

KEK前段加速器に於けるビーム表示システム

KEK 坂上敬明, 伊藤 清, 石丸 肇, 福本貞義

高エネルギー研. 前段加速器に於けるビーム電流及びエミッタンスの測定系を図1に示す。カレントモニタの信号処理を全てコントロール室で行ない、各モニタのアースをそこで共通にしている。誘導ノイズを防ぐため、モニタ本体からの信号を二重同軸で引出し、ビームダクトから浮かしている。現場の増幅器も電源を完全に分け、アース線でのループをつくらないようにした。

カレントモニタ及びエミッタンスモニタの出力電圧の計算例を図2に示す。各定数は実際の値と殆んど同じである。エミッタンスモニタの、コレクションファクターとは、ビームが均一でなく、中央に集中した時の集中度である。

図1のS/H回路を図3に示す。このシステムで使っている $\mu A-715$ のゲインは、全て10倍~16倍なので、16倍の時の特性を示す。周波数帯域幅は、 $\lambda$ が0.1 $\mu$ の時に0~2MHzで、 $\pm 1\%$ の誤差の範囲内での直線性は、100kHzの時、 $\lambda$ が10mV~1 $\mu$ までである。1MHzの時、50mV~1 $\mu$ までが、その範囲内にある。これは全てビーム波形を対象としている。ビーム波形は立上りと立下りが約3 $\mu$ s、パルス幅20 $\mu$ s、電圧レベルが10mV~100mVであるので、この入力に対しての直線性の誤差は、 $\pm 0.5\%$ 以下になる。入力の立上りが100nsの時、出力は190ns、200nsでは250ns、500nsの時500nsになる。出力でのノイズレベルは約5mVであり、入力50mVの時の分解能は、0.7%になる。

しかし、ビームダクト後のビームパルスは、立上り0.1 $\mu$ s、パルス幅1 $\mu$ s程度になり得るので、この場合は、より特性のよい増幅器を使う必要がある。

サンプルホールド素子は、内部の入力緩衝増幅器を通して、外部コンデンサに入力される。出力も出力緩衝増幅器を逐して出

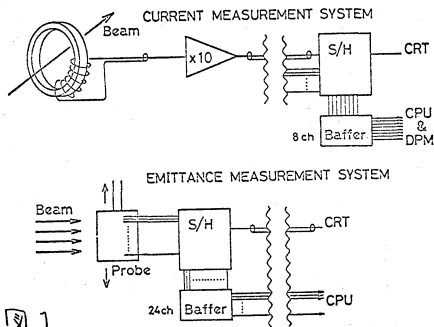
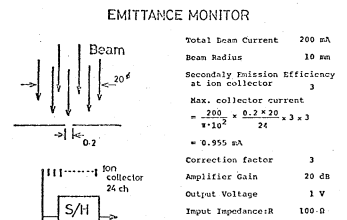
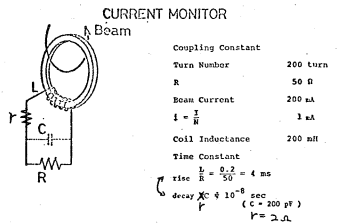


図1

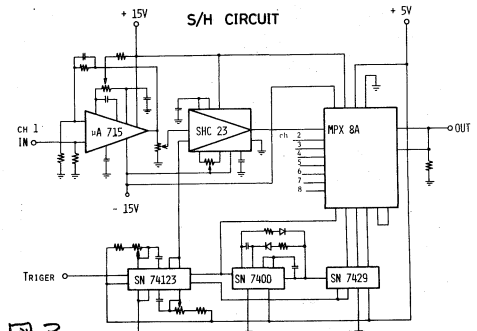


図3

図2

くるので、その特性が、ホールドする際に重要になる。その特性を示すと、周波数帯域幅は、外部コンデンサを $0.004\mu F$ とした時に $0\sim 400\text{ KHz}$ で、 $0.05\mu F$ では $0\sim 100\text{ KHz}$ となる。入出力の直線性は、外部コンデンサに強くと依存せず、 $10\text{ KHz}$ では $0.1\text{ V}$ 程度まで $\pm 2\%$ の誤差があるが、 $50\text{ KHz}$ では強くと直線性がなくなっている。しかしこれは、入力と出力の2つの緩衝増幅器を通じたものなので、1つだけの場合は、この特性より少しくよくなる。実際にはビームパルスを入力とするので、そのパルスをホールドした時の入出力の直線性を示すと、モードパルスを $10\text{ }\mu\text{s}$ として、入力を、 $1\sim 10\text{ V}$ 、幅 $20\text{ }\mu\text{s}$ のパルスとした時、誤差は $\pm 2.5\%$ 以内である。外部コンデンサを $0.05\mu F$ にして、モードパルスを $100\text{ }\mu\text{s}$ 、入力パルスを $120\text{ }\mu\text{s}$ 、電圧レベルを $1\sim 10\text{ V}$ とした時の直線性の誤差は、 $\pm 1\%$ 以下である。従って入力をビームパルスとした場合のSA回路の直線性の総合的な誤差は、 $\pm 2\%$ 以下になる。ここにモードパルスとは、外部コンデンサに入力電圧を加えている時を決めるパルスであり、このパルスの立下り、つまりコンデンサへの入力が切れた時間のレベルがホールドされる。従ってこのパルス幅が長くて、数 $10\text{ }\mu\text{s}$ のオーダーでホールドする時間を指定できる。しかしこのモードパルスは当然外部コンデンサをリセットする時間を含ませなければならない。これらの回路を経た各エレクタからの信号をマルチプレクサで切換えて出力している、この波形を図4上に示す、下の図はこれらの信号を集約した、エミッタンスダイヤグラムである。

エミッタンスモニタのSA回路からの信号を処理し、エミッタンスを表示するシステムを図5に示す。個々の回路のブロック図は図6に示す。図5上は、エミッタンスの形を表示するシステムで下の図は、設定レベルより大きいch1につき1つの点を光らせる。その点を数え、そのレベルでのエミッタンスを知るシステムである。ここに、SCG回路は、アークトリガをソフトレジスタでカウントし、その出力をD/AコンバータでDCレベルに変換し、トリガ毎にDCレベルを上げ、アナログ入力と合成する回路である。GPGは入力パルスがONの時だけ、1周期1chのパルスを発生する回路である。コンプレクサは、差動増幅器からなり、設定レベルを $20\text{ mV}$ 程度まで可変できるが、ON-OFFするための入力のレベル差が、 $10\text{ mV}$ 以上必要である。

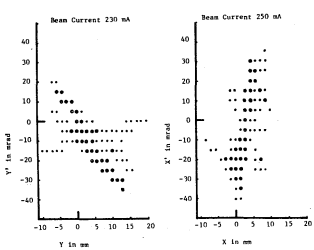
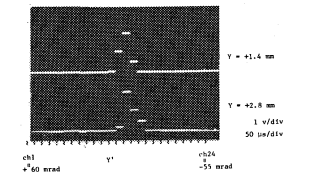


図4

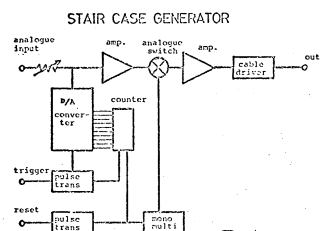
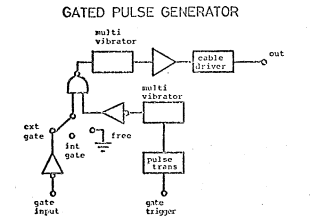


図5

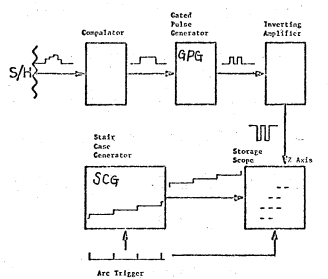
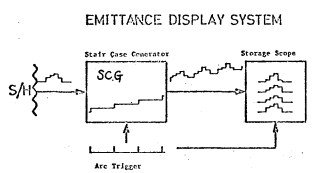


図6