



2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

2023년 8월 23일(수) ~ 26일(토)
델피노리조트(강원도 고성)

Program Book

주최 KIEES 사단법인 한국전자파학회

후원 스마트레이더시스템 GWTO 강원도관광재단 KO-IST 한국과학기술단체총연합회

협찬 LIG넥스원(주), 롯데렌탈(주), 안리쓰코퍼레이션(주), (주)이엔알, 한국항공우주산업(주), 한화시스템(주)

(주)KT, LPKF Korea, RFHIC(주), TTA-KETI 무선전력전송 융합활성화센터, (주)넥스웨이브, 대영유비텍(주), 대한실드엔지니어링(주), (주)로이엔텍, (주)모아소프트, (주)브로던, (주)와이테크, (주)케이엠더블유, (주)코모텍, 한국표준과학연구원 전자파표준그룹, KAIST 초소형 SAR 군집위성 연구센터, KAIST 초연결 EV EMC 연구센터, 송실대학교 지능형 바이오메디컬 무선전력전송 연구센터

SK Telecom(주), SK브로드밴드(주), UNIST 5T-SPACE 연구센터, 고려대학교 테라헤르츠연구소, (주)수산이앤에스, (주)아이스팩, (주)에스.텍인터내셔널, (주)에이치시티, (주)울포랜드, 조인셋(주), 크리모(주), (주)태진티엔에스, (주)하이게인안테나, 한국표준과학연구원 전자파물질상수데이터센터, 홍익대학교 메타물질전자소재 연구센터, 한국전자기술연구원, 성균관대 아날로그 RF 회로및시스템 연구센터, (주)SJ정보통신

한국자동차연구원, 나인플러스IT(주), 대전테크노파크, 동우화인켄(주), (주)두산전자, 리차드스일렉트로닉스(주), (주)삼보에드텍, 서울대 차세대 전자파 융합 시스템 소프트웨어 연구센터, 성원포밍, (주)솔빛시스템, (주)씨앤지마이크로웨이브, 알에프시스템즈(주), 알에프머트리얼즈(주), 알에프코어(주), (주)알트소프트, (주)알티테크, (주)엠코전자, (주)웨이비스, (주)위드웨이브, (주)이너트론, (주)이맥테크, (주)이즈파크, (주)인프리즈, (주)창우통상, (주)키프코전자항공, 텔레다인르크로이코리아, 텔콤인터내셔널(주), (주)티씨엔, (주)티엠솔루션, 한국전파진흥협회, (주)휴라

구두 발표

(경진대회) 2023 4D 이미징 레이더 시스템 부트캠프

8월 24일(목), 08:30~10:30, 루비1(소노캄/B1층)

좌장 : 오준택 교수(숭실대학교), 이성욱 교수(중앙대학교)

구두 발표 C-I	시간	논문제목	모든 저자(소속)
C-I-01	08:30~08:45	〈제안명〉 실내 환경에서의 UAV 추적 시스템 구현 (Implementation of UAV tracking system in indoor environment)	팜테히엔, 트란티하, 문윤석, 홍익표 (공주대학교)
C-I-02	08:45~09:00	〈제안명〉 Sport Tracking을 위한 실내외 환경에서의 Target Tracking 알고리즘 및 Motion Recognition 알고리즘 개발 (ex) 테니스, 배드민턴, 3대3 농구 등 시합 내 선수 정보 수집	윤재혁, 이시호, 정석현, 박기완, 정재연, 남해운(한양대학교)
C-I-03	09:00~09:15	〈제안명〉 4D 이미징 레이더 인체감지를 활용한 RF 무선전력전송	안민재, 윤래현, 박지수, 김형찬, 구현철 (건국대학교)
C-I-04	09:15~09:30	〈제안명〉 인공지능을 활용한 고스트 타깃 제거	곽승헌, 박찬울, 정태원*, 이호정, 이성욱 (중앙대학교, 한국항공대학교*)
C-I-05	09:30~09:45	〈제안명〉 가상 경계망 구현을 위한 이미징 레이더 시스템	이인성, 스리쉬티싱, 박윤아, 박주은, 이건행, 양종렬(건국대학교)
C-I-06	09:45~10:00	〈제안명〉 실내 체육관에서의 운동 동작 모션인식을 통한 종목 분류 알고리즘 개발	이재호, 김건휘, 심승우, 김정근 (광운대학교)
C-I-07	10:00~10:15	〈제안명〉 skeleton을 이용한 4D 레이더 이미지 성능 개선 및 정확도 향상	차주호, 최지연, 홍아민, 김원효, 고다미, 김영욱(서강대학교)
C-I-08	10:15~10:30	〈제안명〉 차량주행 시 보행자 이동경로 판단을 통한 사고방지 기술	주경덕, 오명준, 조윤성, 김용명, 정영배 (한밭대학교)

마이크로파 수동회로 I

8월 24일(목), 13:20~15:20, 루비1(소노캄/B1층)

좌장 : 조문규 교수(한국교통대학교)

구두 발표 C-II	시간	논문제목	모든 저자(소속)
C-II-01	13:20~13:35	금속 메시 구조를 사용한 플렉시블 투명 메타물질 흡수체	임대천°, 임성준(중앙대학교)
C-II-02	13:35~13:50	초광대역 저지 특성을 갖는 기판 일체형 도파관 의사 타원성 필터	Phanam Pech°, Samdy Saron, Girdhari Chaudhary, 정용채(전북대학교)
C-II-03	13:50~14:05	넓은 위상 편이 범위를 갖는 이중 대역 위상 변환기	Samdy Saron°, Phanam Pech, Girdhari Chaudhary, 정용채(전북대학교)
C-II-04	14:05~14:20	확장가능한 양자컴퓨팅 하드웨어 구현을 위한 4P4T 스위치 설계	이동훈°, 이승훈, 두영서, 고준용, 송호진 (포항공과대학교)
C-II-05	14:20~14:35	결함 접지 구조의 등가회로를 이용한 소형화된 차동선로 공통모드 대역 차단 여파기 설계	최정식°, 김동휘, 이정석, 김문주, 민병철, 최현철, 김강욱(경북대학교)
C-II-06	14:35~14:50	스크린 프린팅 기술을 이용한 5G 밀리미터파대역 투명 호이겐스 메타표면	이민재°, 임성준(중앙대학교)
C-II-07	14:50~15:05	종이에 액체금속을 인쇄하여 구현한 메타물질 흡수체	호진우°, 정상국*, 김대영**, 임성준 (중앙대학교, 명지대학교*, 육군3사관학교**)
C-II-08	15:05~15:20	혼합 정적 및 시간 변조 공진기를 사용하는 비자성 서클레이터 Online	Girdhari Chaudhary°, Phanam Pech, Samdy Saron, 정용채(전북대학교)

넓은 위상 편이 범위를 갖는 이중 대역 위상 변환기

Samdy Saron*, Phanam Pech, Girdhari Chaudhary, 정용채**

전북대학교 전자정보공학부

*saronsamdy@jbnu.ac.kr, **ycjeong@jbnu.ac.kr

I. 서론

위상 변환기(phase shifter, PS)는 특정 주파수 대역 신호의 위상을 제어하고 조정하는데 사용되는 전자 회로이다. 현재까지 다양한 유형의 PS가 제시되었으나, PS들이 단일 주파수 대역에서만 작동하는 것으로 제한되었다 [1]. 최근, 두 개의 동작 주파수 대역에서 제어 가능한 위상 편이 범위(phase shift range, PSR) 특성을 갖는 이중 대역 가변 PS(dual-band tunable phase shifter, DTPS)가 제시되었습니다 [2]. 그러나 이 이중 대역 PS는 100 MHz 동작 대역폭(bandwidth, BW)에서 114°의 PSR만 얻을 수 있었다.

본 논문은 더 넓은 BW에 걸쳐 넓은 PSR을 갖는 반사형 DTPS를 제안한다. 결합 선로 및 직렬 전송 선로(transmission line, TL)로 구성된 반사 부하는 가변 소자 다이오드의 기생 성분의 영향을 최소화할 수 있다. 결과적으로, 동작 BW 내에서 양호한 반사 손실(return loss, $|S_{11}|$) 특성과 넓은 PSR은 3-dB 하이브리드 결합기를 변형하지 않고도 구현할 수 있다.

II. 설계 방법

제안된 DTPS는 3-dB 하이브리드 결합기의 결합 및 전송 단자에 각각 반사 부하를 연결함으로 구현된다. 반사 부하는 결합 선로와 전송 선로, 그리고 바랙터 다이오드로 구성된다. 구조, 제안된 구조의 PSR($\Delta\phi_{in}$)은 (1)을 사용하여 결정할 수 있는데, 여기서 바랙터 다이오드의 공급 전압(V)은 최소(V_{min})에서 최대(V_{max})까지 변화한다.

$$\Delta\phi_m(f_{1,2})|_V = \begin{cases} \phi_m(f_{1,2})|_V - \phi_m(f_{1,2})|_{V_{min}} & \text{if } \phi_m(f_{1,2})|_{V_{min}} < \phi_m(f_{1,2})|_{V_{max}} \\ \phi_m(f_{1,2})|_V - \phi_m(f_{1,2})|_{V_{max}} & \text{if } \phi_m(f_{1,2})|_{V_{min}} > \phi_m(f_{1,2})|_{V_{max}} \end{cases} \quad (1)$$

위상 편이 오차(phase deviation error, PDE)는 ϕ_{err} 로 표시된다. ϕ_{err} 은 동작 BW 내의 최대 및 최소 PSR($\Delta\phi_{in}$)을 기준으로 결정할 수 있으며, (2)와 같이 계산할 수 있다.

$$\pm\phi_{err}(f_{1,2}) = \pm \left[\frac{\Delta\phi_{m,max}(f_{1,2})|_V - \Delta\phi_{m,min}(f_{1,2})|_V}{2} \right] \quad (2)$$

DTPS는 $f_1 = 1.88$ GHz 및 $f_2 = 2.44$ GHz의 중심 주파수에서 동작하도록 설계되었다. 목표 PSR과 PDE는 두 동작 주파수 대역에서 각각 $\Delta\phi_{in}(f_{1,2})$ 은 100° 이상, $\phi_{err}(f_{1,2})$ 은 10° 이하로 설정되었고, Skyworks사의 바랙터 다이오드 SMV-1231이 사용되었다.

III. 시뮬레이션 및 측정 결과

제안된 DTPS는 두 동작 대역에서 300 MHz BW 기준으로 PSR을 측정하였다. 그림 1은 바이어스 전압을 0~16V로 변화시키면서 시뮬레이션 결과를 나타냈다.

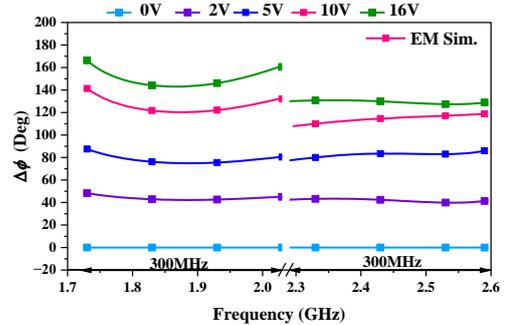


그림 1. DTPS의 시뮬레이션 결과.

대역 1(f_1)에서는 $\Delta\phi_{max} = 143.19^\circ$ 및 $\phi_{err,max} = \pm 8.94^\circ$ 가 측정되었으며, 대역 2(f_2)에서는 $\Delta\phi_{max} = 129.55^\circ$ 및 $\phi_{err,max} = \pm 7.98^\circ$ 가 시뮬레이션이다. 또한 두 동작 대역에서의 최대 삽입 손실($|S_{21}|_{max}$)과 최소 반향 손실($|S_{11}|_{min}$)은 각각 1.7 dB 및 15.35 dB가 예상된다.

IV. 결론

제안된 DTPS는 300 MHz의 작동 BW 내에서 넓은 PSR을 제공한다. DTPS는 RF/마이크로파 회로 및 시스템에 적용할 수 있다. 다양한 주파수 대역에서 위상 이동을 제어할 수 있기 때문에 다중 대역 작동, 빔포밍 기능 또는 주파수 유연성이 필요한 다양한 통신, 레이더 및 무선 시스템에서 유용할 것이다.

Acknowledge

이 성과는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2023-00209081, No. 2019R1A6A1A09031717).

참고문헌

- [1] W. J. Liu, S. Y. Zheng, Y. M. Pan, Y. X. Li, and Y. L. Long, "A wideband tunable reflection-type phase shifter with wide relative phase shift," *IEEE Trans. Circuits Syst. II, Exp. Briefs.*, vol. 64, no.12, pp. 1442-1446, Dec. 2017.
- [2] S. Kim, J. Jeong, G. Chaudhary, and Y. Jeong, "A reflection-type dual-band phase shifter with an independently tunable phase," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 492-504, Jan. 2022.