

DEVELOPMENT OF A HIGH ACCELERATING GRADIENT LINAC (II)

T.Haga, K.Tsumori, K.Emura and H.Takada

Sumitomo Electric Industries Ltd., Harima Research Laboratories
1431-12, Harima Science Garden City, Kamigori, Hyogo, 678-12 Japan

ABSTRACT

Sumitomo Electric Industries Ltd.,(SEI) has developed a compact linac as both an injector for NIJI-III compact superconducting storage ring and an electron source for free-electron laser (FEL) oscillation. We installed a second accelerating tube and successfully achieved the design values of 100MeV at 100mA in October 1994. The installation of a SHPB system (476MHz) to increase a micro-pulse current was completed in April 1995.

高加速勾配小型ライナックの開発 (II)

1.はじめに

住友電気工業(株)播磨研究所では、超電導小型SRリング"NIJI-III"への電子入射装置として、電子ライナックを所有している。昨年度の研究会で50MeV,100mAでの性能試験結果について報告を行ったが、入射効率の向上のため昨年9月に加速管の増設を行い、同年10月には100MeV,100mAの加速に成功した。

本装置はSRリングへの電子ビームの供給のみに使用を限定せず、FELへのビームの供給を行うことも考慮し、ビームパルス幅を切り替え可能なシステムとしている。さらに、本年4月にSHPBの導入を行い、マイクロパルス電流の向上を図った。

本稿では、今回増強した装置概要と性能試験結果を中心に報告する。

2.ライナック概要

図1に当社100MeV電子ライナックの構成図を示す。今回行った設備増強は以下の3つである。

- (1)加速管及びクライストロンの増設。
既設の加速管と同等の高加速勾配(22 MeV/mm)を得る。
- (2)SHPBの導入。
1/6サブハーモニック周波数(476MHz) SHPB用rfアンプ(4.6kW)
- (3)SHPB導入に伴うrf系の変更。
それぞれハーモニックの関係にある加速用、SHPB用、SR用、グリッドパルサー用の4種類の周波数を出力可能な周波数通倍器の採用。

ライナックの主要パラメータを表1に、rf系を含めたライナックの基本構成をを図2に示す。

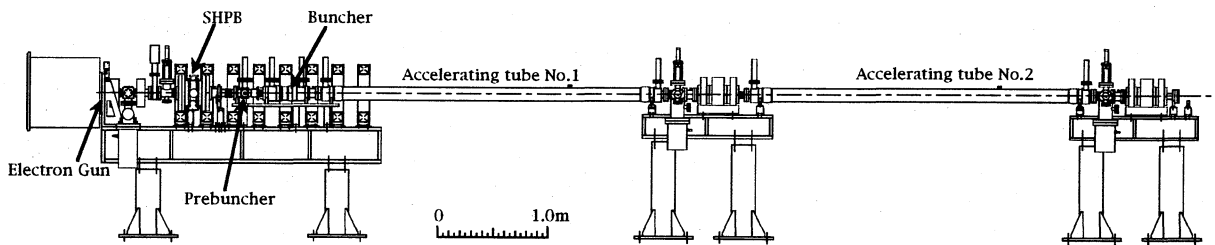


図1. 100MeV電子ライナック

ルギー分解能を上げて測定した。スリットにおける η 関数は15.68mm/%であり、スリット幅が4mmであることから、分解能は0.26%となる。ライナックは短パルスモードで動作させ、得られたエネルギースペクトルを図3に示す。設計値0.5%に対して0.6%とほぼ設計値通りであった。

同様に、長パルスモードでの10 μ s幅のビーム加速を行ったところ、エネルギー幅は0.7%であった。

3-2.ビームローディング特性

クライストロンの出力パワーを2台とも一定(定格の約95%)に保ち測定を行った。測定結果を図4に示す。測定の結果、加速管のエネルギー利得式と良く一致した。

3-3.rfシステムの安定度

信号発生器(HP-8664A)で発生させたrfを6通倍して得た加速周波数に生じる位相ジッターは、納入時の試験結果では0.1 $^{\circ}$ の温調を行った時の長時間の変動が $\pm 2.5^{\circ}$ 以内であった。また、rf系の変更後のビーム諸特性には違いが全く見られなかった事からも、今回のrf系の変更によってなんら問題は生じなかった。

3-4.SHPBの動作特性

キャビティーを加速器のバンチャー系に組み込んだ当初は、ヘルムホルツコイルの磁場の影響を受けて低出力でマルチパクターリングが発生していたが、磁場強度の最適化を図り、真空度及び表面状態がともに良くなるにつれ、パルス幅15 μ s、4.6kWのフルパワー入力が可能になった。現在、ビームバンチング特性を測定するために、バイプラナ光電管を用いて空気のチェレンコフ光の測定を行っている。

4.まとめと今後の展開

小型100MeVライナックを完成した。出力ビームの諸特性を測定し、ほぼ設計値通りであることを確認した。

SRリングへ100MeVの電子ビーム供給においては、この1年間ライナック側に起因するトラブルによって、SRの運転スケジュールが変更になるようなことは1度もなく、安定して稼働している。

FELの実験のための長パルスビームの発生はSRへの電子ビーム入射の合間に行っているが、現在(95/7E)のところ自発放射光(約1mW)を測定できている。

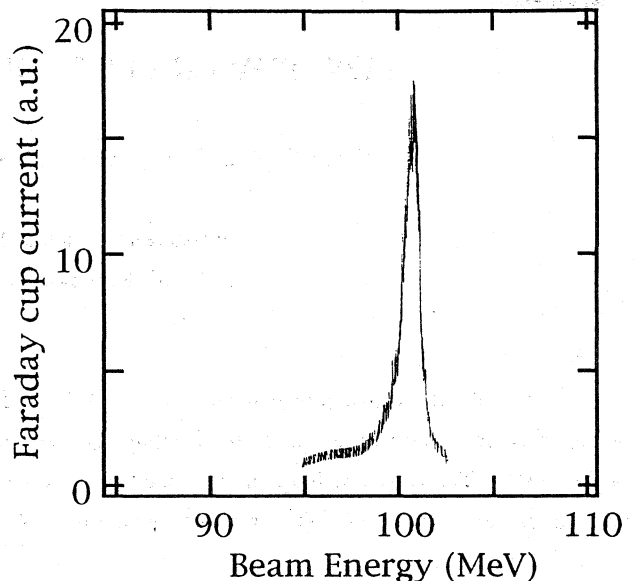


図3. エネルギースペクトル

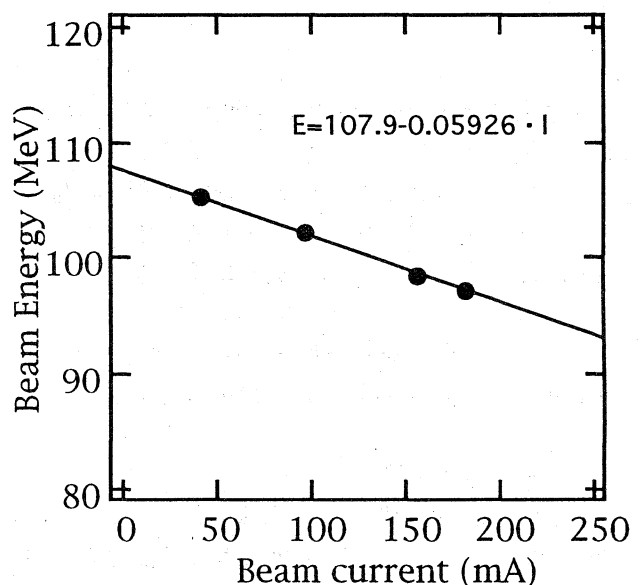


図4. ビームローディング特性

表2. FEL実験条件

beam energy	50MeV
dE/E	<0.9%
peak current	25A

今後、FELの発振を目指し、SHPB調整を行いマイクロパルスへの大電流化を図る。FEL実験条件を表2に示す。さらに、SRへの入射やFEL実験のためのビーム調整にかかる時間を短縮するため、WGモニターやOTRモニターを増設し、ビームエネルギーと分散、エミッタンス等がショット毎に容易に計測可能なシステムを設置する。