



MAGY³, CONVERTISSEUR MULTINIVEAU POUR MODULATEUR D'ANODE D'UN GYROTRON

Résumé du projet

Dans le cadre du projet ECH (Electron Cyclotron Heating) en fonction sur le tokamak TCV à l'EPFL, il est fait usage de gyrotrons. Le gyrotron est une source d'ondes électromagnétiques de grande puissance (0.5 à 2 MW), à très haute fréquence (typiquement 118 GHz) qui se couple dans le plasma du tokamak afin de bénéficier des effets de résonance obtenus au niveau des électrons (échauffement). La structure électrique d'un gyrotron est comparable à celle utilisée pour les tubes électroniques, et on a besoin des alimentations suivantes :

- une alimentation principale, appliquant un potentiel entre la cathode et le collecteur du gyrotron, qui fournit la puissance électrique requise pour accélérer les électrons ; dans ce cas les paramètres nominaux sont 80 kV, 80 A.
- une alimentation auxiliaire, référée au potentiel de la cathode, et alimentant le filament de cette dernière, afin de pouvoir extraire les électrons utiles à la génération des ondes électromagnétiques.
- une alimentation d'anode, appelée aussi modulateur, connectée entre l'anode et la cathode du gyrotron, qui permet de contrôler le flux et la puissance instantanée des micro-ondes générées en sortie du tube.

Cette dernière alimentation fait l'objet du projet. Cette alimentation doit être capable de fournir 30 kV, variable avec une basse dynamique, avec une modulation superposée à haute dynamique : fréquence : 0 - 10 kHz, amplitude de modulation : 0-5 kV, temps de montée de la tension 10 μ s

L'idée de base pour respecter ces exigences consiste à réaliser un Convertisseur Modulaire Multiniveau Asymétrique. Ce convertisseur réalise la tension de sortie grâce à la mise en série de plusieurs sources de tension réglées et isolées entre elles. Dans le cadre d'un précédent projet financé par la HES-SO et terminé dans le mois de février 2007, un module de base capable de fournir 1600 V, 400 mA, isolé à 30 kV avait été réalisé et testé avec succès.

Le Convertisseur Modulaire Multiniveau Asymétrique peut être obtenu de la mise en série de plusieurs de ces modules de base. Avec ce projet il a été réalisé et testé avec succès un système en échelle réduite composé par 5 modules avec des tensions asymétriques à 1600 V, 800 V, 400 V, 200 V, 100 V, qui permet d'obtenir une tension de sortie de 3100 V avec une résolution de 50 V.

Valorisation

Grace aux résultats obtenus avec cette étude le CTI/KTI a financé un nouveau projet afin de réaliser le système en échelle réelle, en collaboration avec Thomson AG et l'institut CRPP de l'EPFL

Contact / M. Carpita (HEIG-VD), mauro.carpita@heig-vd.ch

Auteurs / M. Carpita (HEIG-VD), S. Gavin (HEIG-VD), A. Rotzetta (EIA-FR), D. Fasel (EPFL) U.Siravo(PFL)

Ce projet a été réalisé par l'Institut IESE de l'HEIG-VD en collaboration avec l'école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg et le CRPP-EPFL.