

STATUS OF THE JAERI LINAC

K. Mashiko, Y. Nobusaka, T. Shoji, N. Ishizaki, H. Tayama and Y. Kawarasaki

Department of Physics, JAERI

ABSTRACT

During the fiscal year of 1987, the 120 MeV JAERI Linac has been operated smoothly with the beam time 929 hours. As the scheduled maintenance, the trigger pulse transmission lines were exchanged for the ones with the light fiber cables. The beam monitor system was also improved by replacing with the low noise semi-rigid cables. The grid-cathode assembly for the electron gun was prepared with the EIMAC (Y-796) of which the beam test is now being carried out.

The preparatory works have been performed for the construction of the JAERI Storage Ring (JSR) which will use the JAERI linac as the electron injector. The beam characteristics was investigated with the small-sized undulator by observing the spontaneous light emission.

原研リニアックの現状

運転及び利用

原研120MeV電子線型加速器(リニアック)の運転は、パルス繰り返し150PPS以下の運転モードで行い順調であった。ビーム時間は929時間で、研究実験に利用された。1987年4月から1988年3月までの研究テーマ毎の運転状況をTable 1に示す。リニアックの利用テーマは、低速中性子導管の開発、中性子断面積の測定、低速陽電子発生と利用、中性子ラジオグラフィ、極低温電子照射及びRI製造などである。

運転時間が少なかったのは、低速陽電子測定室の新築工事、リニアック建家屋根及び外壁の改修工事に3ヶ月を要したことと中性子断面積測定実験グループのスタッフの減少による実験の縮小などのためであった。

Table 1 Machine Time and Output Beam for Research Programs in 1987

| Research Program | Time (h) | Ratio (%) | Energy (MeV) | Rate (pps) | Length (μ s) | Current Ave. (μ A) |
|--|--------------|--------------|--------------|------------|-------------------|-------------------------|
| Development of Research Reactor (Development of Neutron Mirror) | 533.5 | 57.5 | 100 | 50 | 1 | 24 |
| Neutron Radiography | 216.6 | 23.3 | 120 | 150 | 1 | 12 |
| Neutron Cross Section (Time of Flight Method) | 116.3 | 12.5 | 120 | 150 | 0.025 | 12 |
| Positron Experiment (Emission of Mono-Energetic Positron) | 37.5 | 4.0 | 100 | 50 | 1 | 12 |
| Solid State Physics (Low Temperature Electron Irradiation) | 15.0 | 1.6 | 55 | 50 | 1 | 2 |
| Tuning and Test Operation | 10.2 | 1.1 | 100~180 | 50~150 | 1 | 30 |
| Total | 929.1 | 100.0 | | | | |

保守整備

リニアックは順調に運転された。年間の主な故障発生は、電子銃ヒータの断線の一件であった。リニアックの故障発生は、現在までの保守、改良などによってパルス繰返し150PPS以下の運転では皆無に近い状態である。

計画的な保守整備は、15年を経過して老朽化した集束用安定化電源1台と T_L 及び T_R ビーム伝送系SUS導管をアルミニウム導管に更新したことである。ビーム伝送系導管の更新により T_L 及び T_R ビーム伝送系室内の残留放射能は $\sim 1/20$ 以下に低減された。

リニアックの改良

トリガーパルス伝送系

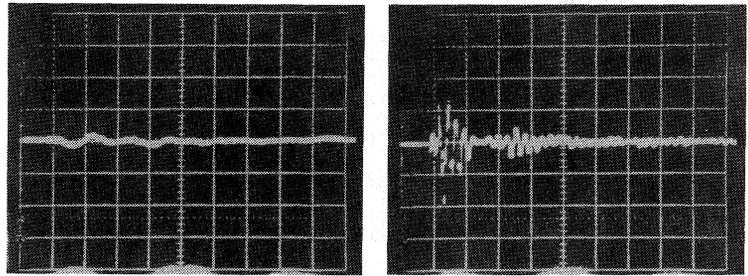
8系統のトリガーパルス伝送系を同軸ケーブルから光ファイバーケーブルに換えて光パルスで伝送するように改良した。光ケーブルは東芝TOCP100Q(単芯)で外径2.2mm ϕ 両端接続コネクタ付で40m8組を配線した。電気信号の光変換用送受信器は、東芝製で送信器TOJX170、受信器はTORX170である。

光受信器の出力信号で直接に大型サイラトロンF-175のSCRドライバーを駆動している。

加速ビームモニター系

加速ビームモニターは、各加速管の出口、4方向ビーム伝送系端末の9ヶ所にフェライトコアの電流モニターがある。このモニター信号伝送用に同軸ケーブル(5D2W)をコントロール室と各モニター間(25~40m)

に配線している。この系をセミリジットケーブルMX50-3.6に更新する改良を行った。この結果、モニターケーブルにパイルアップするノイズをPhoto1に示すように5D2Wを使用した時に比較して約20db減少させることができた。



セミリジットケーブル (MX50-3.6) X: 50mV/div Y: 2 μ s/div 同軸ケーブル (5D2W)

Photo1 ビームモニターノイズ波形

電子銃

原研リニアックでは、電子銃グリッド・カソードアセンブリー(ASSY)を含浸形カソードを用いて国内メーカーで製作を進めてきて一応は完成している。しかし、製作は依然として手作りに等しいもので(量産効果のない製品のため)、機械精度の高いASSYを製作することができなかった。そのために方針を変え、EIMAC社製のY-796を採用することにしてASSYを年度中に入手した。

一方、新規に製作した電子銃N-2型を改造した。この改造電子銃をFig. 1に示す。

改造電子銃は組立後150 $^{\circ}$ C以上の温度で

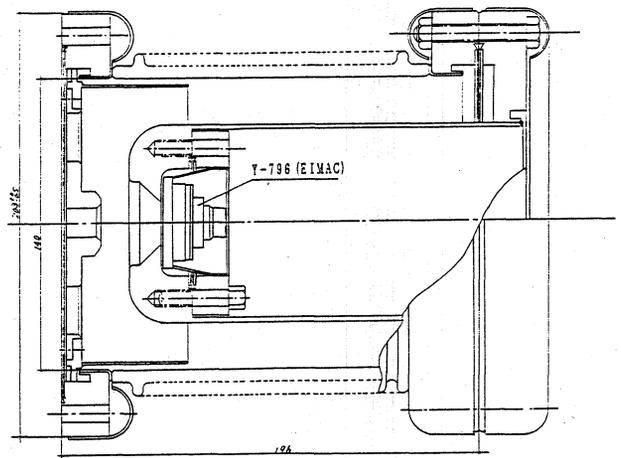


Fig.1 JAERI LINAC ELECTRON GUN (N-2)

10日間のベーキングを行い、到達真空度 2×10^{-9} Torrを得ている。ベンチテストでビームを出す準備を進めている。

ビーム診断用アンジュレータ

波長3 cmで16周期の小型アンジュレータを製作した。このアンジュレータは、リニアックのビーム特性を詳細に計測するためにリニアックに据付けられておくもので、電子ビームの特性モニターとして使用する。このアンジュレータの特性をTable 2に、機械図をFig. 2に示す。

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| 磁場周期 ($\lambda \omega$) | 3 cm 16周期 |
| 中心軸上磁場 (B_0) | 0.35 T |
| 磁場間隔 (d) | ~5 cm (可変) |
| 全長 | 50 cm |
| 実測値 (d=1.5cm) | |
| 中心軸上磁場 (B_0) | 3670 \pm 30 G |
| 磁場精度 | 1.63 $\times 10^{-2}$ |
| スポンテニアス放射光 | 540 nm (at 100MeV) |

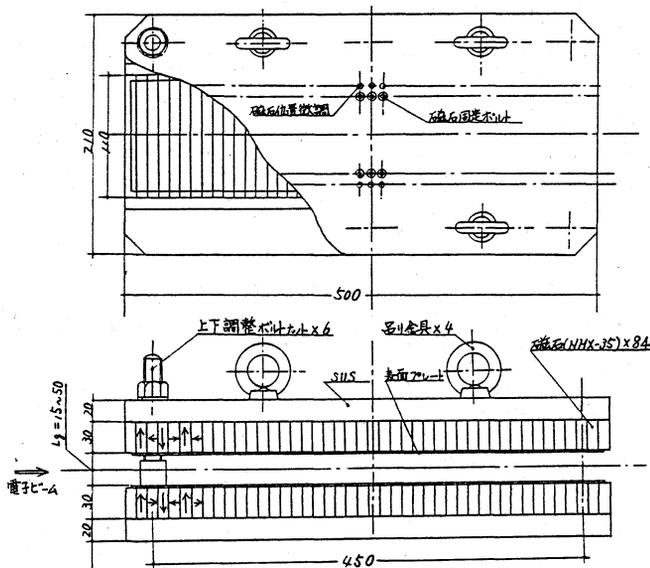


Table 2 ビーム診断用アンジュレータ特性

Fig. 2 ビーム診断用アンジュレータ機械図

原研リニアックで使用される90~150 MeVのエネルギーで、可視光を発生するように設計した。初期の簡単な試験では電子エネルギー100 MeV、エネルギー精度4~5%で547 nm、半値幅65 nmのスポンテニアス放射光を観測した。

今後は電子ビームと光の放射の関係について、精密な実験を行う計画である。

リニアックと原研小型蓄積リング (JSR)

昭和62年10月、原研物理部に大型放射光特別研究チームが発足した。特別研究チームでは、大型蓄積リングの研究開発のためJSRを設計製作し、リニアックに接続して運転することが決

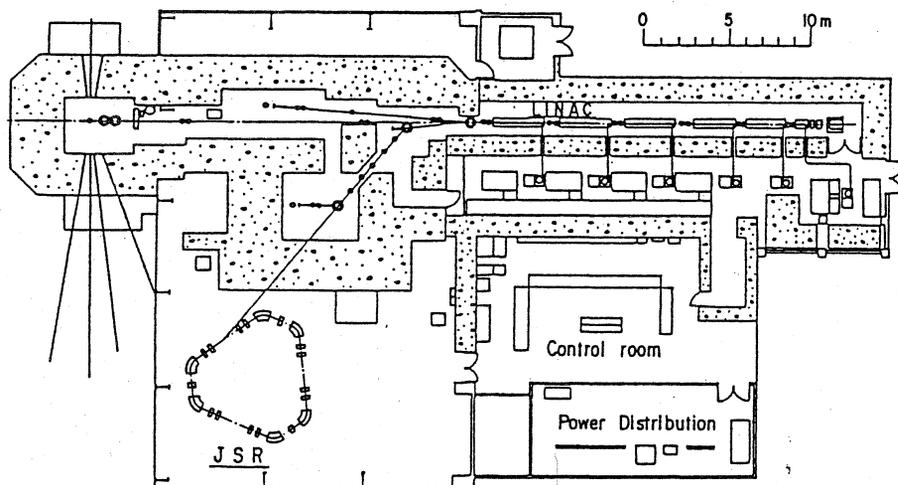


Fig. 3 Layout of the Linac Building

まった。リニアック建家内でのJSRの配置をFig. 3に主要諸元をTable 3に示す。

リニアックではJSR入射ビーム特性をTable 4の目標性能となるよう装置の改善の準備をすすめている。昭和62年12月にはJSR入射予備試験を行い、TLビーム伝送系窓において、150 MeV ± 1.55% 尖頭電流38 mAでビーム径5 mmφを得ている。

JSRに良質なビームを安定して入射するためには、リニアックの電源の安定化が必要である。現状のリニアックを改造せずに容易に電源を安定化するためには、電動発電機（電総研のMG方式）が適当であると思われる。

Table 3 List of Parameters

| | | |
|------------------------------|---|------------------------------|
| Stored energy | | 300 MeV |
| (Injection energy) | | 150 MeV |
| Circumference | | 20.546 m |
| Average radius | | 3.27 m |
| Revolution time | | 68.5 nsec |
| Available straight section | | 1.45 m |
| Number of bending magnets | | 6 |
| Property of bending magnet | | sector magnet |
| Bending radius | | 0.835 m |
| Bending magnet field | | 1.2 T |
| Number of quadrupoles | | 15 |
| Strength of quadrupole field | | 6.8 m ⁻² |
| | | 4.1 m ⁻² |
| | | -5.6 m ⁻² |
| Natural emittance | | 1.1 x 10 ⁻⁷ m·rad |
| Natural chromaticity | x | -1.81 |
| | y | -4.54 |
| Tune | x | 2.25 |
| | y | 1.25 |
| Damping time constant | x | 58 msec |
| | y | 48 msec |
| | s | 22 msec |
| Momentum compaction factor | | 0.044 |
| Energy loss per turn | | 0.86 keV/turn |
| RF frequency | | 116.7 MHz |
| Harmonic number | | 8 |
| Peak voltage | | 30 kV |
| Synchrotron phase | | 8.8 degree |
| Phase oscillation frequency | | 34.6 kHz |
| RF power | | 2 kW |
| Natural bunch length | | 1.6 cm |
| Touschek lifetime | | ~2 hours |

| | |
|--------------|------------------------|
| 加速エネルギー | 150 MeV |
| エネルギーの拡がり | ±0.5 % 以下 |
| 加速ビーム電流 | 100 mA _p 以上 |
| (パルス幅1μsのとき) | |
| 加速ビームの直径 | 3 mmφ 以下 |
| (TL伝送窓において) | |
| リニアック電源安定度 | 1 % 以下 |

Table 4 JSR入射ビーム性能目標

Reference

H. Yokomizo et al. : Design of a Small Storage Ring in JAERI (1988).