Le macrotron : accélérateur de 100 kW en régime permanent

B. Epsztein, J. Pinel

► To cite this version:

B. Epsztein, J. Pinel. Le macrotron : accélérateur de 100 kW en régime permanent. *Revue de Physique Appliquée*, 1969, 4 (2), pp.187-188. 10.1051/rphysap:0196900402018700 . jpa-00243210

HAL Id: jpa-00243210

<https://hal.science/jpa-00243210>

Submitted on 1 Jan 1969

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE MACROTRON : ACCÉLÉRATEUR DE 100 kW EN RÉGIME PERMANENT

B. EPSZTEIN et J. PINEL,
C.S.F., Domaine de Corbeville, 91-Orsay.

Résumé. — Le macrotron est un accélérateur d'électrons où le faisceau traverse plusieurs dizaines de fois une cavité alimentée en régime permanent en ondes métriques. Il délivre un faisceau de très bonne qualité et de très grande puissance.

Abstract. — The macrotron is an electron accelerator in which the beam crosses a large number of times the accelerating gap of an RF cavity fed by CW power at metre wavelengths. It delivers a beam of high average power and very good optical quality.

Le macrotron (*fig. 1*) accélère, en régime permanent, des électrons dans une cavité HF fonctionnant à une fréquence fixe entre 30 et 100 MHz. Le faisceau traverse plusieurs fois la cavité alternativement dans un sens puis dans l'autre. Le premier passage se fait

FIG. 1. — Schéma de principe du macrotron.

sur l'axe de la cavité, les suivants lui sont parallèles et sont disposés sur une spirale entourant l'axe. A chaque extrémité, le faisceau est réfléchi par des électroaimants à 180°. Ils sont verticaux à une des extrémités (côté « entrée », fin des traversées paires) et horizontaux à l'autre extrémité. Les rayons de courbure des électroaimants croissent en progression arithmétique, ils ont tous la même épaisseur, sensiblement le même champ.

La cavité est formée de deux rhumbatrons accolés et fonctionnant en opposition de phase. Il ne paraît pas intéressant d'en utiliser plus. L'alimentation HF est classique. Les régimes envisagés (tableau I) ne sont pas très poussés et ne laissent supposer aucune difficulté spéciale. Le BBU ne semble pas à redouter. Le rendement et l'énergie de sortie sont liés au nombre de passages. Les valeurs indiquées sont relatives à vingt passages bien que les paramètres choisis permet-

TABLEAU I

VALEURS TYPIQUES
DES PRINCIPAUX PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT
DE DEUX MACROTRONS (pour 20 passages)
LES VALEURS INTERMÉDIAIRES SONT POSSIBLES

	GRANDE MACHINE	PETITE MACHINE
Fréquence de fonctionnement	30 MHz	100 MHz
Longueur d'onde	10 m	3 m en v.
Énergie finale	100 MeV	7 MeV
Courant moyen	1 mA	10 mA
Puissance HF :		
— perdue aux parois	280 kW	15 kW
— utile (faisceau)	100 kW	70 kW
— installée	450 kW	100 kW
Diamètre de trajectoire :		
(1 ^{er} aimant)	7,4 cm	2,5 cm
(dernier aimant)	140 cm	50 cm
Épaisseur de chaque aimant	15 cm	5 cm
Induction	0,45 T	0,1 T
Épaisseur d'entrefer utile	5 cm	1,5 cm
Largeur de spectre	< 1 %	

tent de placer douze électroaimants de chaque côté, soit vingt-cinq passages. On peut certainement améliorer ce nombre.

I. Injection, focalisation, stabilité. — L'injection se fait vers 100 kV. Le groupement est spontané dans la « petite » machine, mais il faut un prégroupueur dans la grande, en raison de la valeur élevée du champ accélérateur. La charge d'espace ne pose pas de problème sérieux pour des courants inférieurs à 20 mA. On focalise suffisamment au moyen de lentilles magné-

tiques de résolution placées sur le premier passage, à la sortie des espaces de glissement. L'effet de charge d'espace devient négligeable dès les passages suivants; mais les composantes défléctrices du champ HF jouent alors. Leur effet est le même à tous les passages puisque le moment et la distance à l'axe sont proportionnels à tous les passages. En donnant aux électroaimants des angles de faces et un gradient, on assure une focalisation largement suffisante. Les effets de résonance ne sont pas à craindre, le faisceau ne passant pas deux fois au même endroit. On prévoit cependant une focalisation complémentaire par des quadrupôles placés dans l'espace central. L'émission du faisceau dépend beau-

coup de la stabilisation des divers organes. Elle peut être très petite ($2 \text{ mm} \times \text{mr}$) à 100 MeV avec un spectre de 1 % pour des stabilisations classiques. L'énergie de sortie est réglable. On peut « sortir » après un passage quelconque. En baissant corrélativement l'induction dans les électroaimants et le champ HF, on explore les valeurs intermédiaires.

II. Construction. — L'ensemble des cavités et des électroaimants est placé dans un caisson étanche. La longueur est un peu supérieure à la longueur d'onde. C'est donc une machine très compacte, compte tenu de la puissance délivrée.

*