

IMPROVEMENT OF S-BAND TWIN LINAC AT NERL UNIV. TOKYO

Y. Yoshida, R. Hajima, T. Ueda, T. Kobayashi, M. Washio, H. Ohashi
Nuclear Engineering Research Laboratory, Faculty of Engineering,
University of Tokyo

H. Kobayashi
National Laboratory for High Energy Physics

Abstract--- Twin linac system composed of 28 and 18 MeV S-band linacs has been improved. The components of the system were modified for simultaneous operation of both linacs for high time-resolution experiments of absorption spectroscopy. The charge of a 10 ps pulse increased twice. Moreover, the qualities of microsecond beams, such as energy dispersion and emittance, were improved for free electron laser experiments.

東大ツインライナックの改修と現状

【はじめに】

1987年より始まった東大S-バンド・ツインライナックの改修は、今年度前半で終了し、後半からは一般ユーザーの利用に供される予定である。改修の内容は、老朽化部品の交換と、一般的な性能の向上であった。性能に関しては、ピコ秒パルスラジオリシス実験に要求されるツインライナックシステム¹⁾の高精度化と、自由電子レーザーの発振条件を満たすマイクロ秒ビームの高品質化²⁾が目標とされた。そこで、改修全般の報告と性能向上の現状について報告する。

【ツインライナックの改修】

Fig. 1に示すように、ツインライナックはほぼ同程度の性能を有する二台のライナックが平行に設置されている。エネルギーがそれぞれ28、18 MeVであることから、28 L、18 Lと呼ばれる。二台のクライストロンで、28 Lの二本の加速管と18 Lの一本の加速管にそれぞれマイクロ波を供給する。従って、加速エネルギーは改修以前の35 MeVより、若干低下した。28 L、18 L共通の改修事項としては次のものがあげられる。

- ・電子銃電源の新設（クライストロンパルサーからの独立、微調整用PFN化）
- ・2856MHzマイクロ波アンプの増強
- ・クライストロンパルサーのPFN化
- ・サイクロトロンドライブパルサー電源の半導体化
- ・真空系の強化（イオンポンプ増強）
- ・ビームモニターの強化

また、28 Lに関しては

- ・入射部フォーカスコイルの交換
- ・ビームダクト系の交換及び変更

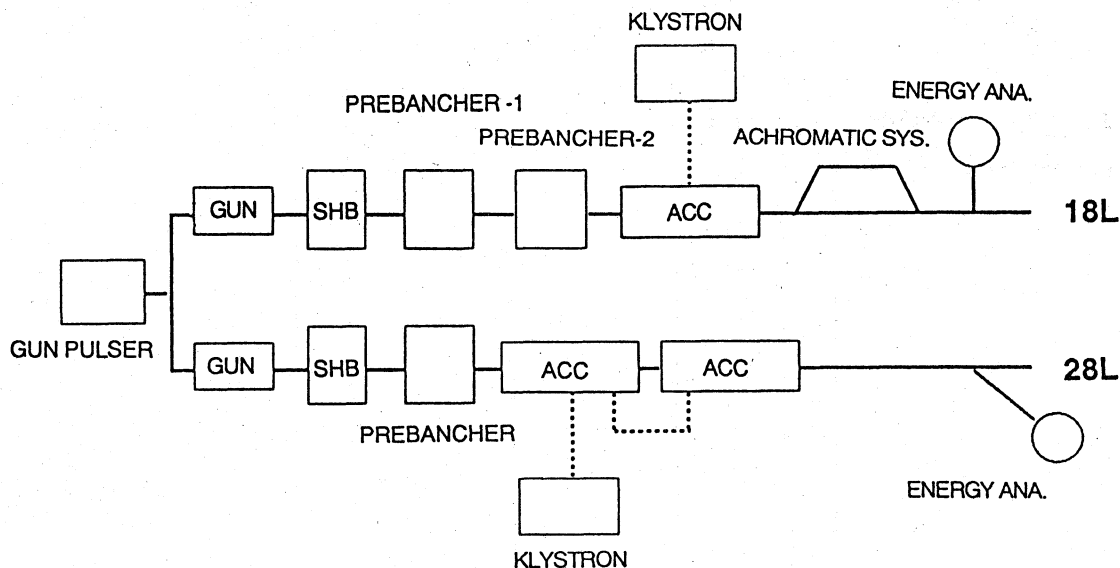


Fig.1 ツインライナックの構成

18Lに関しては

- ・ダブルプレバンチャーの増設
- ・入射部集束系コイルの設置
- ・アクロマティックシステム
- ・エネルギーアナライザーの設置

等の改修が行われた。Table1に改修後のツインライナックの性能を示した。電子銃電源からの制約で繰り返し率が改修以前の半分に抑えられている。18Lの入射部はビームの高品質化を目指した改良が行われており、ピコ秒パルスビームの電荷量がほぼ倍増した。

Table 1 Performance of Twin Linac

Acc.	28L	18L
[Long Pulse]		
Energy	-	14 MeV
Pulse Width	-	4.5 μ s
Peak Current	-	200 mA
Repetition(max)	-	100 pps
[Short Pulse]		
Energy	28 MeV	18 MeV
Pulse Width	10 ps	10 ps
Charge	>0.5 nC	>0.5 nC
Repetition(max)	50 pps	50 pps

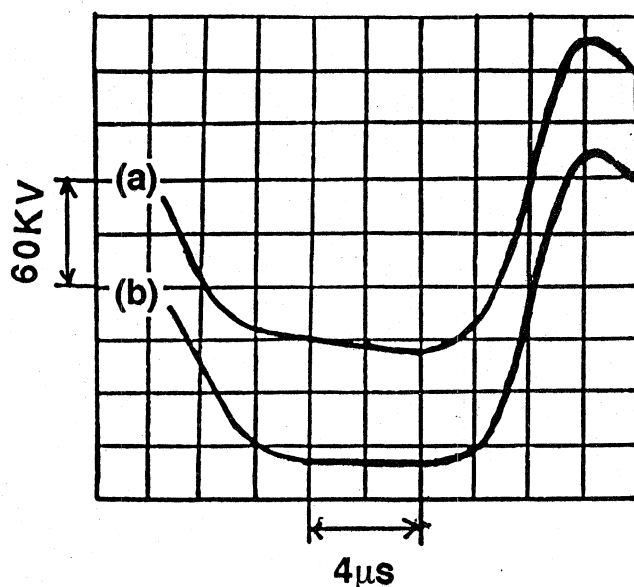


Fig.2 電子銃電圧波形 (90KV) の調整例
C-dividerの出力 a; 調整前 b; 調整後

【18 Lマイクロ秒パルスの高品質化】

マイクロ秒ビーム ($4.5\mu\text{s}$) の高品質化の目標としては、エネルギー分散 ($\Delta E/E$) が1%以下が目標とされた。そのためには、マイクロ波の位相の変動を 6° 以内、電子銃の電圧変動を1%以内、電子銃の電流変動を4mA以内 (定格電流200mA) に抑える必要がある。独立化した電子銃電源及びクライストロンパルサーに新設されたPFN回路を調整することにより、電子銃電圧及びマイクロ波の位相はこの条件を満たすことができた。Fig.2に電子銃電圧の平坦度を示す。電子銃電流に関してはSN比等の問題で測定が行われてないが、かなり改善されているようである。更に高品質化を目指すため、現在の電子銃 (Y796) から、新しい電子銃 (Y646E) に変更することを計画中である。また、この電子銃では、低エミッタンスの達成 ($10\pi\text{mm}\cdot\text{mrad}$ 以下) をも狙っている。

【ツインライナックの性能向上】

ピコ秒パルスラジオリシスを目的とした28L, 18Lの同時運転のモードでは、10psビームのビーム量 (電荷量) の増大化と安定化が図られた。このツインライナックモードでは従来から7種以上にのぼるシステムをテストしてきた。これらは大きく分けると、時間分解能 (10ps) を得るためにライナックのトリガー信号を遅らせる方式と、発生したチェレンコフ光を光学的遅延回路で遅らせる2つの方式であった。安定性や信頼性等を検討した結果、前者の方法を採用された。

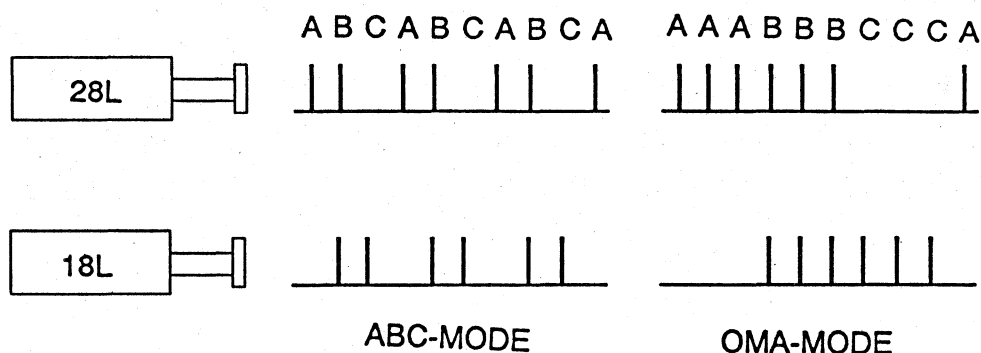


Fig.3 ツインライナックの運転モード

ライナックの運転方式として、fig.3に示した次の2つのモードが用意された。1つは、時間分解測定をするためのABCモードと呼ばれるもので、28L単独運転(A)、28L・18Lの同時運転(B)、18L単独運転(C)を繰り返す。基本的には、ABCの各モード1セットである時間に於けるデータを得ることができる。それと同時に、ツインシステム用の移相器をステップモーターにより同期させながら駆動し、28Lのビームを18Lのビームより相対的に遅らせていく。場合によっては、ある位相時にABCのモードを複数回実行する。もう一つのモードはOMA(多波長光測定器)と組み合わせられた、スペクトル測定用のOMAモードであり、ツイン実験用位相器はある時間に固定された状態で使用される。OMAの制約から、AAA・・・BBB・・・CCC・・・の順序で運転される。

同期回路をも含めてこれらのトリガー回路系には数十ピコ秒以下のジッターが要求されており、全ての回路がECLもしくはSHOTKEY TTLで構成されている。

今回の改修により、ピコ秒ビームの安定性を損なうと思われる全てのコンポーネントが徹底的に見直された。それらは、マイクロ波の出力、マイクロ波系のアンプ、各種パルサー、ディレイ回路、ケーブル等に及ぶ。現在、最終的な調整を行っているが、安定性が改善されたことと、18Lのプレバンチャーの新設によりバンチング効率が向上し、ツインモードでもビーム量が増大したことにより、より精度の高い実験が可能になった。

ただし、今後の課題としては次の様な問題が残されている。

- 1) 平行に設置されているライナックの相互の磁場干渉。
- 2) ツイン実験用移相器の高精度化。
- 3) SHBの改善。

【参考文献】

- 1) H. Kobayashi et al., Nucl. Instrum. Meth., B10/11 1004 (1985).
Y. Yoshida et al., Radiat. Phys. Chem., in press.
T. Ueda et al., Pro. Linac Meeting Japan, 5 (1988).
- 2) R. Hagima et al., Pro. Linac Meeting Japan, 177 (1988)