

Status of The JAERI-LINAC

K. Mashiko, Y. Nobusaka, N. Akiyama, T. Shoji, N. Ishizaki and Y. Kawarasaki
Japan Atomic Energy Research Institute

Abstract

The integral beam time of the JAERI-LINAC was 1404 hrs in 1984, 90 % of which was for stational operation of 600 pps for neutron cross section measurements, and the rest of which was for neutron defraction and γ -ray irradiation. The improvements are as follows: 1) The TV-monitor displays were provided for linac operation status. 2) The interlock system has been renewed. 3) The data logging system for the linac operation has been in a test working. 4) The vacuum chambers of the beam deflection system were replaced by aluminum ones. Other descriptions are for maintenance and the problems of the former improvement.

リニアックの運転

1984年度研究テーマ毎の運転状況は表一1のとおりである。年間のビーム発生時間は1404時間で、その90%は中性子核データ測定を主としたパルス繰返し 600 ppsの定常運転である。その他は、固体物理の中性子回折実験と γ 線照射のためのものである。リニアック調整運転では、年度当初からパルス繰返し 600 ppsの試験運転¹⁾を行ったために例年以上の時間を必要とした。主な調整運転は、パルス変調器の長時間安定運転のために大型サイクロトンのグリッドトリガー電圧とリザーバー電圧を最適条件とすることであった。

表一1 Machine Time and Output Beam by Research program

Research Program	Time (h)	Ratio (%)	Energy (MeV)	Rate (pps)	Length (nsec)	Ave. Current (μ A)
Neutron Cross Section (Time of Flight Method)	1253	89.3	100 ~ 130	600	25~30	~53
Solid-state Physics (Neutron Diffraction)	106	7.5	100	150	1000	35
Radioisotope Production	3	0.2	60	150	1000	15
Tuning and Test Operation	42	3.0	100 ~ 130	600	25~1000	~53
<u>Total</u>	<u>1404</u>	<u>100.0</u>				

リニアックの改良

主な改良は、制御系と真空系について行われた。

制御系

(1) リニアックステータス表示装置²⁾を新規に製作して使用している。この装置の表示CRTモニタは、3実験室、計算機室、コントロール室に設置した。ビーム発生中

の表示内容は「BEAM ENERGY」, 「AVERAGE CURRENT」, 「PULSE WIDTH」, 「RATE」, 「OPERATOR」であり, コントロール電源給電中には「TUNE UP」, 「TROUBLE」, 「INTERRUPTION」などである。「AVERAGE CURRENT」と「RATE」は実測値で, その他はマニュアル設定値となっている。この装置は制御用ボードマイクロコンピュータ BC-8000を用いた自家製である。更には, リニアックの他のデータを追加して表示できるよう計画している。

(2) リニアックインターロック装置の一部を新インターロック回路に改造して使用している。リニアックの全インターロック数は 240回線である。その一部は, 83年度のパルス変調器改造時に新インターロック回路の80回線を接続して旧回路と併用している。新インターロック装置は, NIM 2幅のモジュールに16回線を収容し, BIN 電源1台で80回線(5モジュール)のインターロック回路を構成している。警報信号は, GP-IB インターフェースを介してマイクロコンピュータ PC-8801に送信しデータ処理される。リニアック運転中の表示モニターは, ブラウン管上半部に動作回路名, 年月日, 時刻が表示される。残り 160回線の新しいインターロック回路への切替えは, 本年中に実施の予定である。

(3) リニアック運転データをマイクロコンピュータ PC-8001によるロガー装置で試験的に使用している。データの記録は, GP-IB, I/Oインターフェースを通してコントロール時間, ビーム時間, 運転年月日, リニアックステータス, 各加速管温度を15分毎に記録している。運転中のデータ収集にノイズなどによる問題はあまり生じていない。今後は集束電源, パルス変調器などの電圧, 電流値を取り込む準備を進める。

真空系

真空系では, ビーム伝送用チェンバーの材質をステンレス鋼からアルミニウムに変えて, ビーム・スピルによる残留放射能の低減を計った。更新部分は, ビームを偏向する部分の分岐チェンバー2台と中性子ターゲット直前の偏向磁石チェンバーである。分岐チェンバーの位置の残留放射能は, リニアック運転後 100時間でステンレス鋼と比較して約1/20程度に低減している。

リニアックの保守整備

大型クライストロンITT-85683本を交換した。交換された管の寿命は, 6000~12000時間である。寿命の原因は, 真空不良2本, エミッション不良1本である。大型サイラトロン2本を交換した。寿命時間は, 各々6000時間であった。原研リニアックでは, パルス繰返し増を考慮して, 大型サイラトロン KU/275Cを F-175に置換えることを予定し, 現在までに2本を交換している。F-175は, 尖頭アノード電流 10000Aと KU/275Cの2倍で寿命も 10000時間以上の使用が可能である。パルス繰返し 600 pps運転に伴って, PFNコンデンサー4個の絶縁破壊が生じている。本年度に入りすでに2個が故障した。故障のコンデンサーは, いずれの場合もPFN第1番目のコンデンサーである。パルス繰返し 300 ppsの時までは前使用コンデンサー72個は 1個の故障も生じていない。原因調査のためコンデンサーの絶縁油の劣化度を調べた。12年間使用したもので, 絶縁耐力は, 35 kV(ギャップ 2.5 mm)以上, 酸化度は 0.06 ~ 0.08 で新品との差はない。故障のコンデンサーは, 局所的に黒いかたまりが生じている。これは誘電体損失の熱を放出できないため, 絶縁のポリエチレンが溶けて放電し炭化したためではないかと思われる。高パルス繰返し用コンデンサーを新たに用意する必要があると思われる。

大型クライストロン集束コイル2台にわずかな水漏れが生じ, コイルが一点でアースしている。そのために, 直流電源の出力回路をアースから浮かして使用している。

今までの改良における2～3の問題点の報告

(1) 大型クライストロンカソードの改造³⁾

大型クライストロンカソード（酸化物塗布型）を80 mm ϕ の酸化物含浸型に改造し、パルス繰返し150/600 ppsで1200時間使用した。使用開始200時間経過の後にフィラメント冷感時に管内でフィラメントがショートする故障が生じた。そのために、常時通電してフィラメントを冷却しない方法を講じた。構内の緊急停電時にフィラメント通電の再起動ができず使用不能となった。2本目も同様の故障であった。分解して調べた結果、フィラメントを支持している碍子が溶けてショートしていたと思われる跡があった。使用したセラミック絶縁物の材質に問題があると考えられる。

(2) 新電子銃⁴⁾

グリッド付カソード（アッセンブリ）の部分を残して1年余前に完成している。アッセンブリは、グリッド、カソード、フィラメントが一体化されたもので、この部分が重要な改良点の一つであったが現在までに完成していない。その原因は、フィラメント点灯時にグリッドとカソードの間の絶縁が低下して電圧の供給が不可能となることとグリッドメッシュに変形を生ずることである。絶縁耐力低下の問題は、遮蔽板を用いることで解決している。現在は、グリッドメッシュの試験と最終的な2極管試験の準備を行っている。

(3) 交換可能なセラミックRF窓⁵⁾

アルミナの円周に銅ガasketを封着したRF窓は、使用時間1200時間でひび割れが生じた。この問題を解決するため銅ガasketをコパールのガasketに変えることを予定しているが、酸化アルミニウムに変わるもの（窒化物、酸化ジルコニウムなど）を探索中のため、現在は試作開発を一時中断している。

(4) PFNコイルの過熱

前年度の研究会で報告¹⁾した第2パルス変調器PFNコイル過熱原因は、パルストランス直流バイアス電流が逆極性であったために過熱を生じた。これは、パルストランスの1次インピーダンスとPFNのインピーダンスが不整合となったために生じたものである。

今後の課題

高パルス繰返しの定常運転を続けると共に、次の事を行っていきたい。

- (1) 新電子銃と電源装置を完成させること。
- (2) 装置の残留放射能を低減化すること。
- (3) 新インターロック系を完成させること。
- (4) データロガー装置の完成と自動制御の検討をすすめる。
- (5) RF窓の開発。
- (6) kWレベルのRF-AMPの固体素子化。

References

- 1) K. Mashiko et al. : 第9回リニアック研究会報文集 p4
- 2) T. Shoji : 制御用ボードマイクロコンピュータを使用した電流安定化回路及びリニアック運転状態表示回路 JAERI-memo
- 3) K. Mashiko et al. : 第7回リニアック研究会報文集 p182
- 4) K. Mashiko et al. : 第9回リニアック研究会報文集 p24
- 5) K. Mashiko et al. : 第5回リニアック研究会報文集 p165