

디지털 대전환 시대의 전파 융복합

# 2021년 한국전자파학회 하계종합학술대회

2021년 8월 18일(수) ~ 8월 21일(토)

라마다 프라자 제주

## Program Book

**주 최** KIEES 사단  
법인 한국전자파학회

**후 원** 한국과학기술단체총연합회, 제주컨벤션뷰로, 제주특별자치도

**협 찬** 안리쓰 코퍼레이션, 동우화인켐, 케이엠더블유, LIG넥스원, 태진티엔에스

LG히다찌, LPKF, (주)웨이비스, 넥스트론, 대영유비텍, 모아소프트, (주)이앤알, (주)지오셋아이, 쉐컴, 한화시스템  
SKT, 투와이 시스템즈, SJ정보통신, KT, LICT, 다인시스템, 올포랜드, (주)에이치시티, (주)창우통상, 크리모(주), 하이게인안테나  
한국조선해양기자재연구원, 한국표준과학연구원 전자파물질상수데이터센터, 홍익대학교 메타물질전자소자 연구센터  
UNIST 무전원 모바일 트랙커 연구센터, 송실대학교 지능형 바이오 메디컬 무선전력전송 연구센터  
한국전파진흥협회 전자파기술원, SK브로드밴드

KAIST 초소형 SAR 군집위성 연구센터, 서울대학교 차세대 전자파 융합 시스템 소프트웨어 연구센터, 성원포밍  
센서부, 씨앤지마이크로웨이브, 알에프코어, 알트소프트, 알티테크, 이너트론, 케이던스, 텔콤인터내셔널  
포항공과대학교 5G/6G 융복합 RF 기술 연구단, (주)담스테크, (주)휴라, 한양대학교 응용생체전자연구실  
고려대학교 테라헤르츠연구사업단, KAIST 초연결 EMC 연구센터

## 구두 발표 [둘째날] 2021년 8월 19일 (목)

### 일반세션

<구두발표 II>

#### 마이크로파/밀리미터파 수동회로 I

13:20~15:20 | 탐라홀(8층) | 좌장: 정용채 교수(전북대학교)

- H-II-01 13:20~13:35 3차원 프린팅을 활용한 부분적 빈 공간 기판 집적 도파관 †  
한성희°, 성하옥, 김동욱 (충남대학교 전자정보통신공학과)
- H-II-02 13:35~13:50 3차원 프린팅을 활용한 부분적 빈 공간 기판 집적 도파관 기반의 1:2 진행파 전력합성기 †  
한성희°, 성하옥, 김동욱 (충남대학교 전자정보통신공학과)
- H-II-03 13:50~14:05 Design of Ring Resonator with High Coupling Feed line on LCP Substrate †  
이안우°, 이동민, 서의진, 김정현 (한양대학교)
- H-II-04 14:05~14:20 전송 영점 및 낮은 삽입 손실을 갖는 기판 집적 도파관 대역 통과 여파기  
Phanam Pech°, 이대한, 정용채 (전북대학교 전자정보공학부)
- H-II-05 14:20~14:35 RF 프론트 엔드 모듈을 위한 SOI CMOS tunable capacitors †  
김성혁°, 서원우, 고병훈, 김정현 (한양대학교)
- H-II-06 14:35~14:50 결합계수법을 이용한 높은 skirt 특성의 Air Cavity Filter 설계  
강태훈°, 구서, 김지원, 정주영, 차혜성, 최유성, 강현덕\*, 홍헌진\*, 정영준\*, 안달 (순천향대학교, 한국전자통신연구원\*)
- H-II-07 14:50~15:05 동일 반사 특성의 주파수 가변 대역 통과 여파기  
Girdhari Chaudhary°, 김수연, 정용채\* (전북대학교 전자정보공학부, 전북대학교 전자정보공학부\*, 전북대학교 전자공학부\*\*)
- H-II-08 15:05~15:20 **적은 위상 전이 특성을 갖는 반사형 구조의 가변 감쇠기**  
김수연°, Girdhari Chaudhary, 정용채 (전북대학교 전자정보공학부)

### 일반세션

<구두발표 III>

#### 안테나 이론 및 기술 IV

16:00~18:15 | 탐라홀(8층) | 좌장: 정재영 교수(서울과학기술대학교)

- H-III-01 16:00~16:15 이중직교 원형편파를 갖는 단위방사소자의 방사위상제어 기술  
엄순영°, 안재영 (ETRI)
- H-III-02 16:15~16:30 CPW-fed Quatro-Band Monopole Antenna for WLAN/WiMax/5G/Microwave †  
방경원°, Fesseha Endrias Kahsay, 정유정\* (대구대학교, 정보통신공학과, 대구대학교\*)
- H-III-03 16:30~16:45 미앤더 라인을 이용한 VHF 대역 CRLH 전송선 기반 안테나 설계  
이소영°, 박용배 (아주대학교)
- H-III-04 16:45~17:00 Star-Shape Dual Polarized Dual Band Microstrip Patch Antenna Using One Feeding Structure  
Sohom Bhattacharjeeo (Korea Aerospace University)
- H-III-05 17:00~17:15 2.4/5.8GHz 대역 Flexible 모노폴 안테나의 휘어짐에 따른 특성 분석 †  
이후성°, 유슬기, 박용배 (아주대학교)
- H-III-06 17:15~17:30 Compact Sub-6 GHz and mm-Wave Bands antenna for 5G MIMO Smartphone Applications †  
Saiful Islam°, 유형석 (한양대학교)
- H-III-07 17:30~17:45 Comparison of center and edge feeding of beam steering holographic antenna  
김형철°, 황성부, 남상욱 (서울대학교)
- H-III-08 17:45~18:00 A Pattern and Polarization Reconfigurable Phased-Array Architecture Based on Software-Controllable System for Beyond 5G Applications  
김범현°, 박준호, 최동권, 홍원빈 (포항공과대학교)
- H-III-09 18:00~18:15 OAM 모드 다중화를 위한 이중 모드 균일 원형 배열 안테나  
유정웅°, 손해원 (전북대학교)

## 적은 위상 천이 특성을 갖는 반사형 구조의 가변 감쇠기

김수연<sup>o</sup>, Girdhari Chaudhary, 정용채<sup>\*</sup>

전북대학교 전자정보공학부

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

### I. 서론

무선 통신 시스템, 레이더 및 측정 시스템에서 신호 진폭의 정확한 제어는 매우 중요한 구성 요소이다. 진폭 제어를 위한 가변 감쇠기는 빔포밍 시스템, 광대역 위상 배열 안테나 및 자기 상쇄에 널리 이용된다. 아날로그 감쇠기 중 반사형 구조의 감쇠기는 뛰어난 반사 손실 특성으로 널리 이용되고 있으며, 감쇠기의 유형에 관계없이 작은 삽입 손실, 저렴한 제작 비용, 그리고 설계의 용이성으로 p-i-n 다이오드는 감쇠기에서 널리 이용되고 있다.

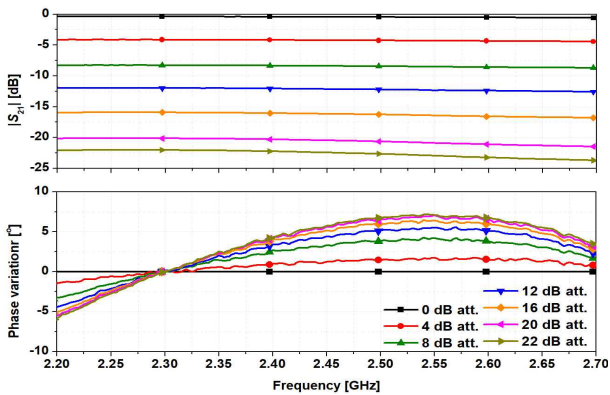
이 논문에서는 높은 감쇠 범위와 광대역에서의 적은 진폭 오류 및 적은 위상 천이 특성을 갖는 반사형 구조의 가변 감쇠기를 제안하였으며, 광대역에서 적은 감쇠 범위오차를 얻기 위해 p-i-n 다이오드의 기생성분을 보상해주었다.

### II. 본론

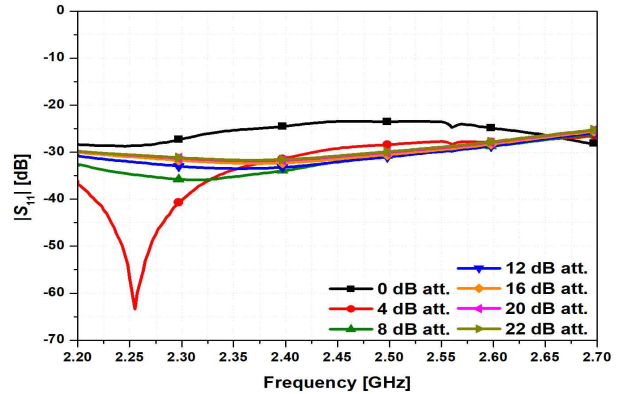
제안된 가변 감쇠기는 3-dB 하이브리드 결합기와 결합기의 결합 및 통과 단자에 동일한 반사부하를 갖는 반사형 구조로 구성되었다. 반사 부하는 두 부분으로 나뉜 전송선로와 두 개의 단락 커패시터로 구성되어 있으며, p-i-n 다이오드로 종단되었다.

p-i-n 다이오드의 등가 회로 모델을 기반으로 부하의 반사 계수를 분석하였고, 이를 통해 진폭과 위상 천이 범위를 감소시킬 수 있었다.

### III. 측정 결과



(a)



(b)

그림 1. 제안된 가변 감쇠기의 회로 측정 결과: (a)  $|S_{21}|$ 과 위상 천이 특성, (b)  $|S_{11}|$ .

그림 1은 제안된 가변 감쇠기의 제어 전류 변화에 따른 S-파라미터 및 위상특성을 나타내었다. 그림 1(a)는 2.45 GHz의 중심주파수와 500 MHz 대역에서의 감쇠 및 신호 감쇠에 따른 위상 천이 특성으로 중심주파수에서 최대 22.0 dB의 감쇠범위와  $\pm 6.446^\circ$ 의 대역 내 위상 차이를 보이고 있다. 또한, 그림 1(b)는 신호 감쇠가 발생하는 동안 대역 내에서 21.61 dB이상의 반사 손실 특성을 보이고 있다.

### IV. 결론

이 논문에서는 p-i-n 다이오드와 단락 커패시터를 이용하여 적은 위상 천이 특성을 갖는 반사형 구조의 가변 감쇠기를 제안하였다.

#### 감사의 글

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

#### 참고문헌

- [1] S. Bulja and A. Grebennikov, "Variable reflection-type attenuators based on varactor diodes," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 60, no. 12, pp. 3719-3727, Dec. 2012.
- [2] K. Sum, M. Choi, and D. Weide, "A PIN diode controlled variable attenuator using a 0-dB branch-line coupler," *IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett.*, vol. 15, no. 6, pp. 440-442, Jun. 2005.