

OPTICS DESIGN OF S-BAND HIGH-GRADIENT LINAC FOR ATF

M.Nakai, * M.Kikuchi, * H.Matsumoto, *J.Urakawa, *S.Takeda

NKK, Kokan-cho 1 Kumozu Tsu 514-03, Japan

*KEK, Oho 1-1 Tsukuba 305, Japan

ABSTRACT

In ATF(Accelerator Test Facility), developed for the JLC(Japan Linear Collider) project, high current beam is produced to realize high luminosity by various types of electron gun. The high current beam is also used for positron production at a test target station. So optics with large acceptance is needed especially in the low energy region; the first accelerator tube of S-band high-gradient linac. We obtained results of the optics with 1×10^{-3} π -m-rad acceptance for 30 MeV, using 6 quadrupole magnets around the first accelerating tube.

ATF S-band 高電界リニアックのオプティックス設計

1. はじめに

JLC計画のR&DとしてATFの開発が進んでいる。ATFでは、ルミノシティを、上げるために、電子銃では大電流を発生させる。このため、空間電荷効果によりビームが広がりやすい。また、ターゲットにぶつけて作る陽電子もエミッタンスが大きい。従って、アクセプタンスの大きいオプティックスを設計する必要がある。本報告では、電子銃後方の1.54GeV S-band 高電界リニアック内で、ビームを失うことなく加速できるようなオプティックスの可能性について検討した結果を示す。

電子銃からの電子は予め30 MeVまで加速し、16本の加速管で1.54 GeVまでエネルギーを上げる。1本目の加速管では電子のエネルギーが低いために、ビームは広がり、アイリスにあたりやすい。そのため、加速管を巻くように四重極電磁石を置き、現在KEKにて開発中のSAD(Strategic Accelerator Design)**プログラムを用いて、電子がアイリスを通り抜けられるオプティックスを設計した。

**私信 生出 菊池

2. 計算条件

- 1 電子銃後方のソレノイド後端でブリリアンフローと考え、計算開始点で
ビーム径 4ϕ (1σ), 30 MeV, ベータトロン関数 $\alpha = 0$
とする。
 - 2 加速管のアイリスの半径は、入口で 13 mm, 2873.19 mm 下流の出口で
9 mm とする。
 - 3 加速は、一本目の加速管では、30 MeV から 124 MeV まで、二本
目では 219 MeV まで加速する。
 - 4 加速管前方には、長さ 500 mm のドリフトスペースを要するアナライ
ザーマグネットを設ける。
- 3 σ (σ : 標準偏差) のビームまで、アイリスを通過できるようにすると、
(1) 式を満たす必要がある。

$$3 \times \sqrt{\left(\frac{\epsilon_n}{\gamma} \beta(x)\right)} \leq R(x) \quad (1)$$

但し、 ϵ_n はノーマライズドエミッタンス、 γ はローレンツファクター
 $\beta(x)$ はベータトロン関数、 $R(x)$ はアイリス半径。

$\epsilon_n = 1 \times 10^{-3} \pi \cdot \text{m} \cdot \text{rad}$ に対して、(1) 式を満たす最大のベータ
トロン関数を図 1 に太線で示す。

3. 計算結果

最も条件の厳しい最上流加速管 (L1) でのベータトロン関数を図 1 に
示す。加速管の外周に 6 台の四重極電磁石を置いている。この L1 に接続するよ
うに、これより上流のソレノイド後端からのベータトロン関数をもとめたのが
図 2 である。また、2 本目の加速管 (L2) は 3 本目 (L3) 以降の周期解との
マッチング部の意味から、図 3 に示すように、L1 同様 6 台の四重極電磁石を置
いている。L3 から L10 には、トリプレットを置く。但し、加速管の外周が
138 ϕ と大きいため、四重極電磁石のポールチップを 1 テスラ以下にしようと
すると、四重極電磁石が長くなる。このため、11 本目 (L11) 以降は、加速
管の後にトリプレットを置いている。

4. 結論

ATFで必要となる大電流のビームに対し、エネルギー30 MeV、ノーマライズドエミッタンス $\epsilon_n = 1 \times 10^{-3} \pi \cdot \text{m} \cdot \text{rad}$ の電子ビームが受け入れられるS-band高電界リニアックのオプティクスを設計した。初段の加速管では、6台の四重極電磁石を加速管の外周に置くことで、実現できることが分かった。

なお、電子銃直後の加速は、30 MeVから50 MeV程度に変更する予定であり、アイリスのクリアランスは、本報告より大きくなる。

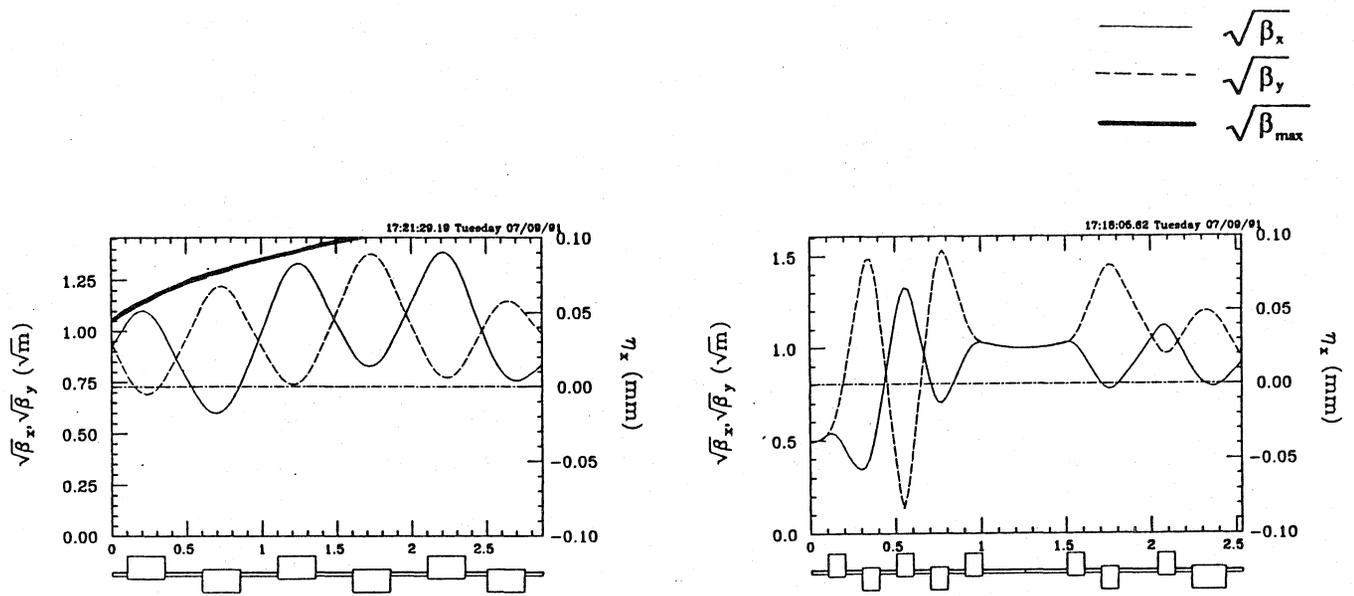


図1 加速管 (L1)

図2 加速管上流

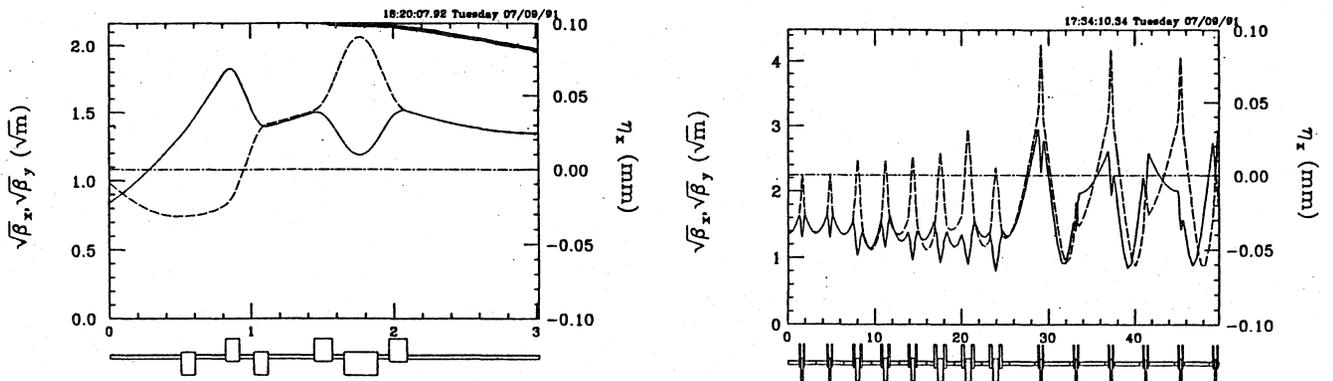


図3 加速管 (L2)
マッチング部

図4 加速管 (L3---L16)
周期解