

STATUS OF THE JAERI LINAC

Katsuo MASHIKO, Tokio SHOUJI, Nobuhiro ISHIZAKI and Hidekazu TAYAMA
Department of Physics, JAERI

ABSTRACT

The JAERI Linac has been operated with 278 hours during the fiscal year of 1988. Due to the installation of JSR (JAERI Storage Ring) and related construction and repairing works, the total machine time for the experiments was reduced compared to the previous year. The several improvements of the linac have been carried out as follows: (1) the installation and successful operation of JSR, (2) the installation of the 300 kVA motor generator, (3) the design of a new traveling wave type accelerator structure, (4) the replacement of the RF driver amplifier for the main klystron and (5) the operation of low repetition rate of 1 pps.

原研リニアックの現状

1. 運転

原研120MeV電子線型加速器(リニアック)は、パルス繰返し150pps以下の運転モードで行い順調であった。ビーム時間は278時間で研究実験に利用された。1988年4月から1989年3月まで研究テーマ毎の運転状況をTable 1に示す。

Table 1 Machine Time and Output Beam for Research Programme in 1988

Research Program	Time (h)	Ratio (%)	Energy (MeV)	Rate (pps)	Length (nsec)	Current Ave (μ A)
Neutron Cross Section (Time of Flight Method)	72.3	26.0	120	150	25	12
Neutron Radiography	108.6	39.1	120	150	1000	12
Radioisotope Production	48.4	17.4	60	150	1000	9
Positron Experiment (Emission of monoenergetic Positron)	20.3	7.3	100	25~50	1000	12
Free Electron Laser	15.4	5.5	100	50	1000	~2
Tuning and Test Operation	13.0	4.7	100~180	50~150	1000	~30
<u>Total</u>	<u>278.0</u>	<u>100.0</u>				

運転時間の減少は建物改修工事と装置の据付け、リニアック整備のためで、それらは次の通りであった。

リニアック建家改修工事(2週間)、リニアック建家放射線モニター改修工事(2週間)、リニアック建家天井改修工事(5週間)、ターゲット室シールド壁(4m)ポーリ

ング（1週間）、小型電子貯蔵リング（JSR）据え付け工事（10/25～3/10）、300kVA MG据え付け工事（5週間）、北ターゲット室JSR用シールド工事（5週間）、リニアック真空系、IVR電源の整備（2～3週間）。

2. 保守整備

リニアックは順調に運転された。故障整備は、年度末にクライストロン冷却系熱交換器に穴があき、この交換整備を行ったのみである。計画的な保守整備では、（1）ビーム伝送系導管全部のアルミニウム化とTLビームモニターの据付け（2）リニアック入力AC電源のIVR整備（モーター交換）と配線、インターロックの配線整備（3）リニアックのパルストリガー系の改造（1pps運転）（4）TLビーム伝送系アライメント（5）ビームキャッチャーと照射装置の更新などを行った。

3. 改良

（1）小型電子貯蔵リング（JSR）の据付け、蓄積実験

JSRは、リニアック北ターゲット室で1988年10月25日から1989年3月10日までに据付け工事を行って完成した。製作及び据付けは、三菱電機、日立製作所、東芝、住友重機の4社で行った。電磁石系、真空系、RF系、制御系などの検収試験も良好な結果であった。

1989年4月19日から9日間のシステム点検のために150MeVのビーム入射試験を行った後に、JSRを一時大気開放し、リング内にビューポート、プロファイルモニターを据付け、5月25日運転を再開し、翌26日ビームが一周して放射光を発していることを確認した。その後13日間のビーム入射実験を行い各種パラメータの探索を行い、7月5日150MeV入射ビームの蓄積に成功した。7月7日にはエネルギーを150MeVから300MeVにUpし、更に元の150MeVにDownさせることができた。ビームエネルギー300MeVのときのlifetimeは30分であった。

（2）300kVA電動発電機（MG）据付

原研リニアックRF電源用主パルス変調器は、電源安定化回路を持っていない。JSRへのビーム入射運転も考慮してこの系のAC入力側に300kVAのMG電源を設置した（電総研方式）。このMGの試験運転では、短時間（数時間）でAC入力電源を1%以下に安定化を達成した。加速ビームの質は格段に改善し、 $\Delta E/E \pm 0.5\%$ のビームの全電流の変動を3%以下に抑えることができた。

（3）新型進行波型加速管（本研究会報告）

従来型ディスク、シリンダー型からFig. 1に示すような形状となる改良型の進行波管を製作することを計画し、スーパーフィッシュによる計算を行った。改良型の新加速管の設計仕様は、無負荷エネルギー22.5MV/m、シャントインピーダンス70M Ω /m、Q値14,500以上を目標として製作する予定である。新加速管は平成1年度に第1加速管（2m）と更新して、同年度内にビーム加速試験を行う予定である。この新加速管のデータは、大型放射光施設リニアックにも用いることができるものと考えられる。

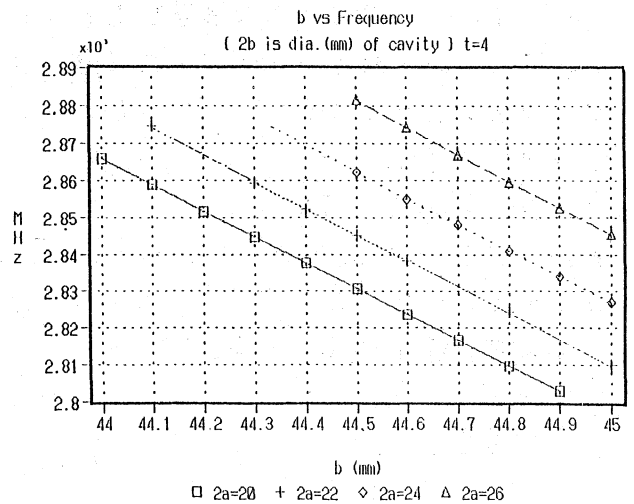
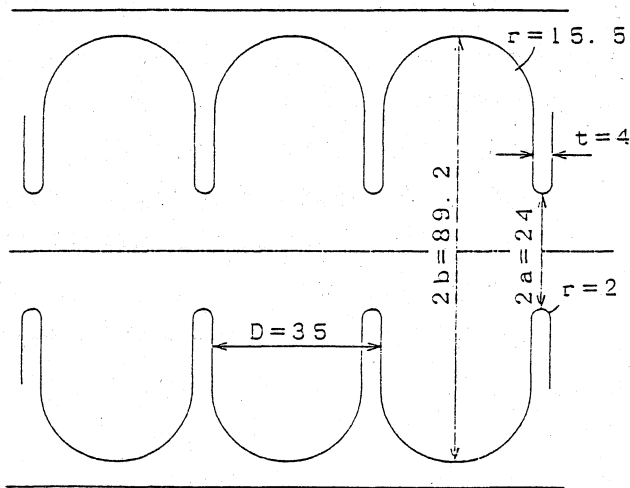
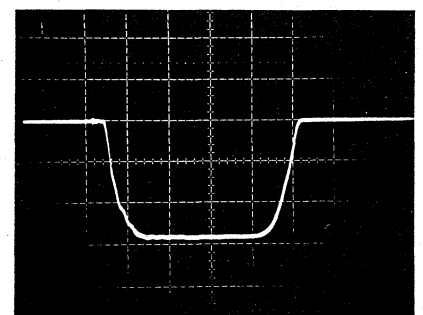
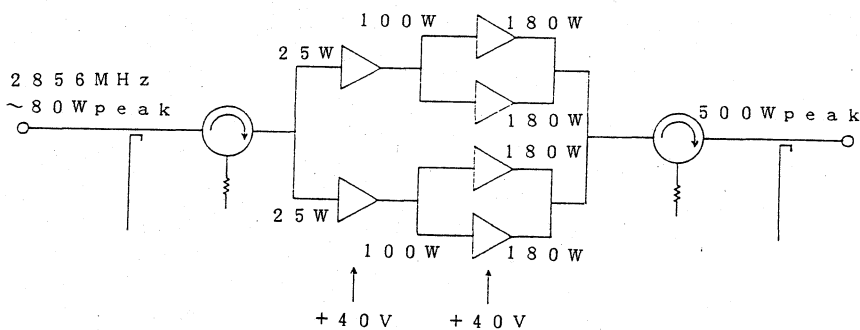


Fig 1 New Structure Wave Guide

(4) 大型クライストロンRFドライバー増幅器 (本研究会報告)

原研リニアックでは、装置のメンテナンスフリーを目指して、装置内回路の固体素子化を進めてきた。残された部分は、大型クライストロン、大型サイクロトロン、RFドライバークライストロンである。小型クライストロンを用いたRFドライバーは出力10kWパルス(大型クライストロン6台を励振している)である。今回この一部を半導体素子化するため調査検討を行った結果、Sバンド帯ではRF出力CW 125W級のトランジスタが開発されており、これを並列多段にして位相合成することにより国内でもkW級の出力が可能な技術力があることがわかった。

1988年10月に出力500WパルスFig. 2に示す回路を発注し、1989年2月に完成した。この回路をリニアック第1クライストロン(20MW)の入力RF系に組み込み実装した。リニアックのビーム加速試験を行った結果、出力ビームのエネルギー幅が10%程度ではクライストロンで励振したのとほとんど変わらない結果を得た。しかし、加速ビームのエネルギー幅が $\Delta E/E \pm 0.5\%$ 以下では固体素子ドライバーのRFパルス出力の立上がりの0~2.5 μsec 内では加速ビームに位相変化を受けていると思われる現象が見られた。更に詳細なテストを行う予定である。



0.1V/div 2 μ s/div

Fig 2 S Band RF Driver Circuit

(5) リニアックのパルス繰返し1pps運転

JSRへの入射ビームはパルス繰返し1ppsである。原研リニアックのRF電源のパルス変調器はパルス繰返し50~600ppsで設計製作されている。パルス変調器はラインタイプ方式でチョークトランスで倍電圧(40kV)にしてPFNに充電する。PFNとアース間抵抗はリニアックリバース回路のブリーダー抵抗(約5M Ω)で決まる。PFNのコンデンサーは現在合計で0.16 μ Fであり、この自然放電の時定数は0.8secである。このためパルス繰返し1pps運転は不可能であった。従って、主パルス変調器はパルス繰返し50ppsで運転し、電子銃グリッドパルサーをパルス繰返し1ppsで駆動できるようにパルストリガー回路の改造を行った。また、このトリガーはJSRにも供給されるようにした。

4. 結び

JAERI-LINACの今後の方向としては、研究実験では低速陽電子発生と利用、中性子ラジオグラフィなどが中心課題となる他、小型蓄積リング、大型放射光施設、自由電子レーザー関連のコンポーネントの研究開発のために用いられることになるものと思われる。