(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0086215
(43) 공개일자 2016년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 19/07 (2006.01) *G06K 19/077* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 19/0701 (2013.01)
G06K 19/077 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0003658
(22) 출원일자 2015년01월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이종욱
경기도 화성시 영통로26번길 24, 301동 801호(반월동, 대우푸르지오)
듀옹 현 타이 보
경기 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보관 332호 (서천동)
(74) 대리인
유미특허법인

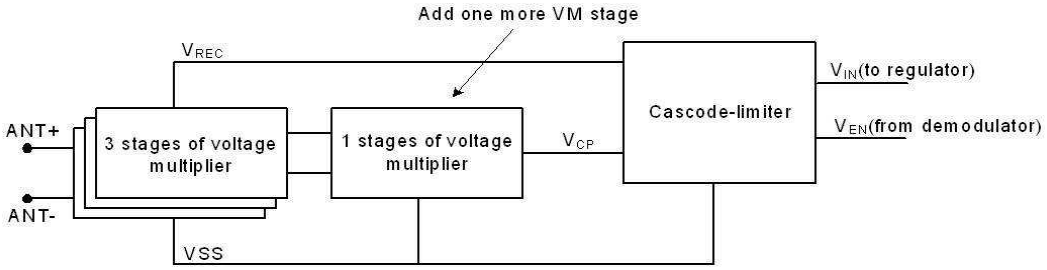
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **수동형 태그 칩의 전력 제어 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명의 태그 칩은 내부의 리미터 회로에 새로운 캐스코드 리미터 구조를 사용함으로서 태그의 인식거리를 감소시키지 않으면서, 리더에서 받는 전력이 큰 경우에도 효과적으로 전력제어를 수행하는 회로 구조를 포함한다. 감쇄 기능을 수행하지 않을 경우는 감쇄기의 회로를 off하여, 전력이 출력에서 입력으로 역류하는 것을 차단시킨다. 이를 통해 최소 수신 전력 민감도를 개선함으로서 태그의 인식거리를 향상시키는 효과를 가져오게 된다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2012-001327
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중견연구자지원사업
연구과제명 매타재질 구조간 비방사 강결합 자계 커플링을 이용한 신뢰성 있는 근거리장 RFID 시스템 연구
기 여 율 1/1
주관기관 경희대학교(국제캠퍼스)
연구기간 2012.05.01~2015.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

전압체배기에 부가적인 정류단을 사용하여 리미터(limiter) 전력 제어부에 전압을 공급하는 회로 구조를 포함하는 수동형 태그 칩.

청구항 2

입력 전력이 중단되는 구간에 리미터 전력제어부의 스위치(Mcas)를 차단시킴으로써 저장 커패시터에 충전된 전하가 안테나 단으로 역류하는 것을 방지하여 태그 칩의 공급전압을 유지하는 회로 구조를 포함하는 수동형 태그 칩.

청구항 3

입력으로 들어오는 신호의 값을 감지하여 이에 따라 감쇄기의 기능을 차단하고, 태그 칩에 저장된 에너지가 외부로 누설되지 않도록 방지해주는 회로 구조를 포함하는 수동형 태그 칩.

청구항 4

캐스코드(cascode) 리미터(limiter)를 포함하는 수동형 태그 칩.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태그 칩의 전력 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] UHF 대역 수동형 태그는 사물에 대한 인식정보를 비휘발성 메모리에 저장하고, 태그의 동작 전압을 리더(reader)로부터 받는 전파를 DC 전압으로 변환해서 자체 전원으로 사용한다.

[0003] 수동형 태그는 자체 전원이 필요 없기 때문에 반영구적으로 사용할 수 있고 가격 또한 배터리를 내장한 태그에 비해 저렴하다. 이러한 장점이 있는 반면, 전원 전압을 리더로부터 받는 전력에 의존하기 때문에, 인식거리가 태그 칩 구동에 필요한 전압을 발생시킬 수 있는 거리로 제한된다. 실제 태그가 받는 전력은 리더와의 거리에 따라 수배에서 수십 배로 달라진다.

[0004] 태그 칩 내부의 전원 발생회로는 이러한 리더에서 수신하는 전력이 바뀌더라도 일정한 전압을 칩 내부에 공급하도록 한다. 리더에서 받는 전력이 큰 경우에는 태그 칩 내부의 리미터(감쇄) 회로를 이용해 태그 칩이 받는 전력을 제한하도록 하고 있다. 그러나, 이러한 리미터 회로에 의해 리더에서 받는 전력이 적은 경우에는 불필요한 감쇄 작용을 함으로서 태그의 인식거리를 감소시키는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 태그 칩 내부의 리미터 회로에 새로운 캐스코드(cascode) 리미터(limiter) 구조를 사용함으로써 태그의 인식거리를 감소시키지 않으면서, 리더에서 받는 전력이 큰 경우에도 효과적으로 전력제어를 수행하는 회로 구조에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 한 실시예에 따른 장치는 UHF 대역 RFID 태그에서 거리에 따라 일정한 전력을 태그 칩에 공급하기 위해 전압체배기에 부가적인 정류단을 사용하여 리미터(limiter) 전력 제어부에 전압을 공급하는 구조를

포함한다.

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 장치는 입력 전력이 중단되는 구간에 리미터 전력제어부의 스위치(Mcas)를 차단시킴으로서 저장 커패시터에 충전된 전하가 안테나 단으로 역류하는 것을 방지함으로서 태그 칩의 공급전압을 유지하는 구조를 포함한다.

[0008] 본 발명의 한 실시예에 따른 장치는 입력으로 들어오는 신호의 값을 감지하여 이에 따라 감쇄기의 기능을 차단함으로서 태그 칩에 저장된 에너지가 외부로 누설되지 않도록 방지해주는 구조를 포함한다.

[0009] 본 발명의 한 실시예에 따른 장치는 RFID 태그 칩 내부의 리미터 회로에 새로운 캐스코드(cascode) 리미터(limiter) 구조를 사용함으로써 태그의 인식거리를 감소시키지 않으면서, 리더에서 받는 전력이 큰 경우에도 효과적으로 전력제어를 수행하는 회로 구조를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면 최소 수신 전력 민감도를 개선함으로써 태그의 인식거리를 향상시킬 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면 UHF 대역 RFID 태그 칩의 기존의 단순한 감쇄기가 입력전력이 낮은 경우에도 불필요한 입력전압 전하를 발생시킴으로써 수동형 태그의 인식거리를 저하시키는 단점을 개선할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 높은 입력전력은 효과적으로 감쇄를 시킬 뿐만 아니라 낮은 입력 전력에서는 감쇄가 없이 출력전압을 bypass 할 수 있고, 또한 감쇄기로의 디지털이진 방식의 데이터를 사용하여 감쇄기를 차단시키는 역할도 수행하는 장점이 있다. 본 발명의 실시예에 따르면 인식거리 향상에 어려움이 있었던 기존의 RFID 태그 칩의 다양한 회로에 적용되어 새로운 기능을 가진 고성능의 태그를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 전파 신호를 수신하는 태그 안테나와 사물의 정보를 저장하고 통신기능을 처리하는 태그 칩으로 구성된 UHF RFID 태그의 구성도이다.

도 2는 기존에 사용되는 전력 감쇄기의 구조이다.

도 3은 본 발명의 전력제어부의 블록 다이어그램이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전압 증가형 캐스코드 감쇄기의 구조이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 감쇄기의 입력 V_{REC}과 Mcas의 게이트 전압 V_G의 값의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 회로 구조와 기존 구조의 전압 민감도 비교 도면이다.

도 7은 기존 구조 VIN(Shunt)와 본 발명의 구조 VIN(Cas)의 전압 전력 변화 효율 비교 도면이다.

도 8은 반도체 칩을 제작하여 측정한 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0013] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0014] 수동형 RFID 태그 칩의 전력제어부는 1)리더에서 받은 RF 전력을 DC전압으로 변환하는 정류기능과 이 전압을 승압하는 기능을 하는 전압체배기, 2)전압체배기의 출력을 다시 일정한 범위 내의 전압으로 조절해주는 리미터회로, 그리고 3)리미터회로의 출력을 미세한 변동을 갖는 일정한 전압으로 만들어 주는 레귤레이터를 포함한다.

[0015] 일반적인 감쇄기는 낮은 입력 전력이 들어올 경우에도 불필요한 감쇄 기능을 함으로서 리더로부터의 입력 전력이 충분하지 않을 때는 인식거리를 감소시키는 단점이 있다. 이런 단점은 리더로부터의 입력 전력을 탐지하여

이 탐지된 전력을 이용하여 제어회로를 구성하여, 입력 전력이 충분하지 않을 때는 감쇄기의 기능을 bypass 시키는 방법을 고려할 수 있다. 또한 리더로부터 데이터 전송이 시작될 경우는 이 데이터는 RF 전력이 있는 구간과 없는 구간을 통해 이진수 데이터를 표시하므로, RF전력이 없는 구간에서는 태그 칩 내의 저장 커패시터의 전력이 이 감쇄기를 통해 역류하지 않도록 하는 장치도 필요하다.

[0016] 본 발명의 장치는 기존의 수동형 태그의 인식거리를 향상시킬 수 있는 전력제어부와 새로운 감쇄기 구조를 포함한다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0017] 도 1은 전파 신호를 수신하는 태그 안테나와 사물의 정보를 저장하고 통신기능을 처리하는 태그 칩으로 구성된 태그의 구성도이다.

[0018] 도 1을 참고하면, 태그 칩은 예를 들면, UHF RFID 태그일 수 있다. 배터리가 없는 수동형 RFID에서는 외부에서 RF 전력을 받아 DC 전압을 생성하는 rectifier를 포함하는 전력제어부, 통신부(de-modulator, modulator), 디지털 제어회로, 메모리 등으로 구성된다. 본 발명은 전력제어부에 사용되는 감쇄기를 포함한다. 본 발명의 구조는 수동형(passive) 태그 뿐만 아니라 반수동형(semi-passive) 태그에서 적용할 수 있다.

[0019] 도 2는 기존에 사용되는 전력 감쇄기의 구조이다.

[0020] 도 2를 참고하면, RFID 태그 칩의 전력제어에 관한 것으로, 종래의 전력 감쇄기는 태그 안테나에서 수신되는 전력은 리더와의 거리에 따라 가변되므로, 거리에 관계없이 일정한 전력을 태그 칩으로 공급해주는 기능을 가진다.

[0021] 이 구조는 입력 전력 레벨에 따라 출력 전압을 제어하는 구조, 즉, 큰 입력이 들어올수록 감쇄되는 전력이 증가하는 구조가 사용되고 있다. 그러나 이 구조는 낮은 입력 전력이 들어올 경우에도 불필요한 감쇄 기능을 함으로서 리더로부터의 입력 전력이 충분하지 않을 때는 인식거리를 감소시키는 단점이 있다.

[0022] 도 3은 본 발명의 전력제어부의 블록 다이어그램이다.

[0023] 도 3을 참고하면, 본 발명에서 제시하는 전압 강하가 없는 태그 칩의 전력 변환 및 제어 회로부의 구성도이다.

[0024] 본 발명의 전력제어부는 3단으로 구성된 전압체배기 외에 부가적으로 1단으로 구성된 전압체배기를 사용한다. 부가적인 전압체배기는 감쇄회로의 입력으로 사용되는데, 부가적인 전압체배기의 출력을 이용하여 입력이 낮을 경우에는 추가적인 전압 감쇠가 일어나지 않도록 해준다.

[0025] 또한, 본 발명의 감쇄기는 복조기의 출력을 받아들이는 입력 포트(V_{EN})을 가지고 있는데, 이 포트의 목적은 입력 신호 레벨이 "LOW" 레벨인 경우 감쇄기의 회로를 off하여, 전력이 출력에서 입력으로 역류하는 것을 차단시킨다.

[0026] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전압 증가형 캐스코드 감쇄기의 구조이다.

[0027] 도 4를 참고하면, 본 발명에서 제시하는 전압 강하가 없는 태그 칩을 구성하는 제어 회로부의 상세 설계도이다.

[0028] 입력포트 V_{REC}는 전압체배기의 출력이고, V_{CP}는 부가적인 전압체배기의 출력으로 V_{REC}보다는 전압이 높다. 이 경우 pass 트랜지스터 Mcas의 게이트 전압 V_G의 값은 V_{REC}의 전압보다 높으므로 V_{IN} 노드의 전압이 V_{REC}의 전압에 도달할 수 있게 되어 이 감쇄기는 전압강하 없어 입력을 출력으로 전달할 수 있게 된다. 노드 V_{REC}으로부터 전압 강하된 V_1은 여러 개의 다이오드 연결된 분기회로에 입력되어 이 다수의 분기회로가 입력 전압에 따라 순차적으로 활성화되도록 한다. V_{EN} 입력은 복조기의 출력 결과를 이용하여 트랜지스터 Mcas를 활성화/비활성화하게 된다. 트랜지스터 Mcas가 비활성화되면 입력 전력이 낮아 V_{REC}보다 V_{IN}이 높더라도 이 두 노드의 연결점이 없으므로 차단된다.

[0029] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 감쇄기의 입력 V_{REC}과 Mcas의 게이트 전압 V_G의 값의 변화를 나타내는 그래프이다.

[0030] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 회로 구조와 기존 구조의 전압 민감도 비교 도면이다.

[0031] 도 6을 참고하면, 그래프(가)는 낮은 태그 칩의 부하 조건(태그 칩의 전력제어부에서 높은 전력 레벨 공급)에서 들어오는 입력 전압 V_{REC}상에서 기존구조 VIN(Shunt)보다 본 발명의 구조 VIN(Cas)가 최소 전력 민감도가 향상됨

을 보여주는 도면이다.

[0032] 그래프(나)는 높은 태그 칩의 부하 조건(태그 칩의 전력제어부에서 낮은 전력 레벨 공급)에서는 기존 구조 VIN(Shunt)와 동등한 수준의 최소 전력 민감도를 나타내는 본 발명의 구조 VIN(Cas)의 결과를 보여주는 도면이다.

[0033] 도 7은 기존 구조 VIN(Shunt)와 본 발명의 구조 VIN(Cas)의 전압 전력 변화 효율 비교 도면이다.

[0034] 도 7을 참고하면, 그래프(가)는 본 발명이 낮은 태그 칩의 부하 조건에서 기존 구조보다 전력 변환 효율이 향상됨을 보여주는 도면이다.

[0035] 그래프(나)는 본 발명이 높은 태그 칩의 부하 조건에서는 기존 구조와 동일하거나 향상된 전력 변환 효율을 보여주는 도면이다.

[0036] 도 8은 반도체 칩을 제작하여 측정한 결과를 나타내는 도면이다.

[0037] 도 8을 참고하면, 그래프(가)는 부하 RL = 100 kΩ이고, 그래프(나)는 부하 RL = 30 kΩ일 때이다.

[0038] 이와 같이, 본 발명은 UHF 대역 RFID 태그에서 거리에 따라 일정한 전력을 태그 칩에 공급하기 위해 전압체배기에 부가적인 정류단을 사용하여 리미터(limiter) 전력 제어부에 전압을 공급하는 구조를 포함한다.

[0039] 본 발명은 입력 전력이 중단되는 구간에 리미터 전력제어부의 스위치(Mcas)를 차단시킴으로써 저장 커패시터에 충전된 전하가 안테나 단으로 역류하는 것을 방지함으로서 태그 칩의 공급전압을 유지하는 구조를 포함한다.

[0040] 본 발명은 입력으로 들어오는 신호의 값을 감지하여 이에 따라 감쇄기의 기능을 차단함으로써 태그 칩에 저장된 에너지가 외부로 누설되지 않도록 방지해주는 구조를 포함한다.

[0041] 본 발명은 RFID 태그 칩 내부의 리미터 회로에 새로운 캐스코드(cascode) 리미터(limiter) 구조를 사용함으로써 태그의 인식거리를 감소시키지 않으면서, 리더에서 받는 전력이 큰 경우에도 효과적으로 전력제어를 수행하는 회로 구조를 포함한다.

[0042] 본 발명은 수동형 RFID 태그 설계에 널리 사용될 수 있으며 반도체 공정을 이용하여 소형화된 집적시스템도 구성된다. 최근 무선인식에 의한 물류 자동화, 공항/선박에서의 선적물 자동 분류, 자동 요금 징수, 고가품의 진품 보증 등으로 RFID의 응용이 점차 높아지는 추세로 태그에 수요가 지속적으로 증가되고 있다. 본 발명은 이러한 기술적 추세에 수동형 태그의 단점으로 지적되고 있는 인식거리를 확장시켜 그 활용 범위를 증대시킬 수 있는 고성능 태그 칩의 개발이 가능해진다. 수동형 태그의 효과적인 전력제어 기법은 신뢰성 있는 RFID 기술 구현을 위한 필수적인 요소일 뿐만 아니라 반도체 공정을 통해 집적화된 시스템을 구현할 수 있는 핵심 기술이라고 말할 수 있다.

[0043] 본 발명은, UHF 대역 RFID 태그 칩의 기존의 단순한 감쇄기가 입력전력이 낮은 경우에도 불필요한 입력전압 전하를 발생시킴으로써 수동형 태그의 인식거리를 저하시키는 단점을 개선한 구조이다. 수동형 태그 칩에서 효과적인 전력 제어 방법은 태그 칩 설계에서 필수적으로 요구되는 특성이기 때문에 기존의 단순한 감쇄기를 보완 또는 대체하는 구조로 사용이 기대된다. 또한, 그 응용 범위를 반수동형 및 능동형 RFID 태그로 확장할 수 있는 뿐만 아니라, 입력 AC 전원을 DC 전원으로 변환이 필요한 대부분의 전력 변환회로의 전력 변환 손실을 줄이는데 폭 넓게 사용될 수 있다.

[0044] 본 발명은 높은 입력전력은 효과적으로 감쇄를 시킬 뿐만 아니라 낮은 입력 전력에서는 감쇄가 없이 출력 전압을 bypass 할 수 있고, 또한 감쇄기로의 디지털이진 방식의 데이터를 사용하여 감쇄기를 차단시키는 역할도 수행하는 장점이 있다. 이러한 장점을 통해 인식거리 향상에 어려움이 있었던 기존의 RFID 태그 칩의 다양한 회로에 적용되어 새로운 기능을 가진 고성능의 태그를 구현하는데 많은 밑바탕이 될 것이라고 기대된다.

[0045] UHF 대역 수동형 태그 칩은 이미 국제 표준화가 진행되어 있고, 이에 따라 다수의 사업자가 태그 칩을 공급 판매하고 있다. 현재 대표적인 판매 기업으로는 Impinj사와 NXP사 두 곳이며 이들 기업체에서 판매하는 태그의 최소 수신전력 민감도는 대략 -10 dBm이다. 본 발명에서 제안하는 기술을 적용할 경우 최소 수신전력 민감도를 이들 상용화 칩의 수준 및 그 이상으로 성능을 향상시킬 수 있고, 보편화되어 있는 파운더리를 통해 국내외에서 제작할 수 있기 때문에 사업성이 높다.

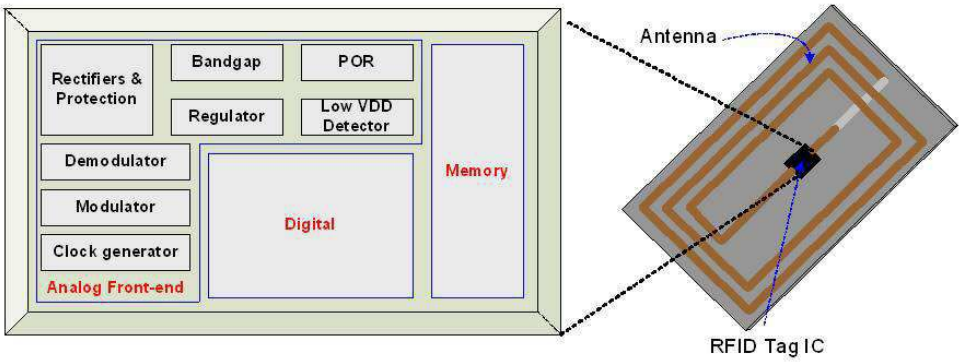
[0046] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의

구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.

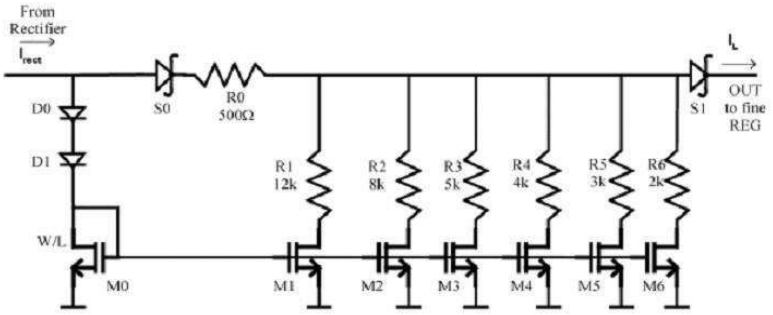
[0047] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

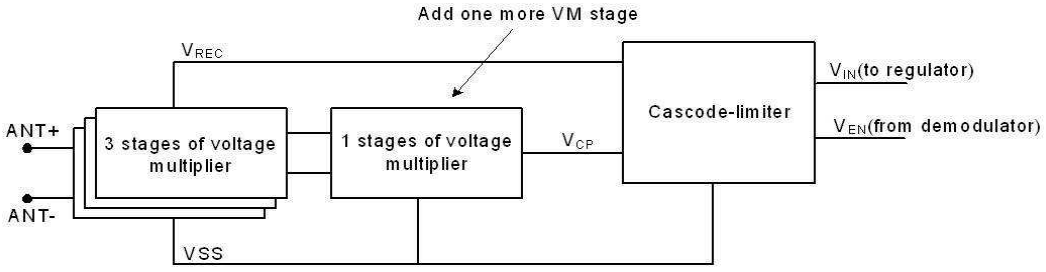
도면1



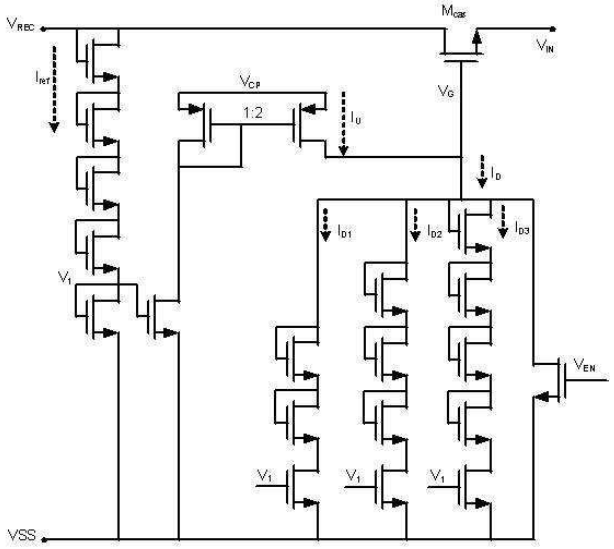
도면2



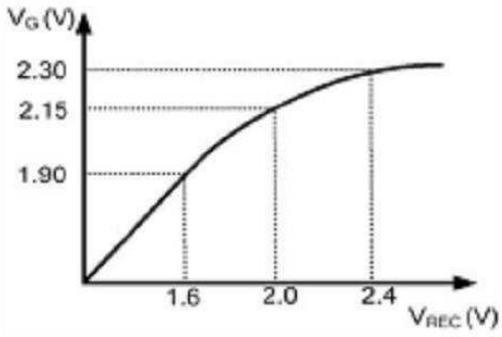
도면3



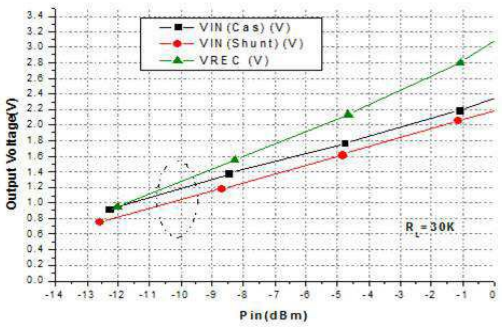
도면4



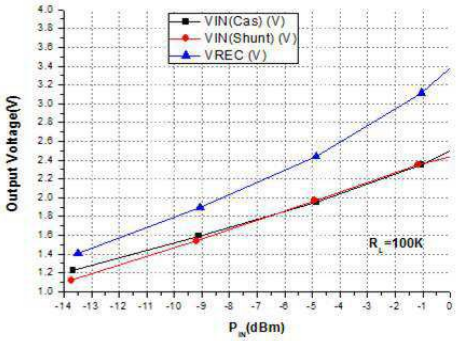
도면5



도면6

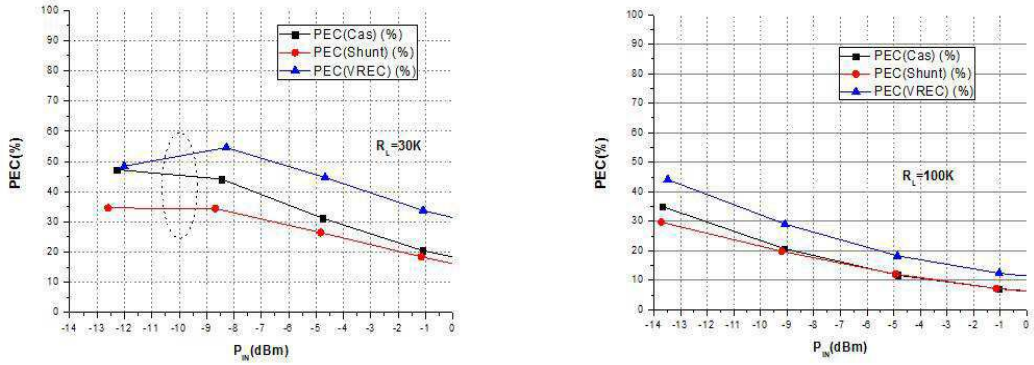


(가)

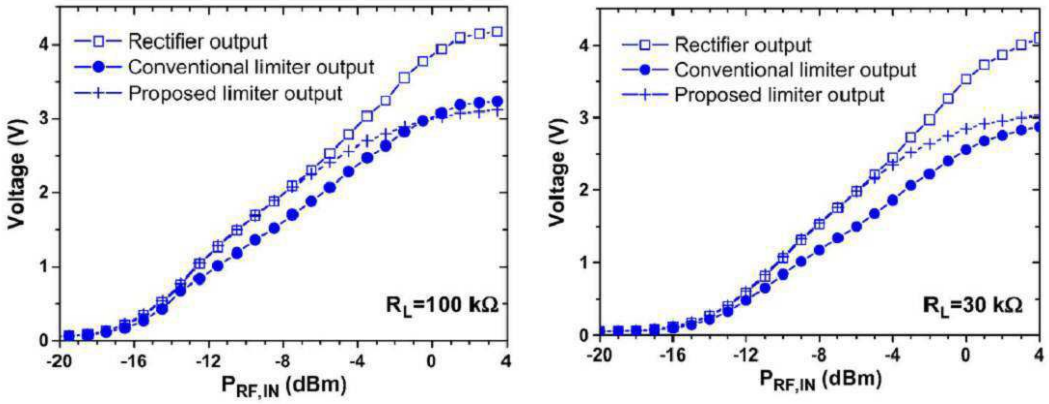


(나)

도면7


PEC(Cas) (%)
PEC(Shunt) (%)
PEC(VREC) (%)
R_L=30K
PEC(%)
P_IN(dBm)
PEC(Cas) (%)
PEC(Shunt) (%)
PEC(VREC) (%)
R_L=100K
PEC(%)
P_IN(dBm)

도면8


Rectifier output
Conventional limiter output
Proposed limiter output
Voltage (V)
R_L=100 kΩ
P_RF,IN (dBm)
Rectifier output
Conventional limiter output
Proposed limiter output
Voltage (V)
R_L=30 kΩ
P_RF,IN (dBm)

(가) (나)