

ION PUMP POWER SUPPLY USING SWITCHING REGULATOR TECHNOLOGY

K.Kitagima, J.Takada, M.Sugiyama, T.Koizumi
ANELVA Corporation

500l/s ion pump power supply using switching regulator technology in high voltage circuit was developed. This power supply has the advantage in weight and size compared with conventional type which use a high power transformer. 32 units of this power supply have been running in Phyon Factory-Lineac of K.E.K.

1. はじめに

イオンポンプ電源は高電圧発生部に漏洩トランスを使用して垂下特性を持たせているため大変重く、500l/s用電源では52Kgもあり、運搬・設置・保守作業に支障があった。特に加速器には多くの台数が集中設置されるため、軽量・小型化が強く望まれている。今回高電圧発生部にスイッチングレギュレーターを用い、かつ垂下特性を持たせて500l/sイオンポンプ電源を開発し、小型化とともに重量19Kgと軽量化に成功したので、その概要を報告する。

2. 構成と概要

本電源はスイッチング及び高圧整流回路、出力電圧制御回路、基準電圧発生回路、電圧検出回路から構成されている。図-1にブロックダイアグラムを示す。

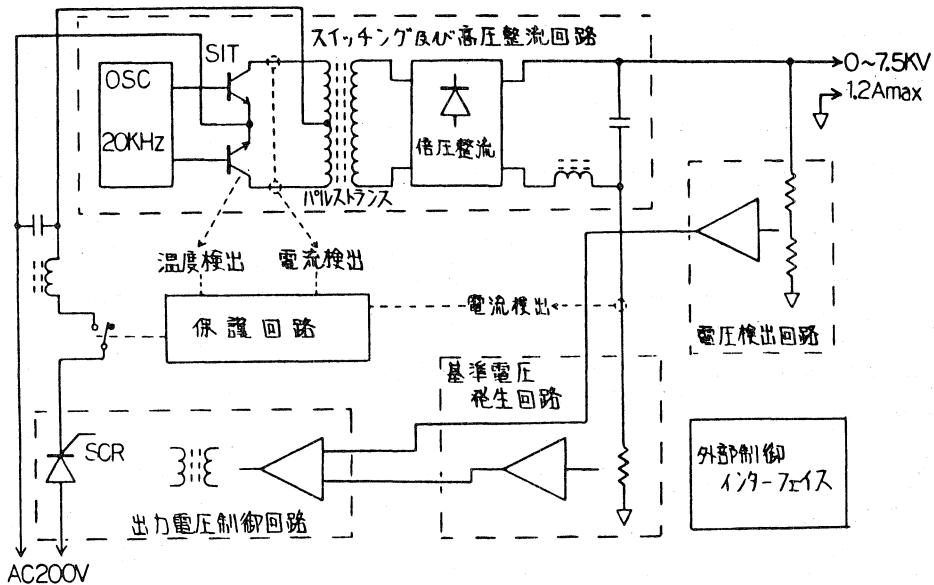


図-1 ブロックダイアグラム

スイッチング回路では、スイッチング素子として高耐電圧・大電力容量が必要なため、大電力高周波増幅用として近年開発された東北金属工業(株)製静電誘導型トランジスタ(SIT)2SK183を用い、スイッチング周波数は20KHzとした。パルストランスはE-E型フェライトコアにポリエステル被覆ワイヤーを巻き、絶縁材にはテフロン、エポキシ等を用いて高耐圧とともに漏洩電流を極力少なくした構造のものを開発した。写真-1にSITとパルストランスを示す。

イオンポンプ電源としては出力電圧を0~7.5 kVと変化させ、かつ出力電圧が低いほど出力電流を大きくする垂下特性を必要とする。このため当初一般のスィッチングレギュレータと同様にパルス幅変調で垂下特性を得よう試みたが低電圧出力時の効率が悪く、SIT、パルストランスが異常発熱するばかりでなく、イオンポンプを起動させるに充分な出力電力が得られなかった。このため本電源ではスィッチング一次電圧を制御する方式を採用し、出力電流によ

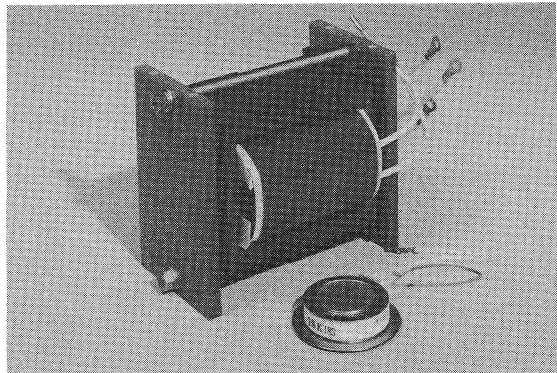


写真-1

て変化させる基準電圧と出力電圧を出力電圧制御回路のコンパレータに与えSCRを制御して、一次側電圧を変化させることにより出力に垂下特性を持たせるようにした。(特許出願済)

回路の保護として、SITにサーモスタットと過電流検出回路を設けるとともに、出力側にも過電流検出回路を付加し、イオンポンプの異常発生時等の異常発熱及び過電流が流れた場合は一次側電圧をOFFする保護回路を備えた。又イオンポンプ内での瞬時放電による電流過渡現象時のIC、トランジスタ等の破壊を防ぐための保護素子を付加した。

3. 結果

図-2に本電源と従来のトランス方式電源の出力電流(I)-出力電圧(V)、出力電流(I)-出力電力(W)特性を、図-3に本電源の出力電流-効率特性を示す。

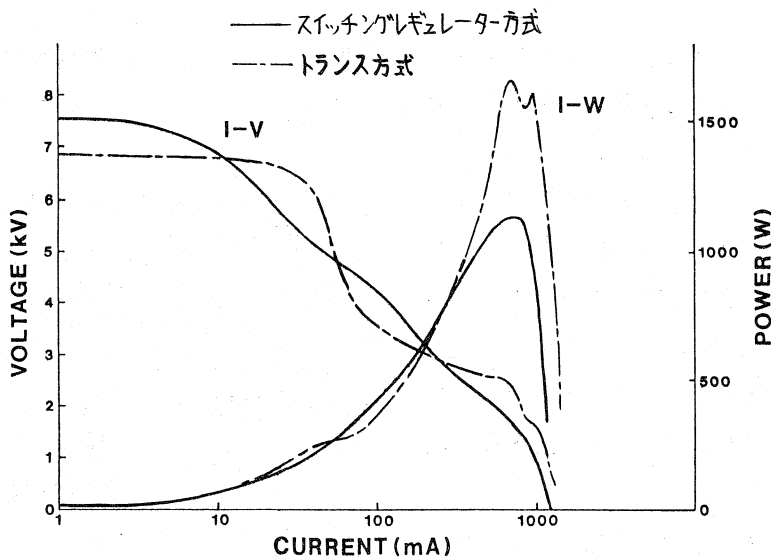


図-2 I-V, I-W特性

最大出力電力は従来のトランス方式電源の約1.6kWに比べ、約1.1kWと約30%少なくなっており、このためグロー放電領域からのポンプ起動時間が若干長くなったが、出力特性としては内蔵がないこ

ことが確認された。又効率は微小電流域を除いて 65~85%と高く、最大電力域で長時間動作させてもファンによる空冷だけで使用可能で、ポンプをグロー放電領域からも問題なく起動させることができることが確認された。

温度 40℃湿度 95%での連続動作テスト、瞬時出力ショートテスト、連続出力ショートテストでも異常はなく、各保護機能も正常に動作することも確認された。従って本電源はイオンポンプ電源として充分使用可能であることが確認された。

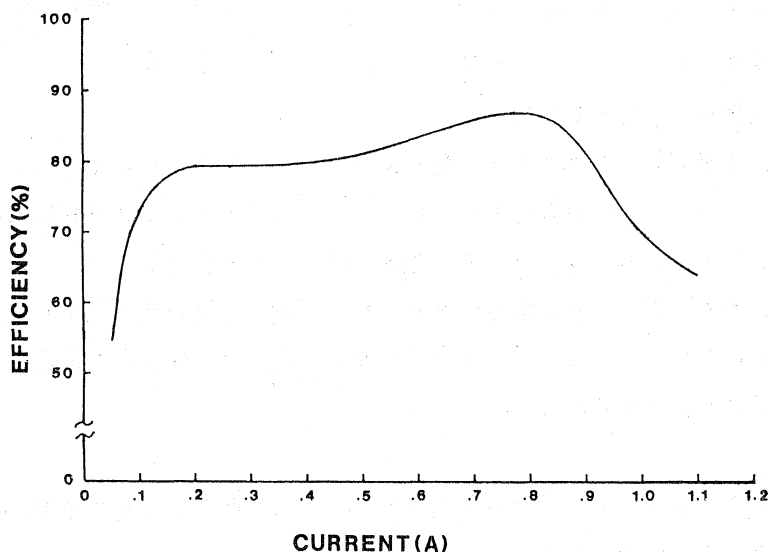


図-3 出力電流-効率特性

現在外部制御インターフェイスを備えた本電源は(写真-2)高エネルギー物理学研究所、フロンファクトリー・リニアックに実装され稼働中である。

4. まとめ

従来のトランス方式 500ℓ/s イオンポンプ電源が重量 52Kg, 大きさ W480×H300×D480 に対し, スイッチングレギュレーターを用いることにより, 重量 19Kg, 大きさ W480×H221×D500 と大巾な軽量化と小型化を実現できた。今後は長期間連続動作における信頼性の確認と, 低コスト化が課題である。

本電源開発に当り多大の御協力をいただいた高エネルギー物理学研究所, 佐藤勇教授に感謝する。



写真-2