GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS A ÉLECTRONS 3 MeV, 80 000 A, 50 ns

J. BUCHET* et J.-P. FREYTAG**,

*C.E.A., **C.S.F.

Résumé. — On décrit un générateur qui permet d'obtenir des courants très intenses (80 000 A) pendant des temps très courts (5×10^{-8} s). L'émission des électrons se fait par effet de champ. Le faisceau d'électrons donne, par ralentissement dans un matériau à numéro atomique élevé, des rayons X avec des vitesses de dose de 10^8 R.s $^{-1}$ à 1 m en avant de la cible.

Le générateur comprend quatre parties principales : 1 alimentation de charge continue 200 kV, 1 multiplicateur de tension réalisé à partir d'un banc de condensateurs de 135 kJ, 1 circuit résonnant et de mise en forme, 1 tube à électrons.

Abstract. — The description of a generator designed to yield very high currents (short pulses 5×10^{-8} s 80,000 A) is given. The electrons are produced by a field-emission device. The electron beam, slowed down through a high atomic number material, generates X rays at dose rates of 10^8 R.s $^{-1}$, at a distance of 1 m from the target.

The generator consists of four principal parts : one 200 kV D.C. supply unit, one voltage multiplier made up of 135 kJ condensers, one wave-shaping tuned circuit, one electron tube.

I. Introduction. — Les problèmes posés par la réalisation, en France, de générateurs pulsés de rayons X ou d'électrons de forte puissance ont été étudiés en nos laboratoires au cours des derniers mois. Ces études se sont concrétisées par la mise en fabrication d'un générateur ayant les caractéristiques suivantes : i) tension d'accélération 3 MV; ii) courant 80 000 A; iii) durée de l'impulsion 5×10^{-8} s.

II. Description du générateur. — Les caractéristiques que nous nous proposons d'atteindre sont les suivantes : tension d'accélération des électrons 3 MV; courant 80 000 A; durée de l'impulsion 50×10^{-9} s.

La figure 1 montre que l'on peut séparer le générateur en plusieurs parties.

FIG. 1.

La double ligne coaxiale présente l'avantage de fournir sur le tube une impulsion de tension égale à la tension de charge de cette ligne. Un chargeur de 3 MV est donc suffisant alors qu'une ligne simple nécessiterait 6 MV. Elle est chargée en impulsion par un multiplicateur de tension (du type Marx) qui délivre 3 MV par la mise en série de 15 étages de condensateurs préalablement chargés en parallèle à 200 kV. Les condensateurs sont mis en série par la mise en court-circuit d'éclateur de liaison inter-étages. Un éclateur

auto-amorcé sur le maximum de tension génère l'impulsion de 50×10^{-9} s que l'on récupère sur le tube. Le tube est du type démontable et pompé à anode plane. Une structure multicouche, isolant et conducteur, permet de définir correctement les équipotentielles et assure une bonne répartition des contraintes au moment de la décharge. La cathode fonctionne suivant le processus d'émission de champ. L'anode plane est une fenêtre en titane perméable aux électrons. Une cible en tungstène placée à l'extérieur de l'enceinte émet des rayons X par bremsstrahlung. La cadence de fonctionnement est de 1 impulsion toutes les 10 mn. La dose nominale de 5 R par impulsion à 1 m en avant de la cible a été atteinte.

FIG. 2.

L'isolant d'ensemble est de l'huile minérale, qui est également utilisée comme diélectrique dans la ligne coaxiale.

Les cotes d'encombrement du générateur sont : longueur 12,50 m; largeur 3,50 m; hauteur 2,80 m.

La figure 2 montre le multiplicateur de tension réalisé à partir d'un banc de condensateur de 135 kJ.

III. Conclusion. — La mise en exploitation de ce générateur est prévue pour octobre 1968. Les essais électriques sont actuellement en cours. Parallèlement au montage, les moyens de mesures et de dosimétrie sont développés. De nombreuses applications sont possibles dans les domaines de la physique du solide ou de la radiographie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *I.E.E.E. Nucl. Sci.*, 1967, **14**, n° 3, Particle Conference Accelerator, 1967.
 - [2] LINK (W. T.), Electron beams from 10^{11} - 10^{12} watts pulsed accelerators.
 - [3] GRAYBILL (S. E.) et NABLO (S. V.), The generation and diagnosis of pulsed relativistic electron beam above 10^{10} watts.
 - [4] CHARBONNIER (F. M.), BARBOUR (J. P.), BREWSTER (S. L.), DYKE (W. P.) et GRUNDHAUSER (F. J.), Intense, nanosecond electron beams.
-