



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월05일
(11) 등록번호 10-1439039
(24) 등록일자 2014년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 7/155 (2006.01) H02M 7/12 (2006.01)
H02M 7/04 (2006.01) H02M 7/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0074649
(22) 출원일자 2013년06월27일
심사청구일자 2013년06월27일
(56) 선행기술조사문헌
US3176212 A*
US4412278 A
US5886891 A
US6777829 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김철우
서울 성북구 길음로 16, 605동 1301호 (길음동, 삼성래미안3차아파트)
정준원
서울 성북구 안암로 145, 미래융합기술관 516호 (안암동5가, 고려대학교이과대학)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 14 항

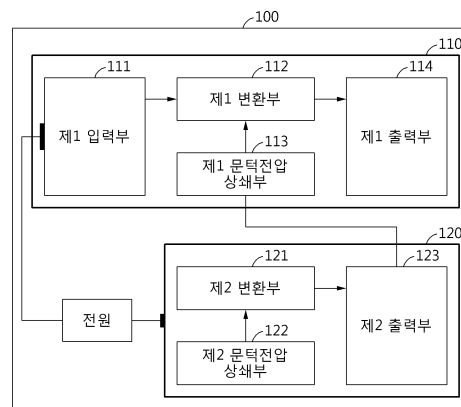
심사관 : 배진용

(54) 발명의 명칭 초고주파 RF 정류기 및 정류방법

(57) 요약

초고주파 RF 교류 신호를 입력으로 받아 일정한 직류 신호를 출력하는 초고주파 RF 정류기 및 정류방법이 개시된다. 보조 정류기에서 주 정류기에 포함된 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄 전압을 제공하고, 주 정류기에서 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김정문

경기 시흥시 두문로 8, 404호 (신천동, 무지개아파트)

심민섭

서울 성북구 안암로 145, 미래융합기술관 516호 (안암동5가, 고려대학교이과대학)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20120008839

부처명 한국연구재단

연구사업명 (이공)기초연구실용성사업

연구과제명 그린 스마트패치 및 응용 소프트웨어 연구

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 주 정류기; 및

상기 주 정류기에 포함된 적어도 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 보조 정류기를 포함하고,

상기 주 정류기는,

상기 상쇄전압을 이용하여 상기 제1 트랜지스터들의 문턱 전압을 상쇄하는 초고주파 RF 정류기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 주 정류기는

상기 초고주파 교류 전압을 인가 받는 제1 입력부;

상기 제1 트랜지스터들을 이용하여 상기 초고주파 교류 전압을 제1 직류 전압으로 정류하는 제1 변환부;

상기 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 제1 문턱전압 상쇄부; 및

상기 제1 변환부에서 생성한 상기 제1 직류 전압을 출력하는 제1 출력부

를 포함하는 초고주파 RF 정류기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 보조 정류기는

상기 초고주파 교류 전압을 제2 직류 전압으로 정류하는 제2 변환부; 및

상기 제2 변환부에서 생성한 상기 제2 직류 전압을 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱 전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압으로 제공하는 제2 출력부

를 포함하는 초고주파 RF 정류기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 출력부는

상기 제1 문턱전압 상쇄부와 연결되는 것을 특징으로 하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 문턱전압 상쇄부는

IVC(Internal V_{th} Cancellation) 방식으로 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 보조 정류기는

DVC(Differential V_{th} Cancellation) 방식으로 상기 제2 변환부를 구성하는 적어도 두 개 이상의 제2 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 제2 문턱전압 상쇄부를 더 포함하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터들은 PMOSFET(P channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 및 NMOSFET(N channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)을 각각 적어도 한 개 이상 포함하고,

상기 제1 문턱전압 상쇄부는

상기 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부; 및

상기 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터들은 PMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함하고,

상기 제1 문턱전압 상쇄부는

상기 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터들은 NMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함하고,

상기 제1 문턱전압 상쇄부는

상기 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제1 문턱전압 상쇄부는

상기 제1 트랜지스터들의 드레인단과 연결된 저항, 상기 제1 트랜지스터들과 병렬로 연결된 캐패시터를 포함하고,

상기 저항에서 전압 강하된 상기 상쇄전압을 상기 제1 트랜지스터들의 게이트단에 피드백 전압으로 하여, 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는

초고주파 RF 정류기.

청구항 11

제2항에 있어서,

제2 주 정류기를 더 포함하고,

상기 제1 출력부의 출력단과 상기 제2 주 정류기의 그라운드 단은 직렬로 연결되는 것을 특징으로 하는
초고주파 RF 정류기.

청구항 12

보조 정류기에서 주 정류기에 포함된 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 단계; 및

상기 주 정류기에서 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 단계를 포함하고,

상기 주 정류기는,

상기 상쇄전압을 이용하여 상기 제1 트랜지스터들의 문턱 전압을 상쇄하는 초고주파 RF 정류방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 주 정류기는 제1 문턱전압 상쇄부, 제1 변환부 및 제1 출력부를 포함하고,

상기 주 정류기에서 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 단계는

상기 제1 문턱전압 상쇄부에서 상기 보조 정류기로부터 제공받는 상기 상쇄전압을 피드백 전압으로 사용하여,
상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 단계;

상기 제1 변환부에서 상기 제1 트랜지스터들을 이용하여 상기 초고주파 교류 전압을 제1 직류 전압으로 정류하는 단계; 및

상기 제1 출력부에서 상기 제1 직류 전압을 출력하는 단계

를 포함하는 초고주파 RF 정류방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 보조 정류기는 제2 변환부 및 제2 출력부를 포함하고,

상기 보조 정류기에서 상기 주 정류기에 포함된 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 단계는

상기 제2 변환부에서 상기 초고주파 교류 전압을 제2 직류 전압으로 정류하는 단계; 및

상기 제2 출력부에서 상기 제2 직류 전압을 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압으로 제공하는 단계를 포함하는 초고주파 RF 정류방법.

명세서

기술 분야

[0001] 아래에서 설명하는 예들은 초고주파 RF 교류 신호를 입력으로 받아 일정한 직류 신호를 출력하는 초고주파 RF 정류기 및 정류방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 환경에 대한 관심이 높아지고 저탄소 녹색성장을 중요하게 생각하는 현 시점에서 저전력 반도체 설계가 반도체 시장에 큰 이슈가 되고 있다. 또한, 주변에서 쉽게 무시하고 지나치는 산재 에너지를 전기에너지로 바꾸는 친환경 기술인 에너지 하베스팅 기술이 소형기기에 활용되는 사례가 점차 증가하고 있다.

[0003] 예를 들어, 빛 에너지, 열 에너지, 운동 에너지(진동, 압력 등으로 인한), RF 에너지 등을 전기에너지로 바꾸는 여러 가지 에너지 하베스터가 존재한다.

[0004] 또한, 스마트폰과 같은 휴대용 전자기기가 급속도로 보급 됨에 따라, RF 에너지가 공기 중에 많이 산재하게 된

다. 공기중에 산재하는 RF 에너지를 하베스팅하여, 전파식별리더기(RFID)나 바이오 패치 등을 위한 전자회로의 전력공급에 사용되는 기술이 많이 보급되고 있다. 하베스팅 시스템에서 가장 중요한 것은 효율이고, 효율을 증가시키기 위해서는 교류-직류 정류기의 설계가 가장 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 실시예에 따르면, 일정한 전압을 생성하여, 주 정류기를 구성하는 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄시킴으로써, 주 정류기의 입력 전력이 작은 경우 또는 부하전류의 변화가 급격한 경우에도 주 정류기를 고효율로 유지하는 초고주파 RF 정류기가 제공된다.

[0006] 일 실시예에 따르면, 초고주파 RF 교류 신호를 입력으로 받아 일정한 직류 신호를 출력하는 초고주파 RF 정류기 및 초고주파 RF 정류방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따르면, 초고주파 RF 정류기는, 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 주 정류기 및 상기 주 정류기에 포함된 적어도 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 보조 정류기를 포함한다.

[0008] 상기 주 정류기는 상기 초고주파 교류 전압을 인가 받는 제1 입력부, 상기 제1 트랜지스터들을 이용하여 상기 초고주파 교류 전압을 제1 직류 전압으로 정류하는 제1 변환부, 상기 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 제1 문턱전압 상쇄부 및 상기 제1 변환부에서 생성한 상기 제1 직류 전압을 출력하는 제1 출력부를 포함한다.

[0009] 상기 보조 정류기는 상기 초고주파 교류 전압을 제2 직류 전압으로 정류하는 제2 변환부 및 상기 제2 변환부에서 생성한 상기 제2 직류 전압을 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압으로 제공하는 제2 출력부를 포함한다.

[0010] 상기 제2 출력부는 상기 제1 문턱전압 상쇄부와 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 제1 문턱전압 상쇄부는 IVC(Internal V_{th} Cancellation) 방식으로 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다.

[0012] 상기 보조 정류기는 DVC(Differential V_{th} Cancellation) 방식으로 상기 제2 변환부를 구성하는 적어도 두 개 이상의 제2 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 제2 문턱전압 상쇄부를 더 포함한다.

[0013] 상기 제1 트랜지스터들은 PMOSFET(P channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 및 NMOSFET(N channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)을 각각 적어도 한 개 이상 포함하고, 상기 제1 문턱전압 상쇄부는 상기 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부 및 상기 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함한다.

[0014] 상기 제1 트랜지스터들은 PMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함하고, 상기 제1 문턱전압 상쇄부는 상기 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함한다.

[0015] 상기 제1 트랜지스터들은 NMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함하고, 상기 제1 문턱전압 상쇄부는 상기 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부를 포함한다.

[0016] 상기 제1 문턱전압 상쇄부는 상기 제1 트랜지스터들의 드레인단과 연결된 저항, 상기 제1 트랜지스터들과 병렬로 연결된 캐패시터를 포함하고, 상기 저항에서 전압 강하된 상기 상쇄전압을 상기 제1 트랜지스터들의 게이트단에 피드백 전압으로 하여, 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다.

[0017] 제2 주 정류기를 더 포함하고, 상기 제1 출력부의 출력단과 상기 제2 주 정류기의 그라운드 단은 직렬로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 다른 일 실시예에 따르면, 초고주파 RF 정류방법은, 보조 정류기에서 주 정류기에 포함된 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 단계 및 상기 주 정류기에서 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 단계를 포함한다.

[0019] 상기 주 정류기에서 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하는 단계는 제1 문턱전압 상쇄부에서 상기 보조 정류기로부터 제공받는 상기 상쇄전압을 피드백 전압으로 사용하여, 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는 단계, 제1 변환부에서 상기 제1 트랜지스터들을 이용하여 상기 초고주파 교류 전압을 제1 직류 전압으로 정류하는 단계 및 제1 출력부에서 상기 제1 직류 전압을 출력하는 단계를 포함한다.

[0020] 상기 보조 정류기에서 상기 주 정류기에 포함된 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공하는 단계는 제2 변환부에서 상기 초고주파 교류 전압을 제2 직류 전압으로 정류하는 단계 및 제2 출력부에서 상기 제2 직류 전압을 상기 제1 변환부를 구성하는 상기 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압으로 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0021] 제안되는 일실시예에 따르면, 초고주파 RF 정류기에서, 주 정류기 및 보조 정류기는 교류 신호를 입력으로 받아 일정한 직류 신호를 출력할 수 있다. 보조 정류기는 회로를 구동시킬 최소한의 전력을 생산하고, 주 정류기는 보조 정류기에서 생성된 전압을 이용하여 주 정류기를 구성하는 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄할 수 있다.

[0022] 보조 정류기를 통해 생성된 상쇄 전압은 매우 작은 입력 전력에도 정확한 값을 가질 수 있다. 주 정류기의 부하 전류가 증가하여 주 정류기의 출력 전압이 떨어져도 보조 정류기를 통해 제공되는 상쇄전압을 통해 주 정류기를 구성하는 트랜지스터들의 문턱전압이 상쇄될 수 있고, 주 정류기의 효율 높게 유지될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 IVC(Internal V_{th} Cancellation)기술을 적용한 주 정류기의 회로도를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 DVC(Differential V_{th} Cancellation)기술을 적용한 보조 정류기의 회로도를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 주 정류기와 보조 정류기를 함께 나타낸 초고주파 RF 정류기의 회로도를 상세히 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 복수의 주 정류기들이 연결된 스택구조를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기와 기존의 정류기들의 정류 효율을 입력 전력에 따라 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서, 본 발명의 일부 실시예, 구체적인 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0025] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0026] 정류기를 설계하는 기술로는 IVC(Internal V_{th} Cancellation)와 DVC(Differential V_{th} Cancellation)기술이 있다. IVC는 정류기가 생성한(즉, 정류한) 직류 전압을 이용하여 문턱전압을 상쇄하는 기술이다. DVC는 서로 다른 위상을 가진 두 입력 노드를 이용하여 정류기를 구성하는 트랜지스터들의 온/오프를 통해 유동적으로 교류 전원을 정류하는 회로이다. 이러한 IVC, DVC 기술만을 각각 사용하는 경우에는 다양한 입력전력 또는 부하의 변화로 인한 부하전류의 변화에 따라 낮을 효율을 보인다. 따라서 입력 전력 또는 부하전류의 급격한 변화에도 고효율을 유지할 수 있는 정류기의 개발이 필요하다.

- [0027] IVC(Internal V_{th} Cancellation)방식을 이용한 정류기의 경우 정류기의 입력 전력이 작을 경우, 정류기의 출력 전력을 이용하여 트랜지스터의 문턱전압을 만들 수 없다. 따라서, 출력 전력으로부터 트랜지스터의 문턱전압을 효과적으로 상쇄할 수 없게 된다. 또한, IVC 기술을 적용한 정류기의 부하전류가 급격히 바뀔 시, 출력 전압 또한 급격하게 바뀌게 되어 문턱전압을 일정하게 상쇄 할 수 없게 되고, 그로 인하여 효율이 떨어지게 된다.
- [0028] DVC(Differential V_{th} Cancellation)방식을 이용한 정류기는 일정 범위내의 입력 전력에서만 고효율로 문턱전압을 상쇄할 수 있다. 입력전력이 낮은 경우, 트랜지스터의 문턱전압 때문에 정류기의 효율이 떨어지고, 입력 전력이 높을 경우, 트랜지스터가 항상 턴 온(turn on) 되면서 정류기의 효율이 감소하게 된다.
- [0029] 도 1은 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기(100)는 주 정류기(110)와 보조 정류기(120)를 포함한다. 주 정류기(110)는 제1 입력부(111), 제1 변환부(112), 제1 문턱전압 상쇄부(113), 제1 출력부(114)를 포함한다. 보조 정류기(120)는 제2 변환부(121), 제2 문턱전압 상쇄부(122), 제2 출력부(123)를 포함한다.
- [0031] 주 정류기(110)는 초고주파의 교류 전압을 직류 전압으로 정류하고, 보조 정류기(120)는 주 정류기(110)에 포함된 적어도 두 개 이상의 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공한다.
- [0032] 제1 입력부(111)는 초고주파 교류 전압을 인가 받는다. 예를 들면, 제1 입력부(111)는 950MHz의 RF 교류 신호를 입력으로 받을 수 있다. 제1 변환부(112)는 제1 트랜지스터들을 이용하여 초고주파 교류 전압을 제1 직류 전압으로 정류한다. 제1 문턱전압 상쇄부(113)는 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 제1 변환부(112)를 구성하는 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다. 제1 문턱전압 상쇄부(113)는 IVC(Internal V_{th} Cancellation) 방식으로 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다. 제1 출력부(114)는 제1 직류 전압을 출력한다.
- [0033] 제2 변환부(121)는 초고주파 교류 전압을 제2 직류 전압으로 정류한다. 제2 문턱전압 상쇄부(122)는 제2 변환부(121)를 구성하는 적어도 두 개 이상의 제2 트랜지스터들의 문턱전압을 DVC(Differential V_{th} Cancellation) 방식으로 상쇄한다. 제2 출력부(123)는 제2 변환부(121)에서 생성한 제2 직류 전압을 제1 변환부(112)를 구성하는 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄하는데 필요한 상쇄전압을 제공한다. 제2 출력부(123)는 제1 문턱전압 상쇄부(113)와 연결된다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 IVC(Internal V_{th} Cancellation)기술을 적용한 주 정류기의 회로도를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 주 정류기(200)는 제1 입력부(210), 제1 변환부(220), 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240), 제1 출력부(250)를 포함한다. 제1 입력부(210)는 초고주파 교류 전압을 인가 받는다.
- [0036] 제1 변환부(220)는 제1 트랜지스터들로 구성된다. 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)는 제1 트랜지스터들의 드레인단과 연결된 저항, 제1 트랜지스터들과 병렬로 연결된 캐패시터를 포함하고, 저항에서 전압 강하된 상쇄전압을 제1 트랜지스터들의 게이트단에 피드백 전압으로 하여, 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다.
- [0037] 제1 트랜지스터들은 PMOSFET(P channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 및 NMOSFET(N channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)을 각각 적어도 한 개 이상 포함할 수 있고, 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)는 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부(230) 및 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부(240)를 포함할 수 있다.
- [0038] 제1 트랜지스터들은 PMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함할 수 있고, 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)는 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 PMOSFET 문턱전압 상쇄부(230)를 포함할 수 있다.
- [0039] 제1 트랜지스터들은 NMOSFET을 적어도 두 개 이상 포함할 수 있고, 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)는 상기 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄하는 NMOSFET 문턱전압 상쇄부(240)를 포함할 수 있다.
- [0040] 제1 출력부(250)는 제1 변환부(220)에서 정류한 제1 직류 전압을 출력한다.
- [0041] 주 정류기(200)는 IVC 기술을 적용하였다. 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)는 제2 출력부(250)에서 제공하는 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 제1 변환부(220)를 구성하는 제1 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄한다.
- [0042] 제1 변환부(220)를 구성하는 트랜지스터들에는 PMOSFET과 NMOSFET이 포함될 수 있다.

- [0043] 제1 입력부(210)에 의하여 PMOSFET의 게이트에 음의 전압이 인가되면 PMOSFET은 온(ON)상태가 되고, NMOSFET은 오프(OFF)상태가 된다. PMOSFET가 온(ON)상태가 되면 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)에 속한 PMOSFET 문턱전압 상쇄부(230)가 제2 출력부로부터 받은 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 PMOSFET의 문턱전압을 상쇄한다. 제1 변환부(220)는 제1 입력부(210)에 인가된 교류 전압을 변환하여, 제1 직류 전압을 생성하고, 생성된 제1 직류 전압은 제1 출력부(250)에서 출력된다.
- [0044] 제1 입력부(210)에서 NMOSFET의 게이트에 양의 전압이 인가하면 NMOSFET은 온(ON)상태가 되고, PMOSFET은 오프(OFF)상태가 된다. NMOSFET가 온(ON)상태가 되면 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)에 속한 NMOSFET 문턱전압 상쇄부(240)가 제2 출력부로부터 받은 상쇄전압을 피드백 전압으로 하여 NMOSFET의 문턱전압을 상쇄한다. 제1 입력부(210)에 인가된 교류 전압은 제1 변환부를 거쳐 제1 출력부(250)로 제1 직류 전압이 출력된다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 DVC(Differential V_{th} Cancellation)기술을 적용한 보조 정류기의 회로도를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 보조 정류기(300)는 제2 변환부(320), 제2 문턱전압 상쇄부(330), 제2 출력부(340)를 포함한다. 도 3에 도시된 회로도에서 제2 변환부(320)와 제2 문턱전압 상쇄부(330)는 서로 같은 구성으로서 어느 하나가 제2 변환부(320)에 해당하면 나머지 다른 하나가 제2 문턱전압 상쇄부(330)에 해당할 수 있다. 보조 정류기(300)는 주 정류기(200)와 동일한 전원을 인가 받고, DVC 기술이 적용될 수 있다.
- [0047] 입력부에 교류 전압이 인가되어, V_x 노드에 음의 전압이 인가되면, 제2 문턱전압 상쇄부(330) 중 PMOSFET의 게이트 전압에 음의 전압이 걸려 온(ON)상태가 되고, NMOSFET의 게이트 전압에 음의 전압이 걸려 오프(OFF)상태가 된다. V_y 노드는 V_x 노드에 측정되는 전압과 반대 위상의 전압이 측정된다. V_y 노드는 양의 전압이 인가된다. 제2 변환부(320) 중 PMOSFET의 게이트 전압에 양의 전압이 걸려 오프(OFF)상태가 되고, NMOSFET의 게이트 전압에 양의 전압이 걸려 온(ON)상태가 된다.
- [0048] 입력부에 교류 전압이 인가되어, V_x 노드에 양의 전압이 인가되면, 제2 문턱전압 상쇄부(330) 중 NMOSFET의 게이트 전압에 양의 전압이 걸려 온(ON)상태가 되고, PMOSFET의 게이트 전압에 양의 전압이 걸려 오프(OFF)상태가 된다. V_y 노드는 V_x 노드에 측정되는 전압과 반대 위상의 전압이 측정된다. V_y 노드는 음의 전압이 인가된다. 제2 변환부(320) 중 NMOSFET의 게이트 전압에 음의 전압이 걸려 오프(OFF)상태가 되고, PMOSFET의 게이트 전압에 음의 전압이 걸려 온(ON)상태가 된다.
- [0049] 보조 정류기(300)는 회로를 구동시킬 최소한의 전력을 생산하고, 생성된 전압을 이용하여 제1 트랜지스터의 문턱전압을 상쇄할 수 있는 상쇄전압을 생성할 수 있다. 보조 정류기(300)에서 생성된 상쇄전압은 매우 작은 입력 전력에서도 정확한 값을 가질 수 있다. 부하 전류가 증가하여 주 정류기의 출력 전압이 떨어져도 보조 정류기(300)에서 공급되는 상쇄전압을 통해 주 정류기의 제1 문턱전압이 상쇄 될 수 있다. 제2 출력부(340)는 도 2의 제1 문턱전압 상쇄부(230, 240)와 연결될 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 주 정류기와 보조 정류기를 함께 나타낸 초고주파 RF 정류기(400)의 회로도를 상세히 도시한 도면이다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 주 정류기(410)의 제1 입력부(411)에 교류 전압이 인가되면 제1 변환부(412, 414, 416, 418)에서 교류 전압을 직류 전압으로 정류하여 제1 출력부(422)로 출력하게 된다. 주 정류기(410)의 제1 변환부(412, 414, 416, 418)에 대응하여 각각 제1 문턱전압 상쇄부(413, 415, 417, 419)가 있다. 제1 문턱전압 상쇄부(413, 415, 417, 419)의 출력단(421)은 보조 정류기(420)의 제2 출력부(421)와 연결되고, 제1 변환부(412, 414, 416, 418)를 구성하는 트랜지스터들의 문턱전압을 상쇄시킬 상쇄전압을 제2 출력부(421)로부터 제공 받는다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기에서 복수의 주 정류기들이 연결된 스택구조를 도시한 도면이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 다른 초고주파 RF 정류기는 제1 주 정류기(510), 제2 주 정류기(520) 및 제3 주 정류기(530)를 포함할 수 있다. 제1 주 정류기(510)의 제1 출력부와 제2 주 정류기(520)의 그라운드 단은 직렬로 연결되고, 제2 주 정류기(520)의 제1 출력부와 제3 주 정류기(530)의 그라운드 단은 직렬로 연결됨으로써, 스택구조의 초고주파 RF 정류기가 구현될 수 있다. 도 5의 예에서는 3개의 주 정류기가 사용되었지만, 2개 이상의 다양한 개수의 주 정류기들이 스택구조로 초고주파 RF 정류기의 구현에 사용될 수 있다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 초고주파 RF 정류기와 기존의 정류기들의 정류 효율을 입력 전력에 따라 도

시한 도면이다.

[0055] 도 6을 참조하면, 그래프(610)는 일 실시예에 따른 초고주파 RF 정류기를 적용한 정류기의 효율 곡선이고, 그래프(620)는 DVC기술만을 적용한 정류기의 효율 곡선이고, 그래프(630)는 IVC기술만을 적용한 정류기의 효율 곡선이다. DVC 기술을 적용한 정류기는 낮은 입력 전력과 높은 입력 전력에서 낮은 효율을 보인다. IVC 기술을 적용한 정류기는 낮은 입력 전력에서 효율이 떨어진다. 일 실시예에 따른 초고주파 RF 정류기는 다른 두 종류의 정류기와 비교하여, 매우 낮은 전력에서도 높은 효율을 유지하고, 입력 전력이 바뀌어도 고효율을 유지함을 알 수 있다.

[0056] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0057] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

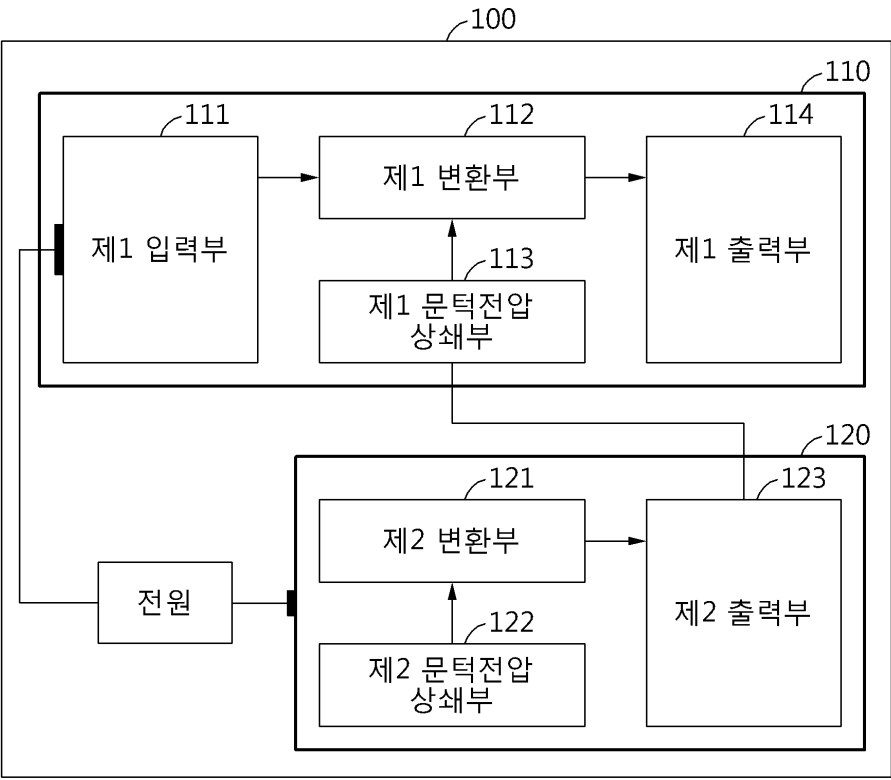
부호의 설명

[0058]

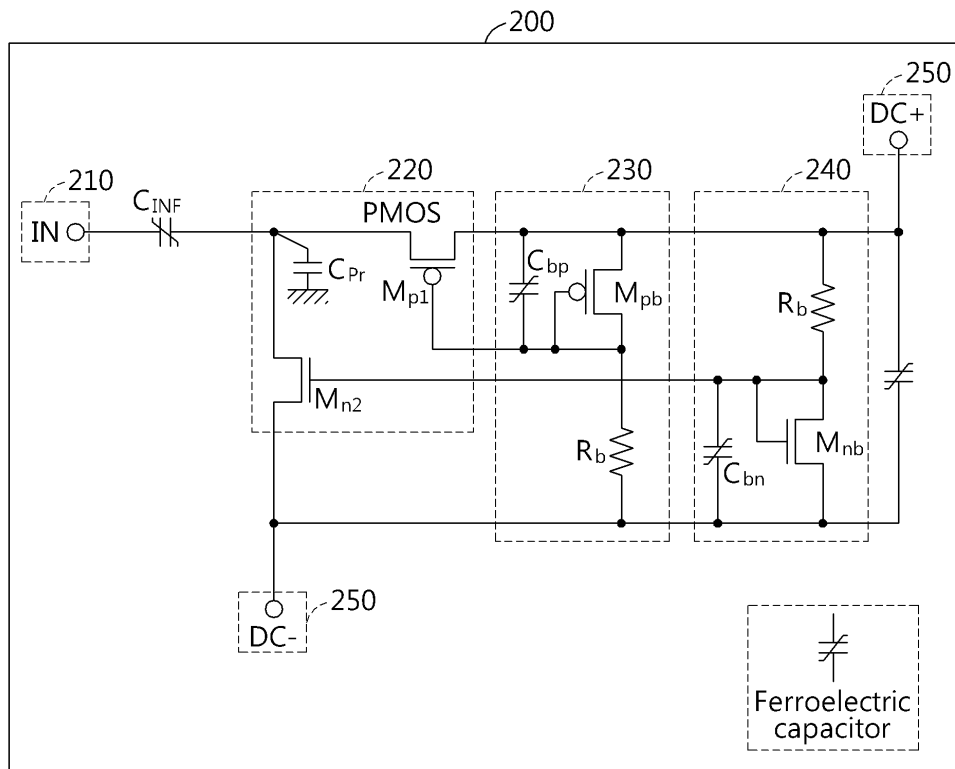
100: 초고주파 RF 정류기	110: 주 정류기
111: 제1 입력부	112: 제1 변환부
113: 제1 문턱전압 상쇄부	114: 제1 출력부
120: 보조 정류기	121: 제2 변환부
122: 제2 문턱전압 상쇄부	123: 제2 출력부
200: 주 정류기	210: 제1 입력부
220: 제1 변환부	230, 240: 제1 문턱전압 상쇄부
250: 제1 출력부	
300: 보조 정류기	310: 입력부
320: 제2 변환부	330: 제2 문턱전압 상쇄부
340: 제2 출력부	
400: 초고주파 RF 정류기	410: 주 정류기
411: 제1 입력부	412: 제1 변환부
413: 제1 문턱전압 상쇄부	415: 제1 출력부
420: 보조 정류기	
510: 제1 주 정류기	520: 제2 주 정류기
530: 제3 주 정류기	
610: 초고주파 RF 정류기를 적용한 정류기의 효율 곡선	
620: DVC기술을 적용한 정류기의 효율 곡선	
630: IVC기술을 적용한 정류기의 효율 곡선	

도면

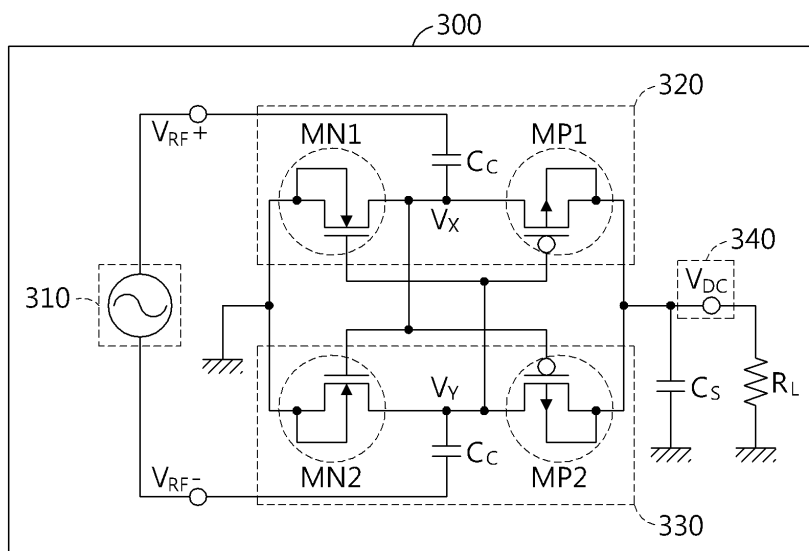
도면1



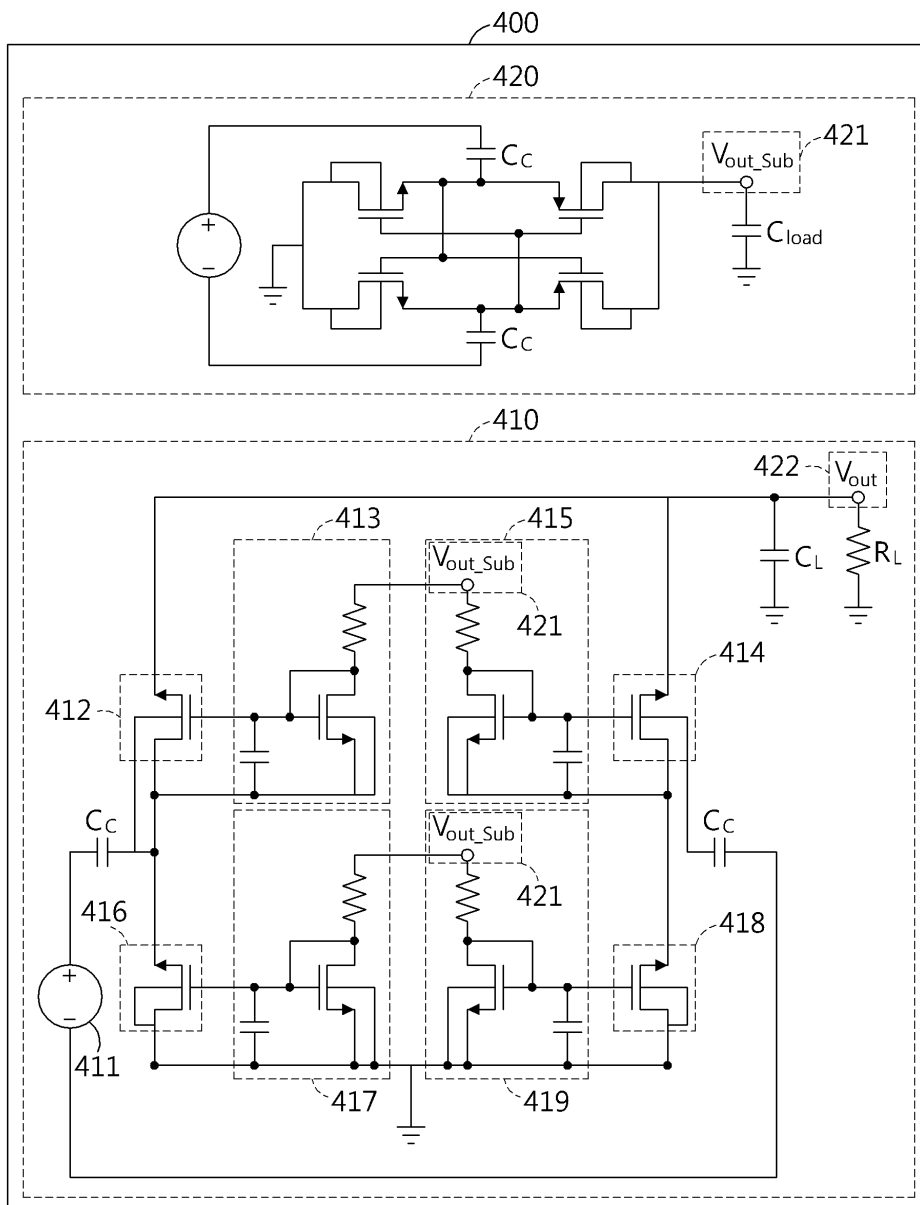
도면2



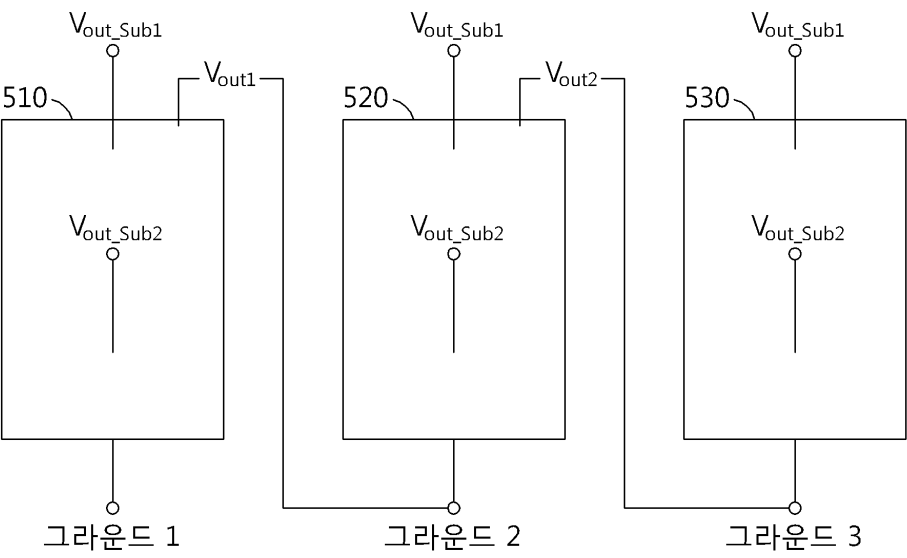
도면3



도면4



도면5



도면6

