

Takio Tomimasu, Suguru Sugiyama, Tsutomu Noguchi and Mitsukuni Chiwaki

Electrotechnical Laboratory

ABSTRACT

Three pulsed deflection systems have been constructed for the simultaneous use of the electron beams with three different energies from low, medium and high energy sections of the ETL linac. The system consists of a 40 cm long ceramic beam duct of 76 mm ϕ , a small angle deflection pulsed coil and a pulse current supply. The small angle deflected beams are provided through the subsequent beam transport systems to the low and medium energy experimental rooms and to the SOR ring room. The system including the subsequent beam transport system to the 600-MeV ring has been operated since June 1981. It consists of ten elements; in sequence from the outlet of the linac to the inlet of the ring they are a 5°-deflection pulsed coil, a quadrupole doublet, a 31°-bending magnet, two quadrupole doublets, a 31°-bending magnet, three quadrupole doublets and a beam position monitor. To find out the optimum operating parameters of these coil and magnets, beam position monitors observing optically transition radiation and making use of the discolored spot of polyvinyl chloride film were effectively used. Beam intensity and size at the outlet of the 5°-deflection beam line are about 2/3 of the intensity from the linac and within 10 mm ϕ . At a position of 2 m upstream from the inlet of the ring, beam intensity and size are about 1/5 of the linac beam intensity and within 5 mm ϕ .

電総研 500 MeV 電子リニアックでは、電子ビームを効率的に利用するために、低、中、高各セクションでパルス偏向コイルによるパルスビームの間引き振り分けを行なう。正弦半波電流によって、直線加速ラインから 7.5°~5.2° パルス偏向されたビームは、それぞれ、ビームトランスポート系によって、低エネルギー実験室、中エネルギー実験室、SOR-リング実験室へ送られる。今回は、本システムによって SORリング実験室へビームを入射した実験について報告する。

1. パルス偏向システムの構成

本システムはパルス偏向ダクト、パルスコイル、パルス電流電源からなっている。パルス偏向用ダクトは、外径 76 mm、内径 60 mm、長さ 400 mm、内面がマンガン・モリブデンによってメタライズトされたセラミックのパイプである。フランジを含め全長 500 mm である。パルスコイルは上下各々 20 ターンで巻線は 12 mm² の撚線を使用し、石英ガラスのテープで巻き、シリコン系接着材で加熱固化してある。セラミックダクト、パルスコイルを小型化するために、パルスコイルはダクトを抱き込むような鞍型

を採用した。パルス電流 1200A に対して、中心部でのパルス磁場のピーク値は 3185 G が得られる。励磁時の振動によって、コイルの移動、セラミックダクトとの接触等のないように、頑丈な木枠で固定されている。パルス偏向システムによって 7.5° ~ 5.2° 振り分けられた電子ビームは、低、中、SCRリング実験室へそれぞれのビームトランスポート系によって導かれる。

2. パルス電源回路の概要

図1に示すように本回路は最も簡単なラインタイプのパルサーである。入力電源は MG から安定化した AC 440V の単相を使用している。これはサイリスタから発生するノイズを測定系の電源に混入させないためでもある。直流電源はサイリスタ制御による全波整流回路、

LC 充電回路からなっており、DC 200 ~ 1kV までをゲート回路の遠隔可変制御によって任意に設定することができる。コンデンサー、パルスコイルへの充放電はサイリスタによって行なう。低、中、高各セクションのそれぞれの電源のピーク電流はパルスコイルのインダクタンス約 400 μ H に対して、

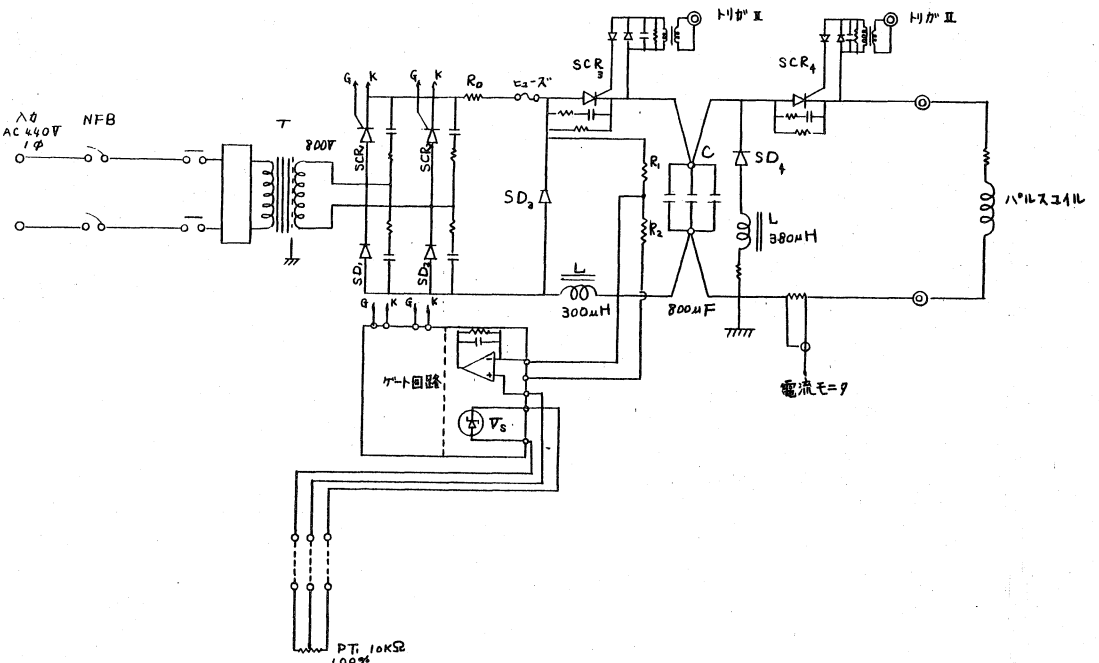
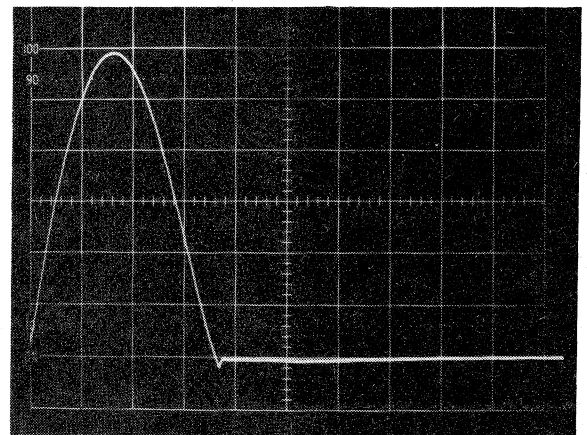


図 1

それぞれ、300A, 600A, 1200A である。電流の安定度は、DC 電圧の安定度と、充放電コンデンサーの容量の温度変化によって限定されるが、ほぼ、0.5% / 1 時間が達成されている。

パルスの間引きの分周は、1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 まであるが、SCRリングへの電子入射は 1pps を予定している。図2は高エネルギーセクションでのパルス電源の、パルスコイルの負荷 430 μ H, ピーク電流 1200A の場合での電流波形である。パルス波形は 1.8 ms 中の正弦半波で、0.5% の平坦部は 110 μ s 得られる。後続の under-shoot は無視できる。又、パルス電流のトリガーのタイミング



VER 1V / DIV HOR 0.5 ms / DIV

図 2

の時間変動によるトラブルはほとんど問題にならない。

3. SORリング実験室への電子ビーム入射実験

図3はパルス振り分けシステムによる5.2°偏向後のSORリング実験室へのビームトランスポート系を示す。パルスコイルから2mの位置にある20mm径のユリメータを通過したビームは、パルスコイルから6.3mの位置にある二重連四重極電磁石によって絞られる。その後、電子ビームは、31°偏向双極電磁石、2組の二重連四重極電磁石、31°偏向双極電磁石、3組の二重連四重極電磁石によってSORリングの電子入射用セプトム電磁石の入口に導かれる。セプトム電磁石の入口は7mm×9mmの横長の矩形である。パルスコイルからこの入口まで全長40.5mある。

6月始めより、SORリング実験室への電子ビーム入射実験はパルス繰返し50/8 PPSで行なった。パルスコイルによって5.2°偏向された電子ビームの強度の測定とビームプロファイルの観測を、31°偏向電磁石DSBIのストライプ上に置かれたFaraday-cupと塩化ビニールフィルムの焼き付けで行なった。Faraday-cupの位置でのビームの強度はリニアックからの電子ビームの約2/3である。図4は、一つはパルス電源回路のトリボットダイヤルの値と、パルス偏向コイルすぐ下流の二重連四重極電磁石DQ21,22の電流の

値との関係を示し、塩化ビニールフィルムの焼き

付けのビームスポットの径が10mm以内に絞られた場合にプロットしたものと、他の一つは、31°偏向した場合の、DSBIの電流とパルス電源のトリボットダイヤルの値の関係を示したものである。パルス電流と電子エネルギーの直線性、DQ21,22の電流と電子エネルギーの直線性は良い。

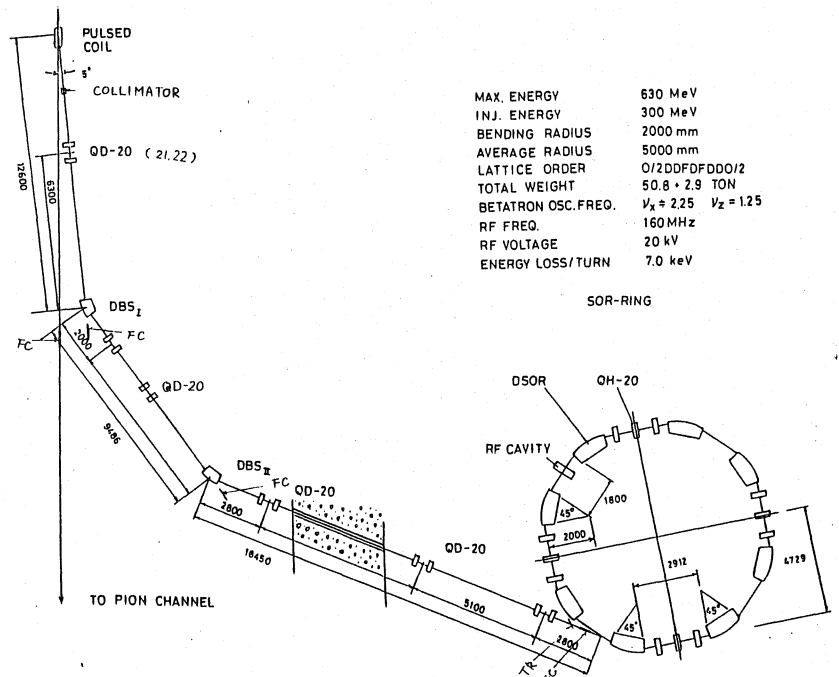


図 3

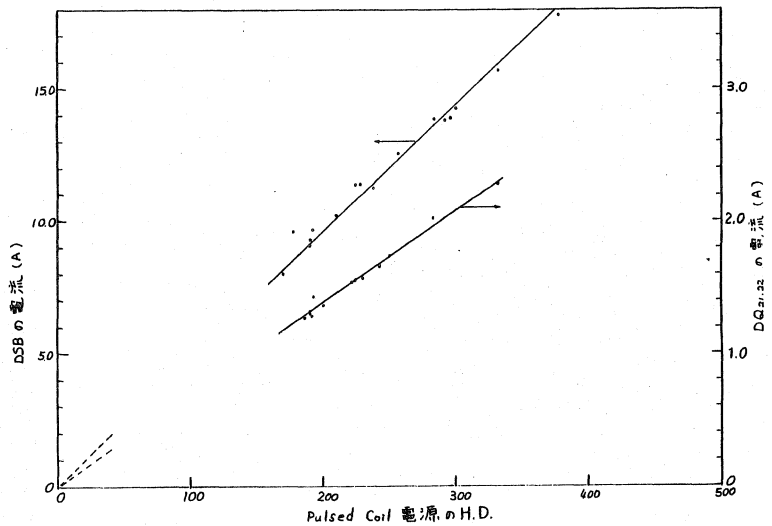


図 4

さらに、 5.2° 偏向および、SORリング実験室へのビームトランスポート系によって導かれる電子ビームのビームプロファイルとビーム強度の測定を、それぞれ、SORリング入口より、上流2mの位置にあるビームポジションモニター、このすぐ下流に設けられた窓の外側での塩化ビニルフィルムの焼き付け、Faraday-cupによって行なった。この位置でのビーム強度はリアックからの電子ビームの $1/5$ である。ビームポジションモニターは50 μ 厚のAl foilから遷移放射光をテレビカメラで観測するもので、ビームのポジションは勿論のこと、プロファイルの調整にも威力を発揮する。図5の最初の二枚は、 5.2° 偏向後のDSBIのストレートライン上の窓の位置でのビームのプロファイル、後の一枚は、SORリング実験室のビームポジションモニター直後の窓の位置でのビームプロファイルである。したがって、 5.2° 偏向システム、SORリングへのビームトランスポート系ともにビームのポジションとプロファイルは良く調整されており、ほぼ、満足のものであった。

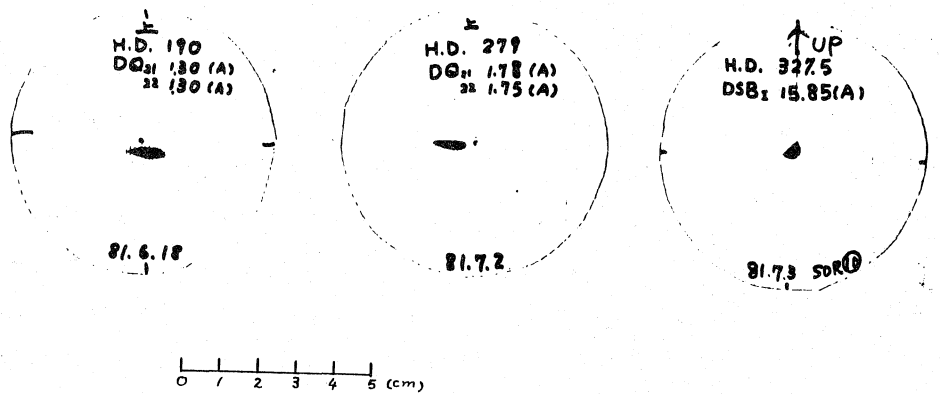


図 5