

原研LINAC励振系の改造

原研 益子勝夫 荏司時雄 大久保敏夫

原研LINACは、5本の高電カクライストロン8568(IIT)のRF電力(20MW)を用いて、電子ビームを最大190MeVまで加速する。

現在このクライストロンを励振する系(Fig 1.(a))は進行波管3W-20(東芝)に高いQ(インバル製)の空洞をもった帰還回路を用いて、2857±1.5MHz、約3WのRFを発振し、パルス運転している板極管ML-8535(マクレット)に供給する。この板極管で増大された50WのRFは終段励振管SAS-61(スペリー)で更に増大されて約7.5KWとなる。出力は、分割伝送系により各々の高電カクライストロン8568に供給する方式である。この系の周波数安定度は 1×10^{-5} で、出力安定度は±5%程度であった。この励振系を次のような理由で改造することにした。

- (1) 進行波管3W-20(東芝)とクライストロンSAS-61(スペリー)が製造中止となり、入手が困難となった。
- (2) マイクロ波系の簡素化と性能向上を期する。
- (3) トランジスタ開発技術が進歩し、SバンドのRFを発振増やすことができるようになった。
- (4) 将来コンピューターコントロールと関連付け易いこと。

などである。発振器も含め励振系全部について昨年度より改造に着手して今回完成した。

この系(Fig 1.(b))は、固体発振器部分と増大クライストロン4KP3SN(バリアン)とからなっている。固体発振器は日本高周波KKで製作したもので、東大核研のもめと同じ型である。クライストロン4KP3SNパルス変調器および電源と結合組立は原研で取付けた。

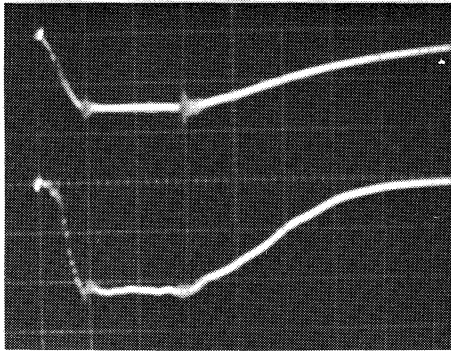
固体発振器は、2ゲートトランジスタ(HP35821)と石英空洞共振器(QL=1,5400挿入損失2.4db)と位相器、減衰器を帰還回路とした発振回路により2856.75±1MHz 70mWのRFを発振し、更に2ゲートのトランジスタ(MSC3000, MSC4003)により約3Wを増大する。出力安定化のため1ゲートのトランジスタ(HP35821)でALC回路を作り出力トランジスタ(MSC4003)をコントロールして2WでCWの出力を得る。クライストロン4KP3SN(15KV2.5Aパルス入力0.2W 利得45db 4空洞)に入力したRFは、カソード電圧-15KV 4μsパルスで変調され、7.5KWの出力となる。(Photo. 1の上カソード電圧波形下がRF出力波形で横軸は、2μsec/cm)。

クライストロンパルス変調器は、四極管4PR1000Aを駆動して15KV 4μsecのパルス電圧を発生する。このパルス電圧は、結合コンデンサでクライストロン4KP3SNのカソードに印加しクライストロンをパルス変調する。電源回路は、総じて電圧変動が0.1%以下になるように安定化している。出力は分割伝送系により6分割して6本のクライストロン8568を励振

する方式である(バンチャ-加速管増設のため6系統と作る)。

この系の発振器テストの結果、(Fig 2)長時間(46分)安定度は 6.3×10^{-6} (±2.5°C)温度係数は、3.6 KHz/°Cであった。

出力安定度は、6時間のテストで±1.8%の変動であったが測定系の温度変化が1%程度あり出力は非常に安定である。クライストロン4KP35Nの出力特性は、前もって校正されたクリスタル検波器と減衰器によって測定した。入力規定の0.2Wより2倍以上多くしてクライストロンを調整しカソード電圧とRF出力を測定し、電圧の2.2±0.2倍の特性を得た。(Fig 3)



2 μs/cm
 上: 4PR1000A出力 5V/cm ($\frac{1}{2000}$ 観測)
 下: RF Power 50mV/cm

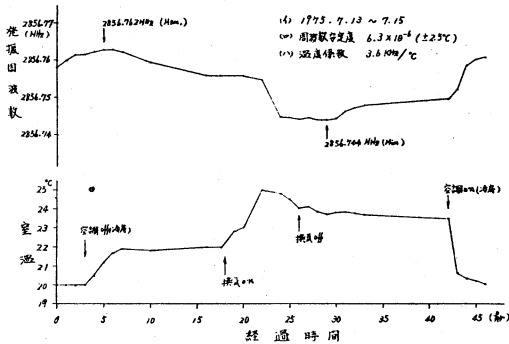


Fig. 2 周波数と室温の時間変化

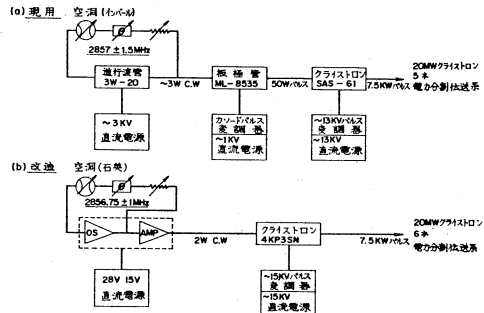


Fig. 1 原研LINACマイクロ波変換系図

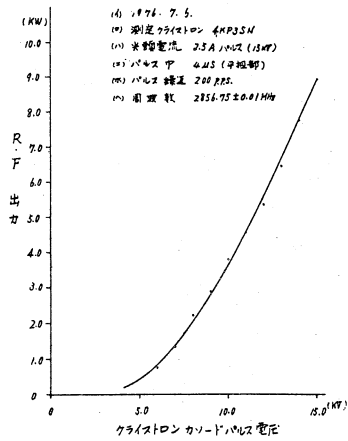


Fig. 3 RF出力とカソード電圧