

# RENEWAL OF THE RF SOURCE FOR THE DEBUNCHER AT KEK PROTON LINAC

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

KEK: High Energy Accelerator Research Organization  
1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305 Japan

## Abstract

The RF source for the debuncher at the KEK proton linac will be renewed from the vacuum tube amplifier to an all solid state one in this summer. The new amplifier consists of 108 rf power transistors on its output stage and generates about 20kW at 201 MHz. This paper describes the new all solid state amplifier and results of its first operation.

## KEK陽子リニアックにおけるデバンチャー用RF源の更新

### 1. はじめに

KEK 40 MeV陽子リニアックとブースターシンクロトロンの間にはビームのエネルギー幅を小さくするとともにエネルギーの安定化を図るためにデバンチャーが設置<sup>1)</sup>されている。現在のデバンチャーは40 MeVへのエネルギー増強時に更新されたもので、シングルギャップのリエントラント型空洞<sup>2)</sup>であり、これを真空管式のRF源がドライブ

している。しかしながら真空管の製造が中止され供給のメドが立たなくなったことや信頼性を更に向上させるため今夏のシャットダウン中に全面的な更新を行うことになった。新しいRF源として20 MeVおよび40 MeVライナック用RF源の初段部10 kW 固体増幅器<sup>3)</sup> およびプリバチャー用7 kW固体増幅器<sup>4)</sup>と同様のものを採用することにした。

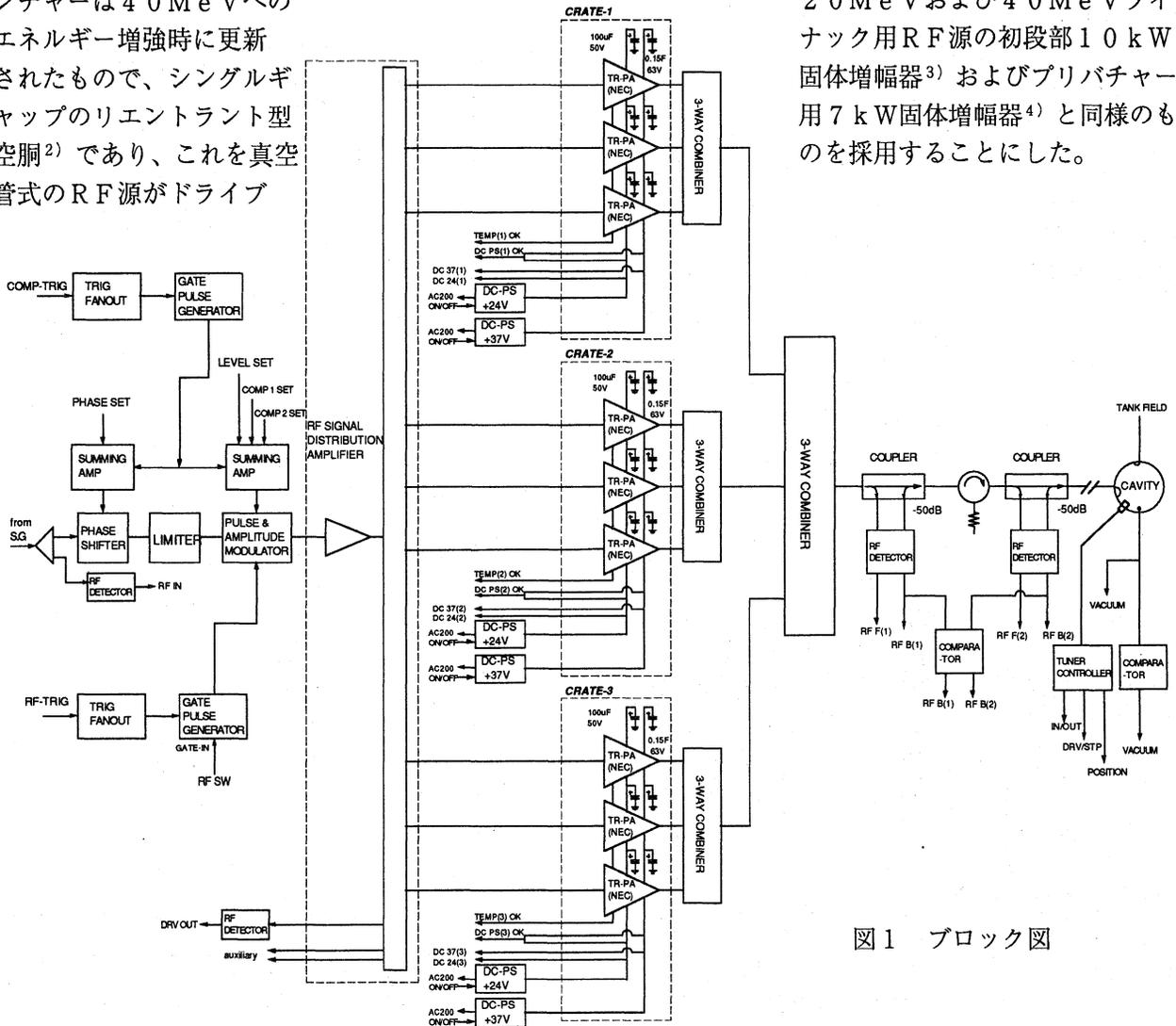


図1 ブロック図

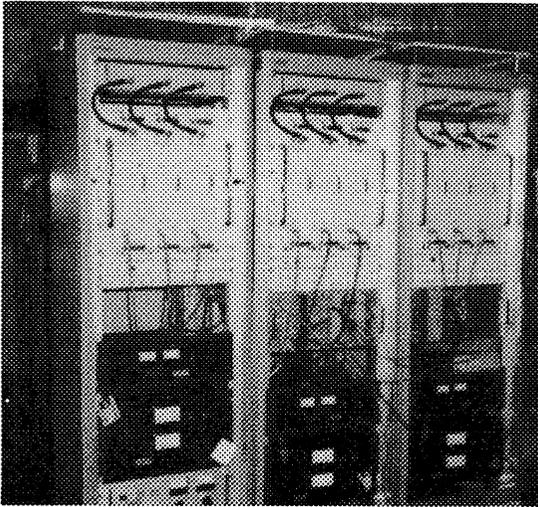


図2 固体増幅器

## 2. 固体増幅器

このRF源に要求される性能は

周波数	: 201MHz
RF出力	: 最大20kW
出力パルス幅	: 300μs
パルス繰り返し	: 20Hz

である。

構成は図1で示すように9台のTR-PA (NEC製、P2KCH型トランジスタ電力増幅器モジュール)<sup>3), 4)</sup>を3台1組としてストリップライン型3合成器により合成し、更にこれらの出力を39D同軸型3合成器により合成し所定の出力20kWを得るようになっていいる。図2に全体の写真を示す。ここで用いられるTR-PAは出力段に12個のRFパワーTRを持ち、2kW以上の出力が可能で、上記のRF1&2号機の初段部、およびプリバンチャーで使用されているものと同じである。またストリップライン型3合成器までの構成はプリバンチャー用7kW固体増幅器と全く同一で、今回は39D同軸型3合成器の開発を

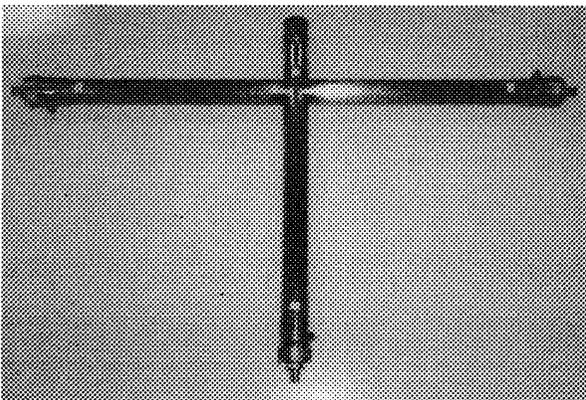


図3 同軸型3合成器

新たに行った。この合成器は各入力ポートの長さ=1/4波長、特性インピーダンス=86.6Ωで合成点より入力側を見たインピーダンスは150Ωとなり、3合成後、出力ポートより見たインピーダンスは150/3=50Ωになる。図3に外観を示す。入力を全てターミネートして出力側より見たVSWRは約1.01、挿入損失は-0.2dB以下、入力ポート間の位相アンバランスは約2°であった。

## 3. 出力試験

図4に制御電圧対出力電力及び位相特性を示す。このグラフより目標である20kWが飽和近くではあるが得られたことが分かる。また出力が増すと共に位相が進むことも示されている。(縦軸上方が進相、下方が遅相)

図5に20kW出力時での検波波形を示す。(HP8900D型ピークパワーメーター出力)

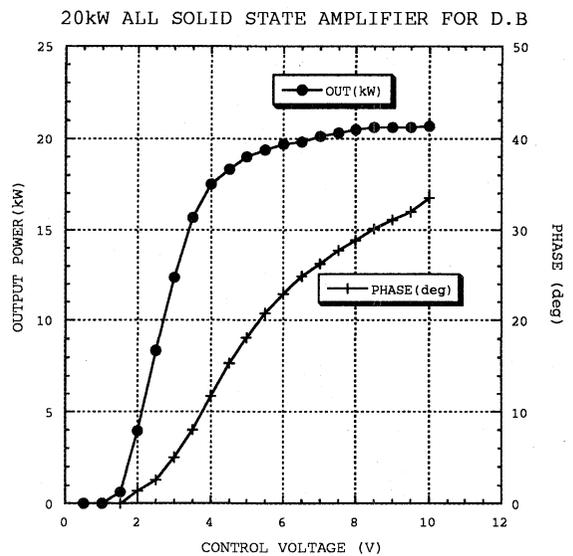


図4 出力特性

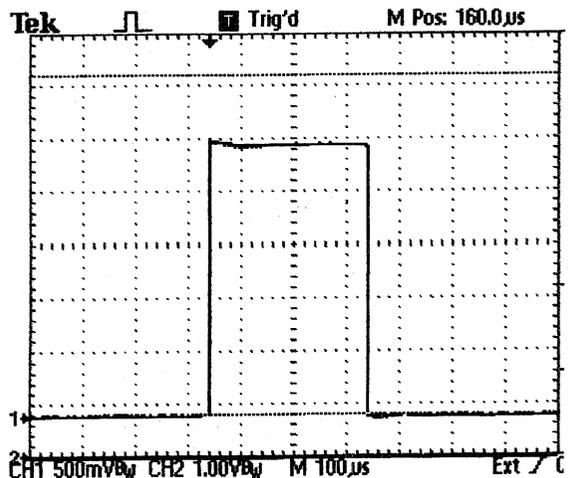


図5 検波波形 (20kW)

図6は20 kW出力パルス内での位相変動をミキサで測定したもので、縦軸上方が進相、下方が遅相である。

これよりパルス内の位相変動は立ち上がり部分を除くと2~3°である。

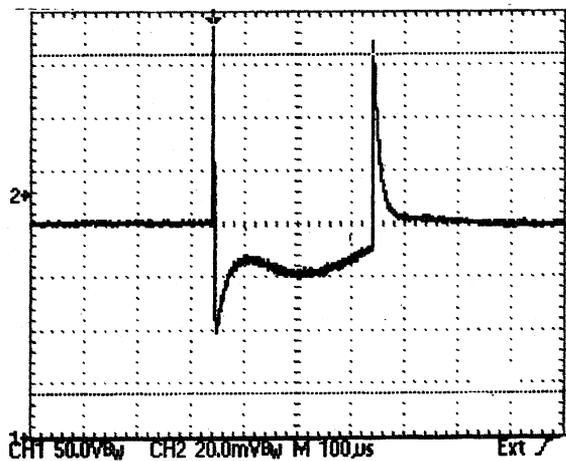


図6 20 kW出力時 (4.8° / div)

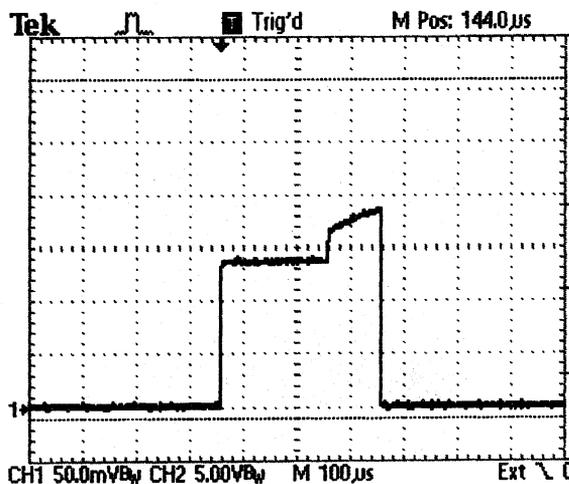


図7 コンペセイション

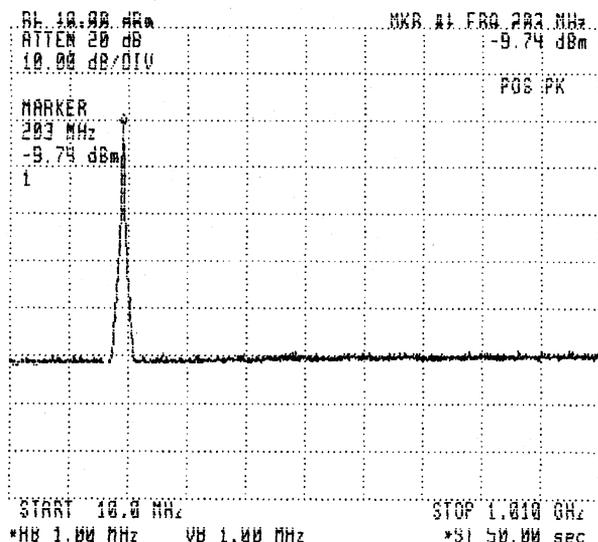


図8 周波数スペクトラム (20 kW)

図7は7 kW出力時にコンペセイション1で9 kWまで引き上げ、さらにコンペセイション2で傾斜を付けて11 kWまで引き上げたものである。この様にレベルを一定量引き上げるコンペセイション1と傾斜をつけるためのコンペセイション2の2種類が可能である。

図8に20 kW出力時の周波数スペクトラムを示す。

#### 4. おわりに

デバンチャー用新RF源として固体増幅器を採用し、所期の目標である20 kWのRFを出力することが出来た。シャットダウン後、直ちに旧RF源との入れ替えを行い、本研究会が開催される頃には配線や制御系の整備を行っているものと思われる。なお制御やモニターはシーケンサーを通して行う予定<sup>5), 6)</sup>でその準備も進めている。運転再開後にはビームテストを行い、結果を次回の本研究会で発表したい。

#### 参考文献

- 1) 田中治郎他、リニアック技術研究会報告集、P54 (1976)
- 2) T.Kato et al., PROCEEDINGS OF THE 11TH MEETING ON LINEAR ACCELERATORS, P111 (1986)
- 3) Z.Igarashi et al., PROCEEDINGS OF THE 13TH LINEAR ACCELERATOR MEETING IN JAPAN, P34 (1988)
- 4) Z.Igarashi et al., PROCEEDINGS OF THE 21ST LINEAR ACCELERATOR MEETING IN JAPAN, P195 (1996)
- 5) E.Kadokura et al., PROCEEDINGS OF THE 20TH LINEAR ACCELERATOR MEETING IN JAPAN, P215 (1995)
- 6) K.Nanmo et al. "IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM FOR 40MEV PROTON LINAC" PROCEEDINGS OF THIS MEETING