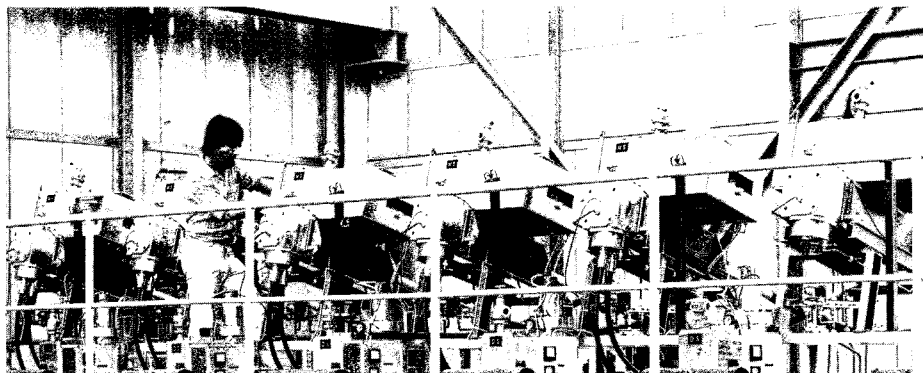


Vue partielle du système générateur d'impulsions qui alimente l'aimant de déflection rapide à grande ouverture. Six générateurs sont visibles, desservant chacun un module différent. Ils se trouvent dans un bâtiment, au centre de l'anneau du PS, et sont reliés à l'aimant par des câbles spéciaux choisis pour leur excellente qualité. Chaque générateur est à même de fournir une impulsion de 100 MW pendant un maximum de 2,2 μ s.



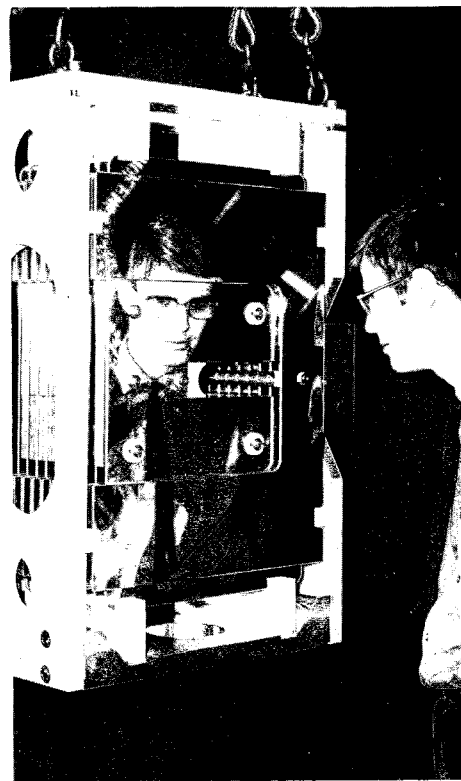
CERN 82.9.73

d'une ouverture suffisamment large par rapport au faisceau injecté.

Des essais avec un nouveau type d'aimant avaient déjà été tentés sans succès en 1968 (voir vol. 8, page 26). Cet échec provenait surtout du fait qu'on avait utilisé pour l'isolation HT du ferrite imprégné d'araldite à la fois pour l'enceinte à vide et pour le circuit magnétique. Le nouvel aimant dispose, quant à lui, d'une enceinte à vide distincte qui entoure le ferrite. Il comprend neuf modules qui possèdent chacun leur propre générateur d'impulsions. Son ouverture utile mesure $147 \times 53,5$ mm pour une longueur totale d'environ 2,4 m. Chaque module a une impédance caractéristique de 15 ohms.

Cette conception modulaire résulte de la nécessité de créer (et d'éliminer) le champ dans l'intervalle, égal à 0,1 μ s, qui sépare le passage de deux paquets successifs d'énergie maximum dans l'anneau du PS. L'impulsion est fournie par une ligne de câbles de stockage d'impulsions chargés à 80 kV. Des thyratrons sont disposés à chacune des deux extrémités de la ligne: le premier sert à envoyer l'impulsion vers l'aimant qui produit le champ requis en 75 ns environ, tandis que l'autre produit une impulsion inverse transmise plus tard à l'aimant de manière à annuler le champ, toujours en 75 ns. En réglant la durée du déclenchement des thyratrons, on peut faire varier la longueur de l'impulsion dans l'aimant de manière à éjecter entre un et vingt paquets (c'est-à-dire tous les paquets) du PS. La ligne de stockage d'impulsions se

L'un des neuf modules de l'aimant de déflection rapide à grande ouverture. Les plaques du condensateur, qui déterminent l'impédance caractéristique du module, reçoivent un poli qui leur donne l'apparence de miroirs. Elles dissimulent le ferrite qui entoure l'ouverture de l'aimant.



CERN 94.2.73

recharge en 4 ms et l'aimant est capable d'assurer jusqu'à quatre éjections par cycle de la machine.

Les principales difficultés rencontrées dans la conception et la réalisation de l'aimant étaient liées au ferrite. L'aimant comporte environ 500 kg de ferrite à l'intérieur de l'enceinte à vide. Pour faciliter le dégazage, le ferrite avait été immergé pendant deux mois dans de l'eau déminéralisée portée à ébullition, de manière à éliminer les sels hygroscopiques, avant d'être étuvé sous vide. Une pression inférieure à 10^{-7} torr a été atteinte grâce à l'emploi de neuf pompes ioniques. Le champ rémanent du ferrite a été mesuré à l'aide d'un faisceau d'électrons; certaines parties du matériau ont montré des valeurs légèrement supérieures à la limite fixée, mais il n'en est résulté aucune perturbation sensible du faisceau du PS.

Les thyratrons ont exigé eux aussi de nombreuses heures de travail avant la mise en service. Une haute fiabilité est requise pour ces éléments et elle a d'ailleurs été atteinte puisque six tubes ont été soumis avec succès à un essai de durée correspondant à cent millions d'impulsions.

Il est prévu que le nouvel aimant remplacera entièrement, pour l'éjection rapide, les aimants de faible ouverture. Pendant la période d'exploitation du PS, le nouvel aimant a été utilisé à la fois pour l'éjection à partir de la section droite 74 vers la chambre à bulles à liquides lourds Gargamelle et pour l'alimentation des ISR en faisceaux de haute intensité, ce qui a exigé des modifications de sa polarité.

Cette opération a été faite manuellement.

L'aimant a parfaitement fonctionné tout au long de la période d'exploitation et l'éjection n'a entraîné aucune perte discernable de faisceau. Ses possibilités ont été particulièrement mises en évidence lorsqu'il a été employé pour éjecter dix-neuf paquets de particules: on a pu constater alors qu'un seul paquet, aux contours nettement définis, poursuivait tranquillement sa course dans l'anneau du PS.

Arrêt annuel

Fin décembre, le synchrotron à protons de 28 GeV s'est arrêté, comme chaque année à pareille époque, pour une période d'entretien allant jusqu'au 13 février. L'arrêt du PS implique celui de toutes les expériences dans le Laboratoire I et les équipements du PS, des halls expérimentaux et des ISR sont révisés dans le détail. D'autre part, cette période est mise à profit pour apporter certaines modifications nécessaires au développement des installations.

Le PS

La liste des travaux à effectuer comprend plus de 500 interventions. Nous ne citerons ici que les plus importantes. **L'accélérateur linéaire:** Outre les travaux classiques d'entretien, le remplacement des câbles souples d'alimentation des cavités HF par des câbles rigides est achevé. Ces derniers contribueront à l'amélioration de la fiabilité du Linac dont le rôle est si important pour les accélérateurs du CERN.

Le synchrotron injecteur (SI): Parmi les différentes interventions prévues, il faut noter:

- le remplacement d'une chambre à vide défectueuse dans une unité d'aimant de courbure, cette opération nécessitant le déplacement de l'aimant;
- l'échange d'une enceinte à vide et de ses quatre aimants à septum pour l'injection par des aimants à septum d'une version améliorée;
- l'installation de quatre stations de détection radiale à large bande;
- le réaligement de la ligne d'injection;
- le relevé des positions des aimants et l'alignement des quadrupôles;
- l'installation de deux cuves de dégazage dans le circuit d'eau déminéralisée.

L'anneau du PS: Comme chaque année, les interventions sur les aimants de l'anneau sont importantes par suite des dégâts causés par les radiations. Parmi les 100 aimants de l'anneau, d'un poids unitaire de 35 tonnes, deux sont remplacés par des unités révisées tandis que huit autres sont réparés par cerclage des blocs d'extrémité dont l'adhésif a été endommagé. Cette dernière opération nécessite le déplacement de cinq aimants.

L'installation des aimants auxiliaires, commencée il y a environ un an, est achevée.

Un nouvel aimant à septum à large ouverture (ouverture verticale de 30 mm au lieu de 20 mm) pour l'éjection d'un faisceau haute intensité est installé dans la zone neutrino, ce qui entraîne la modification des chambres à vide dans les aimants amont et aval. Une nouvelle alimentation est mise en place pour cet aimant.

Le système à vide est l'objet d'une attention particulière puisque 75 des 100 sections droites doivent être ouvertes. La moitié de ces interventions correspondent à des travaux importants et une quinzaine de ces sections droites sont modifiées.

La salle de commande n'échappe pas à ces soins attentifs puisque 25 baies sont réaménagées en vue de transformer le contrôle manuel en

contrôle automatique. Dans ce but, de nouvelles consoles sont introduites et l'équipement est soumis à une remise à jour.

En ce qui concerne l'alimentation de l'aimant principal, un système permettant de court-circuiter un des deux groupes redresseurs est en place. Pendant le palier du cycle d'accélération, le deuxième groupe travaillera à double tension, réduisant ainsi le gonflement. Le facteur de puissance ($\cos \varphi$) sera amélioré et le gain en puissance réactive permettra d'obtenir des paliers de 20 à 30 % plus longs, selon le cycle utilisé. Ce système devrait être opérationnel pour Pâques.

Des alimentations de 3 MW sont modifiées et un filtre actif est installé pour l'alimentation de l'aimant de l'expérience g-2.

Halls expérimentaux

Hall Ouest: La seule modification apportée sera la mise en place d'une lentille supraconductrice à courant

continu dans le faisceau u7 pour effectuer des essais.

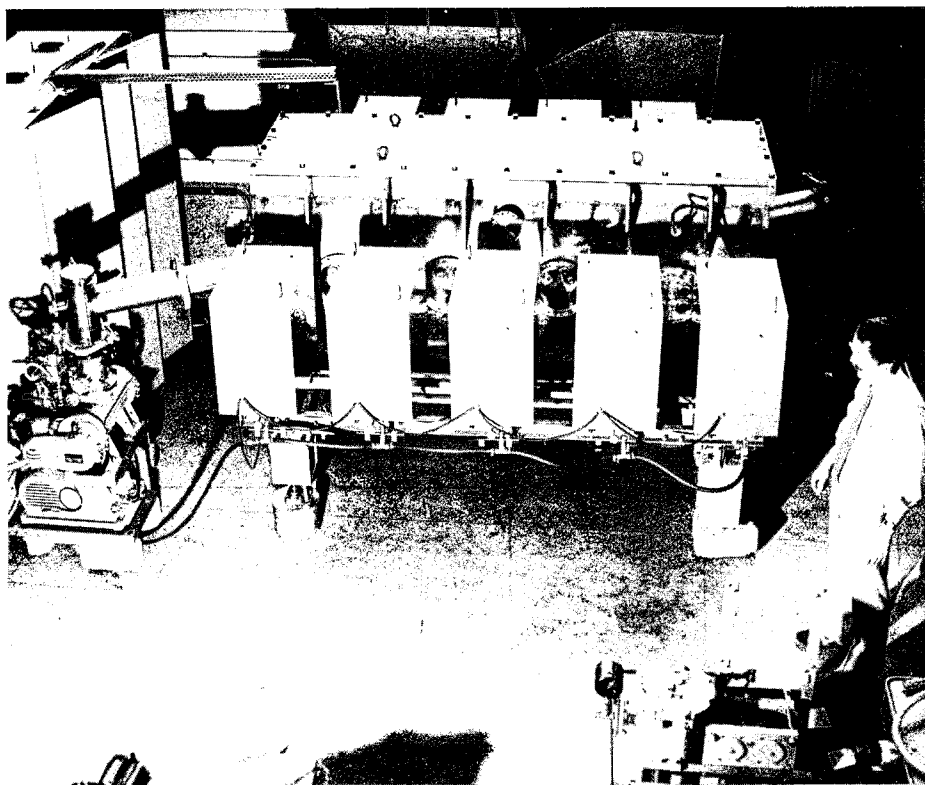
Hall Nord: La principale intervention sera le démontage du faisceau k16 qui alimentait la chambre à bulles Hybuc et servait à la mesure du moment magnétique des hyperons sigma. Cette expérience est arrêtée.

Hall Sud: Afin de permettre l'accès à l'anneau du PS, les éléments des lignes de faisceau qui se trouvent à proximité immédiate doivent être déplacés. D'autre part, les séparateurs des faisceaux m11 et m13, dont le fonctionnement ne s'avère pas satisfaisant, sont sortis et révisés.

Hall Est: Des aimants de la ligne de faisceau 58 e6 qui ont été exposés aux radiations sont sortis pour révision et remplacés par des éléments révisés.

Le faisceau de pions de moyenne énergie p8 est remplacé par un faisceau de particules neutres b20 pour une expérience Collège de France-Padoue sur l'étude de la réaction $K^0_p \rightarrow K^0_p$.

Le faisceau p13 est modifié. Appelé

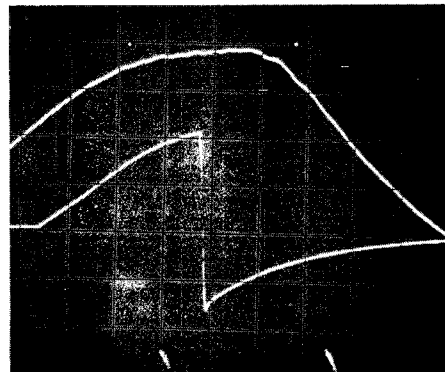


1. La trace du haut montre la montée du courant dans les triplets (environ 500 A) tandis que la trace du bas montre le courant dans les doublets (environ 700 A crête à crête). La vitesse de balayage est de 5 ms par division.

2. Le signal de la station d'observation à large bande qui est proportionnel à l'inverse de la longueur des paquets. La première crête correspond au début de la montée du courant dans les doublets, la deuxième, au passage de la transition. On peut voir quelques oscillations rapidement amorties. L'intensité était de $5,5 \times 10^{12}$ protons. La vitesse de balayage est de 10 ms par division.

3. La densité instantanée des particules dans un paquet avant la transition, à 3,4 GeV. La vitesse de balayage est de 5 ns par division.

4. La densité instantanée des particules du paquet après la transition, à 9 GeV. Avec ce dispositif de saut de transition- γ , la transition est passée à 5,2 GeV. Cette photo montre que la transition est passée avec succès puisque la trace ne présente pas de queues.



1.

p14, l'angle de production des particules sera plus petit ce qui aura pour conséquence d'augmenter l'intensité du faisceau.

Un aimant du faisceau $e9^n$ est remplacé.

En bout de ligne du faisceau u5, des aimants de courbure sont remplacés par d'autres plus puissants afin de séparer les particules neutres qui alimenteront la chambre à bulles de 2 m.

Il faut compter que ces différentes opérations dans le hall Est représentent le déplacement, puis la remise en place, de plus de 3000 tonnes de matériel (fer, béton de blindage et éléments de transport de faisceaux).

Les ISR

Au cours de l'année 1973, les anneaux de stockage à intersections ont permis de matérialiser ce qui n'était qu'espoir l'année précédente: dépasser les 20 A (20,6 dans l'anneau 2 et 22,1 A dans l'anneau 1 le 7 décembre 1973).

La pression moyenne, tout au long des deux kilomètres de chambre à vide, est inférieure à 2×10^{-11} torr avec des minima à 10^{-12} torr dans certaines régions.

Ces résultats ont été obtenus grâce à l'installation de 500 pompes à sublimation de titane et à quelque 47 étuvages dans 31 secteurs différents.

Pour confirmer ces performances et poursuivre les améliorations au cours de l'année 1974, un programme a été minutieusement préparé, profitant au maximum de ce troisième grand arrêt des ISR.

Parmi de multiples options, un choix des priorités a dû être établi pour arriver à un compromis entre les travaux de développement, d'installation d'expériences et de maintenance.

Le 18 décembre, tous les groupes étaient prêts à intervenir sur la machine. De nouveaux appareils seront installés et permettront de mieux étudier les faisceaux. C'est ainsi qu'un certain nombre de lentilles sextupolaires et octupolaires seront réparties sur les deux anneaux pour

compenser les résonances non linéaires du faisceau.

Une station spéciale d'observation (HSPU) permettra de suivre le profil horizontal des faisceaux.

Un aimant d'amortissement corrigera les erreurs d'injection verticale. Des chemises en titane seront introduites dans la chambre à vide pour empêcher les baisses de pressions. Plusieurs décharges gazeuses sous atmosphère d'argon sont prévues pour nettoyer certaines chambres des 12 secteurs qui seront étuvées pendant cet arrêt de la machine.

Mais c'est surtout dans les zones d'intersection qu'il y a le plus de mouvement; certaines expériences sont démontées pour permettre l'installation de nouvelles, les groupes vide métrologie et assistance aux expériences sont particulièrement sollicités. – 1-2: L'expérience R 203 du spectromètre à grand angle pour la mesure de la production des particules a terminé son programme et deviendra l'expérience R 205 par l'adjonction d'un hodoscope central composé de 120 scintillateurs entourant la région d'intersection.

– 1-4: Les détecteurs de cinq expériences ont été démontés entre les 18 et 21 décembre pour permettre le contrôle de l'aimant à champ fractionné (SFM) et un étuvage de cette zone d'intersection. On espère pouvoir réinstaller la totalité des détecteurs avant la fin de l'arrêt de la machine.

– 1-5: Ce secteur est ouvert et la chambre d'intersection modifiée pour permettre certaines expériences qui devront favoriser l'amélioration des performances de la machine, en particulier pour la mesure de la luminosité du faisceau.

– 1-6: L'expérience R 603 qui a étudié la production de particules Δ^{++} est démontée; une nouvelle chambre à vide est installée pour continuer l'étude de la diffraction élastique à petit angle avec l'expérience R 602. De nouveaux détecteurs sont également installés par ce groupe.

– 1-8: Là encore, la chambre à vide est modifiée pour l'expérience R 801 afin de pouvoir contrôler la section

efficace totale par la mesure simultanée du nombre global d'interactions et le taux de diffraction élastique à petit angle.

La chambre à vide de l'expérience R 802 est complétée par l'installation d'une chambre spéciale (« flying bedstead ») dans l'aimant D 806.

L'installation d'une nouvelle expérience (R 803) pour la mesure des particules à faible quantité de mouvement transversal à 90° devrait commencer également pendant cet arrêt de la machine.

Saut de gamma-transition dans le PS

Le système utilisé dans le synchrotron à protons de 28 GeV s'est montré particulièrement efficace lors de l'augmentation d'intensité qui a été enregistrée le 14 novembre dernier (voir le n° de décembre, page 369).

Dans un synchrotron, le principe de stabilité de phase, qui fut découvert par Veksler (URSS) en 1944 et indépendamment par MacMillan (USA) en 1945, permet de stabiliser les particules à l'aide d'oscillations synchrotroniques. On définit une particule synchrone qui décrit une orbite idéale et autour de laquelle les particules d'un paquet oscillent.

Une particule, par exemple plus énergétique que la particule synchrone, acquiert une plus grande vitesse tangentielle, ce qui se traduit par deux effets opposés: accroissement de la vitesse angulaire et augmentation du rayon de l'orbite.

Dans le synchrotron à focalisation forte, le premier effet est le plus important aux faibles énergies. Il en résulte un raccourcissement de la période de révolution. Une particule, qui arrive alors avec une avance de phase dans le champ HF accélérateur, doit trouver un champ retardateur pour que l'effet soit focalisant.

Par contre, aux hautes énergies, c'est le deuxième effet qui prédomine et qui entraîne un allongement de la période de révolution. Une particule qui arrive avec un retard de phase sur