

수동 NFC 태그를 위한 브릿지 정류기의 연구

황영주, 문 용

승실대학교 전자공학과

e-mail : ghkddudwn89@naver.com, moony@ssu.ac.kr

A study on Bridge Rectifier for Passive NFC Tag

Young-Ju Hwang and Yong Moon
School of Electronic Engineering
Soongsil University

요약

NFC의 수동모드는 외부로부터 전원공급이 없어 송신기가 발생한 RF신호를 태그안테나가 수신하여 NFC 태그에 필요한 전원을 생성해야한다. 브릿지 정류기를 MOSFET 다이오드와 N-well기반 PN접합 다이오드를 사용하여 비교하였다. MOSFET기반의 다이오드는 바다가 GND에 연결되어 V_T 가 증가하여 DC전압이 감소가 되는 반면에 N-well기반 PN접합 다이오드는 바다가에 의한 영향을 배제할 수 있어 상대적으로 높은 출력전압을 얻을 수 있었다. NFC 태그 수동모드용 브릿지 정류기 회로는 0.18 μ m CMOS공정으로 설계하였다.

I. 서론

근거리 무선 통신 (NFC : Near Field Communication)은 기존 RFID의 확장된 개념의 근거리 통신 규약으로, 13.56MHz의 주파수를 사용하여 10~20cm 이내의 거리에서 리더와 태그 간 무선통신이 가능하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 현재 근거리 무선 통신은 휴대폰 이외에 의료서비스, 결제/계좌이체, 개인인증, 안내/제품정보 등 각종 서비스 분야에서 사용되고 있다[1]. NFC 표준은 넓은 의미로 세 개의 RFID 표준을 NFC로 보고 있으나, 정확히 NFC가 지니는 양방향성 통신을 지원하는 표준은 국제 표준화기구(ISO)

국제 NFC표준으로 정한 ISO/IEC-18092를 표준으로 사용한다. 세가지 표준을 표 1에 나타냈다[2].

표 1. 13.56MHz RFID와 NFC 표준

ISO 표준	14443		15693	18092	
	A	B		수동 모드	능동 모드
반송파	13.56MHz				
인식거리	10cm 이내		1m (실제 70cm)	10~20cm 이내	
변조 방식	100% ASK	10% ASK	10% ASK 100% ASK	100% ASK 8~30% ASK	
전송 속도 (bps)	106k		6.62k/6.67k 26.48k/26.69k	106k 212k/424k	
부반송파	847kHz		423.75kHz 484.28kHz	847kHz	106k 212k/ 424k

수동모드는 외부에서 공급받는 전원이 없기 때문에 송신기의 안테나를 통하여 생성되는 RF신호로부터 전원을 생성해야한다. 따라서 태그부의 안테나로부터 수신된 RF신호를 이용하여 태그동작에 필요한 전원을 생성해 주는 DC 정류기는 수동모드 동작시 꼭 필요한 회로이다. 제안하는 NFC 태그 블록도는 그림 1에 나타내었다.

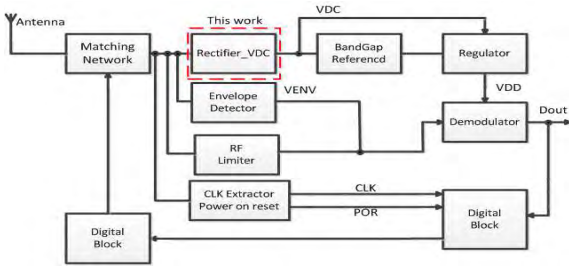


그림 1. 제안된 태그회로 전체 블록도

그림 1에서 태그 안테나는 212/424kHz 혹은 847kHz로 ASK 변조된 13.56MHz 신호를 수신한다. 수신된 신호는 DC정류기(DC Rectifier)를 통하여 태그부에 동작에 필요한 전원(V_{DC})을 생성한다. 포락선 검출기(Envelope Detector)는 안테나로부터 들어온 신호에서 필요한 정보(V_{ENV})만 검출하며 검출된 정보는 복조기에서 원래의 신호로 복조가 된다.

본 논문에서는 NFC 태그에서 사용하는 브릿지 정류기의 성능개선을 위하여 MOSFET 다이오드와 N-well 기반 PN접합다이오드를 비교하였다. 0.18 μ m CMOS 공정으로 설계 하였으며, 시뮬레이션을 통하여 검증하였다.

II. 본론

2.1 브릿지 정류기

브릿지 정류기의 입력단에는 13.56MHz의 RF신호가 들어가며 MOSFET 다이오드와 PN접합 다이오드를 비교 하기위한 회로도들을 그림 2와 그림 3에 나타내었다.

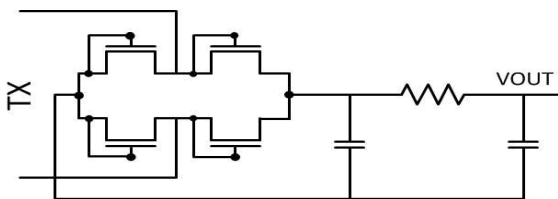


그림 2. 기존의 NMOS 기반 다이오드 브릿지 정류기

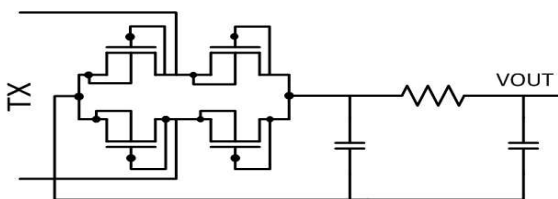


그림 3. 기존의 PMOS 기반 다이오드 브릿지 정류기

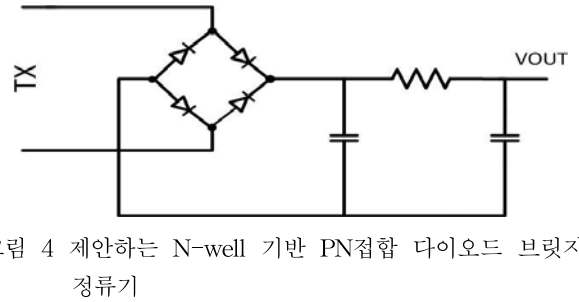


그림 4 제안하는 N-well 기반 PN접합 다이오드 브릿지 정류기

기존의 회로는 NMOS의 바디가 GND로 연결되어 V_T 의 증가가 발생하고, 이로 인해 DC출력 전압이 감소된다. 하지만 N-well기반 PN 다이오드 브릿지 정류기는 바디에 의한 영향을 배제할 수 있어 상대적으로 높은 출력 전압을 얻을 수 있었다.

III. 설계 및 검증

설계는 0.18 μ m CMOS 공정을 사용하여 진행하였으며 검증은 Synopsys의 HSPICE Tool을 사용하여 검증했다. 그림 5는 MOSFET 다이오드와 N-well 기반 PN 다이오드의 출력전압을 비교해 보았으며, 브릿지 정류기의 입력신호(Tx)로는 13.56MHz의 신호를 주었다.

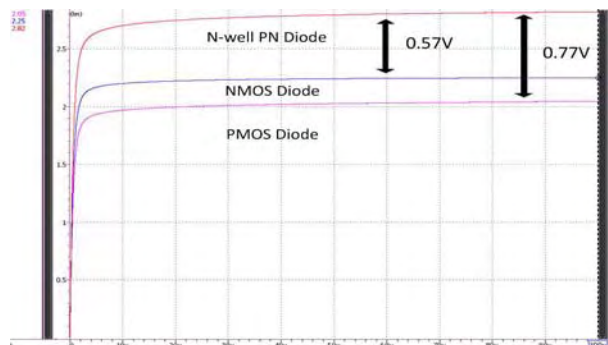


그림 5. MOSFET다이오드 브릿지 정류기, N-well 기반 PN 다이오드 브릿지 정류기 출력전압

그림 5에서 보듯이 NMOS 다이오드의 출력전압보다 N-well 다이오드 출력전압이 약 0.57V 더 높고, PMOS 다이오드의 출력전압보다 약 0.77V 더 높은 출력전압을 확인할 수 있었다. 이를 기반으로 NFC 태그에 N-well기반 PN다이오드를 사용하여 설계를 하였다.

IV. 결론

NFC 태그 수동모드용 브릿지 정류기는 기존의 MOSFET 다이오드 회로에 비하여 N-well기반 PN 다이오드 회로에서 더 높은 출력전압을 얻을 수 있었다. 설계한 브릿지 정류기는 NFC가 사용이 되는 많은 분야에 적용이 가능하다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2015-H8501-15-1010)

참고문헌

- [1] 조정현, 김시호, "단일 칩 NFC 트랜시버의 설계," 전자공학회 논문지, 제44권 SD편, 제1호, pp.68-75, 1월, 2007년
- [2] Jung-Hyun Cho, Peter H. Cole, Shjiho Kim, "An NFC teansceiver using an inductive powered receiver for passive, active, RW and RFID modes," IEEE, International SoC Design Conference (ISOCC), pp.456-459, Nov. 2009
- [3] IDEC, Newsletter, 106, pp.16-19, Nov. 2011
- [4] J.-W.Lee, D.H.T.Vo, S.H.Hong, Q.-H Huynh, "A Fully Integrated High Security NFC Targer IC Using 0.18 μ m CMOS Process," IEEE, ESSCIRC pp.551-554, Sept. 2011