

2025년 大韓電子工學會

전북지부 학술대회 논문집 10권 1호



- ▷ 일시: 2025년 12월 23일(화)
- ▷ 장소: 전북대학교 공과대학 9호관, 8호관
- ▷ 주최: 대한전자공학회 전북지부
- ▷ 주관: 전북대학교 반도체설계교육지역센터

Session B : 반도체설계

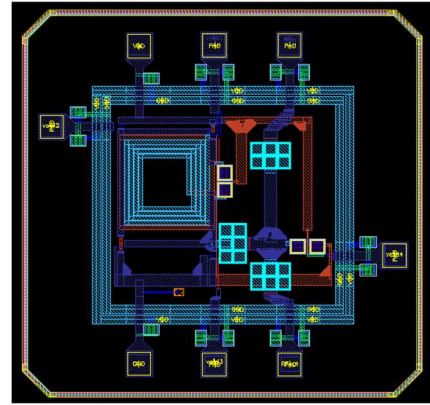
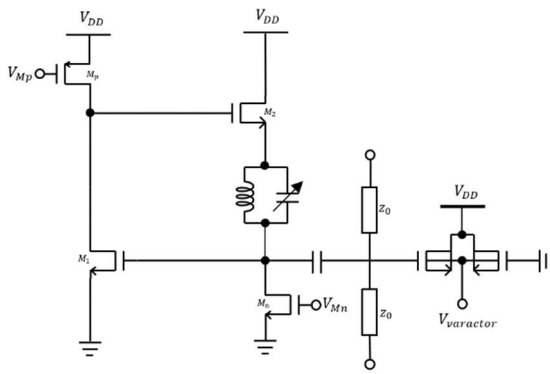
B-1	2.4 GHz IoT/BLE 수신기용 Source-Degenerated CMOS LNA설계
	김동하, 김주헌, 김수연, 정용채 (전북대학교)
B-2	2kHz이하 신호통과를 위한 CMOS RC OP-AMP LPF 설계
	김성준, 송혜미, 양민서, 채승훈, 방준호 (전북대학교)
B-3	MCU 및 혼성신호 전원 공급을 위한 최소 오버슈트 특성의 안정형 LDO 레귤레이터
	이종렬, 고흥석, 김동훈, 이성찬, 조성익 (전북대학교)
B-4	MoS ₂ 기반 수평형 다이오드의 전기적 특성 및 광응답 특성
	김상도, 노승우, 채승민, 윤주원, 김기현 (전북대학교), 이찬휴 (원광대학교)
B-5	Temperature Dependence of ALD-based High-k Dielectric for Future Robust Memory Application
	이동현, 임수현, 최종희, 이홍승, 정소진, 배학열 (전북대학교)
B-6	공진 회로를 이용한 마이크로파 군지연 시간 조정기
	오대승, 김수연, 정용채 (전북대학교)
B-7	센서간 상호작용을 통한 electronic nose 개발
	이진호, 이주열, 서현우, 김서연, 이지훈 (전북대학교)
B-8	임피던스 측정을 위한 LIA 설계
	김석영, 송세찬, 송한열, 최준용, 김의성, 이석규, 임동구 (전북대학교)

공진 회로를 이용한 마이크로파 군지연 시간 조정기

오대승¹, 김수연², 정용채^{1*}

¹전북대학교 전자공학부, ²전북대학교 전자정보공학부

본 논문은 2.4GHz 대역에서 온칩(On-chip) 군지연 시간 조절기(group delay time adjuster, GDTA) 설계를 제안한다. 군지연(group delay)은 RF 및 마이크로파 시스템에서 전달 신호의 시간 정합에 필수적인 요소이며, 본 연구에서는 공진 회로의 특성을 이용하여 이를 제어하였다.

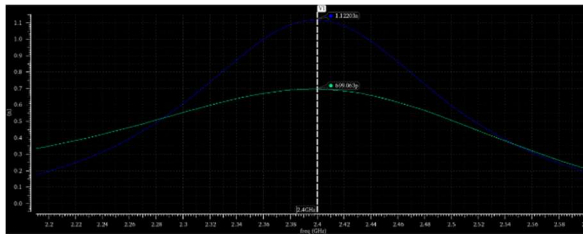


(a)

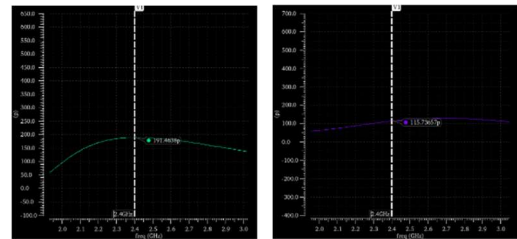
(b)

그림 1. 제안하는 GDTA 회로, (a) GDTA 구조, (b) 설계된 GDTA의 레이아웃

그림 1은 제안된 GDTA 회로의 회로도이다. 제안된 GDTA는 능동 인덕터(active inductor)와 백게이트 제어 바랙터(back-gate controlled varactor)를 병렬 연결한 가변 공진 구조를 기반으로 한다. 능동 인덕터는 나선형(spiral) 인덕터를 추가하고 부궤환(negative feedback) 보상을 적용하여 Q-지수를 개선하였다. 백게이트 제어 바랙터는 바이어스 전압에 따라 인덕턴스가 선형적으로 변화하도록 축적(accumulation mode)을 사용하여 설계하였다. 백게이트 제어 바랙터는 제어 전압에 따른 커패시턴스 변화를 유도하여 공진 주파수 및 군지연 시간을 조절하는 핵심 소자로 활용되었다.



(a)



(b)

그림 2. GDTA의 시뮬레이션 특성, (a) GDTA의 사전 시뮬레이션 특성, (b) GDTA의 최종 시뮬레이션 특성

그림 2는 설계된 GDTA의 시뮬레이션 결과를 나타내었다. Cadence Virtuoso 환경에서 설계가 이루어졌고, DB 하이텍 0.18um 공정을 통해 제작할 예정이다. (a)는 이상적인 인덕터를 가정한

사전 시뮬레이션(pre-simulation) 특성으로 약 0.4 ns 의 군지연 시간 조정 결과를 얻었으나, 기생성분을 갖는 나선형 인덕터의 특성이 반영된 최종 시뮬레이션(post-simulation)는 그림 (b)와 같이 제어 전압 조절을 통해 2.4GHz 에서 약 80 ps 의 군지연 시간 가변 범위를 나타낸다. 이 설계는 온칩 집적화에 용이하며, 향후 RF 시스템 온 칩(SoC) 설계 및 위상 배열 안테나 시스템의 정밀한 시간 정합 응용에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

사사

The chip fabrication and EDA tool were supported by the IC Design Education Center(IDEC), Korea. This work was supported by Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) grant funded by the Korea Government (MOTIE) (P0017011, HRD Program for Industrial Innovation).

참고문헌

- [1] 서수진, 최흥재, 정용채, 윤재훈, 박상근 and 김철동. (2006). 공진 회로를 이용한 마이크로파 군지연 시간 조정기. 한국전자파학회 논문지, 17(8), 739-745.
- [2] 김수태. (2006). 궤환 병렬공진 능동 인덕터를 이용한 전압제어 발진기 설계.
- [3] 송경주. (2009). 능동 인덕터를 이용한 CMOS 마이크로웨이브 가변 대역 통과 여파기 설계.

* Author for Correspondence: ycjeong@jbnu.ac.kr