

OPERATION OF KLYSTRON MODULATORS WITH HV COMMON-BUS FOR ACCELERATOR TEST FACILITY

M. Akemoto and JLC Study Group

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

ABSTRACT

The klystron modulators with HV common-bus for Accelerator Test Facility have been designed and constructed. The system consists of two modulators with a 18 section pulse forming network and a 45 kV power supply capable of driving 8 modulators. The modulators are operated for SLAC-5045 and TOSHIBA-E3712 klystrons.

試験加速器施設(ATF)の共通HVを持つクライスロン電源の運転

1.はじめに

JLCでは、ラインタイプパルス電源が数千という大規模な電源システムになるため、電源の製造コストの低減と小型化が問題になる。これに適した電源システムとして、ラインタイプパルス電源は高圧直流電源部とパルス変調器部(充放電部)とに分けられるので、1つの大容量の高圧直流電源で多数のパルス変調器部に電力を供給するタイプのシステムが考えられる。これは、各高圧直流電源部をまとめることによって製造コストを下げることができ、それと同時に電源の小型化も行なえるわけである。ATFではこのシステムを検討するために、1台の高圧直流電源で8台のパルス変調器に電力を供給する電源¹⁾を製作した。現在、2台のパルス変調器にSLAC-5045とTOSHIBA-E3712クライスロンを接続して運転が行われている。本稿では、電源の運転及び出力性能について報告する。

2.電源システムの構成

図1に示すように、電源システムは高圧直流電源1台、パルス変調器2台(最大8台運転可能)及び主制御装置1台より構成され、本所日光実験室に設置されている。高圧直流電源及びパルス変調器の主な仕様をそれぞれ表1,2に示す。

3.電源の運転

高圧直流電源の出力電圧は高圧トラン

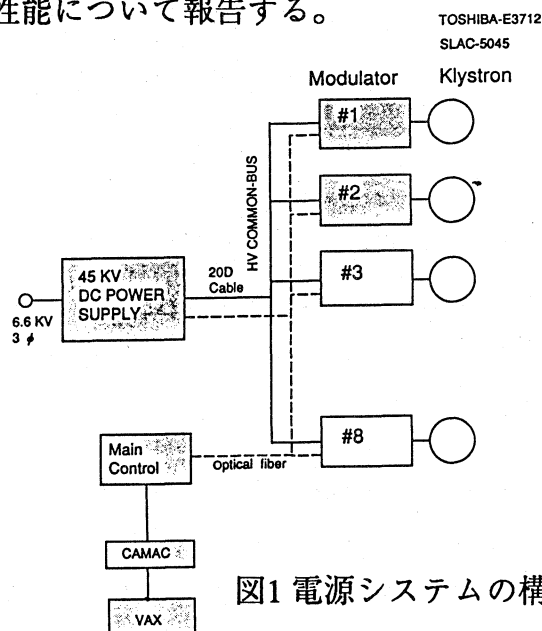


図1 電源システムの構成

スのタップ切換えによって 16, 19, 22, 25, 29, 34, 39, 45kVから1つ選択し,微細な電圧調整は,± 10 %の誘導電圧調整器 (IVR) によって行なう。またパルス変調器の負荷が変化しても出力電圧を± 1 %の変動におさえるようにIVRを自動運転している。各パルス変調器にはクライスロンの印加電圧を安定化するためのde-Qing回路が設けてある。特に,このシステムでは入力電圧が固定されるので,クライスロンのパ-ビアンズ等の特性の違いによってその印加電圧は異なるので,各パルス変調器でそれを調節できるようにde-Qing量を~15%と幅広く可変できるようにしてある。

高圧直流電源とパルス変調器が100m離れているなど,各装置が広い範囲に散在するため,この電源の運転には,集中制御が不可欠である。電源制御には,シ-ケンスコントロ-ラを使用した。主制御装置のシ-ケンスコントロ-ラは,高圧直流電源及びパルス変調器のそれぞれの制御部のシ-ケンスコントロ-ラと光ファイバ-による計算機リンクを構成して制御しているが,さらにCAMACと接続して,中央のVAXコンピュータ²⁾から制御できるようになっている。

表1 高圧直流電源の仕様

Rectification method	12 phase full-wave rectifire
Regulating range of IVR	± 10 %
Maximum output voltage	45 kV
Maximum output current	25 A
Choice of rated output voltage	16,19,22,25,29,34,39,45kV

表2 パルス変調器の仕様

Operation mode	Long Pulse (67 MW)	Short Pulse (100 MW)
Peak power output	152 MW	250 MW
Average power output	53 kW	44 kW
Output pulse voltage	23.8 kV	29 kV
Output pulse current	6390 A	8625 A
Output impedance	3.7 Ω	3.4 Ω
Pulse flat top	4.5 μs	1.0 μs
Rise time	0.8 μs	0.8 μs
Pluse height deviation from flatness	1.0 % (p-p)	1.0 % (p-p)
Pulse repetition rate	50 pps	50 pps
Transformer ratio	1:15	1:15

4. PFNの調整と出力性能

パルス変調器のPFNは18段のコイルとコンデンサ-から構成され,ショートパルスモード(100MW運転)では10段にして使用する。コンデンサ-は電極ブッシング碍子を持つ金属ケース形のものであるが,内部配線を2重にするなど残留インダクタンスを小さくするよう配慮されている。1段に容量 $0.025\mu\text{F}$ のコンデンサ-を2個使用する。出力パルスの波形調整ができるよに,コイルのインダクタンスは可変になっている。その調整はコイルの内側にアルミ円筒を出し入れして行う方法でその可変量は $0.4\mu\text{H}\sim 1.4\mu\text{H}$ である。パルス変調器の出力性能をみるため,疑似負荷(4Ω)によるショートパルスモードでの出力パルス波形の調整を行った。図2に調整後の出力パルス電流波形を示す。また平坦部を拡大したものを図3示す。パルスの立ち上がりは約 $1\mu\text{s}$ で,平坦部約 $1.5\mu\text{s}$,パルス平坦度約1.1%(P-P)とほぼ仕様通りの性能を出すことができた。パルスの立ち上がり時間が少し遅いのは,PFNを筐体の上段部に配置する2階立となっているため,PFNと負荷との間が約3mと離れ,銅板を3枚パラ配線してインダクタンスを小さく押さえているものの十分でないためである。

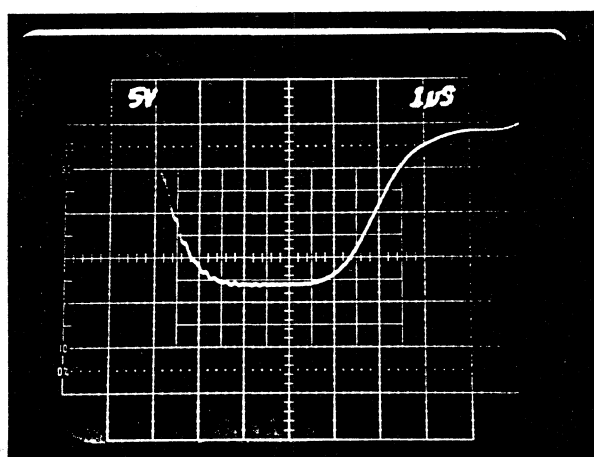


図2 出力パルス電流波形

H: $1\mu\text{s}/\text{div}$

Peak output voltage: 29 kV

Peak output current: 7200 A

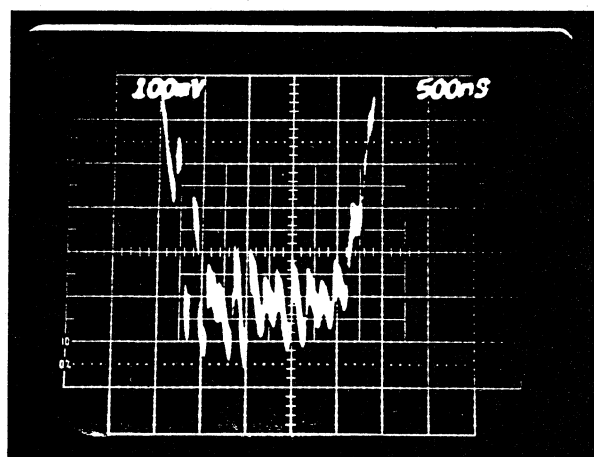


図3 出力パルス電流波形平坦部リップル

H: 500 ns/div

V: 100 mV/div

(180mV/%)

5. まとめ

ほぼ仕様通りの性能を出すことができた。現在,大きな問題もなく運転されている。

参考文献

- 1)明本光生;昨年度本研究会
- 2)内藤 孝;本研究会