

## KEK Proton Linac の現状

高工研, 名大理\*

田中治郎, 馬場春, 佐藤勇, 楯恒慈見, 穴見昌三, 角山泰一郎, 竹中たて子, 寺山義広, 松本浩\*

KEK. Proton linac は, 1974年8月最初の beam 加速に成功して以来, 約2年間に, Booster, Main Ring の injector として稼働してきた。1976年5月, Pre-injector の改良によって, Linac からの beam current は 100 mA を超え, 最高 138 mA を得ることができた。その時の beam の性能は満足すべきもので, これで energy, beam current, energy spread, emittance 等すべて設計値を充つことができた。6月以後の運転では, Linac からの電流値は常時 100 mA を超えている。今年5月から6月にかけて, beam の性能, beam loading の効果, Debuncher の効果, Tank の field 分布の tilting の効果等をしらべたのでその結果を報告する。KEK. 20 MeV Proton linac の性能は Table I に示す通りである。

Beam Current が増加するにつれて, Tank の Field level は beam loading のために Fig. 1 のように減少する。

従って, beam loading の compensation を行わねば限り beam 波形は矩形とならずに droop を生ずる。120 mA, 17  $\mu$ s の beam ではその droop は 60% に達する。

この droop は compensation で改善される。50 mA 程度の current ならば, AM のみによる compensation で充分であるが, 75 mA 以上になると, 位相の compensation も必要になってくる。現在のところ, KEK. linac では AM の compensation のみが可能であるから, beam loading が多い場合には周波数をずらすつまり detuning を行ってこれを補っている。

beam loading による Tank の共振周波数のずれ  $\delta f$  は定常状態で

TABLE I

		Design	Operation	Best
Injektion Energy	MeV	0.75	0.75	
Output Energy	MeV	205	203	
Peak Current	mA	100	100~120	138
Pulse Length	$\mu$ s	06 30		
Energy Spread	%	$\pm 1.0$	$\pm 1.2$	
With Debuncher		$\pm 0.5$	$\pm 0.4$	$\pm 0.3$
Emittance nor.	cm-mrad	$< \pi$	0.6 $\pi$ at 120 mA 90 %	

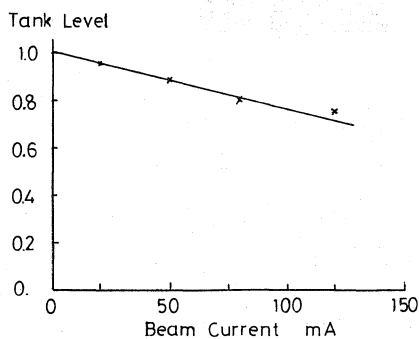


Fig. 1

$$\delta f = - \left( \frac{P_b}{P_w} \right) \frac{f_0}{2Q_c} \tan \varphi_s$$

100 mA の場合,  $\delta f = -2.5 \text{ KHz}$  となる。

今の場合, Pulse 中  $17 \mu\text{s}$  で定常状態には程遠いから  $\delta f$  はこれよりずっと小さい筈である。

測定の結果は Fig. 2. に示してある。

Debuncher によって, Linac からの beam の energy spread は  $1/2 \sim 1/3$  に圧縮されるばかりでなく, energy の安定化にも寄与している。energy spread は, Debuncher への rf 入力を変えろることによって可変である。現在, Debuncher によって, 120 mA で  $\pm 0.4\%$  以下の energy spread, 及び  $\pm 0.2\%$  以下の安定度が得られている。Fig. 3, Fig. 4

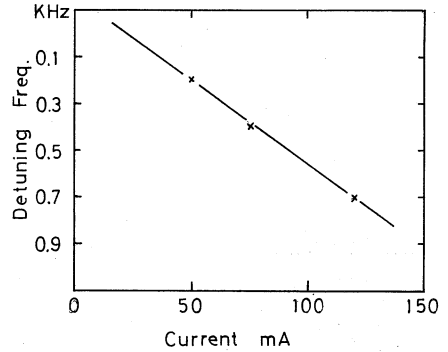


Fig. 2

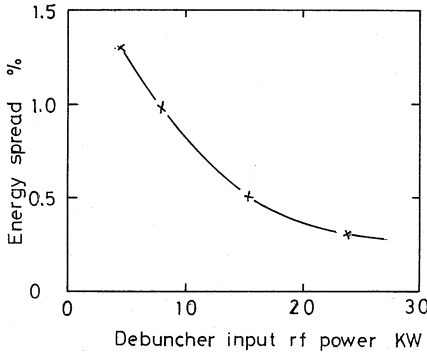


Fig. 3

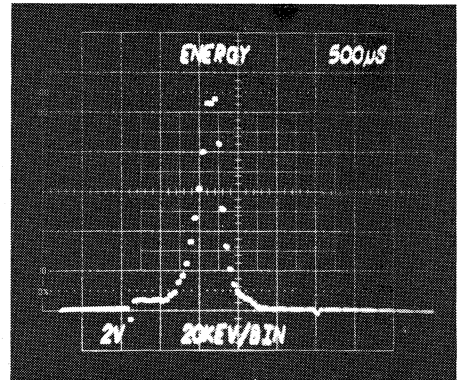


Fig. 4

BNL では 200 MeV Linac の field 分布に均配を付けて, その energy spread が改善されたことを報告している。KEK Proton Linac では tuner によって field 分布の tilting が容易に行えるのでその効果を実験してみた。設計値では KEK Linac の field 分布は

$$E_0 = 1.5 + 0.04 z \text{ (MV/m)}$$

の形をとっている。実際の Tank では 14個の tuner を調整して field 分布がこれに近くなるようにしてある。Tank 入口側 2個の tuner を入れると field は長さに沿って linear に増加し, 出口側 2つの tuner を入れると減かする。ある傾きの field 分布の状態に beam を加速し, 最適な rf Power に対して Tank の field 分布を測定した結果, Tank の略真中を不要真として次の形をとっていることが分った。

$$E_z = E_0 \cdot f(z), \quad f(z) = 1 + \alpha \left( \frac{z}{L} - 1 \right)$$

夫々の傾きに対して, 入力 power を変えて Energy, Energy spread を測った結果:

1. Tilting によって energy spread の明白な変化はみとめられな。
2. どの傾きに対しても 入力 power の変化に応じて Energy に極大値がみとめられた。これらに対して計算の結果も略同様であった。