

Injection Linac for the Synchrotron of the 8 GeV Synchrotron Radiation Facility

Tsutomu ISHIDA, Hideaki YOKOMIZO, Katsuo MASHIKO
Motoaki IIZUKA, Koji YAMADA

JAERI-RIKEN Synchrotron Radiation Facility Design Team

ABSTRACT

The design considerations on the injection linac for the synchrotron of the 8 GeV synchrotron radiation facility are presented. The linac is so designed as to accelerate both electron and positron beams up to 1.0 GeV.

The large Synchrotron Radiation Facility is now under planning, whose location has already been fixed at NISIHARIMA, some western part of Japan land. The detailed design studies will further continue for next years with some R&Ds of the crucial components.

大型放射光施設ライナックの検討

1. はじめに

本施設は、兵庫県の播磨科学技術公園都市に建設を予定しており、平成7年度完成を目標に設計研究を行っているものである。

入射系はライナックとシンクロトロンからなり、全体との整合性に注意し、将来の発展性、運転・保守の容易さ等を考慮して検討を進めている。現在検討しているシステムはライナック1.0GeV、シンクロトロン8GeVからなり、電子及び陽電子を加速できる。

2. 概要

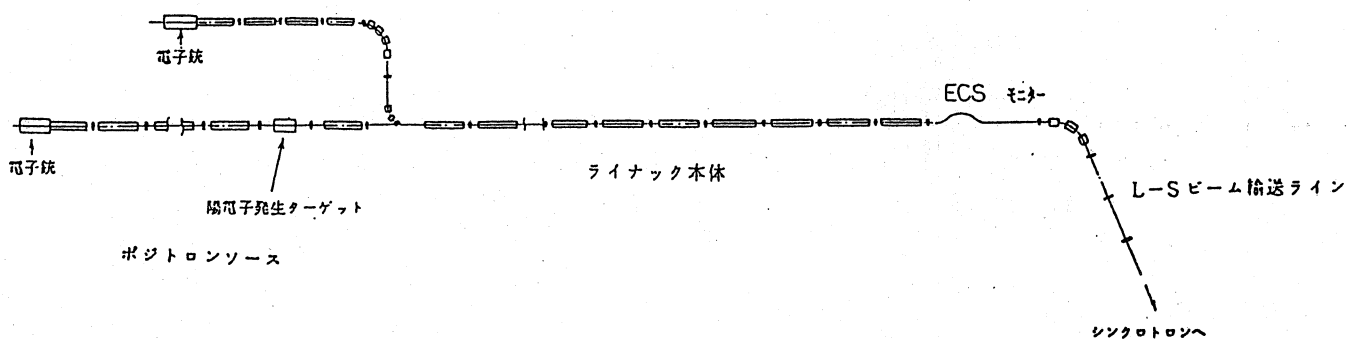
ライナックの到達エネルギーを1.0 GeVとした場合の仕様を表-1に示す。図-1にライナックのレイアウトを示す。陽電子発生用ライナックを直線に配置し、電子銃の性能が異なる電子用ライナックのビームラインと約50~60MeVで合流し、主ライナックで加速するものである。

想定しているライナックのビーム波形を図-2に示す。

表-1 ライナックの仕様

ビームエネルギー	1.0 GeV
ビーム種類	電子、陽電子
繰り返し	60 Hz
平均ピーク電流	100 mA、10 mA
パルス幅	1 μ s、1 ns
RF周波数	2856 MHz
エミッタンス	$\leq 2 \pi$ mm \cdot mrad
エネルギー幅	$\leq \pm 1\%$

図-1 ライナックレイアウト



3. 技術的検討課題

大型放射光施設用ライナックの設計検討を行っているなかで、開発要素を伴う技術的検討課題数点取り上げてみる。

(1) ショートパルスビーム

シンクロトロンへの入射効率を考慮して1nsのパルス幅のビームを計画している。パルスの成形は、サブハーモニックバンチャー (SHB) を用いる方法、またはグリッドパルサーにより直接パルス成形する方法を検討している。

更にシンクロトロンへの入射効率を上げるため、図-3に示すバーストモードのビーム波形の成形についても検討をすすめている。この場合グリッドパルサーには250MHzの高い繰り返しが必要になる。現在原研において4ns、20MHzのグリッドパルサーを開発しており、これをベースに、まず250MHz用のテスト機を試作し、その後1ns、250MHzの開発を目標にしている。

ショートパルスビームの成形と同時に、このビームのモニターとして、ショートパルス用コアモニターの開発が重要である。

(2) 高電界加速

加速管は表-2に示すディスクロード型加速管を用い、ディスク穴径2aの異なる数種類を組み合わせるラインを構成する。

図-2 ライナックビーム波形

	Electrons	Positrons
long-pulse		
short-pulse		

図-3 バーストモードビーム波形

Electrons	Positrons

加速電界は

(1) クライストロンによる加速管への入力パワー

(2) 加速管に入れることのできる電界強度によって決定される。加速電界は高い方がライナック全長が短く、建設費の低減になる。

加速管長は2.835m、クライストロンはできるだけ高出力のを基本とし、クライストロンと加速管の構成は図-4のようにTYPE-1、TYPE-2を考えている。加速電界としては13~15MV/mを検討しているが、ハイパワーテストを実施する計画である。

近年クライストロンの開発が進み、従来の倍のパワーのパルスクライストロンも現れている。今後の技術動向もみて検討を進めてゆく必要がある。

加速管構造として、シャントインピーダンス $70M\Omega/m$ Q値14,500程度の、High Shunt Impedanceのディスクロード型加速管を用いてエネルギーゲインを更にすることも検討しており、原研ライナックに試作加速管を取り付け、実験する準備中である。

(3) クライストロンドライバーの固体素子化

クライストロンドライバーとしては、単機出力の大きいブースタークライストロンが一般的に用いられている。近年半導体素子の開発がすすみ、Sバンドでの半導体増幅器の固体素子化も可能となっている。半導体固体素子はメンテナンスフリーとなる特徴があり大きなメリットがある。原研では20MWクライストロン用半導体増幅器の性能試験をおこなっている。この性能試験データをもとに改良試作し、30MW級クライストロンでの性能試験を行う計画である。

4. まとめ

シンクロトロンのダクトサイズとの関連で、ライナックからのビームエネルギー幅を小さくとの要請があり、ECSの検討も行っている。このように大型放射光施設入射用として機能するライナックの性能と、将来性を考えたライナックの性能をよく検討する必要がある。

今回あげたテーマ以外にも検討すべきことはたくさんあり、安定なビームを得て、運転、保守も容易となるように、新しい技術を取り入れて、今後の検討・計画を進めてゆきたい。

References

1) 核理研次期計画電子ライナック・ストレッチャー・ワークショップ 1983.12

表-2 加速管の仕様

加速周波数	2856MHz
加速形態/モード	進行波型、 $2/3\pi$ モード
構造タイプ	定電界型加速管
加速管有効長	283.5cm

図-4 クライストロンと加速管の構成

