

www.kiees.or.kr



# 2020 한국전자파학회 하계종합학술대회

The Korean Institute of Electromagnetic  
Engineering And Science



RAMADA PLAZA JEJU

2020 8.19<sup>wed</sup> - 8.22<sup>Sat</sup>

라마다 프라자 제주 호텔

주최 / 주관 **KIEES** 사단법인 한국전자파학회

후원 **KO-IST** Jeju CVB Jeju KE-TI 한국전자기술연구원  
Jeju Convention & Visitors Bureau 제주특별자치도 제주특별자치도

**TTA** 한국정보통신기술협회 **한국전력공사**  
Telecommunications Technology Association

고려대학교 테라헤르츠연구사업단, UNIST 무전원 모바일 트래커 시스템 연구센터

**협찬** 광주과학기술원 마이크로파이미징연구실, 그린텍아이앤씨, 담스테크, 대신정보통신, 대영유비텍, 동우화인캠, 리차드슨 일렉트로닉스 코리아, 모아소프트, 삼보에드텍, 성원포밍, 센서뷰, 송실대 지능형 바이오메디컬 무선전력전송센터, 스마트레이더시스템, 씨앤지마이크로웨이브, 안리쓰코퍼레이션, 알트소프트, 알티테크, 에스비솔루션, 에스제이정보통신, 에이티코디, 엘지히다찌, 엠코전자, 울프랜드, 요다정보기술, 이너트론, 이앤알, 창우통상, 태진티엔에스, 텔콤인터내셔널, 투와시스템즈, 팬옵티스, 하이게인안테나, 한국교통안전공단 자동차안전연구원, 한국전파진흥협회 전자파기술원, 한국궤검, 한국표준과학연구원 전자파물질상수데이터센터, 한화시스템, Cadence Design Systems, HCT, LIG넥스원, LPKF Korea, SK Telecom, WAVICE

# Session J

발표장소: 아라홀

2020.8.21.(금)

- J-V-04 14:05~14:20 **정형파 및 진행파 직렬급전 배열안테나 특성 분석**  
강윤수<sup>o</sup> (만도)
- J-V-05 14:20~14:35 **이층 기판 구조의 소형 DGS LPF 설계**  
김용주<sup>o</sup>, 서동호, 이원준, 윤원상<sup>\*\*</sup>, 한상민 (순천향대학교, 호서대학교<sup>\*\*</sup>)
- J-V-06 14:35~14:50 **저전력 빔포밍을 위한 능동 렌즈**  
조성민<sup>o</sup>, 최승욱, 송호진 (포항공과대학교)
- J-V-07 14:50~15:05 **Class-F 전력증폭기를 위한 CRLH 고조파 정합 및 바이어스 회로**  
이대한<sup>o</sup>, Phanam Pech, 김동신\*, 정준형\*, 정용채 (전북대학교, 한국전자기술연구원\*)
- J-V-08 15:05~15:20 **음의 트랜스컨덕턴스 특성을 갖는 마이크로파 CMOS 능동 인덕터**  
Wang Qi<sup>o</sup>, 이대한, 정용채 (전북대학교)

## 일반세션

### 마이크로파/밀리미터파 수동회로 II

<구두VI> 발표시간: 15:50~18:05 좌장: 민병욱 교수 (연세대학교)

- J-VI-01 15:50~16:05 **신경망을 이용한 RFIC 인덕터 설계 자동화**  
신기범<sup>o</sup>, 송호진 (포항공과대학교)
- J-VI-02 16:05~16:20 **주파수 선택 및 임의의 위상 변위차를 갖는 전력분배기**  
김수연<sup>o</sup>, Girdhari Chaudhary, 정용채 (전북대학교)
- J-VI-03 16:20~16:35 **밀리미터파 5G 응용을 위한 엔드파이어 방사패턴을 갖는 저자세 수직편파 위상 배열 안테나**  
김우진<sup>o</sup>, 방지훈, 최재훈 (한양대학교)
- J-VI-04 16:35~16:50 **Comparison of 60 GHz Millimeter Wave EBG ground planes for MIMO application**  
Sana Ullah<sup>o</sup>, 유형석 (한양대학교)
- J-VI-05 16:50~17:05 **Wireless Power Transfer to Scalp-implantable Biotelemetric Device in Radiative Near-Field Region**  
Syed Ahson Ali Shah<sup>o</sup>, 유형석 (한양대학교)
- J-VI-06 17:05~17:20 **84GHz Marchand Balun Using Broadside Coupling**  
은승완<sup>o</sup>, 민병욱 (연세대학교)
- J-VI-07 17:20~17:35 **A Full 360 Reflection Type Phase Shifter for Phased Array Antenna System**  
박해권<sup>o</sup>, 민병욱 (연세대학교)
- J-VI-08 17:35~17:50 **Wideband 2-dimensional 16x16 Butler matrix**  
권성원<sup>o</sup>, 민병욱 (연세대학교)
- J-VI-09 17:50~18:05 **DGS공동구조 이중미세유체채널을 이용한 주파수가변 대역저지필터**  
박의용<sup>o</sup>, 임성준 (중앙대학교)

## 주파수 선택 및 임의의 위상 변위차를 갖는 전력분배기

김수연, Girdhari Chaudhary, 정용채\*

전북대학교 전자정보공학부

ssoo0911@jbnu.ac.kr, girdharic@jbnu.ac.kr \*ycjeong@jbnu.ac.kr

### I. 서론

위상 배열, 안테나 공급망을 갖는 무선 통신 시스템을 위해서는 광대역에 걸쳐 출력 단자 간에 임의의 위상 변위차를 갖는 전력 분배기가 필요하다. 주파수 선택성, 전력분배 등 단일 회로에서 다기능을 제공할 수 있는 전력분배기는 다양한 응용 분야에서 폭넓게 연구되고 있다. 이 논문에서는 출력 단자 간에 가변 위상차를 제공하면서 주파수 선택 특성을 갖는 전력분배기를 제안한다. 출력 단자 간의 위상차는  $N$  차 결합선로 대역통과 여파기(bandpass filter: BPF)의 국부 주파수 대역폭(fractional bandwidth: FBW)을 제어해 달성하였다.

### II. 본론

제안된 회로는 동일한 전력 분배율을 갖는 Wilkinson 전력분배기와  $N$  차 결합선로 BPF(경로 A)와 경로 A와의 위상 차( $\theta_{diff}$ )를 갖는  $N$  차 결합선로 BPF(경로 B)로 구성된다.

Wilkinson 전력분배기의 각 출력 단에는 동일한 통과대역 리플(ripple)을 갖지만 다른 FBW를 갖는  $N$  차 BPF들이 각각 연결된다. 출력 단자간의 위상차( $\theta_{diff}$ )는 (1)로 정의된다.

$$\Delta\phi = \angle S_{21} - \angle S_{31} = \theta_{diff}(f_0) \quad (1)$$

광대역에 걸쳐 일정한 위상차를 얻기 위해서는 (2)처럼 입출력 단자간의 동일한 군지연(group delay)을 가져야 한다.

$$\left. \frac{d\angle S_{21}}{df} \right|_{f=f_0} = \left. \frac{d\angle S_{31}}{df} \right|_{f=f_0} \quad (2)$$

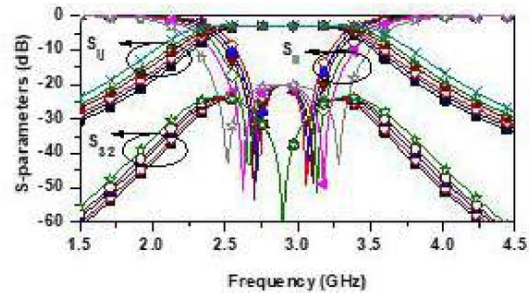
$N$ 이 홀수일 경우, 제안하는  $N$  차 결합선로 BPF의 군지연은 (3)과 같이 얻어진다 [1]. 여기서  $\Delta_A$ 와  $\Delta_B$ 는 경로 A와 경로 B의 FBW이다.

$$\left. \frac{d\angle S_{21}}{df} \right|_{f=f_0} = -\frac{A}{f_0\Delta_A} - \pi^2 B\Delta_A \quad (3a)$$

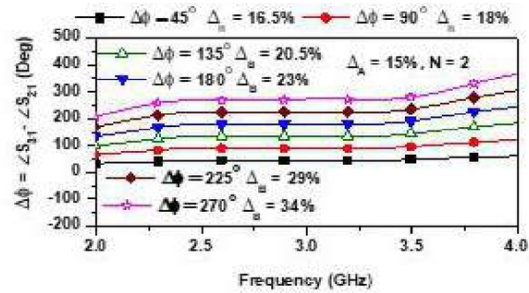
$$\left. \frac{d\angle S_{31}}{df} \right|_{f=f_0} = -\frac{A}{f_0\Delta_B} - \pi^2 B\Delta_B - \frac{\theta_{delay}}{f_0} \quad (3b)$$

$$A = 2 \sum_{i=1}^{m-1} g_i + g_m, B = \frac{\prod_{i=1}^{m-1} g_i + 2 \left[ \sum_{i=1}^{m-1} \left( \prod_{j=1}^{m-1} g_j / g_i \right) \right] g_m}{4 \prod_{i=1}^m g_i f_0}, m = (N+1)/2 \quad (4)$$

### III. 시뮬레이션 결과



(a)



(b)

그림 1.  $N = 2$ 와  $\Delta_A = 15\%$ 를 갖는 제안 전력분배기의 회로 시뮬레이션 결과: (a)  $S$ -파라미터, (b) 출력 단자 간의 위상차.

그림 1은 제안된 전력분배기에서 경로 B의 FBW를 변화시켰을 때의  $S$ -파라미터 및 광대역  $\theta_{diff}$  특성이다. 그림 1(a)는 2.90 GHz의 중심주파수와 15% 대역에서의 반사 손실, 입출력 단자 간의 삽입손실, 출력단자 간 격리 특성이 각각 15 dB 이상, 1 dB 이하, 20 dB 이상임을 보이고 있다. 또한, 그림 1(b)는 설계 규격  $\theta_{diff}$ 와  $\Delta_B$ 를 변화시켜 광대역 위상차 특성을 보이고 있다.

### IV. 결론

이 논문에서는 결합선로를 이용한 BPF를 기반으로 광대역에 걸쳐 출력 단자 간에 임의의 위상 변위차를 갖는 전력 분배기를 제안하였다.

#### 감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020R1A2C2012057)(No. 2019R1A6A1A09031717).

#### 참고문헌

[1] Y. P. Lyu, L. Zhu, and C. H. Cheng, "Proposal and synthesis design of differential phase shifters with filtering function," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 65, no. 8, pp. 2906-2917, Aug. 2017.