

DESY

Deutsches Elektronen-Synchrotron

Le laboratoire DESY de Hambourg est le principal centre de physique subnucléaire de République fédérale d'Allemagne. Il compte un effectif de 900 personnes, parmi lesquelles 120 chercheurs occupés au programme d'expériences. En outre, il y a entre 50 et 60 savants visiteurs venant de 12 universités et instituts d'Allemagne et également un certain nombre de visiteurs d'autres pays (les groupes du Collège de France et de Pise ont joué un rôle de premier plan dans le programme au cours de ces dernières années, et un certain nombre de chercheurs d'autres pays sont répartis entre un grand nombre de groupes d'expérimentateurs).

Le laboratoire est placé sous la direction du Professeur W. Jentschke, qui se trouve à la tête d'un directoire de cinq membres. Un Comité scientifique, formé de 30 professeurs d'université venant de toutes les parties du pays, se réunit deux fois par an et assiste le directoire dans la formulation des grandes lignes de son action. Le programme détaillé des recherches au synchrotron relève d'un « Comité des recherches », dont le rôle est de choisir parmi les propositions d'expériences.

Le budget de fonctionnement pour 1969

se monte à 50,7 millions de DM, et il est financé pour moitié par le Ministère fédéral de la Recherche scientifique, et pour l'autre moitié par les onze «länder» de la République fédérale. Les programmes d'immobilisation font appel à d'autres crédits qui sont fournis de diverses manières. L'investissement initial, couvrant la construction du synchrotron et du laboratoire, se montait à 110 millions de DM qui provenaient du Gouvernement fédéral (83 millions), de Hambourg (17 millions) et de la Fondation Volkswagen (10 millions). Les immobilisations en cours comprennent la construction d'un nouvel accélérateur linéaire pour servir d'injecteur au synchrotron (20 millions de DM étant dépensés au Royaume-Uni dans le cadre d'un accord destiné à compenser les dépenses britanniques en Allemagne), ainsi que la mise en œuvre d'un projet d'anneaux de stockage d'électrons-positons de 3 GeV, le tout représentant un coût total de 84 millions de DM, dont une autorisation de 8 millions pour la présente année.

Le synchrotron

Le synchrotron à électrons est entré en service en 1964 avec une énergie de 6

En bas : Vue aérienne du laboratoire de DESY prise à la fin de 1967. La forme annulaire de l'accélérateur et ses deux halls d'expérience sont nettement visibles. A l'heure actuelle, la construction de la salle de conférences et du bâtiment abritant les bureaux (en bas à droite) est terminée, de même que celle du bâtiment où est logé le nouvel injecteur linéaire.

A droite : L'intérieur du tunnel de l'anneau du synchrotron à électrons. Noter la chambre à vide en céramique installée dans les ouvertures d'aimants.

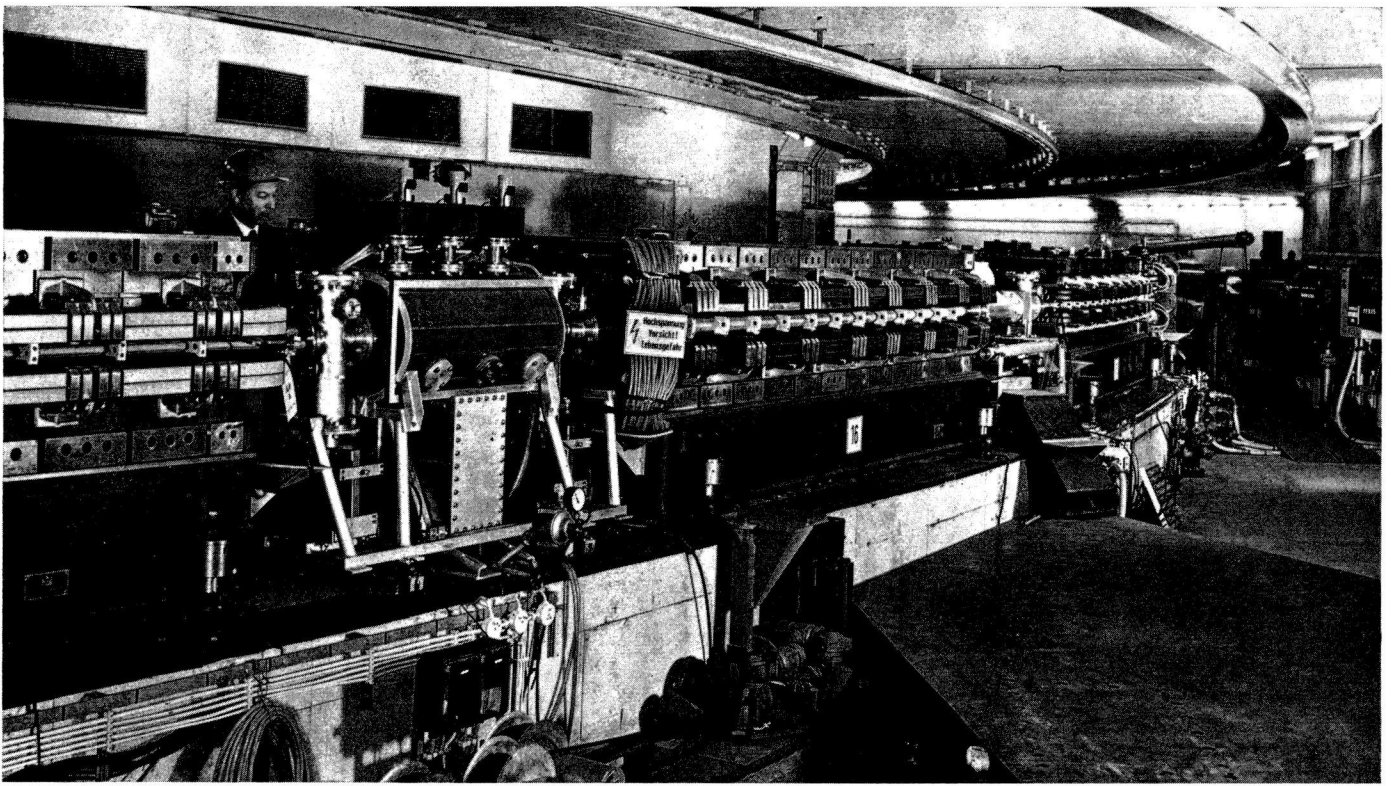
GeV. Depuis 1966, d'importantes modifications ont permis d'améliorer le rendement de la plupart de ses éléments constitutifs. Il fonctionne maintenant à 7,5 GeV, l'énergie de crête étant limitée non par les possibilités de l'alimentation HF ou du champ magnétique, mais par le fait qu'à haute énergie le faisceau s'élargit en raison du rayonnement synchrotronique et remplit l'enceinte à vide.

Les plans avaient prévu une intensité de 10^{11} électrons par impulsion, avec 50 impulsions par seconde, le courant étant de 16 mA en moyenne en cours d'impulsion. On a obtenu 18 mA mais, dans les conditions d'exploitation normales, l'intensité est de 12 à 14 mA indépendamment de l'énergie. L'intensité est limitée parce que l'injection se fait à partir d'un linac de 40 MeV, alors que la charge des cavités HF de l'anneau par le faisceau est relativement élevée. (L'influence des champs rémanents dans les aimants, est comparativement négligeable bien que le champ à l'injection soit seulement de 42 G). La construction d'un nouvel accélérateur linéaire (décrit ci-après), capable d'une injection à 300-500 MeV, a maintenant atteint un stade avancé, et l'on pense que l'intensité sera ainsi plus élevée.

Le fonctionnement de l'accélérateur est très sûr. Le programme d'utilisation se déroule en périodes de 14 jours, entrecoupées de 5 jours pour l'entretien. En 1968, le taux d'utilisation a été légèrement supérieur à 90 %, ce qui est un rendement assez normal pour un synchrotron ; en mars de cette année, sur les 616 heures d'utilisation programmées, les expériences ont reçu 612,5 heures de faisceau, soit une efficacité de 99,4 %. D'ordinaire, un ou deux utilisateurs principaux et un ou deux utilisateurs secondaires reçoivent simultanément le faisceau.

Deux faisceaux extérieurs d'électrons ont été installés, un dans chacun des deux halls d'expérimentation. L'efficacité à l'éjection est faible (environ 35 %), mais les raisons en sont maintenant comprises, et l'on espère pouvoir porter ce chiffre jusqu'à près de 80 % lorsque le nouvel équipement sera en place. Le système d'éjection utilise la résonance $6\frac{1}{3}$, et les pertes proviennent essentiellement des interférences avec d'autres résonances entre le point de fonctionnement de la machine et la résonance $6\frac{1}{3}$. Des essais ont été faits à basse énergie, avec déplacement du point de fonctionnement de l'accélérateur de manière à éviter ces interférences, et l'efficacité a pu être portée à 60 %. De nouveaux éléments cons-





tutifs (sextupôles, etc...) vont être installés, de sorte que les essais pourront reprendre à pleine énergie.

Parmi les nombreuses modifications apportées à la machine au cours des dernières années, la plus importante a été le remplacement de toute l'enceinte à vide de l'anneau du synchrotron. L'enceinte primitive était en acier inoxydable et en résine époxyde. L'injection des faisceaux d'électrons entraînait, dans la résine époxyde, le dégagement de gaz résiduels (essentiellement de la vapeur d'eau), ce qui avait pour effet d'augmenter la pression et de provoquer une ionisation et un claquage dans les cavités HF, les courants de Foucault à haute énergie ayant un effet similaire. Le nouveau système à vide, tout entier en métal et en céramique, a donné toute satisfaction, avec un vide de 5×10^{-8} à 5×10^{-9} torr qui n'est guère affecté par la présence du faisceau, ou par la haute intensité circulant dans les aimants à haute énergie.

Du premier linac de 40 MeV, il reste à peine plus que le guide d'ondes et le modulateur principal. Une nouvelle source d'électrons (avec une durée cathodique d'environ 5000 heures, au lieu d'une centaine d'heures comme précédemment), un nouveau pré-groupeur de 500 MHz, un nouveau système à vide sans diffusion d'huile et une nouvelle installation électronique ont été montés. Il y a maintenant davantage de stabilité dans le fonctionnement, et on a obtenu une plus grande intensité de faisceau (environ 180 mA pour un étalement d'énergie de 1% et une émittance de 1 mm mr).

Les aimants de l'anneau principal ont reçu de nouveaux enroulements polaires et enroulements de retour de culasse, le système HF est équipé de klystrons plus puissants, de nouvelles commandes ont été installées sur le système d'alimentation et dans la salle de commande principale.

L'exploitation et le programme de développement du synchrotron sont confiés à la même équipe. Cette solution offre un double avantage: la mise au point de nouveaux éléments de la machine permet de varier le travail des opérateurs, tandis que le fait d'être chargé du fonctionnement de l'accélérateur prolonge l'intérêt de ces mises au point jusqu'à ce que le nouvel équipement donne pleine satisfaction, au lieu de le restreindre à la simple réussite du premier prototype.

Nouveau linac

Construit par Varian (RU), le nouvel accélérateur linéaire qui injectera les électrons dans le synchrotron à une énergie de 300 MeV est presque complètement installé. Il est prévu qu'il sera pris en charge par DESY à la fin de 1969. Il subira alors une mise au point d'une année environ, au cours de laquelle on s'en servira de plus en plus pour le fonctionnement du synchrotron, la transition devant s'achever vers la fin de 1970.

Le linac comprend douze sections de guide d'ondes, qui ont chacune une longueur de 5 m et sont alimentées par des klystrons de 24 MW à 3000 MHz. Il est conçu pour injecter 125 mA d'électrons, la dispersion d'énergie étant de 1% à 300 MeV.

Outre qu'il contribuera à augmenter l'intensité, le linac est également conçu en vue de la production de positons. Il permettra de réaliser au synchrotron des expériences avec des positons et il sera la source des positons destinés aux anneaux de stockage (voir ci-dessous). Le convertisseur à positons fourni par Varian est semblable à celui qui est en service à Frascati (ADONE). Il consiste en un anneau de tungstène refroidi par eau, que bombardent les électrons après accélération à travers cinq des

sections du linac. Les deux sections se trouvant immédiatement après le convertisseur ont un champ solénoïdal superposé de 4 kG le long de l'axe (probablement le champ le plus intense qui ait jamais été superposé avec succès au guide d'ondes d'un accélérateur) et 25 quadripôles sont en outre placés en aval autour du guide d'ondes, à des endroits convenablement espacés. Ces unités focalisantes contribuent à capter en plus grand nombre les positons venant du convertisseur. Injecté dans le synchrotron à 300 MeV, le faisceau de positons devrait avoir une intensité d'environ 1 mA.

On a commencé l'étude d'un convertisseur plus efficace, comportant un cône de focalisation fait de lamelles métalliques (avec un courant pulsé de 15 kA). Il permettra de focaliser les positons dans un cône ayant une ouverture d'environ 45° , alors que l'ouverture de l'arrangement solénoïdal initial est d'environ 15° . Il devrait en résulter un gain d'un facteur d'environ trois au point de vue de l'intensité du faisceau de positons.

Pour transférer le faisceau du nouveau linac au synchrotron, il faudra une ligne de quelque 150 m. La commande de cette ligne sera assurée par un ordinateur qui contrôlera les faisceaux et réglera les aimants. On envisage d'étendre ultérieurement la commande par ordinateur au fonctionnement du linac lui-même. L'expérience acquise au cours de ces travaux s'avérera des plus utiles (car la commande par ordinateur n'a pas encore été incorporée au fonctionnement du synchrotron) lors de la préparation de la mise en service des anneaux de stockage, dont la commande par ordinateur sera un trait essentiel.

Programme des expériences

Les halls d'expérimentation sont au nombre de deux; ils ont chacun une super-

Dispositif du transport de faisceaux à la sortie du nouvel injecteur linéaire. Le linac lui-même est juste visible sur la gauche. Se dirigeant vers la droite, la longue ligne de transport vers l'anneau du synchrotron et la courte amorce vers la gauche, qui peut être prolongée ultérieurement pour alimenter les anneaux de stockage.

ficie d'environ 3000 m². Le hall 1 comporte un « faisceau » d'électrons éjecté et deux « faisceaux » de photons ; c'est à l'extrémité de ce hall que la chambre à streamers (voir ci-dessous) est installée. Le hall 2 comporte également un « faisceau » d'électrons éjecté et deux « faisceaux » de photons ; une expérience est montée dans une petite annexe, à l'extrémité du hall.

Le programme couvre trois domaines majeurs de recherche — des études relatives à l'électrodynamique quantique, la production, des expériences sur la diffusion des électrons.

Dans la première catégorie figure la fameuse expérience concernant la production sous de grands angles d'une paire électron-positon par un photon. A cet égard, des résultats antérieurs avaient fait apparaître une insuffisance de l'électrodynamique quantique, mais l'expérience de DESY, qui a permis de bonnes mesures jusqu'à des distances de l'ordre de 10^{-14} cm, a rétabli la confiance en l'électrodynamique quantique. Tirant parti de la récente augmentation d'énergie du synchrotron, l'excellente équipe qui a réalisé cette expérience poursuit ses mesures. L'équipe a également procédé à la mesure de la désintégration leptonique des mésons vectoriels et elle a contribué aux importants succès dont il a été rendu compte dans ce domaine à la Conférence de Vienne. Elle effectue actuellement des mesures ayant trait à la photoproduction de paires K^+K^- et $\pi^+\pi^-$ correspondant à une masse invariante supérieure à 1 GeV/c².

Parmi les autres expériences de photoproduction, citons : des recherches sur les sections efficaces totales aux énergies allant de 1 à 7 GeV ; la production de mésons rho à l'aide de photons cohérents à polarisation linéaire, produits par des cristaux de carbone convenablement disposés dans le synchrotron ; la production de pions dans l'hydrogène et le deutérium, également à l'aide de photons à polarisation linéaire. Une autre expérience en préparation a trait à la photoproduction de mésons éta sous de petits angles dans le domaine d'énergie allant de 4 à 7 GeV (groupe de Bonn).

Trois expériences portent sur la diffusion des électrons. L'une d'entre elles concerne la diffusion inélastique des électrons par les protons et plus précisément l'électroproduction de pions neutres dans la région de la résonance (3/2, 3/2) (groupe DESY/Collège de France. Une autre a pour objet la diffusion quasi élastique



électron-deutéron. Il s'agit d'une expérience à coïncidence, qui permettra de mesurer les facteurs de forme du nucléon et l'électroproduction de pions positifs depuis le seuil jusqu'à la résonance (3/2, 3/2). La troisième aussi a trait à la diffusion quasi élastique électron-deutéron (groupe de Karlsruhe). Elle vise à mesurer les facteurs de forme et étendra les mesures antérieures aux transferts de plus grandes quantités de mouvement.

Il existe en outre une équipe faisant des travaux sur le rayonnement synchrotronique.

Enfin, la chambre à streamers, décrite ci-dessous, servira tout d'abord pour des expériences de photoproduction effectuées à l'aide d'un faisceau de photons étalonné dont l'énergie se situe entre 4,5 et 7 GeV. Le groupe intéressé est celui d'Aix-la-Chapelle - Bonn - Hambourg - Heidelberg - Munich.

Chambre à streamers

DESY effectue des études de pointe sur le développement des chambres à «streamers». Ces nouveaux détecteurs ont été décrits dans le COURRIER CERN (vol. 7, page 219) qui a aussi fait état de la chambre de DESY (vol. 8, page 190). Dans ces détecteurs, une très brève impulsion de haute tension (env. 10 ns) est appliquée dans un entreplaque où le passage de particules chargées a provoqué l'ionisation d'un mélange d'hélium et de néon par exemple. Sous l'influence du champ électrique de l'impulsion, les électrons primaires donnent des avalanches électroniques, qui émettent de la lumière tout au long de la trace, qui se transforment en streamers visibles (ils doivent avoir au moins 5 mm pour être photographiés) avec les techniques actuelles.

A DESY, une chambre à streamers à double-entreplaque de 100 cm × 60 cm × 32 cm a été insérée dans un aimant de

22 kG, utilisé précédemment pour une chambre à bulles à hydrogène de 84 cm. Quelque 20 000 photographies, en cours d'analyse, ont été prises lors d'un essai. En juin, une expérience doit commencer, avec un faisceau étalonné de photons, pour mesurer la photoproduction de hadrons dans la gamme d'énergie de 3 à 7 GeV ; cette expérience devrait fournir des données beaucoup plus abondantes qu'une expérience en chambre à bulles déjà effectuée dans le même but. Plusieurs problèmes se sont présentés au cours des précédents 6 mois. Le système de refroidissement de la cible à hydrogène en était un ; il était dû aux solutions inhabituelles qu'imposait le peu d'espace disponible dans la culasse de l'aimant. Il a néanmoins pu être résolu.

Un autre problème plus délicat provenait de claquages au voisinage de la cible. Celle-ci (petit cylindre de 40 mm de long et de 25 mm de diamètre) est entourée d'un scintillateur cylindrique mince servant de compteur pour le déclenchement de la chambre (il vérifie que les particules observées naissent bien d'une interaction produite dans la cible). Le scintillateur aux parois de perspex noir sert d'enceinte à vide pour isoler thermiquement la cible et protéger le scintillateur des décharges lumineuses dans le vide. Le claquage se produisait assez mystérieusement à la surface du perspex côté vide. On a résolu le problème en l'enduisant d'une fine couche d'huile.

Le troisième problème est lié à la réduction du « temps de mémorisation » de la chambre. En théorie, lorsque la caméra prend une photo, elle ne devrait voir que les traces des particules chargées issues de l'interaction choisie. La mesure des photos en serait grandement simplifiée. Toutefois si la chambre enregistre toutes les particules chargées qui l'ont traversé pendant, mettons, les 50 μ s précédant la

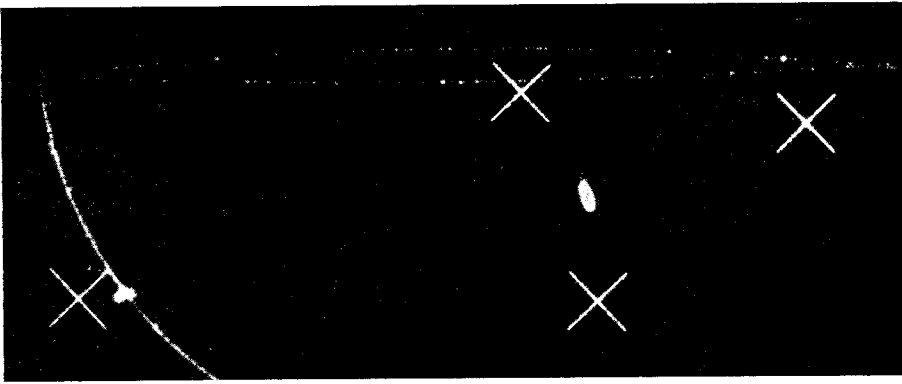


Photo prise à DESY dans la chambre à streamers. Il s'agit d'un méson rho à partir d'un photon marqué entrant par la gauche dans la chambre. Les traces visibles sont celles du proton de recul, (la forte trace s'inclinant vers le bas de la photo), et des deux pions chargés provenant de la désintégration du méson rho.

photo (les avalanches électroniques nées de toutes les particules chargées arrivant à ce moment-là continuent d'émettre de la lumière), celle-ci sera plus confuse. Le temps de mémorisation peut être réduit par adjonction d'un gaz électronégatif. On a déjà utilisé de l'air à cet effet, mais la production de la lumière du streamer décroît considérablement pour un temps de mémorisation de 2 μ s. Une autre solution, mentionnée par B.I. Dolgoshein lors du Symposium international tenu en avril à Doubna sur les chambres sans fils et les chambres à streamers, est à l'essai à DESY. On ajoute du SF 6 après un temps très court dans le mélange d'hélium et de néon pour supprimer les avalanches électroniques, tout en conservant la lumière produite pendant ce temps. Les essais préliminaires avec des rayons cosmiques ont montré que le temps de mémoire pouvait être ramené à 2 μ s. Ce temps de 2 μ s est vraiment le plus court possible car à partir du moment où les compteurs indiquent que le bon événement s'est produit, il faut environ 0,7 μ s pour appliquer l'impulsion de haute tension et prendre la photo.

Les travaux effectués avec la chambre à streamers de DESY sont jusqu'ici très encourageants. Avec une cible à hydrogène liquide placée à l'entrée de la chambre on obtient un taux d'interaction et une longueur moyenne mesurable de la trace semblables à ceux de la chambre à streamers de Stanford où l'hydrogène gazeux circule dans un tube parallèle à l'axe. La précision du positionnement des traces dans le plan du film est de 0,28 mm en utilisant une nouvelle optique. La résolution en quantité de mouvement des traces est comparable à celle des chambres à bulles de dimensions similaires; par exemple, un pion de 2 GeV/c donnant une trace de 70 cm de long peut être mesuré à 1,2 % près.

Anneaux de stockage

Au début de 1969, DESY a reçu l'autorisation de construire des anneaux de stockage de 3 GeV pour des expériences sur les collisions de faisceaux d'électrons et de positons. Un groupe a été créé pour mener l'étude technique à son terme et construire les anneaux.

Le projet initial a été décrit dans le COURRIER CERN vol. 8 page 289. Il prévoit deux anneaux distincts placés l'un au-dessus de l'autre et deux zones d'interaction situées au centre de deux longues sections droites où les faisceaux d'électrons et de positons, tournant en

sens inverse, peuvent entrer en collision en se croisant dans le plan vertical.

Depuis que l'autorisation a été accordée, le groupe a porté une grande attention à deux idées nouvelles dans le domaine de la collision des faisceaux d'électrons et de positons. La première a été émise par le groupe de P.C. Marin qui travaille avec l'ACO de 550 MeV à Orsay. Il a mis au point une méthode visant à provoquer dans une installation comprenant deux anneaux, des collisions frontales en utilisant une gerbe de particules dans chacun d'eux (au lieu d'un flot de particules virtuellement continu). Cette solution permettrait d'éviter que la luminosité soit limitée par les effets de charge d'espace d'un faisceau sur l'autre. Grâce à cette méthode, la luminosité maximale serait supérieure à 10^{33} à 3 GeV. La seconde idée vient du groupe de MM. Sands et Richter à Stanford, et découle des efforts réalisés en vue de réduire les coûts et la durée de la construction en raison de l'impossibilité d'obtenir des crédits pour le projet d'accélérateur de 3 à 4,5 GeV à anneau unique, proposé il y a quelques années. Ce groupe a mis au point un nouveau système à deux anneaux (légèrement piriformes et se chevauchant en deux points) qui permet d'obtenir un angle de croisement des faisceaux de 11° dans le plan horizontal.

Le groupe de DESY a exploré les diverses géométries de croisement de faisceaux et les luminosités correspondantes, et a décidé de s'en tenir aux deux anneaux superposés. Il pense maintenant approcher la luminosité nominale en trois étapes de façon à ne pas se heurter à trop de problèmes dès la mise en route de la machine.

Au cours de la première étape, on obtiendrait un angle vertical de croisement de faisceau de 2° à 3° dans la zone d'interaction de 5 m de long où les détecteurs peuvent être installés. Aucun aimant ne serait commun aux deux faisceaux : les derniers aimants situés de part et d'autre des points de croisement des faisceaux seraient des quadrupôles rhombiques spéciaux (avec des enroulements de section triangulaire), à raison d'un quadrupôle par faisceau. Bien que cette solution ne donne qu'une luminosité relativement faible, elle devrait autoriser un fonctionnement très stable et aider grandement à une mise en service rapide et sans à-coups des anneaux.

La deuxième étape consisterait à ôter les quadrupôles rhombiques et à incurver les deux faisceaux au moyen d'aimants de

déflexion d'un septum à nappe de courant et de quadrupôles communs aux deux aimants afin de ramener l'angle de croisement des faisceaux à une valeur comprise entre 3 et 30 milliradians et fonction de l'énergie. Le contrôle indépendant de chaque faisceau est alors impossible, puisque les quadrupôles sont communs, mais la luminosité devrait atteindre 2×10^{33} à 1,5 GeV pour décroître ensuite aux alentours de 3 GeV.

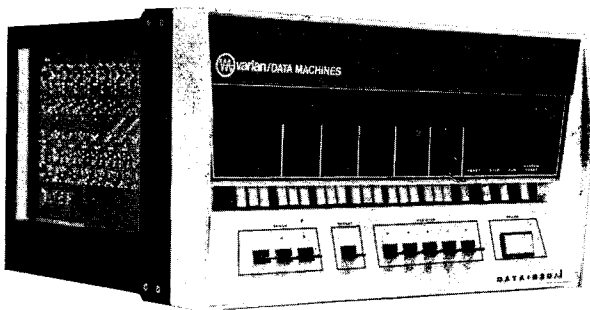
Lors de l'étape finale, le septum serait remplacé par un séparateur électrostatique qui permettrait de réduire encore l'angle de croisement des faisceaux et d'atteindre la luminosité nominale de 10^{33} à 3 GeV. Le séparateur électrostatique destiné à cet usage est un instrument de construction difficile. Un claquage se traduit par la perte des faisceaux stockés et impose une nouvelle alimentation des anneaux en particules (tandis qu'avec un séparateur classique monté dans une ligne de faisceau secondaire d'un synchrotron, un claquage n'entraîne que la perte d'une seule impulsion).

Il a été décidé de donner la préférence aux aimants de déflexion destinés aux anneaux, et à la construction « monobloc » plutôt qu'au feuilletage habituel. Les aimants seront incurvés (longueur 3 m, rayon 12 m) ce qui rend difficile et onéreuse la construction en feuilletés ; le groupe de DESY désire aussi maintenir les champs de fuite des aimants, tels qu'ils se présentent pour le faisceau, aussi linéaires que possible. Pour ce faire, il faut tailler les pôles selon une hyperbole, ce qui est également difficile avec des aimants feuilletés. Des études ont été menées sur des aimants monoblocs, et l'on a réussi à obtenir un champ ayant la configuration et la reproductibilité requises.

Dans les prochains mois, les marchés relatifs aux éléments du système HF et aux aimants de déflexion seront passés. Le plan du bâtiment est arrêté et sa construction débutera probablement à l'automne. La construction des anneaux proprement dits pourrait alors commencer en 1971 en prévision de la mise en service en 1973.

High performance/ low priced varian data systems computers.

varian data 620/i.
Over 500 installed.



A third generation system computer with an exceptional price/performance ratio.

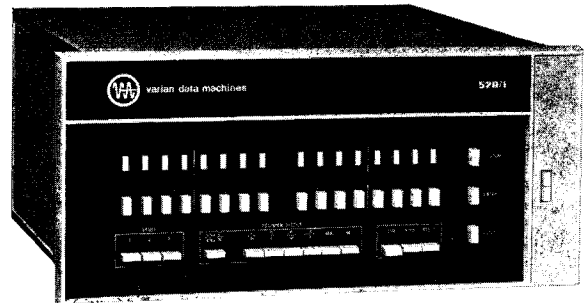
For easy interfacing with your system. Party line communication. Over 100 basic commands. Directly addressable memory—4K to 32K words. 16 or 18 bits with a 1.8 microsecond cycle time.

Multi-level priority interrupts. 9 hardware registers; 6 addressing modes.

Micro EXEC addressing option—handles instructions at submicrosecond speeds, giving a 10 to 1 speed advantage over stored programs. 10½" of rack space; 67 pounds, including power supply.

Field proven software. Cost: only \$13,900 with ASR 33 TTY.

varian data 520/i.
New \$ 7,500
dual-environment computer.



Dual-environment eliminates the need to save-and-restore routines each time an interrupt occurs.

Single-instruction transfers control between environments. For example, between processing and I/O programs.

Memory expandable from 4K bytes to 32K bytes with 1.5 microsecond cycle time.

11 interrupt lines; 12 hardware registers. Functions arithmetically in 8, 16, 24, 32 bit lengths within same program.

50 basic instructions with over 500 register-to-register operations. Monolithic integrated circuits.

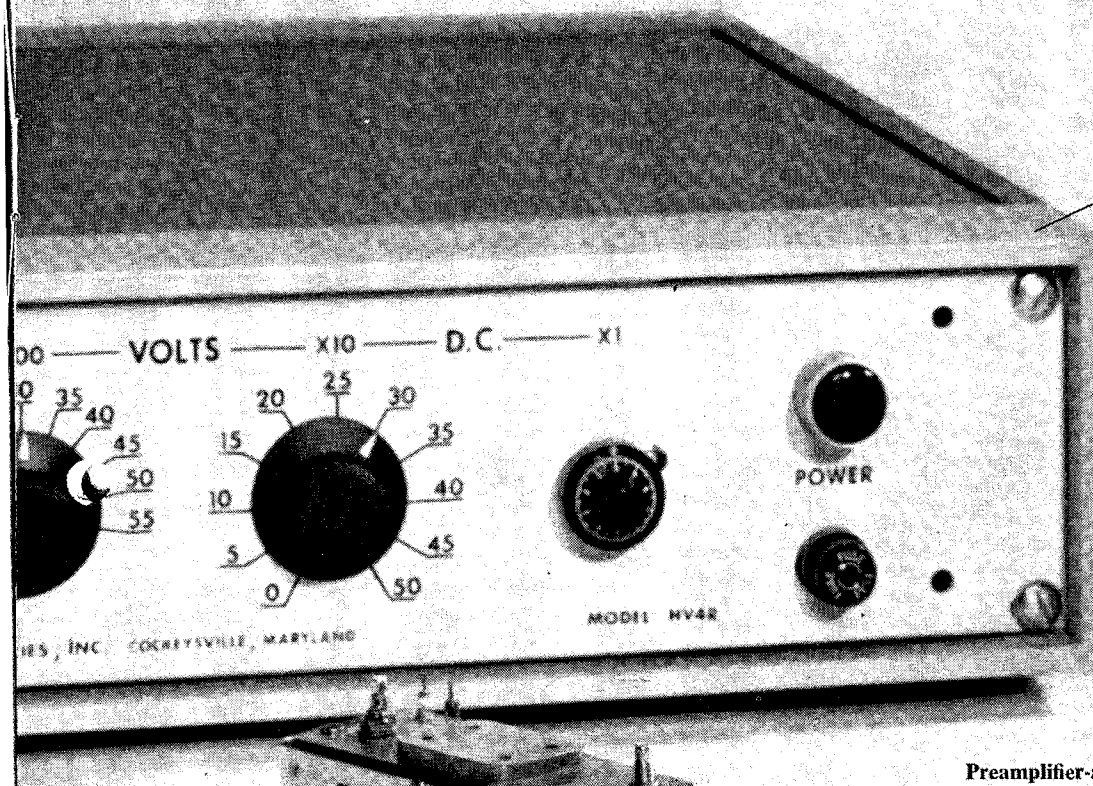
 **varian
data machines**

a varian subsidiary
Frankfurter Ring 81
8 Muenchen 13, West Germany
(0811) 35 91 098

SALES OFFICES: United States, Australia, Belgium, Canada, France, Germany, India, Italy, South Africa, Sweden, Switzerland, United Kingdom and Ireland.

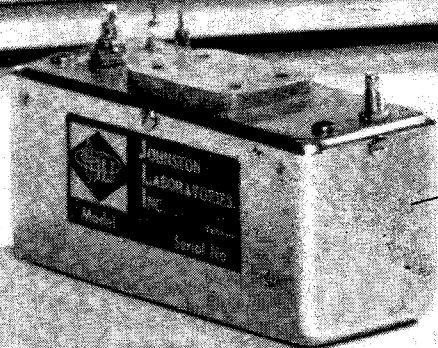
Six special things, not four.

(Four components. Or two systems. You choose.)



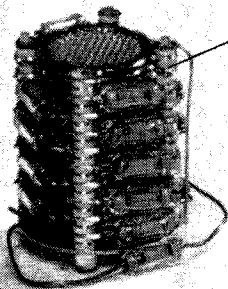
All solid-state high voltage power supply (HV-4R)—ultra low noise for operating photomultipliers, electron multipliers, proportional counters, and ionization chambers. Small, light, 500 to 6,100 volts DC range, reversible polarity, highly filtered, noise: less than 300 μ v RMS.

Forms a complete matched system with the preamplifier-amplifier-discriminator and either of the particle multipliers shown below. Write for file HV.



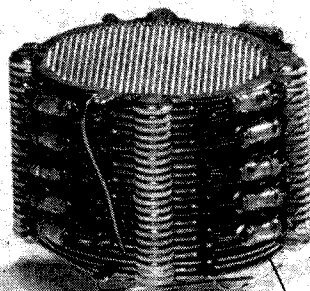
Preamplifier-amplifier-discriminator (PAD-1)—for use with photomultipliers and electron multipliers in mass spectrometers and fast counting systems. Charge sensitive; rise-time: 3 nsec, output: 4 volts into 50 Ω , miniaturized, rugged.

Combines with the high voltage power supply above and either of the particle multipliers below to form a complete matched system. Write for file PAD.



Particle multiplier (MM-2), patented—has the same general characteristics as the particle multiplier shown above, but is only half the diameter (1").

Forms a complete matched system when combined with the high voltage power supply and preamplifier-amplifier-discriminator above. Write for file MM.



Particle multiplier (MM-1), patented—for pulse counting or current measurement of electrons, ions, UV or x-ray photons, and energetic neutral atoms or molecules. Adjustable high gain (up to 10^{10}), stable, guaranteed reactivatable, non-magnetic, no ion feedback or instability, integral resistor chain, small, light, rugged, bakeable, repairable.

Other options available (e.g., interchangeable cathodes.)

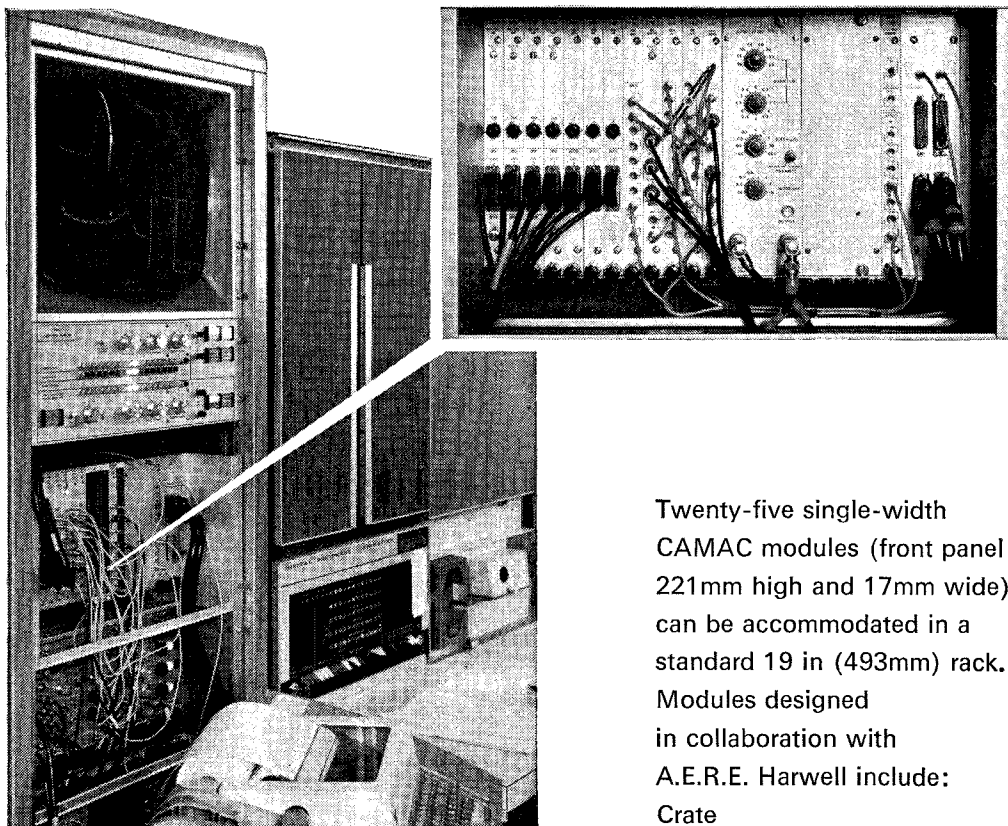
Complete matched system when combined with the high voltage power supply and preamplifier-amplifier-discriminator above. Write for file PM.

Johnston Laboratories, Inc. 

3 Industry Lane, Cockeysville, Md. 21030.

The New
Modular Data
Transfer
System
for rapid
bi-directional
communication
between
experiment
and computer
satisfying the
increasing
demand for
'on-line' control
of experiments
and processes

CAMAC



Twenty-five single-width
CAMAC modules (front panel
221mm high and 17mm wide)
can be accommodated in a
standard 19 in (493mm) rack.

Modules designed
in collaboration with
A.E.R.E. Harwell include:
Crate

Counting Register

Interrupt Request Register

Parallel Input Register

Digital to Analogue Converter

Driver

Parallel Input Gate

Clock Pulse Generator

Dual Gate

Fan Out

PDP8 Dataway Controller

DDP.516 Dataway Controller

Manual Dataway Controller

Quad Scaler

* **Flexible modular interface system with a defined mechanical format for module and crate and a defined data transfer.**
* **Conforms with standards set by ESONE Committee in collaboration with major European nuclear physics laboratories.**
* **Requires only one computer specific interface module for transfer of data between CAMAC system and computer; all other modules are independent of computer type used.**

* **Standardised data highway providing a data handling system with digital capability.**
* **Allows experimental data for a wide range of applications to be collected easily for processing, display or storage.**

CAMAC can operate with all computers and is compatible with NIMS modules such as the International Series manufactured by Nuclear Enterprises. The Nuclear Enterprises Research and Development Group will meet special design requirements.

For full specification details write for Bulletin No. 44.



**NUCLEAR
ENTERPRISES
LIMITED**

Bath Road, Beenham, Reading, England Telephone: 07-3521 2121 Cables: Devisotope, Woolhampton Telex: 84475
Sighthill, Edinburgh 11, Scotland Telephone: 031-443 4060 Cables: Nuclear, Edinburgh Telex: 72333

Germany: Nuclear Enterprises GmbH, Perfallstr. 4, 8 Munich 80. Telephone: 44-37-35

U.S.A. (West): Nuclear Enterprises Inc., 935 Terminal Way, San Carlos, California 94070. Telephone 415-593-1455

U.S.A. (East): Capintec Inc., 63 East Sandford Blvd., Mt. Vernon, N.Y. 10550. Telephone (212) 752-2440-1

Swiss Agents: **HIGH ENERGY AND NUCLEAR EQUIPMENT S.A.**

— 2, chemin de Tavernay - GRAND-SACONNEX - 1218 GENEVA - Tél. (022) 34 17 07/34 17 05



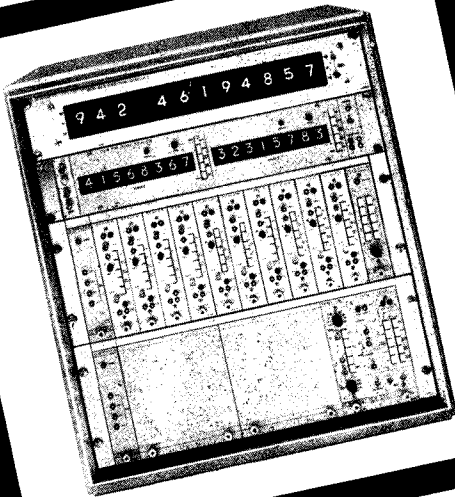
Discriminators?

We wrote the books.

For the newest application data and specs, contact EG&G, Inc., Nuclear Instrumentation Division, 40 Congress Street, Salem, Massachusetts 01970. Phone : (617) 745-3200. Cables : EGGINC-SALEM. TWX : 710-347-6741. TELEX : 949469.



à chaque problème
de comptage ...
...une solution spécifique

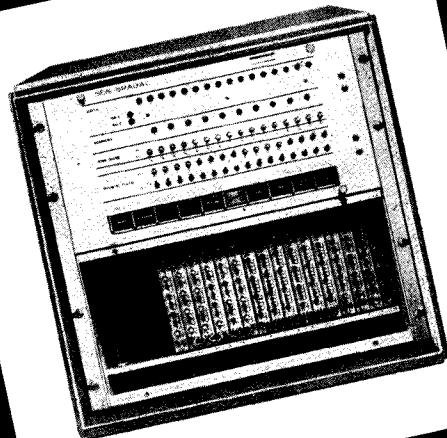


SYSTEME 300

Système modulaire universel pour les expériences nucléaires et la physique des hautes énergies.
Gamme étendue d'échelles avec ou sans affichage - 50 et 100 Mhz.
Entièrement réalisé en circuits intégrés ECL et TTL.

SYSTEME SPADAC

Système d'acquisition de données pour les hodoscopes et les chambres à étincelles et, en général, les expériences nécessitant un grand nombre d'échelles. Destiné essentiellement au couplage en ligne sur ordinateur.
Logique de rejection des événements intéressants. Test automatique de l'ensemble par l'ordinateur.
Entièrement réalisé en circuits intégrés TTL.



pour tous les systèmes...

SEN

ELECTRONIQUE

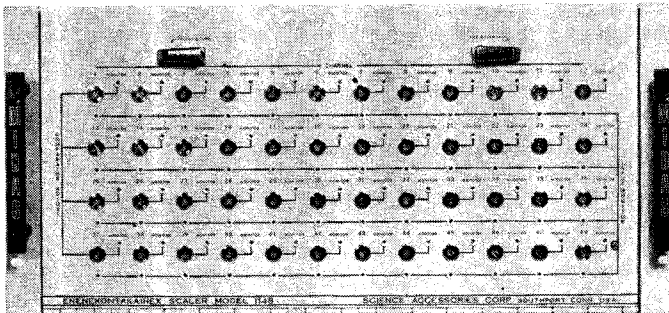
...vous offre le plus grand choix de moyens d'enregistrement, de stockage et de transfert des données.

Représentants dans tous les pays.

31, av. Ernest-Pictet
1211 GENEVE 13
Suisse
Tél. (022) 44 29 40

from SAC...

DATA ACQUISITION SYSTEMS FOR HIGH ENERGY PHYSICS

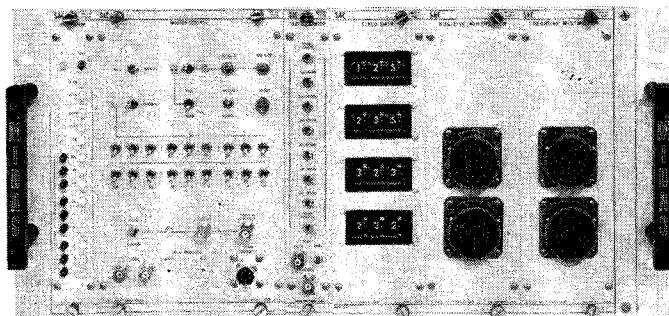
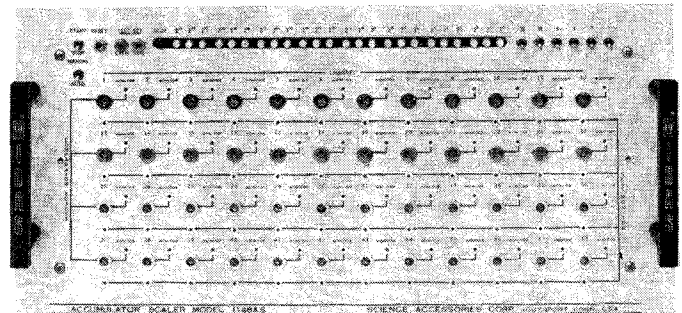


1148 DIGITAL SPARK CHAMBER SCALER UNIT

- Switch select any combination of scalers per unit—2/48, 4/24, 6/16, 8/12
- High adjacent pulse resolution with digital pulse center finder

1148 AS ACCUMULATION SCALER UNIT

- 48, 24 binary bit, 40 MHz scalers—positive and negative input
- Fully computer controllable—random access or sequential readout, individual group start and stop



1100/1200/1300 SERIES DATA ACQUISITION, CONTROL AND READOUT INTERFACE UNITS

- Digital multiplexing, scanning and output device interfaces ranging from typewriters to computers



SCIENCE ACCESSORIES CORPORATION

65 STATION STREET / SOUTHPORT / CONNECTICUT / 06490 / USA / PHONE 203-255-1526

A SUBSIDIARY OF AMPEREX ELECTRONIC CORPORATION

INTRODUCING

OMNIlOgic I: THE WORLD'S FIRST ALL-IC FAST LOGIC SYSTEM

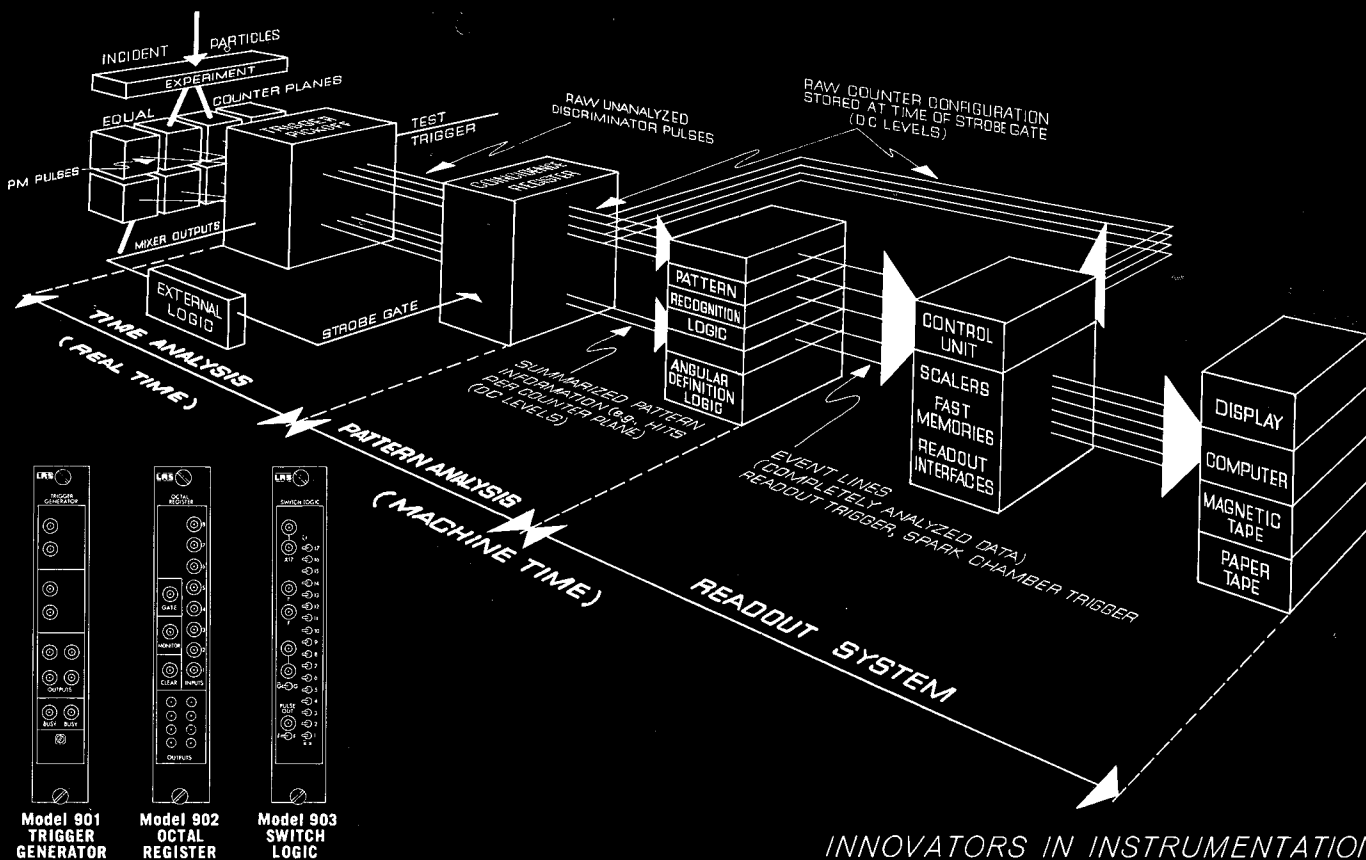
- A totally new approach to fast logic for high-energy instrumentation (not just conventional circuits repackaged using IC's).
- Less than half the cost of conventional instrumentation — \$10 (or less) per incremental logic decision.
- Circuit elegance afforded by unique system concept permits fewer, simpler, more reliable modules.
- All NIM-compatible signal levels.
- Built-in test pattern generators.
- Outputs organized for scalars, computers, magnetic tape recorders.
- Even faster than conventional 200 MHz logic systems — speed achieved through highly parallel computer-type logic.
- Simple, clean setup and operation; simultaneous analysis of background events; free of the propagated, compounded timing inaccuracies and dead-time effects inherent in conventional fast logic systems.

A totally different concept. Send for product literature on: **OMNIlOgic I.**

LRS

LeCROY RESEARCH SYSTEMS
CORPORATION
Rte. 303, W. Nyack, N.Y. 10994 • (914) 358-7900

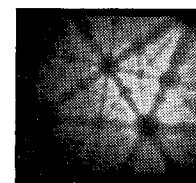
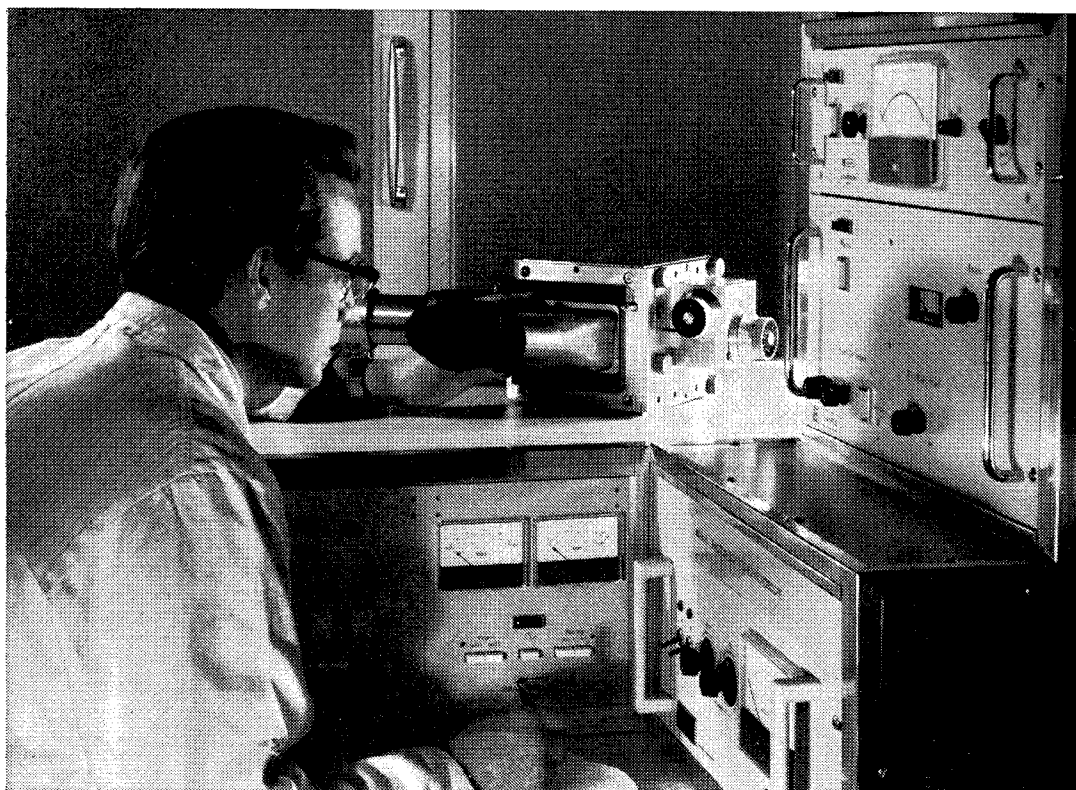
OMNIlOgic



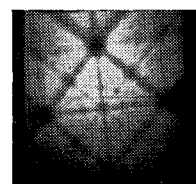
INNOVATORS IN INSTRUMENTATION

PROTON SCATTERING MICROSCOPY

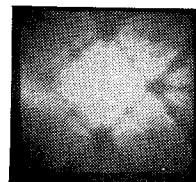
*for the dynamic study of
single crystals and thin films . . .*



*Tungsten, single crystal
close to (122)
orientation*



*Copper, single crystal
close to (100)
orientation*



*1000Å epitaxial film
of gold on rocksalt*

EDWARDS PROTON SCATTERING MICROSCOPE puts this new technique into your lab!

The PSM1 Proton Scattering Microscope is a completely new instrument for studying the atomic structure of crystals and crystalline surface layers. Originally developed at the Metallurgy Division of A.E.R.E., Harwell, it is now available for the first time as a commercial instrument.

The technique of proton scattering microscopy has many advantages over conventional X-ray and electron diffraction methods and has rapidly been established as a powerful new crystallographic tool. The main applications of the new instrument are in the study of thin films, epitaxial growth, crystal orientation, crystal structure identification, study of grain boundaries or phase changes etc. and for teaching purposes, but new applications are being added daily.

Special features of the technique, using Edwards PSM1 Proton Scattering Microscope, include:

- Dynamic, visual display of magnified crystal structure
- Metallic, insulating or semi-conductor crystalline substances can be studied
- No cameras, film development, dark-rooms, etc. required
- No radiation hazard
- No diffraction patterns, i.e. simple interpretation of picture
- Thin films do not have to be removed from the substrate
- Simple to operate. Ideal for teaching purposes.

For further details of the PSM1 Proton Scattering Microscope, please ask for Publication No. 13872.



Edwards Instruments Limited A member of the BOC group
Manor Royal, Crawley, Sussex, England
Telephone Crawley 28844 Telex 87123 Edhivac Crawley

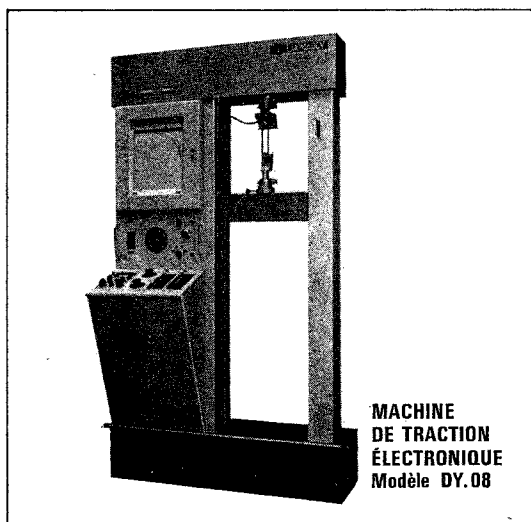


P2555

depuis 1924
LHOMARGY

a étudié et mis au point plus de
150 machines d'essais
conformes aux normes françaises ou
étrangères.

Ces machines équipent les laboratoires,
tant pour la recherche fondamentale
que pour les contrôles de qualité des
matières premières ou des produits finis.



MACHINE
DE TRACTION
ÉLECTRONIQUE
Modèle DY.08

En 1969, Lhomargy présente une gamme
complète de machines d'essais électroniques
pour traction, flexion, adhérence, fluage,
relaxation, sur matériaux en fibres, fils, feuilles,
planches, etc...

- Lhomargy exporte
35 % de sa production dans 50 pays.
- Salle de démonstration permanente.
- Service après vente efficace.
- Les plus hautes références.

consultez



3, boulevard de Bellevue - 91 - Draveil - F
tél. : 921.87.47 et 921.52.18

Supraconducteurs **CRYOGAUSS®**

une série complète dans divers alliages

- ▶ Fils standard
- ▶ Câbles et rubans
- ▶ Composites
jusqu'à 15 000 A
à 50 kG
- ▶ Bobinages



THOMSON-CSF

GROUPEMENT DES APPLICATIONS NUCLÉAIRES
ET DE L'INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE

17, route de la Reine - 92-BOULOGNE (France) - Tél. 408 37 09

Votre maison de confiance pour

OZALID SA ZÜRICH
Seefeldstrasse 94 8034 Zurich Tél. 051/327442

Photocopies — Appareils d'éclairage et
dispositif de développement - Papiers
pour photocopies - Installations pour la
photocopie.

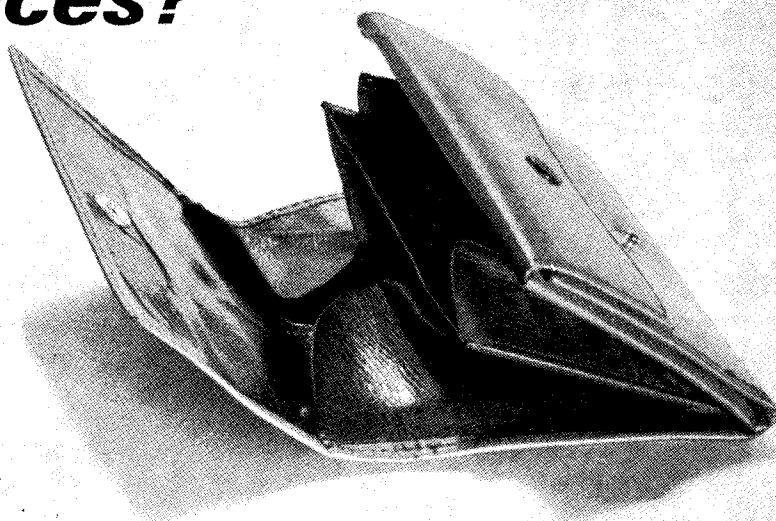
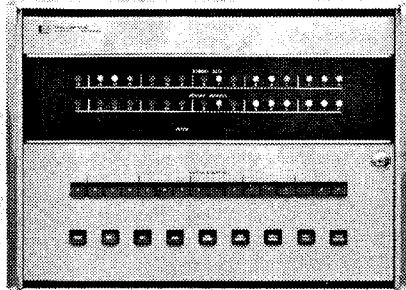
Héliographie — Appareils d'éclairage et
machines à développer - Nouveauté:
HÉLIOMATIC, machine à héliographe
avec VARILUX permettant de faire varier
la puissance d'éclairage - Papiers pour
développements à sec et semi-humides.

Bureau-Offset — Machines-offset et
plaques-offset présensibilisées OZASOL.

Dessins — Machines à dessiner JENNY
et combinaison de dessins - Papiers à
dessin (papiers pour dessins de détails),
listes de pièces, papiers transparents (à
calquer), papier pour croquis.

Installations de reproduction pour hélio-
graphies, impression de plans, photo-
copies, travaux de photographie tech-
nique, réductions, agrandissements, tra-
vaux de développement de microfilms.

***Un budget de "faible capacité"
est-il un
"périphérique"
compatible
avec un calculateur de hautes
performances?***



Oui! Avec le modèle HP 2114A. Prix \$10,120*

Au point de vue "Software"

Le 2114A est entièrement compatible avec la gamme des langages utilisés par les calculateurs scientifiques Hewlett-Packard de capacité supérieure; c'est-à-dire: — langage FORTRAN de base répondant aux normes ASA (utilisable avec mémoire de 4000 mots) et langages ALGOL et BASIC (utilisables avec mémoire de 8000 mots) — assembleur puissant et bibliothèque complète de programmes mathématiques.

Au point de vue "Hardware"

Ce calculateur assure la mise en mémoire de 4096 mots de 16 bit et les "ordonne" en pages de 1024 mots (mémoire de 8000 mots également disponible). Son temps de cycle de mémoire est de 2 μ s. Le bloc principal possède 8 canaux d'Entrée/Sortie isolés, avec interruption prioritaire automatique.

Des "cartes-interface" standard assurent l'interconnexion rapide des nombreux périphériques HP

disponibles. L'option Entrée/Sortie multiplexée offre en outre la possibilité de connecter tout dispositif spécial de votre conception. De présentation compacte, le 2114A peut même être utilisé sur votre bureau: un coffret de 31 cm de hauteur protège à la fois l'ensemble de calcul et l'alimentation. Votre ingénieur de vente HP se tient à votre disposition pour toutes informations complémentaires ou caractéristiques détaillées que vous pourriez désirer.

* F.O.B. usine

European Headquarters:
Hewlett-Packard S. A.
Rue du Bois-du-Lan 7
1217 Meyrin-Geneva
Tel. (022) 4154 00

28 bureaux de vente
en Europe.

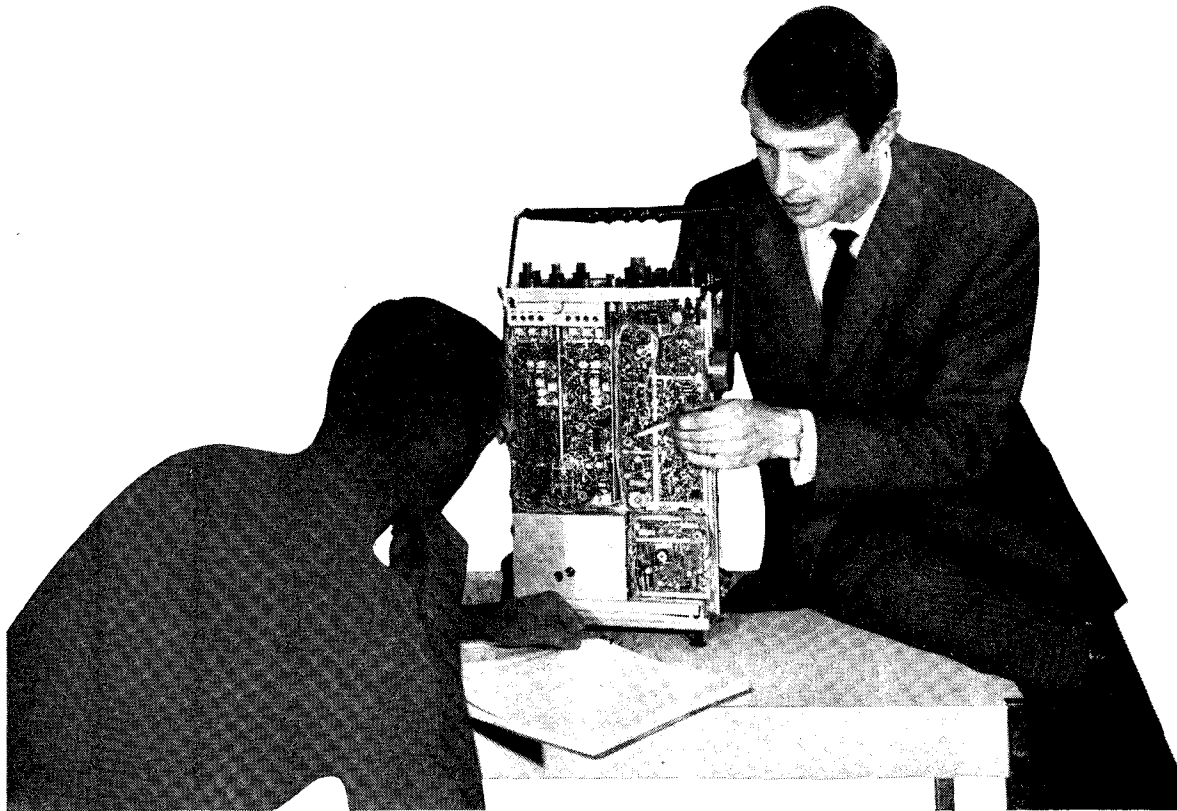
HEWLETT  PACKARD

Pour toute assistance technique et commerciale,
un ingénieur de Tektronix se trouve au CERN
deux fois par semaine.

Faites appel à ses services
par l'intermédiaire
de notre bureau
à Zoug.

Tél. 042/21 91 92

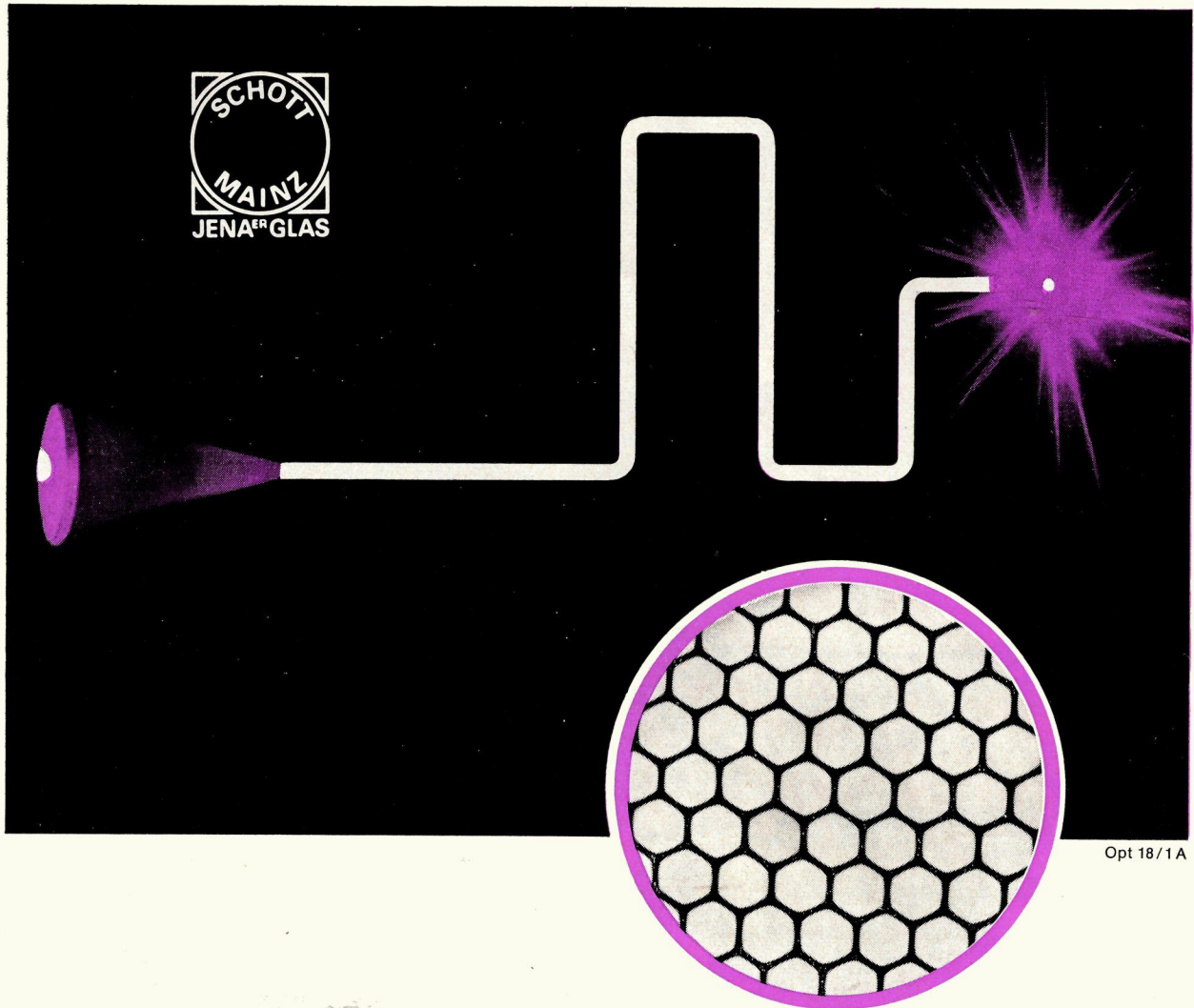
Fernand GUHL
Field Engineer



TEKTRONIX INTERNATIONAL AG

Tél. 042/219192

6301 ZOUG

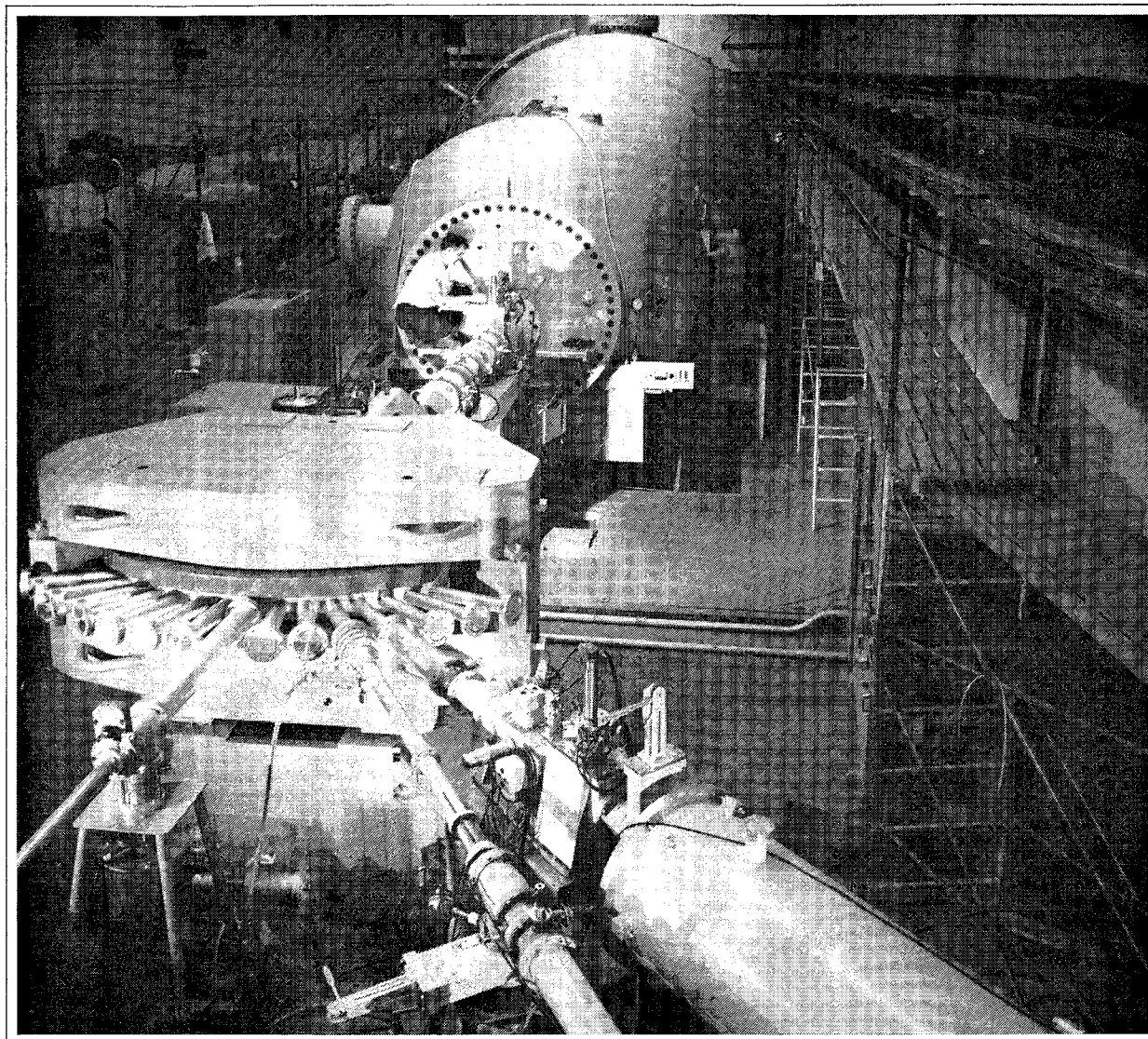


Light-Guiding Fibres and Fibre Optical Components

Light-guiding fibres transmit light along any bent path. They consist of a core of optical glass having high refraction with the minimum of colour and a cladding of another glass with a low refractive index. Light rays penetrating a fibre are totally reflected on the interface of the two glasses and follow a zig-zag path to the end of the fibre. (The encircled micro-photo shows the cross-section of fused parallel and optically insulated fibres. Light-guiding fibres usually have diameters in the range from 0,01 to 0,10mm. Actually they are available for the ultra-violet, visible and near infra-red spectral regions. - We supply fibre optical components such as flexible light guides, cross-section transformers, fibre rods (see illustration) and cladded light transmitting rods. Further components are under development. — We are always prepared to undertake the design and development of new systems of fibre optics.

Applications: Control, measuring and regulation techniques, refrigeration, photo-electrotechnique, medical optics, physics, chemistry, physiology, photography etc.

JENA^{ER} GLASWERK SCHOTT & GEN., MAINZ
(West Germany)



IF YOU THINK WE ONLY CONSTRUCT ACCELERATORS

You may well have thought so. It is true, we are famous for our Van de Graaff accelerators. But that does not mean that we cannot make anything else.

Quite to the contrary! Our product range and engineering, manufacturing and test facilities are expanding steadily.

Aside from our standard products we handle custom designed equipment.

This is usually the "once only" kind of product. We are well equipped to work with exotic materials and happily test our skills on complicated designs. Many years as prime contractor in the nuclear physics field have taught us lots

about your problems. Our greatest selling point: we closely co-ordinate with our clients.

It guarantees a product which performs!

If you too have a specific problem, ask us to visit you, Amersfoort-Holland is nearby. We can be with you in a matter of hours.



**HIGH VOLTAGE
ENGINEERING
(EUROPA) N.V.**

AMERSFOORT, THE NETHERLANDS

- accelerators
- neutron sources
- NMR fluxmeters
- custom magnets
- solid state power supplies
- vacuum chambers, pumps, valves and plumbing
- analyzing- and switching magnets
- beam profile monitors
- irradiation processes, development and services
- Mossbauer cryostats and furnaces
- scattering chambers

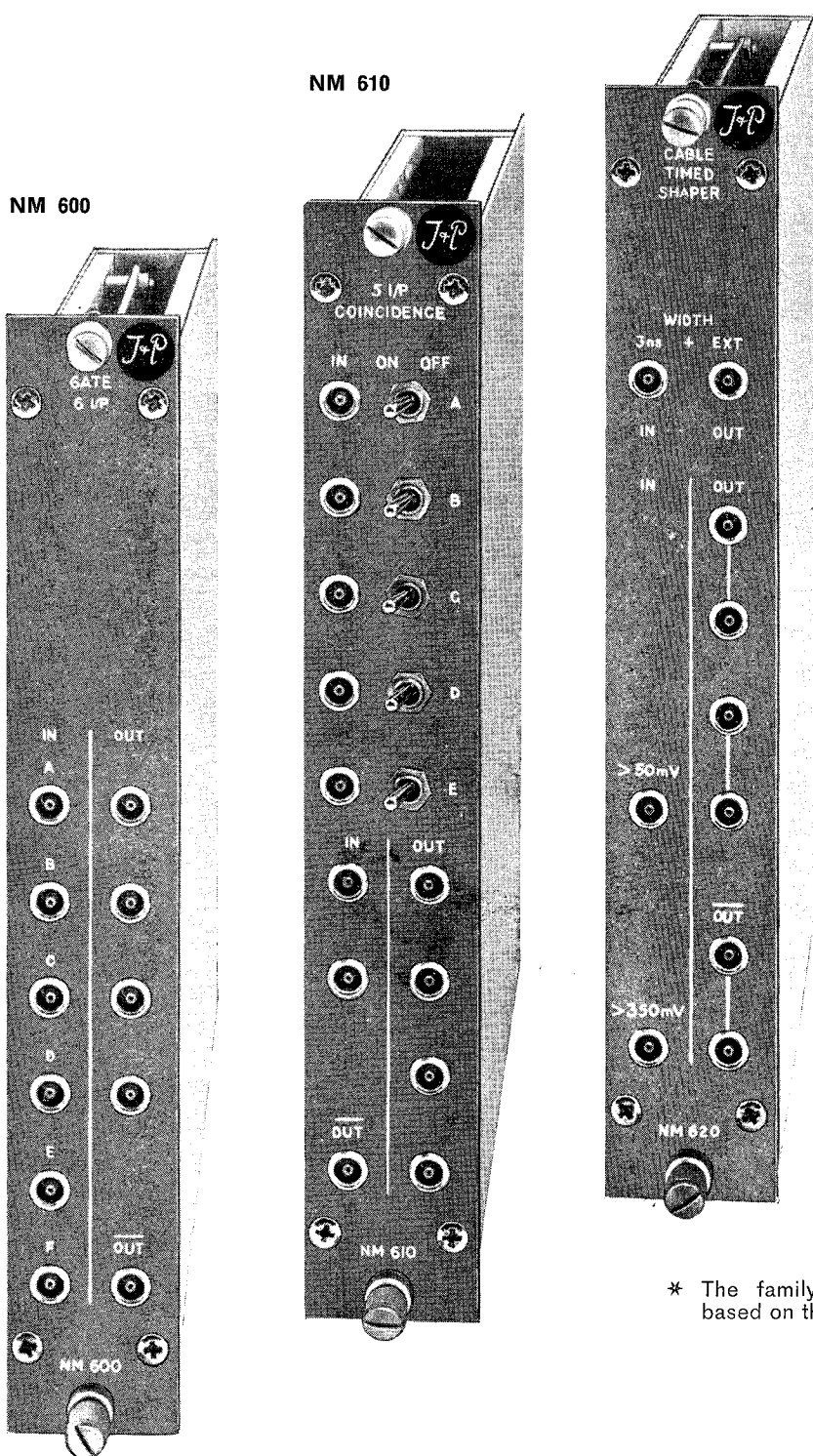
NANOSECOND LOGIC by



NM 620

NM 610

NM 600



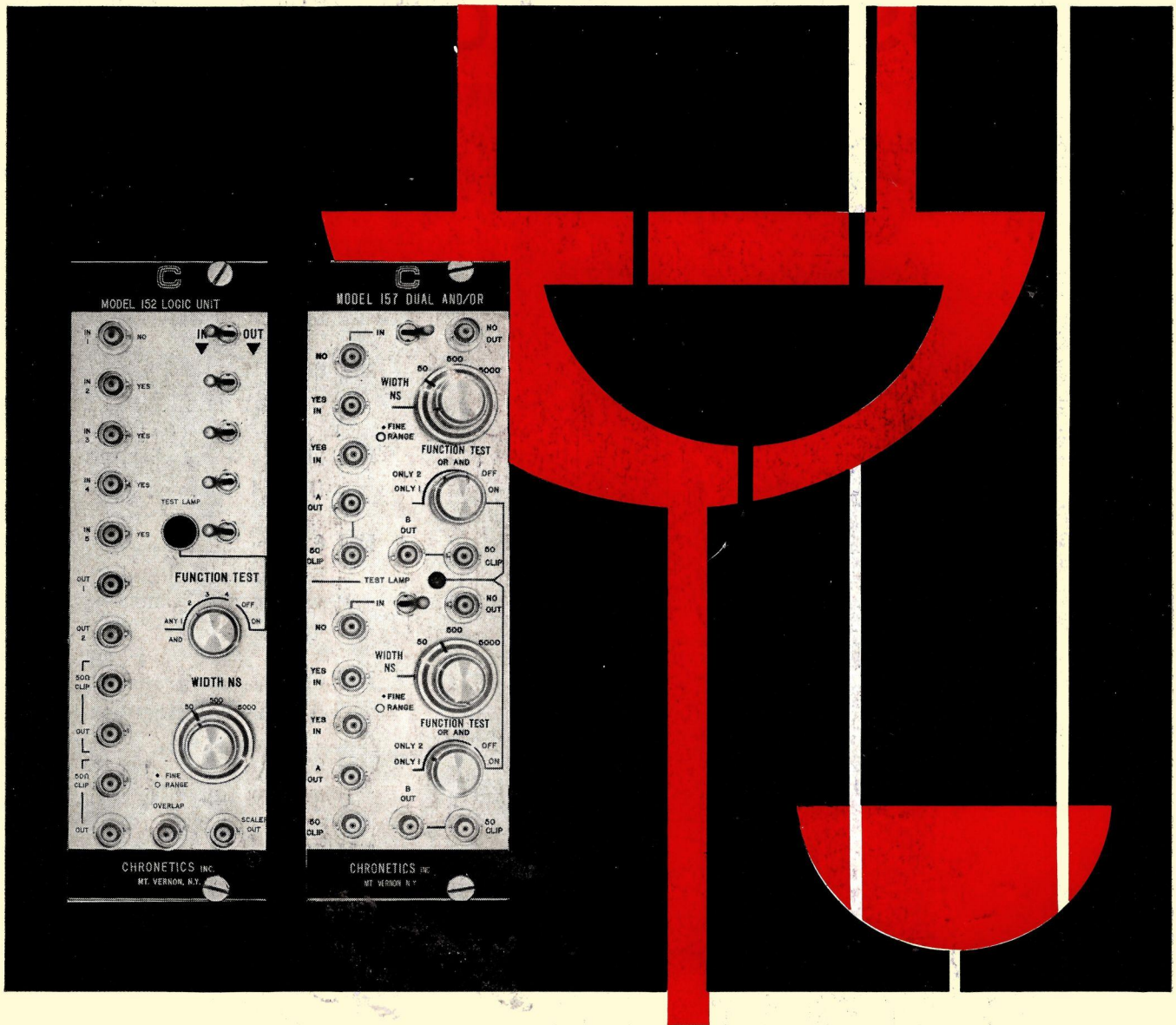
- * **NM 600**
6 input OR
- NM 601**
6 input gate
- NM 605**
Dual 4 input gate
- * **NM 610**
5 input coincidence
with dead - time - less
output
- * **NM 611**
5 input coincidence
- * **NM 620**
Trigger with cable timing
- NM 630**
Dual attenuator with
push button control
- NM 640**
Delay unit with
push button controls
- NM 641**
Delay unit
- NM 642**
Delay unit

* The family of instruments now available includes modules based on the current range of CERN designs.

Write for details of these and other instruments to :

J. & P. ENGINEERING, PORTMAN HOUSE, Cardiff Road, Reading, England. Tel. : (0734) 52227

J & P Engineering (Reading) Limited



LOGICAL CHOICE

These are the Nanologicians.

Logic Units to make your discriminator outputs as meaningful as the inputs. With Nanologic discriminators these logic units will give your experiment a front-end that's the fastest, most flexible and most reliable anywhere commercially available.

Consider Model 152.

Performance: random access to better than 200 MHz; less than 5 ns pulse pair resolution; coincidence resolution better than 50 picoseconds; minimum resolving time curve, 1.5 ns FWHM.

Flexibility: AND, OR, Majority Logic, ANTI-, Selective AND (2-, 3-, 4-fold AND). Completely DC-coupled. Any combination of YES and NO using complementary inputs. Two of the five inputs bridged out to front panel

BNC's. Normal or complementary outputs switch-selectable. Variable output width. Overlap output for exact coincidence detection. **Reliability, Stability, Quality;** Nanologic.

Another choice: Consider Model 157.

Model 157 is a dual logic unit. Just as fast; same 50 psec coincidence resolution; 1.5 ns FWHM minimum resolving time curve; 5 ns pulse pair resolution at 200 MHz, gated burst or CW. Functions are AND, OR, ANTI- and Singles Selection (ONLY 1, ONLY 2). Bridged NO input; normal-complementary outputs. Variable output width.

If you're thinking about numbers for the logic blocks of your experiment's block diagram, may we suggest 152 and/or 157? Can't imagine a better choice.

Available from stock. Literature or a demonstration at once at your request.



U.S.A.: 500 Nuber Avenue, Mt. Vernon, New York (914) 699-4400 TWX 710 560 0014
Europe: 39 Rue Rothschild, Geneva, Switzerland (022) 31 81 80 TELEX 22266