

A DESIGN OF A C.W. 35.4 MeV DOUBLE-SIDED-MICROTRON
(TEST MACHINE FOR AN ONE-GeV DSM)

K.Tsukada, K.Sato, K.Hayakawa, T.Tanaka, N.Nakamura, O.Takeda and M.Nishinaka

Atomic Energy Research Institute, Nihon University

ABSTRACT

A design of a c.w. 35.4 MeV electron double-sided-microtron (DSM) has been started at Nihon University. This DSM is a test machine for an one-GeV DSM. The DSM consists of a 5 MeV injector linac, four end-magnets, two 3.8 MeV accelerating sections, a phase matching magnet system, injection and extraction magnet systems. 58 quadrupole magnets will be used for focusing of electron beam. Electrons will be circulated four turns and accelerated up to 35.4 MeV. The disk-and-washer structure will be used for the accelerating tubes with accelerating frequency of 2400 MHz.

1 序

日本大学で計画している、医療用負パイ中間子発生装置の一次ビーム(電子)加速器として、C.W. Double-sided-microtron (DSM) を検討していることはすでに昨年報告したが、現在一歩進んでプロトタイプの設計を開始したので、その状況について報告する。

2 デザイン・パラメーター

DSMの構成図を図1に、デザイン・パラメーターを表1に示す。プロトタイプは、日本大学理工学部習志野校舎内にある我々の実験棟に建設を予定しているが、この実験棟のスペースを考慮して検討したが、これらのパラメーターである。

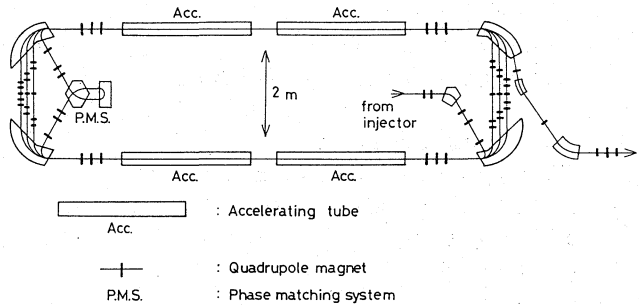


図1 DSM 構成図

また、加速管については我々の研究室でも研究を進めている Disk-and-washer 型加速管を採用する予定である。

表1 DSM デザイン・パラメーター

Maximum energy	35.4	MeV
Current	300	μ A
Injection energy	5	MeV
Energy gain per turn	7.6	MeV
Accelerating field	1	MV/m
Number of turns	4	
Magnetic field	0.231	T
Max. orbit radius	0.514	m
Min. orbit radius	0.072	m

3 入射器

入射器は、Prebuncher部、徐々に大きくなる β 値を持つ Tapered preaccelerator 部、Pre-accelerator部とからなる。Prebuncher部は、集束効率を向上させるため二重にすることを考えている。電子銃からのビームのエネルギーは100keV、入射器の出力エネルギーは5MeVで

ある。Preaccelerator には、DSM 本体同様 Disk-and-washer 型加速管を使用する予定である。現在は、マイクロコンピュータを用いて、各部の予備的パラメータを決定するための計算が行なわれている。

4 ビーム・オプティクス

DSM のビーム・ラインを設計するについての問題点を以下に示す。

- i) プロトタイプを設置する本体室の空間的条件から、入射器を DSM 本体と並置できない。従って、実機で検討されているような入射法とは別の方法を採用する必要があること。
- ii) DSM 本体のリニアックでのエネルギー・ゲインが小さいために、低エネルギー部分では設定された加速位相からのずれが生ずること。

i) については、入射器と DSM 本体とのビームラインの高さを変えることで解決している。入射器のビームラインの高さは本体のビームラインより 1 m 程高くなるとあり、本体へは 90° 偏向電磁石 (エンド・マグネット) の間の各周回ごとに軌道の分れている部分から入射する。本体の 2 本のリニアックの間には、本体のビームラインと同じ高さまで降されたビームは、まず 60° 偏向され、3 つの四極電磁石を通過し、エンド・マグネットに向う。エンド・マグネットにより 120° 偏向されて、本体リニアックのビームライン上にある。これらの 60° 偏向電磁石、3 つの四極電磁石、エンド・マグネットは、無収差系を構成するように設計されている。この部分の様子を図 2 に示す。

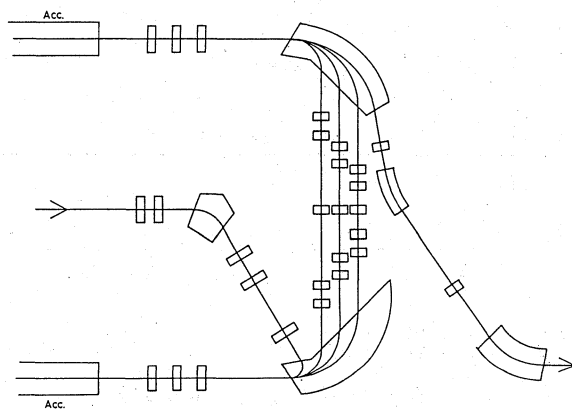


図 2 入射系・取り出し系

ii) については、次のようなことが考えられている。入射後、DSM 本体リニアックで、5 MeV から 8.8 MeV に加速されたビームは他端のエンド・マグネットに達する。ビームは通常、ここで 90° 偏向されるが、第一周目の軌道に限り 120° 偏向されて、他の軌道とは独立の軌道をとる。こうすることにより、第一周目の軌道と他の軌道との間隔を大きくとることができ、ここに位相調整用の電磁石系を置くことができる。すなわちこの部分の軌道長を調整することにより、マイクロ波の位相との整合をとろうとするものである。当初は、図 3 のような型の位相調整用電磁石系が考えられていたが、ビームの収束の問題と軌道長の問題とから、現在は図 1 に示されているような系を採用することにした。計算された、一連のビームの様子を図 4 に示す。

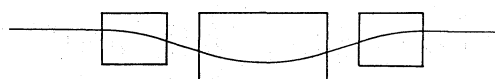
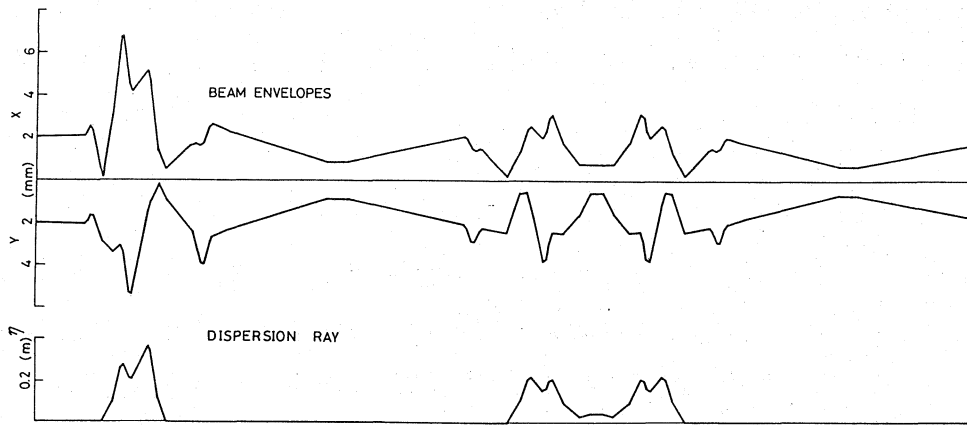


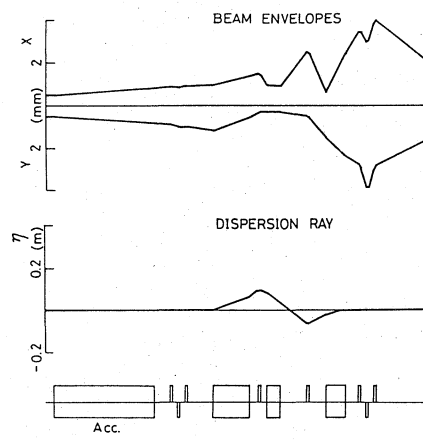
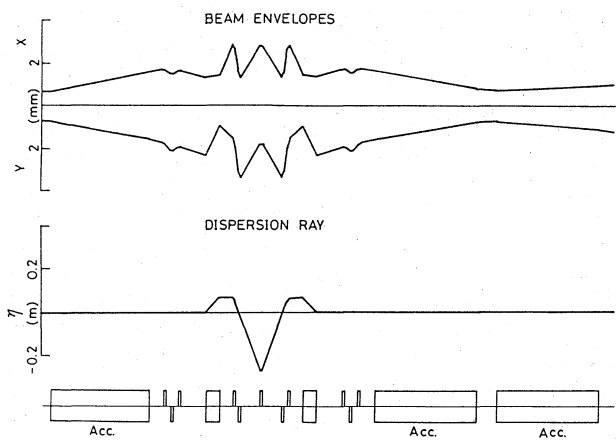
図 3 最初に考えられた位相調整系



入射系

位相調整系

- a) 第一周目 (入射系 → リニアック → 位相調整系 → リニアック) のビームの様子。
 ビームが、2本の加速管の中間で waist になるように設計されている。位相調整系は、その中央で対称になるよう設計されている。



- b) a) に続く部分。

ビームが、2つのエンド・マグネットの中間で waist になるよう設計されている。

- c) 取り出し系

ビームは、4回転した後、最後のエンド・マグネットに80°だけ偏向されて、外へ導びかれる。

図4-a), b), c) 計算されたビームの様子 (図1, 図2 参照)