

[12P-36]

## BEAM ENERGY STABILIZATION OF THE KEK 40MEV PROTON LINAC

Z.Igarashi, K.Nanmo, T.Takenaka and E.Takasaki

High Energ Accelerator Research Organization

1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305-0801, Japan

### Abstract

To stabilize the beam energy of the KEK 40MeV proton linac, the feedforward system was constructed. In this system, the signal of the velocity monitor installed before the debuncher in the linac beam line, is fed to the phase shifter of the debuncher rf system to cancel the fluctuation of the beam energy. In this paper, this feedforward system and the test results are present.

### KEK 40 MeV陽子リニアックのビーム・エネルギー安定化

はじめに

リニアックのタンク・フィールドの僅かな変動が後段の加速器やビーム取り出しに影響を与えることは周知のとおりである。タンク・フィールドを安定化するためにはRF源、伝送系、タンクを含めたフィードバック系を構築するのが一般的であるが、現在のPSリニアックのRF源は飽和出力に近いところで稼働しているため、フィードバックによる十分な効果が期待できない。そこでリニアック・タンク変動によるビームのエネルギー変化を速度モニター<sup>1)</sup>で検出し、信号をデバンチャー<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>の移相器に加えることによりエネルギー変化をキャンセルする方法が提案され<sup>4)</sup>、その実現性を確認することになった。

### デバンチャー位相対ビームエネルギー

図-1のように、40MeVビーム・ライン(リニアック 500MeVブースター)には2台の速度モニター(40 1および 2)がデバンチャーの上流と下流に設置されている。

図-2のグラフはデバンチャー(P=15.5kW運転時)の位相によるビーム・エネルギーの変化を40 1と 2モニターで測定した結果を示している。40 1はデバンチャーの前にある

ので変化は無いが、後ろに設置された40 2では理論通りエネルギーが正弦波状に変化している。

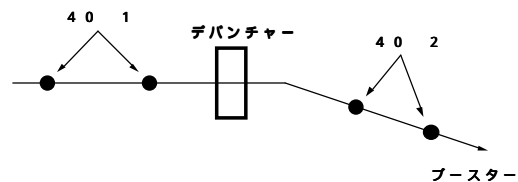


図 1 デバンチャー、速度モニターの配置

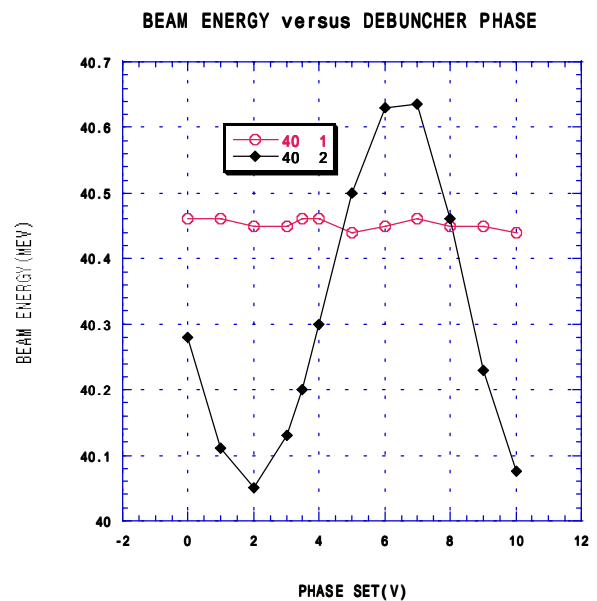


図 2 デバンチャー位相によるエネルギー変化

またこのグラフからデバンチャーの位相により±約0.3 MeV、エネルギーを可変出来ることがわかる。

### フィード・フォワード

前頁、図 2 の PHASE SET 電圧 3 ~ 5 V の範囲でのエネルギー変化の割合は約 190 keV / V である。一方、40 1 は下の図 3 の 40 1 較正結果から約 640 keV / V である。

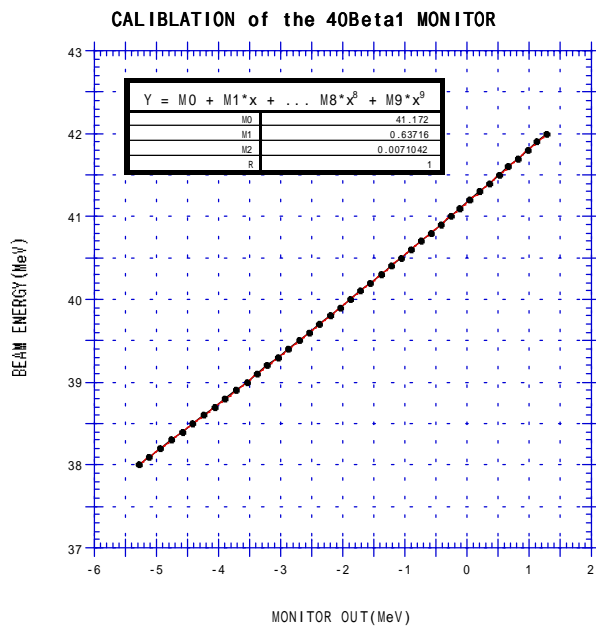


図 3 40 1 の較正

下の図 4 は移相器制御系のブロック図でアンプのゲインは

$$GAIN = \frac{640}{190} \approx 3.4$$

とした。

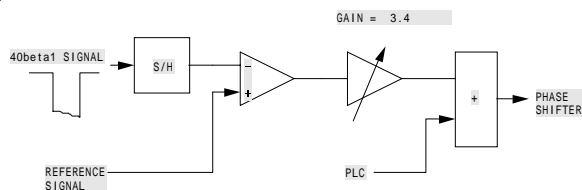


図 4 フィード・フォワード

今回は 2 タンク間の位相差の変動および 20 MeV タンク・レベル変動に対する効果を調べた。右上の図 5 はタンク間の位相変動に対するも

のでデバンチャー ON することにより僅かに改善され<sup>5)</sup>、F・Fにより更に大きく改善されてエネルギー変動が位相幅約 30° の範囲で約 50 keV に抑えられている。

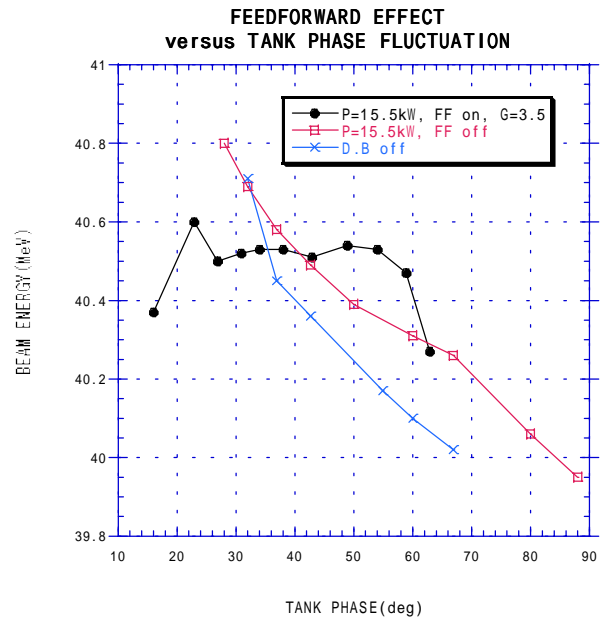


図 5 タンク間位相変動に対する効果

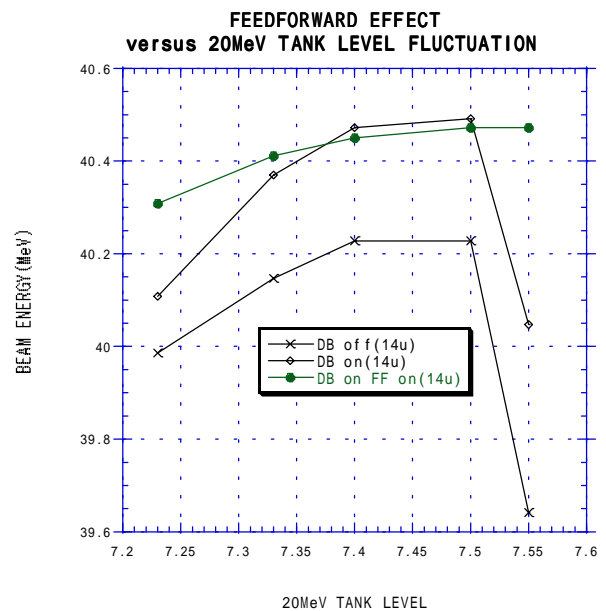


図 6 20 MeV タンク・レベル変動に対する効果  
上の図 6 は 20 MeV タンク・レベルの変動に対する効果を示したもので、単にデバンチャーを ON した場合に比べ変動が約 1 / 4 となっている。

まとめと今後の課題について

このエネルギー安定化システムがタンク間の位相および20 MeVタンクレベル変動に対して効果があることが分かった。

今後はさらに

- ・速度モニター用位相検出器の高精度化とともに広ダイナミックレンジ化を図ること。
- ・ビーム・バンチ位相とデバンチャー位相が常に一定となるようなフィードバック系を構築すること。
- ・ビーム・パルス内の変動も抑える制御系を構築すること。
- ・上記のためにもWEシステムの導入<sup>6)</sup>を進めより高度な制御を行えるようにすること。

等を行ないたい。

#### 参考文献

- 1) 「KEK 40 MeV陽子リニアック用ビーム速度モニター」第17回リニアック技術研究会 1992 五十嵐、他
- 2) 「KEK陽子リニアックにおけるデバンチャー用RF源の更新」第22回リニアック技術研究会 1997 五十嵐、他
- 3) DEBUNCHER FOR THE 40MeV PROTON LINAC  
第11回リニアック技術研究会  
1986 加藤、他
- 4) 「デバンチャー系の活用案」高崎榮一  
KEK-PS-MAINTENANCE-REPORT  
NO,198 1999年5月10日
- 5) 「KEK 20 MeV陽子線形加速器のビームの性質」田中、他 第2回リニアック技術研究会 昭和51年7月22日~24日
- 6) 「KEK-PS 40 MeV 陽子リニアックの現状と改善」高崎、他 本研究会