

核理工研1ニアックの電子銃

東北大学核理工研 栗原 亮, 一戸 隆, 柴崎義信, 根本重伸, 今野 収, 浦沢茂一.

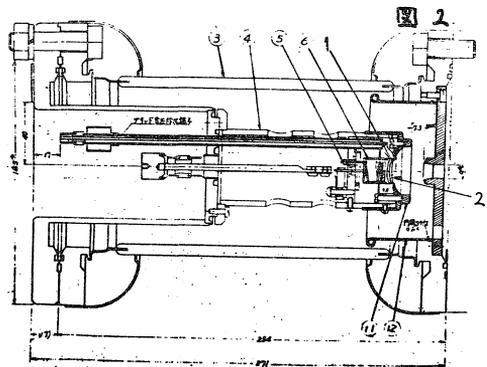
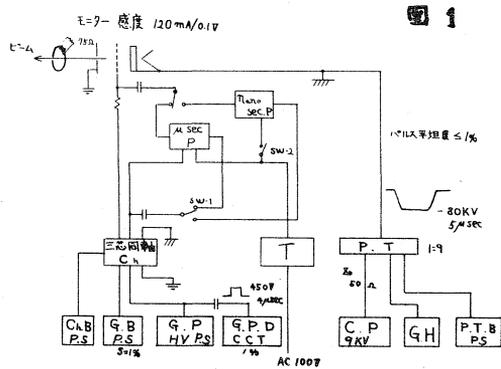
東北大学核理工研の300 MeVライナックでは多目的の実験に使用されるように設計されたライナックである。I系の実験では15~70 MeV, II系では70~250 MeV, III系では200~250 MeVで使用される。そのビームの発生源である電子銃に要求される電流は、I系60 MeVパルス幅10 n-secで最大1.5~1.8 [A]位。またI系でのエネルギー45 MeV以下では、4 [ $\mu$ sec]パルス幅で960 mA, 70~45 MeVで480 mA, としてII・III系の70~250 MeVでは120 mA~240 mAのイミジョン電流が要求されます。

そこで電子銃では120 mA~960 mAのイミジョン電流を任意に選択する事ができて、かつ敏速に制御する事が必要である。以上の事柄により当ライナックでは三極管方式によるイミジョン電流の可変を採用しています。利点として 1)小さな Pulse 出力でイミジョンを自由に制御できる 2)イミジョン設定に対して、定常状態に入るのが比較的早い。3)イミジョン可変が速く、容易である。4)加速電圧に影響を与えない。欠点としては 1) Grid Pulserの変動によってイミジョン電流が変化する。2) Grid Pulserを正電位まで駆動するので Gun Grid電流が流れて、イミジョン波形を悪くする。3) Grid Bias 電源の影響を受けやすい。4) n-sec Pulse で使用した場合ビームのすそが広がり、おちこぼれがある。これは Cathode Pulser のパルス幅が広いためである。ビームモニターでは観測できる。実験室での観測が判る。5) 2)に使用できる事柄でイミジョン電流のが加速時に気になる。

1) Gun Pulser の構成 (図1)

	形式	出力	備考
Cathode Pulser (C.C.P)	ライン	1次側	P.T 1:9 Z <sub>0</sub> =50Ω 7=5[ $\mu$ sec] 20 [A]
		2次側	
Grid Pulser			
n-sec Pulser	ハード	0~2 [KV]	tr=30[msec] tf=30[msec]
	ソフト	4 [ $\mu$ sec]	
n-sec Pulser	ライン	0~3 [KV]	Z <sub>0</sub> =50[Ω]
		10, 30, 50, 100 [msec]	
Grid Bias (G.B.P.S)	並列制御	D.C. -200~500 [V]	S=1 [%]
Gun Heater (G.H)	直流変式	AC 6.5 [V] DC 6.5 [V]	AC AVR
		2.1 [A] 14 [A]	
Grid Pulser Driver (G.P.D.C.C.T)		450 [V] 4 [ $\mu$ sec]	S=1 [%]

2) Gunの構造 (図2)



- ④カソード Impregnated Cathode 直径17φ厚さ2mm 平均寿命 3000~6000 hr  
 ②グリッド ③外筒ガラス ④カソード支持台  
 ⑤フラメント タンクステン 80[W] 1180[°C] 平均寿命 4000~6000 hr  
 ①ウェネルト電極と②アノード電極でビームに集束性をもたせる。

ビーム電流はアノードの後方2.5mmにアノード兼ガスケットのスリットにより5φにしぼられる。ビーム透過率約80[%]。

### 3) Gun Pulsarの問題点と今後の対策

i) 加速電圧の安定化 Cathode Pulsar 方式による変動を軽減するため、直流安定化電源方式を採用し、DC-DCコンバータ(発振型)による直流化を行う。直流電源の安定度は0.1[%]位は容易に得られる。この方式によってA.C AVRとタイムジッターの影響を低く抑える事ができる。

ii) エミジョン電流の安定化 誘導ノイズによるエミジョン電流の変動としては、Gun Grid Bias 電源とCathode Pulse による誘導が考えられる。Gun Grid Bias 電源の供給方式は低圧側から三芯同軸ケーブルを通してGun Grid に供給しているが、この伝送線路の低圧側において2点の大地アース点があり、この2点間の誘導によって生ずるノイズがエミジョンに影響を与える。またこの三芯同軸ケーブルによってPulse 的には絶縁された大地アースと高圧側であるCathode のフィアース点に印加するCathode Pulse によるノイズが存在する。以上の二点からGrid Pulsar の対策として線路とCathode Pulse からのノイズを軽減するため、Gun Grid Bias 電源をGun Cathode 電位側に設置し、電源のアースを一点アースにする。

長い伝送線路のためにおこる変動には、当初ではGun Grid Pulsar のDriveとしてパルス電圧450[V]、パルス幅4[μsec]のパルスを伝送している。この線路の特性インピーダンスが $Z_0 = 50[\Omega]$ と低いので長期にわたる安定な動作が困難である。線路が長いためにパルス電圧が出力端で450[V]であっても受電端入口では330[V]である。このパルス電圧でGun Grid Pulsar (1-ドタイプ)を駆動しても電圧不足でパルス平相度を維持できなく、駆動パルス電圧の変動を受けやすく、これが原因となってエミジョン電流の変動となる。

これらの伝送線路の損失とパルス発生と長期安定度を改善するために、駆動回路とGrid Pulsar 間の伝送線路を短くする。又は、Gun Bias 電源と同様にCathode 電位側にまとめて伝送線路と使用しない方法等が考えられる。

iii) 電子銃の問題点としては、エミジョン電流を大きく可変する事によって、Gun にGrid 電流を流す場合が生ずる。これによってCathode-Grid 間のインピーダンスが大幅に変化し、エミジョン電流のサグの原因となる。このサグを防止するためにGun にGrid 電流が流れない構造にする。グリッド・Xツェツェ方式でない三極管方式によるGun の開発等が考えられる。