

La recherche au PS

Ces deux articles mettent en lumière quelques-uns des principaux aspects de la recherche effectuée au PS au cours des dix dernières années.

Le premier a trait au domaine des expériences dites « électroniques » qui se basent sur l'emploi de compteurs et de chambres à étincelles, et le second, à celui des expériences en chambres à bulles, à hydrogène ou à liquides lourds.

1. Expériences électroniques

G. Cocconi

Au cours des dix dernières années, une bonne partie de la recherche au CERN a été centrée sur l'utilisation du synchrotron à protons. La nature et la qualité de cette recherche sont si intimement liées aux possibilités offertes par l'accélérateur qu'en retraçant l'histoire de cette période, il est malaisé de décider si les principaux responsables des succès (et également de quelques échecs) sont les physiciens qui ont exécuté les expériences ou les ingénieurs qui ont assuré le fonctionnement de l'accélérateur et l'aménagement des halls d'expérimentation.

C'est en tant que physicien ayant passé la majeure partie de son temps autour du PS que je présenterai mes souvenirs, et mes commentaires sur la partie de la recherche qui utilise les techniques « électroniques » ; il faut entendre par là les techniques dont l'appareillage de base consiste principalement en détecteurs fournissant des signaux électroniques (compteurs à scintillation, compteurs Cerenkov et chambres à étincelles).

Au début de 1960, lorsque les protons de 25 GeV commencèrent à traverser régulièrement les cibles internes du PS, le groupe relativement restreint des physiciens du CERN n'était guère préparé à se servir des différents faisceaux possibles de particules secondaires en vue de l'expérimentation. Si cette situation est de celles qui peuvent se produire chaque fois que des installations de loin supérieures à celles existant déjà sont mises en service, notre préparation en 1960 était cependant anormalement faible : dans l'Europe de l'après-guerre, la recherche aux hautes énergies n'était pas de tradition, et le CERN créé quelques années auparavant, avait consacré le meilleur de ses efforts à la construction de l'accélérateur. En 1960, on utilisait pour l'analyse de faisceaux secondaires le maigre total de trois petits aimants de déflexion (provenant du synchro-cyclotron de 600 MeV) et point de quadripôles. C'est seulement au début de 1961 que les premiers aimants de déflexion de 1 et 2 m furent livrés, ainsi que quelques quadripôles, si

bien que nous disposions à la fin de cette année de 20 unités (nous en avons à présent environ 400).

Heureusement, du très bon matériel électronique — offrant des temps de résolution de l'ordre de la nanoseconde — était disponible sur place grâce à la progression des recherches effectuées depuis plusieurs années au synchro-cyclotron. Le compteur Cerenkov différentiel, qu'un groupe du CERN avait étudié et construit à l'avance, a également facilité l'analyse des faisceaux secondaires.

Ce lent démarrage explique que les premiers résultats aient été plutôt modestes ; l'actuel épanouissement de la recherche européenne aux hautes énergies en a d'autant plus de valeur. Sans doute serait-il intéressant de suivre, année par année, l'histoire des diverses réalisations, mais je me contenterai d'évoquer quelques tendances de la recherche qui s'est développée au PS.

Prenons-en comme premier exemple la série de mesures sur les « masses manquantes ». Dans une collision entre deux particules, la mesure détaillée du spectre de quantité de mouvement d'une des particules résultant de l'interaction fournit d'utiles informations sur la masse du corps « manquant » formé de toutes les autres particules produites. Pour les collisions proton-proton, les mesures de ce genre ont débuté dès le début de l'exploitation du PS. Elles ont montré que les masses manquantes associées à la production d'un baryon ont généralement des valeurs bien définies. C'était la première indication de ce qui s'appelle aujourd'hui la production « périphérique » d'états baryoniques.

Le même principe, appliqué en 1964 aux collisions pion-proton, avec production de bosons plus un proton, a conduit à la découverte de plusieurs mésons de masse élevée. La recherche sur les résonances de mésons a mis à profit une nouvelle technique : la chambre à fils à étincelles qu'inventa au CERN F. Krienen et qui, fonctionnant en ligne avec un ordinateur, est maintenant largement utilisée dans les expériences aux hautes énergies.

L'un des objectifs des expériences sur les masses manquantes est de déterminer l'importance de la population des mésons et baryons excités. Jusqu'à présent, on a découvert des états excités de plus en plus nombreux à mesure qu'on explore les domaines de masses toujours plus élevées. Nous ignorons jusqu'où peut aller la complexité de la matière

hadronique, cette matière qu'il est possible de créer en donnant de l'énergie à quelques particules. Y a-t-il une sorte « d'uranium » pour ces particules ? C'est en vue d'étendre ces recherches au domaine permettant la production de bosons encore plus lourds qu'un groupe CERN-Suisse se prépare à travailler avec les particules de plus grande énergie fournies par l'accélérateur de 76 GeV de Serpoukhov.

Un autre genre de recherches que le CERN a profondément marqué est l'étude de la diffusion proton-proton. Elle a commencé dès les premières années d'exploitation du PS, lorsque le faisceau de protons provenait d'une cible interne. Par la suite (1965), elle a largement bénéficié de l'existence d'un faisceau de protons produit par éjection. (L'éjection lente est elle-même une remarquable réalisation des experts en accélérateurs du CERN). Des mesures précises de la section efficace différentielle de la diffusion proton-proton, tant aux petits qu'aux grands angles, ont montré que le proton loin d'être une particule « élémentaire » comparable à un point a une structure complexe, dont le rayon est d'environ 1 fermi (1×10^{-13} cm), et qui devient plus nette avec l'augmentation de l'énergie de collision. L'expérience se poursuit, car le sentiment prévaut qu'une plus grande précision et de plus hautes énergies permettraient d'obtenir des indices sur les mystères que recèlent les nucléons.

L'étude des interactions des neutrinos est également d'un grand intérêt. Elle a débuté par un échec lorsqu'en 1961 un groupe sans homogénéité ni grande expérience essaya d'observer les interactions de neutrinos produits par les faisceaux secondaires obtenus dans le PS et commit des erreurs dans l'évaluation des flux de particules disponibles. Entretemps, des physiciens de Columbia travaillant à Brookhaven découvraient que les neutrinos issus de muons n'ont pas le même comportement que ceux issus de la désintégration nucléaire bêta — résultat inattendu et d'une grande portée pour la compréhension des interactions faibles.

En utilisant tant les chambres à étincelles qu'une chambre à bulles à liquides lourds, et en tirant parti d'améliorations originales dans le traitement des faisceaux secondaires (la fameuse trompe à neutrinos de S. Van der Meer), on a effectué au CERN d'autres expériences, qui ont valu à l'Europe d'importants suc-

Chambres à étincelles à grand entrepaille pour la détection de particules chargées par la technique de « masse manquante », lors d'une expérience récemment entreprise au PS. Elle avait pour but de poursuivre les recherches qui avaient précédemment abouti à la découverte de sept nouveaux mésons, en les étendant à une bande d'énergie où ils serait possible de détecter des mésons encore plus lourds. Ces recherches seront approfondies en 1970, par un groupe CERN-URSS, au synchrotron à protons de 76 GeV de Serpukhov.

cès dans ce domaine. Il est notamment apparu que pour les neutrinos également, le proton se comporte comme un corps complexe ayant un rayon d'environ 1 fermi, et non comme un point selon les prévisions de nombreux théoriciens. En outre, on a observé que l'augmentation de la section efficace neutrino-nucléon est en rapport avec l'accroissement de l'énergie du neutrino. Il semble donc que le neutrino qui, aux énergies explorées jusqu'à présent, n'a qu'une très faible action sur la matière, pourrait peut-être réagir de manière aussi forte que les hadrons aux énergies cosmiques. La clarification de ce point nécessitera des accélérateurs de beaucoup plus grande énergie.

L'exploration de l'inconnu peut néanmoins se poursuivre à l'aide d'un accélérateur à haute énergie, tel que le PS, qu'il s'agisse de réaliser des expériences susceptibles de mettre en lumière des phénomènes nouveaux et inattendus, ou de déterminer les limites de théories dont la validité est confirmée par les données expérimentales connues. Au CERN, le plus bel exemple de ces recherches est la mise à l'épreuve de l'électrodynamique par la mesure du moment magnétique du muon. L'électrodynamique quantique permettait, avec une approximation de quelques unités pour le dernier chiffre, de

prédire que le rapport gyromagnétique du muon devrait avoir la valeur de 2,00233174. En mesurant la précession de muons mono-énergétiques dans un champ magnétique, il est possible de vérifier cette prévision avec une précision qui dépend de l'énergie des muons. Une première vérification débuta au CERN en 1959. Elle était l'œuvre de physiciens européens et américains, qui utilisèrent des muons de 200 MeV/c produits par le synchro-cyclotron. Le résultat (1961) était $2,002324 \pm 0,000010$. Il confirmait les données théoriques à environ $1/10^5$ près. En 1964, la construction d'un nouvel appareil a permis l'emploi de muons de 2 GeV/c provenant du PS et un travail de cinq années a donné le chiffre de $2,00233232 \pm 0,00000062$. Le calcul théorique fut ainsi vérifié à quelque $1/10^7$ près. On est maintenant en train d'assembler un appareil qui permet d'utiliser des muons de 3,2 GeV/c et de gagner en précision un nouveau facteur dix au moins.

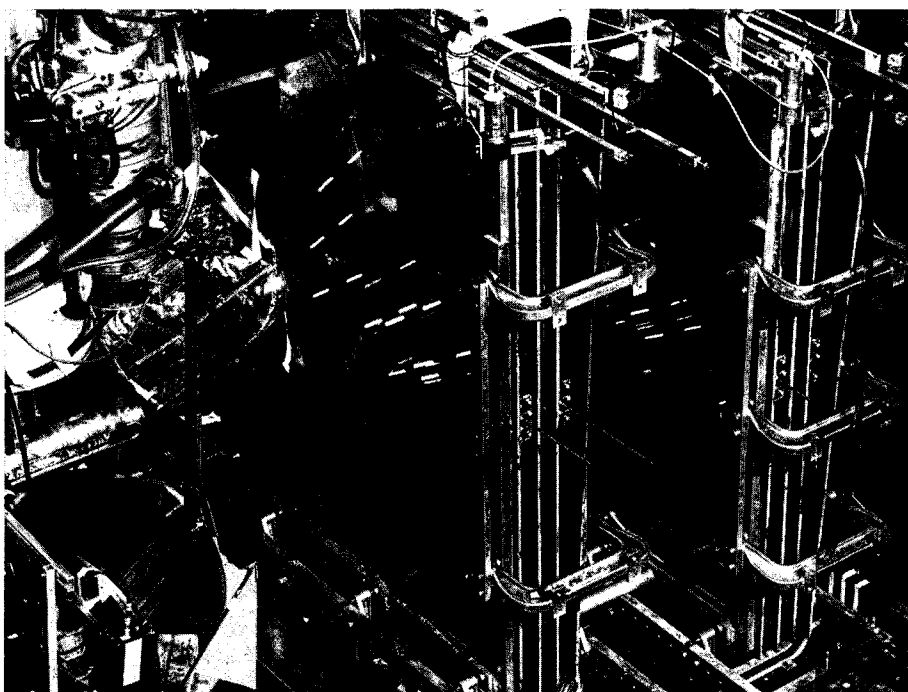
Incontestablement, le fait de pousser jusqu'à ces limites la vérification d'une théorie aussi essentielle que l'électrodynamique quantique a en soi un caractère de beauté, mais il nous donne également davantage de confiance en notre interprétation des très nombreux phénomènes régis par l'électrodynamique. D'autre part, comme la précision de ces mesures ne cesse de s'accroître, nous fini-

rons inévitablement par atteindre les limites de la théorie et il nous faudra déterminer pour quelles raisons la théorie n'est plus valable au-delà d'un certain point.

Je terminerai ce rapide survol du programme de recherches du PS par deux exemples illustrant des tendances plus récentes. Le premier est le projet mis en route en 1964, après que Fitch et Cronin eurent découvert à Brookhaven en 1963 la désintégration anormale du kaon neutre à vie longue (5×10^{-8} s) en deux pions — désintégration anormale parce que la désintégration en deux pions est le fait du kaon à vie courte (8×10^{-10} s), mais ne devrait pas se produire, selon les lois connues de la mécanique quantique, pour le kaon à vie longue. Quelle est la cause de cette anomalie ? Le problème n'est toujours pas résolu, en dépit d'intenses recherches menées des deux côtés de l'Atlantique par de nombreux groupes de physiciens. Il s'agit en fait d'une apparente violation de ce qui est considéré comme l'un des principes fondamentaux de la mécanique quantique, l'invariance de CP (conjugaison de charge-parité).

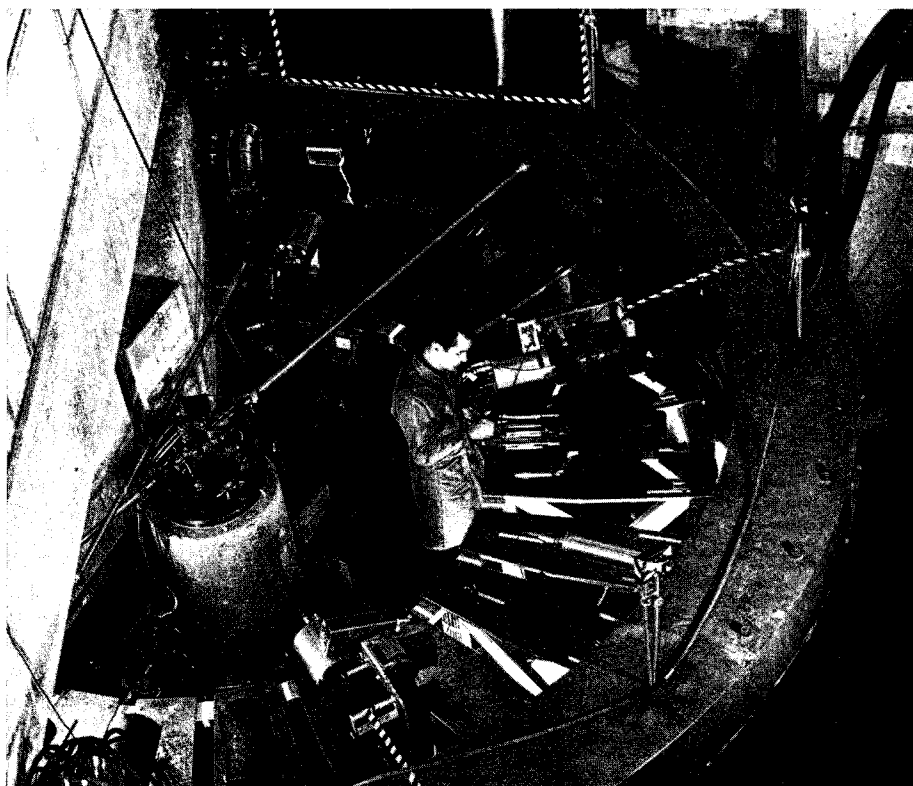
En vue de résoudre ce problème, six groupes au total ont déjà réalisé au CERN des expériences aussi complexes qu'ingénieuses, comportant l'utilisation de compteurs Cerenkov et de chambres à étincelles optiques ou à fils. Les recherches se poursuivront l'année prochaine avec trois nouvelles expériences.

La deuxième tendance récente est illustrée par un groupe d'expériences visant à étudier en détail la diffusion de diverses particules par des protons, ce qui devrait notamment permettre de déterminer les nombres quantiques les plus faibles, il est indispensable, dès qu'il s'agit d'un système plus complexe, de ne pas prendre la moyenne azimutale et de remplacer les cibles isotropiques par des cibles polarisées, où les spins des pro-



CERN/PI 211.1.69

L'anneau de stockage de muons qui a servi pour la mesure du facteur « g-2 » du muon. Cette expérience représente l'essai le plus minutieux que l'on ait tenté jusqu'à présent pour vérifier les limites d'application de l'électrodynamique quantique. On peut voir à l'intérieur de l'anneau l'éventail des compteurs servant à détecter les électrons produits lors de la désintégration des muons.



CERN/PI 17.1.66

tons sont tous alignés dans une direction déterminée.

L'étude de la diffusion à l'aide de cibles polarisées s'est poursuivie avec vigueur au CERN durant ces dernières années, et les systèmes les plus perfectionnés construits à ce jour en vue de la recherche aux hautes énergies ont été réalisés ici avec le concours d'un groupe de physiciens du Service de Physique du solide d'A. Abragham (Paris). Actuellement, trois groupes exécutent des expériences de ce genre avec des cibles dans lesquelles jusqu'à 50 % des protons sont polarisés.

Si j'ai limité mon exposé à six lignes de recherche où la progression a été particulièrement positive au PS au cours de la dernière décennie, il ne faudrait pas en conclure que les nombreuses autres expériences passées ou présentes sont moins intéressantes ou moins prometteuses. Et le fait que j'ai rapporté les résultats d'une manière assez simple n'autorise nullement à penser que les connaissances acquises soient banales, voire prévisibles.

Ceux qui s'efforcent d'interroger la nature et de formuler sur la base des réponses de nouvelles questions, ont l'habitude de considérer avec un certain détachement et une apparente froideur les expériences terminées, même si les résultats sont une nouveauté de grande portée. La raison en est que le savant est accoutumé à voir en la nature sa règle de vérité, et que la variété de la nature est bien assez profonde et étonnante pour lui rappeler constamment son ignorance. Dans les cas que j'ai décrits, comme dans beaucoup d'autres, les résultats ont été sans aucun doute foncièrement différents de ce qu'attendaient expérimentateurs et théoriciens. Il y a dix ans, nous étions convaincus qu'aux énergies de l'ordre du GeV et au-delà, les propriétés des particules élémentaires à interactions fortes pouvaient dans certaines circonstances être comparables à celles d'une boule dure et dans d'autres à celles de centres émettant différentes sortes de mésons et de baryons. On s'attendait que les interactions faibles fussent toutes du même type et qu'elles obéissent aux lois déduites du mode de désintégration des noyaux.

Dans les deux cas, nous nous trompions grossièrement, et s'il m'est permis d'évoquer par une seule image la complexité et la variété des phénomènes qui se sont manifestés durant la dernière décennie,

je dirai que lorsque l'énergie par particule augmente, toutes les interactions — fortes, électromagnétiques et faibles — ont cette commune propriété de produire des états complexes, ayant une masse toujours plus grande et une durée relativement constante, selon un mécanisme qui ressemble à l'ouverture de la boîte de Pandore contenant des vents d'autant plus nombreux qu'on y a emmagasiné davantage d'énergie.

Au terme de dix années de recherches, le problème qui se pose à nous est : « Quelle sorte de vent la boîte de Pandore contient-elle ? » Cet élément insaisissable, les physiciens les plus résolus l'appellent « quarks », d'autres « partons » (synonyme de poussière). Quel que soit le nom, la propriété la plus étonnante de cette « matière » est sa capacité d'élaborer, à des énergies suffisantes, des structures d'une complexité de plus en plus grande, qui ont une courte période à notre échelle de temps, mais durent assez longtemps à l'échelle de temps des particules pour posséder une structure bien définie.

En présence de ce monde nouveau et complexe, nous nous trouvons (pour terminer par une comparaison de circonstance) dans la situation d'un homme venant de la lune qui, d'après son expérience, serait fondé à croire que les combinaisons d'atomes doivent se limiter aux simples molécules existant dans les roches, la poussière et les verres — ces molécules que même l'ardeur des vents solaires ne peut détruire. En débarquant sur notre planète, il découvrirait que les possibilités du monde moléculaire sont beaucoup plus vastes et que le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et quelques autres atomes peuvent en se combinant de manière appropriée former des molécules organiques qui sont plutôt instables, mais offrent une variété presque infinie et sont

des millions de fois plus lourdes que celles du monde inorganique.

Quelle peut être la taille des grosses « molécules », faites de quarks ou partons ; et comment se comportent-elles ? Telle est la question que nos travaux nous ont permis de poser et qui indique la direction de nos futures recherches. Dans ces conditions, nous sommes fondés, me semble-t-il, à affirmer que le CERN a réalisé au cours de cette décennie les prédictions faites par Niels Bohr le 5 février 1960, lors de la cérémonie d'inauguration du PS.

« La principale leçon tirée de l'étude de phénomènes de plus en plus éloignés de l'expérience ordinaire est la certitude que la connaissance objective dépend étroitement de notre aptitude à interroger la nature par le moyen d'expériences propres à fournir des réponses non équivoques. Il est donc indispensable que les physiciens qui participent à ces recherches aient l'occasion d'acquérir de l'expérience dans tous les domaines en cause. Mais cela serait impossible pour les savants des pays disposant de ressources limitées, sans des efforts de coopération tels que ceux dont nous sommes les témoins au CERN. »

J'ai également le sentiment que je pourrais paraphraser la fameuse réplique de Faraday au Ministre qui lui demandait si ses recherches sur l'induction électromagnétique menaient à quelque chose d'utile : « Monsieur, je ne sais à quoi cela mènera, mais je suis persuadé qu'en fin de compte, vous le frapperez d'un impôt. » A la même question à propos de la physique des hautes énergies, je répondrais : « Monsieur, je ne sais à quoi cela mènera, mais je suis persuadé qu'en fin de compte, vous en aurez besoin pour comprendre ce que vous êtes. »

Photo prise au cours de la dernière série d'expériences au CERN sur les neutrinos. La chambre à bulles à liquides lourds était remplie de propane, et la photographie montre l'interaction, observée pour la première fois, d'un neutrino et d'un proton « libre ». Le neutrino vient du bas de la photographie et donne avec le proton un autre proton (trace courte à droite), un muon (trace longue montante) et un pion positif qui s'est désintégré en un positon (spirale serrée).

2. Expériences en chambres à bulles

J. Meyer

Dès avant la mise en service du PS il était clair que nombre d'études de physique pourraient être entreprises au moyen des chambres à bulles dont le principe venait d'être découvert par Glaser et qui commençaient à proliférer aux Etats-Unis. Le CERN s'est lancé résolument dans cette technique soit en construisant ses propres chambres à hydrogène et à liquides lourds (propane et fréon) soit en exploitant pendant de longues années des chambres construites dans des laboratoires de certains pays membres. Il fallut ainsi s'attaquer à toute une série de problèmes technologiques complexes. Les solutions efficaces et parfois originales adoptées tant pour la conception de faisceaux séparés de pions, kaons, protons et antiprotons, que dans le traitement des événements enregistrés sur pellicule ont permis de prendre et d'analyser plus de 20 millions de clichés et d'obtenir des résultats de physique de la plus haute importance.

La chambre à bulles est, en quelque sorte, un instrument complémentaire des appareils purement électroniques. Elle permet la détection et la mesure de collisions avec une efficacité uniforme dans tout l'angle solide. Par contre, seule une dizaine de particules incidentes peuvent être analysées par cycle du PS, alors que les électroniciens peuvent en admettre plus de 100 000, mais leur efficacité de détection est une fonction, en général, assez compliquée de la disposition des détecteurs. Avec la chambre à liquides lourds il est en outre possible de mettre en évidence et de mesurer efficacement les électrons et les rayons gamma, ce qui est plus difficile avec les chambres à hydrogène.

Il faut noter aussi que les résultats de physique obtenus avec les chambres à bulles sont largement le fruit d'une collaboration entre différents groupes européens, associés ou non au CERN. Pour obtenir des statistiques significatives, il faut en effet prendre des centaines de milliers voire des millions de clichés qui constituent une masse d'informations au traitement long et complexe. Ainsi se sont

constituées des collaborations entre différents groupes localisés dans les différents Etats membres et même, dans une moindre mesure, dans d'autres pays européens ou aux Etats-Unis. Par exemple plus d'un million d'événements ont été mesurés dans les 12 derniers mois.

Dans ce court résumé, il est impossible d'énumérer tous les résultats obtenus depuis la mise en service du PS, car ils sont très nombreux et leur valeur intrinsèque n'est pas toujours aisée à apprécier : ce qui était important hier peut ne plus l'être aujourd'hui, et des résultats jugés banaux maintenant peuvent avoir une grande portée demain à la lumière d'éventuels développements théoriques ou expérimentaux. Nous nous limiterons donc à un échantillonnage des études importantes auxquelles les laboratoires européens ont contribué à titre de pionniers : soit que la découverte des phénomènes ait eu lieu en Europe, soit qu'elle ait été simultanée avec des travaux américains, soit encore que les résultats extraits des clichés pris au CERN aient contribué de façon décisive à une meilleure compréhension de processus de physique importants.

Nous passerons en revue certains des

résultats principaux obtenus avec les chambres à hydrogène et à liquide lourd dans trois grands domaines de la physique des particules élémentaires : 1) les interactions faibles 2) la découverte et l'étude des particules et des résonances 3) l'étude des mécanismes de production dans les collisions à haute énergie.

Les interactions faibles

- 1) Vérification de la règle $\Delta S = \Delta Q$, qui veut que la distribution en temps des désintégrations de kaons neutres en un pion et une paire de leptons suive une loi bien déterminée. Une expérience avec une chambre à liquides lourds a montré que, dans les erreurs expérimentales, la loi se trouvait bien vérifiée.
- 2) L'étude des désintégrations leptoniques des hyperons sigma chargés, dans un lot de plus d'un million de sigma, a permis de mesurer le rapport des constantes de couplage axial et vectoriel ainsi que de vérifier l'accord avec la théorie. D'autre part une recherche de désintégrations contraires à la règle $\Delta S = \Delta Q$ a été entreprise et une limite supérieure pour la violation de cette loi



a été obtenue. Les désintégrations leptoniques des hypérons Λ ont aussi été analysées en vue de mesurer le rapport des constantes de couplage.

- 3) Différentes expériences ont été entreprises en vue de vérifier la loi $\Delta I = 1/2$ dans la désintégration des particules étranges.
- 4) Le facteur de forme des kaons positifs se désintégrant en 3 particules dont un muon a été mesuré avec précision.
- 5) Les grandes chambres à bulles à liquides lourds constituent une cible adéquate pour l'étude des interactions des neutrinos. Il s'agit là d'un domaine du plus haut intérêt et la chambre du CERN exposée à des faisceaux de neutrinos a fourni des renseignements précieux sur le facteur de forme de l'interaction « élastique » neutrino + neutron $\rightarrow$ muon négatif + proton.
- 6) Une des grandes découvertes de ces dernières années était la désintégration du kaon neutre à vie longue en deux pions. Ce phénomène indique qu'il s'agit d'une violation de PC (P = parité, C = conjugaison de charge) dans la désintégration du méson K neutre. De nombreuses expériences sont effec-

tuées en Europe et aux Etats-Unis afin de mesurer les taux de désintégration en deux pions et la « littérature » à ce sujet contient divers résultats contradictoires en ce qui concerne le taux de désintégration en deux pions neutres qui a été mesuré dans une chambre à liquides lourds et dont la valeur n'est pas en désaccord avec la théorie dite « super faible ».

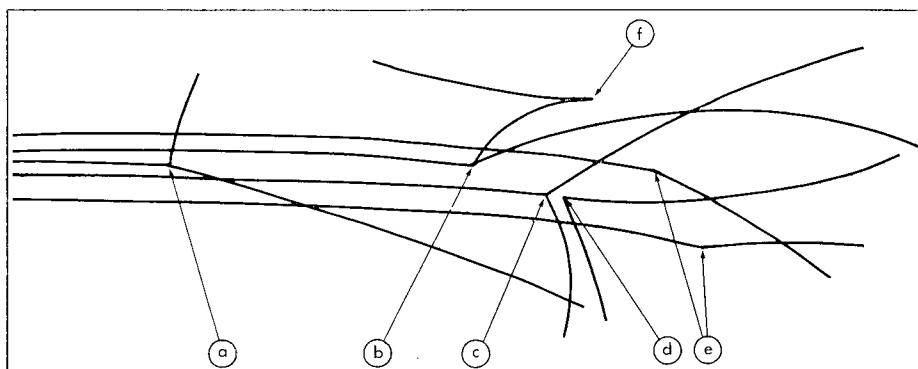
- 7) Des mesures précises de la vie moyenne des hypérons Ξ^0 , Σ^+ et Σ^- ont été effectuées.

Particules et Résonances

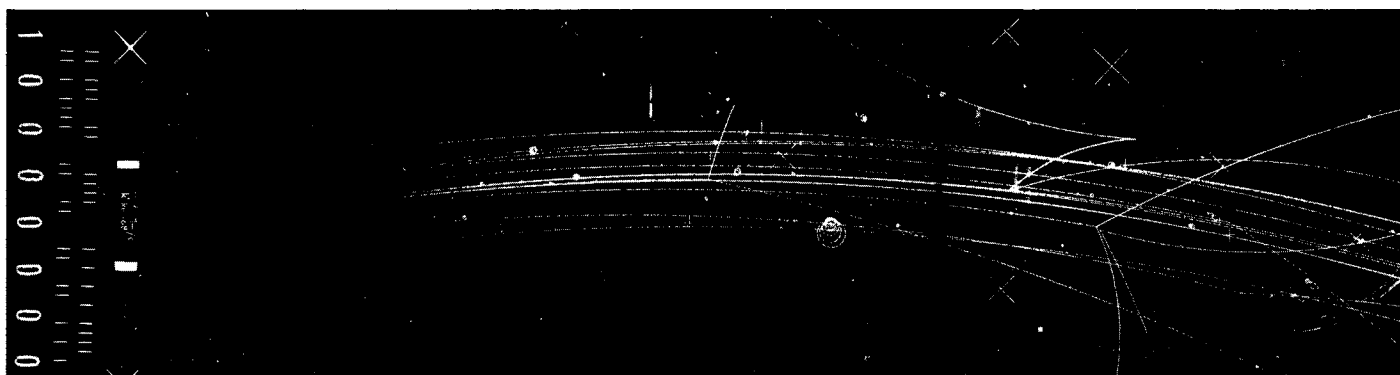
- 1) L'antiparticule de l'hypéron Ξ d'étrangeté -2 a été découverte dans l'étude des collisions d'antiprotons de 3 GeV/c avec des protons.
- 2) La parité relative des hypérons Λ et Σ^0 a été déterminée grâce à l'étude des désintégrations $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda + e^+ + e^-$ et elle a été trouvée positive.
- 3) Différentes résonances mésoniques ont été découvertes et dans de nombreux cas leurs rapports de branchement et leurs nombres quantiques ont été mesurés. Nous mentionnerons notamment

les états suivants : f^0 , A_1 , A_2 , C, D, E, l'effet de seuil $K\bar{K}$, g , K^* (1400), L (1800). L'importance de l'apport des physiciens utilisant les clichés du CERN peut être appréciée si l'on considère qu'à l'heure actuelle seule une trentaine d'états mésoniques ont été mis en évidence de façon certaine.

- 4) Le spin et la parité du K^* (890) dont l'existence était bien établie ont été mesurés par une méthode originale employant des antiprotons à l'arrêt.
- 5) Les résonances baryoniques d'étrangeté -1 ont fait l'objet d'une étude exhaustive dans une expérience systématique dite de formation, sur les résonances entre 1600 et 1900 MeV. Une nouvelle résonance Λ (1830) a été découverte et son spin et sa parité déterminés. Des mesures de spin et de parité ainsi que des rapports de branchement du Σ (1660), Λ (1670), Λ (1690), Σ (1760) et Λ (1815) ont été réalisées avec succès.
- 6) Trois résonances baryoniques d'étrangeté -2 ont été mises en évidence grâce aux chambres à bulles européennes : $\Xi^*(1820)$, $\Xi^*(1930)$ et $\Xi^*(2530)$. Ce lot constitue environ 50 % des Ξ^* connus à présent.



La dix-millionième photographie prise en 1968 dans la chambre à bulles à hydrogène de 81 cm. Cette chambre, reçue à titre de prêt de Saclay, se trouve au CERN depuis 1961. Des kaons positifs de 0,98 GeV/c pénètrent dans la chambre en venant de gauche. Deux d'entre eux se désintègrent (e), tandis que trois autres entrent en interaction avec des protons de la chambre: en (a) on observe un phénomène de diffusion élastique; en (b) l'interaction donne un pion positif, un proton et un kaon neutre désintégré en deux pions chargés en (d). La chambre à bulles à hydrogène de 2 m a également atteint ses dix millions de photos en septembre de cette année.



Mécanismes de production à haute énergie

- 1) Dès les premières expériences en 1960, il est apparu qu'un grand nombre de collisions à haute énergie étaient de nature « périphérique ». Cela veut dire que dans les réactions du type $\pi^\pm + p \rightarrow p + \text{mésons}$
 $K^- + p \rightarrow \Lambda + \text{mésons}$
 $K^- + p \rightarrow \Sigma^+ + \text{mésons}$
 $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$ les baryons sont produits préférentiellement à faible énergie cinétique. L'étude de nombreuses réactions à des impulsions supérieures à 3 GeV/c a montré par la suite que le « périphérisme » constituait un trait dominant des interactions à haute énergie.
- 2) La propriété qu'ont les expériences en chambres à bulles de rendre possible l'étude simultanée de plusieurs réactions, a permis de découvrir l'importance des réactions à deux corps et à quasi-deux corps. Il s'agit de réactions du type $A + B \rightarrow C + D$ où C et D sont soit des particules stables, soit des résonances. A haute énergie ces réactions sont responsables de plusieurs dizaines de pourcent de la section efficace totale.
- 3) Les sections efficaces différentielles pour 13 voies à quasi-deux corps ont été analysées en détail et des cassures y ont été mises en évidence. Ces résultats indiquent que la structure observée dans une voie peut être corrélée avec la nature des particules (ou trajectoires) échangées — les sections efficaces mesurées ont été comparées à différents modèles théoriques existants.
- 4) Des renseignements sur la nature des particules échangées ont été obtenus en mesurant les éléments de la matrice densité des résonances produites dans les réactions à quasi-deux corps. A titre d'exemple nous mentionnerons l'étude du $K^*(890)$ produit dans les réactions $K^- + p \rightarrow \bar{K}^*(890) + \text{nucléon}$ et $K^+ + p \rightarrow K^*(890) + p$ à des impulsions élevées.
- 5) Des pics vers l'arrière ont été découverts dans les réactions à quasi-deux corps, pour les interactions $\pi^- p$ et $K^- p$. Ils constituent la preuve du mécanisme d'échange de baryons et ils ont été interprétés en termes de ce processus.
- 6) Une étude systématique de la variation des sections efficaces à deux

corps et à quasi-deux corps a été faite en fonction de l'impulsion du proton incident. Il a été trouvé qu'elles variaient comme p^{-n} , et en gros toutes les réactions peuvent être classées en 4 groupes, selon la valeur de n, les groupes correspondant à des processus d'échange de nature bien déterminée.

Il ressort de cette énumération un peu sèche que les physiciens européens utilisant les photographies des chambres à bulles prises au CERN ont pu contribuer de façon extrêmement positive au progrès des connaissances dans la physique des particules élémentaires. Bien que la chambre à bulles soit un instrument essentiellement adapté à l'étude des interactions fortes, des mesures significatives et parfois d'une grande précision ont été effectuées dans le domaine plein de surprises des interactions faibles. Pour ce qui est des interactions fortes, les physiciens ont réussi à trouver de nombreux états résonants et à déterminer leurs propriétés ainsi que celles d'autres états déjà mis en évidence ailleurs. Les résultats obtenus ont fortement contribué aux développements théoriques principaux de ces dernières années, à savoir la classification des particules et des résonances par les modèles de la symétrie unitaire et des trajectoires de Regge. Finalement, grâce aux chambres à bulles, plusieurs lois expérimentales de la plus haute importance régissant le champ, complètement vierge il y a encore dix ans, des collisions à haute énergie ont été découvertes, et les théoriciens ont trouvé dans leur interprétation un stimulant qui leur a permis d'arriver à une plus profonde compréhension des interactions entre particules élémentaires.

En admettant que le PS fonctionne sans interruption à longueur d'années, en accélérant 10^{12} protons par cycle de 2 secondes, quel serait le temps nécessaire pour accélérer :

- a) autant de protons qu'il y en a dans une goutte d'eau (50 mm^3) ?
- b) un nombre de protons dont la charge serait égale à celle du courant qui traverse une ampoule de 100 W (sous 250 volts) pendant une seconde,
- c) autant de protons qu'il en faudrait pour couvrir une page de COURRIER CERN si on les disposait côte à côte ?
 (Réponse au bas de la colonne)

Nature ! ton nom n'est-il pas celui
 De milliards, de milliards,
 De particules, jouant à l'infini
 Au billard, au billard.

Il s'agit de la traduction d'un petit poème de Piet Hein extrait d'un recueil, intitulé « Grooks », de stances de la même encre publié par MIT Press Cambridge, Mass.

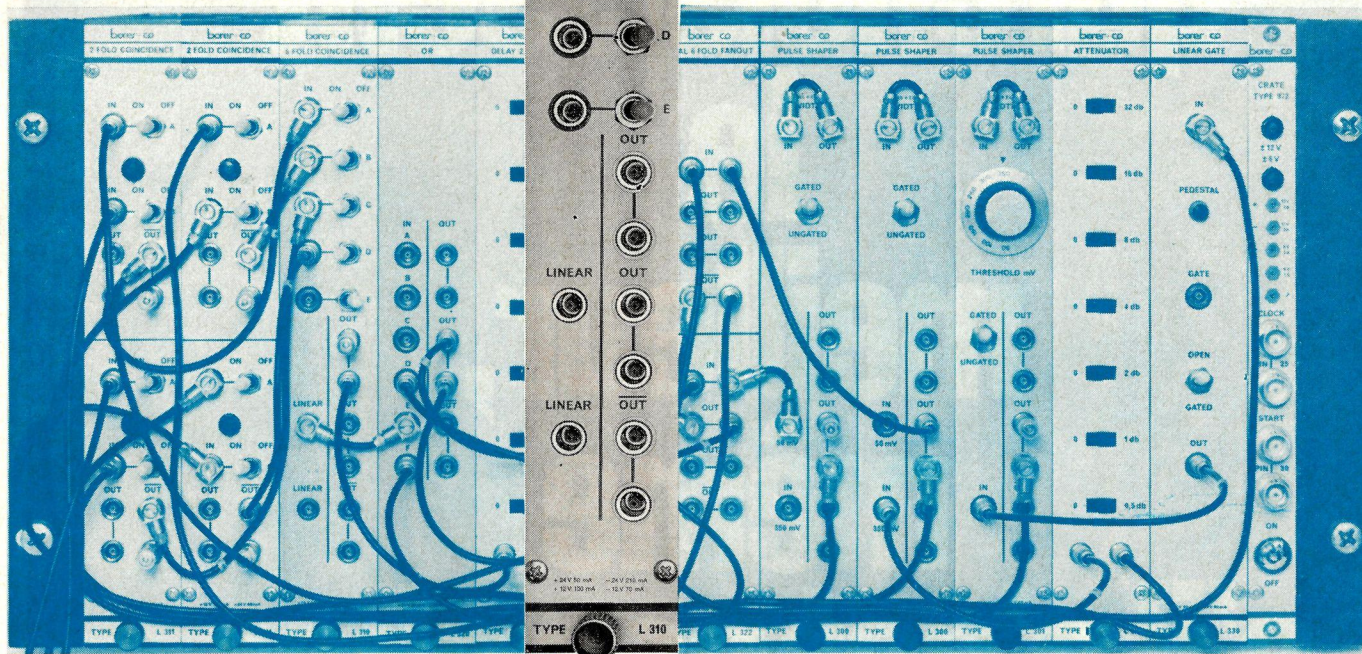
Qu'a dépensé un Européen pour le CERN en 1969 ? Cela dépend de sa provenance comme le montre ce tableau. Convenons que cela n'a rien d'effrayant une fois converti en francs suisses par tête de pipe :

Autriche	0,63	Pays-Bas	0,90
Belgique	0,94	Rép. Féd. All.	
Danemark	1,12	(RFA)	1,01
France	0,99	Royaume-Uni	0,96
Grèce	0,17	Suède	1,37
Italie	0,485	Suisse	1,38
Norvège	0,85		

La moyenne des douze Etats membres est de 0,90 franc suisse par homme, femme et enfant, soit le prix d'un modeste verre de cognac. Et d'aucuns trouveront qu'un verre de moins, surtout pour l'enfant, n'est pas une mauvaise chose.

a) environ 1000 ans
 b) environ deux mois
 c) environ 4 000 millions d'années, ce qui correspond à l'âge de la Terre. La vie sous ses formes primitives n'a malheureusement pas fait preuve d'assez d'intelligence pour construire un synchrotron à protons.

FAST LOGIC



And now, a NIM-compatible and practical European Standard for 100MHz + logic systems has been founded with the introduction of Borer Fast Logic Modules. So highly flexible, these CERN design based units form the most comprehensive decision-making family of modules ever to have been offered at such a realistic price. Bonus advantages of shorter neater inter-module cabling can be gained from Lemo-equipped models: BNC-equipped models are available too for existing system compatibility.

Some details of one of these modules are given below and more data on this, and the rest of the family, will be sent at the drop of a postcard.

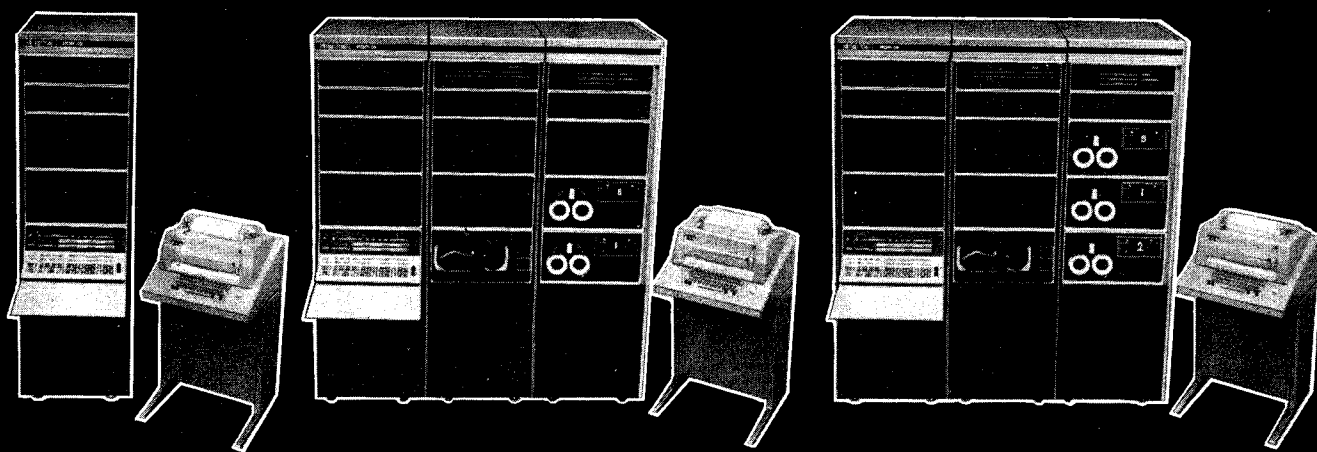
Inputs	Impedance	50 ohms $\pm 2\%$
	Reflections 'ON'	20 % max (capacitive)
	Reflections 'OFF'	15 % max (inductive)
	Voltage	— 700 mV typ. — 600 mV min. — 100 mV max. } for coincidence for anti-coincidence
Overlap	LIN	2 ns min. for singles 2 ns min. for 5-fold
	OUT, OUT	1.5 ns min. for singles 1.25 ns min. for 5-fold
Linear outputs	Impedance	High, 16 mA current sources. Unused outputs need not be terminated.
	Rise Time	1.8 ns max.
	Fall Time	2.0 ns max.
	Width, equal to	(Overlap + 1.0) ns for singles (Overlap — 1.0) ns for 5-fold
	Rate	200 MHz max.
	Propagation delay	6 $\pm$ 0.75 ns for singles Decreases by 0.5 ns max for 5-fold
	Feedthrough	± 15 mV max for n-1
Logic outputs	Impedance	High, 32 mA current sources, unused outputs must be terminated.
	Width <u>OUT</u>	8.5 $\pm$ 1 ns
	Width <u>OUT</u>	9.0 $\pm$ 1 ns
	Rise time <u>OUT</u>	1.5 ns max.
	Fall time <u>OUT</u>	2.2 ns max.
	Rise time <u>OUT</u>	2.0 ns max.
	Fall time <u>OUT</u>	2.2 ns max.
	Rate	Greater than 50 MHz
	Propagation delay	10.5 $\pm$ 0.75 ns for singles Decreases by 0.5 ns max for 5-fold

Great Britain: 35 High Street, Shoreham-by-Sea
 Sussex BN4 5DD
 Tel: Shoreham-by-Sea 5262 Telex: 87274
 Germany: Verkaufsbüro München, Kaiserstrasse 10
 8000 München 23
 Tel: 34 80 16
 France: Numelec, 2 Petite Place, 78-Versailles
 Tel: 951-29-30

ELECTRONICS
borer+co

Switzerland: P. O. Box, 4500 Solothurn 2
 Tel: (065) 4 88 21, Telex 34228

**Pour ceux
qui choisissent
le
meilleur,
même
s'il n'est pas cher.**



La nouvelle gamme d'ordinateurs de taille moyenne

Digital PDP-15

Bien sûr, vous savez déjà beaucoup de choses sur les ordinateurs de taille moyenne. Vous allez même nous dire que vous en savez trop.

Car tous ceux que vous avez vus jusqu'à présent sont très chers et, à moins de vous en faire construire un "sur mesures", ils ne présentent jamais la souplesse d'utilisation que vous souhaitez.

Voilà pourquoi nous avons créé la gamme DIGITAL PDP-15 qui vous donne le choix entre quatre calculateurs, et pas seulement Un. (Et tous infiniment moins chers que leurs concurrents).

Vous pouvez facilement imaginer toutes les possibilités que vous offre un tel ensemble de quatre calculateurs; mais pour que vous puissiez vraiment réaliser tout ce que le PDP-15 est capable de faire, nous allons vous parler de ses performances.

Le PDP-15 existe en quatre versions avec différents niveaux périphériques. Tout cela étant parfaitement compatible. De plus les périphériques et le software vous sont proposés dans des systèmes standard, ce qui nous permet de pratiquer des réductions substantielles sur le prix des quatre systèmes.

Toutes les configurations, sauf celle de base, du PDP-15/10, sont contrôlées par un programme moniteur. Cela offre une grande facilité d'emploi et vous donne un système modulaire. Cela signifie que vos programmes sont rapidement opérationnels, sans avoir à les changer en même temps que la configuration. En fait, le PDP-15 est à la fois nouveau et déjà connu.

Nouveau, il l'est par sa technologie : entrée/sortie à grande vitesse; connu, parce que les utilisateurs de PDP-15 peuvent se fier à un software et à une technique d'applications qui s'appuient sur plusieurs générations de calculateurs DIGITAL.

On utilise en physique quelques 900 de nos machines, à travers le monde, la majorité concernant la physique nucléaire : acquisition des données et analyse, contrôle des réacteurs et de l'instrumentation, dépouillement des films. Sans parler de centaines d'autres applications dans les différentes sciences.

En plus de tout le software standard PDP-15, les utilisateurs peuvent profiter de la bibliothèque de programmes et échanger des informations au cours de réunions organisées régulièrement par la DECUS (Société des Utilisateurs de Calculateurs et Equipements Digital).

PDP-15/10 HARDWARE

- 4096 mots de 18 bits, cycle mémoire 800
- Télétype modèle ASR-33 avec console téléimprimante.

PDP-15/20

- 8192 mots de mémoire
- Télétype KSR-35 (grande fiabilité)
- Unité de contrôle pour bandes magnétiques adressables "DECtape"
- 2 dérouleurs "DECtape"
- Lecteur perforateur rapide de ruban
- Multiplication/division câblée.

PDP-15/30

- 16 384 mots de mémoire
- KSR-35 télétype (grande fiabilité)
- Unité de contrôle pour bandes magnétiques adressables "DECtape"
- 3 dérouleurs de "DECtape"
- Lecteur perforateur rapide de ruban
- Multiplication/division câblée
- Horloge temps réel
- Système multiniveau de priorité
- Protection mémoire
- KSR-33 second télétype "On line" avec unité de contrôle correspondante.

SOFTWARE

- Assembleur
- Éditeur de texte
- Fonctions mathématiques
- Programmes d'entrées/sorties
- Programmes généraux standard.

MONITEUR AVANCE

- Assembleur MACRO-15
- FORTRAN IV
- Langage conversationnel FOCAL 15
- Programme de détection d'erreur "On line" DDT 15
- Commande pour transférer un programme d'un périphérique à l'autre PIP-15
- Programme de traitement en chaîne
- Sous-programme standard des périphériques
- Programme de constitution de systèmes.

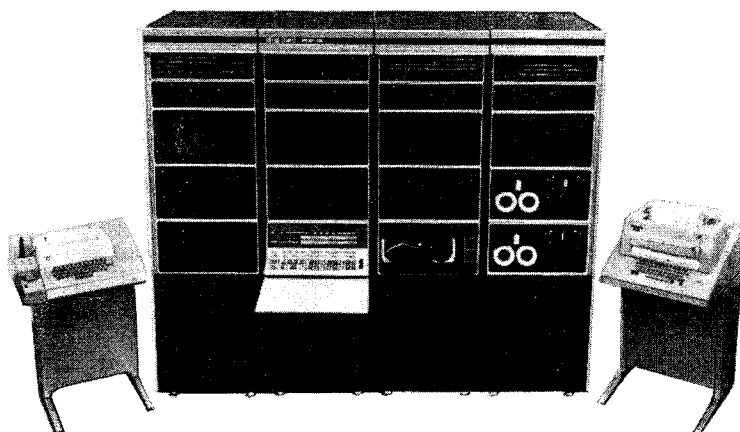
"BACKGROUND-FOREGROUND"(*)

- Ensemble des programmes précédents

En plus :

Tous les programmes de service des périphériques de la configuration PDP-15/30

- Moniteur "Background-foreground" qui permet la simultanéité entre un programme temps réel (Foreground) et la mise au point en conversationnel d'autres programmes.



PDP-15/40

- 24 576 mots de 18 bits
- KSR-35 télétype (grande fiabilité)
- Unité de contrôle pour bandes magnétiques adressables "DECtape"
- 2 dérouleurs "DECtape"
- Unité de contrôle de disques
- Deux disques de 262 144 mots de 18 bits chacun
- Lecteur perforateur rapide
- Multiplication/division câblée
- Horloge temps réel
- Système multiniveau de priorité
- Protection mémoire
- KSR-33 second télétype "On line" avec unité de contrôle.

"Background-foreground" pour configuration avec disque* identique aux fonctions et programmes de la configuration PDP-15/30. Comprend en plus tous les aménagements nécessaires à l'usage des disques pour permettre une plus grande efficacité du système.

Ce type de moniteur permet la bi-programmation combinant toutes les fonctions de monitoring avancé avec l'exécution concomitante de travaux prioritaires en temps réel (foreground). Le développement de programmes et les opérations de priorité moindre sont en arrière-plan (background).

digital

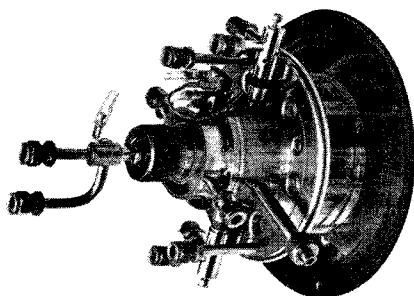
ORDINATEURS · MODULES

Equipement Digital
233, rue de Charenton, Paris 12^e
Tél : 344.76.07

Bureaux aussi à Genève, Suisse; Londres, Reading et Manchester, Angleterre, Munich et Cologne, Allemagne; Stockholm, Suède; Milan, Italie; La Haye, Hollande; Sydney et West Perth, Australie, Carleton Place, Toronto, Montréal et Edmonton, Alberta, Canada; et les villes principales des Etats Unis.

(*) "Background-foreground" : un programme temps réel dans la machine, en simultanéité avec la possibilité de mise au point conversationnelle d'autres programmes.

C&N vous présente ses produits et ses services



Canon ionique à pulvérisation Hill/Nelson, conception Harwell, pour recherches et réalisation d'installations d'alimentation en ions. Micro-polissage; études de détérioration, etc. Gamme complète d'équipement auxiliaire pour accélérateur.



Module à temporisation CERN du type N-9053; réalisation typique de notre domaine d'activités en développement (Normes NIM et 2000 et autres ensembles modulaires).

Etude et mise au point

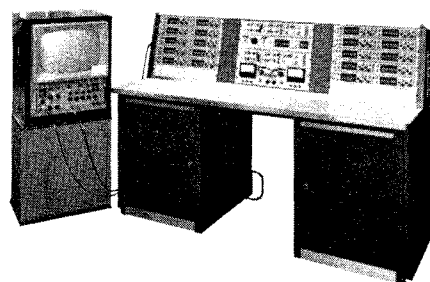
Tous les services de fabrication

Production électronique

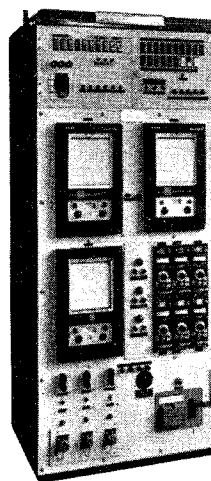
Système de coordonnées et systèmes numériques

Enceintes et ensembles de châssis.

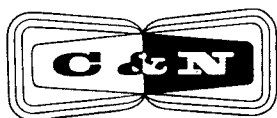
Plaquettes à circuit imprimé sur un côté et sur deux côtés. Pour bénéficier d'un service de prototype rapide, se mettre en rapport avec notre filiale de Newbury.



Ordinateur utilisé pour le calcul des traces de particules dans les installations de transport de faisceaux. Réalisation Hansford/Aspley Harwell, complément excellent des grands accélérateurs pour le pré-réglage des installations de transport de faisceaux.



Cabine de commande étudiée et réalisée à Harwell pour des expériences de recherches. Réalisation typique de nos services d'études et de fabrication pour les grands projets d'expérimentation.



C&N(Electrical)Ltd

Siège et vente : The Green, Mumby Road, Gosport, Hampshire, England
Telephone : Gosport 82391 Telex 86121

Filiale de Newbury : Hambridge Road, Newbury, Berkshire, England
Telephone : Newbury 3964

REPRÉSENTANTS DANS DIVERS PAYS

Soufflet elliptique en acier AISI 304 destiné à l'accélérateur Proton-Synchroton.

Diamètre extérieur 180 x 104 mm

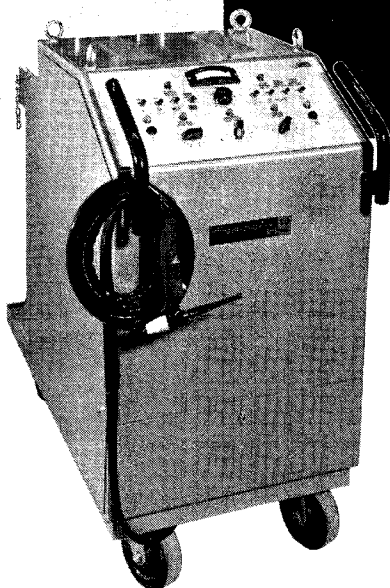
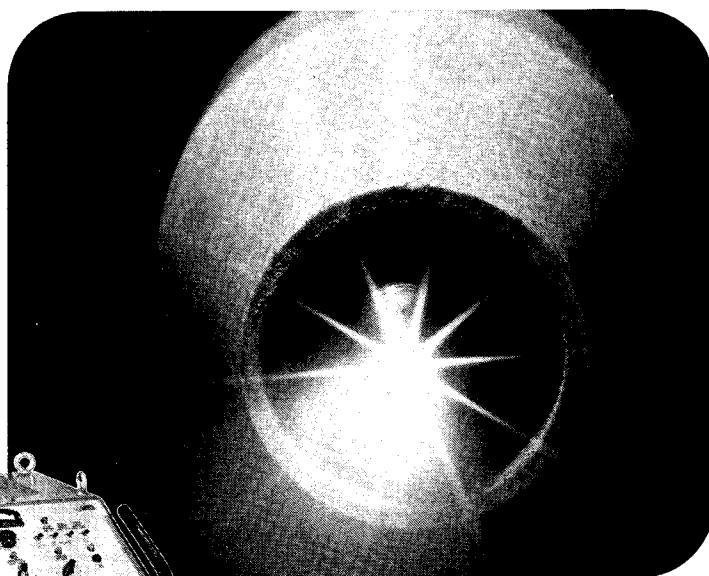
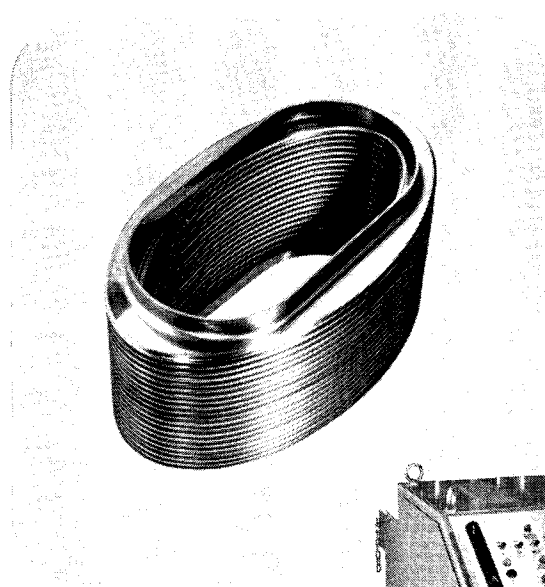
Soudé avec l'appareil PLASMA-FIX 40

Intensité du courant de soudage 2,8 A.

(Réalisation CERN)

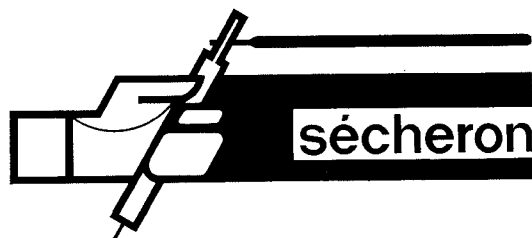
MICRO-PLASMA[®]

PLASMAFIX 40



Le PLASMAFIX 40 contribue au succès des investigations dans le domaine nucléaire. Il permet la réalisation d'équipements qui nécessitent l'assemblage d'éléments de très faible épaisseur, garantissant une parfaite étanchéité et une résistance mécanique supportant les contraintes les plus sévères.

Nombreuses références.



S.A. des Ateliers de Sécheron

Division Soudure 1196 Gland

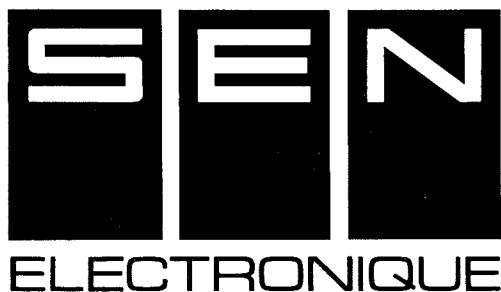
Téléphone 022 64 13 81 Télex 22 439

Représentation MICRO-PLASMA pour la Suisse:

MAX C. MEISTER, Löwenstrasse 25, 8021 Zurich, Tél. 051 27 03 92

Type 2004 FOUR-FOLD CAMAC SCALER

The type 2004 four-fold scaler is a simple, general purpose CAMAC scaler with 16 bit capacity. Low price was the main design objective. Thus, useful functions only have been incorporated and the input specifications are those readily obtainable with current TTL technology.



DESCRIPTION AND SPECIFICATIONS.

1. Input

Each scaler has a 50 ohm input (IN A) and an unterminated dual connector input (IN B). Both inputs accept fast NIM pulses or levels and enter an AND gate. Thus, either input A or B can be used as count input or as gate input. While using A as count input, B may be left open. Input B allows bridging connection of a gate line for reduced fan-out requirements.

- Scaling Rate: typically 40 MHz
- Input Pulses, A or B: 12 ns pulses are typically required, -200 mV is max. "O", -600 mV is min. "L",
- Maximum Amplitude: -2 V, diode limited
- Connectors: LEMO RA 00 C 50

2. Overflow outputs

Overflows are brought out separately on the back of the module. Nim pulses of approximately 1 μ s duration are produced. Individual overflow outputs may be very useful for triggering a "Direct Memory Increment"- module.

3. CAMAC Functions Used in the Module

- Function 0: Read the scaler selected by the sub-address, Clear the corresponding overflow flag, Produce a Q-response for the duration of the Camac cycle.
- Function 2: Read the scaler selected by the sub-address, Reset the scaler, Clear its overflow flag, Produce a Q-response for the duration of the Camac cycle.
- Function 25: Increment all 4 scalers, Produce a Q-response.
- Function 8: Test L. This function produces a Q-response if the scaler selected by the subaddress has its overflow set **and** its L enabled.
- Function 17: Write a 4 bit mask. This 4 bit mask -written from the W1 to W4 lines- enables the individual sources of L request.

Clear and initialize: Reset all scalers, Clear all overflow flags and set the L-mask at 0000.

Inhibit: Close the input gate of all 4 scalers.

The L-mask register is a particularly powerful device when the L signal is used as a computer interrupt request. Managing nested interrupt service routines is much easier because priority assignment is under program control.

4. Physical

Single unit CAMAC module, fully shielded construction.

Representatives throughout Europe and The United States

31 Av. Ernest-Pictet - 1211 GENEVA 13 / Switzerland - Tel. (022) 44 29 40

les chambres à fils en régime proportionnel ouvrent des horizons nouveaux

CARACTÉRISTIQUES

Temps mort inférieur
à 10^{-6} seconde par fil.
Résolution: meilleure
que 100 nanosecondes.
Auto-déclenchement.
Sorties logiques fil par fil.
Possibilité de coïncidences
avec une autre chambre
ou un détecteur.

APPLICATIONS

Détection sélective des particules
en fonction de leur pouvoir d'ionisation.

Basses énergies :
Plan focal de spectromètre.
Localisation spatiale
de rayons X et de neutrons.
Chromatographie β .

Hautes énergies :
Localisation de traces.
Hodoscope à faible pouvoir d'absorption.

Electronique :

Enregistrement des événements :
résolution ≥ 100 ns

Temps de lecture : environ 20 μ s

new possibilities with multiwire proportional chamber

CHARACTERISTICS

Dead time below 10^{-6} second per wire.
Time resolution better
than 100 nanoseconds.
No triggering DC high voltage.
Logical output for each wire.
Possibility of use in coincidence
with other chamber or detector.

APPLICATIONS

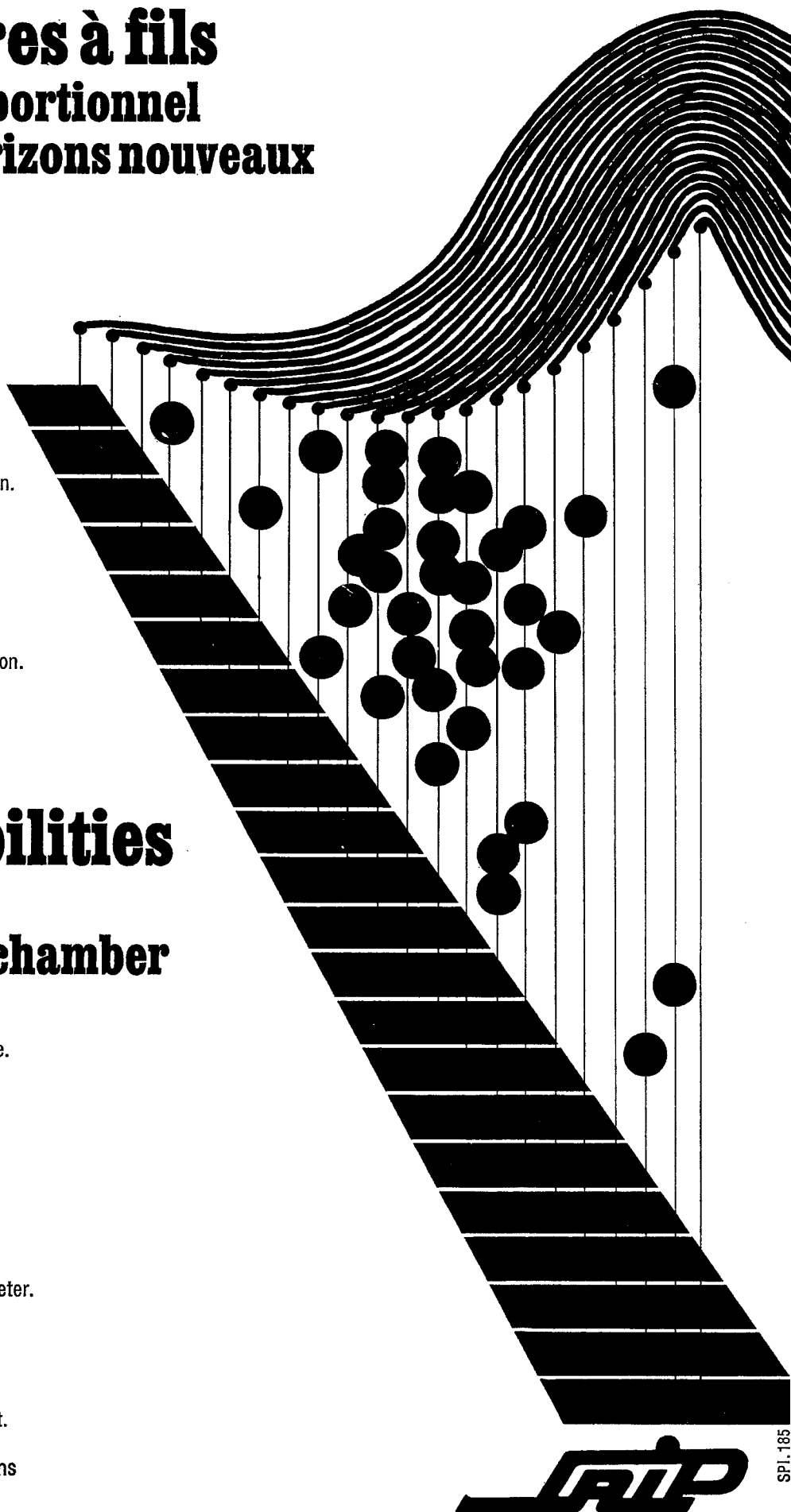
Detection selectivity for particles
of different ionizing power.

Low energy physics :
Localisation in focal plan of spectrometer.
Mapping in spatial distribution
of X-rays and neutrons.
 β chromatography.

High energy physics :
Localisation of particle trajectories.
Hodoscope with low superficial weight.

Electronics:

Event recording: resolution ≥ 100 ns
Read-out time: about 20 μ s



SAIP

SPI.185

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA PHYSIQUE
38, rue Gabriel Crié, 92, Malakoff, France, téléphone 253 87 20 +, adresse télégraphique : Saiphy Malakoff

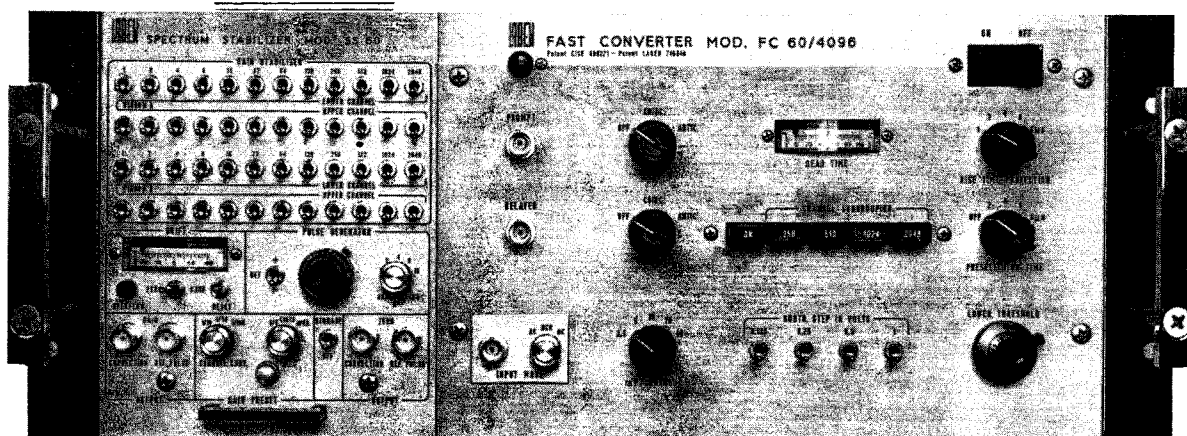
THE FASTEST CONVERTER OF TIME-PROVEN OPERATIONAL
EFFICIENCY AVAILABLE FROM MASS PRODUCTION

330 MHz

equivalent clock rate

LABEN

- differential linearity : 0,1 %
- integral linearity : 0,04 %
- input mode : AC or DC coupled
: DC restorer
- number of channels : 4096



LABEN SLIDING

SCALE CONVERTER MOD. FC 60/4096

LABEN patent 745348 - CISE patent 699271

FOR CONNECTION

WITH COMPUTERS AND MULTICHANNEL ANALYZERS

Plug-in for Spectrum Stabilizer available

● ● price competitive

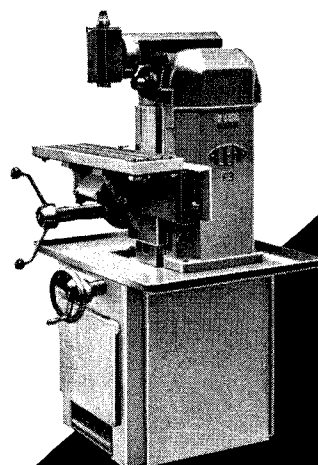
LABEN

Divisione della MONTEDEL-Montecatini Edison Elettronica S.p.A.
Milano - Via E. Bassini, 15 - Telefono, 2365551 - Telex, 33451

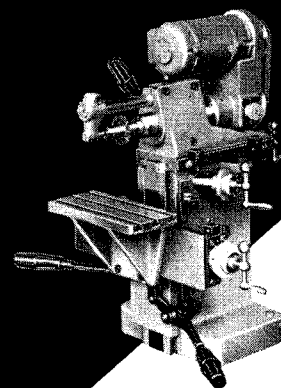
AUSTRALIA: A.A. Guthrie Pty., Ltd. 16-18 Meeks Road, Marrickville N.S.W. - AUSTRIA AND GERMANY: Elektronik-Service GmbH, Savignystrasse 55, 6 Frankfurt Main 1 - DENMARK: Hans Buch and Co. A/S, Svanevej 6, P.O. Box 975, 2400 Copenhagen N.V. - FRANCE: Numelec S.A., 2 Petite Place, 78 Versailles
GREAT BRITAIN AND IRELAND: Nuclear Enterprises Limited, Sighthill, Edinburgh 11 (Scotland) - ISRAEL: Palec Ltd., 7, Rishonim St. P.O.B. 1039
Ramat-Gan - NETHERLANDS: Intechmij N.V., Hoogkarspelstraat 68, Postbus 8068, Den Haag - NEW ZEALAND: A.A. Guthrie Ltd., 4 Adelaide Road, C.P.O.
Box 1944, Wellington - NORWAY: H. Meltzer and Co., Bygdø Allé 23, P.O. Box 3038 Eliseberg, Oslo 2 - SWEDEN: Polyamp AB, FACK 17500, Jakobsberg
SWITZERLAND: High Energy & Nuclear Equipment S.A., 2 Chemin de Tavernay; Grand-Saconnex, 1218 Geneva (Enquiries handled also for Spain and Portugal)

fraiseuses
universelles

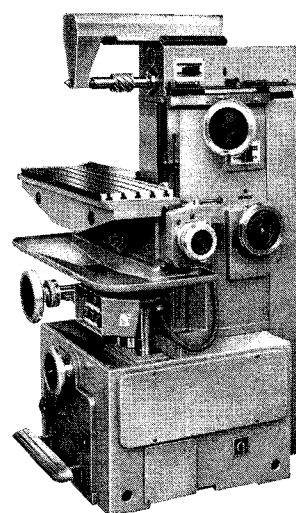
ACIERA



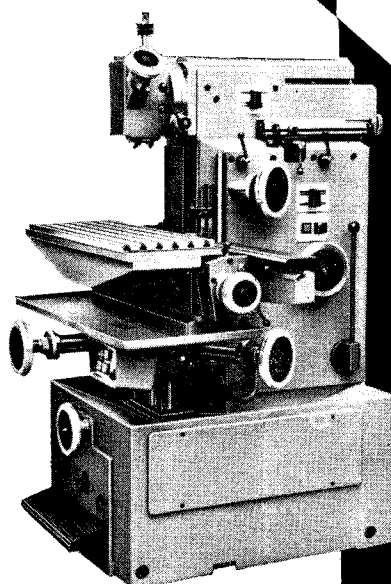
F3
200×600 mm



F1
100×220 mm



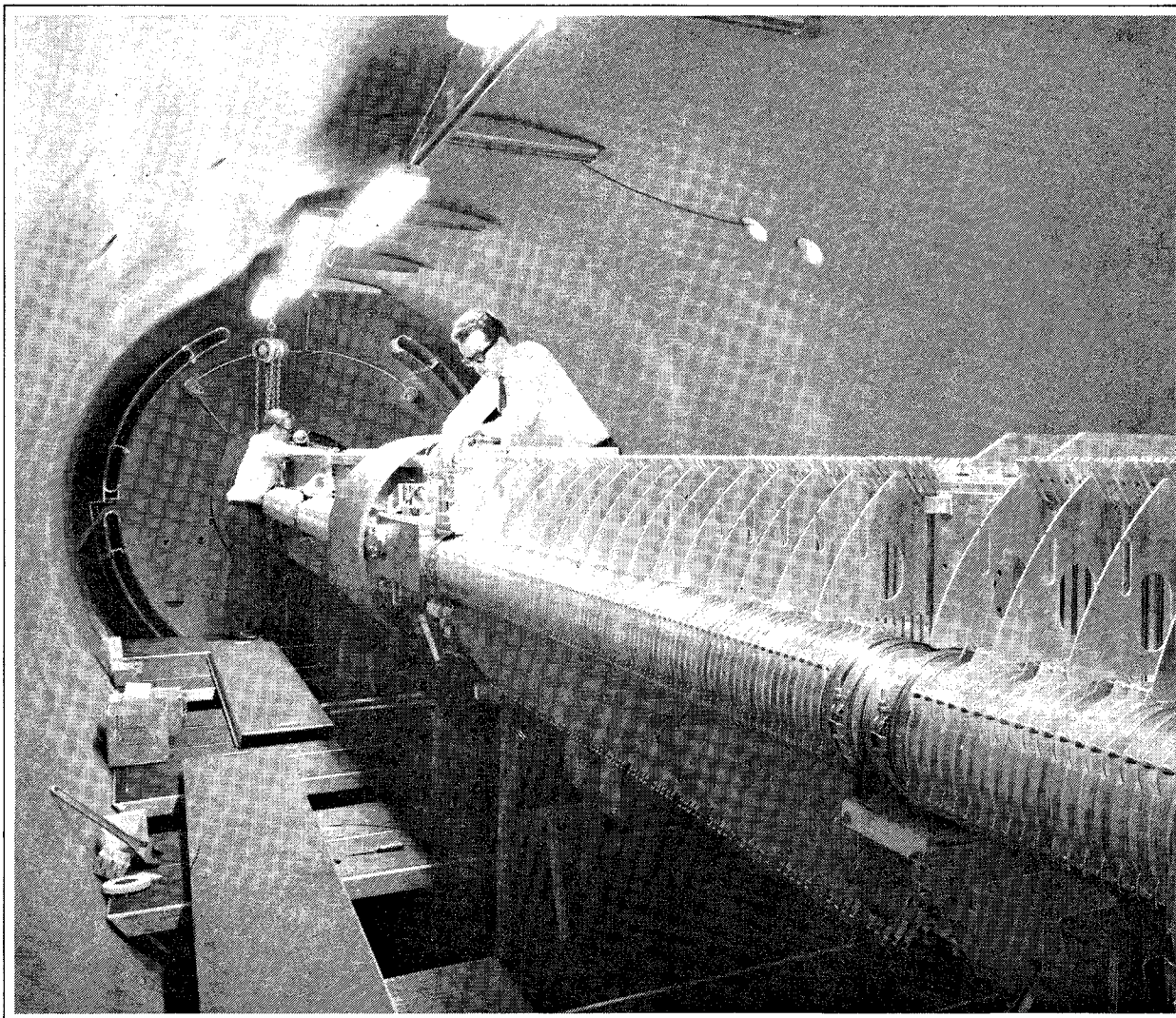
F4
250×800 mm



F5
300×800 mm

universal
milling
machines

ACIERA S.A. FABRIQUE DE MACHINES CH 2400 LE LOCLE



LOOKING INSIDE AN ACCELERATOR...

It is like looking inside our company. It is a demonstration of how the requirements of physics were met by engineering solutions. Few companies can equal our achievements.

Take our accelerator tube and column: It is a bonded glass to metal construction; unsupported it may bridge up to 24 meters. The alignment is of the highest order. The tube is evacuated, but it must withstand a pressure of 15 atm. on the outside. When finished, this structure will support voltages in excess of 25 MeV with gradients up to 30 kV/cm.

You will admit, this is an achievement.

But it is only a fraction of our total capabilities. The range of scientific equipment which we manufacture is ever increasing and with that our skills

and knowhow. Our manufacturing techniques are available to you. We have many years of experience in the fields of power transmission, mechanical structures, control circuits, accelerator technology, nuclear physics and vacuum techniques.

You too may have an unusual problem to solve. It may well be that we can help you.



**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

Since late 1968,
SAC has been delivering

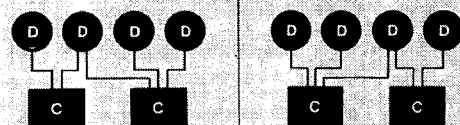
MCEL™

(pronounced "MEKKEL")

(Multiple-Counter Experiment Logic)

a family of IC logic cards and bins
for versatile counter/computer interfacing.

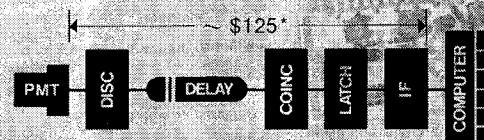
Innovated at UCRL and developed
further by SAC, **MCEL** is the broadest and
most economical logic system
available today for use with large
arrays of counters.



Coupled with high-performance low-cost
photomultiplier tubes, **MCEL** enables
the experimenter to construct hodoscopes of
great complexity (at about \$125 per chan-
nel between counter and computer,
including the discriminator)
with logic re-routing by computer during
experiments to accommodate the
increasing sophistication of studies
in high-energy physics.

Our **MCEL** library comprises cards*
for all logic functions — 80 cards per bin
providing an average of more than
400 logic functions.

Special IC cards for complex functions
can be supplied.



Rack-mounting bins are 5¼ inches high.
All fast inputs and outputs are NIM-compatible
level on 50 Ohms. Fast outputs are available
to control data-acquisition
instruments such as spark chambers.
Latches "set" with a 3-nsec pulse-pair
overlap. Delay-curve widths can be
as low as 4 nsec. Test points and monitor
lights show system performance.

Write for full details about **MCEL**

*constructed with
Motorola Emitter-Coupled Logic ICs.

SAC SCIENCE ACCESSORIES CORPORATION

a subsidiary of amperex electronic corporation
65 STATION STREET
SOUTHPORT / CONNECTICUT / 06490 / USA
PHONE 203-255-1526

Caoutchouc

Matières synthétiques

Amiante

Éléments de transmission

Angst+Pfister

52-54, Route du Bois-des-Frères
1211 LE LIGNON-GENÈVE
Téléphone (022) 45 14 00

OZALID SA ZURICH

- **PHOTOCOPIE** — Appareils d'éclairage et dispositif de développement - Papiers pour photocopies - Installations pour la photocopie.
- **HÉLIOGRAPHIE** — Machines à héliographier modèles OZALID et BODAN. Papiers OZALID pour développement à sec et OZAFLUID pour développement semi-humide.
- **BUREAU-OFFSET** — Machines-offset et plaques-offset présensibilisées OZASOL.
- **DESSIN** — 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 héliographies, impression de plans, photocopies, travaux de photographie technique, réductions, agrandissements.

Seefeldstrasse 94
8034 Zurich
Tél. (051) 32 74 42

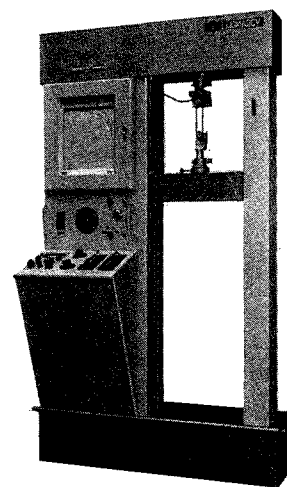
depuis 1924
LHOMARGY

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

LHOMARGY

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

EAI QUAD™ 250B
first residual gas analyzer with
dual filaments . . . dual detectors.

Now the foremost RGA is even better. You can switch filaments without breaking vacuum. Two filaments are premounted and prealigned on a block in the ion source region. The entire block can be replaced as a plug-in unit.

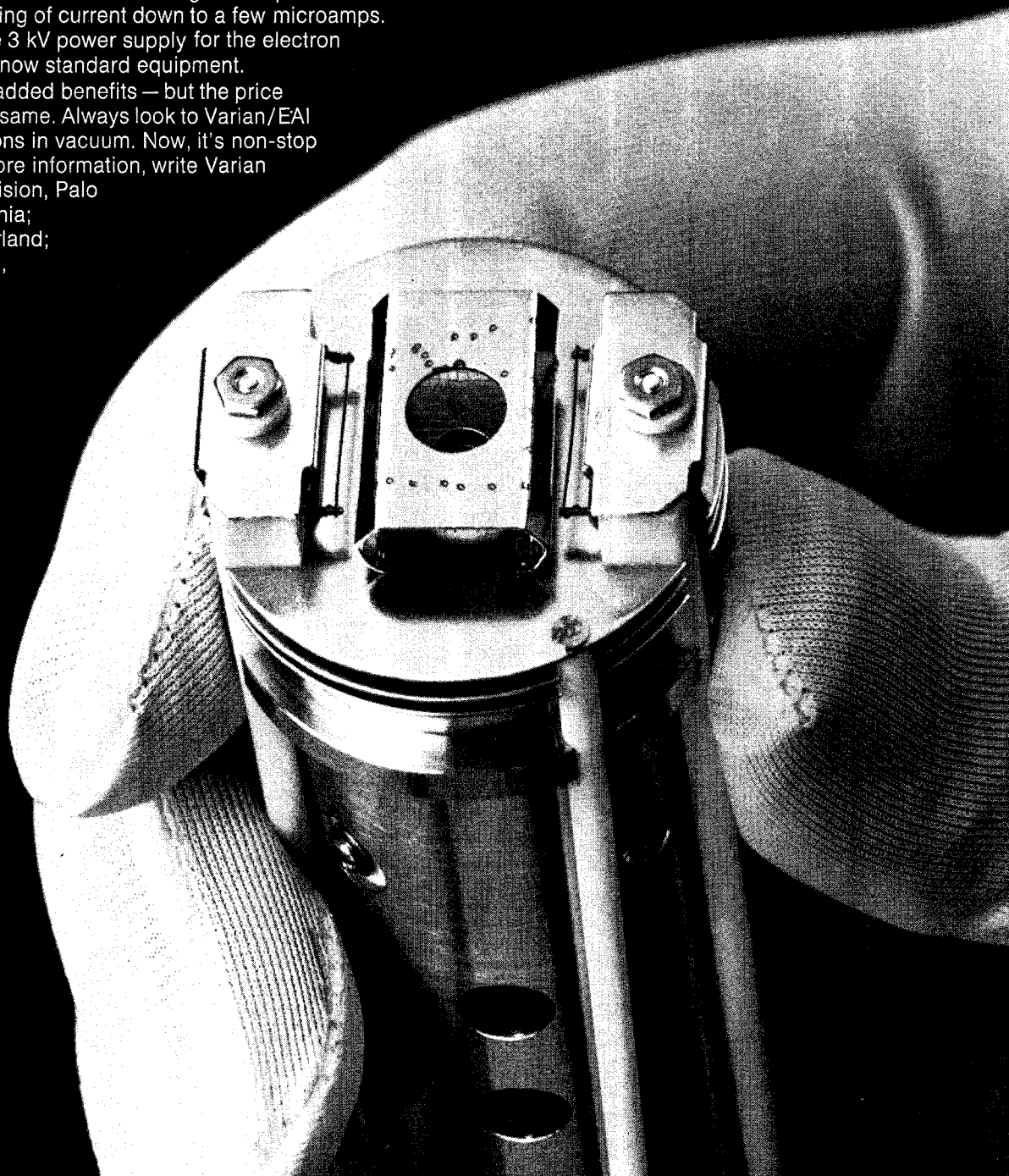
You can also switch between the electron multiplier, and Faraday detector without venting the system. A simple external cable change does it.

Other significant improvements: A new sweep circuit betters linearity at slow sweep speeds. An improved emission control regulates operation and monitoring of current down to a few microamps. The variable 3 kV power supply for the electron multiplier is now standard equipment.

All these added benefits — but the price remains the same. Always look to Varian/EAI for innovations in vacuum. Now, it's non-stop RGA. For more information, write Varian Vacuum Division, Palo Alto, California; Zug, Switzerland; Georgetown, Ontario.



Introducing non-stop RGA.



™Electronic
Associates, Inc.



*my dear Watson –
two other great
detectors!*

Holmes is, as usual, perfectly correct. NE 102A, today's most widely used general purpose plastic scintillator, has unequalled all-round performance. NE 110 has light transmission superior to that of any other plastic scintillator currently available and is especially recommended for use in large area sheets and large volume scintillators. Both detectors can be supplied in virtually any size (up to 3 metres long). See our 1970 Catalogue for full details.

Like The Great Detective, our chemists and physicists welcome the challenge of any *unusual detection problems*. Why not call 031-443 4060 and discuss your special requirements.

	NE 102A	NE 110
Light output, % anthracene	65	60
Decay time, ns	2.4	3.3
Light attenuation length, cm	170	250
Maximum emission, Å	4250	4300

NUCLEAR ENTERPRISES LIMITED

Sighthill, Edinburgh EH11 4EY
Scotland.
Telephone: 031-443 4060
Cables: Nuclear, Edinburgh
Telex: 72333

Associate Companies:
Nuclear Enterprises GmbH,
Neherstrasse 1, 8 Munich 80.
Telephone: 44-37-35. Telex: 529938
Nuclear Enterprises Inc., Terminal
Way, San Carlos, California 94070.
Telephone: 415-593-1455

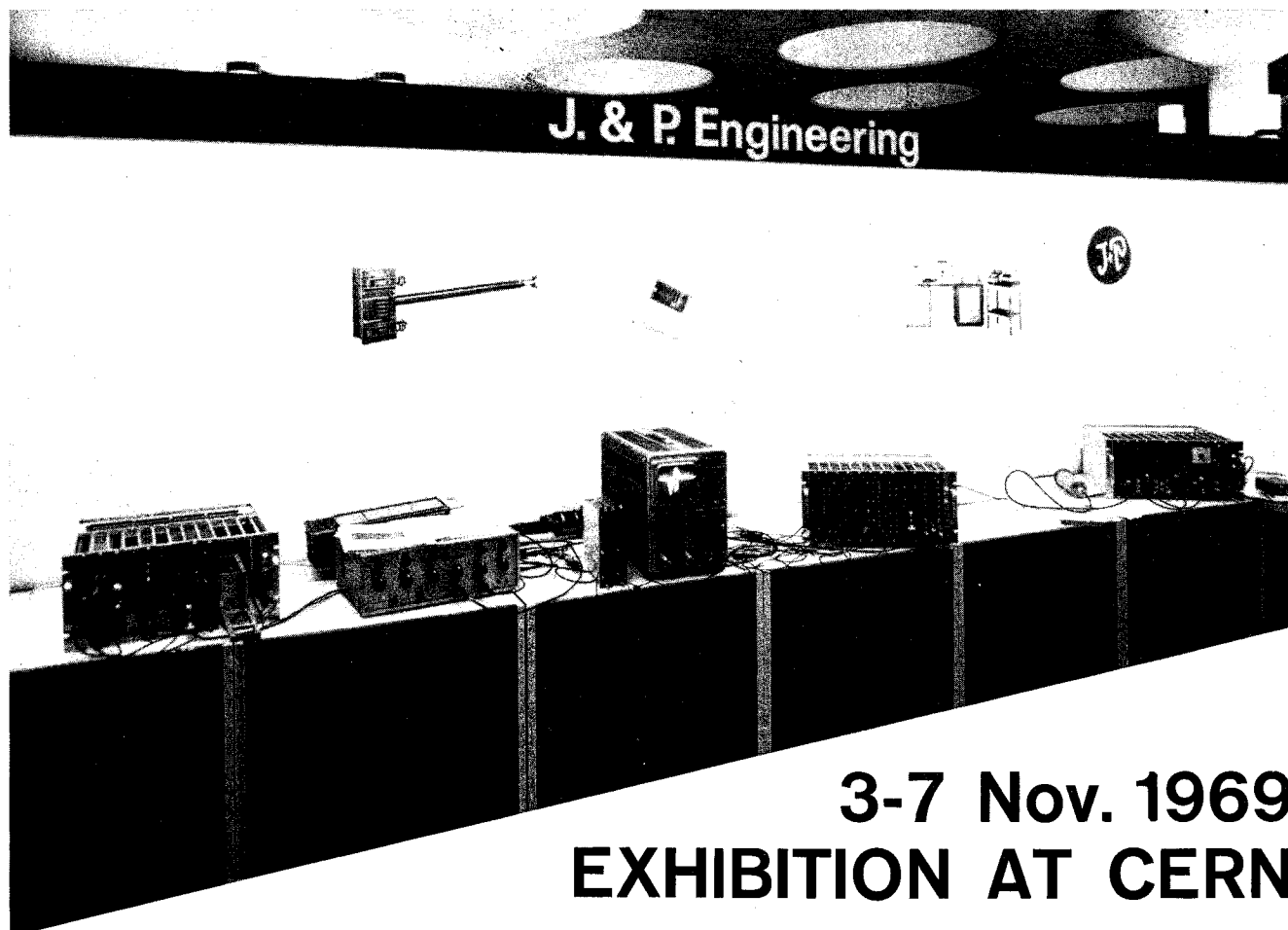
Swiss Agents : HIGH ENERGY AND NUCLEAR EQUIPMENT S.A.

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



For the newest application data and specs, contact EG&G, Inc., Nuclear Instrumentation Division, 36 Congress Street, Salem, Massachusetts 01970. Phone: (617) 745-3200. Cables: EGGINC-SALEM. TWX: 710-347-6741. TELEX: 949469.





3-7 Nov. 1969 EXHIBITION AT CERN

J & P as European Designers of NANOSECOND LOGIC

Zero crossing discriminator — Time jitter less than 250 pico seconds measured by our visitors.
Remote controlled delays — Our visitors couldn't find any reflections (nor. could we $\pm 2\%$).
Push button delays, attenuators, coincidences, OR gates leading edge discriminators and scalers were also shown.

J & P as MECHANICAL ENGINEERS

High vacuum systems, cryogenics, large magnetic field coils were too big to bring.
Epoxy resin mouldings, spark gap electrodes and examples of precision machining unusual materials aroused interest.

J & P as Producers of GENERAL NUCLEONICS

A Sodium iodide Spectrometer was on display.
How do we describe briefly the many new requirements we discussed?

DID WE MISS YOU ?

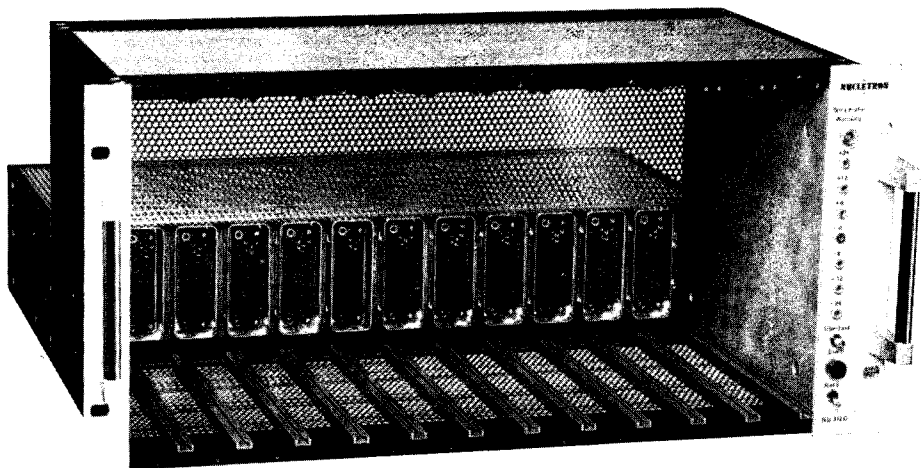
J & P Engineering, Portman House, Cardiff Road, Reading, England Tel. Reading 52227

J & P Engineering (Reading) Limited



AEC/NIM

19"-ÜBERRAHMEN MIT NETZTEIL



- $\pm 24 \text{ V}; 1,5 \text{ A}$
 $\pm 12 \text{ V}; 2 \text{ A}$
 $\pm 6 \text{ V}; 5 \text{ A}$
- NETZABSCHALTUNG
BEI ÜBERLAST
- KURZSCHLUSSFEST
- THERMISCH GESCHÜTZT
- STABILER
ALU-RAHMENBAU

ANWENDUNG: In allen Labors der Kernphysik, Hochenergiephysik und überall, wo vielseitige Impulsverarbeitung erforderlich ist, findet dieses Netzgerät mit Überrahmen Anwendung. Es entspricht der von der AEC (Atomic Energy Commission) herausgegebenen Norm bezüglich der Abmessungen und Versorgungsspannungen (TID-20893). **Alle auf dem Markt erhältlichen Einschubmodelle, die nach der AEC/NIM-Norm gefertigt sind, können in diesem Rahmen betrieben werden.**

AUFBAU: Die Spannungsversorgung (24 V, 12 V, 6 V) ist als Kompaktnetzteil ausgeführt und an der Rückseite des Überrahmens montiert. Als Steckverbindung zwischen Netzteil und Kassette dient der Stecker AMP N. 202516-3 mit den zugehörigen Kontaktverbindungen.

THERMISCHER SCHUTZ: Optische Anzeige der Innen-

temperatur bei 50° C und Netzabschaltung bei einer Kühlkörpertemperatur von 90° C.

KURZSCHLUSS-SICHERHEIT: Jede Spannung ist durch eine eigene Strombegrenzung gesichert, die auf 1,1 des Nennstroms eingestellt ist. Bei Kurzschlüssen, die zwischen zwei Spannungen auftreten, ist das Gerät durch Dioden bzw. Zenerdioden am Ausgang geschützt.

ÜBERLASTABSCHALTUNG: Die Überlastkarte trennt das Netzteil bei Kurzschluss gegen Null, Kurzschluss zweier Spannungen, Ausfall einer Spannung, Über- bzw. Unterspannung vom Netz. Die Überlastkarte ist in der Standardausführung des AEC-Rahmens nicht eingebaut.

Auf Wunsch kann statt 6 V auch 5 V Ausgangsspannung geliefert werden.

TECHNISCHE DATEN

NU 312 C

AUSGANGSSPANNUNG:

$\pm 24 \text{ V}, 1,5 \text{ A} / \pm 12 \text{ V}, 2 \text{ A} / \pm 6 \text{ V}, 5 \text{ A}$

GESAMTAUSGANGSLEISTUNG: 128 W

NETZKONSTANZ:

bei Netzspannungsschwankung $\pm 10 \%$

$\pm 6 \text{ V}: \leq 3 \times 10^{-5}$

$\pm 12 \text{ V}: \leq 1 \times 10^{-6}$

$\pm 24 \text{ V}: \leq 1 \times 10^{-6}$

TEMPERATURKOEFFIZIENT: $5 \times 10^{-5}/^\circ \text{C}$

INNENWIDERSTAND: mit Steckverbindung 0,015 Ohm (alle Spannungen)

LASTKONSTANZ: $< 500 \mu\text{V}$ für Laständerung von 0 auf 100 % (ohne Steckerübergangswiderstände)

BRUMM:

$\leq 200 \mu\text{Vss}$ bei Leerlauf (für alle Spannungen)

$< 1 \text{ mVss}$ bei Volllast (für alle Spannungen)

WECHSELSPANNUNGS-AUSGANG: 115 V $\sim$, 0,5 A

NU 311 C

Wie NU 312 C jedoch

AUSGANGSSPANNUNG:

$\pm 24 \text{ V}, 1,5 \text{ A} / \pm 12 \text{ V}, 2 \text{ A} / \pm 6 \text{ V}, 2 \text{ A}$

GESAMTAUSGANGSLEISTUNG: 96 W

NU 310 C

Wie NU 312 C jedoch

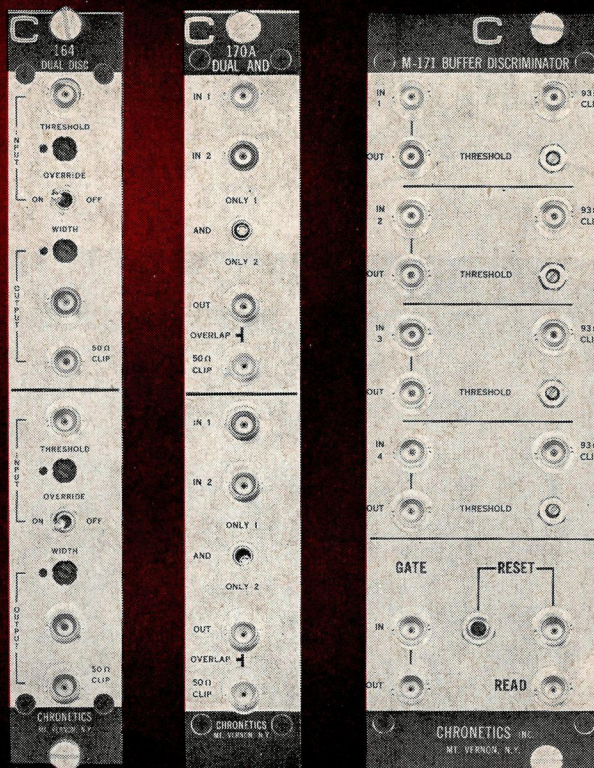
AUSGANGSSPANNUNG: $\pm 24 \text{ V}, 1,5 \text{ A} / \pm 12 \text{ V}, 2 \text{ A}$

GESAMTAUSGANGSLEISTUNG: 72 W



GESELLSCHAFT FÜR NUCLEONIC UND ELECTRONIC MBH

8 MÜNCHEN 50 - Gärtnerstrasse 60 - Telefon (08 11) 54 60 81 - Telex 05-24 208



Lower Cost Nanologic. A Giant Step Sideways

While we lament the budget situation as much as anyone, we're not tearing our hair or downgrading the product. Instead, we'd like to call your attention to three Nanologic modules, among others, that give you all of the performance you need and expect and at significantly lower prices.

Model 164 is a single-width dual Discriminator, DC-coupled, with Updating and Override Modes, operating on inputs at better than 200 MHz. Continuously variable input thresholds and output width, 5 ns pulse pair resolution at 200 MHz, 1.0 ns output risetime. Switch selectable normal or complement standard logic level output.

Model 170A is a dual AND capable of resolving time of better than 1.5 ns at 200 MHz. Output is fast (1 ns rise and fall times) standard logic with output width precisely equal to input coincidence overlap timing. Mode selection for Only A, A and B coincidence, Only B. DC-coupled.

In Model 171 you can have four channels of Discriminator-Coincidence-Buffer operation with 5 ns pulse pair resolution at 200 MHz. A strobed coincidence preceded by discriminators. Variable input threshold. Coincidence resolution better than 1.5 ns. Front panel Gate, Read, Reset. All of the logic for fast hodoscopes without the usual expense.

Nanologic performance is Nanologic performance. It stays. You can, though, trade-off some flexibility for cost—and this is what has been done. No sacrifice in performance or quality. It's Nanologic . . . as always.

Maybe it's sideways but it's a giant step.

For more information on fitting lower cost Nanologic to your counting/logic needs, please write or 'phone.

CHRONETICS, 500 Nuber Avenue, Mt. Vernon, N.Y. (914) 699-4400. In Europe: 39 Rue Rothschild, Geneva, Switzerland (022) 31 81 80.

