

[F17p02]

IMPROVEMENT OF RF SYSTEM OF JAERI FEL SUPERCONDUCTING LINAC

R. Nagai, N. Nishimori, M. Sawamura, N. Kikuzawa, M. Sugimoto and E. Minehara

Free-Electron Laser Laboratory, Advanced Photon Research Center, JAERI
2-4, Shirakata-Shirane, Tokai, Ibaraki 319-11, Japan

Abstract

The RF system of the JAERI FEL superconducting linac is operated with the pulse length 3ms and repetition rate of 10pps. The electron beam can be accelerated with the pulse length of 1ms or less. For the FEL oscillation, electron beam stability is important parameter. The electron beam stability is degraded by fluctuation of the RF field of the superconducting cavity, which based on beam loading and other instability. The RF field fluctuation is minimized by optimization of feedback parameter of the RF system.

原研 FEL 用超伝導リニアック高周波系の改善

1. はじめに

日本原子力研究所(原研)では、15MeVの超伝導リニアックを用いて、遠赤外線領域での自由電子レーザーの発振実験を行っている。この実験に必要なものの一つに電子ビームの安定度(エネルギー、タイミング、電流値等)がある。十分な安定度をもったビームを加速するためには、超伝導加速器の高周波場が十分に安定であることが必要である。この高周波場は、パルス幅 3ms、繰り返し 10pps で超伝導加速器に 50kW 全半導体型高周波増幅器から供給されマクロ幅 1ms の電子ビームを加速することが可能である。

しかしながら、高周波制御系の回路パラメータがパルス状のビーム負荷に対して十分に最適化されていなかったために、電子ビームの十分な安定度が得られなかった。そこで、パルス状のビーム負荷に対する高周波制御系の回路パラメータの最適化を行った。その結果、十分に

安定な加速が可能になった。

2. 高周波制御系の最適化

高周波制御系は図 1 に示すような構成で、超伝導加速空洞内の高周波場の位相、振幅をそれぞれ独立に制御している。この RF 制御系をパルス状のビーム負荷に対して最適化した。つまり、回路中の位相、振幅それぞれの Loop Amp 回路の時定数が実際のビーム負荷に対して最適になるよう調整した。

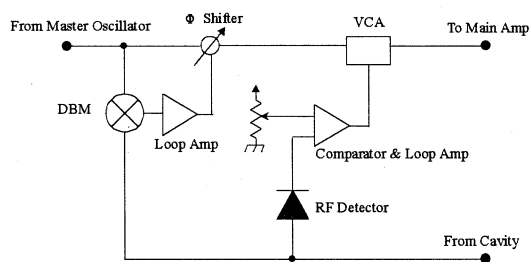


図 1. 高周波制御系の構成

この最適化の結果、図 2 に示すよう

に、高周波の位相変動 0.2° 以下、振幅変動 0.12% 以下に出来た。

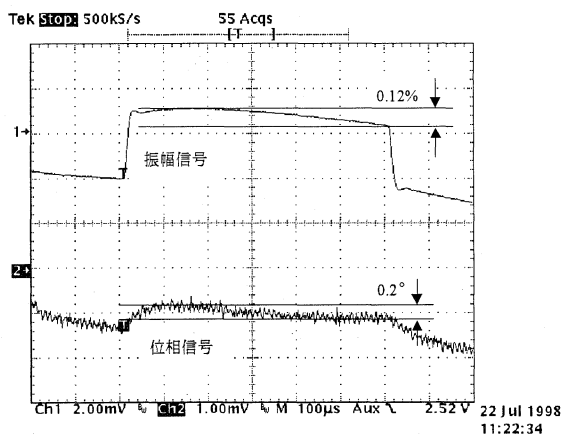


図 2. 調整後の位相、振幅

3. まとめ

以上のようにして、高周波制御系の回路パラメータの最適化を行い、安定な電子ビームの加速が可能になり、FELの発振に成功した。

高周波の位相、振幅の安定度は FELの安定度を向上するためにも非常に重要な要素であり、今後さらに安定度を向上するための工夫が必要である。

参考文献

- (1) M. Sawamura, et al., Proceed. of the 22nd Linear Accelerator Meeting in JAPAN, 170 (1997)