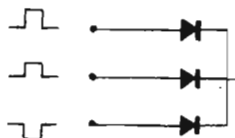


OUI



NON

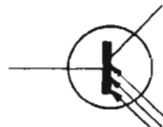
$$1 + 1 = 10$$

$$10 + 10 = 100$$

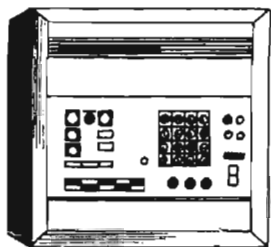
$$1000 - 100 = 100$$

$$11 \times 11 = 1001$$

ET



OU



# INITIATION AU CALCUL ELECTRONIQUE

## L'ORDINATEUR A L'USINE VOLET N° 1 : CONCEPTION

Il est bien connu qu'aucun être humain ne calcule aussi vite qu'un calculateur électronique. Il est bien connu, également, que la mémoire de l'ordinateur est capable de stocker des millions d'informations, et les retrouver, le moment venu, en quelques fractions de seconde.

Grande vitesse de calcul, capacité importante de stockage d'informations : ces deux qualités l'ont de l'ordinateur, le « tableau noir » électronique de l'ingénieur d'études. Que ce soit pour concevoir une paire de chaussures, un palier hydrostatique, une turbine à gaz, une maison ou un circuit intégré ou imprimé, l'ingénieur dispose d'un outil puissant : l'ordinateur.

L'utilisation d'ordinateurs pour la conception de produits est apparue, voici plus d'une dizaine d'années, aux Etats-Unis : la technique s'appelait « Computer Automatic Design », c'est-à-dire conception

automatisée. Depuis une évolution s'est dessinée, parfaitement traduite par la modification de l'expression anglaise en « Computer Aided Design » (C.A.D.), ou conception assistée par ordinateur (C.A.O.). Le calculateur n'est plus là pour remplacer l'homme, accomplissant sa tâche tant bien que mal, mais pour l'aider, l'assister, certains processus de conception ont pu être entièrement automatisés, les résultats obtenus étaient, le plus souvent, très loin d'avoir la qualité requise. Maintenant, on préfère automatiser les tâches répétitives peu nobles et fastidieuses, qui exigent beaucoup de temps, mais ne participent pas directement à la décision.

### EN FRANCE, LA C.A.O. EST DEVELOPPEE

De nombreuses sociétés de software, en France, comme à

l'étranger, aident l'industrie à concevoir par ordinateur. Citons entre autres firmes : Cap, Sesa, Eca... Les industriels ont eux aussi développé leurs propres programmes mécanographiques de conception.

Par exemple, à la R.T.C., un récepteur de télécommunication modulaire, réalisé en circuits hybrides, a été défini par la C.A.O. Après une étude préliminaire, portant sur les spécifications des récepteurs et le découpage en fonctions principales (blocs modulaires), on a réalisé un certain lot de modules destinés à être alimentés par piles : amplificateurs-limiteurs pour les FI en modulation de fréquence, mélangeurs, oscillateurs, démodulateurs FM, etc. La C.A.O. est employée ici, en particulier, pour :

- la vérification des performances nominales ;
- l'amélioration de ces performances par l'exploitation de calculs mettant en évidence les éléments les plus influents ;
- la vérification préalable de la « faisabilité », en calculant le taux de déchets ou les réglages nécessaires en fabrication pour des dispersions données des valeurs des constituants.

Le programme Dedale de la Cit-Alcatel constitue un second exemple de développement de la C.A.O. dans l'industrie. Ce programme peut réaliser l'implantation des circuits sur une plaquette de circuit imprimé, et le tracé des liaisons. Il est mis en œuvre sur un équipement spécialisé qui permet d'obtenir un tracé définitif directement utilisable par reproduction photographique.

Les services d'électronique du C.E.A., à Saclay, ont, pour leur part, écrit un programme d'implantation des circuits imprimés double face : c'est le programme Ubu. Les résultats obtenus sont codés et mis sur ruban perforé pour la commande numérique de machines à tracer ou à percer.

### MAIS CE N'EST PAS LA PANACEE

Au fur et à mesure que les ingénieurs et techniciens prennent conscience de l'intérêt de l'ordinateur dans la conception de nouveaux produits, le hardware et le software qui leur seront nécessaires augmentent. De deux choses : ou le matériel utilisé n'a pas une mémoire de stockage suffisamment grande, et le software est limité ; ou l'ordinateur appartient à la famille des gros ordinateurs, les programmes mécanographiques sont très évolués, mais leur exploitation coûte cher. De plus, dans la boucle informatique, il y aura toujours quelqu'un derrière la console pour décider : l'ordinateur propose des solutions optimales, l'ingénieur choisit la meilleure de ces solutions.

Certes, la conception assistée par ordinateur apporte un gain très substantiel de temps : par exemple, la réalisation d'un circuit intégré, spécialement conçu à la demande d'un utilisateur, nécessitera des délais ne dépassant guère 10 à 14 semaines, contre six mois auparavant. Les programmes de C.A.O. apportent à l'ingénieur la possibilité d'effectuer des opérations qu'il ne peut réaliser autrement.



Photo n° 1 : Une boîte de vitesses est entièrement conçue par ordinateur.

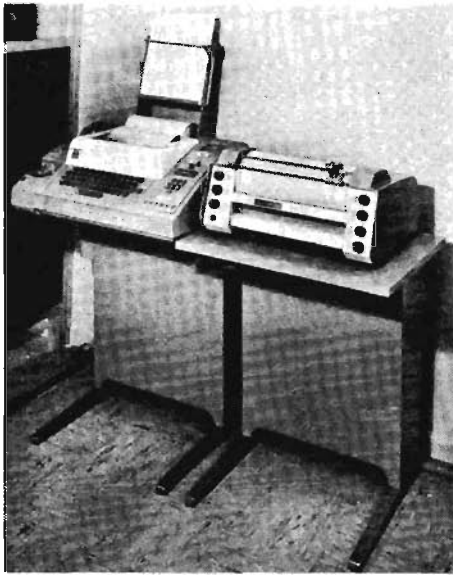


Photo n° 2 : Quelle est la meilleure solution : utiliser un service de time-sharing pour concevoir de nouveaux produits ?...

Toujours est-il que le développement de chaque programme de C.A.O. nécessite des investissements très importants, et aucune société, en France, n'a encore décidé d'entreprendre la production d'un ensemble permettant de couvrir le vaste domaine d'applications de la C.A.O. De tels investissements pouvaient en effet atteindre quelque 50 millions de francs.

#### SOUS-TRAITER LA C.A.O.

Pour l'usine fabriquant des produits industriels (pompes, compresseurs, ou... circuits intégrés), se pose alors un problème délicat : est-il rentable d'acheter ou louer un ordinateur et développer sa propre bibliothèque de programmes mécanographiques ? Ne vaut-il pas mieux laisser le travail de programmation à l'entreprise spécialisée en software qui

dispose d'excellents logiciens et d'excellents mathématiciens ?

La solution n'est pas immédiate : d'une part, la société doit consacrer d'importants investissements à une branche « informatique » qui lui appartiendra, embaucher des analystes et programmeurs, ou former ses cadres à l'informatique ; elle doit investir dans l'ordinateur, ou encore — moindre mal, mais solution plus onéreuse — s'abonner à un service de « time-sharing » : un seul ordinateur sert simultanément à plusieurs dizaines, voire centaines d'utilisateurs. Les sociétés de time-sharing font payer environ 25 francs l'utilisation d'une minute de l'unité centrale, et 50 francs l'heure de connexion de votre périphérique (une imprimante souvent lente) à l'ordinateur... d'un ordinateur dont la mémoire a généralement des dimensions trop

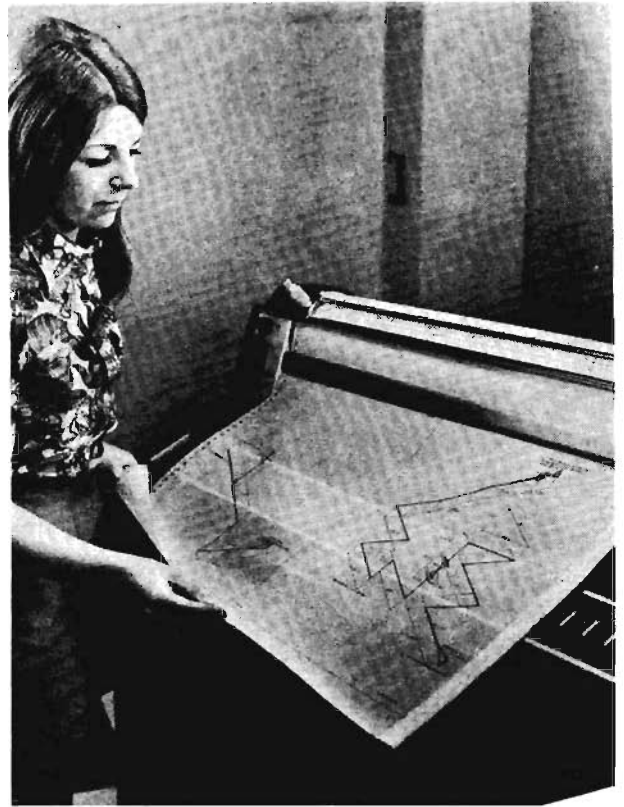


Photo n° 4 : Une fois le produit conçu sur console graphique, il ne reste plus, à l'ordinateur qu'à établir des plans : tâche aisée grâce aux tables traçantes digitales.

faibles pour concevoir complètement une machine industrielle.

La sous-traitance présente également des défauts : bien entendu, la firme industrielle peut, en sous-traitant, concentrer son personnel humain à la fabrication et même à la recherche. Mais son secteur « développement de nouveaux produits » sera réduit, et les possibilités d'innover moins importantes que dans la société possédant son propre service d'informatique. De plus, n'oublions pas que le sous-traitant n'est pas obligatoirement un spécialiste industriel et ses compétences sont limitées à quelques disciplines scientifiques et techniques.

La solution pour la grande entreprise est certainement la création de son propre service d'informatique. C'est la voie suivie par Motorola, Texas-Instruments, ou encore la S.N.E.C.M.A., l'E.D.F., la S.N.I.A.S...

Pour la moyenne entreprise, la solution est peut-être celle adoptée aux Etats-Unis, par la National Semiconductor Corp. : Floyd Kvamme, chef du département des microcircuits de cette firme, insiste sur le fait que la National Semiconductor fabrique des composants, mais n'a rien à voir avec l'informatique. C'est pourquoi la National Semiconductor Corp. s'est associée avec Macrodata pour développer un programme de conception de cir-

cuits intégrés. L'association entre ingénieurs et analystes n'a pu, dans ce cas, qu'accélérer la mise au point de composants nouveaux, aux moindres coûts.

#### OU L'INGENIEUR INTERVIENT...

Il y a quelques années, les échanges d'informations entre l'ordinateur et l'ingénieur étaient possibles uniquement par l'intermédiaire de la carte ou du ruban perforé, et de l'imprimante, ce qui limitait sérieusement les possibilités d'emploi : il est vrai que l'imprimante est encore souvent employée, ce qui nécessite un personnel compétent (techniciens supérieurs, projeteurs) pour dépoller les résultats mécanographiques.

L'apparition de consoles graphiques facilite certainement la représentation des dessins et schémas, et la visualisation synthétique des résultats.

Chez Signetics Corp., cette visualisation sur console graphique améliore le dialogue entre l'homme et l'ordinateur : un ingénieur peut modifier, grâce au « crayon électronique », le projet calculé par l'ordinateur. Chez Fairchild, le tracé des circuits intégrés L.S.I., sur ordinateur, fait aussi appel à des consoles graphiques : les

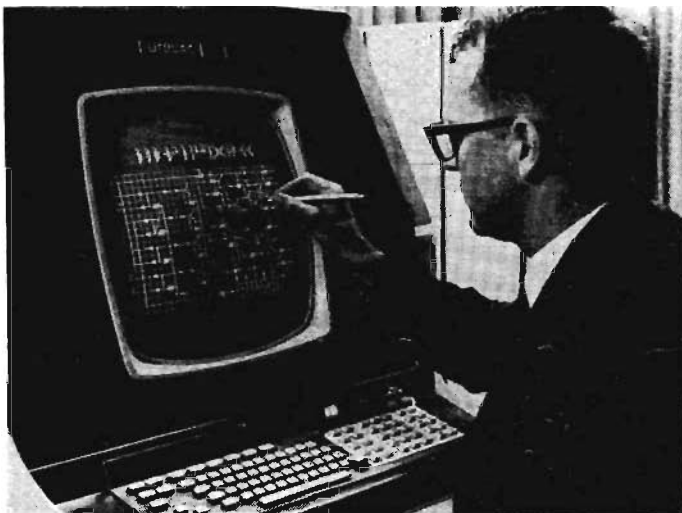


Photo n° 3 : ...ou disposer d'un service informatique propre à l'entreprise industrielle ?

(Cliché Univac)

diverses cellules des circuits apparaissent sur l'écran, et elles sont mises en place par l'ingénieur projeteur, qui pointe l'emplacement, sur l'écran, avec son « crayon électronique ».

Chez Motorola l'ingénieur d'études opère de la même manière : après avoir fait une « demande de composants », dans la mémoire de masse de l'ordinateur, il est à même de faire un choix de transistors, de diodes ou de cellules fonctionnelles ; l'opération MISE EN PLACE permet à l'ingénieur de disposer les composants sur l'écran cathodique.

### IMPLANTATION ASSISTÉE

Le circuit intégré, une fois conçu et réalisé, doit être implanté dans un système électronique de calcul, de commande ou de régulation. Les macro-composants (circuits intégrés...), sont disposés sur une carte mère sur laquelle les interconnexions sont effectuées par circuit imprimé, en une ou plusieurs couches. Ces cartes doivent elles-mêmes être implantées dans un bâti.

Pour effectuer l'implantation, on part le plus souvent d'un schéma logique optimisé, exprimé à l'aide des fonctions logiques réalisées par les macro-composants. Le programme mécanique doit alors :

— déterminer le schéma électrique et le choix des macro-composants ;

— diviser le schéma en cartes mères ;

— implanter des cartes mères dans le bâti et des composants sur les cartes-mères.

Ainsi la conception assistée par ordinateur permet l'étude des composants eux-mêmes et l'assemblage de ces éléments en circuits fonctionnels ayant des caractéristiques bien définies. L'étape suivante sera alors la fabrication des éléments conçus par ordinateur : ici encore l'ordinateur intervient ; c'est la fabrication assistée par ordinateur, volet n° 2 de « l'ordinateur à l'usine ».

(A suivre)

Marc FERRETTI.

Le son incomparable  
de l'ORGUE électronique

# Dr. Böhm

a enchanté tous nos clients

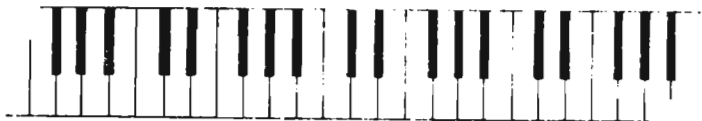
Ne rêvez plus à votre grand orgue à 3 claviers avec pédalier d'église ou à votre instrument portatif.

Réalisez-le vous-même à un prix intéressant avec notre matériel de qualité et nos notices de montage accessibles à tous.

Huit modèles au choix et nombreux compléments : percussion, sustain, vibrato, effet Hawaï, ouah-ouah, Leslie, boîte de rythmes, accompagnement automatique, etc.

Dr. Böhm-France - B.P. 11 c - 78-Noisy-le-Roi  
Tél. : 460-84-76

Démonstration le samedi matin et sur rendez-vous à notre studio  
7, Orée de Marly - 78 Noisy-le-Roi



Bon pour un catalogue gratuit 60 pages des orgues Dr. Böhm

(Pour l'étranger joindre 5 F pour frais d'envoi avion)

BON A DÉCOUPER OU A RECOPIER ET A RETOURNER A

Dr. BOHM-France - B.P. 11 C - 78-Noisy-le-Roi

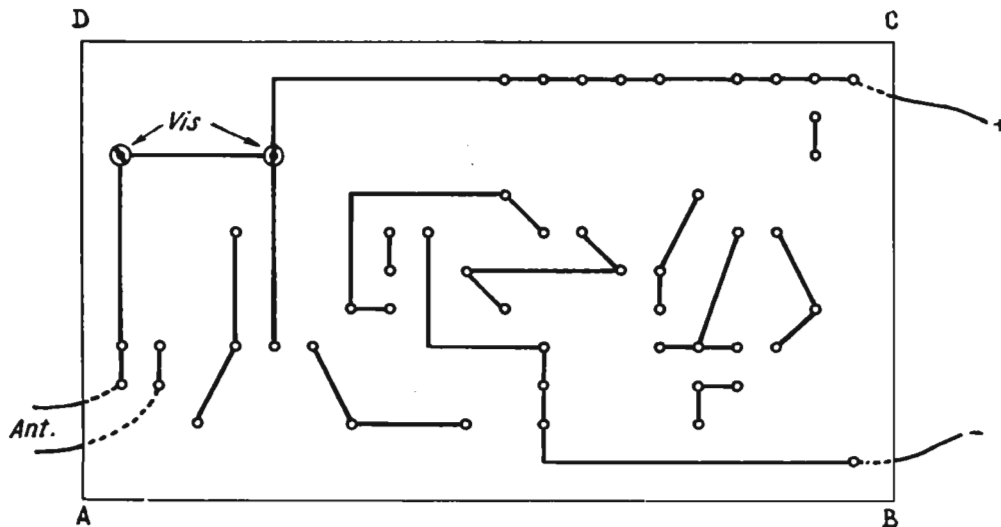
NOM .....

Adresse .....

Je désire recevoir votre disque de démonstration (30 cm, 33 t.) classiques variétés et vous joins 35 F pour envoi franco.

## RÉCEPTEUR VHF SIMPLE

Suite de la page 98



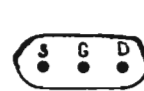
variable, on utilise la capacité totale des deux cages montées en parallèle soit 24 pF. Le potentiomètre  $R_2$  reçoit une fixation plus sommaire du côté masse en soudant directement sur le bâti du CV l'extrémité d'une cosse tandis que les deux autres sont maintenues à l'aide de îls rigides qui après avoir traversés la plaquette viennent se souder aux pastilles cuivrées du circuit.

Le bobinage  $L_2$  démarre directement des cosses de sortie du

CV tandis que son autre extrémité traverse la plaquette. Cette bobine comporte 6 spires de fil de cuivre de 1 mm bobinées en l'air sur un diamètre de 10 mm et une longueur totale d'environ 25 mm. La bobine  $L_1$  de couplage d'antenne comprend 2 spires placées à côté de  $L_2$ . Quant à la self de choc, on peut la réaliser soi-même en bobinant 25 à 40 spires de fil de 0,11 à 0,2 mm sous émail, en vrac sur le corps d'une résistance de 1 M $\Omega$  1/2 W.

Pour la réalisation pratique, on peut s'inspirer des figures 2 et 3. En ce qui concerne le brochage du transistor 2N3819, il convient de se renseigner auprès du fournisseur car selon le fabricant, il peut différer d'un modèle à un autre (celui donné est de fabrication Texas Instrument).

La mise au point s'avère pratiquement inexistante; il suffit de manœuvrer  $R_2$  pour obtenir un souffle important caractéristique du bon fonctionnement du mon-



2N 3819



2N 2222

tage. Toutefois, pour obtenir le maximum de sensibilité, il convient de se tenir à la limite de l'accrochage puis de revenir légèrement en arrière. Si le montage refusait d'entrer en oscillation, il faudrait jouer sur la valeur de  $C_3$ .

### LISTE DES COMPOSANTS

- $C_1$  : 2 x 12 pF, type FM Arena.
- $C_2$  : 50  $\mu$ F/9 V tantale.
- $C_3$  : 1 nF disque.
- $C_4$  : 4,7 nF céramique.
- $C_5$  : 10 pF céramique.
- $C_6$  : 10 nF plaquette.
- $C_7$  : 5  $\mu$ F/6 V.
- $C_8$  : 25  $\mu$ F/6 V.
- $C_9$  : 6  $\mu$ F/6 V.
- $R_1$  : 1 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_2$  : 25 k $\Omega$  linéaire potentiomètre.
- $R_3$  : 10 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_4$  : 5,6 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_5$  : 100 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_6$  : 47 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_7$  : 4,7 k $\Omega$  1/2 W.
- $R_8$  : 470  $\Omega$ .
- $T_1$  : 2N3819.
- $T_2$  : BC109C, 2N2222.