NUMÉRO 547 - JUIN 93

électronique

RADIO PLANS

ENSEMBLE DE DÉVELOPPEMENT POUR 68HC 11

LE SP720 : RÉSEAU DE PROTECTION MONOLITHIQUE

APPLICATIONS DES E/R MOTOROLA MC 13175/176

LA CEM ET LE ROUTAGE DES CARTES

MODULE D'EXTINCTION AUTO POUR PC

LE TEST DES PORTS PARALLÈLE ET SÉRIE

EUROMARC : GÉNÉ AUDIO FORMAT EUROPE

BELGIQUE 155 FB - LUXEMBOURG 155 FL SUISSE 6,30 FS ESPAGNE 450 Ptas CANADA $ Can 6.50 AN'TILLES GU 26.80 F



T2438 - 547 - 24,00 F

NUMERO 547 - JUIN 93 - ISSN 1144-5742

électronique RADIO PLANS

Dans la même série :

Elektor index des n° 001 à ce jour avec encore quelques n° manquants en cette rentrée scolaire 2012...

Voir aussi: Radio Plans electronique + index, encore une cinquantaine de N° à scanner...

Autres scans: bricolage, bateaux, voile, 1979 chevrolet manual, bourse... (byMich)

Bonne lecture,

Michel

SOMMAIRE

ETUDE ET CONCEPTION

23 Euromarc : Générateur Audio format Europe.

55 Lecteur de cartes à puce universel.

REALISATIONS

49 Un module d'extinction automatique pour PC.

65 Carte de test d'ordinateur personnel.

87 Module de programmation et développement pour 68HC11

TECHNIQUE

11 Compatibilité électromagnétique et routage des cartes.

MESURE ET INSTRUMENTATION

19 Conception des oscilloscopes série TAS 400.

CIRCUITS D'APPLICATION

69 Les circuits d'émission-réception Motorola MC13175/176.

COMPOSANTS ET TECHNOLOGIE

35 Architecture du DSP 56001, Motorola.

CDAO

82 ARES Autoroute : un routeur performant faible coût.

NOUVEAUX CIRCUITS

42 Le SP 720 : Réseau de protection monolithique.

COMMUNICATION

75 Test de ports parallèle et série.

INFOS

78 - Rohde et Schwarz et la téléphonie.
- Le HP 8110A, générateur d'impulsions HP 150 MHz.

80 - L'ampli log TDA 8781 Philips.
- Marconi distribue Kikusui.

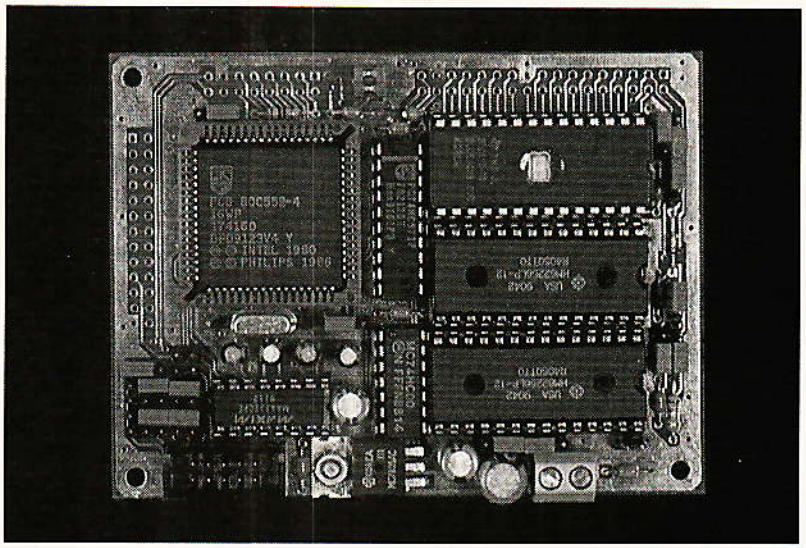
94 - Buffers rapides Calogic.
- MOSFET faible seuil Supertex.
- MMIC RF Mitsubishi.
- Comparateurs de précision Maxim.

95 - Nouveautés Intusoft.

Ont participé à ce numéro :
J. Alary, J.-Y. Bedu, F. de Dieuleveult, C. Djabian, A. Garrigou, P. Gueulle, R. Lahaye, P. Morin, Ch. Pannel, D. Paret.

CEM et routage des cartes imprimées

Le mois dernier nous vous avons présenté un article vous indiquant avec beaucoup de précisions quels sont les paramètres qu'un fabricant de composants électroniques doit prendre en compte lors de l'élaboration d'un nouveau produit (en l'occurrence un micro-contrôleur) s'il désire respecter les règles CEM.
Vous avez donc parcouru avec nous la longue route qu'il est nécesssaire d'effectuer pour réussir à résoudre l'essentiel des problèmes tout en restant dans un contexte économique à peu près correct.
A ce jour, dans ce domaine, peu de constructeurs ont déjà fait le pas et, par exemple, les microcontrôleurs de la famille 80 C51 de type 8x CE xxx (8X CE 654, 598, 558) de chez PHILIPS Semiconductors font figure de composants innovants.
Disposant de composants performants, il serait regrettable d'en réduire ou détruire les performances du fait même d'implantations physiques sur des cuivres mal étudiées. Cet article a donc pour but de vous indiquer comment conserver une bonne homogénéité concernant la CEM en montant correctement le composant sur un circuit imprimé adapté.



Le routage des pistes sur un circuit imprimé - PCB - (Printed Circuit Board) affecte énormément les performances EMC du PCB par rapport simultanément aux radiations électromagnétiques et à la susceptibilité aux champs électromagnétiques.
Le circuit imprimé a pour mission d'interconnecter entre eux les composants électroniques (transistors, IC's, composants passifs....) mais, de plus, les « câbles » ont pour mission d'interconnecter entre eux les circuits imprimés aux autres parties du système (alimentations, boîtiers, entrées/sorties des signaux, ..., connexion au secteur,...) qui participeront à la production et influenceront aussi le PCB par rapport aux perturbation.
De façon à ce que le PCB permette aux circuits électroniques de fonctionner correctement, le routage, la position des composants/ des connecteurs, et des découplages doivent être conçus et optimisés selon différentes contraintes que nous allons vous décrire.
Sur le principe, toutes ces techniques sont bien connues et ont déjà dû faire partie de l'enseignement normalement dispensé lors de la scolarité « électronique » mais nous avons souvent remarqué que leurs souvenirs s'estompaient rapidement, alors ...
Avant de commencer à détailler toute cette philosophie et d'atteindre une conception économique et fonctionnelle d'un circuit imprimé, les points suivants doivent être gardés en mémoire tout au long de sa conception :
1) savoir choisir correctement le type de support (simple face, double face, multicouches),
2) prendre soin qu'à « chaque » piste où circule un signal actif, lui soit associée une piste (connue !) de retour de celui-ci,
3) découpler correctement chaque ICs ou groupe de ICs,
4) veiller à la longueur des pistes et des surfaces de boucles,
5) placer correctement les connecteurs,
6) choisir les bons types de câbles d'interconnexion et les types de connecteurs
7) choisir les bons types de filtrages et, veiller à leurs positions ainsi qu'à l'implantation de leurs composants.
Nous allons maintenant détaillé tous ces points avec pour but principal conserver le contrôle des différents courants qui vont circuler sur le circuit imprimé.

Influence des conducteurs

De simples conducteurs présentent une inductance de l'ordre de 1 µH/m.
Aux basses fréquences (disons inférieures à 1 kHz), on peut appliquer aux calculs uniquement la valeur de résistance continue.

L'ensemble de ces impédances et des courants qui y circulent sera responsable des chutes de tension entre deux points et la loi d'ohm s'appliquera. Il est bien évident que pour diminuer ces dernières, on pourra réduire l'impédance ou diminuer les courants.
Dans les circuits digitaux, les courants ont une forme « carrée » et les chutes de tension, à même fréquence fondamentale, dépendent de la fréquence selon la décomposition spectrale du signal en série de Fourier (spectre en 1/n) **(figure 1b)** et donc « devrait » diminuer avec elle.
Or si l'on considère que l'impédance du conducteur est inductive et que son impédance croit donc linéairement (Lω) avec la fréquence **(figure 1a),** la chute de tension sera constante avec la fréquence **(figure 1c)**.
Si la forme d'onde du courant parcourant le conducteur est triangulaire en fonction du temps (par exemple du fait d'une intégration par effet de filtrage de capacités physiques ou parasites), l'amplitude des harmoniques du signal décroît en fonction du carré de la fréquence et donc la tension résultante décroitra « linéairement » avec la fréquence.

Influence des lignes de transmission

C'est le cas suivant immédiat puisque en utilisant l'inductance d'un simple conducteur L_i, la mutuelle M et la capacité entre deux pistes Ci, on aboutit tout naturellement à une ligne de transmission **(figure 2)** dont il est facile de chiffrer l'impédance caractéristique Zo :

$Zo = \sqrt{(L_{eff}/c)}$

où :

$L_{eff} = L_1 + L_2 - 2M$, $k = \sqrt{(L_1 + L_2)/M}$ (coefficient de couplage)

et $C = C_1 + C_2$

Lorsque le couplage effectif « k » entre les pistes de la ligne est élevé, l'inductance de la ligne décroit rapidement .
Le **tableau 1** donne un ordre de grandeur de quelques facteurs de couplage.

Type de ligne	Couplage
fils parallèles	0,5 - 0,7
PCB 2 couches	0,6 - 0,9
PCB multicouches	0,9 - 0,97
câble coaxial	0,8 - 1,0
RG-58 coax	0,996

Tableau 1 : coefficient de couplage entre conducteurs d'une ligne de transmission.

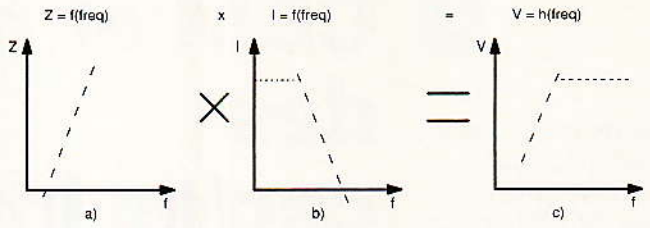


Figure 1 : relations entre chute de tension, courant et impédance en fonction de la fréquence.

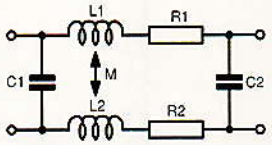


Figure 2 : tronçon de ligne de transmission avec ses éléments constitutifs.

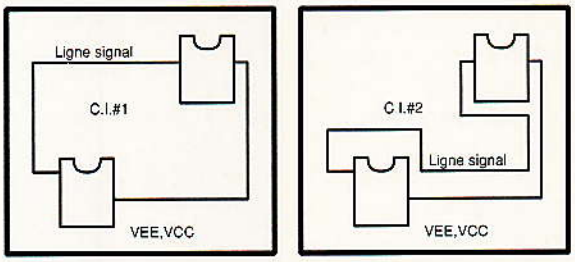


Figure 3 : routage typique sur carte imprimé.
a) pas de couplage entre signal et VEE, VCC.
b) ligne de transmission, bon couplage entre signal et VEE, VCC.

La **figure 3,** quant à elle, indique, à même positon finale des circuits intégrés, deux façons de les relier entre eux, l'un sans couplage entre V_{cc}, V_{ee} et le signal actif, l'autre avec un fort couplage.
Ce changement de topologie a pour effet de diminuer l'inductance effective L_{eff} entre les deux blocs et de réduire la chute de tension entre les deux références propres de ces circuits.

Influence des couplages inductifs et capacitifs

Prises séparément, les valeurs capacitives et inductives derivées de la ligne de transmission peuvent permettre de calculer l'intermodulation ou la diaphonie (crosstalk) entre deux pistes adjacentes et ceci indépendamment du cheminement du signal.
a) le couplage capacitif représentant un courant induit est donné par :

$$I = \frac{1}{Ck} \bullet \frac{dV}{dt}$$

où Ck représente la capacité de couplage entre deux pistes adjacentes (de l'ordre de 100 pF/m, voir plus loin pour plus de détails)
b) le couplage inductif représentant une tension induite est donné par :

$$V = Mk \bullet \frac{dI}{dt}$$

où Mk est la mutuelle entre deux pistes.
Pour ces deux modes de couplage, la fonction de transfert présentera une caractéristique de « passe-haut ».

Choix du type de support du circuit imprimé

Par un choix judicieux du type de matériau du substrat du PCB, d'un bon routage des pistes et de bonnes lignes de transmissions ayant de faibles couplages avec d'autres pistes, on peut obtenir de faibles valeurs de couplage et/ou d'intermodulation lorsque la distance « d » entre les conducteurs de la ligne de transmission est inférieure à la distance vers d'autres conducteurs adjacents.
La **figure 4** donne de nombreux cas de figure pouvant se présenter.
En utilisant ces exemples de géométrie de pistes, la définition de la ligne de transmission entre S, S2, Si,j et (S2) GND, VEE et/ou Vcc est bien caractérisée et le couplage entre les pistes S2 et S1 est faible.

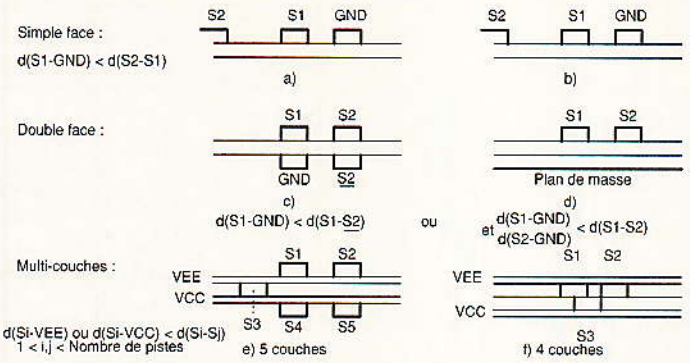


Figure 4 : applications typiques sur cartes imprimées.

Le format le plus économique de PCB doit être choisi en tenant compte :
– des nécessités EMC fonctionnelles et légales du produit,
– de la densité des pistes,
– des capacités d'assemblage et de fabrication,
– des capacités de l'outil CAD,
– du coût du design,
– des coûts du PCB lui-même,
– des coûts des écrans EMC si nécessaire.
Une attention particulière doit être prise au niveau du coût intégral (prix des composants en fonction de leurs boîtiers, format du PCB, écran, construction, assemblage...) quand la définition du produit est considérée comme devant être SANS écran. A noter que dans de nombreux cas de choix du type de PCB, il doit être tenu compte ou non d'une métallisation du coffret plastique de l'ensemble.

Estimation des impédances caractéristiques selon les types de PCB

En prenant pour hypothèse que $\varepsilon_r = 4,7$ pour le matériau époxy :
a) pour deux pistes proches l'une de l'autre (sur une même face du PCB)

$$Z_0 = \frac{120\ l_n\ (\pi h/(b+c))}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

où :
h = distance entre les pistes,
b = largeur de la piste,
c = épaisseur de la piste (souvent 17 µm)
b) pour deux pistes superposées (en double face) :

$$Z_0 = \frac{120\ \pi\ (h/(h+b))}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

où :
h = épaisseur de l'époxy (souvent 1,5 mm)
c) quand la piste est au dessus d'un plan de masse :

$$Z_0 = \frac{87\ l_n\ (6h/(0,8\ b+c)}{\sqrt{\varepsilon_r + \sqrt{2}}}$$

d) dans le cas où la piste est entre deux plans (de masse)

$$Z_0 = \frac{60\ l_n\ (4k/(0,67\pi\ b\ (0,8 + c/b))}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

où
k = distance entre les deux plans.

Le signal actif et son chemin de retour

A chaque piste transportant du « signal actif » est associée bien évidemment une piste « de retour ». (le phénomène d'évaporation de courant est assez rare dans notre profession ! Pour les matheux Div i = 0 est toujours vrai).
Sur le principe, il faudrait que ces pistes soient le plus proche possible l'une de l'autre de facon à réduire l'émission produite par la boucle de courant ainsi constituée et de réduire par la même occasion la susceptibilité due aux tensions qui pourraient être induites par des émetteurs RF et ESD.
D'une manière courante, lorsque la distance séparant deux pistes est égale à la largeur des pistes, le facteur de couplage est d'environ 0,5 à 0,6.
L'inductance effective des pistes est réduite de 1 µH/m à 0.4 ou 0.5 µH/m, ce qui signifie que 40 à 50 % du courant de signal de retour se promène librement à travers les autres pistes du PCB !
Pour chaque signal entre deux circuits (ou blocs) analogiques ou digitaux, trois lignes de transmissions proprement définies doivent être présentes avec les impédances que nous avons indiquées aux figures et tableaux précédents.

Fonction/logique	z_0 [Ω]
supply (typ)	<< 10
signal ECL	50
signal TTL	100
signal HC (T)	200

Tableau 2 : Impédances caractéristiques, Z_0, pour différents signaux.

Le couplage mutuel entre deux pistes parallèles peut être calculé à l'aide de la double intégrale suivante :

$$M_k = \mu / 4\ \pi \int_{L1}\int_{L2} ds_1.ds_2.dr/|r|\ '$$

l1, l2, = longueur de piste 1 et 2,
r = distance séparant deux « éléments » de pistes
µ = perméabilité magnétique,
dans le cas de deux lignes parallèles:

$$M_k = 200\ [l.ln\ (1 + \sqrt{(l^2 + h^2)}/h + (\sqrt{l^2 + h^2} + h)]$$

l = longueur des deux lignes parallèles H,
h = distance entre les traces.

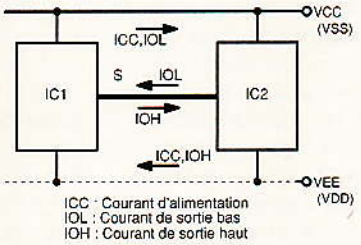


Figure 5 : synoptique typique d'interconnexion entre CI's numériques qui met en valeur trois lignes de transmission spécifiques.

Si le couplage entre les deux conducteurs de la ligne de transmission est trop faible, on peut le remonter vers 1 à l'aide d'un tore de ferrite et de quelques spires.

Les découplages des circuits intégrés

Les circuits intégrés sont généralement découplés par de simples capacités. Du fait que ces capacités ne sont jamais idéales, des résonances parasites (dues à leurs propres inductances) se produisent.
Au dessus de la fréquence de résonance, ces capacités se comportent comme des inductances,

ce qui signifie que les di/dt sont limités.
La valeur de la capacité à disposer dépend de la variation de tension que l'on désire voir se développer à ses bornes en accord avec la variation de tension supportable par le circuit intégré.
D'après la plupart des règles standards de « design », ces variations ne doivent pas dépasser 25 % du pire cas de la marge de bruit acceptable sur la ligne du signal actif.
En partant de ces hypothèses, on peut alors dresser le **tableau 3** donnant la valeur typique de cette capacité de découplage par famille technologique de circuits intégrés en se rappellant que :
$dq = i \bullet dt = C \bullet dv$.
En plus de ces capacités disposées au plus près des circuits intégrés et permettant de découpler proprement les signaux actifs, il est souvent recommandé de disposer aussi des capacités de plus faible valeur (100 à 1000 pF) de facon à filtrer aussi les fréquences supérieures hors bande par rapport à la fréquence de fonctionnement de la logique.
Entre les deux capacités de découplage (une par circuit intégré) et les inductances formées par les pistes d'alimentation, une résonance série s'instaure. Cette résonance n'est permise que si elle a lieu à basse fréquence (inférieure à 1 MHz par exemple) ou que le facteur de qualité Q de ce circuit résonant soit faible (disons de 2). Cette résonance peut être maintenue en dessous de 1 MHz en disposant une inductance de choc en série (à fortes pertes RF) dans le réseau d'alimentation (au cas où pour réduire le Q de cette dernière inductance on peut disposer une résistance en parallèle par dessus, voir **figure 6**).
Bien sûr cette dernière inductance ne doit pas avoir de noyau ouvert (prohiber le noyau en I, etc.) sinon vous réinventeriez un magnifique émetteur RF ou un récepteur ferro-magnétique... et vous auriez tout faux !
Exemple : à 1 MHz et L = 1 µH,
Z = 6,28 Ω,
Rs = 3,14 Ω
Q < 2,
Rp = 12,56 Ω
Les valeurs maximales des valeurs d'inductance des pistes sont données dans le **tableau 4.**
Avec les types de découplages suggérés à la **figure 6,** le nombre de lignes de transmission se réduit comme le montre la **figure 7.**

Famille	Marge de bruit V	dI / dt mA	ns	$C_{dec.}$ nF
CMOS (5V)	1,75	2	100	0,5
TTL-LS	0,4	50	10	5,0
TTL-F	0,4	50	2-3	22,0
HCT	0,7	50	2-3	12,8
HC (5V)	1,2	50	2-3	7,5
ACT	1,7	175	1-2	35,0

Tableau 3 : condensateur de découplage recommandé selon les familles logiques.

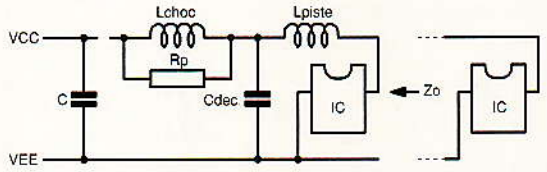


Figure 6 : circuit de découplage conseillé avec chaque circuit intégré.

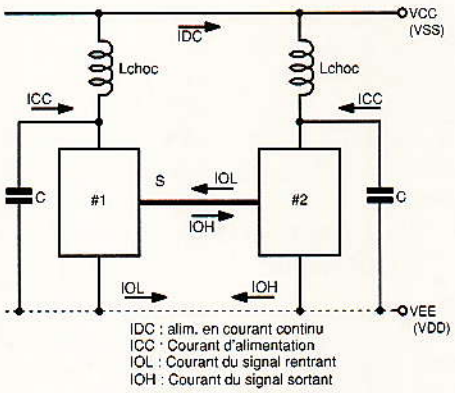


Figure 7 : blocs de découplage.

Famille	Marge de bruit V	dI / dt mA	ns	L_{trace} nH
CMOS (5V)	1,75	2	100	200
TTL-LS	0,4	50	10	20
TTL-F	0,4	50	2-3	4
HCT	0,7	50	2-3	7
HC (5V)	1,2	50	2-3	12
ACT	1,7	175	1-2	2,4

Tableau 4 : inductance série de ligne d'alimentation autorisée selon les familles logiques.

La longueur des pistes

La longueur maximale d'une piste est principalement déterminée par les réflexions parasites qui pourraient se produire dans le cas de lignes de transmission non « adaptées ».
La première limitation de longueur des pistes est due aux conditions de fonctionnement. Une ligne de transmission peut être exempte de réflexions en disposant à son extrêmité une résistance de charge ayant pour but d'amortir la ligne (et qui par conséquent dissipera en « continu ») ou encore en adaptant la ligne à l'aide d'une résistance en série avec l'étage de commande. Dans ce cas cette résistance doit avoir une valeur égale à l'impédance caractéristique de la ligne de transmission.
Quand la ligne n'est pas « adaptée », la longueur de la piste est déterminée par la marge de bruit de la logique utilisée, par sa bande passante et enfin par son temps de propagation (qui est souvent de l'ordre de 5 ns/m).
Sa bande passante détermine

principalement la marge de bruit dynamique acceptable. Dans le cas d'un signal réfléchi ayant moins de 25 % de la valeur de la marge de bruit, si l'on applique ces contraintes dues au bruit, le **tableau 5** indique un ordre de grandeur de la longueur maximale de la piste.

Famille	Marge de bruit V	dt ns	Longueur max de piste (m) non chargée	charge série
CMOS	1,75	100	14,3	--
TTL-LS	0,4	10	0,4	0,5
TTL-F	0,4	2-3	0,08	0,15
HCT	0,7	2-3	0,14	∞
HC	1,2	2-3	0,24	--
AC	1,7	1-2	0,18	--

Tableau 5 : longueur de piste permise selon que la ligne est chargée ou non par une résistance série.

La surface des boucles

Et si l'on parlait un peu antenne...
Si l'on prend en compte les normes de rayonnement des FCC, IEC, CISPR de classe « B », le rayonnement d'un circuit (ou d'un ensemble) ne doit pas dépasser 100 µV/m à 10 mètres pour des fréquences supérieures à 30 MHz.
Ça c'est du précis et vous ne pourrez plus dire que vous n'étiez pas au courant !
Le rayonnement est déterminé par le produit de trois paramètres qui sont (voir **figure 8**) :

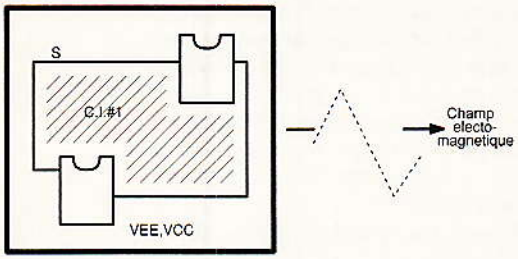


Figure 8 : rayonnement d'une boucle d'un circuit imprimé.

• la surface de la boucle « A » (pour Area).
• le courant circulant dans la boucle « If » pour la fréquence considérée
• la perméabilité du matériau contenu dans la boucle « µr » (1 pour l'air)

$$Mf = (A) \times (If) \times (\mu r)$$

Ce produit est appelé « le moment du dipôle (magnétique) », « M ».
Dans le cas où de nombreuses boucles sont présentes et de plus fonctionnent aux mêmes fréquences (ou horloges), la valeur limite de la force du moment du dipôle devrait être divisée par $\sqrt{n}$, où n représente le nombre de boucles en présence.
Lors d'un précédent article, nous avons montré que la valeur limite du moment du dipôle magnétique peut se calculer à partir de la puissance rayonnée :

$E = (7/R) \bullet \sqrt{P\ rad}$

$P\ rad = 31200\ I^2A^2/\lambda^4 = 31200\ m^2/\lambda^4$

où λ = longueur d'onde.
Et substituant les équations les unes aux autres, on obtient :

$E = (7/r) \bullet 176 \bullet I \bullet A/\lambda^2$

et en tenant compte des normes FCC, IEC, CISPR (100 µV/m à 10 m) il vient :

$IA/\lambda^2 < 8{,}1\ 10^{-7}$

$M < 8{,}1\ 10^{-7}\ \lambda^2$

A vos calculettes pour savoir si vous passez ou non !

En ce qui concerne l'aspect fréquentiel des signaux logiques, l'amplitude de la représentation spectrale du courant décroit avec le carré de la fréquence pour des fréquences supérieures à la fréquence de fonctionnement de la logique.
A la fréquence de coupure, la résistance de rayonnement de la boucle s'accroit encore avec le carré de la fréquence. De ce fait on peut estimer la valeur de la boucle maximale qui sera alors déterminée par l'horloge du système ainsi que le temps de montée ou la bande passante de la logique.
Dans le cas de charges capacitives, on peut déduire la forme du courant de la forme de la tension (**figure 9**) et en profiter pour estimer les temps de montée critiques « tr ».

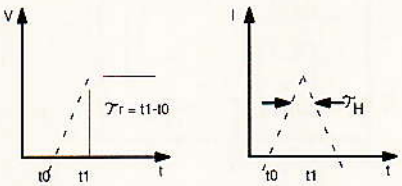


Figure 9 : tension et courant de sortie d'un circuit logique en cas de charge capacitive.

Digimétrie

Instrumentation Informatique et Communication pour l'Industrie et le Laboratoire

LOGICIEL pour PC-DOS et Windows

Bibliothèques Réseau
_ DigiTools - FIP : Configurateur de réseau FIP pour notre carte FIP
_ DigiTools - J-Bus : Gestion de notre carte série sous protocole J-Bus

Bibliothèques d'acquisition en C ou Pascal
_ DigiTools - DSP : Routines d' E / S et de traitement du signal pour nos cartes DSP
_ DigiTools - I / O : Routines d' Entrée / Sortie pour nos cartes d' Entrée / Sortie
_ DigiTools - Motor : Routines de contrôle d'axes pour notre carte PC-Motor

Logiciels d'acquisition de données
_ DigiView - DSP : Filtrage et analyse spectrale pour nos cartes DSP
_ DigiView - I / O : Acquisition de données pour nos cartes d' Entrée / Sortie
_ DigiView - Icon : Générateur d'applications guidé par icônes

Paquets applicatifs
_ Vocalix : Matériel et logiciel pour traitement vocal complet
_ Neuronix : Expert Neuronal pour l' industrie

DigiSoft 2 (Logiciels distribués)
_ ASM & CROSS C pour DSP 56001 de Motorola
_ UNIX de Berkeley 4.3 avec noyau MACH et X-Windows .
_ J-PEG (compression de données)
_ Sources du PC / TCP / IP .... **Plus de 100 références => Demandez la liste**

MATERIEL pour PC-AT et compatibles

Réseaux industriels
_ AT-FullFIP : Interface pour réseau FIP
_ PC-ACOM 485 : Interface pour liaison série 485
_ PC-IEEE : Contrôleur HPIB 488

Traitement du signal (basé sur le DSP 56001 de Motorola)
_ PC-DSP 56K : Digital Signal Processing
_ PC-DSP 56K - AD : DSP + AD / DA 14 bits
_ PC-DSP 56K - ADC16 : DSP + 2 AD 16 bits, 44K échantillons / sec.
_ PC-DSP 56K - ISO : DSP + Port parallèle isolé . RS 485
_ PC-DSP 56K - ST: DSP + 2 AD/2 DA 16bits.1->100KS/s+ MIDI

Acquisition de données
_ AT-LAB-12 : Convertisseur AD, 12Bits, 16Voies, 800K échantillons /s. Gains, DMA et IRQ programmables + 2 voies DA + E / S TTL + Timer
_ PC-ADC 12B 8V / D : ADC 12Bits 8Voies+ 2 voies DA + E / S TTL + Timer
_ AT-ADC 16B 32V 4G : ADC 16Bits 32Voies 4Gains programmables+ E / S TTL+ T
_ PC-ADC 12B 16V 4G : ADC 12Bits 16Voies 4Gains programmables+ E / S TTL+ T
_ PC-ADC 12B 8V : Convertisseur AD 12Bits 8Voies
_ EX-MUX 32V : Extension 32 à 256 voies pour carte AD
_ PC-DAC 12B 4V : Convertisseur DA 12Bits 4Voies + E / S TTL + Timer

_ PC-COMPT : 3 décompteurs 24 bits + 2 timers 8254 + Zone de wrapping
_ PC-ROPTO : 16 relais, 32 optocoupleurs + 24 E / S TTL + Timer
_ PC-OCTOTIM : 8 Timers + Zone de wrapping
_ PC-IOT : 96 E / S TTL bufferisées + Timer + Zone de wrapping
_ PC-PIT : 48 E / S TTL + Timer + Zone de wrapping

... Nombreuses autres références => Demandez le catalogue

30, rue E. Renan - 66000 Perpignan - FRANCE - U.E - Tél : (33) 68.66.54.48 - Fax : (33) 68.50.27.85

L'amplitude du courant à la fréquence de coupure devient :
$I(f) = 2 \bullet I \bullet tr / T$
A partir de cette équation, la surface de boucle maximale peut être évaluée pour une certaine fréquence d'horloge (ou bien encore pour une famille de circuits intégrés), voir **tableau 6.**
Une dernière remarque que nous ne développerons pas ici concerne la liaison par « câbles » entre deux platines qui bien évidemment peut dégrader l'ensemble en couplant les deux surfaces et donc oblige à réduire la surface de chacune d'entres elles.

Famille	dI mA	dt ns	surface de boucle max en mm² à la fréquence de f = 4 MHz	f = 10 MHz	f = 30 MHz	f = 100 MHz
CMOS	2	100	$4{,}5\ 10^6$	$1{,}8\ 10^6$	--	--
TTL-LS	50	10	$1{,}8\ 10^4$	7200	2400	--
TTL-F	50	2-3	$3{,}6\ 10^3$	1400	480	144
HCT	50	2-3	$3{,}6\ 10^3$	1400	480	144
HC	50	2-3	$3{,}6\ 10^3$	1400	480	144
ACL	175	1-2	515	206	69	21

Tableau 6 : surface de boucle unique autorisée pour chaque famille logique.

Emplacement des connecteurs

Tous les connecteurs qui assurent les liaisons avec d'autres cartes ou unités doivent être placés aussi près que possible les uns des autres. De cette façon, les courants en mode commun qui pourraient être induits dans les pistes de connexions ne s'écouleront pas au travers des autres pistes du circuit imprimé, voir **figure 10.** De plus la chute de

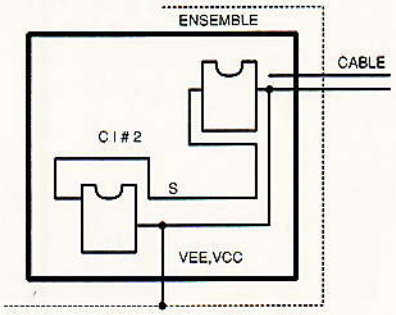


Figure 10 : rayonnement d'un système comprenant un circuit imprimé et un câble de sortie.

tension qui serait ainsi créée entre les « références » et le circuit imprimé n'aurait aucune raison d'exciter les câbles et à former des antennes potentielles.

Câbles de liaisons

Qui dit connecteurs, dit câbles.
Les câbles à écran deviennent indispensables au dessus de 10 kHz et l'écran doit être relié aux deux extrémités du câble pour s'assurer qu'il agit tant pour les champs électriques que magnétiques.
Si des masses séparées sont utilisées, il est préférable d'assurer la liaison via les « masses » des connecteurs plutôt que par celles des circuits.

En général (à l'exception des câbles coaxiaux), l'écran ne doit pas servir de conducteur de retour.
Bref que des choses connues...

Emplacement des filtres

La première idée réside à disposer des filtres de type « passe-bas » RC. Parfois les chutes de tension aux bornes de la résistance R sont inacceptables et, dans ce cas, il est alors nécessaire de recourir à des filtres de type LC ayant des résonances hors bande et des valeurs de coefficient de qualité « Q » faibles.
Ces filtres peuvent être utilisés à deux fins :
– pour se prémunir du rayonnement du circuit imprimé,
– pour améliorer son immunité contre les autres sources rayonnantes.
La **figure 11** indique où et comment disposer ces derniers.

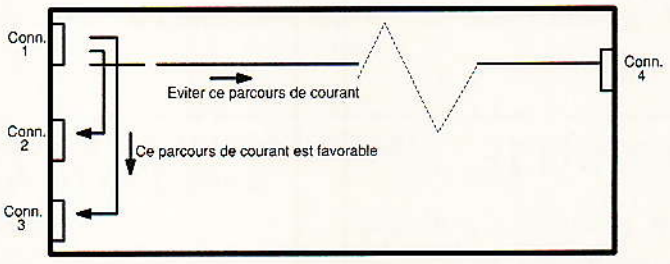


Figure 11 : placement optimal des connecteurs sur un circuit imprimé.

EN RESUME

La **figure 13** vous donne la somme des conclusions des différents conseils et précautions que nous venons d'évoquer tout au long de cet article.
La **figure 16** donne les 10 règles d'or pour réduire les rayonnements RF. Cette liste est à disposer bien sûr au dessus de votre lit et à réciter tous les soirs avant de vous endormir en faisant votre prière à St EMC.

CONCLUSION

Nous venons de tenter au cours de ce dernier article concernant la CEM de vous indiquer comment ne pas dégrader les bonnes performances EMC des composants spécialement développés pour cela, en prenant soin à leur implantation sur les circuits imprimés. Nous espérons que ces quelques notions vous aideront dans vos prochains « designs » et attendons vos commentaires sur ce domaine en plein mouvement.
En attendant nous vous donnons rendez-vous prochainement pour vous entraîner vers de nouveaux composants périphériques de microcontrôleurs permettant de réduire la surface des cuivres... et donc les problèmes de CEM s'y rapportant !
C'est fou parfois les coïncidences.

Dominique PARET

Tous nos remerciements à MM M.-J. COENEN et D. TEULING du Laboratoire d'Applications de PHILIPS NV pour leurs conseils éclairés dans ce domaine.

En résumé

1) Utiliser des pistes aussi fines que possible, proches les unes des autres plutôt que les unes sur les autres (en circuit double face).

2) Faire une implantation où chaque piste de signal a sa piste de retour de signal aussi près que possible (signaux utiles et alimentation).

3) Si le couplage entre deux conducteurs d'une ligne de transmission est insuffisant, l'accroître (par exemple à l'aide de tores de ferrite).

4) En utilisant le bon découplage pour chaque IC, une seule ligne de transmission a besoin d'être bien définie entre deux blocs de circuits.

5) Lorsque l'on emploie de la logique rapide, des circuits multicouches devraient être utilisés.

6) Une ligne de transmission devrait si nécessaire être adaptée du côté du driver. Si la longueur des pistes est importante, un dispositif « RC » pour la fermer est inévitable.

7) La surface maximale d'une boucle est déterminée par la fréquence d'horloge, par la famille logique utilisée, et par le nombre de boucles travaillant simultanément à la même fréquence.

8) La conception d'un circuit imprimé devrait être telle qu'il n'existe pas de différences de potentiel pouvant exciter directement un câble de liaison pouvant servir d' « antenne ».

9) Tous les connecteurs devraient se trouver sur un même bord d'une carte de façon à éviter que des courants se propagent sur les autres pistes.

10) Un bon câble à écran mérite un bon connecteur.

11) Les courants qui n'appartiennent pas aux signaux considérés devraient être « by-passés » par un autre chemin.

12) Utiliser la famille logique la plus adaptée de facon à limiter la bande passante des signaux réellement utiles.

Figure 12

Les dix règles d'or pour réduire les rayonnements radio-fréquences

1) Réduire les boucles RF des alimentations (numériques et analogiques) à l'aide de circuits de découplage locaux. Utiliser des réseaux RC ou LC dont le « Q » est inférieur à 2.
2) Utiliser des filtres passe-bas RC sur les lignes des signaux pour réduire la bande passante du signal autour des sources pouvant être perturbées.
3) Lorsque la bande passante doit être conservée, s'assurer que tous les courants des signaux de retour retournent par des chemins aussi près que possible de la ligne du signal actif d'aller.
4) Fermer les lignes transportant des signaux RF avec des circuits RC pour se prémunir des sur-oscillations et des « ringings ».
5) S'assurer que les chemins de retour des courants passant au travers des plans de masse ne sont pas interrompus par des ouvertures dont la plus grande dimension soit perpendiculaire à la direction du retour du courant.
6) Accroître le couplage mutuel entre les lignes transportant le courant si celui-ci est inadéquat (en utilisant par exemple des bobines de mode commun pour annuler les champs parasites et réduire le flux total à zéro).
7) Tant que faire se peut, utiliser des composants discrets pour filtrer.
8) S'assurer que tous les câbles extérieurs soient équipés de leurs protections de filtrage et de sur-oscillations. Ne jamais laisser non filtrées des lignes appartenant aux périphéries (les bords) des équipements.
9) Ne jamais injecter des courants induits par des sources externes RF sur votre signal. Utiliser toujours une seconde « référence » pour ces courants.
10) Pour obtenir la meilleure efficacité de vos écrans, assurez-vous que toutes vos lignes sont proprement filtrées.

Figure 13

CAO sur PC/AT et compatibles

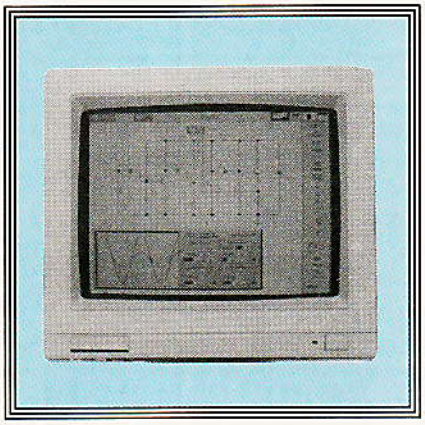
PRIX A PARTIR DE 1290 F HT pour la version «personal»

COMMENT ECONOMISER SANS COMPROMIS ?

«ELECTRONICS WORK BENCH»

Le laboratoire d'électronique sur disquette

- ☐ Logiciel permettant de réaliser, simuler et essayer des circuits analogiques et numériques.
- ☐ Facile d'utilisation (icônes), et apprentissage rapide.
- ☐ Idéal pour apprendre l'électronique.
- ☐ Idéal pour l'expérimentation et le prototypage.
- ☐ 3 versions pour PC au choix ; personal, professionnelle, et professionnelle plus.
- ☐ Version Macintosh Plus (ou mieux), en monochrome seulement.
- ☐ Minimum de 286 avec 640k, DD, EGA/VGA, et souris recommandés pour les versions professionnelles.



Veuillez m'envoyer la documentation et le tarif complet du logiciel «Electronics Workbench»

NOM : _____ *Entreprise :* _____

Adresse : _____

_____ *Tél. :* _____

ERP 6/93

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

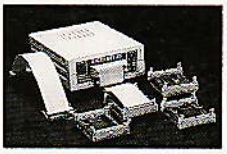
I.S.I.T MESURE & DEVELOPPEMENT

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

Horaire d'ouverture: 9h00-12h00 & 14h00-18h30
Adresse: ZI Saint JEAN 31530 LEVIGNAC / SAVE

DEVELOPPEMENT FAMILLE 803x/5x

- ✗ **Emulateur Professionnel:** boîtier externe liaison série
- ✗ **Totale transparence:** émulation temps réel sans limitation
- ✗ Pts d'arrêt qualif, comptr de passage
- ✗ Trace & débog source **C ou PLM**
- ✗ Mémoire 64K code + 64K donnée
- ✗ Panel évolutif sondes **ROMless et MONOchip jusqu' à 24 MHz**



L'ALTERNATIVE AUX SOLUTIONS MASSUES

DEVELOPPEMENT FAMILLE 68HC11

- ✗ 68HC11 A, E, D, F1, 811E2, 711E9
- ✗ 64k mémoire, Emulation temps réel
- ✗ 64k pts d'arrêt tps réel qualifiables
- ✗ Liaison RS-232C: 115,2 Kbauds
- ✗ Assembleur / Désassembleur ligne
- ✗ SPU: Simulation périphériques ✗ Débog symbolique



INCROYABLEMENT EFFICACE 7200 FHT

AUTRES MODELES AVEC DEBOG C 23500 FHT

OUTILS LOGICIELS PROFESSIONNELS

DEVELOPPEMENT LANGAGE C / PASCAL .

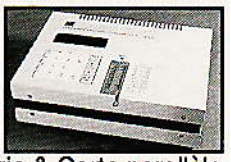
- ✗ Environnement intégré
- ✗ Translateur PASCAL -> C
- ✗ Macro-Assembleur
- ✗ Débogueur source C
- ✗ Compilateur C / PASCAL
- ✗ DOS, VAX, UNIX, ULTRIX

OUTILS 8051 COMPATIBLES INTEL OMF51 .

- ✗ Compilateur C (Taux d'expansion et vitesse optimisés)
- ✗ Editeur Macro-Assembleur
- ✗ Débogueur source C
- ✗ Editeur de lien étendu >64K
- ✗ Noyau temps réel

PROGRAMMATEUR UNIVERSEL AUTONOME

- ✗ EPROM; EEPROM; EPROM FLASH; EPLD; PEEL; BPROM; FPL; etc
- ✗ Test CI: TTL; CMOS; DRAM;SRAM
- ✗ Paramètres programmation éditables
- ✗ Nombreux formats fichiers acceptés
- ✗ **Fonctionnement sur PC:** liaison série & Carte parallèle
- ✗ Programme de gestion multifenêtres très convivial



L'OUTIL QUE VOUS ATTENDIEZ 7900 FHT

DEVELOPPEMENT FAMILLE DSP 56000

ENVIRONNEMENT DE DEVELOPPEMENT POUR CARTE EVALUATION MOTOROLA DSP56000ADS.

EMULATEUR TEMPS REEL DSP 56116 & 56156.

EMULATEUR TEMPS REEL DSP56001 ou DSP56002.

- ✗ Non intrusif
- ✗ Débog assembleur ou C
- ✗ Point d'arrêt hardware
- ✗ Assemb/Désassembleur
- ✗ Point d'arrêt soft condit
- ✗ Optimisation code DSP

PROGRAMMATION DE COMPOSANTS

PROGRAMMATEUR UNIVERSEL sur PC 5750 FHT
Carte intfce, 42 pins program. Excellent rapport Qualité /Prix

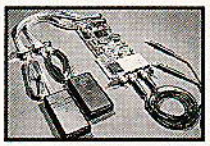
MULTIPROGRAMMATEUR sur PC 3550 FHT
4 EPROMs 8 bits, 4 EPROMs 16 bits, 4 MCS 8048/51

PROGRAMMATEUR EPROM / EEPROM 1890 FHT
2716 -> 27040 (4Mbits), 2804 -> 28256

EFFACEUR EPROM 16 boîtiers 1150 FHT

SCOPE NUMERIQUE / PC

- ✗ 10/20/40/100/200 Mhz,1/2/4 voies
- ✗ Buffeur 4 à 128K
- ✗ 8 voies logiques
- ✗ Pré/ Post trigger
- ✗ Logiciel de FFT
- ✗ Imp: 1 Mo / 30pf



A PARTIR DE 5500 FHT

ANALYSEUR DE LIGNE SERIE RS232 / RS422

- ✗ SDLC,HDLC,X25,Bisync,NRZ, NRZI
- ✗ Bidir, Sync/Async
- ✗ Mémoire : 8Kbits
- ✗ Affiche: ASCII,HEX EBCDIC,IPARS,etc

Optns: BERT,Eeprom



AUTONOME 6800 FHT

- ✗ RS232 async bidirec -> 115,2Kbds
- ✗ Fichier LOG Hex, Dec, Oct, Ebcdic..
- ✗ Datation (1us) data / état interface
- ✗ Pré / post trig sur data / état interface
- ✗ Recherche de data, erreurs, etc....
- ✗ Buffeur -> 8 Moctets

LOGICIEL SUR PC 3990 FHT

ANALYSE LOGIQUE / PC

- ✗ Fréqce: 80 / 100 Mhz, 24 / 32 voies
- ✗ Mémoire: 4 /16 kb
- ✗ Seuils: + - 9v
- ✗ 1->15 séq de Trig
- ✗ Pré, Post Trigger
- ✗ Timing / Liste états



A PARTIR DE 8500 FHT

CARTE uP INDUSTRIELLE

- ✗ Dispo : **8031/32, 80196, 68HC16 68332, 68HC11 80535/537, etc**
- ✗ Port RS232/485
- ✗ Port analogique
- ✗ Port parallèle



A PARTIR DE 2450 FHT

CARTE 68HC16 BUS PC

- ✗ **Carte maître BUS PC/AT:** compatible ttes cartes acquisition / périphériques
- ✗ uP: HC16 à 16.7MHz, Debog backgd
- ✗ RAM: 32 -> 256Kb, ROM: 32 -> 128Kb
- ✗ PORTS: Analog, Digital, Opto, PWM
- ✗ Batterie sauvegarde ✗ RS232: 38.4Kb

NOUVEAU !!! 3590 FHT

EMULATEUR ROM/RAM 2Mb

- ✗ ROM: 2764->272048(ext: 274096)
- ✗ RAM: 64K à 2Mb
- ✗ Adaptateur 16 bits
- ✗ Désassemblage
- ✗ Utilitaires gestion
- ✗ Extension à 4 Mb



VALEUR SURE 3500 FHT

CARTE EVALUATION

FAMILLE 68000..... 3900 FHT
68000/8MHz, ->64K RAM, ->128K ROM
Nbx périphériques, Moniteur, PC/RS232

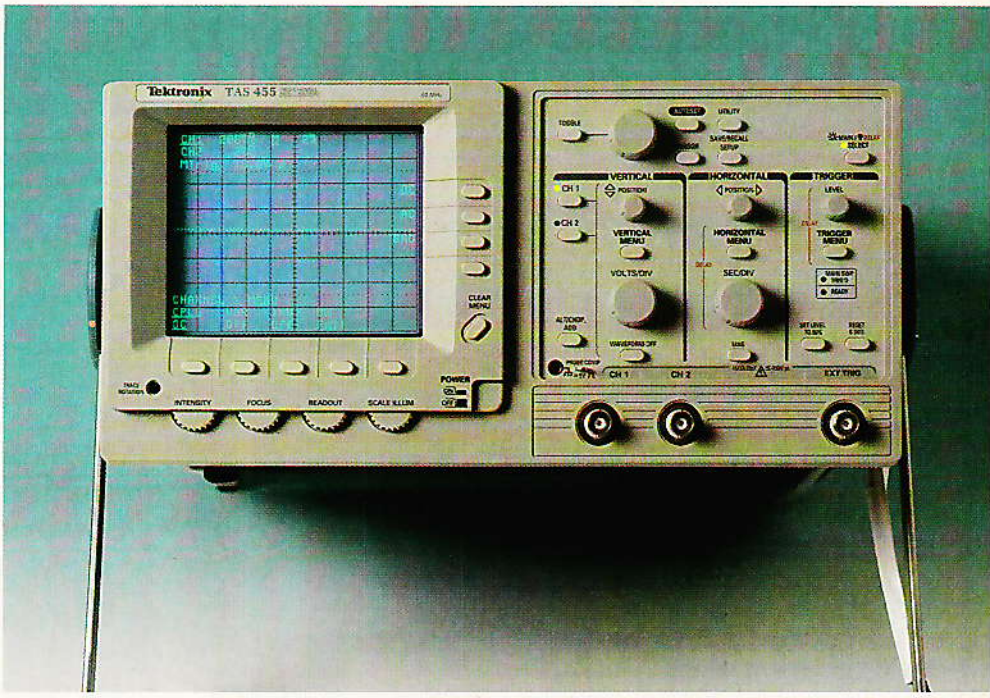
FAMILLE 803X/5X... 3450 FHT
Ucont:803X/5X/65X/85X/55X/562/451 75X/410/528, PC/RS232, Zone pastillée
Débog: Symbolique & source C/PLM

CARTE ACQUISITION PC

- Analogique: 2 voies 16/18 bits, 0 à +-226V, filtre PB, Fréq: ->96KHz, CAD:76120, Drivers DOS & Window
- 8 sorties analogiques (DC ou mA)
- 4 sorties analog / 32 bits digital I/O
- 48 ou 96 I/O digital TTL /DTL
- Compteur Timer 5 voies, 8 I/O TTL

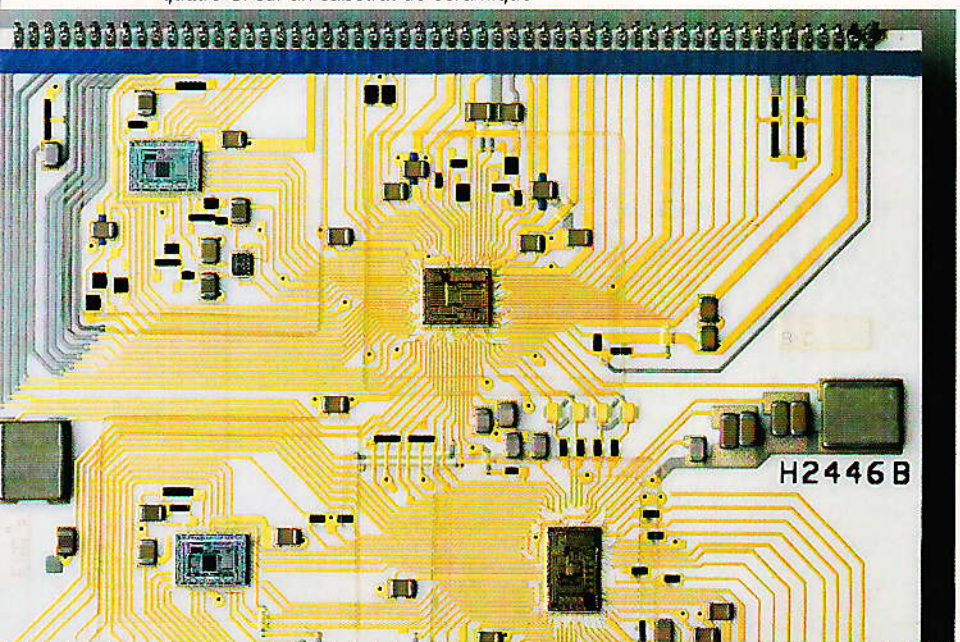
Conception des oscilloscopes analogiques TAS 400

Les oscilloscopes analogiques de la famille TAS de Tektronix présentent des performances et une fiabilité remarquables. Ils couvrent une gamme de bandes passantes allant de 60 à 200 MHz et sont équipés de deux ou quatre voies d'entrée. Les TAS 400 sont parfaitement adaptés aux applications de service les plus exigeantes, pour lesquelles ils ont été conçus principalement. Etant donné la solidité éprouvée de ces appareils, Tektronix est en mesure de proposer une garantie particulière : si, pour une raison quelconque, un oscilloscope TAS 400 tombe en panne pendant son fonctionnement normal, Tektronix le remplace gratuitement, ceci pour une durée de trois ans.



Un tel niveau de fiabilité a pu être atteint grâce à la mise en œuvre de méthodologies novatrices dans la conception de la plateforme matérielle. Ces approches particulièrement sophistiquées ont permis d'améliorer fortement la durabilité de l'appareil, sans pour autant sacrifier aucune des nombreuses fonctionnalités des oscilloscopes TAS.

Figure 1 : circuit hybride formé par les quatre CI sur un substrat de céramique



UN OSCILLOSCOPE SUR UNE PUCE

Pour réduire le nombre de composants de l'oscilloscope TAS 400 et améliorer ainsi sa fiabilité, la majorité des fonctionnalités de l'appareil ont été regroupées sur quatre circuits intégrés monolithiques. Ce haut niveau d'intégration a permis également de multiplier le nombre de fonctionnalités sans augmenter beaucoup la taille et le poids de l'oscilloscope. Les quatre CI ont été placés sur un substrat de céramique afin de créer un circuit hybride, qui constitue en fait le cœur de l'oscilloscope. Deux CI bipolaires à intégration à grande échelle et deux circuits CMOS abritent l'ensemble des fonctions verticales, horizontales et de déclenchement (voir **figure 1**).

Le CI principal, qui comporte 2000 transistors, comprend l'amplification verticale et les commandes de position et d'échelle. Il contient également l'ensemble des circuits relatifs au changement de voie et au couplage de déclenchement (voir **figure 2**).

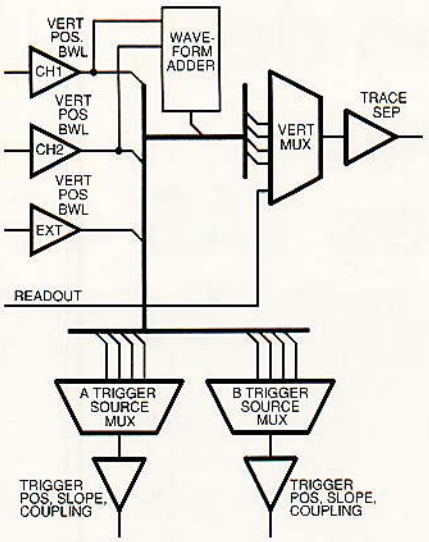


Figure 2 : représentation schématique du CI principal.

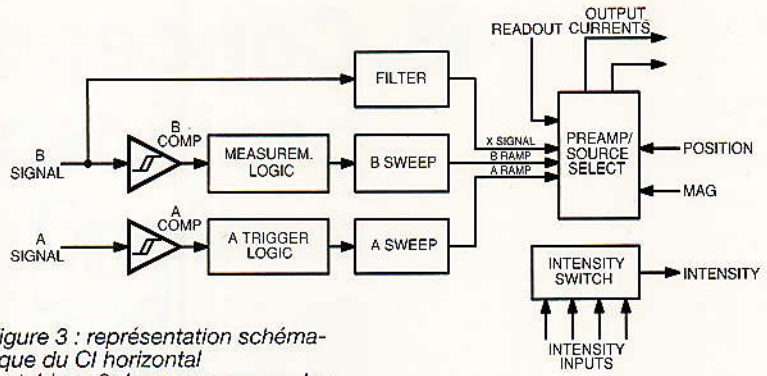


Figure 3 : représentation schématique du CI horizontal
Le tableau 2 donne un aperçu des nombreuses fonctionnalités assurées par le CI horizontal.

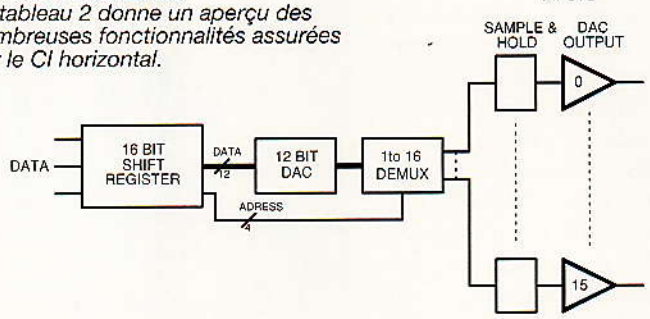


Figure 4 : représentation schématique des CI à convertisseurs N/A.

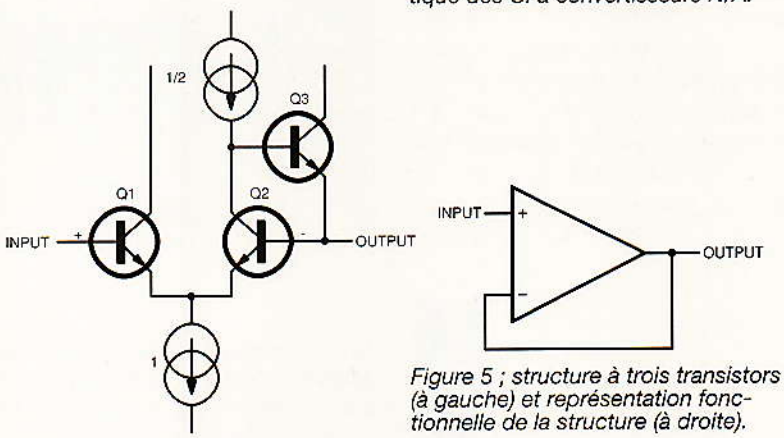


Figure 5 ; structure à trois transistors (à gauche) et représentation fonctionnelle de la structure (à droite).

Les 3500 transistors du CI horizontal assurent les fonctions de déclenchement et de logique de déclenchement ainsi que l'ensemble des fonctions horizontales des balayages principal et retardé, le réglage de l'intensité lumineuse et le séquencement de l'affichage (voir **figure 3**).

Les deux circuits CMOS, contenant chacun des convertisseurs N/A à 16 voies, génèrent tous les signaux analogiques de calibration et de contrôle nécessaires au fonctionnement interne de l'oscilloscope. Toutes les tensions utilisées pour contrôler le niveau de déclenchement, la position, le décalage, le gain, l'intensité et la calibration générale proviennent de ces deux circuits (voir **figure** 4).

Avantages de l'intégration

Le niveau d'intégration mis en œuvre dans les oscilloscopes TAS 400 dépasse largement celui des autres oscilloscopes de cette catégorie. Ainsi, le CI horizontal remplace au moins quatre CI différents dans les autres architectures d'oscilloscopes analogiques. Le circuit hybride lui-même a permis de réduire le nombre de composants par l'utilisation de résistances intégrées au lieu de résistances discrètes. Ce degré élevé d'intégration n'a pas seulement réduit considérablement le nombre de composants, il a également permis d'inclure des fonctionnalités contribuant à augmenter la fiabilité. Par exemple, l'IC horizontal peut exécuter une calibration complète, commandée par ordinateur, en utilisant le quartz du processeur TAS comme référence temporelle. Sur les autres oscilloscopes analogiques, la calibration nécessite l'utilisation d'un signal externe comme référence ainsi que des réglages manuels à l'intérieur de l'oscilloscope. De plus, le regroupement des quatre CI sur l'hybride a permis de renforcer la solidité de l'architecture en réduisant le cheminement du signal entre les circuits et en diminuant les parasites.

Une technologie IC propriétaire

Pour garantir une fiabilité optimale, Tektronix a choisi d'utiliser une technologie bipolaire propriétaire, qui répondait parfaitement à ses besoins. En effet, la technologie mise en œuvre devait présenter à la fois les caractéristiques bipolaires et JFET et utiliser des résistances au nichrome pour leurs qualités de fiabilité et de stabilité aux variations de température. Des transistors JFET ont été intégrés au CI horizontal en raison des courants extrêmement faibles exigés par les vitesses de balayage les plus basses. Seule la technologie SHPi de Tektronix pouvait répondre à ces exigences (bipolaire, JFET et résistances nichromes) tout en assurant une vitesse particulièrement élevée.
La technologie SHPi présentait un avantage supplémentaire : elle incluait des bibliothèques de modèles fournissant une excellente correspondance entre la simulation et le fonctionnement réel des CI. Grâce à ces modèles, développés et perfectionnés par Tektronix depuis de nombreuses années, il a été possible de simuler rapidement et avec précision et d'optimiser la conception des CI principal et horizontal. Ces outils de simulation précise, couplés à une technologie éprouvée, ont permis d'accroître la fiabilité et la précision des circuits tout en réduisant les temps de conception.

UNE NOUVELLE APPROCHE DE LA CONCEPTION DE CI

Le choix de la technologie a été suivi par l'adoption d'une nouvelle approche de la conception de CI personnalisés. Tout d'abord, un schéma de construction de base, appelé structure à trois transistors, a été utilisé pour normaliser la conception de CI et a permis ainsi un gain de temps appréciable en éliminant d'office d'autres topologies. (Voir **figure 5**).

Tout en rationalisant le processus de conception, la structure à trois transistors a augmenté les performances du circuit bipolaire. Caractérisée par sa stabilité, elle possède son propre mécanisme interne de retour d'information, qui corrige les erreurs causées par les variations de température. De plus, elle a une sortie en tension plutôt qu'une sortie en courant, ce qui permet une réduction importante de la consommation d'énergie. L'utilisation de cette structure dans le CI principal a notamment permis de réduire la consommation de 4 à 3 W. Et, parce qu'une sortie en tension n'induit pas de décalage dans les niveaux de sortie comme une sortie en courant, il était inutile d'inclure un correcteur de niveau, dispositif réputé pour son instabilité et ses effets négatifs sur la bande passante et la vitesse.
Après le développement du schéma de construction de base pour les circuits intégrés bipolaires, le circuit a été divisé en cellules, chaque cellule représentant une fonction différente du CI. Cette division fonctionnelle a permis à plusieurs ingénieurs de travailler en parallèle sur le circuit et de réduire ainsi les temps de conception. Elle a facilité également la duplication de fonctionnalités. Par exemple, une copie de la cellule de balayage principal a été utilisée pour la conception de la partie balayage retardé du CI horizontal.
Tektronix a également effectué elle-même l'implantation des cellules. Parce que les développeurs connaissaient mieux que personne le fonctionnement du circuit et ses contraintes critiques, ils étaient capables de produire une implantation optimale des cellules en évitant le recours à une tierce personne. Il en a résulté un gain de temps, grâce à la réduction des itérations. De plus, les cellules ont pu être construites de manière à maximiser la vitesse et les conditions de polarisation tout en limitant les parasites.

Tableau 1. Fonctionnalités du CI principal.

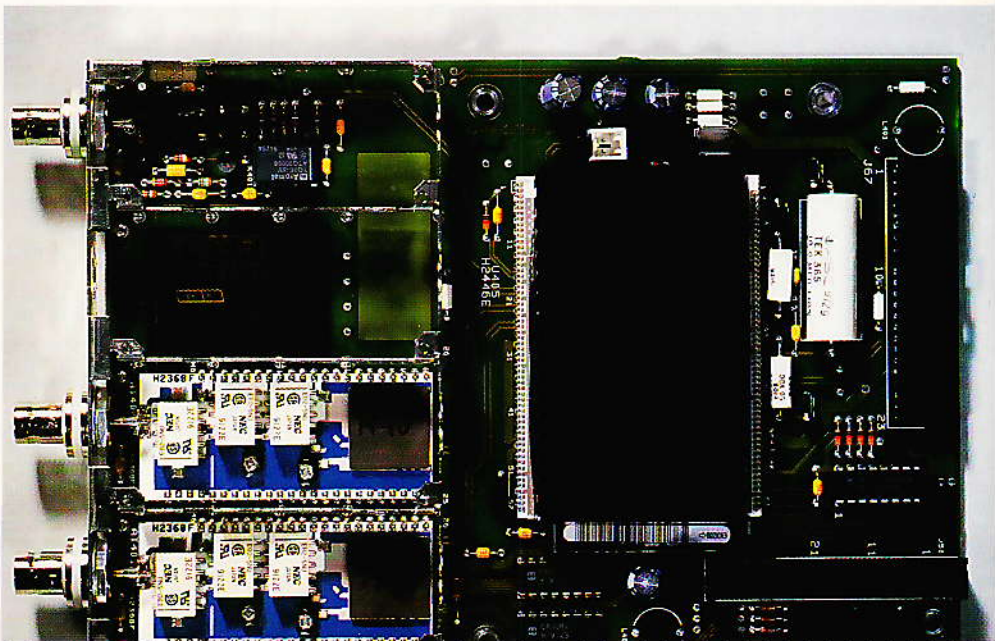
Sélection de la source indépendante pour le système vertical, le déclenchement et la sortie verticale externe.
Position verticale (pour chaque entrée pré-ampli)
Limitation de bande passante : 20 MHz (pour chaque entrée pré-ampli)
Addition de deux voies, 1 + 2
Séparation de trace (pour le port de sortie verticale)
Pente de déclenchement
Niveau de déclenchement
Entrée de déclenchement secteur
Entrée de contrôle (utilisée pour la calibration et les mesures automatiques)
Cellules logiques/registres à décalage.

Tableau 2. Le CI horizontal comprend les fonctions suivantes :

Déclenchement standard
Déclenchement sur ligne TV, trame TV paire ou impaire
Logique intégrée pour déclenchement crête à crête automatique
Logique intégrée pour mesures automatiques
Déclenchement logique externe
Balayages principal et retardé à vitesse calibrée de 0,5 s/div à 5 ns/div
Deux comparateurs de retard pour les mesures double base de temps
Générateur de temps mort analogique
Logique intégrée pour séquencement horizontal
Filtrage du signal X
Entrée de signal auxiliaire pour affichage
Sélection du balayage, du signal X ou du signal de sortie auxiliaire
Logique d'extinction du retour de balayage pour l'axe Z

Des outils de simulation sophistiqués

Après la conception et l'implantation des IC bipolaires, Tektronix a utilisé des outils de simulation et de vérification de fonctionnement particulièrement performants afin de contrôler ses circuits. La simulation des CI principal et horizontal a été effectuée à l'aide du logiciel SPICE, dans une version propre à Tektronix, associée à un logiciel spécialisé. Grâce aux modèles de précision de la technologie SHPi, le fonctionnement du circuit a pu être modélisé avec une précision nettement supérieure à ce qu'autorisent les outils de conception de CI bipolaires classiques. De plus, l'utilisation de SPICE sur station de travail a permis aux développeurs de procéder à des simulations aussi souvent que nécessaire et sans quitter la table de test, assurant



ainsi l'élimination systématique de tous les problèmes de performances sur les circuits.
Par ailleurs, un vérificateur de fonctionnement, appelé QuERC, a contribué à optimiser le fonctionnement des CI bipolaires en simulant les performances obtenues dans les situations les plus critiques. Il a permis de mieux prévoir les performances des circuits en autorisant la vérification des caractéristiques CC, telles que les conditions de polarisation et les conditions de fonctionnement hors normes, par exemple saturation, ruptures et dépassement des limites de puissance.
Tektronix a adopté un modèle «Monte Carlo» limité et a étudié toutes les variations possibles dans les cas les plus défavorables. Ce procédé itératif, associé à QuERC, a permis de découvrir tous les problèmes de fonctionnement à court terme cachés dans la conception du circuit.
Grâce à la technologie bipolaire SHPi et aux outils de simulation interne de Tektronix, les développeurs des TAS ont réussi à obtenir des circuits entièrement fonctionnels dès la première tentative. Par exemple, le premier IC principal développé a été parfaitement opérationnel, sans présenter ni oscillations ni blocages, ce qui constitue un véritable exploit pour un circuit bipolaire personnalisé de cette taille. D'une manière générale, ces outils propriétaires de conception et de simulation de circuits intégrés ont permis une réduction de 40% du temps de développement.

Des tests poussés au maximum

Afin d'améliorer encore la fiabilité de ces oscilloscopes, l'équipe de développement a effectué des tests dans des conditions de contraintes extrêmes. Généralement, les appareils ne sont testés que dans les limites nécessaires pour garantir la conformité aux spécifications. Dans le cas des TAS toutefois, l'objectif était d'identifier et de corriger toutes faiblesse de conception. C'est pourquoi l'oscilloscope a été soumis à des tests sévères de vibrations, de chocs mécaniques et de températures. Les oscilloscopes TAS sont conformes à la norme MIL-STD 28800-E classe 3 mais les tests ont été effectués bien au-delà de ces spécifications (voir **tableau 3**).

En pratique, l'oscilloscope a été soumis à des contraintes croissantes jusqu'à rupture de l'appareil, puis une analyse a été effectuée afin de déterminer la cause de la rupture. Cette méthode a révélé, par exemple, que certaines capacités dans l'alimentation cédaient sous la contrainte. Ce problème a été facilement réglé en collant les capacités avec une colle haute résistance. Autre exemple, le test initial a révélé qu'une flexion de la carte du circuit d'acquisition risquait de casser des broches sur l'hybride en céramique. Des broches de soutien ont donc été conçues pour diminuer la contrainte exercée sur l'hybride lors des chocs et des vibrations.

Une fiabilité remarquable

En associant des méthodologies de conception matérielle novarices et des outils d'analyse sophistiqués, Tektronix a su produire un appareil d'une fiabilité remarquable, sans équivalent sur le marché des oscilloscopes analogiques. Avec une fiabilité trois fois supérieure à celle de ses concurrents (en analogique), la famille d'oscilloscopes TAS 400 offre la durabilité exigée par les utilisateurs.

	NORME MIL ST10 28800-E CLASSE 3	LIMITES DE TEST DES TAS 400
Vibrations	0,02 g^2/H_3	0,04 g^2/H_3
Chocs	30 g demi sinus	50 g demi sinus
Temperature	- 10° C to + 55°C	- 50° C to + 90°C

Tableau 3.
g = accélérateur de la pesanteur
H_3 = harmonique trois.

1000 ET UNE PILES®
LE POINT ENERGIE
vous propose :

ACCUS NICD

RÉF.	TENSION	CAP.	DIM.	POIDS	PRIX TTC
N 50 AAA	1,2 V	50 MAH	10 x 15	3,5 g	23,50 F
N 110 AA	1,2 V	0,11 AH	15 x 18	8 g	16,00 F
N 150 N	1,2V	150 MAH	12 x 29,5	9 g	25,00 F
N 200 AAA	1,2 V	0,2 AH	10 x 45	10 g	16,00 F
N 270 AA	1,2 V	0,27 AH	15 x 29	14 g	24,00 F
N 500 A	1,2 V	0,5 AH	16 x 28	22 g	23,00 F
N 600 AA	1,2 V	0,6 AH	14 X 51	26 g	13,00 F
N 700 AA	1,2 v	0,7 AH	14 x 51	27 g	15,00 F
N 1300 SC	1,2 v	1,3 AH	23 x 43	48 g	24,00 F
N 1700 SCR SANYO	1,2 v	1700 MAH	23 x 43	50 g	33,00 F
1700 SCR PANASONIC	1,2 V	1,7 AH	23 x 43	50 g	35,00 F
N 2000 C	1,2 V	2 AH	27 x 50	77 g	35,00 F
N 4400 D	1,2 V	4,4 AH	35 x 62	138 g	62,00 F
NC 9 TYPE	9 V	0,11 AH	— x —	35 g	65,00 F

existe avec cosse à souder.

NOUVEAUX ACCUS

N 240 AAA	1,2 V	240 MAH	10,5 X 44,5	10 g	25,00 F
N 850 AA	1,2 V	850 MAH	14,5 X 50	25 g	27,00 F
ACCU NICKEL HYDRURE TYPE AA LR6	1,2 V	1 AH	débit 3 AMP		45,00 F

CHARGEURS NICD

RÉF.	COURANT DE CHARGE	TYPE D'ACCU	PRIX
NC 2600	50 MAH	2 À 4 ACCUS R6-R3-R14-R20 9 V	65,00 F
NC 520	120 MAH	2 À 4 ACCUS R6-R3 1 DE 9 V	55,00 F
UNIV RAPID	500 MAH	2 À 4 ACCUS R6 R3-R14-R20 9V	229,00 F

TRANSFO
110/220 V POUR APPAREILS FONCTIONNANT SUR 110 V (RASOIR, TÉLÉPHONE, IMPRIMANTE, SÈCHE-CHEVEUX).

RÉF.				
	F 11 TRANSFO	110/220 V	50 W	110,00 F
	F 200 W TRANSFO	110/220 V	200 W	185,00 F

MAGLITE ET MITYLITE

● MITYLITE EN Bte INCLUS 2 PILES AA + FIBRE OPTIQUE	110,00 F
● MINIMAG. EN COFFRET INCLUS 2 PILES AA LR6	159,00 F
● MINIMAG. COFFRET INCLUS 2 PILES AAA LR03 + CLIP	129,00 F
● SOLITAIRE EN COFFRET INCLUS 1 PILE AAA LR03	99,00 F
● MAGLITE MODELE 2 X R20	264,00 F
3 X R20	279,00 F
4 X R20	289,00 F

● D'AUTRES MODELES AINSI QUE LEURS ACCESSOIRES ET AMPOULES DISPONIBLES.

PILES VANADIUM LITHIUM RECHARGEABLES

RÉF	TENSION	CAP.	POIDS	FIXATION	DIAM mm	HAUT mm	PRIX
VL 1220	3 V	7 MAH	0,8 g	COSSES C.I. HORIZ	12,5	2,0	25,00 F
VL 2020	3 V	20 MAH	2,2 g	COSSES C.I. VERT	20,0	2,0	33,00 F
VL 2320	3 V	30 MAH	2,8 g	COSSES C.I. VERT	23,0	2,0	38,00 F
VL 2330	3 V	50 MAH	3,7 g	COSSES C.I. VERT	23,0	3,0	42,00 F
VL 3032	3 V	100 MAH	6,3 g	COSSES C.I. VERT	30,0	3,2	43,00 F

PILES ET BATTERIES SPÉCIALES
gammes complètes pour :
- Téléphone sans fil ;
- Ordinateur ,
- Réalisation de montage d'ACCU NICD
- Module mémoire NICD et lithium pour C.I.

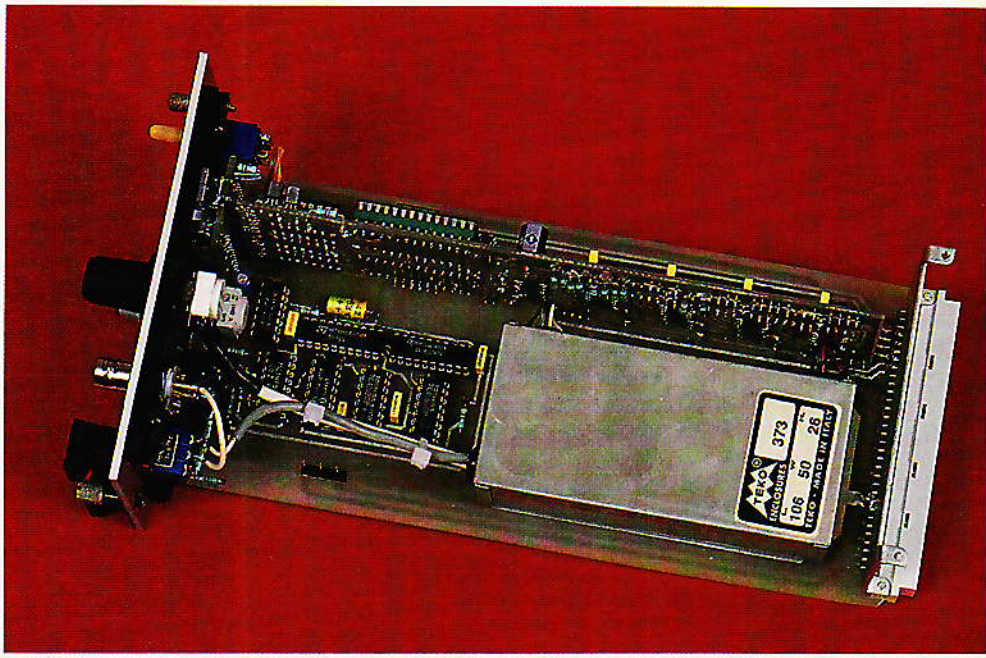


AMI LECTEUR, FAITES-VOUS CONNAITRE ET BENEFICIEZ D'UNE REMISE DE 5 % SUR LES PRIX INDIQUES.
vente par correspondance, mode de paiement : cheque, C.C.P., mandat
Contre remboursement minimum 150 F d'expédition, forfait port et emballage 35 F.
Franco à partir de 1000 F T.T.C.
Les conditions énumérées ci-dessus uniquement pour paiement comptant.
VENTE AU DÉTAIL, ADMINISTRATIONS, ENTREPRISES.

GRENOBLE	LYON	PARIS 17e	PARIS 10e	MARSEILLE	TOULOUSE
6, rue de Strasbourg	34, cours de la Liberté	8, avenue Stéph. Mallarmé	155, rue du Faub - Saint - Denis	75, rue de la Palud	10, place Dupuy
Tél. 76 47 59 37	Tél. 78 62 76 24	Tél. (1) 43 80 33 92	Tél. (1) 40 35 19 26	Tél. 91 54 98 57	Tél. 61 62 79 97

Euromarc : générateur audio format Europe

En janvier 90 (ERP n° 506/507 et 509) nous proposions de construire «Marc», un générateur audio de facture différente de ceux offerts dans le commerce, en rack 2 pouces, 2 unités.
Exploité par l'auteur depuis, il s'est avéré que les «fonctions originales» de cet appareil étaient essentielles : balayage de fréquences pré-programmées en cycle automatique, mais surtout le « pas à pas » de fréquences définies et utiles pour des relevés de bandes passantes manuelles.
Séduit par la formule VAC1 (Voltmètre audio à aiguille en module 3U 20 TE. ERP n° 526-527). L'envie de condenser Marc à ce format était tentante mais imposait de procéder à une réduction au 1/5e ! Cette réalisation offre une autre approche d'un appareil de mesures : le confort pour des cycles répétés maintes et maintes fois (pour un moindre budget). Un « faux » fréquencemètre incorporé, et mille autres options en réserve afin d'éviter l'esclavage d'un PC pour des opérations de routine.



Réflexion et cahier des charges

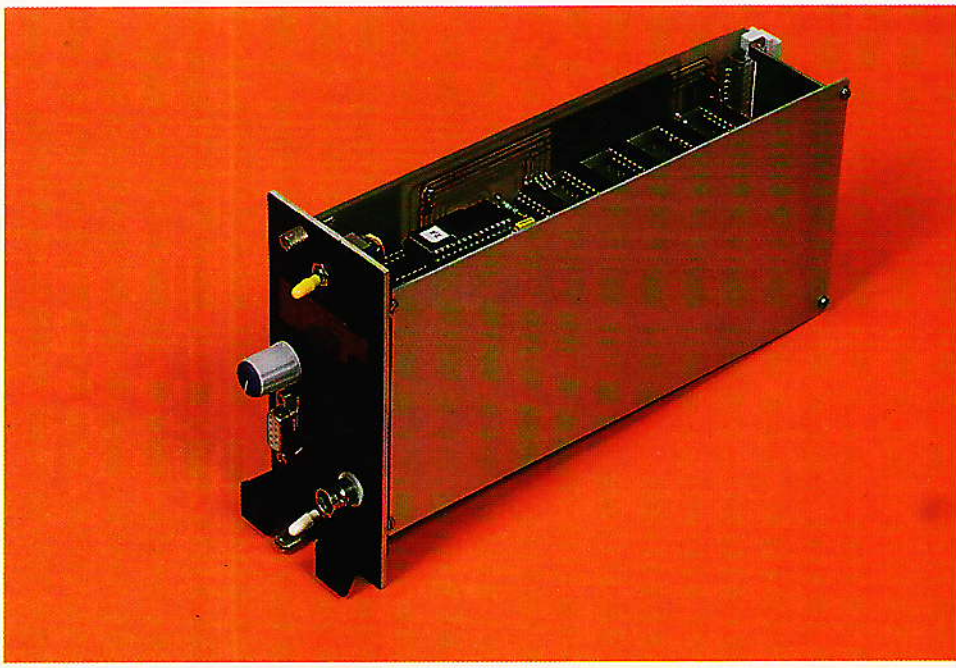
Un générateur de fonctions n'est qu'un des nombreux appareils de mesures indispensables dans un laboratoire «audio» de recherche ou de maintenance, et le classique relevé d'une bande passante de 10 Hz à 25 kHz reste une tâche incontournable. Ce n'est évidemment pas le seul critère de qualité d'un montage, mais il fait partie de la liste, et rien n'est prévu (à coût raisonnable), pour en faciliter l'exécution. A part une table traçante, couplée à un générateur glissant en général de 20 Hz à 100 kHz (Neutrik, B & K, Audio Précision, etc.), le «pauvre» laborantin n'a d'autre solution que de jongler allègrement avec un potentiomètre, des commutateurs de gammes et, l'œil rivé sur un fréquencemètre qui passe son temps à hésiter entre 10 et 11, d'oublier l'essentiel : le relevé d'amplitude désiré. Même si on dispose d'un «super» releveur de courbes, on sait que la moindre modification entraînant un nouveau tracé, on a vite fait de se retrouver avec des mètres de papier qui partiront rapidement au feu. Ayant travaillé à la mise au point de filtres actifs pour la sono en compagnie d'un utilisateur exigeant, l'auteur peut assurer que la baie B&K n'a pas beaucoup tourné pendant les séances : toutes les modifications et leurs conséquences étaient notées sur papier (relevés manuels), et seule la solution finale à fait l'objet d'un joli tracé sur la B&K. Mais des relevés manuels sont vite exaspérants et ce pour deux raisons (oublions les manipulations sur le générateur...) :

1- le nombre de points à mesurer est important (32,56,64..)
2- le fait de surveiller un fréquencemètre peut faire perdre un temps considérable, alors qu'une marge de +/- 5% est tout à fait acceptable, et si on prend quelque soin à la réalisation d'EUROMARC, il est possible d'obtenir +/- 2%, voire mieux.

Aussi telle fut notre démarche :

1- générer 56 fréquences préétablies entre 10 Hz et 25 kHz, tiers d'octave «étendu».
2- mode sinus uniquement, niveau de sortie maxi +10dBV, plus atténuateur en PI de 20 dB (sous 50 Ohms).
3- Couplage à un «faux» fréquencemètre...
4- Affichage personnalisé à l'extrême de ce dernier (chacun

pourra le modifier aisément afin de lui faire inscrire ce qu'il préfère : par exemple pour 1000 Hz, l'auteur a prévu 1 kHz, mais si on veut 1,00 kHz, c'est tout à fait permis.
5- Récupération des données pour une éventuelle exploitation plus complexe (analyseur graphique par exemple).
6- Télécommande par fils, offrant «dans la main», le 1kHz, la RAZ (10 Hz), l'avance pas à pas des 56 fréquences, et le retour au balayage automatique (vitesse variable par potentiomètre sur le module uniquement).
7- Accessoirement, offrir à chacun des «morceaux» utilisables à d'autres fins : c'est ainsi que le générateur proprement dit est isolable totalement, l'affichage également, la sélection d'une résistance parmi 32 aussi, idem pour le compteur 6 bits. Chacun pourra ainsi faire marcher son imagination et transformer par exemple cette étude en un potentiomètre numérique affichant en dB des positions télécommandées ...
8 - Placer le tout dans un module Europe 220 3U, de 6 cm de large, afin de compléter la baie de mesures commencée avec VAC1 (ERP n° 526 / 527), et MICRO POWER. A ce sujet, nous donnerons prochainement une carte simplifiée pour MICRO POWER, car cette réalisation (ERP 488), qui commence à dater, reste une solution étonnamment souple pour alimenter des baies Europe de «toutes natures»: audio, digitales, micro, etc.



SYNOPTIQUE

La **figure 1** présente l'organisation du montage. Un système d'affichage sur 3 digits + points décimaux et deux LED de gammes, est commandé par un mot de 6 bits.
Les 5 de poids faibles assurant la sélection de une résistance parmi 32 et le 6e commutant un second condensateur, tout est alors prévu pour piloter un XR2206 sur 64 fréquences dont nous ne retiendrons que 56 utiles (l'analyse du montage permettra de constater qu'il serait tout à fait possible de conserver les 64 fréquences offertes, donc de «pousser» jusqu'à 90 kHz).
Ce mot de 6 bits pourra être fourni de plusieurs façons :
- soit en boucle (0 à 55, voire 63) automatiquement, vitesse réglable par potentiomètre,
- soit figé sur le traditionnel 1000 Hz par une clé prioritaire prévue à la fois sur le module et sur la télécommande,
- soit remis à «zéro» (bas de gamme), accessible par clé en façade et sur la télécommande,
- soit encore en «pas à pas», à l'aide, cette fois, d'un poussoir uniquement prévu sur la télécommande.
Côté «audio», un potentiomètre dose le niveau de sortie (sans talon) et un atténuateur en Pi peut réduire de 20 dB si on le désire.
Cette structure originale ouvre la voie à de multiples relevés de courbes manuels considérablement simplifiés et surtout accélé-

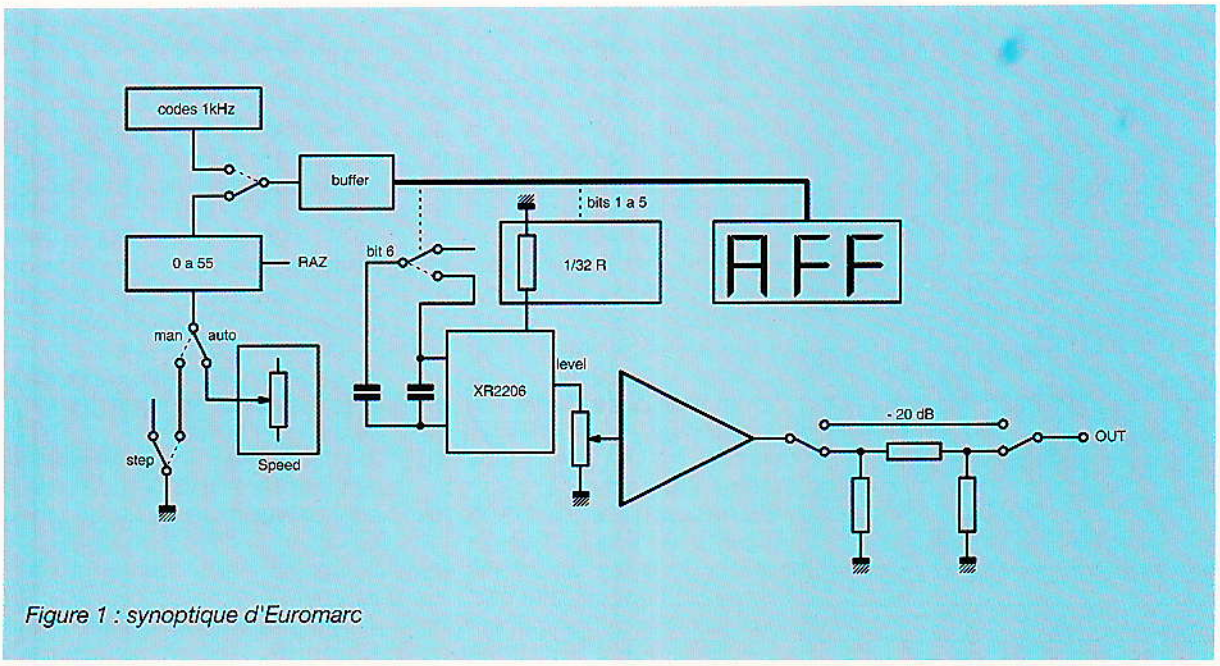
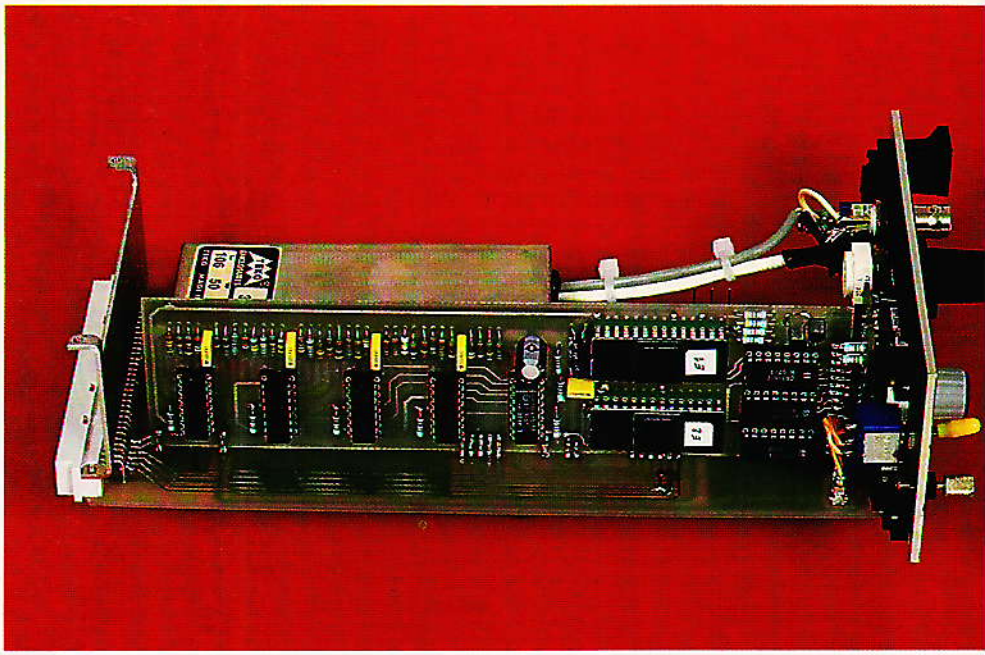


Figure 1 : synoptique d'Euromarc

rés : en laissant 5 secondes (moyenne) à l'opérateur pour noter un résultat, pour 56 pas, il faut moins de 5 minutes pour la plus tordue des courbes. En pratique, 2 minutes suffisent dans la majorité des cas, et nous convions le lecteur à imaginer le temps qu'il passerait à fixer 56 fréquences sur son générateur préféré, équipé d'un «vrai» fréquencemètre, de commutations de gammes et d'un vernier...



Le faux fréquencemètre !

Si le reste du montage est consciencieusement effectué, l'affichage proposé **figure 2** sera à la fois correct et fort pratique. En effet, l'idée est la suivante : puisqu'on commute sur 56 positions fixées une fois pour toutes, inutile de mesurer ces dernières par la méthode traditionnelle. Il suffit d'afficher les valeurs adoptées. L'intérêt est évident : 3 digits suffisent pour indiquer clairement (et avec une stabilité à toute épreuve...) les 56 étapes.
Pour ce faire, nous avons retenu la solution consistant à employer deux EPROM et à exploiter les 16 lignes de données de la façon suivante : 3 x 4 pour des décodeurs CA3161, les quatre restantes servant à basculer entre deux pavés de LED affichant Hz ou kHz et à commander deux points décimaux.

Nous allons encore faire bondir quelques lecteurs scandalisés par le fait que les deux EPROM ne comportent chacune que 56 données, mais à y regarder de près c'est une formule extrêmement souple et puissante. Il n'est pas impossible d'ailleurs que nous réutilisions ses pouvoirs pour des cas très particuliers : en effet, si on voulait par exemple véhiculer sans multiplexage d'affichage un compteur/décompteur codé au choix en heures-minutes-secondes ou en secondes, on imagine la simplicité et la puissance d'esclaves équipés d'un module Heiland, de 3 EPROM et 6 afficheurs + CA3161. Chaque module pourrait alors disposer d'une totale indépendance : l'un comptant en secondes pendant qu'un autre décompte en H/M/S, et ce à partir d'une même source maître à deux fils seulement...
Il est totalement inutile de s'étendre sur ce schéma, pourtant une astuce est à noter pour vos réalisations personnalisées : si on inverse les segments G et F, il est possible de piloter un afficheur +/- 1 avec un CA3161. Nous donnerons les codes à la figure suivante, mais on se rappellera qu'un pastillage permettant de croiser ces segments a été ajouté sur la carte portant les afficheurs, pour le digit de gauche exclusivement.

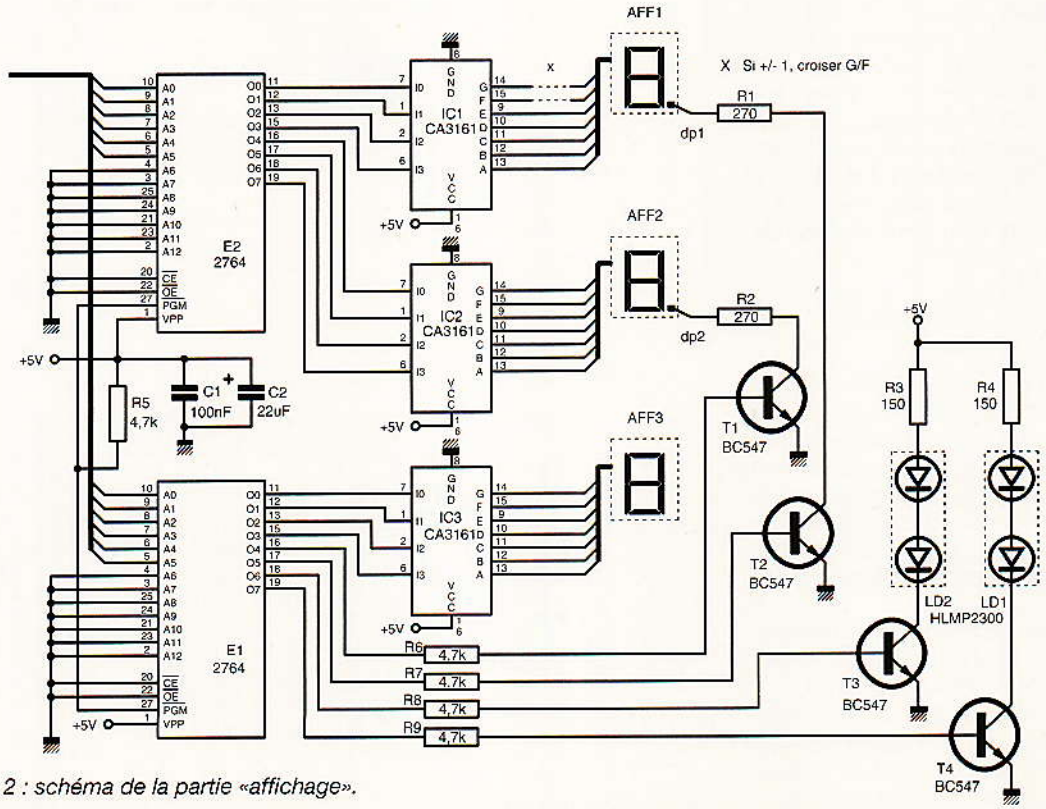
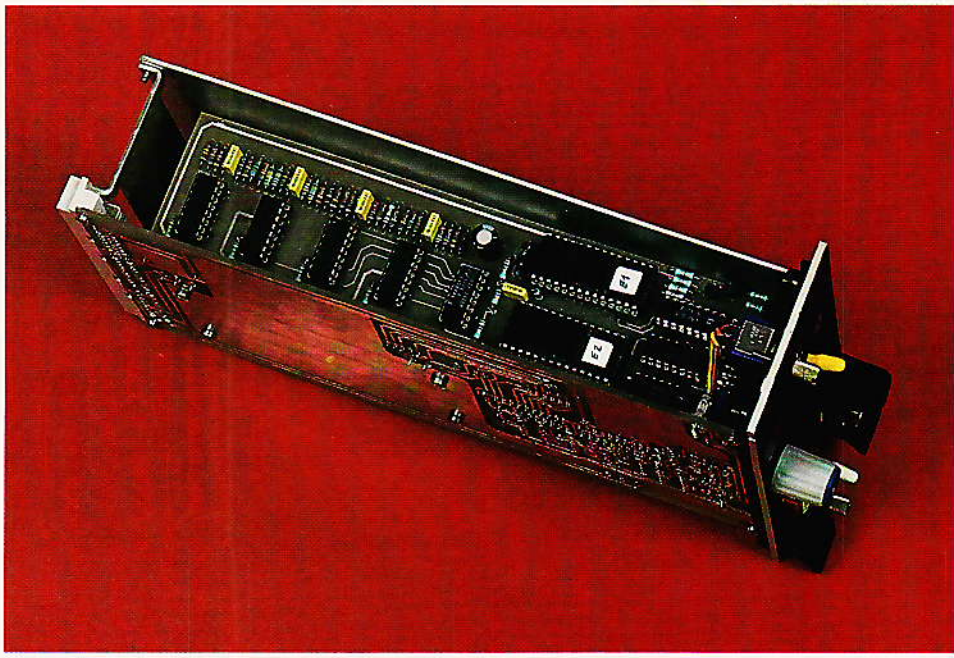
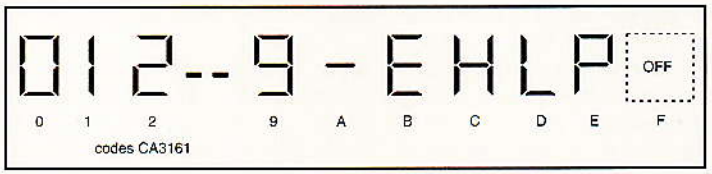
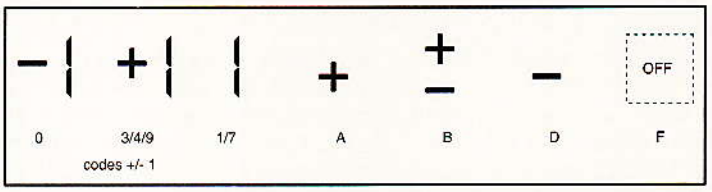


Figure 2 : schéma de la partie «affichage».

La **figure 3** donne donc les lois pour afficher ce que l'on désire, dans les limites de décodage des 3161 bien entendu. On peut y voir ce qu'on obtient «normalement», mais aussi les codes nécessaires si on le détourne pour un afficheur +/-1. Certains conduisent à des résultats identiques, tels 3,4 et 9 qui donneront +1, et 1, 7 pour 1, mais si les mots viennent d'une EPROM on n'a que l'embarras du choix !
Les données permettant de piloter les pavés «Hz, kHz» et les points décimaux ont toutes été relevées, même si certaines ne sont pas très utiles (F par exemple).
Enfin, la figure précise l'ordre des quartets des EPROM 2 et 1 et ce qu'ils pilotent.
On dispose ainsi de tout ce qu'il faut pour programmer à son goût un tel affichage (il n'a pas été fait usage dans notre cas du +/-1).
Les dumps personnels à l'auteur pour les deux EPROM sont livrés à titre d'exemple à la **figure 4**.
Les colonnes Hz et kHz indiquent exactement ce qui sera affiché. C'est un choix ! Si on préfère en kHz se fixer sur 2 ou 3 chiffres, il suffira de changer la programmation, mais le passage de 900 Hz à 1 kHz puis 1,2 kHz, s'il «n'occupe pas le terrain» nous a semblé très efficace pour une lecture rapide.
Plus intéressant dans cette liste, est de prendre connaissance des 56 fréquences retenues. Le principe consiste à changer de condensateur à partir du 32e pas. Ainsi, il serait possible comme nous l'avons dit, de pousser de 31 kHz à 90 kHz en supprimant uniquement le décodage de RAZ à la 56e position (voire en oubliant IC12 et en forcant 13 de IC15), mais aller aussi haut ne nous a pas semblé utile pour ce type de relevé.







0 :	all OFF	codes
1 :	dp2	Ld/dp
2 :	dp1	
3 :	dp1 + dp2	
4 :	Ld2 (up)	
5 :	Ld2 + dp2	
6 :	Ld2 + dp1	
7 .	Ld2 + dp1 + dp2	
8	Ld1 (down)	
9	Ld1 + dp2	
A	Ld1 + dp1	
B	Ld1 + dp1 + dp2	
C	Ld1 + Ld2	
D	Ld1 + Ld2 + dp2	
E	Ld1 + Ld2 + dp1	
F	Ld1 + Ld2 + dp1 + dp2	

LOIS

Eprom2		Eprom1	
D7 a D4	D3 a D0	D7 a D4	D3 a D0
AFF2	AFF1	Ld/dp	AFF3

Figure 3

Logique

La **figure 5** présente le schéma de la section permettant de sélectionner une résistance parmi 32. Une commutation au moyen de 5 bits suffit. Les résistances R10 à R41 seront à calculer soigneusement en fonction des condensateurs sélectionnés par le 6e bit.
Figure 6, on découvre la génération des mots de 6 bits. C'est d'une simplicité exemplaire !
IC9 se charge de bufférriser les données pouvant venir soit de IC13 soit d'un code fixé (lequel correspond ici à 1kHz). IC10 et 11

adr	Hz	E2	E1	adr	Hz	E2	E1	adr	kHz	E2	E1	adr	kHz	E2	E1
00	10	1F	80	10	100	01	80	20	1	FF	41	30	10	1F	40
01	12	1F	82	11	120	21	80	21	1.2	1F	52	31	12	1F	42
02	14	1F	84	12	140	41	80	22	1.4	1F	54	32	14	1F	44
03	16	1F	86	13	160	61	80	23	1.6	1F	56	33	16	1F	46
04	18	1F	88	14	180	81	80	24	1.8	1F	58	34	18	1F	48
05	20	2F	80	15	200	02	80	25	2	FF	42	35	20	2F	40
06	22	2F	82	16	220	22	80	26	2.2	2F	52	36	22	2F	42
07	25	2F	85	17	250	52	80	27	2.5	2F	55	37	25	2F	45
08	31	3F	81	18	310	13	80	28	3.1	3F	51				
09	35	3F	85	19	350	53	80	29	3.5	3F	55				
0A	40	4F	80	1A	400	04	80	2A	4	FF	44				
0B	50	5F	80	1B	500	05	80	2B	5	FF	45				
0C	63	6F	83	1C	630	36	80	2C	6.3	6F	53				
0D	71	7F	81	1D	710	17	80	2D	7.1	7F	51				
0E	80	8F	80	1E	800	08	80	2E	8	FF	48				
0F	90	9F	80	1F	900	09	80	2F	9	FF	49				

DUMP generateur

Figure 4 : Dumps des EPROM.

se chargent de cette commutation, et une position de SW1 permet donc de rappeler le 1 kHz. Par défaut ce sont les données venant de IC13 - remis à zéro grâce au comparateur IC12 - qui sont transmises. La sortie P=Q de ce dernier devant être inversée, IC15d se charge de l'opération et on en a profité pour offrir une RAZ manuelle, commandée par une position fugitive de SW1. Nota : la RAZ correspond ici à 10 Hz.
L'horloge de IC13 est également commutable entre un système automatique ajustable par P1, et une commande au pas à pas (step) extérieure. IC14 assurera cette commutation si la reprise en «manuel» est demandée (9/10 à 0) par la télécommande. Un circuit anti-rebond avec sortie à collecteur ouvert conviendra parfaitement pour cette incrémentation manuelle.

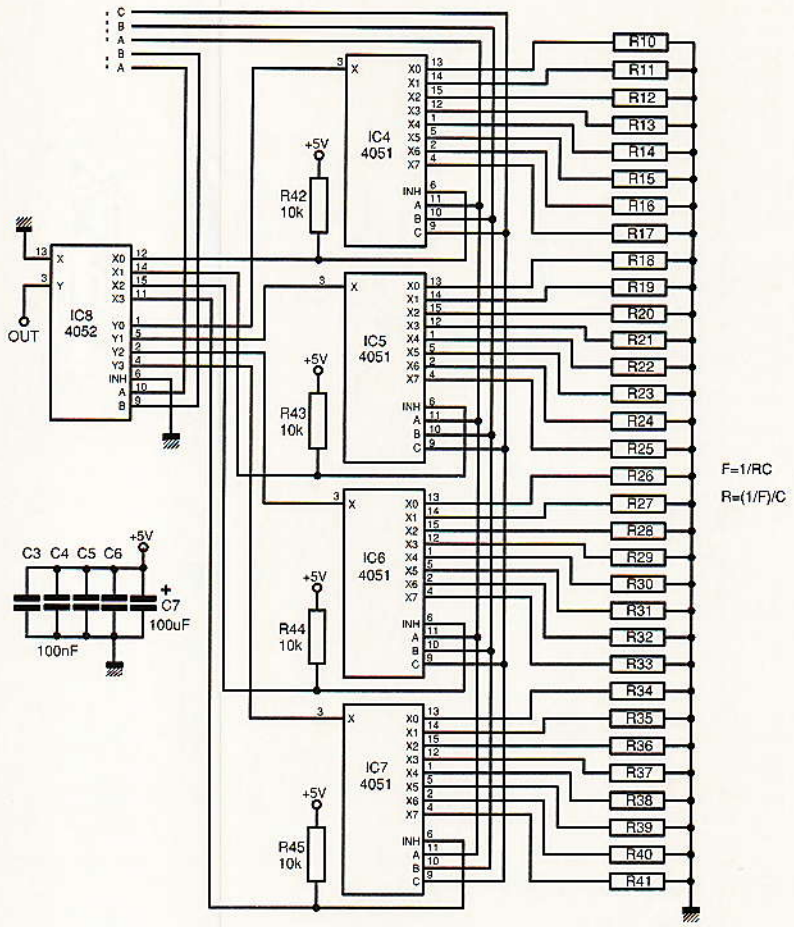


Figure 5 : sélection d'une résistance parmi 32.

XR2206TK

La **figure 7** livre le schéma du générateur proprement dit, réalisé à partir de l'indétrônable XR2206. Bloqué en mode SINUS et suivi d'un ampli permettant d'obtenir +10 dBV sous 50 Ohms, la sélec-

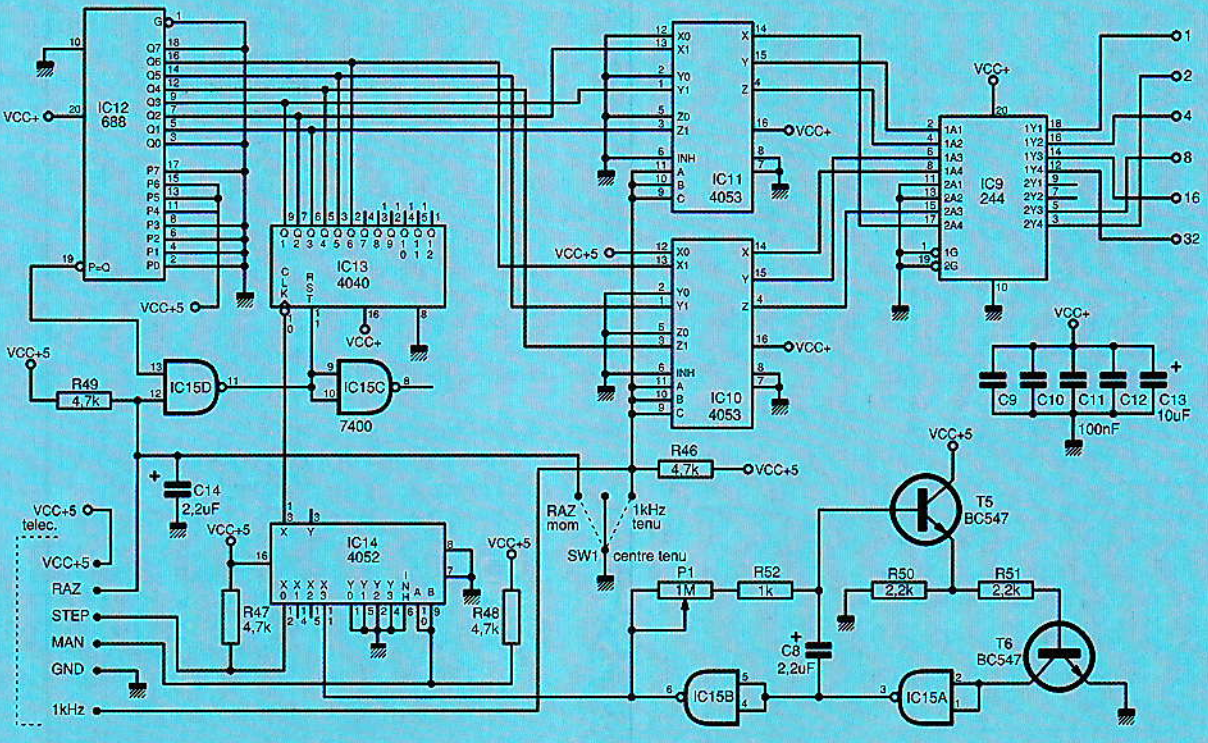


Figure 6 : le générateur de mots de 6 bits.

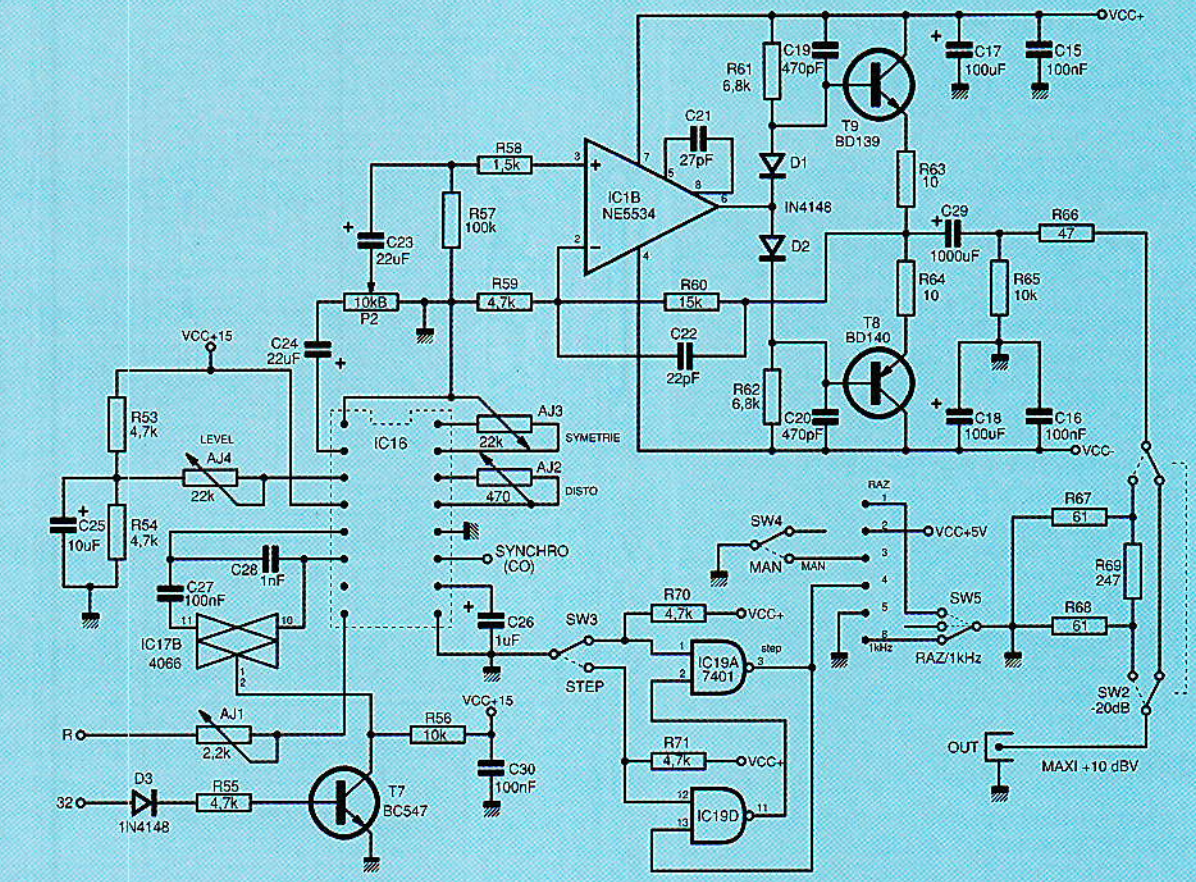


Figure 7 : le générateur sinus à XR2206

tion de fréquence de ce circuit est déterminée à la fois par la résistance commutée (figure 5) et la mise en parallèle ou non de C27 sur C28, grâce à IC17D (donc de l'état du 6e bit).

Nous devons signaler qu'une commutation de condensateurs par portes analogiques CMOS ne permet pas d'obtenir le meilleur du XR2206 ! Pour un générateur plus traditionnel - c'est-à-dire offrant plusieurs formes d'ondes et des gammes étendues, il ne faudrait surtout pas retenir cette solution : une bonne vieille commutation mécanique (relais ou autre) serait nettement plus performante, les broches 5 et 6 du XR2206 étant en effet très «sensibles» !

On pourra d'ailleurs le vérifier en faisant marcher la maquette sans IC17. Bien entendu, on tournera alors en rond sur une seule gamme, mais un regard sur la distorsion mettra en évidence l'influence de IC17. Trois essais ont été faits pour commuter C27 et C28 :

1- par relais : excellent, mais bruyant en wobulation.

2- par 4051 : catastrophique ! Distorsion intolérable.

3- par 4066 : acceptable à condition de mettre C27 en parallèle sur C28 au moment voulu, ce qui ne simplifie pas le problème car il faut alors que C28 et l'addition de C27 + C28 gardent un rapport 100 le plus strict possible.

Ainsi, si C28 est de 1 nF, C27 devra être de 999 nF, mais qu'on se rassure : ce n'est pas un gros problème.

Voyons plutôt les détails qui ont de l'importance.

1- il ne faudra pas oublier que la sortie Synchro est à collecteur ouvert, donc qu'une résistance devra provisoirement être mise entre ce point et le + 15V si on veut contrôler au fréquencemètre les résultats du XR2206 par cette broche. Une cosse a été prévue à cet effet, mais après les mesures on s'empressera de retirer ce pull up inutile.

2- surtout ne pas oublier de tenir compte du talon AJ1 au moment de commander les résistances R10 à R41, 1%. En effet, cette garde est destinée à ajuster le haut de la première gamme soit 900 Hz.

Voici donc la formule de calcul :
R=((1/F)/C) - 1000

Avec 100 nF (idem pour 1 nF en gamme 2), R varie entre 1 MΩ et 10 kΩ environ. On choisira donc avec soin les valeurs les plus proches disponibles à 1%. Au besoin, quelques légères retouches faites au moyen de résistances ajoutées en parallèle (soudées par le dessous) permettront d'accéder à une excellente précision.

3- pour l'atténuateur en PI de 20 dB sous 50 Ohms (R67 à 69), inutile de se compliquer la vie :
22 + 39 = 61 et 220 + 27 = 247 !

4- enfin IC19, R70, R71 ainsi que SW3 à 5 seront placés dans la télécommande, et contrairement à nos habitudes, il ne sera pas donné de circuit imprimé : l'auteur a utilisé cette fois un petit morceau de plaquette à essais, mais même de l'adhésif double face pour tenir IC19 pourrait convenir !

RÉALISATION

Elle nécessite la confection de 4 circuits imprimés, dont 3 en double face.

Le premier - **figure 8** - porte tous les composants du générateur proprement dit, lequel est prévu pour être enfermé dans un boîtier TEKO ref. 373. On comprendra dans ces conditions à quel point il serait facile de «récupérer» ce module à d'autres fins. Le second - **figure 9** - est la petite carte d'affichage. Contrairement à ce

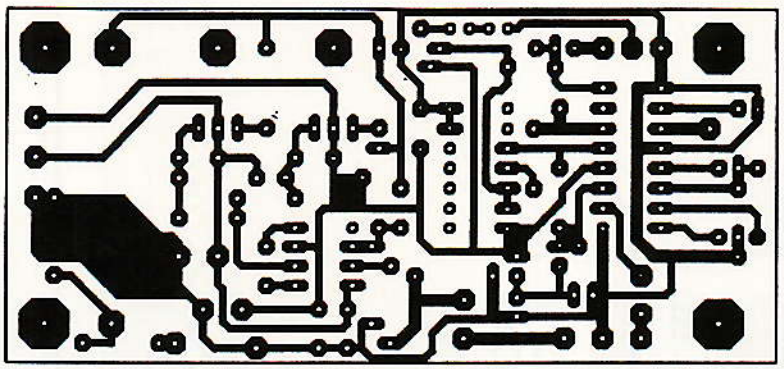


Figure 8 a

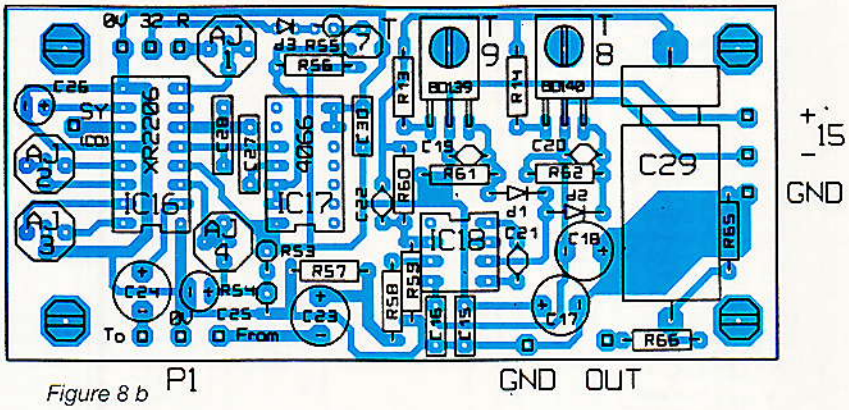


Figure 8 b

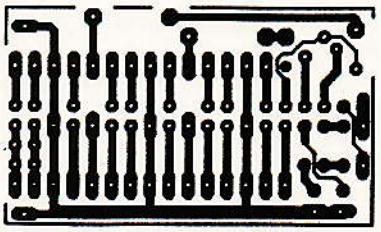


Figure 9a : côté composants.

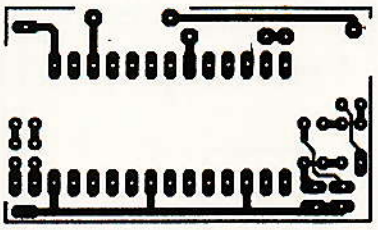


Figure 9b : côté cuivre.

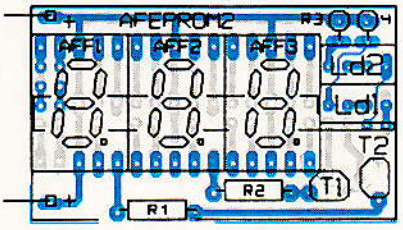


Figure 9c

qu'on pourrait croire, c'est la face côté afficheurs qui, ici, est la plus chargée en pistes. Le côté cuivre (face 1) étant essentiellement destiné à éviter l'arrachement en cas d'extraction d'un afficheur, ces derniers étant bien évidemment montés sur de la barrette (idem pour Ld1 et Ld2). Les 29 points de liaisons avec la carte suivante (15 au dessus, 14 en dessous) sont assurés par des broches carrées type HE14.

Figure 10, on découvre le circuit qui complète l'affichage et la commutation de résistances. Afin de simplifier la mise en bon ordre de ces dernières, il a été porté à côté de chacune la fréquence à laquelle elle correspondra avec 100 nF. Ainsi R24 ⇔ 80 Hz, R41 ⇔ 900 Hz etc. C'est la partie la plus délicate du montage, car la moindre étourderie conduira à des surprises (sans gravité toutefois) !

On notera alors l'excellente accessibilité à toutes les zones d'EUROMARC, condition essentielle pour une maintenance aisée.

Ces deux dernières cartes viendront s'enficher sur la quatrième (**figure 11**) afin de constituer un tout excessivement solide. Le dessin du côté composants montre clairement la situation et on remarquera que P1 n'est surtout pas vissé à la face avant, qu'il a été prévu un petit connecteur 6 points pour la SUB D9 de télécommande, et trois broches de rappel des +/-15V et 0V sont accessibles sous IC 11 et 13 (qui ne seront pas utilisées ici).

Bien entendu, on refermera le côté droit par un plaque de blindage au standard Europe 3U 220, cette dernière ayant été retirée pour «la photo».

Mise en route

Il est vivement conseillé de construire la télécommande pour faciliter la manœuvre. Chacun construira cette dernière à son goût (l'auteur a utilisé un petit coffret de poche type BK1). Si tout a été monté avec soin, la partie logique doit fonctionner du premier coup, le générateur pouvant être oublié dans un premier temps. On vérifiera que les commandes sont correctes : 1 kHz, RAZ (10 Hz), mode automatique et reprise manuelle. Pour ceux qui voudraient personnaliser l'affichage, rappelons que «RAGE» (RAm sauvegaGardée, ERP n° 531) rendra de grands services avant de figer en EPROM, mais aussi qu'un cordon voleur de données branché directement sur un programmateur d'EPROM convient fort bien...

Pour le générateur, on s'assurera déjà du bon fonctionnement de l'ampli final puis on raccordera provisoirement un potentiomètre de 100 kΩ ou 1 MΩ (!) entre la cosse R et le 0V, juste pour faire travailler IC16. Avant d'alimenter, on aura pris soin de mettre tous les ajustables à mi-course. Un réglage soigneux de AJ2 et AJ3 permettra d'obtenir une sinusoïde avec un minimum de distorsion. Le plus simple est d'ajuster la symétrie en triangle, puis de réduire ensuite la distorsion en sinus. Un distorsiomètre serait le bienvenu, mais on peut arriver à un très bon résultat par comparaison des formes avec un autre générateur bien réglé. Lier ensuite C23 à C24 (ou mettre P1 à fond) et régler AJ4 pour obtenir très exactement +10 dBV à la sortie de l'ampli chargé sous 50 Ω.

Raccorder alors le générateur à la sélection de résistances, et avancer grâce à la télécommande jusqu'à 900 Hz (maxi de la gamme 1). Régler alors AJ1 pour stabiliser exactement sur cette fréquence.

Si tous les composants on été soigneusement choisis, EUROMARC est presque terminé. Une simple vérification de l'atténuateur SW2 et c'est fini. A ce sujet,

on pourra se reporter à notre revue consœur SONO n° 140 page 172 si on voulait tout savoir des atténuateurs en PI en H, en T, etc. Par exemple pour passer à -30 dB, R67 = R68 = 50 x 1,065 soit 53,25 Ω et
R69 = 50 x 15,7949 = 789,7 Ω.

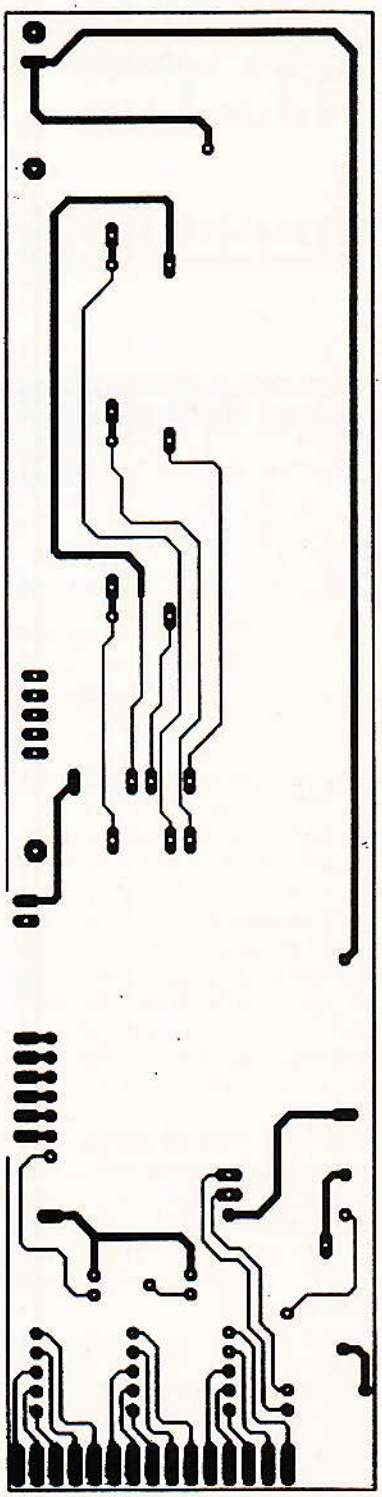


Figure 10a : côté composants.

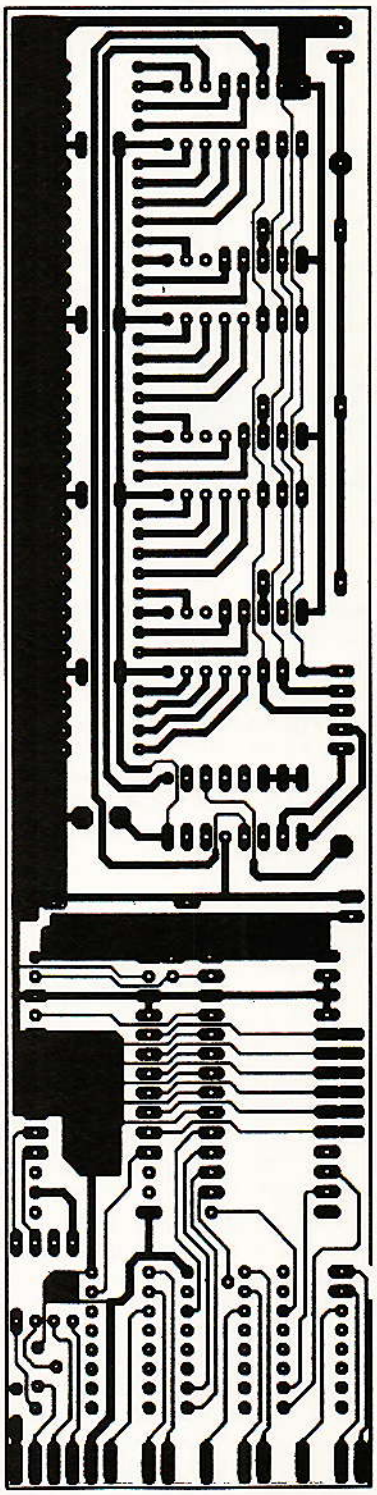


Figure 10b : côté cuivre.

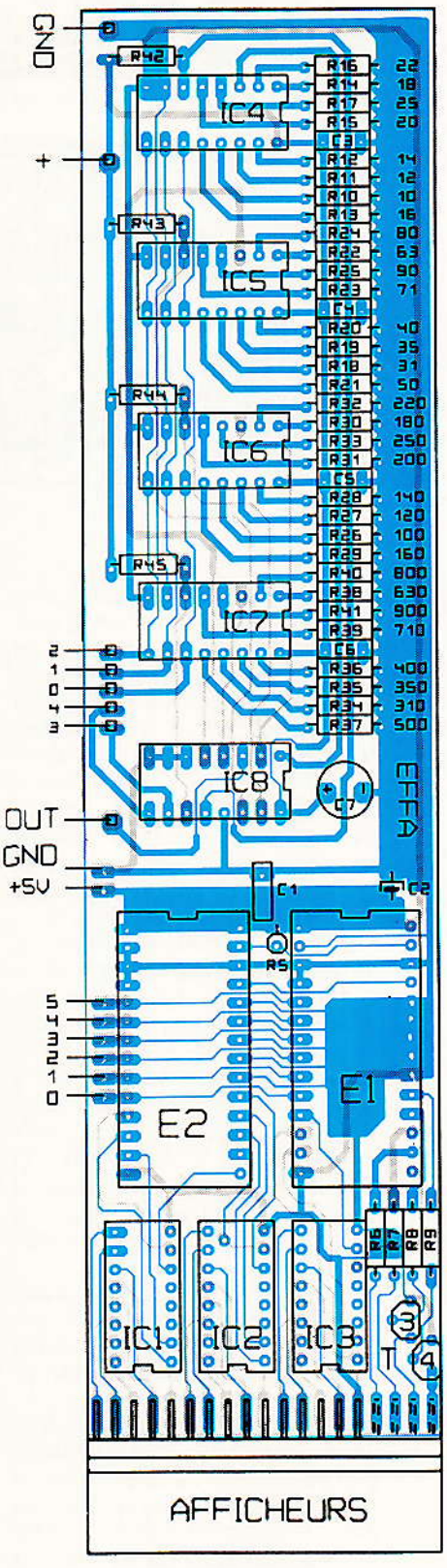


Figure 10c

Figure 11a : côté composants.

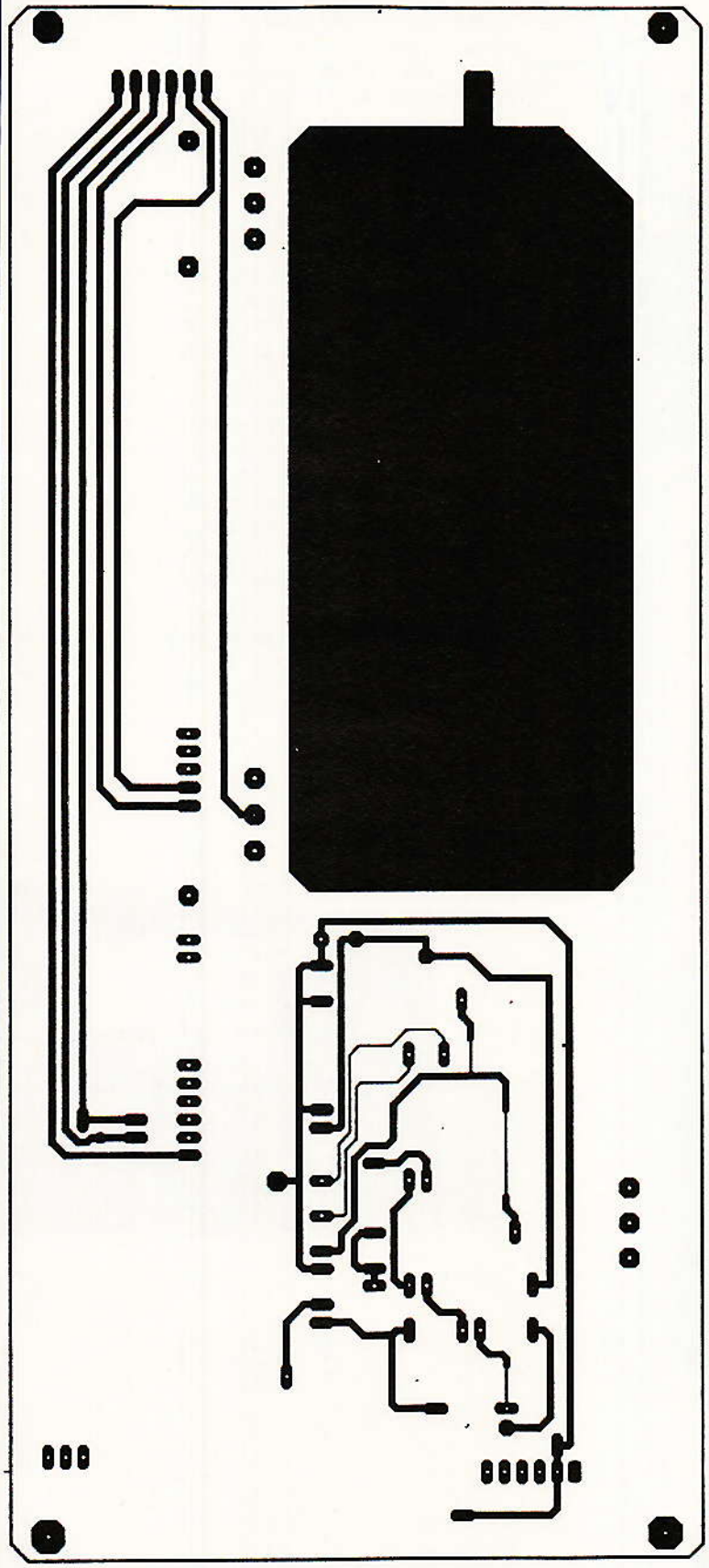


Figure 11b : côté cuivre.

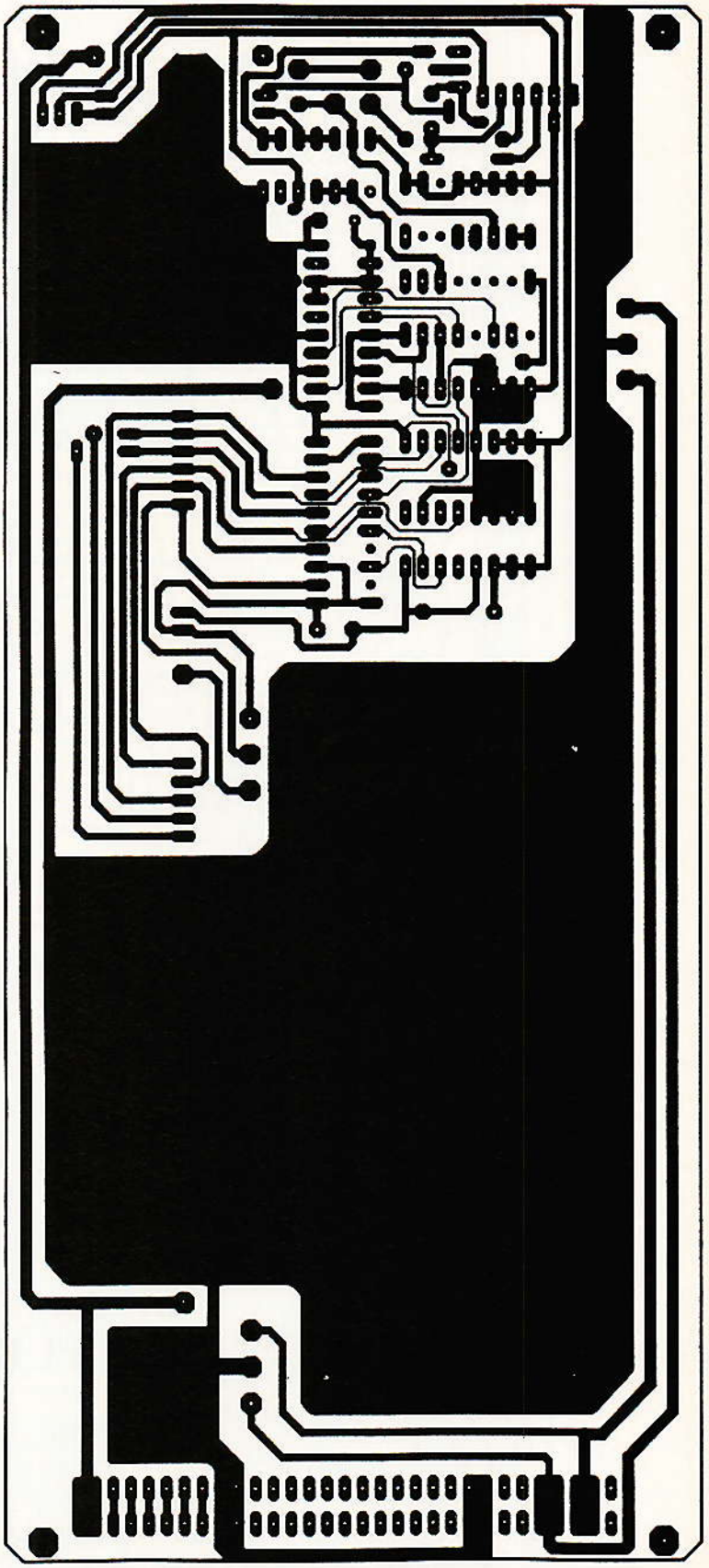
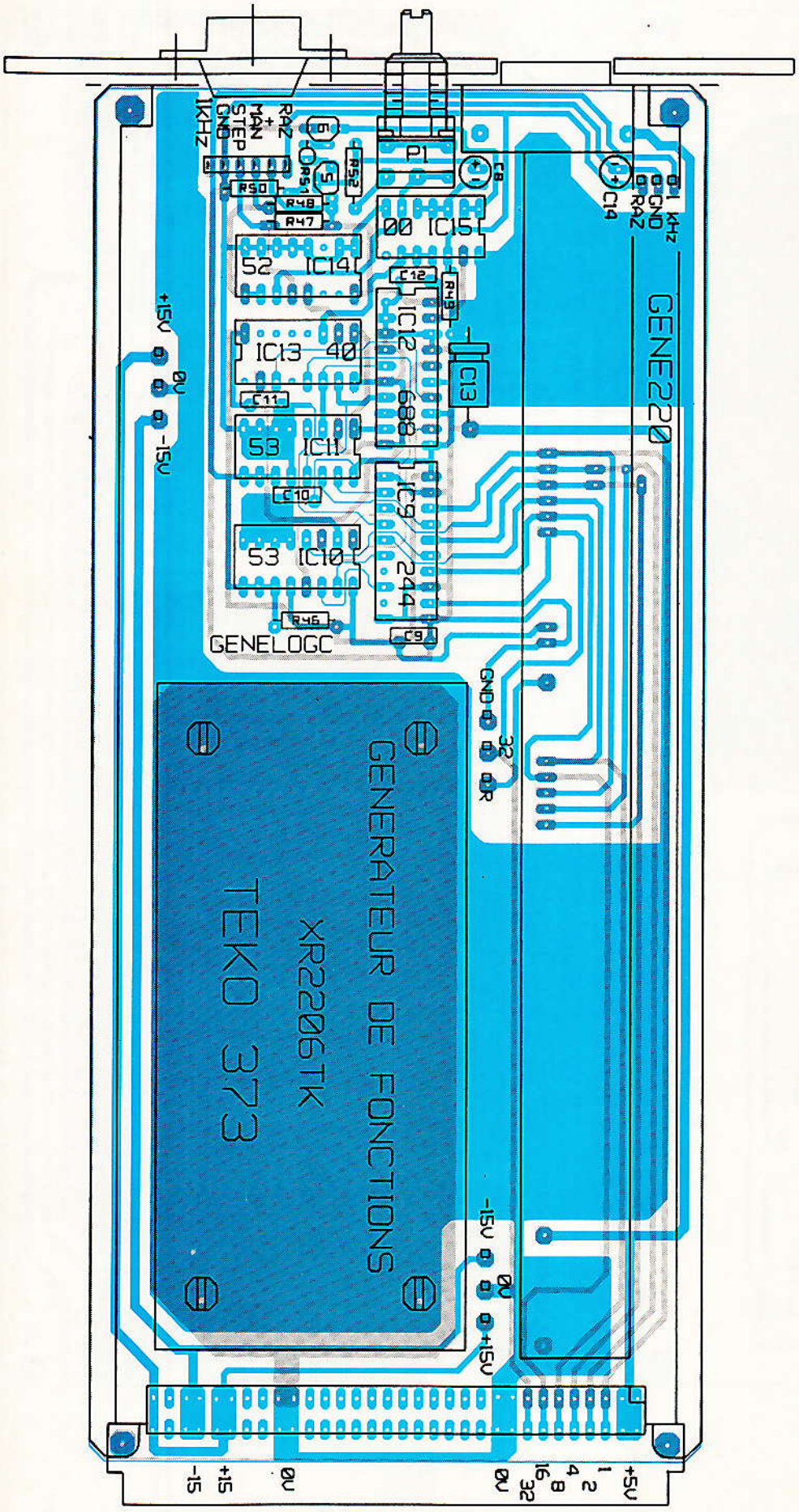


Figure 11e



Conclusion

La **figure 12** permettra de faire des relevés aisés très «pros». Pour ceux que cela intéresse, elle a été phototracée à partir d'un fichier LAYO sur ROLAND DXY1200 + LP2002, échelle 0.6, plume 0.18, «at home» (voir ERP du mois dernier). Quelques précisions quant aux fichiers Layo téléchargeables ce mois sur le 3615 ERP :

1- XR2206TK.LMC : fig. 8
2- EFFA.LMC : fig. 10
3- GENE220.LMC : fig. 11
4- RELFREQ.LMC : fig. 12

Mais en plus, un délicat assemblage des figures 9 à 11 prêtes à tracer face par face (A4), soit :

5- FFC.LMC côté composants
6- FF1.LMC face 1 (optimisée)
7- FF2.LMC face 2 (dépouillée des pastilles inutiles et optimisée)

Au fait avez-vous remarqué que les 6 bits d'adresses sont reportés sur la DIN 41612 ? Serait-ce une invite pour une extension future? Sait-on jamais ...

David et Jean ALARY.



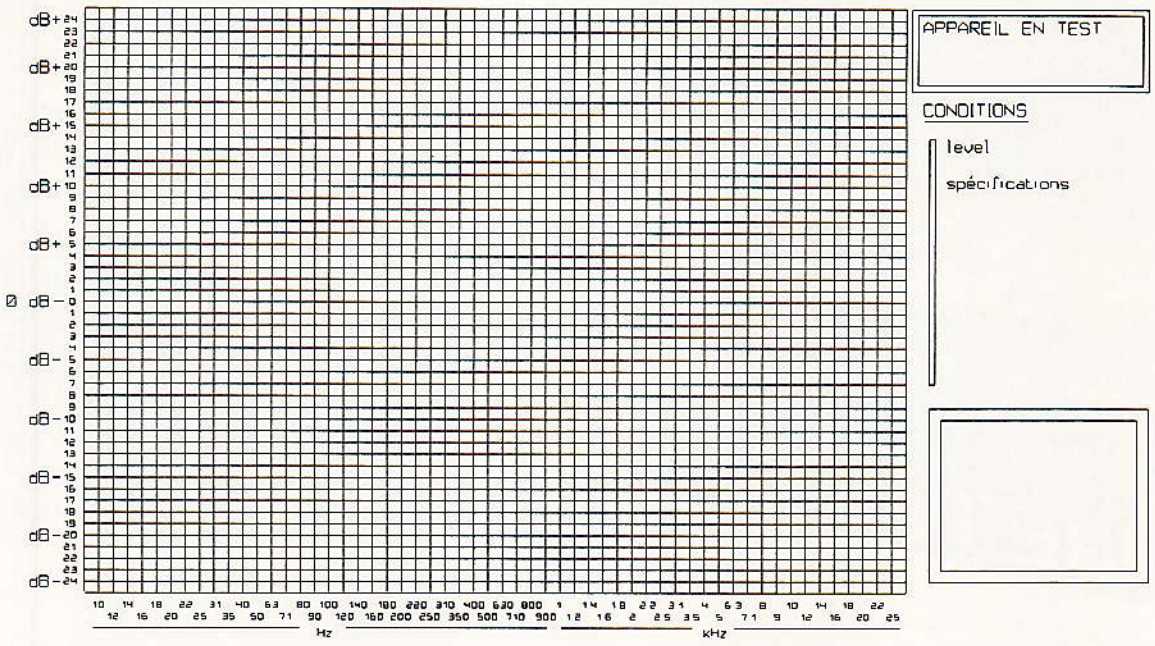


Figure 12 : gabarit de relevé de courbe de réponse.

NOMENCLATURE

Résistances

R1 = R2 = 270 Ω
R3 = R4 = 150 Ω
R5 à R9 = 4,7 kΩ
R10 à R41 = cf. texte
R42 à R45 = 10 kΩ
R46 à R49 = 4,7 kΩ
R50 = R51 = 2,2 kΩ
R52 = 1kΩ
R53 à R55 = 4,7 kΩ
R56 = 10 kΩ
R57 = 100 kΩ
R58 = 1,5 kΩ
R59 = 4,7 kΩ
R60 = 15 kΩ
R61 = R62 = 6,8 kΩ
R63 = R64 = 10 Ω
R65 = 10 kΩ
R66 = 47 Ω
R67 = R68 = 61 Ω (22 + 39)
R69 = 247 Ω (220 + 27)
R70 = R71 = 4,7 kΩ

Condensateurs

C1 = 0,1 µF
C2 = 22 µF
C3 à C6 = 0,1 µF
C7 = 100 µF
C8 = 2,2 µF
C9 à C12 = 0,1 µF
C13 = 10 µF
C14 = 2,2 µF
C15 = C16 = 0,1 µF
C17 = C18 = 100 µF
C19 = C20 = 470 pF
C21 = 27 pF
C22 = 22 pF
C23 = C24 = 22 µF
C25 = 10 µF
C26 = 1 µF
C27 = 999 nF (1%)
C28 = 1 nF (1%)
C29 = 1000 µF
C30 = 0,1 µF

Semiconducteurs

D1 à D3 = 1N4148
T1 à T7 = BC547
T8 = BD540
T9 = BB539

Circuits intégrés

E1 = EPROM 2764 EUROMARC1
E2 = EPROM 2764 EUROMARC2
IC1 à IC3 = CA3161
IC4 à IC7 = 4051
IC8 = 4052
IC9 = 74244
IC10 = IC11 = 4053
IC12 = 74688
IC13 = 4040
IC14 = 4052
IC15 = 7400
IC16 = XR2206
IC17 = 4066
IC18 = NE5534
IC19 = 7401

Potentiomètres ajustables

P1 = P11 = 1 MΩ A
P2 = P11 = 10 kΩ B
AJ1 = 1 kΩ T7YA
AJ2 = 470 Ω T7YA
AJ3 = AJ4 = 22 kΩ T7YA

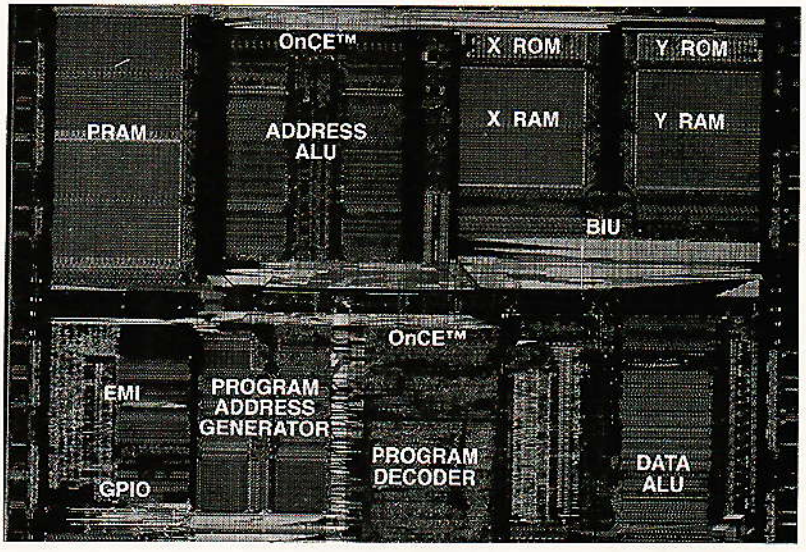
Divers

AFF1 à AFF3 = afficheurs anodes communes
Ld1 = Ld2 = HLMP 2300
SW1 = SW5 = 3 pos. 2 tenues, 1 mom.
SW2 = double inverseur
SW3 = poussoir inverseur
SW5 = simple inverseur
1 BNC fem
1 SUBD9 M + F
1 boîtier TEKO 373
1 porte carte TRANSRACK 12 TE + blindage + 41612 M 64

prévoir:
boîtier pour télécommande (BK1) , cosses, passe-fils, boutons, visserie de 3 mm et 2,5 mm.

Le DSP 56001 Motorola

Nous avons décrit durant les mois précédents les DSPs Texas Instruments et Analog Devices. Nous traiterons, ce mois-ci, le DSP 56001 Motorola, conçu pour faire des traitements volumineux et nécessitant une grande précision. Un des critères de choix d'un DSP est sa vitesse de traitement. Un test comparatif sur une FFT complexe donne les résultats indiqués tableau 1. Il ressort que, malgré une fréquence horloge de 20 MHz, le DSP 56001 effectue le traitement presque deux fois plus rapidement que les concurrents de sa génération. Il ne faut tout de même pas se boucher les yeux car le test choisi est presque taillé sur mesure pour être exécuté sur le DSP 56001. En effet, sa structure interne favorise ce genre de calculs et réduit le nombre d'opérations à exécuter. Cela dit, le 56001 reste le meilleur DSP de sa génération pour réaliser des traitements lourds et la FFT complexe est un outil très utilisé en traitement du signal.



Le DSP 56001 est un processeur de traitement du signal très performant réalisé en technologie HCMOS faible consommation. Le 56001 est la version RAM du DSP 56000. Le programme de ce dernier est en ROM interne réalisée par masquage chez le fabricant afin d'obtenir de faibles coûts série.

La version RAM est la plus utilisée dans les petites séries et dans les développements en laboratoire. La taille de la RAM est de 512 mots de programme pouvant être exécutés à la vitesse maximale du processeur. Ce processeur possède également deux ROM de données préprogrammées contenant respectivement une table de sinus et les lois de compression de la parole Mu et A décrites en **annexe 1.** Un programme de bootstrap intégré permet de charger l'application dans la RAM programme interne.

Le cœur de ce processeur comprend trois unités de traitement opérant en parallèle. Il s'agit de l'ALU, de l'unité de génération d'adresses et du contrôleur de programme.

Le DSP 56001 incorpore des périphériques, la mémoire de données et la mémoire programme ainsi qu'un port d'extension mémoire externe. Son jeu d'instructions permet d'écrire un code compact et d'obtenir un très bon rendement opérations exécutées/mémoire programme nécessaire. La vitesse d'exécution du 56001 favorise son utilisation dans les applications de traitement numérique, de communication, de contrôle rapide, de calculateur et en audio. Les principales performances permettant d'obtenir cette vitesse d'exécution sont :

1) La vitesse

Tous les utilisateurs de DSP considèrent invariablement la vitesse d'exécution et les performances en temps réel comme étant les facteurs les plus importants dans leur design. Le DSP 56001 est capable d'exécuter 10,25 MIPS et 10,25 millions de multiplications avec accumulation par seconde.

2) La précision

Les données sont sur 24 bits et permettent ainsi une dynamique de 144 dB. Les résultats intermédiaires des opérations sont sur 56 bits dans l'accumulateur et permettent une dynamique de 336 dB.

3) Le parallélisme

L'ALU, l'unité arithmétique, le générateur d'adresses, et le contrôleur de programme fonctionnent en parallèle. Il est possible d'effectuer les opérations suivantes en un seul cycle de micro : préchargement d'instruction, multiplication 24 x 24 bits, addition 56 bits, deux transferts de données, et deux mises à jour de pointeur d'adresses en utilisant l'une des trois arithmétiques : linéaire, modulo ou «reverse carry» (retenue inversée).

Tableau 1 : Test comparatif sur FFT complexe (les temps indiqués sont en ms)

Type de DSP	Nombre de points traités		
	64	256	1024
DSP 56000/1 (20 MHz)	0,140	0,71	4,99
TMS 320C 25 (40 MHz)	0,217	1,20	7,10
ADSP 2100 (32 MHz)	0,319	1,52	7,19
µPD 77230 (15 MHz)			12,50
TMS 32020 (20 MHz)	0,434	2,66	14,18
LM 32900 (20 MHz)	0,550	2,9	13,42
5010/11 (8 MHz)		3,30	33,00
TMS 32010 (20 MHz)	0,535	6,30	30,00

Sources des tests :
- *DSP 56001/1, µPD 77230, ADSP 2100, IEEE Micro, DEC 1986.*
- *LM 32900, 5010: information des fabriquants.*
- *TMS 32020 Texas Instruments nov. 1985 «Détails on Signal Processing».*
- *TMS 320 C 25: articles EE Times 3 fév. 1986 et extrapolation.*

4) Intégration
En plus des trois unités de traitement, le DSP 56001 possède six mémoires, trois périphériques (interface de communication série, interface série synchrone et interface Host), un générateur d'horloge et sept bus internes (trois bus d'adresses et quatre bus de données).

5) Un pipeline transparent
Le pipeline trois niveaux est complétement transparent pour l'utilisateur et permet un développement logiciel direct en assembleur ou en langage évolué comme le langage C. Ce dernier n'est pas très adapté à des contraintes de temps réel sévères.

6) Le jeu d'instructions
Les soixante-deux mnémoniques du jeu d'instructions ont été étudiés pour passer facilement d'un processeur classique au DSP 56001. La syntaxe adoptée permet le contrôle du parallélisme des unités de traitement. Les instructions Do et repeat (REP) sont traitées en parallèle et ne sont pas consommatrices de cycles machine.

7) Compatibilité avec le DSP 56000
Le DSP 56001 est identique au DSP 56000 en dehors du fait que sa mémoire programme est une RAM 512 x 24 bits alors que celle du DSP 56000 est une ROM de 3,75 K. De plus, le DSP 56001 incorpore une ROM de boostrap 32 x 24 bits permettant de charger le programme en RAM à partir d'une ROM externe ou bien par l'intermédiaire de l'interface hôte. Le DSP 56001 possède également les ROM de données X et Y contenant les tables sinus,loi A et loi μ (MU), non nécessaires dans le DSP 56000 car le besoin n'est pas systématique.

DESCRIPTION DU DSP 56001

Il s'agit d'un circuit intégré 88 broches disponible en boîtier pour montage en surface et en pin-grid array. Ses entrées/sorties sont organisées en sept groupes fonctionnels :
- Port A = bus d'adresses et bus de données.
- Bus de contrôle du port A.
- Contrôle d'interruption et de mode.
- Alimentation et horloge.
- Port B d'entrées/sorties ou interface hôte.
- Port C d'entrées/sorties ou interface de communication série.
- Port C d'entrées/sorties ou interface série synchrone.

Architecture et structure de bus

Le DSP 56001 a été conçu pour maximiser le flux de données à traiter dans les applications de traitement du signal. De cet objectif résulte l'extension de son architecture interne vers l'extérieur par la présence d'interfaces sophistiquées et par des entrées/sorties standards. Son architecture interne possède deux espaces mémoire totalement indépendants, deux unités de génération d'adresses (AGU) et une unité arithmétique et logique (ALU) possèdant deux accumulateurs et deux circuits de décalage et de limitation.

La duplication de l'architecture interne facilite l'écriture des logiciels pour les applications de traitement du signal.

La présence des deux mémoires X et Y RAM avec bus de données indépendants permet d'avoir le parallélisme nécessaire pour stocker, d'une part, les coefficients d'un filtre et, d'autre part, les données à traiter, ou bien de séparer la partie réelle de la partie imaginaire sur un traitement en complexe.

Les fonctions principales apparaissent sur la **figure 1**.

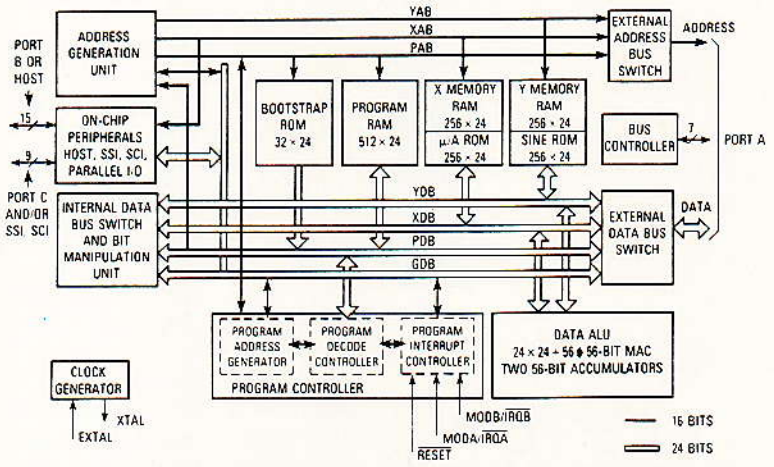


Figure 1.

1) Les bus de données
Le DSP 56001 est organisé autour des registres de son unité centrale composée de trois unités de traitement indépendantes. Les bus permettent le transfert de données et d'instructions pendant l'exécution d'opérations dans les unités de traitement.
Le transfert de données est possible sur les quatre bus 24 bits bidirectionnels : le bus de données X (XDB), le Y (YDB), le bus programme (PDB) et le bus de données global (GDB). Les bus X et Y peuvent être regroupés par certaines instructions pour traiter des données sur 48 bits. Le transfert de données entre l'ALU et les mémoires de données X et Y est effectué respectivement par les bus XDB et YDB. Ces deux bus sont locaux pour accélérer au maximum le processeur et minimiser la consommation. Tous les autres transferts de données comme les transferts avec les entrées/sorties et les périphériques sont traités sur le bus global (GDB). Le préchargement d'instructions est effectué parallèlement sur le bus programme (PDB). La structure de bus permet les mouvements de données classiques de registre à registre, de registre à mémoire et de mémoire à registre. Deux mots 24 bits et un mot 56 bits sont transférables dans le même cycle machine. Le transfert de données entre deux bus est possible par l'intermédiaire du commutateur de bus interne (internal data bus switch and bit manipulation unit).

2) Les bus d'adresses
Les adresses des mémoires de données X et Y sont véhiculées par les deux bus d'adresses 16 bits unidirectionnels XAB et YAB.

Le bus d'adresses de la mémoire programme est le bus 16 bits PAB. L'espace mémoire externe est adressable par l'intermédiaire d'un seul bus 16 bits externe unidirectionnel et multiplexable sur l'un des trois bus d'adresses XAB, YAB et PAB. Un seul accès mémoire externe peut être réalisé durant un cycle machine. La vitesse d'exécution n'est pas réduite si l'instruction ne nécessite qu'un accès mémoire externe.

Par contre, si l'instruction excède 2 ou 3 espaces mémoire externes, l'exécution sera retardée de 2 ou 3 cycles machine. Un contrôleur de bus externe arbitre ces accès mémoire.

3) Le commutateur de bus interne

Les transferts de bus à bus sont réalisés à l'intérieur du commutateur de bus. Ce dernier a la forme d'un commutateur matriciel et peut ainsi connecter n'importe quel couple de bus sans adjonction de délais dans le pipeline. Cette flexibilité simplifie grandement la programmation.

4) L'unité de manipulation de bit

Physiquement localisée dans le commutateur de bus interne pour pouvoir accéder à n'importe quelle mémoire par l'intermédiaire du commutateur, l'unité de manipulation de bit effectue les opérations sur les mémoires, les registres d'adresses, les registres de contrôle et les registres de données via les bus XDB, YDB et GDB.

5) L'unité arithmétique et logique (ALU) : (figure 2)

L'ALU a été conçue pour être rapide et pour fournir la capacité nécessaire aux traitements de signaux de grande dynamique. Une circuiterie spécifique a été implantée pour faciliter la gestion des erreurs de débordement et d'arrondi. L'ALU réalise toutes les opérations arithmétiques et logiques sur les opérandes. Il comprend quatre registres 24 bits d'entrée, deux registres d'accumulation 48 bits, deux registres d'extension d'accumulation de 8 bits, un accumulateur avec décalage, deux limiteurs-décaleurs sur bus de données, et une multiplication avec accumulation (MAC) réalisée en un cycle machine (**figure 3**). «La» MAC est certainement l'opération la plus importante dans les DSP. Elle accepte trois opérandes en entrée, deux pour la multiplication et une pour l'accumulation (i x j) + k. Le résultat sort sur 56 bits sous la forme extension de signe : produit de poids fort, produit de poids faible (EXT : MSP : LSP). L'opération MAC est réalisée indépendamment et en parallèle de l'activité des bus XDB et YDB, et ses registres de mémorisation facilitent les entrées/sorties de l'ALU. Le résultat de multiplication peut être tronqué en ne conservant que les parties EXT et MSP ou bien arrondi en utilisant la convergence d'arrondi du LSP sur le MSP. L'ALU effectue ses opérations sur des données fractionnaires en complément à 2 (**voir l'annexe 2**). Les registres de l'ALU peuvent être lus et écrits par l'intermédiaire des bus XDB et YDB comme des données 24 bits ou 48 bits. L'ALU est capable de traiter en un seul cycle machine les opérations suivantes : multiplication, multiplication avec accumulation positive ou négative et arrondi convergent, addition, soustraction, une itération de division, une itération de normalisation, un décalage, et les opérations logiques. Les données d'entrée sont sur 24 ou 48 bits si elles viennent de l'expérience de l'ALU et de 56 bits si elles viennent des accumulateurs. La sortie de l'ALU est toujours l'un des deux accumulateurs 56 bits. Les mots de 24 bits procurent une dynamique de 144 dB. Ce qui est suffisant pour la plupart des applications puisque bon nombre de convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique ont une dynamique de moins de 16 bits et de toute façon jamais supérieure à 24 bits. L'accumulateur 56 bits de l'ALU permet une dynamique interne de 336 dB de telle sorte qu'aucune perte de précision n'apparaisse dans les calculs intermédiaires. Les limiteurs/décaleurs de données donnent la possibilité de faire du traitement sur les données lues dans les registres d'accumulation A et B par les bus XD et YD. Deux limiteurs/décaleurs indépendants opèrent sur chacun des bus XD et YD. Les décaleurs de données procurent la potentialité de décaler d'un bit à droite ou à gauche ou bien de ressortir la donnée sans la traiter. Chaque décaleur travaille sur 24 bits avec indication de débordement.

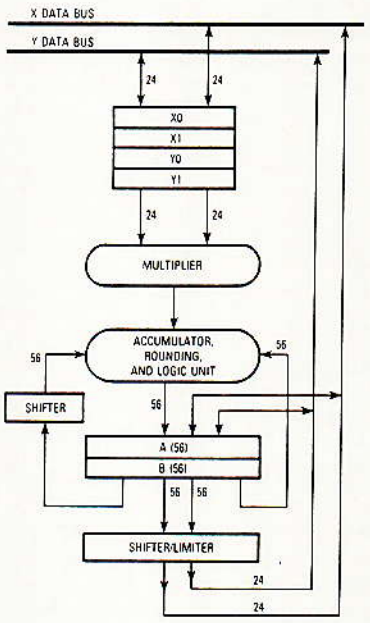


Figure 2.

Ils sont contrôlés par le bit de mise à l'échelle du registre d'état et permettent de faire cette opération dynamiquement sur les données «virgule fixe» sans avoir à modifier le code du programme. Ceci conduit à utiliser les algorithmes de traitement sur les flottants sur n'importe quel type de donnée. Par exemple, un programme FFT peut utiliser cette option pour remettre à l'échelle chaque étape du calcul Butterfly. Le DSP minimise les erreurs de débordement en utilisant la technique de saturation sur la valeur la plus positive ou la plus négative suivant le signe de la donnée. C'est le limiteur qui réalise cette fonction.

Le DSP 56001 étend la capacité de ses accumulateurs A et B. Donc, lorsque les bits d'extension de A ou B sont utilisés, le limiteur opérera à la lecture de ces données sur les bus XD ou YD. La limitation intervient après l'opération de décalage éventuelle. La présence de deux limiteurs procure la possibilité de réaliser cette opération sur deux données durant le même cycle machine. Le DSP peut traiter des données 48 bits avec ces limiteurs en les combinant. Si la donnée contenue dans l'accumulateur ne peut pas être représentée sans débordement du registre destination, le limiteur substituera à la donnée la valeur 7FFFFF sur 24 bits ou 7FFFFF FFFFFF sur 48 bits si la valeur est positive, et 800000 sur 24 bits ou 800000 000000 sur 48 bits si la valeur est négative. La valeur après décalage résidant dans l'accumulateur reste inchangée (non limitée car existence de bits d'extension) et peut être réutilisée dans les calculs suivants de l'ALU. Un bit du registre code condition mémorise l'apparition d'une limitation.

6) L'unité de génération d'adresses (figure 3)

Cette unité effectue tous les calculs et les mémorisations d'adresses nécessaires à l'adressage des opérandes en mémoire. Trois types d'arithmétique sont possibles : linéaire, modulo ou arithmétique à retenue inversée. Le traitement parallèle de ces opérations minimise les attentes de la génération d'adresses.

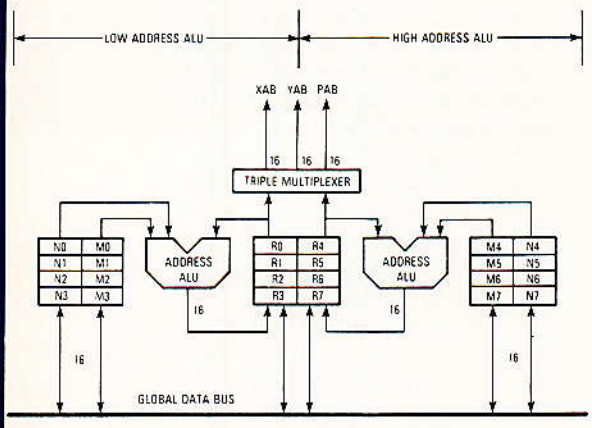


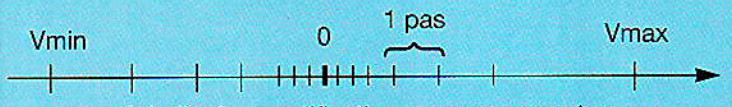
Figure 3.

Cette unité de traitement contient huit registres d'adresses (R0 à R7), huit registres d'offset (N0 à N7) et huit registres de modification (M0 à M7). Les registres 16 bits Rn, accessibles par les bus XA, YA ou PA, peuvent contenir des adresses ou des données. Les registres 16 bits Nn et Mn sont normalement utilisés pour contrôler la remise à jour des registres Rn. Tous ces registres sont consultables et modifiables via le bus global GDB comme des données 16 bits. L'unité de génération d'adresses incorpore deux unités arithmétiques générant deux adresses 16 bits indépendantes aiguillées sur deux des trois bus d'adresses XA, YA et PA, et ce à chaque cycle machine. 65 536 cases mémoire sont adressables sur chacun des trois bus XA, YA et PA ce qui donne une capacité totale de 196 608 mots de 24 bits de données.
Nous terminerons l'étude de ce DSP Motorola dans notre prochain numéro.

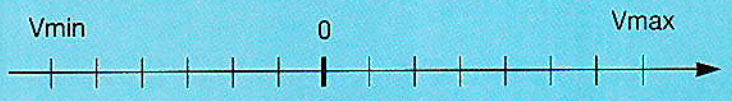
J.-Y. Bedu

Annexe 1 : Lois de compression de la parole

La qualité d'une transmission de la parole est caractérisée par son rapport signal sur bruit. Du fait de la numérisation du signal, lorsque celui-ci devient très faible, il sera représenté par très peu de bits si la loi de conversion est linéaire. A ce moment, le bruit de quantification devient très grand vis-à-vis du signal. Exemple : le signal codé prend la valeur binaire 00000010 = 2 (décimal) et l'erreur de quantification est de 0,5. Ce qui est non négligeable devant le signal. Alors, plutôt que de coder linéairement le signal par des pas réguliers, il suffit de diminuer la valeur du pas lorsque le signal est faible et de l'augmenter lorsque le signal est fort. Ceci tout en conservant le nombre total de pas.



échelle de quantification avec compression

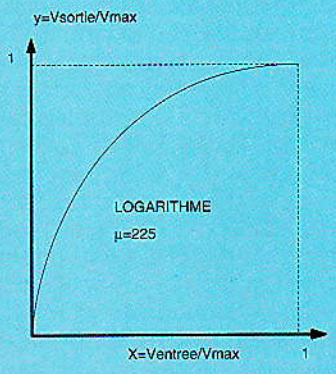


échelle de quantification sans compression

De cette manière, il sera possible de garder un rapport signal sur bruit pratiquement constant quelle que soit l'amplitude max du signal sans pour autant augmenter le nombre de bits nécessaire au codage. La loi qui permet de réaliser cela est une loi logarithmique. Par contre, les limitations technologiques n'autorisant pas à diminuer indéfiniment la taille d'un pas, une loi linéaire sera appliquée autour du 0 avec une pente très grande.
1) la loi «américaine» dite loi μ (MU) :
Cette loi μ est une loi logarithmique continue, car le début de la partie logarithmique peut être assimilé à une droite. Cette loi d'équation

$$y = \frac{LOG\ (1 + \mu x)}{LOG\ (1 + \mu)}$$

avec μ = 225 et LOG = logarithme népérien est utilisée en Amérique du Nord, au Japon et en Australie (voir **figure A1**).



LOI AMERICAINE

Figure A1

2) La loi «européenne» dite loi A :
Cette loi, normalisée par le CEPT est celle que nous trouvons sur tous les matériels numériques de France Télécom (entre autres). A cette loi est associé 2^8 pas pour l'échelle de quantification. Le codage de la parole étant sur 8 bits. Les équations qui définissent cette loi sont :
- pour la partie linéaire :

$$y = \frac{Ax}{1 + LOG(A)}$$

- pour la partie logarithmique :

$$y = \frac{1 + LOG(Ax)}{1 + LOG(A)}$$

La valeur V_0 qui est la valeur au changement de pente s'exprime en pourcentage de Vmax : (voir **figure A2**).

$$V_0 = \frac{V_{max}}{A} \text{ soit } x = \frac{1}{A}$$

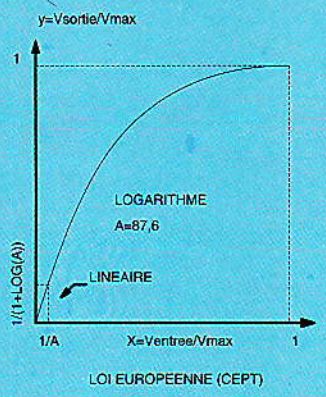
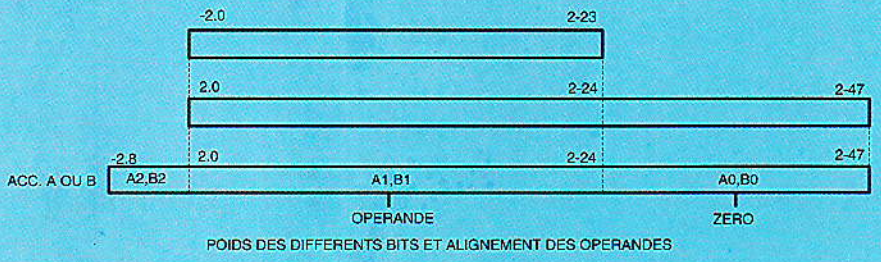


Figure A2

ANNEXE 2
Représentation des données et traitement de l'arrondi

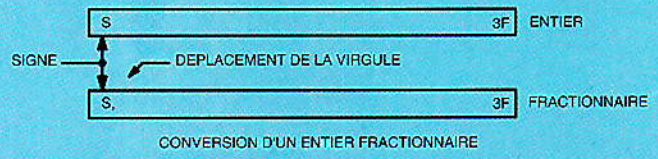
Le DSP 56001 utilise des données fractionnaires pour toutes ses opérations traitées par l'ALU. La **figure A2.1** montre le poids des bits, des mots, des mots longs et des opérandes de l'accumulateur pour cette

Figure A2.1



représentation fractionnaire. Les virgules décimales sont alignées et justifiées à gauche. Les données doivent donc être converties en nombres fractionnaires par mise à l'échelle avant d'être utilisées dans le DSP 56001. Ou bien l'utilisateur devra faire très attention à la manière dont le DSP manipule les données. Le chargement de $3F dans un registre de 24 bits de l'ALU ne se traduira pas par la représentation $00003F mais par $3F0000. Ce nombre est considéré comme fractionnaire et est justifié à gauche par le DSP. La méthode la plus simple permettant de transformer un entier en fractionnaire consiste à déplacer la virgule de 24 bits vers la gauche (**figure A2.2**). De cette manière, la donnée n'a pas changé, seule la position de la virgule s'est déplacée.

Figure A2.2



Pour les mots et les mots longs, le nombre le plus négatif pouvant être ainsi représenté est - 1 et sera respectivement représenté par $800000 et $800000000000. Le mot le plus positif sera $7FFFFF soit $1-2^{-23}$ et le mot long le plus positif sera $7FFFFFFFFFFF soit $1-2^{-47}$. Ces limitations s'appliquent à toutes les données stockées en mémoire et dans les registres d'entrée de l'ALU. Les registres d'extension associés à l'accumulateur autorisent la représentation de nombre compris entre + 256 et - 256 approximativement. Lorsque les registres d'extension de l'accumulateur sont utilisés, la donnée qu'ils contiennent ne peut être stockée telle quelle en mémoire. Dans ce cas, la donnée doit être limitée à sa valeur la plus positive ou la plus négative, de même taille que la mémoire destinataire. Et le signe sera le signe de l'accumulateur (le MSB du registre d'extension).
Afin de maintenir l'alignement de la virgule binaire lorsqu'un mot est écrit dans l'accumulateur A ou B, l'opérande est écrite dans le registre de poids fort (A1 ou B1) et les MSB du registre d'extension de l'accumulateur sont automatiquement chargés par l'extension de signe du nombre chargé. Lorsqu'un mot long est écrit dans l'accumulateur, le mot de poids faible est chargé dans le mot de poids faible de l'accumulateur (A0 ou B0) etc. (voir **figure A 2.1**).
La représentation fractionnaire se limite à ± 1. Pour convertir un entier en fractionnaire, l'entier doit être multiplié par un facteur d'échelle de telle sorte que le résultat soit toujours compris entre - 1 et + 1. La représentation des entiers et des fractionnaires est la même lorsque les nombres sont additionnés ou soustraits, mais sera différente s'ils sont multipliés ou divisés. En effet, la multiplication de deux nombres inférieurs ou égaux à un donnera un nombre également inférieur ou égal à 1. La représentation fractionnaire ne changera pas. Le débordement éventuel de la multiplication ne fera perdre que les bits les moins significatifs. Par contre, la multiplication de deux entiers nécessitera une extension du côté des bits de poids fort et conduira soit à la perte de MSB soit à la nécessité de remettre à l'échelle et donc de changer le facteur d'échelle (voir **figure A 2.3**).

Les coefficients de la plupart des filtres sont donnés en fractionnaire par les programmes de haut niveau utilisés pour le design de filtres numériques. La conversion n'est alors pas nécessaire.
Si une application doit travailler sur les entiers, le décalage d'un 1 ou d'un 0, suivant le signe, dans le MSB convertit un fractionnaire en entier (voir **figure A2.3**).
La multiplication avec accumulation (MAC) de l'ALU effectue un arrondi sur les registres d'accumulation pour obtenir un nombre en simple précision si demandé dans l'instruction (le registre A1 ou B1 est arrondi suivant le contenu des registres A0 et B0). La méthode d'arrondi utilisée est l'arrondi au plus près. La méthode la plus courante consiste à arrondir à la valeur supérieure lorsque la valeur réelle est dans la moitié supérieure et à la valeur inférieure lorsqu'elle est dans la moitié inférieure. Le problème est de savoir comment sera arrondie la moitié. Si l'arrondi est toujours le même, le résultat risque d'être biaisé dans une direction. L'arrondi convergent résoud ce problème en arrondissant à la valeur inférieure si le nombre est pair (LSB = 0) et à la valeur supérieure s'il est impair (LSB = 1). La **figure A2.4** montre les quatre cas d'arrondi d'un nombre dans le registre A1 ou B1. Si la mise à l'échelle est indiquée dans le registre d'état, le nombre résultant sera arrondi lorsqu'il sera présenté au bus de donnée. Le contenu du registre n'est pas mis à l'échelle.

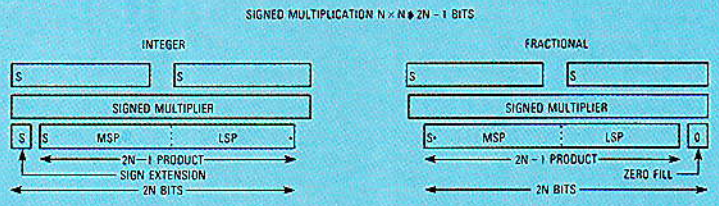


Figure A2.3

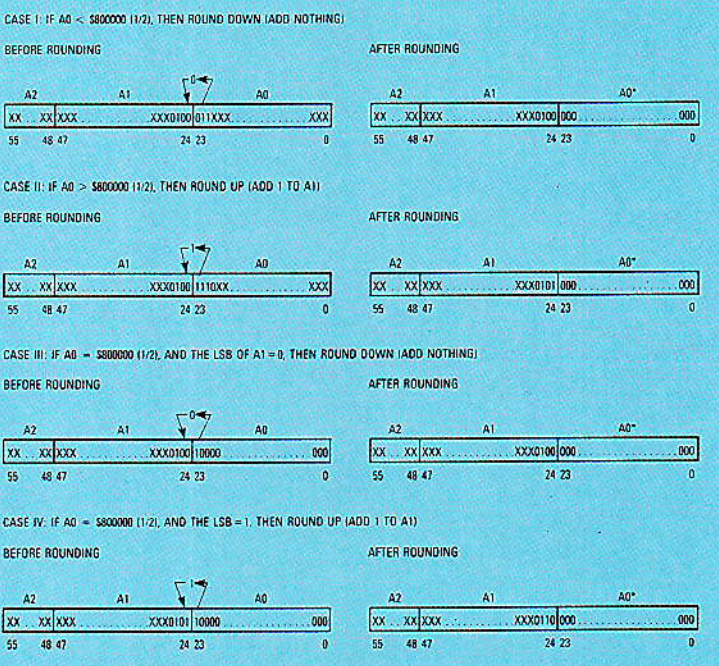
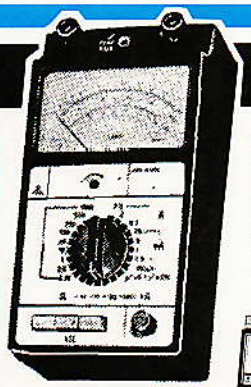


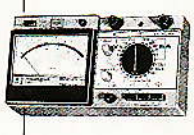
Figure A2.4

99 F/TTC



ROBUSTESSE GARANTIE

MULTIMETRE 4315 AVEC EN PLUS CAPACIMETRE, DECIBELMETRE EN LECTURE DIRECTE et 42 fonctions en
Voltmètre CC / CA - Ampèremètre CC/CA et ohmètre livré en mallette métallique hermétique.



Multimètre 4317 avec disjoncteur automatique
42 fonctions - 5 Ampères
Livré en malette métallique hermétique **288F**

GARANTIE 1 AN

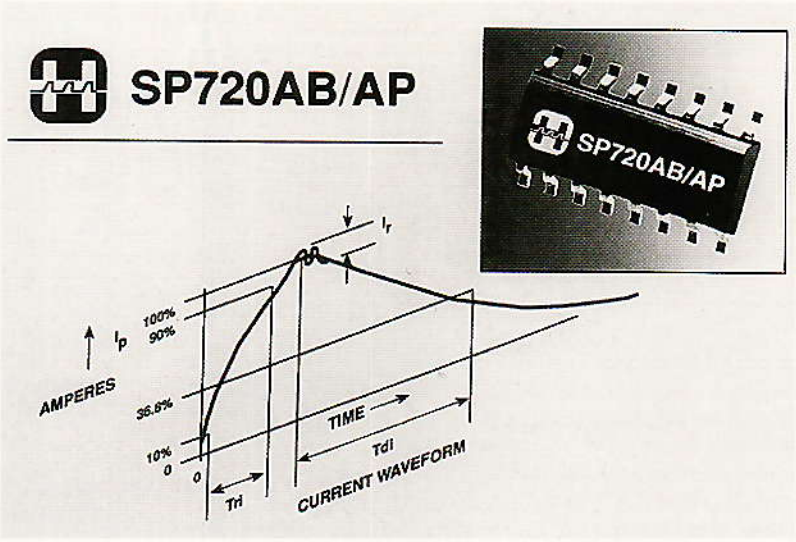
En vente chez : *(forfait de port 35 F)*

ACER Composants
42, rue de chabrol
75010 PARIS
Tél. : 47 70 28 31
Fax : 42 46 86 29

ACER Reuilly Composants
79, boulevard Diderot
75012 PARIS
Tél. : 43 72 70 17
Fax : 42 46 86 29

Le SP720 : un nouveau réseau de protection monolithique

Un stress électrique est toujours une cause potentielle de défaillance ; une discipline de rigueur concernant la manipulation correcte, la mise à la masse de l'équipement, et une attention continue de l'environnement peuvent réduire les défaillances à un niveau relativement bas. Cependant, la nature d'un environnement hostile reste difficilement prévisible. Les décharges électrostatiques (ESD), dans une certaine mesure, sont toujours présentes et la meilleure interface de protection peut se révéler insuffisante. Les géométries ne cessant de se réduire, les défaillances des circuits intégrés par ESD sont chose courante.



Le **tableau 1** montre la susceptibilité d'endommagement des composants électroniques pour différents stress (impulsions de 1 µs).

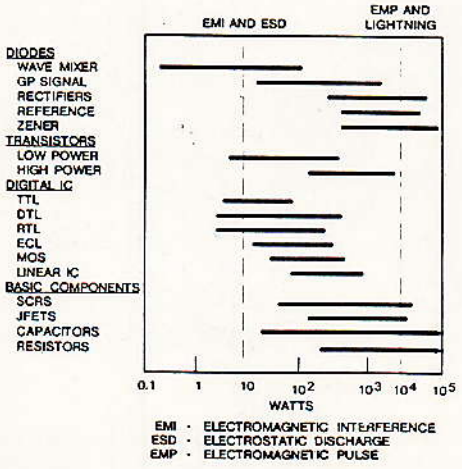


Tableau 1

MÉTHODE DE TEST, ÉVOLUTION DE LA PROTECTION ESD

Le circuit de la **figure 1** illustre le concept qui est appliqué comme méthode de base en se référant à la Mil-Std-883 méthode 3015.7 (modèle corps humain).
L'énergie ESD de source est représentée par une capacité chargée et une impédance de source connectée en série : la résistance R_D. Le point de contact où l'énergie est transmise s'opère, pour des raisons de test, par un commutateur extérieur au circuit intégré.
Il est à noter qu'une structure de protection inhérente est souvent présente dans les circuits intégrés (voir **figure 2**).
Pour protéger de façon efficace le circuit intégré, le commutateur S_S se ferme lorsqu'une décharge apparaît et diverge l'énergie à travers une résistance de faible impédance R_S vers la masse.
Il est évident que cette impédance doit présenter une valeur la plus faible possible, limitée seule-

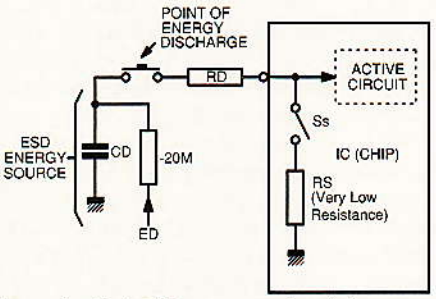


Figure 1 : Test ESD pour un circuit de protection inhérent au circuit intégré utilisant Mil-Std-883, méthode 3015-7 (modèle corps humain).

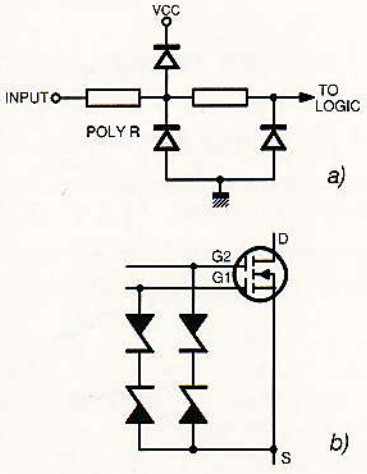


Figure 2 : Structure de protection utilisée dans les circuits intégrés CMOS (a) et MOS (b). Cette structure CMOS est capable de faire face à des décharges de 2 KV suivant la Mil-Std-883, méthode 3015.7, où la résistance R_D de la figure 1 est de 1500 ohms et C_D de 100 pF.

ment par le pouvoir de dissipation de la structure de protection. Il n'est pas essentiel que la masse soit le substrat de la puce ou l'armature du boîtier. L'énergie doit être déviée le plus rapidement possible vers la masse, par une voie externe au circuit.
Suite aux exigences de plus en plus sévères concernant la tenue aux décharges électrostatiques, d'autres structures beaucoup plus robustes que celles montrées figure 2 se sont développées. Il a été démontré que la structure thyristor (SCR, silicon controlled rectifier) peut fournir une vitesse de réponse très rapide, associée à une très faible résistance à l'état passant, le tout lié à un niveau de commutation fiable et constant.
Le design d'une telle structure est montré **figure 3**. Chaque protection supérieure ou inférieure R_S et S_S est un composant incorporé, utilisant l'avantage d'un substrat de type P et d'une couche épitaxiale N en technologie bipolaire. Chaque cellule contient un thyristor en série avec une résistance qui détecte toute condition de surtension afin de le verrouiller. La résistance à l'état passant R_S du thyristor est beaucoup plus petite que R_D et en fonction de la polarité de la tension ESD, elle détourne l'énergie de la ligne du signal d'entrée via le commutateur supérieur (+) ou inférieur (-) vers la masse. Quand l'énergie est dissipée et que le courant atteint un certain seuil, le thyristor se désamorce automatiquement.
La **figure 4** montre le schéma des cellules négative et positive du circuit de protection utilisé dans le SP720. Une paire de transistors PNP et NPN est employée pour former la structure équivalente d'un thyristor.
Le signal de ligne vers le composant actif est protégé dans les deux directions et ne nécessite pas d'impédance série supplémentaire sur celle-ci.
Une résistance shunt est utilisée pour polariser directement les structures NPN ou PNP mais n'est pas connectée au signal de ligne. La **figure 5** montre la vue en coupe et la configuration du design du SP720.
Le diagramme du circuit équivalent du SP720 est décrit **figure 6**. Chaque élément de commutation est une structure équivalente à un thyristor où 14 paires positives et négatives telles que celles indiquées figure 4 sont fournies sur une simple puce. Chaque struc-

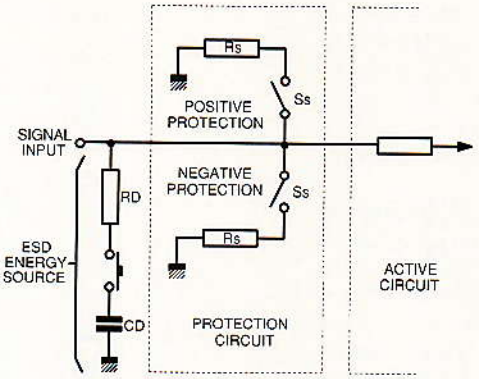


Figure 3 : Circuit de protection.

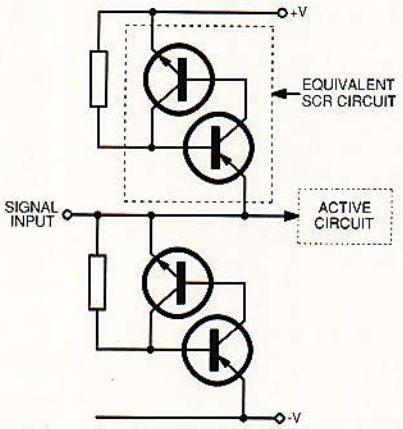


Figure 4 : Cellule de protection du réseau SP720.

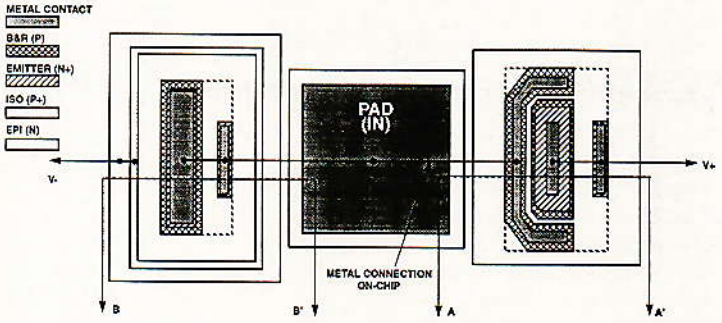


Figure 5a : Dessin d'une paire de cellules inférieure et supérieure.

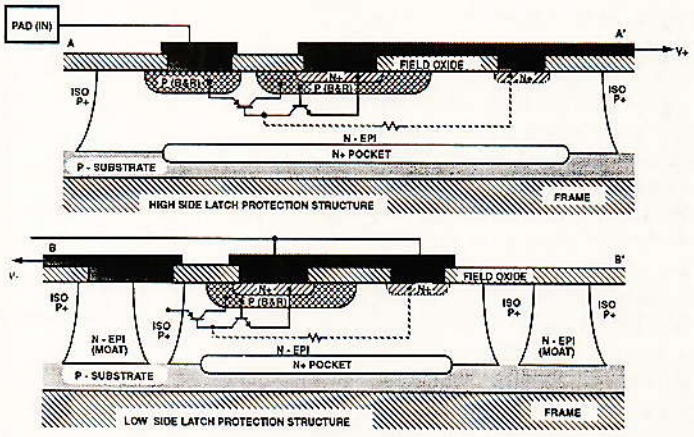
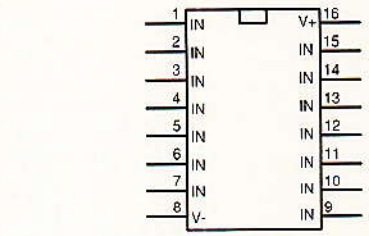


Figure 5b : Vue en coupe : cellules inférieure et supérieure d'une paire du SP720.

ture de commutation positive possède une référence de niveau égal à V+ terminal plus la chute de tension V_{BE}. De même, chaque paire de commutateurs négatifs est référencée au terminal V- plus un V_{BE}.
En résumé, le SP720 est un réseau de 14 structures thyristor bipolaires pour la protection contre les surtensions et les décharges électrostatiques des entrées ou sorties de circuits intégrés en un milieu sensible. Il fournit 14 points de protection (externes ou vers un bus de données), il est moins cher qu'une solution discrète équivalente et, surtout, il occupe beaucoup moins de place.
Chaque thyristor est très rapide (6 ns) et supporte 2A en pointe. Le courant de repos est de 50 nA, capacité d'entrée, 3 pF. Le SP720 est spécialement conçu pour la protection des bus de données, des entrées et sorties logiques des µp et CI, comme parasurtenseurs pour les entrées et sorties analogiques de CI.



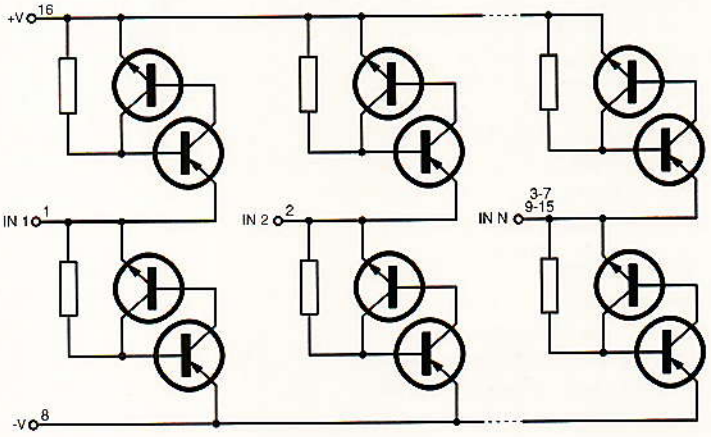


Figure 6 : Schéma du circuit équivalent du SP720.

EXEMPLE D'APPLICATION PRATIQUE

Le schéma de la **figure 7** montre une application classique du SP720 utilisé comme protection de bus de données. Chaque ligne est reliée vers une entrée «in» d'un SP720 connecté en configuration shunt.
Un circuit ASIC CMOS en géométrie 2 µm a servi comme modèle de test de façon à évaluer les performances du SP720 face aux ESD. Sans protection externe, le niveau de protection intrinsèque du composant atteint 2,5 kV. La mise en place du SP720 porte cette limite à 10,2 kV (tension maximale disponible lors de l'accès). Il est à noter que lorsque le circuit est alimenté par une tension négative au lieu de la masse (V-), la limite de protection est de 16 kV.
Pour un niveau de tension ou de puissance donné, il y a un degré défini de protection compatible avec ces limites. En ce qui concerne le SP720, son circuit de protection est conçu de façon à écrêter la surtension à l'intérieur d'une gamme de courant de pointe spécifique qui améliorera de façon substantielle le niveau de survie des entrées de tous les circuits intégrés monolithiques utilisés dans les applications de traitement de signaux

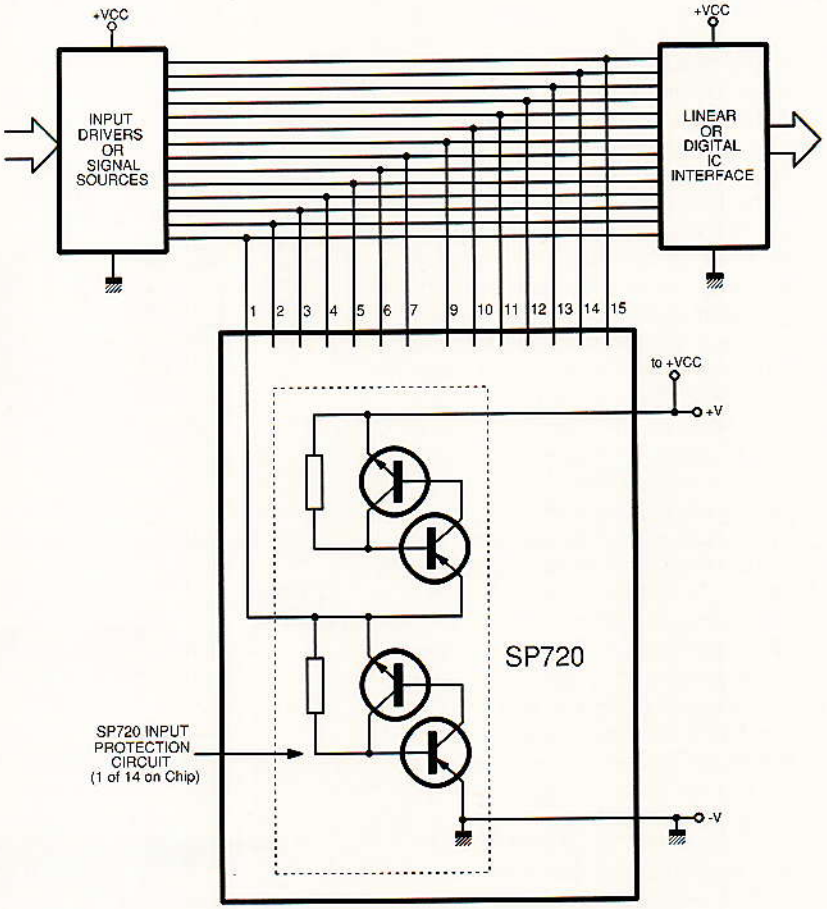


Figure 7 : Application du SP720.

(digitales ou de faible tension). Le procédé utilisé pour la fabrication du SP720 a une valeur typique de tension de claquage supérieure à 45 V, ce qui permet de spécifier le circuit pour une tension maximale continue (conservatrice) de 35 V. Chaque section de thyristor est capable de supporter un courant de pointe de 2A limité en temps par l'échauffement de la puce.
La **figure 8** indique que la résistance à l'état passant du thyristor est d'environ 1,044 Ω et que le seuil de tension de verrouillage est de 1,08 V.

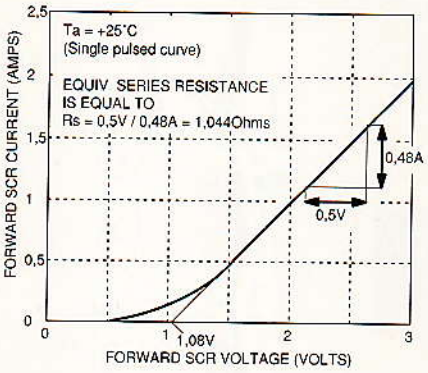


Figure 8 : Caractéristique courant/tension d'un thyristor.

La dissipation de puissance en pointe peut être calculée de la façon suivante :
Courant de pointe : 2A,
R_D = 1500 Ω
Vin (pointe) :
1,08 V (seuil) + (1,044 x 2A) = 3,17 V.
P dissipée : 3,17 V x 2A = 6,34 W.
Si un courant de 2A à travers 1500 Ω représente 3000 V, ce qui n'est pas une tension ESD exceptionnellement importante, il représente la limite d'overstress électrique maximale (EOS), ceci en admettant que le temps de dissipation de 6,34 W soit limité à quelques millisecondes. La dissipation d'un boîtier 16 broches DIP ou SOIC est typiquement inférieure à 1W en continu. La capacité thermique de la puce permettra des niveaux de décharge beaucoup plus importants car une décharge électrostatique normale dure nettement moins longtemps.

Résultat de test :
1) Circuit de test «human body model» version modifiée de la Mil-Stand-883/Méthode 3015.7, avec V+ et V- connectés à la masse, une décharge ESD appliquée sur chaque entrée individuelle, le SP720 a passé tous les niveaux de test de ± 9 KV à ± 16 KV (par pas de 1 KV). (Essai réalisé dans le laboratoire spécialisé d'AT&T en Californie).
2) Circuit de test «human body model» utilisant la Mil-Std-883 méthode 3015.7 (avec V- seulement connecté à la masse) et une décharge ESD appliquée sur chaque entrée individuelle, le SP720 a passé tous les niveaux de test jusqu'à ± 6 KV, défaillance à 7 KV (par pas de 1 KV).
Il faut signaler la gamme de température de fonctionnement du SP720 : - 40°C à 105°C pour les boîtiers plastiques.

R. Lahaye
Harris Semiconducteurs



+





CADEAU : 2 logiciels

Recevez chaque mois toutes les informations indispensables pour suivre l'évolution de tous les aspects de l'électronique.

- Grâce à notre offre spéciale d'abonnement recevez

12 n° d'Electronique Radio Plans

+

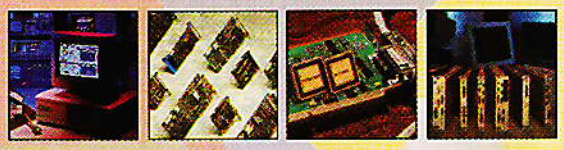
2 logiciels exclusifs en cadeau :

- TELENEWS : protocole de téléchargement pour dialoguer avec notre serveur 3615 ERP - Version DOS et Windows.
- Emul 2 : émulateur minitel sur PC pour optimiser l'exploitation minitel.

Profitez de cette offre exceptionnelle

ABONNEZ-VOUS !

IEEE 488 and VXIbus Control, Data Acquisition, and Analysis *1993*





NATIONAL INSTRUMENTS

Mesure et Instrumentation

Matériel
- *Interfaces IEEE 488.2*
- *Cartes d'Entrées/Sorties*
- *Contrôleurs VXI*
- *Cartes DSP*
- *Produits GPIB d'appoint*
- *Conditionnement du Signal SCXI*

Logiciel
- ***NOUVEAU!*** *LabVIEW® pour Windows*
- ***NOUVEAU!*** *LabVIEW pour Sun*
- *LabVIEW pour Macintosh*
- *LabWindows® pour DOS*

Acquisition de Données RS-232 cartes d'E/S enfichables GPIB VXI ⇔ **Analyse de Données** DSP statistiques lissage de courbes opérations sur tableaux ⇔ **Présentation de Données** faces-avant graphiques recopies d'écran formatage des E/S

Pour recevoir notre catalogue gratuit, il vous suffit de nous renvoyer le coupon-réponse ci-joint, par courier ou par télécopie: (1) 48 65 19 07; ou appelez le: (1) 48 65 33 70

NATIONAL INSTRUMENTS®
The Software is the Instrument®
Centre d'Affaires Paris-Nord
BP 217 - 93153 Le Blanc Mesnil

CATALOGUE GRATUIT

© Copyright 1992 National Instruments Corporation. Tous droits réservés. Les noms de produits et de sociétés cités sont des marques déposées par leurs propiétaires respectifs.

ERP 6/93

Je souhaite recevoir gratuitement le catalogue 93.

Nom/Prénom _____ Fonction _____

Société _____ Adresse _____

Code/Ville _____ Tél. _____ Fax _____

J'ai déjà reçu de la documentation de la part de National Instruments oui ❑ non ❑

TITRE D'ABONNEMENT PRIVILEGIE

OUI, je désire profiter de votre offre spéciale : m'abonner à Electronique Radio Plan pour 1 an, 12 numéros et en plus recevoir en cadeau les logiciel Telenews et Emul 2, pour 259 F (étranger 364 F) seulement :

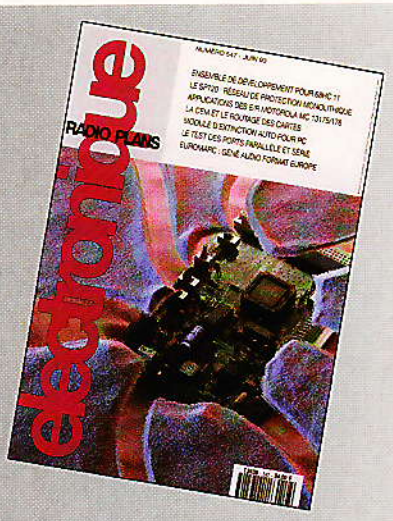
☐ Je joins mon règlement à l'ordre d'Electronique Radio Plans, par :
☐ Chèque bancaire ou postal
☐ Carte bleue n° ⊔⊔⊔⊔ ⊔⊔⊔⊔ ⊔⊔⊔⊔ ⊔⊔⊔⊔
date d'expiration : ⊔⊔⊔⊔
Signature :

La disquette 3"1/2 comportant les logiciels Telenews et Emul 2 me sera adressée après réception de mon règlement :

Nom : ..... Prénom : .....
Adresse :.....
.....

☐ professionnelle ☐ personnelle
Entreprise :.....
Code postal : .....Ville : .....
☐ Je souhaite recevoir une facture.

RP547 Bulletin à retourner à :



+



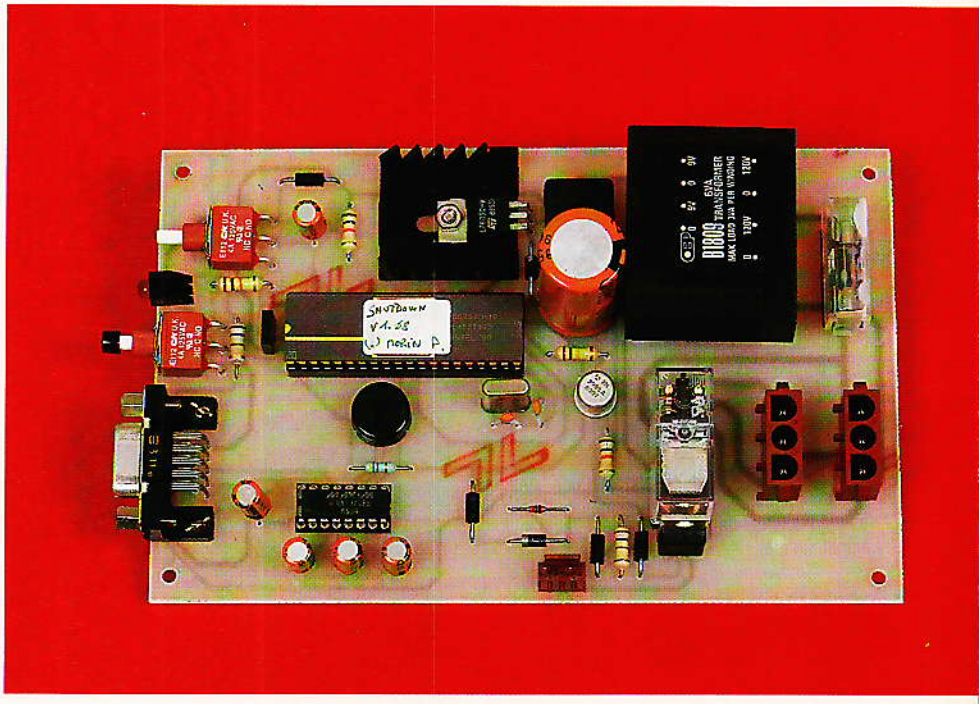
CADEAU : 2 logiciels



Electronique Radio Plans Service abonnement
2 à 12, rue de Bellevue,
75940 Paris Cedex 18

Module d'extinction pour IBM/PC

Peut-être êtes-vous de ces personnes qui n'aiment pas laisser allumé inutilement un ordinateur. Pourtant, lorsque l'on doit lancer un traitement long qui va se poursuivre tard dans la soirée, on est bien obligé de laisser l'ordinateur allumé toute la nuit (quand ce n'est pas tout le week-end). Le module que nous vous proposons ce mois-ci permet de gérer plus facilement ce genre de situation. Il vous suffira d'ajouter la commande de l'extinction en fin d'un fichier BATCH pour que l'ordinateur s'éteigne de lui-même. Accessoirement, le module permet aussi de programmer quatre événements (allumage ou extinction), deux de ces événements se répétant quotidiennement.



Notre module est extérieur à l'ordinateur et se pilote via un port série. Il peut donc être exploité à distance grâce à un modem, et remplir bien d'autres rôles que celui envisagé par l'auteur. Afin de fixer les idées, voici les caractéristiques du module :

- Dialogue par port série (4800 bauds 8 bits 1 stop parité NONE)
- Sauvegarde par batterie,
- 2 pas de programmes complets (programmation Date + Heure),
- 2 pas de programmes journaliers (programmation Heure),
- Activation/désactivation individuelle de chaque pas de programme,
- Avertissement sonore 30 s avant extinction avec possibilité d'interrompre le cycle manuellement,
- Allumage manuel par bouton poussoir,
- Extinction manuelle par bouton poussoir avec sécurité de 5 s contre les fausses manipulations.

Pour dialoguer avec le module, plusieurs possibilités s'offrent à vous :

La première consiste à utiliser un programme d'émulation de terminal. Par exemple WINDOWS dispose d'une telle émulation. L'auteur fournit par ailleurs un programme d'émulation de terminal très simple pour pallier à tout manque. Le programme s'appelle TERMINAL.EXE et peut s'adapter à n'importe quel port de communication que l'on rencontre sur des compatibles IBM/PC (COM1 à COM4, même avec IRQ non standard). Nous reviendrons sur la façon de configurer cette petite application un peu plus loin.

La deuxième solution est adaptée à une automatisation complète grâce au programme SENDCOM.EXE (qui se configure de la même façon que TERMINAL) et qui permet d'envoyer des commandes directement au module d'extinction. Nous y reviendrons plus tard.

LE SCHÉMA

Abordons maintenant la partie purement électronique du montage. Le schéma est visible en **figure 1**. Le cœur du montage est un microcontrôleur INTEL 87C51. Grâce à ce monochip, le nombre de circuits est très limité car il intègre à lui tout seul un microprocesseur, 128 octets de RAM, 4 Koctets d'EPROM, un UART pour la communication série et 2 timers dont l'un sera utilisé pour l'horloge du montage.

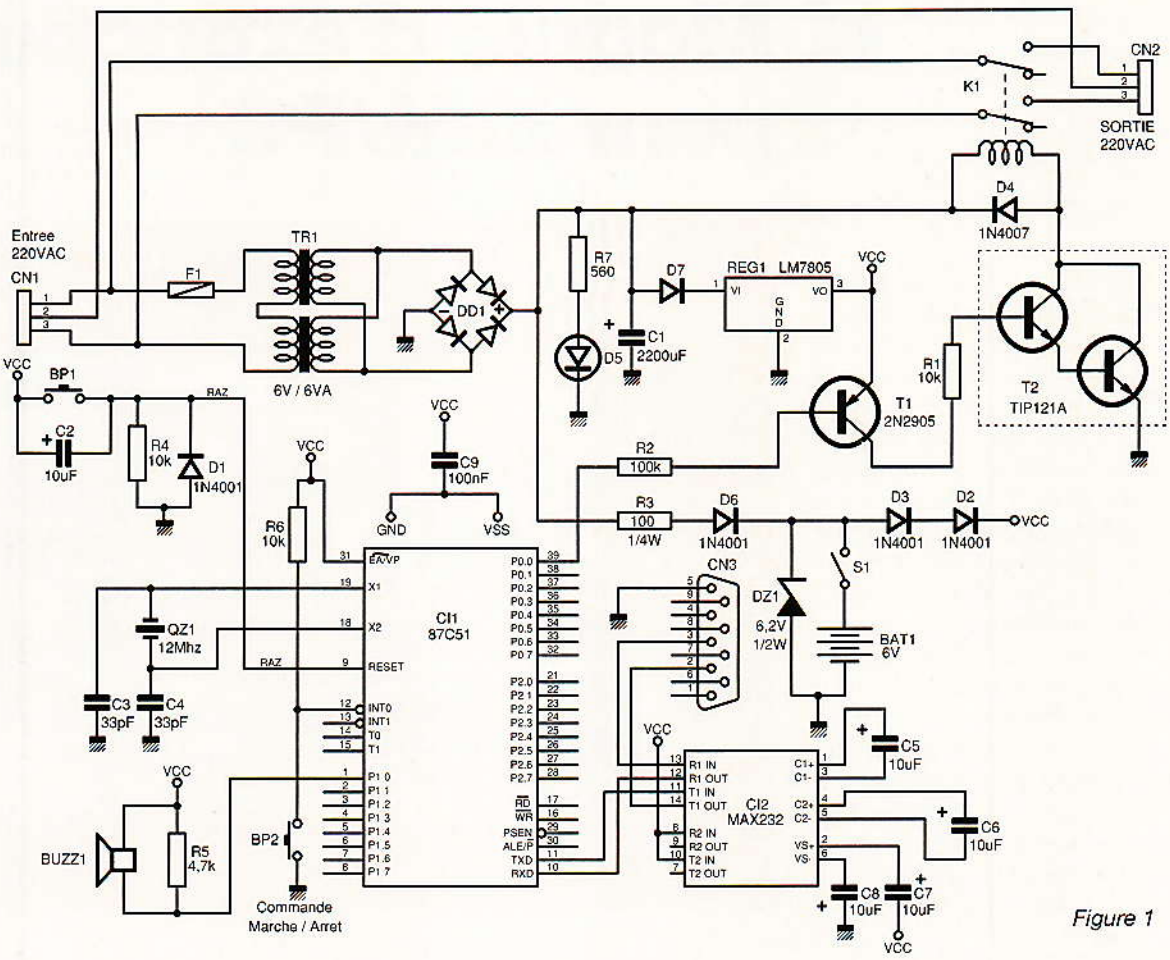


Figure 1

L'adaptation des niveaux avec la liaison RS232 est confiée à un circuit MAX232. Ce circuit possède en son sein des convertisseurs DC-DC qui permettent d'élever la tension VCC aux niveaux requis pour l'interface RS232, à savoir +12V et -12V. Notre montage peut donc se contenter d'une simple alimentation +5V pour fonctionner.

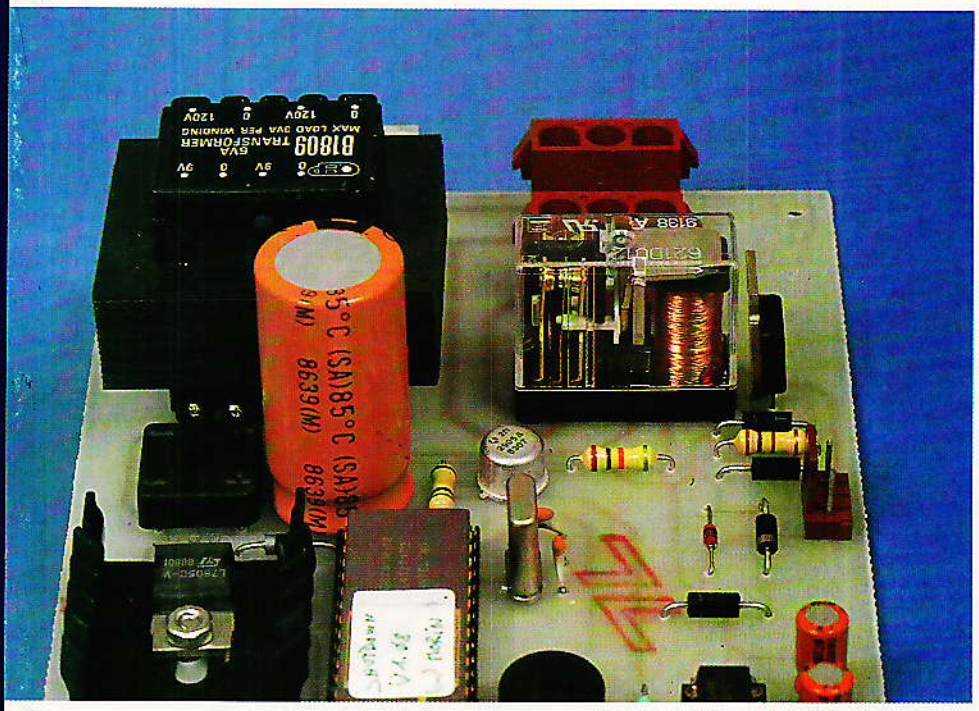
L'alimentation du montage est secourue par des accumulateurs afin de sauvegarder les pas de programme et l'horloge interne en cas de coupure secteur. Le choix du microcontrôleur a d'ailleurs une incidence sur la durée de maintien de l'horloge en cas de coupure secteur. Le programme (qui sera transféré dans l'EPROM du microcontrôleur) à été écrit pour un modèle CMOS, avec passage en mode d'attente pendant les temps morts. La consommation du montage est de l'ordre de 40mA dans cette configuration, ce qui permet une autonomie suffisante avec des batteries de 500mAH. Mais rien ne vous empêche d'utiliser un 8751H quand même. Dans ce cas, la consommation moyenne passe alors à environ 160mA. Le 8751H ignore tout simplement l'ordre de passage en mode d'attente et continue la boucle principale du programme inutilement, consommant un peu plus d'énergie à chaque cycle d'horloge.

Les accumulateurs seront rechargés via R3 et D6. DZ1 limite la tension finale de la charge. Ce circuit est sommaire, mais tout à fait suffisant pour cette petite application.

Le microcontrôleur est cadencé à 12 MHz grâce à un quartz connecté directement à son oscillateur interne. Le 87C51 divise par 12 l'horloge, ce qui donne un temps de cycle interne de 1µs bien pratique pour réaliser une horloge stable. En contre partie la vitesse de communication du port série se trouve quelque peu écartée d'une valeur standard. L'écart est minimum en adoptant une vitesse de 4800 bauds (4808 en réalité). De cette façon les erreurs de type OVERRUN sont pratiquement évitées (à moins d'envoyer des paquets d'octets très importants sur le port série, ce qui ne risque pas d'être le cas de notre application).

Le circuit de remise à zéro est un classique du genre aussi nous ne nous y attarderons pas.

La commande manuelle d'allumage et d'extinction du module se fait grâce à l'entrée INT0 du microcontrôleur. L'utilisation d'une entrée d'interruption est incontournable puisque le microcontrôleur passe en mode «IDLE» (mode d'attente) dès qu'il le peut. Nous reviendrons plus loin sur la manipulation du bouton poussoir. La demande d'allumage ou d'extinction se traduit par la commutation du relais K1 commandé via le bit 0 du port de sortie P0. Le relais est alimenté directement par la tension non régulée afin de ne pas puiser inutilement l'énergie des accumulateurs en cas de coupure secteur. Il est en effet vain de faire coller le relais si la tension secteur n'est pas présente. Il en va de même pour l'alimentation de la diode LED D5. Puisque pratiquement tous les ports d'entrée/sortie sont libres, la commande du buzzer a été choisie en fonction de l'implantation la plus simple possible. Notez que la commande du buzzer passe par un transistor à effet de champ monté comme un collecteur ouvert à l'intérieur du 87C51. En l'absence de R5, le buzzer est pratiquement inaudible en raison de sa propre capacité parasite. En effet, dès la



première impulsion à la masse en sortie de P1, la capacité parasite du buzzer se charge. Ensuite, quand le transistor à effet de champ du port P1 cesse de conduire, la capacité parasite n'a pratiquement plus aucun chemin de conduction pour se décharger (le transistor à effet de champ et le buzzer présentant tous les deux une très grande résistance). La capacité parasite reste donc chargée et lors de l'impulsion suivante la tension aux bornes du buzzer ne varie pratiquement pas. Le buzzer reste alors inaudible.

RÉALISATION PRATIQUE

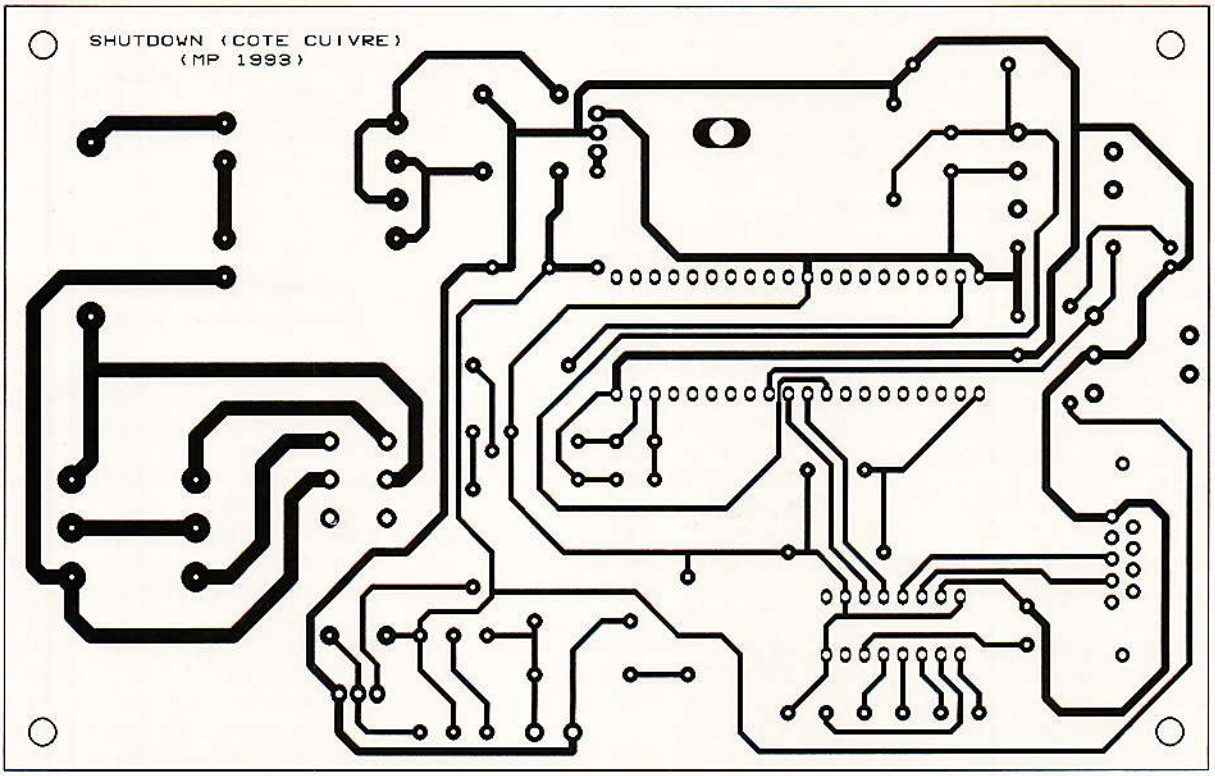
Le circuit imprimé à reproduire est illustré en **figure 2**. Vous noterez que le circuit est réalisé en simple face grâce à l'utilisation du monochip d'INTEL.
Il est certainement préférable de vous procurer les composants avant de reproduire le circuit, afin de vous assurer qu'ils s'implanteront bien comme prévu. Cette remarque est particulièrement judicieuse pour le transformateur et le relais.
Attention au connecteur du port série : CN3. L'implantation est prévue pour un connecteur femelle. Si vous montez un connecteur mâle, les numéros des broches seront inversés par symétrie. Le connecteur s'implantera parfaitement sur la carte, mais la broche N° 1 sera à la place de la broche N° 5, etc. Au moment de connecter le montage avec un ordinateur vous aurez des surprises !

La **figure 3** donne toutes les indications nécessaires pour implanter les composants. Vous noterez que le bouton poussoir de la remise à zéro est en retrait, pour ne pas dépasser du boîtier. Les manipulations malencontreuses seront ainsi évitées.

Côté connectique, la tension secteur passe par des connecteurs AMP de la série MATE-N-LOK tout à fait adaptés à cet usage. Cependant, le surcoût de connectique peut être évité en soudant directement les fils sur le circuit imprimé. Notez qu'il n'est pas absolument nécessaire de posséder la pince préconisée par AMP pour sertir les contacts. Avec un peu de dextérité on y arrive très bien avec une petite pince plate, dans la mesure où il n'y a pas beaucoup de contacts à sertir.

La **figure 4** précise le raccordement aux connecteurs CN1 et CN2.

Figure 2



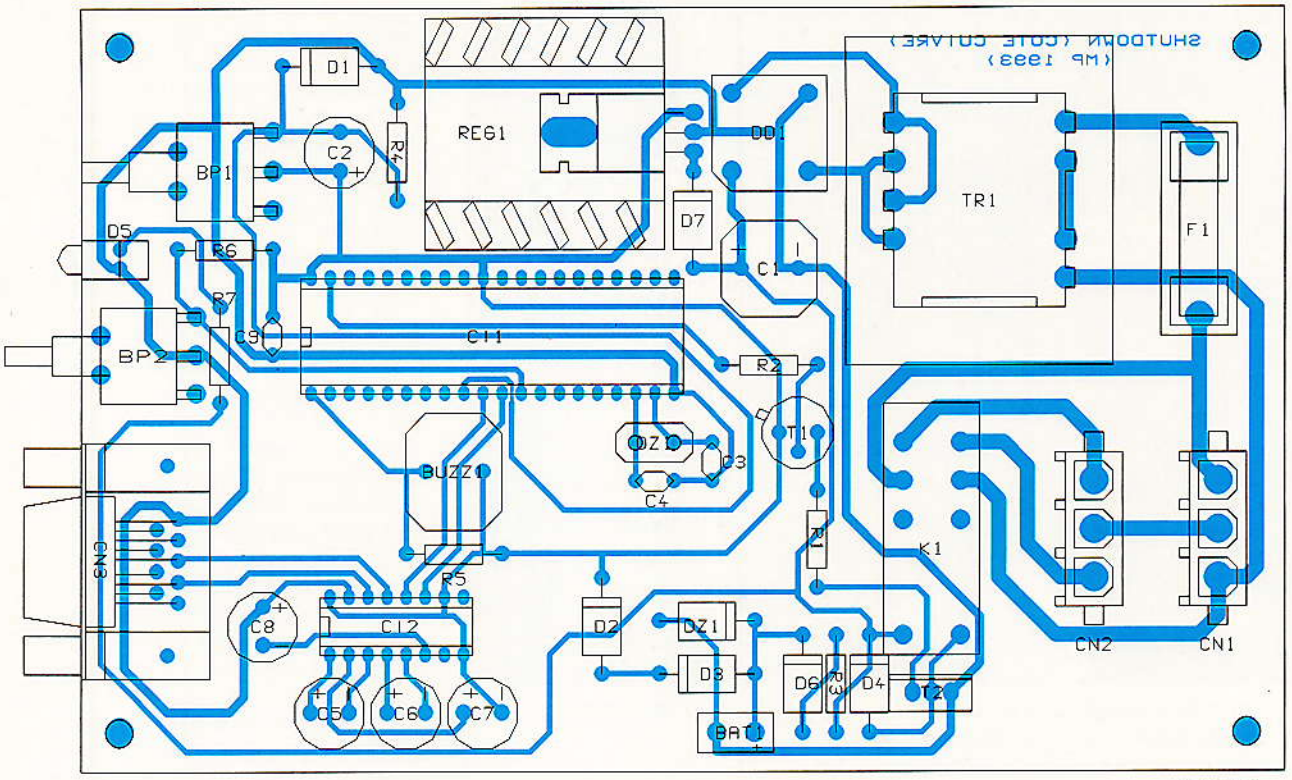


Figure 3

LA PARTIE LOGICIELLE

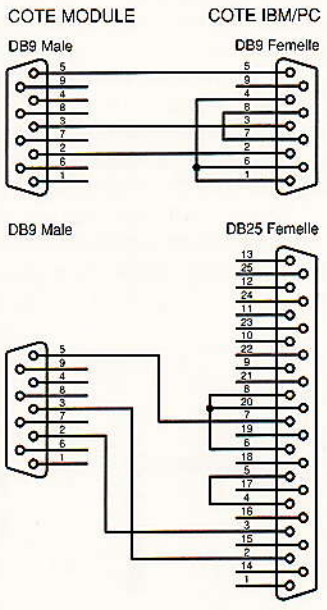
Si la partie électronique du montage est restée simple grâce à l'utilisation du monochip, la partie programmation est par contre beaucoup plus fournie. Nous ne reproduirons pas dans ces pages les listings des différents fichiers sources (en assembleur pour le 87C51 et en langage C pour les utilitaires sur PC) en raison de la place que cela prendrait, mais aussi parce que vous n'avez certainement pas envie de ressaisir vous-même toutes ces lignes de programme. Vous pourrez vous procurer toute la partie logicielle du montage soit par le téléchargement sur 3615 code ERP, soit en adressant à la rédaction une disquette vierge formatée avec une enveloppe affranchie pour le retour.
Pour programmer le 87C51 vous devrez disposer d'un programmateur d'EPROM approprié. On trouve cependant de nombreux revendeurs qui peuvent effectuer l'opération pour un coût raisonnable.

Utilisation du bouton poussoir pour la commande manuelle.

Lorsque l'ordinateur est éteint, il faut bien un autre moyen que le port série pour indiquer au module que vous souhaitez le mettre en marche. Une simple pression sur le bouton poussoir « Marche/Arrêt » suffit. Si le module est déjà en position marche, l'appui est ignoré.
Pour passer en position arrêt manuellement, il faut appuyer deux fois de suite en insistant un peu plus longtemps la deuxième fois. Dès que vous relachez le bouton poussoir, le module émet un signal sonore continu pendant 5 secondes avant de réaliser l'extinction demandée. Pendant ces 5 secondes vous pouvez interrompre la demande d'extinction en appuyant une seule fois sur le bouton poussoir. L'extinction est donc parfaitement sécurisée.

Les programmes pour communiquer avec le module d'extinction

L'auteur a écrit quelques utilitaires pour communiquer facilement avec le module via un port série. Ces programmes ont été écrits en langage C (model SMALL), mixés avec des routines écrites en assembleur pour la gestion du port de communication par interruption. Les programmes proposés sont :
TERMINAL.EXE qui est une émulation terminal très simple.
SENDCOM.EXE destiné à envoyer des commandes à partir d'un BATCH.
SETCLOCK.EXE qui évite à l'utilisateur de taper la date et l'heure manuellement (utilise la date et l'heure du PC).
Les paramètres de communication sont localisés dans un fichier de configuration. L'application TERMINAL utilise le fichier «TERMINAL.CFG» tandis que les programmes SENDCOM et SETCLOCK utilisent le fichier «SENDCOM.INI». Le fichier de configuration doit être présent dans le répertoire courant au moment du lancement du program-



Connexion du module

Figure 4 : connexion du module

me, ou bien être accessible dans l'un des répertoires précisés par la commande APPEND du DOS. La présence du répertoire voulu dans la variable PATH ne suffit pas ! En effet, la variable PATH n'est consultée, par le DOS, que pour l'appel d'un exécutable. Pour l'ouverture d'un fichier, c'est la variable APPEND qui prend le relais. Certaines applications savent gérer d'elle-même l'accès aux fichiers en étendant l'usage de la variable PATH, mais ce n'est pas le cas des programmes que nous vous présentons ici. Si vous ne connaissez pas très bien ces notions, n'hésitez pas à consulter des ouvrages traitant du DOS en profondeur. Vous gagnerez bien du temps par la suite.
Les fichiers «TERMINAL.CFG» et «SENDCOM.INI» peuvent être créés par n'importe quel éditeur en mode TEXTE. Le programme EDIT fourni en standard avec le DOS 5.0 convient parfaitement. Pour les habitués, EDLIN fera tout aussi bien l'affaire. La structure des fichiers est identique et se définit comme suit :
1re ligne : nom du port (COM1 à COM4),
2e ligne : Vitesse de communication (19200,9600,4800,2400 .....)
3e ligne : Nombre de bits (8,7,6 ou 5),
4e ligne : Nombre de stop bits (1 ou 2),
5e ligne : parité utilisée (NONE, ODD ou EVEN),
6e ligne : IRQ associé au port de communication (STANDARD, 4 ou 3).
Les lignes qui suivent étant ignorées, vous pouvez y placer des commentaires. La distinction entre majuscules et minuscules n'a pas d'importance.
Les paramètres de communication du module d'extinction, quant à eux, sont figés à :
4800 bauds , 8 bits , 1 Stop bit, pas de parité (NONE).
Pour utiliser les programmes avec notre module vous devez donc créer les fichiers paramètres adéquats. Cela donne par exemple :

```
COM2
4800
8
1
NONE
IRQ=standard.
```

Si les paramètres de communication sont incohérents, le programme vous le fera savoir. En particulier certaines machines ne reconnaissent pas toujours les ports de communication COM3 et COM4. Cette situation est due au BIOS de la machine qui n'est pas suffisamment récent. Les programmes présentés utilisent la zone de communication du BIOS appelé «Bios Data Area» pour trouver l'adresse de base des ports à utiliser. Dans ce cas vous risquez d'obtenir le message «COMx non reconnu sur cette machine» si votre ordinateur n'est pas suffisamment récent. Cela ne veut pas dire pour autant que les ports COM3 ou COM4 ne peuvent pas être utilisés sur votre machine. Il faut simplement mettre à jour la zone «Bios Data Area» pour que le port soit reconnu. Le petit programme FORCECOM proposé par l'auteur vous permettra de remédier à cette situation. Ce programme pourra vous être utile pour d'autres applications. Voir l'annexe pour plus de détails quant à la façon d'utiliser ce programme.

Le programme SENDCOM

Le programme SENDCOM envoie les paramètres de la ligne de commande sur le port série. Le nombre de paramètres dépend uniquement de la longueur de la ligne de commande du DOS, à savoir 128 caractères en standard (la ligne de commande peut être étendue à l'aide d'utilitaires). Pour envoyer une commande avec des paramètres, il est important de placer la commande entre guillemets. En effet, le programme SENDCOM ajoute le caractère «CR» (retour chariot ou ENTREE) après chaque paramètre de la ligne de commande puis il attend 1/2 seconde pour lire la réponse du module. Si vous omettez les guillemets, le module verra les paramètres comme des commandes invalides. Vous aurez alors l'écho des messages «commande invalide».



L'émulation terminal

Le programme TERMINAL accepte deux paramètres possibles sur la ligne de commande :
TERMINAL /? (signification évidente)
TERMINAL /E pour un écho local.
Une fois le programme démarré, l'écran affiche tout ce qui arrive sur le port série. Tout ce que vous tapez au clavier est envoyé sur le port série. La séquence «ALT Echap» (ou «ALT Escape») permet de sortir du programme. Aucun traitement n'est effectué sur les caractères qui entrent et qui sortent du port de communication. C'est donc une émulation terminal à l'état brut, mais c'est mieux que rien. Vous pouvez parfaitement utiliser cette émulation pour vous connecter sur un mini-ordinateur, sachant que les touches comme BACKSPACE et autres génèrent un écho qui n'est pas interprété.

Le programme SETCLOCK

Le programme SETCLOCK n'est rien d'autre que le programme SENDCOM adapté pour mettre le module d'extinction à l'heure sur la base de l'heure système de l'ordinateur. Encore faut-il que votre ordinateur garde la date et l'heure correctement à jour.
La commande SETCLOCK n'est donc pas fondamentale mais permet d'automatiser la mise à l'heure du module facilement.
Note importante : Les programmes proposés utilisent les fonctions d'entrées/sorties standards en ce qui concerne la console. Cela signifie que vous pouvez fort bien utiliser les redirections de flux en entrée comme en sortie. Ce procédé permet de réaliser des fonctions entièrement automatisées uniquement avec les fonctions des BATCH. Cette possibilité sera utile pour effectuer une programmation évolutive du module (avant d'envoyer la commande d'extinction au module vous pouvez programmer l'heure du prochain démarrage sur la base d'un calcul qui tient compte de la date actuelle).
Vous trouverez en fichier texte la syntaxe des commandes acceptées par le module d'extinction sur notre serveur ou bien sur disquette.

Pascal MORIN

Nomenclature

Circuits intégrés

CI1 : 87C51
CI2 : MAX232
REG1 : 7805

Semiconducteurs

T1 : 2N2905
T2 : TIP121A
D1,D2,D3,D6 : 1N4001
D4 : 1N4007
D5 : Diode LED 5mm
DD1 : Pont de Diode BR32 ou équivalent
DZ1 : Diode Zener 6,2V

Condensateurs

C1 : 2200 µF
C2,C5,C6,C7,C8 : 10 µF
C3,C4 : 33pF
C9 : 100nF

Résistances

R1,R4,R6 : 10 kΩ
R2 : 100 kΩ
R3 : 100 Ω
R5 : 4,7 kΩ
R7 : 560 Ω

Divers

TR1 : Transformateur 220V/9V, 6VA à souder sur CI
BAT1 : 5 x accumulateurs 1,2V 500mAH
(par exemple : Saft VR0,5AA-CLG)
BP1,BP2 : Bouton poussoir horizontal à monter sur CI
S1 : Interrupteur unipolaire à monter sur façade
BUZZ1 : Transducteur Piézo-électrique MURATA KPM13EPP-4002 (ou transducteur avec un encombrement équivalent)
CN1,CN2 : Embases AMP (série MATE-N-LOK) sorties droites à monter sur CI, 3 voies : AMP350789-1
+ Boîtiers mâles 3voies : AMP650776-1
+ Douilles à sertir : AMP926893-3 (lot de 50)
CN3 : Connecteur DB9 Femelle (picots coudés) à monter sur CI
(par ex : Harting 09 66 153 7611 ou encore Souriau D9S13A4GL00)
F1 : FUSIBLE 0,5A + porte fusible 5x20 à souder sur CI
K1 : Relais Fujitsu FBR621 ou équivalent
QZ1 : Quartz 12MHz

Prise secteur à monter en façade (pour cordon secteur).

ANNEXE A
Utilisation du programme FORCECOM

La syntaxe du programme FORCECOM est relativement simple :

FORCECOM <N° du port> <Adresse de Base en Hexadécimal>

Par exemple pour déclarer le port COM3, cela donne la ligne de commande suivante :

FORCECOM 3 3E8

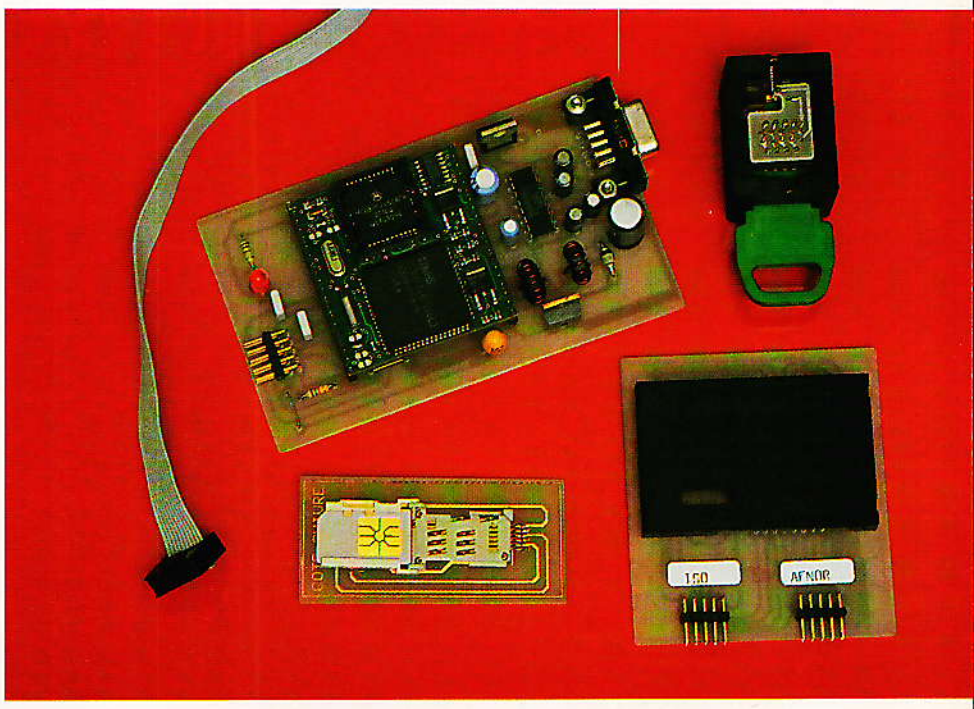
A titre indicatif voici les adresses de base et les IRQ standards des ports COM1 à COM4 :

COM1	3F8	IRQ4
COM2	2F8	IRQ3
COM3	3E8	IRQ4
COM4	2E8	IRQ3

Certaines cartes de communication peuvent se placer à des adresses différentes avec des IRQ non standards, mais là il faudra regarder dans la documentation du constructeur.

Un lecteur de cartes à puce universel

Grâce à son intelligence embarquée développée chez INNOVATRON, le «coupleur de cartes à mémoire» COREL que nous avons présenté dans notre N° 541 facilite au maximum la mise en œuvre de la quasi-totalité des cartes à puce existantes.
Nous en avons donc tout naturellement fait le cœur de notre nouveau lecteur de cartes adaptable sur tout micro-ordinateur équipé d'un port RS 232, et dont le prix de revient se compare très favorablement à celui des produits finis disponibles sur le marché.
Moyennant quelques lignes de logiciel, il devient ainsi possible de dépasser très largement le stade des manipulations sur les télécartes usagées.



La simplicité même

Nous ne nous étendrons pas ici sur les caractéristiques du coupleur INNOVATRON qui, commercialisé par COREL Electronique, a déjà fait l'objet d'un article très détaillé dans nos colonnes.
Rappelons simplement que ce module assimilable à un gros circuit intégré contient un ASIC chargé des questions d'alimentation et d'interfaçage des cartes conformes à la norme ISO 7816, et un microcontrôleur dont le logiciel résident permet de dialoguer dans un langage très simple avec virtuellement n'importe quelle carte à puce.
Quelques circuits périphériques sont cependant nécessaires pour en faire un véritable «lecteur de cartes», à commencer bien évidemment par un connecteur approprié.
Contrairement aux lecteurs du commerce qui incorporent généralement un simple connecteur ISO/AFNOR, nous avons préféré munir notre carte d'une prise à dix broches compatible avec tous les «outils pour carte à puce» décrits ces derniers temps et tout particulièrement dans notre N° 534.
Ainsi, un simple cordon équipé de deux fiches HE10 permettra le raccordement instantané de toutes sortes de connecteurs spécifiques : pour carte aux normes ISO ou AFNOR, pour carte «SIM», pour clefs à mémoire genre SEFEA ou AMPHENOL, ou pour tout «objet à mémoire» futur.
Cela étant posé, le schéma de la **figure 1** brille par sa simplicité : le coupleur COREL entouré des quelques composants externes préconisés, un MAX 232 et sa batterie de condensateurs pour reconstituer un authentique port RS 232, et enfin un régulateur 7805 permettant d'alimenter la carte sous 9 à 12 V environ.
Pour des raisons de disponibilité, nous avons légèrement modifié les préconisations d'origine en ce qui concerne le transistor et la diode de l'alimentation à découpage produisant le Vpp : la marge de sécurité s'en trouve même accrue !
Insistons cependant lourdement sur le fait qu'il ne saurait être question de se rabattre sur une diode de la série 1N4000, parfaitement inadaptée à la fréquence de travail de ce circuit.

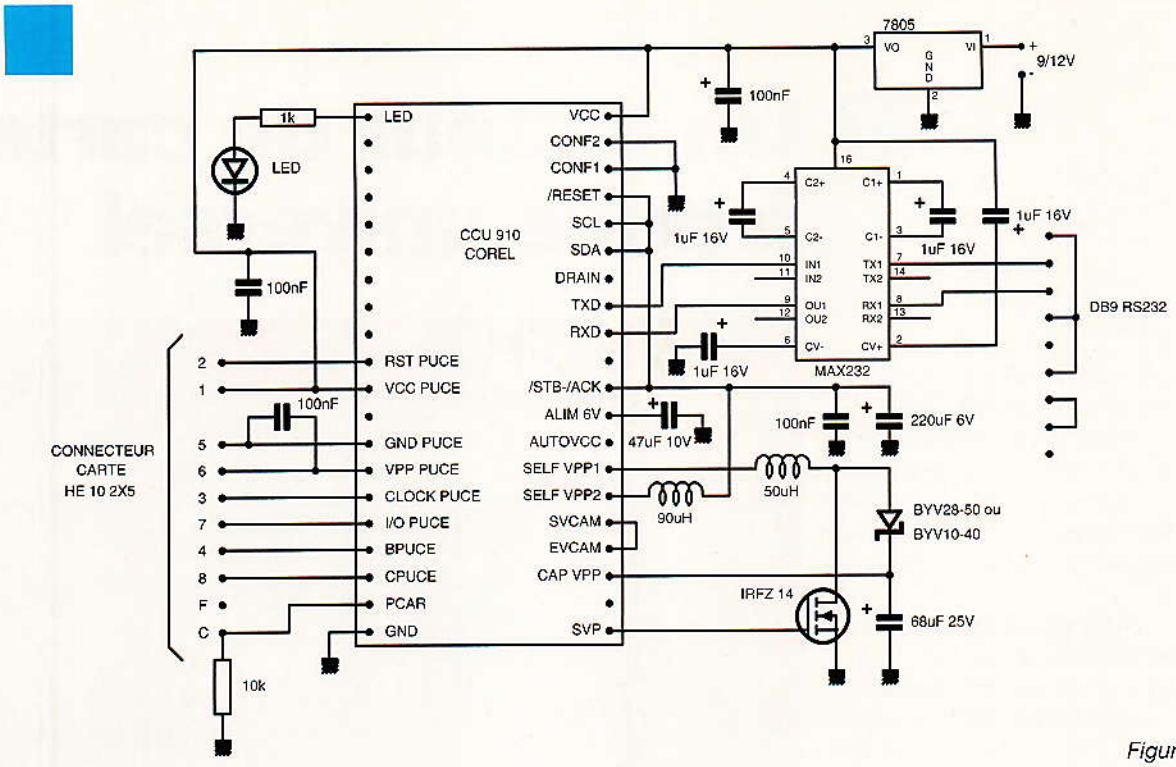


Figure 1.

Pour ce qui est des deux selfs, nous avons choisi de les bobiner sur des tores de ferrite PHILIPS de 650 nH/sp², ce qui conduit à neuf spires de fil émaillé 7/10 pour la 50 µH et à douze spires du même fil pour la 90 µH. Rappelons qu'en termes de bobinage sur tore, on entend par «spire» chaque passage du fil dans le trou central.

Bien entendu, ces valeurs devraient être recalculées en cas d'usage d'un autre type de tore, par exemple ceux que peut fournir COREL.

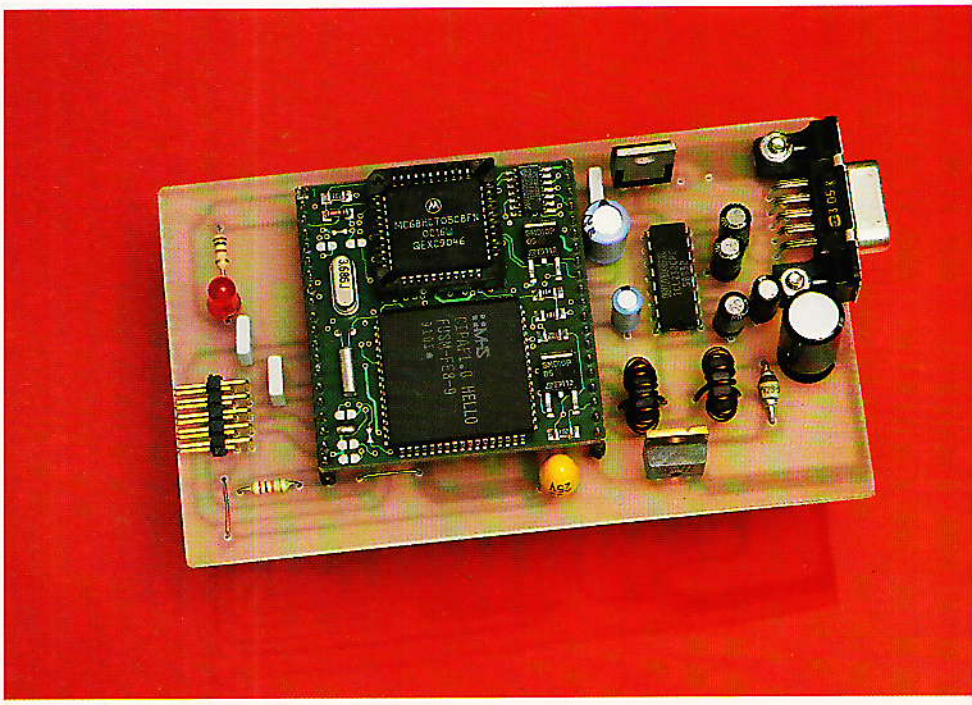
Le circuit imprimé simple face de la **figure 2** a été dessiné de façon à accueillir tous les composants, y compris une embase DB 9 femelle susceptible de s'enficher directement dans un port série aux normes «PC-AT», ou moyennant un adaptateur standard, aux normes «PC-XT» (DB 25).

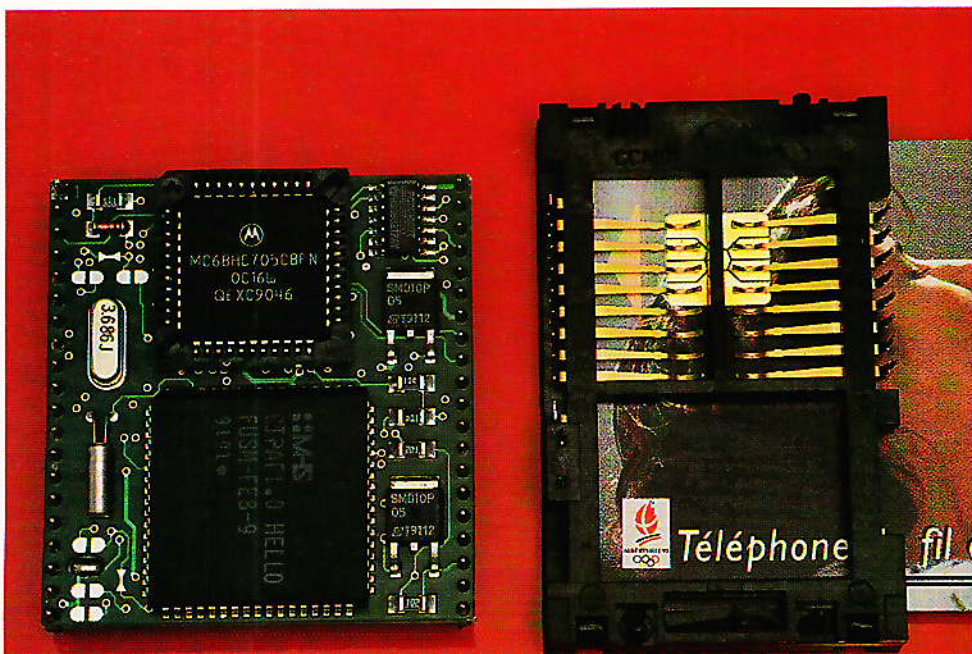
La plupart du temps, il sera cependant préférable d'intercaler un cordon prolongateur à deux prises DB 9, mâle et femelle, reliées broche pour broche.

La prise pour le connecteur de carte sera pour sa part réalisée avec un tronçon de cinq éléments d'une barrette sécable à double rangée de picots carrés coudés : son positionnement en bord de carte permet ainsi au détrompeur des fiches HE10 de faire son office.

Trois straps seront installés selon le plan de la **figure 3**, dont deux se trouveront cachés sous le module coupleur.

On ne saurait trop recommander de monter celui-ci sur deux barrettes «tulipe» à vingt contacts chacune, afin de protéger au





maximum cette pièce maîtresse du montage.
En principe, les condensateurs polarisés devraient être du type «tantale goutte», mais il s'avère que des modèles ordinaires à l'aluminium peuvent à la rigueur faire l'affaire.
Si on n'en dispose pas déjà, il faut encore réaliser un cordon à deux fiches HE10 (dix contacts) selon le schéma de la **figure 4**, et un connecteur de carte selon les plans des **figures 5** et **6**.
Il ne restera alors plus qu'à brancher une alimentation (petit bloc secteur «prise de courant») ou à prélever du 12 V sur un connecteur libre de l'ordinateur «hôte» pour que le lecteur soit opérationnel.

Les logiciels d'exploitation

Bien que le coupleur (et donc le présent lecteur) soit capable de traiter pratiquement toutes les cartes ISO 7816 à partir d'un «vocabulaire» de commandes fort simple, il faut bien prendre conscience de la nécessité de disposer d'un minimum de documentation sur chaque carte avec laquelle on se propose de travailler (adresses mémoire, en particulier).
Pour chaque application réelle, on pourra alors écrire un logiciel spécifique exploitant les fonctionnalités nécessaires, avec tout le confort voulu.
Dans notre contexte expérimental, il nous faut pourtant un logiciel de base permettant de manipuler d'emblée avec n'importe quelle carte.
Ce sera tout simplement un programme transformant l'ordinateur en «terminal» capable d'émettre et recevoir des octets à 9600 bauds, mais sous la forme hexadécimale.
Certains logiciels de communication existants disposent de ce genre de possibilité, mais nous avons préféré développer le court programme BASIC listé à la **figure 7** (TESTCOUP.BAS), destiné au port COM1 : de tout compatible PC.
Les valeurs hexa sont frappées au clavier (sans appui sur ENTER) et immédiatement affichées sur l'écran tandis qu'elles sont transmises au coupleur.
Dès que ce dernier répond, son message s'affiche, sur une nouvelle ligne, encadré d'astérisques.
On ne saurait faire plus rustique, mais tout luxe supplémentaire, tel

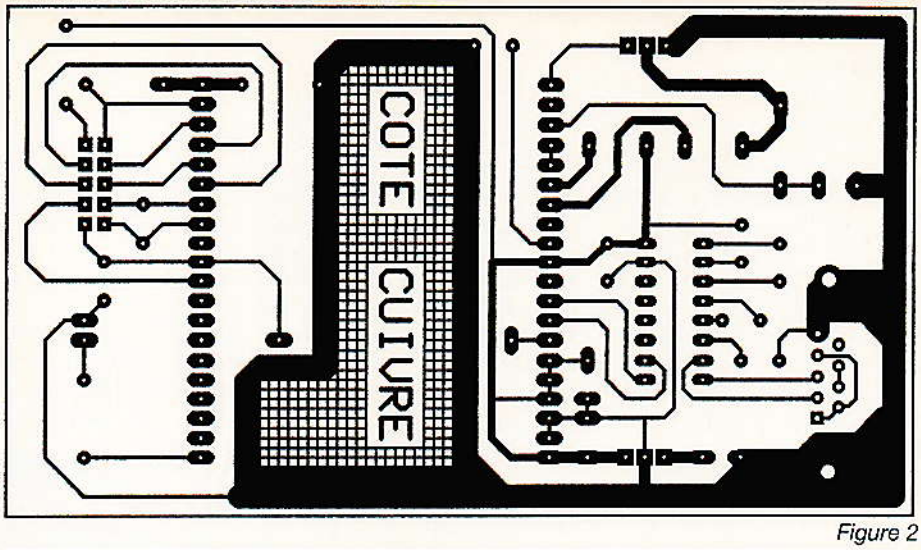


Figure 2

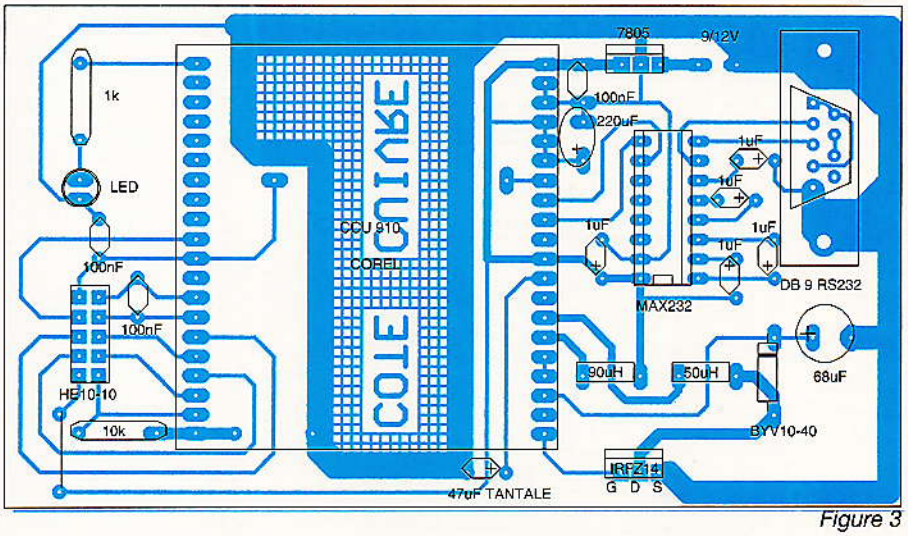


Figure 3

CHAINE de DEVELOPPEMENT 8051 sur PC... *à vos mesures.*



- DEVELOPPEMENT, LOGICIEL ASSEMBLEURS, C, NOYAUX TEMPS REEL, DEBOGUEURS SUR PC.
- EMULATION TEMPS REEL JUSQU'A 42 MHz, TRACE JUSQU'A 256 K DE PROFONDEUR, MESURE DE TEMPS NON INTRUSIVE, DEBOGUEUR TYPE TURBO DEBUGGER DE BORLAND MONTAGE EN PC OU EN BOITIER EXTERNE
- LARGE GAMME DE CIRCUITS 8051 SUPPORTES INTERFACES I2C, CAN SUPPORTEES
- SUPPORT TECHNIQUE
- FORMATION

BANKSWITCHING de 256 à 512 Ko

nohau

EMULATIONS
Outils et Instruments Electroniques
A13 - BUROSPACE - 91572 BIEVRES CEDEX FRANCE
Tél. : (1) 69 41 28 01 - Fax : (1) 60 19 29 50

que couleurs ou fenêtres, aurait considérablement allongé le listing et par conséquent alourdi votre travail de saisie.
Un second programme (LRC.BAS) listé à la **figure 8**, permet de calculer l'octet de contrôle (LRC) que doit contenir chaque trame envoyée au coupleur : il suffit pour ce faire de taper comme précédemment les valeurs hexa dont il faut calculer le OU exclusif, la dernière valeur de LRC qui s'affiche étant celle à incorporer dans la trame à émettre.
Il serait bien entendu possible d'inclure cette fonction dans le programme précédent, mais, dans notre contexte expérimental, on aura surtout besoin de préparer des trames sur le papier, à tête reposée, avant de les transmettre pour observer comment réagit la carte.

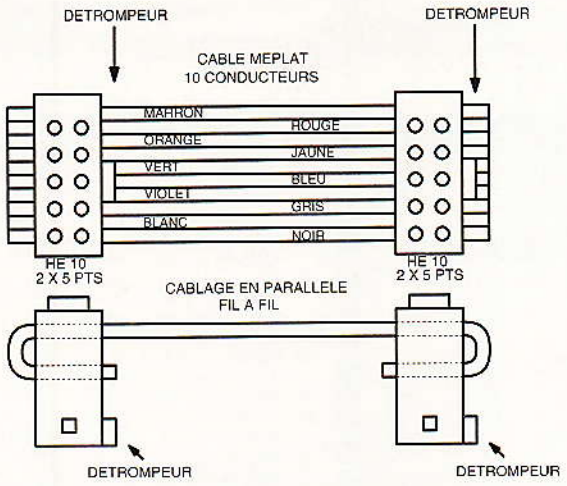


Figure 4

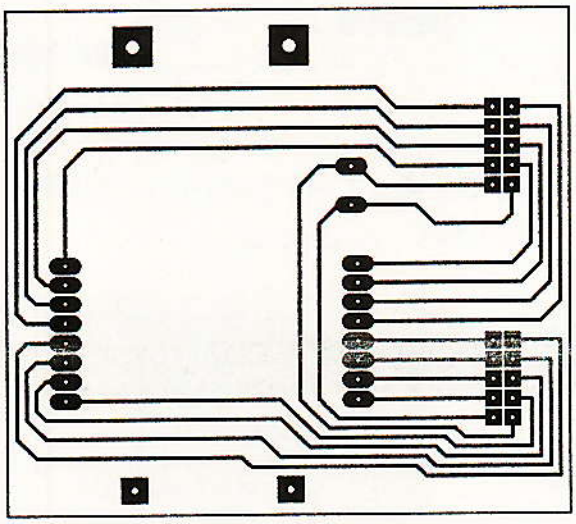


Figure 5

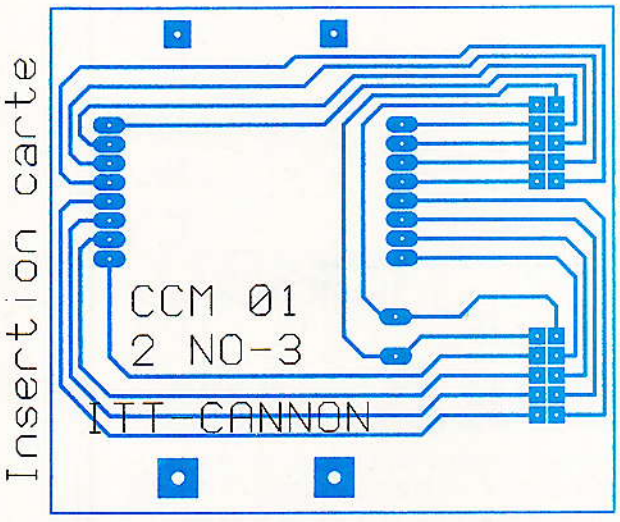


Figure 6

```
10 REM ---- TESTCOUP.BAS ----
20 OPEN "COM1:9600,n,8,1" AS #1
30 CLS:PRINT"ENTRER COMMANDES HEXA POUR LE COUPLEUR"
40 PRINT"ESCAPE pour finir":PRINT
50 GOSUB 100
60 PRINT #1,M$;
70 IF M$="" THEN PRINT
80 GOTO 50
90 END
100 M$=""
110 A$=INKEY$:IF A$<>"" THEN 140
120 IF LOC(1)<>0 THEN GOSUB 200
130 GOTO 110
140 IF A$=CHR$(27) THEN END
150 PRINT A$;
160 B$=INKEY$:IF B$="" THEN 160
170 PRINT B$+"  ";
180 M$=CHR$(VAL("&H"+A$+B$))
190 RETURN
200 IF LOC(1)=0 THEN RETURN
210 C$=INPUT$(LOC(1),#1): PRINT : PRINT " * ";
220 FOR K=1 TO LEN(C$)
230 D$=HEX$(ASC(MID$(C$,K,1)))+" "
240 IF LEN(D$)<3 THEN D$="0"+D$
250 PRINT D$;
260 NEXT K
270 IF LOC(1)<>0 THEN C$=INPUT$(LOC(1),#1):GOTO 220
280 PRINT "*"
290 RETURN
300 REM (c)1992 Patrick GUEULLE
```
Figure 7

```
10 REM ----- LRC.BAS -----
20 CLS:PRINT"ENTRER DONNEES HEXA, ESCAPE POUR FINIR":PRINT
30 A=0
40 A$=INKEY$:IF A$<>"" THEN 60
50 GOTO 40
60 IF A$=CHR$(27) THEN END
70 PRINT A$;
80 B$=INKEY$:IF B$="" THEN 80
90 PRINT B$+"  ";
100 M=VAL("&H"+A$+B$)
110 A=A XOR M
120 H$=HEX$(A):IF A<16 THEN H$="0"+H$
130 PRINT"LRC = ";H$
140 GOTO 40
150 REM (c)1992 Patrick GUEULLE
```
Figure 8



```
Exemple de trame émise vers le coupleur:

02    01    06    00    D0    00    1E    01    AB    63    03

STX   CMD   LNG   CL    OR    AD1   AD2   LN    DONNEE LRC  ETX

CMD: 01 = commande ISO entrante
LNG: 06 = longueur 6 octets entre LNG et LRC
CL : 00 = classe d'application ISO (souvent 00h)
OR : D0 = ordre ISO d'écriture
AD1: 00 = poids fort adresse
AD2: 1E = poids faible adresse
LN : 01 = suit 1 octet de données
DONNEE = cet octet de données (ici AB)
LRC = 00 XOR 01 XOR 06 XOR 00 XOR D0 XOR 00 XOR 1E XOR 01 XOR AB
(XOR = OU exclusif)

Exemple de trame reçue du coupleur:

                                  LNG = 9 octets
02    00    09    04    90    00    AB    CD    FF    FF    FF    FF    FB    03

STX   CMD   LNG   EC    ME1   ME2                DONNEES                LRC   ETX

                  COMPTE-RENDU
```

Figure 9

Premiers essais

Dans notre article de présentation du coupleur, nous avons décrit en détail la structure des trames servant à dialoguer avec lui.
Rappelons que la transmission commence toujours par un caractère STX (02h), et se termine par un ETX (03h) précédé par ce fameux LRC, OU exclusif de tous les octets compris entre STX (exclu) et LRC (exclu).
Le premier octet suivant STX est une «commande» fixant l'action à exécuter, immédiatement suivi d'un octet dit LNG qui donne la longueur de la trame comprise entre LNG (exclu) et LRC (exclu).
Cette «sous-trame» contient les paramètres nécessaires à l'exécution de la commande : par exemple, une adresse et des données s'il s'agit d'écrire dans la mémoire de la carte.
La réponse de la carte est organisée selon le même modèle, mais les données éventuellement reçues sont précédées de trois octets de «compte-rendu» baptisés EC, ME1, et ME2. Exceptionnellement, EC peut aussi être renvoyé seul.
La **figure 9** récapitule cette organisation, dans le cadre de deux exemples typiques : commande d'écriture d'un octet ABh à l'adresse 001Eh d'une carte, et réponse à un ordre de lecture de six octets en mémoire.
La **figure 10** révèle, quant à elle, la signification des trois octets de compte-rendu inclus dans les réponses du coupleur, et dont l'interprétation peut se révéler particulièrement fructueuse dans certaines circonstances (présentation de code confidentiel, par exemple).
Mais nous allons commencer nos manipulations avec des manœuvres plus simples, extraites de la **figure 11**, qui détaille les commandes destinées au coupleur lui-même, et donc communes à toutes les cartes.
Tout doit commencer par une demande de «reset» (remise à zéro) de la carte, seul moyen de mettre la carte sous tension dans les conditions fixées par la norme ISO 7816.

```
EC = 00h    Etat coupleur indéterminé
EC = 02h    Carte non traitée (tout ordre ISO interdit)
EC = 03h    Carte à microprocesseur (asynchrone)
EC = 04h    Carte à logique câblée (synchrone)
EC = FDh    Carte arrachée (retirée sans mise hors tension préalable)
EC = FFh    Carte muette
EC = FAh    Carte retirée ou absente
EC = FBh    Court-circuit carte détecté
```

Figure 10

```
ME1   ME2

90h   00h   Exécution normale de l'ordre
90h   10h   Présentation de code faux: 1er essai
90h   20h   Présentation de code faux: 2ème essai
90h   40h   Présentation de code faux: 3ème essai
90h   80h   Présentation de code faux: carte bloquée
90h   01h   Erreur d'écriture ou écriture impossible dans la carte
6Eh   00h   Classe d'application inconnue
6Dh   00h   Ordre inconnu
```

```
COMMANDES COMMUNES A TOUTES LES CARTES:.
mise sous tension carte et reset:   02 02 00 02 03
mise en mode STOP (attente de carte):  02 0E 00 0E 03
mise hors tension carte:  02 03 00 03 03
demande de status du coupleur:  02 0D 00 0D 03
lecture du type de carte synchrone validé:  02 0B 00 0B 03
initialisation du coupleur:  02 0F 00 0F 03
demande de répétition:  15
```

Figure 11

Il suffit pour ce faire d'envoyer le message hexadécimal 02 02 00 02 03, dans lequel le premier 02h est le STX, le second 02h l'ordre de reset, 00h l'indication qu'il n'y a pas de données (LNG nulle), le troisième 02h le LRC, et 03h le ETX.
S'il n'y a pas de carte dans le connecteur, alors le coupleur passe en mode d'attente, reconnaissable au clignotement de sa diode LED. Il répond provisoirement à la commande par une trame 02 02 01 FA F9 03, qui ne contient qu'un seul octet de données (le compte-rendu simplifié EC = FAh, signifiant qu'il n'y a pas de carte dans le connecteur, ou bien une carte muette).
Bien entendu, l'octet LNG vaut 01h, et on peut vérifier avec LRC.BAS que la valeur F9h pour LRC est correcte.
Le cas échéant, on pourrait demander (au maximum deux fois) la répétition de cette réponse en émettant simplement un NACK (15h).
Lorsqu'il est important de limiter la consommation du coupleur (cas d'une alimentation sur pile) et que l'attente risque de se prolonger, il est possible de mettre le microcontrôleur en mode «STOP» en émettant la trame 02 0E 00 0E 03 : il se «réveillera» alors dès l'introduction d'une carte.
Dans tous les cas, dès qu'une carte est introduite dans le connecteur, la diode LED s'allume en fixe et le coupleur renvoie un message contenant entre autres informations la «réponse au reset» de la carte.
Ce groupe d'octets normalisé ISO permet dans une certaine mesure de déterminer à quel type de carte on a affaire, et de fixer ainsi les modalités du dialogue à venir.
De toute façon, le coupleur détermine lui-même s'il est en présence d'une carte synchrone (à mémoire) ou asynchrone (à microprocesseur), et le précise dans l'octet EC de sa réponse.
Si la commande de reset est appliquée alors qu'une carte était déjà présente dans le connecteur, alors la trame contenant la réponse au reset est directement renvoyée, sans acquittement intermédiaire de la commande.
A ce stade, on peut déjà demander une mise hors tension de la carte, quitte à la réalimenter plus tard : il faut pour cela envoyer la trame 02 03 00 03 03.
A tout instant, on peut aussi demander l'état du coupleur, c'est-à-dire la transmission de la valeur courante de l'octet EC.
On peut aussi ré-initialiser le coupleur avec les paramètres qui étaient les siens lors de sa mise sous tension, ou lire le type de carte synchrone pour lequel le coupleur est programmé pour le moment.
Il faut savoir, en effet, que le coupleur attend normalement une carte à microprocesseur (asynchrone) ou une carte de type GPM 416 (carte à mémoire EEPROM sécurisée).
Mais il est possible de lui ordonner d'attendre plutôt une GPM 256 (télécarte), ou de télécharger un code exécutable spécialement écrit pour n'importe quelle autre carte synchrone existante ou à venir.
La **figure 12** fournit un exemple des échanges intervenus avec le coupleur lors d'un échantillonnage de ces manœuvres de base. Leur interprétation pourra constituer une bonne occasion pour le lecteur de se familiariser avec le «vocabulaire» utilisé dans ce dialogue.
Précisons tout de même que la première carte introduite est une «CARTE PASTEL» et la seconde une DOSCARD (deux cartes à microprocesseur, respectivement une BULL CP8 et une COS GEMPLUS).

Le cas des cartes GPM 256

Les GPM 256 sont bien connues de nos lecteurs, car il s'agit notamment des télécartes que nous avons appris depuis longtemps à lire et à reprogrammer.
Le coupleur ne peut gérer ces cartes que s'il a d'abord reçu la trame hexadécimale 02 0C 01 01 0C 03. Ce message peut cependant lui être transmis aussi bien avant toute introduction de carte qu'après un reset, en fait, pratiquement n'importe quand.
Contrairement aux habitudes que nous avons prises d'accéder à ces cartes bit par bit (ce qui est conforme à leur organisation interne), le coupleur ne peut y lire ou y écrire que des octets complets. Cela dans un but d'uniformisation des procédures avec les cartes à microprocesseur.
Qu'à cela ne tienne, le tableau de la **figure 13** est là pour donner les adresses des 32 octets que contiennent fictivement ces EPROM de 256 bits.
Dès lors, il est facile de traiter ces cartes au moyen de trames du genre de celles de la **figure 14**, en ne perdant toutefois pas de vue qu'il demeure toujours impossible de transformer un 1 en 0, ou de modifier quoi que ce soit parmi les 96 premiers bits d'une carte dont le fusible a été claqué en usine.
Nos lecteurs pourront s'inspirer de l'exemple de session reproduit à la **figure 15**, dont le but est d'écrire la valeur ABh dans l'avant-dernier octet de n'importe quelle télécarte usagée préalablement lue, puis de la relire intégralement.
On notera au passage que la «réponse au reset» renvoyée par le coupleur est tout simplement le contenu de la zone protégée par le fusible (96 bits, soit naturellement les 12 premiers octets).
A titre de comparaison, la **figure 16** montre le résultat de la lecture bit à bit effectuée, après ces opérations, à l'aide de notre précédent lecteur.

Le cas des cartes GPM 416

Les cartes GPM 416 sont toujours des cartes à mémoire, dépourvues de microprocesseur, mais plus performantes et plus sûres que les GPM 256 puisqu'il s'agit d'EEPROM sécurisées par codes confidentiels. Elles se prêtent particulièrement bien aux ap-

```
ENTRER COMMANDES HEXA POUR LE COUPLEUR
ESCAPE pour finir

02  02  00  02  03
 * 02 02 01 FA F9 03 *

 * 02 02 0D 04 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 0B 03 *
02  00  05  00  B0  00  02  06  B1  03
 * 02 00 09 04 90 00 FF FF FF FF FF FF 9D 03 *
02  01  07  00  D0  00  02  02  AB  CD  B0  03
 * 02 01 03 04 90 01 97 03 *
02  01  07  00  20  00  08  02  AA  AA  2C  03
 * 02 01 03 04 90 00 96 03 *
02  01  07  00  D0  00  02  02  AB  CD  B0  03
 * 02 01 03 04 90 00 96 03 *
02  00  05  00  B0  00  02  06  B1  03
 * 02 00 09 04 90 00 AB CD FF FF FF FF FB 03 *
02  03  00  03  03
 * 02 03 01 04 06 03 *
```

Figure 12.

00 00	00 01	00 02	00 03	ZONE ROM
00 04	00 05	00 06	00 07	
00 08	00 09	00 0A	00 0B	
00 0C	00 0D	00 0E	00 0F	ZONE EPROM
00 10	00 11	00 12	00 13	
00 14	00 15	00 16	00 17	
00 18	00 19	00 1A	00 1B	
00 1C	00 1D	00 1E	00 1F	

Figure 13.

```
COMMANDES POUR LA GPM 256 (télécartes, etc.):
validation GPM 256:  02 0C 01 01 0C 03
lecture complète (32 octets):  02 00 05 00 B0 00 00 20 95 03
écriture ABh dans l'avant-dernier octet: 02 01 06 00 D0 00 1E 01 AB 63 03
```

Figure 14.

```
ENTRER COMMANDES HEXA POUR LE COUPLEUR
ESCAPE pour finir

02  0C  01  01  0C  03
 * 02 0C 01 00 0D 03 *
02  02  00  02  03
 * 02 02 01 FA F9 03 *

 * 02 02 0D 04 BF 03 74 29 B7 75 36 0C BF EB 10 06 50 03 *
02  00  05  00  B0  00  00  20  95  03
 * 02 00 23 04 90 00 BF 03 74 29 B7 75 36 0C BF EB 10 06 FF FF FF FF FF FF FF
F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 1C 03 *
02  01  06  00  D0  00  1E  01  AB  63  03
 * 02 01 03 04 90 00 96 03 *
02  00  05  00  B0  00  00  20  95  03
 * 02 00 23 04 90 00 BF 03 74 29 B7 75 36 0C BF EB 10 06 FF FF FF FF FF FF FF
F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 AB FF B7 03 *
02  03  00  03  03
 * 02 03 01 04 06 03 *
```

Figure 15.

```
1011 1111 0000 0011 0111 0100 0010 1001
1011 0111 0111 0101 0011 0110 0000 1100
1011 1111 1110 1011 0001 0000 0000 0110

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 1010 1011 1111 1111
```

Figure 16.

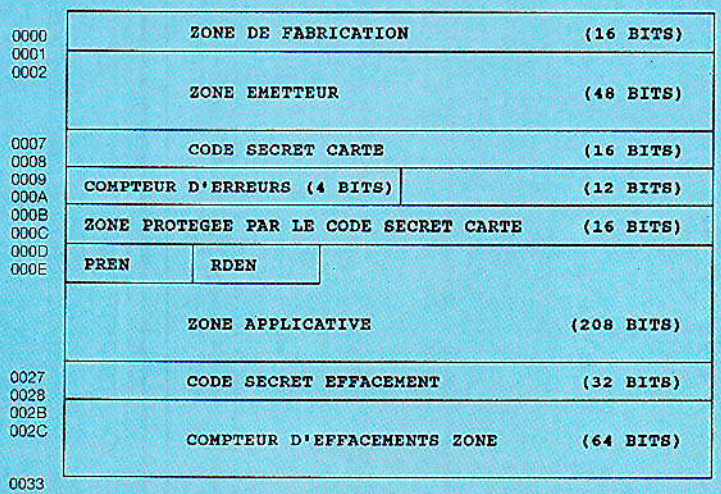


Figure 17.

plications exigeant des cartes rechargeables.
Notre montage est prêt à traiter ces cartes dès sa mise sous tension, à condition bien sûr qu'on ne lui transmette pas l'ordre de se configurer pour les GPM 256.
Pour expérimenter valablement avec ce genre de carte, il est évidemment nécessaire d'en connaître le plan mémoire et les modalités de protection.
Insistons bien sur le fait que ces données n'ont rien de confidentiel, leur connaissance ne permettant en aucune façon de «pirater» une carte ayant subi le processus de «personnalisation» (sauf imprudence de son émetteur quant à la protection du secret des codes confidentiels utilisés, c'est évident).
Cela étant posé, la **figure 17** révèle les adresses de toutes les zones que contient la mémoire de 416 bits (soit 52 octets) de ces cartes.
La **figure 18** récapitule, pour sa part, les règles d'accès à ces différentes zones en fonction de l'état de la carte : mode «personnalisation» (carte neuve) ou mode «applicatif» (carte mise en circulation après claquage de son fusible), et de la présentation ou non du bon code confidentiel (2 octets soit 65536 combinaisons possibles avec seulement le droit à trois erreurs consécutives).
La session reproduite à la **figure 19** a justement été enregistrée lors de manipulations sur une carte neuve, non personnalisée, aimablement fournie par GEMPLUS et dont le code confidentiel était (pendant le transport) AAAAh.
Remarquons que, là encore, la réponse au reset renvoyée par le coupleur reproduit notamment la zone «de fabrication» et la zone «émetteur».
Nous avons donc pu écrire la valeur ABCDh en tête de la «zone émetteur» de 6 octets, mais, évidemment, pas modifier la valeur FFFFh contenue dans la zone inaltérable dite «de fabrication».
Cette valeur, caractéristique des cartes «échantillon», remplace ce qui doit normalement être le numéro du client émetteur des cartes.
Cela étant bien clair, il n'y a à l'évidence aucun inconvénient à révéler les quelques exemples de commandes de la **figure 20** !
En fait, dans le cas d'une carte personnalisée dont on ignore le code confidentiel, plusieurs zones peuvent être lues tout à fait librement.

	LECTURE	EFFACEMENT	ECRITURE
Zone de Fabrication	oui	non	non
Zone émetteur	oui	non	non
Code Secret Carte	non	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Compteur d'erreurs	oui	oui si CSC=1	oui
Zone protègée par le Code Secret Carte	oui	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Zone Applicative	oui si RDEN=1 ou CSC=1	oui si CSC=1 et CSE=1 et EC=1	oui si PREN=1 et CSC=1
Code Secret Effacement Zone Applicative	non	non	non
Compteur d'Effacement Zone Applicative	oui	non	oui

mode APPLICATIF (fusible claqué)

Figure 18 a.

	LECTURE	EFFACEMENT	ECRITURE
Zone de Fabrication	oui	non	non
Zone émetteur	oui	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Code Secret Carte	oui si CSC=1	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Compteur d'erreurs	oui	oui si CSC=1	oui
Zone protègée par le Code Secret Carte	oui	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Zone Applicative	oui si RDEN=1 ou CSC=1	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Code Secret Effacement Zone Applicative	oui si CSC=1	oui si CSC=1	oui si CSC=1
Compteur d'Effacement Zone Applicative	oui	oui si CSC=1	oui

mode PERSONNALISATION (fusible intact)

Figure 18 b.

```
ENTRER COMMANDES HEXA POUR LE COUPLEUR
ESCAPE pour finir

02  02  00  02  03
 * 02 02 0B 03 04 3F 65 35 10 01 04 68 90 00 8C 03 *
02  0D  00  0D  03
 * 02 0D 01 03 0F 03 *
02  0D  00  0D  03
 * 02 0D 01 FD F1 03 *
02  02  00  02  03
 * 02 02 01 FA F9 03 *

 * 02 02 12 03 04 3F 6C 00 00 24 A0 13 00 FF D0 CA 01 00 0C 90 00 AB 03 *
02  0D  00  0D  03
 * 02 0D 01 03 0F 03 *
02  03  00  03  03
 * 02 03 01 03 01 03 *
```

Figure 19.

On ne peut, par contre, guère écrire que dans la partie inutilisée du compteur d'erreurs (en pratique un seul octet d'adresse 000Bh), sachant toutefois que cette zone se trouvera effacée dès qu'un code correct sera présenté. Cela pourrait servir, par exemple, à «piéger» une carte afin de savoir si elle a été utilisée de façon abusive à l'insu de son porteur...

Le cas des cartes «COS»

Les cartes COS sont des cartes à microprocesseur dont la mémoire ROM contient un puissant système d'exploitation baptisé précisément «Card Operating System».
Elles sont utilisées pour les applications les plus «pointues» des cartes à puce : radiotéléphone GSM, télévision à péage, fichiers portables sécurisés (DOSCARD par exemple), applications bancaires et financières professionnelles, contrôle d'accès à haute sûreté, etc.
Même si le développement d'applications à base de cartes COS sort complètement du cadre de cet article (c'est une affaire de spécialistes collaborant directement avec les fabricants), quelques manipulations demeurent possibles sur de telles cartes.
La **figure 21** montre ainsi comment on peut lire les premiers octets de n'importe quelle carte COS, pour en déduire son numéro de série et son numéro d'émetteur.
Il est d'ailleurs amusant de constater que la seconde moitié du numéro d'émetteur d'une DOSCARD est, en hexadécimal, DOCA...
Cela permet de vérifier une fois de plus l'incorrigible penchant des informaticiens à choisir des codes au seul gré de leur fantaisie : il n'en faut pas davantage pour affaiblir considérablement certaines protections par code confidentiel !

Le cas des cartes bancaires

Quoi de plus «sensible» que l'application «Carte Bancaire», et pourtant nous allons constater que rien n'est plus facile que de lire ce genre de carte à puce (BULL CP8 M4 B0, et prochainement B0').
En fait, l'organisation de la mémoire d'une carte bancaire n'a rien de confidentiel et a même été rendue publique dans un «manuel du paiement électronique» édité par le GIE Carte Bancaire.
Bien entendu, les zones secrètes de la mémoire (car il en faut tout de même !) sont protégées par une batterie de clefs et de codes quasiment impossibles à contourner, sauf imprudence caractérisée de l'émetteur.
Toute carte bancaire normalement constituée possède notamment une «zone à lecture libre» d'une soixantaine d'octets qui reprend grosso modo les données embossées sur la carte plastique : numéro de la carte et identité du porteur, plus quelques codes techniques précisant les dates de début et de fin de validité, la devise dans laquelle fonctionne la carte, etc.
Il suffit de savoir que cette zone débute à l'adresse 0948h et que la «classe d'application» ISO est

COMMANDES POUR LA GPM 416:

validation de la GPM 416 (validée par défaut à la mise sous tensio):
02 0C 01 02 0D 03

lecture de la zone de fabrication (2 octets):
02 00 05 00 B0 00 00 02 B7 03

lecture de la zone émetteur (6 octets):
02 00 05 00 B0 00 02 06 B1 03

lecture du compteur d'erreurs (1 octet utilisé sur 4 bits):
02 00 05 00 B0 00 0A 01 BE 03

lecture de la zone protégée (2 octets):
02 00 05 00 B0 00 0C 02 BB 03

présentation du code porteur AAAA:
02 01 07 00 20 00 08 02 AA AA 2C 03

présentation du code porteur 3EFA:
02 01 07 00 20 00 08 02 3E FA E8 03

lecture du code porteur (2 octets):
02 00 05 00 B0 00 08 02 BF 03

écriture de AB CD au début de la zone émetteur:
02 01 07 00 D0 00 02 02 AB CD B0 03

écriture de AB CD dans la zone protégée:
02 01 07 00 D0 00 0C 02 AB CD BE 03

lecture du code d'effacement (4 octets):
02 00 05 00 B0 00 28 04 99 03

effacement de la zone émetteur:
02 01 05 00 D8 00 02 06 D8 03

effacement de la zone protégée:
02 01 05 00 D8 00 0C 02 D2 03

Figure 20.

COMMANDES POUR LES CARTES "COS":

lecture du N° de série de la carte (4 octets à l'adresse 0h):
02 00 05 00 B0 00 00 04 B1 03

lecture du N° d'émetteur de la carte (4 octets à l'adresse 8h):
02 00 05 00 B0 00 08 04 B9 03

exemple: DOSCARD N° de série = 00 40 2E 59
N° émetteur = 00 FF D0 CA

Figure 21.

LECTURE DE LA ZONE LIBRE D'UNE CARTE BANCAIRE:

(60 octets) BULL CP8 M4 B0

02 00 05 BC B0 09 48 3C 74 03

*02 00 3F 03 90 00 2E -- -- -- 3- -N NN NN 3N NN NN NN 3N NN N- etc.

16 chiffres du N° de carte

REMARQUE: chaque mot de 32 bits commence par 0011 (3h), à l'exception du premier qui commence par 0010 (2h).
Il faut en tenir compte pour le décodage du nom du porteur, dont les 26 octets doivent être reconstitués à partir de blocs de 4 bits.

LECTURE DU TYPE DE CARTE BANCAIRE OU PASTEL:

02 00 05 BC B0 09 E0 02 E2 03

carte bancaire: la réponse doit contenir 3F E5
carte Pastel : la réponse peut contenir 3F E2

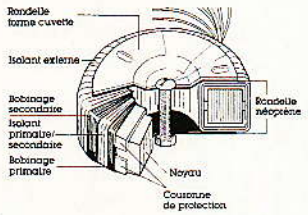
Figure 22.

BCh, pour composer la trame de demande de lecture que voici : 02 00 05 BC B0 09 48 3C 74 03.
La **figure 22** montre que la réponse émise par le coupleur est plus difficile à déchiffrer qu'on pourrait le penser, cela parce que chaque groupe de 32 bits de la mémoire de la carte commence par une clef de contrôle : 0010 (2h) pour le premier de la zone qui nous intéresse, et 0011 (3h) pour les suivants.
Le numéro de la carte (enregistré en BCD) peut être assez facilement repéré en éliminant les «3» intercalaires, mais une table ASCII s'impose pour reconstituer le nom du porteur, demi-octet par demi-octet.
Bien entendu, un logiciel relativement simple pourrait se charger de ce travail, et visualiser immédiatement «en clair» ces données qui n'ont rien de secret. Mais tel n'est pas le but de cette étude.
Il est tout aussi intéressant, sinon plus, de prendre connaissance du contenu de l'adresse 09E0h (deux octets) : 3FE5h dans le cas d'une carte bancaire, et 3FE2h, d'après nos observations, pour une carte PASTEL dont le contenu de la zone libre est fortement similaire.
Il n'en faut pas davantage pour construire une serrure ne répondant qu'à la seule introduction d'une carte bancaire à puce (sas de banque, local de distributeur de billets, etc.) ou d'une carte PASTEL.
Grâce au coupleur, c'est presque un jeu d'enfant !

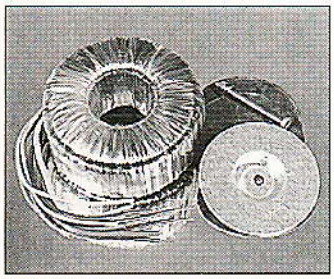
Patrick GUEULLE

transformateurs toriques

- prix compétitif,
- rendement élevé,
- dimensions et poids réduits,
- champ de fuites magnétiques faible,
- faible température de fonctionnement,
- montage et raccordements simplifiés.



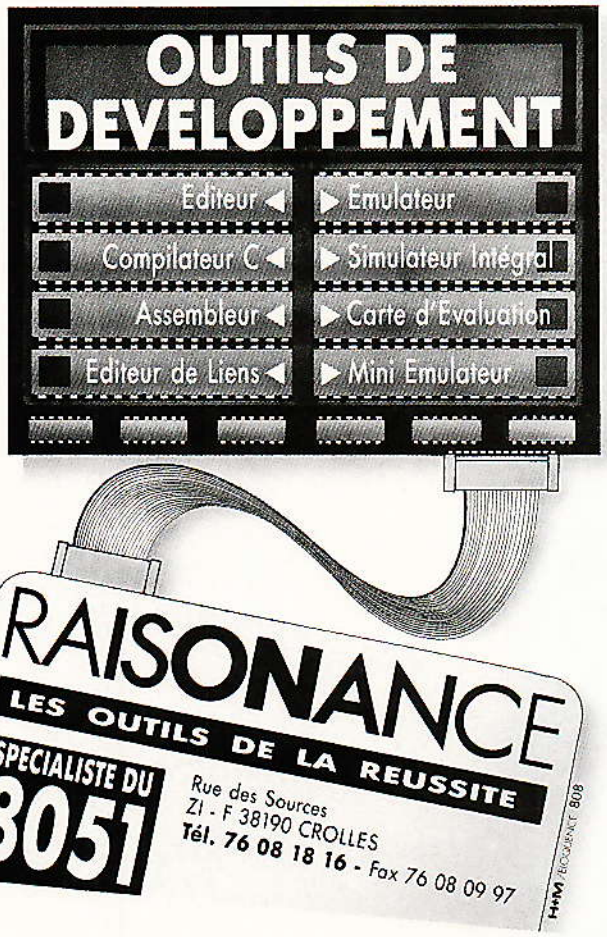




- Transformateurs toriques moulés bas profil pour implantation circuit imprimé : de 4 à 30 VA.
- Transformateurs toriques, gamme standard de 15 VA à 1 kVA.
- Transformateurs toriques sur spécifications particulières.

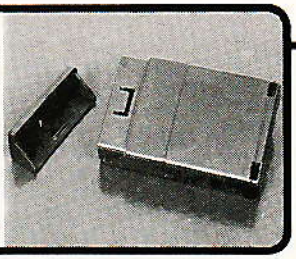
Williamson Electronique
Importateur

Z.A. de la Bougrière. B.P. 64
44980 SAINTE-LUCE-SUR-LOIRE
TÉL. : 40.25.89.99
TÉLÉCOPIEUR : 40.25.86.87



NOUVEAU « C10 »

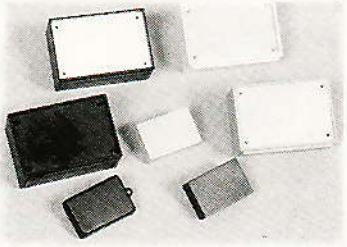
- Dimensions : 100 × 65 × 25.
- Coffret clipsé.
- Possibilité d'assurer une fermeture mécanique par vis



SERIE « T1 »

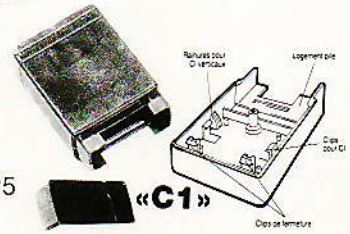
T1/ABS
boîtier ABS
Dim. : 47 × 32 × 16

T1/PP boîtier polypro
Dim. : 50 × 34 × 14
avec emplacement commande bouton et logement pile 12 V



SERIE « C »

C1
Dim. : 84 × 58 × 26
C10 : Dim. : 100 × 65 × 25



SERIE « PUPICOFFRE »

10 A, ou M, ou P	85 x 60 x 40
20 A, ou M, ou P	110 x 75 x 55
30 A, ou M, ou P	160 x 100 x 68

Face A (alu) - M (métalisée) - P (plastique).

SERIE « L »



173 LPA avec logement pile face alu	110 x 70 x 32
173 LPP avec logement pile face plast.	110 x 70 x 32
173 LSA sans logement face alu	110 x 70 x 32
173 LSP sans logement face plast	110 x 70 x 32

SERIE « PP MM »



110 PP ou PM	115 x 70 x 64
114	106 x 116 x 44
115	115 x 140 x 64
116	115 x 140 x 84
117	115 x 140 x 110
210	220 x 140 x 44
220	220 x 140 x 64
221	220 x 140 x 84
222	220 x 140 x 114
235	230 x 175 x 48

220 PP ou PM/PG avec poignée

Faces plastiques PP ou métalisées PM

110 PP ou PM Lo avec logement de pile
115 PP ou PM Lo avec logement de pile

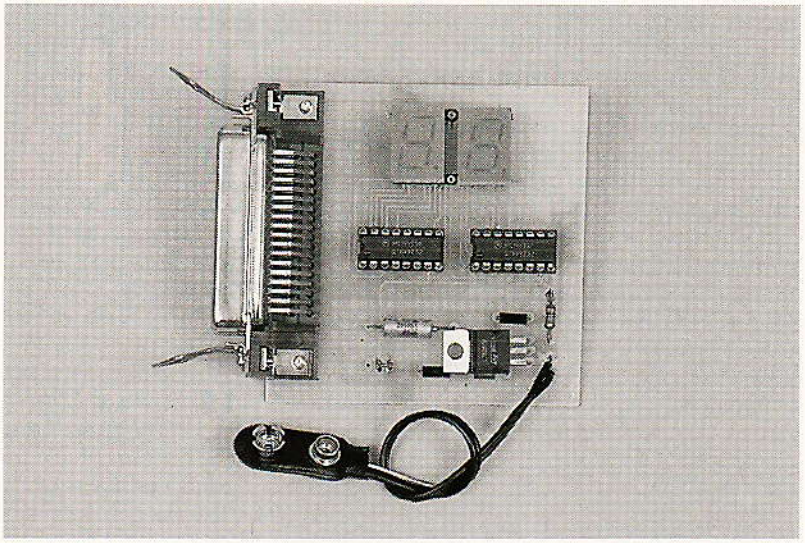


Coffrets plastiques Gamme standard de **boutons de réglage.**

MMP

Z.A. des Grands Godets - 799, rue Marcel Paul - 94500 Champigny-s/Marne
Tél. : 47.06.95.70 - Fax : 47.06.04.01

Carte de test pour PC



Dans le numéro 545 d'ERP nous avons vu comment, à peu de frais, il était possible de transfomer une carte imprimante monodirectionnelle en une carte bidirectionnelle. En utilisant un circuit de plus, il va être possible de transformer cette carte en carte de Test, pour tenter de réparer un PC en panne...
Il n'est pas nécessaire d'avoir réalisé le précédent montage pour faire celui-ci.

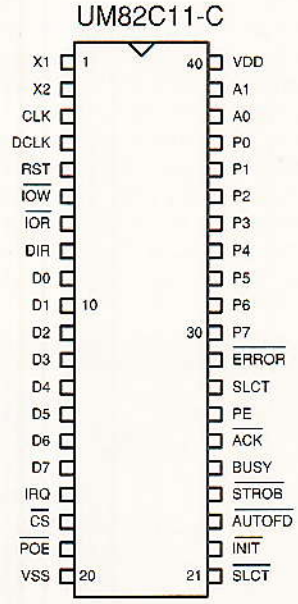


Figure 1 : Brochage du 82C11.

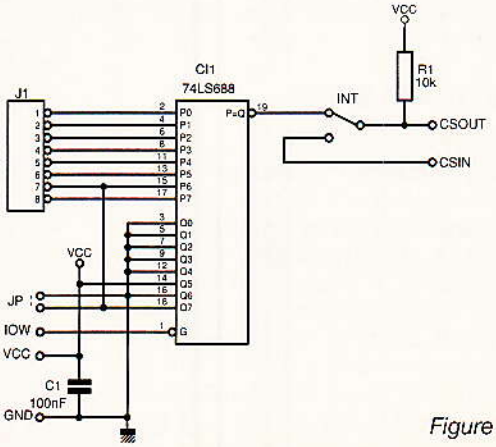


Figure 2

Première urgence.

Un PC en panne, c'est une vraie boîte noire ! On peut sortir l'oscilloscope, sans grande conviction, le secouer, prier pour que le vendeur existe encore, et qu'il veuille bien faire quelque chose..., enfin on peut consulter son «encours» carte bleue... Les quelques lignes qui suivent vont vous redonner un peu d'espoir. Quand un PC démarre (il boot dans la ROM), il passe des points de contrôle (Check points dans le source du Bios), ainsi, avant même d'utiliser la RAM, il doit passer les premiers check points. Le PC peut aussi signaler un problème en utilisant le haut-parleur ou l'écran vidéo. Si il n'y a aucun beep ou si il est continu, cela peut provenir de l'alimentation, de même si il y a des bips répétés courts. Un beep long suivi d'un court indique un problème sur la carte mère, suivi de deux courts, c'est un problème moniteur. Dès qu'il peut utiliser le moniteur, il donne un numéro pour indiquer l'origine du problème : 1XX : pour la carte mère, 2XX : la RAM, 3XX : le clavier, 4 XX l'interface imprimante, 5XX la video, 600 : le floppy, 11XX et 12XX : l'interface série, 17XX pour le disque dur. Si on souhaite avoir plus d'informations, il est nécessaire de connaître la valeur des points de contrôle, la carte de test est alors nécessaire.

LA CARTE DE TEST

A chaque Check Point le PC écrit à l'adresse périphérique 080H (héxadécimal) le numéro du Check Point sur lequel il passe. Cette adresse qui est réservée au DMA, sert aussi de sortie pour indiquer le test en cours. Il suffit de suivre la progression de ces numéros pour connaître le test qui bloque (mémoire, floppy, disque dur...). Le dépannage de son PC n'est pas, espérons-le, courant, et plutôt que de développer une carte spécifique nous allons détourner une carte imprimante de sa fonction première, (carte équipée d'un 82C11), mais la même démarche est possible sur toutes les cartes où l'on peut trouver le «chip select» du circuit qui assure la gestion de l'interface imprimante.

L'adaptateur

Dans un précédent article (conversion d'une carte imprimante monodirectionnelle en une carte bidirectionnelle), nous avons découvert le 82C11, la **figure 1** reprend le brochage de ce circuit. Pour notre application l'UM ou le HM82C11 convient. Le schéma électrique de la **figure 2** est des plus simples, il contient un seul circuit : le 74LS688. A l'aide de ce circuit nous allons dé-

tourner la fonction de la carte imprimante pour qu'elle puisse sortir les codes de Check Points sur la sortie imprimante. Le 74LS688 assure le décodage de l'adresse 080H, l'interrupteur permet de basculer la carte imprimante en carte Test. Il faut sur la carte couper la piste qui arrive sur CS (P18), et la relier à l'entrée sur la carte CSIN, la patte CSOUT est reliée à CS (P18) du 82C11. Quand l'interrupteur est basculé en mode test, le 82C11 mémorise sur le port data les valeurs envoyées par le processeur à l'adresse 080H. Il ne reste plus qu'à lire les informations sortantes pour trouver l'origine de la panne. Tant que le numéro progresse, tout va bien, le dernier numéro affiché donne la cause du problème.

Les adresses

Le 74LS688 détecte l'adresse 080H, il faut tirer de la carte imprimante les fils nécessaires (A2, A3, A4...) vers ce circuit. La **figure 3** donne la correspondance

CONNECTEUR	ADRESSES
A22	A9
A23	A8
A24	A7
A25	A6
A26	A5
A27	A4
A28	A3
A29	A2
A30	A1
A31	A0

Figure 3 : Correspondance connecteur-adresses CPU.

entre le connecteur PC et l'adresse CPU. Pour le câblage il ne faut jamais tirer le fil en partant du connecteur. A l'aide d'une «sonnette», trouver où aboutit le fil (un circuit intégré 74LSXX ou un VLSI), souder sur la patte ou un VIA (trou métallisé de passage entre les deux faces du circuit imprimé).

Le décodage des adresses

Sur un PC la zone d'adressage des périphériques va de 0 à 3FFH. Le 74LS688 est un comparateur 8 bits, il n'a pas assez de portes pour donner une sélection sur 080H uniquement. Nous offrons deux solutions pour le choix du câblage de ce circuit,les deux solutions donneront certainement le même résultat. Dans la zone 080H-09FH nous avons la gestion du DMA, la zone 380H-38F est réservée pour la seconde carte HDLC. Peu d'ordinateurs sont équipés de cette carte (ne pas la confondre avec les cartes COMX), cette espace est libre. Dans la seconde configuration : A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, XX sont câblés, JP est mis. Le 82C11 assure la sélection du port imprimante par A0 et A1. Nous n'avons toujours pas de risque de conflit lors d'une lecture car nous avons une sélection du circuit uniquement sur une écriture (IOW). Une petite entorse a été faite à la spécification de l'UM82C11, puisque normalement le CS doit être actif 20ns (minimum) avant IOW, mais cela fonctionne correctement. Si le processeur écrit à l'adresse 82H, il va écrire dans le registre de contrôle du 82C11. Il peut mettre à 1 le bit 4, ce qui autorise l'interruption imprimante, cela n'est pas gênant à condition de bloquer la ligne ACK (10 sur la DB25) à zéro afin de pas la déclencher. Certaines cartes possèdent un cavalier afin de choisir l'IRQ, si il y a un problème, il suffit pour ce test de l'enlever ! Si le 74LS259 (carte bidirectionnelle) a été câblé, en mettant à 1 D5, il peut inhiber la sortie data, il faut aussi désactiver cette fonction (il existe plusieurs solutions...). Historiquement le module a été câblé avec la première solution, il a correctement fonctionné, mais afin d'éviter des «effets de bord» pas très drôles lors d'un dépannage, nous donnons la seconde solution qui offre le maximum de sécurité.

Les modules d'affichage

Nous en avons retenu deux, le premier est simple à mettre en œuvre. La **figure 4** donne la correspondance entre la sortie DB25 et le connecteur CENTRONICS. Le premier montage est réalisé en l'air (**figure 5**), sur une DB25.

CONFIGURATION

SIGNAL NAME	DB25S	MATRIX PRINTER
-STROBE	1	1
D0	2	2
D1	3	3
D2	4	4
D3	5	5
D4	6	6
D5	7	7
D6	8	8
D7	9	9
-ACK	10	10
BUSY	11	11
PE	12	12
SLCT	13	13
-AUTOFD	14	14
-ERROR	15	32
-INIT	16	31
-SLCT IN	17	36
GROUND	18-25	16, 19-30, 33

Figure 4 : Correspondance DB25-Centronics.

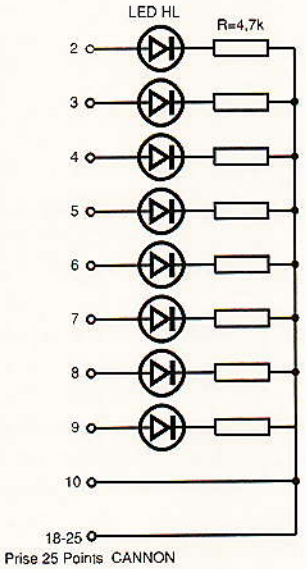
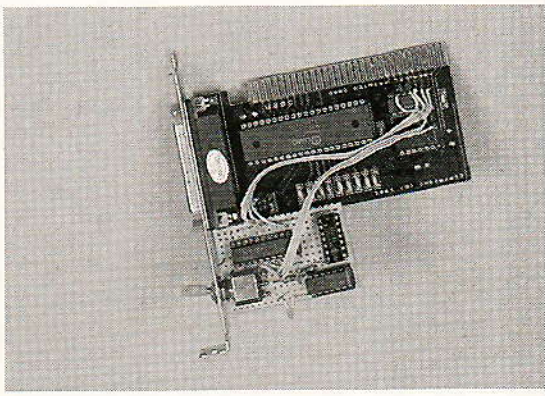


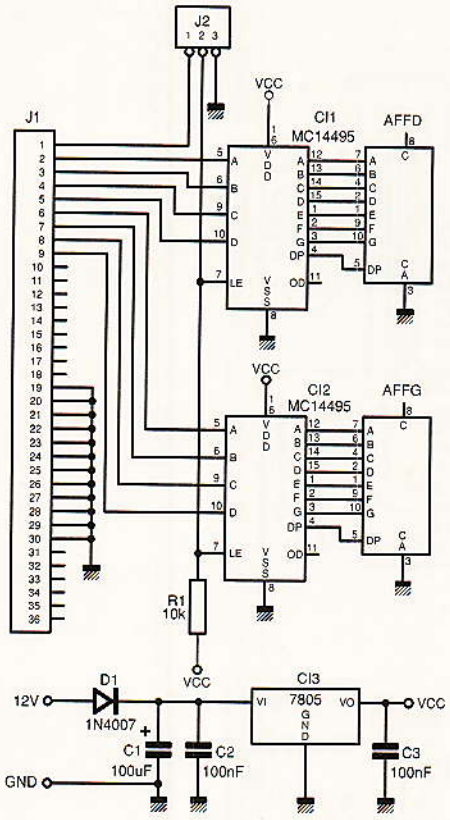
Figure 5 : Le module d'affichage à LED.

Huits LED organisées en deux groupes de quatre renvoient le numéro du check point. Il faut utiliser des LED haute luminosité. La lecture est difficile puisqu'il faut connaître le code binaire/hexadécimal, mais un ordinateur ça ne tombe pas tous les jours en panne ! C'est le montage «low-cost».



La seconde version

Le second module offre un peu plus de confort, il affiche directement le code du check point. La **figure 6** donne le schéma électrique, il a été prévu pour se connecter à la place de l'imprimante. Ce module doit être alimenté, un 7805 fournit l'énergie nécessaire venant d'une pile 9 V, deux afficheurs associés à des décodeurs 7 segments convertis-



Le module à afficheurs.

sent la valeur binaire en un code «hexadécimal». Les circuits utilisés (14495) contiennent un latch, un décodeur sept segments ; dès lors que l'on dépasse 9, le point virgule s'allume pour indiquer que c'est une lettre qui est affichée. Aucune résistance de limitation de courant n'est nécessaire, elles sont incluses dans le circuit (290 ohms). La fonction latch n'est pas utilisée dans notre cas, JP1 relie les entrées CL à la masse. Cette entrée mise à 1 mémorise la dernière valeur présentée, reliée à la patte 1 on peut «espionner» la ligne imprimante. Le MC14495 est un des rares circuits «distribués» qui affiche l'héxadécimal.

La table d'erreur

La **figure 7** donne l'ensemble des valeurs des points de contrôle d'un Bios à l'autre, mais la progression du numéro indique un fonctionnement correct de l'ordinateur. En cas de panne, l'ordinateur s'arrêtera toujours sur le même numéro, il suffit de lire le code pour connaître l'élément perturbateur.

AMI BIOS DIAGNASTICS CODE

Code	Menning
01	NMI Disabled and 286/386 reg test about to start
02	386 Register test over
03	ROM Checksum OK
04	8259 initinilization OK
05	CMOS Pending interrupt disabled
06	Video disabled and system timer counting OK
07	CH-2 of 8253 test OK
08	CH-2 delta count test OK
09	CH-1 delta count test OK
0A	CH-0 delta count test OK
0B	Parity status cleared
0C	Refresh and System timer OK
0D	Refresh link toggling OK
0E	Refresh period ON/OFF 50% OK
10	Confirmed Refresh ON and start 64K memory test
11	Address line test OK
12	64K Base memory test OK
13	Interupt vectors initialized
14	8242 Keyboard controller test OK
15	CMOS Read/Write test OK
16	CMOS Checksum/battery OK
17	Monochrome mode set OK
18	Color mode set OK
19	About to look optional video ROM
1A	Optional video rom control OK
1B	Display memory read/write test OK
1C	Display memory R/W test for alternate display OK
1D	Video retrace check OK
1E	Global equipment byte set for video OK
1F	Mode set call for Mono/Color OK
20	Video test OK
21	Video display OK
22	Power on message display OK
30	Virtual mode memory test about to begin
31	Virtual mode memory test started
32	Processor in virtual mode
33	Memory address line test in progress
34	Memory address line test in progress
35	Memory below 1Mb calculated
36	Memory size computation OK
37	Memory test in progress
38	Memory initialization below 1MB over
39	Memory initialization over 1MB over
3A	Display memory size
3B	About to start below 1 Mb memory test
3C	Memory test below 1MB OK
3D	Memory test above 1MB OK
3E	About to go to real mode (SHUTDOWN)
3F	Shutdown successful and entered in real mode
40	About to disable GATE A20 address line
41	GATE A20 line disabled successfully
42	About to start DMA Controller test
4E	Address line test OK
4F	Processor in real mode after shutdown
50	DMA page register test OK
51	DMA unit-1 base register test about to start
52	DMA unit-1 channel ok, about to begin CH-2
53	DMA channel 2 base register test OK
54	About to test F/F latch for Unit 1
55	F/F latch test for both units OK
56	DMA unit 1 and 2 programmes OK
57	8259 initialization over
58	8259 mask register check OK
59	About to check timer and keyboard interrupt level
5A	About to check timer and keyboard interrupt level
5B	Timer interrupt OK
5C	About to test keyboard interrupt
5D	Error..Timer/Keyboard interrupt not in proper level
5E	8259 interrupt controller error
5F	8259 interrupt controller test OK
70	Start of keyboard test
71	Keyboard BAT test ok
72	Keyboard test OK
73	Keyboard global data setup OK
74	Floppy setup about to begin
75	Floppy setup OK
76	Hard disk setup about to start
77	Hard disk setup OK
79	About to initialize timer data area
7A	Verify CMOS battery power
7B	CMOS battery verification done
7D	About to analyse diagnostics memory test results
7E	CMOS memory size update OK
7F	About to check optional ROM at C000:0
80	Keyboard sensed to enable setup
81	Optional ROM control OK
82	Printer global data initialization OK
83	RS-232 global data initialization OK
84	80287 check/test OK
85	About to display soft error messanges
86	About to give control to system ROM at E000:0
87	System ROM E000:0 check over
00	Control given to INT 19, Boot loader

Figure 7 :
Table des codes de test.

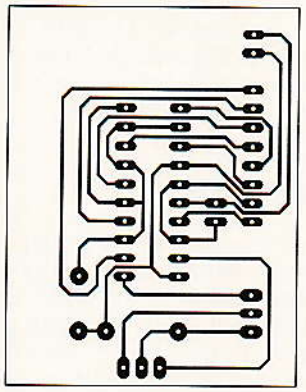


Figure 8a

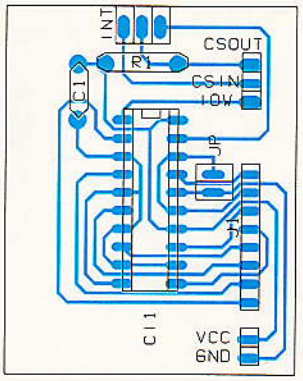
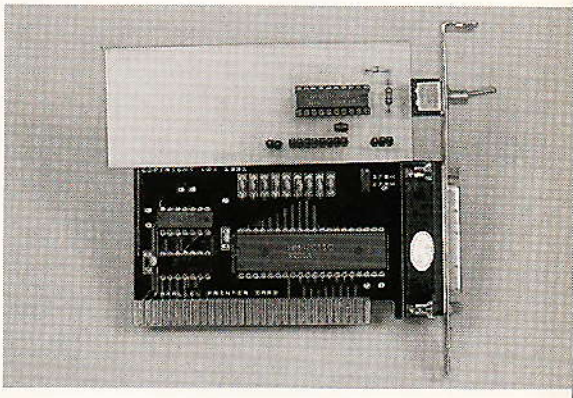


Figure 8b :
Implantation carte adaptateur.



Utilisation de la carte

Il est évident que cette carte est utilisable quand l'ordinateur fonctionne correctement. L'ordinateur à l'arrêt, basculer l'interrupteur en mode test, mettre le module d'affichage puis allumer l'ordinateur. Le montage ne doit pas le perturber, bien évidemment il ne détecte plus la carte imprimante, à chaque fin de test, le numéro doit changer. Si les numéros n'évoluent pas comme indiqué dans la table, les noter, ça pourra servir un jour. De toute façon, une petite visite chez votre vendeur (si il existe encore) muni de la référen-

ce de votre Bios (et de la carte de test si nécessaire) lui fera grand plaisir. Si il ne comprend toujours pas de quelle table vous voulez parler, offrez-lui la revue...

CONCLUSION

Nous pouvons disposer maintenant d'une carte imprimante bidirectionnelle et d'une carte assurant le test de la machine pour une somme ridicule. Ces deux montages sont cumulables sur la même carte. Nous vous proposerons des applications qui utiliseront cette nouvelle «norme» prochainement...

X. Fenard

NOMENCLATURE

Adaptateur

R1 : 10 kΩ
C1 : 100 nF
IC1 : 74LS688N
1 jumper et 1 connecteur 8 points

Affichage

R1 : 10 kΩ
C1 : 100µF
C2 : 100 nF
C3 : 100 nF
D1 : 1N4001
CI1, CI2 : MC14495
CI3 : 7805
AFFD, AFFG : LTS-547AG (cathodes communes)
1 connecteur Centronics femelle pour circuit imprimé.

La carte d'affichage hexa des codes d'erreurs.

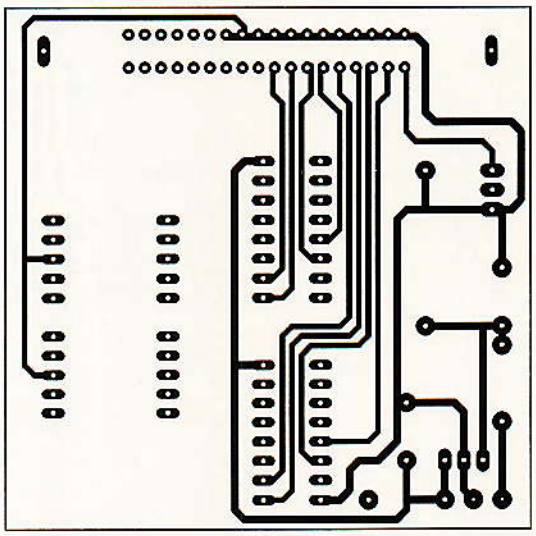


Figure 9a

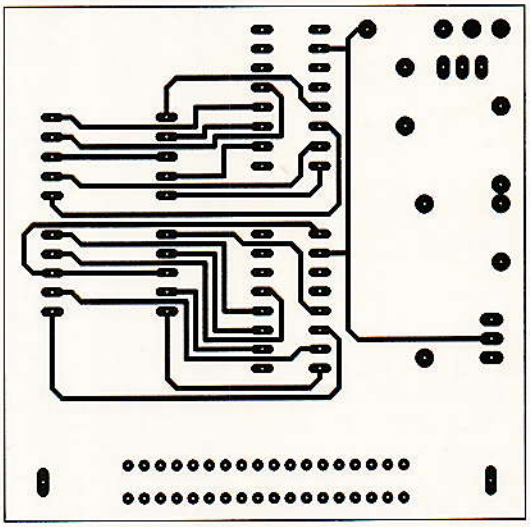


Figure 9b

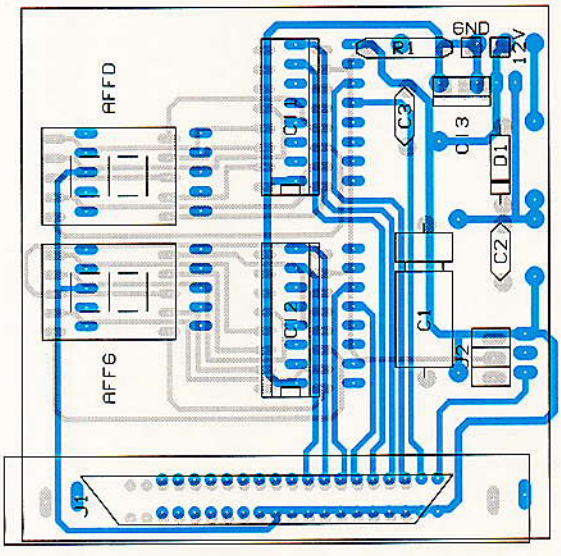
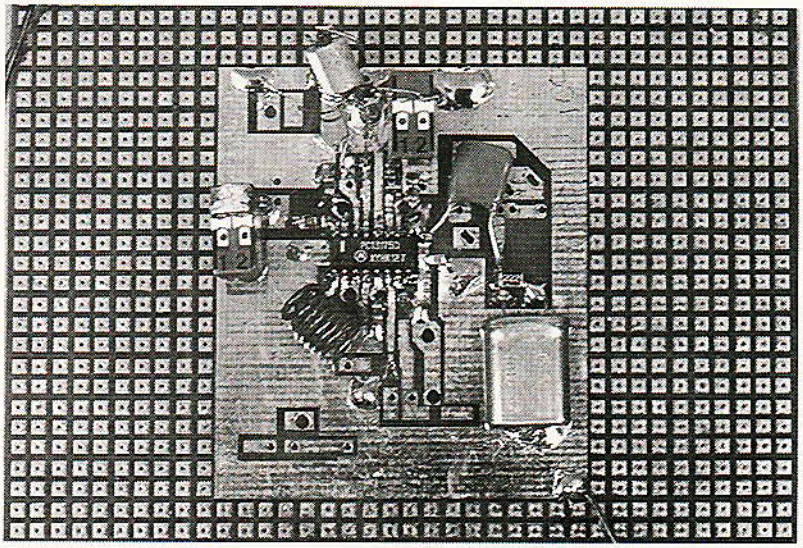


Figure 9c

Fonctionnement et applications des MC 13175-176

Après avoir été assez longuement boudées, les applications HF redeviennent à la mode. Il est vrai que la manipulation des HF, VHF, UHF demande un certain doigté, une bonne dose de connaissances, une pincée d'expérience et un trait de patience.
Si, à cela, on ajoute le coût du matériel de mesure et de contrôle, on comprend pourquoi les rangs des amateurs dans ce domaine sont si clairsemés.
Le renouveau d'intérêt est principalement dû à l'apparition de nouveaux composants intégrant tout ou partie des fonctions délicates. Les circuits intégrés Motorola MC 13175 et MC 13176 font partie de ces composants qui simplifient les tâches de conception, de fabrication et de maintenance.



Ces circuits entrent dans la conception d'émetteurs/récepteurs grand public. Ils permettent d'allier miniaturisation, simplicité de réalisation et certitude du résultat.
Jusqu'à présent, les doutes quant aux résultats étaient tels que les solutions VHF étaient écartées au profit des solutions infrarouges notamment.
Avant d'entrer dans le détail de ces circuits intégrés Motorola, nous survolerons rapidement une partie de la panoplie des oscillateurs répondant au problème des émetteurs-récepteurs à faible coût.
Ce bref rappel nous permettra de justifier les choix techniques retenus. Les applications envisageables feront suite à l'inévitable description du circuit la plus succincte que l'on puisse, que l'on se rassure.

Quel type d'oscillateur ?

Dans un émetteur-récepteur, qu'il soit grand public ou pas, nous avons besoin d'un oscillateur. A l'émission, l'oscillateur sert de pilote ; à la réception, il devient ce que l'on a coutume d'appeler oscillateur local. Les principales caractéristiques à spécifier avec soin seront : stabilité et bruit de phase.
Viennent ensuite des caractéristiques en relation plus étroite avec la destination du produit, miniaturisation, encombrement et coût.
Dans la plage des VHF et UHF qui nous intéresse plus particulièrement, il existe trois méthodes particulièrement différentes pour réaliser un oscillateur.
Nous allons rapidement décrire chacune de ces méthodes et énumérer ses avantages et inconvénients. Le premier schéma d'oscillateur est représenté à la **figure 1**. Il s'agit d'un oscillateur à quartz. La structure représentée à la figure 1 est réputée pour fonctionner correctement avec des quartz en partiel 5 ou partiel 7. La coupe en mode fondamental ne pouvant dépasser 30 MHz, ce type d'oscillateur est envisageable jusqu'à 200 MHz environ. Pour des fréquences supérieures, si l'on souhaite travailler avec un quartz, on a obligatoirement recours à des étages multiplicateurs.
Les avantages de cette structure sont inhérents à la présence du quartz, précision et stabilité. L'inconvénient majeur résulte du fort coefficient de surtension du quartz qui limite le décalage et donc une modulation de fréquence.
Par contre, la modulation d'amplitude ne pose aucun problème. Dans certaines applications, très grand public, où les volumes sont extrêmement importants, le prix du quartz peut s'avérer trop important et, dans ce cas, on

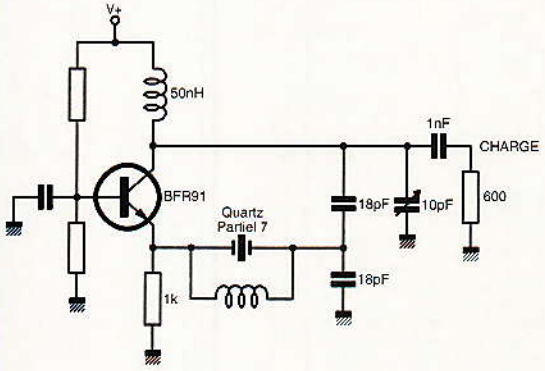


Figure 1 : schéma d'oscillateur à quartz partiel 7 jusqu'à 200 MHz.

s'oriente vers une solution, assez voisine représentée aux schémas des **figures 2 et 3.**
Pour ces deux schémas, on fait appel à un résonateur à onde de surface. Les avantages sont assez proches de la version d'oscillateur à quartz : stabilité. Il faut noter que le calage en fréquence n'est pas excellent et bien inférieur à celui d'un quartz.
Le schéma de la figure 2 a été éprouvé avec un résonateur Siemens à 224,5 MHz. En agissant sur la résistance de charge du collecteur, il est possible de disposer de quelques dBm sur une charge de 50 Ω.
Le schéma de la **figure 2** peut être utilisé soit comme pilote à l'émission soit comme oscillateur local à la réception.
Le schéma de la figure 3 est directement issu des notes d'application Siemens et est plus particulièrement adapté au cas des micro-émetteurs puisque l'antenne est une self imprimée.
Comme dans le cas des oscillateurs à quartz, la modulation de fréquence est extrêmement difficile. Le procédé de modulation le plus fréquent est la modulation tout ou rien : ASK.
Dans un prochain numéro, nous reviendrons probablement sur ce système avec une modulation d'amplitude par un signal audio.
L'intérêt majeur de cette structure est son faible coût dans les grandes séries. Pour cette raison, on la rencontre très fréquemment dans les systèmes de téléouverture - porte de garage par exemple ou dans des systèmes domotiques - départ de boutons de sonnette, etc.
Le schéma de la **figure 4** rend compte de la troisième solution : boucle à verrouillage de phase. Cet asservissement a pour but la stabilisation d'un oscillateur contrôlé en tension.
Il existe un grand nombre de variantes de boucles à verrouillage de phase, le schéma de la figure 4 représente ce que l'on peut faire de plus simple, la féquence de sortie vaut N fois la féquence du quartz de référence :
fout = f x tal. N.
Les avantages de cet asservissement sont bien connus des lecteurs d'Electronique Radio-Plans.
Le PLL étant l'un des piliers de l'électronique contemporaine, nous avons maintes et maintes fois répété la même litanie.
Une fois de plus donc, le PLL procure la stabilité et la précision du quartz ! Tous les types de modulation sont autorisés.

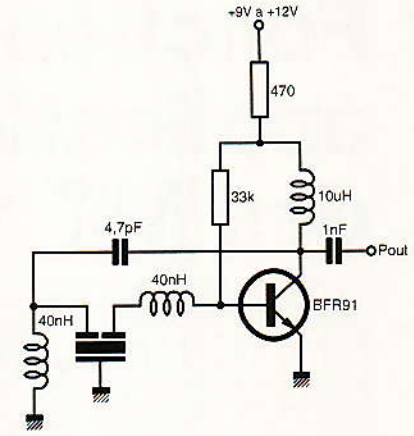


Figure 2 : schéma oscillateur à résonateur céramique Siemens R2523.

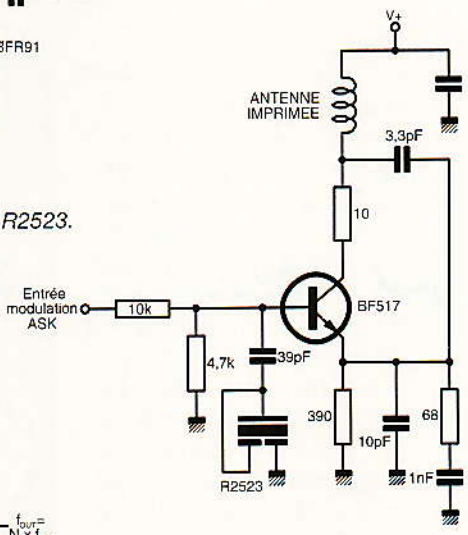


Figure 3 : oscillateur à résonateur céramique Siemens R2523 modulé en amplitude. Doc. Siemens.

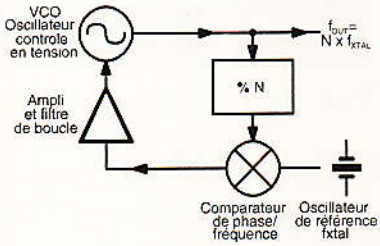


Figure 4 : oscillateur contrôlé en tension asservi par une broche à verrouillage de phase.

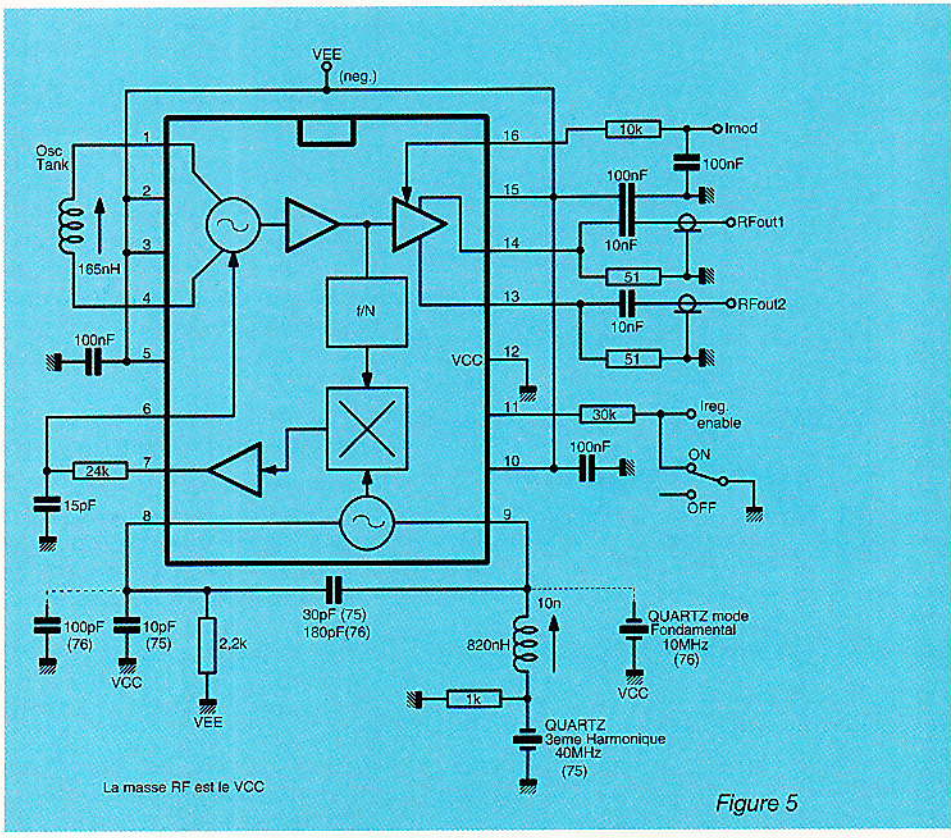


Figure 5

Les seuls inconvénients sont encombrement, consommation et coût.
Dans certaines applications – production en masse –, un ou plusieurs de ces inconvénients sont suffisants pour interdire cette structure.
A contrario, si la féquence doit être changée, on note que cela peut se révéler extrêmement simple en changeant la valeur de N.

LES CIRCUITS INTÉGRÉS MOTOROLA MC 13175 ET MC 13176.

Le synoptique de nos circuits est représenté à la **figure 5** et il est clair qu'il s'agit d'une structure à PLL conforme au schéma de la figure 4.
Ces deux circuits sont donc destinés à la réalisation d'émetteurs-récepteurs AM ou FM dans la bande 260 à 470 MHz. Dans le cas de l'émetteur, l'ensemble de la fonction est assuré par le circuit : pilote + modulation AM ou FM et puissance de sortie jusqu'à + 10 dBm environ.
Les deux circuits ne diffèrent que par la valeur du diviseur et la configuration de référence.
Le diviseur du circuit MC 13175 vaut 8 et l'oscillateur de référence est prévu pour fonctionner avec un quartz oscillant sur le partiel 3.
Dans le MC 13176 le diviseur vaut 32 et le quartz de référence oscille en mode fondamental.

Oscillateur commandé en courant

Une self connectée entre les broches 1 et 4 du circuit intégré suffit pour définir la fréquence centrale de l'oscillateur.
Les capacités parasites associées complètent le circuit oscillant. De prime abord, l'intégration maximale de l'oscillateur peut s'avérer être un atout majeur. Cette intégration poussée au maximum n'est, à notre avis, probablement pas la meilleure condition.
Dans la configuration adoptée, il est assez difficile d'agir sur la fréquence centrale et sur le gain du VCO. Dans la pratique, il faudra faire de nombreux essais avec des selfs différentes : self sur air ou noyau aluminium ou ferrite.
Avec le circuit prototype proposé dans la note d'application, les meilleurs résultats sont obtenus au voisinage de 440 MHz avec une self à air.

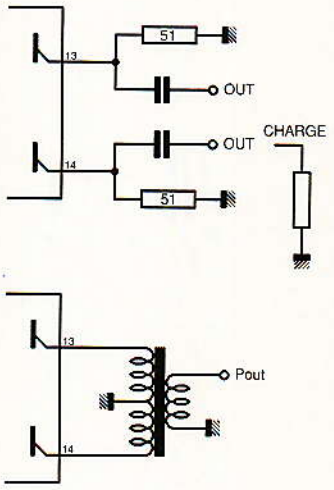


Figure 6 : configuration de l'étage de sortie.

La commande de l'oscillateur s'effectue en courant et dans les conditions ci-dessus, une variation de courant de 350 µA se traduit par une variation de fréquence de 54 MHz (420 à 474 MHz).
Avec cette même self, il n'est pas possible d'agir sur le gain du VCO qui, dans ces conditions, vaut (54/450) MHz /µA.
Le décalage en fréquence, en augmentant la valeur de la self, n'est pas systématique.
Au voisinage de 320 MHz, de bons résultats ont été obtenus avec une self TOKO comportant un noyau en ferrite.

Comme le montre le schéma de la **figure 6,** on peut adopter plusieurs configurations pour l'étage de sortie. Sortie directe sur une charge de 50 Ω ou sortie via un transformateur.
D'un point de vue rendement, la structure à transformateur donne les meilleurs résultats.
Nous avons expérimenté les deux configurations. Dans le cas des résistances de 50 Ω et d'une charge de mesures supplémentaires, la puissance de sortie vaut environ - 13 dBm, (0,05mW). Cette puissance est assez faible. Cette structure peut malgré tout s'avérer intéressante dans les applications à courte distance.
Dans le cas du transformateur balun, la puissance de sortie atteint 0 dBm (1mW). Pour des applications de télécommande, cette puissance devrait sembler suffisante, par contre pour des applications de télémesure on peut avoir recours à un ou deux étages amplificateur de gain de 10 à12 dB.
La mise en cascade de ces deux étages peut porter la puissance émise à environ 250 mW.

Mise à l'état de veille

Pour réduire la consommation, le circuit peut être mis en état de veille, via la broche 11. Lorsque cette broche est non connectée, le courant consommé est inférieur à 1 µA si aucun signal modulant n'est appliqué à l'état modulation, broche 16.
La mise en service du circuit s'effectue en connectant une résistance de 30 kΩ entre les broches 11 et 12 du circuit.

Entrée modulation AM

L'entrée broche 16 est une entrée de modulation en amplitude principalement destinée à une modulation tout ou rien, dite aussi amplitude shift Keying : ASK.
L'amplitude de la porteuse est commutée entre deux valeurs, généralement ces deux valeurs sont les valeurs extrêmes : pas de porteuse et porteuse au maximum. Les temps de commutation étant voisins de quelques µs, il est clair que le débit maximal des données transmises sera de l'ordre de quelques centaines de kbits/s.
Si le signal modulant est un signal analogique, l'entrée 16 devra être polarisée conformément au schéma de la **figure 7.** La linéarité du

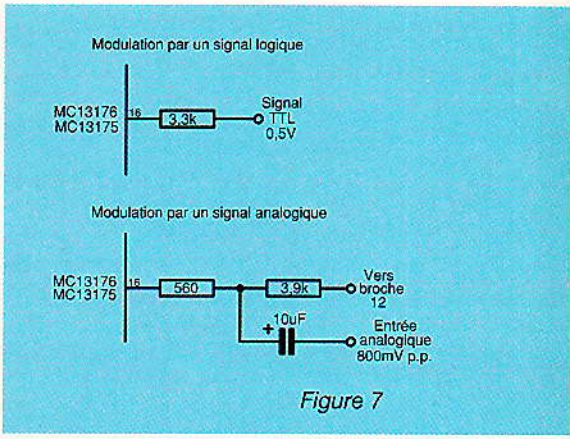


Figure 7

modulateur AM est représenté au schéma de la **figure 8.**
Sans être de qualité Hi-Fi, on peut admettre que la linéarité est suffisante pour transmettre un message audio. La largeur de bande, pour cette entrée modulation est telle qu'on peut accepter un signal vidéocomposite PAL ou SECAM.

Evidemment la linéarité du circuit ne permet pas de classer un micro-émetteur TV dans la catégorie broadcast.
Ce micro-émetteur sera exclusivement utilisé dans des applications de vidéosurveillance, détection ou contrôle, là où l'on recherche faible coût et faible encombrement.

Modulation de fréquence

Lorsque la boucle est stabilisée, le VCO peut être modulé en fréquence. Comme pour un quelconque PLL, il faut simplement que les fréquences modulantes soient supérieures à la fréquence naturelle de la boucle.
Si tel n'est pas le cas, fréquences modulantes inférieures ou égales à la fréquence naturelle de la boucle, la modulation sera atténuée par l'effet de contre-réaction de la boucle.
Le schéma de principe de la **figure 9** donne une solution applicable pour la modulation de fréquence soit par un signal de données soit par un signal audio.
L'entrée de modulation, broche 6, est une entrée en courant, pour cette raison une résistance de 100 kΩ est intercalée entre la sortie de l'amplificateur et la broche 6.
On notera que cette résistance associée au condensateur du filtre de boucle constitue un filtre passe-bas.
Ces deux éléments seront choisis de manière à ne pas amputer la réponse BF.
La résistance ajustable de 100 kΩ détermine le gain de l'amplificateur et par conséquent l'occupation spectrale autour de la fréquence centrale.
Ce réglage s'effectue soit à l'analyseur de spectre en visualisant le signal de sortie soit, si l'on ne dispose pas d'un tel équipement de mesure, en visualisant le signal de sortie du récepteur.
Sur le schéma de la figure 9, il n'existe aucune préaccentuation, un tel réseau est en général nécessaire en modulation de fréquence. Relever les fréquences hautes est assez facile en shuntant la résistance de 100 kΩ ou 3,9 kΩ par un condensateur ayant la valeur appropriée.

Oscillateur de référence à quartz

L'oscillateur de référence est bâti autour d'un transistor monté en collecteur commun dont la base est accessible à la broche 9 et l'émetteur à la broche 8.
Le circuit intégré MC 13175 est prévu pour fonctionner avec un quartz résonance parallèle partiel 3 et le circuit MC 13176 avec un quartz oscillant en mode fondamental.
Pour nos essais nous avons disposé d'un seul et unique MC 13175.
Pour l'oscillateur de référence les deux schémas d'application sont donnés à la **figure 10.**
Dans le cas de quartz oscillant sur le partiel 3, les valeurs du schéma peuvent être modifiées pour éviter l'oscillation sur le fondamental et favoriser l'oscillateur sur l'harmonique 3.
Dans des cas plus litigieux, où la pureté et la stabilité seraient plus cruciales, il est possible d'injecter une tension sinusoïdale à la broche 9 du circuit.

Comparateur phase/fréquence

Le comparateur phase-fréquence reçoit d'une part le signal de l'oscillateur à quartz et d'autre part le signal de l'oscillateur contrôlé en courant divisé par 8 dans le cas du MC 13175 ou par 32 dans le cas du MC 13176.

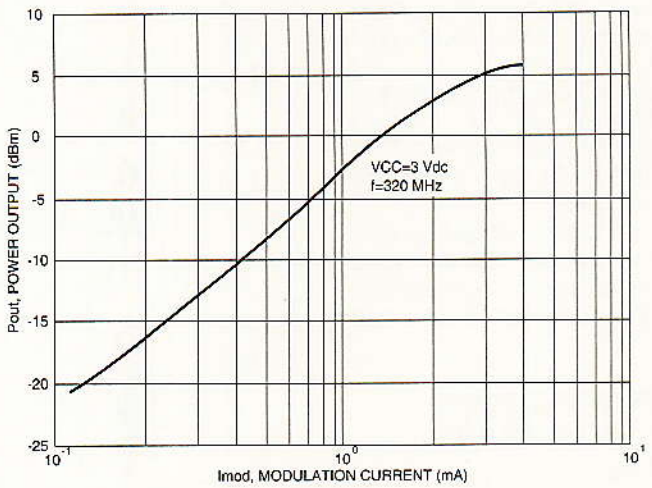


Figure 8

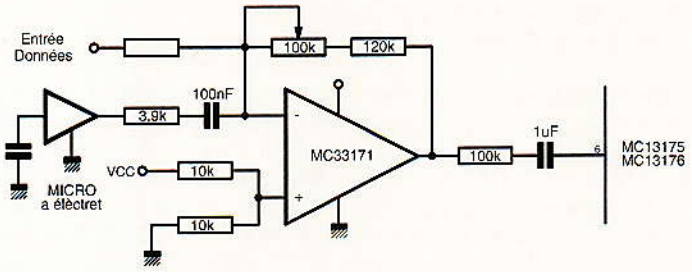


Figure 9

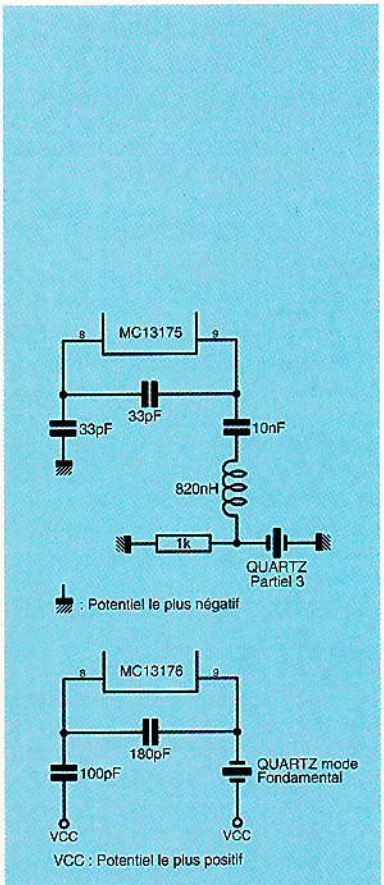


Figure 10

L'impédance de sortie du détecteur de phase vaut 53 kΩ. La sortie du détecteur de phase doit être reliée à l'entrée de commande de l'oscillateur via un filtre de boucle approprié.
Le schéma de la **figure 11** donne les trois types de filtre pouvant être mis en service.
Toutes les fonctions du circuit ayant été passées en revue, nous pouvons passer au schéma de principe de la **figure 12.**
Pour ce circuit, nous conseillons de suivre les indications du fabricant et d'utiliser le circuit imprimé type proposé par le constructeur dans son kit d'évaluation (voir photo d'ouverture).
Pour ce circuit, ou plutôt ces circuits MC 13175 et MC 13176, les applications ne manquent pas.
On peut évidemment les utiliser comme émetteurs mais aussi comme oscillateur local dans les récepteurs.
Un seul circuit pourrait être employé dans un émetteur/récepteur fonctionnant en half duplex.

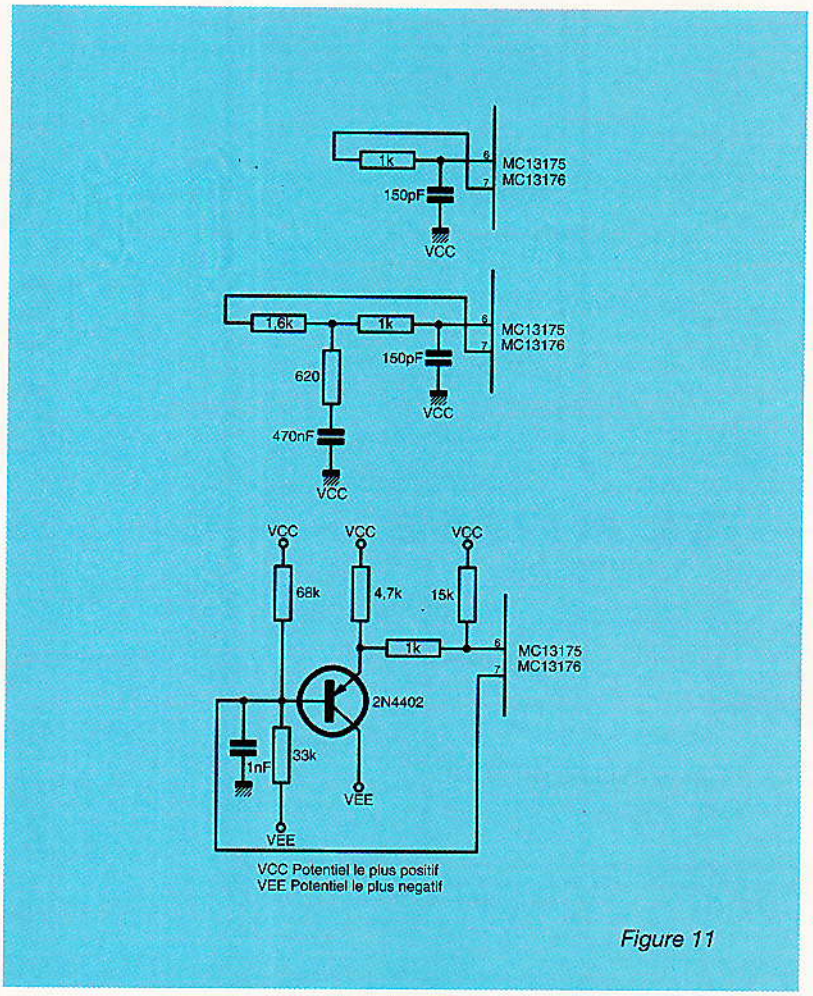


Figure 11

CONCLUSION

Nous conclurons par une mise en garde aux futurs concepteurs et utilisateurs de ces circuits.
Ceux-ci devront essayer de ne pas se laisser griser par l'apparente simplicité voire rusticité du circuit.
La phase de développement, mesure, mise au point, devra être particulièrement complète avant de pouvoir conclure à la reproductibilité.
Il est important de bien garder présent à l'esprit que les circuits MC 13175/6 sont destinés à des applications à très faible coût.
Ces circuits ne sont pas destinés à des transmetteurs audio-vidéo Hi-Fi.
Ils trouveront un emploi beaucoup plus judicieux dans les transmetteurs de données : télécommande et domotique notamment.

François de Dieuleveult

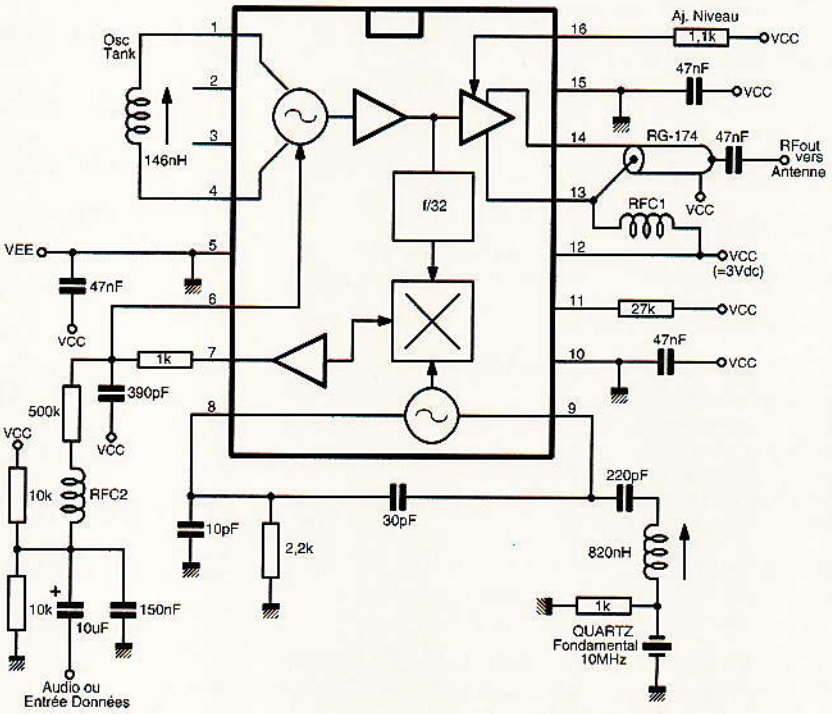


Figure 12

TELECOMMANDES AGREEES PTT

ENSEMBLE "T1000"



- Emetteur 4 canaux format carte de crédit.
- Fréquence 224,5 MHz. Portée 100 m* env.
- N° d'agrément 4481 PPL (sans licence).

ET1000...219,22 F HT — 260,00 F TTC

- Récepteur monocanal, sortie sur relais (M/A ou impulsionnel). Alim. 12 V

RT1000...362,56 F HT — 430,00 F TTC

- Module pour réception d'un canal supplémentaire. Sortie sur relais.

T 104.....164,42 F HT — 195,00 F TTC



ENSEMBLE "ER/4CX"

- Emetteur 4 canaux "FM" à commandes simultanées. Alim. pile 9 V (non livrée).
- Fréquence 30,875 MHz, portée 80 m* env.
- N° d'agrément 930075 PPLO (sans licence).

E4CX.....320,40 F HT — 380,00 F TTC

- Récepteur 4 canaux à double changement de fréquence. Qualité professionnelle.
- Alim. 12 V, sorties sur relais 1 RT 3 A.
- Dim. 82 x 65 x 20 mm.

R4CX.....801,00 F HT — 950,00 F TTC



ENSEMBLE "COM-TEL/4"

- Emetteur 4 canaux "FM" à commandes simultanées. Puissance 3,3 W. Bde ± 40 MHz.
- Dim. 250 x 60 x 42 mm avec batterie incorporée. Portée* jusqu'à 10 km*
- N° d'agrément : 930076 PPO (avec licence).
- Récept. 4 canaux à double chang. de fréq. Alim. 12 V, sortie sur relais 1 RT 3A. Sensib. 0,3 µV

* VENTE EXCLUSIVE AUX PROFESSIONNELS *
* CONSULTEZ-NOUS *

* Portées maximales, données à titre indicatif, à vue, sans obstacle, ni parasites extérieurs

SYNTHESE VOCALE



"VOCAL-CONCEPTOR"
Permet l'enregistrement et le transfert en EPROM de 1 à 8 messages sur une durée totale d'environ 1 mn. (Utilise EPROM 128 Ko).
En Kit..... 1 424,96 F HT 1 690,00 F TTC
Monté. .... 1 682,12 F HT 1 995,00 F TTC

"WORD-CONCEPTOR"
Identique au modèle précédent (même prix) mais pour 32 messages sur une durée totale d'environ 2 à 4 mn. (Utilise EPROM 512 Ko)..



"DICTA VOX"
Permet la relecture des messages programmés par le VOCAL-CONCEPTOR (livré sans EPROM).
En Kit ..... 285,83 F HT — 339,00 F TTC
Monté .....472,18 F HT — 560,00 F TTC

"DATA-VOX SYSTEM"
Permet la relecture des messages programmés par le WORD-CONCEPTOR (livré sans EPROM).
En Kit .....353,29 F HT 419,00 F TTC Monté ...539,63 F HT 640,00 F TTC

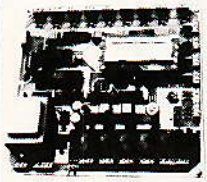


"MEMO-VOX"
Permet l'enregistrement et la restitution d'un message de 16 s en mémoire EEPROM.
Dim. 67 x 42 mm. Alimen. 9 à 12 V
En Kit ..... 252,95 F HT — 300,00 F TTC

PROMOTIONS SUR LES KITS
- ORDINATEUR DE BORD en kit : 599 F TTC
- HORLOGE PARLANTE en kit : 300 F TTC
- CONVERTISSEUR TENSION / SYNTHESE VOCALE en kit : 600 F TTC
- MODULE VOCAL PRE-ENREGISTRE en kit : 199 F TTC
- CHIEN ELECTRONIQUE en kit : 200 F TTC - SIRENE PARLANTE en kit : 170 F TTC
- ISD1015 : 147 F TTC, ISD 1012 : 175 F TTC

* DOCUMENTATION CONTRE ENVELOPPE TIMBREE *

ALARME



SUPERVISOR

Centrale 14 zones à microprocesseur dotée d'un afficheur alphanumérique LCD sur lequel, s'inscrit en clair le nom des zones, la valeur des temps, etc. (plus de 100 messages). Possède 5 sorties sur relais 1RT, chargeur intégré, sortie interface vocale (22 messages), utilisation avec seulement 2 boutons poussoirs, etc.

Platine seule en Kit 1200 F TTC **PROMO**
Interface vocale en Kit 740 F TTC
Boîtier tôle percé pour supervisor 490 F TTC

TRANSMETTEUR TELEPHONIQUE HOMOLOGUE PTT « TH83C »

Transmission de l'alerte par tonalité codée sur 4 numéros (entrée pour magnétophone disponible). Acquis de transmission effectué par le correspondant ayant reçu l'alarme. Batterie de sauvegarde incluse.

Prix Promo..... 1 600 F

RADAR DISSUASIF "RDH94"

Ce dernier peut détecter une présence derrière un mur ou une paroi non métallique de faible épaisseur. Dès lors, il pourra enclencher un dispositif de dissuasion (lampe, radio) afin de faire fuir les éventuels gêneurs. Paramétrage des temps d'entrée, de sorties et d'alarme.
Alimentation 12 V, portée 5 m env.
Détection multi-directionnelle, fonction tempo aléatoire, comptage d'impulsions, sortie NF sur relais et autoprotection NF à l'ouverture.
Prix de lancement Promotionnel.

En Kit ..... 340 F TTC
Monté ..... 560 F TTC

LEXTRONIC 36/40, rue du Gal de Gaulle (RN 4) - 94510 LA QUEUE EN BRIE
(Parking à votre disposition) - Tél. 45.76.83.88 - Fax : 45.76.81.41
Frais d'envoi : 38 F, contre remboursement : 62 F

BALMA électronique

DECODEUR TELETEXTE

- En boîtier extérieur.
- Raccordement par la prise péritel.
- 2e prise péritel pour connecter magnétoscope, décodeur, etc.
- Télécommande infrarouge avec fonction veille.
- Mémorisation de 4 pages pour faciliter la lecture.
- Nouvelle norme française ceefax.
- Informations télématiques sur TF1, FR2 et sur chaînes satellite.
- Sous titrage sur TF1, FR2 et FR3.
- Alimentation 220 V ac interne

Livré avec télécommande, câble péritel et notice. **Prix : 890 F**

EGALEMENT DISPONIBLE :

TRANSCODEUR PAL/SECAM

- Entrée vidéo pal 1vcc sortie secam 1vcc sur prise péritel.
- Alimentation 220 v ac interne.

Livré avec câble péritel et notice. **Prix : 690 F**

MIRE COULEUR PERITEL

- Dégradé de couleurs au centre.
- Grille de convergence en fond.
- Damier sur le pourtour.
- Sortie sur câble péritel en RVB 1vcc/75 Ω.
- Alimentation 220 v ac interne.

Livrée avec notice d'utilisation. **Prix : 690 F**

CONDITIONS DE VENTE
paiement à la commande : franco de port
contre remboursement : frais de c.r.t. en sus

ETS BALAVOINE - Tél. : 35.39.06.04
Z.A. Les Bosquets St-Eustache-La-Forêt
76210 BOLBEC

SI ON VOUS DISAIT TOUT ?
3615 ERP

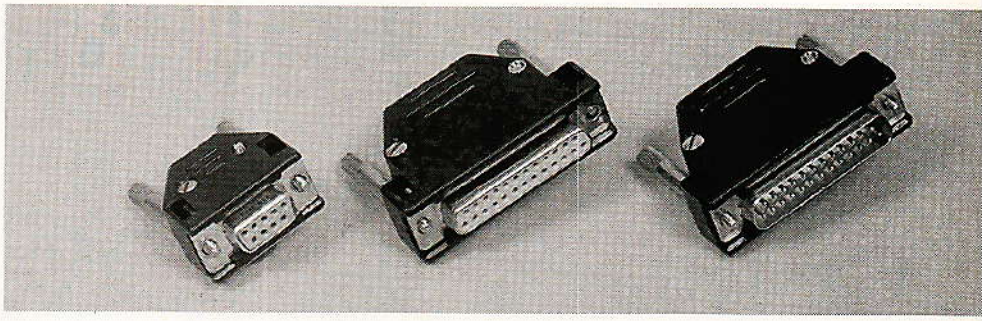
ERP met à votre disposition son **carnet d'adresses,** les **sommaires** des numéros précédents ainsi que la rubrique **"info"** sur les nouveaux produits.

ERP vous permet de **télécharger** avec le logiciel TELENEWS certains fichiers sur les deux derniers numéros parus. Pour les numéros précédents : 36-17 ERPTEL.

ERP reçoit vos **messages** et répond à vos **questions.** Vos petites annonces, demandes **d'abonnement** et autres seront examinées avec soin.

Testez vos ports parallèle et série

Quoi de plus agaçant que de douter du bon fonctionnement d'un port de communication sur un IBM PC lorsqu'on a besoin de connecter un nouveau périphérique. Pour éviter de perdre un temps précieux nous vous proposons ce mois-ci deux programmes pour tester vos ports série et parallèle.



Les programmes s'appellent «TESTLPT.EXE» et «TESTCOM.EXE». Vous pourrez vous les procurer soit par téléchargement sur le 3615 ERP, soit en envoyant à la rédaction une disquette vierge (formatée) accompagnée d'une enveloppe affranchie pour le retour. Pour fonctionner, les programmes ont besoin d'un connecteur « bouchon » qui vient se placer en sortie du port à tester. Les **figures 1 et 2** vous indiquent comment réaliser ces « bouchons ».

Vous remarquerez que pour tester un port série, il suffit de reboucler les bons signaux entre eux, tandis que pour tester un port imprimante, il faut un « bouchon » un peu plus élaboré. Rares sont les ports parallèles bidirectionnels (voir nos articles sur la question). Aussi faut-il utiliser des diodes pour éviter de forcer des lignes à 0 ou à 1 quand ce n'est pas l'état qui est inscrit dans le bit du registre correspondant.

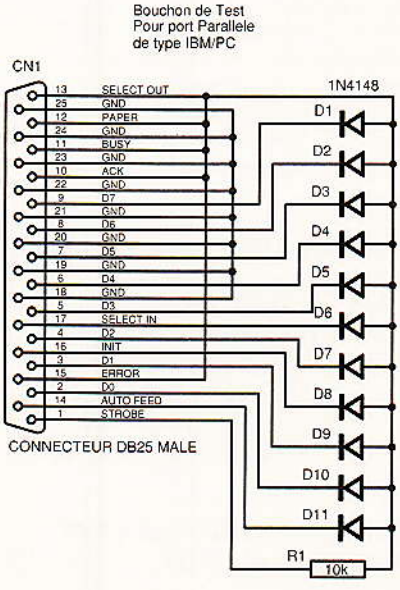


Figure 1

LE PROGRAMME «TESTLPT.EXE».

La syntaxe d'appel du programme est la suivante :
TESTLPT <LPT1> <LPT2> <LPT3>
Si vous omettez les paramètres, tous les ports parallèles (LPT1 à LPT3) seront testés. Vous pouvez indiquer individuellement quel(s) port(s) vous désirez tester.
Pour les distraits, les paramètres «/?» ou «/h» ou «/help» obligent le programme à afficher la syntaxe d'appel .

Remarque

Le «bouchon» de test devra être en place sur le ou les ports parallèle à tester avant de lancer le programme.
En cas d'erreur, le programme indique le contenu des registres en comparaison à ce qu'ils auraient dû être. Par exemple, si vous omettez le «bouchon» de test, les messages d'erreur seraient :
LPT1 : data=FE,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=7F,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=3F,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=1F,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=0F,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=07,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=03,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=01,control=04 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=FF,control=06 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=FF,control=00 —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=FF,control=0C —> status=78 au lieu de 80
LPT1 : data=FF,control=01 —> status=78 au lieu de 80
LPT2 : n'est pas reconnu par le BIOS de cette machine (port inexistant)
LPT3 : n'est pas reconnu par le BIOS de cette machine (port inexistant)
Pour identifier le ou les bits qui ont provoqué l'erreur (si vous souhaitez dépanner votre port), il vous faudra vous livrer à une petite gymnastique cérébrale. Selon les bits, le contenu des registres est en logique inversée. Traduisez : «le signal passe par une porte inverseuse avant d'aboutir dans le registre».
Pour vous aider à identifier la

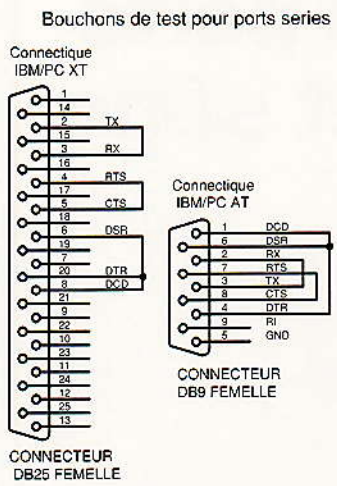


Figure 2

source de vos problèmes, le **tableau 1** donne la correspondance entre les bits et les registres en écriture puis en lecture.

Signaux en lecture (tableau 2), ils sont regroupés grâce au bouchon de test :

Registre/Bit	Porte Inverseuse (Oui/Non)	Connecteur de sortie
Status/0	***	***
Status/1	***	***
Status/2	***	***
Status/3	NON	Broche 15 (ERROR)
Status/4	NON	Broche 17 (SELECT IN)
Status/5	NON	Broche 12 (PAPER)
Status/6	NON	Broche 10 (ACK)
Status/7	OUI	Broche 11 (BUSY)

Tableau 2

En fin de test, le programme replace les registres du port parallèle dans un état valide, pour vous permettre de brancher une imprimante sans avoir à relancer l'ordinateur.

LE PROGRAMME «TESTCOM.EXE»

La syntaxe d'appel du programme est la suivante :
TESTCOM COM1 [IRQx] COM2 [IRQx] COM3 [IRQx] COM4 [IRQx] /LONG /HIGH
Si vous omettez les paramètres, tous les ports séries (COM1 à COM4) seront testés. Vous pouvez indiquer individuellement quel(s) port(s) vous désirez tester. Les paramètres entre crochets permettent de prendre en compte des ports qui ne seraient pas configurés de façon standard. Le paramètre IRQx correspondra à IRQ4 ou IRQ3 selon la configuration de votre carte. Les crochets ne font pas partie du paramètre. Ils sont indiqués ici pour rendre la syntaxe plus claire.
Le paramètre /LONG permet de lancer un test approfondi, mais beaucoup plus long. Par défaut le programme teste le port série à 9600 bauds, 8 bits de données, 1 bit de stop et pas de parité. Avec le paramètre /LONG toutes les possibilités de l'UARTdu port série seront testées. Avec le paramètre /LONG, il faut indiquer nommément les ports à tester. Vous ne pouvez pas indiquer le paramètre /LONG seul.
Le paramètre /HIGH autorise le test des ports à la vitesse de 19200 bauds. Cette option n'est possible que si elle est accompagnée du paramètre /LONG. Selon le modèle d'UART qui équipe vos ports série, le test sera concluant ou non. En cas d'échec cela ne signifie pas nécessairement que le port est défectueux. Par contre, vous serez fixé sur la possibilité d'utiliser vos ports série à grande vitesse.
Par exemple, pour tester le port COM1 avec une configuration standard et aussi le port COM3 avec son interruption configurée sur IRQ4 (au lieu de IRQ3), dans le mode long, la ligne de commande ressemblerait à :
TESTCOM COM1COM3 IRQ4 /LONG.
Comme pour le programme «TESTLPT.EXE», les paramètres «/?» ou «/h» ou «/help» obligent le programme à afficher la syntaxe d'appel.
Remarque :
Comme pour le programme de test des ports parallèles, le «bouchon» de test devra être en place sur le ou les ports série à tester avant de lancer le programme. En cas d'erreur, le programme vous indique, par des messages clairs, l'origine du problème. En débranchant le «bouchon» de test vous obtiendrez toutes les erreurs possibles en même temps. Dans ce cas, les messages d'erreur seront de la forme :
COM1 : erreur sur —> [RTS/CTS] [DTR/DCD/DSR] [UART(sous réserves)].
COM1 : 9600 Bauds 8 Bits 1 Stop Bit Parité NONE [FF]
COM1 : Erreur Emission/Réception.

Registre/Bit	Porte Inverseuse (Oui/Non)	Connecteur de sortie	Agit sur les signaux en lecture (ACK,BUSY,PAPER,SELECT IN)
data/0	NON	Broche 2	OUI
data/1	NON	Broche 3	OUI
data/2	NON	Broche 4	OUI
data/3	NON	Broche 5	OUI
data/4	NON	Broche 6	OUI
data/5	NON	Broche 7	OUI
data/6	NON	Broche 8	OUI
data/7	NON	Broche 9	OUI
control/0	OUI	Broche 1 (STROBE)	OUI
control/1	OUI	*** (AUTO LF)	***
control/2	NON	Broche 13 (SELECT OUT)	OUI
control/3	OUI	Broche 16 (INIT)	OUI
control/4	NON	***	validation IRQ7
control/5	***	***	***
control/6	***	***	***
control/7	***	***	***

Tableau 1

Remarque importante pour les ports COM3 et COM4

Pour effectuer les tests, le pro-

gramme utilise la zone de données du BIOS de la machine afin de déterminer l'adresse de base des ports série (BIOS DATA AREA = BDA). Pour les machines qui ne sont pas très récentes, cela pose un problème.

En effet, il faut savoir que seuls les BIOS suffisamment récents détectent les ports série COM3 et COM4, à la mise en route de l'ordinateur. Selon les machines, la zone BDA indique ou non la présence d'un port COM3 ou COM4. Cela n'empêche pas les ports COM3 ou COM4 de fonctionner avec des logiciels comme WINDOWS par contre, ils ne sont pas reconnus par des programmes qui utilisent le BIOS.

Si la zone BDA pour un port donné indique 0, cela signifie que le BIOS n'a pas détecté la présence du port. Le programme de test indiquera alors le message : COMx : n'est pas reconnu par le BIOS de cette machine (port inexistant)

(avec COMx pouvant être COM1 à COM4)

Pour remédier à ce problème nous vous proposons le programme «FORCECOM.EXE» qui permet de mettre à jour la zone BDA à la place du BIOS. L'appel au programme «FORCECOM.EXE» pourra être placé dans le fichier de démarrage «AUTOEXEC.BAT». La syntaxe d'appel du programme «FORCECOM.EXE» est la suivante :

FORCECOM <N° du port> <Adresse de Base en Hexadécimal>.

Par exemple pour déclarer le port COM3, cela donne la ligne de commande suivante :

FORCECOM 3E8

A titre indicatif le **tableau 3** fournit les adresses de base et les IRQ standards des ports COM1 à COM4 :

COM 1	3F8	IRQ4
COM 2	2F8	IRQ3
COM 3	3E8	IRQ4
COM 4	2E8	IRQ3

Tableau 3

Certaines cartes de communication peuvent se placer à des adresses différentes avec des IRQ non standards. Ces informations sont en général disponibles dans la documentation du constructeur.

Pascal MORIN.

COMP'AS
COMPOSANTS
ASIATIQUES

COMP'AS BP N°6
47, boulevard Charles-de-Gaulle
RN 191 - 91541 MENNECY Cedex
Tél. : 16 (1) 64.57.16.81
Fax. : 16 (1) 69.90.01.59

LIBRAIRIE TECHNIQUE JAPON

Manuel Transistors 2 volumes	350,00	Manuel mémoire RAM 1 volume	150,00
Manuel Diodes 1 volume	150,00	Manuel linéaire audio 2 volumes	350,00
Manuel mémoire ROM 1 volume	150,00		

COMPOSANTS JAPONAIS, PRIX EURO 93

2SA

114	20,00
473	8,00
475	5,00
538	5,00
607	10,00
627	35,00
643	8,00
664	6,00
666	10,00
673	2,00
684	3,00
699	5,00
719	4,00
748	15,00
757	20,00
758	20,00
765	35,00
769	15,00
817	6,00
838	15,00
872	5,00
899	5,00
933	10,00
937	6,00
949	5,00
968	10,00
970	3,00
999	6,00
1015	6,00
1029	3,00
1048	6,00
1075	40,00
1076	80,00
1084	35,00
1095	45,00
1102	30,00
1104	36,00
1186	50,00
1231	20,00
1295	90,00
1307	15,00
1396	20,00
1516	40,00

2SB

126	15,00
176	10,00
178	10,00
405	10,00
461	15,00
463	15,00
473	15,00
507	10,00
536	8,00
560	5,00
561	10,00
566	20,00
568	15,00
596	10,00
601	17,00
612	50,00
686	18,00
737	3,00
754	20,00
774	4,00
817	50,00
863	30,00
1010	10,00

2SC

151C	5,00
175	5,00
369	5,00
380	3,00
403	10,00
454	3,00
458	10,00
460	3,00
461	2,00
535	15,00
536	3,00
538A	5,00
645	10,00
683	5,00
685	5,00
710	5,00
711	8,00
724	10,00
752	10,00
817	15,00
828	3,00
829	3,00
897	20,00
898	20,00
900	5,00
930	3,00
945	8,00
960	10,00
1030	20,00
1061	6,00
1096	5,00
1106	15,00
1115	186,00
1116	137,00
1154	10,00
1156	10,00
1162	4,00
1213	3,00
1215	5,00
1226	10,00
1317	3,00
1318	3,00
1327	3,00
1342	3,00
1345	3,00
1347	3,00
1359	3,00
1360	10,00
1390	10,00
1407	10,00
1413A	25,00
1417	10,00
1445	20,00
1470	60,00
1475	15,00
1505	8,00
1514	8,00
1567	12,00
1573	3,00
1628	6,00
1675	3,00
1685	3,00
1730	3,00
1740	3,00
1775	3,00
1815	15,00
1816	79,00
1826	58,00
1845	3,00
1904	10,00
1923	3,00
1946A	120,00
1959	6,00
1969	28,00
1973	8,00
1986	35,00
1986Y	35,00
2001	3,00
2027	15,00
2060	5,00
2078	10,00
2092	13,00
2120	6,00
2166	14,00
2229	4,00
2236	6,00
2240	3,00
2312	30,00
2320	5,00
2458	3,00
2519	10,00
2525	40,00
2546	4,00
2564	50,00
2565	60,00
2570	20,00
2581	40,00
2603	3,00
2611	10,00
2632	4,00
2634	4,00
2655	5,00
2668	6,00
2669	10,00
2673	15,00
2785	15,00
2787	15,00
2832	30,00
2837	70,00
2839	5,00
2911	10,00
2922	100,00
2938	40,00
2988	20,00
3026	45,00
3044	30,00
3086	30,00
3162	25,00
3153	25,00
3264	80,00
3281	25,00
3306	30,00
3486	25,00
3568	30,00
3588	30,00
3644	40,00
3781	10,00
3883	70,00
3892A	45,00
3907	40,00

2SD

24	20,00
77	10,00
261	3,00
313	10,00
325	4,00
352	15,00
355	3,00
381	6,00
389	15,00
439	15,00
478	15,00
551	50,00
554	15,00
571	5,00
582	40,00
603	10,00
627	30,00
655	10,00
667	10,00
668	15,00
669	10,00
716	30,00
718	40,00
725	30,00
731	50,00
743	10,00
762	8,00
774	20,00
789	25,00
804	20,00
809	15,00
824A	30,00
845	20,00
870	20,00
879	35,00
880	15,00
1025	30,00
1026	30,00
1060	40,00
1207	6,00
1271	20,00
1548	60,00
1703	50,00

2SJ

50	55,00
55	100,00
75	30,00

2SK

30A	10,00
121	55,00
125	121,00
135	70,00
175	120,00
246	50,00

AN

214	15,00
217P	12,00
241P	13,00
245	60,00
247P	60,00
253P	11,00
260	10,00
262	10,00
303	55,00
340P	18,00
362	12,00
363N	14,00
370	8,00
377	18,00
608P	15,00
610P	15,00
3821K	65,00
5020	8,00
5111	50,00
5151	50,00
5156	80,00
5265	14,00
5515	20,00
5520	60,00
5610N	28,00
5620X	35,00
5630N	40,00
5700	15,00
5701N	15,00
5710	8,00
5720	8,00
5730	15,00
5732	20,00
5790	25,00
5791N	25,00
5900	18,00
6136	13,00
6250	12,00
6320N	26,00
6321	66,00
6330	40,00
6341N	28,00
6342N	18,00
6344	62,00
6360	35,00
6371	30,00
6540	18,00
6551	6,00
6552	6,00
6875	18,00
7060	20,00
7110	13,00
7114	30,00
7130	15,00
7140	13,00
7143	30,00
7145M	23,00
7146	13,00
7149	10,00
7156N	25,00
7158N	25,00
7160	35,00
7165N	35,00
7166	50,00
7168	30,00
7171X	40,00
7172NK	30,00
7173K	50,00
7175	20,00
7178	23,00
7222	15,00
7236	25,00
7273	20,00
7310	15,00
7311	8,00
7312	15,00
7362N	15,00
7410	7,00

BA

222	10,00
313-2	6,00
328	7,00
401	8,00
514	15,00
516	13,00
526	10,00
527	15,00
532	20,00
536	20,00
547	20,00
1310	12,00
1320	15,00
1330	10,00
3416L	30,00
5102A	20,00
5115L	15,00
5406	25,00
6109	25,00
6209	15,00
6222	25,00
6238A	20,00
6993	10,00

HA

1125	18,00
1137W	20,00
1151	13,00
1156W	15,00
1196	20,00
1197	15,00
1199	30,00
1202	7,00
1209	20,00
1316	20,00
1322	20,00
1366W	30,00
1368	20,00
1368R	45,00
1374A	40,00
1377	30,00
1388	40,00
1389	30,00
1392	20,00
1394	40,00
1396	80,00
1397	30,00
1398	30,00
1406	16,00
1452W	20,00
1457	20,00
11211	20,00
11215A	50,00
11219	30,00
11223	30,00
11225	25,00
11227	20,00
11229	18,00
11235	23,00
11244	30,00
11376	20,00
11401	45,00
11703	45,00
11711	100,00
12002	23,00
12010	20,00
12012	20,00
12045	70,00
12412	20,00
12413	12,00
13001	13,00
17358	30,00

IRF

450	70,00
620	25,00
9620	40,00

KIA

6210	50,00
7232	17,00
7343	9,00
7660	12,00
8205	55,00
8210	55,00
8215	50,00
8216	40,00

LA

1130	15,00
1135	16,00
1140	13,00
1150	10,00
1201	6,00
1222	15,00
1230	25,00
1231	50,00
1235	22,00
1245	50,00
1260	10,00
1363	15,00
1365	15,00
1365	25,00
2161	28,00
2211	56,00
2220	30,00
3160	6,00
3161	10,00
3210	7,00
3220	8,00
3300	12,00
3301	20,00
3350	15,00
3361	10,00
3365	15,00
3370	11,00
3376	25,00
3400	60,00
3600	30,00
4051P	25,00
4100	8,00
4102	8,00
4112	20,00
4125T	22,00
4126	30,00
4138	25,00
4140	6,00
4160	11,00
4162	110,00
4182	11,00
4192	13,00
4201	40,00
4220	18,00
4260	16,00
4261	16,00
4270	20,00
4280	80,00
4420	18,00
4422	12,00
4430	15,00
4440	20,00
4445	20,00
4460N	20,00
4461	16,00
4465	20,00
4480	40,00
4470	33,00
4475	23,00
4500	35,00
4506	23,00
4508	20,00
4565	20,00
4570	35,00
4700	45,00
5112	15,00
5512	10,00
6339	100,00
7009	50,00
7800	20,00
7850	50,00

LB

1405	15,00
1409	30,00

LC

7800	30,00

M

50115AP	30,00
50119	90,00
5194P	40,00
51102L	30,00
51182	20,00
51361	40,00
51387	100,00
51516L	20,00
53200	8,00
53203	8,00
53205	8,00
53206	8,00
53210	8,00
53273	8,00
53286	8,00
53295	8,00
53307	8,00
53332	8,00
54523P	20,00
54548BL	50,00
54563P	30,00
54565P	35,00

MB

3712M	20,00
3713M	25,00
3722M	40,00
3730M	30,00
3731M	30,00
3732	55,00
3756M	25,00

MRF

155	180,00
175	144,00

NJM

4556DH	15,00
4558DD	15,00

STA

403A	10,00

STK

0035N	70,00
0039	60,00
0040	80,00
0050	90,00
0080	120,00
0080M	130,00
055N	100,00
058	100,00
070	250,00
077	100,00
078	100,00
082	110,00
086	200,00
413	100,00
433A	80,00
436A	50,00
437	100,00
441	90,00
443	110,00
459	90,00
461	100,00
463	140,00
465	180,00
105011	90,00
1070	100,00
2028	90,00
202811	120,00
2125	90,00
2129	90,00
2155	140,00
2230	80,00
2240	90,00
2250	90,00
3041	60,00
3042	70,00
3062	80,00
3062II	80,00
4036	100,00
4060	100,00
4141V	80,00
4141II	90,00
4142II	90,00
4152II	120,00
4162	90,00
4171H	120,00
4182H	140,00
4191H	120,00
4191V	140,00
4311	90,00
4332	60,00
4352	60,00
4362	60,00
5315	60,00
5324	90,00
5325	90,00
5331	50,00
5332	100,00
5342	100,00
5372	100,00
5421	70,00
5471	50,00
5481	110,00
5490	100,00
5725	100,00
7253	50,00
7308	60,00
7309	60,00
7310	60,00
7348	70,00
73410H	80,00
7404	150,00
7408	150,00

STR

381	75,00
3125	60,00
490	90,00
41090	90,00
54041	70,00

TA

7060P	9,00
7061AP	12,00
7063	20,00
7092P	20,00
7120P	7,00
7122P	8,00
7130P	10,00
7136P	30,00
7137P	7,00
7140	15,00
7157P	18,00
7183P	60,00
7201	20,00
7205AP	14,00
7207	20,00
7217AP	20,00
7222AP	14,00
7227P	24,00
7229P	40,00
7230P	16,00
7232P	17,00
7237AP	35,00
7240P	23,00
7241AP	23,00
7243	15,00
7250BP	50,00
7256P	35,00
7263P	40,00
7254P	25,00
7265AP	45,00
7270P	22,00
7271P	23,00
7273P	45,00
7274P	25,00
7280P	28,00
7281P	28,00
7282AP	25,00
7283	28,00
7299P	28,00
7303P	14,00
7310	20,00
7313AP	8,00
7318AP	20,00
7322P	14,00
7323	20,00
7324	14,00
7325P	8,00
7331P	15,00
7335P	10,00
7342	8,00
7343AP	9,00
7348	15,00
7358P	8,00
7604AP	25,00
7607AP	26,00
7609P	26,00
7614AP	18,00
7622AP	38,00
7628AP	21,00
7629P	26,00
7629P	26,00
7630P	26,00
7640AP	12,00
7643	20,00
7668P	12,00
7698AP	70,00
7705P	25,00
7784P	16,00
8106AP	18,00
8200AH	40,00
8205AH	55,00
8207K	50,00
8210H	50,00
8215H	50,00
8216H	40,00
8261H	60,00

TC

5082P	25,00

TD

62064P	45,00

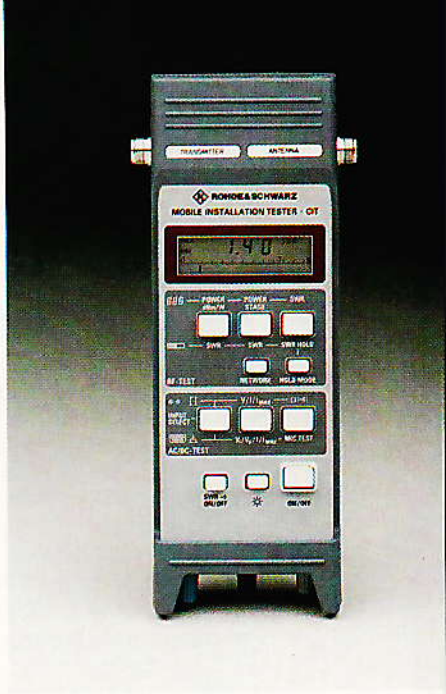
UPC

20C	30,00
41C	26,00
554C	10,00
575C2	12,00
577H	10,00
580C	30,00
585C	30,00
592H	10,00
595C	30,00
596	30,00
1016C	30,00
1024H2	6,00
1026C	12,00
1026C	10,00
1028H	10,00
1031H	22,00
1032H	7,00
1154H	10,00
1158H2	14,00
1161C	20,00
1163H	10,00
1171C	15,00
1176C	20,00
1181H3	50,00
1182H3	80,00
1185H	80,00
1186H	20,00
1188H	28,00
1197C	15,00
1212C	9,00
1213C	8,00
1216V	30,00
1225H	40,00
1203H	25,00
1242H	20,00
1263	30,00
1270H	65,00
1277H	20,00
1278H	30,00
1350C	14,00
1351C	40,00
1353C	15,00
1362C	30,00
1363CA	50,00
1364C2	50,00
1365C	70,00
1366C	20,00
1377C	20,00
1379	30,00
1391H	20,00
1470	10,00
2002	20,00
3539	35,00

Commande par courrier minimum 50 F. Frais de port et emballage pour 50 F = 10 F. De 50 à 100 F = 20 F. De 100 à 300 F = 30 F. Au-delà de 300 F N.C. Modes de paiement : mandat-C.C.P. ou chèque bancaire à la commande. Vente au comptoir assurée du lundi au samedi également.

INFO

Rohde & Schwarz et la radiotéléphonie



Les besoins en communications personnelles sont en pleine expansion, cette tendance étant renforcée par une baisse spectaculaire des prix des radiotéléphones ; cette augmentation du nombre d'abonnés a nécessité la mise en place de nouveaux réseaux - tels les GSM de France Télécom et de la Société Française de Radiotéléphonie - et de reconsidérer à la fois la distribution et le SAV. Dans les années futures, installations et SAV seront de plus en plus souvent assurés par des personnes dont la spécialité n'aura guère de rapport avec les radiocommunications - garages, stations services, grandes surfaces... - et c'est à leur intention que Rohde & Schwarz a développé le CIT (Communication Installation Tester).

Le CIT, compte tenu de sa destination, est un appareil de mesure pouvant s'utiliser de façon très simple (**figure 1**), pour évaluer les performances et la cause éventuelle d'une défaillance d'une installation radiotéléphonique, que celle-ci soit analogique ou numérique. Peu encombrant (112 x 55 x 275 mm), léger (environ 1 kg), il réunit un wattmètre pour radiofréquences (100 à 1000 MHz) et un TOS-mètre à un multimètre spécialement conçu pour la mesure des courants impulsionnels et des salves de tension.

En ce qui concerne la mesure des puissances, l'appareil couvre la gamme 20 mW à 50 W (13 à 47 dBm) avec une résolution de 0,3 dB de 13 à 20 dBm et de 0,1 dB de 20 à 47 dBm. Affichage : dBm ou W.

En TOS-mètre, l'échelle des taux d'ondes stationnaires va de 1 à 10 avec une résolution variable avec la valeur du TOS : 0,1 ($1,2 < TOS < 4,6$) ; $\leq 0,2$ ($4,6 < TOS < 6$) ; $\leq 0,5$ ($6 < TOS < 10$) avec un TOS résiduel $\leq 1,1$ pour une puissance de 1 W. Cette mesure permet de contrôler l'adaptation correcte de l'antenne ; en cas de TOS excessif, ce qui traduit un défaut d'adaptation de l'antenne, un signal acoustique se déclenche. La mise en mémoire des valeurs minimum et maximum du TOS permet la détection rapide de défauts intermittents qui n'apparaissent que lorsque le véhicule roule et que l'antenne subit une contrainte mécanique : défaut de connexion de masse en présence de rouille.

La valeur du courant consommé par l'émetteur en fonction de la puissance d'émission et celle du courant de repos mesuré pendant les périodes de non-émission permet de s'assurer que l'émetteur-récepteur fonctionne normalement ; l'indication de la valeur de crête constitue un avantage supplémentaire, particulièrement dans le cas des réseaux numériques - par exemple, les réseaux GSM (s'agissant des courants, la gamme de mesure en courant continu s'étend de 0 à 10A avec une résolution de 10 mA tant en valeur moyenne que crête).

Le CIT permet également de vérifier la stabilité de la tension d'alimentation du véhicule (0 à 20 V avec une résolution de 10 mV) et d'effectuer des tests de continuité des câbles d'alimentation (grâce à un ohmmètre incorporé, avec signal sonore à partir de 2 Ω) et de la liaison avec l'antenne. En outre, il permet de mesurer - sans qu'il soit nécessaire de procéder à un démontage toujours difficile - le signal BF issu du microphone afin de contrôler le bon fonctionnement du dispositif «mains libres».

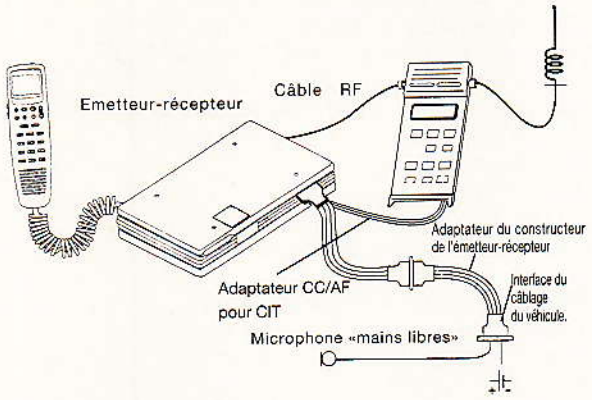
Reste la question du raccordement du CIT au dispositif équipant le véhicule : entrée de l'antenne et sortie du signal RF se font sur une prise N alors que courants et tensions, continus ou AF, sont appliqués par une prise multibroches sub-D située à la base du CIT ou encore par des entrées pour fiches banane. Suivant la marque de l'émetteur/récepteur, les liaisons que nous venons de citer nécessitent des connecteurs spécifiques et, à cet effet, Rohde & Schwarz propose toute une gamme de câbles RF et CC/AF adaptés aux appareils du marché : Nokia, Motorola, Panasonic, Orbitel, Siemens, Becker...

D'autres types de câbles avec connecteurs appropriés devraient compléter cette panoplie au cours des prochains mois.

Enfin, le prix : il est de l'ordre de 10 000 F HT. Si l'on prend en compte la rapide expansion du marché dans ce domaine (les prévisions font état de 25 millions d'abonnés en Europe en l'an 2000), tous ceux qui sont partie prenante dans l'installation et le SAV des radiotéléphones devraient difficilement faire l'impasse sur un tel outil.

CH. PANNEL

Rohde et Schwarz
46, rue de la Couture
Silic 190
94563 RUNGIS Cedex
Tél. : 46 87 25 06



Un nouveau générateur d'impulsions HP 150 MHz

Les impulsions du HP 8110A permettent aux concepteurs de tester les circuits numériques plus complètement et plus précisément. L'appareil peut être utilisé pour tester les fonctionnalités des circuits dans des conditions d'environnement réel. Ces conditions peuvent être simulées avec des séquences et des signaux à trois et quatre niveaux générés par l'instrument.

Le HP 8110A est conçu pour les applications de laboratoire et pour pouvoir être intégré dans un système de test automatique.

Pour les applications laboratoire, le HP 8110A est facile à utiliser. Il comporte une molette de configuration et un affichage graphique qui permet à l'utilisateur de voir l'ensemble des paramètres d'un seul coup d'œil.

Avec une hauteur de seulement 3,5 pouces et une option qui permet de choisir les connexions en face arrière, l'intégration du HP 8110A se fait très facilement. Les programmes de test peuvent être standardisés avec l'utilisation de commandes standards pour instruments programmables (SCPI), ce qui permet de réduire les délais et les coûts de développement de système de test.

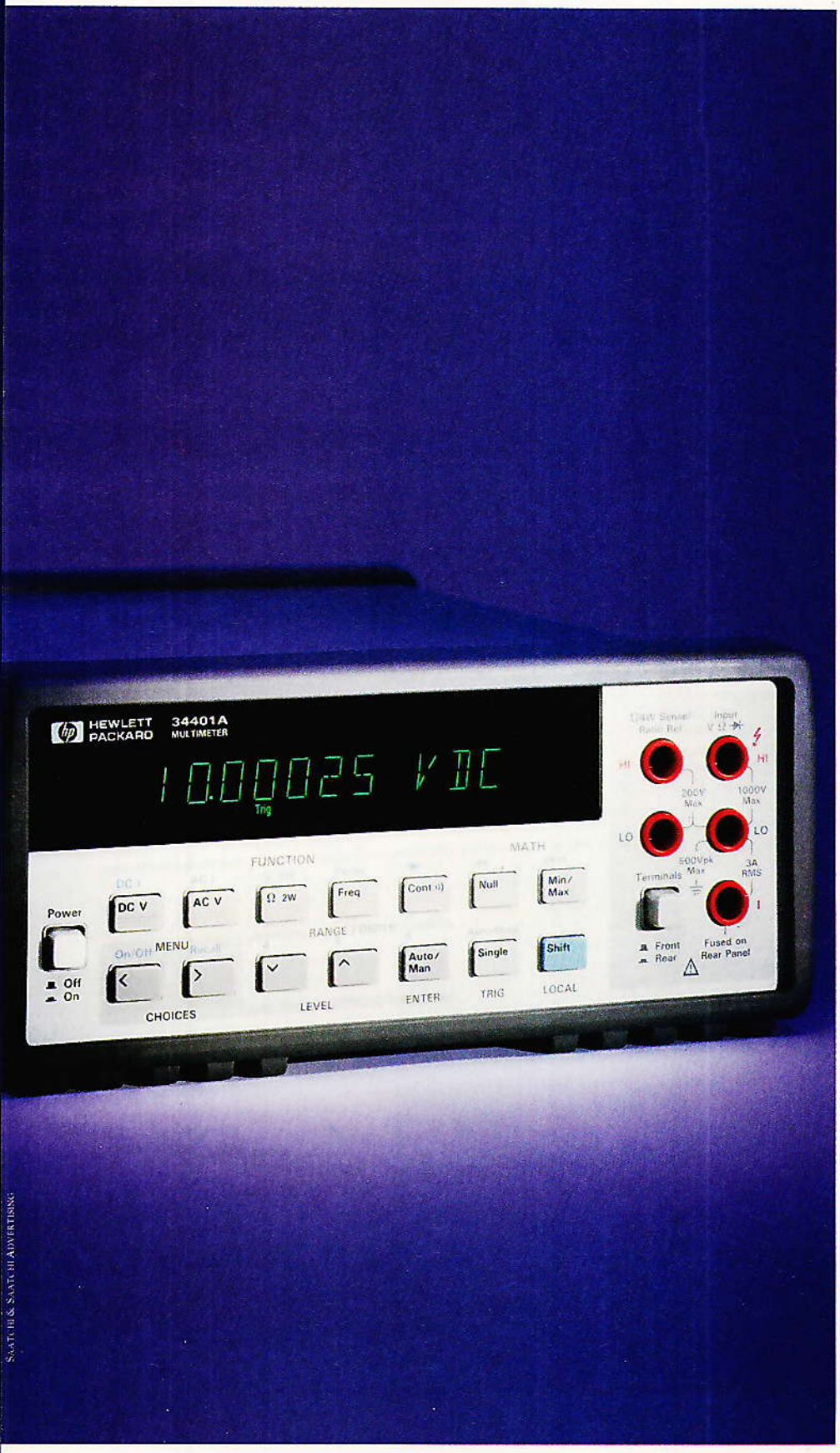
Le HP 8110A fournit des signaux à 150 MHz, d'amplitude 10 Vcc, des transitions variables de 2 ns, les séquences de 4kbits et il effectue aussi l'addition de canaux. Ces possibilités permettent aux utilisateurs de créer des impulsions, des séquences et des signaux multi-niveaux.

Il permet d'effectuer des mesures précises et fiables et, avec une résolution temporelle de 10 ps et une faible gigue, il offre un haut niveau d'intégrité d'impulsion. L'option boucle de phase, HP 81106A, peut être utilisée pour verrouiller l'appareil sur une référence extérieure et ainsi obtenir une synchronisation dans tout le système de test.

Hewlett-Packard
Division test et mesure
1, av. du Canada
ZI de Courtabœuf
91947 Les Ulis Cedex.



Dans votre budget.
En dehors de tout compromis.



Une résolution de 2.000.000 de points pour moins de 7.600 F HT*. HP vous en donne plus.

Vous voulez un multimètre hautement performant ? Ne cherchez pas plus loin : le HP 34401A offre d'excellentes performances dans tous les domaines.
Il mesure une tension maximale de 1000 V, avec une résolution de 2.000.000 de points maximum, une grande vitesse (1000 m/s) et une précision inégalées (0,002 % cc).
Il vous offre en standard toutes les fonctions typiques d'un instrument de laboratoire : sélection automatique de gamme, affichage en dB, mesures efficaces vraies en alternatif, test de diodes et de continuité, mesures de fréquences et de valeurs limites (min/max), fonction Nul.
De plus, il mémorise jusqu'à 512 mesures.
Le HP 34401A s'intègre dans les systèmes de test sans modification logicielle et accepte les instructions des langages de commande SCPI, HP 3478A et 8840A. Les interfaces HP-IB (IEEE-488-2) et RS-232C sont offertes en standard.

*9.013,60 F TTC, prix en vigueur au 01.04.93.

Coupon-réponse à retourner
à Hewlett-Packard,
HP Direct Test et Mesure
BP 19 - 91941 Les Ulis Cedex

ERP 6/93

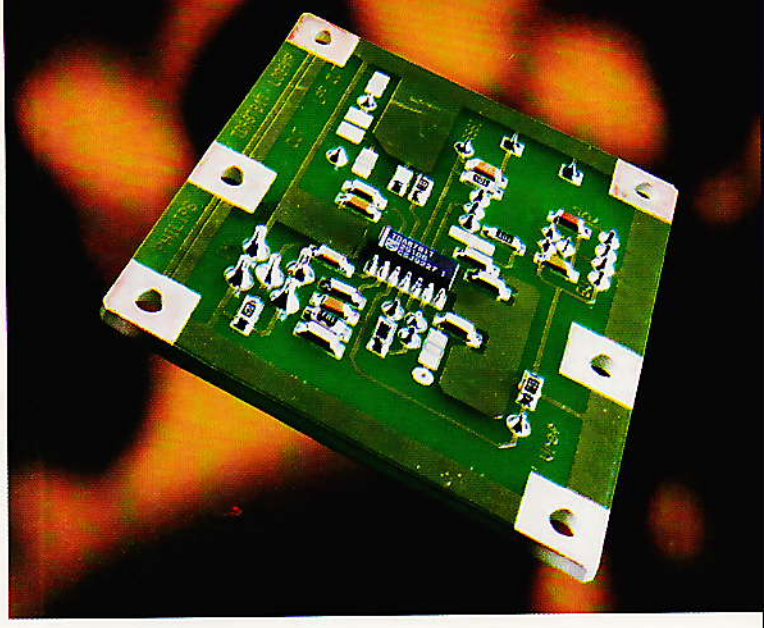
NOM _____ Prénom _____
Société _____
Adresse _____
_____
Tél. _____

☐ Je souhaite recevoir une documentation sur le HP 34401A
☐ Je désire un contact commercial

Il est temps de passer à Hewlett-Packard

HEWLETT PACKARD

SAATCHI & SAATCHI ADVERTISING



L'Ampli logarithmique TDA8781, PHILIPS

En comprimant l'amplitude des signaux jusqu'à 15 MHz dans une plage dynamique de 55 dB, l'amplificateur logarithmique TDA8781 de Philips Semiconductors permet d'utiliser, dans un grand nombre d'applications, des convertisseurs A/N 8 bits économiques comparés à des dispositifs 10 bits plus onéreux. Bien que sa vocation première soit celle de réduire la plage dynamique du signal FI 10,7 MHz des récepteurs GSM900 et DCS1800 dans le jeu de circuits du téléphone mobile GSM de Philips, l'amplificateur se prête à de nombreuses autres applications qui exigent une réponse logarithmique - par exemple, dans les systèmes de traitement des signaux vidéo et les systèmes de conduite de processus. Un mode «veille» (power-down), dans lequel le TDA8781 ne consomme que 250 µA de courant typique, le prédestine particulièrement aux équipements portables alimentés par piles.

Le TDA 8781 possède des caractéristiques qui offrent une grande souplesse lors de la conception des systèmes. De vraies entrées différentielles permettent de le commander indifféremment à partir de sources différentielles ou de sources directes, tandis que le niveau de sortie de courant continu est contrôlé par une tension de référence externe grâce au circuit de contrôle de décalage monté sur la sortie source directe. Par ailleurs, le gain des petits signaux de l'amplificateur peut être programmé sur une plage supérieure à ± 6 dB par une simple résistance externe, permettant le réglage fin de sa caractéristique de transfert des petits signaux. Deux condensateurs externes, reliés aux boucles de contre-réaction internes de l'amplificateur, fixent le point de coupure à basse fréquence.

L'amplificateur logarithmique réalisé en technologie BICMOS couvre une plage d'entrée typique de 800 µV à 450 mV valeurs crêtes, produisant un signal de sortie correspondant dans la plage de 90 mV à 900 mV. En cas de surcharge en entrée, un limiteur de tension interne limite le niveau de sortie à 950 mV (valeur typique). Une sortie redressée et bufférisée indépendante indique l'intensité des signaux reçus ; enfin, le TDA8781 intègre compensation en température et en tension d'alimentation, offrant ainsi une caractéristique de transfert stable dans une large gamme de conditions de fonctionnement.

Philips Composants : 4, rue du Port-aux-Vins, BP 317, 92156 Suresnes Cedex - France. Tél. : (1) 40.99.61.61.

Marconi distribue les instruments Kikusui

Aux termes d'un accord qui a pris effet le 1er mai dernier, Marconi représentera désormais pour la France les appareils Kikusui.

Kikusui, société japonaise fondée en 1951, dispose d'un catalogue assez fourni en instrumentation générale avec une spécialisation en oscilloscopie, tant analogique qu'analogique-numérique. Parmi les autres produits proposés par cette société, signalons les alimentations de laboratoires et les charges électroniques, pour lesquelles Kikusui est le deuxième fournisseur mondial, et enfin des systèmes de test d'isolation et de continuité électriques.

Kikusui, qui emploie au Japon 330 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 500 millions de francs, annonce beaucoup de nouveautés pour 1993, parmi lesquelles un oscilloscope analogique-numérique 100 MHz et 100 Mech/s en numérique - deux voies -, un analyseur d'harmoniques (pour respecter la norme PEC 555-2) qui sera introduit en septembre, un système de test de batteries référencé PFX 40 WA-8.

Le nouvel oscilloscope COR 5502 V s'inscrit dans une gamme de quatre analogiques-numériques (20 mech/s à 100 Mech/s) et quatre analogiques (de 20 Mhz à 100 MHz).



Le COR 5502U dispose d'une vitesse d'échantillonnage de 100 MS/s et d'une bande passante analogique de 100 MHz.

La commutation entre les modes analogiques et numériques se fait au moyen d'une touche permettant le passage immédiat d'un mode à l'autre.

Les fonctions principales de cet oscilloscope sont :

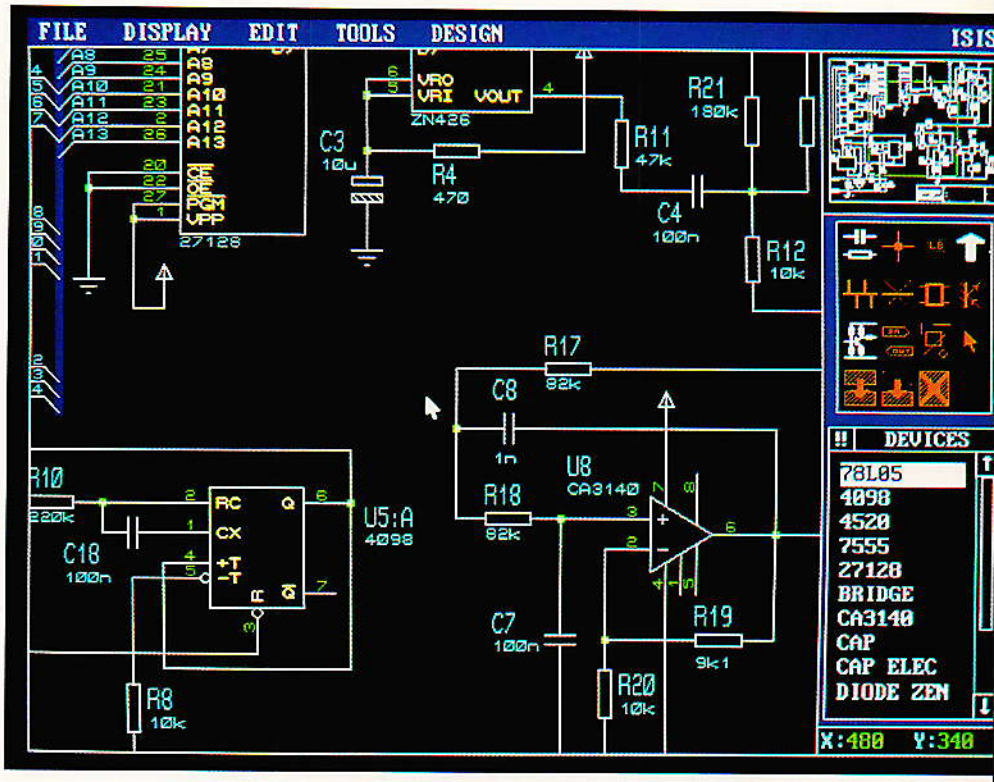
- Échantillonnage à 100 MS/s sur deux voies
- Mémoire 4 K mots par voies
- 2 mémoires de sauvegarde de 4 K mots chacune
- Un mode «Roll» permettant l'observation de phénomènes changeant très lentement
- Fonctions d'affichage et de mesure sur l'écran
- Fonction curseurs
- Fonction commentaires

Cet oscilloscope léger, compact et très simple d'emploi trouvera une place idéale aussi bien dans un laboratoire d'électronique qu'auprès des ingénieurs de maintenance.

Marconi Instruments
18, rue du Plessis-Briard
Le Canal, Courcouronnes
91023 Evry
Tél. (1) 60.77.90.66.

Ares Autoroute : l'autorouteur à tout faire

Si la plupart des circuits imprimés complexes sont maintenant dessinés à l'aide de routeurs automatiques, il n'en va pas encore de même pour les petites cartes, notamment à simple face. C'est dommage si on songe au gain de productivité que pourrait apporter un autorouteur bien adapté.
Aussi à l'aise avec les grandes cartes multicouches qu'avec les tracés les plus simples, ARES AUTOROUTE est vraiment l'autorouteur à tout faire, que son très bon rapport qualité-prix destine à un large public professionnel. Entièrement compatible avec les autres produits de la gamme LABCENTER, de la saisie de schémas au routeur manuel, ce logiciel pourra être intégré à tout moment dans cette chaîne de CAO résolument évolutive.



Saisie de schémas.

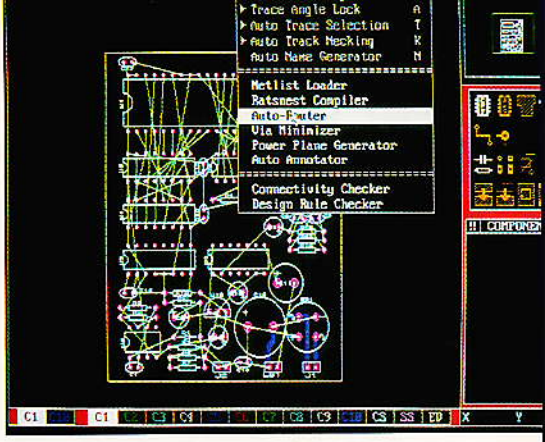
SIMPLICITÉ ET EFFICACITÉ :

La plupart des autorouteurs économiques sont issus de compromis plus ou moins heureux entre facilité d'utilisation et performances.
Bien souvent, les «stratégies» de routage qu'ils mettent en œuvre sont tellement rudimentaires que même les schémas les plus simples conduisent à des cartes double face, parsemées de «vias» parfaitement inutiles.
Leur intérêt pour le routage automatique des cartes simples est d'ailleurs d'autant moins évident qu'entre la préparation du travail et son exécution, il faut parfois plus de temps que pour opérer à la main !
Tout comme certains autorouteurs de haut de gamme (et encore pas tous !), ARES AUTOROUTE se chargera avec autant de brio des tâches les plus simples, et des problèmes les plus complexes de l'utilisateur professionnel moyen.
Le « tableau de bord » du logiciel combine adroitement les menus déroulants, les touches de fonctions, les «icônes», et les «formulaires» à remplir.
Tout cela n'est pas sans rappeler WINDOWS, mais ne nous y trompons pas : ARES AUTOROUTE est entièrement autonome et, grâce à un total mépris des fioritures inutiles, considérablement plus efficace que n'importe quelle application WINDOWS (il tient à l'aise sur une seule disquette !)
Un PC AT muni de 640 Ko de RAM peut donc suffire, à condition qu'il soit équipé d'une souris et d'un écran EGA ou VGA (le SVGA est supporté, mais n'apporte pas de gain décisif). Processeur 286 ou mieux et disque dur sont chaudement recommandés mais pas obligatoires (ce qui est assez exceptionnel par les temps qui courent), tandis qu'un coprocesseur serait à peu près sans effet sur la rapidité déjà exemplaire du produit largement écrit en assembleur (il existe une version spéciale pour AT 386, cinq à six fois plus rapide : ARES386).
384 Ko de mémoire EMS (faciles à récupérer sur les PC équipés d'un méga-octets ou plus) seront

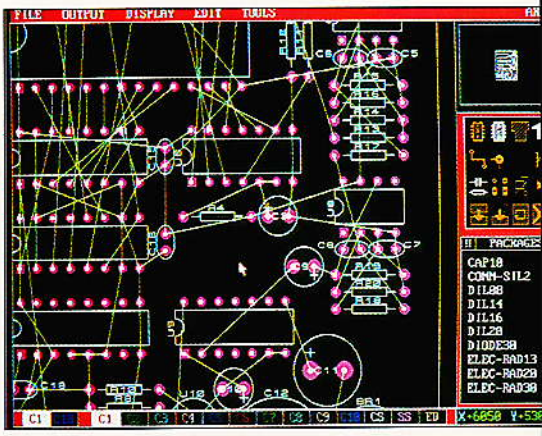
tout de même les bienvenus pour les travaux d'une certaine ampleur (ARES AUTOROUTE sait produire des cartes de 760 x 760 mm comportant jusqu'à 5000 pastilles, 5000 vias, et 50000 segments, au millième de pouce près sur une à dix couches de cuivre plus deux couches de sérigraphie.

L'automatisme « à la carte » :

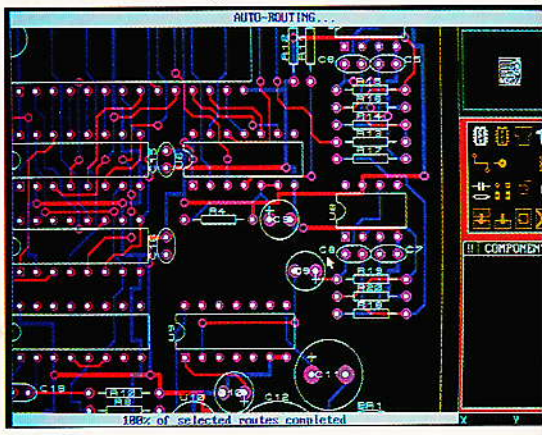
Avant d'être un autorouteur, ARES AUTOROUTE est déjà un très bon outil de traçage manuel. En fait, on y retrouve (en mieux) toutes les possibilités de PCB2, le logiciel d'entrée de gamme de LABCENTER : zoom à six niveaux, fonctions «bloc», formes illimitées de pastilles, vias, et pistes (même courbes) de 25 microns à 25 mm de large, grille paramétrable, pastillage hors-pas, effet de miroir, angles imposés, composants CMS, etc.
S'y ajoutent la possibilité de génération automatique de plans de masse, la vérification automatique des règles de conception (DRC), la mise en surbrillance des équipotentielles pour contrôle visuel, etc. L'utilisateur de PCB2 désireux de se mettre au routage automatique ne sera donc nullement dépaysé : il lui suffira d'apprendre quelques commandes supplémentaires, puis de regarder l'ordinateur travailler à sa place !
MULTIPOWER, distributeur exclusif de LABCENTER et éditeur des manuels en version française, propose d'ailleurs des conditions spéciales pour passer de PCB2 à ARES.
La prise en main sera un peu plus laborieuse pour l'habitué d'un produit concurrent (par exemple BOARDMAKER), d'autant que le manuel (même en version anglaise) est plutôt décevant par rapport au logiciel, laissant dans l'ombre de nombreux points importants. C'est dommage, car ARES est bourré d'astuces, que l'on découvrira parfois presque par hasard.
Le routage « semi-automatique » est particulièrement facile à mettre en œuvre : après placement manuel des composants, il suffit de construire un « ratsnest » en reliant à vol d'oiseau toutes les pastilles devant être interconnectées, sans se soucier des éventuels croisements pouvant en résulter.
La visualisation de ces liaisons sous la forme de fines lignes vertes permet de juger objectivement des avantages et inconvénients du placement choisi.
En cas de maladresse flagrante ou d'encombrement préoccupant d'une zone de la carte, il est possible de déplacer n'importe quel composant tout en suivant en temps réel l'effet produit sur le ratsnest : une façon élégante de recourir à l'intuition du concepteur de cartes pour procéder à une optimisation qui dépasserait de loin les possibilités du logiciel et d'un simple PC.
A ce stade, il est possible de définir différents niveaux de priorité, par exemple pour les pistes d'alimentation, de bus, et de signal. Après avoir ajusté, pour chaque famille de pistes, les stratégies de routage en fonction de ce que l'on souhaite obtenir (simple ou double face, notamment) et fixé les règles à respecter (par exemple espaces entre conducteurs), il suffit d'appeler l'outil de routage pour voir les pistes se dessiner les unes après les autres, et même s'amincir automatiquement lorsqu'elles doivent passer entre deux pastilles !
Des résultats extrêmements différents peuvent être obtenus en faisant varier, même modérément, tel ou tel paramètre stratégique : un millième de pouce en plus sur une marge de sécurité peut, par exemple, interdire le passage de pistes entre les pastilles des boîtiers DIL.
Une bonne partie de la prise en main du routeur consistera donc à expérimenter différentes stratégies sur un échantillonnage de schémas simples : c'est de loin le meilleur moyen de découvrir toute la souplesse du produit.
En double face, un outil indépendant est disponible pour minimiser le nombre de « vias » en fin de routage : un gain de l'ordre de 30 % n'est pas rare malgré toute l'intelligence de l'algorithme de routage « topologique ».
Bien qu'il soit possible à tout moment de demander des interconnexions supplémentaires ou de router des pistes à la main, cette facilité doit être utilisée avec prudence car on risque de prendre le routeur à contre-pied de sa stratégie, et donc de l'engager dans une impasse.
Mais, en cas de remords, on peut toujours détruire en bloc les pistes déjà routées, et reprendre l'autoroutage à zéro après régénération du ratsnest par le « ratsnest compiler » incorporé.



Transfert de la netlist sous ARES.



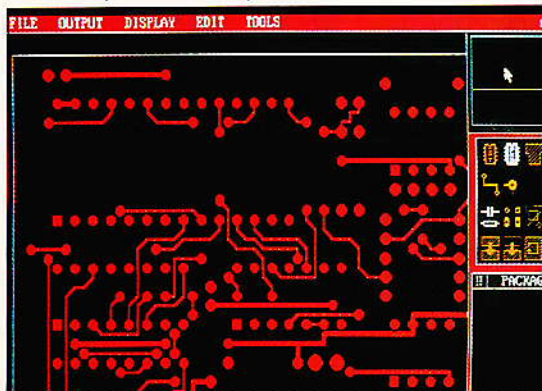
Le ratsnet avant routage.



Résultat du routage.



Menu d'impression « 9 aiguilles ».

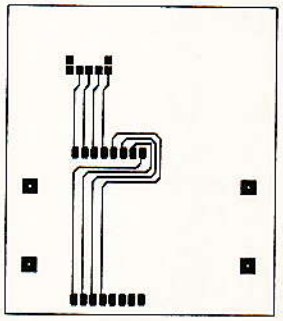


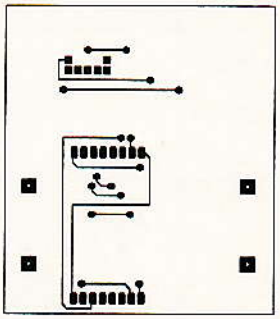
Contrôle Gerber.

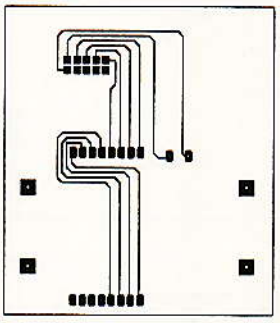
Naturellement, il est possible d'intervenir à la main sur les pistes placées par le routeur automatique, et il faudra de toute façon en passer par là lorsque le « taux de réussite » n'atteindra pas 100 %. Bien souvent, la pose de quelques straps pourra éviter le recours à une carte double face.
Une façon radicale de modifier une piste consiste à la détruire puis à la redessiner (une fonction « Undelete » est prévue), mais on peut aussi surcharger le tracé existant : dès que le nouveau chemin sera complet, l'ancien s'effacera !
S'il faut déplacer un composant, les pistes suivront par un « effet d'élastique » : il faudra probablement les retoucher, mais la continuité sera maintenue.
Même en simple face, ARES AUTOROUTE est capable d'atteindre des taux de réussite assez étonnants (souvent plus de 80 %, et même 100 % sur les travaux faciles). Encore faut-il éviter de lui compliquer inutilement la tâche, et donc soigner le placement préalable des composants. Celui-ci est particulièrement rapide du fait de l'utilisation d'une « bibliothèque de travail » que l'on prépare à partir du stock d'empreintes fourni avec le logiciel, éventuellement enrichi par l'utilisateur.
Le programme n'a donc pas besoin d'accéder au disque pour chaque composant à placer, et l'implantation peut se faire méthodiquement : tous les circuits intégrés, toutes les résistances, tous les condensateurs, et ainsi de suite.
Le routage « tout automatique » suppose, pour sa part, l'association d'ARES AUTOROUTE avec un logiciel de saisie de schémas capable de produire des « netlists » compatibles.
L'idéal est évidemment ISIS DESIGNER de LABCENTER, qui dispose d'une «passerelle» bidirectionnelle avec ARES (l'ensemble, véritable système de CAO intégré, est disponible à un prix spécial sous le nom de CADPAK PLUS).
Mais, moyennant quelques remaniements manuels, le routeur peut aussi importer certains formats courants (SDF, TANGO, ORCAD, MULTIWIRE, BOARDMAKER-2, etc.)
Bien entendu, il faut prendre la peine d'associer une empreinte bien précise à chaque composant du schéma, mais une fois cette correspondance établie, il ne reste plus qu'à placer les boîtiers et à lancer le routeur : le ratsnest aura été automatiquement construit à partir du schéma théorique !
Même si cela peut sembler trop beau pour être vrai, ISIS dispose d'une « base de données » incorporée capable d'associer automatiquement la bonne empreinte à la plupart des composants de sa bibliothèque de symboles.

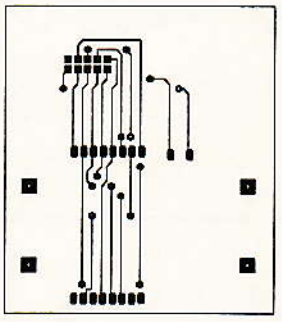
Des sorties de haute qualité :

Compte tenu du caractère résolument professionnel d'ARES AUTOROUTE et de la résolution qu'il est capable de gérer (25 microns), la possibilité de faire phototracer des films de qualité est indispensable.
Le format GERBER est évidemment supporté en sortie mais aussi en entrée pour vérification avant le «bon à tirer» (fonction



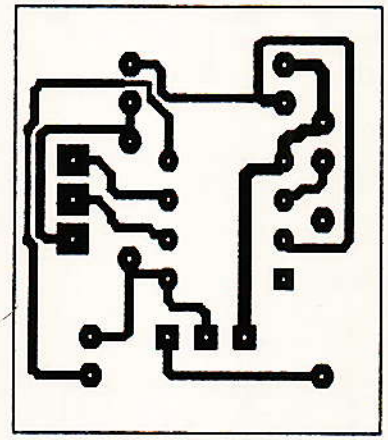


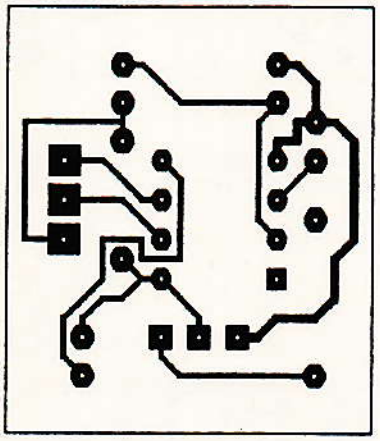




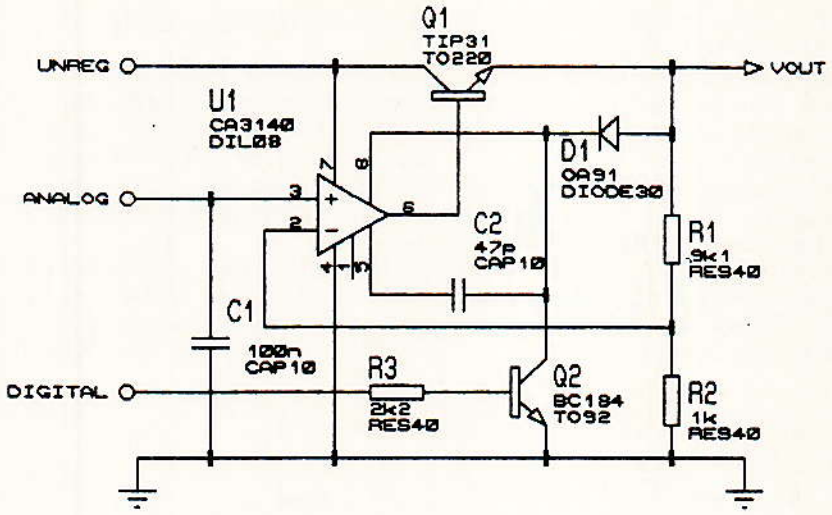
Autoroute effectué à l'aide de stratégies imposées par l'utilisateur, et dans un ordre déterminé. (100 % de réussite, aucun via.)
on n'aurait pas fait mieux à la main !

Le même travail effectué à l'aide des stratégies par défaut (100 % de réussite, mais 16 vias).

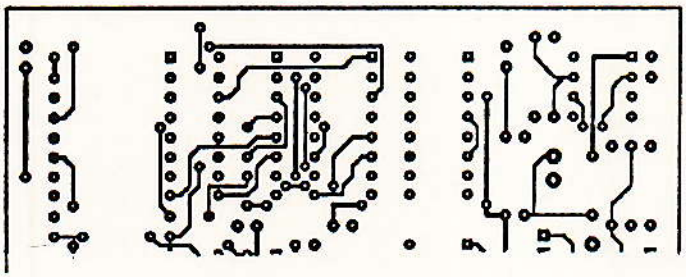




Le même schéma, routé en simple face selon deux stratégies légèrement différentes (sortie en « qualité brouillon » sur imprimante 9 aiguilles, à l'échelle 2).

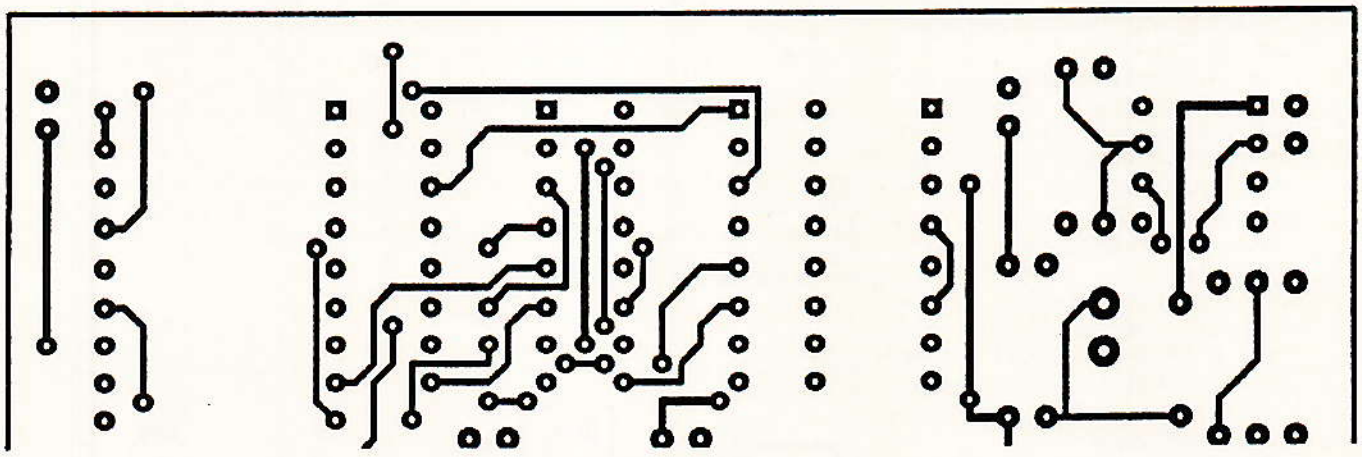


Un exemple de schéma préparé avec ISIS (échelle 1, qualité « brouillon).



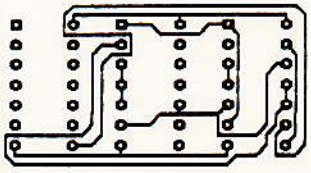
Sortie à l'échelle 1 sur une imprimante à 9 aiguilles.
Les échelles 1,5 ; 2 ; 4 sont disponibles.

«GERBER VIEW» dédiée aux fichiers GERBER produits par ARES). L'importation dans ARES de fichiers GERBER provenant d'autres CAO nécessite l'adjonction de l'utilitaire «GERBIT», vendu séparément.
On appréciera à sa juste valeur la possibilité de sortir directement en POSTSCRIPT, soit pour faire « flasher » ses films à bon compte dans des ateliers de photocomposition générale, soit pour sortir sur imprimante laser, soit encore pour «exporter» des tracés de bonne qualité vers des logiciels de PAO (préparation de manuels techniques). D'autres formats courants sont d'ailleurs disponibles pour cet usage (IMG pour GEM, et BMP pour WINDOWS).
Les tables traçantes sont également gérées par l'intermédiaire du format «HPGL», mais il est aussi possible de sortir sur imprimantes matricielles à 9 ou 24 aiguilles, à une échelle comprise entre 1 et 4. En fait, on peut pratiquement faire varier l'échelle en continu, et d'ailleurs de façon indépendante en X et en Y ! Cela grâce à des coefficients correcteurs qui peuvent être introduits pour compenser les imprécisions, mineures ou monumentales, de certaines imprimantes. Cette possibilité fort originale, qui peut aider à exploiter au mieux le format A4 des imprimantes les plus simples, est malheureusement passée sous silence dans le manuel, et ce n'est pas la seule...
Rappelons qu'avec une définition horizontale de 240 dpi (points par pouce), une simple imprimante graphique à 9 aiguilles ou à jet d'encre peut offrir une qualité proche de celle de bien des imprimantes laser (300 dpi). C'est

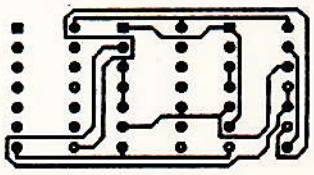


Sortie à l'échelle 2 sur une imprimante à 9 aiguilles : la résolution serait paradoxalement moins bonne sur une 24 aiguilles : 180 dpi au lieu de 240.

IMPRIMANTE 9 AIGUILLES
(échelle 1)



Qualité « BROUILLON » (DRAFT).



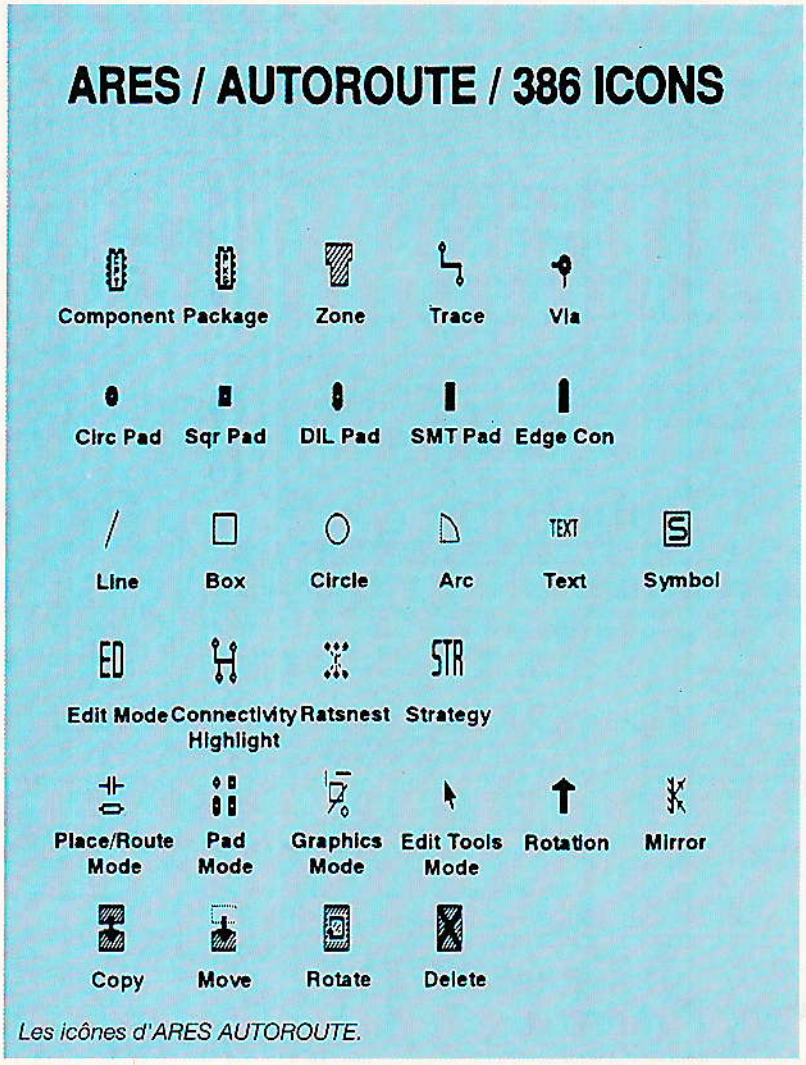
Qualité « NORMALE » (NORMAL).

plus que suffisant pour les cartes simples qu'ARES AUTOROUTE est capable de router en quelques minutes, même si on n'exploite pas là toutes les possibilités du logiciel en matière de finesse de trait.
Si la génération de fichiers GERBER ou POSTSCRIPT se fait en un clin d'œil, en revanche les sorties sur imprimante sont assez lentes en mode « normal » (mais avec un ruban en bon état, la qualité « brouillon » ou « draft » est déjà excellente). Il est toutefois possible de rediriger les sorties « imprimante » vers une disquette, pour se décharger des tâches d'impression sur un poste de travail séparé (par exemple un vieil XT au chômage !)

La disquette de démo :

La version limitée d'ARES AUTOROUTE comprend ISIS DESIGNER, ce qui signifie que l'on pourra mener l'évaluation de bout en bout, de la saisie du schéma théorique au remaniement manuel des pistes autoroutées. Et pourtant, elle tient largement dans 720 Ko !
La différence par rapport aux versions complètes tient à ce que les sorties et sauvegardes sont neutralisées, tandis que les bibliothèques de composants sont simplifiées et qu'il manque certains utilitaires.
Il demeure cependant possible de router entièrement des cartes même complexes, et donc de mesurer avec précision le gain de productivité que l'on peut espérer en faisant l'acquisition du produit : il sera souvent impressionnant !
Si la duplication de ces disquettes de démo est naturellement autorisée, celle des versions complètes est rendue périlleuse par un système d'identification cryptée de chaque exemplaire livré. Par rapport à un « dongle », ce système de protection purement logiciel présente le gros avantage de n'imposer aucune contrainte à l'utilisateur, tout en pesant beaucoup moins sur le prix du produit. Cela méritait d'être souligné.

MULTIPOWER,
22, rue Emile Baudot,
91120 PALAISEAU
Tél. : (1) 69 30 13 79
Fax : (1) 69 20 60 41
Patrick GUEULLE



Les icônes d'ARES AUTOROUTE.

```
LABCENTER PCB II / ARES TOOL INFORMATION FILE
Tool set up for C :\ARES\DBELL.LYT
File List
C :\ARES\DBELL.C1 Component Side Copper
Photoplotter Setup
Format : ASCII, 2.3, imperial, absolute, eob=*, LZO
Notes : All sizes in thou. D=Diam, S=Side, W=Width, H=Height
D10   CIRCLE    D=80     FLASH
D11   SQUARE    S=50     FLASH
D12   CIRCLE    D=50     FLASH
D13   CIRCLE    D=60     FLASH
D14   SQUARE    S=60     FLASH
D15   CIRCLE    D=100    FLASH
D16   CIRCLE    D=8      DRAW
D17   CIRCLE    D=20     DRAW
D18   CIRCLE    D=15     DRAW
NCDrill Setup
Format : ASCII, 2.3, imperial, absolute, zeob=<CR><LF>, no zero
suppression.
Notes : Tool sizes in thou.
```

Exemple de table d'aperture générée par ARES en mode GERBER.

ELECTROME S.A.

Horaires d'ouverture de notre magasin à PARIS: de 9 H à 13 H et de 14H à 18H30 du lundi au vendredi

75014 PARIS (Montparnasse Metro Raspail)	221, Bld Raspail Fax (1)43.21.38.32	(1)43.35.41.41
33000 BORDEAUX	17, rue Fondaudège Fax 56.50.67.39	56.39.69.18
64000 PAU	4, rue Pasteur Fax 59.30.05.23	59.30.05.23

EN BELGIQUE : IEP – rue Surlet, 37 – 6040 CHARLEROI – Fax: 071/37.01.43 – Tél. 071/37.00.37

Le spécialiste de la vente par correspondance des ouvrages d'initiation Réalisations d'interfaçages et d'acquisitions de données sur PC-AT-XT

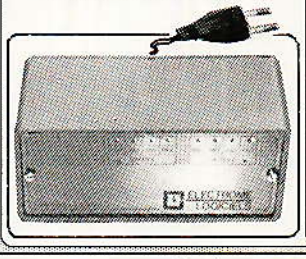
Nouveau

Interface 4 entrées/ 4 sorties pour PC

Se connectant sur la prise "imprimante parallèle"

Comportant: **4 entrées optocouplées** (isolement total par rapport au PC). Chacune des entrées à un niveau de déclenchement réglable, permettant la connexion de sondes de température (CTN ou CTP), photorésistance, contact ILS, etc. Chaque entrée est reliée à un bornier à vis (2 plots). **4 sorties sur relais 3A/1RT** avec accès au contacts Repos, Travail et Commun grâce à des borniers à vis. **Boitier en PVC – Alimentation 220V – Protection électronique et par fusible**

Livrée avec une **notice** et une **disquette comprenant 50 exemples** (facilement modifiables) de réalisations en **Basic** et en **TurboPascal**



Quelques exemples:
Commande 1 relais
Commande LED
Connexion capteurs de température, lumière, humidité, choc, magnétique (ILS) microphone, infrarouge
Simulateur de présence, Chenillard 4 lampes
Multiplexage en sortie
Commande d'un moteur, accélération, changement de sens de rotation
Commande Chauffage, hystérésis, cycle jour/nuit
Remplissage automatique d'un réservoir,
Arrosage automatique multizone
Alarme 1 zone, 2 zones
Décrochage téléphone, Enrégistrement heure d'appel
Repondeur téléphonique / interrogateur
Portier repondeur
Reveil multizone
Surveillance porte d'entrée avec mise en mémoire heure ouverture, etc
LOGICIEL AUTOMATE programmable, paramétrable permettant des applications industrielles
LOGICIEL GRAFCET déroulant entièrement paramétrable

L'interface 4 entrées/4 sorties **en ordre de marche** avec disquette logiciels et notices (référence BI4T) P.U.TTC **880,–F**
Idem mais **en KIT** (réf. BI4K) **680,–F**

PC et Robotique L'incontournable

20 applications décrites + Disquette logiciel

L'ouvrage de base donnant l'accès à l'interfaçage

20 réalisations décrites pas à pas avec exemples de logiciels en **basic, turbo basic (Borland) et Assembleur.**

- Une interface 8 sorties
- Une carte 24 entrées/sorties
- Une commande de relais par le PC
- Une commande de LEDs par le PC
- Une commande d'afficheurs par le PC
- Une commande de triac par le PC
- Une animation lumineuse à 8 LEDs
- Un clavier 10 touches + correction
- Une carte 4 entrées / 4 sorties à relais, avec niveau de déclenchement des entrées réglables
- Un arrosage intelligent
- Un timer programmable sur un mois, avec 4 sorties sur relais
- Une commande de moteur pas à pas
- Un chenillard 8 canaux multiprogrammes
- Une visualisation de battement cardiaque
- Un voltmètre connectable
- Un oscilloscope sur PC
- Une commande de remplissage automatique, avec niveaux maxi et mini
- Une mise en route automatique du PC par téléphone
- Un simulateur de présence
- Une gestion d'alarme
- Un programmateur de REPROM

Le livre 110 pages avec sa disquette **220F TTC**

Disquette supplémentaire **en turbo C : 120F TTC** Disquette **en turbo pascal :120F TTC**

PC & Acquisitions de données

avec disquette logiciel

Schémas de principe, de circuits imprimés et disquette Logiciels

Initiez-vous aux techniques d'acquisition de données

Réalisez:
- Une interface universelle avec exemples de programmes (basic, pascal, langage C et assembleur).
- Une interface 72e/s en 24 volts.
- Un convertisseur A/D 8 bits, 200µs.
- Un convertisseur D/A 8 bits,
- Un générateur de signaux carrés, de rapport cyclique variable.
- Un générateur triangle, sinus et carré.
- Un générateur de train d'ondes
- Un composeur téléphonique
- Une alarme avec appel téléphonique en cas d'intrusion
- Un enregistreur de température
- Une interface sur sortie imprimante parallèle
- Une carte 8 sorties (imprimante parallèle)
- Une alimentation programmable de 0 à 12V1,5A.
- Une carte décodeur DTMF permettant de commander le PC par téléphone.
- Une carte parlante pour PC
- Un voltmètre parlant sur PC
- Une carte 16 sorties relais
- Un multiplexeur 8 entrées analogiques
- Un testeur automatique de composants
- Un chenillard 8 sorties TRIAC sur sortie imprimante parallèle
- Un programme de commande carte 4 entrées / 4 sorties, sous forme de grafcet
- Filtrage des appels téléphoniques sous contrôle du PC, grâce à un code personnel
- Un portier intelligent
- Une carte 8 sorties relais, 4 entrées

Le livre 130 pages avec sa disquette **250F TTC**

Disquette supplémentaire en turbo C 120F TTC **En turbo pascal : 120F TTC**

Nouveau

Initiation à l'interfaçage avec 70 réalisations

PC AT-XT **INITPC70**

d'interfaçages et d'acquisitions de données pour résoudre vos problèmes sur PC

Recueil schémas, disquette logiciel et circuit imprimé

De l'allumage d'une LED, génération d'un son, sirène, alarme en fonction de la température, et de la lumière, inondation, détection de gaz, automate programmable 4 entrées/4 sorties commandées sous forme de **grafcet**, allumage progressif d'une lampe, commande de relais, commande d'un moteur (accélération, décélération), générateur triangle sinus, carrés, alimentation programmable, alarme multizones, test automatique de circuits logiques,voltmètre, thermomètre, affichage de la température sous forme de courbe, **convertisseur Analogique/Digital et Digital/Analogique**, testeur de composants, un oscilloscope sur PC, etc... **L'ouvrage clé : Accessible à tous**

Vous vous familiariserez progressivement avec le basic sans connaissances particulières. Vous modifierez, adapterez les 70 réalisations pour résoudre vos problèmes. C'est l'ouvrage clé qui permet d'entrer facilement dans l'interfaçage.

Le recueil 70 réalisations est livré avec :
- Une disquette comprenant les logiciels de chaque réalisation avec explications.
- Un circuit imprimé permettant de réaliser la carte d'interface universelle correspondant à vos propres applications.

L'ensemble 70 réalisations comprend: le recueil, la disquette en basic et le circuit imprimé d'interface universelle *L'ensemble complet avec sa disquette* **350F**

Disquette supplémentaire en turbo C: 120F TTC **En turbo pascal 120F TTC**

PC AT-XT Convertisseurs D/A Digital / Analogique A/D Analogique/ Digital et CAPTEURS

Nouveau

ADDAPC

Comment réaliser un convertisseur Digital/Analogique à résistances pondérées, un générateur de rampe, un comparateur, une conversion simple Analogique/Digitale, une conversion par approximations successives, un échantillonneur bloqueur, etc..

Recueil schémas, disquette logiciel et circuit imprimé

- **Réalisation** d'une carte d'interface 16 entrées/ 16 sorties avec convertisseur A/D et D/A.
- d'un générateur signaux triangles, sinus et carrés à partir du PC
- d'un voltmètre, d'un ampèremètre avec affichage sur le PC
- d'une alimentation variable à partir du PC
- d'un oscilloscope sur PC
- d'un convertisseur A/D rapide (10µs)
- d'un convertisseur double (A/D et D/A) avec masse séparée
- Interfaçage capteur de température, capteur de pression, de lumière, etc.
- Tracé de courbes de température à l'écran
- Système de régulation en température
- Scanner simple pour PC, etc.

30 réalisations menées autour des capteurs, des convertisseurs analogiques/ digitaux et digitaux/ analogiques,qui vous permettent de mener à bien vos projets

L'ensemble ADDAPC comprend: Le recueil des 30 réalisations, la disquette comprenant les logiciels de chaque réalisation avec explications et le circuit imprimé permettant de réaliser l'interface 16 entrées/sorties avec un convertisseur A/D 8bits et un convertisseur D/A *L'ensemble* **350F**

Cartes PC AT-XT

Gamme ORD

ORD1	**Carte INTERFACE universelle** 24 entrées/ 24 sorties configurables . Programmable tous langages – Indispensable pour les cartes ORD	en kit: 220,–F	Montée: 350,–F
ORD2	**Carte 4 Entrées / 4 Sorties** optocouplées – Niveau de déclenchement des entrées réglable Sorties sur relais 10A – Livrée avec disquette logiciel	en kit: 350,–F	Montée: 490,–F
ORD3	**Commande de MOTEUR pas à pas** – avec moteur 96 pas – avec disquette logiciel et initiation à la programmation du moteur	en kit: 170,–F	Montée: 220,–F
ORD5	**Carte CONVERTISSEUR A/D 8 bits** – temps de conversion 200µs – Alimentation par le PC – Gamme 0 à 2 V – Livrée avec disquette logiciel	en kit: 225,–F	Montée: 350,–F
ORD33	**Carte INTERFACE sortie imprimante parallèle** 8 sorties (à collecteur ouvert – 500 mA sous 50V) et 5 entrées (commandées par niveaux TTL)	en kit: 280,–F	Montée: 390,–F

Plus de 50 REALISATIONS Demandez la **liste complète des cartes et logiciels PC** (joindre enveloppe à votre adresse, timbrée de 2,50F)

Composants, Mesure, Outillage, circuit imprimé, etc.: Recevez notre **CATALOGUE GENERAL** (joindre 8 timbres à 2,50F)

Désire recevoir : ☐ **Liste complète des cartes PC** (joindre enveloppe timbrée 2,50F) ☐ **Catalogue général** ELECTROME (joindre 8 timbres à 2,50 F)

☐ Mr ☐ Mme

Adresse _____

Code Postal _____ Ville

Professeur de :
☐ Technologie
☐ Physique
☐ Ecole
☐ Collège
☐ Lycée

☐ Industrie
☐ Particulier

Commandes par correspondance: Joignez à votre commande :
– un chèque du montant total des articles commandés en ajoutant
– 50F de frais de port (**en Metropole**)
Port réel en contre-remboursement pour la Corse, DOM-TOM et Etranger)

Adresser votre commande à : ELECTROME 17, rue Fondaudège 33000 Bordeaux / France

Cachet de l'établissement– société

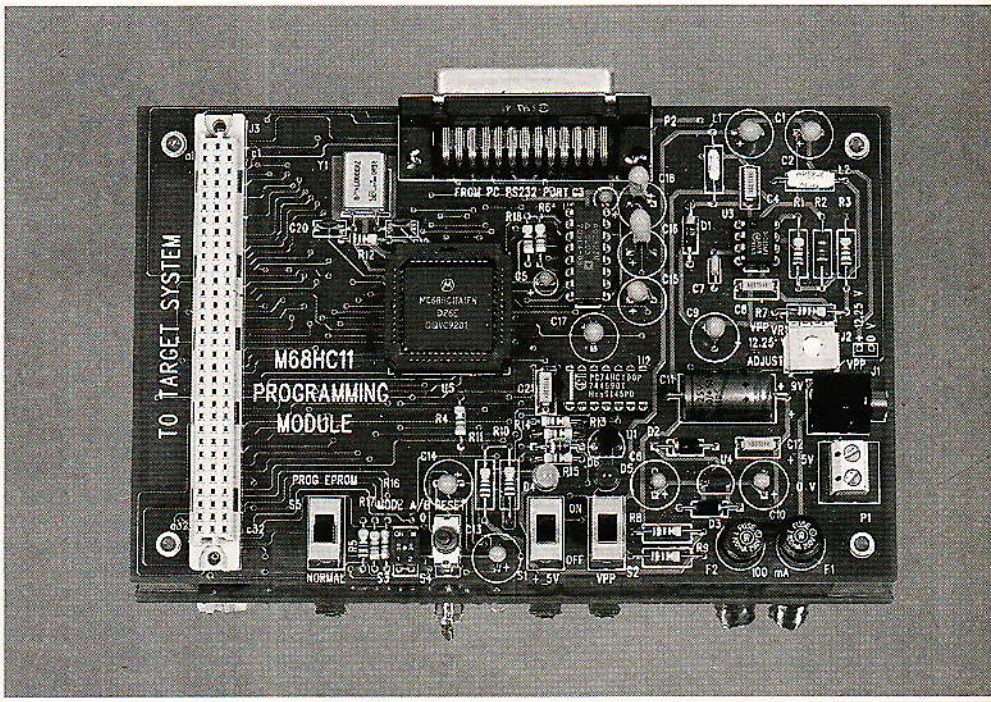
Nous acceptons les bons de commandes d'établissements scolaires et d'administrations

RPL63

A découper et à renvoyer à : ELECTROME 17 rue Fondaudège 33000 BORDEAUX

Développement et programmation du 68HC11

L'article que nous vous proposons traite d'une carte de développement et de programmation pour microcontrôleurs de la famille 68HC11 (8 bits) Motorola qui utilise le logiciel Motorola PCbug 11. Un exemple de boîtiers et de configuration interne de microcontrôleur HC11A8 est montré aux ***figures 1 à 3.*** *Cet ensemble permet de tester vos programmes, vous pouvez insérer des points d'arrêt, exécuter un programme en mode pas à pas. En fait, vous découvrirez les capacités de PCbug 11 qui est un logiciel totalement gratuit, offert par Motorola et disponible sur notre serveur ERP 3615.*



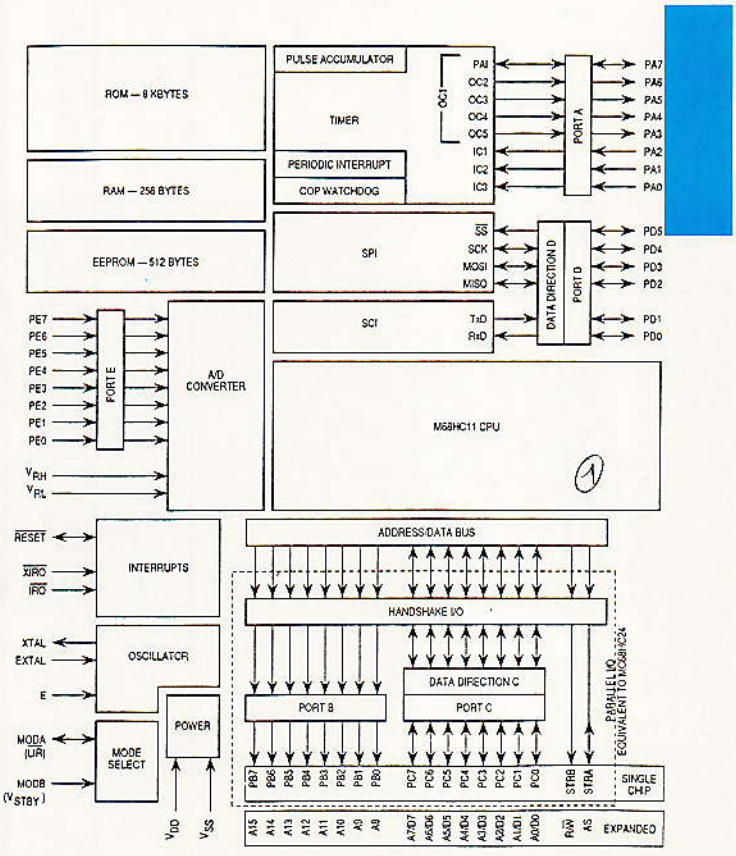


Figure 1

PCBUG 11, LE PRINCIPE :

PCbug 11 est différent des émulateurs et des systèmes de développement que l'on rencontre souvent. Certains émulateurs utilisent des logiciels très sophistiqués. Ils ne sont pas très simples d'utilisation et nécessitent une grosse partie matérielle.

L'idée de PCbug 11 est de profiter de la puissance de travail d'un ordinateur personnel et de réduire la carte de développement à la simple taille de la carte de travail (ce qui est un minimum).

Les fonctions du moniteur résidant alors dans l'ordinateur personnel et la communication avec la carte de travail étant assurée par un logiciel de faible taille (moins de 256 octets placés dans la mémoire volatile – RAM – du microcontrôleur) appelée «talker».

PCbug11 utilise différents «talkers» pour supporter différents types de microcontrôleurs de la famille HC11. Tous les «talkers» communiquent par la liaison RS 232 de l'ordinateur personnel et par la liaison série asynchrone (SCI) du microcontrôleur. Chaque

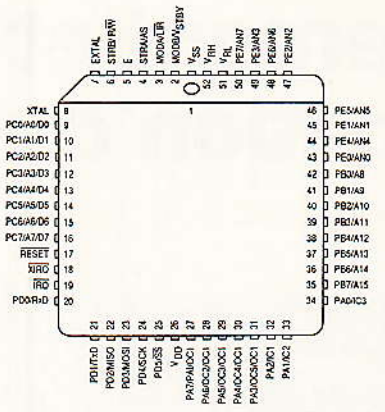


Figure 2



Figure 3

«talker» occupe moins de 256 octets d'espace mémoire et fonctionne par interruption (liée au SCI ou $\overline{XIRQ}$). Quelques «talkers» utilisent la mémoire volatile interne (RAM) du microcontrôleur – c'est le fonctionnement en mode «bootstrap» – d'autres utilisent les mémoires non volatiles internes – EPROM, EEPROM ou ROM-X du microcontrôleur (c'est le fonctionnement en mode mémoire).
Dans la méthode «bootstrap», l'ordinateur personnel télédécharge le «talker» dans la mémoire volatile (RAM) du microcontrôleur à chaque mise en route de PCbug 11 (après une RAZ).
Le microcontrôleur est évidemment configuré par les broches MODA et MODB en mode «bootstrap».
MODA = MODB = niveau logique ø.

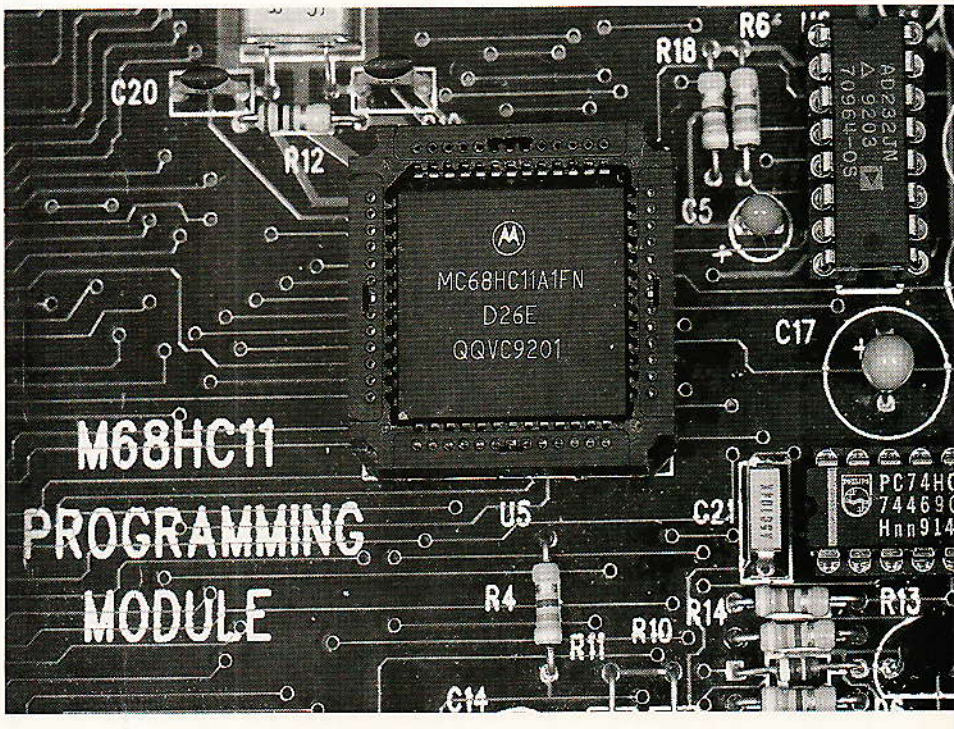
Comment fonctionne le télédéchargement du talker ?

A la mise sous tension du microcontrôleur, si les broches MODA et MODB sont aux niveaux logiques ø, si le signal RAZ (appliqué à la broche RESET) est correctement généré, le microcontrôleur commence l'exécution d'un programme (placé en ROM à l'adresse SBF4ø que l'on appelle «bootloader») et qui après quelques instructions d'initialisation le place dans l'exécution d'une boucle d'attente sur le registre de réception de la liaison série asynchrone (broche RXD). Alors, trois cas peuvent se présenter : (cas du MC68 HC11A1FN par exemple)
1 - Le PC envoie le caractère $FF. Le microcontrôleur sauvegarde dans sa RAM, à partir de l'adresse $øøøø, les 256 octets que lui transmet le PC et exécute le programme ainsi télédéchargé à partir de cette adresse (ce programme, ce n'est pas un hasard, c'est un «talker»)
2 - Le PC envoie le caractère $55. Le microcontrôleur commence l'exécution à partir de l'adresse de base de la RAM $øøøø. Si celle-ci contient un programme exécutable, il n'y a aucun problème, si la RAM contient n'importe quoi c'est autre chose.
3 - Le PC envoie le caractère $øø. Le microcontrôleur commence l'exécution à partir de l'adresse de base de l'EEPROM $BEøø.
Si l'utilisateur a pris soin d'y placer son programme, tout se passera bien.
Remarques : les sources des différents «talkers», et des »bootloaders» sont disponibles.
Le télédéchargement s'effectue, lorsque le quartz utilisé est de 8 MHz, à la vitesse de 7860 bauds. Ensuite, la communication entre le microcontrôleur et le PC est rétablie à 9600 bauds.
Que contient le programme appelé «talker» ? Il contient en fait quelques fonctions élémentaires que l'on trouve dans n'importe quel moniteur, c'est-à-dire la lecture ou l'écriture de cellules mémoire ou d'espaces mémoire.
La lecture ou l'écriture des registres internes du microcontrôleur, etc.
Contrairement aux anciens moniteurs, le PC prend en charge une grande partie des fonctions du moniteur comme l'assemblage, le désassemblage, la gestion de l'écran, le microcontrôleur n'exécute lui que les tâches qui lui sont légitimes et transmet ses résutats au PC.
En d'autres termes PCbug 11 est un gros logiciel qui collabore avec un petit matériel.
Avec un peu d'expérience, vous serez étonné par les performances de cet outil. Encore une fois, «Motorola fait fort».

PROGRAMMATEUR

Le schéma de ce programmateur est donné **figure 4**.

Il n'y a rien de compliqué.
La liaison série utilise des translateurs de niveaux RS 232, MAX 232.
- Un convertisseur continu-continu fournit la tension de programmation (12,25 V) nécessaire aux microcontrôleurs dotés de mémoire EPROM.



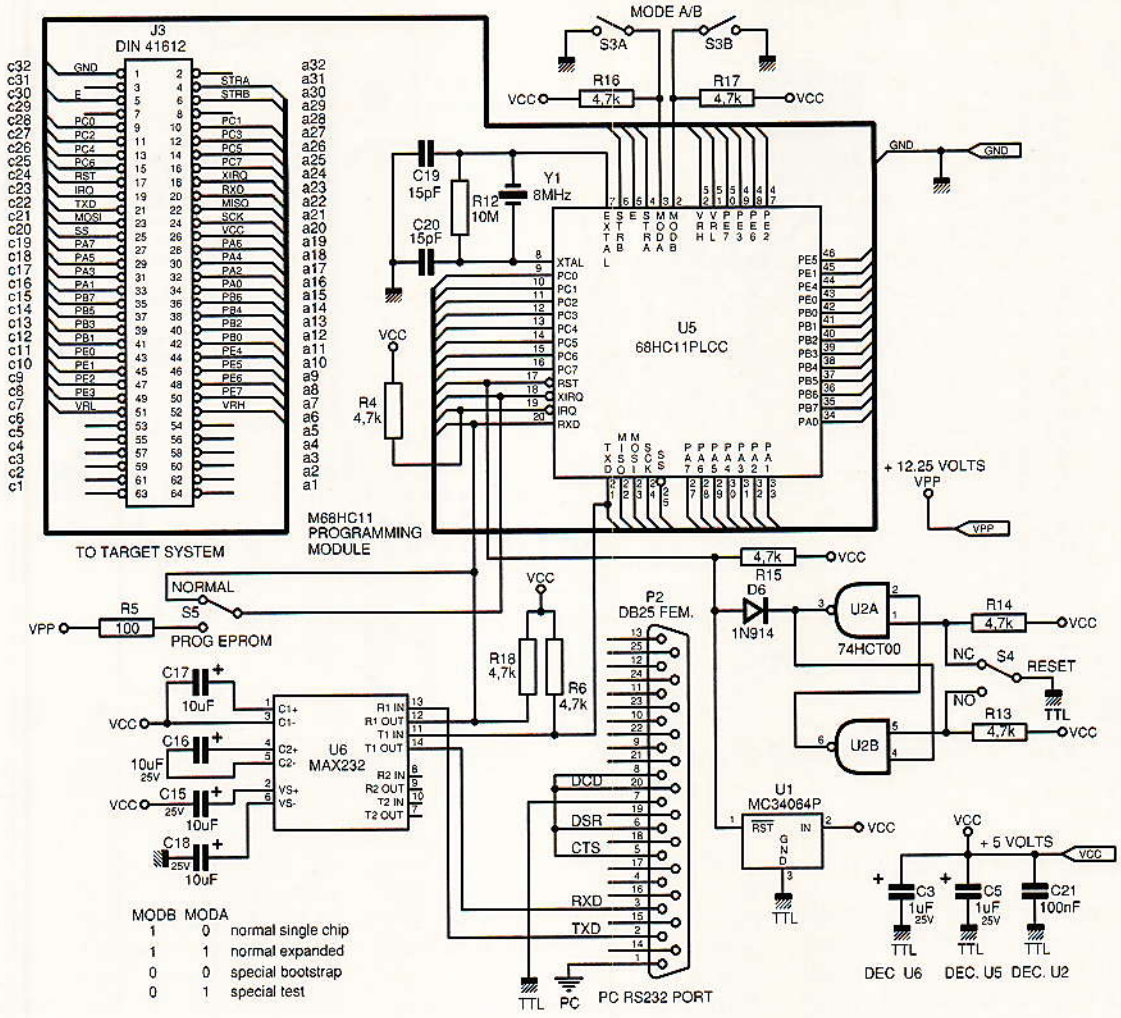


Figure 4

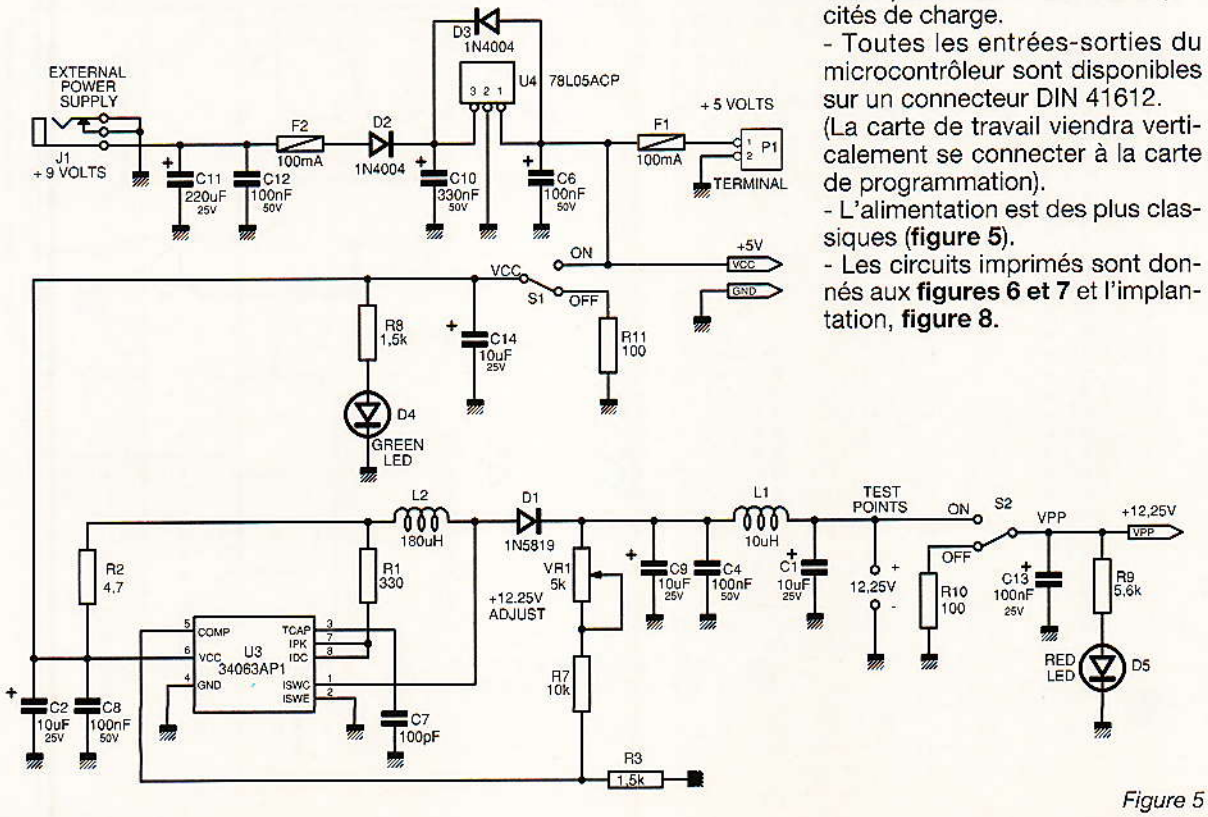


Figure 5

- L'oscillateur est construit autour d'un quartz à 8 MHz et ses capacités de charge.
- Toutes les entrées-sorties du microcontrôleur sont disponibles sur un connecteur DIN 41612. (La carte de travail viendra verticalement se connecter à la carte de programmation).
- L'alimentation est des plus classiques (**figure 5**).
- Les circuits imprimés sont donnés aux **figures 6 et 7** et l'implantation, **figure 8.**

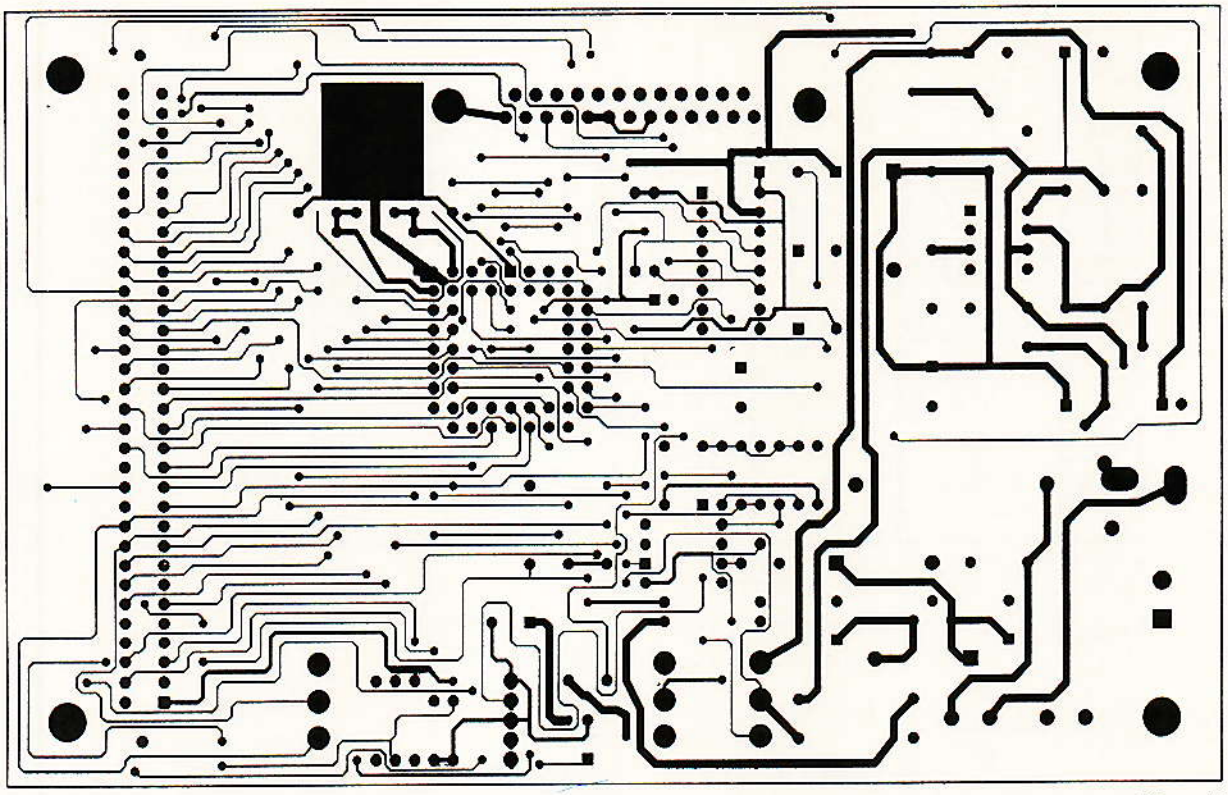


Figure 6

Les commandes de PCbug 11

Nous donnons au tableau 1 les commandes PCbug 11. PCbug 11 est fourni avec un fichier d'aide et un fichier documentation, ce qui permet une utilisation assez aisée.
Grâce au serveur 3615 ERP, vous pouvez vous procurer tous les logiciels liés à PCbug 11, ou bien comme d'habitude vous les procurer en envoyant une disquette formatée avec les frais de port de retour.
Note : Nous proposons à nos lecteurs des adaptateurs sur d'autres types de microcontrôleurs (famille 68HC11).
1 adaptateur PLCC 52 broches → DIL 48 broches.
1 adaptateur PLCC 52 → PLCC 44 → DIL 40 broches.
Dans certaines versions, le quartz peut être câblé à proximité des microcontrôleurs ; pour désactiver celui monté sur la carte principale, il suffit de détruire les métallisations sur le circuit imprimé à l'aide d'un forêt de section

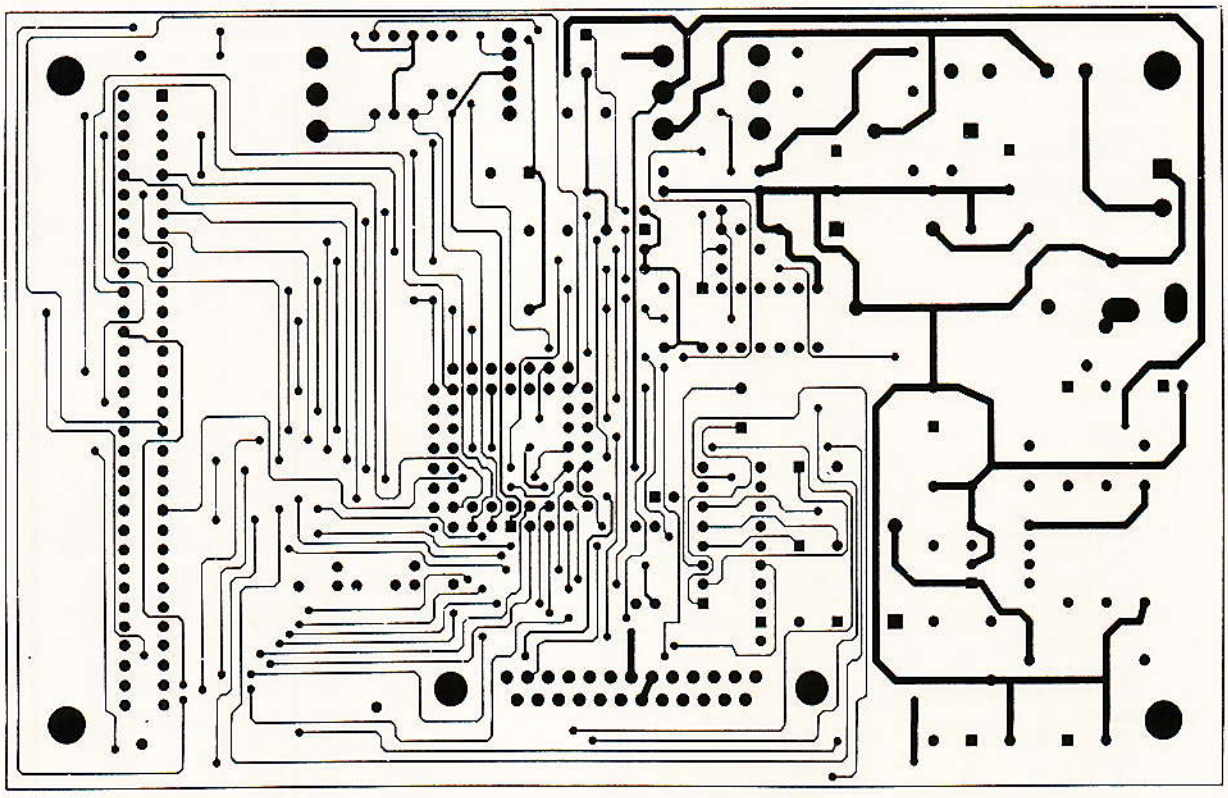


Figure 7

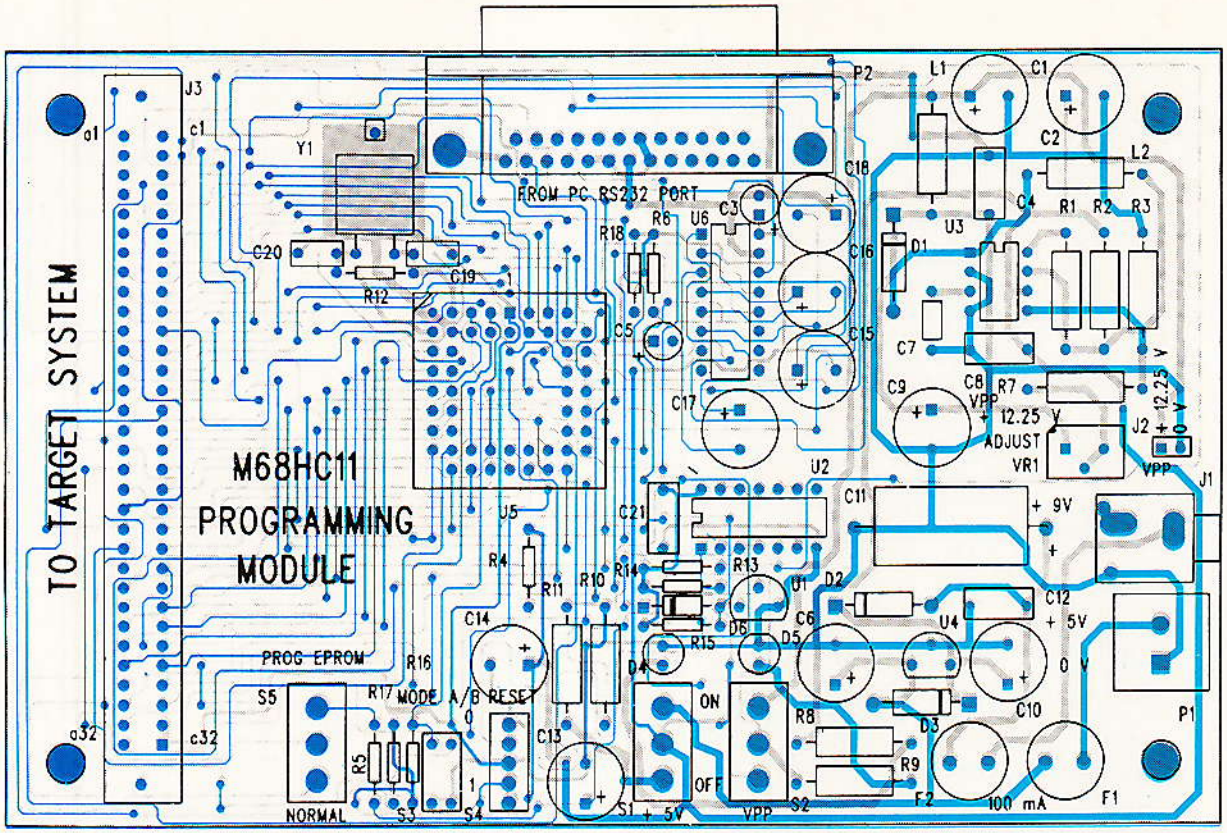


Figure 8

adéquate (voir dessins des CI).
Pour utiliser le logiciel PCbug 11 on procède ainsi :
1) Dans le cas de la programmation de la mémoire EEPROM d'un MC68HC11A1FN, aller dans le répertoire PCbug 11 par exemple et exécuter la commande PCbug 11.
Répondre aux questions posées :
- est-ce que le talker est installé ? (oui/non) : N
- voulez-vous utiliser l'interruption XRQ ? : N
- quel microcontrôleur utilisez-vous ? :
- voulez-vous charger automatiquement une macro-commande : N
- quel port de communication PC utilisez-vous ? : 1
- utilisez-vous un quartz de 8 MHz , : Y
Le PC indique que vous auriez pu utiliser la commande simplifiée PCbug 11 - A, au lieu de répondre à toutes ces questions.
Presser la touche ESC pour sortir ou n'importe quelle touche pour exécuter PCbug 11.
Si tout s'est bien passé, vous pouvez maintenant exécuter les commandes de PCbug 11, en particulier télédécharger (dans l'EEPROM) un programme que vous souhaitez essayer.
La procédure est la suivante :
» EEPROM ERASE BULK
» LOADS name $19 $B600 (.S19, $B600 sont facultatifs)
» G $B600
Le programme s'exécute alors.

Tableau 1 : Les commandes de PCbug 11

COMMANDES	DESCRIPTION
ASM addr [mne/dir (2) (3)]	assembleur ligne à ligne avec auto-insertion d'un mnémonique ou d'une directive d'assemblage.
BAUD [rate](3)	affiche ou fixe la vitesse de communication en bauds.
BF addr1 [addr2] byte/word(2)	remplit un bloc mémoire par un octet ou un double octet.
BL(3)	affiche les points d'arrêt.
BR [addr[macroname]](2)	affiche ou fixe l'adresse des points d'arrêt (avec commande d'exécution optionnelle).
CALL addr	exécute un sous-programme à partir de l'adresse addr.
CRLM	efface toutes les macro-commandes.
CLS	efface la fenêtre principale.
CONTROL [parameter]	affiche ou modifie les paramètres système de PCbug11.
DASM addr1 [addr2]	désassemble le code objet à partir de l'adresse addr1 jusqu'à l'adresse addr2
DB start addr [endaddr](3)	affiche le contenu de l'espace mémoire compris entre les adresses startaddr et endaddr.
DEBUG	mot réservé.
DEFINE symbol value/address(3)	définit un symbole.
DEFM macroname/Trace/Autostart	définit une macro-commande.
DELM macroname/Trace/Autostart	supprime une macro-commande.
DIR [mask]	affiche le contenu d'un répertoire.
DOS [command]	exécute des commandes du DOS.
EDITM macroname	édite une macrocommande.
EEPROM [startaddr[endaddr]]	affiche, efface ou fixe l'espace mémoire EEPROM.
EEPROM DELAY option	fixe les temps d'écriture et d'effacement de l'EEPROM.
EEPROM ERASE [option] [addr]	affiche ou charge la fonction EEPROM effacement avant l'écriture.
EPROM [staraddr[endaddr]]	affiche, efface ou fixe l'espace mémoire EPROM.
EPROM DELAY option	fixe le temps d'écriture et d'effacement de l'EPROM.

COMMANDES	DESCRIPTION
FIND byte/word addr1 addr2	trouve toutes les présences d'octets ou de doubles octets entre les adresses addr1 et addr2.
FIND mnémonic addr1 addr2	trouve toutes les présences de mnémoniques entre les adresses addr1 et addr2.
G [addr](2)(3)	exécute le programme à partir de l'adresse addr.
HELP [command](2)(3)	affiche les informations d'aide.
KLE	supprime le dernier message d'erreur.
LOADM [filename[macroname]]	change les macro définitions du fichier défaut ou utilisateur.
LOADS Filename [loadaddr]	charge le fichier filename S19 dans la mémoire du microcontrôleur spécifiée par loadaddr.
LS(3) symbol	affiche les symboles.
LSTM [mname/Trace/Autostart]	affiche le nom des macros ou leur définition.
MD startaddr [endaddr](2)	affiche les contenus mémoire du microcontrôleur entre les adresses startaddr et endaddr.
MM addr(2)	modifie le contenu mémoire à partir de l'adresse addr.
MOVE addr1 addr2 addr3	recopie le contenu mémoire compris entre les adresses addr1 et addr2 à partir de l'adresse addr3.
MS addr byte/word [byte/word]	fixe une position pour un octet ou 2 positions mémoires pour un double octet à partir de l'adresse addr.
MSG [string]	affiche un message dans la fenêtre principale.
NOBR [address](2)	supprime tous les points d'arrêt ou celui spécifié par l'adresse address.
PAUSE [ms]	attend la pression d'une touche ou un délai spécifié en ms.
PRINT	affiche la version de PCbug 11.
PROTECT [startaddr[endaddr]]	affiche, efface ou fixe l'espace mémoire protégé.
QUIT [Y]	termine sans condition l'exécution de PCbug 11.
RD [T](2)(3)	affiche ou trace les registres internes de microcontrôleur.
RESET [addr]	remise à zéro du microcontrôleur.
RESTART [option]	relance PCbug 11 avec la même ou une nouvelle option.
RM(2)	modifie les contenus des registres du microcontrôleur affichés dans la fenêtre des registres.
RS register value(3)	fixe le contenu (value) d'un des registres du microcontrôleur (register).
S	stoppe l'exécution d'un programme.
SAVEM [filename]	sauvegarde des macrodéfinitions dans un fichier par défaut ou dans le fichier utilisateur.
SHELL [command](3)	exécute une commande DOS.
T [addr](3)	exécution d'un programme en mode trace à partir de l'adresse «addr».
TERM [$X_1Y_1X_2Y_2$]	émulation du PC en mode terminal.
TYPE : filename	affiche la liste des fichiers sur le disque dans la fenêtre principale.
UNDEF symbol (3)	supprime un symbole.
VER (3)	affiche le n° de la version de PCbug 11.
VERF filename [memaddr]	vérifie un fichier S19 avec sa copie mémoire.
VERF ERASE addr1 addr2	vérifie que la mémoire est bien effacée (dans ce cas elle contient $FF).
VERF SET addr1 addr2 value	vérifie que l'espace mémoire compris entre les adresses addr1 et addr2 contient bien la valeur (value).
WAIT [ms](3)	attente de ms.
CTRLB(4)	envoi d'un break sur le port de communication.
CTRL P(4)	RTS on ou RTS off.
CTRL R(4)	indique ou non que la liaison PC microcontrôleur est correcte.

Si vous souhaitez exécuter un programme dans la mémoire EPROM d'un MC68HC711E9 par exemple, la procédure est la suivante :
- Placer l'interrupteur S1 sur ON (VPP + 5 Volts activé)
- Placer l'interrupteur S5 sur PROGEPROM ;
- Placer l'interrupteur S2 sur ON (VPP 12,25 V active)
- Exécuter PCBug11 avec les commande adéquates.

Par exemple :
PCBug11 - E
- Exécuter les commandes suivantes :
EPROM $ Døøø $ FFFF
. LOADS «name». S19 (.S19 optionnel)
. VERF «name» . S19 (.S19 optionnel)
- Placer l'interrupteur S2 sur Off
- Placer l'interrupteur S5 sur NORMAL

Exécuter la commande
G $Døøø (si votre programme commence en $Døøø).

Remarque : il ne faut jamais appliquer la tension de programmation Vpp sur un microcontrôleur si le + 5 volts VDD n'est pas actif.

CONCLUSION

Il n'y a aucune difficulté particulière à utiliser PCBug11 (un peu d'entraînement suffit).
Vous vous apercevrez que dans la plupart de vos projets, le logiciel PCBug11 proposé par Motorola est suffisant et puis son prix défie toute concurrence !

J.-P. Jacquet

Le CI double face trous métallisés est disponible chez :
Spectra Seriea
B.P. 33
91141 Villebon/Yvette
Tél. : 69 31 33 51.
Serveur : 69. 31.33.52.
Fax : 69.31.33.48.

(2) ces commandes sont les mêmes que celles que l'on utilise avec la carte d'évaluation Motorola M68C11EVM.

(3) ces commandes sont les mêmes que celles que l'on utilise avec le système Motorola CDS8.

(4) fonctions spéciales.

Nomenclature

Résistances : 1/2 W, 5%

R1 : 330 Ω
R2 : 4,7 kΩ
R3 : 1,5 kΩ
R4 : 4,7 kΩ
R5 : 100 Ω
R6 : 4,7 kΩ
R7 : 10 kΩ
R8 : 1,5 kΩ
R9 : 5,6 kΩ
R10 : 100 Ω
R11 : 100 Ω
R12 : 10 MΩ
R13 à R18: 4,7 kΩ

Inductances

L1 = 10 µH ; 0,2 W
L2 = 180 µH ; 0,2 W

Condensateurs

C1 : 10 µF 25 V tantale goutte
C2 : 10 µF 25 V tantale goutte
C3 : 1 µF, 25 V, tantale, goutte
C4 : 0,1 µF 50 céramique multicouche DIL
C5 : 1 µF: 2,5 V tantale goutte
C6 : 0,1 µF, 50 V tantale goutte
C7 : 100 µF, 100 V céramique multicouche SR 15
C8 : 0,1 µF, 50 V céramique multicouche DIL
C9 : 10 µF, 25 V tantale goutte
C10 : 0,33 µF, 50 V tantale goutte
C11 : 220 µF, 25 V Philips série 030/031 +
C12 : 0,1 µF, 50 V céramique multicouche DIL +
C13 : 0,1µF, 25 V tantale
C14 : 10 µF, 25 V tantale
C15 : 10µF, 25 V tantale
C16 : 10 µF, 25 V tantale
C17 : 10 µF, 25 V tantale
C18 : 10 µF, 25 V tantale
C19 : 15 PF céramique
C20 : 15 PF céramique
C21 : 0,1 µF céramique multicouche DIL

Semi-conducteurs

D1 : 1N 5819 Motorola
D2 : 1N 4004
D3 : 1N 4004
D4 : LED verte HP HLMP 4740
D5 : LED rouge HP HLMP 4700
D6 : 1 N 914

Circuits intégrés

U1 : MC 34064P-5
U2 : PC74HCT00P Philips
U3 : 34063AP1 Motorola
U4 : MC78L05ACP
U5 : MC68HC11AFN
U6 : MAX 232

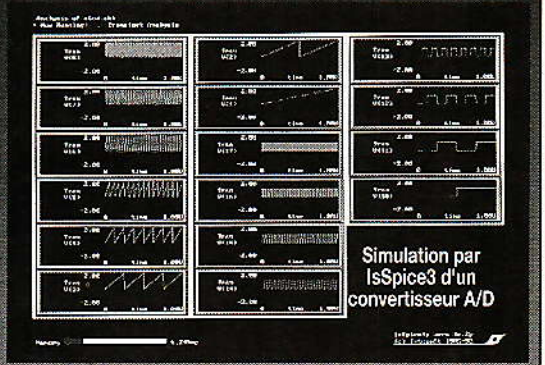
Divers

U5 : support PLLC 52 broches 3 M Textool ref. 252-6233-60-3877
P2 : Connecteur DB25 femelle Harting ref. 0966 3537611
S1, 2,4,5 : Interrrupteur unipolaire C and K ref. 1101-M2-S3-C-Q-E.
S3 : Interrupteur on-nom-unipolaire C and K ref. EP12 D1 V3BE
J1 : Jack embase CI, ø : 3,5 mm
P1 : borniers
F1, F2 supports fusibles Wickmann ref. 19560 + 100 mA fusibles
1 connecteur DIN 41612 femelle Harting ref. 0903164 6825.
1 carte CI, trous métallisés, vernis épargne, sérigraphie composants.

SIMULATION ÉLECTRONIQUE MIXTE

IsSpice3 affiche les signaux pendant les calculs !

- Entrée de schémas
- Simulation SPICE
- Bibliothèques de modèles
- Monte Carlo
- Oscilloscope logiciel
- Prix ABORDABLES



Simulation par IsSpice3 d'un convertisseur A/D

ENVIRONNEMENT INTÉGRÉ - UTILISATION AISÉE

Les progiciels ICAPS pour PC ou MAC permettent de dessiner un circuit mixte analogique/digital et d'évaluer ses performances avant de le construire réellement. Un ensemble ICAP est composé de quatre modules principaux :

- **SPICENET**, outil dédié à la saisie de schémas.
- **PRESPICE**, qui comprend, entre autres, des bibliothèques de composants très complètes.
- **ISSPICE**, noyau de calcul SPICE, effectue des analyses AC, DC, transitoire, time, noise, pole-zero,... La nouvelle version IsSpice3, basée sur le SPICE 3E.2 de Berkeley, permet en plus d'évaluer des expressions booléennes et des multipôles définis par une simple équation.
- **INTUSCOPE**, oscilloscope logiciel, affiche, manipule et effectue des opérations sur les courbes obtenues aux différents nœuds après simulation.

Il existe plusieurs versions ICAPS, à partir de 9800 F H.T.
ICAP est un produit de la société INTUSOFT.

Documentation, disquette de démonstration, Information technique ou commerciale, Services d'ingénierie, Contactez-nous !

EXCEM

EXCEM
Département
Produits Informatiques
29, avenue Mary
92500 RUEIL-MALMAISON
Tél. : (1) 47 52 13 44
Fax : (1) 47 77 03 43

TOUTE L'ELECTRONIQUE® MONTPELLIER

12 RUE CASTILHON
34000 MONTPELLIER
TEL : 67586894 - FAX : 67582762

DEMANDEZ VOTRE NOUVEAU

CATALOGUE

Un Catalogue qui vous permet de trouver tous les
composants de qualité
que vous recherchez.

joindre 11 francs pour frais en timbres

ERP 6/93

-NOM _____

-ADRESSE : _____

_____

-CODE POSTAL : _____ TEL : _____

INFO

Buffers rapides CALOGIC

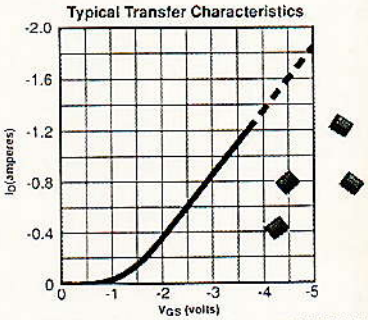
CALOGIC représenté par Micro Puissance annonce la commercialisation d'amplificateurs suiveurs rapides, les CA 2003/CA 2033.
Mettant à profit sa technologie «DI» (isolation diélectrique), CALOGIC introduit une série d'amplificateurs suiveurs rapides.

Leurs caractéristiques électriques sont les suivantes :
- Bande passante : 100 MHz.
- Gain : 0,99.
- Sortance : + ou - 10 V sous 100 mA.
- Vitesse de balayage : 1200 V/µs.
- Sortie protégée contre les courts-circuits.

- Ils remplacent les LH002, HA-5002 et EL2003.
Ces produits sont disponibles en boîtiers T03, PDID, DIP et puce.

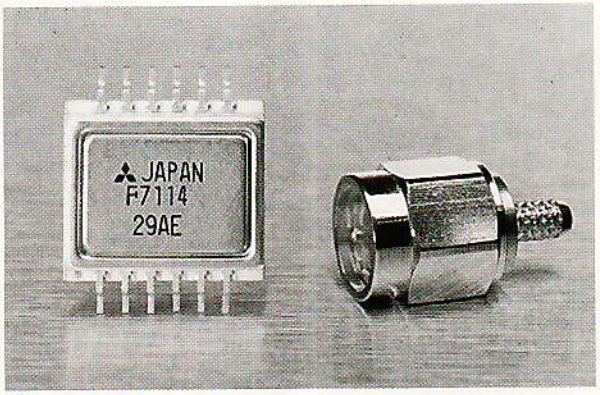
MOSFET canal P avec 1V de tension de seuil

En addition à sa famille de MOSFET canal P faible seuil à enrichissement, Supertex introduit le LP0701 G en boîtier SO8.
Disponible auparavant en T09Z (LP0701N3) et sous forme de puce (LP0701ND), le LP0701LG en SO8 devient aussi le premier dispositif P à faible seuil (1 V) de l'industrie disponible en montage de surface. Avec une tension de claquage drain-source de 16,5 V et une RD son garantie de 1,5 Ω à VGS = 5V et ID = 300 mV, ce disponible est idéal pour toutes les applications puisant leur énergie de batteries NiCd ou de piles au mercure ou à l'oxyde d'argent. En fait partout où l'on a besoin d'un commutateur «high side» notamment pour interfacer la logique faible consommation 3 V.



LP0701LG P-Channel Low Threshold MOSFET

Amplificateurs MMIC pour radiocommunications



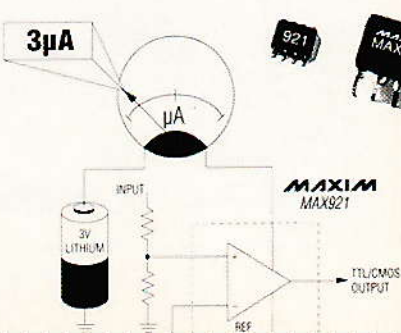
Les terminaux de radiocommunications portatifs de demain utiliseront des composants miniatures hautes performances fonctionnant sous une basse tension d'alimentation. C'est pourquoi Mitsubishi Electric étend sa gamme MGF7100 de circuits intégrés MMIC en arséniure de gallium avec des versions basse tension et gain élevé. Deux versions à 5,8 et 4,7 V sont proposées avec P_{in} = 7 et 0 dBm. Des versions à 3,5 V sont prévues à très court terme. L'efficacité à P_{out} = 31,0 dBm est de 55 %. Déjà très réduites, les dimensions des boîtiers actuels (14,3 x 15,0 x 2,0 mm) seront portées à seulement 12,6 x 15,0 x 2,0 mm. Ces boîtiers sont réalisés suivant la technique de brasage par fusion. La série MGF7100 constitue donc un excellent choix pour toutes les applications à 900 MHz telles que NMT900, E-TACS, AMPS et autres appareils portables analogiques.
Aujourd'hui, les exigences DECT (téléphone sans fil à 1,89 GHz) peuvent être satisfaites avec le circuit MGF7122 de Mitsubishi (P_{out} = 22 dBm sous 3,4 V ou 26 dBm sous 5,5 V). Les modèles MGF7131 de prochaine génération offriront une puissance P_{out} = 26 dBm pour P_{in} = 3 dBm sous une tension d'alimentation de 3,4 V.
Ces deux amplificateurs sont présentés en boîtier CMS compact de 5,8 x 12,2 x 1,7 mm.

Mitsubishi Electric France
55, avenue de Colmar,
92563 Rueil-Malmaison
Cedex
Tél. : (1) 47.08.78.00.

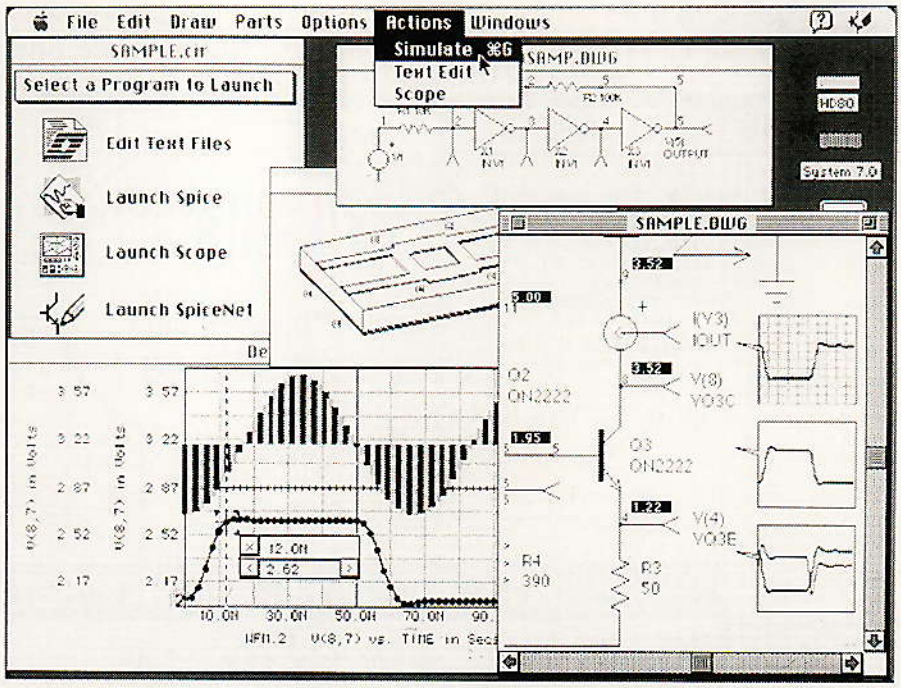
Comparateurs faible consommation avec référence interne

Maxim a récemment introduit une nouvelle gamme de comparateurs simples, doubles et quadruples, faible tension, très faible consommation avec référence de tension de précision incorporée, les MAX921-MAX924.

Ces composants associant comparateur et référence ont la plus faible consommation actuellement disponible pour cette classe de produits, ce qui les rend parfaitement adaptés pour les applications monotension 3V ou 5V.
Le MAX921, comparateur simple, ne consomme que 4µA sur l'ensemble de la plage de température. Il comprend une référence interne de 1,18 V ± 1 %, une hystérésis programmable, une sortie compatible TTL/CMOS ne nécessitant pas de résistances de pull-up externes, le tout dans un boîtier 8 broches DIP ou SO !
Ces comparateurs peuvent délivrer jusqu'à 40mA, leur permettant d'être utilisés comme commutateurs point chaud 12 Ω. Le temps de propagation est de seulement 12 µs avec 10 mV de dépassement. Ils fonctionnent avec une alimentation unique de 2,5 V à 10 V ou symétrique de ± 1,25 V à ± 5 V. Leur dynamique d'entrée s'étend de l'alimentation négative à 1,3 V en deçà de l'alimentation positive.
Les MAX921 comparateur simple avec référence, MAX922 comparateur double et MAX923 comparateur double avec référence sont présentés en boîtiers 8 broches DIP ou SO. Le MAX924 comparateur quadruple avec référence est présenté en boîtier 16 broches DIP ou SO. Tous ces produits sont disponibles dans les trois gammes de température civile (0 à 70°C), industrielle étendue (- 40 à + 85°C) et militaire (- 55 à + 125°C).
Pour de plus amples informations, sur ces nouveaux produits vous pouvez consulter MAXIM France au numéro vert 05.05.04.27.
Maxim France
150, avenue Joseph-Kessel
78960 Voisins-le-Bretonneux.
Tél. : (33) 1 30.60.91.60.



ICAP/4M Intusoft sur MAC



La dernière version du package ICAP/4M Intusoft pour Mac Intosh comprend trois nouvelles fonctionnalités qui augmentent sérieusement les possibilités de simulation. Le package comporte notamment l'analyse statistique dite de «Monte Carlo», le balayage des paramètres, et l'optimisation de circuits. Ces nouvelles possibilités font partie du module «Prespice» qui comme pour toutes les versions et sur toutes les plates-formes peut être acquis séparement. Inutile de revenir sur l'analyse de Monte-Carlo dont nous avons déjà «parlé» dans ces colonnes, signalons toutefois que cette option chez Intusoft autorise son application à n'importe quelle valeur issue d'un modèle, d'un composant ou d'une source qui peut présenter une tolérance.

L'optimisation de circuits trouve automatiquement la valeur de n'importe quelle variable qui produit des extrema sur une fonction prédéfinie. Le balayage des paramètres peut être réalisé dans deux boucles imbriquées au maximum. Toutes les valeurs numériques du fichier SPICE d'entrée peuvent être balayées.

En dehors de cette nouvelle version dédiée au Mac Intosh, Intusoft dans ces dernières lettres bimestrielles fait état de nouveaux modèles : une bibliothèque radiofréquence, des modèles de Mesfets aussi bien qu'une réactualisation constante des librairies en provenance de fabricants tels : AMD, AD, Harris, Linear Technology, Comlinear, élancée, Burr-Brown, National Semiconductors, Texas Instruments. Signalons la possibilité de simuler les alimentations à découpage ainsi que des ensembles en logique floue.

Pour obtenir des renseignements complémentaires, des publications ou des versions de démonstration, rappelons que Intusoft est distribué en France par la société Excem, dont les coordonnées vont changer à partir du 1er juillet 1993.

EXCEM :
29, avenue Mary,
92500 Rueil-Malmaison.
Tél. : (1) 47.52.13.44.
A compter du 1er juillet :
EXCEM
12, chemin des Hauts-de-Clairefontaine, 78580 Maule.
Tél. : (1) 34.75.13.65.

PETITES ANNONCES

VENTE DE MATERIEL OFFRE D'EMPLOI - DIVERS

Une annonce gratuite est offerte une fois par an à tous nos abonnés (joindre la dernière étiquette-adresse de la revue).

Cherche disque dur MFM Bas. Prix. Tél : 21 72 38 79.

Vends table Traçante HP7440A + GEC. Prix : 4 500 F à débattre. Tél. : 48 28 11 82. Apple II. Prix : 1 000 F à débattre.

Recherche Télecde ou renseignement sur Telecde Philips réf. 4811-691-17207 du montage du Rp 475 du 06/87 Décodeur Antiope-Cee Fax - Tél. : 44 23 44 23 p. 4013 de 9 h à 18 h 30.

Labo Vends son désassembleur interactif FAM 51 - Offre limitée à 100 ex. 600 FRS. Tél. : 74 59 12 54.

Vds Têtes Vidéo plusieurs modèles neuves et d'origine 100 F pièce. Tél. : 32 52 93 12.

Vds HP-VECTRA 286 HD 60 Mo + 1,2 EGA Couleur + Dos + Word = 3 000 F. PC 386 D x 20 + 4 Mo Ram + HD 60 Mo + FD1, 44 SVGA couleur + DOS 5 + Win 31 = 5000 F portable 2,7 kg 386 + 5 Mo Ram + Sac + 2 Batteries + HD 60 Mo + Win 31 = 7 000 F. Tél. : 47 84 86 43 (RP).

Cherche accessoires
pour **calculatrice HP 41 CV**
ainsi que programmes personnels
concernant l'électronique
Contactez **M. JULEM**
au **46.21.16.96**

OUVERTURE A ARGENTEUIL
Kits et Composants ELECTRONIQUE
TSM, 151, rue Michel-Carré, 95100 ARGENTEUIL.
Tél. : 16-1 39.61.88.95 - Fax : 16-1 39.61.67.94.

Vends
Matériel de mesure électronique de laboratoires
Contactez **M. JULEM**
au **46.21.16.96**

Brevetez vous-même vos inventions grâce à notre guide complet.
Demandez la notice 125 contre 2 timbres.
ROPA
BP 41 - 62101 Calais

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES D'OCCASION
Achat et Vente
H.F.C. AUDIOVISUEL
Tour de l'Europe - 68100 MULHOUSE
Tél. : 89.45.52.11

Inscrivez dans la grille ci-dessous le texte de votre annonce et retournez-la accompagnée de votre règlement (ou étiquette-adresse) calculé sur la base de : 55 F TTC la ligne de 31 signes ou espaces 65 F avec encadrement à :

Electronique Radio-Plans - Service P.A. 70, rue Compans - 75019 PARIS

NOM.....
Prénom.....
Adresse.....
.....
Code Postal.....Ville.....
Tél.....