

# 京大炉LINAC RFドライバの製作

日本電気 岡本 修

京大炉 高見 清 木村康洋 山本修二 小塚敏彦 藤田薫頭

京大炉LINACは、昭和39年度に米国ARCO社より購入し、今年で15年目になる。途中、45~47年に渡り、加速管、クライストロンの追加及び電子銃の交換等のエネルギー、電流増強作業を京大炉の手で行ない、今日に至っている。最近、老朽化に伴いトラブルが増加し、安定な利用が難しくなって来た。特に、RFドライバ(励振系)はエネルギー増強の際に出力を2分割しただけのため出力に余裕がなく、高圧パルサーの電圧を高くしていたこともあってトラブルが多くなっていた。昨年、RFドライバの全面改造を行なったので紹介する。

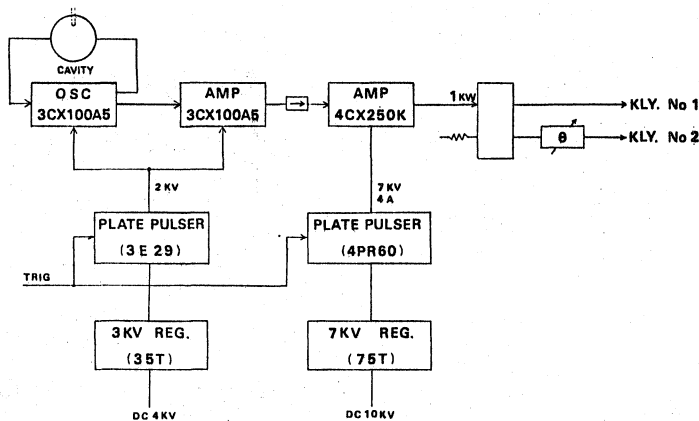


図1. 旧RFドライバのブロック図

図1に旧来のRFドライバを示す。板極管3CX100A5 2本と4CX250Kで構成していたが、各電極に加えるための高圧パルサー及び、安定化電源等あり、特殊な真空管も多く、かなり複雑な構成のために保守上も面倒なものになっていた。

図2に改造後のRFドライバを示す。本器の設計製作は、日本電気の電波応用事業部で行なった。

マイクロ波の発生には、安立電気のシンセサイザーMG639Lを使用して周波数の安定を確保した。MG639Lの規格は図3に示す。(オプションに2.3~3.8GHzの出力を持っている。)

この出力をトランジスタ2段で増巾後、PINタイオードでパルス化し、再びトランジスタ3段で増巾して

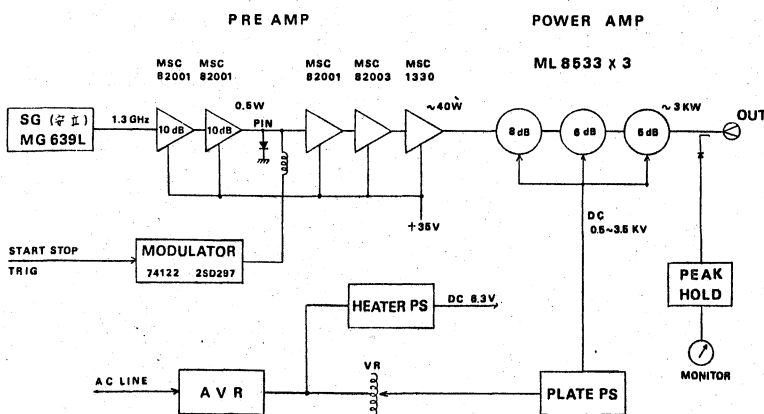


図2. 新RFドライバのブロック図

約40Wを得、これを板極管8533 3段で約3 kWの出力を得ている。8533の陽極は、AC電源を鉄共振型のトランスで安定させ、スライダックで電圧調整(出力)し、昇圧整流しただけの回路で、以前に較べて小型簡単化されている。ビデオモニタの他にピーク指示のメータを持っている。性能は図4に示す。加速器用のRFドライバとして十分な性能でないかも知れないが、本加速器用として向題のない性能が得られている。

改造後、出力に余裕が生じたので2分割後、ATTやモニタ用方向性結合器の装入が可能になった。実装テスト時にこのモニタからNo.2のクライストロンの入力反射が大きくなっていて入力不足状態であることが分った。いつ頃からどうして大きくなったか不明だが、図6に示す回路で入力キャビティの特性を測定したところ、正常なものには1300MHzにディップがあるのにこのクライストロンには1300MHzになく、1347MHzでディップした。そこで、クライストロンのケースを分解し、入力キャビティをチューニングしてテストしたところ、周波数特性は狭くなったが、反射は少なくなり、使用可能になった。

改造後、1年以上になるが最終段の真空管の交換以外はトラブルもなく順調で以前と比較して加速器も安定し、周波数の明確化でビームの起動もやりやすくなった。

シンセサイザーの使用は、安定な周波数を得られるが、複雑なので故障してしまうと、メーカーに依頼することになり、修理に日数がかかる点に問題がある。

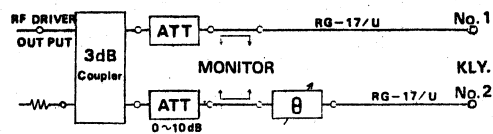
図3. シンセサイザ-MG639Lの規格

項目	規格	
周波数範囲	0.1~1499.899 MHz 10連7桁	
最少ステップ	1 KHz	
連続発振出力	1,500 MHz, 1 MHz, 1 KHz	
出力レベル範囲	-60 ~ +10 dBm	
オフシオン	2300~3800 MHz +9 dBm	
電源	100 V 50/60 Hz 180 VA	
重量	2.5 Kg	
周波数安定度	$1 \times 10^{-5}$	1分後
	$1 \times 10^{-6}$	10分後
	$1 \times 10^{-7}$	30分後
	$5 \times 10^{-8}$	1時間後
	$5 \times 10^{-9}$	24時間後

図4. 新RFドライバ(NEF-906)の性能

項目	仕様	テスト結果
周波数範囲	1300.8 ± 1 MHz	-1MHz ± -0.13dB
帯域内出力変動	± 0.5 dB	-0.5dB ± 1.7MHz
RF出力	200~2500 W	~ 3000 W
出力パルス特性		
パルス巾	2 ~ 8 μs	OK
パルス立ち上がり時間	0.1 μs	
パルス立ち下り時間	0.2 μs	
非フラット性(%)	< 5 %	1.6 % (6μs)
連続波の強度	尖頭電力に比し-40dB	
パルス幅ばらつき	0 ~ 720 pps	OK
ピークパワー-モジュレーション	40 ~ 720 pps	30 pps ± 4 %
電源安定度(±10%)	± 2 %	± 2 %

図5. 実装テスト結果



KLYSTRON INPUT POWER

No. 1	入射電力	322 W	(ATT: 使用)
	反射電力	57 W	
No. 2	入射電力	644 W	(ATT: 0 Power: 不足)
	反射電力	549 W	

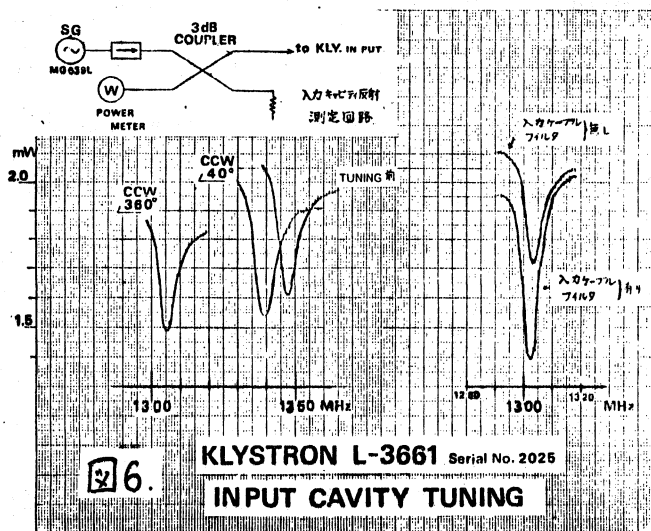


図6.