

Premiers essais d'un prototype de séparateur (ZDPV*) pour pp⁻

(23 - 24 Oct - 9 - 10 Nov 1978)

R. Bonvin, R. Dubois, N. Garrel, R. Guinand, W. Kalbreier, K.H. Kissler,
M. Laffin

1. Introduction

Pour mesurer la luminosité, les faisceaux de protons et d'antiprotons doivent être séparés au point d'intersection dans le SPS. La séparation nécessaire peut être obtenue par un déflecteur électrostatique d'un champ maximum de 60 kV/cm et d'une longueur de l'ordre de 5 m.

Le problème posé par ce genre de déflecteur est l'incidence des claquages haute tension inter-électrodes éventuels sur les faisceaux. En effet, de tels claquages diminueraient très sensiblement la luminosité et rendraient ces faisceaux pratiquement inutilisables pour la physique. Ces claquages sont principalement causés par les ions créés par le faisceau circulant, accélérés dans le champ électrostatique et bombardant les électrodes. Il était important et urgent d'avoir une idée du taux de claquages attendu et pour cela un prototype de séparateur vertical a été installé en LSS4, position 41691 pendant l'arrêt d'octobre.

Le but de ce rapport est de présenter les résultats des 2 premières séances d'essais avec faisceau.

2. Caractéristiques du ZDPV

Les caractéristiques du ZDPV au moment des essais étaient les suivantes:

- champ électrique vertical sur une longueur de 3 m
- distance inter-électrode ("gap"): 5.3 cm
- pression du vide 2.10^{-9} bar ($1.5 10^{-9}$ torr)

* Z équipement HT tel que ZS, D Deflecteur, Prototype, Vertical

- tension de formation HT (U_f): 350 kV
- U_f max possible: 400 kV
- électrode en titane allié TA6V de largeur totale 70 mm
- mauvaise uniformité du champ électrique: \pm 4% dans un volume "gap" 5.3 cm x 2 cm; \pm 2% dans un volume "gap" 2.4 c x 2 cm

3. Effet du ZDPV sur le fonctionnement du SPS

Pendant les essais l'effet du ZDPV sur l'orbite verticale des protons a été compensé par le bumper MPLV 41699 placé en aval. Cette compensation était efficace et l'orbite verticale du faisceau était peu perturbée. Cependant, le fonctionnement du SPS était perturbé par des effets non linéaires dus à la faible largeur des électrodes (voir chap. 2 ci-dessus). Il faut remarquer que pour l'équipement de ce déflecteur prototype, l'appareillage utilisé - et en particulier les électrodes HT provient du matériel de réserve des septa électrostatiques. La fabrication d'électrodes en titane de plus grande largeur aurait repoussé notablement les délais d'installation et d'essais de ce prototype. Un ajustement soigné du Q vertical sur le "flat bottom" et sur une partie du "front porch" a été nécessaire pour obtenir avec des pertes acceptables un fonctionnement stable du SPS durant les essais.

4. Résultats des essais

a) essais sans faisceau

25 - 26 Oct: tension de fonctionnement (U_u) = 266 kV (50 kV/cm)/;
pas de claquages en 12 h de marche en palier.

11 - 12 - 13 Nov: U_u = 320 kV (60 kV/cm); 8 claquages en 46h30 mn
de marche en palier.

b) essais avec faisceau les 23 - 24 Oct

- fonctionnement à une tension de 265 kV (U_u) et un gap de
5.3 cm - $E = 50$ kV/cm.

- $U_f - U_u = 85$ kV = écart entre tension de formation et tension
d'utilisation

- 2 à $2.2 \cdot 10^{12}$ ppp accélérés jusqu'à 400 GeV
- durée de l'essai avec paramètres stables: 3h30 mn
- nb de claquages: 1, soit un taux de 0.3 cl/heure

c) essais avec faisceau les 9 - 10 Nov

- $U_u = 320$ kV
- gap 5.3 cm - $E = 60$ kV/cm
- $U_f - U_u = 30$ kV
- $4 \cdot 10^{12}$ ppp accélérés jusqu'à 400 GeV
- durée de l'essai avec paramètres stables: 7h30 mn
- nb de claquages: 10, soit un taux de 1.3 cl/heure

5. Conclusions

Si l'on compare les essais du ZDPV avec ceux du ZS avec électrodes de garde hors tension (Improvement reports n° 137, 142 et 144), on constate une nette amélioration du taux de claquages. (Résultat pour ZS dans des conditions similaires: 20 à 30 cl/heure à 50 kV/cm - 50 à 80 à 60 kV/cm). L'amélioration est due à l'effet bénéfique - pour ce qui est du nombre de claquages - du titane employé comme cathode et peu sensible aux ions en comparaison de l'aluminium oxydé employé dans les septa.

Il faut remarquer également que les résultats de nos essais avec faisceau, en particulier ceux des 9, 10 Nov, sont probablement pessimistes. En effet, vu le peu de temps disponible avec SPS fermé mais sans faisceau, le ZDPV avant ces essais n'a pas été soumis assez longtemps à la HT et en particulier la formation n'a pas pu être poussée au delà de 350 kV (U_f). De ce fait la différence entre U_f et tension de fonctionnement U_u n'était pas assez grande. On estime que cette différence doit être au moins de 50 kV (60 à 70 kV actuellement pour le ZS).

Le taux de claquages d'un séparateur dépend du nombre des ions créés par les faisceaux circulants et donc de la pression du vide et de l'intensité dans la machine. Pour l'opération des séparateurs définitifs nous attendons une pression du vide 5 à 6 fois inférieure et une intensité d'environ 3 fois inférieure à la pression et à l'intensité pendant nos essais. Les résultats obtenus nous laissent donc attendre un taux de

claquages suffisamment bas pour permettre l'utilisation des séparateurs électrostatiques dans l'opération du pp̄. Les prochains essais durant la période 8 devraient confirmer ce jugement.

6. Prochains essais

1) En augmentant $U_f - U_u$ par amélioration de la tension de formation et si possible utilisation d'un "gap" de 5 cm au lieu de 5.3 cm ($U_u = 300$ kV à 60 kV/cm).

2) En simulant un fonctionnement intermittent du séparateur, en effectuant plusieurs arrêts et mises en marche du ZDPV avec une marche en palier de quelques minutes.

7. Remerciements

L'installation rapide de ce prototype a été rendue possible par un effort de toute la section ABT/EX. Nous remercions en particulier MM. X. Altuna, F. Merle, R. Oberli pour leur contribution à la construction et à l'installation. Les questions de vide ont été traitées en étroite collaboration avec la section AMR, en particulier, B. Angerth et H. Wahl.

Nous tenons également à remercier MM. J. Dupin et W.C. Middelkoop pour l'intérêt porté à notre projet et pour leurs commentaires bénéfiques.

Rédaction R. Dubois