

ION PUMP POWER SUPPLY FOR LARGE KLYSTRON

N. Akiyama and K. Tanuma

Japan Atomic Energy Research Institute

ABSTRACT

Power supplies of 10 l/s ion-pump for high-power Klystrons have been developed. These are small sized and light weighted (2-width NIM module), being equipped with switching regulator, overcurrent protection and interlock contacts. 6 units of them have been successfully operating at the JARI Linac since March '83.

クライストロン (TYPE 8568) は、排気速度 10 l/s のスパッタイオンポンプ (以下イオンポンプと称す) が接合されている。クライストロン内部の真空を保つために、イオンポンプは 24 時間常に排気運転を行っている。今回このイオンポンプ用電源の小型軽量化を行ったので報告する。

イオンポンプの動作電圧と電流は、イオンポンプ内の気体圧力が高いときは低電圧大電流で、気体圧力が低いときは高電圧小電流である。従来のイオンポンプ用電源は、リーケージトランスを内蔵して、その垂下特性により前記の動作電圧と電流を得ていた。したがって、広い圧力範囲にわたってイオンポンプを運転しようとするとき、リーケージトランスその他の回路部品が大型になり、電源筐体の容積と重量が大きかった。そのために、電源の台数が多いと、コントロールパネルの占有面積が広くなり、又、重量が重いので点検整備の時に取扱いが不便であった。

排気速度 10 l/s のイオンポンプ用電源の従来の例をあげると、出力端子開放の場合の電圧 4000 V、出力端子短絡の場合の電流 175 mA、前面パネルの大きさ 19 1/4 x 7 1/4、重さは約 15 Kg である。

そこで、前記の欠点を改善するため、クライストロンの真空の性質に適合した小型軽量の電源を製作した。

クライストロンとイオンポンプは容接で接合され、その内部は超高真空 (圧力が極めて低い) 状態で密封されている。したがって、通常、イオンポンプの動作電流は小さく、クライストロンの高出力運転中においても、休止中においても 0.5 μ A 以下である。新品のクライストロンは、入荷直後にイオンポンプに最初に通電すると、数拾 μ A の電流が流れることがあるが、数秒間で 1 μ A 以下に減少する。クライストロンのカソードの改造修理を行った場合は、ヒーターに通電を始めるとアウタガスが出て、イオンポンプ電流が 100 μ A 付近まで増加することがあるが、数分間で 1 μ A 以下に減少する。いずれの場合も、イオンポンプ電流が 0.5 μ A 以下に減少した

後では、クライストロンも高出力運転してもイオンポンプ電流が増加することはない。

ここで、イオンポンプ電流が $100\mu A$ 流れる時は、イオンポンプ内部の真空度は 8×10^{-7} Torrである。

したがって、クライストロン専用のイオンポンプ電源の電流容量は、通常は数拾 μA で充分である。特にアウトガスが出る場合を考慮しても数百 μA あれば良い。ただし、数分時間使用したクライストロンのイオンポンプ電流は、クライストロンの運転休止中は $0.5\mu A$ 以下でも、運転を始めると徐々に増加するので、適当な電流値で動作する保護回路が必要である。又、出力電流数百 μA 以下では、垂下特性がなくても使用出来るので、出力電圧は一定とし、重量のあるリレー・トランスを使用せず、スイッチング電源をモジュールに収納する方式をとることにした。

次に今回製作したイオンポンプ用電源の構成、性能、および仕様について紹介する。

オ1図およびオ2図に電源の外観構成を示す。

本電源は、NIM規格のモジュール(2巾)に収納し、出力電流の計測や操作はフロントパネル側で行い、通常脱着の必要がないコネクタ類は、リヤパネル側に配置し、小型軽量で、かつ、簡易な構造となっている。本電源は、NIM規格のビン電源に6台まで並べて収納できる。

オ3図に本電源の回路構成を示す。

高圧発生部では、外部からの入力電源である直流の低電圧(+12V および-24V)を、マルチバイブレータ、トランジスタ(TT1~2)、T型トランス(巻数比 1:50)等で構成されるスイッチング回路で、交流高電圧に変換される。トランスによって昇圧された交流電圧は、さらに倍電圧整流回路で3倍に昇圧された直流高電圧に変換される。この直流高電圧からLとCで構成されるπ型フィルタ回路によって、リップル成分の少ない直流高圧出力を得ている。

インターロック信号部は、直流高電圧出力のパワーリターン(グランド)側の微小電流を検出し、比較回路により、選択スイッチで設定された値(5, 10, 20 および400 μA)を超えた時にリレーを動作させ、インターロック信号(リレー接点信号)を外部へ出力する。

その他、本電源は、保護回路を有し直流高電圧の出力電流が増大(50 μA 以上あるいは500 μA 以上、選択可能)した時、自動的に直流高電圧出力を遮断する回路と、入力電源が低下あるいは消失したことを検出する回路(PFD回路)があり、いずれの場合もインターロック信号を外部へ出力するようになっている。

本電源の特徴として、小型軽量、NIMモジュール化の他に、設計、製作上でも次の様な点に考慮がなされている。

- 1) 入力電源の消費電力を小さくするため、スイッチング回路では、トランスの選択やスイッチング波形等で効率の良い方法を採用している。
- 2) 湿気や塵埃による高電圧リークを防止するため、高圧発生部をすべてプリント基板から浮かして誤動作をなくしている。
- 3) 直流高電圧出力は、本電源の起動時に、接続ケーブルやイオンポンプ回路の静電容量に突入する電流でインターロック信号が発生しないように、一定の時定数で昇圧し、4kVに到達し

てから安定するようになっている。

4) その他、放電等による急激な負荷変動に対しても内部回路を保護するようになっている。
本電源の仕様概要を示す。

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. 入力電圧 | ±12V, ±24V |
| 2. 出力電圧および出力電流 | 4000V固定, 最大500μA |
| 3. インターロック信号発生時の出力電流 | 5, 10, 20, 400μA |
| 4. 保護回路動作時の出力電流 | 50μAまたは500μA |
| 5. 形状 | NIM 2巾(221.3×68.7) 重量1.7kg |

本電源は、昭和58年3月から実際に使用を始めた。コントロールラックに実装した様子も写真2図に示す。同図中の他電源と比較して、パネル面が1/6に小型化されている。現在までの使用状況は、出力電流値の安定性、インターロック信号設定値の確実性、保護回路の信頼性、小型軽量化による取扱の簡易性、実装密度の向上等期待通り良好で順調に稼働している。

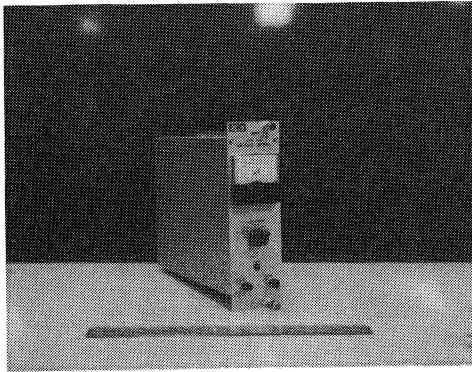


写真1図

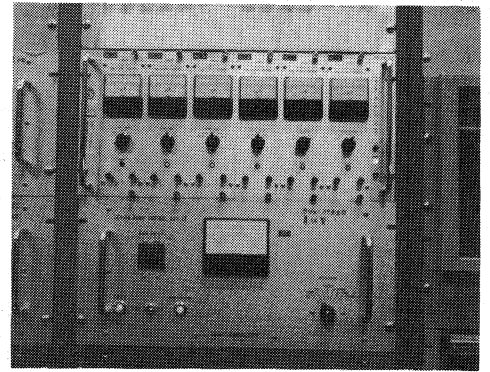


写真2図

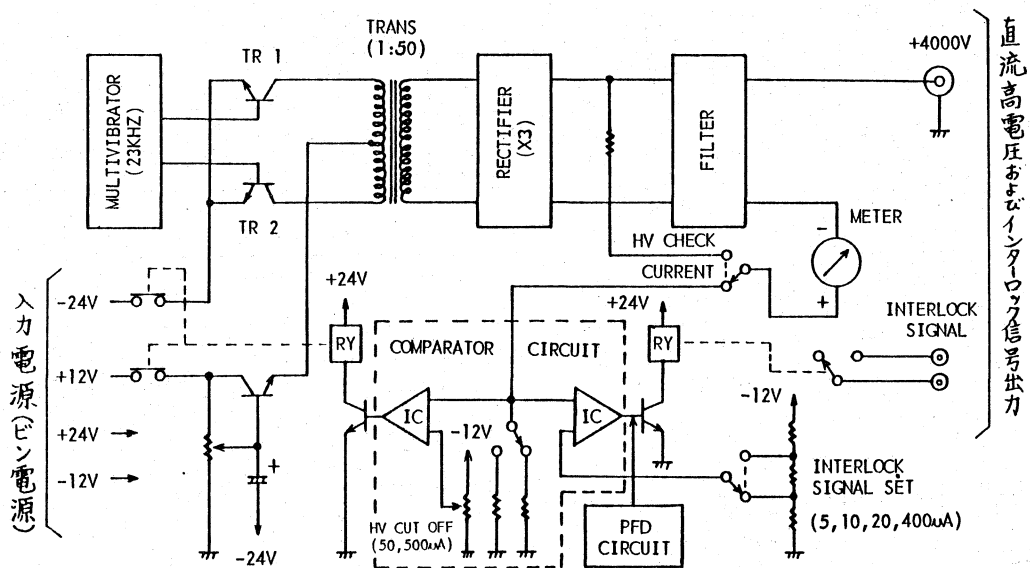


写真3図 イオンポンプ用電源の回路構成