

대 출력 발생장치의 지파불안정성 연구

김원섭, 김종만
전남도립대학교

A Study of Slow Wave Instability on High Power Generator

Won-Sop KIM, Jong-Man KIM
Jeonnam Provincial College

Abstract - High power microwave sources operating in relativistic regions, high current relativistic electron beams are obtained by using cold cathodes with the help of explosive emission. For these relativistic devices, the pulsed power and magnetic field systems are very large and heavy. The phase velocity of electromagnetic mode should be showed down close to the beam velocity, ensuring enough beam coupling with electromagnetic modes. By using the annular electron beam, a weakly relativistic oversized bwo consisting of rectangularly corrugated cylindrical waveguide is demonstrated.

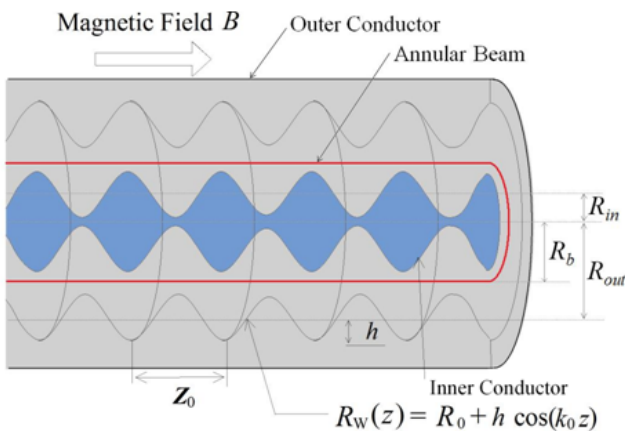
경1.51cm, 내부도체의 평균반경 0.74cm이고 파장은 0.3cm이며 진폭은 0.11cm, 이때 빔의 반경은 1.35cm 빔의 전류 200A, 빔의 에너지 80keV 이고 자장은 0.4T이었다. 이것을 보면 빔의 크기와 전류치등이 상승한 것을 알았다.

1. 서 론

대출력 장치에서 동축 도파관을 이용한 지파 불안정성의 연구를 하였다. 수치해석에 의한 고유 모드와 상호 작용에 의한 기본특성에 대하여 조사하였으며 연구에 대한 해석을 하기 위하여 높은 주파수 대역에서 대구경 동축 도파관을 이용한 연구를 하였다. 대출력 장치는 지파불안정성을 이용하기 위하여 대 전류 전자 빔의 전파의 안정화를 이루었다. 지파도파관 내에 전자빔을 입사시켜 축 방향에 전파를 함에 따라 대출력 마이크로파 발전이 일어나 대출력을 발생시킨다. 따라서 본 연구에서는 후진파 발전기의 고주파수화, 대 출력을 실현시키기 위하여 도파관의 중심축에 지파구조를 갖는 도체를 삽입한 동축도파관을 이용하여 연구 하였다.

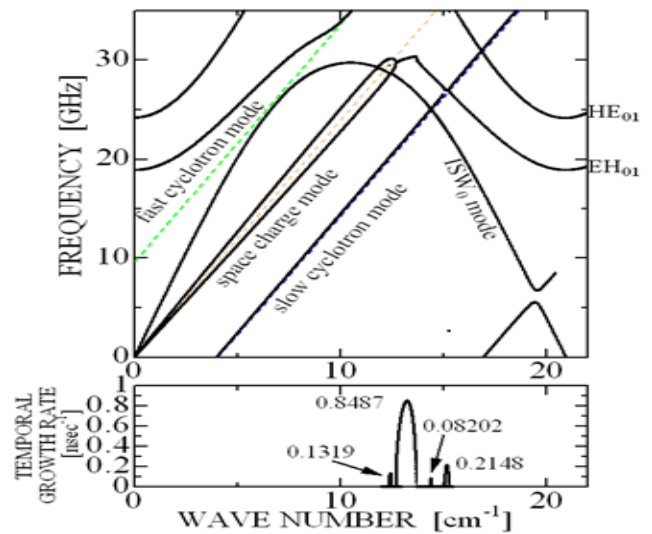
2. 본 론

실험에는 동축형 도파관을 이용하여 불안정성을 이용하였는데 이때 이용한 돌니파형 도파관은 경계조건이 복잡하기 때문에 도파관의 해석 모델의 프로그램의 연구가 필요하다. 그림 1에 실험에 이용한 기본 모델을 나타냈다. R은 도파관의 평균반경과 전자빔의 반경을 나타냈고 h는 진폭 및 파장을 나타냈다. 그림에서 해석을 위해 이용한 전자빔은 형상이 환상형을 하고 있으며 빔의 두께는 거의 0에 가까도록 설정하였다.



〈그림 1〉 실험에 이용한 기본모델

도파관의 분산관계는 그림 2에 나타냈다. 전자 빔의 내부 도체에 가까운 경우는 약 1.35cm이며 이때 분산관계의 파라미터는 도파관의 평균반



〈그림 2〉 도파관의 분산관계

이것에서 보면 내부도체의 거리가 먼 경우 위상차에 의한 분산관계의 변화는 보이지 않는다. 내부 도체의 간격이 가까운 경우 위상차가 커지며 이때는 주파수가 낮고 TM모드에서는 반대로 커진다. 위상차가 큰 경우 체렌코프 상호 작용에 의한 지파 사이크로트론 상호 작용은 더욱 더 커진다.

3. 결 론

동축 파형 도파관의 해석에 대하여 전자빔을 입사시킴으로서 전자파 간의 상호작용에 의하여 대전력 출력장치의 해석을 할 수 있었다. 동축 도파관의 기본모델은 동축도파관인 TEM모드가 지파 구조에 의한 수직 성분을 갖는다. 또 고차 모드는 지파 도파관 모드이지만 내부 도체의 영향을 받아 변화되는 것을 알 수 있다. 시간적 성장률은 전자빔의 반경에 의하여 크게 변화하며 상호 작용은 내부도체에 가까이 갈 때 크게 변화하는 것을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] K.Ogura, R.Yoshida, Y.Yamashita, H.Yamazaki, K.Komiyama, and M. Sakai "Study on Oscillation Starting Condition of K-band Oversized Backward Wave Oscillator Driven by a Weakly Relativistic Electron Beam", J. Plasma Fusion Res. SERIES, vol. 6, p. 703, 2004.
- [2] K.Han, M.I.Fuks, and E. Schamloglu, "Initial Studies of a Long-Pulse Relativistic Backward-wave Oscillator Utilizing a Disk Cathode" IEEE, Trans, Plasma Sci., Vol.30, P. 1112, 2002.