

2009年度 春季  
 마이크로파 및 電波傳播 學術大會 論文集



**KICS**  
 한국통신학회  
 Korea Information and  
 Communications Society



日時：2009年 5月 29日(金)

場所：일산 킨텍스

大 韓 電 子 工 學 會  
 韓 國 通 信 學 會  
 韓 國 電 磁 波 學 會  
 大 韓 電 氣 學 會

IEEE MTT/AP/EMC Korea Chapter

Session II

마이크로파 수동회로 분야

▶ 장소 : 210B

13:30~15:25

좌장 : 이용식 (연세대)

[초청논문] 13:30~13:55	New Approach to Left-Handed Transmission Lines	H. R. Ahn, B. Kim (포항공대)	.... 107
[2-1-1] 13:55~14:10	Si RFIC상에서 주기적 구조를 이용한 코플레너형 전송선로의 기본특성연구	정보라, 박영배, 김세호, 하태성, 주정갑, 윤영 (한국해양대)	.... 108
[2-1-2] 14:10~14:25	주기적 커플링 구조를 이용한 실리콘 RFIC용 초소형 On-Chip 임피던스 변환기에 관한연구	하태성, 김세호, 박영배, 정보라, 주정갑, 윤영 (한국해양대)	.... 109
[2-1-3] 14:25~14:40	비대칭 정방향 방향성 결합선로 결합기의 최소 길이 분석	박지훈, 박진성, 이용식 (연세대)	.... 110
[2-1-4] 14:40~14:55	다층구조를 이용한 Balun-BPF의 소형화	강성준, 황희용 (강원대)	.... 111
[2-1-5] 14:55~15:10	J 인버터 이론과 리차드 변환법을 이용한 우수한 특성의 UWB 대역 통과 필터 설계	안재민, 김유선, 표현성, 김영우, 임영석 (전남대, 한국광기술원)	.... 112
[2-1-6] 15:10~15:25	대역 가변형 초광대역 단일 평형 체배기의 설계	김인복, 김영곤, 장태경, 송선영, 김강욱 (경북대, 에엠와이즈 통신)	.... 113

15:25~15:50 Coffee Break

15:50~17:45

좌장 : 이재욱 (한국항공대)

[초청논문] 15:50~16:15	분산소자 형태의 마이너스 군지연 회로 설계	최홍재, 김영규, 정용채, 김철동 (전북대, 세원텔레텍)	.... 114
[2-2-7] 16:15~16:30	비대칭 구조를 가지는 비등분 윌킨슨 전력분배기의 우수/기수 모드 해석	안성환, 이재욱 (한국항공대)	.... 115
[2-2-8] 16:30~16:45	기관집적 도파관 기술을 이용한 4분기 비대칭 전력 분배기	서태운, 이재욱 (한국항공대)	.... 116
[2-2-9] 16:45~17:00	단락된 결합 선로의 미소 소자 값 추출 및 검증	김유선, 임영석 (전남대)	.... 117
[2-2-10] 17:00~17:15	LTCC 적층 필터를 위한 기생 성분 해석	이혜선, 김유선, 표현성, 안재민, 임영석 (전남대)	.... 118
[2-2-11] 17:15~17:30	위성통신용 배열 안테나의 고정형 SIW 위상천이기	강지한, 이재욱 (한국항공대)	.... 119
[2-2-12] 17:30~17:45	기관 집적 도파관 페라이트 위상천이기	임명규, 엄동식, 변진도, 이해영 (아주대)	.... 120

## 분산소자 형태의 마이너스 군지연 회로 설계

°최홍재, 김영규, 정용채, \*김철동

전북대학교 전기전자컴퓨터공학부, \*세원텔레텍

streetpoet@chonbuk.ac.kr

### I. 서론

예외적인 확산 특성을 갖는 물질의 경우 특정 주파수에서 군속도가 진공 상태에서 빛의 속도보다 크거나, 심지어는 음의 값을 갖는 것으로 관찰되었으며, 이러한 현상은 초광속 이라고 정의되었다[1]. 본 연구에서는 이러한 현상을 이용하여 분산소자 형태의 반사형 마이너스 군지연 회로 (Negative group delay circuit: NGDC)를 설계하였다.

### II. 본론

그림 1은 LC 공진 회로와 저항으로 이루어져 있는 집중소자 형태의 반사형 마이너스 군지연 회로를 나타내고 있다[2]. 군지연 응답 시간은 입력 임피던스와 반사계수를 이용하여 식 (1)과 같이 구해진다. NGD의 크기는  $R_{RP} < 50 \Omega$ 인 범위 내에서  $C_{RP}$ 가 일정할 경우  $R_{RP}$ 에 비례하고,  $R_{RP}$ 가 일정할 경우  $C_{RP}$ 에 비례한다. 집중소자는 사용할 수 있는 소자값이 제한되어 있기 때문에 구현상에 어려움을 가지며, 이를 극복하기 위하여 전송선로 공진기 개념을 적용하여 분산소자 형태로 변환하였다. 식 (2)를 이용하면  $\lambda/4$  단락 스티브 (QS) 형태로 등가 변환이 가능하다[3].

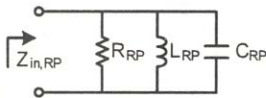


그림 1. 집중소자 반사형 NGDC.

$$GD_{RP} \Big|_{\omega=\omega_0} = - \frac{d\phi_{in,RP}}{d\omega} \Big|_{\omega=\omega_0} = \frac{4R_{RP}^2 Y_0 C_{RP}}{(R_{RP} Y_0)^2 - 1} \quad (1)$$

$$Z_{0,QS} = \frac{1}{(4\omega_0 C_{RP} / \pi)} \quad (2)$$

제안하는 구조의 타당성을 검증하기 위하여 -8ns 를 얻을 수 있는 그림 2와 같은 반사형 회로를 제작하였고 측정 결과를 비교하였다.

집중소자(LMP)와 분산소자(TRL) 구조의 결과가 거의 일치하며 등가적인 변환이 이루어졌음을 확인할 수 있다. 측정된 군지연 시간은 -8ns, 반사형 회로의 삽입 손실은 -30dB 이다. 삽입 손실은 소신호 증폭기를 이용하여 보상이 가능하다.

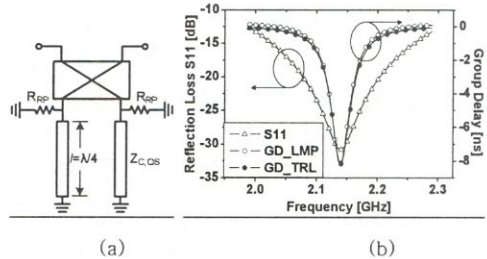


그림 2. (a) 분산소자 반사형 NGDC, (b) 군지연 및 이득 측정 결과.

### III. 결론

본 연구에서는 분산소자 반사형 NGDC의 설계식 및 합성 방법을 제안하였고, 설계 및 측정을 통하여 이론의 타당성을 검증하였다. 추후 과제로 대역폭을 확장하고, 여러 RF 회로에 적용하는 방안을 연구 중에 있다.

### 참고문헌

- [1] L. Brillouin, and A. Sommerfeld, *Wave Propagation and Group Velocity*, Academic Press, Net Work, 1960, pp. 113-137.
- [2] Heungjae Choi, Kyungju Song, Chul Dong Kim, and Yongchae Jeong, "Synthesis of Negative Group Delay Time Circuit," *Asia-Pacific Microwave Conference 2008*, pp. B5-08, December 16-19, 2008.
- [3] G. Matthaei, L. Young, and E. M. T. Jones, *Microwave Filters, Impedance-matching Networks and Coupling Structures*, McGraw-Hill Book Co., New York, NY 1964.