

A PULSE WIDTH SELECTING SYSTEM OF THE POSITRON BEAM

O. Azuma*, S. Ohsawa, T. Urano, Y. Ogawa, Y. Otake, and A. Asami

National Laboratory for High Energy Physics

*Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd

ABSTRACT

A pulse width selecting system has been made for easy adjustment of the positron beam transport line. It consists of a control signal transmission line including an optical isolation, two coaxial switches, a switch driver and two grid pulsers. The two kinds of short pulse width (4ns and 10ns) can be chosen in main/sub control room.

1. はじめに

トリスタン $e^+ - e^-$ 衝突実験に際し、PF-LINAC から AR へ入射する陽電子は AR では単バンチ ($< 2\text{ns}$ 幅) でなくてはならない。そのため陽電子発生装置では電子銃のビームパルス幅をベースで 4ns とし、SHB (SUB-HARMONIC BUNCHER) にて更にパルス幅を狭め上記入射を行っている。この入射に際し、特に LINAC から AR まで全長 275m のビームトランスポートラインの調整は主にスクリーンモニターで行っており、かつ陽電子のチャージ量が微少 (LINAC 出口にて 4mA) でありスクリーンに映るビームプロファイルの輝度が弱いため調整時の障害となっていた。その解決策のひとつとして今回ビームパルス幅切換装置を製作した。本装置は陽電子出力中においても簡単に主・副制御室から遠隔操作で2種類のビームを切り換えることができる。いま、その2種類のビームに本来 AR 入射用のベースでのパルス幅 4ns のもの、及び陽電子ビームトランスポートライン調整用の 10ns のものを用意しておく。そして最初、調整に十分なチャージ量をもつ 10ns のビームにて調整をおこない、完了した時点で 4ns のビームに切り換え、SHB にて 2ns に縮めて AR 入射という手順で使用する。この方法により 2ns 陽電子ビームの AR 入射が容易に可能となった。

2. 装置構成

2.1. 全体構成

FIG. 1 に本装置の全体構成図を示す。この装置は最終段で長パルス発生用と短パルス発生用の2台のグリッドパルサを電子銃に並列に接続し (以下、二重化グリッドパルサと呼ぶ) 一方を運転、他方を待機とし必要に応じそれを切り換え使用する。この切り換えは主制御室、副制御室、電子銃室のそれぞれの制御点を経た切換制御信号にて行われる。特に、この切換制御信号は主制御室から電子銃用高圧ステーションまでは HIGH, LOW のレベル信号であるが、高圧ステーションから二重化グリッドパルサまでは極性付きのパルスとなっている。これは二重化グリッドパルサに使用している同軸 SW の性質上その切り換

えにパルス駆動が必要なためである。途中、高圧ステーション内の同軸SW切換パルス発生器にて、そのレベル信号の立ち上がり、立ち下がりを検出し極性付きのパルスに変換している。なお、この切換信号を高圧ステーションに送るため、その高圧の絶縁に光ファイバーを用いている。高圧ステーション直前で E/O 変換、高圧ステーション内で O/E 変換を行っている。

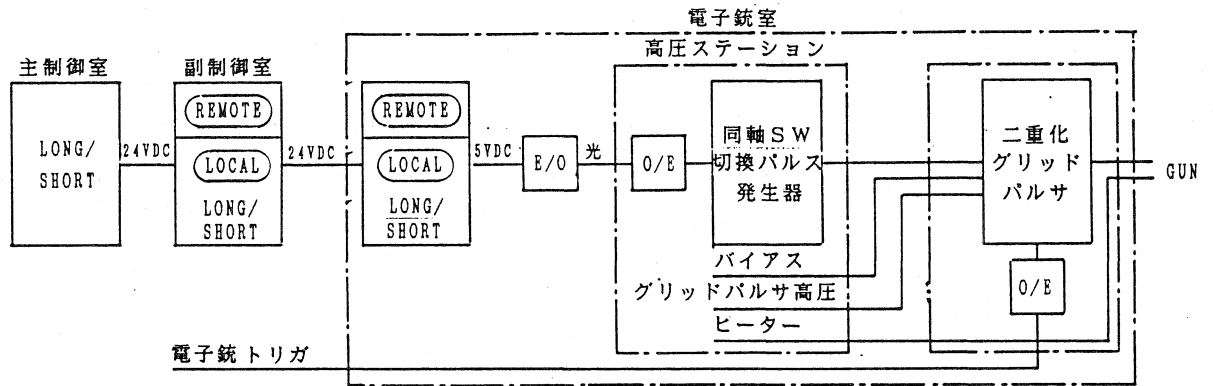


FIG. 1 ビームパルス幅切換装置全体図

2.2. 同軸SW切換パルス発生器

二重化グリッドパルサに使用される同軸SW駆動回路として FIG. 2 に示すパルス発生回路を製作した。レベル信号を入力信号とし、その立ち上がりで +15V, 50mS, 200mA のパルス、立ち下がりで -15V, 50mS, 200mA のパルスが発生させる。製作に際し、入力信号のノイズ、チャタリングに注意し、また高圧ステーションに設置するモジュールであるため、電源ライン、パスコン、トランジスタのベース信号などにノイズ対策をより多く施した。

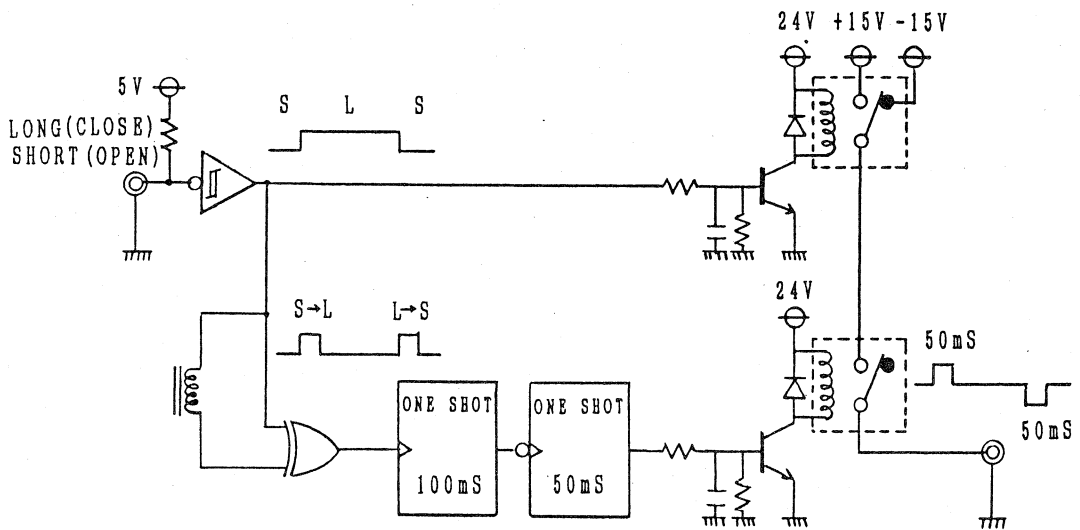


FIG. 2 同軸SW切換パルス発生器

2.3. 二重化グリッドパルサ

2台のグリッドパルサは FIG. 3 に示すよう2台の同軸SW (hp8761A) を介し二重化されている。グリッドパルサ用DC高圧電源、及び電子銃グリッド・カソード間バイアスは両者に常時、印加されており電子銃トリガ信号、及び2台のグリッドパルサの出力が同軸SWにて同期して切り換えられる。この配線に関し、グリッドパルサ出力端からグリッドまでのケーブル長が問題となった。通常のグリッドパルサ1台を使用した場合は約5cmであるのに対し、本装置では最短にしても約25cmのケーブルが必要でありビーム波形に若干の歪みである結果となった。

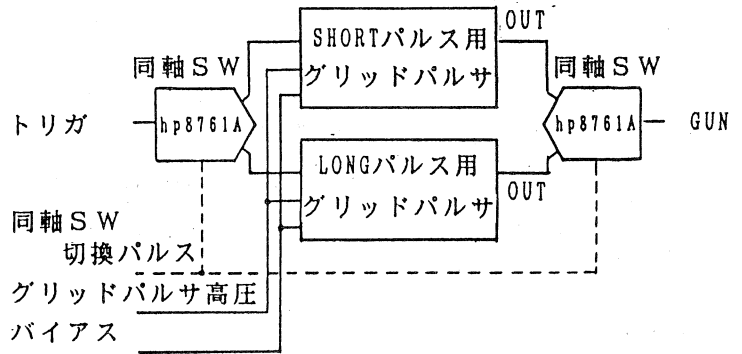


FIG. 3 二重化グリッドパルサ

3. 試験

本装置を使った時の壁電流モニタによるビームパルス波形を2例 FIG. 4, FIG. 5 に示す。これらの写真では2種類のビームパルスの立ち上がりは一致させているが実際には数nSのずれがある。これは2台のグリッドパルサの特性の違いによるものであるが実用上問題はない。FIG. 4 に示す 10nS のビームパルス波形には後半に大きな歪みが見られる。これは、先にも述べたようにグリッドパルサの出力側のケーブルが長いこと、その途中に同軸SWを経由していることによるインピーダンスのマッチングのずれが影響していると思われる。

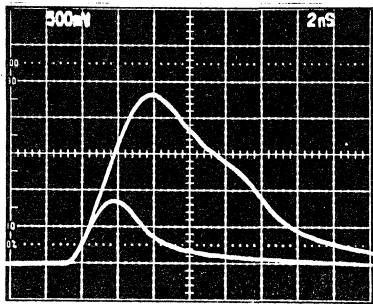


FIG. 4 WMP-GUN (20dB att)

e⁺発生装置電子銃直後

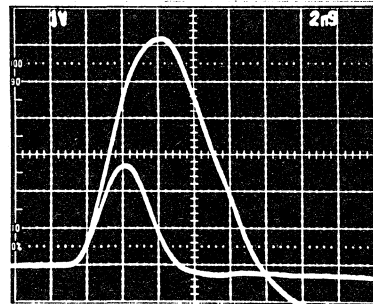


FIG. 5 WMP-1 (23dB att, SHB off)

e⁺発生装置ライン第一加速部中位

4. 結果

本装置の第一目的は陽電子ビームトランスポートラインの調整をより容易にすることであった。この装置の性質上、具体的なデータによる評価はできないがビームトランスポートの調整は容易になり陽電子の電流は確実に増している。またこの装置は上記以外にもチャージ量を簡単に瞬時に変えられることを利用しビームローディング、ビーム及びビームトランスポートの性質などの研究に素早く対応している。最後に、装置の動作についていえば遠隔操作による陽電子ビームパルス幅切り換え動作は約1か月の使用期間中、ノイズ対策など修正は多少あったものの、現在、安定した動作が得られている。