

STATUS OF THE JAERI LINAC

Katsuo MASHIKO, Tokio SHOUJI, Nobuhiro ISHIZAKI, Hidekazu TAYAMA and
Hideaki YOKOMIZO, SPring-8 Accelerator Group
Department of Physics, JAERI

ABSTRACT

The JAERI Linac has been operated with 761 hours during the fiscal year of 1989. The experiment of the beam injection for JSR (JAERI compact electron storage ring) in this year using 55 % of a total Linac machine time. The maximum stored beam current reached was 160 mA. The several maintenances and improvements of the Linac have been made as follows: (1) Replacements of the main klystron (ITT-8568, 21 MW peak) and the heat exchanger for the cooling system. (2) Installation and test operation of a new traveling wave type accelerator structure (2 m long, 20 MV/m). (3) Fabrication of a radio frequency electron gun (RF Gun, s band, LaB₆ cathode).

原研LINACの現状

1. LINACの運転

原研 120 MeV電子線型加速器(LINAC)は、1989年度中ビームパルス繰返し 150 pps以下で順調に運転された。ビーム発生時間は 761時間で、研究実験に利用された。このビームタイムのため LINACに 1,427時間の給電を行った。

今年度から大型放射光研究室の小型電子蓄積リング(JSR)へのビーム入射が始められた。JSRへのビーム入射実験では LINACの年間ビームタイムの55%を占有した。

LINAC及び研究実験装置の改良や改修作業などのため LINACの運転ができなかった作業とその日数は、次のようなものであった。(1)クライストロン冷却装置の熱交換器更新(2週間) (2)JSRの放射線シールド、リング内のプロファイルモニター、ウィンドビュー取付け作業、LINACビーム伝送管の改造作業、クライストロン冷却ポンプ更新(3週間) (3)夏期休暇のため(2週間) (4)中性子ターゲット修理作業(1週間) (5)JSR入射系(BTK)改造(2.5週間)

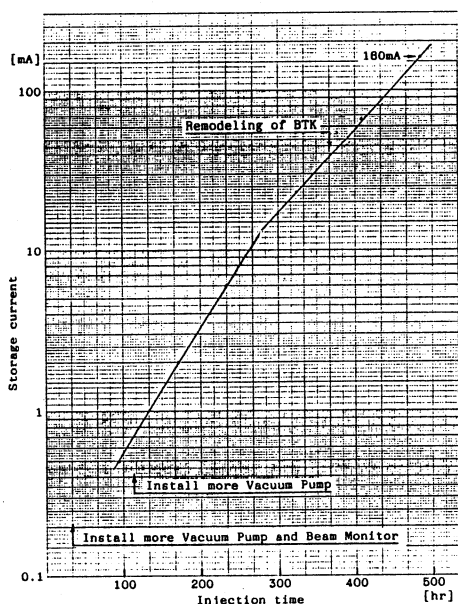


Fig. 1 JSR Storage Current

2. JSRビーム入射実験

JSRは1989年 3月に完成し、LINACと接続した。LINACビーム入射運転は1989年 4月から開始し、7月に最初の蓄積に成功した。以後、現在までに最大蓄積電流160 mAを達成している。

LINACからのビーム入射時間と蓄積電流値をFig. 1に示す。JSRの設計上の蓄積電流は100 mAで、この蓄積電流に達するまでのエイジング

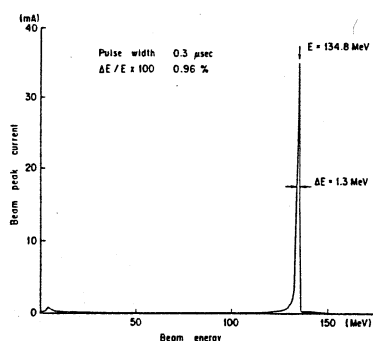
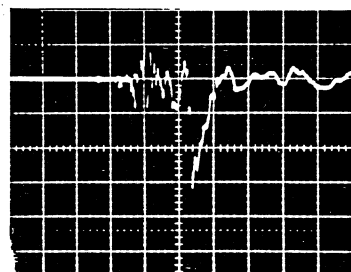


Fig. 2 Energy Resolution



X-Axis 1μs/div, Y-Axis 0.1V/div

Fig. 3 Waveform of Beam Current

時間は約 450時間であった。蓄積電流値とビーム入射時間の関係がグラフ上2つのリニアな直線に分かれている理由の解明はしていない。

LINACから JSRへの入射ビームのエネルギースペクトラムの一例をFig. 2に、尖頭電流波形の一例をFig. 3に示す。JSRへのビーム入射運転中のビームエネルギーは130 ~ 150 MeV $\pm 0.5\%$ 以内、ビーム尖頭電流30 ~ 40 mA、パルス幅0.3 μsec (半値幅) 以下でビーム径はビーム伝送系の中間位置で 5 mm ϕ であった。

3. LINACの保守整備

LINACの主な故障整備は、大型クライストロン1本とクライストロン冷却装置の熱交換器の更新の2件である。クライストロンは真空低下により使用不能となったもので、使用時間は6,850 時間であった。熱交換器は2次側水質不良による電蝕で、使用年数は約4年間であった。

計画整備としては、ビーム伝送系の真空チェンバーのアルミ化と JSRのビーム入射系の改造などを行った。

4. LINACの改良

(1) 新型加速管

LINAC第1加速管の更新を目的に新型加速管を設計製作し、1990年 3月に完成した。この加速管の外観図をFig. 4に示す。加速管は準定電界型で、空洞が従来型のディスク、シリンダー型からU字形となる形状である。設計は原研が行いテスト空洞及び加速管は三菱電機が製作した。マイクロ波特性をTable 1 に示す。

新型加速管は1990年 7月に第1加速管として据付け後加速試験を行った。加速管のエイジング時間は、入力マイクロ波電力 17.5 MW (パルス繰返し 150 pps, RFパルス幅2.5 μsec) に達するまでに約25時間を要した。

ビーム加速試験では、パルス繰返し 50 ppsで電子エネルギー120 MeV、尖頭電流300 mA、パルス幅1 μsec のビームを加速している。ビーム加速特性からマイクロ波電力 21 MWで加速管の加速電界 20 MV/mのデータが得られた。

Table 1 Parameters of the New Type Accelerator Structure

Microwave frequency, f	2856.75 MHz, at 40°C Vac.
Input microwave power, P ₀	30 MW (peak), 20 kW (average)
Accelerator waveguide type	constant gradient
Electromagnetic field mode	TM ₀₁ , 2 π /3
Shunt impedance, γ	65.32 M Ω /m
Attenuation, I	0.146 neper/m
Q value	1.49 $\times 10^4$
Group velocity, v _g /C	0.01345
Disk diameter, 2a	24.0 mm (input), 20.0 mm (output)
Disk spacing, D	34.99 mm
Thickness, t	3.99 mm
Length, L	2.173 m (60 cavities, 2 couples)
Electric field strength	20 MV/m, at 21 MW (unloaded)
Phase deviation	$\pm 1.2^\circ$
Input VSWR	1:1.04 (f ₀ ± 0.0 MHz) 1:1.11 (f ₀ ± 1.0 MHz) 1:1.19 (f ₀ ± 1.5 MHz)

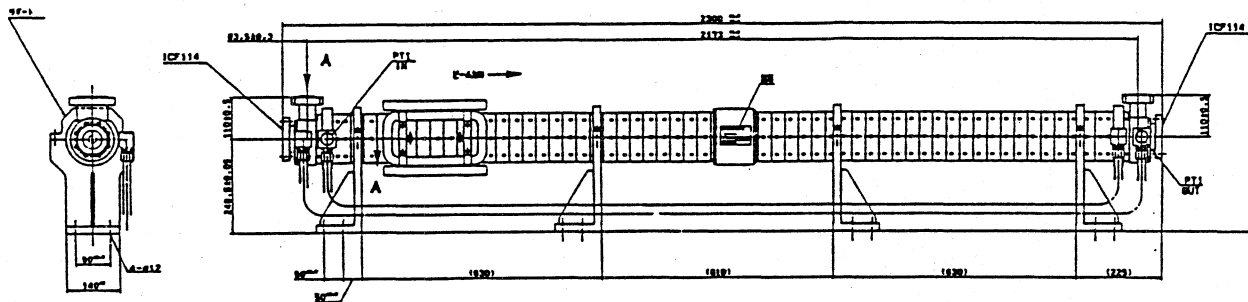
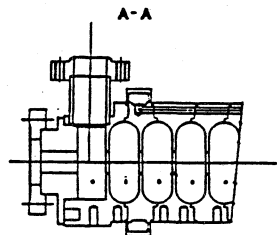


Fig. 4 Side View of New Accelerator Structure

(2) 高周波電子銃 (RF Gun) (本研究会報告)

LINAC加速ビームの低エミッタンスと高輝度化及び加速器の簡素化を目指してRF Gunの試作を行っている。

RF Gunの本体断面図をFig. 5、主な特性をTable 2 に示す。

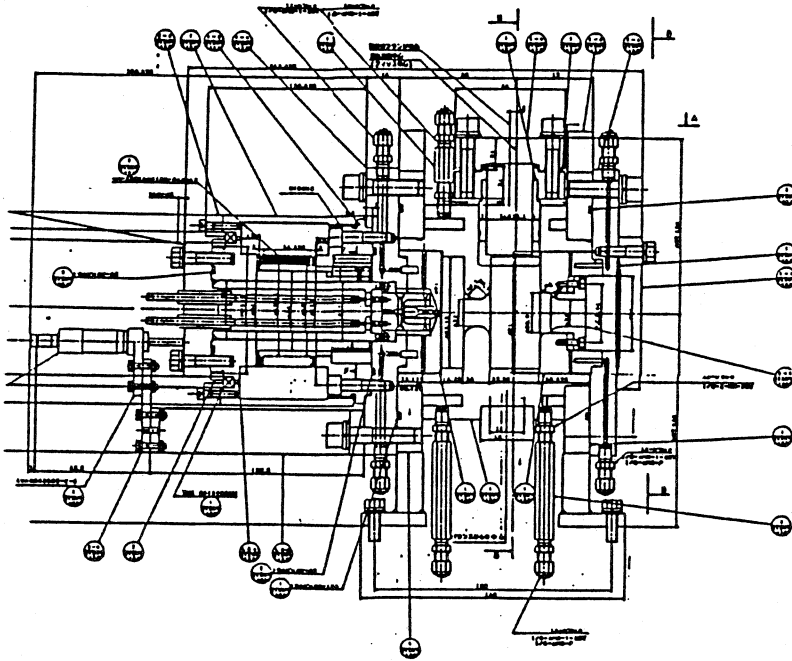


Fig. 5 Side View of RF Gun Structure

Frequency	2856±1.5 MHz	Q Value	>12,000
Cathode Cavity Length	26.25 mm	Output Beam Energy	>5 MeV
Acc. Cavity Length	57.25 mm	Cathode Material	LaB ₆
Acc. Cavity Diameter	83.18 mm	Cathode Diameter	5 mmφ
Aperture Diameter	20.0 mm	Input RF Pulse Width	1~2.5 μs
Nose Diameter	20.0 mm	Input RF Pulse Rate	<150 pps
Cathode Field	100 MV/m	Cathode Output Current	>35 A (at 10 ps)
Cavity Field	100 MV/m	Vacuum	<1×10 ⁻⁸ torr
Input RF Power	~ 6 MW	Vacuum Leakage	<5×10 ⁻⁹ torr/s

Table 2 RF Gun Characteristics

このRF GunはSバンド 2,856 MHz空洞共振器と熱電子カソードを一体化したものである。励振に必要なマイクロ波電力は6 MWで共振器の電界強度100 MV/m、Q値は12,000を目標値とした。電子銃カソードはランタンヘキサボレート (LaB₆) を用いた。現在はメーカーにおいて調整試験の段階で、完成次第 LINACに実装して高電界エージング試験の後ビーム加速を行う予定である。

5. その他

大型放射光施設 (SPring-8) 加速器系グループでは、原研 LINACを用いて陽電子発生効率を高めるための2方式の試験装置を設計製作した。これらの装置は1990年 4月以降 LINACに設置が完了し、陽電子実験が始められている。