

Present Status of RF sources for KEK 40MeV Proton Linac

Kesao NANMO, Sadayosi FUKUMOTO, Zenei IGARASHI,
Takao KATO, Chikashi KUBOTA, Tateru TAKENAKA,
and Eiichi TAKASAKI

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

ABSTRACT

The KEK 40MeV Proton Linac has supplied the H⁻beam of about 10mA to the booster synchrotron. So two tanks are excited with the 201MHz rf-power of the about 1.1-1.3MW and then the rf-phase between two rf-system is controlled.

In this report, some improvements and the maintenance of the high power amplifier system (especially, the surroundings of the TH516 amplifier) are described.

1. RF源の現状

高エ研 陽子リニアックは、1985年夏の長期シャットダウン中に、ALVAREZ型タンクを増強し、加速エネルギーを40MeVにして以来、ブースタに負水素ビーム（約10mA、約10 μ s幅、規格化ミツクス約3 π mm \cdot mrad）を供給している。

現在までの陽子リニアックの故障回数の変遷を図1に示す。図1から明らかなように、rf電力の増強（約1.2MW）に関わらず、故障回数は、増加していない。しかし 毎年の故障部品を調べてみると、年毎に違った大きな部品が壊れ、それに付随する細かい部品（抵抗、インタロック回路等）が破壊されている。陽子リニアックの建設後の長期運転（16年以上）による部品の経年変化が原因で、部品（高圧トランス、高圧ケーブル）の破損が生じると思われる。

中電力の7651増幅器（II号器）の一台は、1988年1月に全固体化増幅器に交換され¹⁾、約1年半運転された。この増幅器は安定な動作をしめた。1990年1月には、残りの一台（I号器）も10kW全固体化増幅器に交換した。これらの交換に伴い、全体のRF系は、図2に示すようになった。7651増幅器の撤去により、7651関係のメータ並びにインタロックの配線も取り除かれ、新たな中電力の制御系統が計画されている。

一方、リニアックで加速されたビームの性質は、第一タンクのRF電力の状態に非常に関係することがわかっている。そのため、第一タンクのRFレベルの安定が重要である。今まで7651増幅器を飽和状態で使用し、タンクのRFレベルの安定を確保してきた。今後、リミッタ増

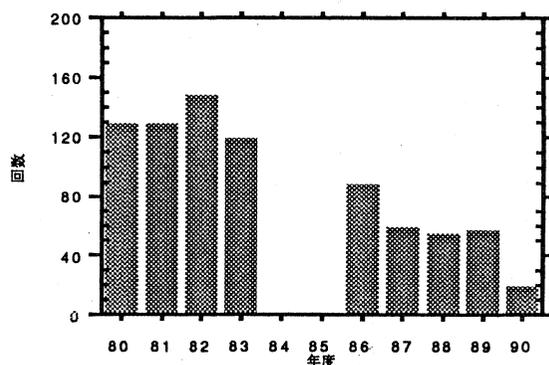


図1 LINAC年度別故障回数

幅器を10kW固体化増幅器の前に設置する。現在更に個々のタンクを励振するRF系の出力電力を安定化するために、feedback系用回路が準備されている。

2) 大電力周辺回路の保守と改善

昨年度の故障箇所の分布を調べてみると、例年と異なり、516周辺が増えてきている。昨年度の故障箇所の分布を図3に示す。そこで、ここ一二年間の大電力周辺の主な故障と改善についてまとめてみた。

a) 2.5MW・50オーム模擬負荷
この模擬負荷の冷却は、冷却水の流し方及び模擬負荷の設置

方法を変え、抵抗体自身に必ず冷却水が接触するようにした²⁾。しかし抵抗体である数 μm の厚さの酸化錫膜は放電により断線した。幸いに抵抗体の周囲が冷却水で満たされているため、50オーム模擬負荷としては有効に働き³⁾、以前のように大きな故障を誘発しなかった。この模擬負荷は、450MHzまで充分使用でき、UHF帯の負荷としては、簡単な構造であり魅力的である。しかし最近会社からこの薄膜の抵抗体の製造を停止したいと連絡があった。そのため、トリスタンで使用されている厚膜型50オーム負荷を2.5MW使用に耐えられる負荷に改造することを考えている。

b) deQ抵抗

TH516の陽極電源には、PFNの充電電圧を安定化するために、deQ回路が使われている。この回路の抵抗は通常約1.8kWの電力を吸収する。そのため、抵抗は油中使用的となっている。抵抗の表面の温度を下げるため(油の酸化及び半田の溶解防止)、500W(気中使用)の抵抗を4本シリバラに接続した²⁾。約8ヶ月の運転後、油の酸化等の問題は全くなかった。デキューイング量の調整は、運転担当者がタンクレベルの上下に使う調整である。そのため

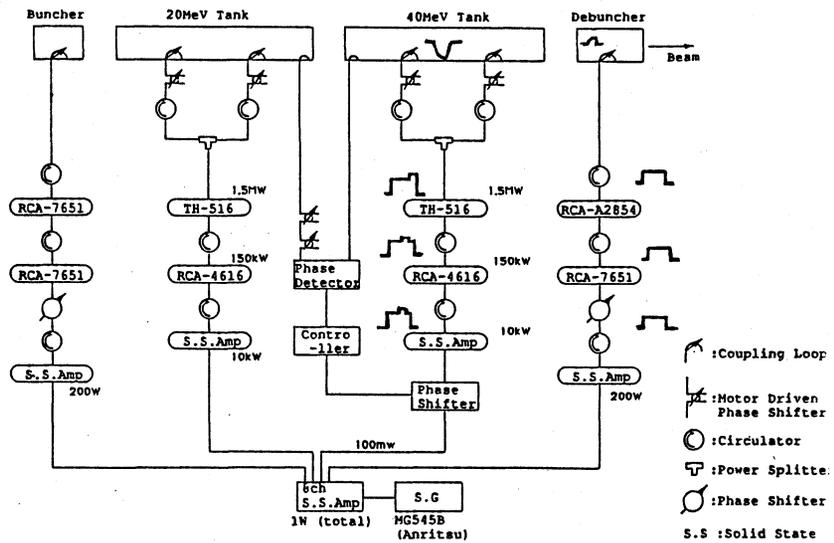


図2 LINAC RF系統図

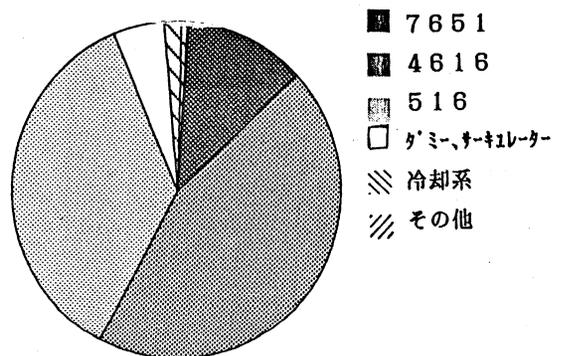


図3 電源別故障分布

d e Q抵抗の維持の容易さ及び油の酸化への効果を考え、d e Q抵抗に流れる平均電流、並びに油温を常時監視し、ある電流値並びに温度以上で警告信号をだすことを考えている。

c) サイラトロンの寿命

大電力変調器の主スイッチであるサイラトロンKU275Cは、セラミック管であるため、球の放電状態を目視することが出来なく、球の寿命並びに動作状態を知ることが難しい。我々は、球の異常な放電状態では、球内の電流の流れ方が異なると考え、サイラトロンの周辺にワンターンコイルを取付け、その出力波形を観察した。その結果 そのコイルの波形がサイラトロンの放電状態のよいモニターであることが判明した⁴⁾。それ故 リザーバ電圧の調整をその出力波形を見ながら行っている。

d) TH516 蒸発冷却水系

蒸発冷却水系のブロック図を図4に示す。昨年 図4に示した復水器用の未処理水が漏れ、TH516のヘッドに未処理水の汚れが凝縮し、放電並びに突沸等が生じ、且つ TH516増幅器の効率を変化させた。効率の悪化は、復水器の能力に関係するが、冷却水系の水温を上昇させ、冷却水に含まれる空気を泡として放出する。泡の移動が悪いと、冷却管の特定の場所（不連続な点）に泡が溜まり冷却水の流れを妨げる。そのためTH516が水不足となり、球が焼ける。また 当然 TH516のどの位置まで冷却水があれば、異常（放電、球焼け等）を起こさないか見きわめることが重要であり、我々は、図4に示したガラス管での水位を監視している。

未処理水の漏れをなくするため、復水器内では継ぎ目のない一本の銅管を冷却パイプとした熱交換器を製作予定である。

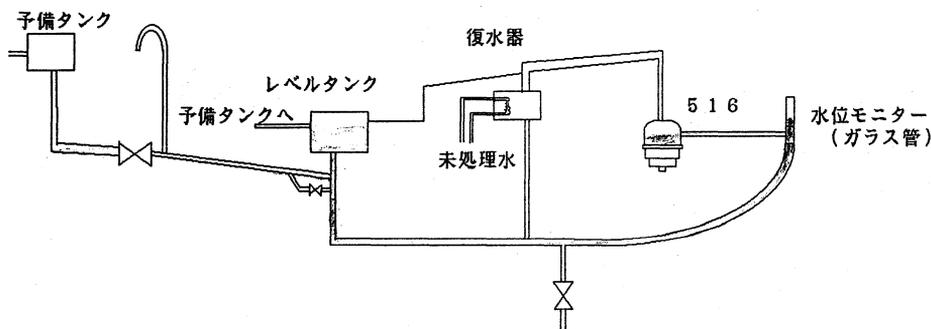


図4 516蒸発冷却系ブロック図

参考文献

- 1) Z. Igarashi, S. Fukumoto, Y. Mori and E. Takasaki
Proc. of the 13th Linear Accelerator Meeting in Japan, (1988)34
- 2) K. Nanmo, S. Fukumoto, T. Kato, E. Takasaki and T. Takenaka
Proc. of the 14th Linear Accelerator Meeting in Japan, (1989)270
- 3) KEK-PS-LINAC NO.2 (internal report)
- 4) KEK-PS-LINAC NO.1 (internal report)