

THE Status of The 40MeV Proton Linac

E.TAKASAKI, Z.IGARASHI, K.IKEGAMI, T.KATO, C.KUBOTA, A.TAKAGI,
T.TAKENAKA, K.NANMO, S.FUKUMOTO and Y.MORI
National Laboratory for High Energy Physics

ABSTRACT

Recently, the 40MeV proton linac has supplied the H^- beam of 8 - 9 mA (beam width of 15 - 25 μ sec) to the booster synchrotron. Two tanks are excited with the rf-power of about 1~1.2 MW. The present status of the rf-systems and characteristics of beam are given.

40MeV 陽子リニアックの現状

PS-陽子リニアックは、1985年夏のシャットダウン中に出力エネルギーを40MeVに上げるために、アルバレ型タンクが増設された。11月1日から、定常運転が行われた。その際、以前報告したように、RF系は変更された(文献-1)。ここではその後二年間のリニアックの運転状況並びにビームの特性について報告する。

I] RF系の現状

1980年から1988年までのリニアックの故障回数及び故障時間の変遷を図1に示す。これは、加速器運転中の故障である。1985年からTH516の出力パワーが倍になったが、図1に見られるように、1987年には故障回数は半減した(1988年度13回/3ヶ月)が時間の方は減っていない。これは、パワー増により今までと違った部品(高圧トランス)が壊れたことを意味している。

I-1)中電力RF源

1-1)7651増幅器

1988年1月 RCA7651二段増幅器(II号機)を全固体化増幅器に置き換えた。(文献-2) この増幅器は、入力10mWで出力10kWを出すことができる。そのため、図2に示されるように、RF系は、一月から変更された。ビームロードイングによるRFパワーの補償は、固体化増幅器でパルス変調することにより、行われている。一方 I号機は、RCA7651増幅器が使用されている。

7651関係のシャットダウンは、7651の寿命、Epメータの故障(4616放電後よく壊れる)、風量スイッチの誤動作(1986年改善)等もあるが、多くは、Ep電源の回路部品の寿命(半田付け劣化、ブローア故障、真空管寿命)と単純な使用部品のミスによるものである。近い将来 I号機のRCA7651増幅器も全固体化増幅器に置き換える予定である。

1-2)4616増幅器

40MeVに延長されて以来、4616の出力は、以前に比べ倍になった。そのため、アノードの冷却水を、増やした(18 t/min から 25 t/min へ)。Ep電源及び制御回路は、毎年清掃、目視点検、リレー交換、ネジ等のゆるみ点検、真空管交換を行っている。しかしパワー増により各部品の寿命が目だつように思える。例えば高圧トランスの破壊、高圧ケーブルの放電、放電スイッチの破壊等である。これらの故障は、二次災害を引き起こす。インタロックの破壊、メータリレー、メータの破壊、及び制御関係のリレー等である。

今後10年間運転することを考えると、このEp電源をいかに維持するか、または200kWの全固体化増幅器を開発するか が問題となる。現在 思案中である。

I-2)大電力増幅器 (TH516)

リニアックの延長後、当然 TH516の出力も、2倍となった。1985年末 サイラトロンITT1257が、外乱により カットオフにならず、連続放電を起こした。これは 平均アノード電流が最大定格に近づいた事により外乱に弱くなったためであると 我々は判断した。1986年夏に、サイラトロンを KU275 (現在 F-175) に交換した。出力パワー増のためか、球TH516の汚れも多くなり、一月に一回ぐらい 球を清掃しなければならない。

今までのTH516の球の交換状況を調べた結果、カソード部の破壊が多く、コンタクタ (カソード 及び グリッド) は 年二回 定期的に交換している。

2.5MWサーキュレータ 及び 模擬負荷は 放電により 年に一回程破壊されているが、模擬負荷の冷却水経路の変更 並びに サーキュレータ絶縁油の点検を行い、サーキュレータの部品管理と組立に注意している。今まで使用していたフェライトが製造中止となった為、フェライトを新しく選び、サーキュレータを試作中である。

通常 大電力電源は、夏の停止期間に、清掃、電磁接触器ポイント交換、ネジ等のゆるみ点検、デキューイング抵抗の点検を行っている。タンク高周波窓は、定期的に 年一回 交換している。

II] リニアックのビーム特性

通常 ビーム強度 8-9mA (ビーム幅 15-25 μ s) のビームを、ブースタ加速器へ供給している。20MeVタンクのビーム捕獲効率は、ほぼ60%であり、40MeVタンクのビーム透過率は、98%以上である。運動量の広がり率は 0.8% (アナライザーによる) ぐらいである。規格化エミッタンスは、 $\varepsilon_h \approx 3 \pi \text{mm} \cdot \text{mrad}$ $\varepsilon_v \approx 3 \sim 4 \pi \text{mm} \cdot \text{mrad}$ である。

II-1)横方向について

20MeVタンクのアクセプタンスは、LEBTの電磁石励磁電流を変え 色々な入射条件で20MeVビームのエミッタンスを測定し、求められた。規格化アクセプタンスは、約 $7 \pi \text{mm} \cdot \text{mrad}$ である。しかし KEKで開発された負水素イオン源 (25mA) が、 $2 \pi \text{mm} \cdot \text{mrad}$ (95%) 以下のビームを供給することができる為、このアクセプタンスでも それほど ビームの調整に難しさを感じさせない。このアクセプタンスが 設計値 ($\sim 10 \pi \text{mm} \cdot \text{mrad}$) より小さい理由は、はっきりわからないが、D/Tのバラツキが考えられる。1982年 最初の8ヶのD/Tを交換したように、将来 D/Tの交換時 据え付け等を検査し改善する必要がある。

II-2)縦方向について

20MeVタンクのfield分布 と PARMIRAの計算結果から、タンクを約1MWで励振すれば、20MeVタンクの出口でのビームエネルギーは、20.6MeVであることが求められた。この値は、40MeVタンクの入射エネルギーの設計値である。半年間、両タンクを 約1MWで励振し、ブースタ入射効率、加速効率の変化を調べたが、全く問題を生じなかった。この時リニアックの加速エネルギーは、40.5MeV付近であった。現在 タンクは 約1MWで励振され、ビーム補償が行われている。

タンク励振RFとビームとの位相関係を、バンチモニターを使い、予備実験として測定した。その結果を図3に示す。これは 粒子の速度を意味している。現在 non-destructiveバンチモニターとビーム幅内の位置モニターを試作中である。

II-3)その他

40MeVタンクのD/Tは、永久磁石で作られているため、放射線の影響が心配である。そのため 40MeVタンクでのビームロスモニターをモニタすべく、タンクの回りにロスモニターを配置した。図4に ビームロスの現状を示す。これを見ながら運転するよう心がけている。

文献

1. E.TAKASAKI et al., Proc.11th meeting on linear accelerator,1(1986)
T.TAKENAKA et al., 大出力高周波源研究会、KEK 87-13, P.11.
2. Z.IGARASHI et al., in this meeting.

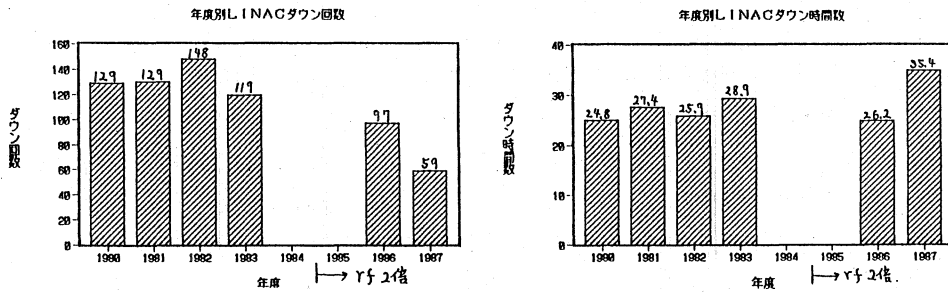


図1 リニアックのダウン 変遷

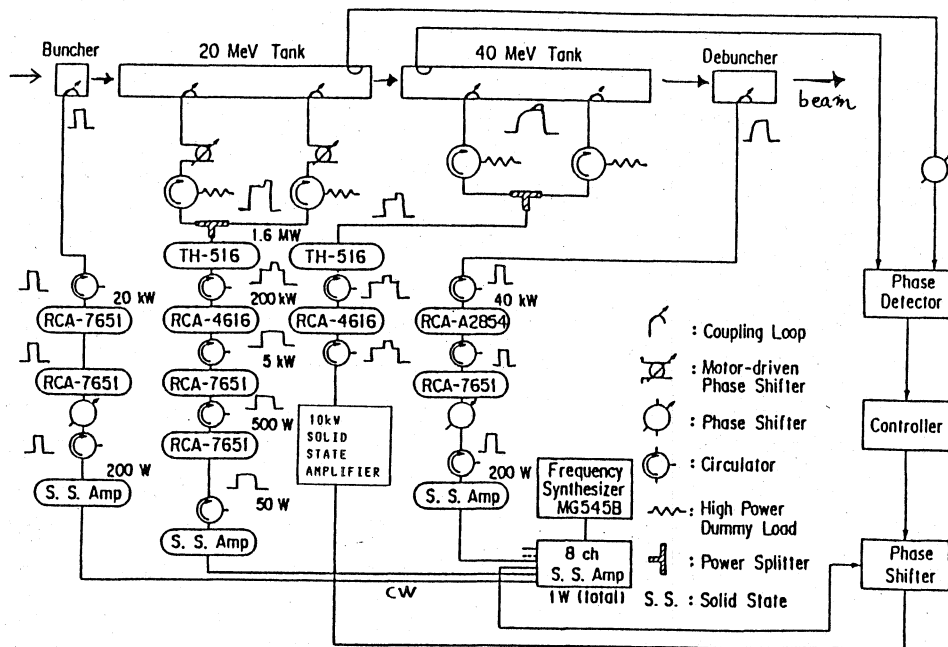


図2 RF-SYSTEM ブロック図

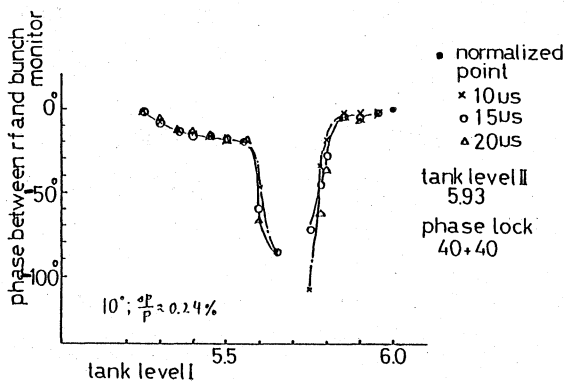


図3 RFとビームの位相関係

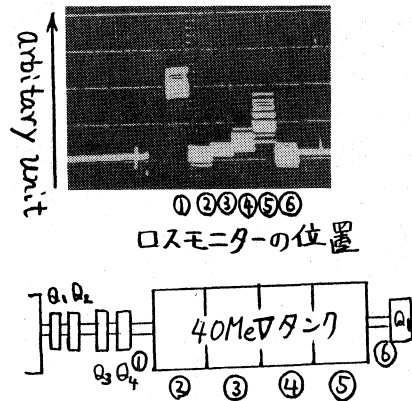


図4 ロスモニターの配置とロス分布