

LOW POWER TEST OF THE POSITRON LINAC

H. Matsumoto, I. Sato

N. Yamaguchi*, Y. Inno and K. Inoue

National Laboratory for High Energy Physics

* Mitsubishi Heavy Industries, LTD, Nagoya Aircraft Works

ABSTRACT

The accelerator guide with quasi constant gradient structure has been designed to attain a large acceptance for positron beam. A cost effectiveness is achieved with its simplicity of structure. Low power tests for 4 m accelerating tube with 110 cells result in a phase accuracy of ± 5 degrees and input VSWR of less than 1.10 are obtained.

1. 前書

この加速器は、現在稼動中であるPF 2.5 GeV入射器用の電子リニアックの上流側に設置され、陽電子ビームを発生させる為の大電流電子ビームを加速する200 MeVリニアックと、陽電子ビームを200 MeVまで加速するリニアックで構成される。

加速管は、マイクロ波電力の分配、エネルギー利得、集束電磁石の配列等を考慮して、4 m加速管と2 m加速管を併用する構造とした。図1に加速管配列を示す。長い加速管にすることは、ビームエネルギー利得を高めるのに有利であり、クライストロンから加速管1本に直接電力を供給する場合は電力分配器の省略など立体回路等の簡素化が促進され大幅なコストダウンになる。しかし、加速管の強度、接合部の電気接触、位相シフト、真空排気コンダクタンス等の技術的にマイナス面も多く克服する必要がある。

2. 加速管の構造

加速管はPFで使用中の2 m加速管を基本に上流側2 m管の出口と下流側2 m管の入口をU字形導波管で連結した物と、2空洞の接合空洞で連結した4 m管がある。前者の場合は、マイクロ波を導波管で分配する通常の加速器と同様である。後者の場合は、接合部分には次の様な事柄について考慮した。電気的な性能として、1) 電気接触が完全に保たれる、2) $2\pi/3$ の位相シフトする事、3) 低VSWRであること。機械的な性能として、1) 強度は他の部分と同程度で有る事、2) 真空気密で有る事、3) 不具合が生じた場合交換可能な構造、3) 以上の性能が長期に渡り安定に保たれる等である。図2に接合部の構造を示す。接合空洞には真空の為の直径5 ϕ mmの穴が1空洞で10個あけてあり、PF用の2 m管の真空コンダクタンスと等価的に同一である。さらに、ディスク外円周に溝を加工してSUSで出来た特殊な形状のスプリングを挿入してある。これは、加速管の接合時に於ける種々の歪に対処し安定な接触面を確保するための物である。

3. RF試験結果

Lowパワー試験は主にノードルシフト法による $2\pi/3$ 累積位相誤差の計測，パルス反射法による4m管接合部のVSWRの計測，及びQ値の計測である。Q値の計測は加速管の上流と下流から16φのアンテナ付ショート棒を挿入する方法を行った。この状態で $\pi/2$ モードのQ値が10000以上ある事を確認し，電気接触が十分である事の根拠とした。計測は，4m管2本について行った。

1) 累積位相誤差の計測

運転周波数（真空，30℃）での110空洞の位相データの標準偏差値（ 1σ ）は各々，次の様になった。

N o 1 加速管～ 3.3°（溶接前） ， 3.2°（溶接後）

N o 2 加速管～ 2.3°（溶接前） ， 2.8°（溶接後）

110空洞の累積位相データを，図3に示す。これに伴う加速管でのビームエネルギーの広がりは夫々，0.13（%） ， 0.1（%）と推察される。

2) 接合部VSWRの計測

N o 1 加速管～ 1.03（溶接前） ， 1.07（溶接後）

N o 2 加速管～ 1.09（溶接前） ， 1.06（溶接後）

3) 接合部Q値の計測（空洞番号 54～55 ， 56～57）

N o 1 加速管～ 11,000（溶接後）

N o 2 加速管～ 11,000（溶接後）

4. 考察

2m管接合に於ける4m管の製作は，Lowパワー試験の段階では致命的な問題は観測されなかった。2本の加速管を接合する場合，夫々の加速管の運転周波数の違いがビームエネルギーを広げる事になる。計測した位相データから計算したビームエネルギーの広がりは0.2%以下と思われる。今回の陽電子発生用の加速管として十分と思われる。今後ビーム加速試験を行い加速管接続部の放電，エネルギー利得，エネルギーの広がり等の確認を行う予定でいる。

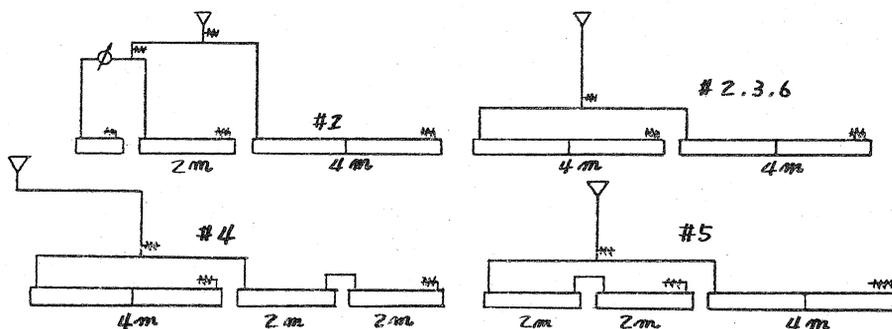


図1. 加速管の配列

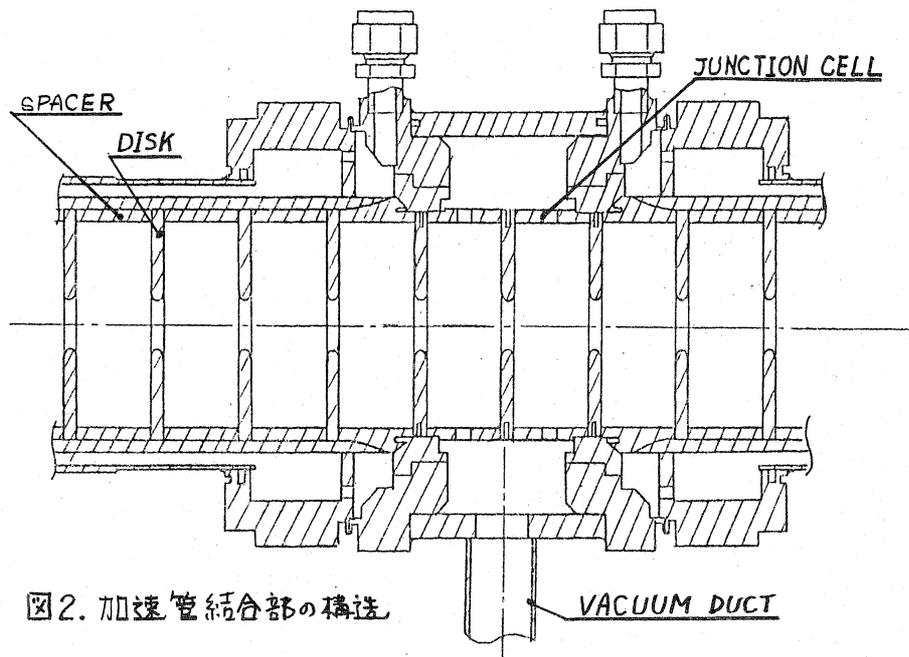


図2. 加速管結合部の構造

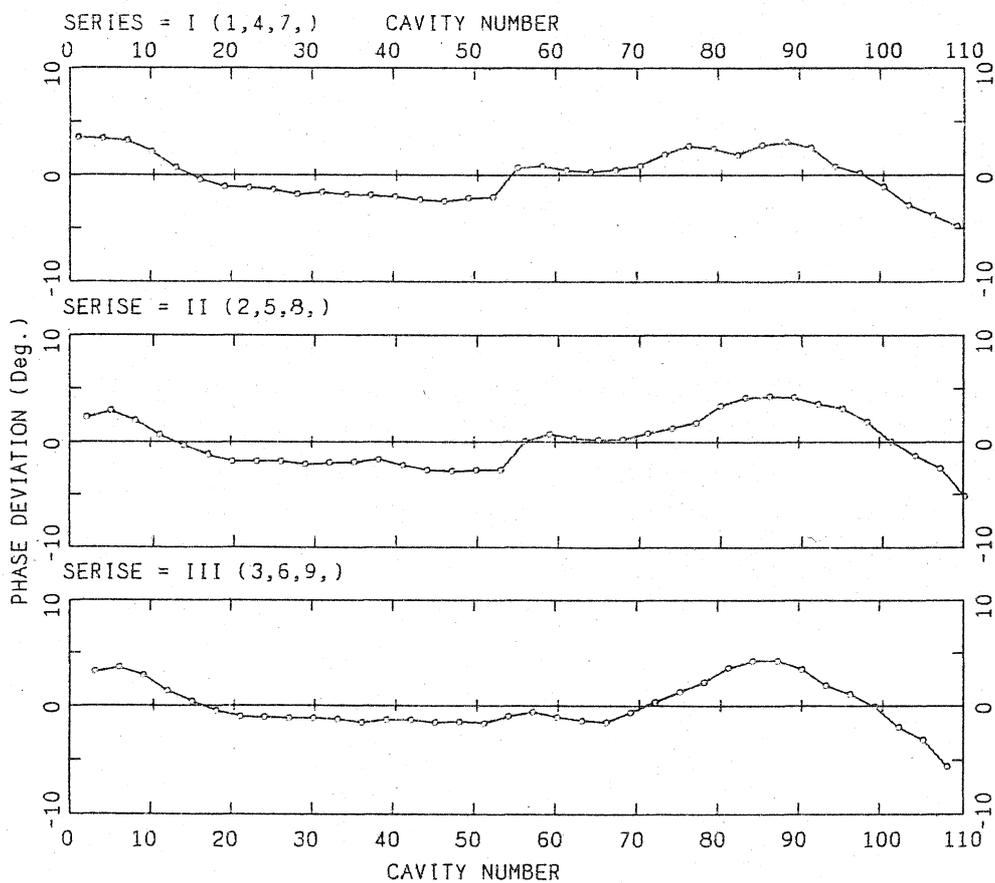


図3. 加速管位相データ

参考文献

- 1) I. Sato, POSITRON GENERATOR LINAC, Proc. 7th Meeting on Linear Accelerator
- 2) I. Sato, LINAC FOR POSITRON GENERATOR, Proc. 7th Meeting on Linear Accelerator