

コンパクト ERL の RF 源

三浦孝子, 福田茂樹, 道園真一郎, 明本光生, 荒川大, 片桐弘明,
設楽哲夫, 竹中たてる, 中島啓光, 中尾克己, 本間博幸, 松本利広,
矢野喜治, 吉田光宏, 秋山篤美, 小田切淳一, 坂中省吾, 高橋毅・KEK

高エネルギー加速器研究機構(KEK)では、将来計画として 5 GeV のエネルギー回収型リニアック(ERL)を検討しており、5GeV-ERL の技術的な検討と原理の実証性をさぐるため、KEK の東カウンターホールにコンパクト ERL(cERL)という試験器の建設を進めている。cERL は、入射リニアックとエネルギー回収を行う主リニアックから構成され、加速には RF 周波数 1.3 GHz の超伝導加速空洞が用いられる。5GeV-ERL では、非常に高い加速電界の安定度(0.01%rms 振幅、0.01 度 rms 位相)が要求されているが、cERL では当初 0.1%、0.1 度以内の安定化を目指し、段階的に開発を進めることとする。

入射リニアックでは、加速空洞用の RF 源として 300 kW のクライストロンを開発した。空洞への RF 入力は 2 つに分けて上下にあるカップラーから入力するため、150 kW 用のサーキュレータも新規に製作した。現在 KEK-PF の電源棟にて、これらを用いた 150 kW 用のカップラーのテストスタンドを整備、試験を行っている。

主リニアックは、エネルギー回収を行うため、入力パワーは少なくて済み、RF 源としては 25 kW~30 kW 出力の IOT(別名クライストロード)を使用する予定である。

空洞電界は、低電力高周波系(LLRF)で制御される。高い振幅・位相の安定度を実現するため、KEK-STF で実績があり、高速、且つロジック変更が容易な FPGA を用いたデジタルフィードバック制御を採用することにした。入力側の AD、出力側の DA 部は、共に 16ビットとし、筐体も μ TCA の規格を導入、cERL 用に新たな制御ボードを製作している。また、空洞の離調制御も、同じ制御ボードを利用して、内部論理の変更により実現することを検討している。セラミックスからなるクライストロン窓、カップラー窓の保護のため、アーク放電の検出には、光電子増倍管を用いて早い応答速度、高感度を実現している。また、機器安全系(MPS)は、J-PARC と同じものを使用している。

本報告では、この cERL の RF 源に関する開発状況を説明する。