

# Short Bunched Beam Generation using Conventional Thermionic Gun

T.Naito, J.Urakawa, M.Akemoto, and \*H.Akiyama  
 KEK, National Laboratory for High Energy Physics  
 1-1 Oho, Tukuba-shi, Ibaraki-ken, 305 Japan

\*The Graduate University for Advanced Studies  
 1-1 Oho, Tukuba-shi, Ibaraki-ken, 305 Japan

## ABSTRACT

For the electron source of JLC (Japan linear collider), we are developing an injector scheme using a conventional thermionic gun and a SHB (sub-harmonic buncher). The thermionic gun is required to generate a high current beam with fast rise and fall time. At the present, we can generate a short pulse beam which has full pulse width less than 2 ns at the peak current over 5 A.

### 1.はじめに

KEKのJLC R&Dグループでは、JLCのビーム源の一つとして熱陰極電子銃とSHBを使用した構成を検討している。この電子銃に要求されるのは高速の立ち上がり、立ち下がりを持った大電流ビームである。今回は、グリッドパルサーにKentech製パルサーを用い、Y-796カソードを動作させた時の特性について報告する。

### 2.ハードウェア構成

JLCのビーム・ストラクチャーは図1の様な、マルチ・バンチ・ビームの衝突が計画されている。<sup>1)</sup> このストラクチャーを熱陰極電子銃とSHBによって実現するために図2の様な構成を予定している。

Table I Beam parameters of JLC

Number of particles per bunch	$1.0 \times 10^{10}$
Number of bunches per rf pulse.	10
Repetition rate of rf pulse	200
Bunch spacing	1.4 ns
Flatness	$< \pm 2\%$

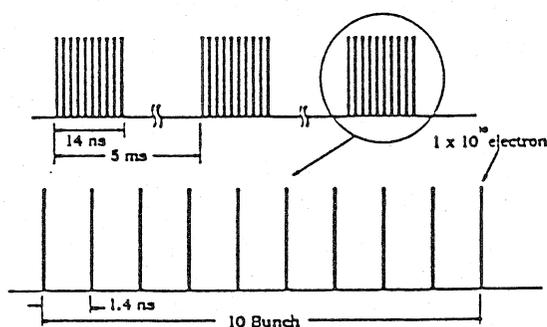


Figure 1. Beam structure of JLC

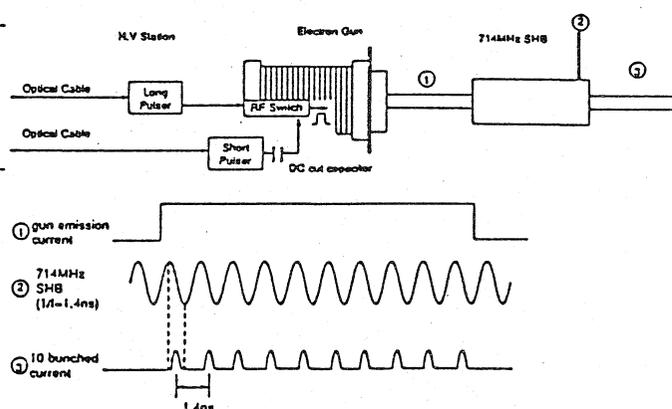


Fig. 2 Hardware scheme for 10 bunches beam  
 The thermionic gun emits ① high current 14 ns width beam with fast rise and fall time. ② The beam is cut and compressed by 714 MHz SHB. Thus ③ 10 bunches beam with 1.4 ns interval is generated at downstream of SHB.

この電子銃に要求されるのは、高速の立ち上がり、立ち下がり ( $< 700$  ps) を持った大電流ビーム ( $> \sim 5$  A) である。大電流ビームは、Y-796カソードを使用することによって可能である。しかし、これまでのグリッドパルサーではこのような高速の立ち上がり、立ち下がりを持つパルスの発生は困難であった。今回、グリッドパルサーにKentech製高速パルサーを用いることによって高速の立ち上がり、立ち下がりが期待できる。

### 3. 高速パルサーと Amorphous core CT の特性

Kentech製高速パルサーは、出力電圧  $500$  V、インピーダンス  $50 \Omega$ 、立ち上がり、立ち下がりが速度  $200$  ps の特性を持つ。パルス幅は、 $200$  ps (テスト用)、 $1$  ns (シングルパンチ用)、 $14$  ns (10パンチ用) の3モードをもつ。

この高速ビームをモニターするために Amorphous core CT を用いた。Amorphous core CT は、東大工学部附属原子力研究施設の小林氏らによって開発されたものを<sup>2)</sup>、高速ビーム用に改良した。図3に、高速パルサーを入力として、テーパ管と内導体を使ってビームをシミュレートした結果を示す。このCTは、 $200$  ps のパルスに 응답し、 $1$  ns のパルスをほぼ再現している。 $14$  ns パルスでは、ピックアップ・コイルが1ターンであるために droopが見えはじめているが、ほぼ波形を再現している。実際のビーム信号は、 $10$  m の高周波同軸ケーブル (LHP-10D 日立電線製) を通してスコープで観測される。

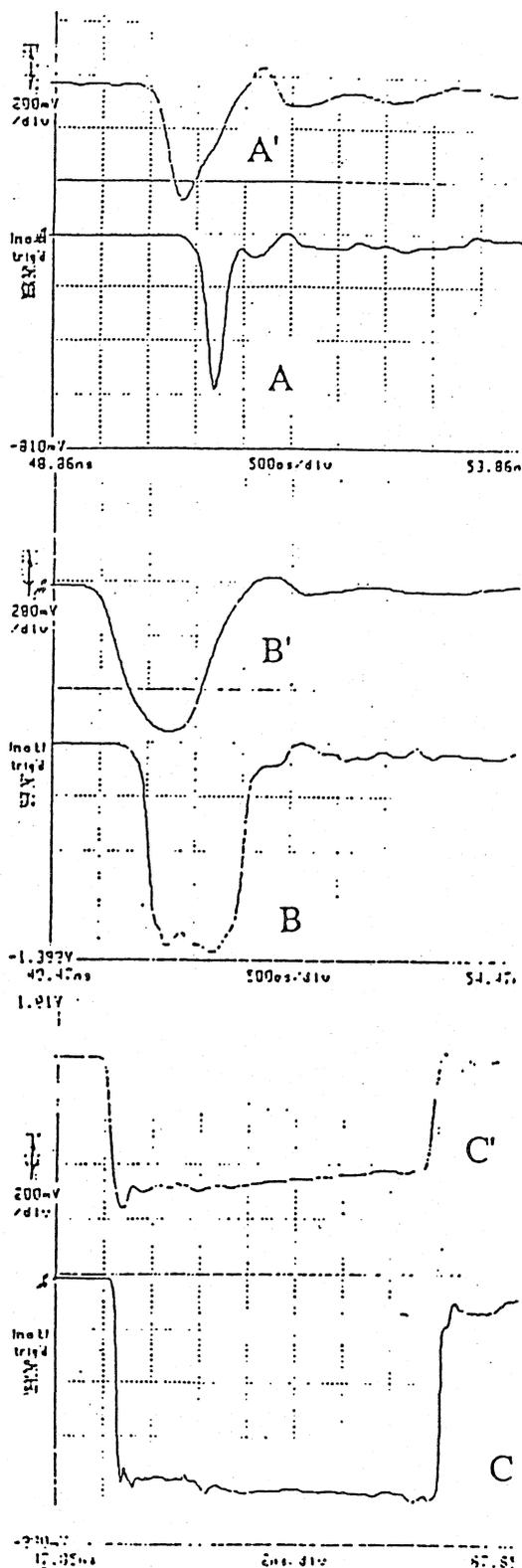


Fig. 3 The output of grid pulser and the response of amorphous core CT  
Grid pulser has three pulse width mode-- A:200ps width, B:1ns width, C:14ns width. Amorphous core CT responds 200ps width(A), but not sufficient. At 1ns width, the CT responds sufficiently. It has about 500ps rise time(B). At 14ns width, we can see the droop (about 20%). It's caused by 1 turn pick-up coil(C).

#### 4. ビーム・エミッション特性

図4、5に1 ns パルス, 14 ns パルスに対するビーム・エミッション波形を示す。

1 ns パルスでは、全幅で2 nsに拡がっている。これは、Y-796カソードのresponseに加えて、CTや同軸ケーブルの特性が合成されている。14 ns パルスではdecayが観測されるが、これは前述のCTの特性によるもので実際のビームは平坦な特性であると思われる。

#### 5. まとめ

今回、高速パルサーを用いて短バンチ・ビームを発生し、Amorphous core CTによってそれを観測することが出来たが、JLCのスペックを満足するためには、さらに高速のresponseが要求され、responseの良いカソードの検討やモニターの検討などを行なわなければならない。

#### 6. 参考文献

- 1) Proceedings of the First Workshop on Japan Linear Collider(JLC), Tsukuba, Japan, 1989
- 2) 小林利明：応用物理 Vol.57, No.9, p1382(1988)

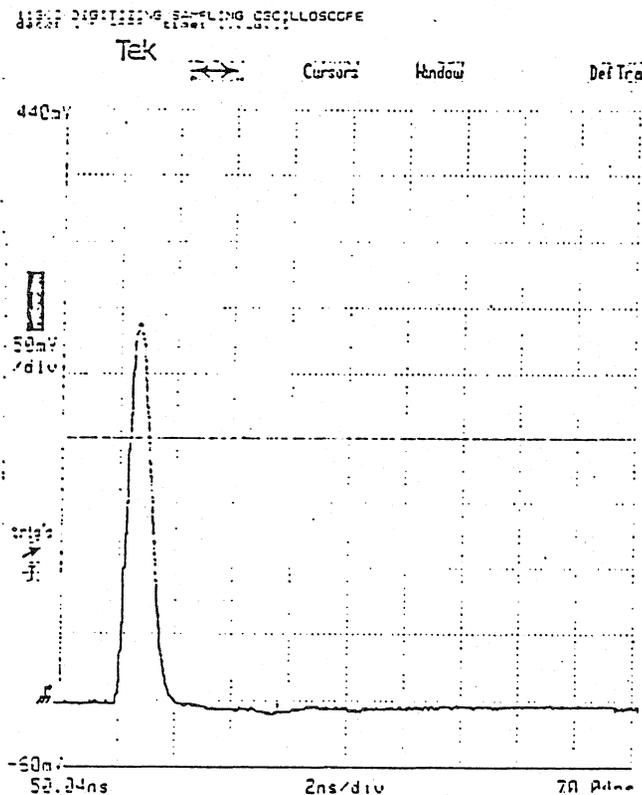


Fig. 4 The emission current at 1 ns pulse width  
The gun parameters are as follows: anode voltage 150kV, heater voltage 6.0V and grid net drive voltage 360V. (V: 1A/div., H: 2ns/div.)

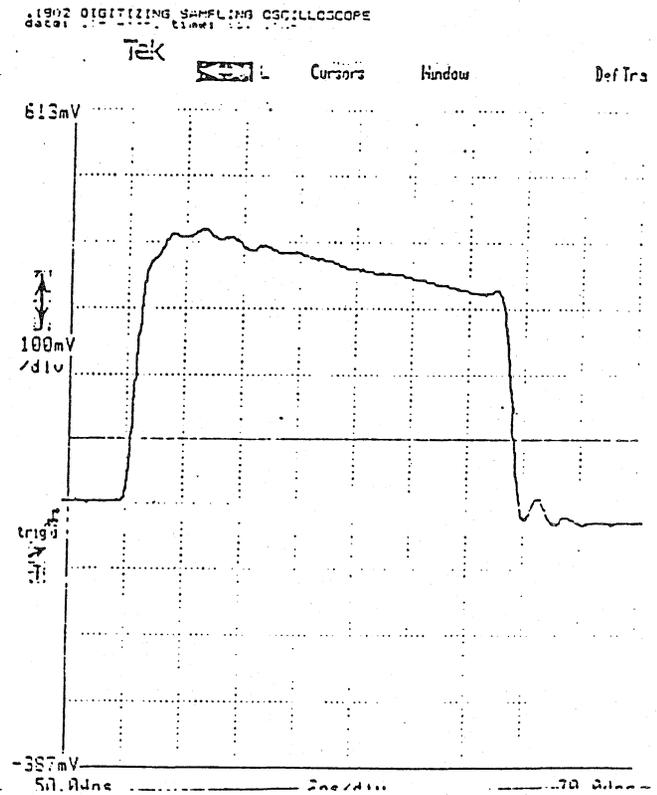


Fig. 5 The emission current at 14 ns pulse width  
The gun parameters are same as 1ns pulse width. (V: 2A/div., H: 2ns/div.)