

Present Status of the TOHOKU 300 MeV LINAC

Akira KURIHARA, Masakatsu MUTOH, Masayuki OYAMADA
Shigekazu URASAWA, Shigenobu TAKAHASHI, Tadahiro OONUMA
Toshiharu NAKAZATO and Yoshinobu SHIBASAKI

Laboratory of Nuclear Science, TOHOKU University

Abstract

The TOHOKU linac has been operated since 1967 and it has been operated about 3,000 hours last year.

According to the experiences of the operation and maintenance of the klystron-pulsed power supplies, the cooling of the electric components is most important for the improvement of life time.

The stable handling and reliability of environment instruments are necessary for Linac operation. This report describes to the effective cooling for life time, environmental instruments and klystron-pulsed components.

東北大リニアックの現状

はじめに

ライナックは、これまで年間約3,000時間の運転をおこなっている。実験シフト数にして約250シフト実施(第1表参照)。これは、実験がマシントラブルで中止したシフトは含まれていない。1シフトは約12時間である。我々が保守に使える日は定期点検日と偶数月の1週間の工事、夏期停止期間である。電力料金軽減のための夏期停止期間は電力量の使用制限があり、ライナック全体の運転はできない。

施設では、実験のためのライナックの調整時間も実験シフトの中に含まれる。このため同じ実験は昼夜連続しておこなう方針で計画を立て実行している。

実験中のライナックの運転・監視は実験者がおこない、長時間の運転は難しい状況にある。ここではより一層の安定ビームと確実な運転が望まれている。このために、ライナックは操作性の向上や安定性の改善、さらに故障を少なくすることに力を注いできた。

機器の整備状況

パルサー系は4月に連続してクライストロンパルサー5号機と3号機のパルストランスタック内に水が混入する事故が発生した。両パルサーとも水漏れ箇所はクライストロンのアノード部水管であった。クライストロンを交換し、現在支障なく稼働している。

真空系はB部の性能低下がみられ、イオンポンプ交換を行った。しかし、予備品の関係から全数の交換をできなかったため、依然として充分な状態ではない。このため、今後も加速管列B部のイオンポンプとその電源の更新を考えている。

ガンエミッションの波形が悪く調整を数度行ったが、中々良い波形にならず、出力ビーム電流のエネルギー構成に影響がある。これを改善し安定なビームを供給できるよう、今期パルス発生回路を改修予定である。

スリットは長期にわたる使用の摩耗で、動作不良が目立った加速管出口のスリット2台を更新し、

現在微調整を進めている。据え付け工事は8月を目標にしている。残りのスリットについても今後更新を進める予定である。

I系スイッチマグネットM5電源の更新をおこなった。ビームトランスポート系の直流電源類は入射部のG1, G2, G3電源の更新で終了する。分析電磁石の消磁電源は動作が不確実になり、更新する予定である。なお、電源周辺をふくめ現状にあったシステムに変更する。

クライストロンパルサーのサイラトロンドライブ回路と集束コイル電源の更新を数年来続けてきた。これらを使用してきたが大きな故障は発生していない。

第1表 実験実施状況

年度	原子核	中性子	R I	その他	実施	返上
'81	117	32	48	39	236	18
'82	135	36	47	29	247	1
'83	149	36	38	14	237	4
'84	144	34	42	20	240	
'85	149	46	42	16	253	1
'86	145	43	43	32	343	
'87	172	39	42	11	264	
'88	116	40	47	24	246	
'89	136	32	46	31	245	
'90	131	36	46	46	259	2

*単位 シフト、1シフト約12時間

ライナックの故障の軽減

これまで不安定さの解消のために、直流電源やECS、分析電磁石電源、パルサー内電源の更新あるいは改修をおこなってきた。また、更新に際してはコンピュータ制御を考慮して容易に接続可能な機種を選定した。

調整時の問題を取り除くためにビームロスモニター、ビームスクリーンモニター、ビームの間引き運転方式、パルサー高電圧、各種電磁石・ステアリング電流値の自動設定と運転監視に冷却系故障監視モニターなどを整備してきた。これらの整備のおかげでライナックはかなり安定に運転できる状態になり、真空リークが減り、修理や工事での作業被曝¹⁾も軽減され、ビームを安定に供給するようになってきた。

しかし、機器の信頼性は更新によって向上するが、環境の影響で故障の状況も変化する。そこで温度上昇の軽減による効果として、クライストロンパルサー内の充電部の部品(チャージング・シャントダイオード、チャージング・フォーク)の温度管理について述べる。

'91年6月28日にクライストロンパルサー3号機に高圧が印加してもすぐシャットダウンするという現象が発生し、7月1日に点検したところ油中使用のチャージング・シャントダイオードの筐体内油が混濁し嫌な臭いがしていた。筐体の外側の感温紙は上の部分が50℃まで上昇し、下部は変化なしであった。原因は冷却用に取り付けたファンの動作停止であった。幸い各ダイオード・スタックは無事であった。3号機のこの筐体は他のパルサーと違ってチャージング・シャントダイオードを同一の筐体に収容し、しかもシャント抵抗も内臓している構成である。シャント抵抗は筐体内の上部に配置している。このため抵抗で発した熱は上部の油温度を上げ筐体内の対流がおり難い構成である。3号機を更新し、運転当初に各ダイオード・スタックが壊れたときに油を攪拌できるようにファンを取り付けた経緯がある。

クライストロンパルサー内の充電部の部品の筐体を'87年4月から冷却を初めて4年たっている。それまで高圧ケーブルの末端処理部のひび割れとダイオードスタックの絶縁破壊がおもな故障であった。この冷却は強制空冷をおこない、温度上昇を軽減²⁾した。(第1図参照)さらにクライストロン室の温度を25℃以内に抑えるよう、空調の温度設定を調整している。これまで、この部分に関する故障は皆無である。

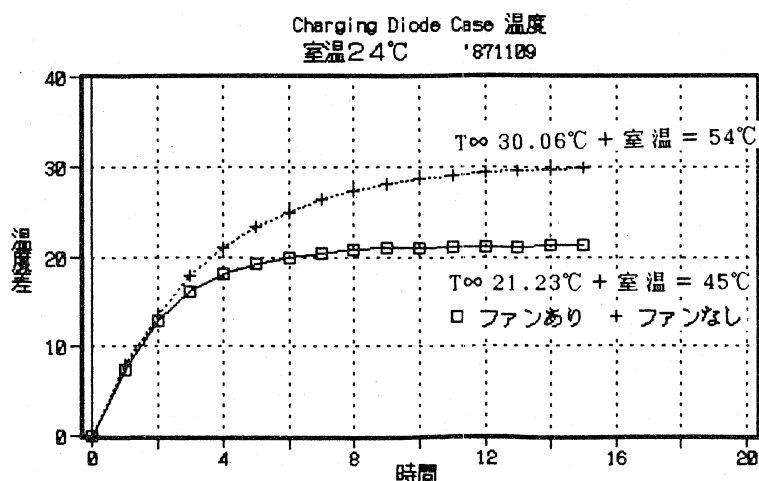
空調の温度制御も、ライナック同様老朽化しており、温度制御が設定値より上昇する傾向にあった。そこで、温度・湿度センサーと制御機器の更新を優先的に行い、安定に温度制御できるよう

にした。通常の室温設定は20℃前後に設定し、外気温度が高く電力使用量が多くなる夏期にクライストロン室の温度が25℃以下になるように温度調整している。

ライナックの安定な運転状況を創りだす環境はパルサーの使用環境は室温25℃以下でパルサー筐体内は可能な限り室温と同じにする。これで熱が原因の故障はかなり少なくなる。

このように、パルサーの故障を軽減する方法として、空調と機器表面の温度管理が有効である。

第1図



今年度の整備

- パルサー関係 ; サイラトロンドライブ回路更新 (1台)。
クライストロン集束コイル電源更新 (KP 1台分)。
クライストロン放電管 FT 175 への変更。
グリッドパルサー更新。
- ビームライン系 ; G 1, G 1, G 3 電源の更新。
消磁電源の更新。
- 真空系 ; 更新スリット駆動装置取付。
イオンポンプの加速管列 B 部のイオンポンプとその電源の更新。

今後の整備

コヒーレント放射光実験の光の強度の増強を狙った、入射系のチョップ設置は入射エネルギーが低く電子ビームの操作が思わぬ外乱による妨害による軌道のずれを修正できなく、ビーム電流の透過率が通常の $1/10$ と低くライナックへの設置をとりやめた。漏れ磁場の影響をテストするために準備を進めている。³⁾

加圧系と真空系の高周波導波管の間の RF 窓は前回 A 部を '85 年に更新した。そこで、前回と同様に、A 部全数の更新を来年度以降におこなう予定である。

前述のクライストロンなどは製造年度が古く使用時間も多い状態⁴⁾であった。予備品も同じ程度であり新しいものを定期的に確保する必要がある。在庫が無いサイラトロンについても同様に定期的に確保する必要がある。また、高額な集束コイルなどは予備品があり異常を早期に発見すれば、短期間で復旧できる。冷却塔などの大きな設備も更新を要求している。

このようにライナックは基本的な設備や装置にもかなり傷みや老朽化が、目立ってきた。総体的に不具合点が多く、決定的な故障・破損で稼働しない状態ではないがてこ入れが必要である。

参考文献

- 1) S. URASAWA et, al 第15回リニアック技術研究会 (1989) 273.
- 2) S. URASAWA et, al 第13回リニアック技術研究会 (1988) 19.
- 3) M. NIWANO et, al 本リニアック技術研究会
- 4) A. KURIHARA et, al 第15回リニアック技術研究会 (1989) 4.