

Résumé de thèse Carmelo Barbagallo

« Conception et optimisation de coupleurs de modes d'ordre supérieur pour les cavités supraconductrices de l'accélérateur à récupération d'énergie PERLE »

PERLE (Powerful Energy Recovery Linac for Experiments) est un accélérateur linéaire à récupération d'énergie (ERL) basé sur la technologie à cavité radiofréquence supraconductrice qui sera installé au Laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot-Curie (IJCLab) en France. Avec une puissance de faisceau cible de 10 MW, PERLE vise à démontrer le fonctionnement multi-tour à haute intensité en onde continue pour valider des options pour les futures machines à haute énergie, telles que l'ERL de 50 GeV proposé pour LHeC (Large Hadron electron Collider) et FCC-eh (Future Circular electron-hadron Collider), et à accueillir des expériences dédiées en physique des particules et en nucléaire. Dans les ERLs à haute intensité, l'instabilité de Beam Breakup (BBU), résultant de l'interaction entre le faisceau et les modes d'ordre supérieur (HOMs) des cavités, est une préoccupation majeure pour un fonctionnement stable. Les HOMs induits par le faisceau peuvent augmenter la charge thermique de la cavité à température cryogénique et causer des instabilités du faisceau. Des coupleurs HOM sont installés dans les tubes de faisceau de la cavité pour absorber l'énergie des HOMs et atténuer ces effets. Cette thèse présente la conception et l'optimisation de plusieurs coupleurs HOM coaxiaux pour les cavités elliptiques en Nb avec 5 cellules à 801,58 MHz de la configuration PERLE ERL à 500 MeV. La transmission RF des coupleurs HOM a été optimisée pour améliorer l'amortissement des HOMs les plus dangereux. Les coupleurs HOM optimisés ont été intégrés dans des groupes d'extrémité pour simuler leur performance d'amortissement et leur comportement thermique. Les coupleurs HOM optimisés ont été imprimés en 3D en époxy et revêtus de cuivre. Des mesures RF à faible puissance ont été effectuées sur les coupleurs HOM produits installés dans des cavités en cuivre de type PERLE pour valider leur performance d'amortissement et proposer plusieurs groupes d'extrémité pour la cavité PERLE avec 5 cellules afin d'atténuer les HOMs en dessous des limites d'instabilité BBU.