



2025년 8월 20일(수)~23일(토) | 알펜시아 리조트 평창

KIEES 사단법인 한국전자파학회

## 구두 발표

### 마이크로파/밀리미터파 수동회로 (2)

8월 22일(금), 15:20~16:50, 대관령1(컨벤션/1층)

좌장: 박진석 교수(전남대)

구두 발표 G-VII	시간	논문제목	모든 저자(소속)
G-VII-01	15:20~15:35	고조파 억제 특성을 갖춘 쿼터 모드 기판 통합 도파관 대역 통과 여파기 정합 회로	Phanam Pech <sup>○</sup> , 김수연, Palaystint Thorng, Girdhari Chaudhary, 정용채(전북대학교)
G-VII-02	15:35~15:50	A High Isolation Compact W-Band Switched- Neutralized SPDT Switch	주석준 <sup>○</sup> , 민병욱(연세대학교)
G-VII-03	15:50~16:05	DCS VSAT용 L-대역 송수신 듀플렉서 설계 및 시험	염순영 <sup>○</sup> , 장동필(한국전자통신연구원)
G-VII-04	16:05~16:20	15GHz Vector Modulator Phase Shifter for Next-generation Communication	김나은 <sup>○</sup> , 오성욱(광운대학교)
G-VII-05	16:20~16:35	구동 전력이 필요 없는 수동형 슬라이드 스위치를 적용한 초저비용 메타표면	김경환 <sup>○</sup> , 임성준(중앙대학교)
G-VII-06	16:35~16:50	10W 급 GaAs PIN Diode Limiter 설계 및 제작	홍순영 <sup>○</sup> , 최영조(한화시스템)

### 마이크로파/밀리미터파 능동회로 (1)

8월 22일(금), 08:30~09:55, 대관령2(컨벤션/1층)

좌장: 박선정 연구원(ETRI)

구두 발표 H-IV	시간	논문제목	모든 저자(소속)
H-IV-01	08:30~08:55	[신진연구자 Invited talk] 자가 보정 기능이 내장된 K대역 4채널 빔포밍 송수신기 설계	박선정 <sup>○</sup> , 왕승훈, 성은택, 홍성철* (한국전자통신연구원, 한국과학기술원*)
H-IV-02	08:55~09:10	Cryogenic Characterization of a Ku-band Class-F VCO for CMOS-Quantum Co-Integration	김지수 <sup>○</sup> , 최연서, 오준택(숭실대학교)
H-IV-03	09:10~09:25	AD8302 위상 검출기의 전력 의존적 비선형성 보정 기법	조성준 <sup>○</sup> , 김성진, 박가영, 서동민, 유종원 (한국과학기술원)
H-IV-04	09:25~09:40	간단화된 부하 정합 회로를 이용한 2단 Doherty 전력 증폭기 모듈	배순철 <sup>○</sup> , 주윤형, 양영구(성균관대학교)
H-IV-05	09:40~09:55	140 GHz CMOS 피드포워드 증폭기의 최적화를 위한 신호 분석	장정호 <sup>○</sup> , 서문교(성균관대학교)



## 고조파 억제 특성을 갖춘 쿼터 모드 기반 통합 도파관 대역 통과 여파기 정합 회로

°Phanam Pech<sup>1,†</sup>, 김수연<sup>2</sup>, Palaystint Thorng<sup>2</sup>, Girdhari Chaudhary<sup>3</sup>, 정용채<sup>2,3,\*</sup>

전북대학교: <sup>1</sup>JIAnt-IT인력양성사업단, <sup>2</sup>전자정보공학부, <sup>3</sup>전북RICE지능화혁신연구센터

<sup>†</sup>pechphanam@jbnu.ac.kr, <sup>\*</sup>ycjeong@jbnu.ac.kr

### I. 서론

대역 통과 여파기(bandpass filter, BPF)는 무선 통신 시스템에서 중요한 구성 요소로, 원하는 주파수 대역 신호만 통과시키고 원치 않는 주파수 대역 신호를 억제한다. 현대 통신 시스템은 높은 신호 품질과 시스템 복잡성 감소를 위해 노력하면서 다기능성, 넓은 주파수 저지 대역, 낮은 삽입 손실 및 컴팩트한 크기를 갖춘 BPF에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다[1]. 기판 통합 도파관(substrate integrated waveguide, SIW) BPF는 높은 전력 처리 능력, 높은 품질 계수(Q-factor), 상대적으로 저렴한 제작 비용, 낮은 손실, 제작 용이성 등의 장점으로 인해 상당한 주목을 받고 있다.

다기능 회로에 대한 필요성이 증가함에 따라 [2]–[3]에서 SIW 기반 BPF 정합 회로(matching network, MN)와 마이크로파 증폭기의 공동 설계가 탐구되었다. 이러한 설계에서 SIW BPF MN은 트랜지스터의 최적 소스 및 부하 임피던스를 50 Ω으로 직접 정합시켜 추가적인 회로 간 정합 회로를 필요없다. 그 결과, 증폭기와 BPF를 각각 50 Ω 종단 임피던스로 개별 설계하여 연결하는 기존의 시스템 설계 방식에 비해 전체 시스템 크기를 줄이면서 전기적 성능들은 향상할 수 있다. 그러나 SIW BPF MN은 일반적으로 비교적 넓은 회로 면적을 차지하는 풀 모드(full-mode, FM) SIW 캐비티(cavity)를 사용하여 구현되며, 고조파 억제 성능은 간과하는 경우가 많다.

이 논문은 고조파(harmonics) 억제 기능을 갖춘 쿼터 모드(quarter-mode, QM) SIW BPF MN을 제시한다. QM SIW 캐비티는 기존 FM SIW 캐비티에 비해 75% 적은 면적을 차지하여 매우 컴팩트한 솔루션을 제공한다. 아울러 제안된 QM SIW BPF MN은 임의의 종단 임피던스로 구현할 수 있어 다양한 능동 및 수동 회로들과 유연하게 통합할 수 있다. 또한, QM SIW BPF MN의 접지면에 의도적으로 결함을 가하는 결함 접지 구조(defected ground structure, DGS)를 통합하여 추가 여파기 회로 없이 스펙트럼 순도를 향상시킴으로써 고조파 억제를 달성할 수 있다.

### II. 제안된 QM SIW BPF MN의 설계

제안된 고조파 억제 기능을 갖춘 SIW BPF MN은 금속 접지면에 DGS와 통합된 QM SIW 캐비티를 사용하여 구현된다. 일반적으로 DGS는 공진 주파수에서 저지 대역 특성을 제공한다. 고조파 억제를 위해 DGS는 통과 신호의 고조파 주파수에서 공진하도록 설계된다. DGS를 접지면에 내장하면 회로 크기가 증가시키지 않으므로 컴팩트한 광대역 BPF 설계에 적합하다. 제안된 QM SIW BPF MN은 중심 주파수( $f_0$ )가 10 GHz, 국부 주파수 대역폭(fractional bandwidth)이 10%, 2단( $n=2$ )으로 설계되었다.

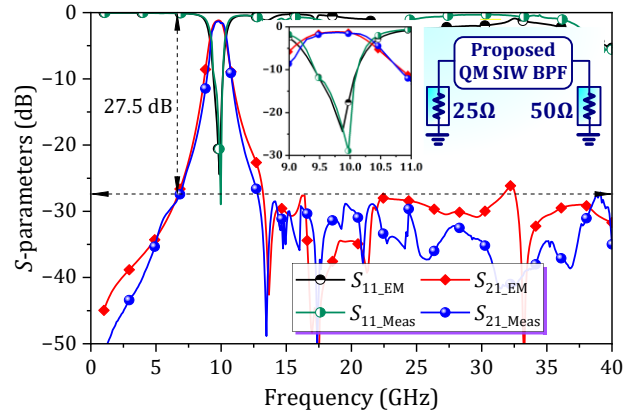


그림 1. 제안된 QM SIW BPF MN의 측정된 S-파라미터.

그림 1은 DC에서 40 GHz까지의 주파수 범위에서 제안된 QM SIW BPF MN의 측정된 S-파라미터를 보여준다. 제작된 여파기는 하부 및 상부 저지 대역에서 27.5 dB 이상의 감쇠 수준을 보인다.  $f_0$ 에서 측정된 반사 손실( $|S_{11}|$ )은 29.85 dB, 삽입 손실( $|S_{21}|$ )은 1.5 dB로 우수한 여파기 및 정합 성능을 보여준다.

### III. 결론

제안된 QM SIW BPF MN은 초광대역 저지 대역 특성과 함께 우수한 주파수 선택성을 보여준다. 금속 접지면에 결함을 주는 DGS는 고차 고조파 주파수까지 신호 전달을 효과적으로 억제한다. 이 설계 접근 방식은 다양한 마이크로파 회로 및 시스템 응용 분야에 적합한 컴팩트하고 효율적인 솔루션을 제공한다.

### Acknowledgements

이 성과는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2023-00209081, No. RS-2019-NR040079).

### 참고문헌

- [1] P. Pech, P. Kim, G. Chaudhary, and Y. Jeong, "Substrate integrated waveguide quasi-elliptic filter with arbitrary termination impedances," *J. Electromagn. Eng. Sci.*, vol. 22, no. 4, pp. 472–478, Jul. 2022.
- [2] P. Pech, P. Kim, and Y. Jeong, "Microwave amplifier with substrate integrated waveguide bandpass filter matching network," *IEEE Microw. Wireless. Compon. Lett.*, vol. 11, no. 4, pp. 401–404, Apr. 2021.
- [3] P. Pech, S. Saron, G. Chaudhary, and Y. Jeong, "X-band filter-amplifier for radio frequency front-end receiver system," *Proc. Asia-Pacific Microw. Conf. (APMC)*, pp. 698–700, Dec. 2022.