

S. Ohsawa, K. Nakahara, I. Abe, A. Asami and T. Ozaki*

National Laboratory for High Energy Physics

* College of Science and Technology, Nihon University

ABSTRACT

The beam current and beam pulse width are remotely controlled at the main control room by means of changing the following parameters: (1) heater voltage of the gun, (2) bias voltage between grid and cathode, (3) pulse voltage of a grid pulser and (4) pulse width of the grid pulser. In the normal operation, the beam current is controlled using only (3). Control signals required to vary the previous parameters are transmitted through an optical fiber from the main control room to the gun HV station in which DC power supplies and the grid pulser are installed.

1. 序

放射光リニアックでは、出力ビームエネルギーを 2.5 GeV で運転している。このようにビームエネルギーを一定値に調整するのに、加速マイクロ波の位相を変える方法もあるが、ビーム電流を変える方法もしばしば利用されている。又、放射光ストレージリングに入射する条件を変えて、リング入射の効率を上げるための試験や、リニアックの BBU の試験等を行う場合に、ビームのパルス幅を変えることが要求される。この様な場合のために、ビームを加速しながらでも主制御室から遠隔操作により、ビーム電流やビームのパルス幅を変えられるようになってきている。

この目的のために直接変えるものは電子銃のパラメータである。その種類と範囲は次のようである。

(1) 電子銃のヒーター電圧	$0 \text{ V} \sim 20 \text{ V}$
(2) グリッド・カソード間のバイアス電圧	$30 \text{ V} \sim 150 \text{ V}$
(3) グリッドパルサーの出力パルス電圧	$30 \text{ V} \sim 350 \text{ V}$
(4) グリッドパルサーの出力パルス幅	$0.2 \mu\text{s} \sim 2.0 \mu\text{s}$

以上のうちで、ビーム電流を調整するのに使用するものは、通常の運転の場合には (3) の出力パルス電圧のみである。但しマシンスタディで大電流が必要な場合には、(1) のヒーター電圧を多少上げたり、(2) のバイアス電圧を下げたりすることもある。(1) ~ (4) のパラメータを変えるのに必要な電源は電子銃の高圧ステーションにあり、これら进行操作する信号は主制御室から光ファイバーにより伝送される。ファイバーは絶縁性が高いので、高電圧にもかかわらず要易に信号を伝送できるのみならず、電氣的雑音にも強いので、電子銃のように 100 kV 、 $3 \mu\text{s}$ 幅のパルス運転をする装置にパルス信号を送るこの目的には極めて適している。

尚、ビームのオン・オフは、グリッド・パルサーに入力するトリガ信号で制御している。ビームオンの時のみトリガパルスがトリガ系から出力され、オフの時には出力されない。

2. 電子銃制御系の構成と機能

先に述べた(1)と(2)にはそれぞれに対応するDC電源がある。又(3)の出力パルス電圧は、ゲートに入力するトリガ-信号でFETをオン オフすることにより、ドレインとソース間に印加されたDC電圧をパルス化したものであるから、これもDC電圧で制御できる。一方(4)の出力パルスの時間幅は、FETに入力するトリガ-信号の幅そのものである。これら3種類のDC電圧とパルス幅は、それぞれに対応するヘリポットの抵抗値で決まるようになっていて、各々のヘリポットに連結したパルスモーターを回転させれば電子銃のパラメータを任意に変えられる。つまりPFリニアックの電子銃制御は、4個のパルスモーターを駆動することにある。

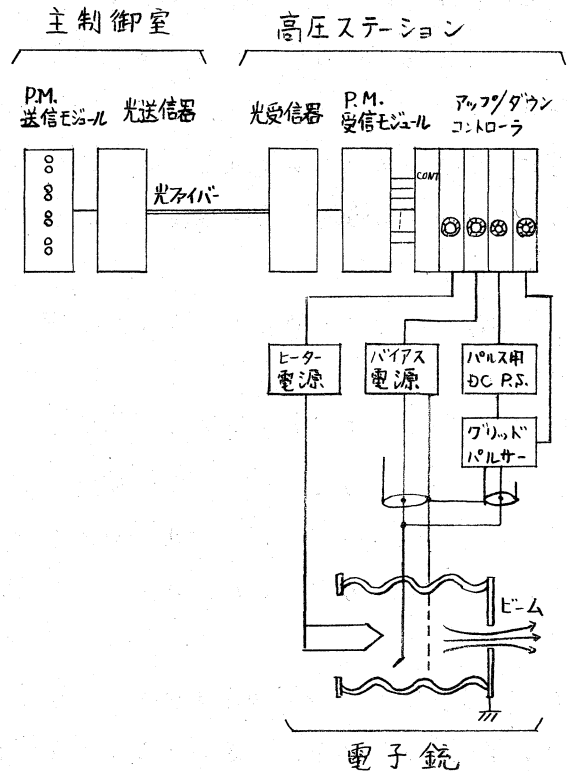
主制御室にあるパルスモーターの駆動用送信モジュールはNIMの1幅のモジュールで、前面パネルに8個の押しボタン式スイッチがある。各スイッチは(1)~(4)の“アップ”と“ダウン”に対応している。あるスイッチを押すとそれに対応するチャンネルを示す信号とそれに続くパルス列がシリアルに出力される。

この信号は直ちに光送信器に入り光信号となってファイバーを通り、高压ステーションにある光受信器に送られ、ここで再び電気信号にもどされる。この信号は次のパルスモーター駆動用受信モジュールで読取され、先に押したスイッチに対応するチャンネルにだけパルス列が出力される。このパルスが次のアップ/ダウン・コントローラに入力されると、スイッチに対応するヘリポットがそれに対応する方向にパルス数だけ回転する。パルス駆動用送信モジュールのスイッチを押し続けられれば、シリアル信号は繰り返して出力されヘリポットは回転し続ける。スイッチを離せば回転は止まる。

電子銃のパラメータをモニターする方法であるが、現在のところ極めて簡便な方法を用いている。つまり(1)~(3)については、電子銃高压ステーションの扉にある

それらに対応する3個のDC電圧メーターをテレビカメラで映し主制御室の受像器でモニターしている。(4)については、コアモニターを使ってビーム電流の時間幅を直接測定している。

今はパルスモーターを駆動するのに専用モジュールを使用しているが、計算機制御に移行するために将来はこれを止め、かわりに既に他の装置を制御している制御卓のロータリーエンコーダを共用する方向で現在作業を進めている。



第1図 電子銃制御系の構成図