

Nouvelles du CERN

Russell Schweickart sortant de la capsule d'Apollo 9, à la fin d'une mission très réussie, du 3 au 13 mars, destinée à essayer le compartiment lunaire et à vérifier les opérations d'arrimage du compartiment à la capsule.

(Photo NASA)

D'un vol audacieux

Le 4 juin, à l'invitation de l'Association du Personnel et à la suite d'une initiative du Service d'Information du Public, Russell L. Schweickart est venu au CERN parler du vol d'Apollo 9 et de l'avenir de l'exploration spatiale.

Comme on pouvait s'y attendre dans un milieu comme le CERN, sa visite a suscité beaucoup d'enthousiasme. Dans la journée même où elle avait été annoncée, tous les sièges étaient réservés dans le Grand Amphithéâtre et autour des 22 écrans de télévision, installés pour la circonstance (dans la Salle du Conseil, la Salle de Conférence de théorie, le Restaurant et la Cantine) et dont la bonne marche a constitué un exploit de la part des techniciens de l'Amphithéâtre. Toutes les salles disponibles étaient comblées ; on estime que 1250 personnes s'étaient déplacées pour venir voir et entendre l'astronaute et que 1250 autres spectateurs ont assisté à la projection du film sur Apollo 9 au cours des deux jours suivants.

Dans une journée très chargée, Schweickart — Rusty pour les intimes — a également réussi à se ménager une heure au cours de l'après-midi pour répondre aux questions posées par le personnel scientifique. Puis, le vendredi 6 juin, il est revenu au CERN incognito (non pas masqué certes, mais sans la fanfare du mercredi précédent) pour une visite à loisir.

Comme chacun le sait, Russell Schweickart pilotait le compartiment lunaire au cours de la mission d'Apollo 9. Avec David Scott et James McDivitt, il a été lancé dans l'espace le 3 mars pour effectuer, sur orbite terrestre, une série d'essais du LEM (compartiment d'excursion lunaire) ce petit vaisseau spatial qui doit se séparer de la capsule mère quand elle sera en orbite lunaire, pour déposer deux astronautes sur la surface de la Lune et les en ramener. Au cours du vol d'Apollo 9, les techniques de passage de l'équipage du compartiment de commande au compartiment lunaire, la séparation des deux vaisseaux et leur «accouplement» ont été essayés avec succès. Ces essais ont été répétés en orbite lunaire au cours du vol d'Apollo 10 et tout est prêt maintenant pour la mission historique d'Apollo 11, qui doit être lancée le 16 juillet, pour le premier débarquement des hommes sur la lune le 20.

A une grande variété de questions sur tous les aspects du programme spatial de la NASA, Schweickart a répondu avec un

humour, une présence et une pertinence qui, pendant plusieurs heures, ont tenu son auditoire sous le charme. Voici sa réponse à la question du sphinx :

«Pourquoi aller s'occuper de la lune quand il y a tant à faire sur terre ?

Je ne pense pas que l'on puisse négliger aucun des problèmes qui se posent à l'homme pour se consacrer à la recherche qui est menée ici au CERN ou pour la conquête de l'espace ou pour toute autre tentative d'élargir les connaissances et les capacités de l'homme. De même, nous ne pouvons négliger d'avancer et de progresser dans l'inconnu en faisant reculer ses limites, du simple fait de problèmes internes, qu'ils soient de caractère gouvernemental, national ou international.

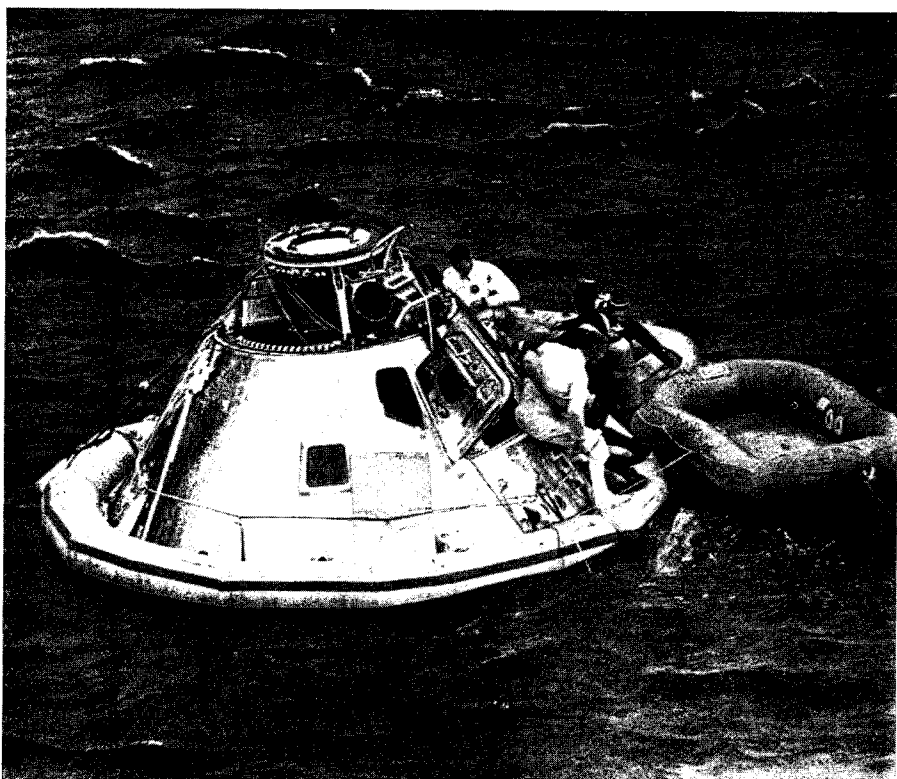
Je recourrai à une comparaison qui présente pour moi un intérêt particulier parce que j'aime la musique. Renoncer à des activités comme le programme spatial ou la recherche serait se conduire comme un violoniste de grand talent qui, pour une douleur, ou même un cancer dont il pourrait bien mourir dans un an ou deux, renoncerait à son concert devant un public choisi. Par l'exercice de son talent de violoniste, il contribue en effet encore à enrichir l'humanité. Je crois que c'est là

une vertu essentielle de l'homme qu'on ne peut abandonner sous prétexte de problèmes personnels. Mais, en même temps, mon violoniste aurait grand tort de négliger ses problèmes à lui».

Enseignement international

En prévision notamment de l'établissement du laboratoire de 300 GeV, d'importantes études sont actuellement consacrées à l'élaboration d'un système d'enseignement multi-national destiné à satisfaire les besoins des enfants du personnel et des visiteurs du CERN. Les résultats de l'enquête sur la scolarisation effectuée en 1967 (voir COURRIER CERN vol. 8, page 187) ont constitué le point de départ de ces travaux.

Le 6 juin, des spécialistes en la matière se sont réunis au CERN pour mettre en commun leur expérience pratique et faire le bilan de leurs succès et de leurs échecs. En outre, le Comparative Education Research Unit, d'Oxford, qui avait été invité à proposer un modèle d'école pour le laboratoire de 300 GeV a soumis un rapport préliminaire. Le but est de mettre au point un projet qui pourra



être discuté avec les autorités nationales dès que le site sera choisi.

La complexité de certains problèmes a été soulignée par les divergences d'opinions des experts et par les discussions ultérieures qui auraient pu se prolonger pendant des heures sur chaque sujet. Néanmoins, tous s'accordèrent à reconnaître que la gageure qui consiste à élaborer et à mettre sur pied une école adaptée aux besoins particuliers des enfants du personnel du CERN, est une initiative qui vaut la peine d'être soutenue non seulement parce qu'elle répond à des besoins manifestes mais aussi parce qu'elle permettra d'accomplir un immense pas en avant dans le domaine de l'enseignement international.

Nouveau blindage pour la ligne neutrinos

En 1963, lors de la mise en place de l'expérience neutrinos, on utilisa pour séparer les neutrinos des autres particules secondaires accompagnant leur production un filtre constitué par près de 6000 t de lingots de fer placés sur la trajectoire des particules. On utilise la particularité qu'ont les ν (à l'inverse des autres particules) de traverser d'importantes épaisseurs de matières sans se laisser arrêter, ce qui permet de disposer d'un faisceau très pur. C'est là la condition « sine qua non » d'une expérience sur les neutrinos. En effet, étant donné la très faible probabilité d'interaction de ces particules avec les noyaux de propane remplissant la chambre, la localisation d'un événement neutrino ne peut se faire que si le bruit de fond est réduit à une valeur très faible.

Ces 6000 t de métal, propriété de la firme von Roll et partie intégrante des réserves du Gouvernement suisse, avaient été prêtées généreusement au CERN, mais aujourd'hui, devant la pénurie de ce métal sur le marché, von Roll a demandé à reprendre son bien.

Or, pour la prochaine expérience neutrinos qui sera entreprise en 1970 avec Gargamelle (voir COURRIER CERN vol. 9, p. 36), on doit disposer également d'un filtre à neutrinos et le fer reste pour des raisons techniques (nécessité d'avoir un filtre qui soit le moins épais possible tout en arrêtant un pourcentage élevé du rayonnement parasite) et économiques (prix d'achat) le meilleur matériau disponible.

Deux solutions se présentaient : ou payer à l'entreprise suisse l'équivalent de la valeur des lingots pour lui permettre de se procurer ailleurs une quantité égale de fer, solution qui aurait permis de ne pas démonter complètement le blindage déjà en place, ou rendre les lingots et acheter de la fonte ailleurs.

Parce que, pour un prix du même ordre que celui des lingots, il était possible d'acquérir des blocs parallélépipédés de fonte usinée, beaucoup plus faciles à manipuler que les lingots qui sont de forme tronconique, c'est la deuxième solution qui a prévalu.

Les considérations de maniabilité sont importantes car le temps de manipulation varie du simple au double lorsqu'on passe

du lingot au bloc usiné qui, comme les blocs de béton, comporte une coupelle de levage. Or si l'on veut par exemple passer avec Gargamelle de l'expérience sur les neutrinos à une expérience sur les K^0 à vie longue, il sera nécessaire de démonter une partie du filtre, ce qui demandera de deux à trois mois avec les lingots et deux fois moins avec les blocs.

L'expérience a montré qu'il n'était pas nécessaire d'utiliser les 6000 t pour la nouvelle expérience sur les neutrinos et que 3500 à 5000 t pourront suffire (le filtre aura une épaisseur de 20 m et une section de $3 \times 3,4$ m et il faudra lui adjoindre des blindages latéraux).

Or, compte tenu du fait qu'une partie des lingots (environ 5%) dont la radioactivité induite dépasse les tolérances admises par la loi suisse ne pourra être rendue, et qu'il existe déjà au CERN des blocs de fonte usinés dont on pourra disposer, on ne procédera, au départ, qu'à une première adjudication de 2500 t (sous forme de blocs de 8 tailles différentes d'un poids allant de 60 kg à 3,5 t).

A l'issue de l'expérience neutrinos, ces blocs seront réutilisés en différents points du CERN et notamment pour le blindage entourant les cibles alimentant les expériences du hall Ouest. On envisage même d'effectuer, à partir de 1972, avec la grande chambre à bulles européenne (remplie d'hydrogène) une expérience sur les antineutrinos.

Des aimants qui résistent à l'irradiation

Lors de la construction du synchrotron à protons du CERN en 1959, on se s'était pas penché systématiquement sur un problème dont l'importance apparaît nettement aujourd'hui, celui du vieillissement de certains éléments des aimants de l'anneau principal sous l'effet du rayonnement.

En effet, les intensités et énergies en jeu dans les machines construites jusqu'alors n'avaient pas permis de mettre en évidence ce phénomène et, lors du choix des matériaux organiques entrant dans la fabrication des aimants, l'attention s'était concentrée sur la qualité intrinsèque des matériaux et la permanence de leurs propriétés dans le temps sans tenir compte de l'effet du rayonnement.

La connaissance des dégâts exacts ne pouvait être qu'expérimentale ; elle fut fournie par l'observation des aimants du PS et en particulier de l'aimant N° 1, placé à proximité de la cible N° 1 qui reçoit à elle seule une importante partie des protons accélérés (30 % du total en 1967). L'aimant N° 1 placé en aval de la cible est donc bombardé par un flux important de particules secondaires.

En raison des dégâts causés à tous les éléments non métalliques soumis à ce flux et notamment aux enroulements polaires, il dut être remplacé en 1965 par le seul aimant de rechange disponible.

Si les métaux et les céramiques ne souffrent pas de l'irradiation, il n'en est pas de même de toutes les pièces ou parties des aimants réalisées en matières

organiques ; par exemple, de l'isolant des bobines d'excitation des aimants et des enroulements polaires, des gaines des câbles électriques, des tuyaux d'amenée d'eau, des colles qui lient entre elles les tôles de l'armature, des joints d'étanchéité, et également de pièces extérieures aux aimants telles que les joints toriques de raccordement des chambres à vide, les fenêtres d'observation des caméras d'observation, etc...

Des études systématiques furent entreprises au CERN dès 1965 sur des matériaux organiques dont les propriétés mécaniques et électriques ne s'altèrent que lentement en présence du rayonnement. On avait en vue 1) la possibilité d'accroître la durée de vie des aimants du PS en remplaçant certains éléments vulnérables et 2) la sélection de matériaux pour la construction des aimants des ISR.

Depuis lors, les résultats de ces études ont été utilisés pour la construction de 4 aimants de rechange pour le PS.

Les essais ont porté d'une part sur les plastiques tels que le polyéthylène, le PVC (chlorure de polyvinyl), les résines époxydes, les polyesters, etc... et d'autre part sur des élastomères tels que le caoutchouc naturel, le caoutchouc butyl, etc... le but essentiel étant de déterminer la durée de vie d'un aimant contenant une partie importante de ces matériaux.

La plupart des échantillons ont été soumis à des sources extérieures de rayonnement offrant des conditions d'irradiation bien déterminées (réacteur nucléaire ASTRA (Autriche) et réacteur SILOE (France)).

Dans tous ces matériaux, c'est toujours l'ionisation que produisent les particules à l'intérieur de la matière qui est la cause des modifications de structure ; elle se traduit par une excitation des molécules conduisant à la rupture de liaisons au sein des molécules et à la formation de radicaux libres très actifs qui, selon le corps considéré, réagissent entre eux ou avec les molécules environnantes. La plupart des altérations ainsi apportées à la structure moléculaire sont des « réticulations » (formation de nouvelles liaisons transversales entre les molécules de polymère) ou des « dégradations » (rupture des liaisons primaires de la chaîne du polymère). Les deux phénomènes qui peuvent se produire concurremment à l'intérieur d'un même corps peuvent en outre être accompagnés de la formation de produits gazeux dont la libération produit des tensions internes.

Propriétés mécaniques

Ces changements de la structure moléculaire se traduisent dans la plupart des cas (voir tableaux) par une baisse des caractéristiques mécaniques à partir d'une dose-seuil. Les photos illustrent les changements de structures que produit une irradiation massive.

Propriétés électriques

Il est généralement admis que la cause principale de défaillance des isolants soumis au rayonnement nucléaire provient d'une baisse de leur résistance mécani-

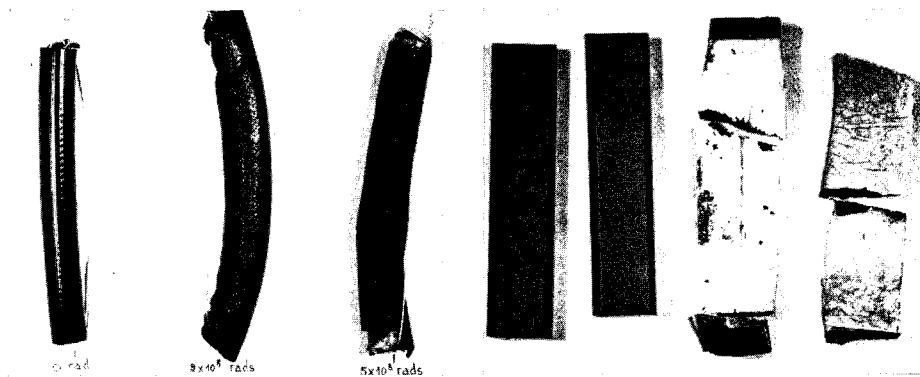
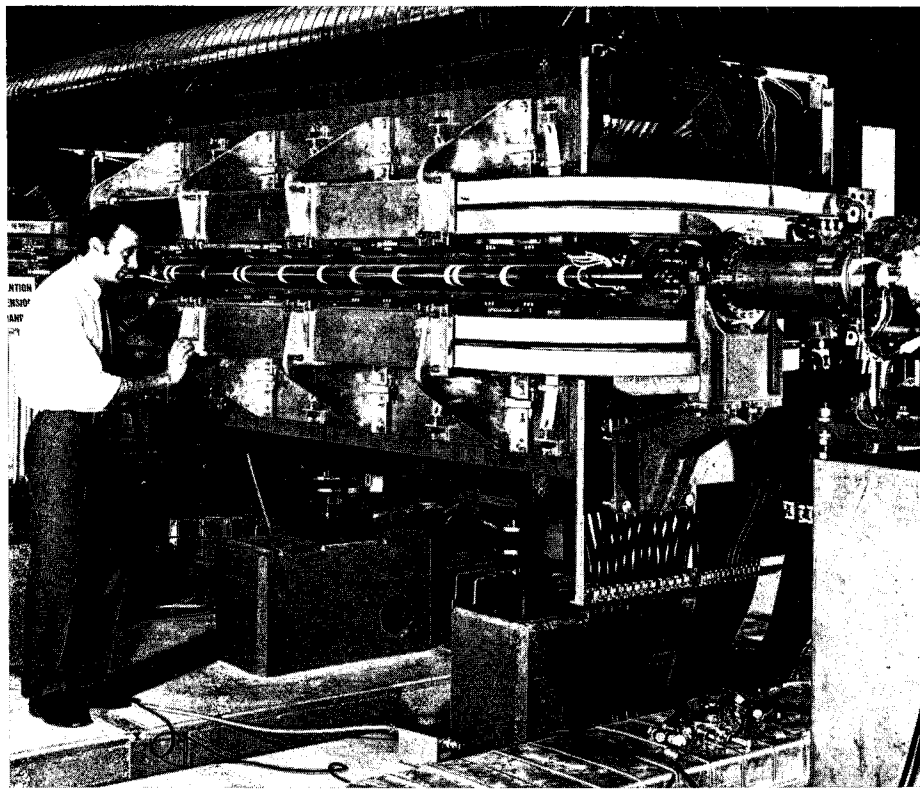
L'un des aimants des ISR en place dans le tunnel. Cette photo, l'une des premières prises depuis que la chambre à vide est montée, permet de se faire une idée du nombre des pièces entrant dans la fabrication d'un aimant, qui se dégradent sous l'effet du rayonnement. Mentionnons en particulier l'isolant des bobines d'excitation dont les 4 galettes sont partiellement visibles (2 de part et d'autre de la chambre à vide), les isolants des enroulements polaires (non visibles), les câbles électriques et tuyaux d'amenée d'eau de refroidissement (visibles) et plusieurs éléments non visibles tels que des joints de raccordement, des entretoises, des colles, etc...

Les deux photos du bas mettent en évidence la dégradation des matériaux organiques sous l'effet du rayonnement. A gauche, un tuyau de refroidissement en chlorure de polyvinyle, à droite, deux échantillons d'une résine époxyde avant irradiation et après avoir reçu une dose de $5,10^9$ rad.

Radiorésistance relative des plastomères

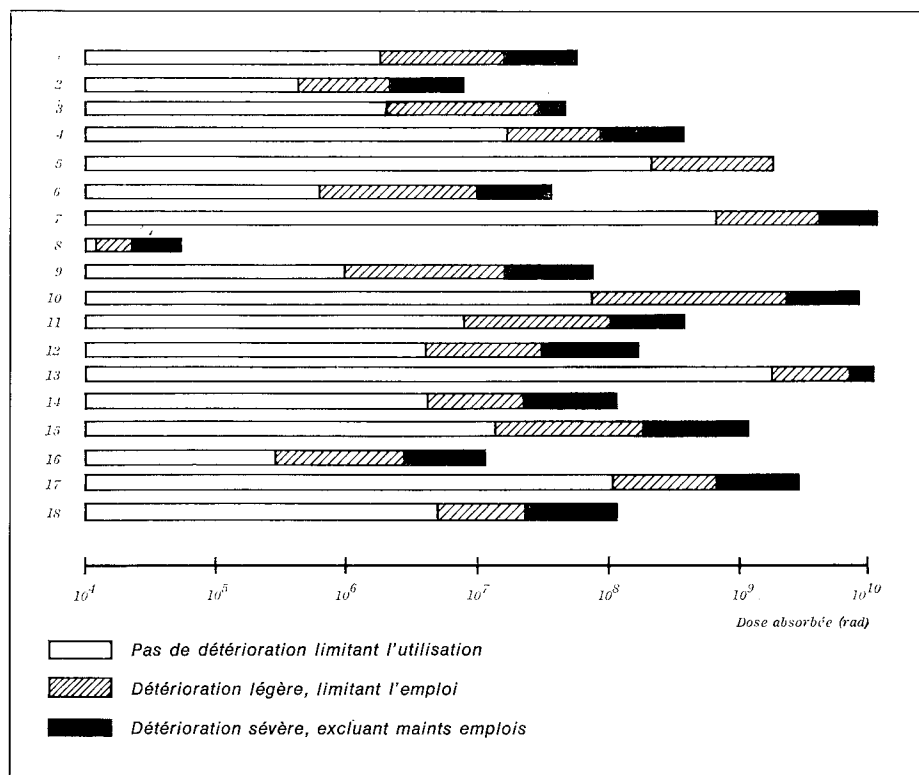
1. Acétate de cellulose
2. Polyamides
3. Polycarbonate
4. Polyéthylène
5. Polyimides
6. Plexiglas
7. Polystyrène
8. Téflon
9. KEL-F
10. Polyvinylcarbazole
11. Chlorure de polyvinyle
12. Chlorure de polyvinylidène
13. Résines époxy (durcisseur aromatique)
14. Résines phénoliques non chargées
15. Mylar
16. Polyesters non chargés
17. Silicones non chargés
18. Urée formaldéhyde.

Il est à noter que les élastomères ont une résistance beaucoup moins élevée. Pour les plus résistants d'entre eux, le caoutchouc au polyuréthane, la zone des dommages sévères est atteinte vers $3,10^8$ rad.



que ou de la production de gaz plutôt que d'une modification de leurs caractéristiques électriques proprement dites. Néanmoins, la résistivité et la résistance au claquage diminuent pendant l'irradiation (en raison de la formation d'ions et d'électrons libres) puis se stabilisent à un niveau minimum. Elles augmentent à nouveau lorsque l'irradiation cesse mais sans reprendre toutefois leur valeur initiale, l'écart entre cette dernière et la valeur rémanente étant d'autant plus important que l'irradiation a été plus forte.

Il ressort de ces études que les résines époxydes récentes dont les durcisseurs sont du type amine ou anhydride aromatique et certains polyesters ont une très bonne résistance à l'irradiation. Mais, pour des questions de mise en œuvre et de fabrication, les résines époxydes sont particulièrement appropriées pour l'isolement des bobinages des aimants d'autant plus qu'en raison de leur emploi massif, leur prix a atteint un niveau comparable à celui des polyesters. Elles ont en effet des avantages sur les polyesters en ce qui concerne leur faible taux de contraction (0 à 4% contre 7 à 10% pour les polyesters), leur grand pouvoir adhésif, leurs meilleures propriétés diélectriques, leur



High Energy & Nuclear Equipment S.A.

2, chemin de Tavernay, 1218 GENEVE - Tél. 022/34 17 07/05

AMÉLIORATION DE NOS SERVICES TECHNIQUES

C'est avec plaisir que nous vous annonçons la nomination de M. Robert Broomfield, engagé par notre compagnie comme ingénieur en électronique, très qualifié et expérimenté dans ce domaine. Son expérience sur les équipements différents est très vaste et au cours des sept dernières années, il s'est occupé d'électronique en haute énergie, physique nucléaire et médicale. Il a beaucoup voyagé en Angleterre et en Europe en faisant des démonstrations d'équipements spécialisés, comme par exemple : analyseurs LABEN, ADC's et computer interfaces ; NUCLEAR ENTERPRISES systèmes de détecteurs Ge et Si, électroniques, etc. et électronique rapide LeCROY. En août, Bob Broomfield visitera en Angleterre les maisons britanniques que nous représentons et dès mi-septembre, il se tiendra à votre disposition pour vous renseigner sur tout l'équipement dont nous disposons. La nomination de M. Broomfield nous permettra de vous assurer un service avant et après-vente encore plus efficace. Par exemple, nous avons l'intention d'organiser des cours d'instruction et le premier sujet traitera de l'emploi et de l'entretien des analyseurs de 400 et 4096 canaux de LABEN. Au cas où cela vous intéresserait, Lombarda de Milan (Equipement de nettoyage ultrasonique et systèmes de médecine nucléaire) et APEC American Process Equipment Corporation de Panama City/Floride (Systèmes de nettoyage ultrasonique).

NOUVELLES REPRESENTATIONS

La majorité des lecteurs de COURRIER CERN connaissent déjà les maisons que nous représentons, et nous sommes heureux de vous annoncer deux autres maisons que nous représentons en Suisse : SELO Società Elettronica Lombarda de Milan (Equipement de nettoyage ultrasonique et systèmes de médecine nucléaire) et APEC American Process Equipment Corporation de Panama City/Floride (Systèmes de nettoyage ultrasonique).

Ronald Stiff, Directeur

Votre maison de confiance pour

OZALID SA ZURICH
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 héliographier 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 héliographies, impression de plans, photocopies, travaux de photographie technique, réductions, agrandissements, travaux de développement de microfilms.

résistance à la température, leur temps de stockage élevé, etc...

Les aimants des ISR

L'extrapolation des résultats de mesures faites auprès du PS en 1966 et 1967 a permis de déterminer que les points les plus « chauds » des ISR (ceux où l'irradiation est la plus importante) recevront en dix ans une dose évaluée à 2×10^9 rad.

La sélection minutieuse des matériaux entrant dans la construction des aimants des ISR devrait permettre de rendre négligeables pendant dix ans les pannes et problèmes d'entretien liés au vieillissement des matériaux organiques.

Deux firmes se partagent la commande des isolants des bobines. Alstom (France) pour les bobines d'excitation et BBC (RFA) pour les enroulements polaires.

Les bobines d'excitation sont isolées tout d'abord par des bandes de fibre de verre micacée qui sont enroulées autour du conducteur de façon à se recouvrir. Le tout est ensuite imprégné par un couvrant de résine époxyde à environ 85° (cette résine est en fait un mélange d'une résine classique, d'une résine novolaque, d'un durcisseur du type anhydride aromatique et d'une charge superficielle d'oxyde de zirconium), puis durci au four de façon à former un seul bloc par galette.

Les enroulements polaires sont isolés par une résine époxyde classique dont le durcisseur est du type amine aromatique.

Quant aux câbles, entretoises, joints toriques, tuyaux... des aimants, ils sont presque tous faits de matériaux dispo-

nibles dans le commerce depuis quelques années et présentant une bonne tenue au rayonnement.

Tous ces éléments ont subi des essais d'irradiation en vue de déterminer leur durée de vie et éventuellement apporter des changements à leur composition si nécessaire.

Les quatre aimants de rechange du PS

Revenons au PS. Les aimants les plus menacés sont aujourd'hui les unités qui se trouvent en aval des cibles internes et des zones d'éjection (Nos 1, 6, 58 et 62). C'est pourquoi on a prévu la construction de quatre aimants de rechange pour parer à d'éventuelles pannes.

Lors de la fabrication des 100 aimants de l'anneau principal, la coulée de fer utilisée pour les tôles avait laissé un certain surplus et on dispose aujourd'hui d'une réserve de tôles ayant des caractéristiques très proches de celles des 100 aimants en place et permettant de construire quatre aimants. Ces derniers seront disponibles vers la fin de 1969.

La firme ACEC est chargée des bobines d'excitation (c'est elle qui avait déjà reçu le contrat relatif aux bobines des aimants du PS). Le procédé utilisé pour l'isolation des bobines d'excitation consiste à enrouler autour des conducteurs une bande préimprégnée de fibre de verre micacée, mais, alors que pour les premiers aimants du PS le matériau d'imprégnation était du type polyester, on utilise cette fois-ci une résine époxyde.

Quant aux enroulements polaires, ils sont, comme ceux des ISR, réalisés par BBC, le procédé de fabrication étant exactement semblable.

Ces quatre aimants ne résolvent pas entièrement la question des aimants du PS. En effet, à partir de la mise en service de l'éclateur, la dégradation s'accélérera notablement en raison de l'accroissement de l'intensité actuelle du proportionnalité entre l'accroissement de l'intensité (qui progressera de plus de 1000 %) et les pertes dans l'anneau (qui dépendent du type d'exploitation), le remplacement de l'ensemble des aimants du PS s'imposera un jour pour permettre aux ISR une carrière qu'on a tout lieu d'espérer longue.

Deux raisons empêcheront sans doute de réutiliser les armatures des aimants existants : 1) l'activité induite. L'impossibilité de travailler sur les aimants tant que l'activité induite dans leurs parties métalliques restera au-dessus d'un certain niveau (ce qui, pour certains d'entre eux, impliquerait un temps de « refroidissement » prohibitif de plusieurs années). 2) Le vieillissement des colles organiques qui lient entre elles les tôles des culasses. Si les dégâts qu'elles subissent restent sans conséquence tant que les aimants ne subissent aucune manipulation, il n'en serait pas de même lorsqu'on procéderait à leur montage et à leur remontage.

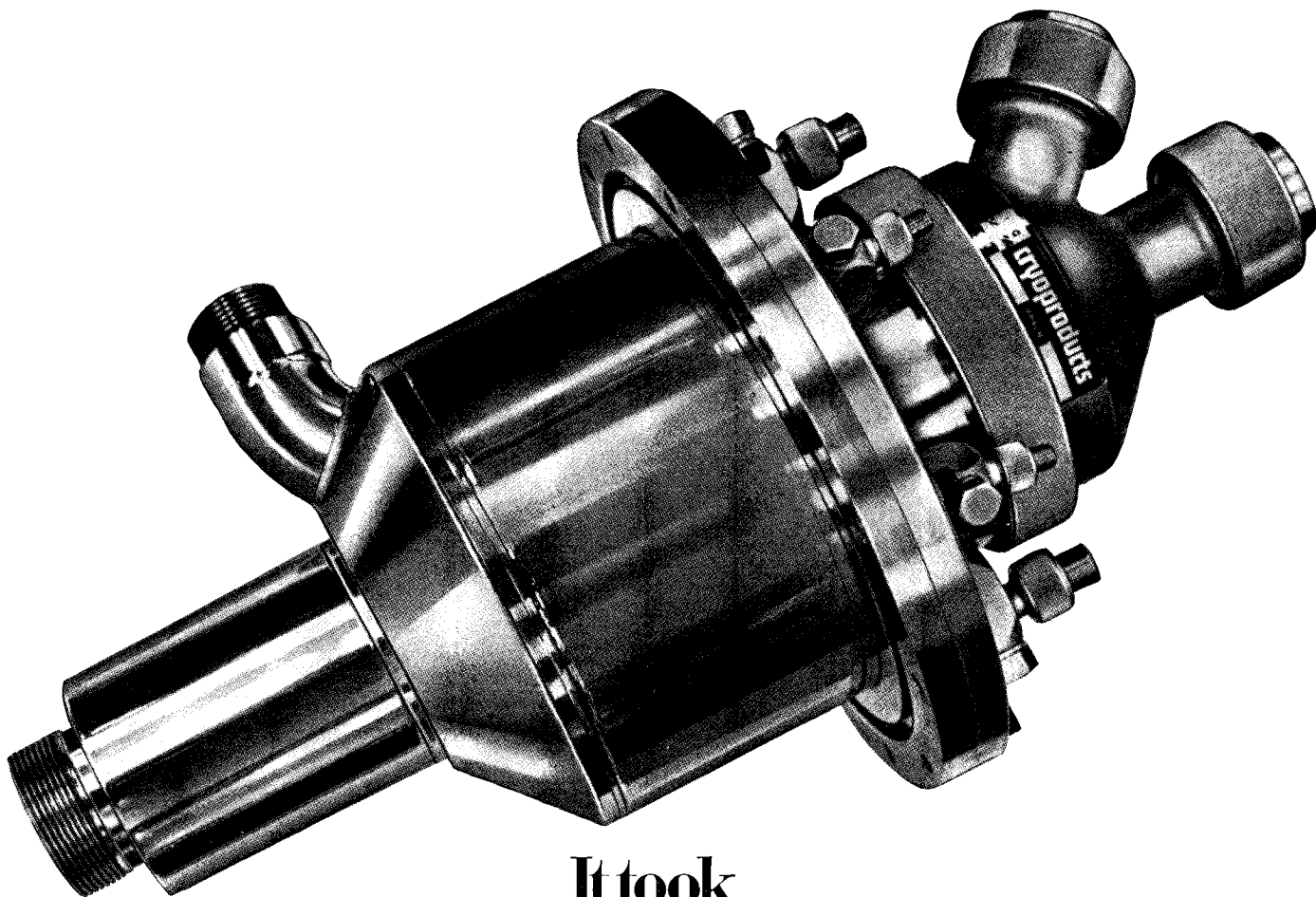
12"x14" NaI(Tl) Scintillation detector



Cs^{137} spectrum
non collimated
beam
source strength 10mCi
distance 30 cm



HARSHAW CHEMIE GMBH FRANKFURT(M) WIESEN AU 2
HARSHAW CHEMIE NV P.O.BOX 19 DE MEERN HOLLAND



It took 94 thousand million revolutions to prove that a BOC expansion turbine is reliable

This is one of those helium expansion turbines you've been hearing about – the type fitted with helium gas bearings.

As it does up to 360,000 revolutions a minute, you might perhaps have found yourself questioning its reliability.

We'd like to put your mind at rest.

One of these turbines was recently run continuously for 6 months. During that time it revolved more than 94,300,000,000 times. Every part of its rotor's 3 cm circumference travelled nearly 3 million kilometres.

Yet when it was eventually stopped, dismantled and inspected, its internal surface showed no signs of wear.

The unfailing reliability of the helium gas bearings of these turbines is due to two main factors.

One is that their only lubricant is helium, taken direct from the refrigerator circuit. Which means there is no possibility of contamination from any other lubricant.

The other is that the shaft actually *floats* in the helium. At no time does metal touch metal.

A total of 30,000 hours running time has now been logged for BOC helium expansion turbines.

They have now been incorporated into a number of complete helium refrigeration systems in the U.K.—at the Rutherford High Energy

Laboratory, Central Electricity Research Laboratory, and the International Research and Development Company—providing temperatures down to as low as 3°K.

We're so confident now about our turbines that current development work is directed to design for wider applications using the same basic principles.



cryoproducts

The British Oxygen Company Ltd.,
Cryoproducts Division,
Deer Park Road, London S.W.19, England
Telephone 01-542 6677. Telex : 26 34 90



**vide
élevé
GALILEO**

*

V7 bx



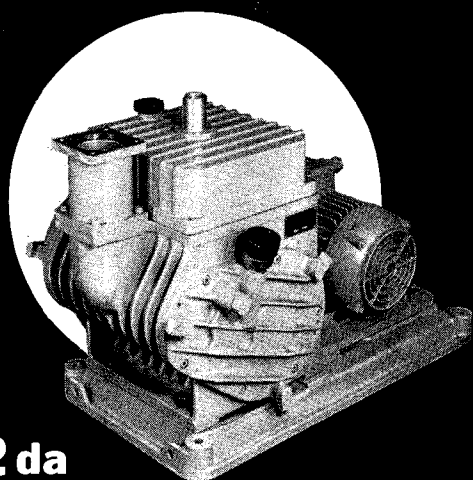
**Jauge à cathode froide
Echelle: de 1.10^{-2} à 1.10^{-6} Torr
Prédisposé pour connection
à un enregistreur**

*

**OFFICINE
GALILEO**

50100 FLORENCE - ITALIE
VIA CARLO BINI, 44 TELEX 57126

*



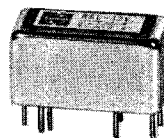
V2 da

**Pompe rotative à deux étages
Débit: 60 m³/h
Pression limite partielle:
 2.10^{-4} Torr**

RELAIS

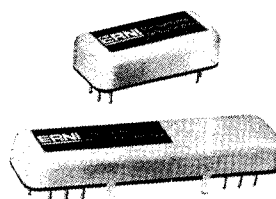
ERNI

Relais «Reed», conception nouvelle, REL R-10



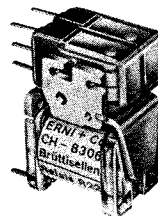
- ☐ Relais miniature polarisé
- ☐ Encombrement 10×10×20 mm
- ☐ 1 double contact inverseur au rhodium
- ☐ Temps de réponse extrêmement court
- ☐ Compensé en température
- ☐ Exécution mono- ou bistable, 1 ou 2 bobines
- ☐ Prix modiques

Relais «Reed», types ARID et ERID



- ☐ Pour courant continu
- ☐ Contacts «Dry-Reed» ou mercure
- ☐ Jusqu'à 6 contacts de travail ou inverseurs
- ☐ Commutation très rapide
- ☐ Haute sensibilité
- ☐ Connexions pour circuits imprimés

Relais microrupteurs type REL 20



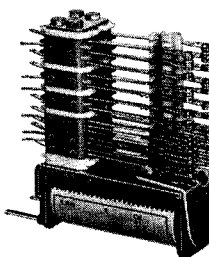
- ☐ Pour courant continu ou alternatif
- ☐ Faible encombrement 20×20×24 mm
- ☐ 1 ou 2 contacts inverseurs 6 A 250 V ~
- ☐ Connexions : par soudure par clips (p. ex. AMP-110/0,5) pour circuits imprimés

Relais miniatures REL 40



- ☐ Contact simple ou double
- ☐ 2 à 6 contacts inverseurs
- ☐ Haute fiabilité
- ☐ Pour courant continu ou alternatif
- ☐ PRIX TRÈS MODIQUES
- ☐ EXÉCUTIONS COURANTES LIVRABLES DE STOCK

Relais industriels REL 60

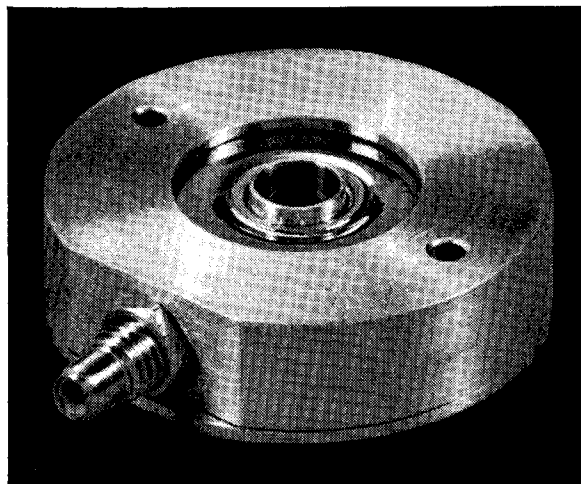


- ☐ Utilisation universelle
- ☐ Contacts 6 A 250 V ~ jusqu'à 20 lames
- ☐ Contacts 0,5 A 60 V ~ jusqu'à 30 lames
- ☐ Contacts en différents matériaux
- ☐ Adaptés à toutes exigences
- ☐ Exécution pour courant alternatif avec redresseur
- ☐ Embrochable, sur demande

ERNI + Co. Elektro-Industrie
CH-8306 Brüttisellen-Zürich
Telephon 051 / 93 12 12
Telex 53 699

ERNI

If our annular detectors are as good as this...



Silicon Lithium Drifted Annular Detectors

Standard Grade

Model Number	Resolution—keV at 20° C		Thickness (mm)	Active Area			Hole Dia. (mm)
	Electron	Alpha		O.D. (mm)	I.D. (mm)	Area (mm ²)	
NEA 120-1	28	54	1	16	10	120	5
NEA 120-2	28	66	2	16	10	120	5
NEA 120-3	36	78	3	16	10	120	5
NEA 120-5	60	90	5	16	10	120	5
NEA 240-1	32	74	1	20	10	240	5
NEA 240-2	34	86	2	20	10	240	5
NEA 240-3	50	98	3	20	10	240	5
NEA 240-5	68	110	5	20	10	240	5
NEA 340-1	40	74	1	23	10	340	5
NEA 340-2	38	86	2	23	10	340	5
NEA 340-3	62	98	3	23	10	340	5
NEA 340-5	86	115	5	23	10	340	5
NEA 110-1	30	56	1	20	16	110	9
NEA 110-2	30	68	2	20	16	110	9
NEA 110-3	38	80	3	20	16	110	9
NEA 110-5	62	92	5	20	16	110	9
NEA 215-1	34	76	1	23	16	215	9
NEA 215-2	36	88	2	23	16	215	9
NEA 215-3	52	100	3	23	16	215	9
NEA 215-5	70	112	5	23	16	215	9

Selected Grade

Model Number	Resolution—keV at 20° C		Thickness (mm)	Active Area			Hole Dia. (mm)
	Electron	Alpha		O.D. (mm)	I.D. (mm)	Area (mm ²)	
NEA 120-1A	15	38	1	16	10	120	5
NEA 120-2A	16	42	2	16	10	120	5
NEA 120-3A	22	45	3	16	10	120	5
NEA 120-5A	30	48	5	16	10	120	5
NEA 240-1A	21	45	1	20	10	240	5
NEA 240-2A	23	52	2	20	10	240	5
NEA 240-3A	25	56	3	20	10	240	5
NEA 240-5A	36	64	5	20	10	240	5
NEA 340-1A	30	56	1	23	10	340	5
NEA 340-2A	25	63	2	23	10	340	5
NEA 340-3A	32	66	3	23	10	340	5
NEA 340-5A	40	75	5	23	10	340	5
NEA 110-1A	17	40	1	20	16	110	9
NEA 110-2A	18	44	2	20	16	110	9
NEA 110-3A	24	47	3	20	16	110	9
NEA 110-5A	32	50	5	20	16	110	9
NEA 215-1A	23	47	1	23	16	215	9
NEA 215-2A	25	54	2	23	16	215	9
NEA 215-3A	27	58	3	23	16	215	9
NEA 215-5A	38	66	5	23	16	215	9

...you can be sure
our conventional detectors are even better!

For details of our complete range, including performance at low temperatures, write to



**NUCLEAR
ENTERPRISES
LIMITED**

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

Germany: Nuclear Enterprises GmbH, Perfallstr. 4, 8 Munich 80. Telephone: 44-37-35. Telex: 529938

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 Stanford Blvd., Mt. Vernon, N.Y. 10550. Telephone: 212-252-2440. Telex: 7105680138

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

les chambres à fils en régime proportionnel ouvrent des horizons nouveaux

CARACTÉRISTIQUES

Temps mort inférieur
à 10^{-6} seconde par fil.
Résolution meilleure
que 150 manosecondes.
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.

new possibilities with multiwire proportionnal chamber

CHARACTERISTICS

Dead time below 10^{-6} second per wire.

Time resolution better

than 150 manoseconds.

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

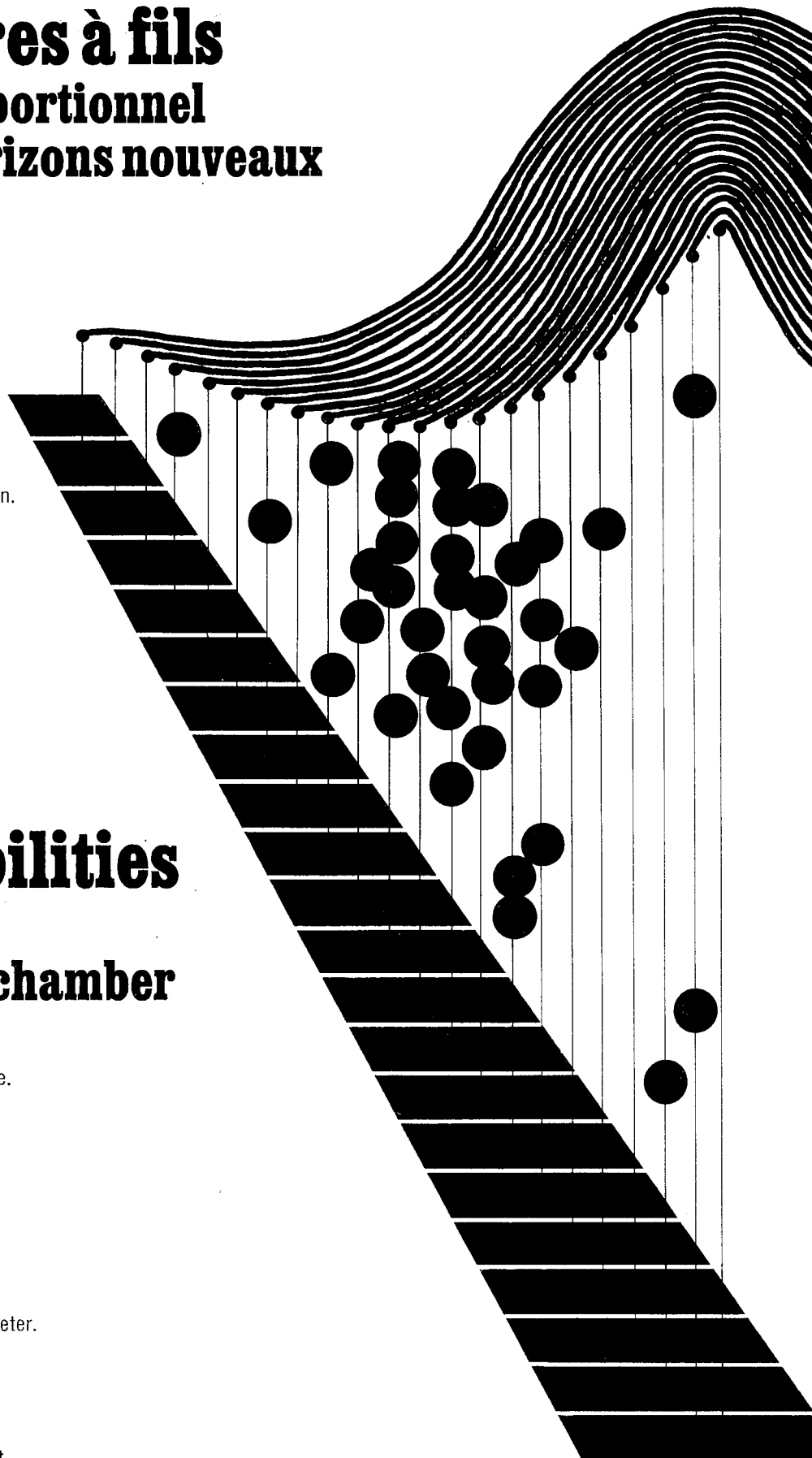
of X-rays and neutrons.

β chromatography.

High energy physics :

Localisation of particle trajectories.

Hodoscope with low superficial weight.



SAIP

Linac users...cut your running time in half

with the new **MACROLOGIC MEMORY MM512**

Now you can record more events per beam pulse, because the MM512 lets you write a 32-bit word every 100 nsec, store up to 16 words, and dump the entire data block into your computer. Result: You dramatically increase beam utilization and also reduce non-productive computer time. You can take advantage of MM512

efficiency in your present program because:

the MM512 converses with your experiment through front-panel standard NIM fast inputs and outputs;

the MM512 converses with your computer or recording system through a self-contained interface, custom designed to fit your system requirements;

the MM512 is a complete, self-sufficient unit.

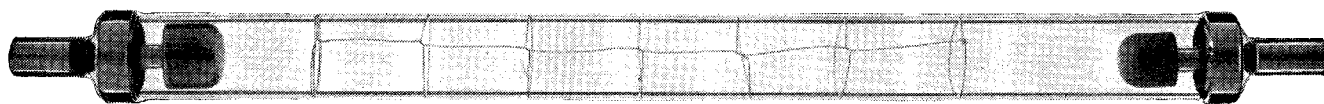
For full specifications and operating data on the MACROLOGICTM MEMORY MM512, write or call : EG&G, Inc., 40 Congress Street, Salem, Massachusetts 01970. Phone : 617-745-3200. TWX: 710-347-6741. Telex: 949469.



Don't take our word for it—test EEV flash tubes against the equivalents you're now using and learn why other users think so highly of those made by EEV. Incorporating extra heavy duty electrodes, EEV flash tubes are renowned for their reliability, long life (up to 10^6 flashes) and high conversion efficiency. EEV liquid-cooled and air-cooled xenon flash tubes for pumping laser rods offer a wide range of input energy levels and they are capable of operation at high repetition rates.

Full details of the range are available on request—but if your application calls for a flash tube that is not in the present range, tell us your requirement because we can probably make it for you.

Outstanding in quality, reliability and performance



EEV flash tubes

Typical operating conditions

Type	Energy input per flash max. (J)	Arc length (mm)	Bore diameter (mm)	Voltage (kV)	Series inductance (μ H)	Flash rate	Trigger voltage (kV)
XL615/7/3	600	76	7.0	2.5	400	1 per 15 sec.	12–16
XL615/9/4	1500	102	9.0	2.5	400	1 per 30 sec.	12–16
XL615/10/5.5	3500	140	10.0	2.5	400	1 per 30 sec.	16–20
XL615/10/6.5	5000	165	10.0	2.5	800	1 per 2 min.	20–25
XL615/13/6.5	10000	165	13.0	2.5	800	1 per 2 min.	25

Send for full details of the complete range of EEV flash tubes.



English Electric Valve Co Ltd

Chelmsford Essex England Telephone: 61777

Telex: 99103 Grams: Enelectico Chelmsford

Represented by:

Roschi Telecommunication A.G.

Giacomettistrasse 15, P.O. Box 63. 3000 Bern 31,

Tel: (031) 44-27-11 Telex: 32-137

I am interested in EEV flash tubes for..... (application).
Please send me data sheets on your full range.

NAME

POSITION

COMPANY

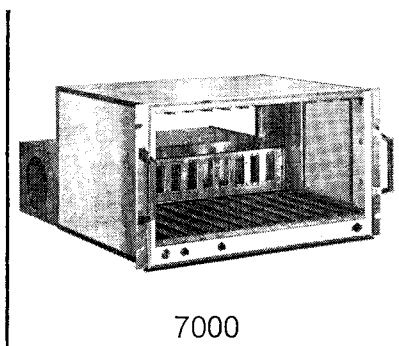
ADDRESS

TELEPHONE NUMBER

EXTENSION

AP 356 CC3

électronique rapide en standard NIM



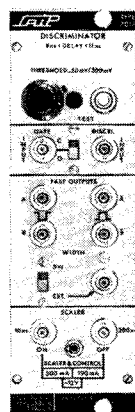
7000

nanosecond electronics NIM standard

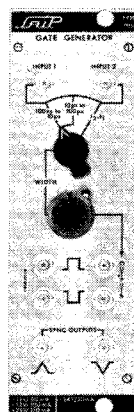
- 7000 Power supply create
- 7007 Gate-Delay Generator
- 7008 Stretcher
- 7009 Triple 2-fold mixer
- 7010 Triple 2-fold fanout
- 7011 Discriminator
- 7012 Single channel analyzer
- 7013 Fast no dead time discriminator
- 7014 Gate generator
- 7015 Time-to- amplitude converter
- 7016 Dual amplifier
- 7018 Dual discriminator
- 7019 Dual 2-fold coincidence veto
- 7023 4-fold mixer
- 7024 Octal linear gate
- 7020 4-fold coincidence veto

- Delay 7021
- 4-fold fanout 7022
- Shaper, cable timed 7027
- 5-fold coincidence 7028
- DC linear gate 7029
- Pattern unit 7030
- Fast linear gate 7033

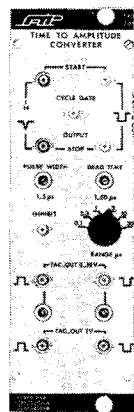
- Other modules:
- Fast preamplifiers
- Converters:
- Time to height pulse
- Time to duration
- Duration to amplitude
- Time to digit
- Analogue to digital



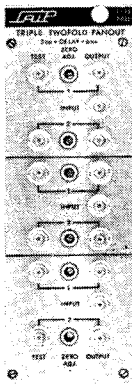
7013



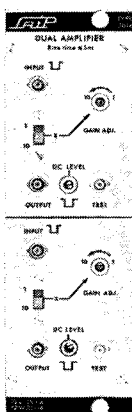
7014



7015



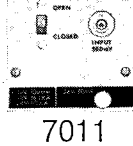
7010



7011



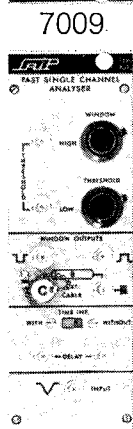
7008



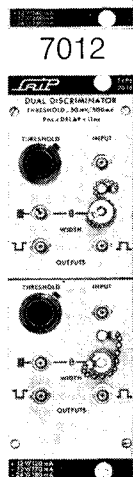
7012



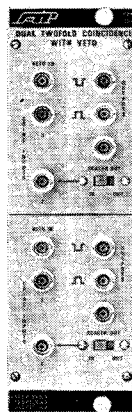
7016



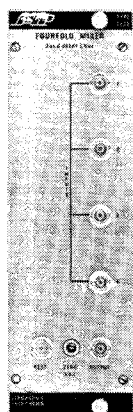
7009



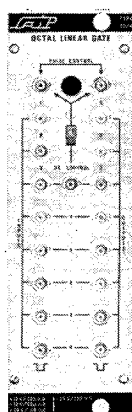
7018



7019



7023



7024



EDWARDS UHV COMPONENTS have no 'history' behind them; they start with an ultra-clean vacuum brazing process. So whether you build your own system or buy a complete plant from Edwards you get built-in advantages—initially and permanently.



When Edwards UHV components emerge from the vacuum brazing furnace they are thoroughly degassed, really clean. Their previous manufacturing and surface treatment 'history' has been completely obliterated by a degassing bake at 1050C°. System for system, that means higher vacua with lower baking temperatures, shorter cycles, and big economies in heating and control gear—whether you build your own plant, buy a standard plant from Edwards or order something custom-built with the pumps best suited to your application and budget. Edwards have no axe to grind—you can choose from sputter-ion and radial electric field pumps, liquid helium cryopumps, sublimation pumps, properly trapped vapour pumps and rotary pumps, and sorption pumps. Flanges can be either Conflat® compatible or ISO type. Leaflets are available; we'll gladly send you a set. Or ask for the Edwards UHV Summary – Publication No. 13780.

® Conflat is a registered trade name of Varian Associates.



P 1700

Edwards Vacuum Components Limited

A member of the BOC group

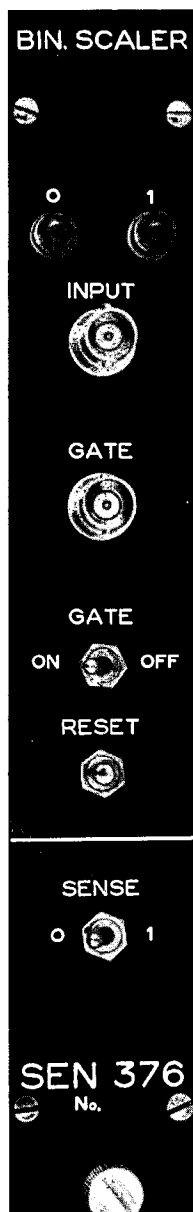
Manor Royal, Crawley, Sussex, England

Telephone Crawley 28844 Telex 87123 Edhivac Crawley



Do you need a fast and economical binary scaler for your computerized experimental system?

The type 376 Fast Scaler is certainly exactly what you are looking for. Just have a look on it's essential features hereafter.



- A 24 Bit, 10ns Pulse Pair Resolution Scaler in a Single Width NIM Module.
- Input Shaper Exhibiting Schmitt Behaviour for Accepting Slow Rise Pulses.
- Input Threshold : ~ 300 mV
- Fast Response Input Gate, can be used as a Coincidence Circuit.
- Readout Connector for Computer Interfacing. All Output Lines allow "Wired OR Connection". The 24 Data Lines are Internally Strobed. All TTL compatible logic levels.
- Control Functions Provided : Gate Open
Gate Closed
Reset
- Sense Functions Provided : Sense Gate Open
Sense Overflow
Sense Panel Switch

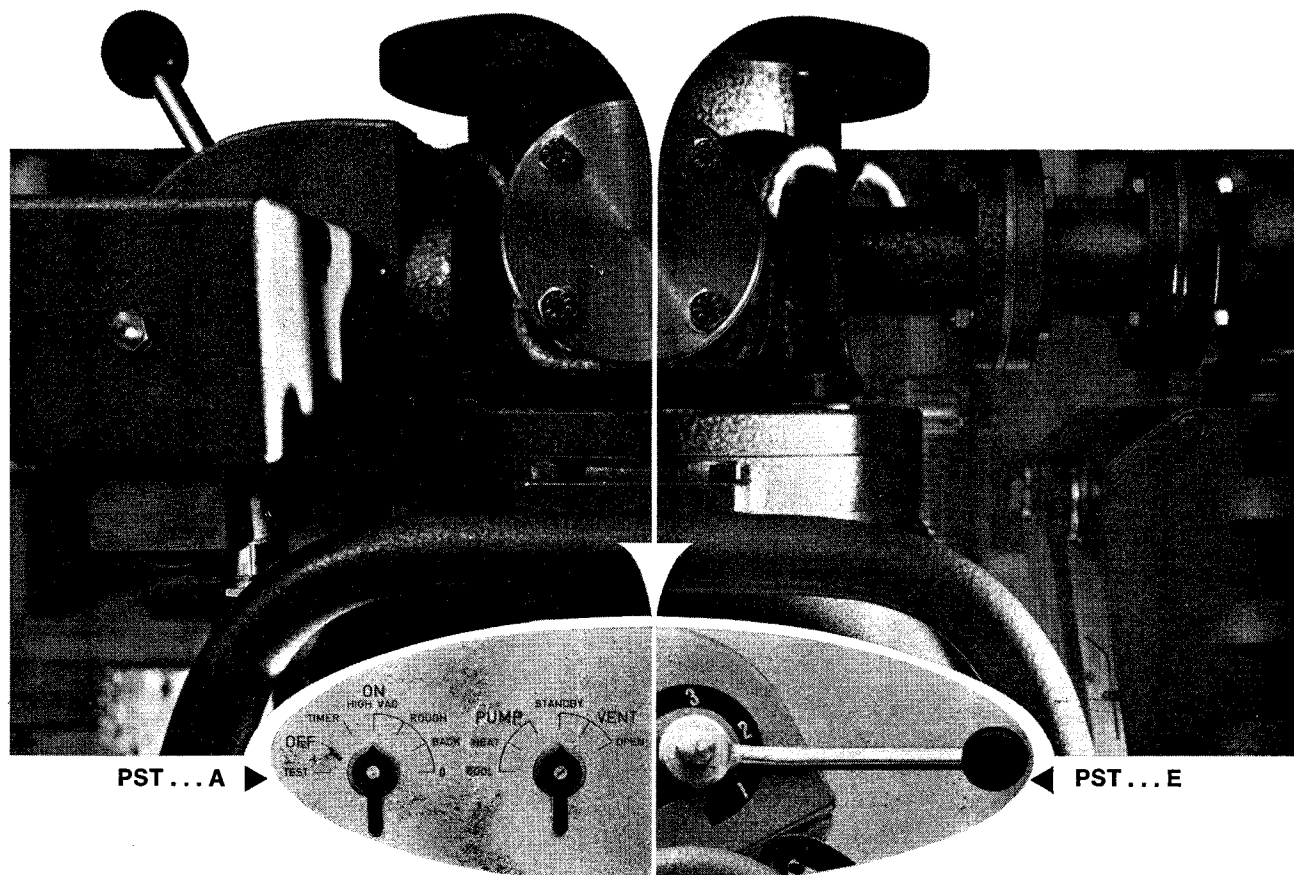
This last sense function provides operator control over the execution of the readout program.

SEN
ELECTRONIQUE

Representatives throughout Europe and The United States

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

Voici comment vous pourrez vous consacrer entièrement à votre processus sous vide élevé en reléguant la production du vide au second rang



La solution est très simple!
Procurez-vous un groupe de pompage
à vide élevé BALZERS, de la série
PST... A ou E.

PST... A à commande automatique.

A l'aide de deux commutateurs, vous
choisissez le cycle désiré (celui-ci peut
comprendre un chauffage ou refroidis-
sement de l'enceinte ainsi qu'un choix
anticipé de l'heure de mise en marche
du groupe) et attendez l'obtention du
vide désiré.

PST... E à commande par levier unique.

Les phases de pompage nécessaires
sont obtenues par le déplacement d'un
levier unique qui assure la succession
correcte des ouvertures et fermetures
des vannes électromagnétiques au
moyen d'un interrupteur rotatif à étages
excluant toute erreur de manipulation.

Autres caractéristiques

- Groupe de base simple, complé-
table par un grand choix d'acces-
soires individuels.
- Piège «Multi Coolant» (MCB), re-
froidissable au choix, à l'eau ou à
l'azote liquide.

- Dispositif de sécurité efficace contre
les perturbations de l'alimentation
en courant, eau et air comprimé.
- Groupes composés de pompes et
vannes BALZERS de haute qualité,
parfaitement adaptées les unes aux
autres, assemblées avec soin et
assurant un haut rendement, un
long usage et des frais d'exploita-
tion modiques.
- Tous les groupes de pompage sont
livrés prêts à raccorder, après leur
contrôle et avec une garantie.

Programme de fabrication et de vente

Type	Débit avec piège MCB l/sec.	Vide limite ¹ torr
PST 60 E 6 ²	17	< 2 × 10 ⁻⁶
PST 60 E	17	< 8 × 10 ⁻⁷
PST 260 E	90	< 5 × 10 ⁻⁷
PST 900 E	315	< 5 × 10 ⁻⁷
PST 900 A	315	< 5 × 10 ⁻⁷
PST 1900 A	700	< 5 × 10 ⁻⁷
PST 5000 A	2150	< 5 × 10 ⁻⁷

¹⁾ avec refroidissement à l'azote liqui-
de, vide limite de l'ordre de 10⁻⁸ torr,
à partir du groupe PST 260 E.

²⁾ à refroidissement par air.

Des groupes de pompage spéciaux en
matière de construction, débit et desti-
nation, sont étudiés et construits sur
demande après entente.

Demandez une documentation détaillée
ou consultez nous. Nous nous ferons
un plaisir de vous conseiller au mieux!

BALZERS[®]

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT
für Hochvakuumtechnik und Dünne Schichten
FL-9496 Balzers Principauté de Liechtenstein

En France:
BALZERS BASSES PRESSIONS S. A.
47, rue d'Arthelon
92 Meudon — Téléphone: 626.08.14

INTRODUCING

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

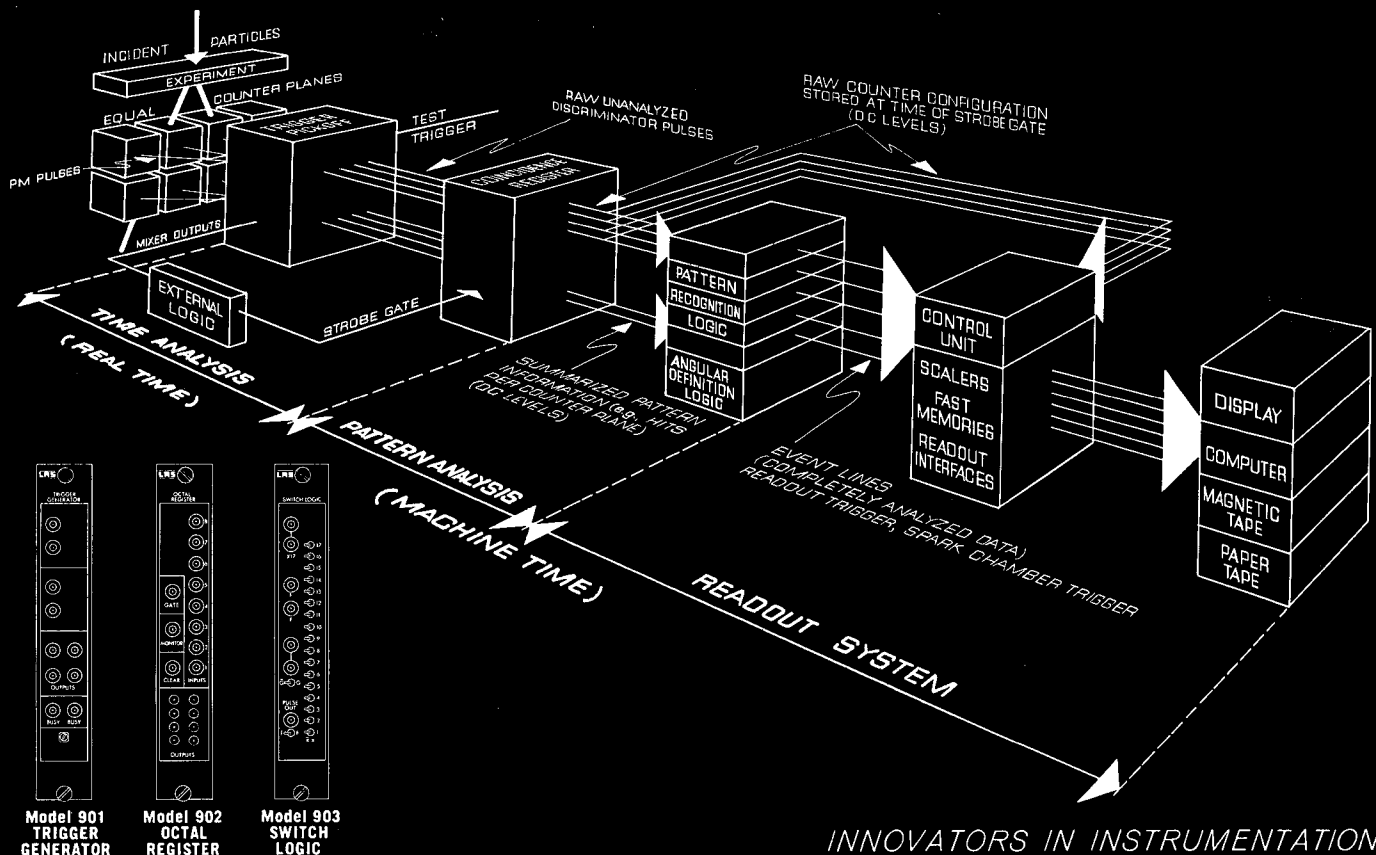
- A totally new approach to fast logic for high-energy instrumentation (not just conventional circuits repackaged using IC's).
- Less than half the cost of conventional instrumentation — \$10 (or less) per incremental logic decision.
- Circuit elegance afforded by unique system concept permits fewer, 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: **OMNIllogic I.**

LRS

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

OMNIllogic



INNOVATORS IN INSTRUMENTATION

qu'est-ce que

le NUDIAC ?

C'est le CALCULATEUR NUMERIQUE que les physiciens attendaient. En fait, ce n'est pas seulement un calculateur numérique : c'est un ensemble complet et immédiatement opérationnel, conçu et mis au point par des spécialistes de l'instrumentation nucléaire associés à une équipe d'informaticiens.

pour quoi ?

La destination de cet ensemble est d'effectuer toutes mesures basées sur la SPECTROMETRIE NUCLEAIRE.

pour qui ?

Le NUDIAC a été conçu par des physiciens en pensant aux PHYSICIENS, même à ceux qui ne sont pas des spécialistes de l'informatique.

comment ?

Simple, aisé, parfaitement adapté, le langage PHITROL a été spécialement élaboré en fonction de cette utilisation.

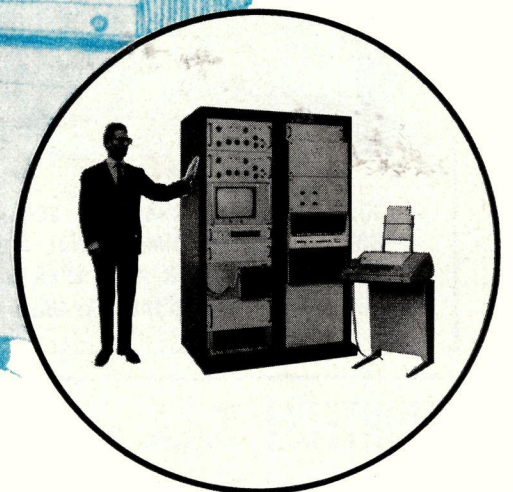
que fait-il ?

Acquisition et prétraitement sur 4 voies de 16 bits

Contrôle et commande des dispositifs expérimentaux

Dépouillement avec une grande capacité de traitement par l'utilisation de mémoires à disque

Visualisation très évoluée et très commode avec un ou deux indicateurs cathodiques.

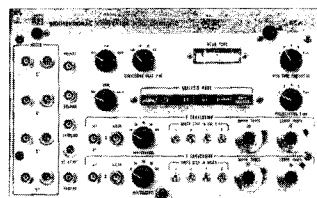


INTERTECHNIQUE

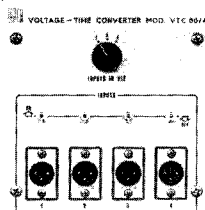
SERVICE 16-78-PLAISIR - FRANCE
Tél. 951.01.20 - Télex INTERTEC 25 942 F

LABEN LABEN LABEN LABEN LABEN

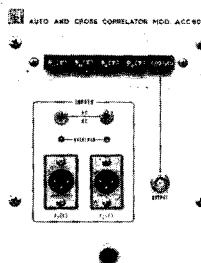
CORRELATRON 1024 CORRELATRON 4096



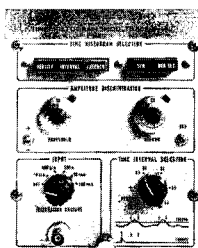
BIDIMENSIONAL PULSE HEIGHT ANALYSIS



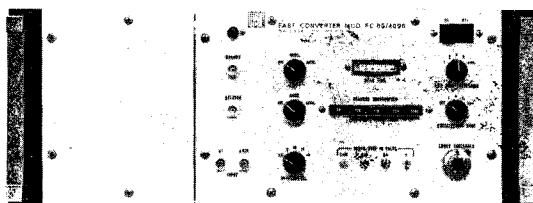
AVERAGING APPLICATIONS



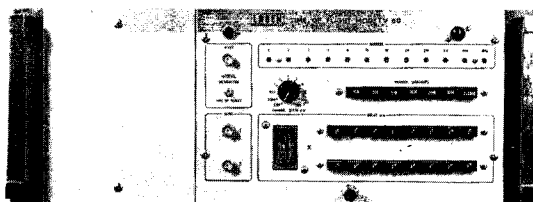
AUTO AND CROSS CORRELATION ANALYSIS



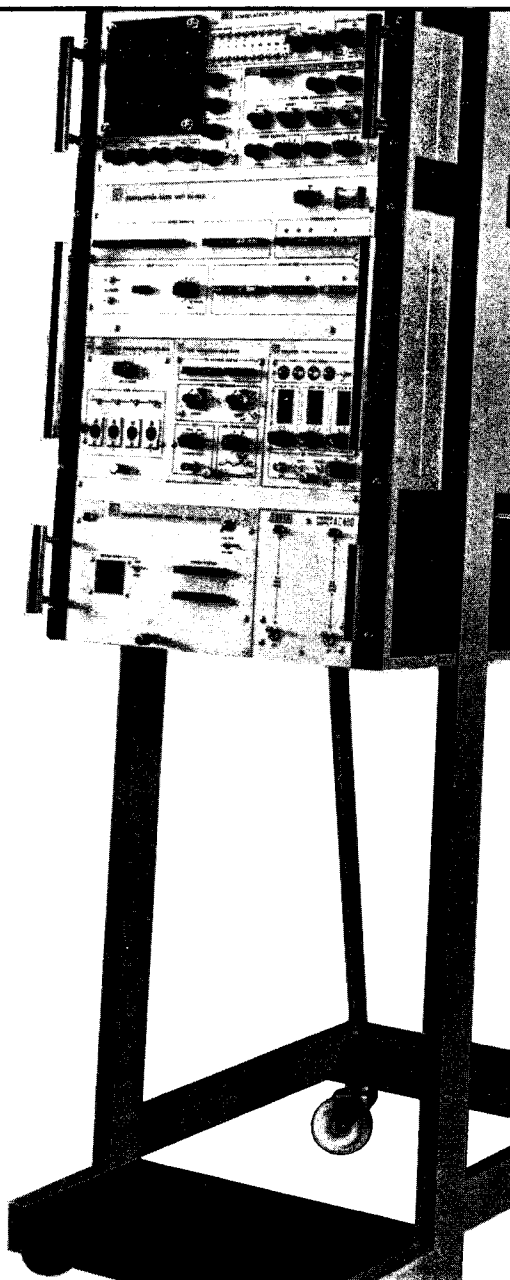
TIME HISTOGRAMS



THE FASTEST
4096-CHANNEL ADC
(17 μ secs. fixed
conversion time)



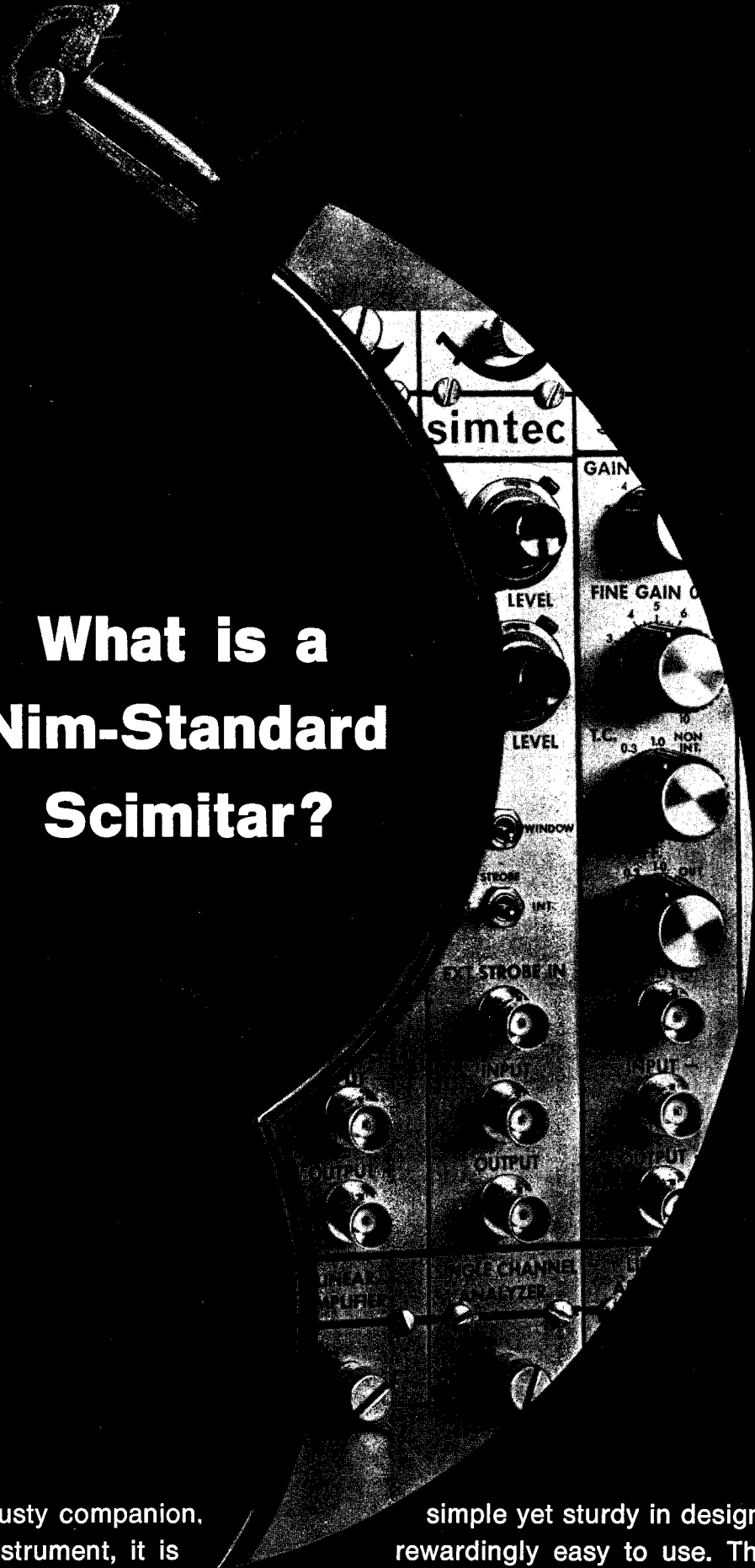
TIME-OF-FLIGHT
ANALYSIS



- 1024 AND 4096-CHANNEL VERSIONS
- SOPHISTICATED BIDIMENSIONAL AND TRIDIMENSIONAL DISPLAY
- CONTROL UNITS FOR ALL TYPES OF INPUT-OUTPUT DEVICES
- COMPUTER INTERFACING CAPABILITY

MONTEDEL S.p.A. • Divisione LABEN • Laboratori Elettronici e Nucleari
Milano • via Edoardo Bassini 15 • telefono 2365551

AUSTRALIA: A.A. Guthrie Pty., Ltd., 16-18 Meeks Road, Marrickville N.S.W. - AUSTRIA AND GERMANY: Elektronik-Service GmbH, Savignystasse 55, 6 Frankfurt/Main 1 - DENMARK: Hans Buch and Co. A/S, Svanevej 6, P.O. Box 975, 2400 København 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 Harishonim Street, P.O. Box 1020, 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 Elisenberg, Oslo 2 - SWEDEN: Polyamp AB, Toppvägen 20, Jakobsberg - SWITZERLAND: High Energy & Nuclear Equipment S.A., 2 Chemin de Tavernay; Grand-Saconnex, 1218 Geneva (Enquiries handled also for Spain and Portugal).



What is a Nim-Standard Scimitar?

A Scimitar is a trusty companion. as a precision instrument, it is conceal a wealth of engineering artistry in the tempered selection and use of materials. Scimitars accompany prudent explorers on exotic journeys of discovery. The complete line made by Simtec conforms to NIM-standards set by AEC 20893 and was developed in co-operation with AECL Chalk River Nuclear Laboratories. It is one of the least costly weapons that you can buy.

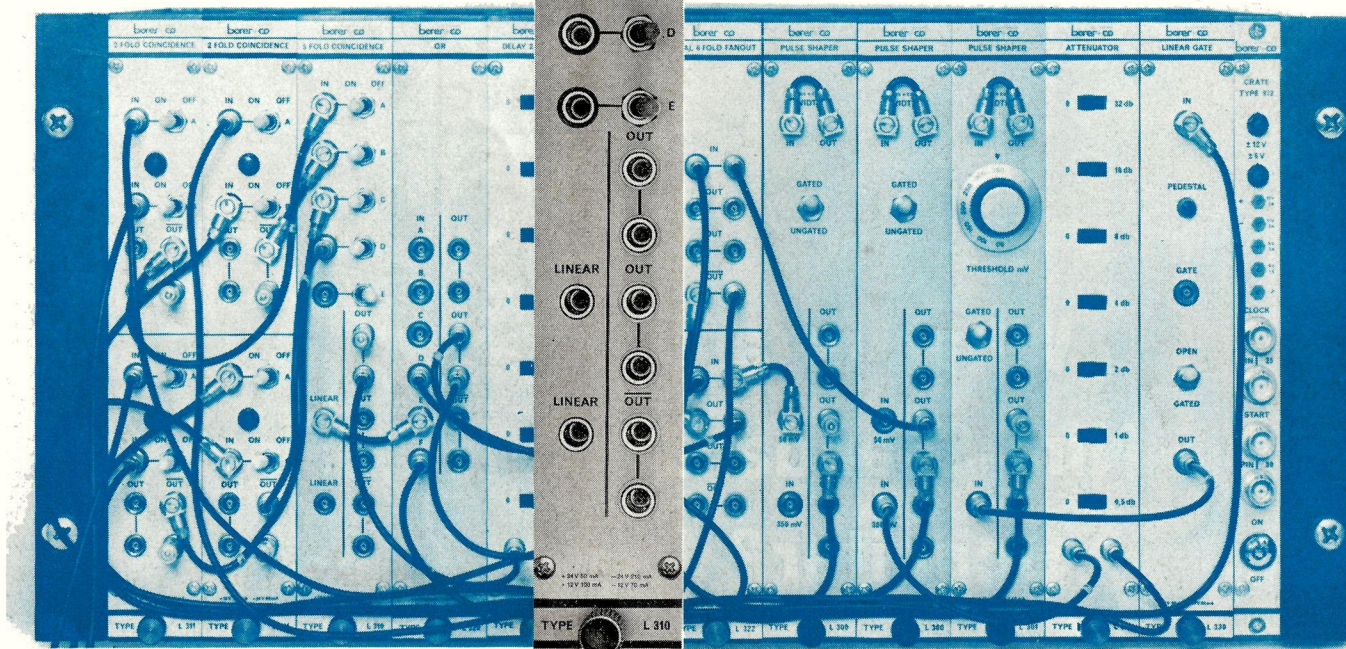
simple yet sturdy in design. Constructed rewardingly easy to use. The clean lines



simtec ltd.

3400 Metropolitan Blvd. East,
Montreal 455, Canada Tel: (514) 728-4527

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 specification 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 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	OUT 8.5 $\pm$ 1 ns
Width	OUT 9.0 $\pm$ 1 ns
Rise time	OUT 1.5 ns max.
Fall time	OUT 2.2 ns max.
Rise time	OUT 2.0 ns max.
Fall time	OUT 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