 21 x 15 x 40 cm
- Poids : 7 kg



LE GENERATEUR FG-506 113.1424 **3928,00 F**
LE GENERATEUR FG-513 113.4299 **5160,00 F**
L'ALIMENTATION PPS-2322 113.4298 **5650,00 F**

APPAREILS AMREL : IMPORTES PAR SELECTRONIC
Documentation détaillée sur simple demande.

ART

PROGRAMMATEURS D'EPROM

Ces programmeurs de hautes performances permettent la programmation de toutes les EPROM's et EEPROM's courantes. Ils fonctionnent sans carte d'extension additionnelle.

L'alimentation est intégrée. Boîtier solide et compact et alimentation analogique. Ils comprennent sur tout ordinateur équipé d'un port RS-232. Emulation de n'importe quel terminal par l'intermédiaire d'instructions ASCII. Logiciel à commande par menu pour IBM-PC et compatibles. Cor verticiseur de format FFC et base de données pouvant être réactualisée. Manuel en français.

L'EPP-2 est prévu pour programmer des mémoires de 1 Mbits.

DOCUMENTATION DETAILLEE SUR SIMPLE DEMANDE



	EPP-1	EPP-2 (NEW)
Mémoires	0,5 Mbits	8 Mbits
Transmission	1200 bds	300 à 19200bds
Parité	Paire	Sans, impaire, paire
Acquittement	RTS/CTS	MOTOROLA, sif, s2f et s3f
Support	ZIF-28	ZIF-32
Alimentation	220 V/4,5 VA	220 V/8 VA
Poids	0,62 kg	0,78 kg
Dimensions		176 x 103 x 65 mm

Le programmeur EPP-1 113.1579 **1080,00 F**
Le programmeur EPP-2 NOUVELLE VERSION 113.1580 **1750,00 F**

EN OPTION CABLE DE LIAISON POUR VOTRE PC

SUB-D 25 pts M / 25 pts F 113.1104 **42,00 F**
SUB-D 25 pts M / 9 pts F 113.3626 **39,00 F**

LOGIC LAB EXPLORER

Logiciel de simulation logique à la portée de tous.
(Décrit dans ELECTRON 107)

- Puissant (Analyseur 16 voies)
- Rapide
- 100% graphique
- Ultra convivial
- Et ce n'est pas tout...



LOGIC LAB EXPLORER 113.3500 **590,00 F** seulement

FICHE TECHNIQUE DETAILLEE SUR SIMPLE DEMANDE

PROGRAMMATEUR UNIVERSEL SUR PC

3990 Frs H.T.

CARACTERISTIQUES

- Programme EPROM - EEPROM
- PROM BIPOLAIRES - MONOCHIP PAL - EPLD - GAL
- Test des CI RAM - TTL - CMOS.
- Horloge hardware
- Protégé contre les sur-tensions et les courts circuits

DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE

Le programmeur UNIVERSEL ALL 03 est livré avec les éléments suivants :

- Carte courte s'insérant dans un PC/XT/AT/386
- Programmeur extérieur se branchant sur la carte
- 6 disquette 5"1/4 avec tous les programmes décrits.
- Manuel technique

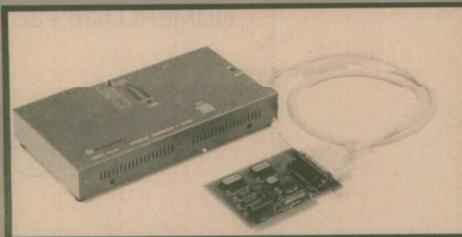
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le programmeur UNIVERSEL ALL03 possède toutes les caractéristiques d'un programmeur standard :

- Copie à partir d'un master.
- Copie à partir d'un disque dur ou disquette.
- Sauvegarde sur disque dur ou disquette.
- Modification en codes HEX.
- Accepte les fichiers standards.

Principales commandes :

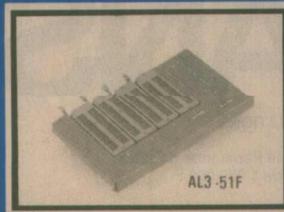
- LOAD DISK - SAVE DISK - EDIT - DUMP - BLANK - CHECK - PROGRAM - READ MASTER - VERIFY - COMPARE - PRINT - TEST - HEX OBJ (convertit les fichiers objet de code HEX en code binaire exécutable)



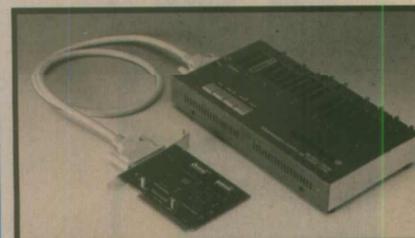
ADAPTATEURS POUR ALL 03

Avec un adaptateur pour le programmeur ALL 03 vous avez la possibilité d'étendre puissamment les capacités du ALL 03.

- Les adaptateurs ont pour but
- 1° soit de faire de la multicopie boîtier
 - 2° soit de programmer des composants PLCC
 - 3° soit de programmer des composants spéciaux



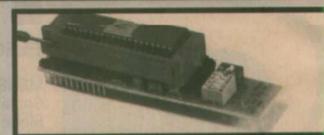
à partir de 1850 frs H.T.



Simple d'utilisation
acceptent toutes les commandes standard
acceptent toutes les fonctions standard
Utilisent une cartes pour PC ou le port série

Modèle EW 701	copie par 1 jusqu'à 1 Mo
Modèle EW 704	copie par 4 jusqu'à 1 Mo
Modèle EW 700	copie par 8 jusqu'à 1 Mo
Modèle SEP 81	copie par 1 jusqu'à 4 Mo
Modèle SEP 84	copie par 4 jusqu'à 4 Mo
Modèle SEP 88	copie par 8 jusqu'à 8 Mo
Modèle EPP1 - RS232	par port série

ADAPTATEURS UNIVERSELS



Quelle que soit votre programmeur d'EPROM ces adaptateurs vous permettront la programmation de MONOCHIPS. (DIP, PLCC, PGA ou EPROM 1 à 8 Mo sans modification de votre système.



27, RUE FELIX MERLIN
93800 ÉPINAY SUR SEINE
TELEPHONE (1) 48.41.07.43

DILEC Services

à Montparnasse au 37 rue de la Gaité
PARIS 14^e

Tél. : (1) 43.27.75.84

Fax : (1) 43.27.75.30

Service C.I. minute !

Réalisation instantanée de votre circuit imprimé.

Service de conception et réalisation en CAO.

Service de réalisation de circuits imprimés à partir de revues, mylars ou disquettes.

Service traceur à votre disposition (norme HPGL).

Service de programmation et duplication d'EPROM, de microcontrôleurs, de PAL et GAL.

CONDITIONS PARTICULIERES
POUR PROFESSIONNELS

Specifications: 3614 LAYOFFHWLCC
3617
code LAYO

Téléchargez : La version nouvelle Layo 1E avec sortie Postscript (800 x 1000) - Le fichier PETITENT.ZIP Format PNT pour reconnaître 36 % sur vos lignes de données (45 secondes de téléchargement) - SCHMAN.ZIP - La demo de Schéma II, auto-déroulante et très manœuvrière. Temporairement - 30144 712 la version limitée de Schéma II, 100 % opérationnelle et SCHMAN.ZIP, le manager qui intègre complètement Schéma et Layo. Il vous permet de travailler entre les deux écrans (le schéma et le PCB). Tous les changements dans le schéma seront actualisés dans Layo.

Disquettes optiques 3"1/2, 128 Mo,
utilisable comme disque dur D:, E:, etc.
395 F HT
LECTEUR OPTIQUE REINSCRIPTIBLE, 32 m Sec
Mécanique optique IBM®
(se connecte sur le port parallèle)
19 000 F HT
Temporairement : 13 900 F HT

Les périphériques programmables PSD3XX de WSI

Outre l'unité centrale, les cartes à microprocesseur rassemblent traditionnellement de multiples circuits périphériques et des mémoires.

Les microcontrôleurs intègrent en principe tout cela dans un seul et même boîtier, mais leurs ressources peuvent se révéler insuffisantes pour bien des projets d'une certaine ampleur : il faut alors leur ajouter de la mémoire ou même des périphériques, ce qui ramène au cas précédent !

L'innovation majeure introduite par WSI avec sa famille de "périphériques programmables" est de réunir dans un unique boîtier, des périphériques d'entrée-sortie et une généreuse quantité de mémoire RAM et EPROM.

La logique interne de configuration et d'adressage étant programmable tout comme un simple PLD, quelques références suffisent pour assurer la compatibilité avec pratiquement n'importe quel microprocesseur ou microcontrôleur.

Des solutions à deux boîtiers seulement sont donc envisageables, même pour des applications d'un haut degré de complexité.

TOUT SAUF L'UNITE CENTRALE

L'architecture typique d'un système microprogrammé est bien connue : une unité centrale, de la mémoire ROM et RAM, et différents périphériques. Le tout relié par des bus de données, d'adresse et de contrôle munis de circuits de décodage ou de sélection.

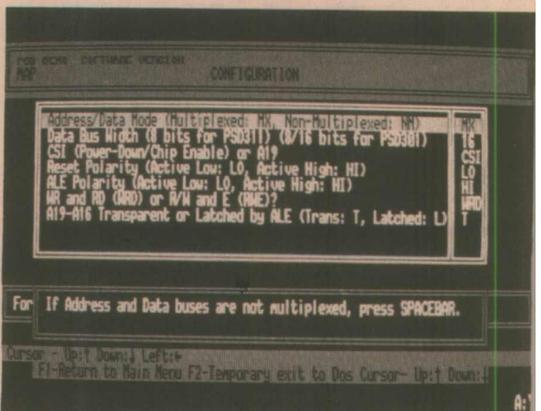
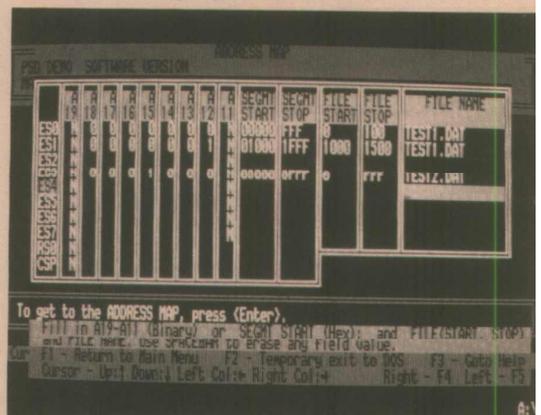
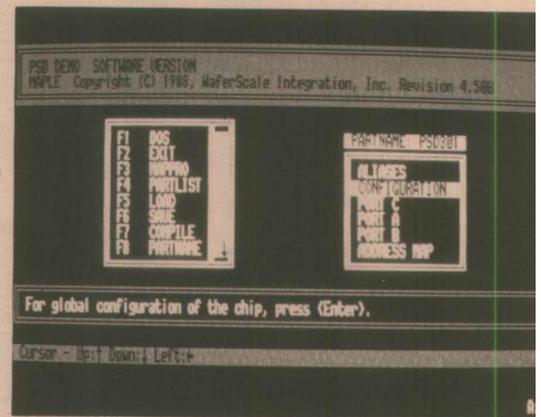
Si l'unité centrale est un simple microprocesseur, il est habituel de lui associer au moins deux boîtiers de mémoire, un ou deux boîtiers d'entrée-sortie, et soit un ou deux PAL de décodage, soit cinq ou six composants CMOS ou TTL.

L'utilisation de microcontrôleurs permet de concentrer pratiquement tout cela dans un unique boîtier, du moins tant que l'on n'a pas besoin de trop de capacité mémoire ou d'un trop grand nombre de lignes d'entrée-sortie. Si l'on doit ajouter de la mémoire externe, il faut la relier au microcontrôleur par des bus qui monopolisent alors une bonne partie des lignes d'entrée-sortie disponibles.

Leur éventuelle reconstitution nécessite alors plusieurs boîtiers, auxquels il faut ajouter le démultiplexeur habituellement utilisé pour interfacer la mémoire (voir l'exemple de la figure 1).

A vrai dire, la solution strictement "monochip" ne concerne qu'une minorité d'applications relativement simples.

Or, il devient de plus en plus souvent nécessaire de développer des systèmes complexes mais miniaturisés et à faible consommation, et ce dans des délais toujours plus courts : des



exemples typiques sont les radiotéléphones cellulaires, les contrôleurs de disques durs, les modems, l'instrumentation, les périphériques d'ordinateurs, et à une façon générale beaucoup

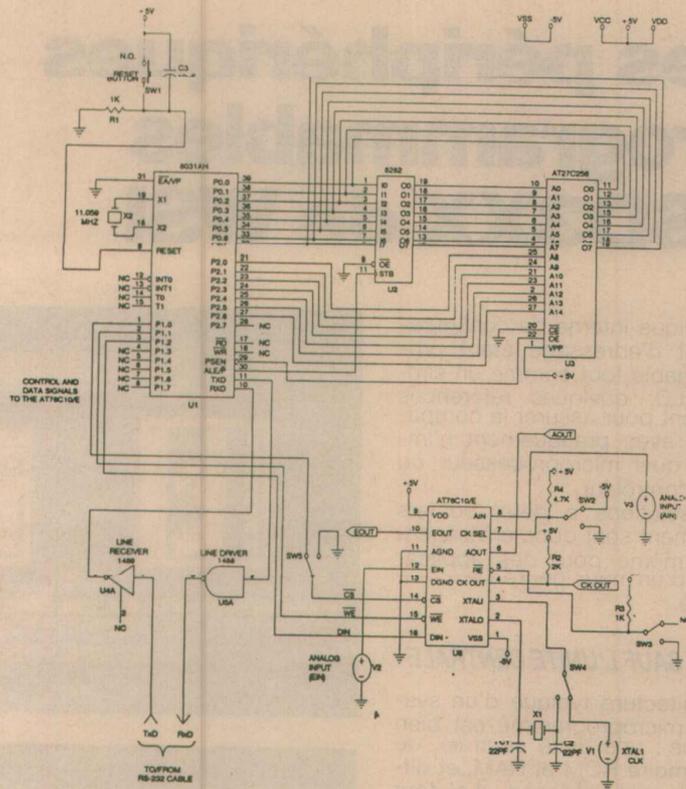


Figure 1

de systèmes industriels, automobiles, médicaux ou militaires.

Les périphériques programmables de VLSI (Very Large Scale Integration) permettent de concilier tous ces impératifs, et représentent donc une innovation importante pour le développeur de systèmes de moyenne ou grande complexité.

Les composants de la famille PSD 3XX rassemblent en effet dans un seul boîtier (céramique à fenêtre ou OTP) tout ce qu'il faut pour ajouter des ports d'entrée-sortie, 256 à 1024 k-bits d'EPROM, et 16 k-bits de RAM statique à un microprocesseur ou microcontrôleur pratiquement quelconque : 6805, 68HC11, 68000/10/20, 8031/8051, 8096/8098, 80186/88, 80196/98, Z80, Z8, etc. ou même à un DSP.

Certaines références offrent par ailleurs une possibilité d'extension de l'espace adressable d'origine d'un microcontrôleur par une technique de pagination : jusqu'à 16 pages d'un mégabit !

Mais comment six modèles seulement peuvent-ils offrir une telle souplesse ?

Tout simplement parce que la logique interne des PSD 3XX est bâtie autour de réseaux logiques programmables comparables à des PAL : un logiciel spécial permet à l'utilisateur de décrire son

système à l'aide du premier PC venu, puis un programmeur approprié personnalise le composant en conséquence.

Un atout majeur de cette démarche est que les PSD 3XX disposent d'un "bit de sécurité" comme n'importe quel PAL : une fois programmé, il interdit toute relecture des données de configuration et donc toute tentative de "reverse engineering".

Même le contenu de l'EPROM, pourtant accessible librement par l'unité centrale, peut être considéré comme protégé : en effet, comme la carte de la mémoire et des entrées-sorties ne peut être consultée, il n'est pratiquement pas possible de savoir à quoi correspondent les octets que l'on pourrait arriver à lire par un moyen ou par un autre...

Le PSD 301

La famille PSD 3XX se compose actuellement de six références, qui ne diffèrent pas très profondément les unes des autres : elles sont en fait chacune plus ou moins optimisées pour certaines catégories de processeurs, et incorporent éventuellement des perfectionnements supplémentaires.

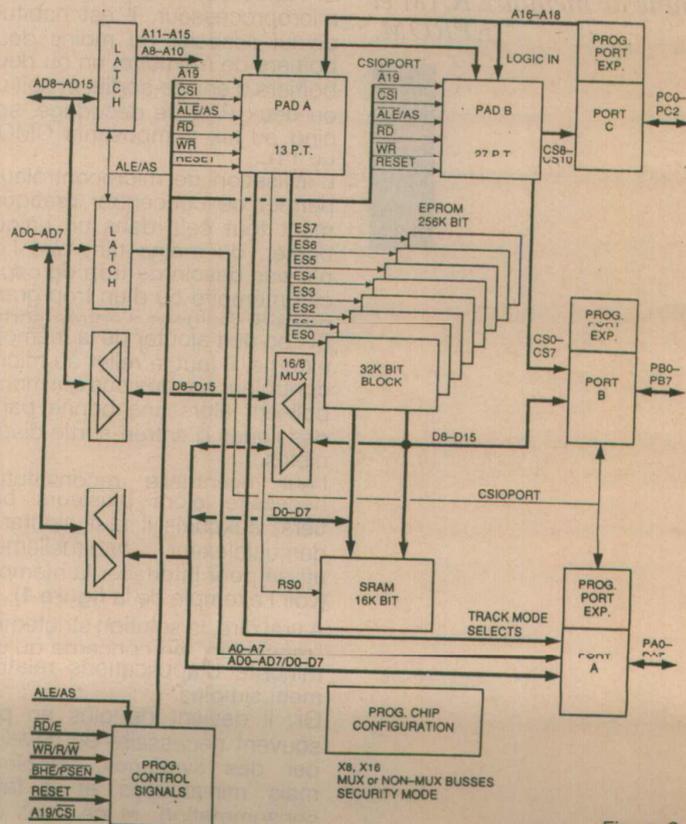


Figure 2

Le PSD 301 est le premier en date de ces composants mais reste assez représentatif de l'ensemble de la gamme, qui comprend les références suivantes : PSD 301, PSD 311, PSD 302, PSD 312, PSD 303 et PSD 313.

Le PSD 301, dont la **figure 2** reproduit le schéma synoptique, offre 19 lignes d'entrée-sortie configurables individuellement, et pouvant donc être utilisées indifféremment comme :

- extension des entrées-sorties du microcontrôleur hôte,
- entrées-sorties du décodeur d'adresses programmable,
- sorties d'adresses verrouillées,
- lignes à drain ouvert ou CMOS.

Deux réseaux logiques programmables dits "Programmable Address Decoders" (PAD A et PAD B) offrent un total de 40 termes de produits et jusqu'à 16 entrées et 24 sorties. Ils remplacent la totalité de la logique d'appoint habituelle, et offrent une capacité de décodage d'adresses d'un mégabit.

Des verrous sont prévus pour la gestion de bus de données et d'adresses multiplexés, mais le circuit reste évidemment compatible avec les bus non multiplexés.

Dans les deux cas, les bus à 8 ou 16 bits sont supportés.

La polarité des signaux ALE et RESET est librement programmable, tandis que le bus de contrôle peut être du type RD barre/WR barre ou R/W barre/E.

Une broche BHE est prévue pour le mode 16 bits, ainsi qu'une broche PSEN pour les utilisateurs de 8051.

256 k-bits d'EPROM effaçable aux UV (sauf boîtiers OTP) sont disponibles, sous la forme 32 k x 8 ou 16 k x 16.

Le tout est divisé en huit blocs pouvant être répartis librement dans l'espace adressable : cela accroît la souplesse du système et contribue à la protection du contenu de l'EPROM contre les tentatives de lecture ou de copie.

S'y ajoutent 10 k-bits de RAM statique 120 ns, organisée en 2 k x 8 ou 1 k x 16.

Enfin, des facilités sont prévues pour le partage de ressources entre plusieurs microcontrôleurs ou avec un processeur hôte.

Le cœur du PSD 301 est évidemment son réseau logique programmable, dont la **figure 3** dévoile l'organisation. On retrouve l'architecture classique des PAL (réseau programmable de portes ET suivi d'un réseau fixe de portes OU).

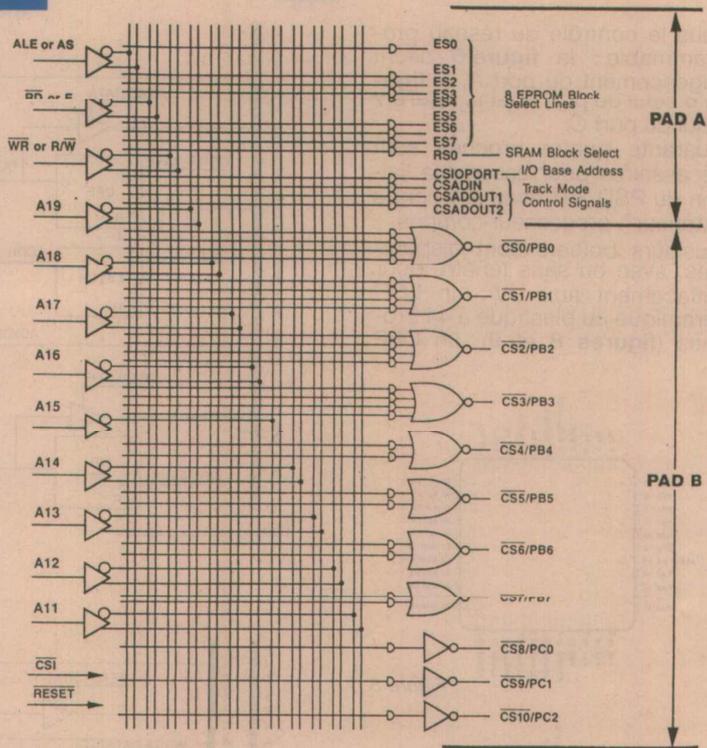
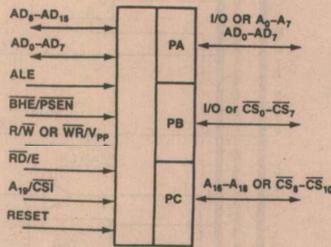
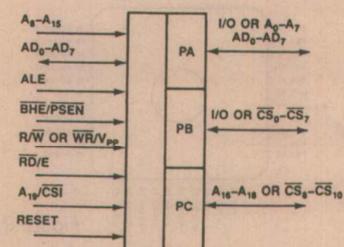


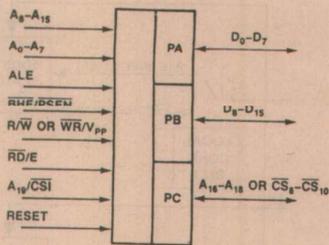
Figure 3



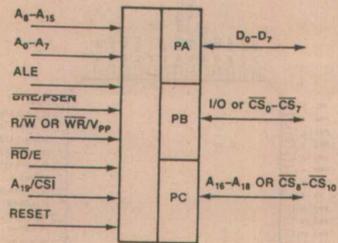
PSD301 configured for multiplexed 16-bit address/data bus.



PSD301 configured for multiplexed 8-bit address/data bus.



PSD301 configured for non-multiplexed 16-bit address/data bus.



PSD301 configured for non-multiplexed 8-bit address/data bus.

Figure 4

Par rapport à un PAL courant comme le 16L8, par exemple, la matrice programmable est plus petite, mais davantage optimisée : il en résulte un nombre d'entrées et de sorties supérieur, réparti d'ailleurs en deux groupes distincts (PAD A et PAD B) dont chacun remplace pratiquement l'équivalent d'un PAL classiquement sous-employé.

C'est par simple programmation de ce réseau logique que l'on peut adapter très exactement l'architecture du PSD 301 à celle du système final, et notamment aux caractéristiques de ses bus comme le montre le **figure 4** : 8 ou 16 bits, multiplexés ou non. Cela suppose une structure assez complexe des ports d'entrée-sortie, directement placés

sous le contrôle du réseau programmable : la **figure 5** décrit l'agencement du port A, la **figure 6** celui du port B, et la **figure 7** celui du port C.
 Quarante quatre broches sont nécessaires pour assurer la liaison du PSD 301 avec le "monde extérieur", processeur compris. Plusieurs boîtiers sont disponibles, avec ou sans renetre pour l'effacement aux UV : un LCC céramique ou plastique à 44 broches (**figures 8 et 9**), un QFP

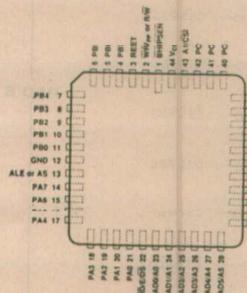


Figure 8

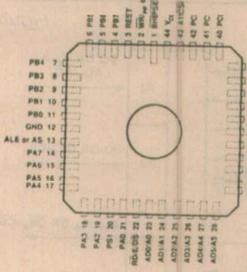


Figure 9

plastique à 52 broches (**figure 10**) et un PGA céramique à 44 broches (**figure 11**).

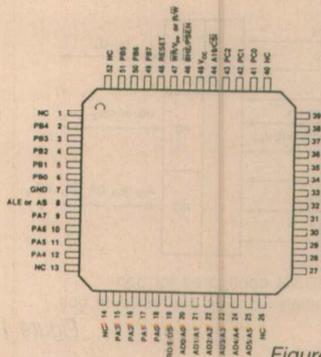


Figure 10

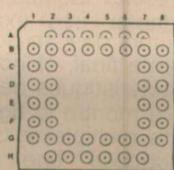


Figure 11

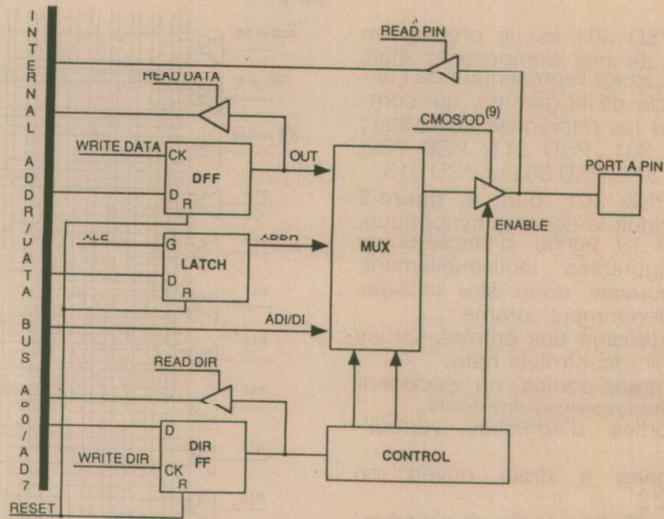


Figure 5

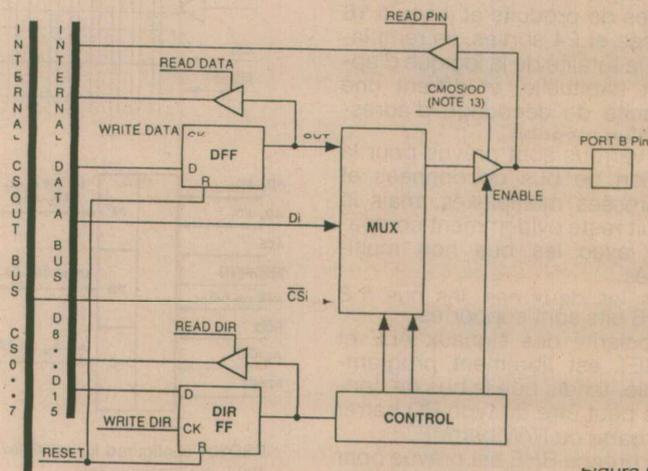


Figure 6

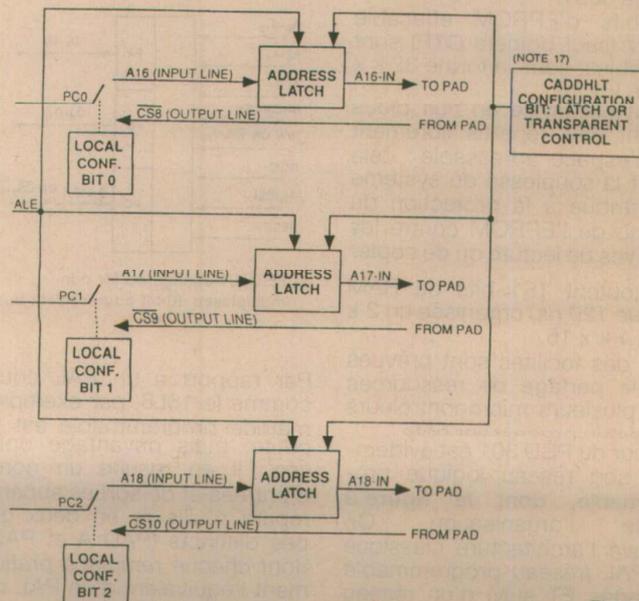


Figure 7

Le tableau de la figure 12 résume les brochages de ces différentes exécutions, qui sont d'ailleurs compatibles avec ceux des autres références PSD 3XX.

Name	44-Pin PLDCC/CLDCC Package	44-Pin CPGA Package	52-Pin PQFP Package
BHE/PSEN	1	A ₅	46
WR/Vpp or R/W	2	A ₄	47
RESET	3	B ₄	48
PB7	4	A ₃	49
PB6	5	B ₃	50
PB5	6	A ₂	51
PB4	7	B ₂	2
PB3	8	B ₁	3
PB2	9	C ₄	4
PB1	10	C ₁	5
PB0	11	D ₂	6
GND	12	D ₁	7
ALE or AS	13	E ₁	8
PA7	14	E ₂	9
PA6	15	F ₁	10
PA5	16	F ₂	11
PA4	17	G ₁	12
PA3	18	G ₂	15
PA2	19	H ₂	16
PA1	20	G ₃	17
RD	21	H ₃	18
RD/E	22	G ₄	19
AD0/A0	23	H ₄	20
AD1/A1	24	H ₅	21
AD2/A2	25	G ₅	22
AD3/A3	26	H ₆	23
AD4/A4	27	G ₆	24
AD5/A5	28	H ₇	25
AD6/A6	29	G ₇	28
AD7/A7	30	U ₈	29
AD8/A8	31	F ₇	30
AD9/A9	32	F ₈	31
AD10/A10	33	E ₇	32
GND	34	E ₈	33
AD11/A11	35	D ₈	34
AD12/A12	36	D ₇	35
AD13/A13	37	C ₈	36
AD14/A14	38	C ₇	37
AD15/A15	39	B ₈	38
RD	40	D ₇	41
PC1	41	A ₇	42
PC2	42	B ₆	43
A19/CS1	43	A ₆	44
Vcc	44	B ₅	45

Figure 12

EXEMPLES D'APPLICATIONS

La souplesse d'adaptation de ces composants est telle (par définition !) que chaque application est un cas particulier. Pas vraiment au niveau matériel, où il suffit pratiquement d'interconnecter le processeur, son périphérique programmable, et le "monde extérieur", mais essentiellement au niveau de la programmation du PSD 3XX.

Les exemples de schémas qui vont suivre illustrent donc surtout les façons de relier les PSD 3XX à différentes unités centrales, et pourront donc être communs à de multiples applications.

A vrai dire, on pourra complètement transformer un système par simple reprogrammation de l'EPROM et du réseau programmable de son PSD 3XX !

Commençons donc par deux exemples particulièrement typiques d'adaptation des PSD 3XX sur des microcontrôleurs très populaires : le 80C31 à la figure 13, et le 68HC11 à la figure 14.

Dans un cas comme dans l'autre, les deux ports d'entrée-sortie servant à la communication avec le PSD 3XX sont reconstitués, tandis que ce périphérique programmable apporte ses vastes ressources en mémoire RAM et EPROM (protégée).

Tout cela moyennant un montage guère plus compliqué ou encombrant que s'il s'agissait d'ajouter une simple EPROM ! Passons maintenant aux microprocesseurs, dépourvus par définition de tout port d'entrée-sortie. Les PSD 3XX s'interfacent

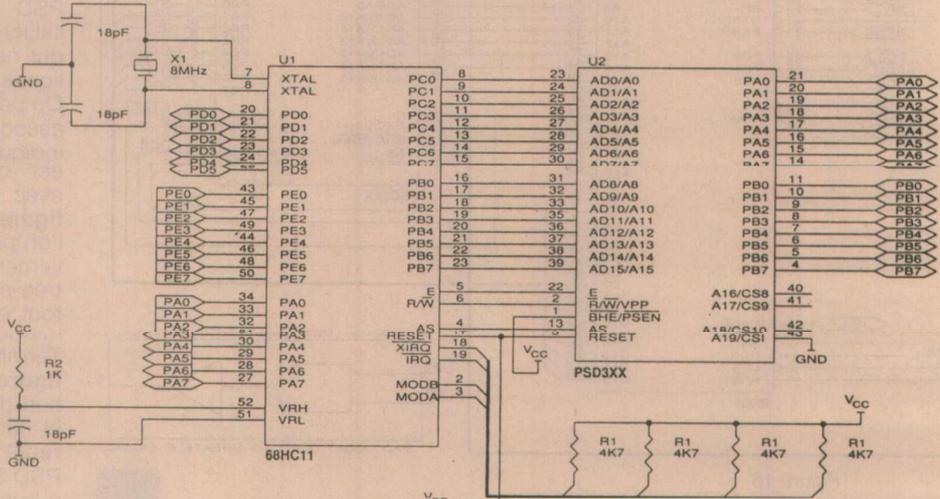


Figure 14

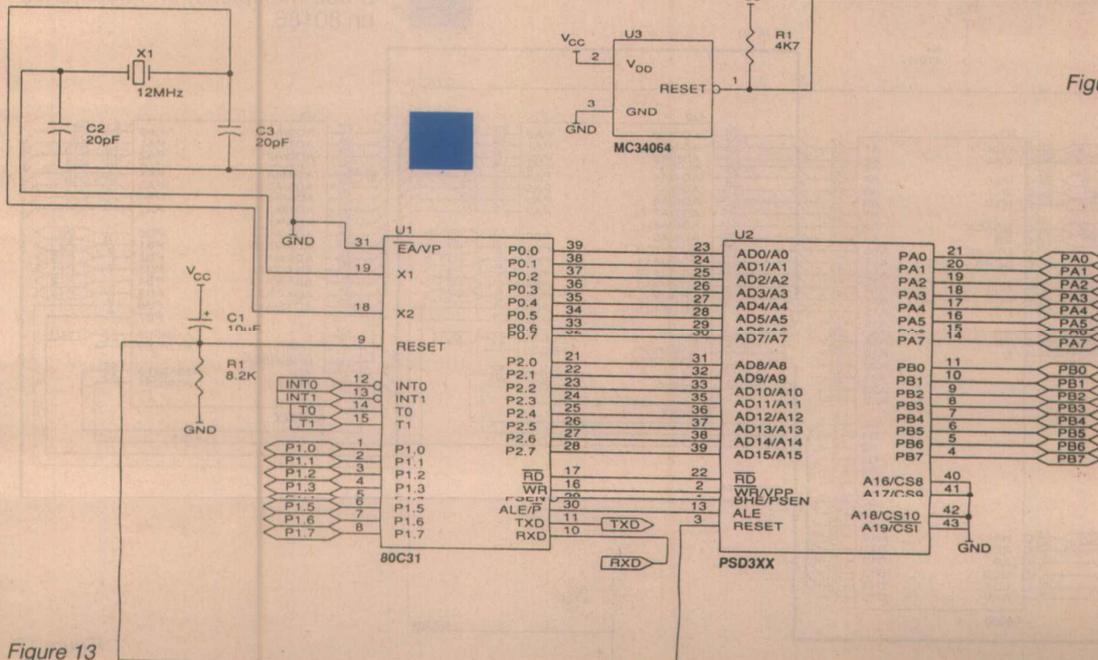


Figure 13

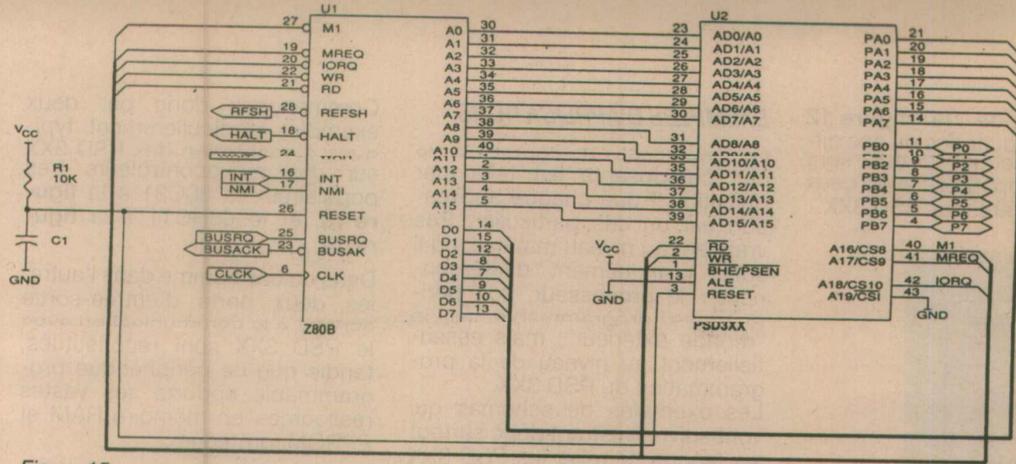


Figure 15

alors sur les bus d'adresses et de données, qu'il s'agisse d'un Z80 à 8 bits (figure 15), d'un 68000 à 16 bits (figure 16), ou de toute autre référence.

Le cas du 68000 est un peu moins favorable que les précédents, puisque tous les ports du PSD 3XX sont utilisés pour la liaison avec l'unité centrale, ce qui ne permet pas de créer de lignes d'entrée-sortie.

On peut résoudre le problème en associant deux PSD 3XX comme indiqué à la figure 17, artifice qui est d'ailleurs aussi applicable avec des microcontrôleurs. La figure 18 montre en effet que l'on peut ainsi augmenter massivement le nombre de ports d'entrée-sortie offerts par un 80C31, tout en doublant les ressources mémoire mises à sa disposition.

Terminons avec le schéma de la figure 19, qui traite de l'association d'un PSD 3XX et d'un 6809, et surtout par le cas de la figure 20, détaillant l'adaptation du PSD 3XX sur un microprocesseur à bus multiplexé, en l'occurrence un 80186.

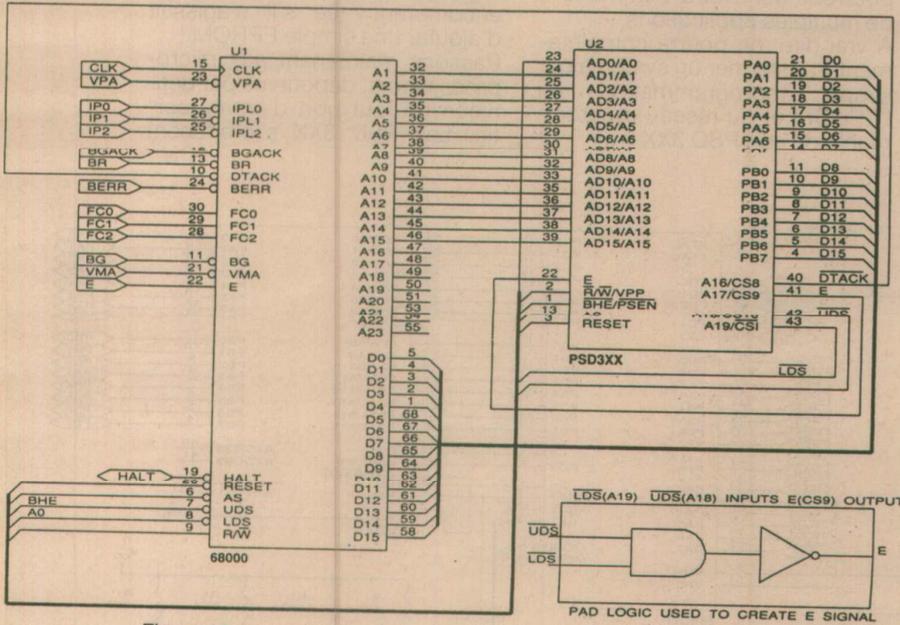


Figure 16

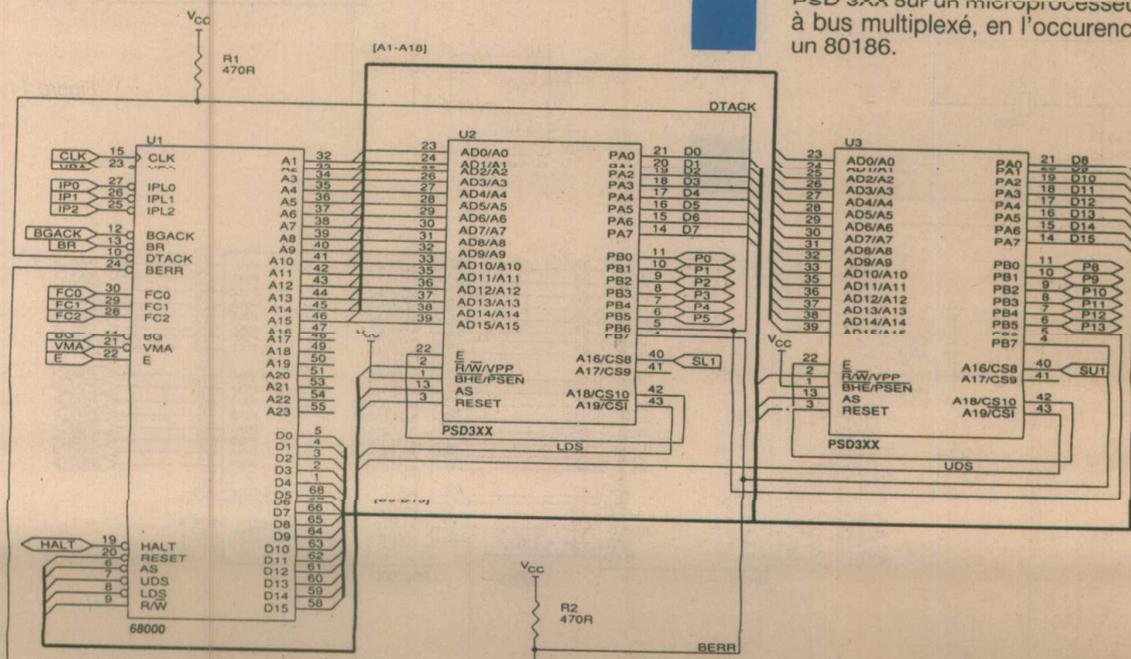


Figure 17

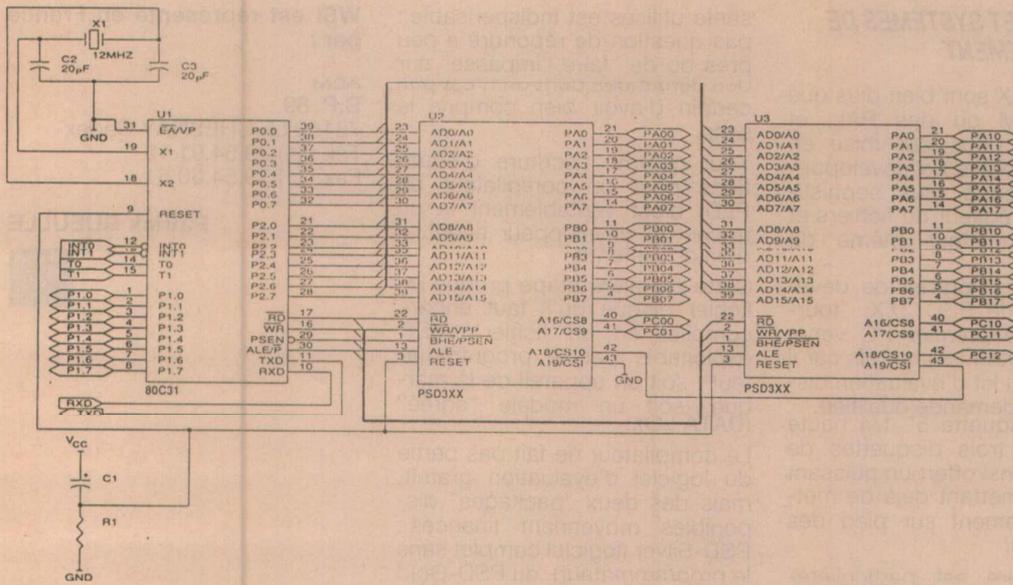


Figura 19

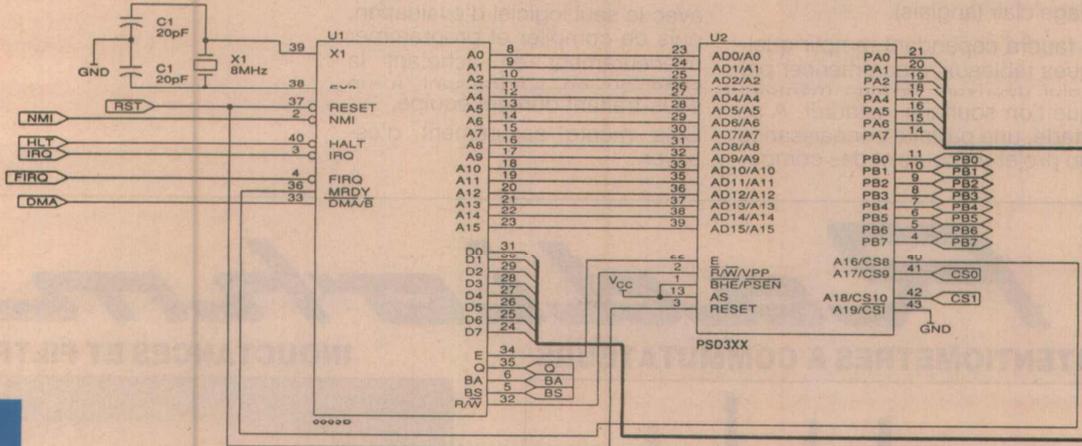


Figure 19

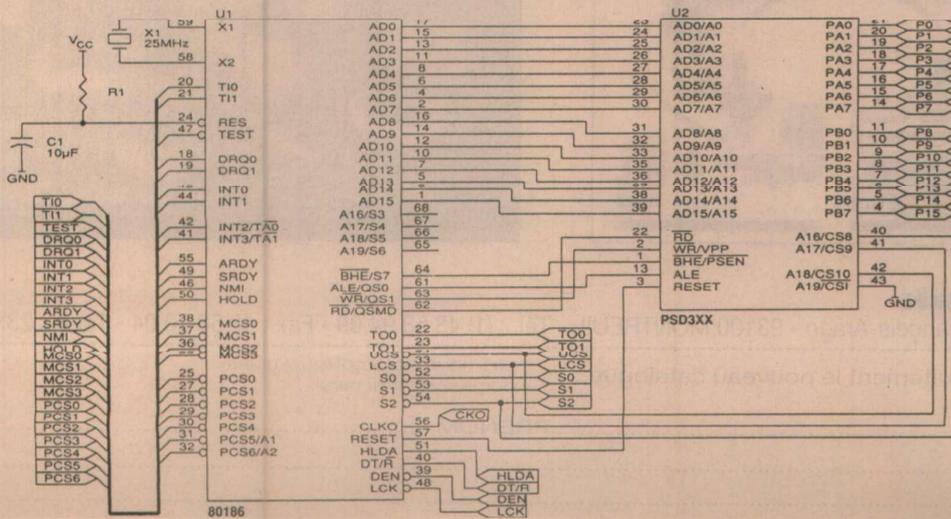


Figure 20

LOGICIELS ET SYSTEMES DE DEVELOPPEMENT

Les PSD 3XX sont bien plus que des EPROM ou des PAL, et nécessitent pour leur mise en œuvre des outils de développement beaucoup plus sophistiqués qu'un éditeur de fichiers et un programmeur même dit "universel".

Votre premier logiciel de développement de PSD 3XX, "tournant" sur le premier PC venu, peut être obtenu sans frais car il fait partie du kit d'évaluation disponible sur demande qualifiée.

Sur une disquette 5" 1/4 haute densité ou trois disquettes de 360 K est ainsi offert un puissant logiciel permettant déjà de mettre intégralement sur pied des applications.

La procédure est particulièrement conviviale, puisqu'il s'agit essentiellement d'un échange de questions et de réponses en langage clair (anglais).

Il faudra cependant remplir quelques tableaux, à commencer par celui décrivant le plan mémoire que l'on souhaite instaurer. A ce stade, une parfaite connaissance du projet en cours et des compo-

sants utilisés est indispensable : pas question de répondre à peu près ou de "faire l'impasse" sur des demandes dont on n'est pas certain d'avoir bien compris le sens.

Tout comme l'écriture d'équations pour un compilateur de PLD, c'est véritablement là un travail de développeur averti et bien documenté.

Cette première étape produit un fichier disque qu'il faut encore compiler en un fichier "HEX" exploitable par le programmeur : soit un appareil de la marque, soit un modèle "agréé" (DATA I/O).

Le compilateur ne fait pas partie du logiciel d'évaluation gratuit, mais des deux "packages" disponibles moyennant finances : PSD-Silver (logiciel complet sans le programmeur), ou PSD-Gold (logiciel et programmeur "Magic-Pro").

Il est possible de développer avec le seul logiciel d'évaluation, puis de compiler et programmer ultérieurement en achetant la suite ou en s'adressant à un sous-traitant dûment équipé.

Cela mérite assurément d'essayer...

WSI est représenté en France par :

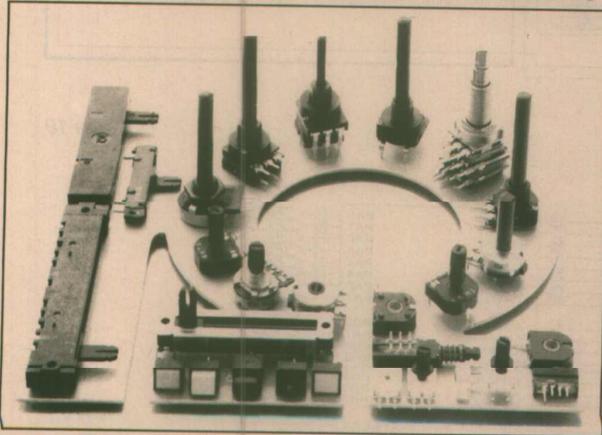
A2M
B.P. 89
78152 LE CHESNAY Cedex
Tél. : (1) 39.54.91.13
Fax : (1) 39.54.30.61

Patrik GUEULLE



Radiohm

POTENTIOMETRES & COMMUTATEURS



INDUCTANCES ET FILTRES



37, rue François-Arago - 93100 MONTREUIL - Tél. : (1) 48 58 94 09 - Fax : 48 58 70 01 - Téléc. : 222 111

Je désire recevoir gratuitement le nouveau catalogue.

- POTENTIOMETRES & COMMUTATEURS
 INDUCTANCES ET FILTRES

ERP 07/92

NOM PRÉNOM
SOCIÉTÉ
ADRESSE

Le quadruple VCA SSM 2024

Pour compléter notre collection de circuits SSM, voici cette fois le 2024 : quatre VCAs totalement indépendants, intégrés dans un même boîtier 16 broches. Les performances annoncées par le constructeur ne le mettent pas en tête des VCAs (il n'est d'ailleurs pas dans la liste des produits audio professionnels, mais dans la rubrique "musique électronique"), toutefois il est tellement simple à mettre en œuvre qu'il mérite bien ces quelques lignes car nul doute qu'il aura sa place dans de nombreuses applications.

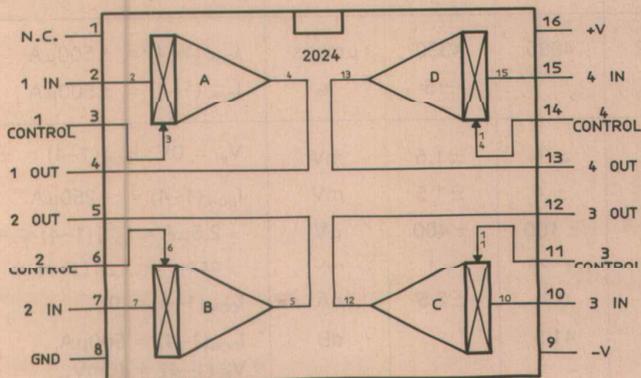
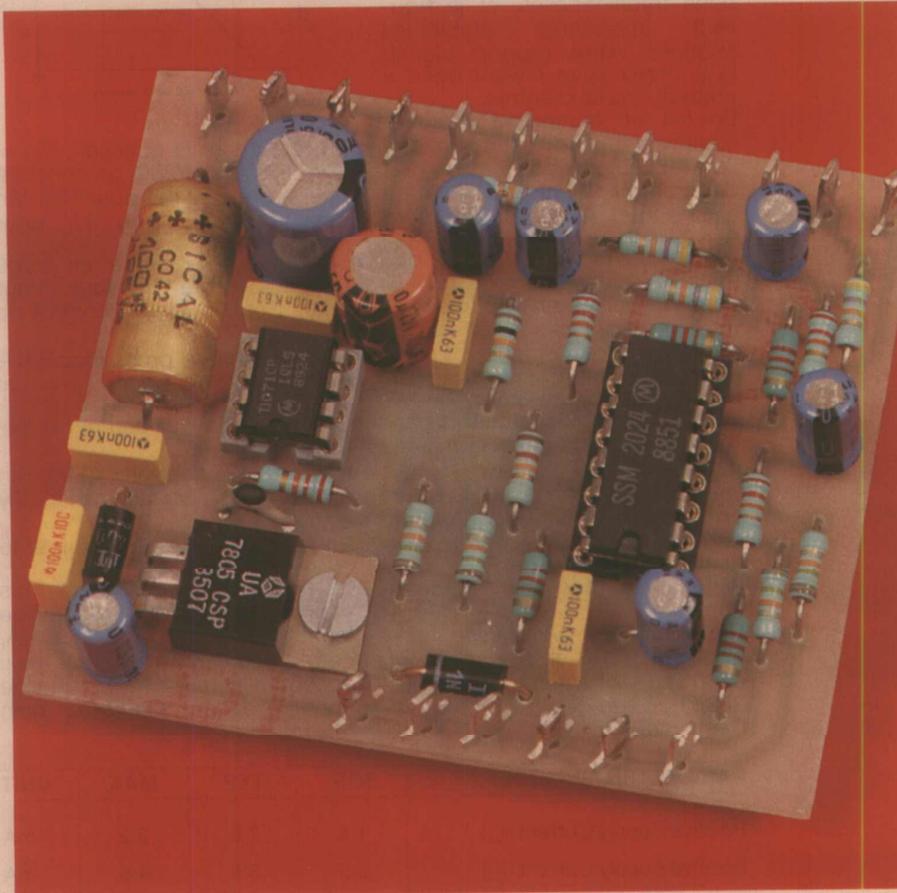


Figure 1

Nous avons constaté avec surprise que notre première rencontre avec les SSM datait déjà de plus de 2 ans ! Aussi profitons-nous de l'occasion pour faire un bref rappel des numéros et des circuits abordés, afin de faciliter vos éventuelles recherches.

- N° 509 SSM 1015
- N° 510 SSM 2402
- N° 512 SSM 2013
- N° 510 application 2016/2102
- N° 515 SSM 2110
- N° 516 SSM 2016 / 2017 / 2142, ainsi qu'une application 2013 / 2110 (limiteur-compresseur / noise gate stéréo).
- N° 534 exploitation SSM 2016 (OLEMENT).
- N° 535 exploitation SSM 2402 (CLEMENT).

LE 2024

La figure 1 donne l'organisation

du boîtier de ce circuit, ainsi que la symbolique interne. Elle permet de constater immédiatement que chaque VCA est réduit à sa plus simple expression : une entrée, une sortie et une broche de commande ! La **figure 2** dévoile les spécifications traditionnelles, et la **figure 3** - importante - établit les relations entre rapport signal/bruit, THD et le niveau crête à crête du signal d'entrée.

En fait on comprend vite que c'est le taux de distorsion que l'on acceptera pour maxi, qui déterminera le niveau d'entrée autorisable. Ainsi, si on tolère une THD maxi de 0,3 %, le rapport signal/bruit sera de 82 dB, mais le niveau d'entrée faible : 40 mV. Pour obtenir les meilleures performances d'offset et de réjection de contrôle, il est conseillé de relier les entrées à la masse par une résistance de 200 Ω. Cette résistance fera partie du diviseur d'entrée, constitué de Rin et donc 200 Ω.

Il sera facile de déterminer Rin en fonction du niveau d'entrée choisi (Vin' = 40 mV par exemple), et du niveau que l'on souhaite présenter au montage (Vin) :

$Rin = 200(Vin - Vin')/Vin'$
 Pour Vin = 1V, on trouve Rin = 4800 Ω. Mais si on opte pour 220 Ω au lieu de 200, on obtient Rin = 5280 Ω.

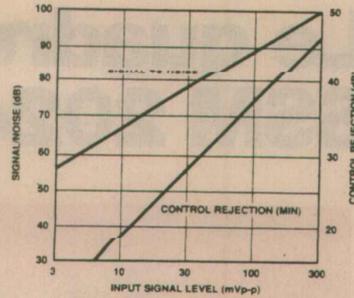
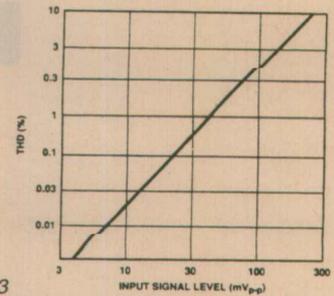


Figure 3



En retournant la question, $Vin = (Rin + 200)Vin'/200$, on constate que si on a 22 kΩ pour Rin, Vin sera de 4,44 V (ou 4 V pour 220 Ω).

La **figure 4** présente un tracé tenant compte de tout, Vout (pour Rout, Rin et R control de 10 kOhm).

NOTA : si vous possédez l'AUDIO/VIDEO reference manual 1992 édité par ANALOG DEVICES, vous pouvez corriger la formule page 7-95 :

$I_{out} = 8,17 I_{control} \times ((200/(Rin + 200)) Vin$. A la place de "x", il y a "=".

En fait $G_{THD} = 0,17 I_{control}$, et $I_O = G_m Vin'$.

La figure 4 propose donc trois courbes pour trois valeurs de Icontrol : 100, 200 et 500 μA, cette dernière étant le maxi acceptable pour une tension de contrôle devant assurer un gain maximum.

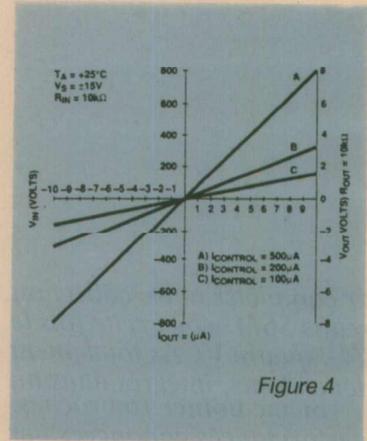


Figure 4

PARAMETER (SYMBOL)	MIN	TYP	MAX	UNITS	CONDITIONS
Positive Supply Current (I _{cc})	1.8	2.5	3.2	mA	I _{CON} (1-4) = 0 V _s = ± 15V
Positive Supply Current (I _{cc})	2.5	2.5	4.5	mA	I _{CON} (1-4) = 0 V _s = ± 20V
Negative Supply Current (I _{ee})	0.75	1	1.3	mA	I _{CON} (1-4) = 0 V _s = ± 15V
Negative Supply Current (I _{ee})	1.04	1.4	1.8	mA	I _{CON} (1-4) = 0 V _s = ± 20V
Gain (G)	3842	4085	4330	μmhos	I _{CON} (1-4) = ± 500 μA
Gain Matching (ΔG)			± 5	%	I _{CON} (1-4) = ± 500 μA
Input Offset Voltage (V _{os})		± .4	± 1.5	mV	V _{IN} = 0V I _{CON} (1-4) = ± 500 μA
Input Offset Voltage (V _{os})		± .4	± 1.5	mV	I _{CON} (1-4) = + 250 μA
Change in Offset Voltage (ΔV _{os})		± 100	± 400	μV	+ 2.5 μA ≤ I _{CON} (1-4) < + 250 μA
Change in Offset Voltage (ΔV _{os})		± .25	± 1	mV	+ 250 nA ≤ I _{CON} (1-4) ≤ + 250 μA
Output Leakage (I _{oi})		0.1	± 2.5	nA	I _{CON} (1-4) = 0
Control Rejection (untrimmed)	30	41.5		dB	I _{CON} (1-4) = 500 μA, V _{IN} (1-4) = 40 mV _{pp}
Signal to Noise' (S/N)		82		dB	V _{IN} (1-4) = 40 mV _{pp}
Distortion' (THD)		.3		%	V _{IN} (1-4) = 40 mV _{pp}
Threshold Input Control Voltage (V _{TCI})	+ 160		+ 220	mV	I _{OUT} (1-4) = 0

Figure 2

L'entrée de contrôle est à basse impédance (environ 250 Ω) et une résistance doit bien évidemment être mise en série si on veut commander en tension.

Un report à la figure 2 montre que le "mini" est obtenu pour une tension comprise entre +160 et +220 mV. Toutefois, il faut savoir que si l'entrée de contrôle est portée à 0 V ou -Vcc, le 2024 ne subira aucun dommage. NOTE personnelle de l'auteur : sur un câblage en l'air d'essai (il est vrai, un peu brouillon...) une auto-oscillation s'imposait en dessous de +100 mV. Attention donc au dessin du CI.

Par contre, si la tension de contrôle est portée à +Vcc, la capacité de dissipation du boîtier ne permet pas de tenir plus de 10 à 20 secondes. Ne pas dépasser +10 V est conseillé par le constructeur, pour une alimentation +15/-15 V (mini +/- 9 V, maxi +/- 18 V).

Les sorties des "cellules" étant en courant, il est possible de les mélanger suivant le principe dit "VE", ou Virtual Earth : masse virtuelle.

Le 2024 ne pouvant délivrer une excursion supérieure à +/- 500 mV, il faudra - si c'est insuffisant - faire appel à un ampli courant-tension externe.

La figure 5 donne un exemple "brut" de mélange de 4 voies vers une :

Avant de mettre en pratique le 2024, nous vous livrons trois idées de mise en application suggérées par le constructeur : figure 6 un oscillateur modulé de trois façons, figure 7 un VCA soumis à une fluctuation externe, et figure 8 une idée de transit d'une voie vers l'autre plus MASTER (avec un creux central de 6 dB).

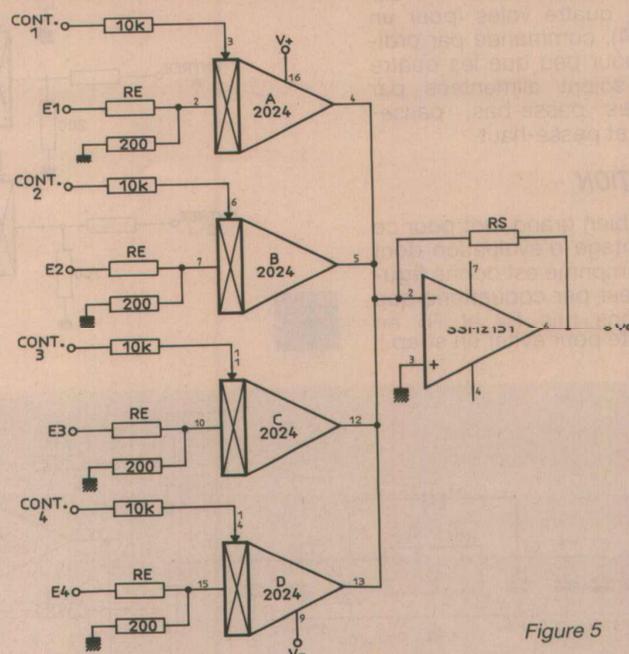
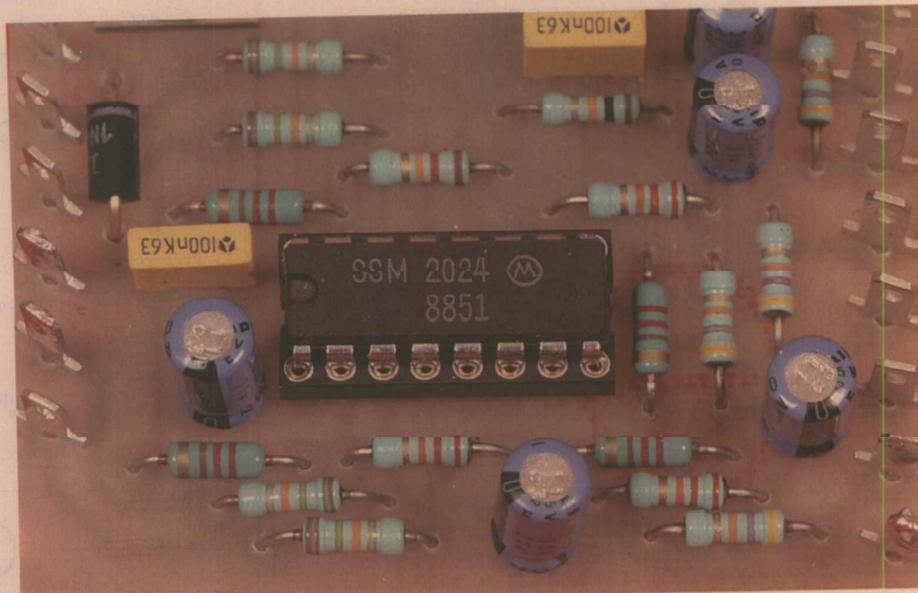


Figure 5

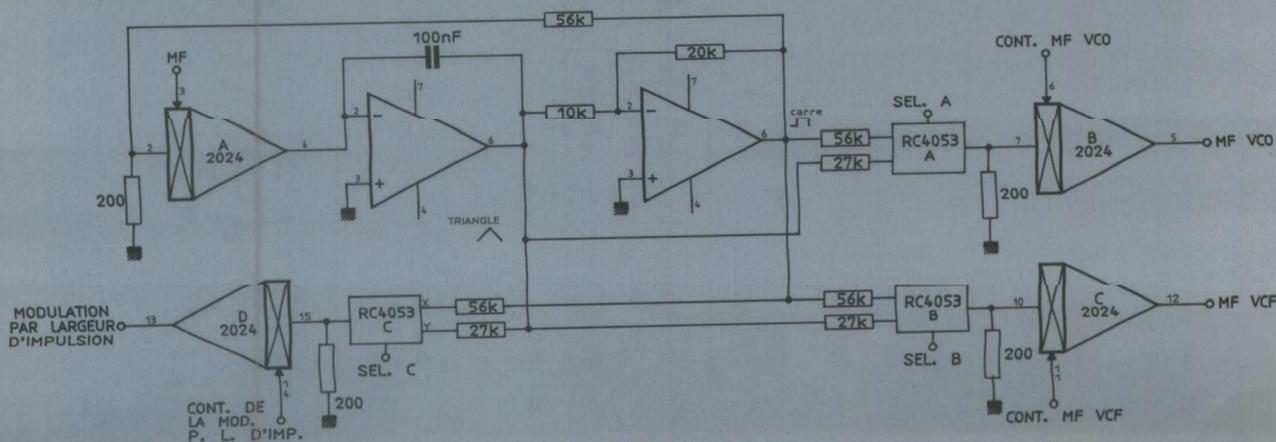


Figure 6

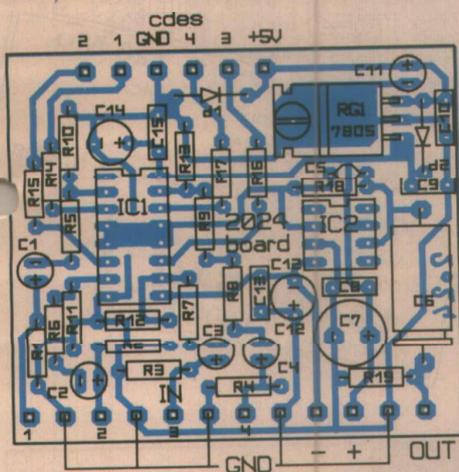
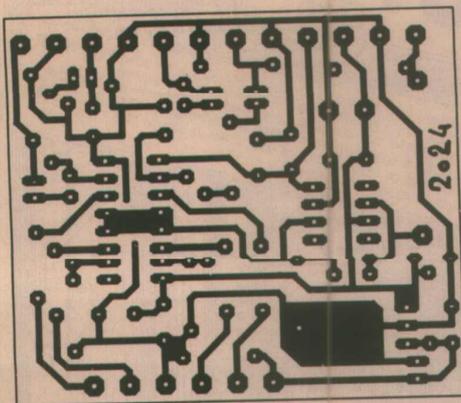


Figure 10

Il n'y a rien à ajouter, ni pour la construction, ni pour la mise en route. Cette "base" permettra de faire divers essais et mesures dans de bonnes conditions, et de constater que le 2024 n'est pas sans intérêt. Le faible niveau d'entrée nous avait fait un peu peur au départ, mais les résultats ont balayé nos craintes.

Il ne serait pas très sérieux de l'utiliser comme élément de groupe dans une console haut de gamme, mais il y a mille applications possibles dans des domaines aussi divers que la téléphonie (insert), la communication (intercom), la musique électronique qu'elle soit de synthèse ou non, etc. Le fait de pouvoir commander 4 voies à distance par un câble à 6 fils seulement - et ce sans risque de "ronflette" - pourrait simplifier parfois certaines télécommandes sur un ampli de guitare par exemple. En effet, il ne faut pas se bloquer sur notre carte d'évaluation : nous y avons sommé les voies, mais rien n'interdit de les commander individuellement sur des trajets très divers.

Régler la saturation d'une guitare ne nécessite pas un taux de dis-

torsion extrêmement faible - vous en conviendrez -, idem pour certains autres effets (delay etc...). Aussi on constate que le 2024 est en mesure de rendre de très nombreux services, pour une mise en œuvre ridiculement simple.

Fidèle à ses habitudes, votre serviteur va prendre le temps de choisir une application utile (ou amusante) pour ce circuit SSM, et nous en reparlerons bientôt.

Soigneusement cachées dans des boîtes à malice, il nous reste encore quelques merveilles de la marque à vous faire découvrir, et pas les moindres !

Restez donc à l'affût, car pour une fois que des composants d'excellente qualité sont bien diffusés, correctement distribués par les revendeurs qui "bougent", que nous avons accès pour vous aux conseils aimables d'ANALOG DEVICES (dont le DATA B. sont mis à jour régulièrement), c'est exceptionnel !

Et les constructeurs de matériels audio ne s'y sont pas trompés : dans SONO d'avril 92, Monsieur LEMERY attirait l'attention du lecteur (page 98) sur le fait que la console ALLEN & HEATH SCEP-TER RACK était équipée de 2142 en sorties et de 2017 en entrées ; et que c'était "une première". Puis de préciser pour le 2017 que le constructeur en commandait le gain par un potentiomètre !

Si vous avez lu attentivement le numéro 516 d'ERP, votre sang n'a du faire qu'un tour : quelle est donc alors la courbe de ce potentiomètre ? Comme notre confrère ne le précisait pas, nous avons regardé la photo de façade : ouf, la gravure était linéaire, de 0 à 10 !

Ce n'est pas une critique : juste une constatation "mécanique", mais si on lit ERP, on en sait un peu plus sur les circuits SSM qui vont certainement s'imposer de plus en plus dans les matériels grand-public.

CONCLUSION

Nous terminerons pour cette fois par une idée : le 2024 pourrait parfaitement servir à commander le threshold dans la side chain d'un compresseur, limiteur ou noise-gate comme ceux que nous vous avons jadis proposés. Sur notre carte d'évaluation nous avons mesuré en effet un affaiblissement de 75 dB, ce qui est tout à fait performant.

Amusez-vous bien !

Jean ALARY

Nomenclature

Résistances

R₁ à R₄ : 47 kΩ

R₅ à R₇ : 22 kΩ

R₈ : 10 kΩ

R₉ : 12 kΩ

ou R₈ : 22 kΩ et R₉ : Strap

R₁₀ à R₁₃ : 220 Ω

R₁₄ à R₁₇ : 15 kΩ

R₁₈ : 22 kΩ

R₁₉ : 10 kΩ

Condensateurs

C₁ à C₄ : 10 μF 63 V radial

C₅ : 27 pF

C₆ : 100 μF 25 V axial

C₇ : 220 μF 25 V radial

C₈, C₉, C₁₀, C₁₃, C₁₅ : 0,1 μF Milfeuil

C₁₁, C₁₂, C₁₄ : 22 μF 63 V radial

Semiconducteurs

IC₁ : SSM 2024

IC₂ : TL071

RG₁ : 7805

D₁, D₂ : 1N 4004

S.N. RADIO PRIM A DEMENAGE !

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 45. Fermé le dimanche.

FLUKE PHILIPS
FLUKE 87 Affichage analogique/numérique 4 000 points. Sélection automatique de gamme. Calibre : 400 mA à 1 000 V DC, 400 mA à 1 000 V AC, 400 µA à 10 A DC, 400 µA à 10 A AC, 400 à 40 Mohms.
 PLUS : capacimètre, compteur de fréquence, enregistrement min/max, crête min/max.
PRIX : 3167F TTC



CONVERTISSEUR STATIQUE DE POCHE
 Entrée de 10 à 15 V continu par fiche allume-cigare - Sortie : 220 V 50 Hz alternatif sinusoïde modifié - Fiches américaines ou françaises - Régulation : tension ± 5 % - Fréquence ± 1 % - Puissance de sortie : 100 W max - Rendement : 90 % - Ouvert à l'été : 0,00 Amp

APPLICATIONS
 TV et magnétoscopes - Equipement audio - Lampes et néons - Maintenance électronique - Equipement domestique : ventilateur, rasoir, etc. - Chargeur de batteries Ni Cad - Micro-informatique

1485F TTC

CONVERTISSEURS A TRANSISTORS
 DC/220 V

OUVERT TOUT L'ETE

SCOPE METER
 Oscilloscope

NOUVELLE ADRESSE RADIO PRIM

S.N. 159, rue Lafayette - 75010 PARIS
Tél. : (1) 40.36.70.50 - Fax : (1) 40.35.43.63

(à l'angle du 1 rue de l'Aqueduc, à 50 mètres de l'ancienne adresse sur le même trottoir).
HORAIRES D'ETE : Juillet, du lundi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 45.
 Août, du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 45.
Métro : Gare du Nord ou Gare de l'Est

CV 201 I Idem caractéristiques CV 201 mais avec boîtier isolé **510F**
 - Entrée sur fil souple, 12 V DC
 - Sortie 220 V AC 50 Hz ± 5 % sur douilles Ø 4 entre axe 19 mm.
 - Présentation : identique au CV 101
 - Les transistors sont montés sur des radiateurs en profilé d'aluminium
 - Dimensions : L 140 x H 110 x P 167
 - Poids : 5,5 kg. **747F**

CV 201 I Idem caractéristiques CV 201 mais avec boîtier isolé **875 F**
BON DE COMMANDE ERP 07/92
 Veuillez me faire parvenir le catalogue 92, ci-joint 25F en chèque à l'ordre de **S.N. RADIO PRIM**
 NOM
 Prénom
 Adresse
 CP [] [] [] [] Ville

Spécifications: 3614 LAYOFRANCE

3617

code LAYO

Téléchargez : La version nouvelle Layo 1E avec sortie Postscript (juin 1992) - Le fichier PETITFNT.ZIP Font2FNT pour économiser 38 % sur vos lignes de données. (45 secondes de téléchargement) - SCHEMA.ZIP la version limitée de Schéma III, auto-déroulante et très instructive. Temporairement - SCHEMA.ZIP la version limitée de Schéma III, 100 % opérationnelle et SCHMAN.ZIP, le manager qui intègre complètement Schéma et Layo1. Il vous permet de basculer entre les deux écrans (le schéma et le PCB). Tous les changements dans le schéma seront actualisés dans Layo1.

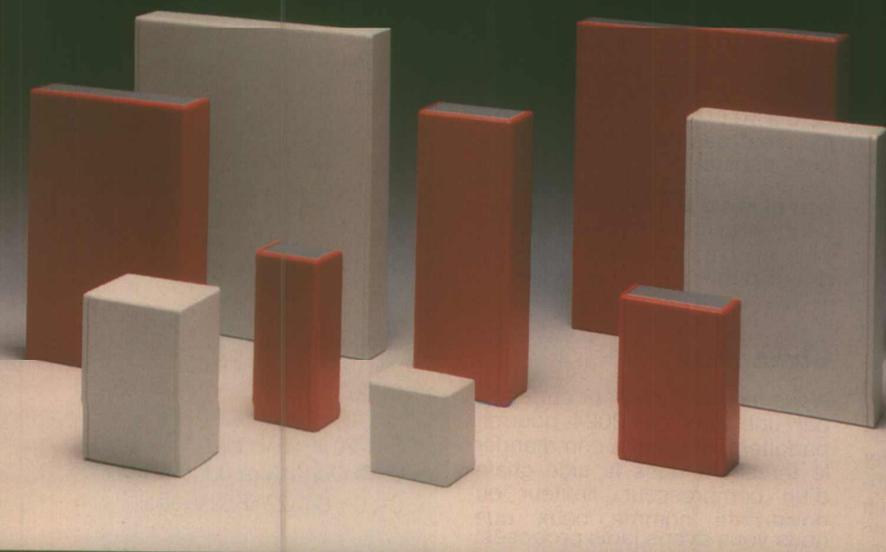
Disquettes optiques 3" 1/2, 128 Mo, utilisables comme disque dur D., E., etc.

395 F HT

LECTEUR OPTIQUE REINSCRIPTIBLE, 32 m Sec.
 Mécanique optique IBM® (se connecte sur le port parallèle)
19 000 F HT
 Temporairement : 13 000 F HT

A VOS DIMENSIONS A PARTIR DE 300 PIECES

SERIE N2 U N2 U RG



- NOUVELLE SERIE DOUBLE U
- SANS VIS
- FORMAT EUROPE
- **N2 U** : COULEUR GRIS BLANC
- **N2 U.RG** : COULEUR ROUGE - GRIS
- SPECIALEMENT ADAPTE AUX PETITS MONTAGES ET APPLICATIONS MURALES

N2 U1 : 25 x 40 x 40	N2 U4 : 25 x 53 x 83
N2 U2 : 20 x 90 x 35	N2 U5 : 35 x 53 x 85
N2 U3 : 25 x 53 x 163	N2 U6 : 20 x 103 x 163
	N2 U7 : 20 x 163 x 203

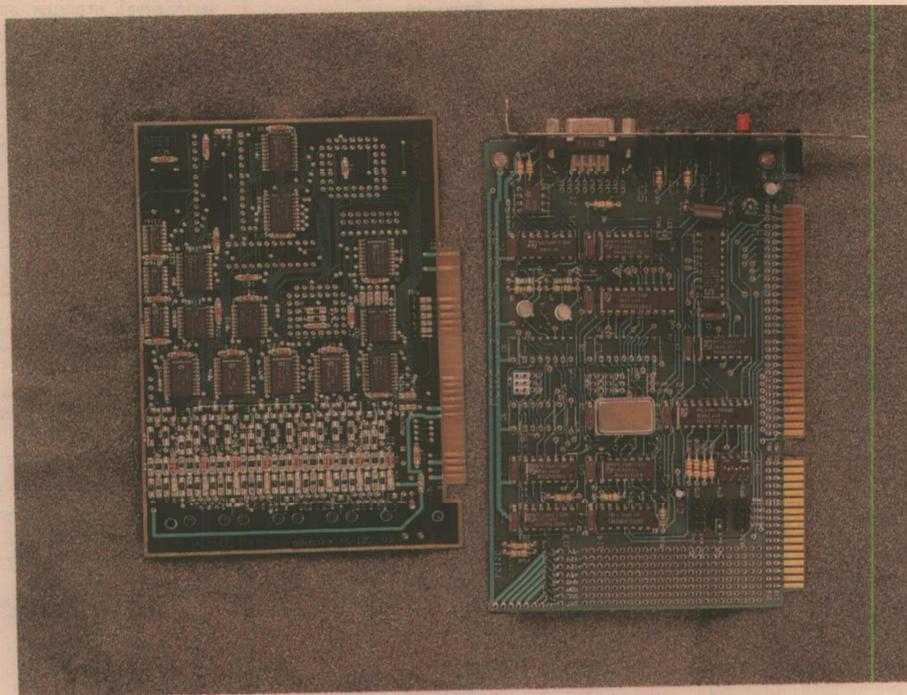


DEPARTEMENT : PRODUITS STANDARDS
LA TOLERIE PLASTIQUE
 Z.I ROUTE D'ETRETAT Tél. : 35.44.92.92
 76930 OCTEVILLE/MER Fax : 35.44.95.99

Circuit d'interface bus 8 bits parallèle Bus I2C

Nous allons aujourd'hui vous entretenir du circuit PCD 8584 de PHILIPS SEMICONDUCTORS qui rendra service à beaucoup d'entre vous qui, lisant nos articles sur l'I2C depuis longtemps et utilisant pour des raisons historiques d'autres microcontrôleurs que ceux de la famille 80C51, voudraient se raccrocher au peloton de notre grande famille.

Ce circuit PCD 8584 a pour fonction principale de réaliser l'interface "hard I2C" pouvant être commandée par un bus parallèle conventionnel 8 bits provenant soit de microcontrôleurs ordinaires soit de bus.



Vous allez certainement nous faire les remarques suivantes :

- Pourquoi avoir attendu si longtemps pour nous le présenter ?
- Pourquoi d'autres revues en ont-elles parlé avant vous en présentant quelques schémas d'applications ?

Et vous aurez raison.

En fait nous avons attendu un long moment avant de vous proposer ces lignes afin de posséder suffisamment d'informations sur ce circuit pour vous décrire en profondeur la quasi totalité de ses ressources et elles sont nombreuses.

Qui sait attendre... et nous l'espérons, votre patience sera récompensée.

LE PCD 8584 ET SA VIE INTERNE

Pour une fois nous avons décidé de vous présenter ce circuit d'une manière non conventionnelle.

Il était une fois, il y a bien longtemps PHILIPS avait développé une famille de microcontrôleurs à cœur de 8048 (cela ne nous rajeunit pas !) portant le nom de

84 xxx en technologie NMOS et 84C xxx en SACMOS et comportant déjà une interface I2C en "hard".

Ces interfaces, bien que moins performantes que ceux des 80C 552 ou 652 apparus bien plus tard (que nous avons décrits récemment) fonctionnaient parfaitement (maître, esclave, mode multimaster et tutti quanti...).

Le marché aidant, une demande grandissante de circuits interface I2C vit le jour et fit songer à concevoir le PCD 8584. Il devenait alors très facile d'effectuer le découpage de la partie I2C des 84(C) xxx afin de la mettre dans un petit boîtier et de lui adjoindre tout ce qui faudrait pour l'interfacer aux bus 8 bits de la plupart des microcontrôleurs du commerce (8048, 80(C) 51, 68000, Z80, ...) en laissant en plus toutes les facilités conventionnelles d'usage — fonctionnement par interruption ou par polling — puis en ajoutant quelques gadgets pour les connaisseurs, du style "strobe", "mode moniteur", "mode longue distance"...

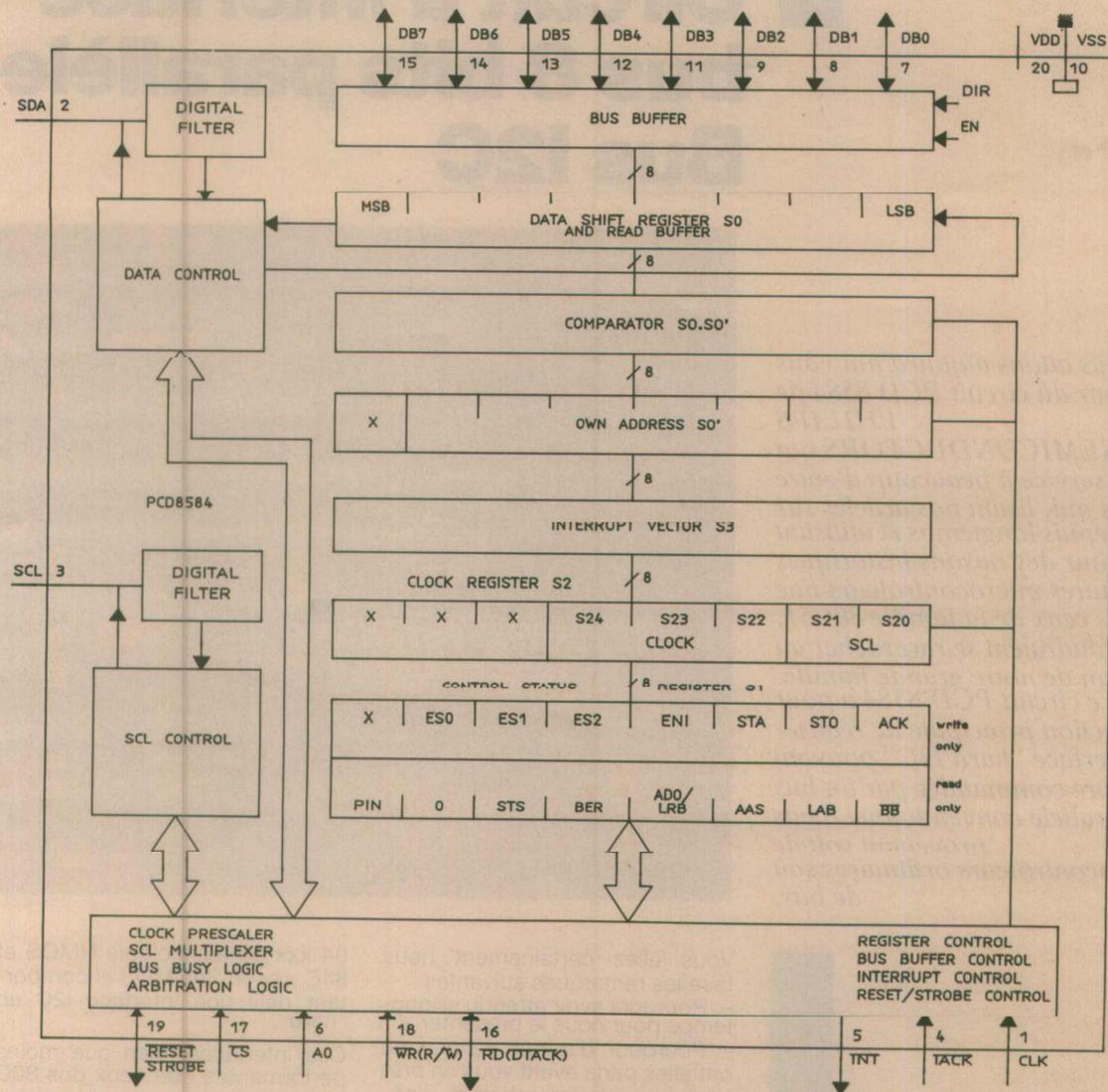


Figure 1

Ceci permet bien sûr de se raccrocher à des bus internes de systèmes quelconques (bus interne de PC par exemple...). Les figures 1 et 2 vous indiquent le brochage et la configuration interne de ce circuit. Bien qu'il ne soit pas dans nos habitudes de vous commenter le brochage des circuits, il est aujourd'hui important de l'analyser plus finement, ce qui va nous permettre d'évacuer certaines des questions qui nous sont fréquemment posées.

Les broches DB0 à DB7

Ce sont simplement les broches d'entrées/sorties parallèles des "données".

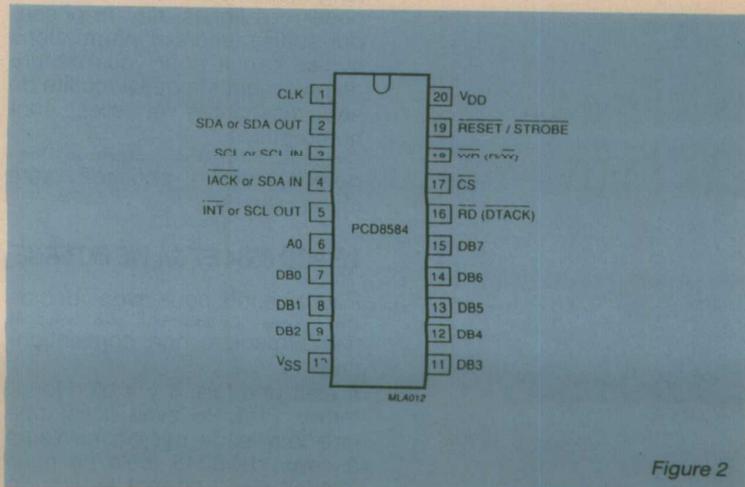


Figure 2

CLK

C'est la broche d'entrée du signal d'horloge dont le circuit a besoin pour créer le signal d'horloge "SCL" de l'I2C (ainsi que les signaux internes d'échantillonnage nécessaires au filtrage numérique des SDA et SCL de l'I2C).

Le circuit n'ayant aucun sens divinatoire, il lui est impossible de deviner quelle est la valeur de fréquence du signal d'horloge que vous lui avez appliqué sur sa broche et prend par défaut $f(\text{CLK}) = 12 \text{ MHz}$.

Si, pour des raisons qui vous seraient propres, vous désirez utiliser d'autres fréquences, vous devrez donc dans ce cas le lui faire savoir en chargeant dans l'un de ses registres internes (S_2) certaines valeurs à des bits précis (S_{22} , S_{23} , S_{24} , tableau figure 3), de façon à ce qu'il confi-

bit			clock frequency (MHz)
S24	S23	S22	
0	X	X	3
1	0	0	4,43
1	0	1	6
1	1	0	8
1	1	1	12

Figure 3

gure ses petits prédiviseurs pour espérer pouvoir vous comprendre. Ceci fait, et par la même occasion, on choisit la valeur désirée de l'horloge du "SCL" du bus I2C et l'on positionne les bits S_{20} et S_{21} en accord avec le tableau de la figure 4 et enfin on

bit		SCL approximate frequency (kHz)
S21	S20	
0	0	90
0	1	45
1	0	11
1	1	1,5

Figure 4

se sent à peu près tranquille avec toutes ces horloges. Venons en maintenant aux complications.

A l'exception du /CS qui sert à mettre en branle le circuit, toutes les autres broches semblent pouvoir poser des problèmes ! Pour éviter cela un retour aux sources est nécessaire.

Deux grandes parties sont à distinguer sur la figure 1, celle du bas qui a pour but d'effectuer l'interfaçage entre les différents types de bus parallèles et le jeu

de registres internes S_0 , S_0 , ... S_3 .

Summun du vice, l'interface du bas a des relations intimes avec le contenu des registres.

Comment tout cela fonctionne-t-il ? Essayons donc de commencer par le début.

Lors de la première mise sous tension (ou bien sur un reset externe volontaire via la broche RESET), sans autre forme de procès, le circuit se croit "jeté" dans un système équipé d'un microcontrôleur de la famille 80C51 (option par défaut). Comme de toute façon il faut bien un début à tout, la toute première chose qu'il est OBLIGATOIRE d'effectuer avec ce circuit est de lui déclarer comment il doit s'appeler du point de vue I2C et donc d'écrire le nom de cette adresse dans le registre S_0 . Or, oh miracle en désirant faire cela, le microcontrôleur implanté sur votre système (jusqu'à inconnu du PCD 8584) produira des signaux qui lui sont spécifiques afin d'écrire le fameux registre S_0 , et le PDC 8584 qui a été éduqué pour reconnaître tout ce petit monde se mettra à cette occasion automatiquement sur la bonne configuration de microcontrôleur.

Le tableau de la figure 5 rappelle

Type	R/W	WR	RD	DTACK	IACK
MAB8049/51	NO	YES	YES	NO	NO
SCC68000	YES	NO	NO	YES	YES
Z80	NO	YES	YES	NO	YES

Figure 5

les différents types de signaux nécessaires et utilisés par le PCD 8584 lors d'échanges selon les différents types de microcontrôleurs, montrant ainsi que le ménage est tacitement réalisable automatiquement.

Nous voici débarrassés de quelques broches de plus.

Les registres internes et comment y accéder

Le PCD 8584 comporte 5 registres. Trois d'entre eux sont utilisés pour l'initialisation du circuit. Normalement, ils sont écrits juste après le RESET du circuit. Ce sont :

S_0 : propre adresse I2C du PCD 8584 (le premier à écrire !)

S_2 : le registre définissant les "horloges" (déjà évoqué)

S_3 : le vecteur d'interruption (voir plus loin)

Les deux autres ont des fonctions doubles :

S_0 : un registre tampon de données et de décalage

S_1 : un registre de commande et de status

De plus, ces derniers, utilisés pendant les échanges (transmission ou réception), peuvent être séparément écrits ou lus.

Reprenons en détail le contenu de ces registres.

S_0 : Bien évidemment ce n'est que dans le cas où le PCD 8584 est "esclave" que l'adresse I2C servira mais, comme nous vous l'avons indiqué, quoi qu'il en soit, il est nécessaire de commencer par charger une valeur d'adresse (une valeur sur 7 bits, le bit de poids fort comptant pour du beurre). A noter, au reset, la valeur interne est "00" en hexa.

Remarque très très importante :

Si l'on charge la valeur "x001 0000" (10 hex) dans S_0 en pensant que 10 hex sera l'adresse "esclave" I2C du composant, c'est FAUX !

En effet, lorsqu'un message incident se présente, il entre en S_0 et sa valeur (sur 8 vrais bits, ex. :

adresse + R/W), afin d'être intelligemment comparée, remplit intégralement le registre associé de comparaison entre S_0 et S_0 . Or, à cet instant, le bit de poids fort est significatif et représente le bit le plus élevé de l'adresse I2C. Autrement dit la valeur inscrite en S_0 a été décalée à "gauche" d'un cran au niveau du registre de comparaison et ayant écrit "x001 0000" (10 hex) en S_0 , le PCD 8584 se reconnaît sur "x0010 0000" soit 20 hex, sa véritable adresse.

Lorsque le circuit est appelé et qu'il s'est reconnu, le bit "AAS" (Address As Slave) du registre de Status S_1 est positionné à 1 pour des emplois ultérieurs.

S_2 : Précédemment nous vous avons déjà défini les 5 bits de poids faibles. Les autres sont inopérants (quelle tristesse, quel gâchis).

S3 : Ce registre est conçu pour contenir la valeur du vecteur d'interruption afin de pouvoir utiliser des interruptions vectorisées. La valeur de ce vecteur est présentée sur le port parallèle quand le signal d'acquiescement d'interruption est présent et que le signal ENI (ENable Interrupt) est positionné.

Au reset (donc dans le mode 80C xx), sa valeur est "00" hexa et à l'initialisation du mode 68000, la valeur est de "0F".

S0 : S0 est une combinaison d'un registre à décalage et d'un registre tampon.

Les données parallèles sont toujours soit écrites vers le registre à décalage, soit lues du registre tampon.

Par contre les données série sont "décalées" (ou en entrée ou en sortie) à l'aide du registre à décalage. Une petite remarque complémentaire est à faire concernant le mode de réception car à ce moment là les données contenues dans le registre à décalage sont recopiées dans le tampon pendant la phase d'acquiescement.

S1 : C'est le plus compliqué et nous vous l'avons réservé pour la fin !

En fait il est dédoublé en deux registres, l'un pour la lecture seule, l'autre pour l'écriture seule, pour tous les bits de l'un et de l'autre.

"En écriture :

Le "nibble" ("quarté" comme ont dit au tiercé !) de poids fort a pour occupation de s'intéresser à valider les entrées/sorties d'informations soit sur les broches directement soit dans les registres internes.

Il est composé du bit ESO (= Enable Serial Output) ayant pour but d'autoriser ou non la disponibilité du bus série I2C et des bits ES1 et ES2 dont les fonctions, jumelées à la broche A0, permettent ou non l'accès au contenu des registres Sx.

Afin d'abrèger votre supplice de la litanie du "who is who" de chacun d'entre eux et qui dépasse le cadre de l'article, nous vous renvoyons aux caractéristiques du constructeur. Pour les curieux, les tableaux des figures 6 et 7 résument leurs fonctions.

Le deuxième "nibble" (poids faible) s'occupe de la gestion de l'information de sortie de l'interruption, des conditions de départ, d'arrêt et d'acquiescement du bus I2C. Même motif, même punition. tableau figure 8

A0	ES1	ES2	IACK	Opération
H	X	X	X	READ/WRITE CONTROL REGISTER (S1) STATUS (S1) not available
L	0	0	X	READ/WRITE OWN ADDRESS (S0')
L	0	1	X	READ/WRITE INTERRUPT VECTOR (S3)
L	1	0	X	READ/WRITE CLOCK REGISTER (S2)

Figure 6

A0	ES1	ES2	IACK	Opération
H	X	X	H	WRITE CONTROL REGISTER (S1)
H	X	X	H	READ STATUS REGISTER (S1)
L	X	0	H	READ/WRITE DAT (S0)
L	X	1	H	READ/WRITE INTERRUPT VECTOR (S3)
X	0	X	L	READ INTERRUPT VECTOR (acknowledge cycle)
X	1	X	L	long-distance mode

Figure 7

STA	STO	present mode	function	operation
1	0	SLV/REC	START	transmit START + address remain MST/TRM if R/W = logic 0 ; go to MST/REC if R/W = logic 1
1	0	MST/TRM	REPEAT START	same as for SLV/REC
0	1	MST/REC	STOP READ	transmit stop
0	1	MST/TRM	STOP WRITE	go to SLV/REC mode
1	1	MST	DATA CHAINING	send STOP, START and address after last master frame without STOP sent
0	0	ANY	NOP	no operation

Figure 8

"En lecture" :

Le registre S1 en mode de lecture contient bit à bit toutes les informations d'état (STATUS) de ce circuit intégré. Ici aussi la spécification du constructeur est très complète et nous nous contenterons de vous donner quelques exemples :

STS : Ce bit indique la détection d'une condition de STOP lorsque le composant est en mode d'esclave récepteur.

BER : Ce bit est positionné pour indiquer qu'une erreur de protocole a été détectée sur le bus (STOP ou START pas à leur place...).

AAS : Lorsque le composant fonctionne en mode d'esclave récepteur, ce bit indique que le circuit a reconnu sur le bus I2C son adresse.

LAB : En mode multimaster, ce bit indique que le circuit a perdu l'arbitrage.

BB : Indique que le bus est occupé et donc inaccessible momentanément.

PIN : Ce bit est la clef de voute du fonctionnement de ce circuit. En effet c'est sa gestion qui régit l'échange I2C / microcontrôleur. Comme son vrai nom l'indique (!) "Pending Interrupt Not", ce bit a pour mission de vous signaler si il est temps ou non de traiter, par interruption du microcontrôleur, le contenu du circuit.

Nous vous donnerons plus de détails à son sujet, sur la façon de le commander, lors de la partie software.

Comment accéder aux registres ?

Tout ce que nous venons de vous raconter est bien gentil, mais l'un des problèmes que nous avons passé totalement sous silence réside dans le fait de savoir comment aller lire ou écrire tous ces registres.

Nous avons déjà glissé subrepticement quelques mots à ce sujet mais maintenant rentrons dans le détail de ce genre peu commun d'architecture.

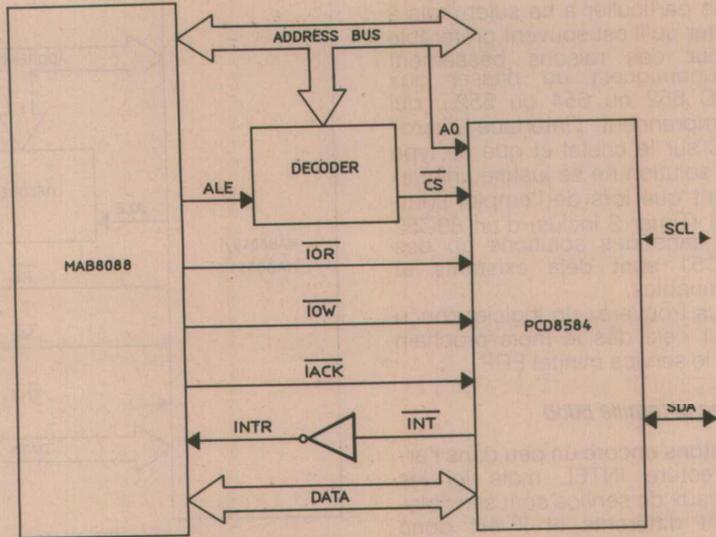
Comme vous venez de le comprendre, ce circuit est composé de quelques grands blocs orientés autour du seul élément actif qu'est le registre tampon/déca-

lage So. Si vous avez de bons yeux, vous verrez sur la **figure 1** qu'un bus interne 8 bits parcourt l'intégralité du circuit.

Il représente la colonne vertébrale de l'ensemble et c'est par son intermédiaire que tout le monde communique à l'intérieur du circuit. Quant aux ordres de commandes (à quel moment, comment, où...), ils sont obtenus par décodage de signaux externes appliqués à des circuits logiques situés dans le bas de la figure.

il faut aussi garder en mémoire que tout est piloté par le microcontrôleur extérieur via d'une part son bus parallèle (8 bits) qui est appliqué aux entrées DB₀ et DB₇ et d'autre part via des signaux (ou bus) de commande RD/WR... et que c'est donc à ses ordres que le tout doit/va réagir

Ceci étant, il suffit donc que le microcontrôleur présente 8 bits (en parallèle) sur le port DBx et simultanément (ou parfois légèrement avant) les bons signaux de commandes pour que le PCD 8584 comprenne après décodage qu'il doit écrire ou lire tel ou tel registre. En résumé il se présente comme un "périphérique" particulier du microcontrôleur.



La **figure 9** resume la façon d'accéder à ces registres.

Un dessin étant souvent beaucoup plus clair qu'un long discours, nous vous donnerons dans le prochain article l'ossature complète du style de logiciel qu'il est nécessaire d'implanter pour que le circuit soit piloté correctement, donc un peu de patience.

DES APPLICATIONS

Et elles sont nombreuses...

Avec la famille 80C51

Nous vous renvoyons à la **figure 10** où les synoptique et schéma d'application sont don-

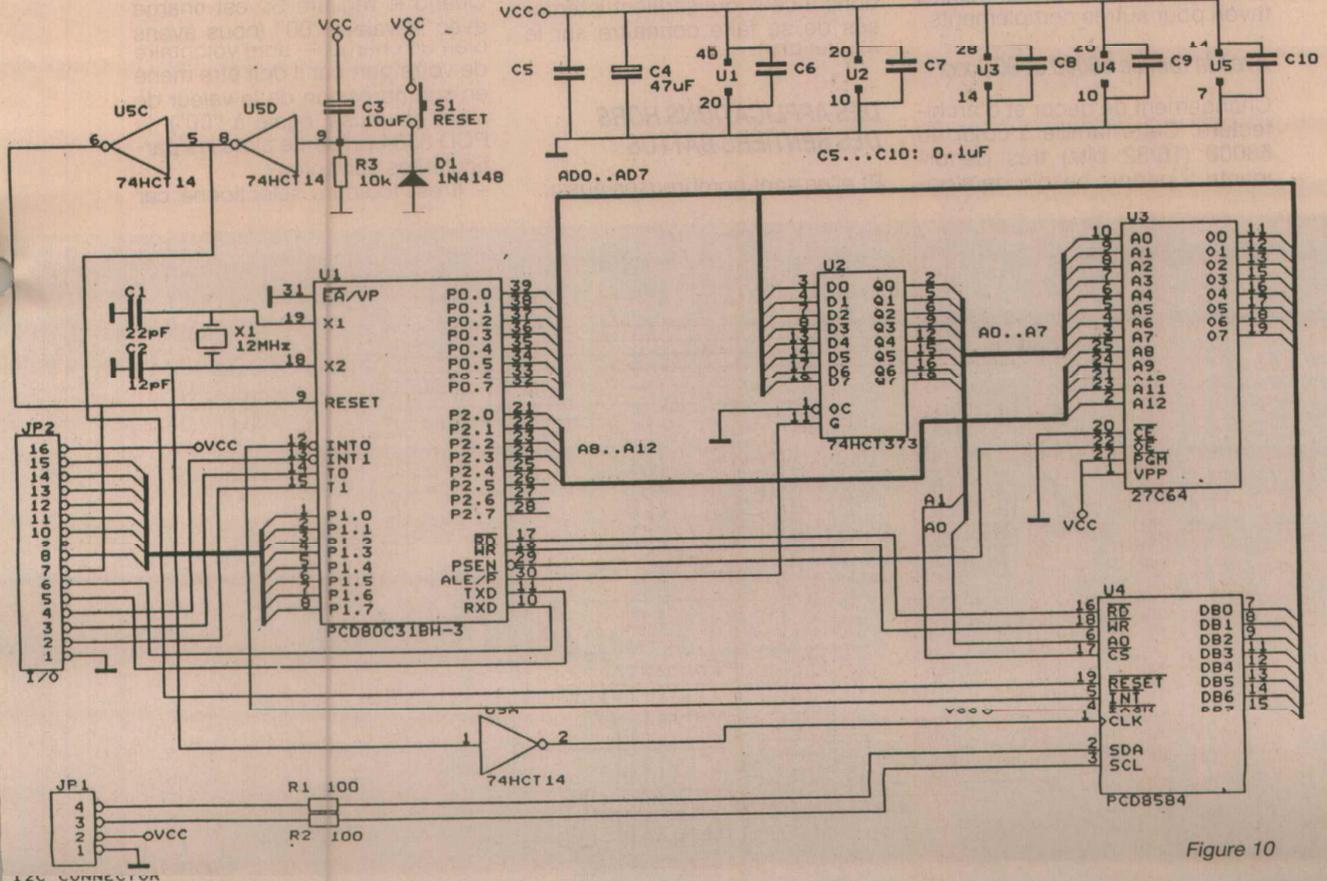


Figure 10

nés. Pas de commentaire technique particulier à ce sujet mais à noter qu'il est souvent préférable (pour des raisons basement économiques) de passer aux 80C 652 ou 654 ou 552... qui comprennent l'interface "hard" I2C sur le cristal et que ce type de solution ne se justifie uniquement que lors de l'emploi complet (Timer 2 inclus) d'un 80C52 ou dans des solutions où des 80C51 sont déjà existants et immuables.

Vous trouverez un logiciel conçu pour cela dès le mois prochain sur le service minitel ERP.

Avec la famille 8088

Restons encore un peu dans l'architecture INTEL mais ici les signaux de service sont sensiblement différents et il est donc nécessaire de modifier les liaisons. Ceci est indiqué sur la figure 11.

Avec le Z80

Toujours dans la famille 8 bits et bien que son heure de gloire soit un peu dépassée, bon nombre d'entre vous l'utilise encore et ils n'ont pas le droit d'être privé d'I2C !

Nous les renvoyons avec plaisir à la figure 12 et à leur minitel favori pour autres compléments.

Avec la famille 68000 et 90C xxx

Changement de décor et d'architecture. Cette famille à cœur de 68000 (16/32 bits) très performante a parfois besoin de s'oc-

cuper de nous les petits humains donc souvent d'utiliser les circuits I2C et souvent les interfaces hard ne sont pas à bord et... vive le PCD 8584 !

La figure 13 vous donne ici aussi le schéma général et l'application concrète de ce genre d'applications.

Ici aussi des routines logicielles sont disponibles pour assurer l'interfaçage mais, afin de ne pas saturer ces pages, nous demandons à ceux qui seraient intéressés de se faire connaître sur le minitel ERP.

DES APPLICATIONS HORS DES SENTIERS BATTUS

Et elles sont nombreuses aussi...

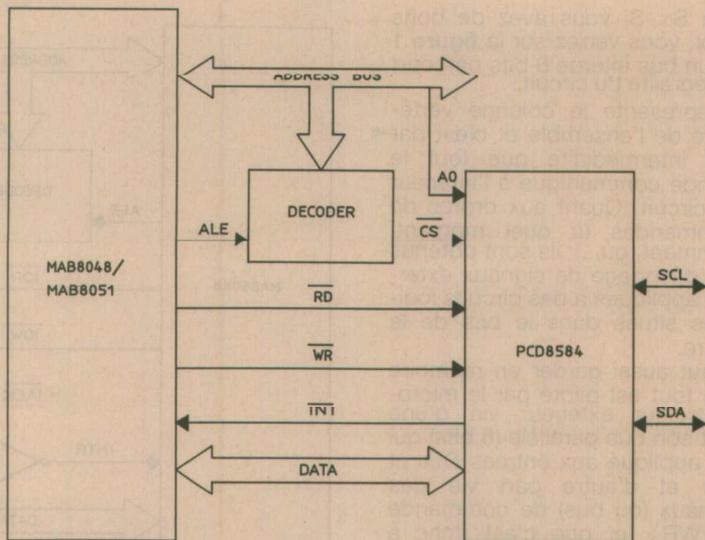


Figure 11

Lors de la conception, de nouvelles fonctionnalités ont été introduites, dites de "Spécial Modes".

- Un mode "moniteur".
- Un mode longue distance (ah !...).
- Un generateur de "strobe" (de fonction sonde).

Drôle de charabia... !

Le mode moniteur

Quand le registre S₀ est chargé avec la valeur "00" (nous avons bien dit chargé — acte volontaire de votre part car il doit être mené en surimpression de la valeur de reset elle aussi égale à "00"), le PCD 8584 présente alors les particularités suivantes :

- Il est toujours sélectionné car

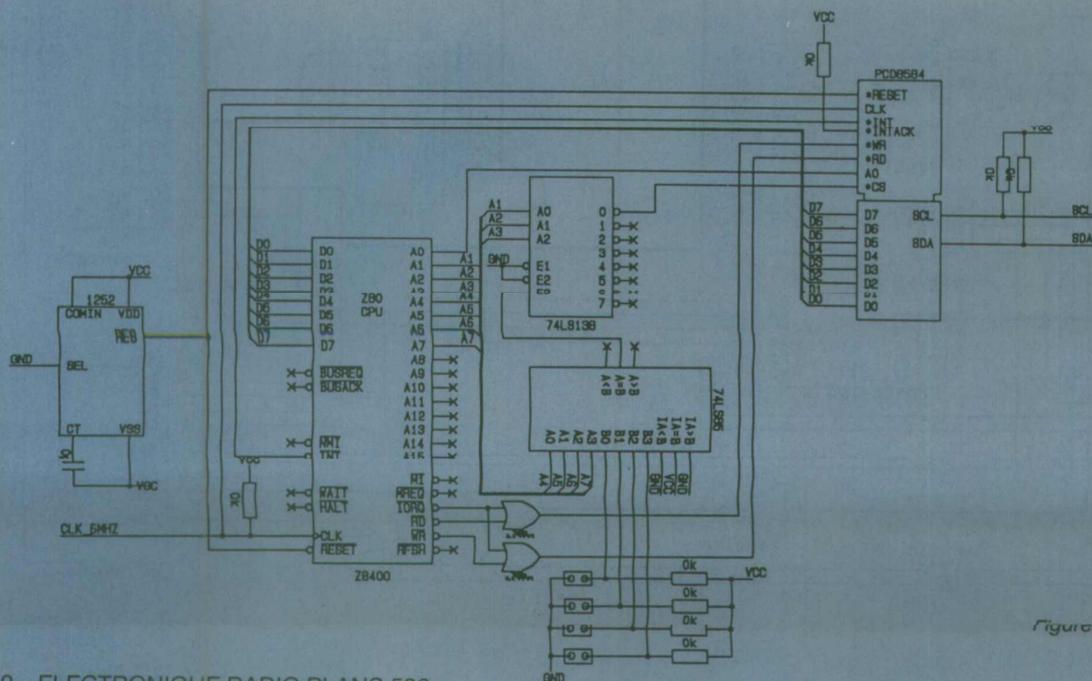


Figure 12

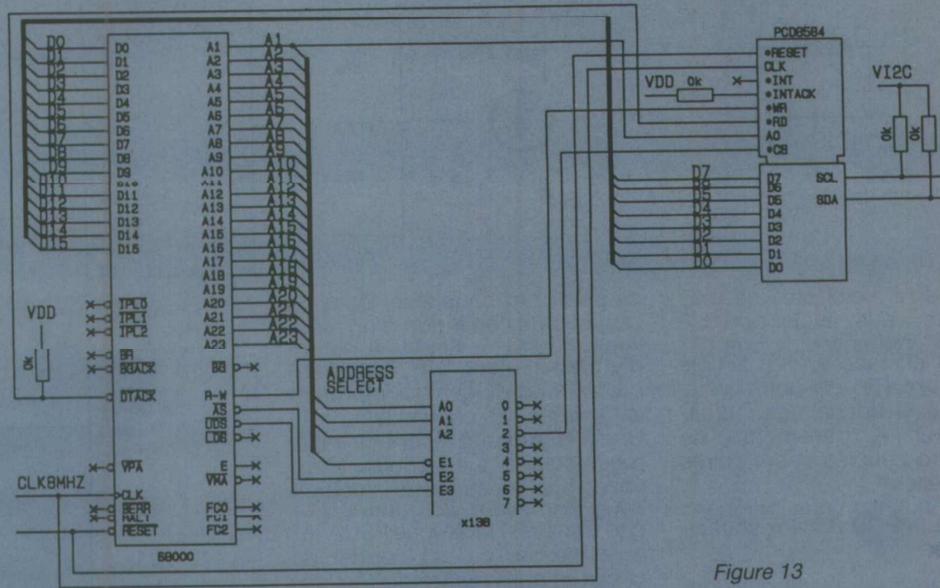


Figure 13

se mettant à l'écoute de tous (pour les spécialistes, c'est le "General Call" de l'I2C).

- Il passe automatiquement en position d'esclave-récepteur.
- Il fait le mort en ne renvoyant aucun acquittement à qui ce soit
- Il fait la grève en ne générant aucune demande d'interruption.
- Les données qu'il reçoit sont directement aptes à être lues.

Résumons simplement : c'est un copion et c'est très laid mais bien pratique, surtout pour savoir ce qui se passe parfois sur le bus et développer des outils pour observer tous ses frasques et ses fantômes (certains "disent" en bon français "le Monitorer"). Notez au passage que depuis longtemps différentes Sociétés ont développé des produits commerciaux (Analyseurs et Aide au Développement de BUS I2C sur PC) selon ces principes.

Le mode Otrobe

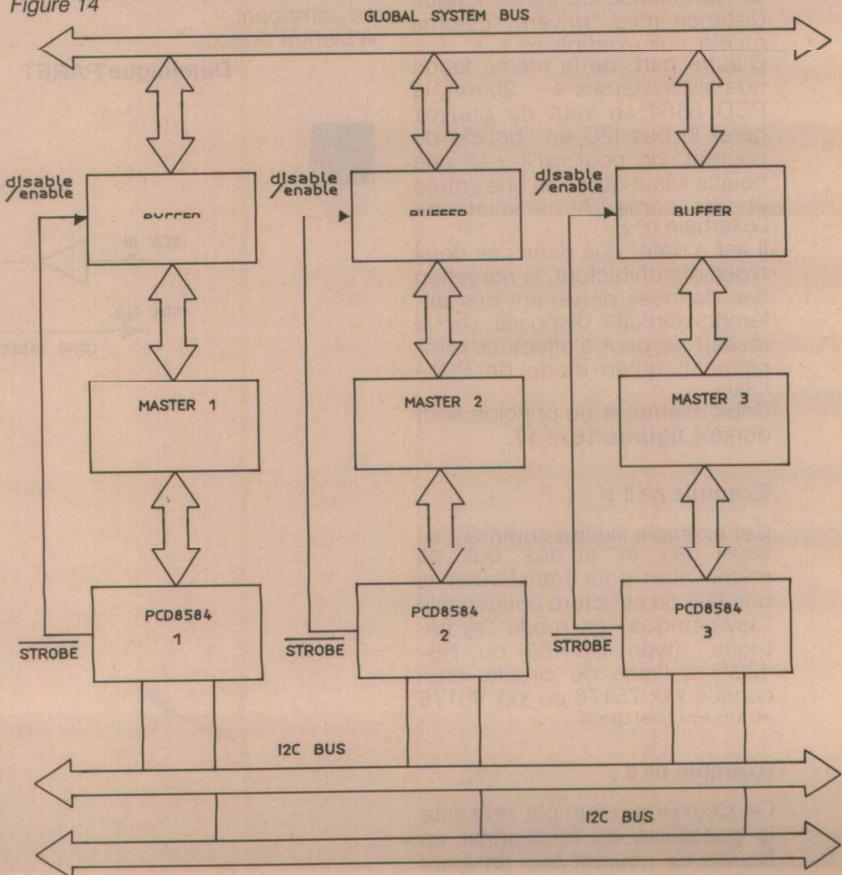
Esprit est-tu là ? Si tu est là, frappe un coup ! Et oui le PCD 8584 a été initié à des séances de spiritisme ! En effet lorsque le circuit reçoit un message comportant sa propre adresse, suivi immédiatement d'une condition de STOP, il comprend qu'il doit signaler sa présence en envoyant siné dié un signal dit de "STROBE" (sur sa broche de "RESET/STROBE", (active à l'état BAS) durant 8

periodes d'horloge CLK. Ça ouvre des horizons. Un exemple d'architecture "d'horizon" est donné figure 14.

Le mode longue distance

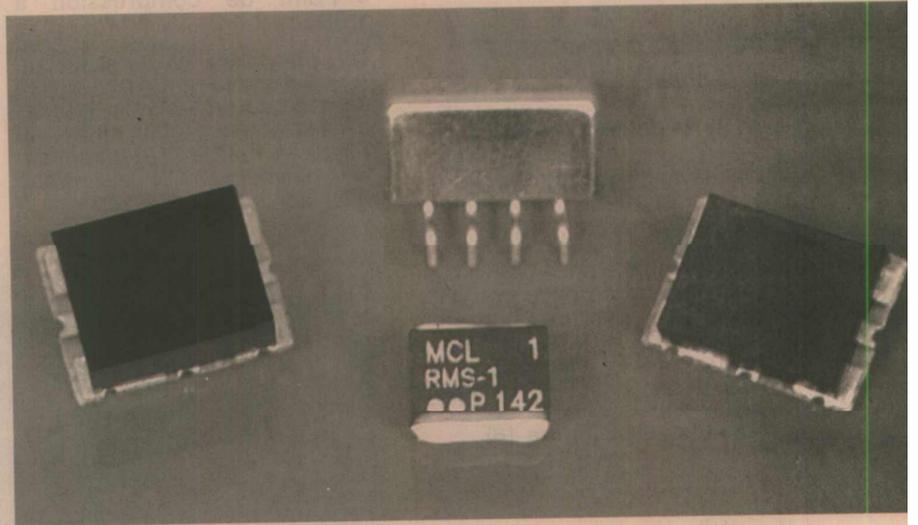
Longue histoire... Peut-être un jour y consacrerons-nous tout un article.

Figure 14



Les mélangeurs, fonctionnement et applications (2)

Après avoir passé en revue les différentes classifications de mélangeurs dans notre précédent numéro, nous vous proposons dans les lignes qui suivent d'examiner leurs principales applications en abordant les techniques optimales d'utilisation. Nous en profiterons pour aborder les critères de sélection selon les applications envisagés.



TRANSPOSITION DE FRÉQUENCE :

L'utilisation la plus courante des mélangeurs en anneau est très certainement la transposition de fréquence. Cette opération consiste à transposer le spectre du signal RF autour de la fréquence intermédiaire FI et s'obtient par le mélange d'un oscillateur local fort niveau, appliqué sur l'OL, avec le signal RF. Il en résulte la création des fréquences somme et différence $f_{OL} + f_{RF}$ et $f_{OL} - f_{RF}$ (figure 17).

Le passage en haute fréquence se faisant alors au niveau du dernier étage pour un émetteur. Il faut filtrer le spectre $f_{OL} - f_{RF}$ si celui-ci est gênant pour l'application qui se situe, elle, à $f_{OL} + f_{RF}$.

La translation peut se faire vers les basses fréquences, et c'est le cas de tous les récepteurs MF, AM, CB, etc. qui ramènent le signal à 10,7 MHz (FI standard). Le filtrage du spectre supérieur par un passe-bas ou passe-bande étant simple à réaliser.

Les deux bandes latérales $f_{OL} - f_{RF}$ et $f_{OL} + f_{RF}$ ont en général même amplitude. L'amplitude est fonction de la réponse en fréquence du mélangeur. Ce dernier ne donnera une égalité d'amplitude que dans sa plage d'utilisation.

Les ports des mélangeurs peuvent être interchangeable et en particulier les ports FI et RF. De manière générale la bande passante du port FI va du DC à quelques MHz (par exemple), alors que celle du port RF ne commencera qu'à 10 MHz pour

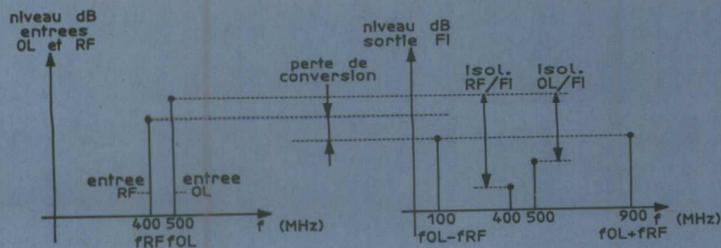


Figure 17

La translation peut se faire vers les hautes fréquences, et ceci sera le cas lorsque le traitement à effectuer sur le signal est plus facile à réaliser en basse fré-

couvrir jusqu'à quelques 100 MHz (par exemple). Dans le cas d'une translation d'un signal de 3 MHz vers 13 MHz, le 3 MHz peut être injecté sur FI et le 10 MHz sur l'OL. On obtiendra alors sur le port RF les signaux à 7 MHz et à 13 MHz, compatible avec les bandes passantes des différents ports.

L'oscillateur local est toujours injecté sur l'OL car ce port présente le plus fort isolement et le fort niveau d'OL à appliquer sera moins perturbant en sortie.

TERMINOLOGIE ASSOCIÉE AUX MÉLANGEURS :

● Perte de conversion :

On devrait normalement retrouver sur le port FI un signal de même amplitude que celui injecté sur le port RF s'il n'y avait pas de perte de conversion. Cette perte de conversion s'exprime donc par le rapport entre le signal RF et le signal FI à la fréquence $f_{OL} - f_{RF}$ ou $f_{OL} + f_{RF}$. Ces pertes de conversion sont dépendantes de la fréquence et du niveau d'OL (figure 18).

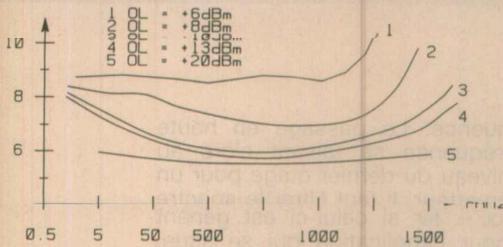


Figure 18

● Figure de bruit :

C'est le rapport entre le rapport signal à bruit à l'entrée FI et le rapport signal à bruit de $f_{OL} - f_{RF}$ (ou $f_{OL} + f_{RF}$) à la sortie RF (figure 19)

$$NF (dB) = 10 \log \left(\frac{S/N_{FI}}{S/N_{RF}} \right)$$

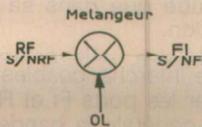


Figure 19

● Isolement :

Les fréquences f_{OL} et f_{RF} sont indésirables en sortie du mélangeur. L'isolement est l'atténuation que subit f_{OL} (ou f_{RF}) entre l'entrée OL (ou RF) et la sortie FI. Du fait des niveaux forts appliqués à l'OL, l'isolement doit être très fort afin d'éviter les perturbations la raie de l'OL en sortie.

● Point de compression à 1 dB :

C'est la puissance du signal RF à laquelle la perte de conversion se dégrade de 1 dB par rapport à celle obtenue pour un niveau RF de -15 dBm. Ce paramètre est directement lié au niveau d'OL appliqué (figure 20).

● Niveau de sensibilisation à 1 dB :

C'est le niveau d'une raie parasite présente dans le signal RF au côté de la raie de signal utile d'amplitude -15 dBm qui provoquera une dégradation de 1 dB de la perte de conversion. Ce niveau est inférieur ou égal au point de compression à 1 dB. Le mélangeur sera d'autant meilleur que le niveau de désensibilisation à 1 dB se rapprochera du point de compression à 1 dB.

● Produit d'intermodulation :

Les non-linéarités du mélangeur provoquent l'apparition de fréquences parasites qui devraient être absentes s'il était parfait. Les fréquences désirées sont $f_{OL} - f_{RF}$ et $f_{RF} + f_{OL}$.

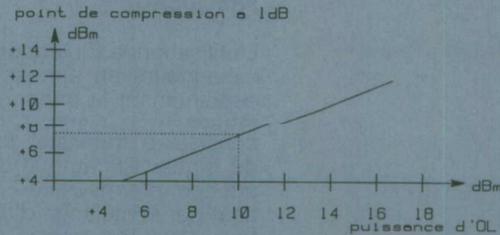
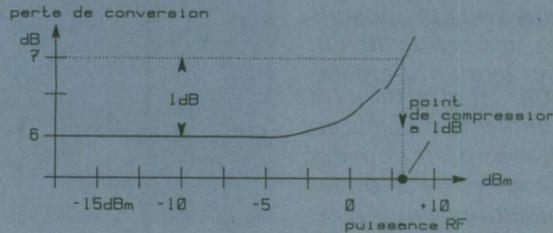
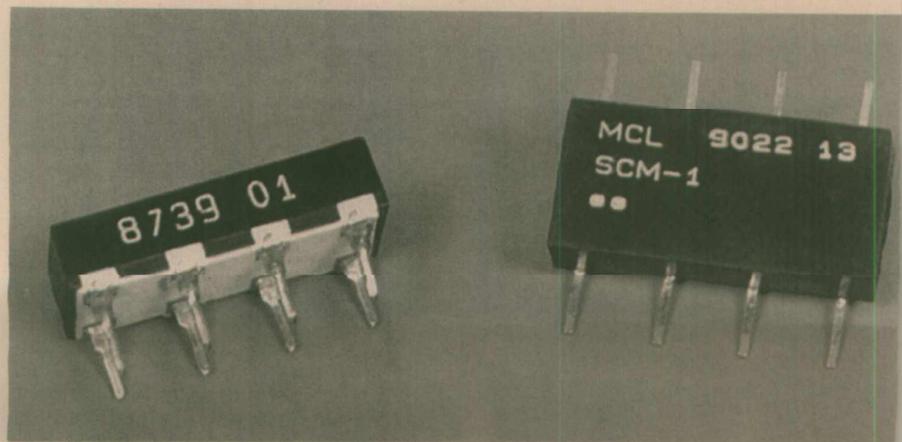


Figure 20



Les fréquences indésirées sont $f_{OL} + 2f_{RF}$, $f_{OL} - 2f_{RF}$, $2f_{OL} + f_{RF}$, $2f_{OL} - f_{RF}$, etc. soit $Nf_{OL} \pm Mf_{RF}$. Ces produits d'intermodulation prennent naissance en quasi totalité dans le seul élément non linéaire du mélangeur, c'est-à-dire les diodes constituant l'anneau de commutation. C'est pour cela qu'il existe différentes classes de mélangeur. Un exemple comparatif de réjection du produit d'intermodulation $Nf_{RF} \pm Mf_{OL}$ est représenté aux figures 21 a à d. Il est à remarquer que la classe IV est de loin la plus performante. Par contre, les classes II ne sont pas toujours meilleures que la classe I. Il faudra donc bien analyser le besoin en performances et ne considérer que les fréquences parasites gênantes dans le spectre utile car ne pouvant pas être supprimées par filtrage.

Ces divers termes techniques permettent de mieux comprendre les data sheets et également d'être conscient des imperfections des mélangeurs en anneau. Dans tous les cas il faut tout d'abord bien poser le problème et maîtriser l'environnement système dans lequel le mélangeur doit fonctionner avant de le choisir. En effet, c'est à partir des données d'environnement qu'il faut parcourir les data books à la recherche du composant adéquat.

Influence de l'environnement sur le mélangeur :

Afin d'obtenir des performances reproductibles, et plus particulièrement lors de l'utilisation de mélangeurs classiques, le concepteur doit connaître les effets des réflexions dues aux désadaptations vues par le mélangeur. Toutes les désadaptations de source et de charge peuvent affecter les performances.

Mais l'effet sera plus ou moins important selon le port concerné. Le tableau 1 donne les effets relatifs d'une désadaptation large bande de la source ou de la charge vis-à-vis des paramètres principaux des mélangeurs classiques (classes I à III) et du mélangeur de classe IV (insensible à la nature de la charge). La désadaptation des ports RF et FI a le plus d'importance dans les effets néfastes sur les performances.

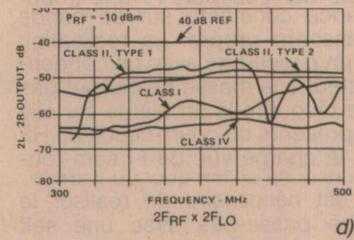
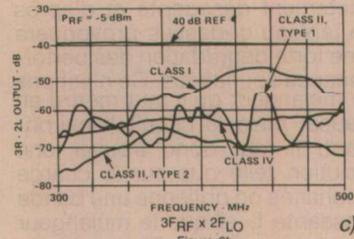
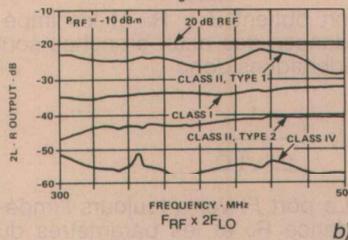
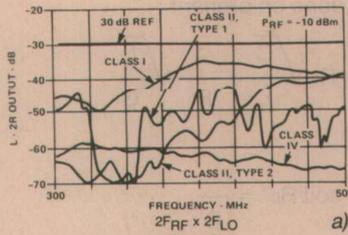


Figure 21

INTERFAÇAGE DES MÉLANGEURS :

Le tableau susmentionné met en évidence que :

— Les mélangeurs classiques (classes I à III) sont très sensibles à la désadaptation du port FI. Dans la plupart des applications une seule des fréquences ($f_{OL} - f_{RF}$) et ($f_{OL} + f_{RF}$) est utile. Mais la plupart des mélangeurs sortiront les deux avec des amplitudes égales et plus particulièrement lorsqu'on est intéressé par $f_{OL} + f_{RF}$. De plus, tous les mélangeurs possèdent un produit d'intermodulation $3f_{OL} \pm f_{RF}$ important (environ -13 dBc "voir annexe 2"). Le spectre sur le port FI sera donc constitué des raies $f_{OL} - f_{RF}$, $f_{OL} + f_{RF}$, $3f_{OL} - f_{RF}$ et $3f_{OL} + f_{RF}$. Le fait de filtrer en sortie du mélangeur, afin de récupérer la raie unique $f_{OL} + f_{RF}$ (ou $f_{OL} - f_{RF}$) nous intéressant, provoque une désadaptation de la charge en

dehors de la bande de travail. En effet, l'opération réalisée dans un filtre passe-bas par exemple consiste à présenter une impédance de transfert nulle dans la bande passante et une impédance de transfert infinie en dehors.

Dans le circuit de la figure 22, l'impédance Z sera voisine de R_0 pour $f \leq f_c$, égale à $R_0/2$ à $f = f_c$ et voisine de 0 pour $f \geq f_c$. Le port FI du mélangeur sera donc com-

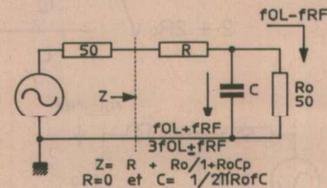


Figure 22

Influence sur les paramètres du mélangeur	désadaptation de la source OL		désadaptation de la source RF		désadaptation de la charge FI		
	classe	I à III	IV	I à III	IV	I à III	IV
Porto de conversion	F	F	F	I	F	M	F
Produit d'intermodulation	F	F	F	M	F	I	M
Distorsion par interm. du 3 ^e ordre	F	F	F	M	F	I	F
Coeff. de réflexion du port RF	F	F	F	NA	NA	I	I
Coeff. de réflexion du port Fi	F	F	F	I	I	NA	NA

F = faible

M = Moyenne

I = Importante

NA = Non Applicable

Tableau 1

plètement désadapté et d'après le tableau ci-dessus provoquera une forte dégradation des performances souhaitées. Ce n'est pas le mélangeur qu'il faut mettre en cause, mais le circuit l'envoyant. Il faut donc trouver une solution telle que sur la charge souhaitée on obtienne une bande passante f_c et que le mélangeur voie sur son port FI une impédance constante sur sa bande passante propre. La réalisation d'un passe-bas avec un condensateur à la masse ne permet pas de résoudre le problème car elle représente un court-circuit en HF et la charge vue de FI sera toujours nulle en HF quoi qu'il arrive. Il est nécessaire de réaliser le filtre passe-bas avec une self série qui présentera une impédance infinie en HF et coupera donc le signal comme souhaité. Dans ce cas, il est possible de mettre en parallèle sur la charge utile un circuit qui chargera le port FI pour les fréquences supérieures à f_c (figure 23).

- Quand f très grande, donc p très grand, alors $Z \approx R_0$.
- Quand $f = 0$, donc $p = 0$, alors $Z = R_0$.

$$- \text{Quand } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

$$\text{Alors } Z = R_0 \frac{2 + R_0 \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{1}{R_0} \sqrt{\frac{L}{C}}}{2 + 2R_0 \sqrt{\frac{C}{L}}}$$

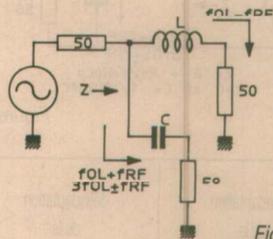


Figure 23

$$Z = \frac{1}{Y} \text{ et } Y = \frac{1}{Lp + R_0} + \frac{1}{R_0 + \frac{1}{Cp}}$$

$$= \frac{1 + 2p R_0 C + LCp^2}{R_0 \cdot [1 + (R_0 C + \frac{L}{R_0})p + LCp^2]}$$

$$Z = R_0 \frac{1 + (R_0 C + \frac{L}{R_0})p + LCp^2}{1 + 2 R_0 Cp + LCp^2}$$

donc en prenant :

$$R_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{1}{R_0} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\text{soit } R_0^2 = \frac{L}{C}$$

on obtient $Z = R_0$ et les impédances des deux branches sont identiques donc

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Le port FI verra toujours l'impédance R_0 et les paramètres du mélangeur resteront corrects. Le circuit à adopter pour le filtre passe-haut est le même. La charge utile étant celle de la branche capacitive. Le circuit à adopter pour un filtrage du 3^e ordre passe-bas sera celui de la figure 24.

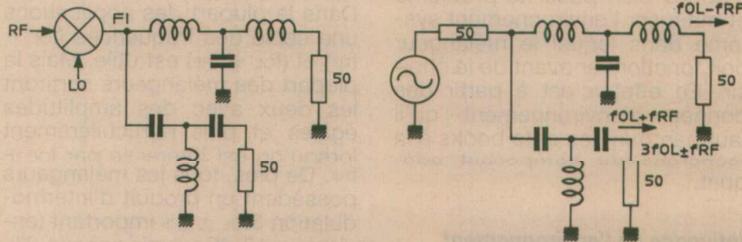


Figure 24

Lorsque le port FI est désadapté, le signal réfléchi retourne dans le mélangeur par le port FI et se retrouve mélangé avec l'oscillateur local. Cette situation affecte très fortement les performances

de produit d'intermodulation $Nf_{OL} \pm Mf_{RF}$, de distorsion par intermodulation du 3^e ordre et les pertes de conversion. L'utilisation de filtres complémentaires tels que ceux décrits plus haut et communément appelés "Diplexer" permet de s'affranchir de ce genre de problème. Lorsqu'il est nécessaire de travailler avec la fréquence $f_{OL} + f_{RF}$, il faut utiliser un filtre passe-bande dont le schéma de la figure 25 montre une réalisation possible.

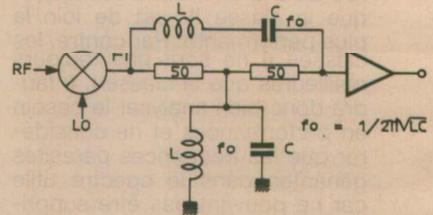
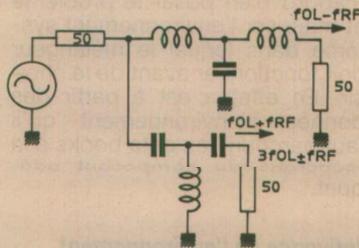
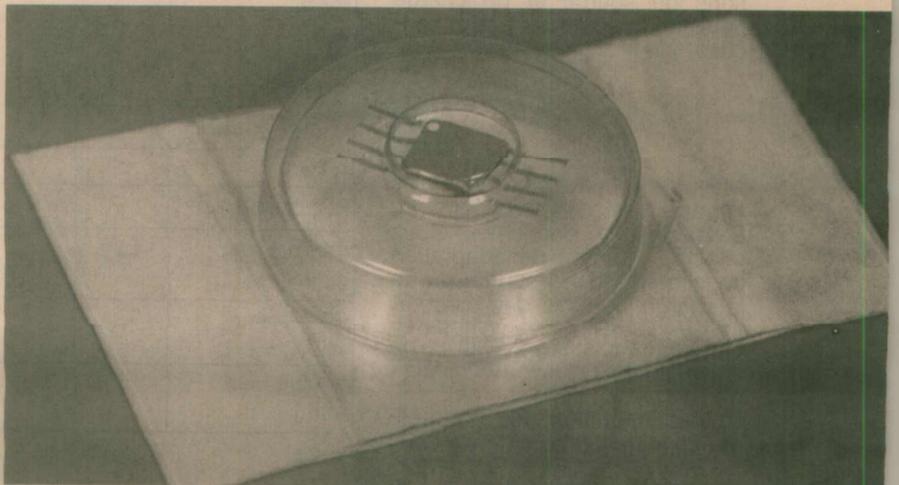


Figure 25



Seule la fréquence désirée traverse le circuit LC série et les signaux de fréquence inférieure et supérieure sont bloqués et ne peuvent "s'écouler" que par les résistances de 50 Ω . Le circuit



LC parallèle présente une forte impédance à la fréquence de résonance f_0 et devient un "court-circuit" en deçà et au-delà. Ceci conduit à charger le mélangeur FI par 50Ω connectée à la masse à travers le circuit LC parallèle pour les fréquences $f < f_0$ et $f > f_0$. La structure du circuit permet également de charger l'étage d'entrée de l'ampli qui suit avec une charge constante en fonction de la fréquence. Le circuit est totalement symétrique. Les filtres à très faible bande passante sont très difficiles à réaliser du fait des Q élevés nécessaires et de la complémentarité parfaite nécessaire pour les deux circuits LC série et LC parallèle.

Une autre technique de filtrage beaucoup plus complexe mais dont les performances méritent un développement est représentée sur le schéma de la figure 26. Ce filtre est particulière-

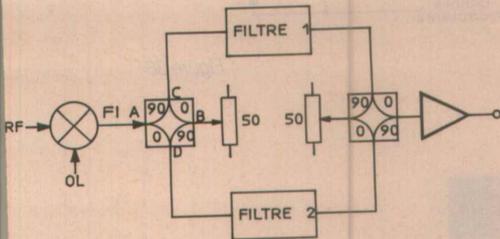


Figure 26

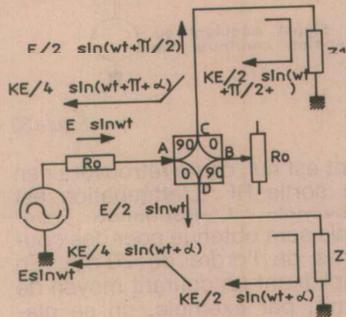
ment utilisé lorsque seule la fréquence $f_{OL} + f_{RF}$ est intéressante. Les deux diviseurs de puissance "Hybrid devices" ont la particularité de produire 2 voies d'égaies amplitudes mais déphasées de 90° . Le port opposé présente une isolation totale. A et B (C et D) sont donc isolés.

Ils peuvent fonctionner comme des diviseurs de puissance, dans ce cas un seul port est en présence d'une source de signal, comme c'est le cas dans notre application, le port FI du mélangeur attaquant le port A de l'"hybrid". Ils peuvent également fonctionner en additionneur de puissance lorsqu'ils sont en présence de 2 sources attaquant des ports opposés (A et B) ou (C et D). Les ports A-C, A-D, C-B, B-D sont bidirectionnels et présente les mêmes caractéristiques de phase. C'est-à-dire que lorsqu'un signal est appliqué sur le port A il sera déphasé de 90° sur le port C. Le même signal appliqué au port C sera également déphasé de 90° à la sortie du port A.

Dans notre application, une

désadaptation du filtre 1 provoquera une réflexion et le signal ainsi réinjecté sur le port C sera déphasé de 90° sur son chemin retour.

Ayant subi le même déphasage sur son chemin aller, le déphasage total sera de 180° donc en opposition de phase avec le même signal injecté en A, réfléchi du fait de la désadaptation du filtre 2 et de retour en A avec un déphasage nul dans l'"hybrid". Si les filtres 1 et 2 sont identiques (figure 27), les réflexions dues



$Z_1 \neq R_0$
d'où le retour en a de

$$k \frac{E}{4} \sin(\omega t + \pi + \alpha) + k \frac{E}{4} \sin(\omega t + \alpha)$$

$$= -k \frac{E}{4} \sin(\omega t + \alpha) + k \frac{E}{4} \sin(\omega t + \alpha)$$

$$= 0$$

Figure 27

aux désadaptations s'annuleront par recombinaison sur le port A. La charge placée sur le port B permet de ne pas réinjecter de signaux par désadaptation de l'"hybrid".

L'"hybrid" placé en sortie de notre application permet de récupérer la puissance totale par sommation des signaux qui avait été divisés en 2 à l'entrée. Les déphasages de l'hybrid de sortie sont placés à l'opposé de l'"hybrid" d'entrée afin de retrouver le même état de phase des deux branches et d'opérer la sommation en sortie. Le comportement de l'"hybrid" de sortie vis-à-vis du circuit qu'il attaque est exactement le même que celui d'entrée vis-à-vis du mélangeur. Les charges vues de l'entrée et de la sortie sont parfaitement adaptées.

Il est possible d'obtenir des filtres à bande très étroite avec ce type de schéma.

QUELQUES APPLICATIONS DE MÉLANGEUR :

Détecteur de phase :

L'application de deux signaux sinusoïdaux de même fréquence sur les ports RF et OL du mélangeur conduit à retrouver en sortie le signal FI tel que :

$$RF = A_1 \cos(\omega t + \varphi_R)$$

$$OL = A_2 \cos(\omega t + \varphi_O)$$

$$FI = RF \times OL$$

$$\frac{A_1 A_2}{2} [\cos(\omega t + \varphi_R + \omega t + \varphi_O) + \cos(\omega t + \varphi_R - \omega t - \varphi_O)]$$

$$\frac{2 A_1 A_2}{2} [\cos(\varphi_R - \varphi_O) + \cos(2\omega t + \varphi_R + \varphi_O)]$$

La raie à $2f_1$ filtrée par un passe-bas conduit à ne retrouver en FI qu'un signal continu représentatif de l'écart de phase des signaux RF et LO (figure 28).

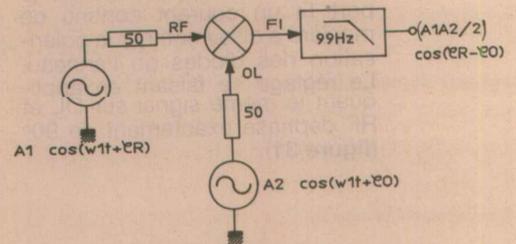


Figure 28

Avec des signaux RF et OL sinusoïdaux, le signal en sortie est sinusoïdal (figure 29) et présen-

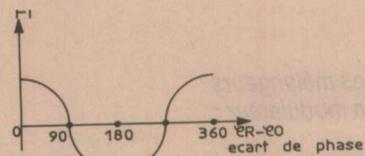


Figure 29

tera une tension nulle pour un déphasage relatif de 90° . L'utilisation d'un tel détecteur dans un démodulateur (type FM par exemple) asservira l'oscillateur local sur un écart de phase de 90° car autour de cette valeur la courbe ne présente pas de changement de signe de sa pente. L'asservissement est convergent et stable sur le point à 90° .

L'application des signaux carrés conduit à une courbe linéaire en sortie FI après élimination par filtrage de la composante à 2 fois la fréquence (figure 30).

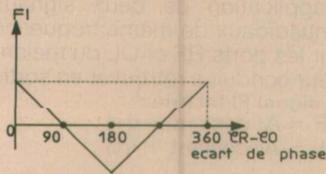


Figure 30

Le grand problème avec ce type de détecteur de phase réside dans l'erreur d'offset due aux imperfections du mélangeur. Le mauvais appariement des diodes constituant le pont en anneau et la dissymétrie des transformateurs OL et RF sont les deux causes principales de ce problème. Il est possible de compenser cet offset en appliquant sur le port FI un courant continu de manière à dissymétriser la polarisation des diodes de l'anneau. Le réglage se faisant en appliquant le même signal sur OL et RF déphasé exactement de 90° (figure 31).

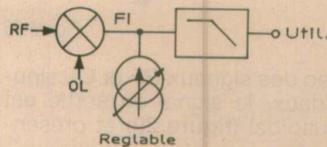


Figure 31

Les mélangeurs en modulateur :

Dans tous les types de modulation : phase, amplitude, impulsion, etc., la porteuse est appliquée sur le port OL, le signal modulant sur le port FI et le signal modulé se retrouve sur le port RF (figure 32).

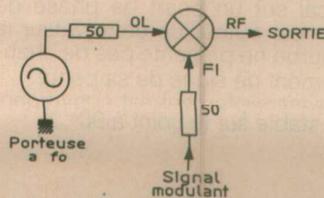


Figure 32

a) Modulation d'amplitude et atténuateur contrôlé en courant :

La proportion de signal OL traversant le mélangeur pour ressortir en RF est fonction du courant continu appliqué sur le port FI (figure 33). Lorsque ce cou-

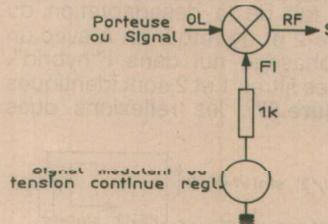


Figure 33

rant est nul, on ne retrouvera rien en sortie RF. L'atténuation est maximale. L'atténuation minimale sera obtenue pour des courants de l'ordre de 20 mA. En appliquant un courant moyen de 1 mA, par exemple, on se placera loin des non-linéarités de la courbe de transfert (figure 34).

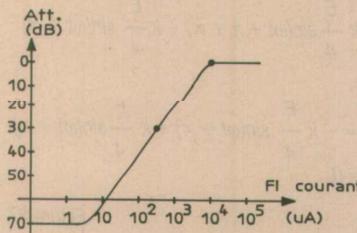


Figure 34

La superposition d'un courant de modulation provoquera une modulation d'atténuation et donc une modulation d'amplitude de la porteuse OL. Il est nécessaire de connaître la courbe d'atténuation afin de travailler dans la bonne région du mélangeur conduisant à la distorsion minimale.

b) Modulation biphase :

Les deux états de phase 0° et 180° sont obtenus en appliquant un courant entrant et sortant du port FI. En injectant un courant entrant dans le port FI, il forcera les diodes D1 et D4 à conduire. Les diodes D2 et D3 resteront bloquées. le schéma ainsi obtenu (figure 35) du point de vue HF est

donc la connexion des transfos OL et RF de telle sorte que le signal OL se retrouve en RF avec un déphasage nul. L'injection d'un courant sortant du port FI forcera les diodes D2 et D3 à conduire. Cette fois il y a inversion de phase de 180° des signaux OL et RF. Ce type de modulation est très employé dans les modems.

c) Modulation quadriphase :

Afin d'obtenir 4 états de phase avec des mélangeurs, il faut utiliser deux modulateurs biphase. Le schéma d'un tel modulateur est plus complexe que le précédent (figure 36).

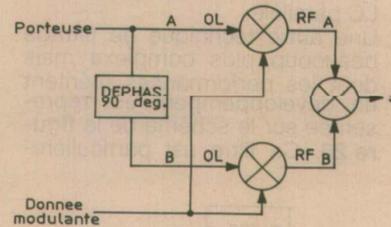


Figure 36

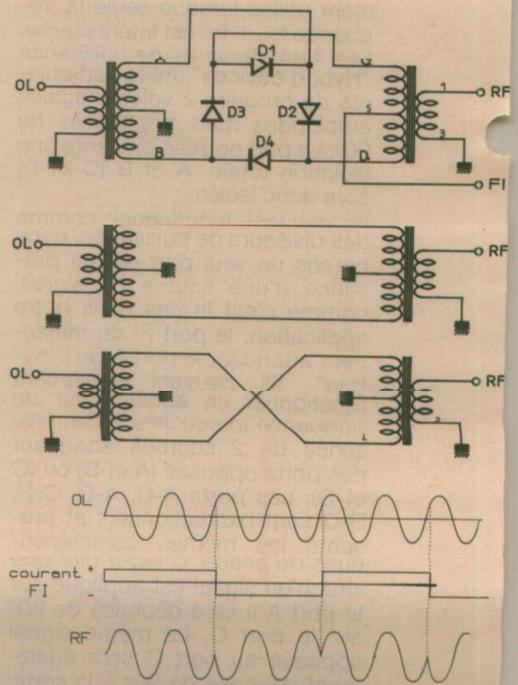


Figure 35

Les signaux RFA et RFB sont additionnés pour former la sortie.

J.-Y. Bedu

Les principaux fabricants de mélangeurs :

ANZAC, WATKINS-JOHNSON,
MINI-CIRCUITS, EUROTEC
SYNERGY.

ANNEXE 1

Multiplication de deux signaux sinusoïdaux soit $v_1 = A_1 \cos \omega_1 t$ et $v_2 = A_2 \cos \omega_2 t$, le produit $v_1 \times v_2 = P$ aura pour expression :

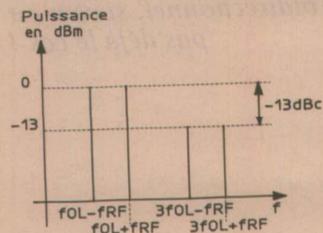
$$P = v_1 \times v_2 = A_1 A_2 \cos \omega_1 t \cos \omega_2 t$$

$$= \frac{A_1 A_2}{2} [\cos(\omega_1 + \omega_2)t + \cos(\omega_1 - \omega_2)t]$$

ANNEXE 2

Définition du dBc (dB cycle). Cette grandeur étant exprimée en dB représente donc un rapport et exprime une quantité relativement à une autre. L'indice c signifie "carrier" en anglais c'est-à-dire "porteuse" en français. Dans notre cas précis il s'agit de la raie de fréquence $f_{OL} + f_{RF}$ ou $f_{OL} - f_{RF}$. La puissance du produit d'intermodulation qui nous intéresse sera donc :

$$P_{(dBc)} = 10 \log \frac{P_{(3f_{OL} \pm f_{RF})}}{P_{(f_{OL} + f_{RF})}}$$



Si l'amplitude de $f_{OL} + f_{RF}$ était de de + 4 dBm alors - 13 dBc conduirait à une amplitude de - 9 dBm pour les raies $3 f_{OL} \pm f_{RF}$

EMULATEUR Temps Réel 68HC11 A/D/E

- ◊ 64k mémoire d'émulation (mapping 4k)
- ◊ 64k points d'arrêt temps réel quadratiques
- ◊ Assembleur / Désassembleur ligne symbolique
- ◊ Liaison RS232C : auto -> 115.2 kBs
- ◊ Modes d'émulation : mono-chip, étendu, test
- ◊ Simulateur de périphériques temps réel
- ◊ Programmation de l'EEPROM

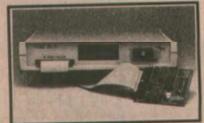


PUISSANT ET CONDUCIAL

6990 FHT

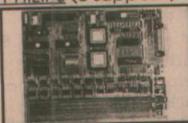
SYSTEME DE DEVELOPPEMENT 803x/5x

- ◊ Emulation temps réel **totale**ment transparente
- ◊ Mémoire d'émulation 128k (mapping soft)
- ◊ 64k points d'arrêt conditionnels (qualifiables)
- ◊ Trace temps réel (ligne assembleur / C)
- ◊ Débogueur niveau source C / PLM
- ◊ Analyse de performance / Analyse logique
- ◊ Sonde dispo pour nbx circuits (12 à 30MHz) : 80(C)31/2, 80(C)51/2, 87(C)51, 8x(C)528, 8x(C)550, 8x(C)652, 8x(C)654, 8x(C)751, 80(C)451, 80(C)552, etc...



CARTE D'EVALUATION 803x/5x

- ◊ Supporte **ts** les circuits PHILIPS (6 supports)
- ◊ 32k mémoire utile
- ◊ Pts d'arrêt/Trace soft
- ◊ Débog. symbolique
- ◊ Débog. source C / PLM
- ◊ Asm/Désasm ligne
- ◊ Zone pastillée



VALEUR SURE 4990 FHT

ANALYSEUR LOGIQUE

- ◊ Fréquences : 50 / 80 / 100 / 200 MHz
- ◊ 16 / 24 / 32 voies
- ◊ Seuils logiques ± 9V
- ◊ 1 à 15 séq. de trig
- ◊ Pré / post trigger
- ◊ Timing / L iste d'états
- ◊ Autonomes ou sur PC



A PARTIR DE 7900 FHT

COMPILATEUR C / PASCAL

- Outils **PROFESSIONNELS** pour nbx μP :
- ◊ Cross macro-assembleur relogeable
 - ◊ Linkeur + gestionnaire de bibliothèques
 - ◊ Simulateur symbolique / source C
 - ◊ Cross compilateur C ANSI optimisé
 - ◊ Compatible avec de nbx émulateurs
 - ◊ Bibliothèque C + Asm

A PARTIR DE 6500 FHT

SIMULATEUR ROM / RAM 16 bits / 128k

- ◊ 8 BITS: 1 X 128K OU 2 X 64K / 16 bits: 1 x 64k
- ◊ ROM: 2764 -> 27010/ 27210/ 271024 (120ns)
- ◊ RAM: 6264 -> 62256 (120ns)
- ◊ Edition / modification / Désassemblage
- ◊ Split / concat. fichier binaire 8 / 16 / 32 bits
- ◊ Signal de reset et halt pour μP cible
- ◊ Livré avec adaptateur DIP 32 et 40 pts



3500 FHT

ISIT : UN VASTE CHOIX DE PRODUITS ...

- ◆ SAISIE SCHEMA, ROUTEUR, SIMULATEUR FONCTIONNEL
- ◆ SCOPE NUMERIQUE 1/2/4 VOIES 0 -> 40MHz SUR PC
- ◆ PROGRAMMATEUR TESTEUR UNIVERSEL DE COMPOSANTS
- ◆ ASSEMBLEUR / DESASSEMBLEUR ANALYTIQUE MONO / MULTI μP
- ◆ CARTES μP INDUSTRIELLES : 68HC11, 80C535, 8096, 68332 ...
- ◆ EMULATEUR TEMPS REEL MONO / MULTI μP 8 & 16 BITS : 803x/5x, 804x, 6502, Z80, 808x, 6301/03, 6809, 6805, 6811C11, 8096/R, 80186, 7180, 68000/10 ...

ISIT

OUTILS DE DEVELOPPEMENT

I.S.I.T - France - Tél: (33) 61.85.57.67 - Fax: (33) 61.85.19.14

Horaires d'ouverture:

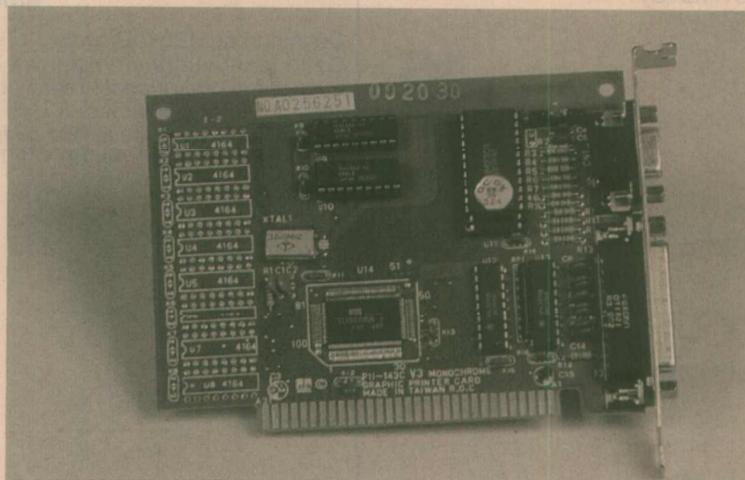
9h00-12h00 & 14h00-18h30

Conditions commerciales:

Nous consulter

Interface Parallèle Bidirectionnelle pour PC

L'interface imprimante du PC est unidirectionnelle, les données vont du PC vers l'imprimante mais certaines applications demandent une configuration en entrée ; nous allons voir qu'il est possible de modifier cette interface pour un fonctionnement en mode bidirectionnel, si ce n'est pas déjà le cas !



Un peu d'histoire

L'interface imprimante pour le PC utilise le protocole Centronics, du nom du fabricant qui a mis sur le marché ce système de transmission de données en mode parallèle.

Conçue par un fabricant d'imprimantes, cette interface a été prévue pour fonctionner en mode unidirectionnelle, les données vont du PC vers l'imprimante.

Toutes les interfaces PC (d'IRM) XT, AT ou de clones "hors CEE" ont repris le même schéma, ils utilisent toujours les mêmes circuits, quelquefois les numéros (Uxx) et le câblage électrique sont identiques à la version IBM d'origine.

Certains fabricants français se sont distingués en ne reprenant pas le schéma d'origine (utilisation de PAL), la modification de ces cartes suivant le descriptif qui suit ne pourra pas être faite, une analyse plus détaillée de la carte devra être faite.

La souplesse d'utilisation de cette interface et sa rapidité l'ont fait évoluer, IBM a équipé son PS d'une interface bidirectionnelle.

Certains portables en sont équipés, nous allons voir comment équiper son PC d'une interface de ce type.

LES CONFIGURATIONS

Etudions les différents types de

PC et comment arriver à installer cette interface bidirectionnelle.

Sur un vieux PC, de première génération (XT), équipé d'une carte imprimante (cuvire double face et circuits classiques) couplée à une carte vidéo MDA (monochrome) ou CGA (même sur une carte mémoire d'extension), une légère modification hardware décrite ci-après suffit.

Sur un PC très moderne (équipé de gros VLSI plein de pattes), cette interface bidirectionnelle existe peut-être (?), pour le savoir il suffit de lancer le programme BASIC inclus dans cet article. Ce logiciel détecte les interfaces "bidirectionnelles".

Si c'est un succès, l'interface est présente, dans le cas contraire, avant de passer à la solution de secours, des essais pourront être entrepris en plaçant ou en enlevant des cavaliers de configurations "inconnus" souvent présents sur ces types de cartes.

Pour le moment aucune modification hardware n'est prévue, simplement parce que ces cartes sont difficilement modifiables et surtout par manque d'informations sur ces boîtes noires.

La solution de secours

Si l'on possède une carte vidéo/imprimante VLSI coûteuse, ou si le logiciel et les différents essais

de configuration avec les cavaliers n'ont rien donné, on doit se rabattre sur cette solution.

Dans l'espace du PC, deux zones sont prévues pour les imprimantes.

Il suffit d'installer une vieille carte imprimante dans l'espace libre.

Avec ce jeu de cartes (!), on en revient à la solution de la modification d'une vieille carte PC.

Modification d'une carte

Il est primordial que cette modification laisse l'interface imprimante compatible ; ainsi à la mise sous tension et pour une utilisation normale en sortie imprimante, aucune différence n'apparaît avec le fonctionnement d'origine.

Le schéma de la **figure 1** donne un plan simplifié de l'interface imprimante.

En observant les circuits autour de l'interface imprimante, on peut savoir rapidement si une carte sera modifiable ou non.

La présence du 74LS174, du 74LS374, et du 74LS244, 74LS245 laisse à penser que cette interface est modifiable. Le bus du PC est "bufferisé" par un 74LS245 (non représenté), ce bus interne à la carte va permettre la lecture ou l'écriture sur le port DATA, sur le port CONTROL, et en lecture seule, le status de l'imprimante.

Trois adresses dans l'espace I/O du PC, dont deux en lecture/écriture, constituent l'espace nécessaire pour une interface parallèle. Deux zones sont prévues dans le PC.

Pour information, la **figure 3** donne la correspondance entre les bits des registres et la prise canon 25 points.

Sur la **figure 1**, du côté DATA, un 74LS374 présente les données sur le port imprimante, un 74LS244 permet de relire les données.

IBM précise que cette lecture permet de vérifier l'état de sortie du port imprimante, en vue d'une détection et d'un contrôle de l'interface.

La patte OE du 74LS374 étant à la masse, les données sortent tout le temps, il n'est pas possible dans ces conditions d'utiliser le port en entrée.

Pour passer le port en configuration entrée, nous allons couper cette liaison afin de pouvoir mettre à 1 l'entrée OE du 74LS374.

En analysant la partie CONTRÔLE de la carte, on s'aperçoit que les six fils du bus de données sont reliés sur le 74LS174 qui gère les signaux de contrôle (et qui contient six registres).

Hors seulement 5 des six signaux disponibles sont utilisés. Le sixième est non connecté (NC), il suffit de le relier à l'OE du 74LS374 et la modification est terminée (**figure 2**) (mais c'est bien sûr !).

Cette modification est si évidente qu'on peut se demander pourquoi elle n'a pas été faite dès le début, à moins que...

À la mise sous tension, une remise à zéro est effectuée sur le 74LS174, la patte OE est mise à zéro, c'est la configuration standard, le BIOS du PC relie par le 74LS244 les informations sortantes du 74LS374, la détection de la carte imprimante s'effectue correctement.

Comme nous l'avons vu, seuls cinq des huit fils que contient le bus de données sont utilisés pour le contrôle. Les logiciels de contrôle de l'imprimante positionnent les trois derniers bits à zéro, donc reconfigurent automatiquement le port dans sa configuration imprimante.

Pour cette modification nous avons utilisé le bit 5, certains constructeurs l'utilisent aussi, d'autres le 6 ou le 7 ; pour le savoir un petit programme en BASIC va chercher la configuration, il permettra aussi de vérifier le câblage correct de la modification matérielle.

Un petit montage à LED, en option, permet de visualiser l'état

BUS PC

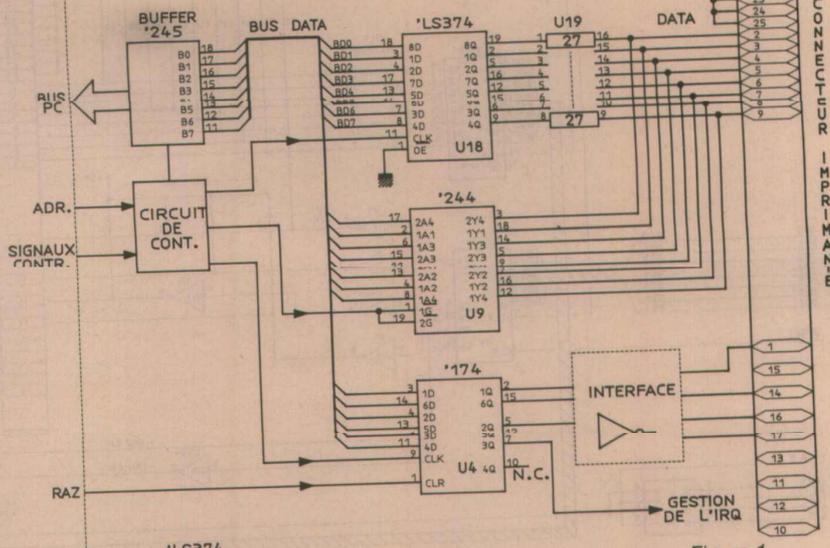


Figure 1

de l'espace d'adressage possible. Si l'interface a été trouvée, nous positionnons successivement à 1 les trois derniers bits du registre de contrôle ; pour chaque essai on teste si le port est configuré en lecture seule (désactivation du 74LS374). Si un des cas est positif, le message indiquant le bit à utiliser du registre de contrôle est envoyé. Quel que soit le résultat, le port est repositionné en sortie en mettant les trois derniers bits à 0.

Le protocole

A priori, il n'en existe aucun de normalisé, à chacun son protocole.

Si l'on veut utiliser au mieux cette interface, il est souhaitable de respecter quelques règles. Il faut se réserver une ligne pour indiquer au périphérique la configuration active. À la mise sous tension, et en mode normal, cette ligne devra indiquer une configuration sortante afin de ne pas avoir de problème avec le périphérique qui peut lui aussi ÉMETTRE des données.

Une gestion sous interruption est plus souple qu'une gestion par échantillonnage (polling), il faut prévoir ce type de fonctionnement.

La mise à 1 du bit 4 du registre de contrôle autorise la gestion sous interruption, dans ces conditions un front descendant sur ACK génère une interruption. Il faut aussi modifier le vecteur, écrire le programme etc. Cette seconde règle doit être prévue, même si, pour des applications simples, l'utilisation du polling est plus simple à mettre en œuvre.

du port.

Il faut utiliser une LED haute luminosité, elle pourra être installée sur la face arrière. Elle sera allumée lorsque le port est configuré normalement, c'est-à-dire en sortie (après un RESET, à la mise sous tension, pendant une impression).

Le programme en BASIC

Ce petit programme essaie de configurer les interfaces imprimante en entrée. Comme il existe deux espaces d'adressage, deux essais sont effectués.

Il commence par initialiser les adresses correspondant au premier port, puis effectue une tentative de détection, il doit relire les données mises sur le port DATA de l'interface, si c'est le cas, l'interface est présente, dans le cas contraire on considère que l'interface n'existe pas à cette adresse et le logiciel va faire une tentative sur le second

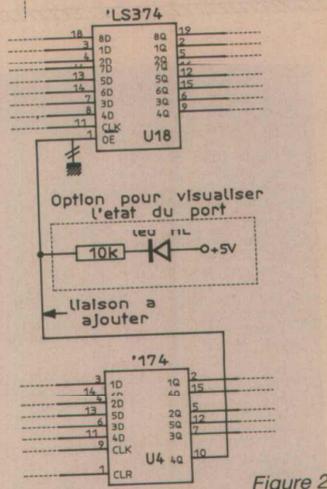


Figure 2

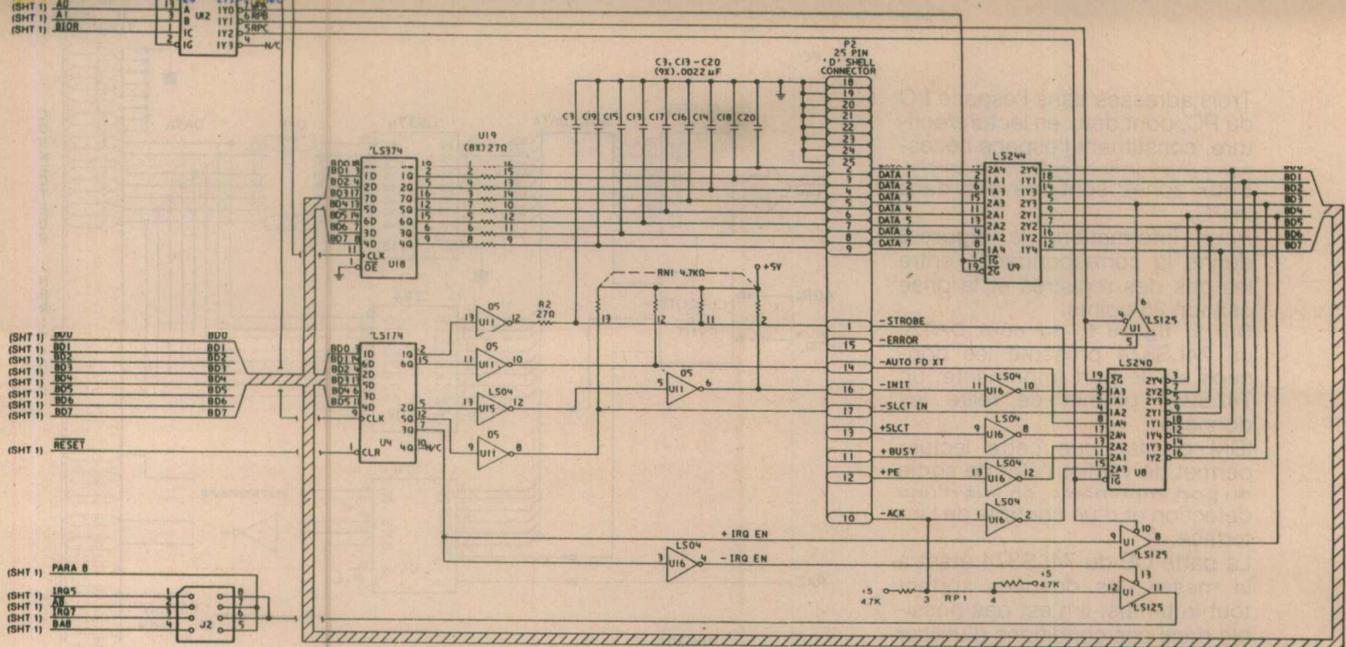


Figure 3

Enfin, il faut qu'à la fin du traitement, le programme reconfigure le port dans le mode imprimante, en cas de sortie brutale du programme. La LFD éteinte indiquera que le port n'est pas configuré pour l'imprimante. Si l'on ne souhaite pas déconnecter son imprimante, la solution la plus souple est certainement celle qui consiste à avoir deux cartes imprimantes installées, l'une pour l'imprimante, l'autre pour les périphériques bidirectionnels qui utiliseront cette interface.

Mise en garde

Il existe des PC qui ne sont pas de vrais compatibles (clone) PC à 100 %, la sortie imprimante n'utilise pas le principe évoqué dans cet article, l'auteur ne peut rien proposer pour ce type de machine, une réalisation matérielle sera sans doute nécessaire.

En conclusion

Cette interface bidirectionnelle, de coût ridicule, va permettre de simplifier les interfaces et le logiciel de gestion des montages "bizarres". La vitesse d'échantillonnage sur cette entrée ne sera limitée que par la vitesse du PC et le langage utilisé...

X. Fenard

```

10 PRINT "1:Recherche, 2:Recherche puis Lecture en boucle"
20 INPUT V
25 VI=0
30 GOSUB 100
35 IF V=1 THEN END
40 IF VI=1 GOTO 60
45 IF VI=2 GOTO 80
50 END
60 GOTO 90
80 GOSUB 110
90 PRINT INP(PRND%)
95 GOTO 90
100 GOSUB 1000:REM adresse display
105 L%= (INP(CTRL%) AND &H1F)
106 OUT CTRL%,L%
110 GOSUB 2000
120 GOSUB 2055:REM compte rendu
130 IF N=0 GOTO 200
140 GOSUB 3000
150 IF N=0 THEN VI=1 :REM VI=1 detectee
200 GOSUB 1100:REM adresse PRINTER
205 L%= (INP(CTRL%) AND &H1F)
206 OUT CTRL%,L%
210 GOSUB 2000
220 GOSUB 2055:REM compte rendu
230 IF N=0 GOTO 250
240 GOSUB 3000
250 IF N=0 THEN VI=2 :REM VI=2 detectee
250 RETURN
999 END
1000 REM Adresse pour le port display
1001 PRINT "Recherche sur le port DISPLAY en 3BC"
1009 REM en lecture/ecriture
1010 PRND%= &H3BC: CTRL%= &H3BE
1019 REM en lecture seulement
1020 STAT%= &H3BD
1030 RETURN
1100 REM Adresse pour le port printer
1101 PRINT "Recherche sur le port PRINTER en 378"
1109 REM en lecture/ecriture
1110 PRND%= &H378: CTRL%= &H37A
1119 REM en lecture seulement
1130 RETURN
2000 REM Detection de CARTE
2010 OUT PRND%,&H55
2020 IF (&H55 <> INP(PRND%)) GOTO 2050
2030 OUT PRND%,&HAA
2040 IF (&HAA <> INP(PRND%)) GOTO 2050
2045 N=1:RETURN
2050 N=0:RETURN
2055 IF N=0 goto 2070
2060 PRINT "Interface imprimante detectee":RETURN
2070 PRINT "Recherche d'une configuration entree"
3000 PRINT " RECHERCHE d'une configuration entree "
3005 L%= ( INP(CTRL%) AND &H1F) +32)
3010 K=5 : OUT CTRL%,L%
3020 GOSUB 2000
3030 IF N=0 GOTO 3090
3035 L%= ( INP(CTRL%) AND &H1F) +64)
3040 K=6 : OUT CTRL%,L%
3050 GOSUB 2000
3060 IF N=0 GOTO 3090
3065 L%= ( INP(CTRL%) AND &H1F) +128)
3070 K=7 : OUT CTRL%,L%
3080 GOSUB 2000
3085 IF N=0 GOTO 3090
3087 PRINT "PAS de configuration entree possible"
3088 L%= (INP(CTRL%) AND &H1F)
3089 OUT CTRL%,L% : RETURN
3090 PRINT "Le bit ";K;" du controle mis a 1 configure le port en entree"
3092 IF V=2 THEN RETURN
3095 L%= (INP(CTRL%) AND &H1F) : OUT CTRL%,L% : RETURN

```

Le programme en BASIC.



CHIP SERVICE

14 Rue ABEL - 75012 PARIS
 TEL: (1) 43 44 55 71 / 78
 FAX: (1) 43 44 54 88

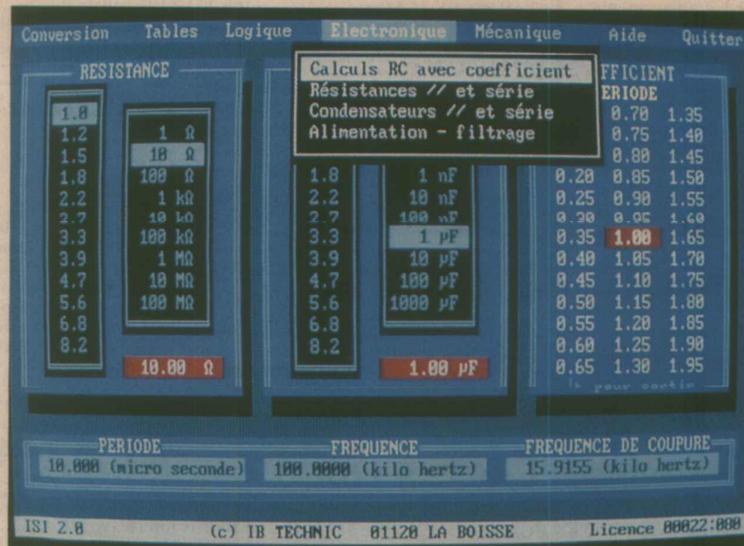
Mardi samedi inclus : de 10h à 18h30
METRO : Gare de Lyon
 Vente par correspondance: Frais de port :
 PTT: 25 F (Franco si > à 1000F) Transporteur: à la charge du client selon le poids

INFORMATIQUE - INFORMATIQUE - INFORMATIQUE

BOITIERS	CARTES MERES	CARTES I/O	DIVERS
- DESKPRO 3 emplacements 5 1/4 + 3 1/2 avec alim 200 W 699,00 F - MINI TOWER avec alim 200 W: 699,00 F - MEDIUM TOWER avec alim 230 W + 2 ventilateurs + aff digital : 1020,00 F - Coffret externe pour disque dur SCSI avec alim 42 W: (Idéal pour MACINTOSH) 699,00 F	AT 80 386 SX 16 Mhz : 1190,00 F AT 80 386 SX 25 Mhz : 1390,00 F AT 80 386 DX 25 Mhz extensible à 32 Mo RAM : 2150,00 F AT 80 386 DX 33 Mhz avec 128 Ko cache : RAM extensible à 32 Mo 2450,00 F AT 80 386 DX 40 Mhz avec 128 Ko cache: RAM extensible à 32 Mo 2650,00 F AT 80 486 DX 33 Mhz avec 128 Ko cache : RAM extensible à 32 Mo 5200,00 F AT 80 486 DX 33 Mhz avec 256 Ko cache : RAM extensible à 32 Mo 5450,00 F	1 Parallèle : 70,00 F 2 Séries + 1 Parallèle + Jeu : 140,00 F 2 Ports Jeux : 85,00 F	Clavier 102 T étendu (avec mécanique ALPS Japon) XT-AT : 350,00 F Souris compatible PC et MS mouse (3 poussoirs)+ logiciel : 150,00 F Souris compatible PC et MS mouse + tapis, logiciels, accessoires 200,00 F Joystick PC : 103,00 F Alimentation 200 W cube: .. 400,00 F Alimentation 200 W plate : .. 430,00 F
INCROYABLE ! 80C287-10 Mhz Livré avec doc et disquette test Pour AT 286 12Mhz ou 16Mhz 670,00 F TTC	Nouveau !! La dernière carte de Créative Technology : La VIDEOBLASTER. Elle permet la capture en temps réel d'images de toutes sources video (magnétoscope etc.) en couleurs avec visualisation sur le moniteur VGA de votre PC. Elle est fournie avec des logiciels sous Windows permettant la retouche photo, l'incrustation de texte et graphisme la reproduction de nombreux formats et l'animation de séquences vidéo couplé avec la Soundblaster Pro. Pu: 3650 F TTC	LECTEUR SYQUEST NOUVEAU ! modèle 88 Mo disponible !! Pour compatible IBM ou MACINTOSH Permet la lecture de cartouches (Plateaux de disques durs) 44 Mo 19 mS ou 88 Mo 19 mS amovibles (Doit être utilisé à la fois comme un disque dur ou un streamer). L'interface est au standard SCSI. - Mécanique 44 Mo seule avec documentation : 2650,00 F - Mécanique 88 Mo seule avec documentation : 3700,00 F - Carte SCSI avec logiciel driver 44 Mo SYQUEST pour PC : 350,00 F - Carte SCSI ADAPTEC 1510+ Drivers (44 Mo et 88 Mo) 890,00 F - Cartouche 44 Mo 19 mS : 590,00 F - Cartouche 88 Mo 19 mS : 900,00 F - Coffret externe avec alim 42 W Idéal pour MAC (Logiciel fourni): 699,00 F - Cable liaison PC - Coffret SCSI 95,00 F - Ensemble Syquest 88 Mo pour MACINTOSH (Complet.) 5300,00 F	
COPROCESSEURS	CARTES VIDEO	CARTES CTRL	MONITEURS
80 387 SX 16 Mhz : 1005,00 F 80 387 SX 20 Mhz : 1005,00 F 80 387 SX 25 Mhz : 1005,00 F 80 387 DX 20 Mhz : 1300,00 F 80 387 DX 25 Mhz : 1300,00 F 80 387 DX 33 Mhz : 1300,00 F 80 387 DX 40 Mhz : 1470,00 F Matériel neuf en emballage d'origine GARANTIE 5 ANS	Hercules 720 x 348 : 175,00 F VGA 16 Bits Paradise 512 Ko : Pu: 620,00 F VGA TSENG LAB processeur ET 4000 1 Mo RAM : 980,00 F ORCHID TECHNOLOGY Pro Designer II S 1 Mo RAM (32768 couleurs): 1650,00 F ORCHID TECHNOLOGY Farhenheit 32 bits résolution max 1280 x 1024 - 32768 couleurs (à utiliser avec NEC 5FG ou 6FG) Pu: 3850,00 F	Controleur floppies + disque dur MFM 16 Bits interleave 1/1 : 470,00 F Controleur IDE 2 FD + 2 HD 150,00 F Controleur IDE pour XT !!! 370,00 F Controleur IDE MFM XT 360,00 F Controleur SCSI Future Domain 2 FDD + 7 HDD 8 bits: 550,00 F Controleurs SCSI-2 16 Bits ADAPTEC: - AHA 1522: 3 Mo/S (bus) 2 FD + 7 HD Fournie avec drivers NOVELL, Dos, UNIX SCO. Pu: 1350,00 F - AHA 1542B: 5 Mo/S (bus) 2 FD + 7 HD Carte haut de gamme avec CPU. Fournie avec drivers NOVELL Dos UNIX SCO. SCO XENIX, OS 2 Pu: 2410,00 F	SVGA couleur 1024 x 768 Pitch 0,28 Tube TOSHIBA : 2550,00 F VGA couleur SONY Trinitron Pitch 0,25 640 x 480 : 3200,00 F VGA couleur SONY MULTISYNCH (IBM, MACINTOSH etc.) Pitch 0,25 1024 x 768 5340,00 F VGA couleur multisynchro LITEON Tube TOSHIBA pitch 0,28 rés max 1024 x 768 non entrelacé ... 3000,00 F VGA 17 " Multisynchro LITEON Tube TOSHIBA pitch 0,26 Rés max 1780 x 1024 non entrelacé ... 8500,00 F
LOGICIELS d'exploitation - IBM OS 2 - 2.0 (new) .. 699,00 F - DR DOS 6.0 600,00 F - Package MICROSOFT: DOS 5.0 + WINDOWS 3.10 + Docs: 1650,00 F	CONFIGURATIONS CLASSIQUES COMPATIBLE 386 SX 25 Mhz  Carte 80386 SX 25 Mhz RAM extensible à 32 Mo. 4 Mo de mémoire vive ext 8 Mo 1 lecteur 1,2 Mo ou 1,44 Mo 1 disque dur 105 Mo 18 mS FUJI Garanti 2 ANS !! 1 Carte CTRL IDE 2FDD + 2 HDD 1 Carte 2 Série 1 parallèle 1 jeu. 1 Carte VGA PARADISE 512Ko (1024 x 768) 1 Moniteur VGA couleur (1024 x 768) Pitch 0,28 tube HITACHI 1 Clavier 102 touches ALPS. 1 Boitier STD ou Mini tower + alim 200 W 9 450,00 F TTC Même configuration avec carte 386 DX 25 Mhz - 4 Mo RAM 10 200,00 F TTC Même configuration avec carte 386 DX 40 Mhz + 128 Ko cache 4 Mo RAM. 10 700,00 F TTC	CONFIGURATIONS HAUT DE GAMME Livrées avec le nouvel OS 2 - 2.0 IBM Multitaches. COMPATIBLE 486 DX 33 Mhz  Carte 80486 DX 33 Mhz avec 256 Ko mémoire cache rapide. 4 Mo de mémoire vive ext à 32 Mo 1 lecteur 1,2 Mo ou 1,44 Mo 1 disque dur IDE 105 Mo 18 mS Garanti 2 ANS 1 Carte CTRL IDE 2 FDD + 2 HDD 1 Carte 2 Série 1 parallèle 1 jeu 1 Carte VGA TSENG LAB 1 Mo Ram (1024 x 768 256 coul) 1 Moniteur Multisynchro (1024 x 768) Non entrelacé Pitch 0,28 Tube HITACHI 1 Clavier 102 touches ALPS 1 Boitier + alim 200 W 1 OS 2 - 2.0 IBM + Docs ou DOS 5.0 MICROSOFT 1 Souris compatible Microsoft. 15 050,00 F TTC BARRETTE RAM - 1 Mo 70 nS: .. (3 pavés)..... 250,00 F - 1 Mo 70 nS: .. (9 pavés)..... 280,00 F - 4 Mo 70 nS: 920,00 F - Adaptateur SIMM-SIP 10,00 F	COMPATIBLE 486 DX 33 Mhz Carte mère 80486 DX 33 Mhz avec 256 Ko mémoire cache ! 4 Mo de mémoire vive ext à 32 Mo 1 lecteur 1,2 Mo ou 1,44 Mo 1 Carte contrôleur SCSI - 2 2FDD + 7HDD ADAPTEC 1522B + Drivers 1 Disque dur 210 Mo SCSI ALPS 1 Carte 2 Série 1 parallèle 1 Carte VGA ORCHID PRO DESIGNER IIs avec 1 Mo RAM. 1 Moniteur SONY Multisynchro Pitch 0,25, 14" Couleur. 1 Clavier 102 touches ALPS. 1 Boitier Medium Tower avec 2 ventilateurs, affichage digital et alim 230 W. 1 OS 2 - 2.0 IBM + Docs ou DOS 5.0 MICROSOFT 1 Souris compatible Microsoft 21 590,00 F TTC RESEAU NOVELL - ELS 2,2 5 Users : 4250,00 F - ELS 3,11 5 Users 6100,00 F - ELS 3,11 10 Users ... 11750,00 F - Carte 16 bits compatible NOVELL Ethernet NE2000 : 1030,00 F Pour toute installation NOVELL et paramétrages réseau (partage de périphériques etc.), nos spécialistes sont à votre disposition Toutes nos configurations sont garanties 1 an pièces et main d'œuvre (hors pièces de rechange)
FLOPPY - DISQUE DUR	LECTEURS:	LECTEURS:	LECTEURS:
3 1/2 720 Ko (Nu) : 435,00 F 5 1/4 1,2 Mo : 450,00 F 3 1/2 1,44 Mo (SONY nu) : 440,00 F 3 1/2 1,44 Mo (avec berceau) 465,00 F Berceau 5 1/4 pour 3 1/2 : 30,00 F DISQUE DUR: 105 Mo IDE FUJI 18 mS : 2600,00 F 105 Mo SCSI-2 Fuji ou ALPS 2650,00 F 210 Mo SCSI ALPS 12 mS : 4450,00 F 210 Mo IDE ALPS 12 mS: 4450,00 F 330 Mo SCSI-2 FUJI 12 mS GARANTI 5 ANS CONSTRUCTEUR: 8000,00 F Berceau 5 1/4 pour HD 3 1/2: 75,00 F CD ROM TOSHIBA 500 mS + Drivers pour carte Future Domain 2100,00 F CD ROM externe pour MAC livré avec ses drivers et cable: 2750,00 F CD ROM externe pour PC livré avec carte ADAPTEC et driver+cable 4200,00 F	1 Carte CTRL IDE 2FDD + 2 HDD 1 Carte 2 Série 1 parallèle 1 jeu. 1 Carte VGA PARADISE 512Ko (1024 x 768) 1 Moniteur VGA couleur (1024 x 768) Pitch 0,28 tube HITACHI 1 Clavier 102 touches ALPS. 1 Boitier STD ou Mini tower + alim 200 W 9 450,00 F TTC Même configuration avec carte 386 DX 25 Mhz - 4 Mo RAM 10 200,00 F TTC Même configuration avec carte 386 DX 40 Mhz + 128 Ko cache 4 Mo RAM. 10 700,00 F TTC	LECTEURS: 3 1/2 720 Ko (Nu) : 435,00 F 5 1/4 1,2 Mo : 450,00 F 3 1/2 1,44 Mo (SONY nu) : 440,00 F 3 1/2 1,44 Mo (avec berceau) 465,00 F Berceau 5 1/4 pour 3 1/2 : 30,00 F DISQUE DUR: 105 Mo IDE FUJI 18 mS : 2600,00 F 105 Mo SCSI-2 Fuji ou ALPS 2650,00 F 210 Mo SCSI ALPS 12 mS : 4450,00 F 210 Mo IDE ALPS 12 mS: 4450,00 F 330 Mo SCSI-2 FUJI 12 mS GARANTI 5 ANS CONSTRUCTEUR: 8000,00 F Berceau 5 1/4 pour HD 3 1/2: 75,00 F CD ROM TOSHIBA 500 mS + Drivers pour carte Future Domain 2100,00 F CD ROM externe pour MAC livré avec ses drivers et cable: 2750,00 F CD ROM externe pour PC livré avec carte ADAPTEC et driver+cable 4200,00 F	LECTEURS: 3 1/2 720 Ko (Nu) : 435,00 F 5 1/4 1,2 Mo : 450,00 F 3 1/2 1,44 Mo (SONY nu) : 440,00 F 3 1/2 1,44 Mo (avec berceau) 465,00 F Berceau 5 1/4 pour 3 1/2 : 30,00 F DISQUE DUR: 105 Mo IDE FUJI 18 mS : 2600,00 F 105 Mo SCSI-2 Fuji ou ALPS 2650,00 F 210 Mo SCSI ALPS 12 mS : 4450,00 F 210 Mo IDE ALPS 12 mS: 4450,00 F 330 Mo SCSI-2 FUJI 12 mS GARANTI 5 ANS CONSTRUCTEUR: 8000,00 F Berceau 5 1/4 pour HD 3 1/2: 75,00 F CD ROM TOSHIBA 500 mS + Drivers pour carte Future Domain 2100,00 F CD ROM externe pour MAC livré avec ses drivers et cable: 2750,00 F CD ROM externe pour PC livré avec carte ADAPTEC et driver+cable 4200,00 F
IMPRIMANTE LASER - Imprimante laser CANON modèle LPB 4+: 4 pages minute livrée avec 1 cartouche Toner et équipée de 512 Ko de RAM extensible à 2,5 Mo. Pu: 8200,00 F	CARTE SON SOUNDBLASTER  Soundblaster 2.0 995,00 F Soundblaster PRO (permet de digitaliser votre voix sur le disque dur. Fournie avec séquenceur MIDL) 1750,00 F Les tarifs peuvent être révisés en fonction des cours du marché. Offres valables dans la limite des stocks disponibles.	IMPRIMANTE LASER - Imprimante laser CANON modèle LPB 4+: 4 pages minute livrée avec 1 cartouche Toner et équipée de 512 Ko de RAM extensible à 2,5 Mo. Pu: 8200,00 F	IMPRIMANTE LASER - Imprimante laser CANON modèle LPB 4+: 4 pages minute livrée avec 1 cartouche Toner et équipée de 512 Ko de RAM extensible à 2,5 Mo. Pu: 8200,00 F

ISI, logiciel de calculs techniques

Conçu et distribué par IB TECHNIC (voir annonces), ISI est un logiciel pour PC, regroupant diverses tables et calculs. Son faible coût (289 F) nous a donné envie d'en savoir plus à son sujet, et il s'est avéré que c'était un outil bien fait : plaisant et utile, et qu'il méritait sa place sur tout disque dur. A noter qu'il ne s'adresse pas uniquement aux électroniciens : les mécaniciens y trouveront aussi largement leur compte.



La convivialité du logiciel est telle que dans la majorité des cas, un coup d'œil sur le manuel n'apportera que les finesses spécifiques à chaque groupe. Seul le simulateur logique n'est pas "évident" : c'est d'ailleurs écrit d'emblée dans le mode d'emploi.

Il méritera un apprentissage minimum - ce que nous n'avons pas fait, n'ayant pas de problème particulier à résoudre -, et puis il y avait tellement d'autres calculs passionnants comme la surface d'une calotte sphérique, le poids d'un tore en cuivre, etc... que nous avons préféré "jouer" avec ISI.

L'usage des menus déroulants n'est pas systématique, et dans certains groupes il est possible d'accéder directement à une donnée à modifier, pour obtenir immédiatement le ou les résultats sur un seul et même écran. Voyons donc d'un peu plus près chaque module.

Modules de conversion

Trois sous-groupes sont proposés : conversions de TAILLE, de BASE ou de TEMPERATURE. Pour la TAILLE, on obtient instantanément les équivalences en millimètres, centimètres, pouces et pieds, d'une donnée entrée en quelque unité que ce soit.

En conversion de BASE, le principe est le même pour BINAIRE, DECIMAL, OCTAL et HEXADECIMAL.

Ainsi, si vous tapez 179 en décimal, vous obtenez 10110011 en binaire, 263 en octal et B3 en hexa. Ce qui est très intéressant par rapport à une calculette, c'est que données et résultats sont tous présents à l'écran. Si on entre une donnée en binaire et que l'on demande la conversion hexa sur une calculette, seul le résultat est donné. Avec ISI, tous les éléments restent visibles, et c'est très utile : une erreur de saisie est tellement vite faite !

La conversion de température assure la traduction CELSIUS, FAHRENHEIT.

Tables

Trois sous-groupes sont encore proposés : table des caractères ASCII, des densités et trigonométrie.

Pour les caractères ASCII, on peut taper le code désiré, ou encore se promener avec les flèches "haut/bas" dans la liste globale (c'est aussi rapide).

A chaque ligne, on obtient :

- le caractère ASCII sous sa forme graphique.
- Son équivalence en décimal.
- En hexa.
- En binaire.
- En BCD.

La table des densités offre une liste de matières avec leur densité. Il est possible de modifier certaines données et de créer de

Les possibilités, fort nombreuses, peuvent se répartir en 5 groupes.

- 1 - Les modules de conversion.
 - 2 - Les tables.
 - 3 - Un simulateur logique.
 - 4 - Les calculs électroniques.
 - 5 - La géométrie et la mécanique.
- Certains de ces groupes sont actifs (calculs), d'autres servent de memento pour des données qu'il est toujours utile d'avoir à portée de main, telles les tables trigonométriques, les codes ASCII, les densités des matériaux, etc...

nouveaux produits. Cette table servira par ailleurs aux calculs de surfaces, hé oui ! (voir plus loin), et de volumes.

Enfin la table trigonométrique permet la visualisation :

- des données en degrés décimaux ou hexadécimaux,
- des sinus ou cosinus,
- des radians ou des facteurs de pi,
- des angles complémentaires,
- des angles supplémentaires,
- des tangentes et cotangentes,
- des sinus ou cosinus.

Simulateur logique

Nous vous l'avons dit (et le manuel le précise), ce n'est pas le module le plus évident. Il faudra lire attentivement la notice et se confronter de préférence à un problème réel dont la solution sera présumée connue.

Il travaille sur 8 octets pour lesquels on peut opter pour les fonctions AND, OR, XOR, NAND, NOR, XNOR et bien entendu pour des valeurs de 00 à FF. Le but est de vérifier le fonctionnement d'un montage, ou de retrouver - à partir d'un résultat espéré - la ou les configurations correctes.

Les lycées et collèges trouveront sans aucun doute un intérêt à ce module pour son aspect éducatif.

Calculs électroniques

Ils ne sont pas très nombreux, ni très passionnants. IB TECHNIC nous pardonnera cette critique, mais si on pense disposer d'une "calculatrice spécialisée électronique" on risque de se plaindre ! Les possibilités sont limitées à des calculs R, C, RC primaires, sur la série E12 exclusivement, et ne tiennent pas compte de la tolérance des composants. Les calculs d'alimentations sont aussi très simplifiés.

Mais il semblerait que nous ne soyons en présence que d'une première mouture, et si certaines options sont très complètes et puissantes, d'autres balbutient encore. Il eût peut-être été plus judicieux d'attendre que ces derniers soient un peu plus matures, mais c'est ainsi, et sûrement provisoire !

Calculs de surfaces et volumes

Contrairement aux deux précédents modules, ce dernier nous a passionné car excessivement puissant.

Pour les surfaces, il ne propose pas moins de 30 formes différentes, avec une option "épaisseur" (! liée au module densité (patience...))

Cinq résultats sont donnés : surface réelle en mm², corrigée en mm², cm², dm² et m².

Mais une surface dotée d'une épaisseur serait plutôt un volume ! C'est vrai, mais IB TECHNIC a choisi de faire la différence entre le volume de matière effective d'un objet (auquel on peut appliquer une densité), et le volume d'une enveloppe.

Il serait plus facile de prendre un exemple : soit une balle de ping-pong. Le volume apparent (externe) de la sphère et le volume de matière utile (la "peau") - auquel on peut affecter une densité connue (celle de la matière : celluloid ?) - sont deux résultats à différencier.

Vu simplement de l'extérieur, la sphère est mesurable en volume, et surface de peau : volume de la sphère, surface de la dite sphère. Mais la balle est (celluloïdement... parlant) une masse mesurable. Son poids est alors lié à la densité de la matière et au volume réel de l'objet, soit surface-épaisseur.

Donc si vous voulez connaître immédiatement le poids d'une coupelle d'acier de rayon X, de base Y et d'épaisseur Z, c'est au calcul des surfaces qu'il faudra faire appel.

Le calcul des volumes propose 24 choix dont le tonneau, et le "quadrangulaire à deux bases" dit "tas de sable".

Pour le volume et le poids d'un anneau sphérique creux, il faudra faire une soustraction : anneau sphérique externe - anneau sphérique interne.

Si il fallait absolument regretter quelque chose, ce serait par exemple que la formule de calcul soit inaccessible, mais il y a des ouvrages pour cela.

CONCLUSION

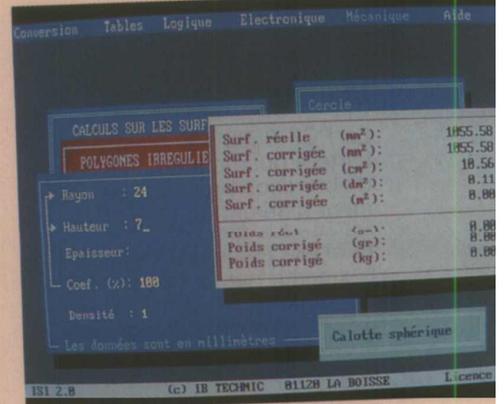
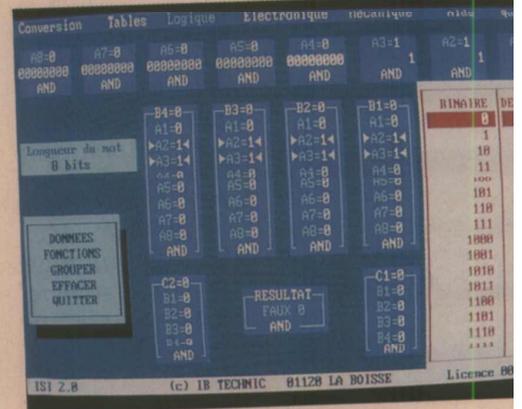
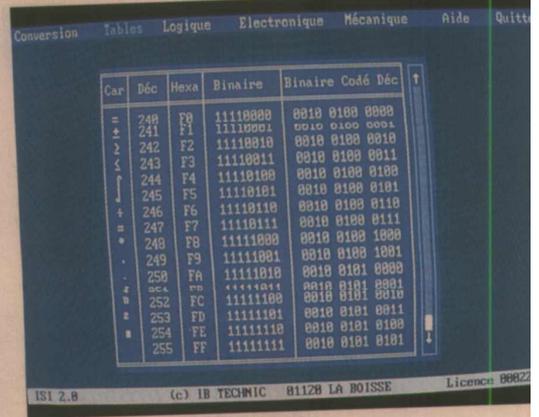
ISI est un excellent logiciel à un prix très sympa, convivial et simple à utiliser, même si parfois on en voudrait encore (toujours !) plus.

Parmi les autres produits IB TECHNIC, nous vous présenterons prochainement LORIMEN : logiciel de gestion de nomenclatures.

A suivre donc...

Jean ALARY

IB Technic
BP 602
119, RN, La Boisse
01126 Montluel Cedex
Tél. : 78.06.44.90



Un lecteur-programmateur de carte à puce I2C

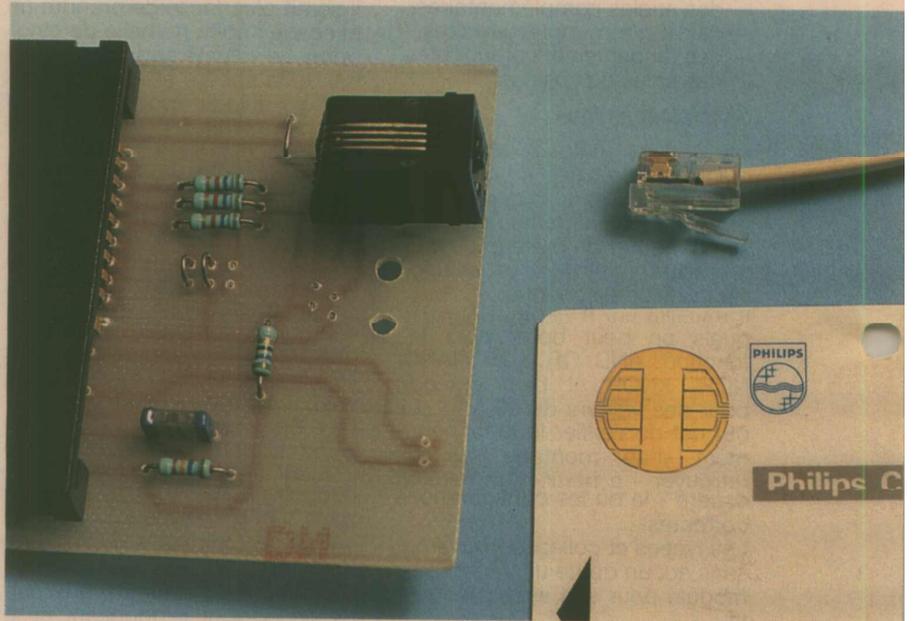
Parmi la gamme en pleine extension des circuits intégrés compatibles avec le bus I2C, il existe toute une variété de mémoires, à commencer par les RAM et les EEPROM.

Nos lecteurs connaissent bien l'EEPROM PCF 8582, déjà utilisée dans divers projets I2C décrits dans cette revue.

Cette mémoire non volatile et réinscriptible de 256 octets (soit 2 kbits) répond à bien des critères exigés pour les applications "carte à mémoire".

Il n'en fallait pas plus pour que PHILIPS développe une version encartée de ce composant, la PCF 8582/MC.

Dès lors, il suffit d'un montage très simple et d'un peu de logiciel pour mettre en œuvre une application "carte à puce" sur n'importe quel système I2C, domotique ou autre : dossier portable, contrôle d'accès, etc.



UNE CARTE À PUCE I2C

La PCF 8582/MC n'est pas une carte à puce comme les autres : d'abord son brochage est totalement différent de celui défini par les normes ISO !

Et si elle communique bien avec l'extérieur par une ligne série (on ne peut guère faire autrement avec seulement huit contacts), le protocole de cette liaison n'a pas grand chose à voir avec celui applicable aux cartes courantes. Bref, la carte est accessible à travers le protocole I2C, point final.

Bien entendu, cela suppose des lecteurs et programmeurs spécifiques, mais présentant l'avantage d'être extrêmement simples dès lors qu'ils sont reliés à un "maître" I2C (microcontrôleur ou ordinateur adapté en conséquence).

Prenons le cas d'une installation domotique existante, architecturée autour d'un bus I2C : il suffira de raccorder le lecteur de cartes par quatre fils et d'écrire un peu de logiciel pour mettre en place une sécurisation par carte à puce des fonctions "sensibles".

Mais avec une capacité de 256 octets d'EEPROM, la carte PCF 8582/MC peut faire beaucoup mieux que de servir de simple clef électronique : on peut en faire un véritable "dossier portable" réinscriptible, servant par exemple à transporter des résultats de mesure ou au contraire des paramètres de réglage entre différents appareils.

Moyennant l'installation d'équipements adéquats à l'accueil et sur les stands, cette carte ferait un excellent "badge" pour les visiteurs de salons professionnels : 256 caractères suffisent

amplement pour enregistrer les coordonnées complètes du porteur, plus un certain nombre de renseignements nécessaires aux organisateurs.

Ce n'est finalement guère qu'une question d'imagination...

La figure 1 reproduit le schéma synoptique général de toutes les mémoires de la famille PCF 8582, applicable notamment à notre carte à puce.

On notera bien qu'il s'agit d'une "carte à mémoire simple", dépourvue de tout dispositif de sécurité et pouvant donc être librement lue, copiée, ou repro-

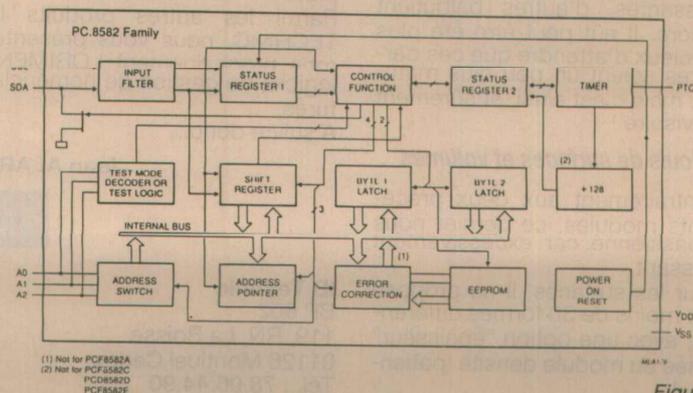


Figure 1

grammée par tout détenteur d'un lecteur-programmateur compatible. Pas question donc de s'en servir pour des applications critiques sur le plan de la sécurité, ou pour de la monétique !

Le brochage représenté à la figure 2 est celui de la version présentée en boîtier DIL à 8 broches : on verra qu'il est exactement inverse de celui de la carte, ce qui est logique si on réfléchit à la position occupée par la puce dans le micromodule de la carte.

RÉALISATION DU LECTEUR-PROGRAMMATEUR

En principe, le rôle du lecteur-programmateur devrait se limiter à de la connectique reliant les contacts de la carte aux quatre fils du bus I2C.

Dans la pratique, il faut ajouter quelques composants pour faire fonctionner l'horloge interne de la mémoire et pour lui attribuer une adresse I2C complète.

Bien évidemment, la carte est alimentée par le bus lui-même (+ 5 V et masse), ce qui ne pose aucun problème du fait de sa très faible consommation.

Comme la plupart des mémoires I2C, la PCF 8582 (MC ou pas) s'est vue affecter l'adresse de base 1010 (ou A en hexadécimal).

Le dernier bit de l'adresse complète servant à spécifier si on effectue une lecture (1) ou une écriture (0), trois bits restent disponibles pour donner à la carte une adresse complète choisie parmi huit possibles, déduction faite bien sûr de celles attribuées aux éventuelles autres mémoires du système.

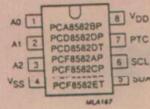
Le tableau de la figure 3 récapitule

BASE : 1010 (Ah)			Adresse i2c	
A2	A1	A0	0A0h	0A1h
0	0	1	0A2h	0A3h
0	1	0	0A4h	0A5h
0	1	1	0A6h	0A7h
1	0	0	0A8h	0A9h
1	0	1	0AAh	0ABh
1	1	0	0ACh	0ADh
1	1	1	0AEh	0AFh

Figure 3

ces possibilités, sous la double forme des niveaux logiques appliqués aux broches A0, A1, A2 de la mémoire et d'adresses hexadécimales compatibles avec la syntaxe du BASIC du COMMnet, microcontrôleur particulièrement bien adapté à la gestion de ce montage.

On se souviendra alors que, dans le COMMnet, se trouve une



SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A0	1	address input
A1	2	address input
A2	3	address input
V _{SS}	4	ground
SDA	5	serial data
SCL	6	serial clock
PTC	7	can be connected to V _{DD} or left open-circuit
V _{DD}	8	positive supply voltage

Figure 2

mémoire à horloge temps réel dont l'adresse est 0A0h ou 0A1h : il convient évidemment d'éviter cette combinaison au niveau du lecteur de cartes ! Pour notre part, nous avons choisi l'adresse 0A8h ou 0A9h (A0 et A1 à la masse, A2 au niveau haut).

On aboutit ainsi au schéma de la figure 4 :

Trois résistances de tirage rappellent au niveau haut les trois entrées d'adresse, ce qui fait qu'il suffit de relier à la masse celles devant recevoir un niveau bas : cela peut se faire par des fils soudés, des points de soudure, ou des cavaliers mobiles sur deux rangées de picots (barrettes sécables).

Un réseau RC (56 kΩ et 2,2 nF)

sert à fixer à 21 ms la durée du cycle de programmation, paramètre important pour une EEPROM.

La résistance de 56 Ω, pour sa part, sert à limiter le courant d'alimentation si, lors de l'insertion de la carte, un court-circuit devait se produire entre la masse et le VDD. Avec le brochage utilisé, cela ne risque guère de se produire, mais sait-on jamais ce qui pourra être introduit tôt ou tard dans la fente du lecteur ?

Le circuit imprimé de la figure 5 a été dessiné conformément au brochage désormais normalisé des connecteurs de carte à puce, qui correspond à celui du dernier modèle d'ITT-CANNON disponible au détail chez SELECTRONIC.

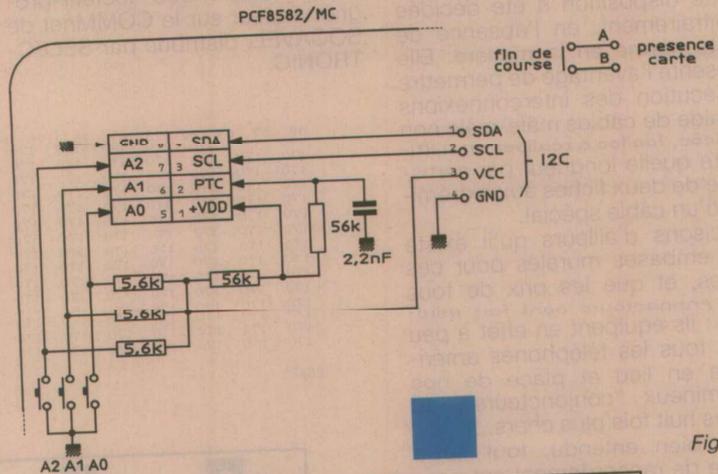


Figure 4

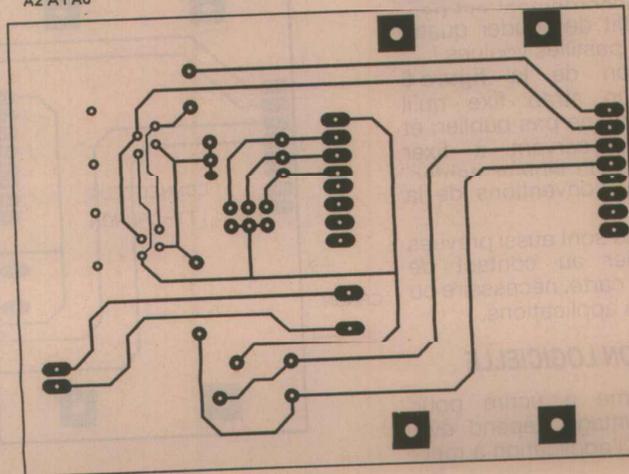


Figure 5

«Si les autres y étaient y arriverait. Il saisit la



délicatement dans le lecteur de son PC. Des gouttes de transpiration coulaient le long de son dos. Il était si proche du but. Soudain une vague d'allégresse le submergea. Le programme DEMO défilait sous ses yeux. Il avait réussi. Son PC était devenu aussi puissant qu'un HP 9000. Il parlait le même langage. Il empoigna son manuel HT-BASIC et le serra contre sa poitrine. Lui aussi disposait maintenant d'un calculateur technique ...»

parvenus, lui aussi disquette, l'inséra

HT BASIC LE BASIC HP SUR PC NOUVEAU : COMPILATEUR

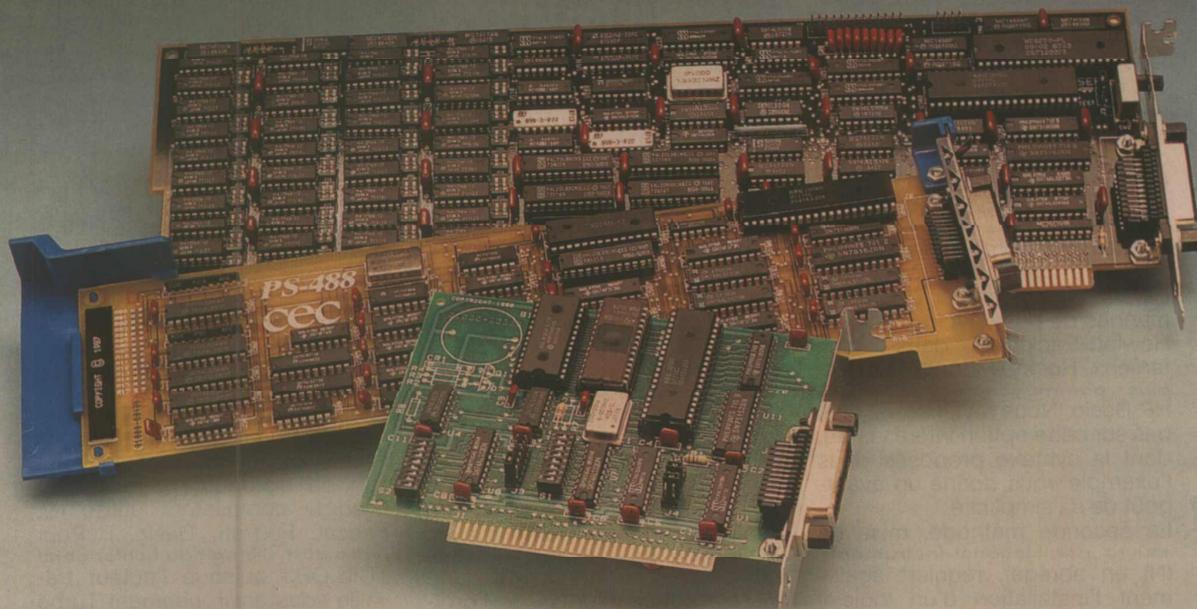


ALTIS
INFORMATIQUE

Les Ulis - Tél : 69 07 41 42

Sud-ouest - Tél : 61 39 15 16 - Provence - Tél : 42 60 00 42

■ La programmation des cartes IEEE-488 pour PC



Après l'article consacré à l'architecture du bus IEEE-488 paru dans le n° 534 de mai, la présente publication vous invite naturellement à découvrir les bases de la programmation des interfaces GPIB. A cet effet, les lignes suivantes décrivent en détail les principes fondamentaux nécessaires à la bonne utilisation du bus.

Bien qu'il existe de nombreuses cartes IEE disponibles dans le commerce, l'étude que nous proposons portera sur trois d'entre elles : la PCIIA de National-Instruments, la 82335A de Hewlett-Packard et enfin, la PC-488 de Capital Equipment Corporation, distribuée par Keithley France. Afin que le lecteur puisse directement lier nos propos avec une application pratique, nous commenterons plusieurs programmes écrits en langage C, immédiatement exploitables sur votre PC équipé de la carte IEEE citée. Ces courts logiciels sont destinés à accélérer la prise en main de l'interface, et certaines portions pourront intégrer un futur ensemble de test. Un court paragraphe introduira en fin d'article le logiciel HT Basic, destiné à recréer l'environnement de programmation HP Basic d'un HP 9000 sur un compatible PC.

INSTALLATION ET COMMUNICATION AVEC L'INTERFACE IEEE

Selon le constructeur, le contrôleur IEEE se présente sous la forme d'une carte aux dimensions compactes 8 ou 16 bits, comme en témoignent les diverses photographies. Le module prend place dans l'un des slots du compatible et occupe une adresse mémoire au sein de l'espace I/O autorisé. On vérifiera alors l'absence de tout conflit d'adresses si plusieurs cartes de natures différentes doivent coexister au moment de l'installation.

L'emploi des commandes IEEE à l'intérieur d'un programme, s'effectue suivant trois méthodes : la première consiste à ouvrir un fichier créé grâce à la présence d'un programme résident, au travers duquel on expé-

die des ordres IEEE :
 FILE * board ; /*descripteur de
 l'interface IEEE*/.
 board - fopen ("gpib", " + r") ,
 /*ouvre le descripteur*/.
 fputs ("OUTPUT 1 ; VDC ; AUTO"
 board) ; /*envoie la chaîne dans
 le fichier*/.

En anglais, ce principe se nomme "character I/O driver", car le programme ainsi compilé envoie des chaînes de caractères dans un fichier tampon. Ces chaînes décrivent la commande GPIB associée à ses paramètres, là où les adresses du dispositif concerné, et si nécessaire, les ordres de programmation (VDC, AUTO...). Cette façon de procéder ralentit l'expédition des messages, qui nécessitent une analyse syntaxique complète afin d'être décodés puis finalement exécutés (que signifie OUTPUT 1 ?). De plus, le programme résident consomme légèrement la mémoire du compatible. Cependant, ce type de driver offre l'avantage d'accepter des commandes de bus développées par Hewlett-Packard dans son fameux Rocky Mountain Basic, plus communément dénommé HP Basic. Nous reviendrons plus bas sur cette option intéressante, dont la syntaxe proposée dans l'exemple vous donne un avant-goût de sa simplicité.

La seconde méthode, mise en œuvre par National-Instruments (NI en abrégé), requiert également l'installation d'un logiciel résident : le handler, référencé NI-488. Voici les commandes équivalentes à celles évoquées dans l'exemple précédent :

```
int descripteur ;
descripteur = ibfind (instrument) ; /*retourne le descripteur
de l'instrument*/
ibwrt (descripteur, "VDC ;
AUTO", 9) ; /*expédie 9 caractères
à l'instrument*/
```

La différence fondamentale avec le précédent système, se trouve dans le style de programmation qui appelle directement des fonctions ou routines, immédiatement interfacées par ce handler. Plus besoin de traduction ou d'appels à des fichiers tampon, puisque chaque opération utilise une routine clairement définie, à laquelle on passe les paramètres par l'intermédiaire de la pile. La liaison directe avec l'interface transite ensuite via l'espace I/O du compatible. En anglais, vous retrouverez dans les notices, le terme "Subroutine Structured Driver" qui résume ce que nous venons d'énoncer. Le jeu d'instructions proposé par NI contient de nombreuses routines bas et haut niveau. Le cons-



tructeur laisse alors libre choix à l'utilisateur d'opter pour le style qui lui convient.

Enfin, la troisième méthode exploitée par C.E.C. et Hewlett-Packard, ne demande aucun driver résident pour attaquer leurs cartes IEEE, C.E.C., par exemple, construit des interfaces dont le logiciel se trouve en ROM. Les appels en Basic s'effectuent alors directement sur ce composant via l'espace mémoire du PC. En C, par contre, il suffit de lier le programme compilé avec la librairie fournie par les deux fabricants, pour attaquer la carte via les entrées/sorties de l'ordinateur. Puisque les interfaces ne possèdent pas de programme de configuration, les appels utilisent des adresses par défaut. En cas de modifications des interrupteurs de la carte, les constructeurs fournissent des routines nécessaires à la correcte initialisation du hardware. Nous reviendrons sur ces particularités au cours des descriptions détaillées proposées plus loin.

LA PROGRAMMATION DES CARTES NATIONAL-INSTRUMENTS

Nous utilisons la carte PCIIA, largement répandue dans les laboratoires. Elle n'occupe qu'un emplacement huit bits, et sa facile mise en œuvre la rend accessible à tous les gens qui développent du logiciel. Comme nous venons de le souligner, la carte NI réclame l'installation d'un handler (ou driver), le programme résident GPIB.COM. Il suffit d'inclure la ligne suivante dans le fichier config.sys pour qu'il soit automatiquement chargé au démarrage du PC :
 device = chemin anib.com. En

principe, l'utilitaire qui gère l'installation de votre carte, se charge d'ajouter cette ligne dans ce fichier de configuration. Par la suite, le lancement du programme IBCONF.EXE permettra de déclarer puis configurer tous les équipements reliés au bus GPIB dont le contrôleur lui-même. Le handler pilote directement le module IEEE et nécessite l'ajout d'une interface langage afin de dialoguer correctement avec le compilateur utilisé (C, Pascal, Fortran, Basic...). Pour notre part, il s'agit du fichier objet TCIB.OBJ puisque l'auteur travaille sous environnement Turbo C. Cette nouvelle version de TCIB gère les quatre modèles de mémoire tiny, small, compact et large.

Si l'on développe sous l'environnement Borland, on ouvrira un fichier projet, comprenant les fichiers C développés et TCIB.OBJ, qui sera alors automatiquement pris en compte lors de l'édition de liens. On signalera que cette interface langage Turbo C ne figure pas en standard sur les disquettes d'installation NI. Il vous faudra le préciser lors de votre commande.

La déclaration des nombreux prototypes de fonction, ainsi que les diverses constantes, figurent dans le fichier header DECL.H que l'on prendra soin d'inclure en début de fichier par la ligne :
 # include "decl.h".

Les fonctions du driver NI-488

Tout appel de fonction NI possède le format suivant :

```
ibfonction (ud, liste de paramètres) ;
ibfonction représente l'une des trente routines accessibles de l'interface langage associées à
```

son inévitable liste de paramètres. Afin d'expédier les ordres au bon endroit, la communication avec un dispositif connecté sur le bus passe par un "unit descriptor" (ud) qui autorise des opérations d'entrée/sortie avec cet instrument. La première des choses à faire consiste donc à "ouvrir" un appareil IEEE via le handler, par la fonction `ibfind` qui retourne alors le descripteur correspondant :

```
ud = ibfind ("fluke 45"); /*Ouvre le descripteur du multimètre Fluke 45*/
```

On notera cependant, qu'il faut travailler avec des noms d'instruments connus du handler, grâce au programme `IBCONF.EXE`. Si

if (ibsta & ERR) erreur - routine() ;
/*Si le bit 15 est armé, gestion de l'erreur*/

ou encore, si l'on veut condenser le code :

```
if (ibfonction (ud, param1, param2...) & (ERR/TIMO)) erreur - routine() ;
```

Dans ce dernier cas, nous vérifierons également l'absence de `time-out`, considéré comme une erreur de fonctionnement (l'appareil ne répond pas dans les délais impartis).

Par expérience, un programme de test qui commence à planter de façon imprévue autorise un déverminage nettement plus efficace lorsque tous les tests de variables existent, et renseignent

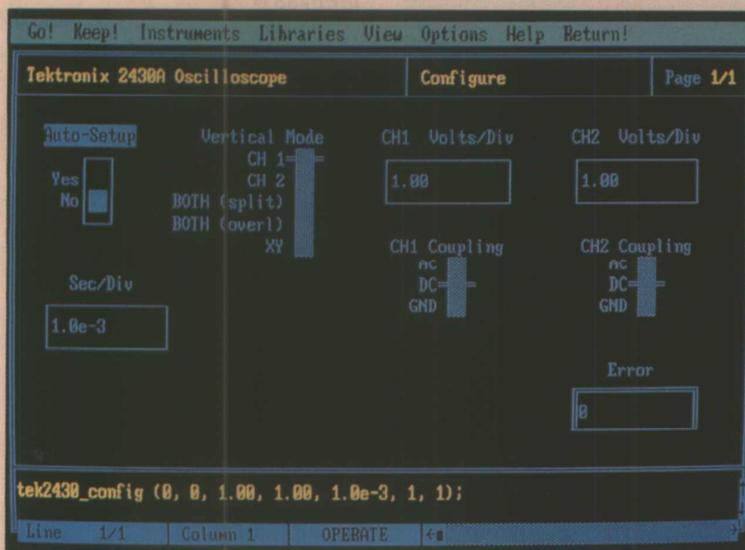
concerne la fin d'écriture, éventuellement choisie avec un `Line-Feed`, que l'on devra obligatoirement inclure dans la chaîne expédiée si l'on souhaite la transmettre (voir fonction `ibeos` du manuel NI).

La lecture d'un résultat exploite la fonction `ibrd`, qui réclame simplement le nombre d'octets à lire. Rappelons que la lecture s'achève lorsque l'instrument adressé en parleur valide la ligne EOI ou envoie le caractère de fin de transmission (si cette option est activée au sein du handler). On peut sélectionner différents caractères d'arrêt de lecture sous l'utilitaire `IBCONF.EXE`, ou bien à l'aide des fonctions `ibeos` et `ibconf`. Voici un exemple de programmation, illustrant l'utilisation d'`ibrd` :

```
char buffer [100]; /*Stockage des caractères reçus*/  
ibrd (ud, buffer, 50); /*Range 50 caractères émis par ud, dans buffer*/
```

```
if (ibsta & ERR) erreur-routine () ;  
/*Si le bit 15 est armé, gestion de l'erreur*/
```

Il existe d'autres routines permettant la gestion des lignes IEEE, ainsi que des fonctions de niveaux supérieurs qui simplifient grandement le travail du développeur. Le manuel livré avec la carte les décrit parfaitement, avec de nombreux exemples.



l'appareil appelé ne figure pas à l'intérieur de la configuration, la fonction `ibfind` retourne alors une erreur.

Les variables d'environnement

Chaque appel à une fonction NI rafraîchit les variables entières `ibsta`, `iberr` et `ibcnt`. La première décrit l'état du bus et de sa carte interface associée, tandis que la seconde ne possède un sens qu'en présence d'une erreur, indiquée par le bit 15 de `ibsta` alors armé (bit nommé `ERR`). Nous insistons sur l'aspect indispensable de tester `ibsta` et, éventuellement `iberr` (un simple `ET d'ibsta` avec 8 000 hexa), à chaque requête au handler via une `ibfonction`. Ce test, qui peut revêtir la forme d'une simple ligne, permettra d'alerter l'utilisateur d'une erreur apparue sur le bus :

```
ibfonction (ud, param1, param2...); /*Appel à une fonction NI-488*/
```

le concepteur au travers de l'écran sur l'état du bus IEEE.

`ibcnt` représente la variable compteur entière, qui indique à l'utilisateur le nombre d'octets transférés durant les opérations IFFF. `ibcnt` se définit sur 16 bits, alors que sa collègue `ibcntl`, absolument identique, exploite 32 bits (long integer).

Écritures et lectures

L'envoi de caractères à un équipement, s'effectue via la fonction `ibwrt` à laquelle on passe la chaîne à transmettre, suivie du nombre total de caractères émis :

```
ibwrt (ud, "VDC", 3); /*Sélectionne VDC (3 caractères) sur l'équipement ud*/
```

```
if (ibsta & ERR) erreur - routine() ;  
/*Si le bit 15 est armé, gestion de l'erreur*/
```

NI-488 n'envoie uniquement que les caractères contenus entre les guillemets. Cette remarque

Acquisition de données avec un multimètre Fluke 45

Plutôt que de décrire étape par étape l'écriture d'un logiciel d'acquisition, nous vous proposons de décortiquer sans tarder, le programme `IEEE-488.C` proposé en figure 2, qui pilote la configuration de la figure 1. Cet exem-

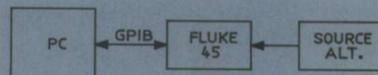


Figure 1

ple réalise l'échantillonnage d'une tension à l'aide d'un Fluke 45, déclenché cent fois par le bus IEEE. Le stockage des données dans un fichier se transformera en courbe, grâce à un traitement approprié disponible sous un tableur tel que Excel, de Microsoft.

```

*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#include "decl.h" /* Prototypes des fonctions NI488 */
#include "bus488.h" /* Prototypes des fonctions relatives au Fluke */
#include "ibicerr.h" /* Prototypes des fonctions de gestion d'erreur */

int Ud; /* Descripteur de l'instrument adressé */
FILE *dat_file; /* Pointeur du fichier de données */

#define path_file "d:\\tc\\bus488\\fluk_acq.dat"

void main(void)
{
    int loop;
    float valeur;

    /* ----- Initialisation du Fluke ----- */
    init_fluke();

    /* ----- Ouverture du fichier de données ----- */
    if ((dat_file = fopen(path_file,"wt")) == NULL )
        fail("Unable to open destination file\a");

    /* ----- Boucle de lecture/stockage de 100 données ----- */
    for (loop=0;loop < 100;loop++)
    {
        valeur = read_fluke();
        printf("Fluke45 = % f\n",valeur);
        fprintf(dat_file,"%d\t% f\n",loop,valeur);
    }

    /* ----- Termine le programme proprement ----- */
    cleanup();
}

```

Figure 2

```

/*
Gestion du fluke selon la norme IEEE 488.1
BUS488_1.C, Christophe BASSO
*/

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

#include "decl.h" /* Prototypes des fonctions NI488 */
#include "bus488.h" /* Prototypes des fonctions relatives au Fluke */
#include "ibicerr.h" /* Prototypes des fonctions de gestion d'erreur */

void cleanup(void)
{
    ibwrt(Ud,"*RST",4); /* Remet le Fluke dans son état initial */
    show_err("Ibwrt");
    ibloc(Ud); /* Repasse le Fluke en local */
    show_err("Ibloc");
    ibonl(Ud,0); /* Referme le descripteur de l'appareil */
    show_err("Ibonl");
    if (fclose(dat_file) == EOF) fail("unable to close destination file\a");
    puts("Program terminated");
}

void init_fluke(void)
{
    char *buf1;

    if ((Ud = ibfind("fluke45")) & ERR) show_err("Ibfind");
    else {
        buf1 = "*RST; VDC; AUTO; TRIGGER 2; *SRE 16";
        show_err("Ibwrt");
        show_err("Ibwt");
    }
}

/*
*RST = initialisation du Fluke45
VDC = gamme tension continue
AUTO = selection automatique des échelles
TRIGGER 2 = déclenchement externe par le bus
*SRE 16 = déclenchement d'un SRQ en cas de donnée prête
VAL1? = retourne la valeur de l'affichage primaire
*/

float read_fluke(void)
{
    char fluke_state; /* mot d'état du Fluke45 */
    char buffer[25]; /* buffer de stockage de la donnée lue */

    /* ----- Déclenche le multimètre ----- */
    ibtrg(Ud);
    show_err("Ibtrg");

    /* ----- Demande la valeur lue ----- */
    ibwrt(Ud,"VAL1?",5L);
    show_err("Ibwrt");

    /* ----- Attend l'arrivée du SRQ ou d'une erreur ----- */
    ibwait (Ud,TIMO|RQS);
    show_err("Ibwait");

    /* ----- Le SRQ présent, effectue un Serial Polling ----- */
    ibwrt(Ud,"*SRQ?",5L);
    show_err("Ibwrsp");

    /* ----- Vérifie que le statut du Fluke n'indique pas d'erreur ----- */
    if (fluke_state != 0x50) fail("Fluke 45 Error\a");

    /* ----- Lit la valeur présente dans le buffer du Fluke ----- */
    ibrd(Ud,buffer,20L);
    show_err("Ibrd");

    /* ----- Retourne la valeur convertie en float ----- */
    return((float)atof(buffer));
}

```

Figure 3

LE LOGICIEL COMPLET

Il s'articule autour de trois sources IFF488.C, RIIS488-1.C et IBICERR.C. Le premier comprend le mot clé "main" et correspond donc au programme principal. Le second, proposé en figure 3, permet le pilotage du Fluke 45 en l'initialisant puis en récupérant ses données. Le dernier, IBICERR.C en figure 4, gère les éventuelles erreurs apparues lors des transactions IEEE et alerte l'utilisateur par des messages appropriés. Le fichier projet (extension .PRJ) inclura donc les trois fichiers cités ainsi que l'interface langage TCIB.OBJ.

IEEE488.C

En début de programme, on retrouve les classiques fichiers d'en-tête (header files, en anglais) qui contiennent les prototypes, et constantes diverses, de toutes les routines appelées dans notre source. Lors de la compilation, Turbo C peut vous signaler l'absence de prototypes des fonctions utilisées si le fichier .H s'y rapportant n'est pas inclus (prototype not found). Il s'agit, dans notre cas, de STDIO.H et STDLIB.H qui déclarent, entre autres, des fonctions telles que fopen, en précisant au compilateur les variables que ces routines retournent ou encore, les divers arguments à leur passer. Au cas où votre appel comprendrait des éléments de type incompatible avec la déclaration (passer un entier à la place d'un décimal, par exemple), le compilateur produirait alors une erreur du type "type mismatch in parameter xd" vous indiquant l'incompatibilité de l'appel avec la déclaration du prototype sur le xième paramètre. Afin d'éviter de tels tracass, on prendra soin d'inclure tous les fichiers d'en-tête qui décrivent les prototypes des routines que nous avons écrites dans les sources, ou qui figurent dans une librairie qui sera liée ultérieurement. Il s'agit pour notre application, des programmes IBICERR.C et BUS488-1.C auxquels correspondent respectivement les fichiers de déclarations IBICERR.H et BUS488-1.H, disponibles en figure 5.

La présence des guillemets à la place des signes inférieurs et supérieurs, indiquent au compilateur que ces fichiers existent dans le répertoire courant et non dans le répertoire INCLUDE, qui comprend par défaut les headers des librairies classiques de Turbo C. DECL.H, quant à lui, contient

```

/*
IBICERR.C, Christophe BASSO 1992
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#include "decl.h"
#include "ibicerr.h" /* Prototypes des fonctions NI488 */
/* Prototypes des fonctions de gestion d'erreur */

void fail(char *s)
{
    puts(s);
    puts("Program aborted");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

void show_err(char *message)
{
    if (ibsta & (ERR | TIMO)) /* Erreur GPIB ou time-out ? */
    {
        printf("Error when executing <%s>\n", message);
        ibstatus(ibsta);
        iherrr(iharr);
        puts("Program aborted");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

void iberror(int erreur)
{
    switch(erreur)
    {
        case EDVR : puts("DOS error");break;
        case ECIC : puts("Function Requires GPIB board to be CIC");break;
        case EADR : puts("GPIB board not addressed correctly");break;
        case EARG : puts("Invalid argument to function call");break;
        case ESAC : puts("GPIB board not system controller as required");break;
        case EABO : puts("I/O operation aborted (time out)");break;
        case ENEB : puts("Non-existent GPIB board");break;
        case EOIP : puts("Asynchronous I/O in progress");break;
        case ECAP : puts("No capability for operation");break;
        case EFSO : puts("File system error");break;
        case EBUS : puts("GPIB bus error");break;
        case ESTB : puts("Serial poll status byte queue overflow");break;
        case ESRO : puts("SRO stuck in ON position");break;
        case ETAB : puts("Table problem");
    }
}

void ibstatus(int status)
{
    if (status & DCAS) puts("Device clear State");
    if (status & DTAS) puts("Device Trigger State");
    if (status & LACS) puts("Listener");
    if (status & TACS) puts("Talker");
    if (status & ATN) puts("Attention is asserted");
    if (status & VCS) puts("Voltage level change");
    if (status & REM) puts("Remote State");
    if (status & LOK) puts("Lockout State");
    if (status & CMPL) puts("I/O completed");
    if (status & RQS) puts("Device requesting service");
    if (status & SRQI) puts("SRQ interrupt received");
    if (status & END) puts("END or EOS detected");
    if (status & TIMO) puts("Time limit exceed");
    if (status & ERR) puts("GPIB error");
}

```

Figure 4

```

/*
IBICERR.H
Déclaration des prototypes contenus dans ibicerr.c
*/

#ifdef __ibic
#define ibic

void show_err(char *); /* Traitement de la variable ibsta */
void iberror(int); /* Affichage de la variable iberr */
void ibstatus(int); /* Affichage de la variable ibsta */
void fail(char *); /* Affichage d'un message d'erreur */
#endif

/*
BUS488.H
Déclaration des prototypes et variables des fichiers
*/

#ifdef __488
#define __488

extern int Ud;
extern FILE *dat_file;

void cleanup(void); /* Termine proprement le programme */
void init_fluke(void); /* Initialise le multimètre Fluke 45 */
void read_fluke(void); /* Retourne la valeur convertie par le Fluke */
#endif

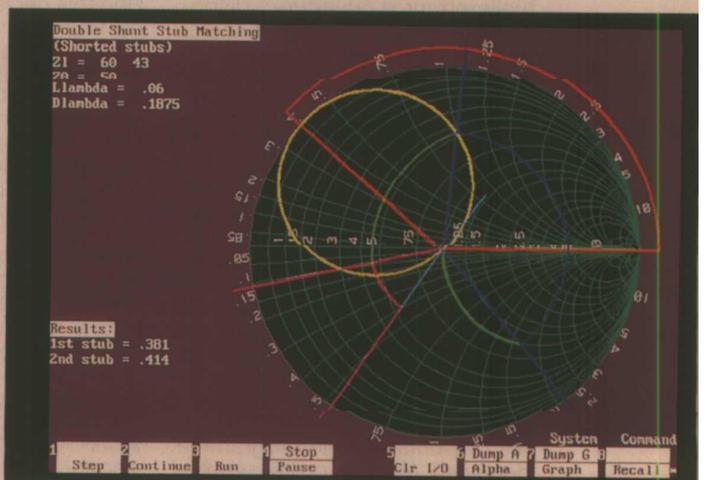
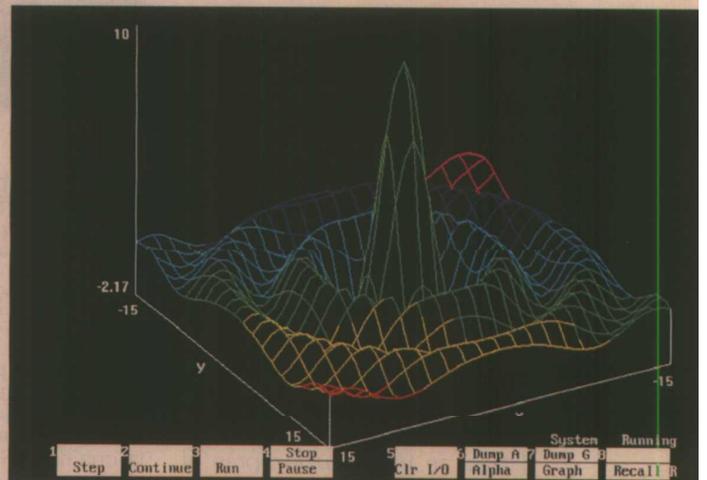
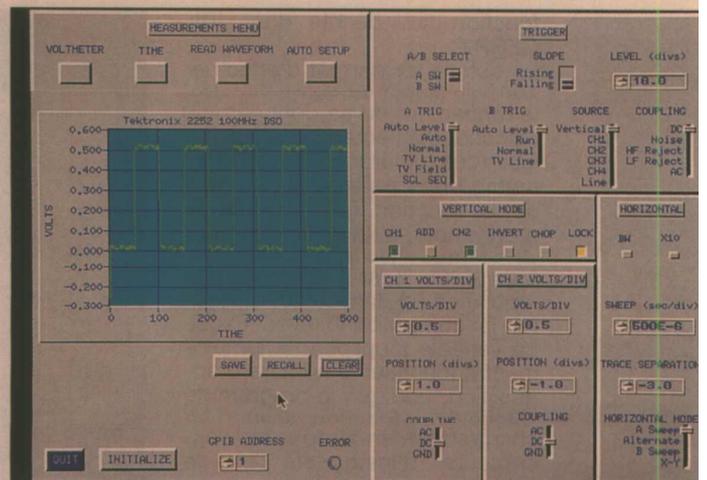
```

Figure 5

toutes les déclarations et nombreuses constantes des routines offertes par la librairie TCIB.OBJ. Nous n'allons pas nous appesantir sur les variables globales qui définissent le descripteur d'instrument ainsi que le pointeur du fichier de stockage, dont la ligne path-file définit plus bas

son chemin d'accès. Attaquons à présent le début du programme principal... Avant toute opération, il convient d'initialiser le Fluke afin qu'il fonctionne selon nos désirs. La fonction init-fluke se charge de cette opération dans le programme BUS488-1.C sur lequel

nous reviendrons dans quelques instants. La ligne suivante ouvre le fichier de stockage en mode écriture afin d'y ranger chaque résultat d'acquisition émis par le Fluke. Si le pointeur retourne NULL, une erreur s'est produite durant l'ouverture et entraîne l'arrêt du programme grâce à la



fonction fail, décrite dans IBICERR.C.

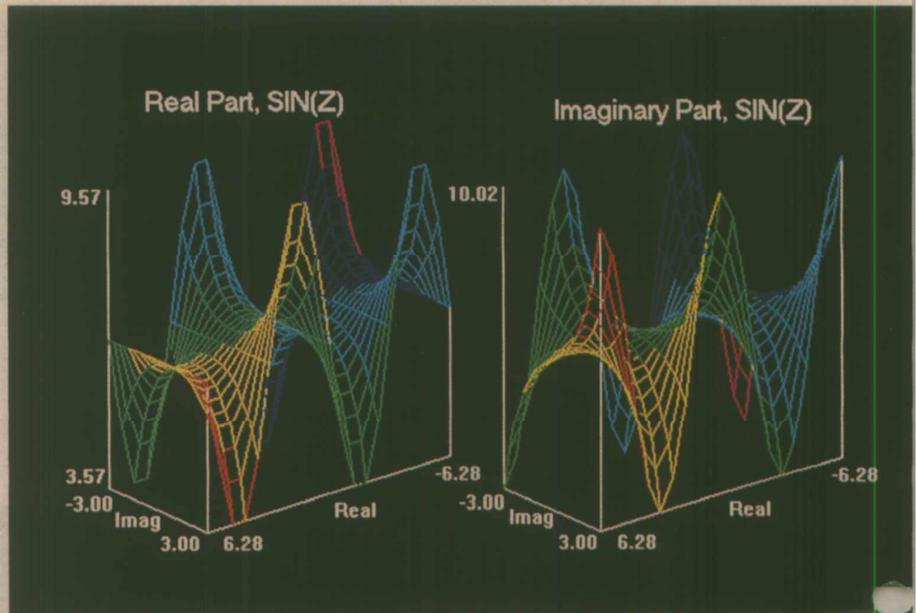
La boucle for permet d'effectuer 100 fois la lecture du multimètre, le rangement de sa donnée puis l'affichage à l'écran de la tension lue. Vous remarquerez que le formatage des paramètres au sein de la fonction fprintf, force le programme à justifier l'écriture de chaque valeur décimale (espace entre % et f) et ajoute une tabulation (t) dans le but d'assurer la compatibilité avec Excel. La variable loop permet simplement d'identifier le numéro d'acquisition. Lorsque le programme s'achève, la fonction cleanup se charge de refermer tous les descripteurs d'instrument et de fichier.

BUS488-1.C

Le début du source contient, comme énoncé plus haut, les fichiers .H décrivant les prototypes des fonctions ou certaines variables utilisées dans ce programme. Commençons la description par init-fluke, puisqu'elle figure en premier dans le programme principal.

Avant tout appel au handler NI-488, il convient d'ouvrir le descripteur de l'instrument que l'on souhaite utiliser. La fonction IBFIND permet cette opération en retournant notre descripteur sous forme d'entier. Le test d'ibsta se trouve juste après et autorise la détection d'une éventuelle erreur d'ouverture : dispositif absent du handler, handler non chargé dans la mémoire... Par contre, puisqu'il s'agit exclusivement d'une opération soft, aucune erreur ne se manifeste si l'appareil n'existe pas physiquement sur le bus. Le test des variables ibsta et iberr prend forme dans la routine show-err, mise en œuvre dans IBICERR.C. L'initialisation proprement dite, consiste à envoyer des ordres au multimètre, qui définiront sa configuration de travail. On se reportera à la documentation du Fluke ou de tout autre multimètre, pour expédier les commandes adéquates. Les commentaires présents dans le programme décrivent chaque ordre séparément.

Un mot cependant sur *SRE16, qui force l'instrument à déclencher un service request à la fin de sa conversion, indiquant la disponibilité de sa donnée. La valeur 16 masque le registre de programmation du multimètre conformément aux informations fournies par le constructeur. La seule remarque concerne le pas-



sage de la chaîne complète à la fonction ibwrt, par l'intermédiaire d'un pointeur de caractères qui, grâce à la fonction strlen, nous affranchit du décomptage exact des caractères envoyés sur le bus.

La lecture du Fluke 45 réclamera au préalable pour notre exemple, un déclenchement externe par le bus tel que nous l'avons demandé par l'intermédiaire de la chaîne TRIGGER 2 : la routine ibtrg accomplit cette fonction. Une fois déclenché, le multimètre ne fournit la valeur de son affichage primaire, qu'à réception de l'ordre VAI 1 ? A partir de cet instant, l'instrument doit avertir le contrôleur par le biais de la ligne SRQ qu'il réclame son attention. Soit parce que la mesure est prête (ce que nous lui avons ordonné lors de son initialisation) ou bien qu'une erreur existe (conversion erronée, décalibration...). Ainsi, avant d'effectivement récupérer par ibrd le résultat de l'acquisition, il faut attendre l'arrivée du SRQ : la fonction ibwait se charge alors de tester la validation éventuelle au bit SRQ gère par l'interface PCIIA. Une fois le service request apparu, il convient d'interroger l'équipement sur la raison de sa demande d'attention.

Le polling série sur l'instrument considéré, mené par ibrsp, nous renvoie alors son mot d'état sous la forme d'un simple octet. Si ce mot diffère avec celui que l'on attend (mesure disponible, soit 0x50 d'après la documentation), une routine de test s'occupera de prendre les dispositions qui

s'imposent. Dans notre cas, le programme s'interrompt en affichant un message d'erreur. Le lecteur notera que le contrôleur IEEE procède automatiquement à chaque arrivée de SRQ, au polling série de l'instrument qui réclame l'attention : il s'agit de l'option "Enable Auto Serial Polling" au sein d'ibconf. Le mot d'état récupéré est alors stocké, puis délivré lorsque le programme appelle la fonction ibrsp.

A présent la donnée existe et le Fluke attend que le contrôleur vienne la récupérer à l'aide de ibrd. Nous demandons la lecture d'une vingtaine de caractères, sachant que le Fluke n'en utilise jamais plus pour convertir la valeur mesurée. La dernière ligne transforme la chaîne en valeur décimale, que la sous-routine renvoie finalement au programme principal qui l'appelait.

Remarque :

Il existe une autre méthode de lecture généralement employée par les débutants, qui consiste à déclencher le multimètre, puis après une attente (delay ou sleep), lire la valeur mesurée. L'inconvénient majeur de ce style de programmation réside dans l'impossibilité de tester l'état de l'instrument après chaque conversion. La valeur retournée peut être erronée, rien n'avertit l'utilisateur. De plus, le délai nécessaire à la complète conversion dépend du temps de calcul propre à l'équipement qui peut, dans certains cas, varier de quel-

ques centaines de ms à plusieurs secondes. Si ce délai possède une trop faible valeur, le contrôleur ne lit rien puisqu'aucune donnée n'est disponible.

Dans le cas où l'équipement ne supporte pas le service request, la scrutation par polling série de son mot d'état jusqu'à ce que le bit "données prêtes" soit armé, constitue une alternative possible et efficace. Nous l'aborderons un peu plus loin.

La fonction cleanup ferme tous les descripteurs ouverts au lancement du programme. Pour ceux retournés par le handler, il faut se charger de les refermer individuellement. Au cas où cette commande ne figurerait pas dans le source, le lancement du même programme plusieurs fois de suite conduirait à une erreur système, puisque le DOS limite le nombre maximum de fichiers ouverts (FILE = , dans config.sys).

IBICERR.C

Ce programme teste à chaque retour d'une ihfonction la présence éventuelle d'une erreur GPIB ou d'un time-out. Ibstas et iberr sont alors retournés sous forme d'un entier de deux octets, dont chacun des bits revêt une signification. En cas de problème, un ou plusieurs messages avertissent l'utilisateur de l'activité sur le bus. On se reportera à la documentation N.I pour plus de renseignements au sujet des variables ibsta et iberr.

Résultat des acquisitions

Un extrait du fichier vous est proposé en **figure 6**. Excel traite ces données et fournit toutes sortes de graphiques, selon les goûts et besoins de chacun. Celui de la **figure 7**, correspond au tracé de la sinusoïde présente à l'entrée du Fluke lors des acquisitions. La distorsion à certains endroits, provient d'une part du générateur à cette basse fréquence, puis du changement de gamme automatique du Fluke qui retarde la prise d'échantillon lors de ses commutations internes.

Les applications de ce type de programme sont très nombreuses. Elles concernent la prise de données notamment sur des périodes longues, comme par exemple les variations de courant sur un panneau solaire durant 24 heures...

Les interruptions sous NI-488

Malheureusement, la carte PCIIA ne supporte pas, avec les drivers livrés en standard, les vrais appels d'interruptions en langage C déclenchés par un SRQ. Cette particularité aurait permis l'écriture optimisée d'un programme en évitant une boucle d'attente jusqu'à l'apparition d'un Service Request de l'instrument concerné (fonction ibwait).

0	0.0608
1	0.5628
2	0.8192
3	1.13185
4	1.5603
5	1.7915
6	2.0132
7	2.2223
8	2.4176
9	2.5982
10	2.7632
11	2.9124
12	3.0458
13	3.162
14	3.261
15	3.343
16	3.401
17	3.446
18	3.449
19	3.441
20	3.418
21	3.371
22	3.297
23	3.201
24	3.086
25	2.954

Figure 6

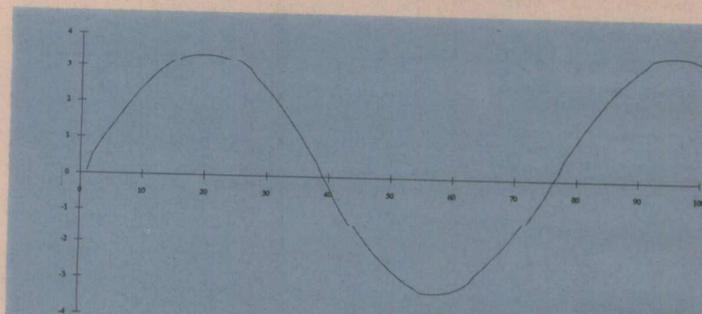
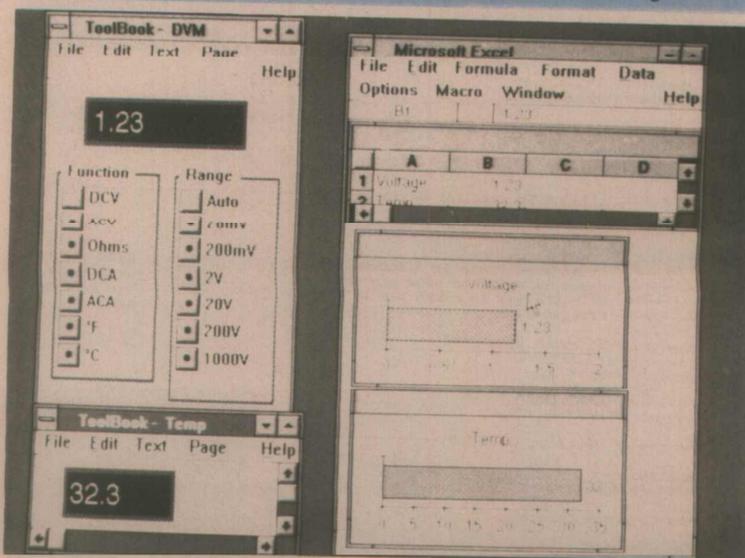


Figure 7



```

*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#include "decl.h" /* Prototypes des fonctions NI488 */
#include "ibicerr.h" /* Prototypes des fonctions de gestion d'erreur */
void main(void)
{
    char *buf1,
        buffer[25]; /* Stockage des caractères émis par le Fluke */
    int Ud, /* Descripteur de l'instrument adressé */
        loop; /* Nombre de mesures affichées */

    /* ----- Ouvre le descripteur du contrôleur GPIBO ----- */
    if ((Ud = ibfind("GPIBO")) < 0) fail("Device ibfind error ...");

    /* ----- Reset le GPIBO par la commande uniligne IPC ----- */
    ibsic(Ud);
    show_err("Ibsic");

    /* ----- Valide la ligne REN par la commande uniligne ibsre ----- */
    ibsre(Ud,1);
    show_err("Ibsre");

    /* ----- Inhibe le mode local du Fluke 45 (LLO) : 0x11 ----- */
    /* Place le Fluke en mode local en 1 adresseur : 0x25 ----- */
    /* ----- Reset le Fluke 45 par la commande DCL : 0x14 ----- */
    /* Place le GPIB en mode Talker : 0x40 ----- */
    ibcmd(Ud, "\x11\x25\x14\x40", 4L);
    show_err("Ibcmd");

    /* ----- Initialise le Fluke 45 ----- */
    buf1 = "*RST; VDC; AUTO; TRIGGER 2; *SRE 16";
    ibwrt(Ud, buf1, strlen(buf1));
    show_err("Ibwrt");

    for (loop=0; loop < 10; loop++)
    {
        /* ----- Demande au Fluke 45 d'écouter (MLA5) : 0x25 ----- */
        /* Passe le GPIBO en mode parleur : 0x40 ----- */
        ibcmd(Ud, "\x25\x40", 2L);
        show_err("Ibcmd");

        /* ----- Déclenche le Fluke par la commande GET : 0x08 ----- */
        ibcmd(Ud, "\x08", 1L);
        show_err("Ibcmd");

        /* ----- Demande au Fluke de délivrer sa mesure ----- */
        ibwrt(Ud, "VAL1?", 5L);
        show_err("Ibwrt");

        /* ----- Attend l'arrivée du SRQ ou d'un time-out ----- */
        ibwait (Ud, TIMO|SRQI);
        show_err("Ibwait");

        /* ----- Stoppe l'adressage du Fluke 45 par UnTalk (UNT) : 0x5F --- */
        /* et lui demande de ne plus écouter, Unlisten (UNL) : 0x3F --- */
        /* Envoie la commande de Serial Polling (SPE) : 0x18 --- */
        /* pour laquelle le Fluke 45 émet son statut (MTA5) : 0x45 --- */
        /* Demande au GPIBO d'écouter sa réponse (MLA0) : 0x20 --- */
        ibcmd(Ud, "\x5F\x3F\x18\x45\x20", 5L);
        show_err("Ibcmd");

        /* ----- Récupère le mot d'état du Fluke 45 ----- */
        ibrd(Ud, buffer, 1L);
        show_err("Ibrd");

        /* ----- Teste la présence éventuelle d'une erreur ----- */
        if (buffer[0] != 0x50) fail("Fluke 45 Error");

        /* ----- Termine le Serial Poll en le dévalidant (SPD) : 0x19 --- */
        ibcmd(Ud, "\x19", 1L);
        show_err("Ibcmd");

        /* ----- Lit la valeur présente dans le buffer du Fluke ----- */
        ibrd(Ud, buffer, 20L);
        show_err("Ibrd");

        /* ----- Affiche le résultat de la mesure ----- */
        printf("Fluke45 = %f\r\n", atof(buffer));
    }

    /* ----- Demande au Fluke 45 d'écouter (MLA5) : 0x25 --- */
    /* Passe le GPIBO en mode parleur : 0x40 --- */
    /* Réinitialise le Fluke par le message (*RST) ----- */
    /* Repasse le Fluke en mode local (GTL) : 0x01 --- */
    ibcmd(Ud, "\x25\x40", 2L);
    show_err("Ibcmd");
    ibwrt(Ud, "*RST", 4L);
    show_err("Ibwrt");
    ibcmd(Ud, "\x01", 1L);
    show_err("Ibcmd");

    /* ----- Dévalide le GPIBO ----- */
    ibonl(Ud, 0);
    show_err("Ibonl");

    puts("Program terminated");
}

```

Figure 8

Pour les lecteurs qui souhaitent mettre en œuvre de telles écritures (bon courage...), le programme de la figure 8 BOARD0.C, vous permettra de vous familiariser avec ces fonctions bas niveau. Les commentaires ajoutés décrivent la chronologie du protocole retenu. On notera que toutes les commandes transitent via le GPIBO.

ULI ou la programmation en style Hewlett-Packard

Pour les inconditionnels des commandes mises en œuvre dans HP-Basic, le programme résident ULI devrait satisfaire leur passion. Cet utilitaire se charge par la commande ULI.COM à l'invite du DOS, et installe un "character I/O driver", comme nous l'avons décrit précédemment. Le programme propose apparaît en figure 9, ULI-DEMO.C. Tous les appels transitent via le fichier gpib0, ouvert dès la première ligne. Il suffit ensuite d'expédier la commande sous forme d'une chaîne dans le fichier, pour que la fonction considérée soit ensuite présentée sur le bus. La séquence des commandes, décrite par les commentaires, se rapproche de celle développée dans la fonction read-fluke, décrite un peu plus haut. Les variables ibota et iborr sont fournies sous forme de caractères individuels, impliquant leur conversion en entier avant de les tester (fonction check-bus). On notera que ULI contient déjà son propre gestionnaire d'iborr qui affiche un message d'erreur en cas de problème : la routine check-bus peut éventuellement être omise.

On remarquera la boucle sur le polling série, qui permet, en l'absence de test SRQ, d'attendre la fin de conversion du multimètre avant d'aller récupérer la donnée (bit 4 du mot d'état, armé).

Remarque :

ULI remplace l'interface langage habituelle et permet des appels par **n'importe quel type de compilateur**, à partir du moment où il sait expédier des caractères dans un fichier. Cependant, vérifiez bien qu'ULI n'est pas installé (commande mem/debug à partir de DOS 4) avant de lancer l'un des programmes proposés plus haut lié avec TCIB.OBJ. Sinon, CrtI-Alt-Del... !

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void ibstatus(int);
void fail(char *s) {
    puts(s);
    exit(EXIT_FAILURE);
}

void check_bus(FILE *bd)
{
    char ibsta [5],
        iberr [5],
        ibcnt [5],
        header;
    int ibsta;

    /* ----- Récupère les variables placées en tete de fichier ----- */
    if (fputs("STATUS\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform STATUS");
    if (fscanf(bd,"%c %c,%c,%c,%c",&header,&ibsta,&iberr,&ibcnt) == EOF)
        fail("No status byte read");

    /* ----- Affichage de la variable ibsta si erreur ----- */
    ibsta = atoi(ibsta);
    if (ibsta & (0x8000 | 0x4000)) /* Erreur GPIB ou time out */
        {
            ibstatus(ibsta);
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
    rewind(bd);
}

void ibstatus(int status)
{
    if (status & 0x1) puts("Device clear State");
    if (status & 0x2) puts("Device Trigger State");
    if (status & 0x4) puts("Listener");
    if (status & 0x8) puts("Talker");
    if (status & 0x10) puts("Attention is asserted");
    if (status & 0x20) puts("Controller-in-charge");
    if (status & 0x40) puts("remote state");
    if (status & 0x80) puts("Lockout State");
    if (status & 0x100) puts("I/O completed");
    if (status & 0x200) puts("Device requesting service");
    if (status & 0x400) puts("SRQ interrupt received");
    if (status & 0x800) puts("END or EOS detected");
    if (status & 0x1000) puts("Time limit exceed");
    if (status & 0x2000) puts("GPIB error");
}

int get_status_byte(FILE *bd)
{
    char buf[3];
    if (fputs("SPOLL 5\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform SPOLL");
    rewind(bd);
    if (fscanf(bd,"%3c",buf) == EOF) puts("Unable to get status byte");
    rewind(bd);
    return(atoi(buf));
}

void main(void)
{
    FILE *bd;
    char buf[25];
    int loop;

    /* ----- Ouvre le descripteur du GPIB 0 ----- */
    if ( (bd = fopen("gpib0","w+")) == NULL) fail("Unable to open Board 0");

    /* ----- Initialise et reset le Bus ----- */
    if (fputs("ABORT\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform ABORT");
    if (fputs("RESET\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform RESET");
    check_bus(bd);

    /* ----- Programme le volt-mètre Fluke 45, adresse 5 ----- */
    if (fputs("OUTPUT 5; *RST; VDC; AUTO; TRIGGER 2\n",bd) == EOF)
        fail("Unable to output device initialization sequence");
    check_bus(bd);
    for(loop=0;loop < 10;loop++) /* Effectue 10 mesures */
    {
        /* ----- Déclenche la conversion et demande la valeur ----- */
        if (fputs("TRIGGER 5\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform TRIGGER");
        check_bus(bd);
        if (fputs("OUTPUT 5; VAL1?\n",bd) == EOF)
            fail("Unable to perform VAL1?");
        check_bus(bd);

        /* ----- Attend la disponibilité de la mesure (bit 4 armé) ----- */
        while (!get_status_byte(bd) & 0x10);

        /* ----- Effectue ensuite la lecture du volt-mètre ----- */
        if (fputs("ENTER 5#20\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform ENTER");
        rewind(bd);
        if (fgets(buf,20,bd) == NULL) puts("No byte read");
        else printf("Fluke 45 = %f\n",atof(buf));
        rewind(bd);
    }

    /* ----- Passe en mode normal et libère le multimètre ----- */
    if (fputs("OUTPUT 5; *RST\n",bd) == EOF)
        fail("Unable to perform *RST");
    check_bus(bd);
    if (fputs("LOCAL 5\n",bd) == EOF) fail("Unable to perform LOCAL");
    check_bus(bd);
    puts("Program terminated");
}

```

Figure 9

PROGRAMMATION DE LA CARTE HEWLETT-PACKARD

Nous utilisons la carte HP82335A, dont la photographie détaille l'implantation. Elle utilise le chip Texas TMS9914A, largement répandu dans le monde des contrôleurs IEEE. Comme annoncé précédemment, HP n'utilise pas de programme résident mais interface la carte directement via les entrées-sorties du PC, grâce à la librairie CLHPIB.

LIB fournie par le constructeur. Une remarque immédiate si vous compilez sous Turbo C (modèle de mémoire large) en utilisant un fichier projet. Il faut absolument renommer cette librairie (sous DOS, renCLHPIB.LIB LHPIB.LIB, par exemple) car sans cela, Turbo C mélange ses crayons avec sa librairie CL.LIB et produit de nombreuses erreurs (Borland demande de ne pas utiliser de librairie dont le nom débute par CL...). C'est donc cette nouvelle appellation que l'on introduira dans le fichier projet. Si vous utilisez la compilation en ligne, le problème ne se pose pas : tcc-ml-1 /lib chemin hp.c CLHPIB.LIB.

Initialisation de la carte

D'une façon similaire à NI qui spécifie le GPIB0 pour son interface IEEE, HP définit un code de sélection (ISC, Interface SELECT Code) qui identifie sa carte contrôleur. En général, il s'agit de la valeur 7, positionnée en usine. Cette particularité autorise la connexion de nombres cartes dans le PC, en leur attribuant des codes de sélection différents (voir documentation constructeur). A ce code correspond une adresse dans l'espace mémoire du PC. Pour la valeur 7, la carte s'installe au segment 0xDC00. En conséquence, nul n'est besoin de spécifier une adresse de communication en C, puisque le select code que l'on utilise précise lui-même l'implantation de la carte. Inversement, si vous souhaitez placer la carte à une adresse différente, HP propose dans sa documentation les select codes correspondants.

La librairie n'offre pas moins de 32 routines qui permettent une gestion efficace du bus IEEE. Contrairement à NI, il suffit de passer l'adresse de l'appareil que l'on souhaite piloter. à la fonction appelée. Chez HP, l'adresse se calcule par : (ISC × 100) + adresse primaire effective. Ainsi, notre Fluke positionné en 5 sera représenté par le chiffre 705.

Les fonctions de base, écriture et lecture, prennent les formes respectives suivantes pour expédier ou lire des chaînes de caractères (S pour string) :

IOOUTPUTS (705, "TRIGGER 2", 9);
 char buffer [25]; (Stockage des données)

int count = 20; /*Nombre de caractères à lire*/
 IOENTERS (705, buffer, &count);
 /*Lecture des données*/
 Certaines des fonctions HP permettent de formater directement les éléments reçus.

IOENTER, par exemple, convertit immédiatement la chaîne ASCII " - 4,565E1" en un nombre décimal de valeur - 45,65. Cette particularité offre l'avantage de supprimer des lignes de conversion dans le programme, mais présente l'inconvénient de ne pas pouvoir utiliser le DMA puisque le processeur intervient lors de la conversion ASCII-réel. On retrouve le même type de traitement avec la fonction IOENTERA qui traite des tableaux.

Chaque fonction retourne une erreur sous forme d'entier dont la valeur diffère d'une fonction à l'autre. Par exemple, IOEOI, qui valide ou dévalide le mode END Or Identify ne renvoie que deux valeurs possibles : NOERR ou ESEL qui signifie respectivement pas d'erreur et code de sélection invalide. Par contre, IOSTATUS qui teste l'état actuel de l'interface IEEE, ne retourne que NOERR, ESEL et ERANGE qui indique un dépassement de gamme autorisée.

Autrement dit, lorsque vous attendez un Service Request par la fonction IOSTATUS (ISC, SRQLINE, &status), le tout de timeout n'existe pas. Si votre équipement tombe subitement en panne ou est débranché par erreur, la boucle s'exécute à l'infini ! Heureusement, quelques lignes de C permettent de contourner cet inconvénient. La gestion des erreurs utilisera la routine show_err, mise en œuvre d'une manière quasi-similaire à celle utilisée dans les programmes d'exemple pour la PCIA.

Le programme HP.C

Plutôt que de détailler une à une les fonctions HP qui nous intéressent, penchons-nous sur le programme de la **figure 10**. L'entête du fichier débute par les inclusions des classiques headers. Pour les appels de la librairie CLHPIB.LIB (ou sa version renommée...), on ajoutera les

```

HP.C, Christophe BASSO 1992.
*/
#include <dos.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

#include "cfunc.h" /* Déclaration des constantes HP-IB */
#include "chpib.h" /* Déclaration des fonctions HP-IB */

#define ISC 7L /* Select Code de l'interface 82335A */
#define FLUKE_ADD 705L /* Adresse complète du Fluke 45 */
#define SRQLINE 1

void fail(char *s) {
    puts(s);
    puts("Program aborted");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

void show_err(int error, char *message)
{
    if (error != NOERR) /* Erreur GPIB ? */
    {
        printf("Error when executing <ts>\n\a",message);
        switch (error)
        {
            case EUNKNOWN : puts("Unknown error");break;
            case ESEL : puts("Invalid select code or device address");break;
            case ERANGE : puts("Value out of range");break;
            case ETIME : puts("Timeout");break;
            case ECTRL : puts("HP-IB must be controller");break;
            case ENUMB : puts("Invalid Number");break;
            case EADDR : puts("Improper addressing");break;
        }
        puts("Program aborted");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

void cleanup(void)
{
    /* ----- Initialise le Fluke à son état de départ ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(FLUKE_ADD,"*RST",4),"IOOUTPUTS");
    /* ----- Repasse le Fluke en mode local ----- */
    show_err(IOLOCAL(FLUKE_ADD),"IOLOCAL");
    puts("Program terminated");
}

void init_bus(void)
{
    /* ----- Initialise l'interface 82335A ----- */
    show_err(IORESET(ISC),"IORESET");
    /* ----- Valide le time out à 5 secondes ----- */
    show_err(IOTIMEOUT(ISC,5.0),"IOTIMEOUT");
    /* ----- Passe tous les dispositifs dans un état connu ----- */
    show_err(IOLLOCKOUT(ISC),"IOLLOCKOUT");
}

void program_fluke(void)
{
    char *buf1;
    /* ----- Envoie la séquence d'initialisation du Fluke ----- */
    buf1 = "*RST; VDC; AUTO; TRIGGER 2; *SRE 16";
    show_err(IOOUTPUTS(FLUKE_ADD,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS");
}

float read_fluke(void)
{
    int status=0, /* Mot d'état du Fluke 45 */
        count=20, /* Nombre de caractères lus */
        i=0;
    char buffer[25]; /* Stockage de ces caractères */
    /* ----- Déclenche la conversion du volt-mètre ----- */
    show_err(IOTRIGGER(FLUKE_ADD),"IOTRIGGER");
    /* ----- Demande la sortie de la valeur convertie ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(FLUKE_ADD,"VAL?",5),"IOOUTPUTS");
    /* ----- Teste l'arrivée du service request ----- */
    while (!status) {
        show_err(IOSTATUS(ISC,SRQLINE,&status),"IOSTATUS");
        if (status == 0)
        {
            i++;
            delay(10);
            if (i == 500) fail("SRQ not asserted\a");
        }
    }
    /* ----- Récupère le mot d'état du Fluke 45 ----- */
    show_err(IOLOCAL(FLUKE_ADD,&status),"IOLOCAL");
    /* ----- Vérifie la présence éventuelle d'une erreur ----- */
    if (status != 0x50) fail("Fluke 45 error");
    /* ----- Lit la chaîne de caractères en sortie du Fluke ----- */
    show_err(IOENTERS(FLUKE_ADD,buffer,&count),"IOENTER");
    /* ----- Retourne la valeur convertie en float ----- */
}

```

Figure 10

```

return((float)atof(buffer));
}
void main(void)
{
int loop;
/* ----- Initialisation de l'interface et le bus IEEE ----- */
init_bus();
/* ----- Programme le Fluke 45 ----- */
program_fluke();
/* ----- Boucle sur dix mesures et affiche le résultat ----- */
for (loop=0;loop < 10;loop++) printf("Fluke 45 = %f\n",read_fluke());
/* ----- termine proprement le programme ----- */
cleanup();
}

```

Figure 10 suite

fichiers cfunc.h et chpib.h. Les # define permettent de définir une fois pour toutes les différentes adresses utilisées dans le source. La lettre L spécifie le type long, nécessaire au correct passage des paramètres.

Comme dans les précédents sources étudiés, la première des instructions consiste à initialiser le bus et l'interface IEEE, ce dont la routine init-bus se charge : IORESET met le contrôleur IEEE dans un état similaire à celui qui suit une mise sous tension, avec notamment le timeout fixé à zéro. On force ce dernier à 5 secondes, par la fonction suivante, IOTIMEOUT.IOCLEAR passe tous les périphériques reliés au bus dans un état connu, tel que le ferait leur bouton marche-arrêt. Enfin, IOLLOCKOUT expédie la commande LLO qui obligera chaque appareil **une fois adressé** à dévalider les touches de son panneau frontal.

La séquence de programmation du Fluke tient en une simple ligne, exécutée par la routine program-fluke. Le contenu de la chaîne reste identique à celui des programmes précédents.

On peut désormais démarrer une boucle de dix lectures périodiquement affichées à l'écran au retour de la fonction read-fluke. Rien de bien nouveau dans cette routine qui déclenche le Fluke avec IOTRIGGER, puis attend l'arrivée du SRQ avec IOSTATUS pour lire le multimètre.

Nous l'avons souligné plus haut, IOSTATUS ne retourne pas de timeout, ce qui pose problème si l'appareil ne répond plus. Pour juguler cet inconvénient, la mise en œuvre d'une simple temporisation interrompt le programme si le Service Request n'arrive pas avant 5 secondes. On modifiera ces valeurs en fonction des besoins de chacun. Le SRQ effectivement validé, nous lançons le polling série par IOS-POLL qui nous fournit le mot d'état du Fluke. Si aucune erreur ne se manifeste, on procède à la

lecture du multimètre puis la valeur convertie extérieurement, on revient au programme principal.

La boucle achevée, la fonction cleanup repasse le Fluke en mode local après l'avoir initialisé.

Autres fonctionnalités de l'interface HP

La carte ne supporte pas les interruptions en langage C, alors qu'en Basic elle autorise des branchements avec la fonction IOPEN, comme le fait également la PCIIA. En fait, le Basic scrute automatiquement la présence d'une SRQ à la fin de chaque ligne de programme et branche éventuellement sur la sous-routine de gestion. Il ne s'agit donc pas d'une véritable interruption.

Un dernier mot sur IOSEND, qui permet d'expédier des commandes bas niveau sur le bus. On transmet ici des caractères, comme le fait également NI avec son IBCMD.

LA PC-488 DE CAPITAL-EQUIPMENT-CORPORATION

Distribuée par Keithley France, la carte C.E.C. nous a agréablement surpris comme on témoignent les lignes qui suivent...

De taille légèrement supérieure à la PCIIA, cette interface s'enfiche sur un connecteur huit bits et exploite les possibilités du circuit NEC, le μ PD7210. Les deux disquettes livrées avec la carte contiennent tous les éléments pour développer ses programmes en BASIC, QuickBASIC, Turbo Pascal, C, Fortran et enfin, assembleur. Les nombreux fichiers d'exemples contribueront à simplifier la prise en main de la carte et de son driver associé.

L'accès au contrôleur via le PC s'effectue selon deux méthodes : en BASIC, les CALL passent directement par l'EPROM de l'interface, qui contient tout le logi-

ciel nécessaire à son fonctionnement. En langage C, il suffit de lier avec la librairie IFFFL488.LIB, dont les prototypes de fonctions figurent dans le header IEEE-C.H. La PC-488 autorise la mise en œuvre de sous-routines fonctionnant en interruption, lorsqu'un Service Request apparaît. Nous proposons un tel programme, décrit un peu plus bas.

Programmation de la PC-488

Nous venons de le souligner, la carte CEC comme sa prédécesseur HP, ne réclame pas de driver résident pour fonctionner. Il suffit donc en C, d'ouvrir un fichier projet (.PRJ) qui contiendra le ou les programmes développés ainsi que la librairie IEEE488.LIB.

Si vous souhaitez modifier en cas de conflit l'adresse I/O de la CEC-488 (0x2B8 par défaut), il faudra rajouter un appel à la routine setport. Par exemple, setport (0,0x2A8), indique que la carte 0 se trouve désormais à l'adresse hexadécimale, 0x2A8.

Pour envoyer une chaîne de caractères à un instrument, il suffit de taper les lignes suivantes : # define FLUKE5 /*Adresse du multimètre Fluke*/ int status; /*Etat du bus après l'envoi de l'ordre*/ send (FLUKE, "VDC ; AUTO", & status);

if (status != 0) error-ieee ("Send", status);

Vous remarquerez immédiatement l'absence du paramètre spécifiant le nombre de caractère à émettre. De plus, la fonction ne retourne rien, mais modifie lors de son déroulement la variable status qui à son retour, contiendra le code d'une éventuelle erreur. Si aucun problème n'est venu perturber l'appel de la fonction, status vaudra zéro. Au contraire de National-Instruments qui décrit en détail les différents états du bus et qui autorise donc une réaction précise, CEC ne met en œuvre que deux états de status, 0 ou 8, avec la dernière valeur qui indique un timeout. Seules d'autres fonctions, dont transmit, proposent quelques codes de plus.

Attention, tous les codes d'erreur ne sont malheureusement pas communs. La valeur 2 retournée par la fonction transmit ne signifie pas la même chose qu'un 2 renvoyé par receive.

La lecture d'une donnée ne présente pas plus de difficultés que les lignes précédentes :

gramme accepte de travailler sous interruption.

Il existe différents types d'interruptions qui peuvent être logicielles (appel au BIOS) ou bien matérielles (un périphérique demande l'attention du processeur ou présente un défaut...).

Nous nous intéressons uniquement aux dernières qui exploitent les lignes du bus IRQ 2 à IRQ 7. Cependant, une ligne peut se partager entre plusieurs périphériques et les conflits sont fréquents. On vérifiera alors l'absence de toute ambiguïté lors du choix d'une IRQ. Par exemple, les COM1 et 2 pilotent respectivement les IRQ 4 et 3. LPT 1 et 2 se réservent les IRQ 7 et 5...

Lorsque l'IRQ se manifeste, le processeur ne quitte la tâche en cours que si les interruptions ont été préalablement autorisées par le positionnement d'un bit dans le registre du uP (sauf certaines que l'on ne peut empêcher, les NMI). Il existe également des niveaux de priorité au sein de ces interruptions. Ainsi, lors du traitement d'une IRQ, l'arrivée soudaine d'une autre IRQ de priorité supérieure force le processeur à stopper la tâche en cours, pour s'occuper de cette seconde interruption. Il revient ensuite à la première, puis à la fin de cette sous-routine signale au processeur que son traitement s'achève pour finalement retourner au programme original.

Si il s'agit d'interruptions de niveaux inférieurs, le contrôleur d'interruptions (en fait ils sont deux sur un AT) les empile et les exécute plus tard. Ce circuit se nomme le "Programmable Interrupt Controller", PIC en abrégé, fabriqué par INTEL sous la référence 8259A. Deux de ses registres nous concernent, le Command Register disponible à l'adresse 0x20 et le "Interrupt Mask Register", accessible en 0x21. Le premier sera utilisé par notre programme, uniquement pour spécifier la fin de notre sous-routine d'interruption par l'envoi du caractère EOI, 0x20 (End-Of-Interrupt). Le registre des masques permet par sa programmation d'autoriser ou d'interdire certaines interruptions par la mise respective à 1 ou 0 d'un bit dans ce registre. Dans notre exemple, en l'absence de port parallèle 2, nous programmerons la carte CEC-488 sur l'IRQ 3 et expédierons au PIC, au début de source, le mode de validation en conséquence. A la fin de notre logiciel, il faudra restaurer au PIC son mot de validation initial par une simple opération logique.

```

*/
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <dos.h>

#include "ieee-c.h" /* Déclaration des prototypes de fonctions CEC-488 */

void interrupt irq_handler(void); /* Routine d'interruption */
void interrupt (*old_vector)(); /* Sauvegarde du vecteur d'interruption */

#define BOARD0 0 /* Adresse primaire de l'interface CEC-488 */
#define FLUKE 5 /* Adresse primaire du multimètre Fluke 45 */

int status; /* Résultat des opérations GPIB */
int length; /* Nombre de caractères recus */
int loop=0; /* Comptage des lectures */
int mesure=0; /* Si 1, mesure disponible pour affichage */
int i=0; /* Compteur de sortie en cas d'absence d'IRQ */
char fluke_error=0; /* Indicateur d'erreur du Fluke 45 */
char status_byte; /* Mot d'état du multimètre */
char buffer[25]; /* Stockage des mesures */

void fail (char *s)
{
    puts (s);
    puts ("Program aborted"); /* Affiche le message d'erreur */
    exit (EXIT_FAILURE);
}

void error_ieee (char *message, int status)
{
    printf ("Error when executing <%s>\n\n", message);
    switch (status)
    {
        case 1 : puts ("Illegal command syntax"); break;
        case 2 : puts ("Tried to send data when not a talker"); break;
        case 4 : puts ("A quoted string or END was found in a LISTEN");
                puts ("or TALK list"); break;
        case 8 : puts ("Timeout or device not responding"); break;
        case 16 : puts ("Unknown command"); break;
    }
    puts ("Program aborted");
    exit (EXIT_FAILURE);
}

void cleanup (void)
{
    char ch;

    /* ----- Restore le vecteur d'interruption initial ----- */
    setvect(0x0B,old_vector);

    /* ----- Restore le masque des interruptions original ----- */
    ch = inportb (0x21); /* Récupère le masque des interruptions actuel */
    ch |= ~0xF7; /* Masque l'IRQ3 */
    outportb (0x21,ch); /* Repasse la nouvelle valeur du masque */
}

void install (void)
{
    char ch;

    /* ----- Sauvegarde l'ancien vecteur d'interruption ----- */
    old_vector = getvect (0x0B);

    /* ----- Installe la fonction appelée lors de l'interruption ----- */
    setvect (0x0B,irq_handler);

    /* ----- Configure la carte IEEE pour les interruptions en SRQ ----- */
    outportb (0x2BA,0x40);

    /* ----- Programme le registre du PIC pour autoriser l'IRQ 3 ----- */
    ch = inportb (0x21); /* Récupère le masque des interruptions actuel */
    ch &= 0xF7; /* Démasque l'IRQ 3 */
    outportb (0x21,ch); /* Repasse la nouvelle valeur du masque */
}

void interrupt irq_handler(void)
{
    /* ----- Réautorise les interruptions matérielles ----- */
    enable ();

    /* ----- Déclenche un polling série ----- */
    spoll (FLUKE,&status_byte,&status);
    if (status_byte != 0x50) fluke_error = 1;

    /* ----- Lit la mesure disponible ----- */
    enter (buffer,20,&length,FLUKE,&status);

    /* ----- Signale au programme principal la présence d'une mesure ---- */
    mesure = 1;

    /* ----- Incrémente la valeur du compteur de mesures ----- */
    loop ++;

    /* ----- Réinitialise la temporisation de l'SRQ ----- */
    i = 0;

    /* ----- Signale au PIC la fin de l'interruption ----- */
    outportb (0x20,0x20);
}

void main (void)
{
    /* ----- Installe la routine de sortie ----- */
}

```

Figure 12

```

/* ----- Initialisation de la carte CEC-488 ----- */
initialize (BOARD0,0);
/* ----- Installe le gestionnaire d'interruption ----- */
install ();
/* ----- Envoi de l'initialisation du Fluke 45 ----- */
send (FLUKE,"*RST"; VDC; AUTO; TRIGGER 2; *SRE 16",&status);
if (status != 0) error_ieee ("Send",status);
while (loop < 10) /* Boucle infinie */
{
/* ----- Déclenche le Fluke 45 et demande la mesure ----- */
transmit ("UNL LISTEN 5 GET",&status);
if (status != 0) error_ieee ("Transmit",status);
send (FLUKE,"VALID",&status);
if (status != 0) error_ieee ("Send",status);
/* ----- Attend la disponibilité de la mesure ----- */
while (!mesure)
{
i++;
delay (10);
if (i==500) fail ("SRQ not asserted\a");
}
/* ----- Teste les éventuelles erreurs ----- */
if (fluke_error) fail ("Fluke 45 error");
if (status != 0) error_ieee ("Error in SRQ routine",status);
/* ----- Affiche le résultat de l'acquisition ----- */
printf ("Fluke 45 = %f\n\r", (float) atof(buffer));
mesure = 0;
}
/* ----- Réinitialise le Fluke et le passe en local ----- */
send (FLUKE,"*RST",&status);
if (status != 0) error_ieee ("Send",status);
transmit ("UNL LISTEN 5 GTL",&status);
if (status != 0) error_ieee ("Transmit",status);
puts ("Program terminated");
}

```

Figure 12 suite

Lors de l'arrivée de l'interruption, le PIC retourne au µP un numéro d'identification (0x0B pour l'IRQ 3), qui permet à ce dernier de trouver le point d'entrée dans la table des vecteurs d'interruptions. Celle-ci, occupant les premiers octets de la RAM, fournit au µP l'adresse de la sous-routine à laquelle il doit se brancher en fonction de l'identifiant reçu :

ne, installée par cette fonction (interruption 22 h du DOS). Il s'agit de cleanup(), qui restaure les divers registres modifiés en début de logiciel. Attention, lors de l'exécution du programme, une sortie par Ctrl-Break redonne immédiatement la main à DOS, sans lancer cleanup, soit en ne restaurant pas la table des vecteurs originale...

IRQ	Identifiant	Adresse du vecteur (Contient l'adresse des sous-routines d'interruption)
2	10 (0x0A)	0000:0028
3	11 (0x0B)	0000:002C
4	12 (0x0C)	0000:0030
5	13 (0x0D)	0000:0034
6	14 (0x0E)	0000:0038
7	15 (0x0F)	0000:003C

Cet emplacement (0000:002C dans notre cas), contient l'adresse de la routine à exécuter en présence de l'IRQ. Notre travail de programmation va donc consister à modifier temporairement le contenu de la case IRQ 3, bien entendu après la sauvegarde préalable de la table des vecteurs initiale. A la fin du programme, une fonction du C se chargera de la remettre en place.

CEC-INTR.C

Atexit() permet de terminer un programme par une sous-routi-

ne. Le programme continue avec la fonction install(), à laquelle il incombe de sauvegarder puis programmer, tous les registres et tables énoncés précédemment.

Il ordonne également à la CEC-488, de déclencher une interruption en présence d'une demande de service.

Les classiques lignes d'initialisation puis de déclenchement arrivent derrière. A ce moment, on boucle sur l'attente de l'interruption, qui lors de son déroulement, positionne à 1 la variable mesure, indiquant la disponibilité d'un

résultat. Il va de soi qu'utiliser une boucle en attendant l'arrivée de l'interruption constitue une hérésie puisque le principe veut que le programme se déroule normalement, et intervienne à tout moment lorsqu'on le lui signale ! Nous avons cependant volontairement choisi cette méthode pour simplifier au maximum le code dont le but premier est d'illustrer la mise en œuvre d'interruptions sous IEEE, et non de réaliser des performances...

Lorsque l'IRQ3 se manifeste, la routine srq-handler() entre en jeu. Elle comporte le mot clé enable() qui autorise les autres interruptions matérielles et essaie ainsi de perturber le moins possible le système. Le polling série renseigne sur l'état du Fluke 45, et initialise éventuellement une variable en cas d'erreur. On procède ensuite à la lecture de la tension convertie, et finalement, après indication au PIC de la fin d'interruption, on retourne au programme principal.

Vous remarquerez que la sous-routine srq-handler ne comporte aucun appel au DOS. En effet, celui-ci n'est pas réentrant. Cela signifie qu'on ne peut lors du déroulement d'un appel au DOS (en l'occurrence notre interruption), relancer une autre de ses fonctions. Par exemple, ne vous amusez pas à afficher à l'écran par printf la valeur de la tension convertie dans la sous-routine... Sinon, préparez la séquence des touches magiques... ou même de l'interrupteur marche-arrêt.

La programmation en style Hewlett-Packard

CEC propose également un "character I/O driver" du nom de CECHP.EXE que l'on lance sous la ligne DOS. Il suffit, en C, d'inclure la ligne suivante pour communiquer correctement avec l'interface via ce handler :

```

FILE*ieee;
ieee = fopen ("ieee", "r"); /*
Ouvre le descripteur de fichier
ieee*/
setbuf (ieee, NULL); /*Supprimer
la fonction buffer associée au
Fonctionnement du flux ieee*/
Les divers appels en style hp
transitent ensuite selon le
modèle ci-après :
fprintf (ieee, "OUTPUT 5 ; VDC ;
TRIGGER 2\n");
CEC offre quelques 25 fonctions
en style HP, dont SRQ ? qui
autorise la détection d'un Service
Request.

```

La programmation en HP BASIC

Comme nous l'avons souligné précédemment, les éditeurs de software offrent aux utilisateurs de nombreux compilateurs ou interpréteurs, leur permettant de développer dans le langage de leur choix. Lorsque sur un PC on souhaite travailler en véritable HP Basic, peu de solutions existent, si ce n'est l'achat d'une carte spéciale auprès de Hewlett-Packard. Cette interface, équipée d'un processeur de la famille 68 000 et d'un contrôleur IEEE, permet à l'utilisateur de travailler directement sous l'environnement d'un HP 9000 et de mettre au point ses programmes en HP Basic.

Pour les gens qui possèdent déjà une interface IEEE (l'une des trois étudiées dans l'article par exemple) et décident d'opérer ensuite en HP Basic, la solution commercialisée par le constructeur américain TransEra devrait les satisfaire.

Le HT Basic

Ce logiciel recrée sur un PC l'environnement de travail mis en œuvre sur un HP 9000. Il offre une compatibilité complète avec des logiciels déjà écrits en HP Basic sur ces machines. De plus, en chargeant des drivers appropriés, HT Basic peut piloter de nombreux contrôleurs IEEE présents sur le marché.

Après le chargement du driver correspondant à votre carte IEEE, voici quelques lignes de programme qui vous démontrent la facilité d'exploitation de ce type de langage :

```
10 OUTPUT 705 ; "RST ; TRIGGER 2"
20 TRIGGER 705
30 OUTPUT 705 ; "VAL 1 ?"
40 ENTER 705 ; Data$
50 PRINT Data$
60 END
```

HT Basic offre également de nombreuses possibilités de tracés graphiques ainsi que de puissantes fonctions de traitement du signal et d'analyse numérique (transformées de Fourier, filtrage digital, convolution...), fournies par la librairie mathématique TransEra. Un fichier d'aide accessible à tout instant lors du développement renseigne immédiatement le développeur sur la signification et la syntaxe d'une commande HT Basic.

La puissance et la simplicité de ce Basic s'expriment au travers du travail sous interruption qui se traduit par les lignes suivantes :

```
10 Hpb = 7
20 ON INTR Hpb GOSUB Srq-
  handler
30 Mask = 2
40 ENABLE INTR Hpb ; Mask !
Programme la carte pour une
interruption en cas de SRQ.
Ainsi, lorsqu'un SRQ arrive, le
programme se branche sur la
sous-routine après avoir terminé
l'exécution de la ligne en cours.
Le nombre de lignes nécessaires
pour réaliser cette fonction se
passe de commentaires...
```

La seule chose que l'auteur puisse regretter concerne l'environnement de travail de HT Basic qui reprend avec toute sa pauvreté (même l'affichage monochrome !), celui que l'on rencontre sur HP 9000. Rien à voir avec l'EDI de Borland ! Cependant, les gens qui transitent d'une machine 9000 sur un PC équipé du HT Basic ne verront aucune différence et pourront immédiatement commencer à développer.

TransEra distribue une disquette de démonstration qui, en principe, vante les qualités de son produit. En fait, cette version d'évaluation est quasiment inexploitable pour quelqu'un qui souhaite véritablement tester le HT Basic ! En effet, d'une part les sources que vous écririez ne pourront être sauvées, mais en plus, au bout de 30 minutes, le logiciel vous mettra à la porte. Nous pensons que le constructeur devrait s'inspirer des versions de démo genre PSpice, en fournissant un programme d'évaluation entièrement exploitable (sauvegarde, pas de limite en temps) mais dont les sources développées ne pourraient excéder un certain nombre de lignes.

Ainsi, l'éventuel client travaille avec un produit aux performances non tronquées, ce qui lui permet de l'apprécier à sa juste valeur et de se diriger, pour quoi pas, vers la version complète.

TransEra, distribué par ALTIS aux Ulis, fabrique également des contrôleurs IEEE que nous aurons prochainement l'occasion de décrire.

Les générateurs de code

Nous ne pouvons publier un article consacré à la programmation des contrôleurs IEEE sans aborder rapidement les logiciels générateurs de code. Le principe de ces produits repose sur des panneaux de configuration qui comportent une face avant représentative des fonctions de l'instrument concerné (voir photographie). Le développeur, selon ses besoins, actionne alors

les boutons de son choix pour valider ou dévalider les commutateurs de l'équipement concerné. Une fois sa sélection achevée, le logiciel produit une ligne de code directement exploitable par un compilateur. Ainsi, les bibliothèques d'instruments étant disponibles auprès des éditeurs de software, la programmation se trouve simplifiée à l'extrême, puisque la nécessité de connaître la syntaxe inhérente à chaque appareil disparaît.

National-Instruments commercialise LabWindows, qui permet le pilotage de nombreux équipements sous QuickBasic et Microsoft C. Ce logiciel intègre également un puissant interface graphique, qui autorise très simplement l'écriture de logiciels aux performances et présentations professionnelles (voir photos). La mise en place de boutons, sélecteurs ou encore écrans genre oscilloscope, enrichit la présentation et facilite la prise en main du produit final par des personnes techniquement inexpérimentées. Associé aux diverses bibliothèques de calcul (Standard and Advanced Analysis Library), LabWindows effectue de nombreux traitements offerts par des DSP sur des signaux échantillonnés sous bus GPIB, VXI ou encore RS232 (FET, FET, convolution, filtres digitaux...).

La firme Capital Equipment Corporation propose son logiciel Co-Operator disponible sous forme de programme résident de type pop-up. Ainsi, en développant sous son éditeur favori, l'utilisateur fait apparaître à tout instant un panneau de fonctions décrivant l'instrument de son choix. Il peut ensuite rapidement sélectionner les interrupteurs désirés, pour immédiatement inclure dans son source la ligne de code générée.

De plus, Co-Operator possède la faculté d'expédier la commande sélectionnée à l'instrument piloté, ce qui permet d'apprécier le résultat des opérations, sans passer par toutes les étapes de compilation et linkage. Co-Operator supporte de nombreux compilateurs et interpréteurs, comme Turbo C, Turbo Pascal, ou encore GWbasic. CEC vend également d'autres produits, dont le pilotage de ses cartes IEEE-488 sous Windows 3 avec Visual Basic.

VIEWDAC de Keithley Asyst est un programme spécialement développé pour fonctionner sur des 386 et 486. Il produit des applications professionnelles, destinées à automatiser les

acquisitions de données. L'environnement graphique, associé à l'utilisation de la souris, en font un produit particulièrement attractif pour ceux qui développent des systèmes exploités ensuite par des opérateurs non techniciens. La puissance de VIFWDAC autorise le fonctionnement simultané de plusieurs séquences d'acquisition distinctes, supportant ainsi les possibilités multi-tâches de la famille des micro processeurs 886/486.

CONCLUSION

Les programmes proposés au cours de cet article devraient, nous l'espérons, vous aider à rapidement développer des applications de test, autour des contrôleurs IEEE de votre choix. Bien que les appels de fonctions diffèrent selon les constructeurs, la philosophie de mise en œuvre d'un programme d'acquisition reste la même et permet ainsi de passer facilement d'une carte à l'autre. Tous les sources décrits sont disponibles sur le serveur ERP et autorisent ainsi leur téléchargement immédiat.

Nous donnerons les références complètes des fabricants et distributeurs lors de notre prochain article consacré à la présentation des contrôleurs IEEE du commerce.

Christophe BASSO

Bibliographie

NI-488.2 MS-DOS Software Reference Manual, **National Instruments**
 CEC 488, Programming and Reference Manual, **Capital Equipment Corporation**
 Using the HP-IB Interface and Command Library, **Hewlett-Packard**
 Developing a Lab Windows Instrument Driver, A.N.022, **National Instruments**
 Programming with NI-488 Software, A.N.002. **National Instruments**

Sur les interruptions

Serial Communication With Turbo C, **The C users Journal** April 1991
 Comment fonctionnent les interruptions, **Micro-Systèmes n° 128**
 La Bible PC, programmation système, **Editions Micro Application**
 Le guide Peter Norton du Programmeur sur PC & PS/2, **Microsoft Press**

EMULATEUR UNIVERSEL 19 950 F HT



* plus sonde

6502 - 65SC802 - 65SC816 - 6301 - 6303
 68000 - 68008 - 6809 - 6800 - 6802 - 8088
 8086 80188 - 80C188 - 80186 - 80C186 - Z80
 7180 64180 - 8085 - NSC 900

Cet émulateur universel temps réel fonctionne sur le port série d'un PC, XT, AT.

Il suffit de changer de sonde pour travailler sur une autre cible



Autres modèles à partir de 8995 F HT

8096 - 68HC 05 - 68HC11 - Z80 - 8085 - 8031
 8088 et familles

Se connectent sur le PC par le port série. Programme driver MS-DOS. Peuvent être livrés avec les programmes de développement associés sur PC.

études & conseils

LOGICIELS DE DEVELOPPEMENT

Pour le développement sur **Votre PC/AT/PS2** sous **MS/DOS** pour les microprocesseurs tels que : Z80-8085-8051-6809-8751-68000-6800-6804-68HC05-6805-68HC11 et bien d'autres...

- **CROSS ASSEMBLEURS/MACRO ASSEMBLEURS**
 Les «macro assembleurs **AVMAC**» sont puissants. ils comportent tous les outils du langage assembleur dont vous avez besoin :
 - * Éditeurs de liens,
 - * Gestionnaires des bibliothèques
 - * Gestionnaire des références croisées
- **SIMULATEURS - DEBUGGERS**
 Ils permettent d'exécuter un programme conçu pour un autre microprocesseur sur votre système. Ils simulent les particularités Software d'un CPU. Les codes générés peuvent être lus et exécutés interactivement avant le transfert sur EPROM.
- **CROSS COMPILATEURS C et PASCAL**
 Ces compilateurs permettent d'écrire un programme en C ou Pascal sous éditeur de texte **MS/DOO**. A la compilation, ils créent le fichier assembleur, le fichier .HEX et le fichier objet ROMable directement.

PROGRAMMATEURS SUR PC



Modèle EW 701 + E EPROM + EPROM jusqu'à 1 Mo

Modèle EW 704 - multicoopieur pa 4
modèle EW 81 - E EPROM - EPROM jusqu'à 4 Mo

Modèle SEP 84 - multicoopieur par 4
Modèle SEP 88 - multicoopieur par 8
Modèle MC-PM3 - pour monochip motorola

Modèle ALL 03 - Universel pour tous les composants du marché

ANALYSEURS LOGIQUES 100/200 Mhz

- ID160 : 4 à 16 voies 50 MHz
- ID161 : 4 à 16 voies 100 MHz
- ID320 : 4 à 32 voies 200 MHz



A partir de 7.900 F HT

Ces analyseurs logiques se présentent sous la forme de carte pour PC/AT et sont livrés avec les sondes et le programme. A l'écran du PC se configurent le nombre de voies, la vitesse d'horloge, les paramètres, etc...

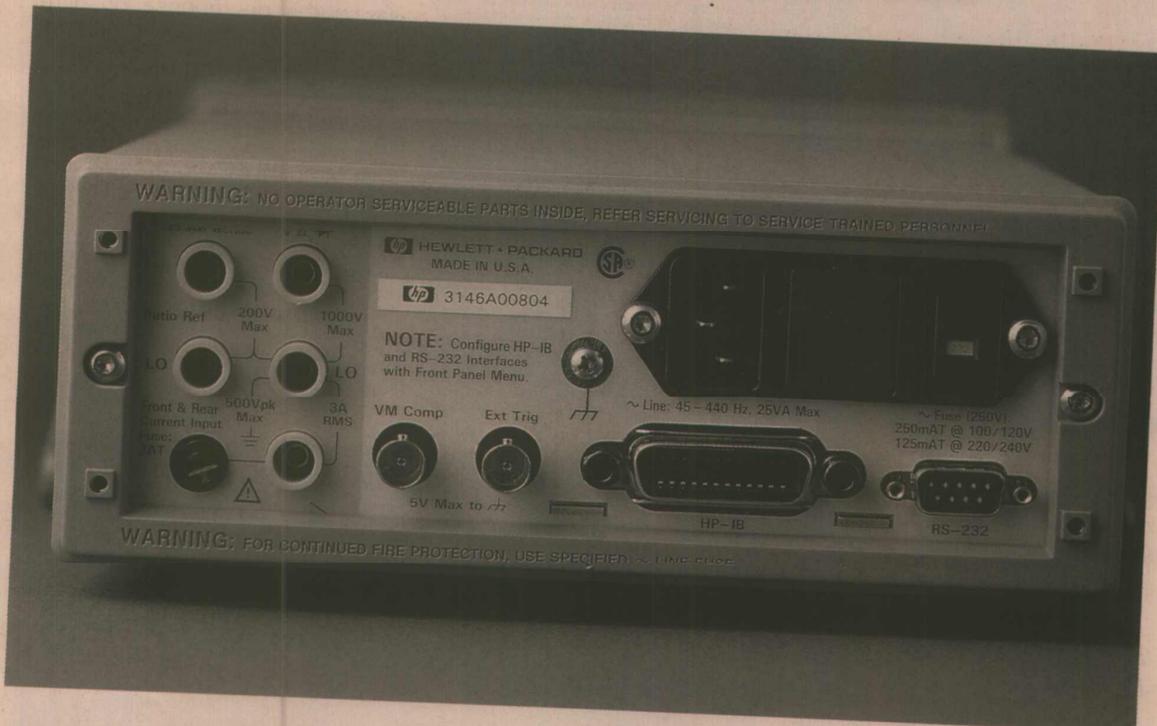
ETCO
Instruments



27, RUE FELIX MERLIN
 93800 ÉPINAY SUR SEINE
 TELEPHONE (1) 48.41.07.43

IRE public

La programmation du HP34401A



Comme souligné dans la publication précédente, le HP34401A supporte le langage SCPI (prononcer SKIPI) sur les bus série et parallèle. L'un des avantages de cette caractéristique réside dans le peu de modification que nécessite le remplacement d'un instrument par un autre, également compatible avec ce mode de communication. De plus, une fois la syntaxe assimilée par l'utilisateur, le passage à un autre équipement ne posera aucune difficulté et réduira les coûts de développement en conséquence.

L'exemple proposé

Pour illustrer le pilotage IEEE-488.2 du 34401A, le logiciel que nous avons développé en C permet de tracer, en association avec un générateur HP8116A, la courbe de réponse d'un filtre passe-bas de type KROHN-HITE 3202. La manipulation consiste à mesurer, puis stocker point par point, l'atténuation provoquée par le filtre dont la fréquence de coupure sera arbitrairement fixée à 300 Hz. Le programme complet se scinde en trois sous-routines, destinées à gérer individuellement les deux instruments, ainsi que le contrôleur IEEE du PC. Il s'agit, pour ce dernier, de la carte HP82335A décrite ailleurs dans ce même numéro.

LE PROGRAMME PRINCIPAL FILTR.C

Il apparaît en figure 1 l'organigramme retenu consiste à initialiser les divers périphériques (HP34401A, HP8116A et HP82335A) puis balayer la gamme de fréquence choisie point par point, avant de stocker les résultats sur disque dur. Dans notre cas, nous programmerons

le générateur pour délivrer des signaux sinusoïdaux dont la fréquence évoluera de 10 à 1 000 Hz, par pas de 10 Hz. Ces paramètres dépendent des variables START, STOP et STEP, définies dans le header (entête) HPIB.H de la figure 6 b.

Après les appels aux sous-routines d'initialisation (init-bus(), init-8116() et init-34401()), la boucle de mesure proprement dite, débute. Chaque incrémentation en fréquence du générateur entraîne une lecture du 34401 qui retourne la valeur d'atténuation mesurée. En fait, la routine init-34401 comprend une instruction, qui envoyée à la fréquence de démarrage, stocke le premier échantillon comme 0 dB de référence. Les mesures ultérieures calculent alors des valeurs relatives. L'instruction suivante range les résultats sur le disque dur, dans un fichier portant le nom et le chemin définis au début du source (\neq define path-file). On notera l'instruction de tabulation entre chaque chiffre (xt) qui rend le fichier texte compatible avec le format Excel. Une fois la double achevée, la fonction end-

```

*/
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

#include "hplib.h"          /* Déclaration des fonctions du HP82635A */
#include "hp34401a.h"       /* Déclaration des fonctions du HP34401A */
#include "hp8116a.h"        /* Déclaration des fonctions du HP8116A */

#define path_file "c:\\language\\tc\\34401a\\filt_acq.dat"

void main(void)
{
    int frq;                /* Valeur de la fréquence en cours */
    float val_db;          /* Résultat de la mesure des décibels */
    FILE *dat_file;        /* Pointeur du fichier de données */

    /* ----- Ouverture du fichier de données ----- */
    if ((dat_file = fopen(path_file,"wt")) == NULL)
        fail("Unable to open destination file(a)");

    init_bus();            /* Initialise l'interface et le bus IEEE */
    init_8116();           /* Initialise le générateur HP8116A */
    init_34401();          /* Initialise le multimètre HP34401A */

    /* ----- Lance l'acquisition des points de fréquence et tension ----- */
    for (frq=START;frq <= STOP;frq+=STEP)
    {
        /* ----- Demande la mesure du multimètre ----- */
        val_db = read_34401();

        /* ----- Sauvegarde des données sur le disque et affichage ----- */
        fprintf(dat_file,"%d\t% 2.3f\n",frq,val_db);
        printf("Atténuation de % 2.3f dB à %d HZ\n",val_db,frq);
    }

    end_34401();           /* Signale la fin de l'acquisition */
    cleanup(dat_file);     /* Termine proprement le programme */
}

```

Figure 1

34401 signale à l'utilisateur la fin de la mesure. Enfin, la fonction cleanup() se charge de libérer les instruments et de refermer le fichier.

La commande du multimètre, HP34401A.C

Nous ne détaillerons pas les routines de communication IEEE, puisque l'article sur la programmation des cartes PC l'aborde en détail dans ce même numéro. HP34401A.C se trouve en **figure 2 a**, alors que son fichier header apparaît en **figure 2 b**.

Le sous-programme init-34401, consiste à envoyer des ordes de configuration au multimètre, de telle sorte qu'il accepte les mesures de décibels et les déclenchements par le bus.

Les instructions *RST et *CLS font partie des commandes communes définies par la norme IEEE-488.2 (objet de notre prochaine publication...). La première se charge de la remise à zéro de l'instrument, tandis que la seconde efface tous ses registres d'état. Pour mesurer les décibels, HP indique la marche à suivre :

- Passer en mode voltmètre alternatif : **CONFIGure : VOLTage : AC**
- Sélectionner la fonction mathématique dB : **CALCulate : FUNCTION DB**
- Valider cette fonction décibel : **CALCulate : STATe ON**

Démarrée en début de programme, cette séquence initialise le 0 dB pour les basses fréquences. Le multimètre effectue alors les mesures qui suivent, de

manière relative.

La norme SCPI demande d'expédier au minimum la partie majuscule du mnémonique, la seconde en minuscule étant facultative.

Comme nous souhaitons tracer la courbe de réponse du filtre assez rapidement, la commande "VOLTage: AC: RESolution MAX", demande au 34401A de passer en 4 digits, ce qui diminue son temps d'intégration.

Pour un déclenchement externe par le bus IEEE, nous expédions la ligne "TRIGger: SOURCE BUS".

Un déclenchement externe implique l'envoi d'un GET ou bien d'une commande commune *TRG. Dans le premier cas le bus passe en mode commandes, alors qu'il retourne en mode données pour le second. Le déclenchement d'un instrument sup-

```

/*
Routines de gestion du multimètre HP34401A
HP34401A.C, Christophe BASSO 1992
*/

#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <dos.h>

#include "cfunc.h"          /* Déclaration des fonctions HP-IB */
#include "hp34401a.h"       /* Déclaration des fonctions du HP34401A */
#include "hplib.h"         /* Déclaration des fonctions du bus HP-IB */

void init_34401(void)
{
    char *buf1;

    /* ----- Envoie la séquence d'initialisation du HP34401A ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"*RST",4),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Remet à zéro tous les mots d'état ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"*CLS",4),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Configure le HP34401A en volt-mètre AC ----- */
    buf1 = "CONF:VOLT:AC";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Passe en résolution de 4 digits ----- */
    buf1 = "VOLT:AC:RES MAX";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Sélectionne la fonction mathématique ----- */
    buf1 = "CALC:FUNC DB";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Autorise la fonction mathématique choisie ----- */
    buf1 = "CALC:STAT ON";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Programme le déclenchement par le bus IEEE ----- */
    buf1 = "TRIG:SOUR BUS";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Passe en retard de déclenchement automatique ----- */
    buf1 = "TRIG:DEL:AUTO ON";
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");
}

float read_34401(void)
{
    int status=0,          /* Mot d'état du HP34401A */
        count=20,         /* Nombre de caractères lus */
        i=0;
    char buffer[25];      /* Stockage de ces caractères */

    /* ----- Remet à zéro tous les mots d'état ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"*CLS",4),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Valide le bit "operation complete" (bit 0, event register) - */
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"*ESE 1",6),"IOOUTPUTS HP34401A");

    /* ----- Déclenche le SRQ lorsque le bit 5 passe à 1 ----- */
    show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"*SRE 32",7),"IOOUTPUTS HP34401A");
}

```

Figure 2 a

```

/* ----- Passe en mode "Wait for Trigger" ----- */
show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"INIT",4),"IOOUTPUTS HP34401A");
/* ----- Déclenche la conversion du multimètre ----- */
show_err(IOTRIGGER(HP34401A),"IOTRIGGER HP34401A");
/* ----- Assure la synchronisation du multimètre ----- */
show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"SRQ",7),"IOOUTPUTS HP34401A");
/* ----- Teste l'arrivée du service request ----- */
while (!status) {
    show_err(IOSTATUS(ISC,SRLINE,&status),"IOSTATUS");
    if (status == 0)
    {
        i++;
        delay(10);
        if (i == 500) fail("SRQ not asserted");
    }
}
/* ----- Récupère le mot d'état du HP34401A ----- */
show_err(IOSPOLL(HP34401A,&status),"IOSPOLL");
/* ----- Vérifie la présence éventuelle d'une erreur ----- */
if (status != 0x60) fail("HP34401A error");
/* ----- Demande la sortie de la valeur convertie ----- */
show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,"FETC?",5),"IOOUTPUTS HP34401A");
/* ----- Lit la chaîne de caractères en sortie du HP34401A ----- */
show_err(IOENTERS(HP34401A,buffer,&count),"IOENTER");
/* ----- Retourne la valeur convertie en float ----- */
return((float) atof(buffer));
}
}
void init_34401(void)
{
    char *buf1;
/* ----- Emet un beep pour signaler la fin d'acquisition ----- */
buf1 = "SYST:BEEP";
show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");
/* ----- Affiche le mot "Termine" ----- */
buf1 = "Termine";
show_err(IOOUTPUTS(HP34401A,buf1,strlen(buf1)),"IOOUTPUTS HP34401A");
sleep(2);
}
/* Déclaration des prototypes de fonctions du HP34401A */
#ifdef HP34401
#define HP34401
#define HP34401A 7067
#define SRLINE 1
/* Adresse complète du multimètre HP34401A */
void init_34401(void);
float read_34401(void);
void end_34401(void);
/* Initialise le HP34401A */
/* Retourne la valeur lue par le multimètre */
/* Signale la fin d'acquisition */
#endif

```

Figure 2 a suite

Figure 2 b

portant le SCPI suit le diagramme dessiné en **figure 3**. Cette chronologie particulière autorise des déclenchements manuels ou automatiques, des lectures multiples pour chaque déclenchement (jusqu'à 50 000) et la possibilité d'inclure un retard avant chaque mesure. Nous laissons le choix de cette dernière option au multimètre, avec la ligne "TRIGger : DELay : AUTO ON".

Nous arrivons ensuite à la lecture du multimètre, développée par la routine `read_34401`.

Avant de débuter toute opération, la commande "CLS" remet à zéro tous les mots d'état de l'instrument. Nous travaillerons en Service Request afin de signaler au contrôleur IEEE la disponibilité d'une mesure. Nous utiliserons à cet effet le bit 0 du registre événement standard (Standard Event Register), conformément à l'architecture de la **figure 4**. Cette nouvelle définition des mots d'état découle de la norme 199.2, définie par l'IEEE en 1987.

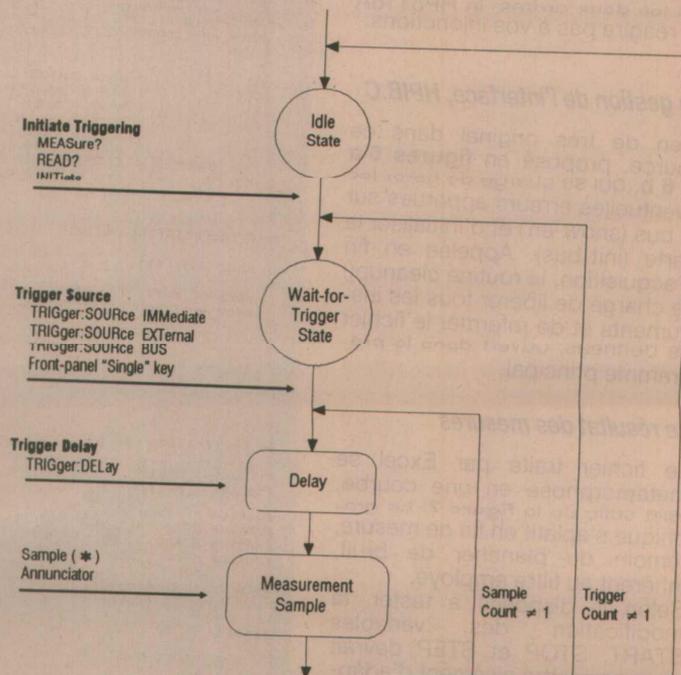


Figure 3

Nous ne nous appesantirons pas plus sur cette particularité puisque nous publierons un article consacré à ce standard le mois prochain. Pour déclencher un SRQ avec le bit "operation complete", nous utilisons l'instruction "SRE 32 qui valide la demande de service lorsque le bit 5 du mot d'état (status byte) passe à 1. Nous l'évoquons précédemment (voir **figure 3**), il faut passer le multimètre en mode "wait for trigger" avant tout déclenchement. Il s'agit de l'instruction INIT. Le déclenchement par le bus exploite la fonction IOTRIGGER, spécifique à l'interface HP82335A.

L'instruction "OPC demande à l'instrument de basculer à 1 le bit "operation complete" à la fin de la mesure. A ce moment, le Service Request doit se manifester après un délai dépendant du temps d'intégration sélectionné.

La boucle while (! status) attend que l'instrument demande l'attention du contrôleur dans une fenêtre inférieure à un maximum de 5 secondes. Passée cette limite, une erreur stoppe l'exécution du programme en signalant à l'utilisateur l'absence de SRQ.

Si l'opération précédente s'est déroulée correctement, le polling du HP34401A ne doit déceler aucune faille et autoriser la lecture de la mesure. La commande FETC ?, transfère le résultat

stocké en mémoire vers le tampon de sortie IEEE, alors sollicité par la routine HPIB IOENTERS. La chaîne de caractères convertie en chiffres décimaux retourne finalement vers le programme principal, pour être sauvegardée puis affichée à l'écran.

La dernière sous-routine end-34401 interpelle l'utilisateur par un bip sonore et lui témoigne de la fin des opérations par le message "Termine".

Le fichier d'en-tête contient l'adresse du multimètre HP ainsi que les déclarations des fonctions utilisées ailleurs dans le programme.

Le contrôle du générateur HP8116A.C

Quelques lignes suffisent pour programmer ce générateur de fonctions selon la configuration souhaitée (figures 5 a et 5 b). La routine inc-8116 (int) transforme l'entier expédié par le programme principal témoin de la fréquence en cours (variable locale fra), en une chaîne de caractères assimilables par le générateur. Si value vaut 100, la chaîne envoyée sera alors : FRQ 100 Hz.

Le HP8116A accepte l'un des deux procédés signalant la fin de message : <CR> <LF> ou EOI. Nous utiliserons le premier, d'où la demande de dévalidation du second dans le programme HPIB.C par l'instruction : IOEOI (0). Attention, si votre carte expédie les deux ordres, le HP8116A ne réagira pas à vos injonctions.

La gestion de l'interface, HPIB.C

Rien de très original dans ce source, proposé en figures 6 a et 6 b, qui se charge de gérer les éventuelles erreurs apparues sur le bus (show-err) et d'initialiser la carte (init-bus). Appelée en fin d'acquisition, la routine cleanup() se charge de libérer tous les instruments et de fermer le fichier de données, ouvert dans le programme principal.

Le résultat des mesures

Le fichier traité par Excel se transforme en une courbe, telle celle de la figure 7. Le graphique s'aplatit en fin de mesure, témoin du plancher de bruit, inhérent au filtre employé.

Selon le dispositif à tester, la modification des variables START, STOP et STEP devrait vous permettre aisément d'adapter le logiciel à votre cas.

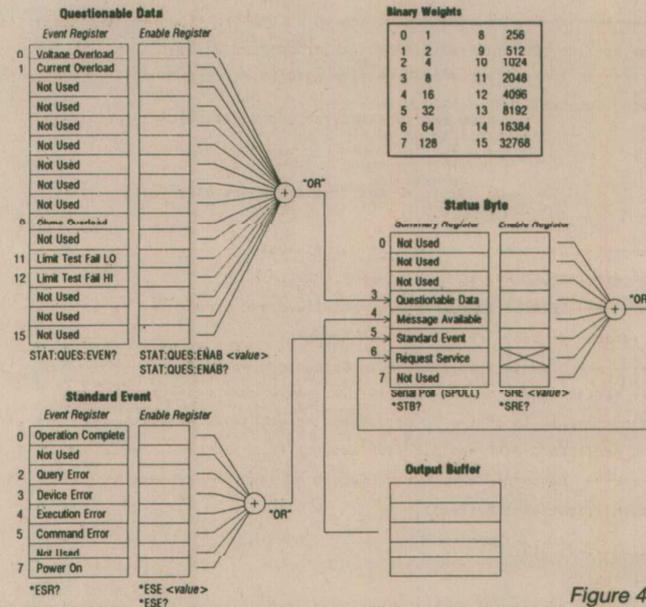


Figure 4

```

/*
 * Routines de gestion du générateur HP8116A
 * HP8116A.C, Christophe BASSO 1992
 */
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include "cfunc.h" /* Déclaration des fonctions HP-IB */
#include "hp8116a.h" /* Déclaration des fonctions du module */
#include "hpiib.h" /* Déclaration des fonctions du bus HPIB */

void init_8116(void)
{
    char *buf1;

    /* ----- Envoie la séquence d'initialisation du HP8116A ----- */
    buf1 = "M1, CTO, W1, T0, CO, DO, HIL 2.5V, LOL -2.5V";
    show_err(IOOUTPUTS(HP8116A, buf1, strlen(buf1)), "IOOUTPUTS HP8116A");
    printf(buf1, "FRQ %d Hz", START);
    show_err(IOOUTPUTS(HP8116A, buf1, strlen(buf1)), "IOOUTPUTS HP8116A");

    /*
     * M1 : mode Normal
     * CTO : pas de modulation
     * W1 : sortie Sinus
     * CO : sortie normale non-inversée
     * DO : sortie validée
     * T0 : pente de déclenchement off
     * FRQ START Hz : fréquence de START Hertz
     * AMP 5V : amplitude 5 volts peak-peak
     */
}

void inc_8116(int value)
{
    char buf1[12];

    sprintf(buf1, "FRQ %d Hz", value); /* Elabore la chaîne à expédier */
    show_err(IOOUTPUTS(HP8116A, buf1, strlen(buf1)), "IOOUTPUTS HP8116A");
}

/* Déclaration des prototypes de fonctions du HP8116A */
#ifdef __HP8116
#define __HP8116

#define HP8116A 709L /* Adresse complète du multimètre HP34401A */
#define CTRIP 10 /* Adresse de déclenchement de déclenchement */
#define START 10 /* Définit le départ du balayage */
#define STOP 1000 /* Définit la fin du balayage */

void init_8116(void); /* Initialisation du générateur HP8116A */
void inc_8116(int); /* Incrémentement de la fréquence */
#endif

```

Figure 5 b

Remarques importantes de programmation

Si comme nous, vous utilisez la carte HP82335A, Hewlett-Packard livre les drivers qui contiennent les fonctions de pilotage (*.LIB) nécessaires à la commande de l'interface en langage C. On trouve notamment deux fichiers .H, CHPIB.H et CFUNC.H qui déclarent les prototypes développés par HP. Au cas où vous compileriez le programme proposé ci-dessus, il faudrait procéder à une légère manipulation. En effet, CHPIB.H contient un bout de source en C qui gère les erreurs survenues sur le bus. Or si l'on inclut plusieurs fois de suite ce fichier header (dans HP34401A.C, HPIB.C et HP8116A.C), le linker produit une erreur puisque la fonction précitée se trouve dupliquée ! Il suffit alors de reporter uniquement les déclarations de constantes livrées par CHPIB.H dans CFUNC.H pour lever le tracas. On inclut finalement CFUNC.H au lieu des deux headers comme proposé par le constructeur.

Voir également dans notre article sur la programmation des cartes PC la mise en garde pour ceux qui développent sous Turbo C avec un fichier projet. La ligne de programmation **CALCulate** : **FUNCTION** DB permet de mesurer des décibels relatifs et de travailler à l'aide d'une référence à 0 dB. Cependant, si ailleurs dans votre programme vous changez de fonction entre deux mesures de décibels, la valeur d'origine du 0 disparaît, rendant inexploitable les résultats affichés ! Nous avons rencontré le problème car nous souhaitions au départ mesurer la fréquence à chaque point produit par le générateur... Si vous désirez vous lancer dans cette configuration, il faut utiliser la chronologie suivante dans la routine init34401 :

```
static float zero-db ;
char buffer [50] ;
CONFIGure : VOLTage . AC
CALCulate : FUNCTION DB
CALCulate : STATe ON
CALCulate : DB : REFERENCE 0
INIT
FETC ?
```

Récupérer par le bus la valeur représentative du 0 dB à la fréquence voulue, par exemple 23.7169 dB, puis la stocker dans la variable zéro-db.

Finalement, la boucle consistera à effectuer :

```
CONFIGure : FREQUENCY
/* Passer en fréquence/mètre ?
```

```

/*
Gestion du bus HPIB et de la carte HP82335A
HPIB.C, Christophe BASSO 1992
*/

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "cfunc.h" /* Déclaration des fonctions HP-IB */
#include "hpiib.h"
#include "hp34401a.h"
#include "hp8116a.h"

void fail(char *s) {
    puts(s);
    puts("Program aborted");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

void show_err(int error, char *message)
{
    if (error != 0) /* Erreur GPIB ? */
        printf("Error when executing <ls>\n\a", message);
    switch (error)
    {
        case EUNKNOWN : puts("Unknown error");break;
        case ESEL : puts("Invalid select code or device address");break;
        case ERANGE : puts("Value out of range");break;
        case ETIME : puts("Timeout");break;
        case ECTRL : puts("HP-IB must be controller");break;
        case EPASS : puts("Pass control not permitted");break;
        case ENUMB : puts("Invalid addressing");break;
        case EADDR : puts("Improper addressing");break;
    }
    puts("Program aborted");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

void cleanup(FILE *fich)
{
    /* ----- Initialise le multimètre HP à son état de départ ----- */
    show_err(IOOUTPUT(ISC,0), "IOOUTPUT");
    /* ----- Repasse le multimètre et le générateur en mode local ----- */
    show_err(IOLOCAL(HP34401A), "IOLOCAL HP34401A");
    show_err(IOLOCAL(HP8116A), "IOLOCAL HP8116A");
    /* ----- Referme le fichier de données ----- */
    if (fclose(fich) == EOF) fail("Unable to close destination file\a");
    puts("Program terminated");
}

void init_bus(void)
{
    /* ----- Initialise l'interface 82335A ----- */
    show_err(IORESET(ISC), "IORESET");
    /* ----- Valide le time out à 5 secondes ----- */
    show_err(IOTIMEOUT(ISC,5.0), "IOTIMEOUT");
    /* ----- Dévalide la ligne EOI sur l'interface IEEE ----- */
    show_err(IOEOI(ISC,0), "IOEOI");
    /* ----- Passe tous les dispositifs dans un état connu ----- */
    show_err(IOCLEAR(ISC), "IOCLEAR");
    /* ----- Verrouille les accès par panneau frontal ----- */
    show_err(IOLLOCKOUT(ISC), "IOLLOCKOUT");
}

```

Figure 6 a

```

/* Déclaration des prototypes de gestion du bus HPIB */
#ifdef __HPIB
#define __HPIB
#endif

/* Select Code de l'interface 82335A */
void show_err(int, char *); /* Traitement des erreurs HPIB */
void cleanup(FILE *); /* Repasse tous les appareils en local */
void init_bus(void); /* Initialise le bus HPIB */
void fail(char *); /* Sortie en cas d'erreur */
#endif

```

Figure 6 b

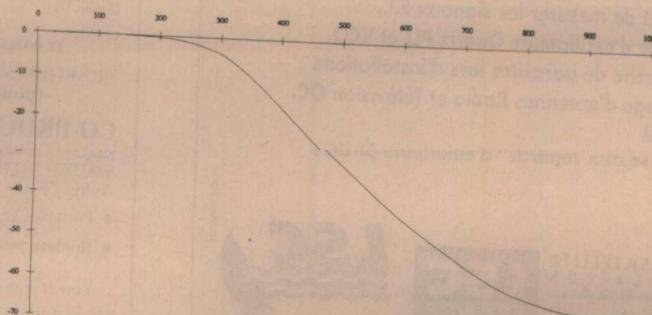


Figure 7

```

INIT /* Déclenche une mesure */
FETC ? /* Résultat de la mesure de fréquence */
... /* Exploitation du résultat */
CONFigure : VOLTage : AC
/* Passe en voltmètre AC */
CALculate : STATe ON
/* Les indicateurs Math et dB s'allument */
/* ..... Forme la chaîne de caractères en incluant la variable zéro-db ..... */
sprintf (buffer, "CALculate : DB : REFerence %f", zéro-db);
IOOUTPUTS (HP34401A, buffert, strlen (buffer)); /* Expédie la chaîne au HP34401A */
INIT
/* Déclenche une mesure */
FETC ?
/* Récupère la valeur référencée au zéro dB précédent */
Si vous mettez cette option en œuvre, n'oubliez pas alors d'inclure les lignes de programmation du déclenchement (TRIG:SOUR et TRIG:DEL), en début de routine read-34401. En effet, le fait de changer de fonction sur le multimètre, dévalide l'option retenue avec la précédente et nécessite une mise à jour à chaque lecture...
En cas de problèmes détectés par le HP34401A (signal sonore

```

accompagné du témoin error), la commande **SYSTEM**:***ERROR**? vous retourne, en clair, le numéro d'erreur suivi du message explicatif (tous deux normalisés SCPI).

CONCLUSION

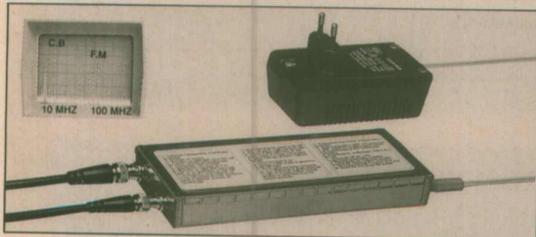
La programmation du HP34401A en langage SCPI ne pose pas de problème majeur. Cependant, pour éviter une perte de temps aux débutants, nous conseillons d'acquérir le HP82335U qui offre un environnement de développement HPIB sous Windows 3 absolument complet. Des fenêtres d'émission ou de réception permettent de dialoguer successivement avec plusieurs appareils IEEE et de leur expédier tous les messages possibles (en mode commandes ou données). L'analyse des erreurs devient un jeu d'enfant et l'écriture des programmes un vrai régal. En fait, malgré quelques perles de sueur au départ, le pilotage en SCPI du 34401A nous a apporté beaucoup de satisfaction.

Christophe BASSO

Bibliographie

Le HUS IFFF-488, **Electronique Radio-Plans** n° 534.
La programmation des cartes IEEE pour PC, **Electronique Radio-Plans** n° 536.

ANALYSEUR DE SPECTRE AS 100



CARACTÉRISTIQUES :

- Fréquences 10-100 Mhz, dynamique 60 dB, sensibilité - 70 dB m
- Transforme tout oscilloscope en analyseur de spectre
- Permet de mesurer les signaux F.I.,
- Mesure d'oscillateurs Quartz PLL et VCO
- Recherche de parasites lors d'installations
- Montage d'antennes Radio et Télévision OC, CB, FM
- "Chasse aux renards" d'émetteurs pirates

LORRAINE SATELLITE
COMMUNICATION
B.P. 22 - 65, rue de la République
F- 57520 GROSBLEDERSTROFF
Tél. : (33) 87 09 08 67
Fax. : (33) 87 09 08 76

LSC
FRANCE



CIRCUITS IMPRIMÉS CAO ELECTRONIQUE



- C.I. (étamé percé) 55 F/dm² en SF, 75 F en DF d'après mylars.
- Réalisation de mylars à partir de schémas de revues : 00 F/dm².

Chèque à la commande. Port : 25 F.

KIALI INGENIERIE 3, rue de l'Abbé Carton 75014 Paris

Délais rapides, qualité professionnelle.

- Tirage de vos films d'après fichiers format Gerber et HP-GL. Disquettes à fournir : tous formats
- CAO ET ROUTAGE D'APRÈS SCHÉMAS DE PRINCIPE

• Devic sur demande

Services informatiques

MICROPROCESSEUR	80 286	80 386 DX
FREQUENCE D'HORLOGE	16 MHz	40 MHz
BOÎTIER	Desktop	TowerCase 66
MÉMOIRE STANDARD	1 Mo	4 Mo
CONTRÔLEUR SÉRIE	2	2
CONTRÔLEUR PARALLÈLE	1	1
FDDHDD	2 (At-Bus)	2 (At-Bus)
MONITEUR	VGA Couleur	VGA Couleur
MÉMOIRE VIDÉO	256 Ko	1024 Ko
RÉSOLUTION	600 x 600 DPI	1284 x 768 DPI
LECTEUR DE DISQUETTE	1,2 Mo/1,44 Mo	1,2 Mo/1,44 Mo
DISQUE DUR	40 Mo	120 Mo
ALIM.	200 W	220 W
CLAVIER	102 touches	102 touches
LE SYSTEME COMPLET :	7 500 FTTC	14 300 FTTC

PROMOTION SUR : MÉMOIRES - MODULES - EPROMS - RAM DYNAMIQUES - (pour ordinateurs et imprimantes toutes marques)

CO-PROCESSEUR

80 C287 - 12 MHz 653 F
80 C387 - 16 MHz 1 127 F
Autres : N.C.

• Portables Texas Instruments : N.C.

• Rouleau positriflex 1 m x 0,5 m 400 F
(permet l'obtention d'un mylar à partir de documents)

Port et emballage : 35 F

Vente de tous films photosensibles. Tél. : 40.44.46.94 - Fax : 40.44.45.23

croire qu'on présente MAIN () d'abord puis les fonctions ensuite, il est de coutume de présenter d'abord toutes les fonctions, considérées comme des boîtes noires (sous-programmes) puis le programme principal qui les appellera sachant que vous les connaissez (c'est ce que nous nous évertuerons à faire lors de la présentation de nos routines). Le langage C n'a donc rien inventé dans la structure d'un programme. Alors, à vos crayons afin de devenir les programmeurs du futur.

Remarque : tous les exemples se réfèrent au logiciel présenté en fin d'article.

Dans tout programme écrit en langage évolué, il est nécessaire de déclarer les variables et les constantes.

Les variables

Les types fondamentaux de variables sont :

- caractère CHAR 8 bits
- entier INT 32 bits
- réel simple précision FLOAT 32 bits
- réel double précision DOUBLE 64 bits.

Par exemple :

INT X, Y ; où X et Y sont les variables.

Le type entier peut être précisé court (SHORT), long (LONG) et positif (UNSIGNED).

Toutes ces variables doivent être déclarées avant leur utilisation. Elles peuvent être initialisées si elles sont dynamiques, statiques ou externes. Les variables dynamiques non initialisées prennent des valeurs parasites ou sont mises à zéro par défaut. Par exemple :

UNSIGNED CHAR slave, arrêt ; où slave et arrêt sont les variables.

Les constantes

Les constantes fournissent des noms symboliques à des valeurs qui ne varient pas. La valeur est substituée au nom à chaque fois qu'il est rencontré dans le programme.

Par exemple :

define ON 1 où la constante ON vaudra toujours 1.

Les opérateurs

Les différents opérateurs sont :

- " - " moins unitaire ou soustraction
- + addition
- * multiplication
- / division
- % modulo (reste de la division entière)

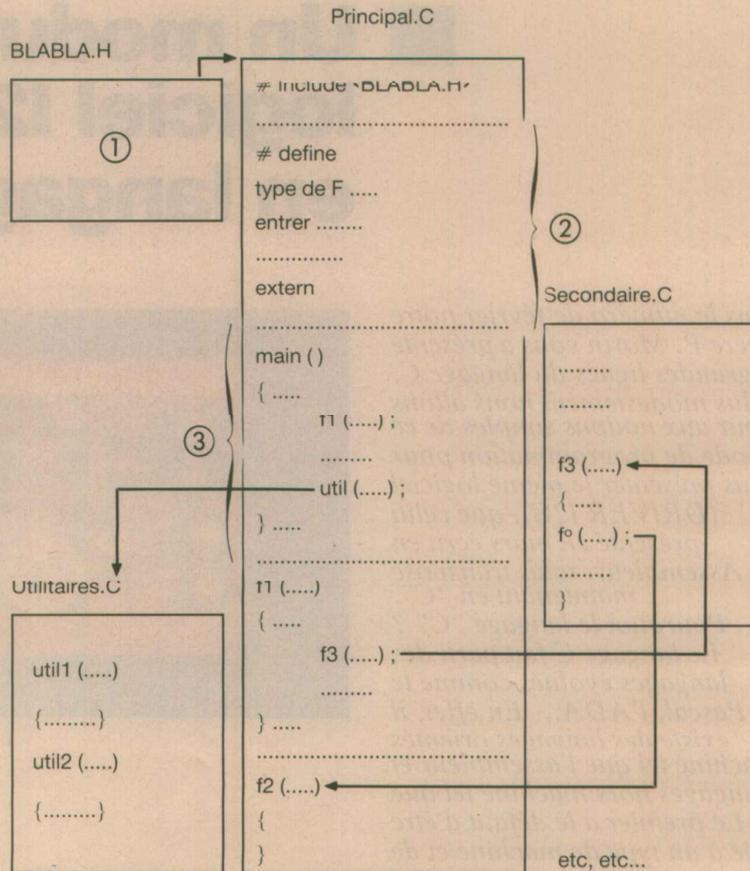


Figure 1

Les différentes relations sont :

- > supérieur
 - < inférieur
 - >= supérieur ou égal
 - <= inférieur ou égal
 - == égal
 - != différent
 - ! négation
 - && et logique
 - !! ou logique
 - & et
 - ! ou
 - ^ ou exclusif
 - complémentation unitaire
 - << décalage à gauche
 - >> décalage à droite
- L'opérateur d'incrément est ++, celui de décrémentation est --.

Par exemple :

- 1) CAR == 0x21 qui se lit : Si la variable "CAR" vaut à cet instant la valeur 21 en hexa, alors une action est à entreprendre.
- 2) fin_tr != CORRECT qui se lit : Si la variable "fin de transmission" baptisée "fin_tr" est différente de CORRECT alors nous effectuerons un traitement spécifique.

3) S1DAT = pt_md++ signifie que S1DAT = (pt_md) + 1 ce qui veut dire en bon français que S1DAT vaut la valeur de la variable "pt_md" incrémentée de un. De la même façon qu'il existait un jeu d'instructions en assembleur et des instructions d'assembleur, il existe des instructions C et de compilation C.

Les instructions C

Les instructions sont de la forme : expression ; De ce fait, une expression devient une instruction si elle est suivie d'un ";"

L'instruction conditionnelle

Comme dans beaucoup de langages, ce type d'instruction est connue sous la forme : Si condition alors instruction 1 sinon instruction 2. En langage C, ceci s'exprime de la façon : IF (expression) instruction 1 ; ELSE instruction 2 ; Par exemple :

```
IF (car == 0x21)
ligne_rr = ligne_rr + 10 ;
boite_menu ( ) ;
```

Ceci signifie que si la variable "CAR" vaut 21 en hexa, alors la valeur baptisée ligne_rr augmentera de 10 et on fera appel à la fonction boite_menu.

L'instruction à choix multiples

Elle permet d'effectuer un choix direct parmi plusieurs propositions : en langage C, elle s'exprime :

```
SWITCH (expression)
case <constante1> : <instruction1>
case <constante2> : <instruction2>
default : <instruction>
```

Une remarque importante est à apporter. Si expression donne pour résultat la constante1, instruction1 est exécutée ainsi que les instructions suivantes. Pour cela, il faut mettre un break à la fin de l'instruction pour chaque cas pour les rendre exclusifs. Par exemple :

```
SWITCH (car)
case 0x38 : modif_param_eau_propre ( ) ; break ;
case 0x3F : no_cur ( ) ; break ;
default : no_cur ( ) ; break ;
```

Ceci signifie que si la variable "CAR" vaut 38 en hexa, on fera appel à la fonction qui modifie le paramètre eau propre baptisé "modif_param_eau_propre". Par contre, si la variable CAR vaut 3F en hexa, alors on fera appel à la fonction no_cur. Mais, si la variable CAR ne vaut aucune de ces deux valeurs, on fera appel dans tous les cas à la fonction no_cur.

Boucles itératives et conditionnelles

Structure itérative TANT QUE.

L'expression est évaluée, exécution de l'instruction et évaluation de l'expression jusqu'à ce que sa valeur devienne fausse.

```
WHILE (expression) <instruction>
```

Par exemple :

```
WHILE (fin_tr != CORRECT)
if (fin_tr == NO_ANSWER SI AVE)
fin_tr = RAZ ;
STA = ON ;
```

Ceci signifie que TANT QUE la variable fin de transmission n'est pas CORRECTE, il faut exécuter le jeu d'instructions suivant.

Structure itérative FAIRE... TANT QUE

L'instruction est exécutée puis l'expression est évaluée. Si le test est positif, l'instruction est

réexécutée, jusqu'à ce que l'expression devienne fausse.

```
DO <instruction>
WHILE (expression) ;
```

Structure itérative FOR

```
FOR (expression1 ; expression2 ; expression3) instruction
```

L'expression1 correspond à une initialisation et est exécutée une fois. L'expression2 détermine la continuation ou la terminaison de la boucle. L'expression3 agit sur les conditions.

Fonctions et structures des programmes

Ces fonctions permettent de décomposer un projet en petits programmes, d'utiliser des résultats intermédiaires, de dissimuler des détails qui n'ont pas besoin d'être connus.

Le but d'une fonction est de lui donner des paramètres ou rien en entrée afin qu'elle nous donne quelque chose en sortie. Pour cela, il est nécessaire de lui affecter des paramètres qui sont appelés arguments.

La différence entre un appel et la définition de la fonction s'effectue par la présence ou non du " ; ".

F (arg1, arg2) définit la fonction.

F (argv, arg) ; est l'instruction appelant F

Dans cet exemple, deux paramètres sont données en entrée. Lorsque l'on appelle la fonction F, on lui donne les deux paramètres que l'on désire (ici arg1 et arg2). Automatiquement, à l'appel de la fonction, arg1 remplacera argv et arg2 remplacera argy dans la fonction.

Ainsi, lors d'un autre appel, il est possible de passer comme paramètre tata ou toto où tata prendra la valeur de argv et toto la valeur de argy.

A chaque appel, on obtiendra des valeurs différentes suivant les paramètres d'entrée.

Argument d'une fonction

Tous les arguments sont transmis par valeur et non par adresse. La fonction appelée ne peut donc pas modifier les variables du programme. Par contre, pour les tableaux, il serait encombrant de passer tous les paramètres et c'est donc l'adresse du premier élément qui est passée.

Voici un exemple :

La fonction boite_sous_menu (unsigned char colon) doit être appelée avec un argument de type caractère. L'appel se fera de la façon suivante :

```
boite_sous_menu (8) ;
```

Les variables à l'intérieur des fonctions sont internes et non visibles de l'extérieur.

Allocation mémoire des variables

Une variable est automatique si on désire y accéder uniquement dans le bloc où on l'a déclarée. AUTO int x ;

Une variable est externe si elle est déclarée à l'extérieur de toute fonction. Elle ne pourra être accédée que dans la source où elle a été déclarée.

EXTERN unsigned char backup ; Les variables statiques sont permanentes (elles peuvent être internes ou externes). Elle sont seulement utilisables à l'intérieur du fichier source dans lequel elles ont été déclarées.

```
STATIC int x ;
```

Les variables registre sont employées pour les variables très utilisées car elle ne font pas d'accès mémoire puisqu'elles utilisent les registres du microprocesseur.

```
REGISTER int x ;
```

Pointeurs et tableaux

Les tableaux

Un tableau est une structure de données de dimension finie dont les éléments sont consécutifs et de même type. Un tableau se déclare de la façon suivante en C :

Par exemple :

```
unsigned char mtd 20 ; où on définit 20 entrées pour le master transceiver data.
```

L'opérateur signifie "tableau de". Sa taille peut être obtenue avec un sizeof () qui fournit sa dimension en octets. De plus, les éléments du tableau sont mtd 0, mtd 1...

Les pointeurs

Un pointeur est une variable qui contient l'adresse d'un objet. Il se déclare de la façon suivante.

Par exemple :

```
unsigned char *pt_mtd ; où on définit un pointeur sur le master transceiver data.
```

Pour accéder à l'aide d'un pointeur, il est nécessaire de faire :

```
pt_mtd = &x ;
```

Ceci signifie qu'on affecte l'adresse de x à pt_mtd. De ce fait, pt_mtd pointe sur x car cette variable contient l'adresse de x.

```

/*****
/*
/*          I 2 C 1 . H
/*-----
/* DATE : 14/04/91          UPDATE : 14/04/91
/*-----
/*****

/*
Fonction : ini_i2c1().
Traitement : initialisation de la liaison serie I2C.
Entree :
Sortie :

Fonction : gere_i2c1()
Traitement : gestion d'une communication I2C.
Entree : code de gestion de la liaison I2C ( 0 pour bouclage sur liaison
et 1 pour sortie meme en cas d'erreur )
Sortie : status du bus : NO ANSWER 0x20
UNCORRECT_TRANS 0x30
BUS LOST 0x38
BUS ERROR 0x00
CORRECT 0xF0
*/

extern ini_i2c1();
extern unsigned char gere_i2c1(unsigned char code);

/*****
/*
/*          I N I _ I 2 C
/*-----
/* initialise la liaison I2C
/*****

ini_i2c1()
{
SDA = ON; /* broches SDA et SCL au niveau haut */
SCL = ON;
/* ENSI NOTSTA NOTSTO NOTSI AA CRO ;
ES1 = ON; /* IT I2C autorisee */
}

/*****
/*
/*          G E R E _ I 2 C
/*-----
/* Gere la communication sur le bus I2C*/
/*
/* Prend le bus I2C, et attend que la
/* communication soit terminee, puis
/* renvoie le code correspondant
/*****

unsigned char gere_i2c(unsigned char code)
{
RT2 = OFF;
fin_tr = RAZ;
STA = ON;
while ( fin_tr != CORRECT )
{
if ( fin_tr == NO_ANSWER_SLAVE )
{
fin_tr = RAZ;
STA = ON;
}
}
RT2 = ON;
return(fin_tr);
}

/*****
/*
/*          M O D U L E I 2 C
/*-----
/* DATE : 22/07/91          UPDATE : 22/07/91
/*
/* VERSION : 2.0
/*
/* Ce module contient les fonctions de gestion de la liaison i2c
/*****

/* Pour une version 8XC552 12WP avec I2C a 100Kb les valeurs ci dessous sont
#define ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO 0xD5
#define ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO 0xC5
#define ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_NOTAA_CRO 0xC1
#define ENSI_STA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO 0xE5

/* Pour une version 8XC552 -4 avec I2C a 63Kb les valeurs ci dessous sont
#define ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO 0x57
#define ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO 0x47
#define ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_NOTAA_CRO 0x43
#define ENSI_STA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO 0x67
*/

#define ON 1
#define OFF 0
#define TRUE 1
#define NO_ANSWER_SLAVE 0x20
#define BUS_LOST 0x38
#define BUS_ERROR 0x00
#define CORRECT 0xF0
#define RAZ 0xFF

data unsigned char hadd;
unsigned char slave, numbyte, backup, fin_tr, status, arret;
unsigned char mtd[20], mrd[10];

unsigned char *pt_mtd, *pt_mrd;
/*****

```

```

/*****
/*
/*          F C T _ 0 0
/*-----
/* Erreur sur le bus I2C
/*****

fct_00()
{
SICON = ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO; /* Raz SI */
fin_tr = BUS_ERROR; /* Mise a 1 STO, AA */
}

/*****
/*
/*          F C T _ 0 8
/*-----
/* Condition de depart effectuee, l'adresse
/* du peripherique est envoyee
/*****

fct_08()
{
SIDAT = slave; /* Chargement SIDA/M de l'adresse */
SICON = ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO; /* Raz SI */
pt_mtd = mtd; /* pointeurs sur buffer initialises */
pt_mrd = mrd;
backup = numbyte; /* Sauvegarde valeur initiale */
}

/*****
/*
/*          F C T _ 1 0
/*-----
/* acquittement reçu, envoi du ler
/* caracteres
/*****

fct_18()
{
SIDAT = *pt_mtd++; /* pt_mtd pointe sur le buffer de transmission */
/* on envoie le ler caractere, puis on pointe
/* sur le suivant
SICON = ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO; /* Raz SI et AA */
}

/*****
/*
/*          F C T _ 2 0
/*-----
/* adresse envoiee en reponse au ler
/* pas d'acquittement reçu. On envoie
/* une condition de stop et fin_tr
/* indique que la communication s'est
/* mal terminee
/*****

fct_20()
{
SICON = ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO; /* Mise a 1 STO, raz SI */
numbyte=backup; /* numbyte est reinitialise a sa valeur */
/* de depart */
/* fin de NO_ANSWER_SLAVE */
}

/*****
/*
/*          F C T _ 2 8
/*-----
/* acquittement reçu en reponse au ler
/* octet transmis
/*****

fct_28()
{
if (--numbyte == 0 )
{
/* plus d'octet a transmettre. On envoie une condition de stop
SICON = ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO;
fin_tr = CORRECT; /* fin de communication correcte */
arret = ON;
}
else
{
/* un autre octet a transmettre */
SIDAT = *pt_mtd++;
SICON = ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO; /* Raz de SI */
}
}
/*****

```

Exemple de logiciel de gestion I2C (toutes les fonctions ne sont pas présentes)

Pointeurs et tableaux

Comme vous pouvez l'imaginer, on peut associer un pointeur afin d'accéder à certains éléments d'un tableau.

`pt_mtd = md;` signifie qu'on positionne le pointeur `pt_mtd` sur le premier élément du tableau `md`. De cette façon, il devient possible d'effectuer des opérations sur les pointeurs.

Par exemple :

`S1_DAT = *pt_mtd++;`

Ceci se décompose en : `S1_DAT = *pt_mtd` puis `pt_mtd++`.

Comme `pt_mtd` pointe sur le premier élément du tableau, cela signifie que `S1_DAT` prend la valeur du premier élément du tableau `md`. Ensuite, on incrémente le pointeur qui va alors pointer sur le deuxième élément du tableau.

Ainsi, si nous avons placé cette instruction dans une boucle, nous aurions pu envoyer sur le bus I2C toutes les données à la suite comme le montre l'exemple de programme donné en annexe.

Blandine DELABRE

Et remerciements à D. Paret et J.-P. Billard pour leurs participations amicales.

```
/*-----*/
/*****
/* FCT_30
/*
/* pas d'acquittement reçu en reponse
/* au 1er octet de données transmis
/* On arrete donc la communication
*****/
fct_30()
{
    SICON= ENSI_NOTSTA_STO_NOTSI_AA_CRO ; /* envoi d'une condition de stop */
    fin_tr = UNCORRECT_TRANSMISSION ; /* communication mal terminée */
}

/*-----*/
/*****
/* FCT_38
/*
/* Perte du bus lors d'un arbitrage
*****/
fct_38()
{
    SICON= ENSI_STA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO ; /* Raz de SI */
    numbyte=backun ; /* numbyte reprend sa valeur initiale */
    fin_tr = BUS_LOST ;
}

/*-----*/
/*****
/* FCT_40
/*
/* acquittement reçu en reponse a
/* l'envoi d'une adresse en lecture
*****/
fct_40()
{
    SICON= ENSI_NOTSTA_NOTSTO_NOTSI_AA_CRO ; /* Raz de SI */
}

/*-----*/
etc.
```

DAQ Designer : 1^{er} outil d'aide à la sélection d'éléments d'acquisition de données

National Instruments annonce un logiciel d'un type totalement nouveau : DAQ Designer. Gratuit et en français. DAQ Designer s'adresse à tous les développeurs qui souhaitent mettre en place un système d'acquisition de données sur ordinateur (PC/XT/AT/EISA et Micro Channel). Il intervient dans la phase de sélection des composants du système d'acquisition, en éliminant la tâche fastidieuse de recherche dans les catalogues, et en assurant au développeur qui l'aura sélectionné une combinaison matériels/logiciels adaptée à son application de mesure.



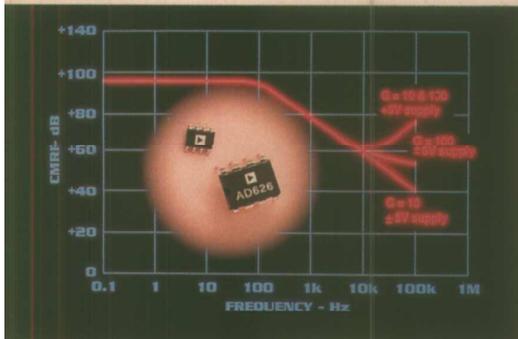
Interactif, DAQ Designer interroge l'utilisateur au travers d'une interface graphique très simple d'emploi. Il pose les questions nécessaires à la caractérisation de son application : types et nombres de signaux analogiques et numériques, types et nombres de capteurs, besoins en matière de conditionnement du signal,

etc. Après analyse des réponses de l'utilisateur, DAQ Designer recommande des cartes d'acquisition de données enfichables, des produits de conditionnement du signal, des accessoires de câblage, et des logiciels pouvant être utilisés pour bâtir le système d'acquisition adéquat.

Une fois que l'utilisateur a fait ses choix parmi les éléments recommandés par DAQ Designer, le programme fournit une synthèse des caractéristiques de l'application, et la liste de produits sélectionnés. L'utilisateur peut sauvegarder les résultats sur disque et/ou les imprimer. DAQ Designer nécessite un ordinateur équipé d'un écran VGA, avec au moins : la version 3.0 de DOS, un processeur 80286, et 640 Ko de mémoire RAM.

National Instruments
Centre d'affaires Paris-Nord -
BP 217 - 93153 Le Blanc-Mesnil
Tél. : (1) 48.65.33.70

L'AD 1671 : CAN 12 bits, 1,25 MHz faible coût



Analog Devices commercialise l'AD 1671, convertisseur analogique numérique 12 bits, 1,25 million d'échantillons par seconde, très faible coût. En effet le coût d'un AD 1671 est 40 % inférieur aux solutions concurrentes. Ce CAN est complet puisqu'il intègre un échantillonneur-bloqueur et une tension de référence précise. Sa structure de type subbranging lui permet de ne consommer que 570 mW en typique soit 25 % de moins que les autres CAN de cette catégorie. Sa faible consommation et son boîtier PLCC 28 broches permettront de faire des économies de place et d'argent, critères sensibles dans les applications portables ou alimentées par les lignes de communication. On peut utiliser l'AD 1671 dans les scanners à CCD, les modems à haut débit et les acquisitions rapides de données.

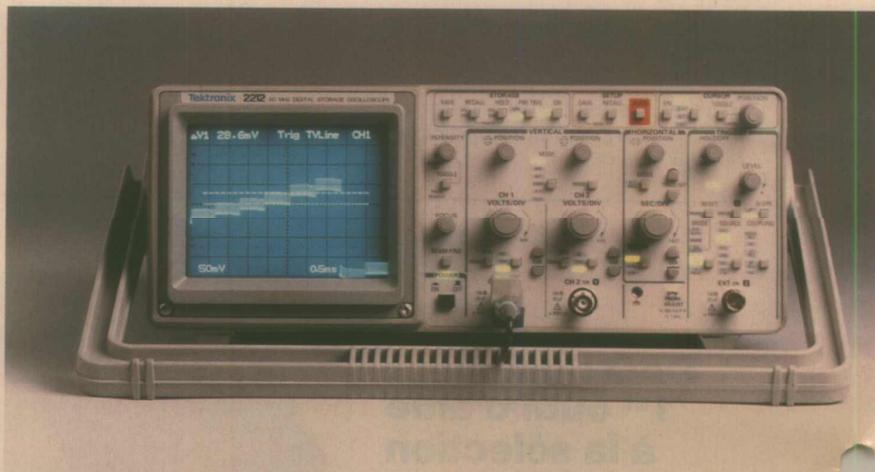
L'échantillonneur-bloqueur breveté de l'AD 1671 est particulièrement performant puisque son rapport signal sur bruit plus distorsion est de 68 dB minimum soit 3 dB de mieux que le concurrent le plus proche. Sa plage de tensions d'entrée est flexible (0 à + 2,5 V ou $\pm 2,5$ V ou 0 à + 5 V ou encore ± 5 V). La bande passante en grands signaux est de 2 MHz et en petits signaux de 12 MHz, ce qui autorise des applications en sous-échantillonnage.

Les données de sortie sont au format unipolaire ou binaire complétement à deux ou encore onset bipolaire. Une broche "out of range" indique que le signal d'entrée dépasse la tension maximum.

ANALOG DEVICES

3, rue G.-Besse CE 27 -
92102 Antony Cedex
Tél. : (1) 46.66.25.25

Nouveauté entrée de gamme TEKTRONIX



Suivant de près la demande du marché, Tektronix introduit trois nouveaux produits dont un oscilloscope mixte analogique et numérique, entièrement programmable.

L'oscilloscope 2212 est un appareil mixte, analogique 60 MHz, 2 voies et numérique 20 Mé/s, 2 convertisseurs, 4 Kpoints sur 8 bits avec mode AUTOSCOPE. Il dispose d'une recopie d'écran via port Centronics en standard et est entièrement programmable via interface IEEE ou RS-232-C en option. Des mémoires de sauvegarde non volatiles permettent la mémorisation de 2 courbes et d'une configuration d'utilisation. Son ergonomie et ses modes de fonctionnement le destinent au marché de l'éducation, grâce aux possibilités de mode X-Y en numérique, à son horloge externe et à sa programmation IEEE.

Il adresse également le secteur de l'électromécanique où sa profondeur mémoire de 4 K, son mode défilement et sa recopie d'écran sont particulièrement utiles pour les phénomènes lents.

Sa programmabilité complète et son prix compétitif le rendent attractif pour le test automatique en production.

Le 2212 remplace le 2211 en offrant des possibilités très nettement accrues pour un prix équivalent (oscilloscope + interface). Il est également couvert par une garantie complète de 3 ans.

Conformité aux normes européennes

Le 2212, caractérisé par sa robustesse, est le premier oscilloscope de Tektronix répondant aux normes d'environnement strictes de la CEE. Pour obtenir

la conformité de ces normes, les produits sont soumis à des tests rigoureux de sécurité, notamment à des tests de radiations électromagnétiques. Lorsque la conformité est établie, ils peuvent être vendus librement et distribués dans tous les Etats membres. Le 2212 est conforme à toutes les spécifications CEM, EMI et EMS.

TEKTRONIX -

Z.A. de Courtabœuf - BP 13 -
91941 - Les Ulis Cedex -
Tél. : (1) 69.86.81.81

UNIVERSAL INFO TECH M 7000



PERFORMANCES

- SHIFTS DE 85 A 1200 HZ
- MODES DE RECEPTION
- CW MORSE AVEC CONTROL AUTOMATIQUE DE VITESSE DE 5 A 120 MOTS PAR MINUTE
- RTTY VITESSE BAUDOT 37 A 251 BAUDS
- RTTY VITESSE ASCII DE 75 A 1800 BAUDS
- AJUSTAGE AUTOMATIQUE DE LA SINTONISATION DES VITESSES ET DES SHIFTS SITOR A ET D AVEC SELECTION AUTOMATIQUE
- VTF DEMULTIPLEXAGE 8 12 16 24 CANAUX
- ARQ 2 ET 4
- ARQ-E ARQ-E3 ARQ-S SWED-ARQ
- FCA FEC-S
- PACKET RADIO 300 ET 1200 BAUDS PROTOCOL AX.25
- AC SIMILE AM ET FM 60 90 120 240 TOURS PAR MINUTE TRAIT OU
- CRIS VIDEO EN BASSE RESOLUTION IMPRESSION EN HAUTE RESOLUTION
- RECEPTION DES CARACTERES CYRILLIC SUR VIDEO SEULEMENT.
- CROLOGE EN TEMPS REEL
- ALIMENTATION 220 VOLTS
- 17000
- NOUVEAU MODELE M8000
- INDICATEUR D'ACCORD - AF TUNING SPECTRUM
- REGLEMENT MIN 20% A LA COMMANDE LE RESTE LOINRE REMBOURSEMENT

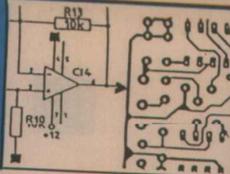
9900 F TTC
11000 F TTC
1800 F TTC

ANTENNES BALAY

39 BD DE LA LIBERTE 13001 MARSEILLE
Pour information appeler : 9 1.50.71.20

CAO

sur PC/AT et compatibles



COMMENT ECONOMISER SANS COMPROMIS ?

ACHETEZ UN LOGICIEL COMPLET ET COHERENT :
LE TOUT POUR MOINS DE **9000F HT !!**

Saies de solutions, multifeuilles

« ISIS DESIGNER + »

NETLISTS

« ARES AUTOROUTE »

roulage de circuits-imprimés multistratégies, multicouches, CMS

PEUT AUSSI AUTOROUTER SUR SIMPLE FACE !

Complet avec ses drivers d'imprimantes, HPGL, Laser, Gabor, NO-drill, etc.

+ GENERATION DE FICHIERS COMPATIBLES AVEC VOS LOGICIELS DE PAO POUR INTEGRATION DANS VOS DOCUMENTS TECHNIQUES (Windows, Ventura, Page-Maker, TimeWorks, Autocad etc.)

FACILE AVEC ICONES ET MENUS DEROLANTS. MANUEL EN FRANÇAIS ! DOC. ET DISQ. DEMO (3.5") GRATUITE AUX PROFESIONNELS. ECHIVÉZ VITE A :

Multipower

22, rue Emile Baudot
91120 PALAISEAU
FRANCE

Tél. : (33) 1.69.30.13.79
Fax : (33) 1.69.20.60.41
Télex : 603 103 F

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF DE LABCENTER ELECTRONICS

vers d'autres logiciels de CAO (DXF Spice, Tango, Boardmaker etc.)

Idéal pour la réalisation rapide de prototypes par imprimantes laser !

Composantes Renées
rue des Pyrénées - 75020 PARIS
Tél. : (1) 43.49.32.30
Fax : (1) 43.49.91.91
Métro : JOURDAIN

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF DES MULTIMETRES CIRKIT

TM 115 F399-
• 26 plages d'utilisation
- Volt dc : 200mV - 1kV
- Volt ac : 200mV - 750V
- Courant dc : 200µA - 10A
- Courant ac : 200µA - 10A
- Résistance : 200Ω - 2000MΩ
Fonction Test : Continuité, diode
HFE
Précision de base de ± 0.5%

TM 135 F499- TM 175 F599-
• 39 plages d'utilisation
- Volt dc : 200mV - 1kV
- Volt ac : 200mV - 750V
- Courant dc : 200µA - 10A
- Courant ac : 200µA - 10A
- Résistance : 200Ω - 2000MΩ
- Température : 200° - 750°C
- Capacité : 2nF - 20µF
Fonction Test : Continuité, diode, HFE, Logique et LED.

TM 5375 F399-
• 24 plages d'utilisation
- Volt dc : 200mV - 1kV
- Volt ac : 200mV - 750V
- Courant dc : 200µA - 10A
- Courant ac : 200µA - 10A
- Résistance : 200Ω - 2000MΩ
- Fréquence : 2kHz - 20kHz
- Capacité : 2nF - 20µF
Fonction Test : Continuité, diode, HFE
Précision de base de ± 0.5%

TM 5315 F239- 789 F
• 10A DC
- Volt dc : 200mV - 1kV
- Volt ac : 200mV - 750V
- Courant dc : 200µA - 10A
- Courant ac : 200µA - 10A
- Résistance : 200Ω - 200MΩ
- Précision de base de ± 0.8%
- Dimensions : 128 x 72 x 33mm
F239- 789 F

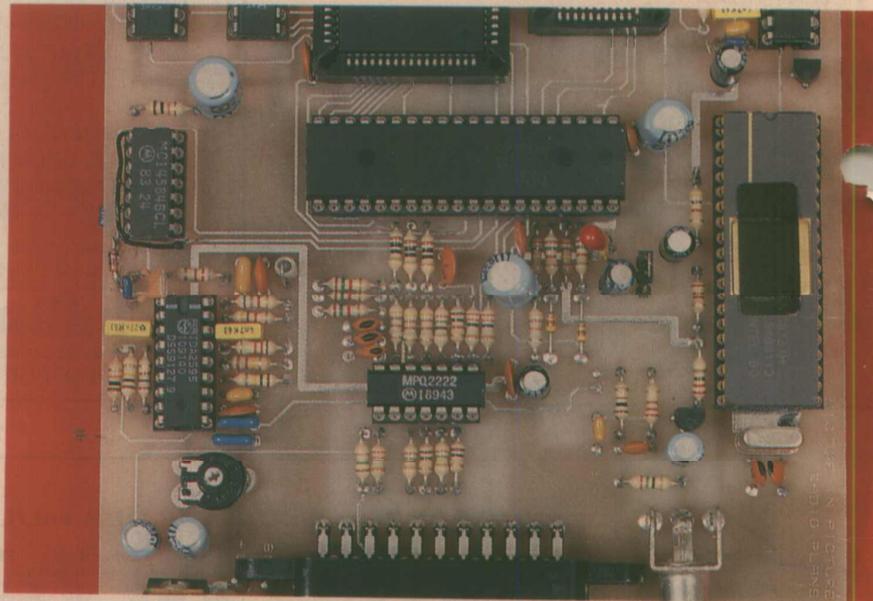
Nouveau Pochette de protection : **49 F** (préciser le modèle)
Mode de paiement : chèque bancaire, C.C.P. ou mandat joint à la commande, Prix TTC, port 25 F (France Métropolitaine) « Envoi recommandés »

VENTE PAR CORRESPONDANCE : Pas de minimum +15 F de port - 1 à 3 Kg = +30 F de port FRANCE METROPOLITAINE

AN	521 47.70 7130 25.90 312 20.50 6411 41.00 11713 70.00 1460 55.00 4440 25.00	2038 II 200.00 5421 185.00 7075 49.00 7264 25.00 7330 50.00 7374 12.00
BA	1110 71.00 30.00 222 15.00 6238 30.00 11410 70.00 1230 35.00 4270 25.00 31521 20.00	2015 102.00 7060 9.50 7070 42.00 7246 66.00 7251 50.00
HA	1124 118.00 1503 26.00 4445 25.00 4460 25.00 4465 20.00 4470 20.00	7265 70.00 7269 50.00 7270 25.00 7271 25.00 7272 70.00 7273 70.00 7274 20.00 7275 70.00 7276 70.00 7277 70.00 7278 70.00 7279 70.00 7280 70.00 7281 70.00 7282 70.00 7283 70.00 7284 70.00 7285 70.00 7286 70.00 7287 70.00 7288 70.00 7289 70.00 7290 70.00 7291 70.00 7292 70.00 7293 70.00 7294 70.00 7295 70.00 7296 70.00 7297 70.00 7298 70.00 7299 70.00 7300 70.00 7301 70.00 7302 70.00 7303 70.00 7304 70.00 7305 70.00 7306 70.00 7307 70.00 7308 70.00 7309 70.00 7310 70.00 7311 70.00 7312 70.00 7313 70.00 7314 70.00 7315 70.00 7316 70.00 7317 70.00 7318 70.00 7319 70.00 7320 70.00 7321 70.00 7322 70.00 7323 70.00 7324 70.00 7325 70.00 7326 70.00 7327 70.00 7328 70.00 7329 70.00 7330 70.00 7331 70.00 7332 70.00 7333 70.00 7334 70.00 7335 70.00 7336 70.00 7337 70.00 7338 70.00 7339 70.00 7340 70.00 7341 70.00 7342 70.00 7343 70.00 7344 70.00 7345 70.00 7346 70.00 7347 70.00 7348 70.00 7349 70.00 7350 70.00 7351 70.00 7352 70.00 7353 70.00 7354 70.00 7355 70.00 7356 70.00 7357 70.00 7358 70.00 7359 70.00 7360 70.00 7361 70.00 7362 70.00 7363 70.00 7364 70.00 7365 70.00 7366 70.00 7367 70.00 7368 70.00 7369 70.00 7370 70.00 7371 70.00 7372 70.00 7373 70.00 7374 70.00 7375 70.00 7376 70.00 7377 70.00 7378 70.00 7379 70.00 7380 70.00 7381 70.00 7382 70.00 7383 70.00 7384 70.00 7385 70.00 7386 70.00 7387 70.00 7388 70.00 7389 70.00 7390 70.00 7391 70.00 7392 70.00 7393 70.00 7394 70.00 7395 70.00 7396 70.00 7397 70.00 7398 70.00 7399 70.00 7400 70.00
LA	1111 45.00 1112 45.00 1113 45.00 1114 45.00 1115 45.00 1116 45.00 1117 45.00 1118 45.00 1119 45.00 1120 45.00 1121 45.00 1122 45.00 1123 45.00 1124 45.00 1125 45.00 1126 45.00 1127 45.00 1128 45.00 1129 45.00 1130 45.00 1131 45.00 1132 45.00 1133 45.00 1134 45.00 1135 45.00 1136 45.00 1137 45.00 1138 45.00 1139 45.00 1140 45.00 1141 45.00 1142 45.00 1143 45.00 1144 45.00 1145 45.00 1146 45.00 1147 45.00 1148 45.00 1149 45.00 1150 45.00 1151 45.00 1152 45.00 1153 45.00 1154 45.00 1155 45.00 1156 45.00 1157 45.00 1158 45.00 1159 45.00 1160 45.00 1161 45.00 1162 45.00 1163 45.00 1164 45.00 1165 45.00 1166 45.00 1167 45.00 1168 45.00 1169 45.00 1170 45.00 1171 45.00 1172 45.00 1173 45.00 1174 45.00 1175 45.00 1176 45.00 1177 45.00 1178 45.00 1179 45.00 1180 45.00 1181 45.00 1182 45.00 1183 45.00 1184 45.00 1185 45.00 1186 45.00 1187 45.00 1188 45.00 1189 45.00 1190 45.00 1191 45.00 1192 45.00 1193 45.00 1194 45.00 1195 45.00 1196 45.00 1197 45.00 1198 45.00 1199 45.00 1200 45.00	7401 70.00 7402 70.00 7403 70.00 7404 70.00 7405 70.00 7406 70.00 7407 70.00 7408 70.00 7409 70.00 7410 70.00 7411 70.00 7412 70.00 7413 70.00 7414 70.00 7415 70.00 7416 70.00 7417 70.00 7418 70.00 7419 70.00 7420 70.00 7421 70.00 7422 70.00 7423 70.00 7424 70.00 7425 70.00 7426 70.00 7427 70.00 7428 70.00 7429 70.00 7430 70.00 7431 70.00 7432 70.00 7433 70.00 7434 70.00 7435 70.00 7436 70.00 7437 70.00 7438 70.00 7439 70.00 7440 70.00 7441 70.00 7442 70.00 7443 70.00 7444 70.00 7445 70.00 7446 70.00 7447 70.00 7448 70.00 7449 70.00 7450 70.00 7451 70.00 7452 70.00 7453 70.00 7454 70.00 7455 70.00 7456 70.00 7457 70.00 7458 70.00 7459 70.00 7460 70.00 7461 70.00 7462 70.00 7463 70.00 7464 70.00 7465 70.00 7466 70.00 7467 70.00 7468 70.00 7469 70.00 7470 70.00 7471 70.00 7472 70.00 7473 70.00 7474 70.00 7475 70.00 7476 70.00 7477 70.00 7478 70.00 7479 70.00 7480 70.00 7481 70.00 7482 70.00 7483 70.00 7484 70.00 7485 70.00 7486 70.00 7487 70.00 7488 70.00 7489 70.00 7490 70.00 7491 70.00 7492 70.00 7493 70.00 7494 70.00 7495 70.00 7496 70.00 7497 70.00 7498 70.00 7499 70.00 7500 70.00
M	443 150.00 4362 100.00 437 120.00 432 120.00 431 120.00 430 120.00 429 120.00 428 120.00 427 120.00 426 120.00 425 120.00 424 120.00 423 120.00 422 120.00 421 120.00 420 120.00 419 120.00 418 120.00 417 120.00 416 120.00 415 120.00 414 120.00 413 120.00 412 120.00 411 120.00 410 120.00 409 120.00 408 120.00 407 120.00 406 120.00 405 120.00 404 120.00 403 120.00 402 120.00 401 120.00 400 120.00 399 120.00 398 120.00 397 120.00 396 120.00 395 120.00 394 120.00 393 120.00 392 120.00 391 120.00 390 120.00 389 120.00 388 120.00 387 120.00 386 120.00 385 120.00 384 120.00 383 120.00 382 120.00 381 120.00 380 120.00 379 120.00 378 120.00 377 120.00 376 120.00 375 120.00 374 120.00 373 120.00 372 120.00 371 120.00 370 120.00 369 120.00 368 120.00 367 120.00 366 120.00 365 120.00 364 120.00 363 120.00 362 120.00 361 120.00 360 120.00 359 120.00 358 120.00 357 120.00 356 120.00 355 120.00 354 120.00 353 120.00 352 120.00 351 120.00 350 120.00 349 120.00 348 120.00 347 120.00 346 120.00 345 120.00 344 120.00 343 120.00 342 120.00 341 120.00 340 120.00 339 120.00 338 120.00 337 120.00 336 120.00 335 120.00 334 120.00 333 120.00 332 120.00 331 120.00 330 120.00 329 120.00 328 120.00 327 120.00 326 120.00 325 120.00 324 120.00 323 120.00 322 120.00 321 120.00 320 120.00 319 120.00 318 120.00 317 120.00 316 120.00 315 120.00 314 120.00 313 120.00 312 120.00 311 120.00 310 120.00 309 120.00 308 120.00 307 120.00 306 120.00 305 120.00 304 120.00 303 120.00 302 120.00 301 120.00 300 120.00 299 120.00 298 120.00 297 120.00 296 120.00 295 120.00 294 120.00 293 120.00 292 120.00 291 120.00 290 120.00 289 120.00 288 120.00 287 120.00 286 120.00 285 120.00 284 120.00 283 120.00 282 120.00 281 120.00 280 120.00 279 120.00 278 120.00 277 120.00 276 120.00 275 120.00 274 120.00 273 120.00 272 120.00 271 120.00 270 120.00 269 120.00 268 120.00 267 120.00 266 120.00 265 120.00 264 120.00 263 120.00 262 120.00 261 120.00 260 120.00 259 120.00 258 120.00 257 120.00 256 120.00 255 120.00 254 120.00 253 120.00 252 120.00 251 120.00 250 120.00 249 120.00 248 120.00 247 120.00 246 120.00 245 120.00 244 120.00 243 120.00 242 120.00 241 120.00 240 120.00 239 120.00 238 120.00 237 120.00 236 120.00 235 120.00 234 120.00 233 120.00 232 120.00 231 120.00 230 120.00 229 120.00 228 120.00 227 120.00 226 120.00 225 120.00 224 120.00 223 120.00 222 120.00 221 120.00 220 120.00 219 120.00 218 120.00 217 120.00 216 120.00 215 120.00 214 120.00 213 120.00 212 120.00 211 120.00 210 120.00 209 120.00 208 120.00 207 120.00 206 120.00 205 120.00 204 120.00 203 120.00 202 120.00 201 120.00 200 120.00 199 120.00 198 120.00 197 120.00 196 120.00 195 120.00 194 120.00 193 120.00 192 120.00 191 120.00 190 120.00 189 120.00 188 120.00 187 120.00 186 120.00 185 120.00 184 120.00 183 120.00 182 120.00 181 120.00 180 120.00 179 120.00 178 120.00 177 120.00 176 120.00 175 120.00 174 120.00 173 120.00 172 120.00 171 120.00 170 120.00 169 120.00 168 120.00 167 120.00 166 120.00 165 120.00 164 120.00 163 120.00 162 120.00 161 120.00 160 120.00 159 120.00 158 120.00 157 120.00 156 120.00 155 120.00 154 120.00 153 120.00 152 120.00 151 120.00 150 120.00 149 120.00 148 120.00 147 120.00 146 120.00 145 120.00 144 120.00 143 120.00 142 120.00 141 120.00 140 120.00 139 120.00 138 120.00 137 120.00 136 120.00 135 120.00 134 120.00 133 120.00 132 120.00 131 120.00 130 120.00 129 120.00 128 120.00 127 120.00 126 120.00 125 120.00 124 120.00 123 120.00 122 120.00 121 120.00 120 120.00 119 120.00 118 120.00 117 120.00 116 120.00 115 120.00 114 120.00 113 120.00 112 120.00 111 120.00 110 120.00 109 120.00 108 120.00 107 120.00 106 120.00 105 120.00 104 120.00 103 120.00 102 120.00 101 120.00 100 120.00 99 120.00 98 120.00 97 120.00 96 120.00 95 120.00 94 120.00 93 120.00 92 120.00 91 120.00 90 120.00 89 120.00 88 120.00 87 120.00 86 120.00 85 120.00 84 120.00 83 120.00 82 120.00 81 120.00 80 120.00 79 120.00 78 120.00 77 120.00 76 120.00 75 120.00 74 120.00 73 120.00 72 120.00 71 120.00 70 120.00 69 120.00 68 120.00 67 120.00 66 120.00 65 120.00 64 120.00 63 120.00 62 120.00 61 120.00 60 120.00 59 120.00 58 120.00 57 120.00 56 120.00 55 120.00 54 120.00 53 120.00 52 120.00 51 120.00 50 120.00 49 120.00 48 120.00 47 120.00 46 120.00 45 120.00 44 120.00 43 120.00 42 120.00 41 120.00 40 120.00 39 120.00 38 120.00 37 120.00 36 120.00 35 120.00 34 120.00 33 120.00 32 120.00 31 120.00 30 120.00 29 120.00 28 120.00 27 120.00 26 120.00 25 120.00 24 120.00 23 120.00 22 120.00 21 120.00 20 120.00 19 120.00 18 120.00 17 120.00 16 120.00 15 120.00 14 120.00 13 120.00 12 120.00 11 120.00 10 120.00 9 120.00 8 120.00 7 120.00 6 120.00 5 120.00 4 120.00 3 120.00 2 120.00 1 120.00	
STR	443 150.00 4362 100.00 437 120.00 432 120.00 431 120.00 430 120.00 429 120.00 428 120.00 427 120.00 426 120.00 425 120.00 424 120.00 423 120.00 422 120.00 421 120.00 420 120.00 419 120.00 418 120.00 417 120.00 416 120.00 415 120.00 414 120.00 413 120.00 412 120.00 411 120.00 410 120.00 409 120.00 408 120.00 407 120.00 406 120.00 405 120.00 404 120.00 403 120.00 402 120.00 401 120.00 400 120.00 399 120.00 398 120.00 397 120.00 396 120.00 395 120.00 394 120.00 393 120.00 392 120.00 391 120.00 390 120.00 389 120.00 388 120.00 387 120.00 386 120.00 385 120.00 384 120.00 383 120.00 382 1	

Un ensemble P.I.P Application des circuits ITT DIGIT 2000 (2)

Nous avons abordé dans le précédent numéro l'étude des circuits ITT constituant le kit DIGIT 2000 qui permettent, entre autres applications, la réalisation de notre carte d'incrustation couleur. Dans ce deuxième volet, après un retour rapide sur le bus Inermetall — Imbus —, nous allons présenter le schéma de principe général ainsi que la réalisation pratique. Soulignons qu'hormis le Dump correspondant à notre paramétrage, le logiciel Inter-Exe disponible sur le serveur ERP ou par disquette vous permettra d'adapter cet ensemble à vos desiderata.



Imbus

Pour fonctionner correctement, ou conformément aux souhaits de l'utilisateur, les circuits doivent être configurés en suivant certaines règles : respecter le timing temporel d'introduction des données via le bus trois fils IMBus, et placer dans les registres internes 8 ou 16 bits les valeurs ad-hoc.

DEFINITION GENERALE DE L'IMBUS

Le bus intermetall est un bus trois fils reliant un microcontrôleur aux circuits Digit 2000, dans cette application : VSP 2860 et PIP 2250.

L'IMBus se compose de trois lignes :

- IMI : signal d'identification,
- IMC : signal d'horloge,
- IMD : signal de données.

Le diagramme des temps d'une transaction IMBus est représenté à la figure 22.

Sur les lignes IMI et IMC le signal transite de manière unidirectionnelle du microcontrôleur vers les processeurs. Sur la ligne de données IMD, les données transitent soit dans un sens soit dans l'autre. Le microcontrôleur peut donc envoyer des données ou lire des données. Dans tous les cas le microcontrôleur est maître et les processeurs du système Digit 2000 esclaves.

Le schéma de la figure 22 représente le diagramme des temps d'une transaction complète effectuée via l'IMBus. Au repos les trois lignes IMI, IMC et IMD sont à l'état haut.

Pour signaler le début du transfert, le maître, le microcontrôleur, fait passer la ligne identification à l'état bas.

Cette ligne reste à l'état bas pendant le transfert de l'adresse, sur IMD, cadencé par les fronts montants d'horloge IMC.

A la fin de ce transfert l'adresse est mémorisée dans les circuits esclaves et la comparaison s'ef-

fectue dès que le signal d'identification passe à l'état haut.

Les ordres d'écriture ou de lecture étant liés aux adresses, le circuit esclave concerné agit en conséquence.

Le contrôleur transmet ensuite 8 ou 16 coups d'horloge, en fonction du type de registre, et envoie ou lit 8 ou 16 bits de données.

Une brève impulsion sur le signal d'identification signale au circuit esclave que la transmission est terminée et cette impulsion mémorise le mot ou double mot dans le circuit esclave.

Adresse et sous-adresse

L'adresse est codée sur un mot de huit bits. Dans les tableaux précédemment évoqués, on remarque que le nombre de registres est assez important.

Si tous les registres de tous les circuits Digit 2000 étaient accessibles directement la présence simultanée de trois ou quatre circuits suffirait à saturer la totalité du champ d'adresse : 256.

Pour pallier cet inconvénient, le constructeur a prévu un accès indirect à chacun des registres. Chaque circuit a trois adresses propres :

- écriture de sous-adresse (220 VSP 2860)
- écriture de données (222 VSP 2860)
- lecture de données (221 VSP 2860).

Pour écrire la valeur V dans le registre R, le microcontrôleur doit exécuter 2 transactions conformes au standard IMBus.

La première transaction consiste à faire passer R en signifiant que l'on veut passer une sous-adresse, soit sous forme IMBus : adresse : 220, data : R.

La deuxième transaction consiste à faire passer la valeur et signifier qu'il s'agit d'une donnée soit sous forme IMBus : adresse 222, data V.

Si l'on souhaitait lire une valeur interne seule la deuxième transaction serait modifiée : adresse 221, data V.

Lors de la description du VSP 2860 nous avons vu qu'un processeur rapide dénommé HSP devait être configuré par le contrôleur.

Celui-ci n'est pas accessible avec la procédure IMBus décrite précédemment. L'écriture ou la lecture nécessite le passage par un troisième niveau d'adressage : registre 34, 35, 36 et 37.

Le programme du microcontrôleur 87C51 que vous pourrez

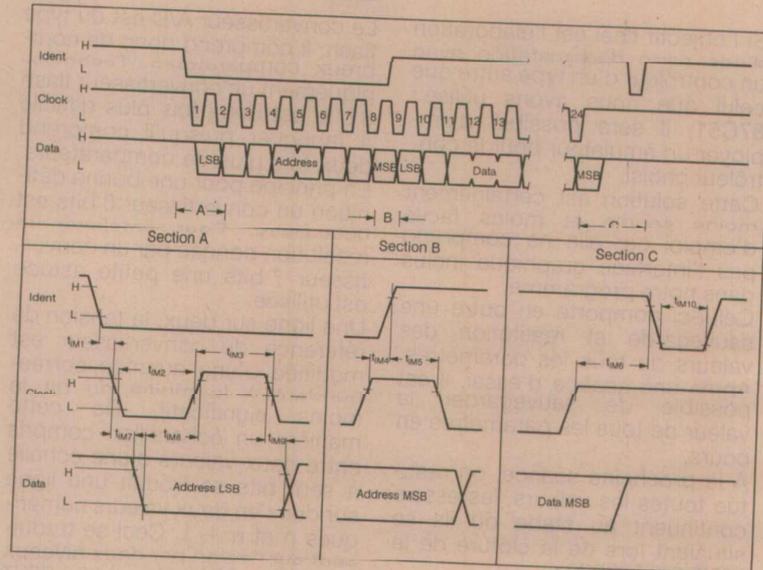


Figure 22

acquérir comporte bien entendu tous les sous-programmes destinés au paramétrage des circuits y compris les registres HSP nécessaires.

Ces procédures sont évidemment valables pour le PIP 2250 pour lequel les différentes adresses sont :

- écriture de sous-adresse 217,
- écriture de données 219,
- lecture de données 218.

Dans les deux cas, VSP et PIP les adresses sont exprimées en décimal.

Pour évaluer les performances des circuits et définir les valeurs à envoyer dans les nombreux registres, nous avons développé un logiciel PC écrit en C.

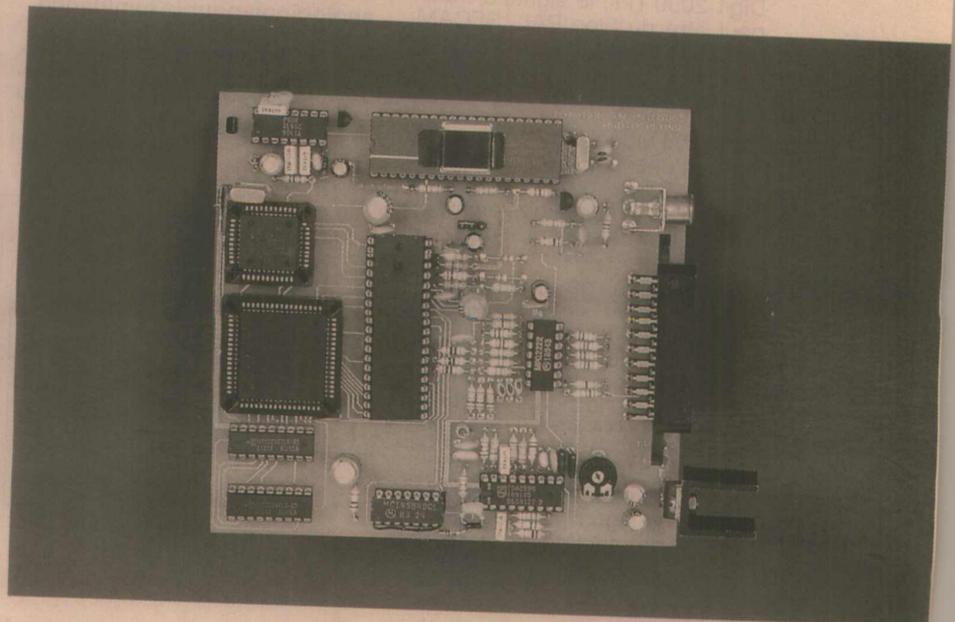
Si vous le souhaitez vous pourrez acquérir le programme exécuta-

ble transformant votre PC en outil de développement ou console dédiée IMBus.

Sur l'une des prises parallèles de votre PC, LPT1 ou LPT2, trois lignes sont affectées à IMI, IMC et IMD. Le protocole de transfert est respecté.

Ce principe est excellent car il permet un débogage hardware rapide. Désolé pour cette accumulation de termes anglais mais aucun autre n'est plus approprié.

La plupart des manipulations s'effectuent avec la souris, le chargement de valeur, incrémentation, décrémentation d'un registre est très simple. Cet outil pourra être utilisé, comme nous l'avons fait, pour l'évaluation des circuits.



Si l'objectif final est l'élaboration d'une carte d'incrustation avec un contrôleur d'un type autre que celui que nous avons utilisé : 87C51, il sera possible d'employer un émulateur pour le contrôleur choisi.

Cette solution est certainement moins souple et moins facile d'emploi car elle ne comprend pas l'interface graphique inclus dans notre programme.

Celui-ci comporte en outre une sauvegarde et restitution des valeurs de tous les paramètres. Après une séance d'essai, il est possible de sauvegarder la valeur de tous les paramètres en cours.

A la prochaine séance, on restitue toutes les valeurs, les essais continuent au stade où ils se situaient lors de la cloture de la première séance.

Finalement si l'objectif n'est qu'une réalisation de notre maquette, cette étape, bien que conseillée au moins par curiosité, pourra être totalement éliminée.

Il suffit alors de se procurer un contrôleur dûment programmé et le placer dans son support.

Le VCU 2133

Le schéma synoptique interne de ce circuit est représenté à la figure 23. Le VCU 2133 est destiné à la conversion analogique/numérique 7 bits d'un signal vidéo en bande de base. Après traitement externe ce même circuit convertit les signaux numériques Y, U, V en signaux analogiques R, V, B. Dans le concept Digit 2000 ITT, le signal à traiter peut être du type PAL, SECAM, NTSC ou D2MAC.

Convertisseur A/D

Le signal vidéo à numériser provient d'une des deux entrées - broche 35 ou broche 37 -. A la broche 35 le signal doit avoir une amplitude crête à crête de 1 V et à la broche 37 2 V.

La sélection de l'amplificateur vidéo mis en service s'effectue par le biais du bus IM. Si ce bit est à zéro le signal injecté à la broche 35 est analysé, dans le cas contraire le signal injecté à la broche 37 est analysé. Le gain des deux amplificateurs vidéo peut être doublé pendant la période d'effacement ligne définie par le signal injecté à la broche 36 de manière à obtenir une meilleure résolution de la save d'identification couleur en PAL ou SECAM.

Le convertisseur A/D est du type flash, il comprend donc de nombreux comparateurs. Techniquement un convertisseur flash 8 bits est deux fois plus difficile à fabriquer puisqu'il comprend deux fois plus de comparateurs. En principe pour une bonne définition un convertisseur 8 bits est nécessaire. Pour améliorer la résolution donnée par un convertisseur 7 bits une petite astuce est utilisée.

Une ligne sur deux, la tension de référence du convertisseur est modifiée d'une quantité correspondant à la moitié du bit le moins significatif. De cette manière un échantillon compris entre deux valeurs d'une échelle à sept bits se traduit une ligne sur deux en deux valeurs numériques n et $n + 1$. Ceci se traduisant sur l'écran par deux niveaux de gris différents. Les deux valeurs de gris sont moyennées par l'œil et produisent l'impression d'une échelle de gris due à un convertisseur 8 bits.

La résolution du convertisseur est de 1/2 LSB sur 8 bits. Les sept bits de sortie sont disponibles en parallèle et le codage du type Gray.

Inverseur de bruit

Si le niveau du signal vidéo atteint ou dépasse rapidement le maximum autorisé on peut considérer qu'il s'agit d'un parasite que l'inverseur de bruit remplace par un niveau de gris moyen. Cet inverseur de bruit peut être mis en ou hors service.

Convertisseur numérique-analogique pour la luminance

Après traitement, les signaux numériques luminance et différence de couleur retournent au

convertisseur VCU 2133. La luminance, mot de huit bits, est appliquée aux entrées L0 à L7 broches 17 à 10 -. Le convertisseur numérique/analogique est classique : emploi d'un réseau R-2R. Les divers interrupteurs du réseau sont actionnés au rythme de l'horloge appliquée à la broche 22. En D2MAC cette fréquence vaut 20, 25 MHz. En PAL ou SECAM la fréquence vaut 17,734 MHz.

Convertisseurs numériques pour les signaux différence de couleur

La bande des signaux différence de couleur étant plus étroite que la bande du signal de luminance, il est possible de transférer les signaux R-V et B-V non en parallèle mais en série, des processeurs vers les convertisseurs. Ceci justifie une fois encore le format 4-1-1.

Matrice R, V, B et amplificateurs de sortie

Les signaux luminance et différence de couleur sont dématricés pour donner les signaux R, V, B. En outre la matrice reçoit une tension de décalage provenant d'un mot de huit bits. Cette tension de décalage agit sur la lumière de l'image. La plage d'ajustement de la lumière vaut la moitié de l'excursion acceptable en sortie du VCU 2133 : 6 V. La lumière est ajustée via l'IM-Bus.

Les trois amplificateurs de sortie R, V, B sont des convertisseurs d'impédance. L'excursion maximale de 6 V se répartit de la manière suivante : 3 V pour la tension de décalage - lumière -

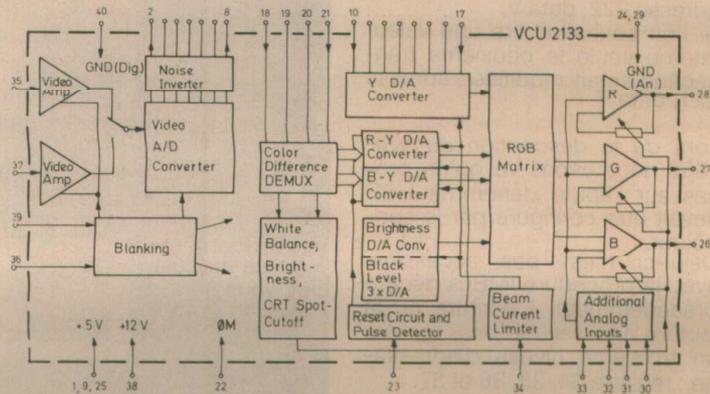


Figure 23

et 3 V pour le signal utile. Le courant de sortie maximal vaut 4 mA, ce qui signifie que l'interface de sortie devra comporter outre des filtres passe-bas, un buffer vidéo capable de débiter sur une charge de 75 Ohms si l'on souhaite attaquer les entrées R, V, B d'une prise PERITEL.

Limitation du courant de faisceau

Cette fonction n'est utilisée que lorsque les étages de sortie du VCU pilotent directement le tube cathodique. La limitation du courant de faisceau s'effectue en modifiant contraste et lumière par action sur la tension de référence des trois convertisseurs D/A : luminosité et différence de couleur. La réduction est fonction de la tension appliquée à la broche 34 du VCU 2133. Pour une tension supérieure à 4 V, contraste et lumière ne sont pas affectés, pour une tension comprise entre 3 et 4 V le contraste décroît régulièrement. Pour une tension égale à 3 V le contraste est ramené à un niveau préprogrammé. Lorsque, à la broche 34, la tension atteint 2 V la lumière passe à zéro et pour des tensions inférieures les sorties sont maintenues à l'infra noir. Dans toute application vidéo, la broche 34 est mise à un potentiel supérieur à 4 V et la réduction du courant n'a aucun effet puisque cette entrée de retour de mesure de courant est à un niveau continu fixe.

SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma de principe du système d'incrustation d'image dans l'image est représenté à la figure 24.

Du signal vidéo composite principal, on extrait, grâce à un TDA 2595, les deux signaux de synchronisation H et V.

La gestion des deux circuits est confiée à un microcontrôleur 87C51 UV ou OTP. Trois bits d'un port d'entrée/sortie banalisé sont affectés arbitrairement à l'IMBus : IMClock, IMIdentification et IMDonnées.

Le microcontrôleur gère aussi la remise à zéro des circuits Digit 2000.

Le programme inscrit en EPROM traite les informations d'entrée INTO comme les informations de contrôle issues du récepteur de télécommande infrarouge SL 486.

La télécommande prévue pour cette fonction est du type IR

5904. Aucun accès clavier n'est prévu. Cette télécommande permet seulement le déplacement horizontal et vertical de l'image incrustée.

REALISATION PRATIQUE

L'ensemble des composants du schéma de principe de la figure 24 prend place sur une carte imprimée double face de faibles dimensions.

Le tracé des pistes côté soudure est représenté à la figure 25 et côté composants à la figure 26.

L'implantation correspondante est donnée à la figure 27.

Tous les circuits intégrés sont montés sur support. On veillera à l'orientation des supports et des circuits VSP 2860 et PIP 2250.

Le circuit VSP 2860 en boîtier plastique PLCC 44 broches et le PIP 2250 en boîtier plastique PLCC 68 broches nécessitent des supports spéciaux.

L'équipement de la carte ne devrait pas poser de problème et les circuits intégrés spécifiques ITT devraient être distribués par ITT Multicomposants aux ULIS.

Mise sous tension

La carte est équipée, sans son microcontrôleur et peut être mise sous tension. Le module PIP est relié à un téléviseur via un cordon Péritel/Péritel croisé.

On règle premièrement le potentiomètre de 4,7 k Ω du TDA 2595 pour obtenir aux sorties 4 et 9 les synchronisations ligne et trame.

A ce stade de la réalisation deux voies s'ouvrent à vous, la première : mise en place immédiate du contrôleur programmé et fin de la réalisation où la seconde, contrôle du bon fonctionnement du système par un PC émulateur.

Première solution

Si votre but profond n'était que la réalisation et surtout l'utilisation du module PIP, vous pouvez simplement un contrôleur dûment programmé et l'insérer dans son support.

Il suffit alors d'injecter sur J1 un signal vidéo composite PAL, et ajuster C40 pour avoir un bon fonctionnement du décodeur PAL. Le module est prêt à l'emploi, vous pourrez contrôler l'action de la télécommande IR.

Deuxième solution

Si vous souhaitez développer votre propre code pour 87C51

ou tout autre microcontrôleur, cette deuxième solution devrait vous faciliter la tâche.

Une des sorties LPT1 ou LPT2 de votre PC sera utilisée comme liaison IMBus avec les circuits du module PIP.

Le schéma de la figure 28 donne l'affectation des broches du connecteur LPT.

Cette figure montre qu'il est assez simple de réaliser un adaptateur PC/module PIP.

Le soft PC que vous pourrez vous procurer auprès de la rédaction d'ERP comporte trois fichiers :

- PIP.DAT
- INTER.EXE
- POLICE.VGA.

Une seule page écran permet le paramétrage des trois circuits du module PIP. Une souris est indispensable pour cliquer sur le paramètre devant être modifié.

Grâce à quatre circuits de la famille Digit 2000 on réalise simplement un système d'incrustation. Les deux synoptiques des figures 29 et 30 donnent une idée de ce que pourrait être un générateur de mosaïque.

Pour cette mosaïque nous avons deux approches différentes, une approche analogique à la figure 29 et numérique à la figure 30. La figure 29 regroupe, pour l'exemple, quatre circuits d'incrustation identiques à celui décrit dans les pages précédentes.

Chacun de ces circuits reçoit un signal de synchronisation ligne, un signal de synchronisation trame et un signal d'horloge à 17,734 MHz. Chacun des systèmes délivre les signaux R, V, B relatifs à l'image miniature.

Grâce à un multiplexeur 1 parmi 4 on élabore les signaux R, V, B analogiques de l'image principale. En l'occurrence celle-ci est constituée de 4 images miniatures. Le fond n'est pas défini et est donc noir.

Aux signaux R, V, B d'entrée du codeur PAL on peut ajouter les signaux R, V, B de provenance d'un générateur de caractères. Ce générateur résoud simplement le problème de l'identification des sources.

Après codage on dispose d'un signal vidéo composite pouvant être enregistré ou distribué.

La figure 29 montre que cette mosaïque peut être réalisée sans sortir du concept Digit 2000 ITT. Le PIP fournit l'image miniature sur le Bus 12 bits Y, U, V. Ces informations sont multiplexées et envoyées au codeur multistandard de la même famille. MSE 3000.

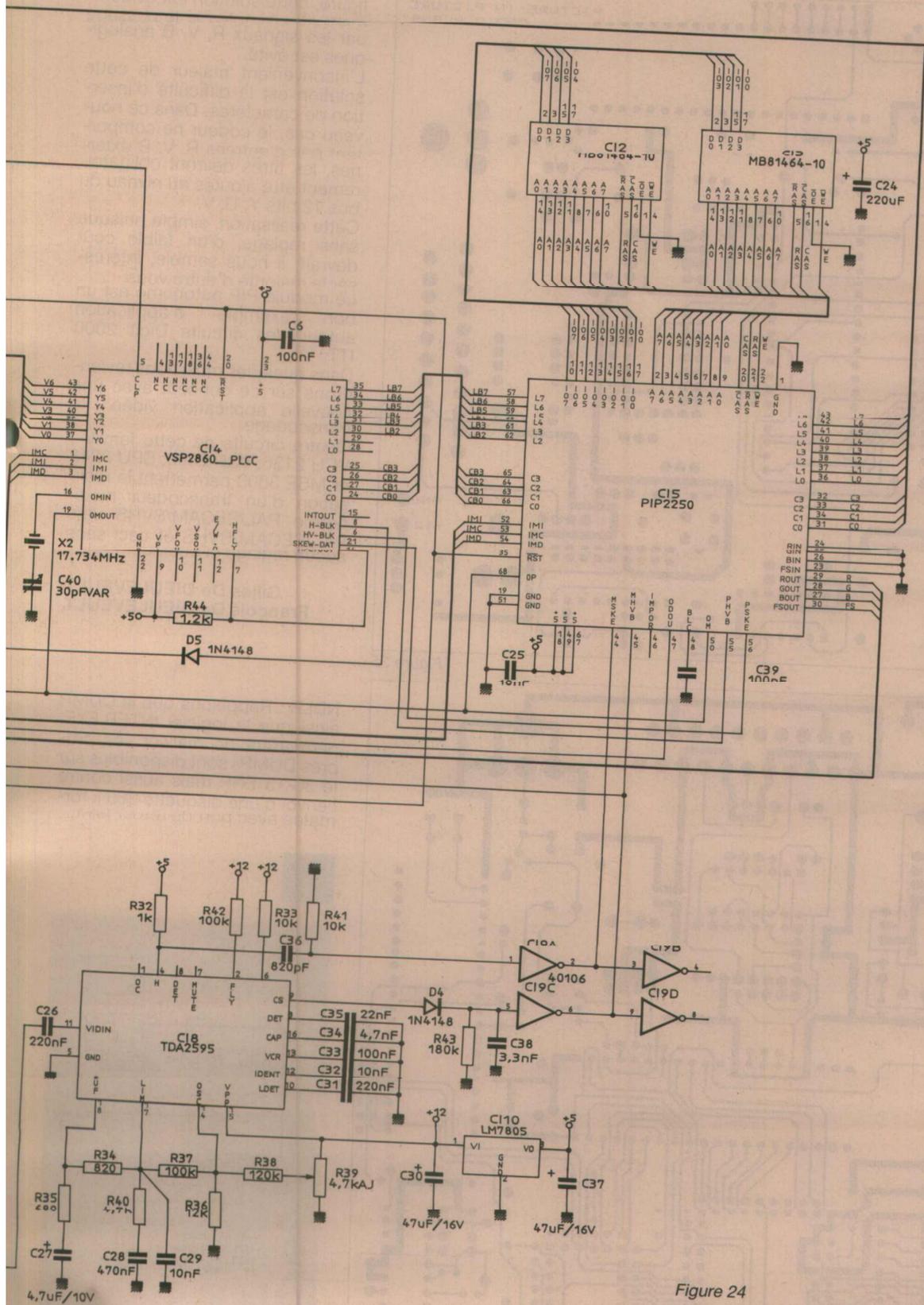


Figure 24

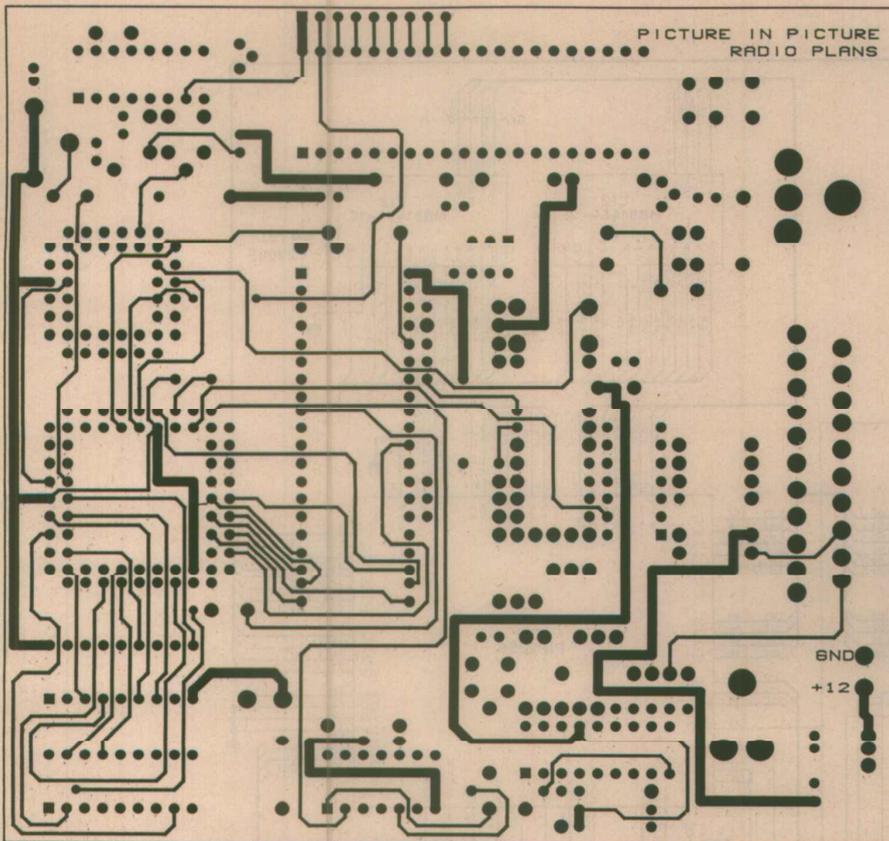


Figure 25

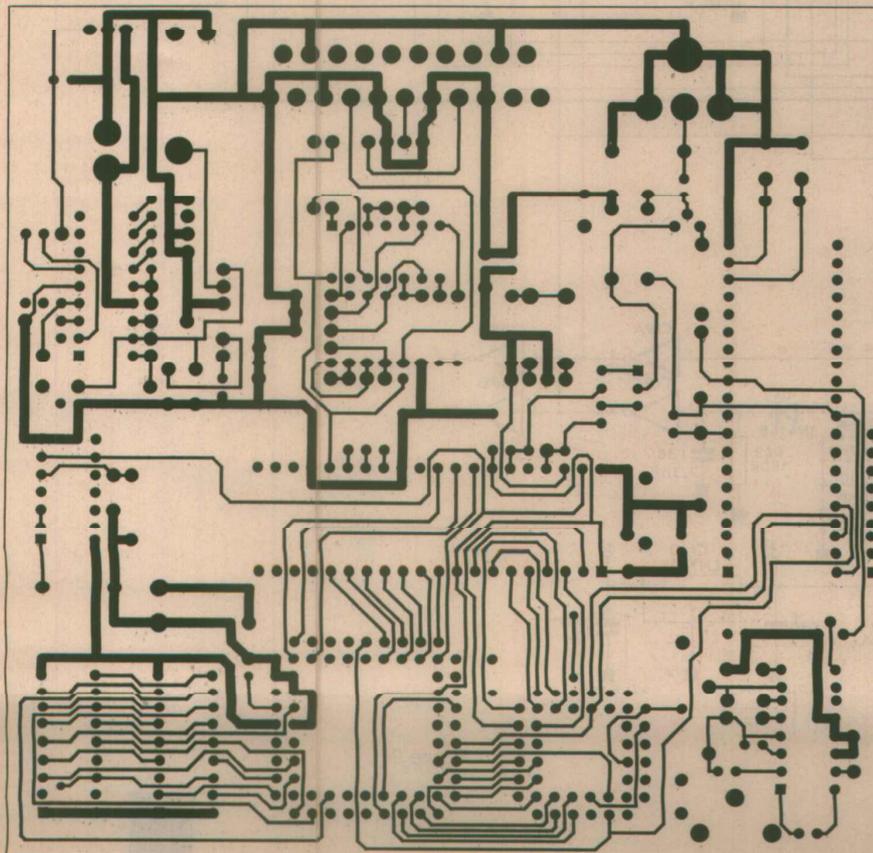


Figure 26

Par rapport au synoptique de la figure, cette solution est évidemment plus simple car le passage par les signaux R, V, D analogiques est évité.

L'inconvénient majeur de cette solution est la difficulté d'insertion de caractères. Dans ce nouveau cas, le codeur ne comportant pas d'entrées R, V, B externes, les titres devront obligatoirement être ajoutés au niveau du bus 12 bits Y, U, V.

Cette réalisation, simple puisque sans réglage, d'un faible coût devrait, il nous semble, intéresser la majorité d'entre vous.

Le module PIP autonome est un bon exemple d'application autour des circuits Digit 2000 ITT.

Dans quelques mois nous reviendrons sur ce concept avec une nouvelle application vidéo : le transcodage.

Quatre circuits de cette famille : VCU 2136, VSP 2860, SPU 2243 et MSE 3000 permettent la réalisation d'un transcodeur multi-norme PAL/SECAM/SVHS vers PAL/SECAM/SVHS et ceci sans aucun réglage ni bobine.

**Gilles De DIEULEVEULT
François De DIEULEVEULT**

NDLR : Rappelons que le DUMP ainsi que le logiciel INTER.EXE. permettant de réaliser ses propres DUMPs sont disponibles sur le 36-15 ERP mais aussi contre l'envoi d'une disquette 360 k formatée avec port de retour joint

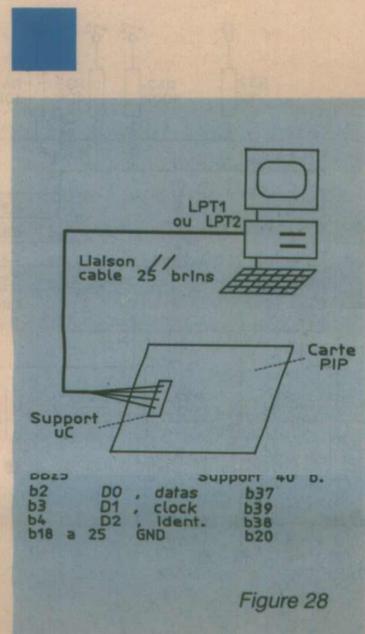


Figure 28

Nomenclature

Résistances

- R₁, R₄₀ : 4,7 kΩ
- R₂, R₃ : 270 kΩ
- R₄, R₅ : 1,5 kΩ
- R₆ : 47 kΩ
- R₇ : 47 Ω
- R₈ : 2,2 kΩ
- R₉ : 22 Ω
- R₁₀, R₁₅, R₂₁, R₂₅, R₃₂ : 1 kΩ
- R₁₁, R₁₇, R₂₃ : 33 Ω
- R₁₂, R₁₈, R₂₆ : 470 Ω
- R₁₃, R₁₉, R₂₇ : 10 Ω
- R₁₄, R₂₀, R₂₈ : 1,5 kΩ
- R₁₆, R₂₂, R₂₄, R₃₀ : 75 Ω
- R₂₉ : 220 Ω
- R₃₁ : 150 Ω
- R₃₂, R₃₄ : 10 kΩ
- R₃₄ : 820 Ω
- R₃₅ : 680 Ω
- R₃₆ : 12 kΩ
- R₃₇, R₄₂ : 100 kΩ
- R₃₈ : 120 kΩ
- R₃₉ : 4,7 kΩ
- R₄₃ : 180 kΩ
- R₄₄ : 1,2 kΩ
- R₄₅ : réseau 10 kΩ SIL

Condensateurs

- C₁, C₂ : 15 pF
- C₃, C₇ : 10 μF
- C₄, C₅ : 2,2 μF
- C₆, C₃₃, C₃₉ : 100 nF
- C₈, C₉, C₁₀, C₁₁, C₂₅, C₂₉, C₃₂ : 10 nF
- C₁₂ : 10 μF/10 V
- C₁₃, C₂₇ : 4,7 μF/10 V
- C₁₄ : 47 μF/10 V
- C₁₅, C₃₅ : 22 nF
- C₁₆, C₃₄ : 4,7 nF
- C₁₇ : 150 nF
- C₁₈ : 15 nF
- C₁₉ : 100 pF
- C₂₀, C₂₁, C₂₂ : 150 pF
- C₂₃ : 47 μF
- C₂₄, C₄₁ : 220 μF
- C₂₆, C₃₁ : 220 nF
- C₂₈ : 0,47 μF
- C₃₀, C₃₇ : 47 μF/16 V
- C₃₆ : 820 pF
- C₃₈ : 3,3 nF
- C₄₀ : 30 pF

Semi-conducteurs

- D₁, D₂, D₄, D₅ : 1N 4148
- D₃ : BPW41N
- Q₁, Q₂ : BC547B
- T₁ : NPQ 2222

Circuits intégrés

- U₁ : 8751
- U₂, U₃ : MB81464 DRAM 64 K x 4 80 ns
- U₄ : VSP 2860 PLCC ITT
- U₅ : PIP 2250 ITT
- U₆ : VCU 2133 ITT
- U₇ : SL400 PLE33EY
- U₈ : TDA 2595 PHILIPS
- U₉ : 40106
- U₁₀ : LM 7805

Divers

- J₁ : BNC
- JP₁ : Connecteur 3 points
- PER₁ : PERITEL EMB
- X₁ : quartz 12,0 MHz
- X₂ : quartz 17,734 MHz

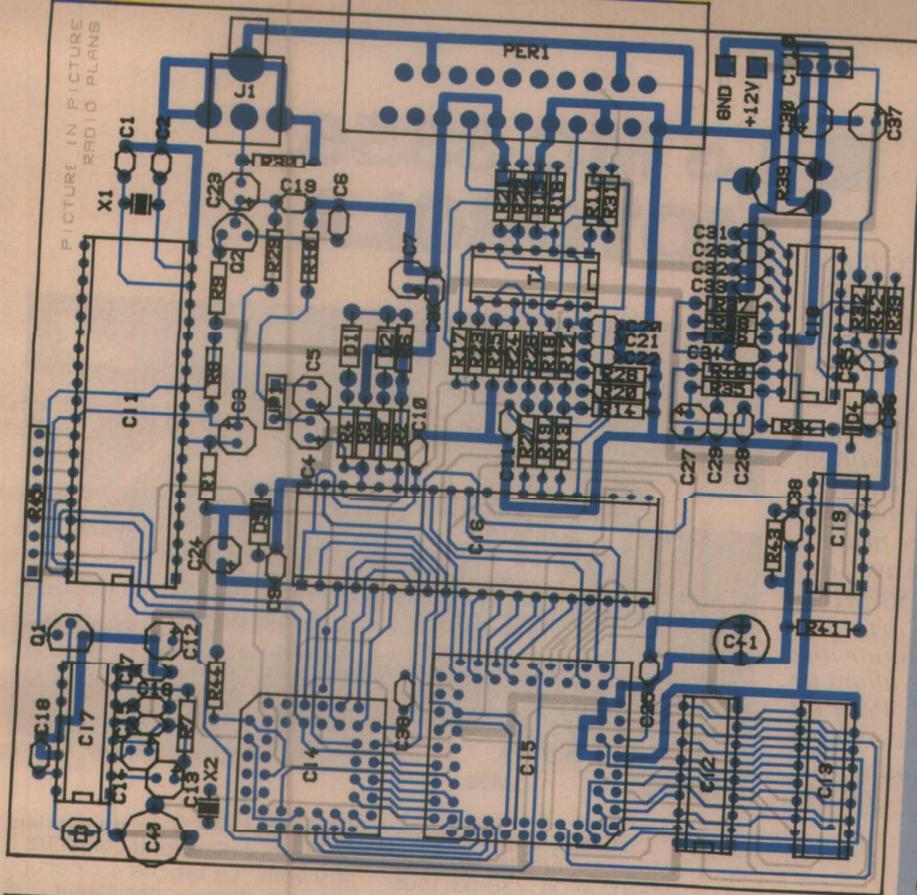


Figure 27

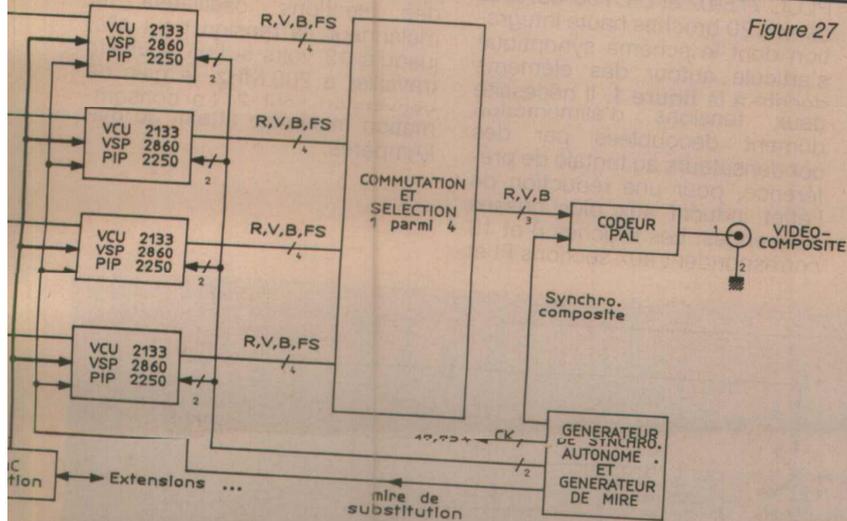


Figure 29

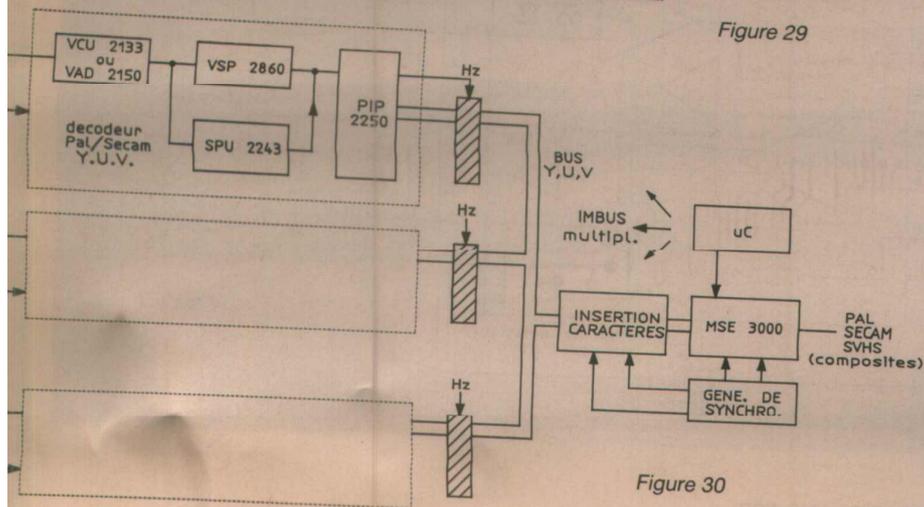
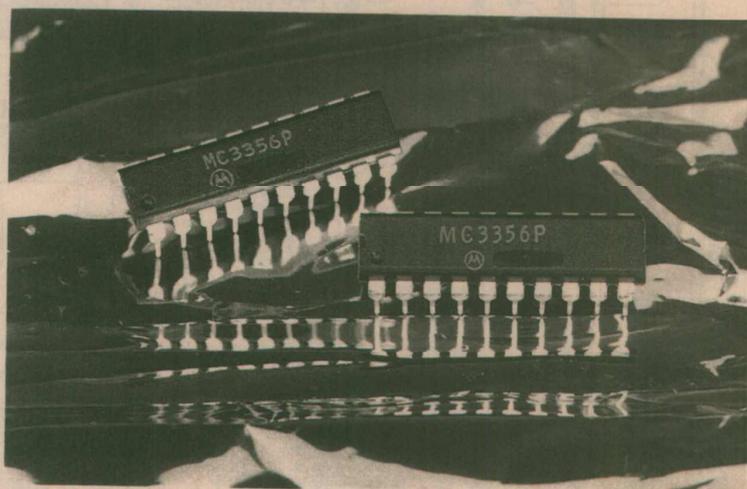


Figure 30

Le MC 3356, MOTOROLA

Bien que pas vraiment récent, ce circuit intégré a retenu notre attention pour ses caractéristiques intéressantes. En effet, il a sa place dans les applications de transmission numérique jusqu'à 500 kbauds, ou analogiques jusqu'à 250 kHz. Sa conception interne autorise la mise en œuvre de récepteurs à simple changement de fréquence jusqu'à 200 MHz ou double avec des étages FI qui montent à 50 MHz. Il dispose d'un circuit de détection de niveau RSSI qui présente une dynamique de 80 dB, allant de 20 μ V à 200 mV. Pour un rapport signal sur bruit de 50 dB à la sortie, la sensibilité vaut 60 μ V.



Le MC 3356 est disponible en deux boîtiers différents, CMS en PLCC 775-02 et DIL 738-03, tous deux à 20 broches haute intégration dont le schéma synoptique s'articule autour des éléments décrits à la **figure 1**. Il nécessite deux tensions d'alimentation dûment découplées par des condensateurs au tantale de préférence, pour une réduction de l'effet inductif aux plus basses fréquences. Les broches 6 et 10 correspondent aux sections FI et

démodulation qui demandent une valeur d'alimentation entre 6 et 9 volts. La broche 4 s'occupe des sections oscillateur et mélangeur, la tension peut aller jusqu'à 12 volts si l'on souhaite travailler à 200 MHz, le gain de conversion vaut 2. La consommation maximale atteint 30 milliAmpères.

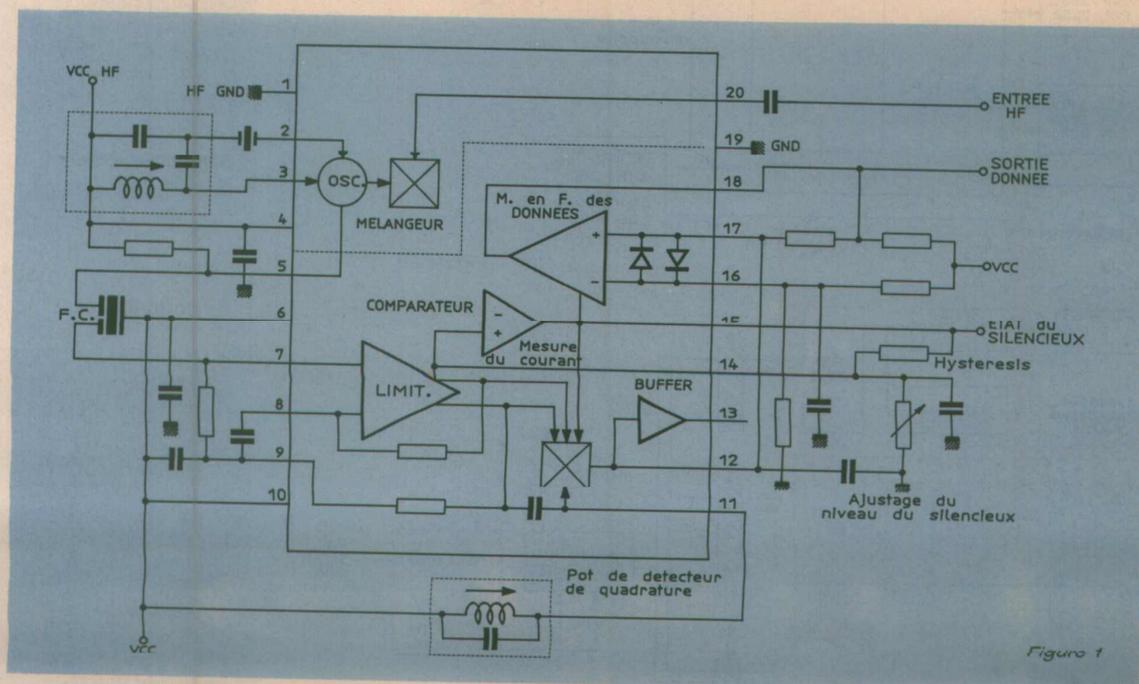


Figure 1

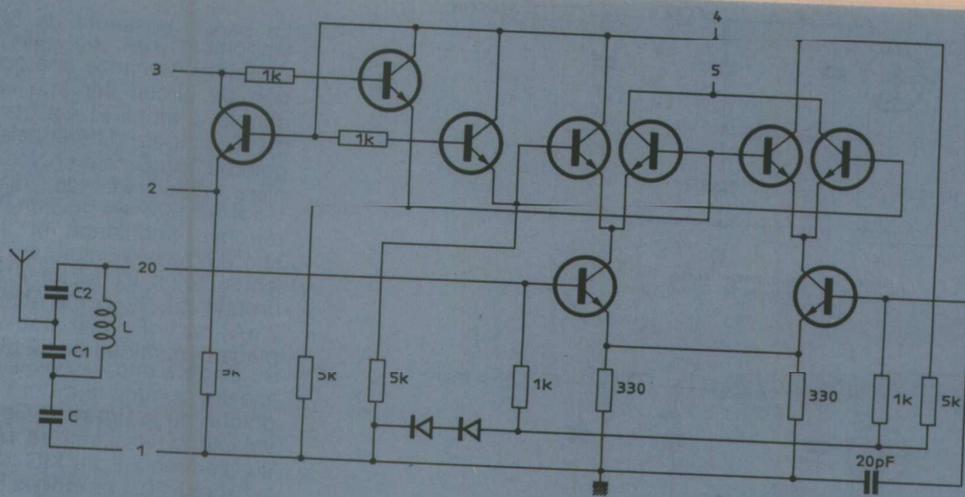


Figure 2

L'étage d'entrée

Comme le montre le schéma de la figure 2, l'entrée HF se trouve sur la broche 20 du circuit, le mélangeur se présente sous la forme d'un amplificateur différentiel dont la conception rappelle celle des structures de GILBERT. Elle offre une excellente réjection des signaux d'entrée et d'oscillateur local. A 100 MHz, l'impédance vaut 260 Ohms en parallèle sur une capacité de 5 pF. Cet étage peut commencer à travailler avec une amplitude de 10 µV, on note alors une dégradation du rapport signal sur bruit qui descend à 25 dB. Il reste toujours possible d'utiliser un préamplificateur avant le mélangeur, un gain de 20 dB permettra d'obtenir une sensibilité voisine de 3 µV. A ce moment, la dynamique d'utilisation du récepteur s'en ressent, il s'agira de choisir le meilleur compromis par rapport à l'application envisagée. Les meilleures performances du MC 3356 se situent lorsque la tension VccHF, sur la broche 4, se situe entre 10 et 12 volts. Un transistor interne assure la fonction d'oscillateur en base commune.

L'émetteur de ce transistor se trouve sur la broche 2 et son collecteur sur la broche 3. La sortie du mélangeur dirige le signal à fréquence intermédiaire sur un filtre de bande. MOTOROLA suggère l'emploi de filtres céramique dont les impédances d'entrée-sortie valent 330 Ohms. Dans certaines applications il sera nécessaire d'utiliser la sortie du mélangeur jusqu'à 130 MHz, ceci est rendu possible par l'emploi d'un filtre LC entre les broches 1 et 5.

Le couplage d'antenne

Alors que le simulateur PSPICE apporte une solution rapide au calcul des éléments du filtre d'entrée, comme le montre l'annexe en fin d'article, nous avons déterminé ceux-ci à l'aide de formules simples.

On suppose que le récepteur doit fonctionner sur 100 MHz, la bobine choisie possède une inductance de 100 nH avec un facteur de surtension de 70, elle sera placée aux bornes d'un réseau série composé par deux capacités réalisant l'accord, revoir la figure 2. On s'arrange pour que l'impédance d'entrée soit de 50 Ohms. La première étape consiste à trouver la réactance de la bobine, $X_p = 2\pi \cdot f_0 \cdot L = 63 \text{ Ohms}$ à 100 MHz. La résistance vaut alors $R_p = Q_p \times X_p = 4\,400 \text{ Ohms}$.

Le facteur de surtension en charge vaut $Q_c = R_{tot} / X_p$ avec $R_{tot} = R_e \times R_p / (R_e + R_p)$. La valeur obtenue de $Q_c = 4$ met en évidence la largeur de bande élevée, due à la présence de la faible résistance d'entrée du MC 3356. Les capacités C_1 et C_2 vont réaliser l'adaptation d'impédance avec l'antenne et, bien sûr l'accord sur la fréquence centrale. Pour avoir l'adaptation il faut satisfaire la condition $(C_1/C_2) = \sqrt{(R_e/R_{ant})} - 1$, avec $R_e = 260 \text{ Ohms}$ et $R_{ant} = 50 \text{ Ohms}$. Après calculs, $C_1/C_2 = 1,3$. A la résonance, la réactance capacitive doit être égale à la réactance inductive. La valeur du groupement série sur l'inductance vaut alors $C_{tot} = 1/(X_p \times 2 \times \pi \times f_0) = 25 \text{ pF}$, avec $C_{tot} = C_1 \times C_2 / (C_1 + C_2)$ il vient : $C_1 = 2,3 \times C_{tot}$ et $C_2 = C_1/1,3$. Dans la pra-

tique on prend $C_1 = 56 \text{ pF}$ et $C_2 = 39 + 4,7 \text{ pF}$ en parallèle. Par acquit de conscience on pourra vérifier la fréquence de résonance à l'aide de la formule de Thomson. Il faut maintenant prendre en compte la capacité de 5 pF imputable au MC 3356 qui vient en parallèle sur le réseau accordé. Il faut la soustraire de C_{tot} tel que $C_0 = C_{tot} - 5 \text{ pF}$.

Les nouvelles valeurs correspondent à $C_1 = 47 \text{ pF}$ et $C_2 = 33 \text{ pF} + 2,2 \text{ pF}$ en parallèle. La bande passante à -3 dB vaut f_0 / Q_c soit 12 MHz de part et d'autre avec 3 dB de perte d'insertion ! Pour améliorer les choses, on peut doter le montage d'un préamplificateur sélectif pourvu d'un transistor à effet de champ, un modèle J310 convient très bien. Sur sa porte on place un double circuit accordé qui sera moins amorti au fait de la résistance d'entrée très élevée du FET. Par jeu nous avons augmenté le rapport C_1 / C_2 jusqu'à 4,2, pour une même impédance d'antenne, la bande passante s'élargit confortablement. A titre indicatif, on se reportera aux différentes courbes présentées en annexe venant d'un fichier PSPICE.

L'oscillateur interne

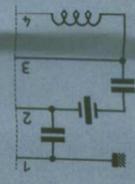
Il peut fonctionner avec des quartz ou un simple réseau accordé. La réaction s'opère entre collecteur et émetteur du transistor interne, l'oscillation reste contrôlée par le rapport des capacités tel que $C_2 = (1,5 \text{ à } 2,5) \times C_1$, il détermine l'entretien des oscillations. Le schéma de

demande de rentrer sur la voie inverseuse de l'amplificateur opérationnel, broche 16.

L'hystérésis est donnée par la résistance de 390 k Ω , la référence DC sur la voie directe, broche 17 reste sensiblement la même que la tension continue disponible à la sortie du démodulateur, broche 13, mais lorsqu'aucun signal ne se présente sur l'entrée RF, les résistances de 18 k Ω et 10 k Ω se chargent de cette tâche.

Sur la figure 5, la tension de référence provient directement du démodulateur au travers d'un filtre passe-bas dont la constante de temps est très basse vis-à-vis de la fréquence la plus basse du train de données. L'intérêt de ce circuit consiste à compenser les dérives soit de l'oscillateur local soit de l'accord du réseau de quadrature.

La figure 6 montre que l'on peut limiter sur la voie directe, broche 17 du comparateur. Dans ce cas la fréquence de l'oscillateur local est supérieure à celle de réception. Dans tous les cas, et particulièrement en signaux analogiques, la sortie s'obtient sur la broche 12 du MIC 3356 où un niveau de sortie de 500 mVcàc est présent. Le circuit du silence est disponible sur la broche 15 actionne le comparateur de mise en forme des données. Selon le réglage du curseur de la résistance de 300 Ω , la broche 15 passe à l'état haut lorsque le niveau d'entrée est suffisant, voir la courbe de la figure 7. Sur la broche 14 on trouve le signal RSSI que l'on peut utiliser directement pour commander un galvanomètre ou fournir des pipos visualisant ainsi le spectre d'une bande de fréquence déterminée par l'action d'un signal de balayage sur l'oscillateur local. La dent de scie, de largeur et d'amplitude variable est super-



$f_L = 89,3\text{MHz}$
 $L \text{ pour } f_0 = 320\text{kHz}$
 Pour $C_{int} \approx 6\text{pF}$

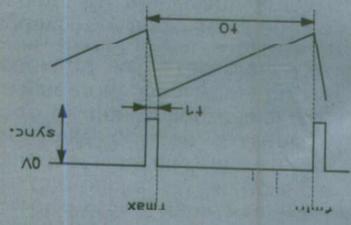
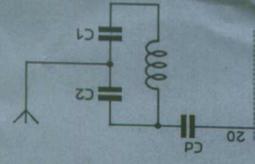


Figure 8

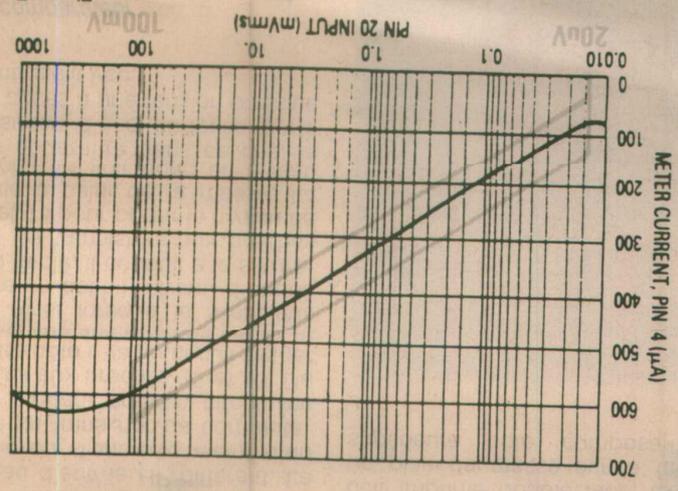


Figure 7

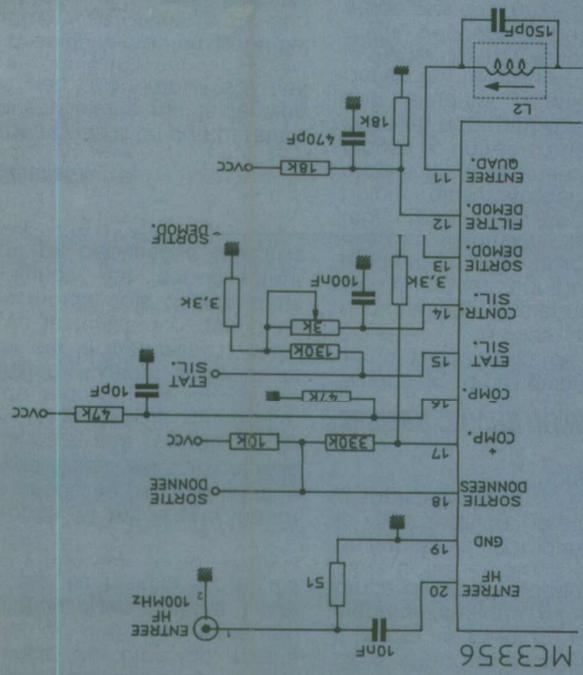


Figure 6

demande de rentrer sur la voie inverseuse de l'amplificateur opérationnel, broche 16.

L'hystérésis est donnée par la résistance de 390 kΩ, la référence DC sur la voie directe, broche 17 reste sensiblement la même que la tension continue disponible à la sortie du démodulateur, broche 13, mais lorsqu'aucun signal ne se présente sur l'entrée RF, les résistances de 18 kΩ et 10 kΩ se chargent de cette tâche.

Sur la **figure 5**, la tension de référence provient directement du démodulateur au travers d'un filtre passe-bas dont la constante de temps est très basse vis-à-vis de la fréquence la plus basse du train de données. L'intérêt de ce circuit consiste à compenser les dérives soit de l'oscillateur local soit de l'accord du réseau de quadrature.

La **figure 6** montre que l'on peut rentrer sur la voie directe, broche 17 du comparateur. Dans ce cas la fréquence de l'oscillateur local est supérieure à celle de réception. Dans tous les cas, et particulièrement en signaux analogiques, la sortie s'obtient sur la broche 12 du MC 3356 où un niveau de sortie de 500 mVcàc est présent. Le circuit du silencieux disponible sur la broche 15 actionne le comparateur de mise en forme des données. Selon le réglage du curseur de la résistance de 3 300 Ω, la broche 15 passe à l'état haut lorsque le niveau d'entrée est suffisant, voir la courbe de la **figure 7**. Sur la broche 14 on trouve le signal RSSI que l'on peut utiliser directement pour commander un galvanomètre ou fournir des pips visualisant ainsi le spectre d'une bande de fréquence déterminée par l'action d'un signal de balayage sur l'oscillateur local.

La dent de scie, de largeur et d'amplitude variable est super-

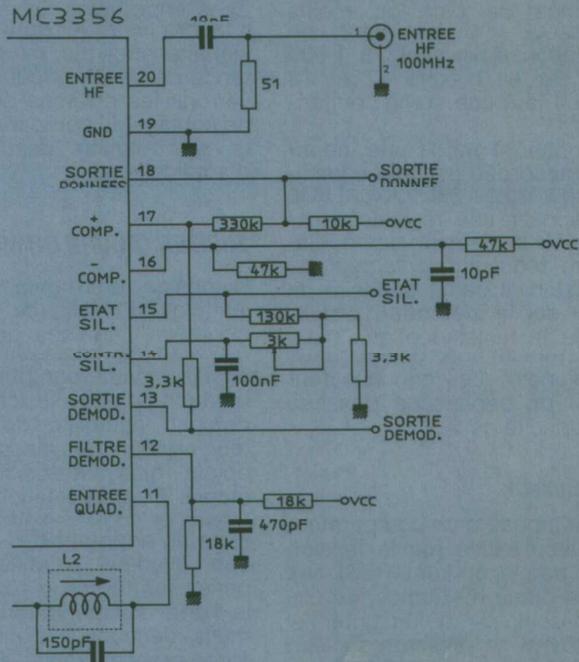


Figure 6

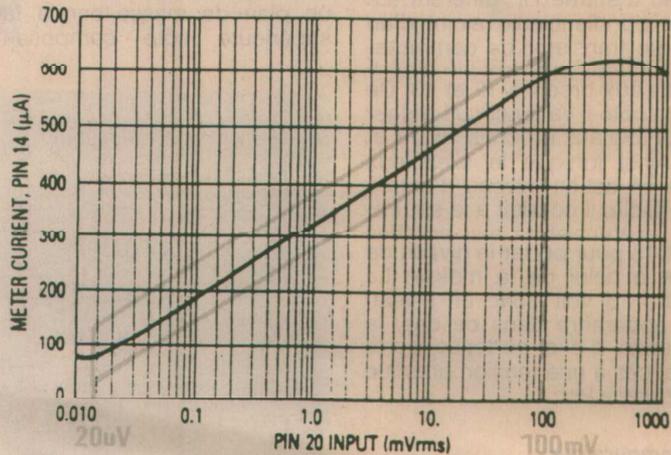


Figure 7

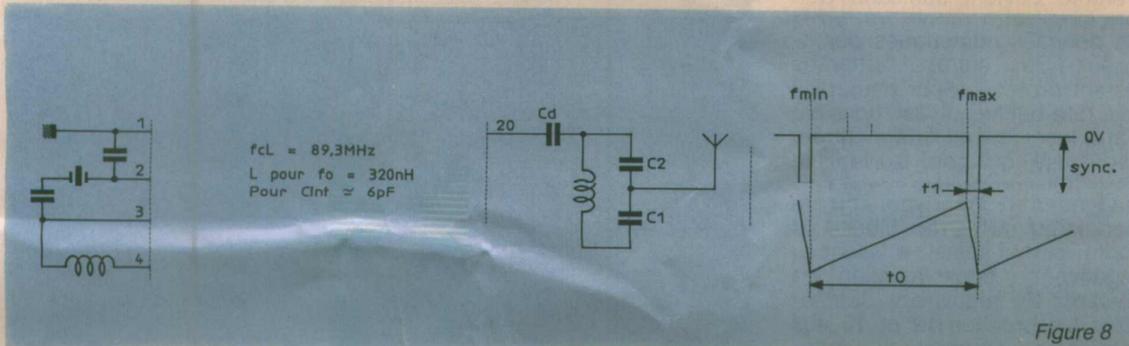
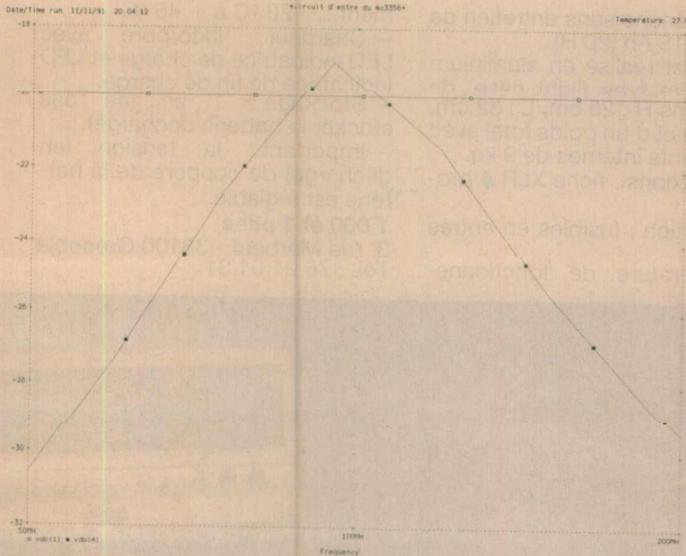


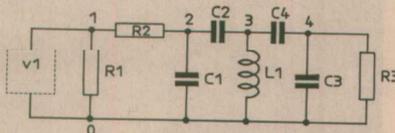
Figure 8



Réponse obtenue avec PSPICE. $C_1 = 46 \mu F$, $C_2 = 35 \mu F$.

posée à une tension continue qui fixe la fréquence centrale sur l'écran de l'oscilloscope, on l'applique sur la voie X, le signal RSSI quant à lui va sur la voie Y. On peut aussi créer un signal de synchronisation à amplitude négative superposé au RSSI, afin d'utiliser la double base de temps pour contrôler finement

Circuit d'entrée modélisé sous PSPICE.



PSPICE CONTROL SHELL

```
*circuit d'entrée du mc3356*
.ac dec 10 30meq 300meq
.probe
R1 1 0 10E6
R2 2 1 50
R3 4 0 260
C1 2 0 92E-12
C2 3 2 22E-12
C3 4 0 5E-12
C4 3 4 10E-9
L1 3 0 100E-9
VT 1 0 ac 0.1V
.end
```

une fréquence particulière, voir la figure 8.

Le temps t_0 correspond à la vitesse de balayage et t_1 au temps de descente de la dent de scie; à titre indicatif un simple NE 555 permet d'obtenir ces deux signaux aux broches 3 et 7 du circuit.

Le MC 3356 d'apparence complexe à mettre en œuvre n'en reste pas moins très performant et capable de s'adapter à une vaste gamme d'applications. La disponibilité de ce circuit intégré ne saurait être mise en cause d'ici quelques temps.

Ph.-B

LA LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO ET ELECTRONIQUE RADIO PLANS

VOUS PROPOSENT LEUR SELECTION DU MOIS EXCLUSIVE !

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, RUE DE DUNKERQUE
75010 PARIS - Métro : Gare du Nord
Horaires d'ouverture :
Du lundi au samedi
de 10 heures à 19 heures sans interruption
Fermée le dimanche

• MICROCONTROLEURS

- C. Tavernier - Radio - 220 pages
- INTEL famille MCS48, MCS51, 16 bits MCS96
- MOTOROLA famille 0004, 6805, 6801, 68 HCC 11
- TEXAS, NEC, HITACHI
- Programmeur de MCS 96 Intel
- Programmeur de 68705 Motorola
- Programmeur de 68HC705

Motorola
- Programmeur de 68HC805
Motorola
LIVRE : **196 F**

• MICROCONTROLEURS 8048 et sa famille

J. Blanc - ed Radio - 187 pages
Découvrir, comprendre, utiliser.
LIVRE : **193 F**

• L'ENVIRONNEMENT SCSI
B. Miquel - ed Radio - 114 pages

Principes du Bus et application aux périphériques.

LIVRE : **308 F**
• CAO ELECTRONIQUE ORCAD

A. Rivat du CRDP de Rennes

Dans cet ouvrage, au delà d'un simple résumé des commandes d'ORCAD/SDT, ORCAD/UST et ORCAS/PCB, la présentation de ces logiciels et les commentaires associés mettent l'accent sur des solutions possibles aux problèmes rencontrés dans la mise en œuvre de l'outil. La disquette d'accompagnement, les recopies d'écran et quelques exemples commentés permettent, d'une part, de se familiariser avec l'environnement interactif, et, d'autre part, de prendre conscience des possibilités, mais aussi des limites du produit.

LIVRE + DISQUETTE 3 1/2p **135 F**
LIVRE + DISQUETTE 5 1/4p **135 F**

EN CADEAU !



Pour tout achat de livres d'un montant minimum de 300 F au magasin ou par correspondance la Librairie Parisienne de la Radio vous offre ce magnifique coffret* de 6 tournevis de précision. Assortiment présenté en boîtier plastique, lames trempées et durcies avec poignées solides en plastique. Ø 1,4 - 1,8 - 2 - 2,4 - 3 et 3,8 mm. Offre non cumulable

Offre valable sur présentation du coupon réponse

Je joins à ma commande :

Un chèque bancaire

Un chèque Postal

d'un montant deF

IMPORTANT

VOUS POUVEZ NOUS JOINDRE POUR TOUS RENSEIGNEMENTS :

TEL : (1) 48 78 09 92
FAX : (1) 42 80 50 94

non à découper la

ON DE COMMANDE à retourner à
Librairie Parisienne de la Radio

NOM :
PRENOM :
ADRESSE :
CITY :
DE POSTAL : VILLE :

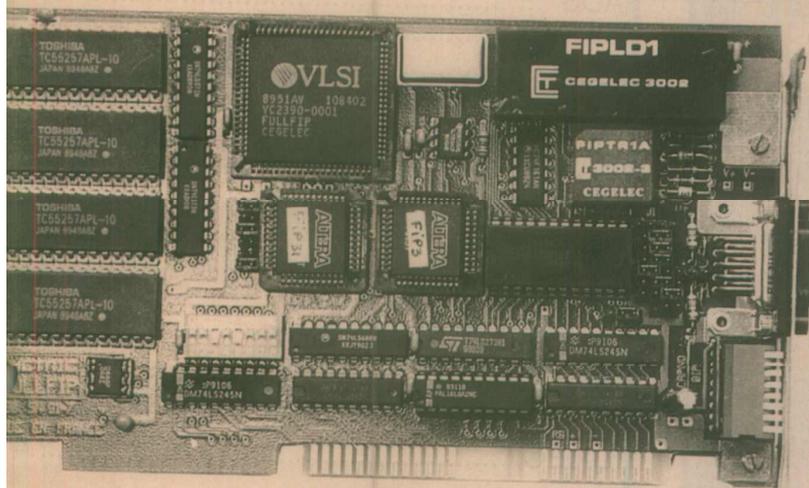
Désignation des articles	Prix unitaire	Quantité	Total

P/07 *Offre valable dans la limite des stocks disponibles pour les 1 000 premières commandes d'un montant de 300 F minimum.

Carte réseau pour PC XT/AT, bus local FIP

La carte PC-AT-FULLFIP est une carte RÉSEAU développée par Digimétrie aux normes du réseau de terrain FIP, pour échange d'informations entre transmetteurs, actionneurs et automates. Grâce à sa vitesse de transfert de 1 Mb/s, elle est particulièrement bien adaptée aux besoins

de l'industrie. Le microcode téléchargé prend en compte la totalité des 3 couches de la norme FIP. Dotée d'un environnement logiciel puissant, elle permet de travailler en C++ à l'aide de routines et d'objets extrêmement simples. Associée à une interface utilisateur conviviale, elle est facile à utiliser. Elle est livrée en standard avec 128 Koctets de mémoire, extensible à 512 Koctets constituant la base de données locale. Le rapport qualité-prix est particulièrement attractif. Rappelons que Digimétrie conçoit, réalise, et distribue toute une gamme de cartes PC destinée aux besoins les plus divers : échanges, acquisition des données, commandes de dispositifs ainsi que des logiciels d'acquisition de données tels PC-DigiWIEW I/O.



DIGIMÉTRIE

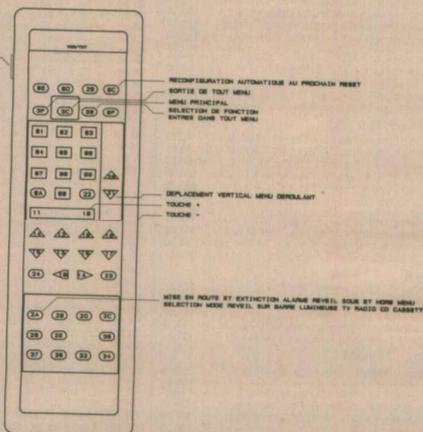
30, rue E.-Renan
66000 Perpignan
Tél. : (16) 68.66.54.48

Gestion I2C centralisée pour caravanes

Dans notre numéro de juin (535) à propos de la carte d'interface télétexte pour gestion I2C centralisée à 80C552, nous avons omis de vous donner le type de télécommande utilisé ainsi que la réaffectation des touches. Il

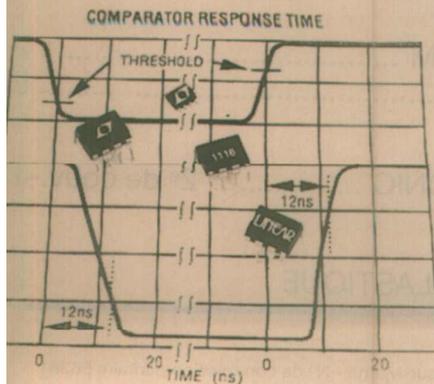
s'agit d'un modèle RC 5903 (RC5) ou d'un modèle compatible (voir schéma joint).

Nous en profitons pour vous signaler que les Dumps MONITOR.HEX et CARAVANE.HEX sont disponibles sur le 3615 ERP et que les lecteurs concernés pourront se procurer l'EPROM 64 K programmée chez certains revendeurs (nous reviendrons sur le sujet).



Comparateur ultra-rapide, 5 V

LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION introduit le LT1116, un comparateur ultra-rapide capable de traiter des signaux en entrée de niveaux proches ou égaux à la masse quand il est alimenté en monotension + 5 V. Le LT1116 présente un temps



de réponse de 12 ns, un mode commun en entrée dont l'amplitude s'étend de l'alimentation négative jusqu'à 2,5 V en-dessous de l'alimentation positive. Ces caractéristiques sont particulièrement intéressantes pour le traitement de signaux rapides dans les applications monotension + 5 V : Convertisseurs A/N rapides, détecteurs de zéro, mesure de courant dans les régulateurs à découpage, oscillateurs-bloqueurs et récepteurs de ligne pour données de communication.

Le LT1116 a été conçu avec un brochage compatible à celui du LT1016, standard de l'industrie, qui ne présentait pas la possibilité de traiter un signal d'entrée proche de l'alimentation négative.

Comme son prédécesseur, les sorties complémentaires du LT1116 s'interfacent directement

avec la logique TTL. Ce nouveau circuit peut être utilisé dans des applications requérant une meilleure précision grâce à des spécifications améliorées telle que la tension de décalage d'entrée (3 mV max., 1 mV en typique).

Un courant minimum de conduction de l'étage de sortie permet de fournir un courant pour une charge passive ou d'absorber un courant pour la TTL.

A la différence de nombreux comparateurs rapides, le LT1116 reste stable même pour des transitions lentes, sans aucune contrainte de vitesse de balayage minimum en entrée.

Le LT1116 est disponible en boîtier 8 broches SO pour le montage surface ou en 8 broches DIL plastique.

Linear Technology est représenté en France par SCIEN-TECH-RFA et TEKELEC.

RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS



200, av. d'Argenteuil
92600 ASNIERES
47.99.35.25 et 47.98.94.13

MACARIN OUVERT DU MARDI AU SAMEDI
de 9 h 30 à 12 h 30 et 14 h à 19 h. LE LUNDI : de 14 h à 19 h
(Fermé le lundi pendant les vacances scolaires)

+ de 220 KITS EXPOSES et GARANTIS 1 AN
notre sélection des plus vendus

KITS JEUX DE LUMIERE

PL 11	Gradateur de lumière 1200 watts	40,00
PL 09	Modulateur 3 voies + micro 3 x 1200 watts	120,00
PL 13	Chenillard 4 voies à vitesse réglable, 4 x 1200 watts	180,00
PL 37	Modulateur 4 voies + chenillard 4 voies, 4 x 1 200 W	180,00
PL 15	Stroboscope 40 joules avec son tube Vitesse réglable	120,00
OK 187	Stroboscope 200 joules avec aim. ch. Vitesse réglable	227,00

KITS MESURE DE LA TEMPERATURE

PL 43	Thermomètre digital de 0 à 99°, lecture sur 2 afficheurs	160,00
OK 64	Thermomètre digital de 0 à 99,9°, lecture sur 3 afficheurs	193,00
PL 29	Thermostat réglable de 0 à 99°, sortie/relais 600 W	90,00
PL 45	Thermostat Digital réglable de 0 à 99°, sortie/relais 750 W	210,00
CH 5	Thermostat Digital de 0 à 99,9°, 4 mémoires 2 circuits	260,00

KITS EMISSION ET RECEPTION

OK 61	Mini-emetteur FM 0,2 W Régulé 88-108 MHz, Aim. 9 V	59,00
OK 57	Emetteur FM 3 W, Régulé de 88 à 108 MHz, Aim. 9 V	140,00
OK 58	Mini récepteur FM, De 88 à 108 MHz, avec écouteur	62,00
PL 59	Récepteur FM 50 W, De 88 à 108 MHz avec ampli et haut-parleur	150,00
PL 79	Tuner FM stéréo, De 88 à 108 Hz, Sensibilité: 2 µV	244,00
OK 159	Récepteur bande MARINE, De 135 à 170 MHz, Avec coffret	258,00
OK 163	Récepteur AM AVANTON, De 110 à 130 MHz, Avec coffret	258,00
OK 185	Récepteur AM CHALUTIER, De 1,5 à 2,8 MHz, Avec coffret	258,00
OK 177	Récepteur FM POLICE, De 86 à 88 MHz, Avec coffret	258,00
OK 179	Récepteur ONDES COURTES, De 1 à 20 MHz, Avec coffret	258,00
PL 63	Ampli d'antenne TV, De 1 à 1000 MHz, Gain: 20 dB	110,00

KITS MESURE ET ATELIER

PL 06	Alimentation réglable de 3 à 12 V, 0,3 A, avec transfo	100,00
OK 148	Aim. rég. de 3 à 24 V, 2 Amp. Avec coffret et voltimètre	292,00
PL 66	Alim. digital rég. de 0 à 24 V, 2 Amp. Avec transfo	290,00
OK 124	Chenillard de 1 à 400 kHz, 3 sorties, 3 circuits	247,00
OK 88	Fréquenceur digital de 20 Hz à 1 MHz, 3 afficheurs	247,00
PL 82	Fréquenceur digital de 30 Hz à 50 MHz, 6 afficheurs	450,00
RT 1	Fréquenceur digital de 30 Hz à 1 GHz, 8 aff. + coffret	850,00
OK 27	Capacimètre digital de 10 pF à 9999 µF en 6 gammes	220,00
PL 56	Voltmètre digital de 1 à 999,9 V, 3 afficheurs	160,00

KITS TELECOMMANDE

PL 22	Télécommande lumineuse (émett. + récept.) Sortie/rel. PC 3 A	170,00
PL 25	Télécom. secteur (émett. + récept.) Sortie/rel. PC 3 A	100,00
PL 67	Télécom. 27 MHz codée, portée 100 m (émett. + récept.)	320,00
PL 72	Télécommande ULTRASONS (émett. + récept.) Portée: 6 m	160,00
OK 43	Détecteur déclencheur photo-électronique, Sortie/rel. PC 3 A	94,00
PL 30	Clap récepteur avec micro, Sortie/rel. Aim. 12 V	90,00
OK 82	Vox-Control, Sortie sur relais, Aim. 12 V	94,00
CH 3	Clap Télécommande avec micro, Sortie/relais, Aim. 220 V	140,00
PL 64	Programmeur 8 jours, 4 sorties sur relais, 750 W x 4	800,00

KITS AMPLI-PREAMPLI

OK 121	Preampli micro dynamique 300 Ω à 1 kHz, 26 dB, Al. 9 00 V	40,00
OK 99	Preampli micro dynamique 47 kΩ à 1 kHz, 20 dB, Al. 9 00 V	40,00
PL 16	Ampli BF 2 W eff./mono, Ent. 4 à 8 Ω, Sort. 4 à 8 Ω, 100 W	60,00
OK 31	Ampli BF 10 W eff./mono, Ent. 4 à 8 Ω, Sort. 4 à 8 Ω, 100 W	104,00
OK 150	Ampli BF 200 W eff./mono, Ent. 4 à 8 Ω, Sort. 4 à 8 Ω, 50 V	633,00
PL 52	Ampli BF 30 W mono ou 2 x 15 W stéréo 8 Ω	150,00
OK 83	Amplificateur de puissance 2x35 W, 8 Ω, 12 V, 1,5 A	100,00
PL 82	Voltimètre stéréo 200 V, De 1 à 100 V, Al. 12 V, 200 mA	100,00
OK 137	Preampli correcteur de tonalité, 4 ent. Al. 15 30 V	197,00
OK 27	Correcteur de tonalité mono, Al. 9 à 30 V, BF 80 Hz à 25 kHz	62,00
PL 59	Ampli GUITARE 80 W eff. a.l. 2 x 40 V, C. 1,2 Amp.	350,00

KITS AUX AILES

OK 16	421 électronique à 3 afficheurs, Aim. 4,5 V	173,00
OK 52	Sifflet automatique pour train électrique, Aim. 9 à 18 V	75,00
OK 53	Sifflet à vapeur pour locomotive, Aim. 9 à 12 V	124,00
OK 77	Bicyclette électronique pour trans. Aim. 12 V	84,00
OK 105	Variateur de vitesse automatique et progressif, Al. 12 V	127,00

KITS AUTO-MOTO

OK 46	Caténiseur réglable d'essuie-glaces, Aim. 12 V	75,00
CH 1	Alarme auto par détection de cons. de courant, Al. 12 V	140,00
PL 57	Antivol auto par Ultra-Sons, Ent./Sort. Température	190,00
PL 51	Antivol moto par contact de choc, Sensib. réglable	127,00
PL 32	Interphone pour moto ou auto, Communicat. sans commut.	160,00
PL 92	Stroboscope de réglage auto-moto (avec tube), Al. 12 V	140,00

LIBRAIRIE + de 120 titres

LV 12	La radio et TV Mais c'est très simple. ASBERG	179,00
LV 24	Pratique de l'électronique électronique. BESSON	136,00
LV 68	Comprendre l'électr. des semi-conducteurs en 15 leçons	90,00
LV 87	Le circuit imprimé sans composants intégrés. OUCHIEN	160,00
LV 87	L'électronique? Rien de plus simple. OUCHIEN	95,00
LV 92	Comprendre les microprocesseurs en 15 leçons	épuisé
LV 96	Pratique des oscilloscopes. 350 oscillogrammes	195,00
LV 147	Apprendre l'électr. aux enfants. Pour l'enseignement. FANTOU	135,00
LV 176	Pratique l'électronique en 15 leçons. SOROKINE	135,00
LV 400	L'électronique à la portée de tous. BARBEL	145,00
LV 458	Initiation à l'électronique et à l'électronique. HURE	105,00
LV 468	Les circuits imprimés. Conception et réalisation	140,00
LV 474	Les oscilloscopes. Fonctionnement et utilisation	140,00
LV 60	La pratique des antennes. GUILBERT	185,00
LV 439	Les antennes. Théorie et pratique. BRAULT	200,00
LV 461	L'émission et la réception d'amateur. RAFFIN	260,00
LV 29	Cours de télévision moderne. BESSON	235,00
OK 154	Voies à haute vitesse en TV couleur. BESSON	140,00
LV 103	Régler/Dépanner des TV couleurs	150,00
LV 51	TV à transistors. Réglages et dépannages	130,00
LV 100	La télévision TV? Rien de plus simple. SOROKINE	95,00
LV 107	Les parnes TV, 405 cas et remèdes. SOROKINE	140,00
LV 173	Les magnétoscopes à cassettes. DARTEVELLE	140,00
LV 417	Recherche méthodique des pannes radios	55,00

LV 431	100 pannes TV. Noir/blanc et couleurs. DURANTON	55,00
LV 462	Le dépannage des TV. Noir/blanc et couleurs. RAFFIN	195,00
LV 55	Équipements des transistors 50 000. ED FTW	295,00
LV 97	Équipements des circuits intégrés (IC 000)	160,00
LV 129	Les circuits TV et VIDEO. Tome 1. SCHREIBER	115,00
LV 76	Les circuits TV et VIDEO. Tome 2. SCHREIBER	115,00
LV 172	Les circuits TV et VIDEO. Tome 3. SCHREIBER	115,00
LV 115	Répertoire mondial des transistors (30 000). LILEN	225,00
LV 136	Équivalences des diodes et zeners (45 000). FELETOU	175,00
LV 141	Les circuits TV et VIDEO. Tome 4. SCHREIBER	115,00
LV 105	200 montages électroniques simples. SOROKINE	160,00
LV 137	400 schémas audio, BF, H-F, Sons. SOROKINE	190,00
LV 146	350 schémas et montages H-F. SCHREIBER	240,00
LV 161	1500 schémas et circuits. BOURGEOIS	130,00
LV 408	Électronique, jeux et gadgets. FIGHERA	130,00
LV 409	Électronique, protection et alarmes.	130,00
LV 410	Électronique, laboratoire et mesures. FIGHERA	130,00
LV 411	Électronique, micro-instrumentation.	130,00
LV 429	Mini-électronique à réaliser soi-même. WAHL	55,00
LV 448	Les jeux de lumière - Effets sonores guitare	75,00
LV 455	Téléphones et montages péroratoires. GUEULLE	140,00
LV 463	Les télécommandes. Plus de 50 montages. GUEULLE	145,00
LV 473	75 montages à leds. SCHREIBER	140,00
LV 476	Les infrarouges. Expériences et 30 montages	160,00

LES NOUVEAUX

LV 865	L'électronique à la portée de tous. ISABEL. 175 p.	145,00
LV 192	Mes premiers pas en électronique. RATEAU. 190 p.	135,00
LV 198	La télévision haute définition. BESSON. 160 p.	150,00
LV 199	MIDI à votre portée. THO.OME. 190 p.	165,00

LV 406	Électronique et Modélisme ferroviaire. TISSOT. 175 p.	135,00
LV 149	La Télévision par Satellite. BESSON. 125 pages	115,00

LES NOUVEAUX KITS

OK 53	Chenillard 6 voies, 64 programmes intégrés	450,00
OK 61	Emetteur FM 7 W/12 V. Régl. 88 à 108 MHz	300,00

Prix indicatifs TTC au 1/02/92.

Le catalogue n° 8 est épuisé.

ROCHE C'EST AUSSI :

Les composants+ de 2 700 Réf.
La Connectique+ de 450 Réf.
L'outillage, les fils, les circuits imprimés+ de 500 Réf.

VENTES AUX PARTICULIERS, COLLEGES,
ADMINISTRATIONS et INDUSTRIES

FRAIS DE PORT

à ajouter à la commande

JUSQU'À 2 KG

PTT ORDINAIRE27 F

PTT COLISSIMO38 F

PTT RECOMMANDÉ38 F

Contre remboursement52 F

(uniquement en France)

A

ABONNEMENT	3 ^e de couv.
ADS	8-9
AFI	4 ^e de couv.
ALTIS	52

B

BALAY ANTENNES	4
BLOUDEX	7

C

CHIP SERVICE	44-45
COMPO PYRENEES	81

D

DATA RD	10
DILEC	4

E

ETCO INSTRUMENTS	4-68
------------------------	------

F

FRANCE TEASER	5
FTC	5

I

ISIT	39
------------	----

K

KIALI	74
-------------	----

L

LAYO	24-81
LIBRAIRIE PARISIENNE	95
LORRAINE SATELLITE	74

M

MELEK	18
MULTIPOWER	6-81

R

RADIO PRIM	24
ROCHE	98

S

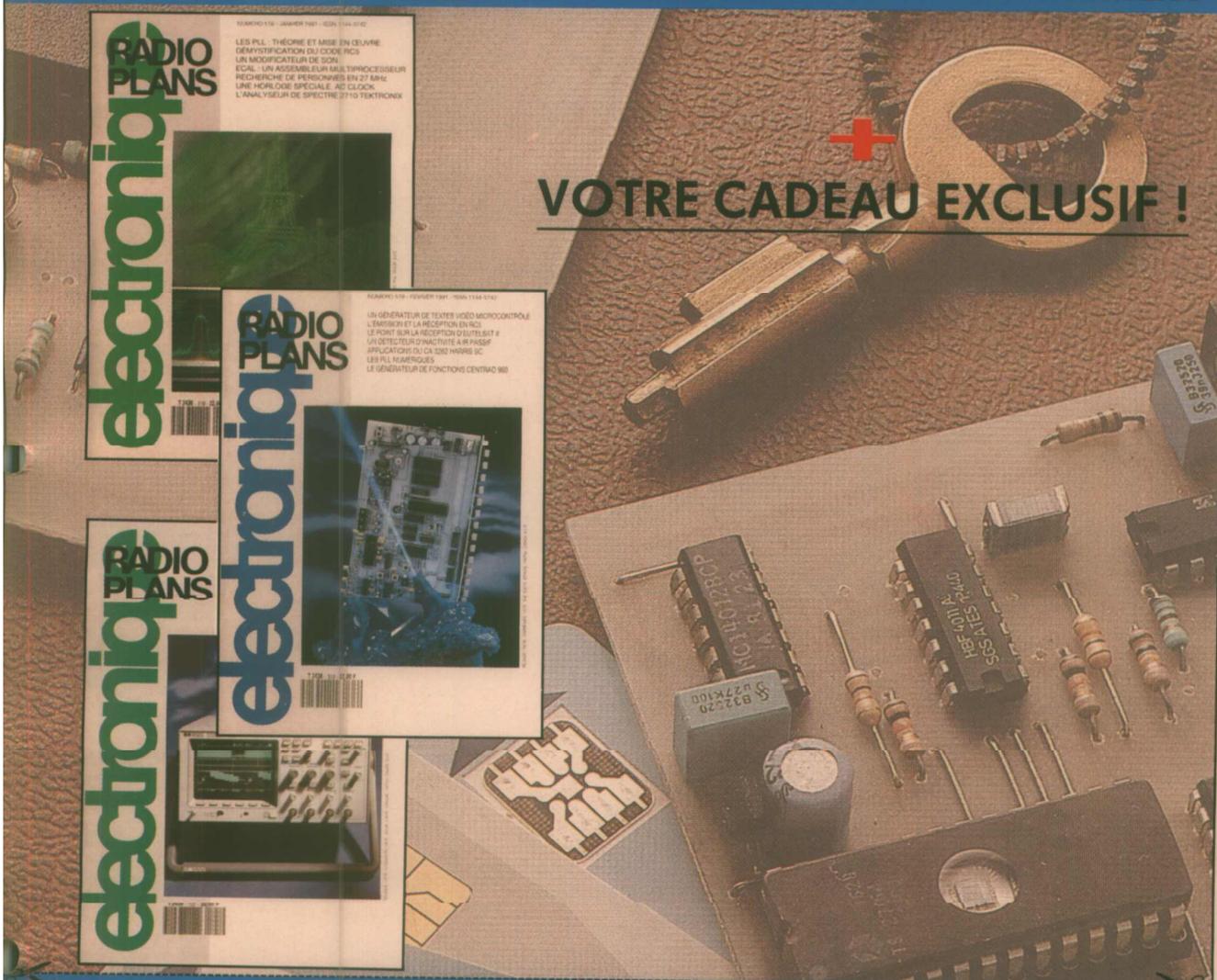
SELECTRONIC	2 ^e de couv.-43
-------------------	----------------------------

T

TOLERIE PLASTIQUE	24
-------------------------	----

**RECEVEZ CHAQUE MOIS L'INFORMATION INDISPENSABLE
A VOS BESOINS PROFESSIONNELS GRACE A
NOTRE TARIF PREFERENTIEL D'ABONNEMENT**

**+
VOTRE CADEAU EXCLUSIF !**



TITRE PRIVILEGIE D'ABONNEMENT A RENVOYER A

ELECTRONIQUE RADIO PLANS
2 à 12, rue de Bellevue - 75940 PARIS Cedex 19

OUI Je souhaite m'abonner à Electronique Radio Plans pour 1 an au tarif préférentiel de **259 F** pour 12 n° au lieu de **288 F** (étranger 364 F). A réception de mon règlement vous m'adresserez mon cadeau exclusif.

MME MR MELLE

NOM

PRENOM

ADRESSE

CODE POSTAL

VILLE

CHEQUE BANCAIRE OU POSTAL

CARTE BLEUE N°

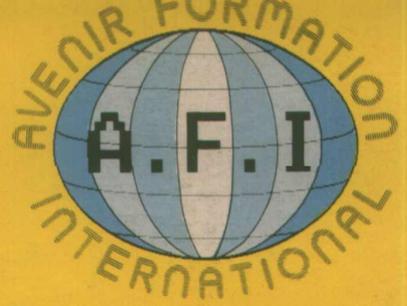
DATE D'EXPIRATION :

SIGNATURE ►

ERP07/92

EN VIDEO

FORMATION PROFESSIONNELLE

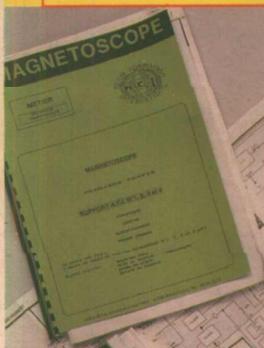


13 Heures de VIDEO

500 Pages de COURS

Nombreux PLANS de TELEVISEURS N/B et COULEUR

NOUVEAU !!



5 Heures de VIDEO

300 Pages de COURS

Nombreux PLANS de MAGNETOSCOPE

DES ENCARTS CONSTRUCTEUR

OFFRE SPECIALE

BON DE COMMANDE

ENVOI DES COURS EN RECOMMANDE

A . F . I . 52/54 Avenue du 8 Mai 1945 95200 SARCELLES

COURS CHOISIS	Nb	Prix unitaire	Frais 70F/cours	Prix total
DEPANNEUR TELEVISION		2000 F		
DEPANNEUR MAGNETOSCOPE		2000 F		
MONTANT TOTAL				

BELGIQUE ET SUISSE: Paiement par EUROCHEQUE

Ci joint un chèque de francs: à l'ordre de A.F.I.

NOM Prénom

Adresse:

SIGNATURE