

PRESENT STATUS OF THE RF SOURCE FOR
THE PHOTON FACTORY INJECTOR LINAC

H. Honma, S. Anami, S. Fukuda, T. Shidara, Y. Saito,
K. Nakao, H. Hanaki and J. Tanaka

National laboratory for High Energy Physics

Abstract

The rf source of Photon Factory 2.5 GeV injector electron linac was operated for about 2,300 hrs during 1983/6 - 1984/6. The present status of the rf source is described. Troubles of the high power klystron are also reported.

1. まえがき

放射光実験施設入射器用 2.5 GeV 電子線型加速器のマイクロ波源は、昨年6月から今年の6月まで、約2,300時間運転されている。本稿では最近の運転状況とハイパワークライストロンの故障状況について報告する。

2. 最近の運転状況

ここ1年間のマイクロ波源の運転に於て、励振系についてはメインブースタークライストロンのウェネルト電極部の故障が1回、サブブースタークライストロンの出力不安定のトラブルが1回あったが、全体的に順調な運転であった。

メインクライストロンの運転状況は、表1に示されている。この表は昨年6月から今年の6月までの運転でインターロックに依る電源のダウン回数を1週間ごとにまとめたもので、1時間当りの41台のダウン回数が4.8回から2.8回に減っていることがわかる。これは不調であったクライストロンが撤去され、そもそも質が良かったものだけが残ったこと、及び交換された最近のクライストロンの質が向上してきたためと思われる。

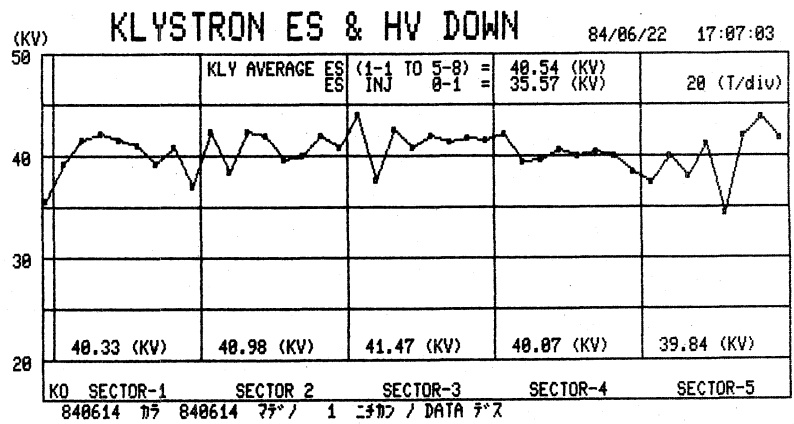
次にクライストロン印加電圧設定値(PFN

期間(Week)	1時間当りのダウン回数	平均(回)
83.5.31 1st	4.5	4.8
5 2nd	4.6	
6.25 3rd	5.3	
7クライストロン 2台交換		
83.7.4~ 1st	4.6	

83.12.6 1st	3.0	3.3	2.8
5 2nd	3.5		
.12.24 3rd	3.5		
7クライストロン 3台交換			
84.1.17 1st	3.5	2.7	
2nd	2.8		
5 3rd	2.3		
4th	2.6		
2.18 5th	2.4		
7クライストロン 1台交換			
84.2.28 1st	1.9	2.6	
2nd	2.0		
3rd	3.1		
5 4th	2.7		
.3.3 5th	2.9		
6th	2.5		
7th	3.0		
8th	2.5		

表1 電源のダウン回数

充電電圧)の分布を、図1に示す。この図は運転中、主制御室コンソールのCRT上にディスプレイされているもののハードコピーである。印加電圧設定値の平均値は40.54kVであり、この値は高周波出力20.3MWに相当する。



加速マイクロ波と電子ビーム

図1 印加電圧設定値の分布

の位相合せは、昨年の後半より、位相検出器を用いた方法に改良されている。位相の安定性については、運転開始の最初の週に1度位相合せを行なえば、その後5~6週間は最初に得られたエネルギーが、ほとんど維持されており、僅かにエネルギー微調整用として最終のクライストロン1本を動かす程度である。

3. ハイパワークライストロンの故障状況

前日も報告した様にインターロックに依る電源ダウンの原因のほとんどが、クライストロンの耐圧不良に依る放電や放電時のガス放出に依る真空悪化であり、これが進むと致命的な故障につながっている。表2は1979年度より83年度までに購入したクライストロンの全本数についての使用状況や故障の内容、又MTBFなどを購入年度ごとに示したものである。これに依ると合計66本のクライストロンのうち、耐圧不良で寿命がきて交換されたものが13本ある。この他に現在使用中のものの中にも耐圧不良のものが何本があるが、加速エネルギーに余裕があるため、印加電圧を下げて使用している。

	'79	'80	'81	'82	'83	合計	
買替入本数	4	20	20	9	13	66	
使用中のもの本数	2	10	13	6	10	41	
使用可能なが使用している本数	0	1	0	1	3	5	
寿命終了となったもの本数	2	9	7	2	0		
故障内容	耐圧不良及び劣化		5	6	2	0	13
	窓及び電子の	1	4 (+3)	0 (+2)			5 (+5)
	ヒータの断線及びショート	1		1			2
生存しているもの平均年齢(時間)	5.495	5.449	5.291	3.295	1.374		
平均寿命(時間)	45	2.282	3.128	1.586			
MTBF(時間)	5.540	8.942	12.955	13.117			

(注) 窓及び電子のピンホールの本数のうち()内の数字は故障の主な原因は耐圧不良であったが、窓にもピンホールがあったもの本数を示す。

表2 クライストロンの故障状況

この耐圧劣化の原因を調べるために、寿命がきたフライストロンを分解したところアノードが汚れていることがわかった。汚れそのものが直接放電の原因であるかどうかは明確にはされていないが、その程度がかなりのもので、しかも剝離しているため何らかの悪影響を及ぼしているものと考えられる。現在この点についてメーカー側の改良努力がされつつある。

フライストロンの故障内容のうち、次に多いのが出力窓の破損であり、そのほとんどがピンホールである。これは加速管側からの真空リーフによって初めてその故障の現象が現われる場合が多く、気付かない場合もある。この故障原因を調べるために、導波管の覗き窓からの目視による観察やガス分析を行い、又真空度とセラミック面でのグロー放電との相関関係などを調べた。その結果、明確な結論は未だ得ていないが、セラミックからのガス放出が相当に多く、使い初めのフライストロンはわずかなパワーでもグロー放電を起していることが分かり、この初期状態を余り無理をしてパワーを上げると火花放電を起し破損に結びつく傷を付けてしまうのではないかと推察されている。

この様なことから、エージングはゆっくり行い、出力窓は出来るだけ空気にさらす時間を少なくする様にし、リーフさせる場合には必ず N_2 ガスを用いる様になった。この様な取り扱いを受けたフライストロンは、まだ運転時間が短く、はっきり確認されていないが、窓破損の徴候は現われていない様である。

参考文献

- 1) T. Shidara et al. Proceedings of 8th meeting on linear accelerators in Japan (1983) 141
- 2) S. Urasawa Proceedings of 8th meeting on linear accelerators in Japan (1983) 26