

電機研白パルス電源

東京芝浦電気株式会社

寺村弘

佐藤明

斎藤孝彦

はじめに

今回、工業技術院 電子技術総合研究所より、電子リニアアジテラレータのクライストロン系装置の更新に伴いクライストロン用パルス電源装置及びクライストロン・マウント装置を受注し、合計7式の装置を製作、納入した。

本報告書は本装置の概要を紹介するとともに、性能及び測定結果を報告するものである。

1. 装置の概要

本装置はクライストロン用パルス電源装置とクライストロン・マウント装置から構成されている。装置の外観写真を図1に示す。

クライストロン用パルス電源装置は各種操作スイッチ、警報表示、電源ブレーキ等から成る制御回路部、整流用三相昇圧トランス、整流ダイオード、平滑回路等から成る直流電源部、ホールドオフダイオード、PFN、サイラトロン等から成る充放電回路部及びロックから構成されている。

クライストロン・マウント装置はパルストランス、フォーカスコイルから構成されており、クライストロンを容易に装着可能に構造になっている。

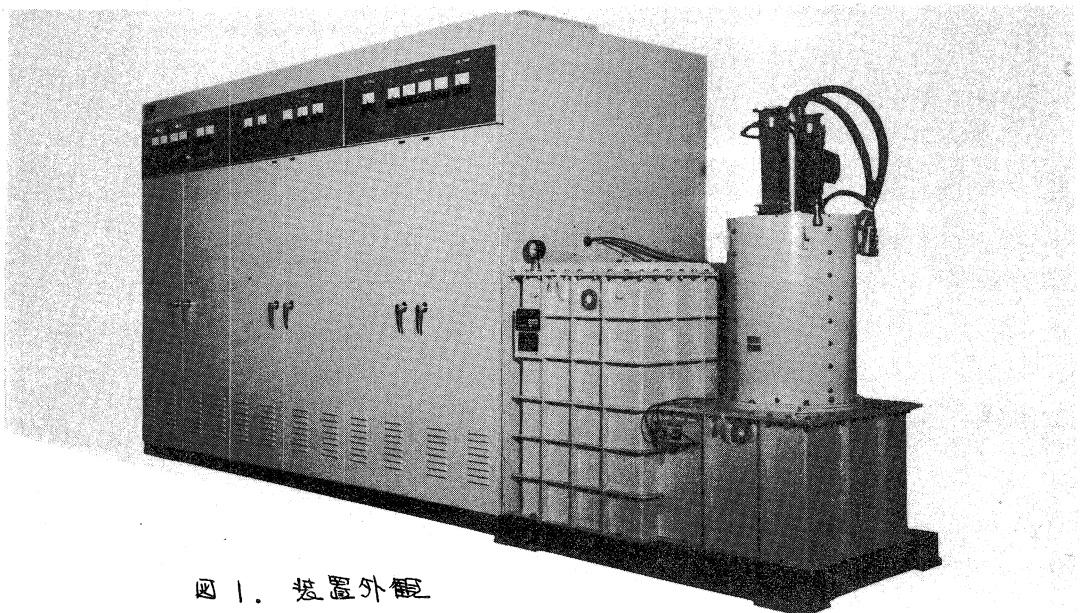


図1. 装置外観

2. 回路の概要

本装置はラインタイプのパルスであり、図2に高圧系統図を示す。

入力電源はMGからの安定化したAC440V、3φ3Wを使用している。直
流電源部は三相全波整流回路、LC半橋回路から成り、DC9KV~19KVま
でIVR、設定を可変することにより遠隔から任意に設定可能である。また、
設定後は出力電圧を検出して、自動的に制御している。

充電回路部のPFNはL可変方式を用いており、半値パルス幅が6μs以上
の時は16セクション、3.5μs以上の時は11セクションを使用する。こ
のセクション数の切換えには遠隔制御を可能にするため真空コンタクトを使用し
ている。

サイクロンの連続過熱を防止するため、パルストランスの入出力インピーダ
ンスを不整合にしているが、この状態での充電電圧の増加を防止するためPFN
とパルストランス間にリバース回路を設けている。また、パルストランスの一
次側に接続したクリップ回路により、クライストロンに逆耐を越える電圧が印加
されるのを防止している。パルストランスの巻線比は1:14.3であり、最
大出力として尖峰電圧250KV、電流200Aのドームパルスを生産する。
パルストランスにはドームパルスの電圧、電流波形のモニター端子を設けている。

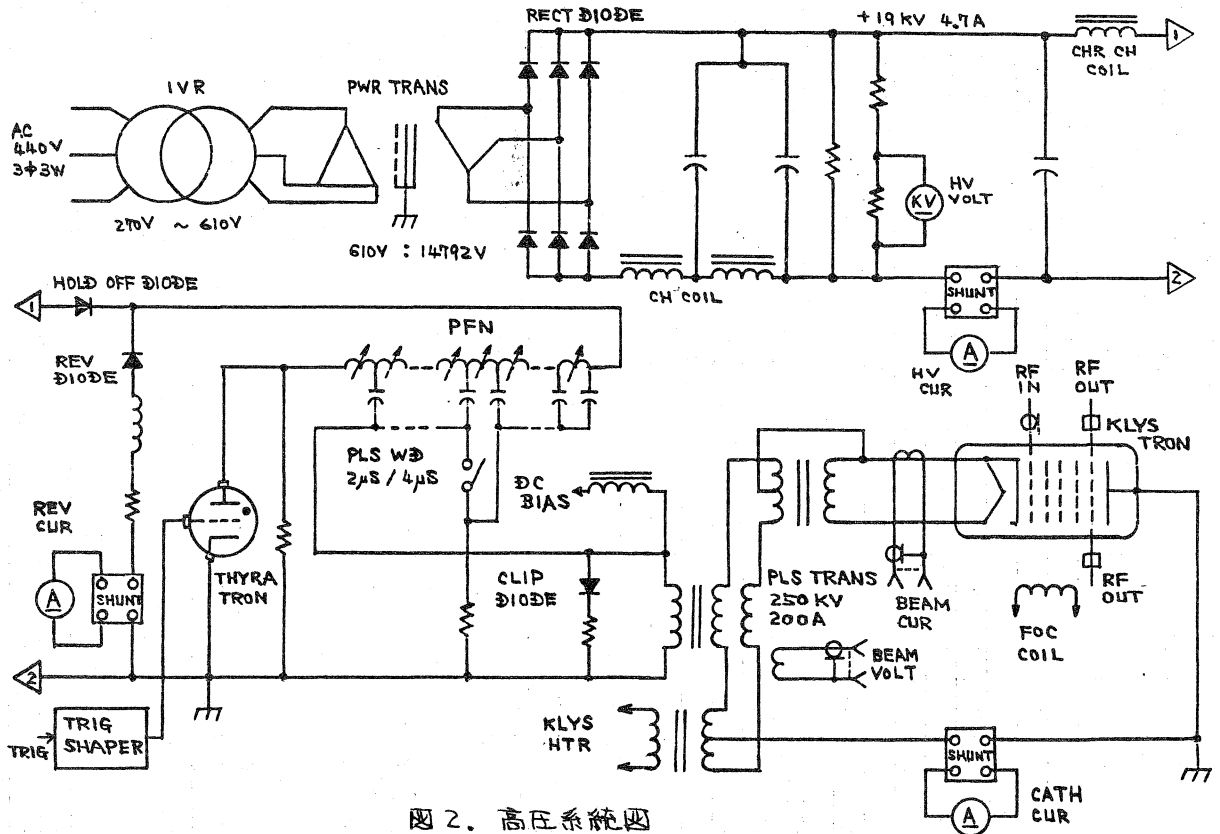


図2. 高圧系統図

3. 装置の性能

3.1 入力電源 AC 440V 50Hz 3φ3W 115kVA

AC 220V 50Hz 3φ3W 10kVA

3.2 直流高圧電源 DC 19kV 4.7A

3.3 出力パルス

尖頭出力 50MW 250kV 200A

パルス繰返し 50/100/150/250/300/400/
500/600 PPSパルス幅 平坦部 2.2/4.2 μ s以上半値幅 3.5/6.0 μ s以上パルス立ち上り, 立ち下り 1.5 μ s以下, 2.0 μ s以下パルス平坦度 $\pm 1\%$ 以下

3.4 I V R

出力電圧 270V ~ 610V

安定度 1%以下

3.5 P F N

インピーダンス 6.1 Ω 以上

充電電圧 36.4 kV

セクション数 16段

方式 L可変

3.6 パルストランス

巻線比 1:14.3

電圧比 17.5 kV:250 kV

3.7 フォーカスコイル

集束磁界, 電流 900 G/20 A

3.8 冷却

パルストランス 5 l/分以下

フォーカスコイル 5 l/分以下

クライストロン ボディ 8 l/分以下

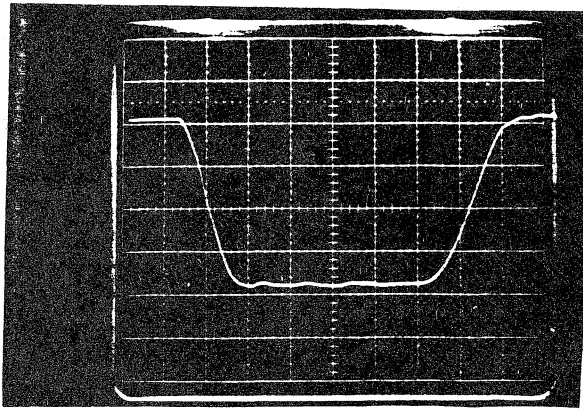
クライストロン コレクタ 90 l/分以下

4. 測定結果

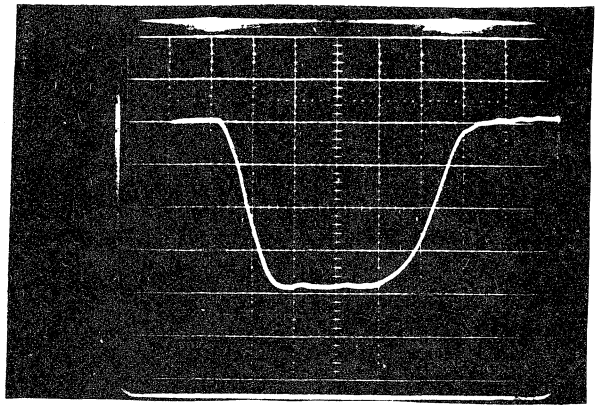
クライストDNE3776Aの束射時における、本装置のビームパルスの電流波形を図3に示す。この時の先端電圧は250kVである。

Dンクパルスの時は平坦部パルス幅 $4.4\mu\text{s}$ 、半値幅 $6.2\mu\text{s}$ 、パルス平坦度 1.5% 、パルス立上り $0.92\mu\text{s}$ 、立下り $1.26\mu\text{s}$ であり、ショートパルスの時は平坦部パルス幅 $2.3\mu\text{s}$ 、半値幅 $4.4\mu\text{s}$ 、パルス平坦度 1.5% 、パルス立上り $0.96\mu\text{s}$ 、立下り $1.46\mu\text{s}$ が得られた。

また、直流高圧管線の電圧安定度は、本装置ではMG及びIVRの性能で決定されるが、 $0.2\sim 0.3\%$ であった。



VER 50A/DIV
HOR 1 μ S/DIV



VER 50A/DIV
HOR 1 μ S/DIV

図3. ビームパルス電流波形