

RF CONTROL OF KEK 40MEV PROTON LINAC

Z.IGARASHI,T.TAKASAKI,T.TAKENAKA and K.NANMO

Nationa Laboratory for High Energy Physics,KEK

Abstract

At KEK Proton Linac, deuteron (D^+) beam with a 4π mode operation was accelerated, last year. But alternate acceleration of D^+ and H^+ (Proton) is not tried, yet. An RF control system with feed back (ALC, PLL) is developed for stabilizing the RF field and dealing with the acceleration of various particle beams alternately.

1.はじめに

KEK-PSでは昨年より、陽子のほかに重陽子の加速も行なわれる様になった。将来はさらに重いイオンの加速も検討されている。これらの加速粒子に対応してライナックの運転パラメーターも変わって来る。将来はパルス毎に加速粒子を変える様な運転モードも予想される。本稿では現在開発が進められているRF制御について特にフィードバック系 (ALC、PLL) の実験結果について報告する。

2.KEK-PSライナック

KEK-PSライナックはプリバンチャー、20MeVタンク、40MeVタンクおよびデバンチャーとこれをドライブするRF系より構成されている。(図-1) 現在、各RF源の出力レベルは最終段の真空管の陽極電圧により、また位相はトロンボーンフェーズシフターにより設定されている。

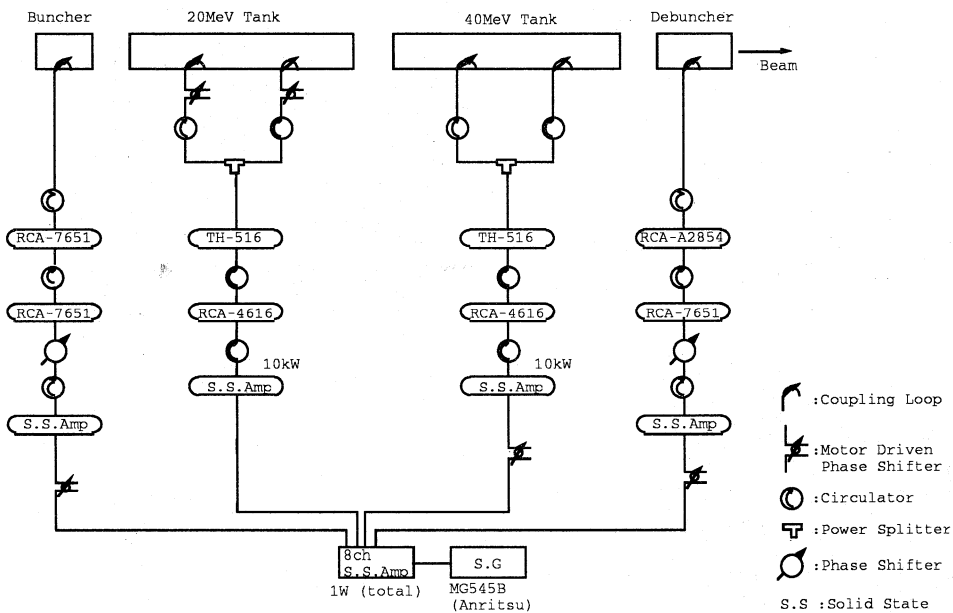


図-1 KEK-PSライナック

各種の加速モードに対応するためのRF源を図-2に40MeVタンクを例にして示す。位相は粗調整用のデジタルタイプと微調整用のアナログタイプの2種類の移相器により、出力レベルはALCのリファレンス電圧を変える事により、各々設定する。そしてこの設定信号はマルチプレクサーにより加速モードに応じてパルス毎に切り替える。なお図中のチューナー系はすでに稼働している。

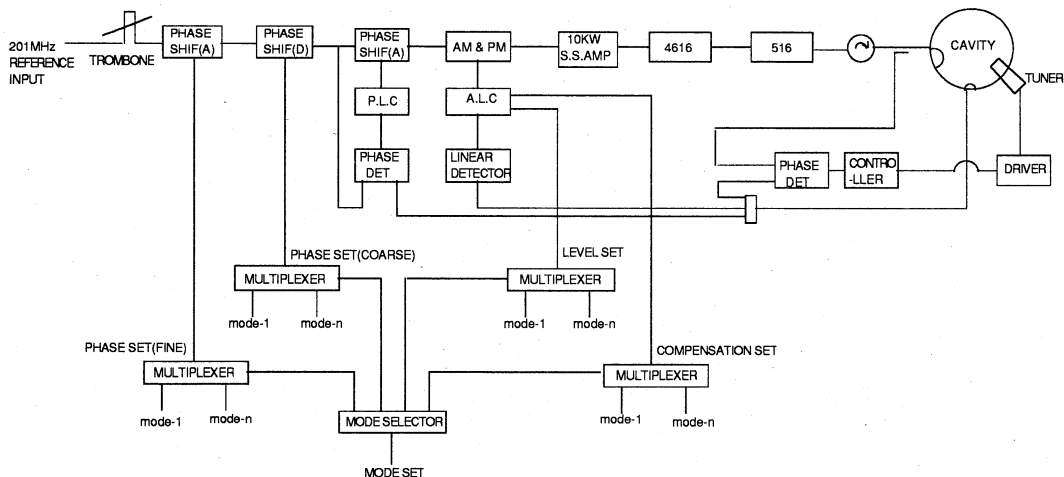


図-2 RF制御ブロック図

3. ALCおよびPLLのテスト

図-2と同様の構成でALCとPLLのテストを行なった。ALCのテストではその効果を調べるために、最終段の516 E_pを変化させてALCのON/OFFによる違いをビーム無しで比較してみた。図-3がその結果である。図-4はこの状態でビームを出した時のタンクのフィールド波形とビーム波形を示しているが、ビームローディングの影響をALCだけでは抑えきれない事も示している。そこで、さらに現在も行なっているコンペーンション（ビームが来る直前にタンクフィールドを引き上げる）を行なった。この時の波形を図-5に示す。

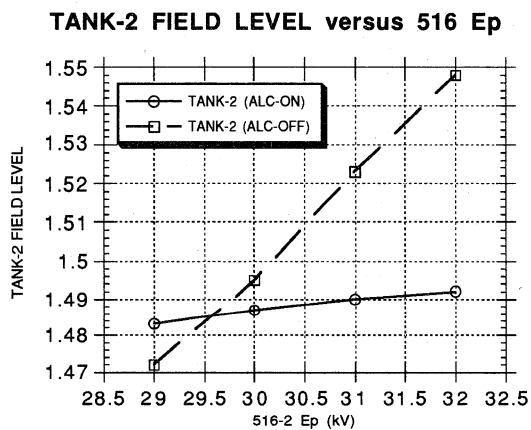


図-3 ALCのON/OFFの比較

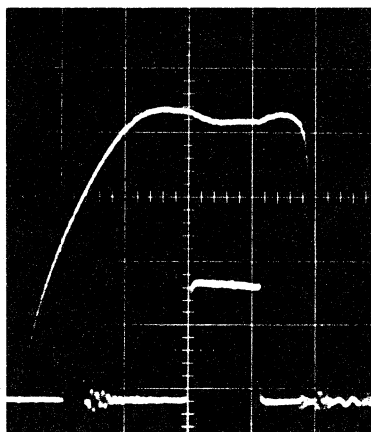


図-4 上：タンク波形
下：ビーム波形 (2mA/div)
(50us/div)

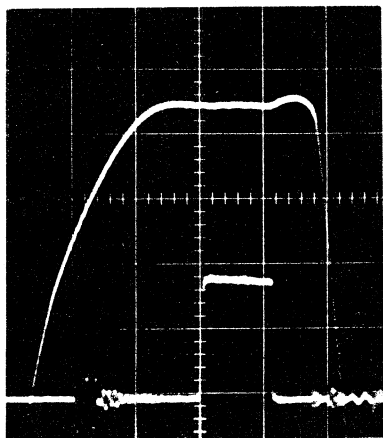


図-5 ALC + コンペーンション

PLLをON/OFFの時の位相波形とビーム波形をそれぞれ図-6、図-7に示す。PLL OFF時 $\sim 5^\circ$ の位相変動を $\sim 1^\circ$ に抑えこんでいるが、ビームローディングの影響もわずかに出ている。

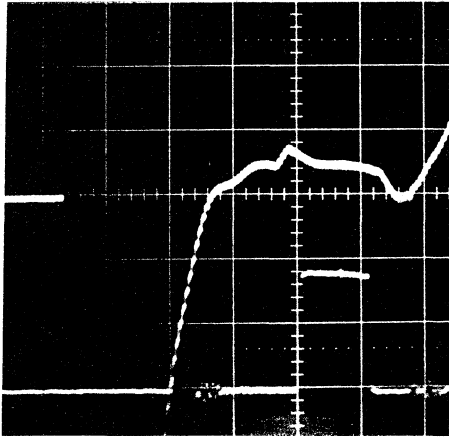


図-6 PLL ON
位相 ($2.5^\circ / \text{div}$)
ビーム ($2\text{mA} / \text{div}$)

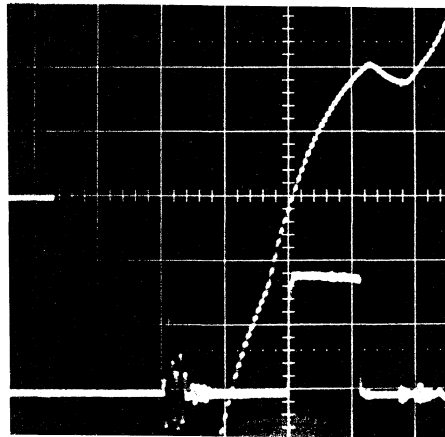


図-7 PLL OFF
位相 (同左)
ビーム (同左)

4.まとめ

ALCをONすることによりOFFの時に比べ変動を $\sim 1/10$ 程度にする事ができた。またビームローディングの影響はコンペーンションにより解決出来た。

PLLではビーム加速時の位相変動を $\sim 1^\circ$ 程度に抑えることができた。位相のコンペーンションは現在のビーム強度では必要ない。

今後の課題としては

- 1) RF源の最終段のTH516やドライブ段の4616は放電や寿命等を考慮して陽極電圧等を出来るだけ低く抑え、飽和に近いところで使用している。ALCが十分かかるためには陽極電圧等を高くして、飽和点をさらに高くしておく必要がある。
- 2) ALCおよびPLLの遠隔制御を行なう事。
- 3) RF源全てに、ALCおよびPLLかけてビームの性質を調べる事。
等を考えている。