

ライナックとブースターのタイミング コントロール

高エネルギー物理学研究所

石井 和啓

門倉 英一

亀井 亨

二宮 重史

高エネルギー物理学研究所のブースター加速器は、そのマグネットをL-C共振回路に組み入れて、 20Hz で運転される。ブースターの磁場測定装置からコントロール室へは、磁場の値と、磁場の最大及び最小の時を示すパルスが送られている。我々は、これらのうち磁場の最大を示すパルス(これを B_{top} パルスと略記する)を、ブースターの運転周期を示すものとみなし、本装置のスタートパルスとして使用している。

B_{top} パルスの周期は、温度やマグネットに流す電流等によって、約1、2%変化する。このような変動があっても、イオン源やライナック等をブースターの周期に同期して動作させるために、 B_{top} パルスを 5×10^4 倍して、約 1MHz のクロックパルスをつくる装置を制作した。この装置を我々は マスタークロックオシレーターと呼んでいる。このブロック図を1図に示す。

動作の概要は、 $\frac{1}{2}\text{Sec}$ の間に、 B_{top} パルスと発振周波数を比較し、発振周波数が B_{top} パルスの周波数の 5×10^4 倍になっているかどうかを判定し、誤差があれば、それをUp-Down Counterに送る。次の $\frac{1}{2}\text{Sec}$ の間は、そのままの状態が発振をつづけているという1秒周期の間欠フィードバックループを形成している。ループのダンピングと発振周波数精度は、反比例の関係にあって、現在の装置は、周波数精度を $\pm 20\text{Hz}$ にしてある。

同図でMissing Pulse Detectorとあるのは、ブースターの磁場システムの故障で、急にパルスが来なくなった場合、ライナック等に悪い影響を写えることがあるので、直ちに疑似パルスを作る様にしてある。故障が回復した時は、自動的に元の状態に復帰する。

このクロックパルスを用いてDelayed Pulseをつくる回路のブロック図を2図に示す。

将来、主リングの運転では、ブースターを間欠運転しなければならない。この様に運転様式を任意に指定するために、プログラム・ピン・ボードを用いている。ブースターの任意の周期の任意の機器をトリガーするパルスのOn/Offは、このピンボードのダイオード・ピンを抜き差しすることで可能である。

B_{top} パルスは、装置のスタートパルスであるが、この時間には1周期前の加速されたビームの取り出しの時間でもある。したがって、この時間では、プログラムボードは、1周期前の状態ではなければならない。こうするために、プログラムボードのクロックパルスは、 B_{top} パルスを、 3ms おくらせ^たものを用いている。

Delay回路の方は、2個の回路をCascade接続し、それを交互に動作させることで、System-Startと、ビーム取り出しの混乱をさせている。

タイミング・コントロール装置の原理を示すためのブロック図を3図に示す。

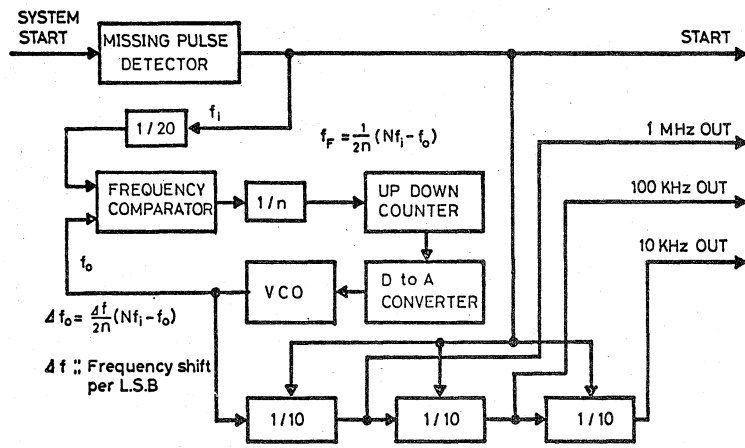


FIG 1 BLOCK DIAGRAM OF MASTER CLOCK OSCILLATOR

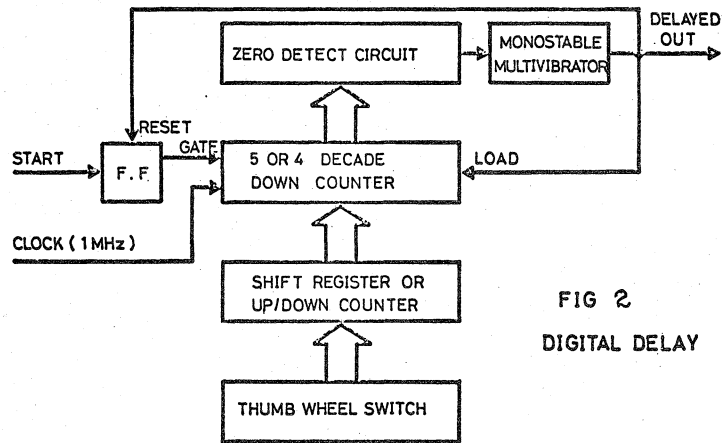


FIG 2
DIGITAL DELAY

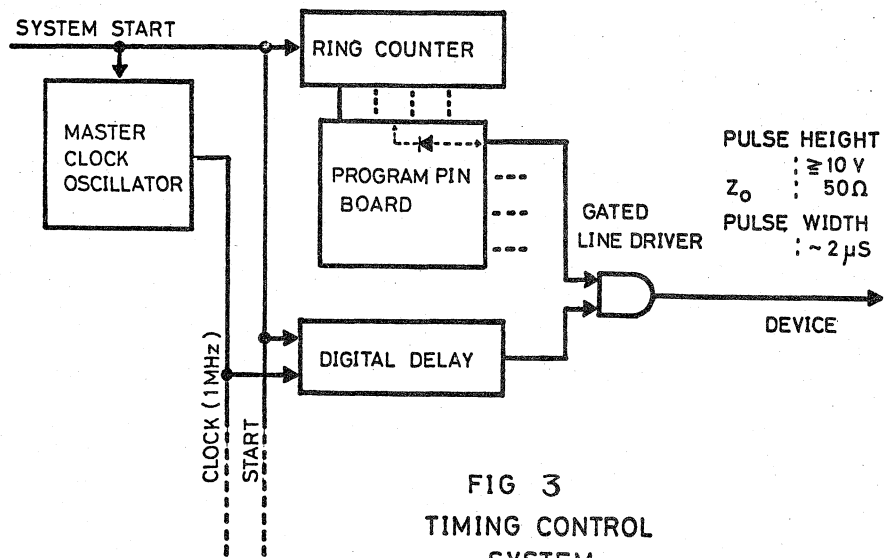


FIG 3
TIMING CONTROL
SYSTEM