

PROGRESS ON THE LINAC IN OSAKA UNIVERSITY

Tamotsu YAMAMOTO, Juzo OHKUMA, Norio KIMURA, Shuichi OKUDA,
Yoshihide HONDA, Setsuo TAKAMUKU, Toichi OKADA, ^AShoji SUEMINE,

^BToshihiko HORI and ^CKunihiko TSUMORI

The Radiation Laboratory, The Institute of Scientific
and Industrial Research, Osaka University

8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567, Japan

^Aユニコンシステム ^B原研大型放射光 ^C住友電工

ABSTRACT

The L-band LINAC in Osaka University has been used for various kinds of experiment, such as pulse radiolysis, FEL, radiation damage, and so on. The S-band LINAC was constructed two years ago, which was mainly used for slow positron experiment. In this paper, operating conditions and maintenance of these LINACs in the last year are presented. The preliminary experiment of burst mode operation using L-band LINAC, which has advantage especially for FEL experiment, is also described.

阪大リニアックの現状

1. はじめに

阪大産研では3.8 MeV-Lバンドと1.45 MeV-Sバンドの2台の電子リニアックが稼働している。Lバンドの運転は通常3種類のモード(STEADY, TRANSIENT, SINGLE)で行われており、STEADY MODEは主としてポリマーの耐放射線効果に関する研究に、TRANSIENT MODEはパルスラジオリシスに関する研究に、SINGLE MODEはFELやコヒーレント放射光の研究等に利用されている。Sバンドは現在全学共同利用になっていないが、低速陽電子発生装置の開発研究に主として使用されている。以下に、両リニアックの運転・保守状況、並びに自由電子レーザー用に開発したバーストモードのビーム特性について報告する。

2. 運転・保守状況

2-1. Lバンドリニアック

Lバンドリニアックは完成から15年目に入り経年変化による故障が増加しているが、老朽化が主因となるビーム特性やマシンの性能の低下はみられていない。20 MWクライストロン(トムソン TV2022A)は過去3回の取り替えを行っており、現在使用中のものは7年を経過している。電子銃(RPC Model 12)は8年に交換して以来同一のものを使用している。

昨年度行った主な保守内容を以下に示す。

- 1) 電子銃パルサー(ショートパルス)の真空管(7698)の特性が劣化したために出力の低下、パルス波高の変動が生じ2回の交換とバイアスの調整を行った。

- 2) 電子銃直流高圧電源の放電スイッチが故障した。原因は可動部が金属疲労により破損し、そのためソレノイドコイルが過熱し断線したためであった。可動部を作り直し、ソレノイドコイルを取り替えた。
- 3) 循環水の電気伝導度が悪化したため、本体系とクライストロン系の冷却水用イオン交換樹脂を交換した。
- 4) ビームエネルギー測定用ホール素子が放射線損傷のため劣下。取り替えて校正した。
- 5) 5 MWクライストロン変調器のサイラトロン (ITT 275C) の取り替えを行った。
- 6) トランスポート系の冷却配管から水漏れがあり、銅管の接合部分の腐食が原因と判明したため、SUS製に取り替える工事を行った。

2-2. Sバンドリニアック

Sバンドリニアックは平成元年度に完成し、2年度から運転が開始され、これまで約500時間の運転を行った。同年11月にクライストロンパルサーのパルストランスタンク内に水が混入する事故が発生した。オーバーホールを行った後、クライストロンの電流-電圧特性を調べたところ、異常がみられなかったためクライストロンは無事なことが判った。この水漏れ事故の原因は、循環水が流れていない状態で、クライストロンを運転したためクライストロン用の循環水が高温となり、コレクター接続部のゴムホース、シールテープが焼け落ち、水漏れが起こった。この事故はインターロック系が整備されていれば防げた訳だが、流量計がノイズに弱く誤動作することから、この時にはこの系統のインターロックを作動させていなかった。現在このインターロック系を的確に動作させるためのノイズ除去作業を行っている。また、流量計もノイズに強いものと交換した。

3. パーストモードのビーム特性

予備実験¹⁾から得られたデータをもとに、300Wのアンプを付加して新たに製作したグリッドパルサーを図1に示す。マスターオシレーターの基本周波数の1/2の27MHzと、更にこれを3倍した81MHzの2系統の信号を、バンドパスフィルターを通したのち、RFスイッチでマクロパルス化している。その後高耐圧の結合コイルで電子銃へ伝送し、最大300Wまで増幅して、3dBのハイブリッド結合器(HYB)で合成し、この合成波を用いて電子銃(RPC Model 12)のカソードをドライブしている。この回路を用いた時の電子銃の電流波形を図2に示す。この図からマイクロパルスのピーク電流値と半値幅はそれぞれ440mAと4nsで、マクロパルスの平坦度も良好であった。このビームを用いて初段の12th SHPBを使用しないで、2段目、3段目のSHPBのみを動作させて加速試験を行った。図3にピーク電流400mA、マクロパルス幅 $3.5\mu s$ の条件で得られた電子ビームのエネルギースペクトルを示す。このスペクトルは定常モードのものと異なり、低エネルギー側に少しテールを引いた全半値幅0.9%のシングルバンチビームと類似している。これはパーストモードのマイクロパルス数が定常モードの1/48であることから、パーストモードではバンチ効果は大きく作用するが全電荷量は少なく、その結果ビームローディングが少なくなるためだと考えられる。

4. まとめと今後の課題

Lバンドリニアックは決められたスケジュールを大幅に変更するようなトラブルは殆どなく、稼働率は極めて良好であった。また、FELの実験に必要なパーストモードのシングルバンチビームの発生もほぼ満足すべき結果が得られた。発振型FELの実験にはなお不十分で、今後メインバンチの電荷量を増やし、より低エミッタンスビームにする必要がある。そのためには、例えば、電子銃を現在使用中のRPC Model-12をより低エミッタンスで g_m の大きいEIMAC Y-796、646B等に換えることも必要となろう。しかし、これらのパルサーは電荷量の点ではRPC Model-12に劣るため、2種類の電子銃を真空を保ったまま切り替えることで、両者を自由に使えるようなシステムを開発する予定である。なお、これとは別に低エミッタンス化の観点から、新たにRFガンのシステムをSバンドリニアックに取り付け、その基本特性を調べることも予定している。

参考文献

1) K. Tsumori et al.: Proc. 16th linear Accel. Meeting, p227(1991).

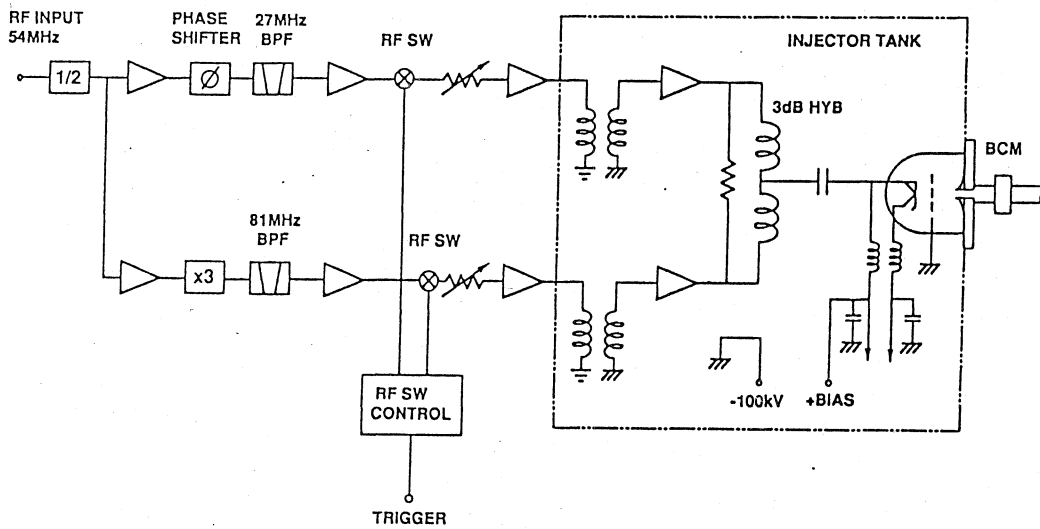


図1. グリッドパルサーの概略

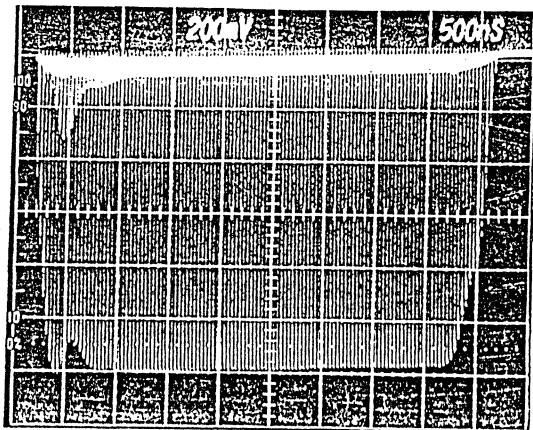


図2. 電流波形

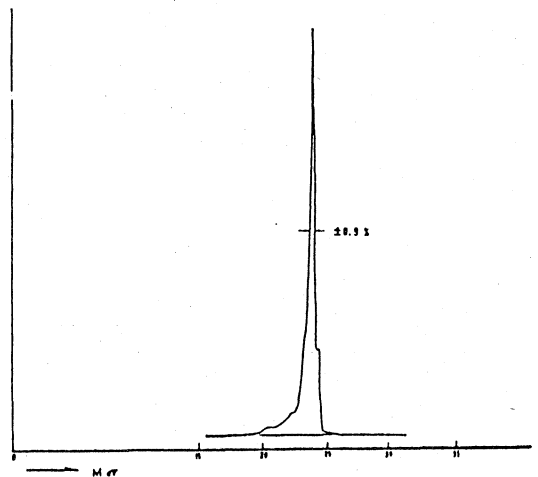


図3. エネルギースペクトル