

Present Status of the KEK 40MeV Proton Linac

Zenei IGARASHI, Masato KAWAMURA, Chikashi KUBOTA, Kesao NANMO,
Eiichi TAKASAKI and Tateru TAKENAKA

National Laboratory for High Energy Physics, KEK
1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken 305, Japan

ABSTRACT

The 40MeV Proton Linac has supplied the H⁻ beam of about 5mA with the beam pulse width of about 80 μ s to the Booster Synchrotron. In April, 1992, the deuteron beam of about 2.5mA was accelerated with the 4 π -mode as a routine operation. An injection energy of 540 keV was chosen because of the larger capture efficiency under the normal RF field strength. Two tanks are excited with about 1.2~1.3MW and the phase between two tanks is controlled with the PLL system.

In this report, some improvements of the RF-system and characteristics of the beam accelerated are described.

KEK 40MeV陽子リニアックの現状

1. はじめに

KEK40MeV陽子リニアックは、1985年の40MeV用加速タンクの増設以来、順調に運転されている。1990年度から営業運転として3週間モードが導入され、1991年度の運転時間は約4800時間であった。

1991年より、重陽子の加速テストも行われ、1992年4月には、重陽子も営業運転として加速された。KEK-PSでは、将来、より重いイオン(α 、C等)の加速も検討されている。他方、後段加速器でのビーム強度を増加するため、巾150 μ s、強度10mAの負水素ビームの加速も考慮する必要がある。その上、現在の繰り返し20Hzを30Hzにする可能性も考えなければならない。一方、質の良いビームを安定に加速することを常時念頭に置いている。現在、我々の目標としている質の良いビームは、ミツタンス・クロ-12倍以下(規格化ミツタンス 3π mm \cdot mrad)、運動量の広がり $\pm 0.15\%$ 以下である。

(設計値;規格化ミツタンス 10π mm \cdot mrad、
運動量の広がり $\pm 1.0\%$ 、
($\pm 0.5\%$:with debuncher))

本稿では、上記の目標・方向をめざし、KEK40MeV陽子リニアックの各部を如何に改善・維持しているかを述べる。

2. RF源について

1985年の40MeV加速タンクの増設以来、RF源の安定な動作を確保するため、各 부품の改善を行ってきた¹⁾。

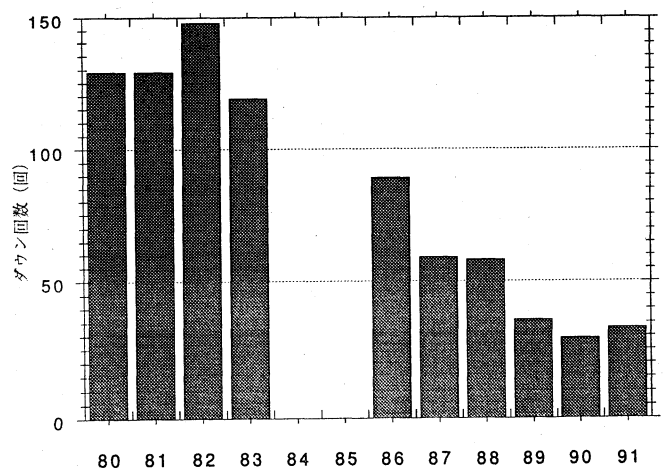


図1 リニアック年度別故障回数

リニアックの故障率も低下した。図1にここ十年の故障回数を示す。最近1~2年の主な故障は、a)TH516冷却水系²⁾(泡の発生・滞留による水の流れの停止)、b)タンク等の温度制御の不調(電空変換部への水滴混入によりバルブ制御不調)、c)四極電磁石電源の内部回路の故障(回路部品の劣化)、d)TH516e_o電源の過電流(3週間モード運転中におけるリターナ電圧の上昇)等である。これらの故障の原因は、リニアック建設以来の長期運転(18年以上)による部品の寿命並びに長期連続運転に対する熱的不安定さであると思われる。これらは漸次改善されている。1992年4月以降、4616E_o電源(25kV,24A)関係の故障が発生した。原因は回路部品の劣化(例、ZNR等)による不安定な運転に起因しており、今夏、周辺部への耐圧等の点検を含め、一部部品を交換する予定である。

1990年1月に、7651増幅器を10kW全固体化増幅器に置き換え、図2に示すようなRF系統になっている。良質なビームを得るために、ビーム中内で、タンクRFfield及び位相を安定にし、RF源を運転する必要がある。そのために、色々なfeedbackの方法があるが、現在図3に示すようなRF制御系³⁾を組み上げ、テスト実験している。見通しは明るい。当然、個々の増幅器には制限電圧・電流がある。これらの電圧・電流

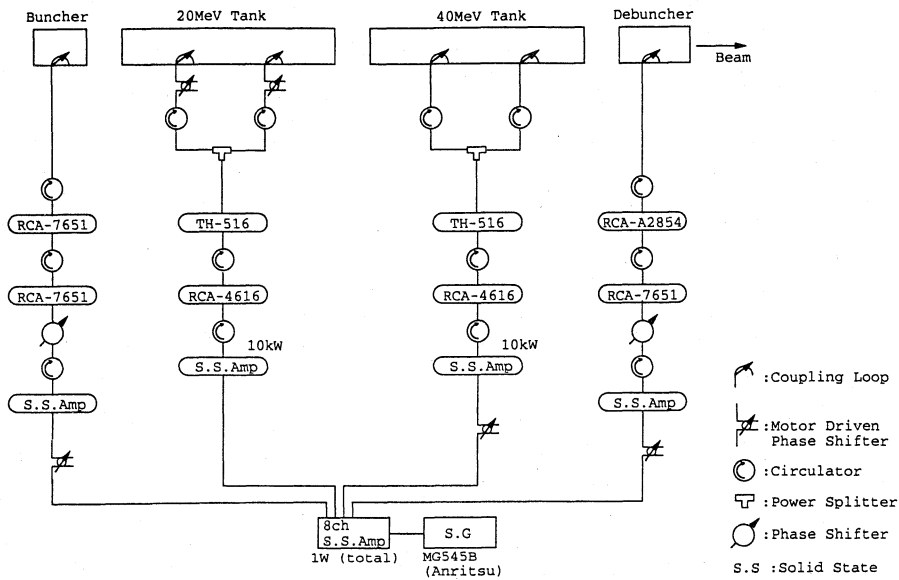


図3 KEK-PS-LINACのRF系統図

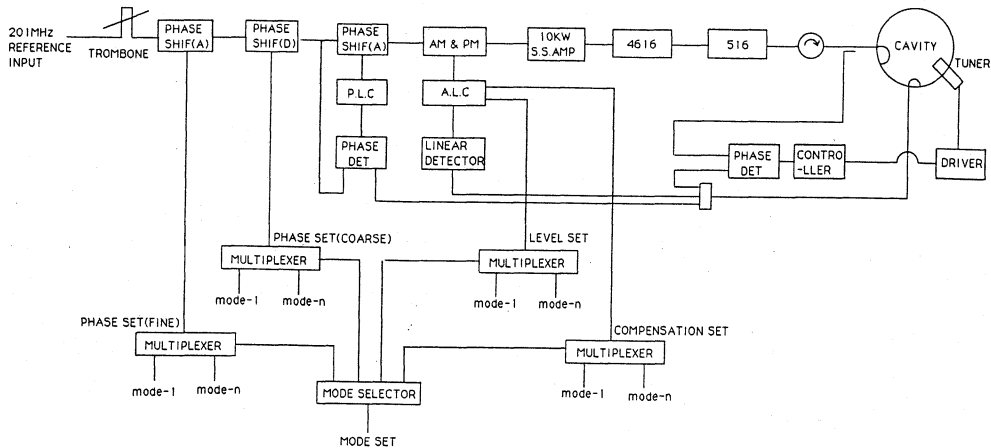


図4 現在テスト中のRF制御ブロック図

を監視し、RF制御系が安定に動作するように、監視系を構築しつつある。そのためにも、我々は、インタロック・モニター系をシケンサ並びにVME制御に変更する様努力中である。

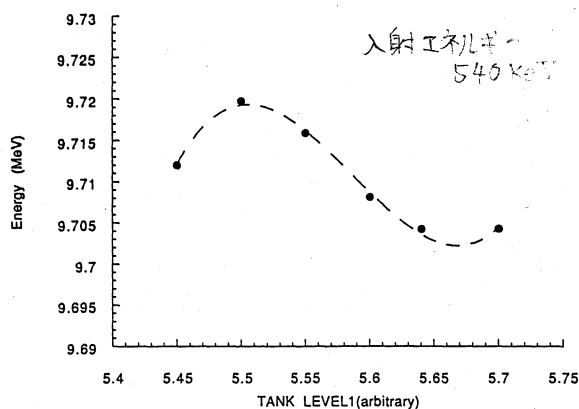
現在のPrebuncher用モニターには、捕獲効率の最適電圧として約16kVの加速電圧が要求されている⁴⁾。そのために必要なRF電力は約3kWである。我々は、Prebuncher系RF源も全固体化増幅器に変更するため、10kW増幅器の予備モジュールを結合し、製作する。

我々のRF源の最大の問題は、Debuncher用RF源(40kW)である。最終段に使用されている真空管は、本来試作品であり、現在製造中止となっている。幸いにも、第2タンクのRFレベル及びタンク間の位相を調整することにより、充分狭い運動量の広がりを得ることができる(図5は1例である)。このRF源をどのように更新するか、将来計画に関連し、残されている問題である。

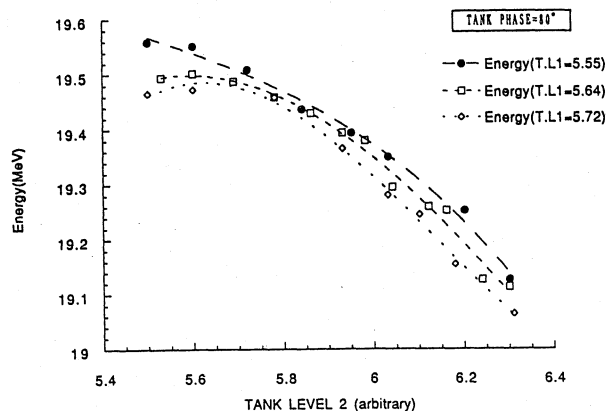
3. 加速されたビームの特徴

RF源の運転をどのように行うかを決定するために、ビームの特徴を詳細に調べなければならない。現在、色々なビームモニターがビームライン上設置されている。特に、ハンチモニター、速度モニター⁵⁾、ミックスモニター等である。一方、運動量の広がり、アナライザーの表示方法を変更し、ビーム中内での変動が観測できるようにした⁶⁾。

deuteron加速時、速度モニターで測定されたタンクRFレベルと加速エネルギーの関係を図4に示す。通常運転時の運動量の広がり、新表示を図5に示す。ビーム中内、運動量が安定していることが分かる。運動量の広がり約±0.15%である。



第1タンクでの重陽子加速エネルギー



第2タンクでの重陽子加速エネルギー

図4 タンクRFレベルと重陽子加速エネルギー (1992年4月)

現在、これらのモニターの測定結果とRFの関係調べ、RF運転条件の整備を行っている。

参考文献

- 1) K. Nanmo et al., 第14回本研究会(1989), p.270、第15回本研究会(1990), p.14
- 2) K. Nanmo et al., 第17回本研究会
- 3) Z. Igarashi et al., 第17回本研究会
- 4) T. Kato, ASN-244, 1985(internal)
- 5) Z. Igarashi et al., 第17回本研究会
- 6) H. Someya, 第17回本研究会

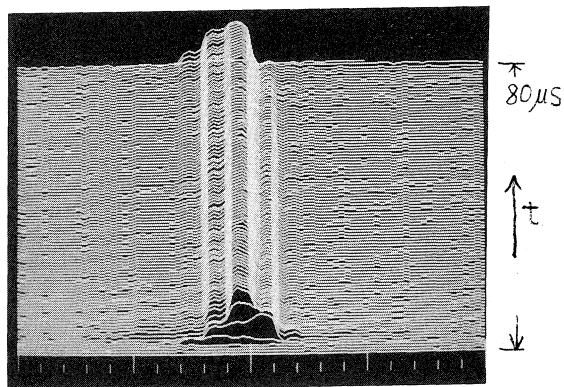


図5 新アナライザー表示(60keV/DIV)