

ACCELERATION CHARACTERISTICS OF THE POSITRON GENERATOR INJECTOR

A. Asami, S. Ohsawa, Y. Ogawa, A. Enomoto, S. Anami
 M. Yokota, I. Sato, H. Iwata*, and O. Azuma*
 National laboratory for High Energy Physics
 * Isikawajima-Harima Heavy Industries Co.Ltd.

Abstract

Improvements were made with the electron gun, the rf waveguide system, and the beam transport system. The relation between the injection current and the accelerated current is studied, and the variation of the accelerated beam is investigated as a function of SHB power. With these improvements and studies accelerated current increased from about 7A to about 10A at the target.

陽電子発生装置入射部の特性

§ 1. まえがき

昨年の秋この発生装置¹⁾を使ったトリスタンの実験が開始され、それ以来放射光入射器は電子及び陽電子ビームを定常的に供給してきたが、これと平行して、ひきつずき改善を行った。その主なものは電子銃の改善、RF電力配分比の再検討、ビームトランスポート系の強化である。電子銃については文献2)で、トランスポート系は文献3)で述べるので割愛し、以下では残りの項目を説明する。また、それに関連して行った2つの特性測定—入射電流と加速ビームの関係、及びSHB電力と加速ビームの関係について述べる。

§ 2. 立体回路の改造

前回報告の後、さらに入射電圧を160KVまで上昇し、細かい調整を行った結果得られた陽電子発生装置の特性を図-1に示す。この図にはそれ以前のデータもいくつか一緒に示してある。横軸には加速器に沿ったいくつかの測定点を示し、縦軸はその点でのビーム電流値を表している。最大27mAの陽電子ビームが得られている点が注目される。その後、立体回路の電力配分比の変更を行った。RF電力の配分はこれまでバンチャー(B)：第1加速管(A1)：第2加速管(A2) = 1/4：1/4：1/2になっていた。試験の結果、電力がバンチャー部において必ずしも充分でないことがわかった。¹⁾

これは電子銃からの入射電流が図-1に見られるように

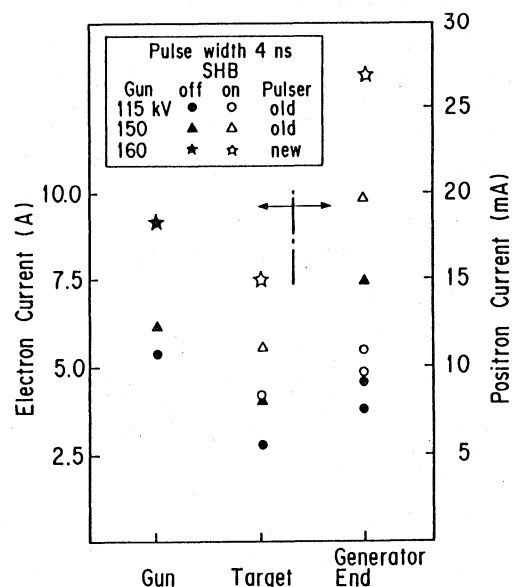


図-1 発生装置のビーム電流

急速に増大したためと考えられる。そこで、これを $B:A1:A2=1/2:1/4:1/4$ のように変更して試験を行うことにした。バンチャー部の電力は倍に増加できる。ただ、第2加速管では最初 $1/2$ であったものが $1/4$ になるので、全体としてのエネルギーが減少するのは免れない。試験の結果加速電流は増加しバンチャー入力電力に対し飽和する特性を示した。ただ、陽電子ビームは期待する程増加しなかったが、これはエネルギーの減少によるためと考えられる。

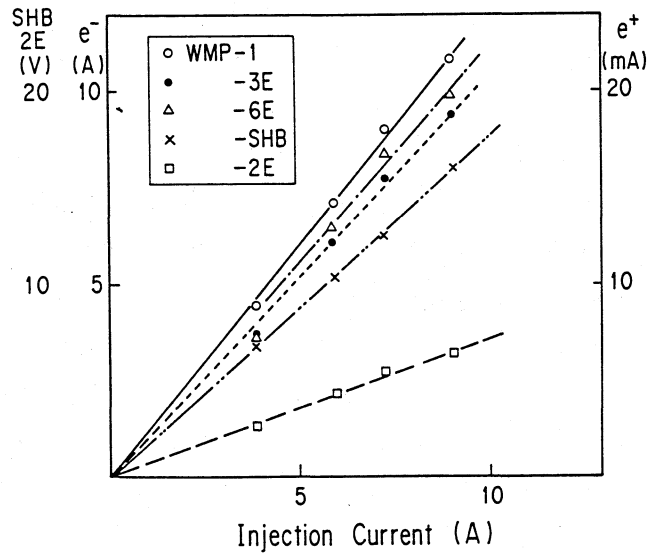


図-2 入射電流と加速ビームとの関係

§3. ビーム加速特性

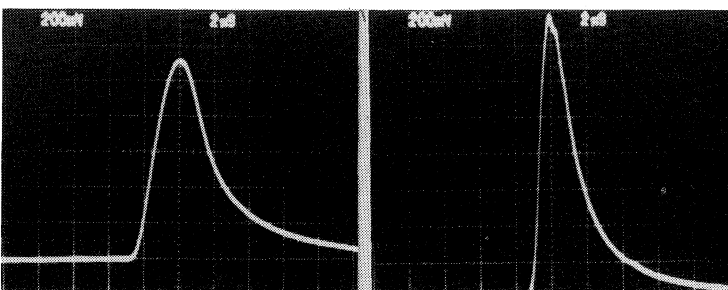
(1) 入射ビームと加速電流の関係

電子銃の改善が進むに伴い、入射電流は増大してきたが加速されるビームや陽電子は必ずしも期待するほど増加しないことがこれまで経験されていた。図-1や文献1のなかにもそのようなデータが見られる。入射電流を変えることはこれまで必ずしも簡単ではなかったが、今回入射電流の調整が容易になった²⁾ので、この関係を系統的に調べた。

入射電流を変えると、その都度トランスポート系を再調整することは当然必要であり、RF系の位相も必要な場合、調整を行った。結果を図-2に示す。WMP-1は第1ユニット中間、SHB、2E、3E、6EはそれぞれSHB、2、3、6ユニットの終端のモニターである(SHB、2Eは電圧値で表示)。3Eでの最大電流は9.4Aで、図-1の電流値7.5Aよりかなり増加している。6Eにおける陽電子電流が図-1よりも低いのは、実験時にパルスコイル電源故障のため定格より低い電流で使用したこと、その他の理由³⁾による。この図からわかるように~10A程度までの入射電流に対しては、各部の電流は直線的に変化しており、従って入射電流さえ増加すれば、加速電流もまだ増加できることを示している。

(2) SHB電力と加速ビームの関係

SHBの電力は、これまで主として経験的に2KWに設定して使用していた。現在のモニターでは正確な波形を観測するのが困難であったが、最近ストリーク・カメラが設置された⁴⁾のを利用し、SHB電力と加速ビームとの関係を調べた。



(a) 電子銃 (8.3A) (b) 3ユニット (10.3A)

図-3 電流波形の例 SHB=4KW

SHBの電力は2KWから5.5KWまでの5点を選び、各部電流波形を壁電流モニターで、また、バンチをストリーク・カメラで観測した。各部電流波形の一例として電力が4KWの場合の電子銃及

び第3ユニットでのビーム波形を図-3に示す。グリッドパルサーのパルス幅は ~ 4 ns、電子銃電流8.4 A、加速電流10.3 Aである。波形の裾の部分は、後に述べるようにモニターの特性によるものである。

SHB電力とビーム電流の関係についての実験結果のいくつかを図-4、5に示す。それぞれ3、5 KWの場合で、(a)はビームを陽電子発生装置終端の壁電流モニターで、(b)はその後のビームのバンチをストリーク・カメラで見たものである。なお、ストリーク・カメラのデータは変動が大きいので、SHB電力が異なるデータ間の大きさの直接比較は困難であるが、形は比較できる。SHB電力が大きくなると、ビームのパルス幅が狭くなるのがよく分かる。これを壁電流モニターの波形と比較してみると、その立ち上がり時間(立ち上がる点からピークに達するまで)が最初のバンチから最後のバンチまでの時間に相当している。従ってこのモニターのピーク値は電荷量に近いと推測される。また壁電流モニターの裾はこのモニターの特性によるもので、実際のビーム波形でないことがわかる。

そこで壁電流モニターのピーク値を異なるSHB電力同志で比較してみると、ピーク値は略一定である。従って実際の陽電子ビームのピーク値としてはSHB電力が試験範囲内で大きいほど大きなピーク電流になると考えられる。

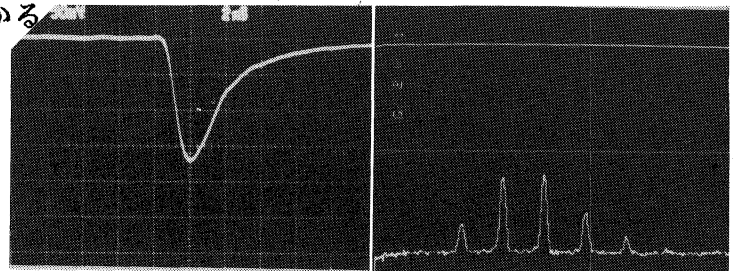
このほか入射効率なども考慮して、現在ではSHB電力は5 KWで使用している。

§4・おわりに

以上の実験の結果、入射電流を増せばまだ陽電子電流を増大できること、入射電流のパルス幅を増やして高電力でSHBを作動させると、やはり陽電子ビームを増加できる可能性があることがわかった。これらの改善が今後の課題である。

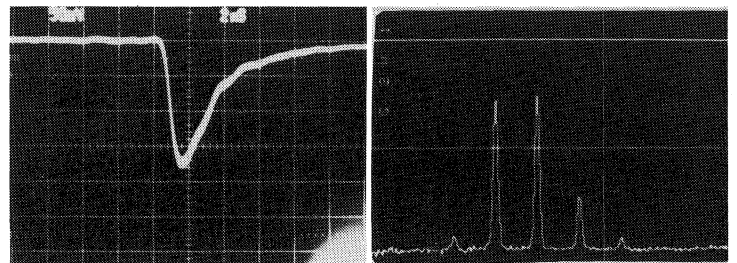
参考文献

- 1) S.Ohsawa et al, "Beam Characteristics of KEK e^+ Injection System", Proc.11th Linac Meeting, KEK, 99,1986.
- 2) Y.Ogawa et al, "Electron Gun for KEK e^+ Linac(III)", This meeting.
- 3) A.Enomoto et al, "Improvements of the Positron Focusing System", This meeting.
- 4) I.Sato et al, "Observation of the Positron Bunch by a Streak Camera", This meeting.



(a) WCM-6E (b) ストリーク・カメラ

図-4 陽電子ビーム SHB=3 KW



(a) WCM-6E (b) ストリーク・カメラ

図-5 陽電子ビーム SHB=5 KW