

THE SOLID STATE HIGH POWER GENERATOR FOR ACCELERATOR

K.Nakamura K.Satoh K.Nagatsuka H.Matsumoto H.Baba K.Sinohara

NIHON KOSHUHA Co.,LTD.

1119,Nakayama-Cho,Midori-ku,Yokohama,226,Japan

ABSTRACT

As by way of stable performance, higher reliability, compact size, low voltage power sources, silent operation and maintenance free, we have been developed a Solid State High Power Generator (SSHPG) for particle accelerator.

The measured performance of the SSHPG with dummy load will be described.

加速器用ソリッド式UHF電力発生器

<はじめに>

粒子加速空洞を負荷とする高周波源は位相及び振幅の安定性について特に高い精度と過酷な耐負荷特性が要求される。

本稿ではダミーロードを使って、ほぼ予定の性能を得たので報告する。

装置はソリッド式増幅方式を採用することで、メンテナンスフリー、高信頼性、小型化、安定動作、高電圧回路が不要、となっており、又、操作が非常に簡単である。

[1] 主要性能

周波数	499.8MHz
出力電力	4kW (ピーク)
パルス幅	2msec
パルス繰り返し	10pps
冷却	ファンによる空冷方式

[2] 構成

装置は位相振幅制御回路及び高周波増幅器より構成されている。これらのブロック図は(図1)に、外形は(写真1)に示す。

[3] 主要回路

(1) 位相振幅制御回路

この回路は、負荷の加速空洞に供給する高周波信号の位相及び振幅を常に設定した値となる様にフィードバック制御する装置で、負荷側よりのピックアップ信号とそれぞれの基準入力とを比較した安定化システムが形成されている。

(2) 高周波増幅器

これは首記の回路より入力された小信号レベルを4KWまで増幅する回路である。装置全体は、電力増幅部、合成部、モニター部、電源部等より構成され、RF系の接続にはセミリジットケーブルを用いたことにより、熱、振動などによる位相ジッタや外来雑音を極力防止した。

① 増幅部

現在市販されている500MHz帯でのトランジスタは表1の様に最大出力が100W程度であり、コマーシャルベースにのるものには限りがある。

今回、最も入手しやすい国産品の中から、表1の①のタイプを採用した。

基本モジュールは、AB-クラス100W出力とし振幅の直線性と位相シフトの防止につとめた。

写真2に示した350Wユニットは、4ケの100Wアンプと合成器及び励振器より構成され、合成器はサーキュレーター形合成器とすることにより、負荷側からのミスマッチに対処した。

(表1)

No	タイプ	最大出力	GAIN
①	バイポーラ	100W	6dB
②	FET	100W	10dB
③	バイポーラ	150W	6dB

このユニットは1つのシャーシの表裏にそれぞれ収容され、実装のコンパクト化を図った。

② 合成部

1.5KW出力は350Wユニットの5合成で得られ、これらはさらに3合成され、最終値4kWが得られた。この合成器は同軸方式で対称配列とすることにより、バランスのよいインサーションロスと各ポート間のアイソレーション特性の向上を図った。これらの外形は写真3、4に示す。

③ 電源部

電源部は直列制御レギュレータとコンデンサバンクから構成され、簡易型電源等で発生するスイッチングノイズの影響をさけた。

[4] 試験結果

ダミーロードによる特性を以下に示す。

(1) 合成部データ ($f=499.8\text{MHz}$)

	5合成	3合成
入力VSWR	1.4	1.2
インサーションロス	$0.56 \pm 0.2\text{dB}$	$0.6 \pm 0.05\text{dB}$
アイソレーション	30dB	30dB

450~550MHz帯での様子は図4~7に示す。

(2) 総合動作データ

RF出力電力	4.2kW ピーク (図2参照)
RFパルス	パルス幅: 2msec
	立上り: $5\mu\text{sec}$ (図3参照)
	立下り: $10\mu\text{sec}$
RF ON/OFF比	43dB

キャビティ負荷での各種評価試験はこれから始められる。

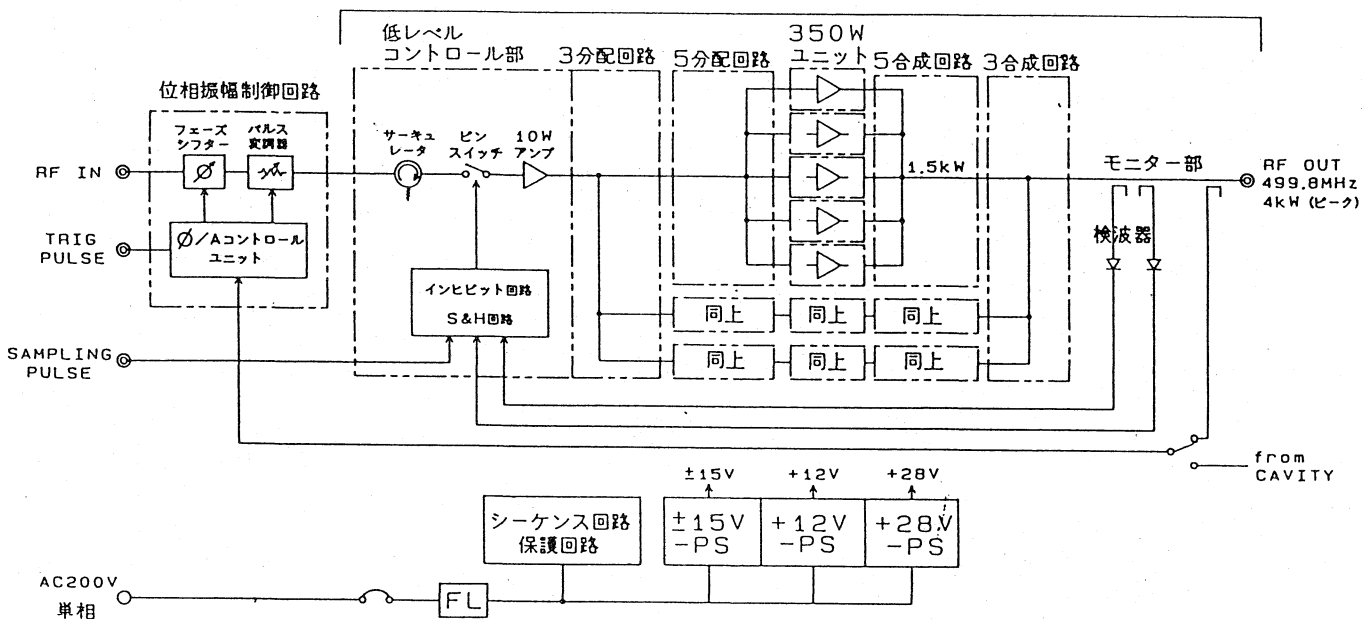
[5] まとめ

今回開発したソリッド式UHF電力発生器は当初の仕様をほぼ満たすことができた。我々は、ひきつづきRF系伝送ロスの低減、サグ、立上りなどの波形特性、及び、RF位相特性につき微妙な改善を図ることになっている。

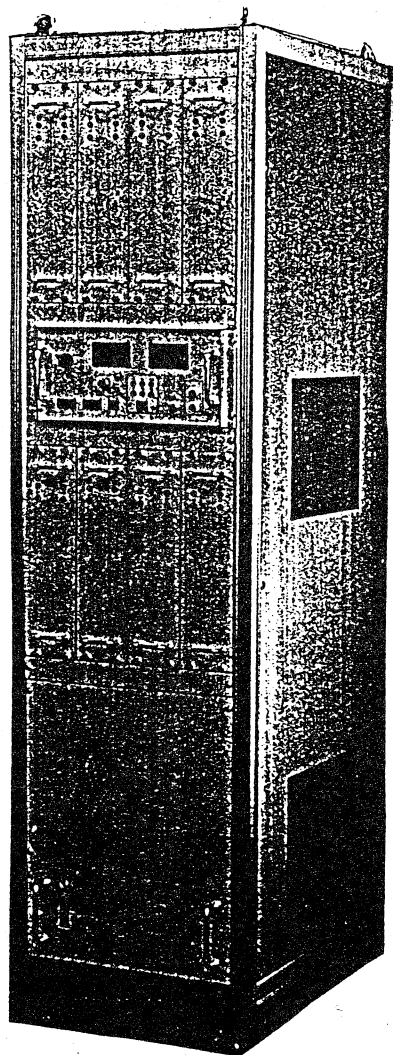
現在計画中である将来像は、基本モジュールの大電力化及び低損失のマルチ合成器(たとえば30ポート)の改良によるシステムの合理化とコンパクト化を計り、大出力(50KWクラス)のUHF電力発生器を作ることである。

最後に御指導下さった関係各位に深く感謝いたします。

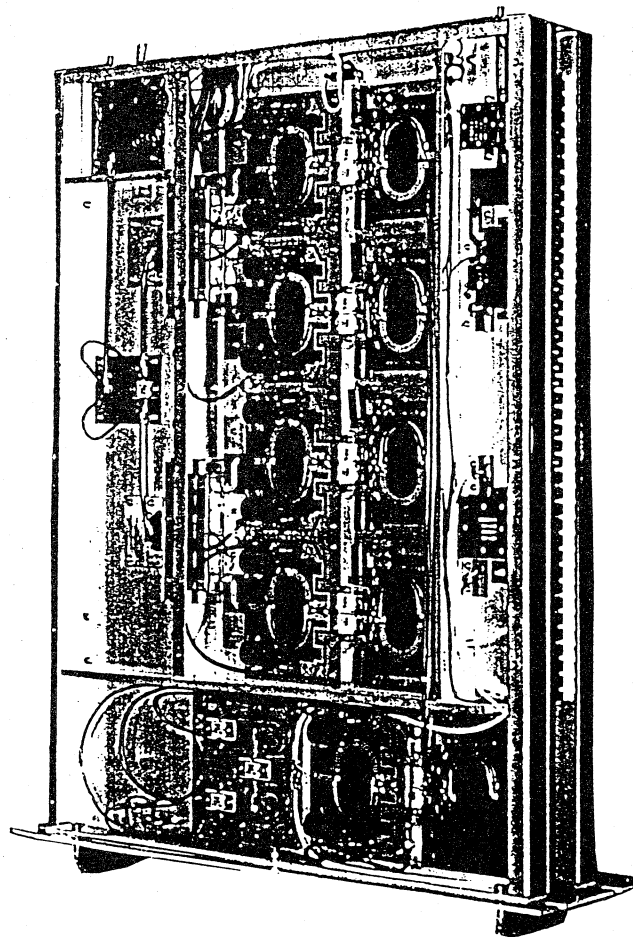
高周波増幅器



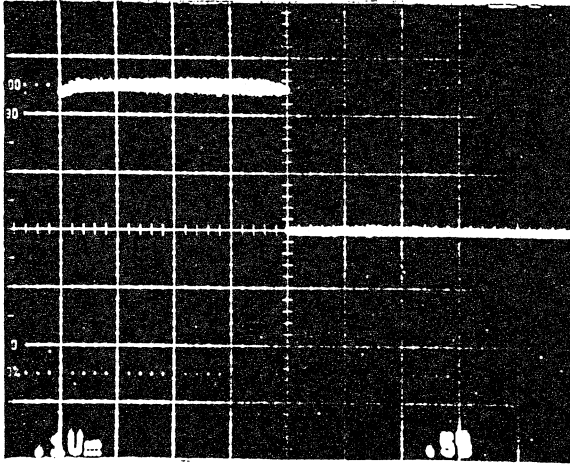
(図1) ソリッド式UHF電力発生器ブロック図



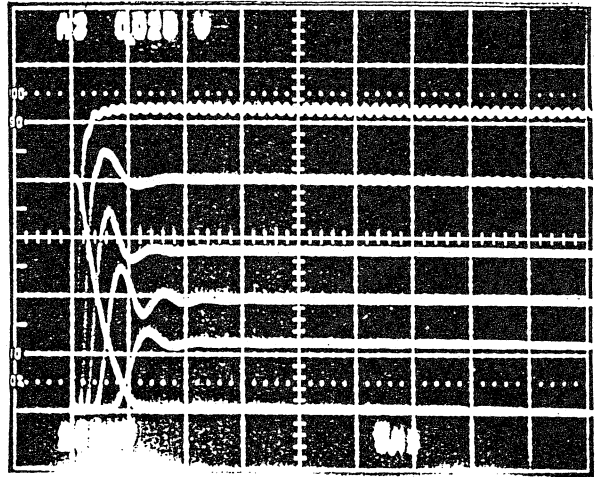
(写真1) 高周波増幅器



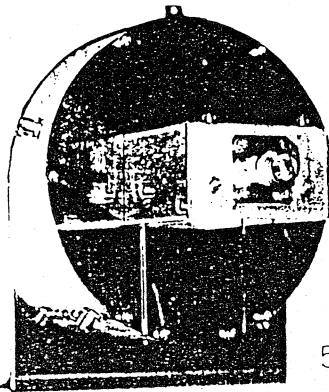
(写真2) 350Wユニット



(図2) RF出力検波波形

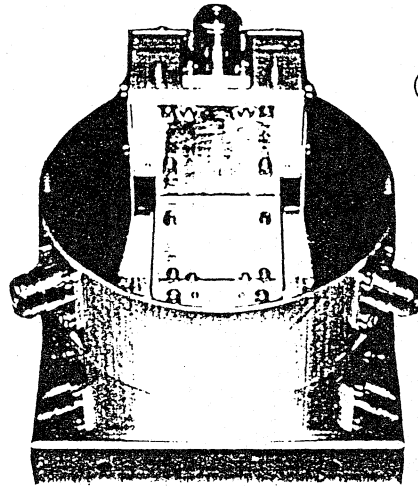


(図3) 立ち上がり



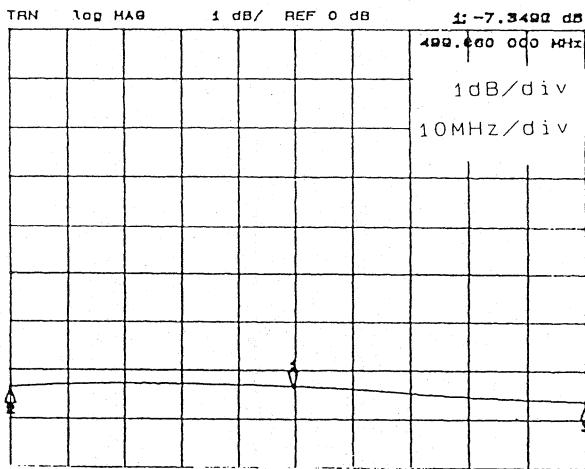
(写真3)

5合成回路

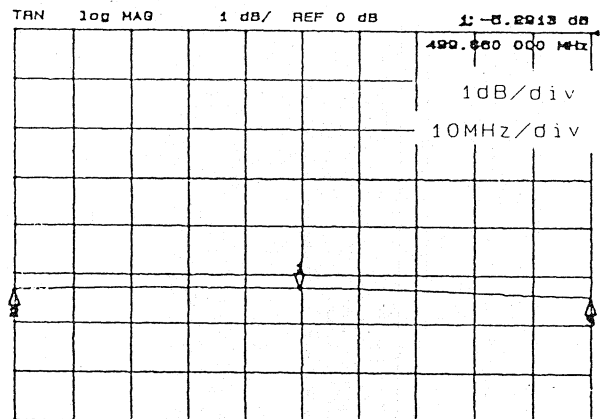


(写真4)

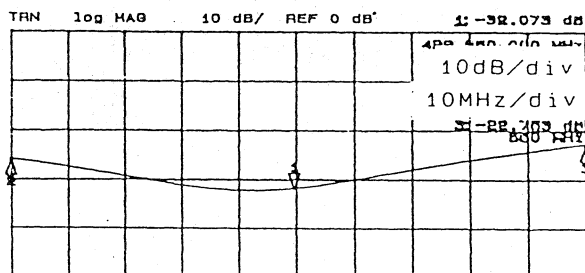
3合成回路



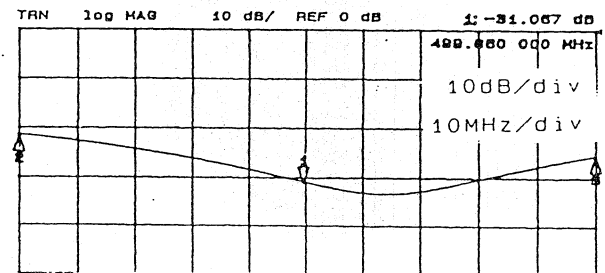
(図4) 5合成インサージョンロス



(図6) 3合成インサージョンロス



(図5) 5合成アイソレーション



(図7) 3合成アイソレーション