

A BEAM POSITION MONITOR USING AN AMORPHOUS MAGNETIC CORE

T. Kobayashi, T. Ueda, Y. Yoshida, T. Kozawa, M. Uesaka and K.
Miya

Nuclear Engineering Research Laboratory, Faculty of Engineering,
University of Tokyo.

22-2, Shirane Shirakata, Tokai, Ibaraki 319-11

S. Tagawa

The Institute of Scientific and Industrial Research, University of Osaka
8-1, Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567

H. Kobayashi

National Laboratory for High Energy Physics

1-1, Oho, Tsukuba, Ibaraki 305

ABSTRACT

A beam position monitor for an electron linear accelerator has been developed at NERL / UT linac. The position monitor is mainly composed of an amorphous magnetic core, four pickup coils, a housing, SMA connectors and ceramic vacuum duct. In order to observe the dependence of a beam position, four pickup coils wound on the amorphous magnetic core. The performance of the position monitor using an amorphous core (APM) is reported.

アモルファスコアを用いたビーム位置モニター

1. はじめに

電子線加速器の計測制御分野におけるビームモニターの開発は着実に進んでおり、電子線加速器の性能向上に大いに役だっている。ビームモニターは検出目的によって多種多様のモニターが開発されている。ビームの位置を検出するビーム位置モニターは、高い精度でビーム位置のみを検出する空洞共振器タイプ¹⁾やワイヤー

サーチタイプ²⁾及びマルチワイヤータイプ³⁾などが既に開発されている。筆者らが開発中のアモルファスコアを用いたビーム位置モニターは、ビーム位置による波形の違いが計測できる。当然ではあるが、長短どちらのパルスビームでもビーム位置の情報だけを検出することができる。このモニター技術から予測どうりの性能が得

られると、現代の加速器に必要とされている電子ビームのポジションの他に、プロファイル、エミッタンスなどの計測を、常時非破壊で行うことが可能になる。この非破壊の電子ビーム計測用CTの開発状況について報告する。

2. 加速器の電子ビームを模擬したワイヤー電流の位置検出

アモルファスコアを用いた電子ビームモニター（アモルファスコアモニター）は、トロイダルコアにワイヤーを均等巻きして、トランスとしての漏洩インダクタンスを小さくする工夫をしていた。今回開発中の電子ビーム位置モニターは、漏洩インダクタンスを大きくするために片寄った4点の検出用巻線から信号を取り出すように設置した。その実験体系を図1に示す。位置モニターのコア内を通過させたワイヤーに、パルス電流を通過させる。通過電流は50Ωの負荷抵抗で、パルス電流をマッチングさせている。4点からの信号を高速のオシロスコープで同時に計測する。図2に示すように、それぞれの信号はビーム位置モニターの中心をパルス電流が通過した時に、全く同一の立ち上がり波形の信号が得られる。しかし、図3のようにモニター中心からパルス電流を移動したときには、パルス電流波形の立ち上がりの波形が変化する。したがって、すべての検出用巻線の立ち上がり波形を同一にすることでビーム位置モニターの中心をかなり正確に通過させることができる。

3. 加速器の電子ビームを模擬したワイヤー電流の位置検出とシュミレーション結果

加速器の電子ビームを模擬したパルス電流をパルス発生器で発生させて、そのパルス電流をワイヤーでビーム位置モニターの中を通過させ、その応答波形を計測した。その結果、実験から得られた波形とシュミレーションが比較的良い

一致を見た。簡単な装置ではあるが、ワイヤーによる計測では、すべての波形を同一にすることで、1mm以内の精度でワイヤー電流を合わせることができた。したがって、この方法による電子線加速器の電子ビーム位置を計測することが可能であることを示している。

4. 加速器の電子ビームによるビーム位置モニターの実験結果

4点を計測するビーム位置モニターで、パルス幅約80ns(28MeV)の加速器のビームを用いて、4cHのオシロスコープで計測した。モニターのほぼ中心に直径約3mmのビームを通過させた場合と中心から約15mm移動させて計測した写真を図4に示す。モニターのほぼ中心を通過させた場合は、オシロスコープの4cHの波形がほぼ同一になる。

5. 結論

1. この実験から、アモルファスコアを用いたモニターで電子ビーム（パルス電流なら何でも良い）の位置が計測できる。
2. パルス電流、ピーク電流を変化させ、位置モニターの性能を評価する。

参考文献

- 1) T. Katsura and S. Shibata, Proceedings of the 3rd symposium on accelerator science and technology (1980) 165.
- 2) H. Ishimaru, K. Satoh, Z. Igarashi and S. Shibata, Proceedings of the 2nd symposium on accelerator science and technology (1978) 119.
- 3) 細野, 長谷川, 関口, 応用物理 Vol.152 No. 4 (1981)3660.

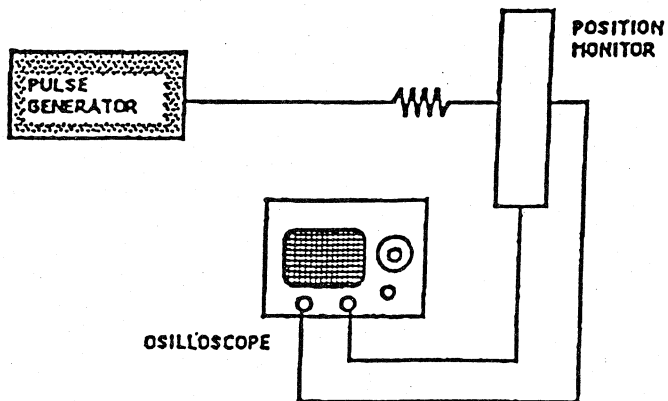


図1. 位置モニターのためのテストベンチ

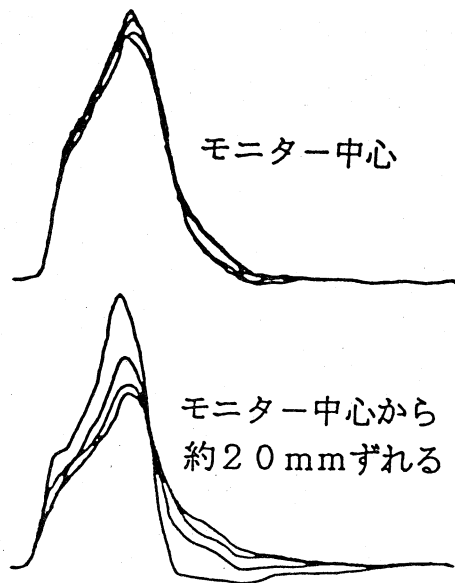


図4. 電子線加速器の電子ビームによる計測結果の一例
(パルス幅80ns, ピーク電流60mA)

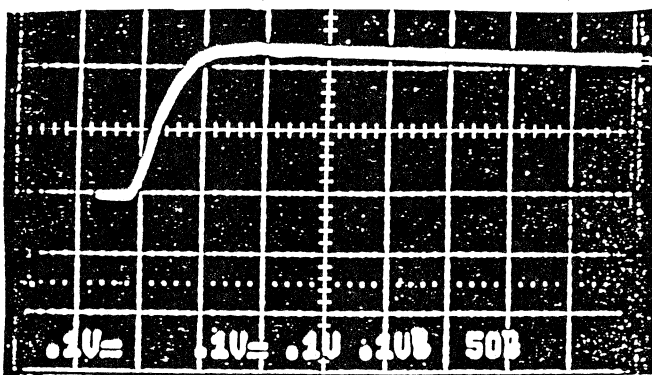


図2 モニター中心にパルス電流を流す
(立ち上がり波形が同一になる)

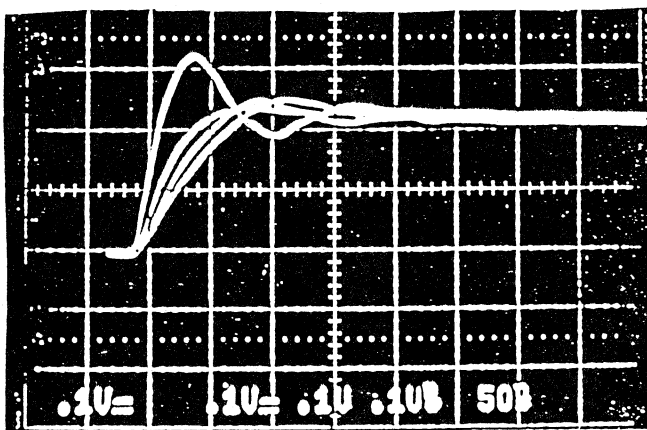


図3 モニター中心から約20mmワイヤーを移動させる
(立ち上がり波形が大きく変化する)