

BCM OF ROGOWSKI COIL

T.Yamamoto, T.Hori, S.Suemine*, K.Tsumori, S.Takeda & M.Kwanishi

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

*UNICON System Corporation

ABSTRACT

A high performance beam current monitor (BCM) to measure bunched electron beam by the SHPB was designed and tested on a test bench, and it has been used at the injection system of the Osaka Univ. Linac. A coreless BCM was consists of 55 turns Rogowski coil with 10 pieces of the dumping resistors placed about the coil. Good results was obtained to 500 pS rise time and 0.6 V / A sensitivity respectively.

1) はじめに

阪大 LINAC は単バンチ電荷量増大計画に伴う、入射系の改造工事を完了し、この 5 月には、当初の目標値を越える 67nC の単バンチビームを得ることが出来た。このビームを発生させるには、電子銃から出た半値幅 4.5 nS のビームを、12 th SHPB 2 台と 6th SHPB によって、プリバンチャーのアクセプタンス以下 ($\sim 400\text{pS}$) に集束しなければならない。それには、各 SHPB を調整し、ビームのバンチングの状態を知ることが重要で、特性の良いビームカレントモニター (BCM) が必要となる。要求される BCM の性能として、入射系のブリリアン・フロー磁場を乱さないために、非磁性体構造で、立上り時間は 500 pS 以下、パルス幅は 10 nS、数 100 A までのビーム電流波形に対して、出力信号は比例して、検出部が入射系のドリフトチューブの外部に取り付け可能なものが望ましい。今回は、これらの条件を満たすことの出来る空芯型のモニターを作り、テスト・ベンチで従来のコアモニターとの比較検討を行い、又、入射系に取り付けて特性を調べた。この測定結果について報告する。

2) モニターの構造

入射系の改造にあたり、今後 種類の異なったモニターのテストが出来るように、あらかじめドリフトチューブの一部に、内径 50 mm・厚さ 5 mm・幅 20 mm のセラミックパイプが挿入されている。今回、テストに用いた BCM は図-1 に示すようにセラミックパイプにトロイダルに巻いたログスキー・コイルを取り付け、BNC コネクター付きの銅板でシールドした。巻数、線径、コイル断面積、及びダンピング抵抗などは、立上り、出力、リングングにそれぞれ関係するが、その組合せのうち最適の条件として、 $\phi 2.5\text{ mm}$ のフォルマール銅線を 20 mm x 12 mm 断面で 55 ターン巻き、5 ターン毎に 120オームの抵抗でダンピングした。

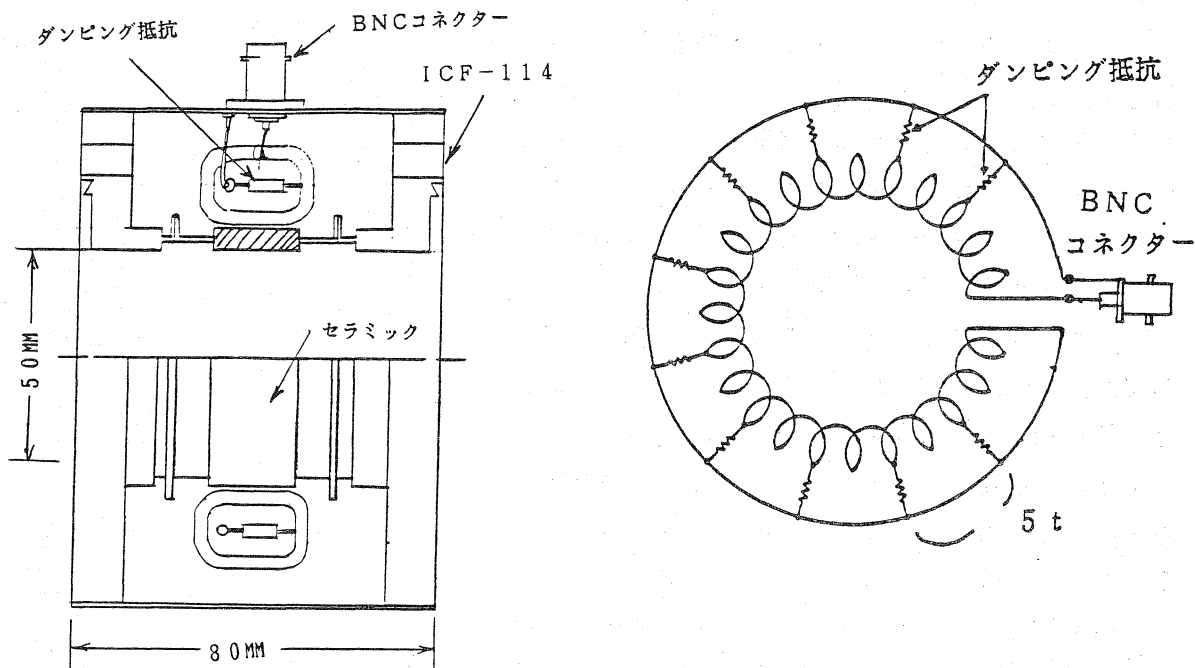


図-1 モニターの構造

3) 測定方法

図-2は、テストベンチで用いた実験装置を示したもので、岩通のType PG-250のマーキュリーパルサー（パルス幅0.5~35nS、立上り500pS、出力電圧20~30V）の出力はBCMの中心に置いた6mmの銅棒を通してアースした。

ロゴスキー・コイルの出力電圧は、テクトロニクス7104に7A19プラグインユニット（立上り0.6nS）を組合せて、又銅棒に流れる電流波形はP6201 FETプローブ（立上り0.4nS）を用いて測定した。

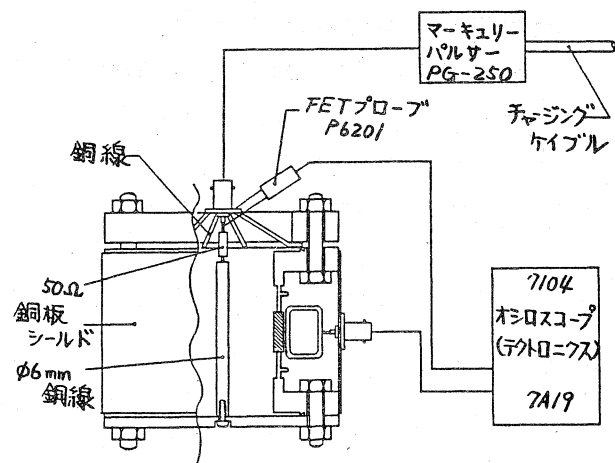


図-2 テストベンチ

4) 測定結果

ビームの通過による、電界の影響を除くために、セラミックの部分にアルミホイルを用いて静電シールドを行い、ダンピング抵抗の無いロゴスキー・コイルを取付けた。その出力は、Photo-1に示す様に1nSの立上りが得られたが、大きなリングングが生じている。このリングングはアルミホイルとコイルの間にあるキャパシティーによる並列共振により生じたものと思われる。そのため、シールドを取り除いてみたところ、Photo-2に示す様に、立上りは変化しないでリングングは小さくなった。さらに、

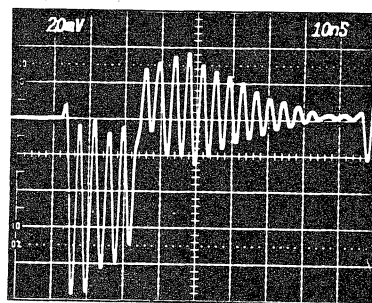


Photo-1

これを改善するために、ダンピング抵抗を入れその値を $1.2k\Omega \sim 12\Omega$ まで変化させたところ Photo-3 に示す様に 120Ω , 10ヶ所が最適であった。しかし相当大きな Droopが生じており、これを少なくするには、インダクタンスを増やさなければならないが、空芯コイルの場合には困難である。

今、我々が必要とするパルス幅は、10 nS以下である事からPhoto-4 によれば、このDroop による影響は、比較的小さいと考えた。

従来より使用している、RPCのBCM と、特性を比較してみたところ、図-3及びPhoto-5 に示す様に、波形・感度共に優れていた。

Photo-6 は、このテストモニターを改造後の入射系に取付けて、半値幅 5 nSで20 Aのビームが初段のSHPBに入射されたとき、2 nS, 50A に圧縮されている様子を示している。

今回試作したモニターは、特性、構造等、要求された目的を、ほぼ満足出来た。

今後、TYPEの異なった BCM の開発も続けていく予定である。

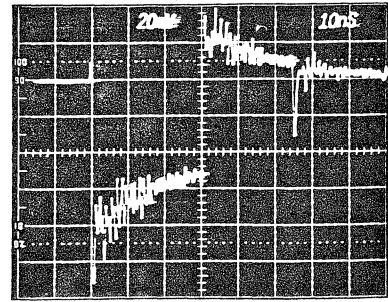


Photo-2

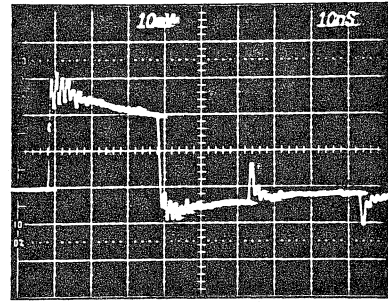


Photo-3

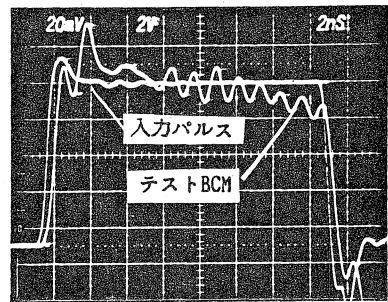


Photo-4

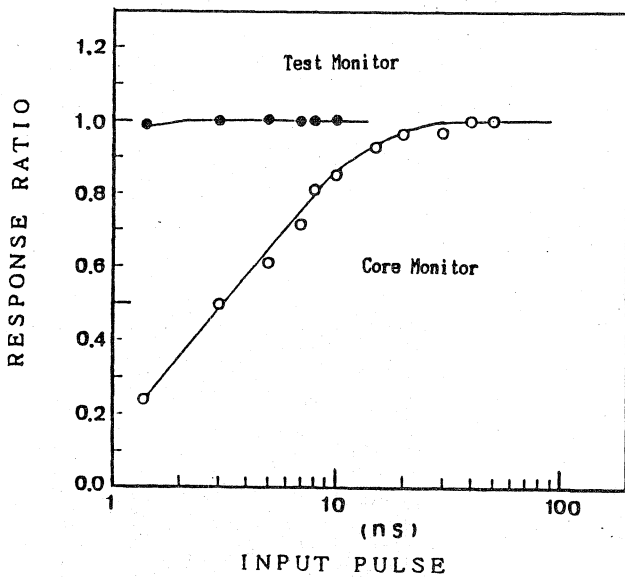


図-3 感度

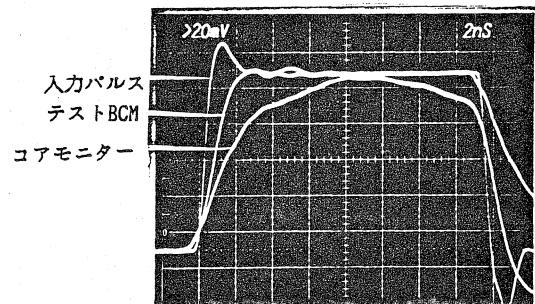


Photo-5

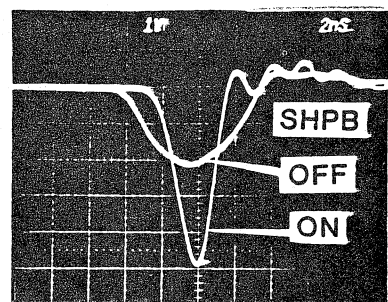


Photo-6