

CESI

génie électrique service information



Dossier :

PEDAGOGIE DE LA C.A.O. : *VITESSE DE CROISIERE*

mars 1990

**numéro
27**



SOMMAIRE

- *Nîmes, une minute d'arrêt* 3
- *Un exécutif temps réel* 4
- *Dossier : Pédagogie de la CAO* .. 6
- *Pour conclure les enseignements d'électrotechnique - électronique de puissance* 6
- *Réalisation de circuits imprimés à l'aide des stations de travail APOLLO* 8
- *XXNeted ou comment personnaliser les menus Neted* ... 13
- *Automatismes modernes* 14
- *Ecole d'été à l'IUT du Creusot* .. 15
- *Utilisation d'une CAO à l'IUT d'Annecy* 15
- *Nouveaux locaux du département GEII de Tours* 16

GÉNIE ÉLECTRIQUE SERVICE INFORMATION

Bulletin d'information
des départements
de Génie Electrique
et Informatique Industrielle
des Instituts Universitaires
de Technologie.

Directeur de la publication :
J.C. Duez

Responsable du comité de rédaction :
G. Gramacia

Membres :

Mmes Boënnec, Sarfati,
MM. Atechian, Berthon, Bugnet, Bliot,
Decker, Michoulier, Pardies, Savary,
Simon

Illustration :

R. Bourié

Secrétariat de rédaction :
D. Blin

Comité de rédaction :
Département de Génie Electrique
IUT «A»

33405 Talence Cedex

Tél : 56.84.57.58

Télécopie : 56.84.58.98

Imprimerie :

Phimatel (Bergerac)

Tél. 53.57.07.60

Editorial

Les quatre numéros de GESI 89 ont été largement consacrés à la publication des travaux préparatoires et actes du Colloque de Belfort. L'équipe de rédaction remercie tous les collègues et personnalités extérieures qui ont bien voulu se charger de la rédaction de comptes rendus et/ou articles de fond sur le thème de l'enseignement de la communication dans nos départements et à sa méthodologie dans l'industrie.

Bien entendu, GESI ouvre ses colonnes aux travaux des commissions du colloque de Nîmes. Enchaînons !

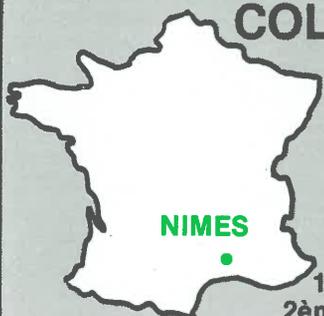
A noter : le rythme de parution de quatre numéros par an est maintenu pour 1990 (par décision de l'Assemblée générale de GESI du 26 janvier). Ceci est encourageant et permettra à notre bulletin de remplir encore mieux sa mission de valorisation des enseignements nouveaux.

Saluons enfin les nouveaux élus du Conseil d'Administration de GESI : Jean-Claude Duez à la présidence, Martine Boënnec, de Tours et Alain Berthon, de Belfort. Il n'est pas utile, croyons-nous, de les présenter !

Gino GRAMACIA

COLLOQUE PEDAGOGIQUE ANNUEL DE G.E. & I.I.

7, 8, 9 juin 1990 - Nîmes



NIMES

**1er THEME : ELECTRONIQUE ANALOGIQUE
2ème THEME : ECHANGES INTERNATIONAUX**

Commission 1 : Président, R. ALABEDRA (Nîmes)
Enseignement de base en électronique analogique en 1ère et 2ème Année.
Enseignement dans l'option en 2ème Année.

Commission 2 : Présidents, M. VILAIN (Brest) et M. ZUQUET (Nîmes).
Enseignement de l'électronique analogique dans l'automatique linéaire.

Commission 3 : Président, C. GLAIZE (Nîmes).
Enseignement de l'électronique analogique dans l'électronique de puissance.

Commission 4 : Président, L.C. SAUMADE (Nîmes)
Rédaction d'une plaquette documentaire sur les échanges internationaux.

Nîmes, 1 minute d'arrêt

Au grand dam de l'Office du Tourisme de Nîmes, une étude avait montré, il y a une dizaine d'années, que les touristes accordaient à la visite de la ville quatre petites heures avant de poursuivre leur voyage dans la région.

Quatre heures : le temps de visiter la cité romaine, ses arènes monumentales, sa maison Carrée et, du haut de sa tour Magne, de jeter un regard accablé de chaleur aux parterres impeccables des Jardins de la Fontaine.

Et puis, basta. Les vacanciers reprenaient sans tarder leurs voitures, impatients de gagner les plages de la Méditerranée ou les contreforts des Cévennes.

Depuis cette obscure période, Nîmes, plus qu'une étape routière, est devenue une destination. A la dernière Pentecôte, comme chaque printemps depuis bientôt trois ans, un million de personnes se sont bousculées quatre jours dans l'ivresse d'une «féria» débridée. Et, joie suprême pour le susdit office du tourisme, il est devenu de bon ton, dans les milieux «branchés» de la capitale, d'afficher son «aficion» aux corridas de Nîmes, après le festival de Cannes et avant les épreuves tennistiques de Roland Garros. Etrange passion, foudroyante comme une mode, devenue depuis une source d'inspiration pour la haute-couture et la publicité.

Bien avant cet afflux massif des foules à la féria de la Pentecôte, bien avant les caprices imprévisibles des célébrités mondaines, il y avait une vieille tradition, ignorée des visiteurs pressés comme des fêtards saoulés de musique et de danses.

Car, dans cette région de rocailles et de garrigues, où les rivières disparaissent l'été, aspirées par le soleil, et où les pluies d'orages peuvent ravager toute une ville, il ne pousse rien. Sauf la vigne, l'olivier et les toros. Les saisonniers espagnols, venus de loin pour les vendanges d'automne et les cueillettes de printemps, ont apporté avec eux leur fascination pour l'amour, la violence et la mort. Et leurs célébrations taurines ont trouvé sur le sable des arènes nimoises un espace mégalomane à la mesure de leurs rêves de lumière. Un rêve de gloire que se chuchotent les petits garçons quand résonnent les clarines de la corrida, comme d'autres, ailleurs, fantasment sur les gants de boxe ou les crampons de football.

Nîmes est une ville qui ne se donne pas aux voyageurs pressés. Il faut la prendre, à l'heure où la chaleur écrasante clôt les volets, le temps d'une sieste. Et peut-être, alors, dévoile-t-elle ses jardins intérieurs, cachés derrière ses hauts murs de pierres sèches.

S. PONS

VIENT DE PARAÎTRE

ELECTRONIQUE Tome 1 : compléments d'électricité

par Francis MILSANT
EDITIONS EYROLLES

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants titulaires du baccalauréat, qui souhaitent préparer une Ecole d'Ingénieurs (ENSET, ENSAM, Licence EEA) ou acquérir une spécialisation par un cycle court (BTS, DUT).

L'auteur rappelle les bases fondamentales du cours d'Electricité Générale :

L'électrostatique étudie les charges au repos.

Cette partie comporte, notamment, l'exposé du théorème de Gauss, avec son application au calcul des capacités.

Le courant continu constitue l'un des deux domaines de l'Electrocinétique.

Un des chapitres est consacré à l'étude des systèmes linéaires (Théorèmes de superposition, de Thévenin, de Norton...).

L'électromagnétisme concerne l'action des champs sur les courants.

Cette partie aborde l'aimantation et le calcul des circuits magnétiques par la méthode des ampères-tours partiels.

Le courant alternatif se rapporte à l'étude des circuits en régime sinusoïdal.

Les théorèmes de Thévenin et de Norton sont utilisés pour les circuits équivalents des étages amplificateurs en signaux faibles.

Un dernier chapitre est consacré aux courants triphasés.

A la fin de l'ouvrage sont regroupés des problèmes d'électricité générale proposés aux concours d'entrée de l'ENSAM et de l'ENSET.

L'auteur : Francis MILSANT, ancien élève de l'ENSET et de l'ESE, Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Electricité est Professeur Honoraire à l'ENSAM de Paris et à l'ENSET.

UN EXECUTIF TEMPS REEL POUR APPLICATIONS TURBO PASCAL

Cet exécutif permettra de développer des applications temps réel dans un langage de plus en plus utilisé dans nos départements.

Ce logiciel est destiné à implanter une structure fonctionnelle composée de tâches parallèles et de liens entre elles (synchronisations matérielles, logicielles, variables partagées, communications) directement en Turbo Pascal.

Il se présente sous forme d'une unité précompilée.

Compiler l'application avec l'option (SF +)

Il propose, sous forme de procédures, tous les services indispensables pour la gestion des «process», des synchronisations, des interruptions et des communications par boîte aux lettres.

I - DECLARATIONS DES «PROCESS»

Ils se déclarent de la même façon que les procédures (mot clé «procedure») avec la restriction suivante : **aucun argument**.

Ils peuvent avoir des procédures et fonctions internes. Leur nombre n'est limité que par la place mémoire ; ils utilisent l'espace dynamique (heap) sauf pour le programme principal (qui est un process également) qui lui conserve sa pile.

II - LANCEMENT D'UN «PROCESS»

Pour lancer l'exécution d'un process, on utilise la primitive Start.

syntaxe : `START (() nom_process, pid, prior) ;`
avec : `nom_process` : nom de la procédure déclarée comme process,
`pid` : variable de sortie à déclarer de type PROCESSID. Ce type est pré-déclaré dans l'interface de l'unité. C'est en fait un pointeur sur le descripteur du process.
`prior` : numéro de priorité affecté à l'initialisation. Il est de type BYTE. Le numéro 0 et les numéros supérieurs à 240 sont utilisés par l'unité, plusieurs process peuvent avoir le même numéro de priorité. Le numéro 0 correspond au process le moins prioritaire. Le programme principal à une priorité de 128.

III - ARRÊT D'UN PROCESS

Avant le «end», appeler la procédure : STOP.

Cette procédure supprime le process actif de la liste d'exécution.

IV - MODIFICATION DE PRIORITÉ

Un process actif peut modifier sa priorité initiale. Ce mécanisme permet de résoudre en particulier le problème d'exclusion mutuelle.

`SET_PRIORITY (priornew)`
priornew : BYTE_nouveau numéro

`RESET_PRIORITY`
rétablit la priorité initiale

V - SYNCHRONISATIONS

Le mécanisme utilisé est la synchronisation par SEMAPHORE permettant de faire des synchronisations logicielles entre process. Le type «semaphore» est prédéfini dans l'unité.

mise en attente : `WAIT (SEM)`
signalisation : `SIGNAL (SEM)`
initialisation : `SEMINIT (SEM, valinit)`
avec : SEM variable de type sémaphore,
valinit : valeur entière initiale.

VI - GESTION DES INTERRUPTIONS

Ces procédures permettent de gérer les interruptions matérielles. Les numéros autorisés sont :

8 : timer
9 : clavier
10 : port auxiliaire
11 : port série 1
12 : port série 2
15 : port parallèle

Ces numéros correspondent aux numéros du DOS.

Les procédures sont :

`VALIDE_IT` : validation des IT
`INVALIDE_IT` : invalidation
`MASK_IT` : masquage sélectif
`DEMASK_IT (nit)` : démasquage sélectif
`ATTACH (SEM, nit)` : fait la correspondance entre une interruption et un sémaphore. La routine de traitement fait partie de l'unité et exécute le primitive `SIGNAL (SEM)` sur apparition de l'IT.
`LIBERER (nit)` : supprime la correspondance établie ci-dessus par `ATTACH`.

VII - GESTION DES BOITES A LETTRES

Le type MAILBOX est prédéfini dans l'unité. Les boîtes à lettres sont de type «taille infinie». Les procédures de gestion proposées sont :

`MAILINIT (mail)` ; initialise la variable «mail»
`SEND (() message, mail)` ; dépôt d'un message
`RECEIVE (() message, mail)` ; attente d'un message
La gestion des boîtes à lettres est de type FIFO.

VIII - PROCEDURES DIVERSES

Les procédures suivantes font intervenir le temps donc utilisent le timer du PC par l'intermédiaire de l'interruption 8. Cette horloge fournit une IT toutes les 55 ms. On appellera cet intervalle un «tick».

Un process système, lancé dans la partie initialisation de l'unité gère l'IT horloge. Il est alors possible à l'utilisateur de définir des horloges logicielles et de les utiliser.

Les procédures correspondantes sont :

DEF_TIMER (NUM, NTICK, SEM) ; création d'une horloge de numéro NUM et de rapport NTICK/horloge matérielle. SEM semaphore correspondant effacement d'une horloge.

DEL_TIMER (NUM) ;

Deux procédures utilisant également le temps permettent à des process de s'endormir pendant I ticks horloge et de se mettre en attente d'un événement pendant au maximum I ticks horloge.

SLEEP (I) mise en sommeil du process actif

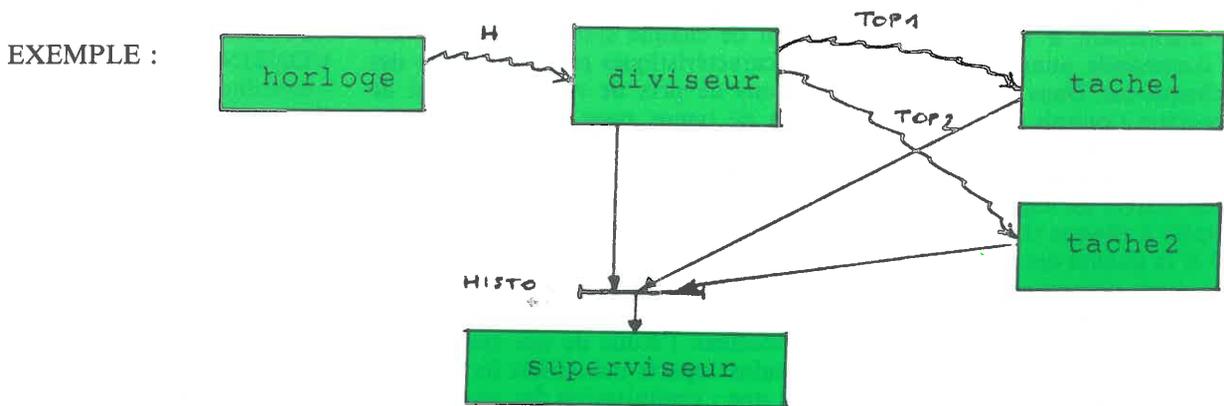
WAITC (SEM, I, T_OUT) ;

attente conditionnelle sur un sémaphore.

I : nombre de ticks : word
SEM : variable de type sémaphore
T_OUT : boolean
false : événement arrivé
true : temps écoulé

MANIPULATION :

On désire programmer la structure fonctionnelle suivante à l'aide de l'exécutif temps réel.



Dans cette structure fonctionnelle :

horloge : action matérielle délivrant un événement H toutes les 55 ms. C'est un timer programmable du PC dont la sortie est connectée sur l'entrée interruption n° 8.

Diviseur : action temporaire activée sur H. Son rôle est d'afficher l'heure système dans la fenêtre n° 1 (voir ci-après). Elle fournit les événements Top1 et Top2 tous les 5 ticks horloge qui activent simultanément tache1 et tache2.

Tache1 : action temporaire. Sur Top1, elle incrémente une variable et l'édite dans la fenêtre n° 2.

Tache2 : idem Tache1 avec gestion de la fenêtre n° 3.

Superviseur : action permanente. Elle est chargée de «tracer» le déroulement temporel de l'application depuis le départ. Le résultat sera affiché en permanence dans la fenêtre n° 4.

Tracer un déroulement temporel consiste à savoir à tout instant quel est le process en cours d'exécution (actif) ; Pour réaliser ceci, on peut définir une variable :

Histo : array (0..99) of Char ;
dans le programme principal. Placer une trace dont l'application consiste alors à écrire un caractère spécial dans ce tableau. Le rôle de «superviseur» est alors d'éditer une partie du contenu de ce tableau dans la fenêtre n° 4. Les traces doivent être placées correctement en particulier autour des primitives risquant de réaliser une commutation de tâche (start, wait, signal,..).

G. THIBAUT (Nantes)

JOURNEES ELECTRONIQUES DU CLUB EEA - 7, 8, 9 mars 1990 à SUPELEC -

Les réseaux qui véhiculent de la puissance sont souvent peu connus, bien qu'universellement répandus. Comme pour beaucoup d'entre nous, ce domaine représente peut-être une partie secondaire de nos enseignements. Mais on y trouve une grande diversité et le contenu de vos cours a très souvent une application dans ce domaine.

Au cours de ces journées, vous trouverez des exposés sur :

- la conduite des réseaux (gestion de la production, réglages tension et fréquence, modélisation des charges...),
- les techniques de simulation et les simulateurs utilisés,

- les harmoniques dans les réseaux d'énergie,
- les composants du réseau (câbles, disjoncteurs, parasurtenseurs...),
- le transport à courant continu,
- une table ronde sur le grand réseau européen.

et une visite du Centre de Recherche EDF des Renardières qui compte parmi les plus importants du monde.

Les informations que vous trouverez dans ces journées constituent un investissement intellectuel aisément rentabilisable dans vos cours.

Pour tous renseignements, contacter M. Meunier au 69.41.80.40 poste 1519.

POUR CONCLURE LES ENSEIGNEMENTS D'ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE DE PUISSANCE PAR DES TRAVAUX PRATIQUES DE SYNTHESE

par P. LAGONOTTE, R. POINDESSAULT, *Maîtres de Conférences à l'I.U.T. G.E. & I.I. de Poitiers*
et C. HUBERT, *technicien*

INTRODUCTION

Depuis les années 1975 environ, l'apparition de la micro-informatique a fondamentalement modifié la conception des commandes et des réglages des processus industriels. Des dispositifs à commande numérique quasiment universels adaptables par programmation tendent maintenant à se substituer à ceux à commande analogique appropriée à chaque cas. Dans le même temps l'informatique a permis à de nombreux enseignants d'accroître leur efficacité pédagogique en travaux pratiques par la mise en oeuvre de logiciels de calcul bien adaptés à chaque thème traité. La quantité et la qualité des moyens informatiques nous permettent maintenant de faire plus et mieux en utilisant des logiciels de CAO. Ainsi, en fin de 2ème année d'IUT, une rénovation des enseignements pratiques d'électrotechnique-électronique de puissance peut être réalisée par la mise en oeuvre conjuguée de ces deux moyens :

- un logiciel de conception et de simulation, adapté aux besoins l'électronique de puissance,
- une commande numérique programmable quasi universelle des convertisseurs statiques de courant et des variateurs de courant alternatif.

L'objectif est d'aborder des systèmes aussi complets et divers, en nombre aussi grand que possible. L'élaboration technique et la mise en oeuvre de ces systèmes font naturellement appel à des connaissances pluridisciplinaires supposées abordées à ce stade de la scolarité.

GÉNÉRALITÉS

Le volume horaire de travaux pratiques ou travaux de réalisation dégagé pour mettre cet enseignement en place est d'environ 60 h/étudiant. Pour une part notable, il était antérieurement consacré à l'étude des machines synchrones et asynchrones ainsi qu'à l'examen de certains procédés de variation de la vitesse des moteurs à courant continu ou alternatif. Les enseignements pratiques développés autour des systèmes dans ce module horaire doivent donc inclure l'étude des parties fondamentales relatives à ces thèmes.

Notre démarche est surtout animée par la volonté d'amener les étudiants à faire l'étude de systèmes permettant de réaliser une synthèse de leurs connais-

sances en EEA. Il s'agira par exemple de conduire l'étude de la cascade hyposynchrone jusqu'à sa régulation de vitesse, le moteur asynchrone constituant le thème central dont l'étude expérimentale devra être incluse dans celle du système. Dans ces TP, l'accent sera principalement mis sur la démarche logique d'élaboration et de mise au point de chaque système ainsi que sur ses caractéristiques générales. Pour des raisons de prix de revient et aussi de gain de temps pour les étudiants, ces manipulations comportent le plus possible d'éléments communs. Les impératifs d'efficacité pédagogique, de coût de réalisation et la complexité des montages liés à la pluridisciplinarité théorique et pratique, nous ont cependant contraints à faire certains choix qui dépouillent l'étude de nos systèmes de certains aspects industriels importants, tels que : optimisation des protections, coût, fiabilité, performances etc... En outre, pour accroître l'efficacité pédagogique nous avons dû multiplier le nombre de postes : 6 identiques ou 2 fois 3 postes identiques portant sur des thèmes voisins ou complémentaires. Une standardisation restrictive au niveau des diverses technologies permises résulte par conséquent de ces choix.

SYSTÈMES ÉTUDIÉS ÉLÉMENTS «STANDARDS» MATÉRIELS ET PÉDAGOGIES

Les systèmes auxquels nous nous intéressons, et dont les titres sont rapportés ci-après, ont été abondamment décrits dans la littérature. Nous allons donc nous limiter à donner l'esquisse d'une démarche dont le but est de fournir aux étudiants une vue d'ensemble sur un maximum de systèmes en un minimum de temps avec un accroissement minimum en moyens matériels. Chaque système est développé autour d'une ou plusieurs machines électriques à courant alternatif ou continu, de puissance comprise entre 2 et 6KW et intègre généralement des modules analogiques, logiques ou hybrides pour le réglage de la commande des équipements d'électronique de puissance. Dès cette année universitaire 1990, les systèmes suivants seront abordés :

MACHINE ASYNCHRONE :

- cascade hyposynchrone asservie en vitesse
- gradateurs à thyristors ou triacs
- cycloconvertisseur monophasé

- onduleur autonome fonctionnant à $V/F = Cte$.

MACHINE SYNCHRONE :

- alternateur asservi en tension
- liaison continue entre 2 sources triphasées
- moteur synchrone autopiloté.

MACHINES A COURANT CONTINU :

- entraînement réversible quatre quadrants régulé en vitesse
- asservissement de vitesse d'un moteur AXEM alimenté par un hacheur à thyristors.

A l'exception de l'onduleur autonome et du hacheur à thyristors qui sont des dispositifs du commerce, tous nos systèmes résultent de l'association de modules standards dont les plus fréquemment utilisés sont les suivants :

- capteurs de courant ou tension pourvus d'isolation galvanique,
- génératrices balances pourvues de capteurs de couple et de vitesse,
- modules comportant de 3 à 6 (thyristors, triacs ou diodes),
- régulateurs numériques associant un micro-ordinateur, une carte d'acquisition et un PIA,
- déclencheurs numériques programmables pour la commande des semi-conducteurs.

Dans la majorité des cas les étudiants doivent réaliser le câblage complet du système, y compris celui des modules d'électronique de puissance, et appliquer ou compléter leurs connaissances sur les points suivants :

- utilisation d'un logiciel de CAO appliqué à l'électronique de puissance,
- fonctionnement des modules standards d'électronique de puissance et de commande des semi-conducteurs,
- techniques de mesure dans les différents circuits,
- caractéristiques des machines électrique,
- influence des paramètres de réglage du régulateur numérique sur la qualité d'une régulation,
- programmation d'un micro-ordinateur :

- en langage machine pour la gestion des cartes interfaces,
- en langage évolué (Basic compilé ou Pascal pour le régulateur numérique qui contrôle dans notre cas des systèmes à constantes de temps électromécaniques relativement élevées).

MOYENS MATÉRIELS

La plus grande partie des moyens en gros matériels mis en oeuvre existaient pour les besoins des études pratiques de notre discipline (machines électriques, micro-ordinateurs etc...). Il a néanmoins fallu déployer un travail technique important pour adapter ces moyens aux besoins (mise en oeuvre des capteurs et interfaçage micro-ordinateur - système, par exemple). Ainsi que nous le soulignons au début de ce propos, nous nous sommes dotés d'un logiciel de CAO appliqué à l'électronique de puissance et de six dispositifs identiques de commandes numériques des semi-conducteurs, programmables selon le type de convertisseur à thyristors ou triacs utilisé.

Notre action s'appuiera donc en partie sur les moyens offerts par le logiciel «Circuit» développé par le Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Rappelons que ce logiciel a été présenté dans le n° 23 du GESI en février 1989. Dès cette année il sera implanté sur les six postes APOLLO dont notre département est pourvu depuis peu, et utilisé par les étudiants pour préparer l'étude des systèmes. Ainsi les dispositifs tels que hacheurs, onduleurs et la plupart des modules d'électronique de puis-

sance seront analysés avec cet outil pédagogique au cours des séances de travaux pratiques, chaque fois que cela sera justifié.

Un autre atout essentiel pour permettre de mener à bien notre entreprise est la commande programmable des modules d'électronique de puissance à thyristors ou triacs. Tous les systèmes que nous étudions nécessitent en effet des convertisseurs statiques qui constituent ce que nous avons appelé les modules standards d'électronique de puissance. A l'exception des dispositifs à commutation forcée qui sont ceux du commerce, les étudiants devront maîtriser la programmation de la commande numérique des semi-conducteurs et le câblage des convertisseurs statiques tels que :

- gradateurs,
- convertisseurs de courant uni et bidirectionnel, convertisseur de fréquence direct et convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à courant continu.

Le dispositif de commande numérique des semi-conducteurs que nous utilisons se devait d'être un outil pédagogique polyvalent, sûr, simple à mettre en oeuvre et bien protégé. Il s'agit d'un déclencheur de thyristors mis au point par M. Bergmann à l'ENS de Cachan et auquel nous avons apporté un certain nombre d'améliorations. Il

permet le contrôle d'un convertisseur statique ayant un maximum de 6 thyristors ou 3 triacs, par impulsions en rafales. Son fonctionnement nécessite :

- Une grandeur de consigne codée sur 8 bits. Pour les systèmes régulés dans lesquels le convertisseur contrôle la puissance, cette grandeur peut-être : numérique et provenir directement d'un micro-ordinateur, ou analogique et subissant alors une conversion analogique numérique.

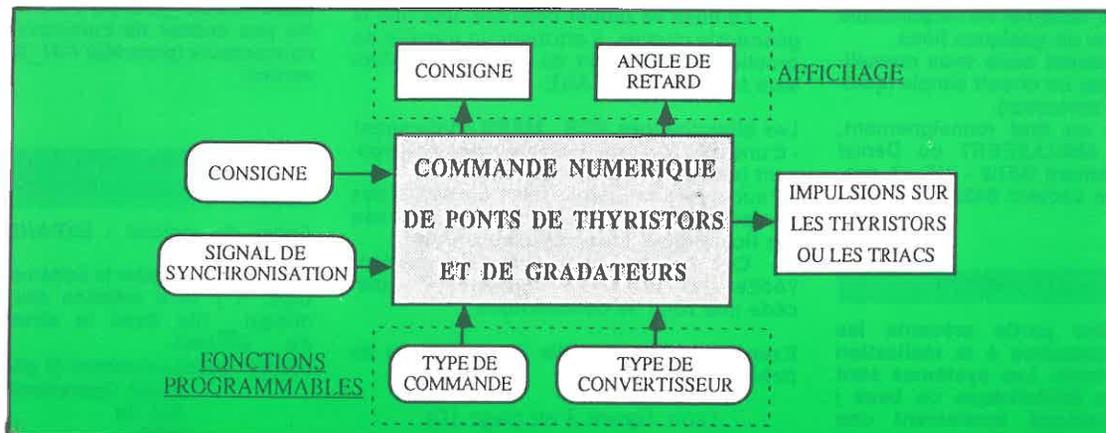
- Une tension de synchronisation qui, agissant sur une boucle à asservissement de phase, permet à cette commande numérique de se synchroniser à la fois en phase et en fréquence par rapport à un signal d'entrée. De ce fait le dispositif ne nécessite qu'un signal de synchronisation même pour les systèmes soumis à des tensions polyphasées.

- La programmation de :

- la séquence de commande appropriée au convertisseur choisi,

- la plage angulaire de réglage et le type de commande (linéaire ou arccosinus).

L'angle de retard à l'amorçage des semi-conducteurs apparaît inscrit directement en degrés. Les fonctions externes de la commande numérique des convertisseurs que nous utilisons sont représentées par le schéma synoptique suivant :



Les différentes fonctions de la commande numérique programmable

CONCLUSION

A l'heure où nous écrivons ces quelques lignes la plupart des problèmes pratiques sont résolus ou sur le point de l'être. Il reste cependant indiscutable qu'une période de «rodage» sera nécessaire pour que les limites du «possible» soient mieux appréhendées. Malgré l'analyse que nous avons faite des contraintes matérielles et pédagogiques, certains aléas liés à «l'innovation pédagogique» subsistent, nous pouvons citer :

- cloisonnement des enseignements (cours, TD, TP) ne permettant pas toujours la meilleure préparation de TP tributaires de contraintes matérielles importantes,
- temps probablement insuffisant, au moins dans le contexte actuel,
- lacunes inattendues des étudiants sur certains points importants,

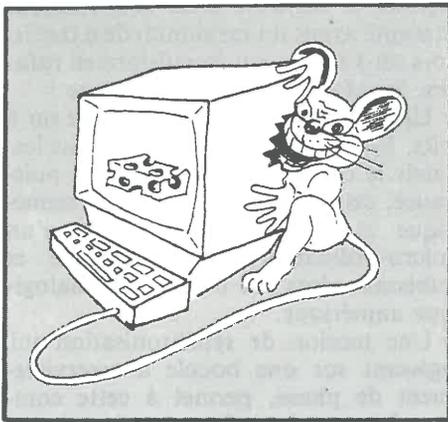
- adaptation des enseignants à une pédagogie qui à l'avenir devra trouver davantage d'appuis sur des études partielles plus orientées vers les systèmes,
- documents d'accompagnement perfectibles.

Cette évolution des travaux pratiques d'électrotechnique-électronique de puissance en fin de 2ème année a été rendue possible par la volonté de tous, de rénover un enseignement resté plutôt traditionnel. Les moyens nouveaux mis en oeuvre (en particulier le logiciel de CAO, les modules d'électronique de puissance et leur commande numérique) étant disponibles pendant la plus grande partie de l'année, ils permettront désormais d'aborder certains enseignements pratiques élémentaires sous un angle mieux orienté vers la phase terminale que constitue l'étude des systèmes.

La nécessité d'une approche péda-

gogique de systèmes semblables à ceux que rencontreront nos étudiants dans leur vie professionnelle semble faire l'unanimité. Cet enseignement sera dispensé dans le cadre de travaux pratiques traditionnels, bien qu'il puisse aussi par la complexité des systèmes étudiés faire l'objet de travaux de réalisations appliqués à l'électrotechnique. Les incidences d'une telle pédagogie semblent par ailleurs désavantageuses pour les enseignants qui la dispensent. En effet, en raison de leur préparation matérielle importante, de leur complexité, de leur coût et des problèmes de sécurité, ces systèmes imposent une surveillance accrue et des méthodes pédagogiques contraignantes.

La volonté de tous en GE et II devrait cependant nous permettre de mener à bien cette évolution des enseignements pratiques d'électrotechnique-électronique de puissance.



OBJECTIFS :

Réalisation de circuits imprimés double face (PCB) avec le matériel APOLLO
 - par les étudiants : Obtention du typon
 - dans le but d'un «auto-équipement» : la fabrication du circuit imprimé sera soustraitée à partir des fichiers ASCII fournis par l'APOLLO et transférés sur un PC.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

- Les versions des logiciels MENTOR GRAPHICS évoluent ; cet article repose sur la version 6.1. Il se peut que vos menus ne se présentent pas exactement de la façon décrite ici. En «navigant» un peu, on retrouve la commande recherchée.
 - Cet article suppose la manipulation de NETED et les commandes de base de AEGIS maîtrisés. Il faudra réclamer au responsable système la création de quelques liens.
 - A titre d'entraînement nous vous conseillons de démarrer par un circuit simple (quelques portes, un connecteur).
 - Pour toute aide ou tout renseignement, contacter Joëlle MAILLEFERT ou Daniel ANGELIS, Département GEI2 - IUT - 9, avenue de la Division Leclerc 94230 Cachan - Tél : 46.64.10.32.

I - LES BIBLIOTHÈQUES

Cette première partie présente les bibliothèques nécessaires à la réalisation des circuits imprimés. Les systèmes sont pré-équipés d'une bibliothèque de base ; nous avons développé localement une bibliothèque contenant d'autres composants. Nous pouvons vous fournir la bibliothèque «maison» sur bande.

1 - ARBORESCENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE MENTOR ET DE LA BIBLIOTHÈQUE «MAISON».

(voir figure 1 en page 10)

2 - LES SCHÉMAS SYMBOLIQUES

Les bibliothèques SYMBOL__LIB, CMOS__LIB, LS__LIB etc... contiennent les schémas des composants utilisés sous NETED. Pour créer un nouveau composant, il faut passer par SYMED. SYMED se manipule comme NETED.

Exemple de création du circuit 6809 :

- Appeler le logiciel : SYMED \$6809
 - Créer le boîtier (Menu Central --> Draw Body).
 - Attribuer une propriété COMP au boîtier (ici la propriété COMP sera \$6809), cette propriété identifie la fonction (ex 74LS00 chez MENTOR) et est OBLIGATOIRE (Menu Central --> Property --> Add).
 - Ajouter les pins (Menu Central --> Add Pin) ; il est inutile de créer les pins d'alimentation, ceci sera fait dans un fichier ad hoc.

(voir figure 2 en page 10)

Réalisation de circuits imprimés à l'aide des stations de travail APOLLO

3 - LES GÉOMÉTRIES :

Les bibliothèques GEOM_PARTS contiennent toutes les géométries standard (ex DIP40), mais aussi les géométries des connecteurs, cartes (board) (ex Europe), pastilles (pad), traversées (via). Ces bibliothèques sont utilisées sous LIBRARIAN.

LIBRARIAN permet d'autre part de créer de nouvelles géométries comme par exemple un connecteur, une carte, une douille etc... Inexistants dans la bibliothèque. Nous pouvons vous fournir un petit polycopié concernant ces créations.

4 - LA MISE EN BOÎTIER :

La mise en boîtier consiste, une fois la géométrie choisie, à attribuer un numéro de broche à chaque pin du composant. Ceci sera fait sous PACKAGE.

Les bibliothèques PCB_MAPS contiennent
 - d'une part le *mapping-file* de chaque composant (un fichier par composant),
 - d'autre part, le *catalogue* de l'ensemble des composants de la bibliothèque concernée (un fichier pour tous les composants).

Ces fichiers sont écrits en utilisant l'éditeur d'AEGIS. Le symbole  précède une zone de commentaire.

Exemples : Mapping file du 6809 (nom du fichier : \$6809_MAP)

(voir figure 3 en page 10)

Exemple : Mapping file du connecteur 3 broches (nom du fichier : \$CONN3_MAP)

(voir figure 4 en page 11)

Exemple : Catalogue de la librairie  IUT LIB/PCB MAPS/MICRO MAPS et de la librairie  IUT_LIB/PCB_MAPS/CONN_MAPS :
 Nom des fichiers : \$conn.catalog et \$micro.catalog

(voir figure 5 en page 11)

PART NO représente le numéro d'inventaire du composant, on choisit souvent un nom proche de la propriété COMP et commençant par PN (PN-\$6809 pour le 6809). SYMBOL désigne la propriété COMP du composant, GEOMETRIE est évident, MAPPING désigne le nom du Mapping File, PRNT indique le nombre de fonctions identiques dans un même boîtier (ex. 4 portes NAND dans un 74LS00).

Remarques : Tous les composants (sauf les cartes) doivent posséder un mapping-file et apparaître dans un catalogue.

LA SUITE DE CET ARTICLE CONCERNE LA RÉALISATION DES CIRCUITS IMPRIMÉS PROPREMENT DITE.

II - LA SAISIE DE SCHÉMA : (sous NETED)

Tous les composants doivent posséder la propriété COMP ; trois cas se présentent :
 - Composant logique MENTOR, pas de problème
 - Composant analogique MENTOR, elle n'existe pas, il faut l'ajouter
 - Composant «maison» : COMP a en principe été créée sous SYMED, sinon l'ajouter.

(voir figure 6 en page 12)

Sous NETED, pour activer un composant «maison» (ici les douilles par exemple), taper la commande : ACT COMP  IUT_LIB/SYMBOL__LIB/CONN SYMB/\$DOUILLE. Ne pas oublier de numéroter les pins des connecteurs (propriété PIN_NO attribuée au vertex).

III - LA COMPILATION DU SCHÉMA (sous EXPAND)

Appel du logiciel : EXPAND nom__ de __ schéma 
 Il s'agit de compiler le schéma en vue du routage. Il y aura création des fichiers PCB design__file dans la directory nom__ de __ schéma.

Cliquer successivement (à gauche)

- Basic Operations
- Set Up
- PCB
- Back
- Run List

La compilation est terminée ; taper bye  pour quitter et sauvegarder.

IV - MISE EN BOÎTIER (sous PACKAGE)

Cette étape permet d'associer à chaque composant un boîtier.

Appel du logiciel PACKAGE nom de schéma
 Si on utilise une bibliothèque «maison», il faut d'abord charger les catalogues en cliquant successivement : Set Up --> Catalog Library --> Load Catalog Library --> Catalog Pathname, un menu apparaît
 Name of catalog : IUT_LIB/PCB_MAPS/CONN_MAPS/\$CONN.CATALOG par exemple
 Répéter l'opération pour tous les catalogues utilisés.

Il est inutile de charger les catalogues de la librairie MENTOR.

Cliquer ensuite Build puis Build Default. En principe, il n'y a pas d'erreur, sinon le logiciel indique clairement le type d'erreur (le plus souvent une géométrie non trouvée), il faut alors vérifier les catalogues et recommencer.

Taper bye  pour sauvegarder et quitter.

Il y a création des fichiers ASCII suivants : CATALOG_FILE (liste des catalogues), COMP_FILE (liste des composants), INST_FILE (liste des fonctions), NETS_FILE (liste des équipotentielles), NOTES_FILE (fichier pour commentaires), PKGS_FILE (résumé de COMP_FILE), SPARES_FILE (liste des fonctions non utilisées) rangés dans le directory nom de schéma.

V - ASSOCIER LES GÉOMÉTRIES (sous LIBRARIAN)

Cette étape associe à chaque boîtier une géométrie (ex DIP 14) ; elle permet notamment de définir le format de la carte, le diamètre des pastilles, des traversées. Appel du logiciel : LIBRARIAN nom_de schéma ↗

- Créer un Stackup (c'est à dire prévoir les couches du futur circuit imprimé)
Librairies → Create a new part → Stackup
Un menu apparaît, il suffit d'y répondre

(voir figure 8 en page 12)

Couches possibles : board_outline : bord physique de la carte, signal_1 signal_2 : piste face 1 et 2, silkscreen_1 : sérigraphie face 1, solder_mask_1 : vernis épargne face 1. Dans le cas d'une réalisation du circuit par les étudiants seules les couches signal_1 et signal_2 sont nécessaires. Sinon, on crée les couches dont on a besoin uniquement. La sérigraphie prend beaucoup de place en mémoire.

- Charger la carte utilisée :
Librairies → View part library → read part from file (ASCII)
name : par exemple \IUT_LIB\GEOM_PARTS

- Taper bye ↘ pour quitter et sauvegarder. Il ne doit pas y avoir d'erreur. Il y a création du fichier Ascii PARTS FILE (accessoires pour le typon) rangé dans le directory nom_de schéma.

VI - PLACER LES COMPOSANTS SUR LA CARTE (sous LAYOUT)

Plusieurs méthodes sont possibles, on propose ici une méthode «semi-manuelle» qui permet de suivre ce que l'on fait et de contrôler le placement des composants. Appel du logiciel : LAYOUT nom_de schéma ↗

- Appuyer sur la touche F7 pour obtenir le menu «View Layer» (c'est-à-dire voir les couches)
Sélectionner signal, signal_1, signal_2 (couches «cuivre»), silkscreen_1 (sérigraphie face1), via (traversées), place_1 (emplacement des composants), guide (connexions avant routage), placement_keepout, routing_keepout (limites de placement et de routage), histogram (permet de visualiser l'encombrement des composants après placement et des connexions après routage).

- Dérouler le menu Set Up → Interactive Placement → Display Guide → Net from Selected ; ceci permettra par la suite de visualiser les connexions associées à un composant placé et préalablement sélectionné.

- Dérouler le menu Set Up → View Sheet → Sheet 1 ; ceci permet de visualiser à la fois le schéma électrique à gauche de l'écran et le circuit imprimé à droite.

- Pour placer un composant, dérouler le menu de la fenêtre de droite Placement Menu → Place Comp → From Logic Sheet puis cliquer un composant sur le schéma de gauche et le placer à droite en cliquant.

- Placement Menu permet d'autre part de déplacer, faire pivoter, détruire etc... les composants sur le circuit imprimé à condition de les sélectionner préalablement en cliquant dessus.

- Après avoir placé tous les composants, dérouler Status → Check Placement → All Components pour vérification.

(voir figure 7 en page 12)

- Taper forget view puis dérouler Set Up → Display Environment → Config Window → Ok pour revenir à la configuration de départ.

- Auto → Display Histogram permet de visualiser un histogramme d'encombrement de la carte puis Auto → Display Histogram Off pour effacer l'histogramme.

- On peut quitter et sauvegarder en tapant bye ↗ mais on peut rester sous LAYOUT pour effectuer le routage. Il y a création du fichier COMP_FILE (compléments topologiques).

VII - ROUTAGE DE LA CARTE (sous LAYOUT)

Appel du logiciel . LAYOUT nom de schéma ↗ si on a quitté LAYOUT à l'issue du placement, dans ce cas rappeler View Layer avec F7 comme la partie placement. Démarrer par un routage automatique, une procédure manuelle permet d'achever ou d'améliorer le routage le cas échéant.

ROUTAGE AUTOMATIQUE : (Toutes les longueurs sont données en inch)

- Dérouler Auto → Set Up Router et répondre au menu par exemple ainsi (l'expérience peut vous amener à modifier ces valeurs)
wire grid 0.05 0.05 en X et Y (défini le pas de routage ; ces valeurs doivent être inférieures ou égales à la moitié de via et de pin grid pour permettre le routage entre les broches des composants).

via grid 0.10.1
pin grid 0.10.1
wire width 0.02 (largeur des pistes)
track clearance 0.08 (isolant autour des pistes)

pad clearance 0.08 (isolant autour des via)
- Dérouler Auto → Start Router pour lancer le routage. Trois algorithmes sont proposés qu'il faut utiliser tour à tour (pattern, automatic, manufacturing ce dernier élimine les traversées inutiles).

Répondre au menu :
Number of passes : 6 en pattern, 4 en automatic, 1 en manufacturing par exemple (l'expérience vous amènera à modifier ces valeurs)
Up date windows while routing : YES
Wire changes per update : 1
Ces deux dernières lignes permettent de visualiser les pistes au fur et à mesure du routage, ceci rend le routage beaucoup plus lent.
Cliquer OK

(voir figure 9 en page 13)

- Une fois le routage achevé, on peut visualiser l'histogramme d'occupation des fils en déroulant Auto → Display Histogram puis effacer avec Auto → Display Histogram Off.

- Pour diminuer la largeur de toutes les pistes dérouler dans le menu central Select → Wires → All Wires puis Routing Menu → Change Wire Width → 0.015 par exemple.

- Pour ne modifier que la largeur des pistes Vcc dérouler dans le menu central Select → Net → By Name, donner le nom VCC et cliquer OK puis dérouler Routing Menu → Change Wire Width → 0.025 par exemple.

On peut procéder de la même façon avec GROUND

2 - ROUTAGE MANUEL :

- Dérouler Routing Menu → Route Wire Menu → Route Wire Mode
- Vérifier que l'autocheck est dans le mode ON (touche F4)
- Mettre la grille au pas de 0.05 en déroulant Set Up → Display Grid puis cliquer x = 0.05 et y = 0.05.
- Cliquer sur le fil à router, le fil est sélectionné (en blanc), le déplacer avec la souris. Pour changer de face cliquer deux fois sur la position choisie, la traversée est faite.

Sauvegarder et quitter en tapant Bye ↗
Le fichier WIRES FILE est généré et rangé dans le directory nom_de schéma.

VIII - LA FABRICATION (sous FABLINK)

Appel du logiciel : FABLINK nom de schéma ↗
- Dérouler Set Up → Draw Style → As Filled Polygon pour obtenir des pistes pleines.

(voir figure 10 en page 13)

- Dérouler Output → Artwork → Fill Aperture Table puis Save Aperture Table en donnant par exemple aperture table pour nom de fichier. Ce fichier, qui contient le diamètre des ouvertures du phototraceur, sera rangé dans la même directory que le schéma.

- Dérouler Output → Artwork → Generate Artwork et choisir Gerber (format de table traçante), Ascii et All Layers. Cette opération permet de générer tous les fichiers Artwork (typons) définis dans le stackup. Ces fichiers sont rangés dans le directory nom_de schéma.

1 - OBTENIR LES TYPONS :

L'imprimante LASER doit être chargée avec du papier calque ordinaire pour les couches signal_1 et signal_2 correspondant au cuivre.

- Pour imprimer les couches, dérouler Output → Artwork → View Edit Artwork → 1 → OK puis Output → Plot Area et donner le nom de l'imprimante, cliquer Viewed Area, répondre YES à Plot With File Pattern et cliquer OK et recommencer avec les autres couches.

- La réalisation du circuit imprimé à partir du papier calque ne donne pas de très bons résultats, on peut réaliser un contre typage sur film (film polyester autopositif double couche, prix de revient 8 francs pour un format Europe double-face) sur la machine à insoler, il ne reste plus qu'à percer et métalliser les traversées à la main ! (On peut aussi s'équiper de perceuses connectées directement à la console APOLLO).

- Pour obtenir une image de l'implantation des composants sans avoir défini la couche silkscreen 1 dans le stackup, dérouler Set Up → Component Labels → Components Types, choisir les couches silkscreen_1 et place_1 avec View Layer (touche F7) puis dérouler Output → Plot Area.

2 - SOUS-TRAITER LA FABRICATION :

Nous exposons ici comment transférer sur disquette MS DOS les fichiers nécessaires à la réalisation de films par un photographe, puis à la fabrication du circuit imprimé à partir de ces films. Nous joignons les coordonnées des deux entreprises et leurs offres de prix.

- Imprimer les différents artworks sur papier blanc, comme exposé au paragraphe «Obtenir les typons». Il vaut mieux joindre ces documents à la disquette en précisant à la main la face composant et la face soudure.

- Connecter la station APOLLO à un PC via la liaison RS 232 de ces machines.
 (Console APOLLO : liaison série = Port P2 connecteur 25 broches, ne connecter que la masse (broche 7), TxD et Rxd (broches 2 et 3 en croisant les fils).

- A l'aide d'un logiciel de transfert de fichiers ascii, transférer aperture table, drill table, les artworks sur disquette.

ETAPE PHOTOGRAPHIQUE : Il s'agit de produire les films nécessaires à la fabrication du circuit imprimé au minimum film piste (signal 1 et signal 2), en option film sérigraphie (silkscreen 1), film vernis épargne (soldermask 1). Nous faisons appel pour notre compte aux services de l'entreprise suivante : ELECTRO-

NIC PHOTO, 10 avenue Anatole France 95250 Beauchamp - Tél.34.13.64.11, dont nous mentionnons ci-dessous une offre de prix Hors Taxes.

- Prise en charge 120 francs

- Films : (par film)

Format (cm)	Classe Normale	Classes sup.
24 X 30	150 F	250 F
30 X 40	200 F	320 F
40 X 50	260 F	435 F

- Duplicata éventuel des films : 90, 120, 150 francs par film selon le format.
 Il faut expédier la disquette, la photocopie des couches, le tout par Chrono-Post.

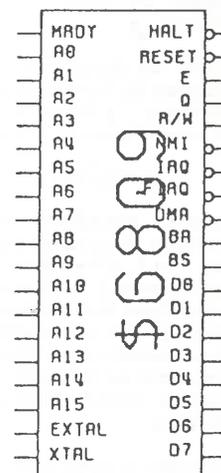
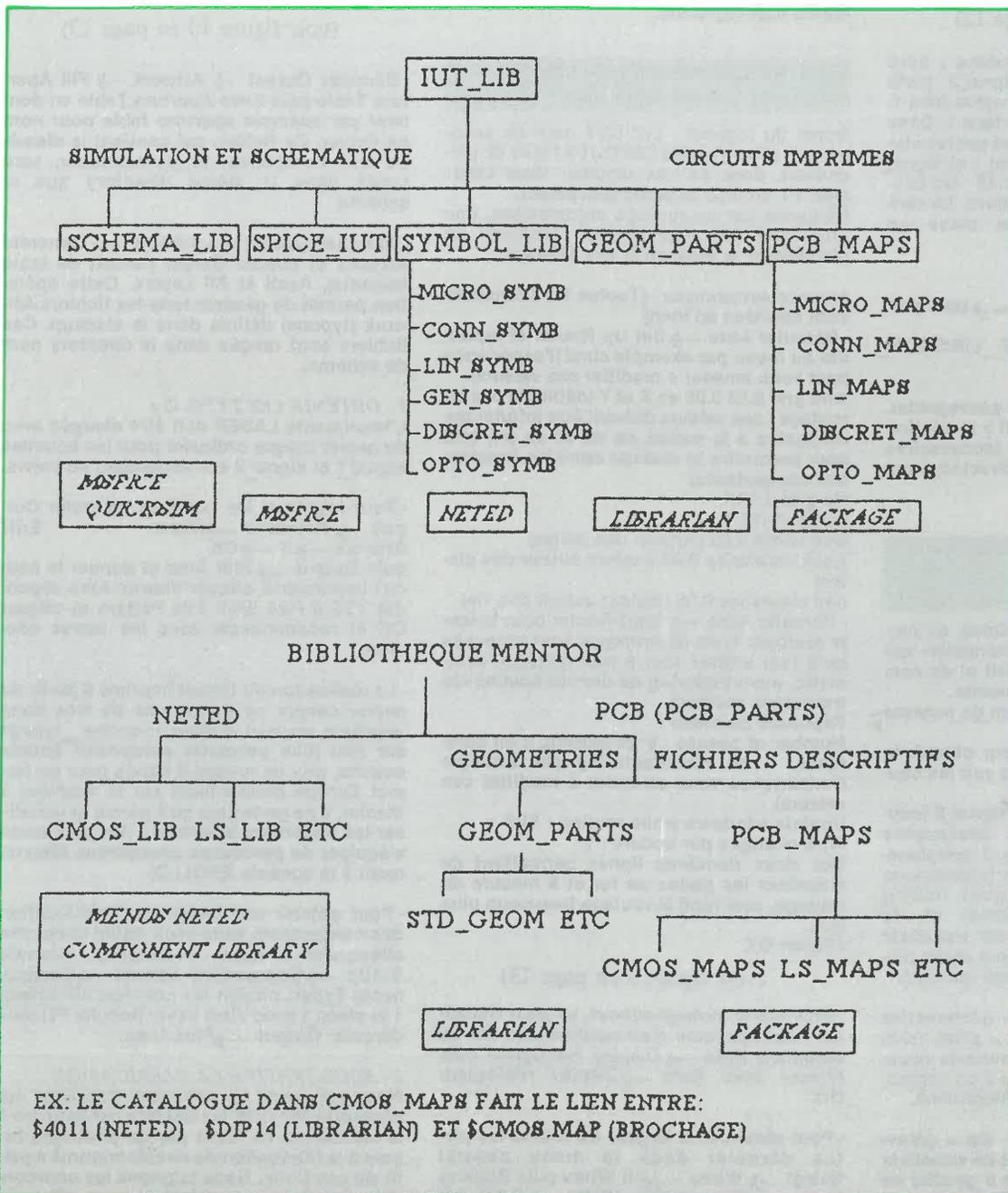
ETAPE FABRICATION : Il s'agit à partir des films de fabriquer le circuit imprimé. Nous faisons appel pour notre compte aux services de SOREME, 38 quai Voltaire -95 870 Bezons, Tél. 39.47.22.00 dont nous mentionnons ci-dessous une offre de prix Hors Taxes :

- Outillages : 300 F
- Masques : 140 F chacun, soit par exemple 420 F pour les trois films ci-dessus
- Diao : 200 F
- Fabrication des cartes 39 F le dm²

ELECTRONIC PHOTO se charge de l'expédition des films à SOREME.

Joëlle MAILLEFERT
 Daniel ANGELIS
 GEI12 Cachan

(figure 1)



(figure 2)

```

#
#FICHER $6809.MAP
#
SYMBOL 1
PIN NMI 2
PIN IRQ 3
PIN FIRQ 4
PIN BA 5
PIN BS 6
PIN A0 8
PIN A1 9
PIN A2 10
PIN A3 11
PIN A4 12
PIN A5 13
PIN A6 14
PIN A7 15
PIN A8 16
PIN A9 17
PIN A10 18
PIN A11 19
PIN A12 20
PIN A13 21
PIN A14 22
PIN A15 23
PIN D7 24
PIN D6 25
PIN D5 26
PIN D4 27
PIN D3 28
PIN D2 29
PIN D1 30
PIN D0 31
PIN R/W 32
PIN DMA 33
PIN E 34
PIN Q 35
PIN MRDY 36
PIN RESET 37
PIN EXTAL 38
PIN XTAL 39
PIN HALT 40
POWER VCC 7
POWER GROUND 1
  
```

(figure 3)

```

#
# MAPPING DU CONNECTEUR SIP3
#
# VERTICAL
#
SYMBOL 1 0
PIN EDC 1 0
#
SYMBOL 2 0
PIN EDC 2 0
#
SYMBOL 3 0
PIN EDC 3 0

```

(figure 4)

```

#
#
PART NO      SYMBOL      GEOMETRY      MAPPING      PRTN
PN-ENCAR2X31  CONN      $ENCAR2X31   $ENCAR2X31_MAP 62
PN-$CONN_1A  $CONNMQ1  $CONN_1A     $CONN_1A_MAP    15
PN-$CONN2X20 $CONN2X20 $CONN2X20    $CONN2X20_MAP  40
PN-$CONN2X20V $CONN2X20V $CONN2X20V   $CONN2X20V_MAP 40
PN-$CONN2X20H $CONN2X20H $CONN2X20H   $CONN2X20H_MAP 40
PN-$CONN_BIPAS $CONN_BIPAS $BIPAS       $CONN_BIPAS_MAP 2
PN-$CAN9      $CANON9    $CANON9      $CANON9_MAP     9
PN-$CAN25     $CANON25   $CANON25     $CANON25_MAP    25
PN-$CONN_DIP16 $CONN_DIP16 $DIP16       $CONN_DIP16_MAP 16
PN-$CONN_DIP28 $CONN_DIP28 $DIP28       $CONN_DIP28_MAP 28
PN-$DOUILLE   $DOUILLE   $DOUILLE     $DOUILLE_MAP    1
PN-$BIDOUILLE $BIDOUILLE $BIDOUILLE   $BIDOUILLE_MAP  2
PN-$CONN3     $CONN3     $$SIP3       $CONN3_MAP      3
PN-$CONN8     $CONN8     $$SIP8       $CONN8_MAP      8
PN-$CONN9     $CONN9     $$SIP9       $CONN9_MAP      9
PN-$CONN10    $CONN10    $$SIP10      $CONN10_MAP     10
PN-$CONN16    $CONN16    $$SIP16      $CONN16_MAP     16
PN-$CONN2X7   $CONN2X7   $CONN2X7     $CONN2X7_MAP    14
PN-$CONN2X8   $CONN2X8   $CONN2X8     $CONN2X8_MAP    16
PN-$CONN2X25  $CONN2X25  $CONN2X25    $CONN2X25_MAP   50
PN-$CONN2X25H $CONN2X25H $CONN2X25H   $CONN2X25H_MAP  50
PN-$CONN5X35  $CONN5X35  $CONN5X35    $CONN5X35_MAP   175
PN-$CONN5X26  $CONN5X26  $CONN5X26    $CONN5X26_MAP   130

```

```

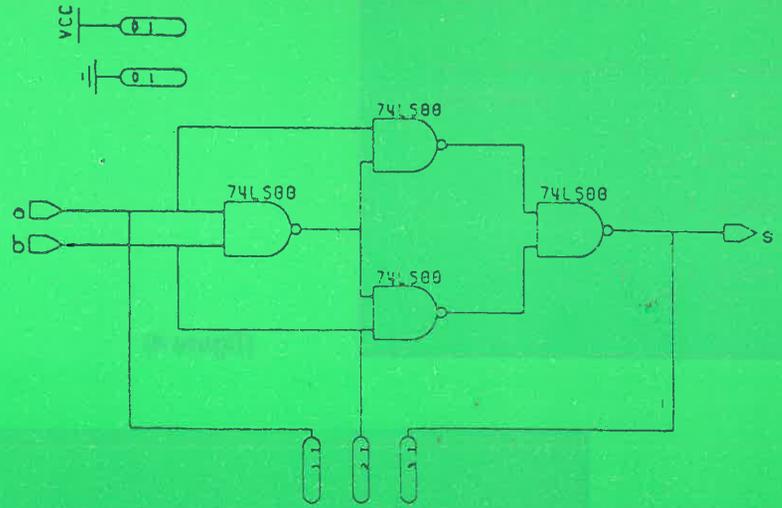
PART NO      SYMBOL      GEOMETRIE     MAPPING      PRNT
PN-MAX232    MAX232     $DIP16        $MAX232_MAP    1
PN-2716      2716       $DIP24        $2716_MAP      1
PN-2716      $2716      $DIP24        $2716_MAP      1
PN-$2732     $2732     $DIP24        $2732_MAP      1
PN-$2764     $2764     $DIP28        $2764_MAP      1
PN-$27256    $27256    $DIP28        $27256_MAP     1
PN-4016      4016       $DIP24        $4016_MAP      1
PN-14411     14411     $DIP24        $14411_MAP     1
PN-6116      6116       $DIP24        $6116_MAP      1
PN-$8464     $8464     $DIP28        $8464_MAP      1
PN-$6264     $6264     $DIP28        $6264_MAP      1
PN-6802      6802       $DIP40        $6802_MAP      1
PN-6802      $6802     $DIP40        $6802_MAP      1
PN-$6809     $6809     $DIP40        $6809_MAP      1
PN-6821      $6821     $DIP40        $6821_MAP      1
PN-$6850     $6850     $DIP24        $6850_MAP      1
PN-$6840     $6840     $DIP28        $6840_MAP      1
PN-$74LS164  $74LS164  $DIP14        $74LS164_MAP   1
PN-$EPLD601  $EPLD601  $DIP24S      $EPLD601_MAP   1
PN-$EPLD600  $EPLD600  $DIP24S      $EPLD600_MAP   1
PN-$MEA8000  $MEA8000  $DIP24        $MEA8000_MAP   1
PN-$146818   $146818   $DIP24        $146818_MAP    1
PN-$HEF4752  $HEF4752  $DIP28        $HEF4752_MAP   1
PN-$68000    $68000    $DIP64        $68000_MAP     1
PN-$68681    $68681    $DIP40        $68681_MAP     1
PN-$2681     $2681     $DIP40        $2681_MAP      1
PN-$68230    $68230    $DIP48        $68230_MAP     1
PN-$68901    $68901    $DIP48        $68901_MAP     1
PN-$4047     $4047     $DIP14        $4047_MAP      1
PN-$1489     $1489     $DIP14        $1489_MAP      4
PN-$1488     $1488     $DIP14        $1488_MAP      1

```

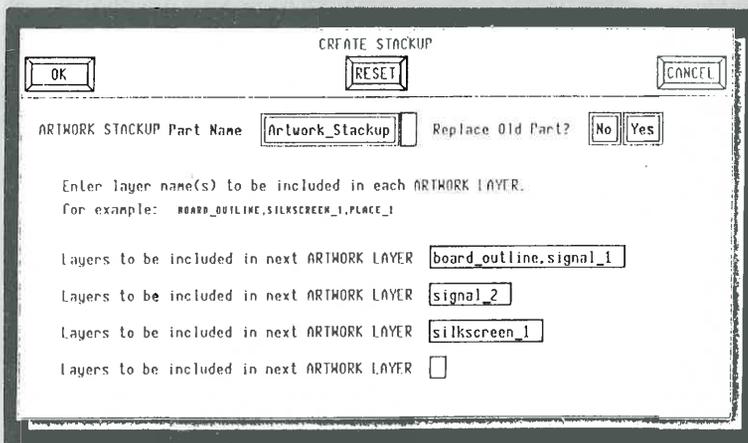
(figure 5)

Exemple :

D : douille
 T : connecteur 3 broches
 On utilise 2 douilles et 1 connecteur
 $s = a \oplus b$
 a, b, s ramenés sur un connecteur,
 Vcc et Ground sur des douilles.

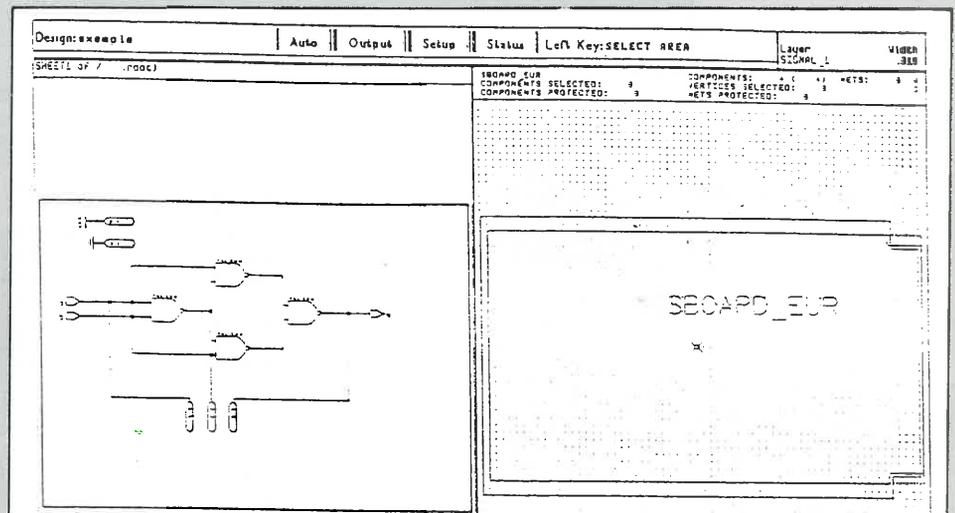


(figure 6)

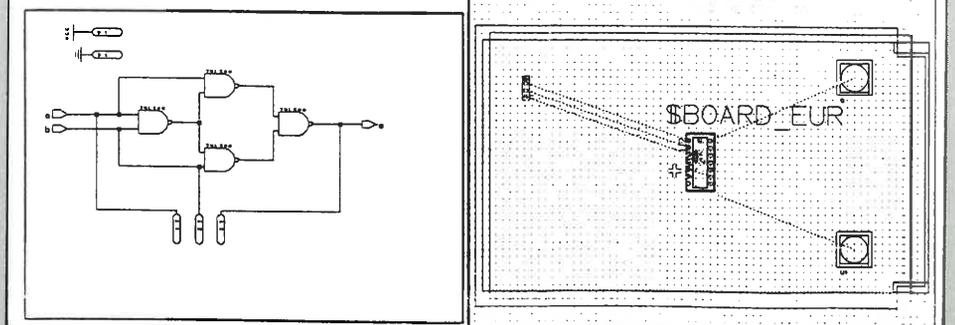


(figure 7)

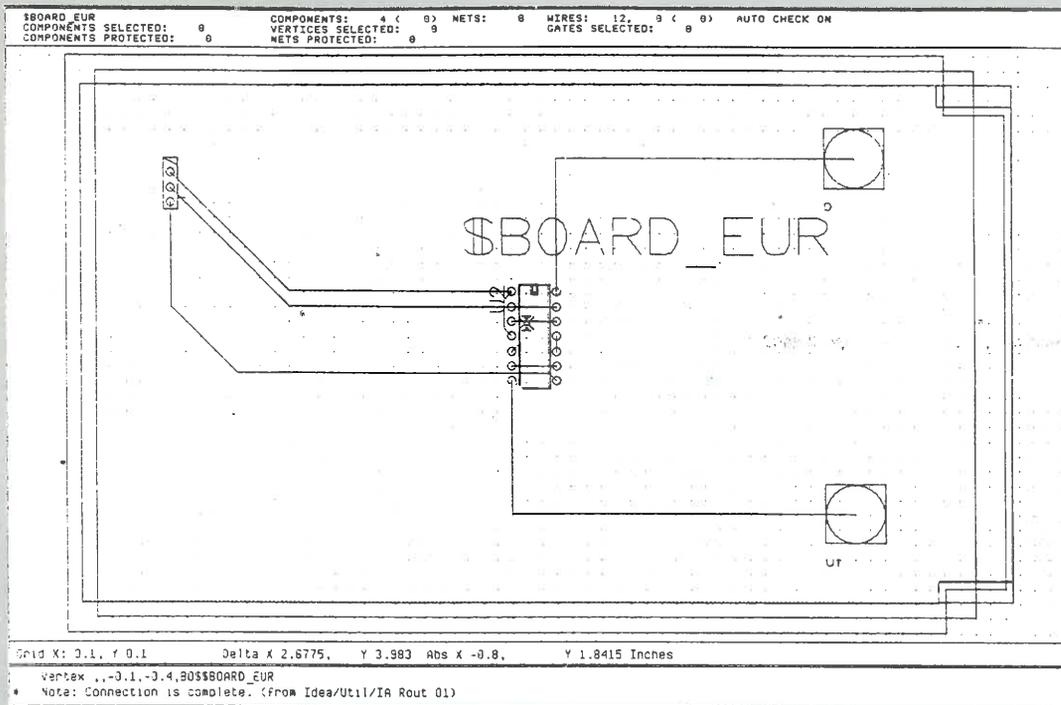
Avant:



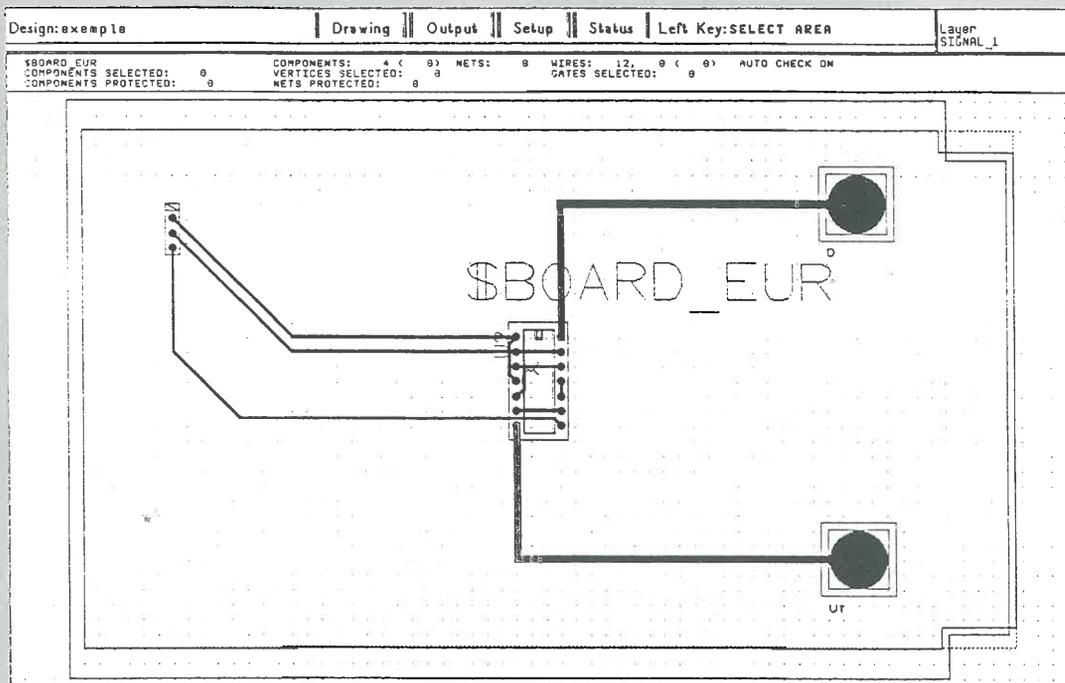
Après:



(figure 8)



(figure 9)



(figure 10)

XX_NETED OU COMMENT PERSONNALISER LES MENUS NETED

Vous êtes un utilisateur chevronné et assidu de NETED, les bibliothèques MENTOR n'ont plus de secret pour vous et vous avez déjà une bonne quantité de composants à mettre à la disposition de tous, vous vous êtes posé la question de savoir comment faire apparaître ces composants sur l'écran, cet article peut vous intéresser.

L'auteur y décrit comment organiser vos bibliothèques IUT, comment personnaliser un menu NETED en utilisant les commandes Human Interface (DEFine MENU, DEFine ITEM,

ACTIve COMPONant...) et comment lancer XX_NETED, nouvel éditeur de schéma incluant NETED et faisant apparaître les composants IUT sur l'écran.

Pour vous procurer cet article écrire ou téléphoner à :
C. CAZAUBON : IUT GEII Bordeaux - 33405 Talence Cedex
Tél : 56.84.57.41.

AUTOMATISMES MODERNES :

Prendre en compte les évolutions

Si l'on observe les évolutions qui se sont produites dans l'industrie depuis une dizaine d'années, on constate que la recherche de la compétitivité a entraîné une automatisation de plus en plus poussée des processus de fabrication. On associe d'ailleurs souvent à l'automatisation la notion de chômage. C'est oublier qu'une entreprise qui n'automatise pas est vouée à la disparition, ce qui est pire encore !...

Parallèlement, les nouvelles règles de la production ; «flux tendu», «stocks zéro»... ont entraîné des modifications profondes dans le domaine des automatismes et dans la façon de les gérer.

Globalement, on peut distinguer deux évolutions importantes :

- tout d'abord, l'apparition du besoin de communication donc des réseaux locaux ; la gestion des réseaux devient une véritable spécialité
- ensuite, l'impérieuse nécessité de disposer d'équipements sûrs, c'est-à-dire aptes à remplir, en permanence, la fonction qui leur est confiée ; la profession de maintenancier s'est complètement transformée.

LES RÉSEAUX

Concernant le premier point, on constate que les industriels ont cherché à apporter des solutions au fur et à mesure que les problèmes se sont posés. Tout ceci s'est fait d'ailleurs souvent avant même que les normes n'existent en ce domaine, ce qui se traduit par une extrême hétérogénéité des solutions. On a vu apparaître d'abord des réseaux «réflexes» ou «temps réel» au niveau du processus et, quand la taille ou les besoins de l'entreprise le nécessitent, des réseaux de type télématique transmettant des «fichiers» avec des temps plus longs.

Sur ces réseaux, on voit actuellement cohabiter des produits hétérogènes comme les API (*) et les micro-ordinateurs, qui sont appelés à dialoguer. Ceci se fait parfois facilement, parfois moins... Bien malin celui qui peut prédire qu'elle sera l'évolution de ces produits dans cette concurrence que se livrent les divers constituants de l'automatisation. Actuellement, la tendance est à la complémentarité.

Le modèle OSI (*) de l'ISO (*) offre un canevas commun à tous les projets actuels. Les réseaux de capteurs et actionneurs, les «bus de terrain», ceux qui relient les API étant plutôt du domaine de l'automatisme et les réseaux télématiques du domaine de l'informatique. Mais où se situe exactement la frontière ?

LES ÉQUIPEMENTS SÛRS

Le second point n'en est pas moins important, bien qu'encore trop souvent négligé.

Le besoin de sûreté de fonctionnement pris au sens large, c'est-à-dire l'aptitude à fonctionner comme prévu, recouvre en fait, la notion de sécurité, donc le fait de ne pas mettre en danger les personnes et les biens de production (y compris le produit fabriqué lui-même) et la notion de disponibilité, donc l'absence d'arrêts de fonctionnement.

La sécurité implique une surveillance des ordres émis. Les techniques et les dispositifs sont nombreux pour aboutir à cette exigence : redondances logicielles ou matérielles, sélectives ou massives, hétérogènes ou non, tests de capteurs, d'actionneurs... L'improvisation ne peut plus être de mise et l'analyse en blocs fonctionnels est souvent utile.

Quant à la disponibilité, elle dépend de la fiabilité (qui augmente les périodes de marche) et de la maintenabilité (qui diminue les périodes d'arrêt).

L'étude de la fiabilité des systèmes automatisés peut se faire à l'aide de méthodes telles que l'AMDEC (*) ou encore les arbres de défaillances... La connaissance des taux de défaillances des MTBF et la façon de les utiliser est donc nécessaire.

La maintenabilité peut être vue sur plusieurs niveaux. Il peut s'agir, en effet, d'identification immédiate des défauts par lecture d'informations grâce à des applicatifs spécifiques. On peut encore mettre en oeuvre des cartes d'aide au diagnostic qui nous renseignent sur les dysfonctionnements chronologiques, les dépassements de limites opératives, de temps enveloppe... Les bases de données créées, entre autres, par l'archivage des défauts antérieurs, peuvent être exploitées au niveau d'une supervision de l'ensemble ou même, pourquoi pas, par un système expert qui gèrera également les ressources humaines du secteur de maintenance. L'objectif final étant le «zéro panne».

LES OBJECTIFS

La mise en oeuvre de ces dispositifs, ou de ces méthodes, est, quoi qu'en disent les fabricants, beaucoup plus difficile qu'on ne l'imagine parfois. Des étudiants mettent souvent quatre heures pour transmettre un message d'un automate programmable, à travers un réseau, à un terminal d'exploitation et de maintenance !... Ce genre de travail est assez représentatif de la tâche de nos DUT, chargés, comme par le passé, de mettre en oeuvre dans le concret les conceptions de l'ingénieur.

Ceci nous amène également à nous demander si l'esprit de recherche, ou de découverte, c'est-à-dire l'application de connaissances théoriques à la conception de constituants spécifiques, ou encore l'analyse des phénomènes, si utile dans les laboratoires de recherche des fabricants de constituants, doit vraiment constituer l'essentiel de notre enseignement ? Ou, en d'autres termes, n'a-t-on pas tendance à négliger la mise en oeuvre des constituants existants, de plus en plus sophistiqués, et qui constituent l'environnement quotidien dans l'industrie ? Voici un thème qui pourrait constituer aussi l'objet d'un autre article dans notre revue.

Le programme actuel, qu'il s'agisse de l'automatique dans son aspect séquentiel, ou de l'informatique industrielle, prend-il en compte tous les aspects qui viennent d'être développés et qui constituent les problèmes quotidiens des industriels, consommateurs de nos «produits» ?

Il devient donc urgent d'intégrer dans nos programmes ces formations nouvelles qui concernent directement les diplômés de Génie Electrique, et, sans négliger la formation générale, indispensable pour préparer les évolutions futures ou les poursuites d'études, ne pas oublier l'aspect technologique. Ceci serait un comble dans un Institut Universitaire de Technologie !

C. METHOT

Professeur d'Automatismes aux Département DEII, OGP (*)
et en troisième année de spécialisation en Méthodologie
de la Maintenance appliquée à la Production Automatisée
de l'IUT de Belfort

API : Automate Programmable Industriel

OSI : Open Systems Interconnection

ISO : International Standard Organization

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

OGP : Organisation et Gestion de la Production.

Ecole d'été en vision assistée par ordinateur

- du 11 septembre 1989 au 15 septembre 1989 -

Cette école a accueilli une quinzaine de participants qui ont été formés aux techniques d'acquisition et de traitement d'images.

L'enseignement s'est décomposé en cours, travaux pratiques et conférences.

Le programme était le suivant :

COURS (15 heures) : lundi et mardi
- Acquisition d'images (capteurs CCD).

- Traitement d'images (histogrammes, filtrage, détection de contours, morphologie mathématique).

- Reconnaissance de formes et interprétation (calculs géométriques, intelligence artificielle).

- Processeurs d'images (processeurs câblés, processeurs à flot de données).

TRAVAUX PRATIQUES (12 heures) mercredi et jeudi

- Commande de caméra CCD linéaire par microcontrôleur.

- Mesures à partir d'une caméra CCD linéaire.

- Commande d'un robot par système de Vision.

- Traitement d'images.

- Calculs géométriques.

- Reconnaissance de formes.

- Intelligence artificielle appliquée à la reconnaissance de formes.

CONFERENCES : la journée du vendredi a été réservée à des conférences sur des applications de traitement d'images.

La liste des conférences était la suivante :

- Analyse de la qualité de pulvérisation dans les vignobles
M. Heinzle (ITV Macon) et M. Pindaivoine (Labo Gere).

- Groupage sanguin par analyse d'image

F. Guignier (CTS Dijon) et D. Moine (Labo Gere).

- Prétraitement d'images

A. Diou et R. Dapoigny (Labo Gere).

- Contrôle dimensionnel des roulements à billes

M. Bey (ENSAM Cluny)

- Analyse des mouvements des sportifs par caméra CCD

M. Cannard (UEREPS Dijon) et E. Fauvet (Labo Gere)

- Analyse d'images issues d'un microscope acoustique
M. Merle (Université de Montpellier)

- Présentation du matériel et de leurs applications par les sociétés :

• I2S

• Digital Vision

• CVI - GESPAC

- Application de l'intelligence artificielle à l'analyse d'images

M. Gorria, M. Gour et M. Hafdi (Labo Gere)

- Reconnaissance de bain fondu par seuillage automatique

M. Voisin et M. Diou (Labo Gere)

- Analyse d'un faisceau laser par Caméra CCD

M. Badawi, M. Jacrot (Labo Thermomécanique - IUT Le Creusot)

En conclusion, ces journées ont montré qu'il était tout à fait envisageable d'intégrer l'enseignement de la VAO dans le cadre de la formation DUT de Génie Electrique.

**B. LAMALLE
M. PAINDAIVOINE**

Utilisation d'une C.A.O. en automatique

Le département GEII de l'IUT d'Annecy utilise ARDON, un logiciel de CAO dédié à l'Automatique, depuis la rentrée 1989 en travaux pratiques. Ce logiciel permet d'illustrer la plus grande partie des concepts abordés lors des cours de tronc commun ou de spécialité d'Automatique.

Son intérêt est qu'il intègre toute la chaîne comprise entre l'identification (pour les processus échantillonnés) et l'expérimentation de la commande sur processus : simulation, calcul de correcteurs (temporels, fréquentiels, numériques), tracé de lieux de Black. Son interface utilisateur, sous forme de menus déroulants, est très simple à utiliser ce qui rend la prise en main par un étudiant très rapide, il n'est pas nécessaire de prévoir une séance de travaux pratiques pour familiariser l'utilisateur avec le logiciel. De plus, un concept peut facilement être illustré car toutes les options du logiciel (type d'entrée, amplitude, type de correction, pas de simulation...) sont mémorisées lors de la sauvegarde d'une session de travail, afin que l'étudiant n'ait pas à connaître tous les aspects de l'Automatique abordés par le logiciel. Les possibilités graphiques sont nombreuses : superposition de réponses temporelles (permettant de visualiser des réglages différents du correcteur ou pour comparer la simulation avec l'expérimentation sur processus), utilisation d'un traceur numérique. Le logiciel est indépendant des périphériques qu'il utilise comme les cartes graphiques ou de conversion A/D D/A. Les schémas de correction sont, par contre, limités et ne peuvent être modifiés, mais ceux disponibles sont largement suffisants pour l'illustration d'un cours d'Automatique de GEII. Le logiciel est systématiquement utilisé pendant les séances travaux pratiques, en libre service, sous forme de «super-calculatrice», les étudiants sont libres de faire réaliser par ARDON les calculs fastidieux (calcul de racines en boucle fermée, de lieux de Black, de correcteurs) et peuvent visualiser les phénomènes en simulation à partir des éléments donnés en cours, puis ils peuvent expérimenter les mêmes méthodes sur un processus dans les mêmes conditions que lors de la simulation afin de cerner les limites de validité.

Pour tous renseignements, s'adresser à :

**B. Caron - IUT Annecy, Département GEII,
BP 908 - 74019 Annecy le Vieux cedex.
Tél : 50.57.34.01.**

GESI ETAIT LA...

L'entrée principale

(Photo J.-P. Rougier)



De gauche à droite : MM. Versavel, Germain, Royer, Bloch, Bordas, Margrain. (Photo G. Gramacia)



Démonstration de la commande d'un robot par micro-ordinateur (Photo J.-P. Rougier)



Présentation d'une maquette en salle de T.P. d'électronique. (Photo J.-P. Rougier)



Photo G. Gramacia

Le département G.E. & I.I. de Tours a inauguré ses nouveaux locaux

Après trois ans d'existence difficile dans des locaux provisoires, le département GEII de Tours s'est installé à la rentrée dernière dans de superbes locaux situés à Tours sud, dans le Parc de Grandmont. L'inauguration du bâtiment a eu lieu le 8 décembre dernier, en présence de nombreuses personnalités parmi lesquelles on notait **M. Daniel Bloch**, Recteur de l'Académie d'Orléans-Tours, **M. Jean Royer**, Député Maire de Tours, **M. Christophe Versavel**, Directeur de l'IUT et les représentants du Conseil Régional et du Conseil Général d'Indre-et-Loire.

D'architecture moderne et agréable à vivre (fini le traditionnel couloir central distribuant des salles à gauche et à droite...), le bâtiment, d'une superficie de 3 100 m², a été conçu pour accueillir 300 étudiants. Aussi l'effectif actuel (75 élèves en 1^{ère} année et 50 en 2^{ème} année) est-il «au large»...

Jean Baillou, le Chef du Département à la tête d'une équipe pédagogique de 9 enseignants permanents, 3 ATOS et 22 vacataires, prévoit une montée en charge progressive à raison d'un groupe supplémentaire par an en première année, et avec un régime de croisière fixé dans un premier temps à 225 étudiants au total... à condition que l'encadrement enseignant et technique suive... Pour l'instant, le département tourangeau ne compte que l'option électronique, mais une prochaine demande d'ouverture d'une option Automatismes et systèmes est prévue. L'équipement en matériel pédagogique se poursuit lui aussi par paliers et un effort particulier a été fait sur l'équipement Audio-visuel dans le département (grâce à un «reliquat» sur les crédits de construction) : amphithéâtre avec vidéo-projecteur et écran géant, antennes de réception par satellites, circuit de télévision interne, studio d'enregistrement pour la formation en communication... un projet de réseau local industriel est en cours. Enfin, le département s'investit dans la Formation Continue, dans le cadre de contrats de courte durée et les enseignants permanents participent aux travaux des laboratoires de recherche de l'Université François Rabelais de Tours.



De gauche à droite : MM. Versavel, Baillou, Duez

Photo G. Gramacia