

IMPROVEMENT OF INJECTION SYSTEM OF HOKUDAI 45MeV LINAC

*A. Homma, **H. Tanida, ** K. Sato, *T. Aoki, *T. Sawamura, **S. Sawamura
and
*H. Yamazaki

*Department of Nuclear Engineering Physics, **45MeV Electron Linac Laboratory,
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan.

ABSTRACT

To generate nano-second pulse beam, response of the gun which have been used on the Hokudai 45MeV Linac was studied. It was found that harmful reflection of signals, caused by discontinuities of impedance at the gun input terminal and the grid-cathod position, inevitably appeared. The reflected signals can be avoided by insertion a termination resistor across the pulser output terminal, but the pulses fed on the grid will be decreased about 1/2 in peak voltage.

To overcome this attenuation, high voltage nano-second pulser ($\sim 3\text{kV}$ peak voltage and 3ns pulse width) was designed, constructed and tested.

北大45MeVライナック入射系の改良

はじめに

現在、北大45MeVライナック施設では、パルスラジオリシス、中性子T. O. F. 等の研究分野から2~3ナノ秒のパルス（以下、ナノ秒パルスと略記）のビームが要求されている。更に、高品質のビーム提供のため入射系、特に電子銃の改良を計画、進行中である。

電子銃のグリッド-カソードアッセンブリーについてはEIMACのY-796、646B等の採用を検討中である。本研究はこれらの計画の実行に先立ち、現有的人射系の性能の再調査を行うと共に、これまで蓄積した技術の確認と計画実行の準備を目的にしたものである。

現有の電子銃とナノ秒パルス応答

現在使用している電子銃は内部（グリッド-カソードと入力端の間）に、インピーダンスがおよそ 75Ω 、長さ13.3cmの同軸線路を持っている。50 Ω の線路でグリッドパルスを印加すると電子銃入力端とグリッド-カソード間に於て多重反射を繰り返して、グリッドパルス波形に歪を与えることが予測される。そこで、この電子銃を用いてナノ秒パルスの加速が可能であるか検討してみた。実験に用いたグリッドパルス波形を図1に示す。半値幅2.2ナノ秒、ピーク電圧1.7kVである。

バイアス電圧を400Vとしたときのビーム出力波形は図2(a)である。ビームモニターには我々の開発した電荷誘導型モニターを用いた（絶対値測定はできない）。

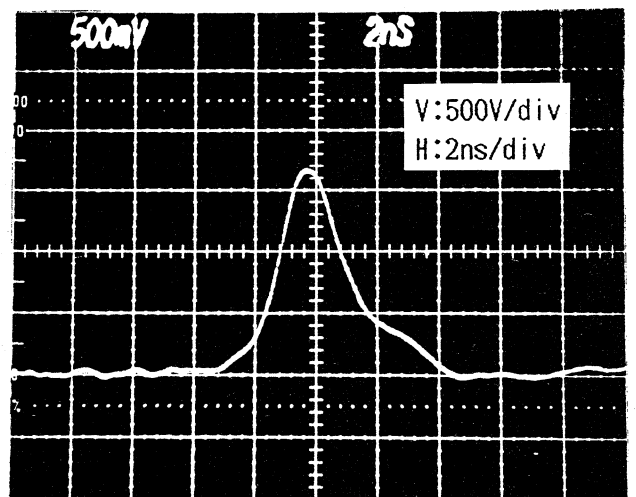


図1 グリッドパルス波形

微細構造パルスの様子からビームのパルス幅は2~3ナノ秒であることが確認できる。但し、図2 (b)に見られるようにパルサーとの間に反射が観測される。この反射の影響を取り除くためバイアスを深くすると、電荷量が下がり実用性に乏しくなる。なお、この実験結果から電子銃内部の多重反射によるビーム波形への影響を評価することは困難である。

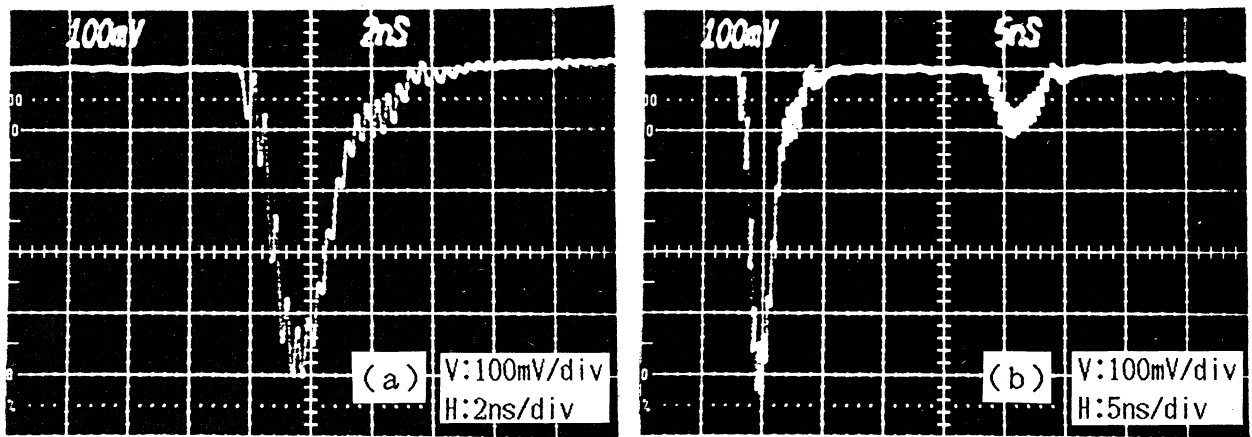


図2 ビーム出力波形

応答解析

電子銃内部での反射の影響を調べるため、伝送線路解析により出力応答を求めた。解析に用いた線路モデルは図3である。ここで反射によってパルス発生器に戻った信号は、パルス発生器の内部インピーダンスでターミネートされるものとした。また、動作時に於けるグリッドインピーダンスは1 kΩ程度とした。

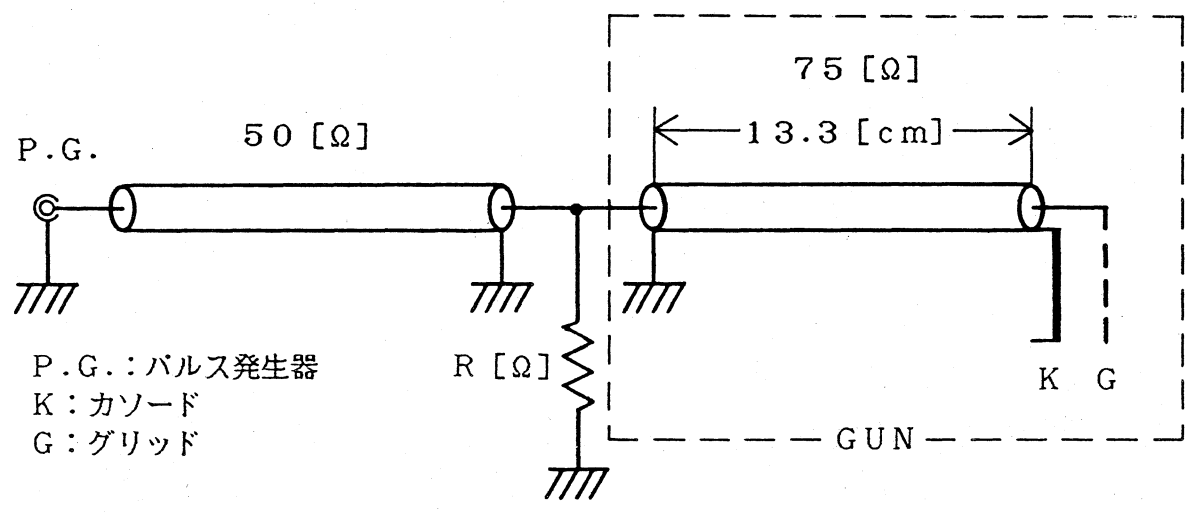


図3 線路モデル

図4 (a) は入力端へ50 Ωのケーブルを經由してパルスを印加した場合の計算結果である。立ち下がり応答の急峻化が見られる。更に、電子銃の入力端を33 Ωでターミネートしたときの計算結果を図4 (b)に示した。対応する実験結果は図5である(バイアス電圧400 V)。この結果から入力接合部の内部反射の影響は接合部のインピーダンスを下げるほどグリッドに印加されるパルスのピーク値が下がり、ビームの立ち下がり急峻化をまねくことになる。

以上のことから、現在使用している電子銃でナノ秒パルスを発生させるとき、入力端での不整合はそのままにし、パルス発生器からの反射が無いようにすることが望ましいと思われる。そのためにパルス発生器出力端にターミネーションを挿入し、整合性を調整すべきである。しかし、こうすることにより、 $50\ \Omega$ 負荷で製作されたパルス発生器の出力は約 $1/2$ に減衰してしまう。

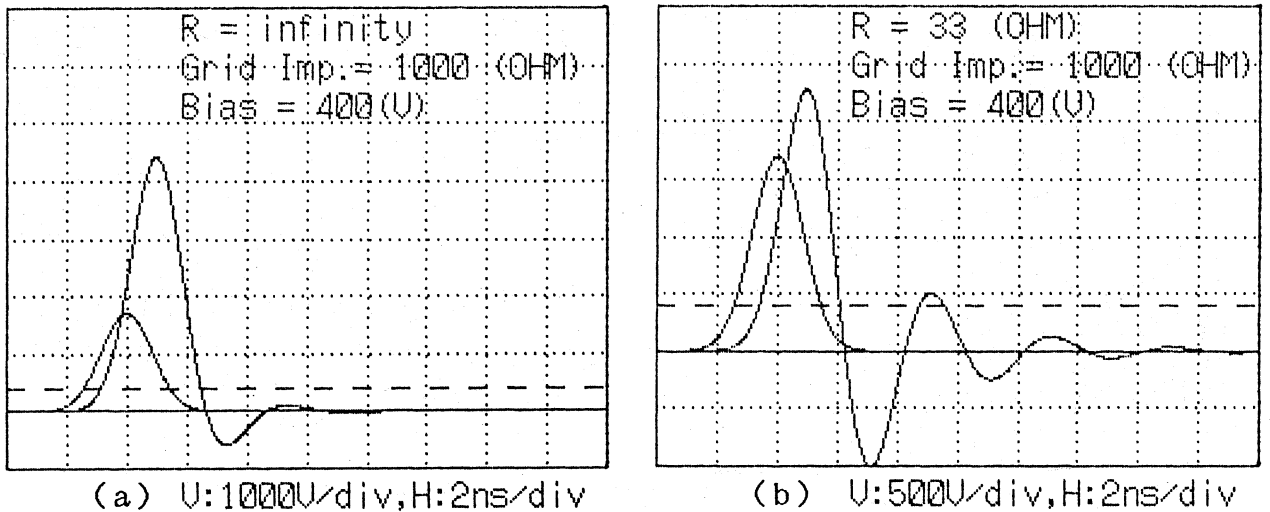


図4 グリッドパルス波形の計算結果

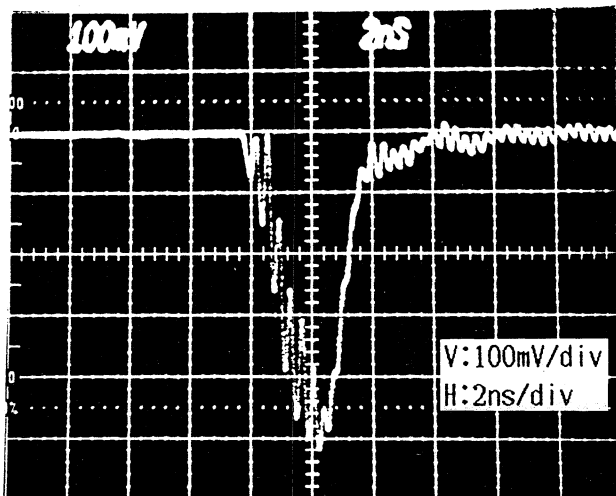


図5 ビーム出力波形

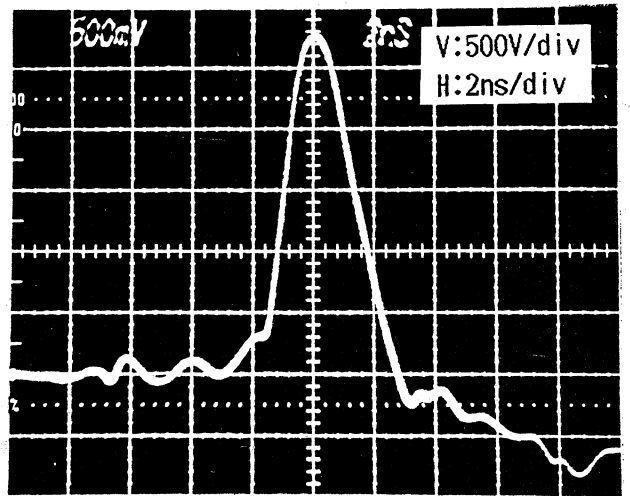


図6 パルサー出力波形

おわりに

現有の電子銃に対しナノ秒パルス発生について検討してみた。伝送線路上の適当なターミネーションと深いグリッドバイアスの採用によって実用的なビームの発生が可能であるとの感触を得た。これを行うため、著者らによって考案されたパルス加算方式を用い、16台のパルス発生器からの出力を合成し、半値幅2.8ナノ秒、出力2750Vのパルサーを製作した¹⁾。図6に出力波形を示す。今後、このパルサーを用いて最終的な加速実験を行う予定である。

参考文献

- 1) A.Homma et al, "High Voltage Nanosecond Pulse Generator by Using Avalanche Transistors and Pulse Transformer" Proc.13th meeting on linac in Japan., Spt., '88,p103.