

COMPORTEMENT HT D'UN SEPTUM A FILS

M. Thivent, R. Tinguely

1. INTRODUCTION

Il y a quelques années nous avons fait les premiers essais d'un septum à fils. L'effet le plus important constaté au cours de cette étude a été l'influence sur le faisceau injecté à 50 MeV du champ électrique de fuite, au travers de la nappe de fils.¹⁾ Pour une tension supérieure à 30 kV l'intensité de la machine commençait à diminuer pour s'annuler complètement au delà de 80 kV.

Il était naturel de penser qu'il faudrait une tension 5 fois plus élevée pour obtenir le même effet sur un faisceau injecté à 800 MeV. Profitant des périodes d'opérations du PS à intensité intermédiaire, nous avons effectivement constaté que, pour les tensions employées, le champ de fuite n'avait pas d'effet sur le faisceau.

Nous avons alors repris l'étude d'une cathode en peraluman oxydé et d'une cathode en titane dans une géométrie de septum semblable à celle de nos premiers essais.

2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

La longueur des électrodes est de 850 mm pour la cathode et de 920 mm pour l'anode. Cette dernière est constituée par le plan de fils en tungstène de 0,12 mm de diamètre espacés de 2 mm.

Nous ne reviendrons pas sur la méthode d'oxydation du peraluman qui a été exposée précédemment.^{1.2)} La cathode en titane massif est en alliage TA6V fourni par Ugine. Pour l'étuver facilement nous l'avons construite en deux parties qui sont assemblées avec précision pour former l'électrode. L'emploi de cette cathode a été précédé par un examen au microscope pour détecter et éliminer de sa face active toute inclusion de corps étrangers. Enfin, elle a été polie manuellement avec de la poudre d'alumine de granulométrie décroissante (10 à 2 μm) et de l'alcool.

Le montage comprend aussi les écrans traditionnels fixés à la cuve et aux extrémités du septum.²⁾ La résistance d'amortissement interne est placée au bout de la traversée HT, du côté cathodique, l'anode est à la masse. Enfin, la pression qui est mesurée sur la pompe ionique solidaire de la cuve peut être modifiée par une fuite d'air calibrée commandée à distance.

3. RESULTATS

Toutes les mesures sont précédées par une formation HT à différents gaps (> 4 cm et 1,2 cm) ensuite, la cathode étant placée à 84 mm, l'anode à 72 mm de l'orbite d'équilibre, on relève les caractéristiques HT du septum sans faisceau puis les mesures sont reprises pendant le fonctionnement du PS.

Les périodes d'injection Booster étant peu nombreuses nous avons ménagé le septum en nous abstenant de rechercher les performances maximales des électrodes.

Enfin, soumis aux conditions de fonctionnement du PS, nous n'étions pas maîtres de l'intensité de la machine. C'est pourquoi on ne pourra pas comparer directement les résultats qui figurent au bas du tableau ci-dessous:

UG = Tension de fin de formation à grand gap
Ug = Tension de fin de formation à petit gap
Uo = Tension de travail sans faisceau
UF = Tension de travail avec faisceau
 τ_o, τ_F = Taux de claquage relatif aux tensions précédentes

	Peraluman oxydé	Titane	
UG	240	170	kV
UG	170	115	kV
U _o	120	80	kV
Durée de l'essai	64	6	Heures
Courant	0	0,2 à 1	μA
τ _o	0	0	Claquages/heures
Pression	2,5	3,5	10 ⁻⁸ torr
Intensité machine	6	2,4	10 ¹² ppp
U _F	80	80	kV
Durée de l'essai	100	48	Heures
Courant	0	4 à 10	μA
τ _F	1	0,016	Claquages/minutes

Nous avons aussi relevé l'évolution du taux de claquage en fonction de la pression dans le tank avec la cathode en titane (courbe).

On constate que le peraluman oxydé est beaucoup plus sensible à la présence du faisceau que le titane et que l'on perd ainsi l'avantage de sa bonne tenue HT intrinsèque. Comparant la courbe du titane et le point connu du peraluman on voit, qu'à conditions égales de tension et d'intensité machine, le titane accepte une pression 14 fois plus élevée que la couche oxydée pour un taux de claquage identique.

D'autre part, nous avons vérifié qu'il n'existait pas de relation directe entre les décharges électriques et une perte du faisceau de protons. Pour cela, nous avons mesuré le moment de leur apparition dans chaque cycle de machine. Leur position erratique dans le temps nous permet de conclure à l'indépendance des claquages par rapport à l'injection, à l'accélération ou l'éjection du faisceau.

En conclusion, il parait clairement préférable d'associer un septum plein à une cathode en peraluman oxydé. On peut cependant, avec des précautions supplémentaires, adopter un septum à fils et une cathode à couche. Il faut utiliser une pression très basse pour réduire les ions créés dans le gaz résiduel et adopter des électrodes de garde qui les empêchent de tomber sur la cathode.

REMERCIEMENTS

Nous avons bénéficié des conseils de J. Huguenin pour la préparation de la cathode en titane; la formation HT de cette électrode en laboratoire s'est faite avec l'aide de N. Garrel. Nous les remercions tous pour cette collaboration.

REFERENCES

1. J. Bleeker, C. Germain, M. Thivent and R. Tinguely, Progress report on the CPS electrostatic septum prototype, CERN/MPS/SR 71-2.
2. J. Bleeker, C. Germain, M. Thivent and R. Tinguely, Development of an electrostatic septum at CERN for high energy proton synchrotron, CERN/MPS/SR 72-4.

Distribution: Ouverte
Y. Baconnier
R. Dubois
N. Garrel
C. Germain
J. Huguenin
A. Krusche
W. Kubischta

10^{-6} Pression septum
terr

Septum à fils de 1m.

2mm entre fils ϕ 0,12 mm

Ips: $6 \cdot 10^{12}$ PPP

Tension: 80 kV sur 12 mm

