

도파관의 슬로우 사이클로트론 상호작용의 해석

Interpretation of Interaction of Slow Cyclotron between of Waveguide

김원섭[†], 황종선[†], 김종만[†], 김영민[†],
 Won Sop KIM[†], Jong Sun Hwang[†], Jong Man KIM[†], Young Min KIM[†]

전남도립대학
 Jeonnam Provincial College

Abstract : 대전력 마이크로파를 발생시키는 장치로서 축방향의 전자빔을 이용한 장치가있는데 현재 고주파수와 고효율을 목표로하여 연구하였다. 이에 대한 해석에 대하여 전자파 발진에 관한 상호작용의 기본 특성에 대하여 슬로우 사이클로트론 상호작용에 대하여 연구한 결과를 나타내어 해석하였다.

Key Words : Slow cyclotron, Waveguide, Magnetic field, Interactron

1. 서 론

마이크로파를 이용한 출력장치로서 후진파발진기가 연구되고 있는데 현재까지의 결과를 보면 높은 주파수와 고효율에 의한 결과는 그다지 많지않았다. 전자파와의 상호 작용에 의한 발진은 슬로우 사이클로트론에 의해서 그다지 많은 연구가 이루어지지 않아 결과가 미약하다. 본 연구에서는 유전체를 이용하여 비교적 이해하기 쉬운 모델을 이용하여 체렌코프 상호작용과 슬로우 사이클로트론 상호작용의 기본특성에 대하여 연구하였다. 이에 따른 결과가 대구경 도파관에 적용되어 도파관내의 전자계 분포에 대하여 나타내었다.

2. 결과 및 토의

도파관의 반경은 1.445cm으로 하고 빔의 반경은 0.80cm으로 하였으며 유전체의 내경은 0.85cm, 빔의 에너지는 660kV로 하였으며 전자 빔의 전류는 2.3kA이고 유전체의 비유전율은 4.0이다. 이에 따라 맥스웰 방정식을 이용하여 진공중의 고유 모드와 유전체중의 고유모드 및 빔의 고유모드를 이용하여 경계조건을 이용한 분산식을 도출한다. 토레이 가설에 의하여 해석 결과가 어느정도 바를가를 조사하기 위하여 수치 적분법인 HIDM법을 이용하였다. 이에 따라 공간 전하에 의하여 체렌코프 상호작용을 나타내는 σ -모드와 슬로우 사이클로트론 상호작용을 나타내는 X모드가 존재하는것을 확인 하였다.

축 대칭 모드에서는 O 모드와 작용이 이루어지며 자유 전하 및 비 축대칭 모드에서는 X모드와 작용이 활발히 이루어지는 것을 알았다. 대구경 도파관에 대하여도 RB법을 이용한 전자 빔과 전자파와의 상호작용을 해석 할 수 있었다. 아래에 그결과를 나타냈다.

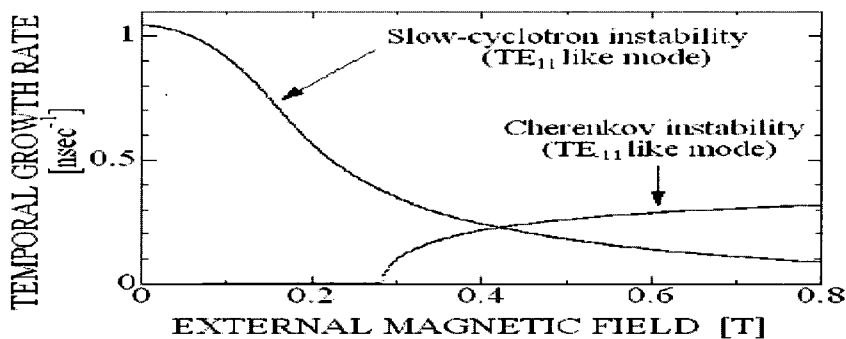


그림 1. 전자빔과상호작용 결과

참고 문헌

- [1] O. Watanabe, K. Ogura, T. Cho and Md. R. Amin, Phys. Rev. Vol. 63, p. 650, 2001.

[†] 교신저자) 김원섭, e-amil: wskim@dorip.ac.kr , Tel: 061-380-8635
 주소: 전남 담양군 담양읍 향교리 262 전남도립대학