

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 1891 hrs in 1985, more than 80% 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. A new research project related to the development of low energy neutron mirror for the research reactor started this year.

The causes of troubles happened last year are listed. The improvements are as follows; 1) Design and construction of a new buncher and prebuncher, 2) The stabilizer for the AC power supply to the filament of klystron and thyratron, 3) The temperature control circuit of the accelerator structure.

運転と整備

1985年における原研120MeV電子直線加速器（リニアック）は、主として熱中性子から MeV領域のエネルギースペクトラムを持つ強い強度の中性子を発生するため運転された。全体の運転時間の83%は、パルス幅25nsでパルス繰返し600ppsの中性子断面積測定のために用いられた。

新しい研究テーマとしては、JRR-3改造炉から熱中性子を導くための中性子鏡の開発実験が始められた。この運転時間は10%で、他に中性子回折実験に3%が使用された。

1985年4月から1986年3月までの研究テーマ毎の運転状況をTable-1に示す。運転時間は前年度に比較して30%の増加であった。

次年度には、新テーマの中性子鏡の開発実験も引続き行われる他に、単色陽電子ビーム発生と材料の研究、極低温照射装置を用いた電子照射による物性の研究、自由電子レーザー開発のためのリニアックビーム特性測定法の開発などが計画され、一部の実験装置は製作と搬入据付が行われている。

Table 1 Machine Time and Output Beam for Research Programs in 1985

Research Program	Time (h)	Ratio (%)	Energy (MeV)	Rate (pps)	Length (nsec)	Ave. Current (μ A)
Neutron Cross Section (Time of Flight Method)	1579	83.4	120	300~600	25	48
Solid State Physics (Neutron Diffraction)	60	3.2	100	150	1000	35
Development of Research Reactor (Development of Neutron Mirror)	197	10.4	100	50	1000	18
Radioisotope Production	18	1.0	60	150	1000	20
Tuning and Test Operation	37	2.0	60~120	50~600	25~1000	53
<u>Total</u>	<u>1891</u>	<u>100.0</u>				

リニアックの保守整備は、1985年12月に3週間の計画整備で改良も含め11項目を実施した他に、装置の突発的な故障のため1985年6月に2週間、7月に1週間、8月に1.5週間の修理整備が行われた。年間の故障の主要な装置部品と原因をTable-2に示す。

最近の原研リニアックは、改良が進み小規模な故障が大きく減少した反面、主要な部品の故障が増加傾向にある。その理由としては、リニアックが建設されてから13年を経過し運転時間が25,000時間以上（1985年4月）となっていること、600ppsの高パルス繰返し運転が2年以上続いていること、リニアック増力のときに第一世代リニアックの部品を使用していたなど、連続しての長時間使用により絶縁などが劣化したものである。

リニアックの長時間の運転停止となった故障ではRF窓の破壊があった。この故障は、リニアックのビーム加速中に第一加速管出力側窓のセラミックに約2mm ϕ の穴が瞬時にあ

Table 2 Causes of Troubles with Main Apparatuses of Linac in 1985

Apparatuses	Specification	Number	Cause	Manufactured
Induction Regulator	AC 3 ϕ 200V \pm 200V 110kVA	1	Poor Isolation	1971
Slidac	AC 3 ϕ 0~200V 40kVA	1	Poor Isolation	1959
Transformer	AC 3 ϕ 200V:15kV 2.5A	1	Layer Short	1959
Heat Exchanger for Klystron cooling	750l/min 500,000kcal/h	1	Electrolytic Corrosion	1983
Klystron Focus Coil	DC 100V 20A 2kW	2	Poor isolation	1971, 1976
Charging Choke Coil	50kV 6.8A peak, 600pps	3	Poor isolation	1971
Klystron	RF 21MW peak, 53dB	2	Life end, Vacuum leak	1981, 1983
Thyratron	50kV, 5000A peak	1	Life end	1981
RF Window	RF 21MW peak, duty 1 \times 10 ⁻³	1	Vacuum leak (pin hole)	1976
Condenser (P.F.N.)	50kV, 3000A peak	4	Poor isolation	1971

き、導波管加圧 (2.5~3 kg/cm²) のN₂ ガスが全真空系にリークしたものである。電子銃カソードは、運転中のため1000℃に点灯中であったがリークガスがN₂であったため酸化、分解などの損傷を受けず、1週間のガス出しエージング排気で引続き使用された。導波管、加速管系統は、ほとんど被害がなく2~3日で真空が快復しRFを入力させることができた。

装置の改良

今年度に改良したものは、(1) 新規バンチャー、プリバンチャーの製作。(2) クライストロンなどの大型電子管フィラメントAC入力電源の自動コントロール回路の製作。(3) 加速管温度コントロール回路の製作。更に、前年度に引続き、(4) インターロック回路の80点を新インターロック回路¹⁾とした。(5) サイラトロン5C22を用いたトリガー増幅回路5台をSCRトリガー駆動回路²⁾とした。(6) ビーム直進部全部の集束電磁石、Q磁石の直流安定化電源(データを計算機で読みとれるインターフェース付)を更新した。

1) バンチャー及びプリバンチャーの製作

現用のバンチャー及びプリバンチャーは、製作されてから9年が経過し空洞の内壁も汚

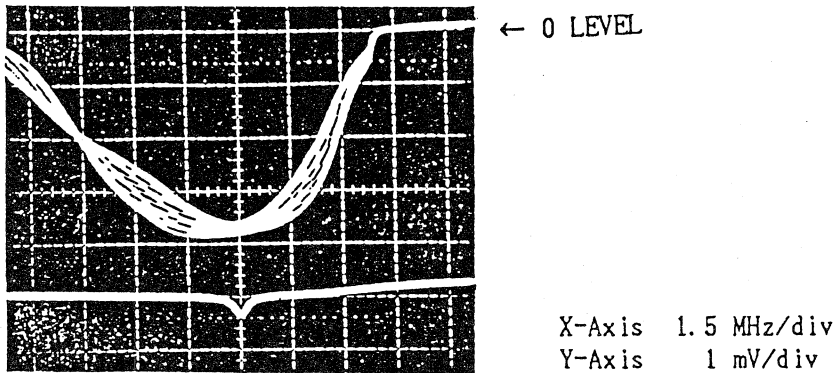
Table 3 Comparison specifications between the new buncher and old buncher

	Old Buncher	New Buncher
Type	3 step constant gradient	3 step constant gradient
Center of Frequency	2856.5 \pm 0.05MHz	2856.5 \pm 0.05MHz
Mode	2/3 π	2/3 π
Phase Deviation	\pm 4°	\pm 3°
Q Value	>12000	>12000
VSWR	fo 1:1.05 fo \pm 1.5MHz 1:1.1	fo 1:1.05 fo \pm 1MHz 1:1.1
Input Power	8MW max	12MW max
Magnetic Field (Center of wave guide axis)	1000 Gauss	1500 Gauss
Number of Cavities	21 (Including 2 coupler)	21 (Including 2 coupler)
Mechanical Size of Accelerator Wave Guide	(1) 777mm long (2) t 5.84mm (3) D 26.25 ~ 30.79mm (4) 2a 28.6 ~ 25.2mm ϕ	(1) 777mm long (2) t 5.84mm (3) D 26.25 ~ 30.79mm (4) 2a 26.8 ~ 24.2mm ϕ
Accelerator Beam	0.6A at pulse width 2 μ sec 4A at pulse width 30nsec 6A at pulse width 10nsec	1A at pulse width 1 μ sec * 5A at pulse width 30nsec * 15A at pulse width 10nsec *
No Load Energy	5MeV	7MeV

* These values are not experimentally confirmed.

れているため性能向上のため新たに製作した。新旧の諸元をTable-3に示す。主要な改良点は、空胴の2aを現用のものより小さくしたこと、パンチャーの加速軸上の集束磁界を50%大きくしたこと、プリパンチャーのQ値を2倍としたこと、プリパンチャー入口、出口の集束コイル磁界を30%増加し組立が容易な構造としたことである。外形寸法は現用と同じとし、据付に当たり入射系の改造を必要としない構造とした。

製作は三菱電機が行い、1986年3月末に納入された受入れ検査での低電力試験では一部を除きほぼ仕様のとおりに製作された。Photo-1は受入れ時のパンチャー入力VSWRである。



Picture 1 The upper curve shows the VSWR, where the frequency of the microwave was modulated by FM (50Hz). In the lower curve, the dip corresponds the center frequency of 2856.74 MHz in the air.

2) 大型電子管フィラメント入力AC電源自動コントロール回路の製作

従来の回路は、クライストロンITT-85686本、サイラトロンKU-275C7本、小型サイラトロン5C228本、その他真空管などのフィラメントの入力AC電源をリニアックコントロール電源投入時にモータ駆動の5kVA2台のスライダックを自動昇(降)圧してAC電力を供給する方式で、AC電圧のコントロールは行っていなかった。

リニアックの改良が進み、小型サイラトロンや真空管をほとんど用いなくなったのと、負荷の変動でスライダックのAC出力電圧が変化するのを防ぐため、新たに回路を製作した。この回路は、10kVAのスライダックをモータ駆動する方式で、AC出力電圧測定のデジタルメーターの設定信号とマイクロコンピュータ(SBZ80-2)を接続して、スライダックモータを制御しAC定電圧を出力する。この回路電圧は、長時間でAC100V±0.2V以下の出力が得られている。10ヶ月以上使用しているが故障もなく良い結果を得ている。

3) 加速管温度コントロール回路の製作

この回路は、加速管冷却塔温度コントロール系とは別に、1本の加速管冷却回路に5kWのヒーターが組込まれている。リニアックのスタート時に、使用温度40℃に速やかに上昇するよう冷却水がヒーターにより加熱される。製作した回路は、簡易な温度調節器E5B(オムロン)とPt測温抵抗体を組合せ、入力AC電源の電磁開閉器を動作させる簡単な方式となっている。この温度調節器は、リニアックのRF出力がないとき(STAND BY)に動作してヒーターに通電されるよう設定温度を35℃としている。これにより、ビーム発生までのコントロール制御時間が25分から15分に短縮された。

References

- 1) K.Mashiko et al. : 第10回リニアック研究会報文集 p16
- 2) T.Shoji : SCRを使用した大型サイラトロン駆動回路 JAERI-M