

PRESENT STATUS OF THE JAERI LINAC

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

Abstract

During the last year (1981), the JAERI linac was operated for 1,800 hrs and continued to be routinely used for more than 90 % of beamtime, for the neutron time-of-flight experiments. The operating conditions were 300 pps with an energy of 120 MeV, a 20 ns pulse width and a beam current of 5 A. The major improvements of the linac facilities were 1) replacement of the 4-th accelerating tube, 2) renewal of the klystron cooling system, 3) supplement of the shielding wall, 4) replacement of the cathode of a high-power klystron, 5) set-up of a micro-computerized current controller and others.

The recent status concerning the performance and maintenance of the linac are reported, including trouble encountered in short-pulse operation due to leakage of the beam emission. The future improvement program to increase the beam intensity is briefly described.

1. まえがき

昨年度(昭和56年度)における原研リニアックの定常運転時間は、約1800時間であった。マシンの大半(～90%)は、中性子飛行時間(TOF)法による中性子核データの実験的生産(中性子各種断面積の測定)のためのものであった。この場合、ビーム出力エネルギー～120 MeV、ビームパルス中20 ns、ビーム尖頭電流～5A、繰返し周期300 PPSで運転された。

主な整備は、以下のとおりである。1) 第4加速管の交換、2) クライストロン冷却装置の更新、3) 中性子ターゲット室内外の遮蔽補強、4) 大型クライストロン陰極の改造、5) マイコン利用の電流制御回路の試作、6) 小型パルス電源(ブースター、クライストロン用)の改造である。

以下に、マシンの総合状況を報告し、整備の詳細項別を述べる。ビーム特性(短パルス・ビームの劣化)と性能向上(増力計画)について簡単に示れる。

2. マシンの総合状況

昨年度も、おおむね良好に稼働した。運転時間が、1 昨年(約2500時間)¹⁾より短いのは、第4四半期に、クライストロン冷却装置の更新工事と、第4加速管交換工事が引続いて行われたためである。毎年、整備・改修が進んで行っているが、昨年度は、主パルス変調電源装置の故障が目立った。これは、電源装置内の部品が経年劣化し(約10年)て来たのと、55年度から始まった300 PPS 定常運転(高繰返し、長時間連続、～120時間)による疲労(劣化の加速、特に夏期における冷却能力不足に因る)が、相重なったものと考えられる。

パルス変調電源部内のトラブルの内訳は、EOL(end-of-lineトリップ)回路の故障4件(1 昨年度の2件を含む)、主パルス・トランスの故障1件(1 次巻線熔断)、共振充電用チョーク・コイル

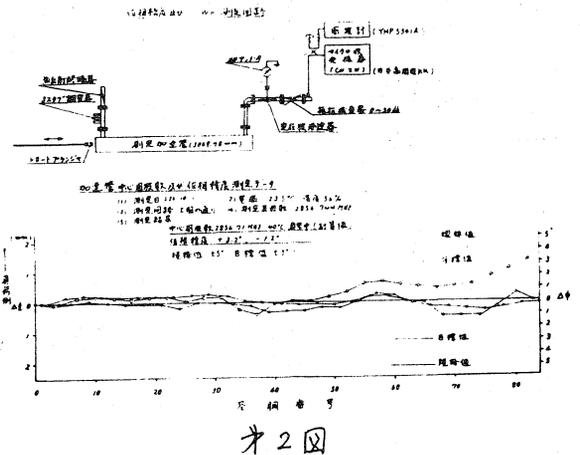
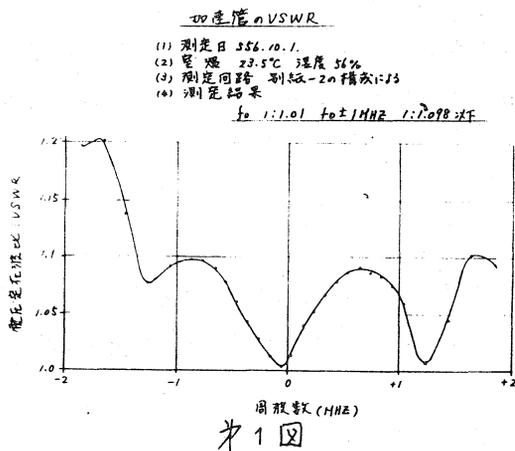
の故障1件(層間短絡)である。主パルス・トランス1次巻線(〜2.0mmφ フォルマル線、4本が
 1/4ラレルに、スペース巻きになっている)の角の部分が油中において約1cm程度溶けて欠落した。
 鉄心の表面部にも溶けた痕跡が認められた。現在、欠落部分を補って、修理して使用している。

加速管については、今年度中に全てが更新される反面、パルス変調器の老朽化・劣化が見立ち、改
 修の必要性が、強くなって来ている。同時に実験者側から線返し周りをさらに高めるようにしたいと
 言う要望もでて来ている。(500→600pps) TOF実験用中性子源専用機としての性能向上(増力)の検討
 を始めた。

3. 整備の状況

3-1. 4加速管の交換

5本のレギュラー加速管のうち、3本までは既に交換されている。(1, 2加速管は、2m長、
 3加速管以降は、3m長である)。4加速管の仕様は、3のそれと同じである¹⁾。製作も、同じ
 く三菱電機KKで行われた。マイクロ波特性(周波数に対する入力定在波比、各空洞毎の位相のス
 レ)を1, 2図に示す。



3-2. クライストロン冷却装置

クライストロン冷却系、および加速管冷却系ともに、長い期間使用して老朽化してきた。(後者は今
 年度中に更新する予定である。クライストロン冷却系では、クライストロン(計6本)集電極(コレクタ)
 冷却の外に、クライストロン集束コイルの熱除去と、パルス・トランスの冷却をしようとしている。今回
 更新した冷却装置の主要部である冷却塔の仕様は、前述の増力(計画)を見込んで余裕をもたせたもの
 にした。仕様概要は、以下の通り。1)冷却方式 開放型、2)冷却能力 485,000 kcal/h、3)流量 750 l/min
 4)出入口温度 40°C(入口)→20°C(出口)。

3-3. 中性子ターゲット室内・外部の遮蔽補強

昨年度、大電流電子銃の開発によって、ビーム出力電流を倍増させることができた²⁾。このことは、
 ターゲット室外部周辺の漏洩放射線量率を高めることになった。ターゲット室から貫通している中
 性子飛行管(計6本)部からの散乱漏洩が問題になり、周辺の詳細な空間線量率測定(サーベイ)を行い、こ
 れをもとにして、飛行管を横切る位置にコンクリート遮蔽壁を作った。さらに、ターゲット室内に

ーム直進方向前面壁に鉛(10cm厚、1.6m巾×0.85m高)壁を設け、硬い成分の制動輻射と線の漏洩を減らした。

3-4. 大型クライストロン陰極改造(ポスター・セッション参照)

電子管の寿命は、多くの場合陰極の劣化(エミッションの減退)による。寿命が伸びれば経費節約になる。このようなわけで、大型クライストロン(20MW、s-バンド)の陰極交換を試みた。酸化物塗布陰極(OC-C)から、酸化物含浸型(BI-"Barium impregnated"-C)陰極におきかえた。BI-Cの場合、陰極温度をOC-Cのそれより(〜850°C)より高く(〜950°C)にしなければならぬため、ヒーター電力が多くなる(OC-Cで、〜250W、BI-Cで〜450W)が、真空劣化に強い、回復性があるなどの利点をもっている。試験の結果は、良好であった。

3-5. マイコンによる電流制御回路(ポスター・セッション参照)

将来、コンピュータによるデータ・ロギング、さらに拡張して、コンピュータ制御をやらせたい。マイコンの飛達は、制御方式にも影響を与えている(集中→分散方式)。一方、現在稼働しているマシンを停止させることなく、コンピュータ化するにも、マイコンは適している。リニアックに応用する際の向題莫は、ノイズ対策であろう。このような意味合いも含めて、マイコン利用の電磁石電流制御回路を試作し、作用している。

3-6. その他

ブースター・クライストロン(4KP3SN-Varian)パルス電源を、将来SCR利用にするため、11ードチューブ式から、ライソ・タイプ式に変更した。サイラトロン"5C22"代替のSCR-回路を試験している。

4. トビックス

4-1. 短パルス・ビームの劣化(リーク・エミッションによるビーム・パルス巾の縮がり)

グリッド制御で、電子銃からの入射ビームのパルス巾を制御している。(大電流電子銃)

グリッドが変形すれば、グリッド・カット・オフ電圧が変る。これに気が付かないと、リーク分と、制御分が重なったビームになってしまう。ビームの時間プロフィールを速い測定系(線検出)で観測した。

4-2. TOF実験専用機としての性能向上

短パルス(t)、大電流(I)、高繰返し周期(RPR)の三条件のみを満たせばよい。(過渡モード加速、但しエネルギー(E)は適当に選ぶ)(〜100〜150MV) TOF実験用のパフォーマンス・ファクタQを定義してみる。

$$Q = E \times I \times RPR / t$$

過去数年來の経緯を見るに指数肉数的にQ値が増えている。TOF実験の効率も、測定系の数にも依っている。(同時に測定可能)

参考文献 1) 河原崎他 ; 第6回直線加速器研究会報文集 P.11

2) 益子他 ;

P.67