



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월02일
(11) 등록번호 10-1616719
(24) 등록일자 2016년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03B 5/12 (2014.01)

(21) 출원번호 10-2013-0168931

(22) 출원일자 2013년12월31일

심사청구일자 2013년12월31일

(65) 공개번호 10-2015-0079000

(43) 공개일자 2015년07월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120028391 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

최재혁

울산광역시 남구 신정로203번길 61, 제44층 101동 4401호 (신정동, 두산위브더제니스)

유세연

울산광역시 남구 수암로149번길 16-5, B동 502호 (야음동, 고려아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 3 항

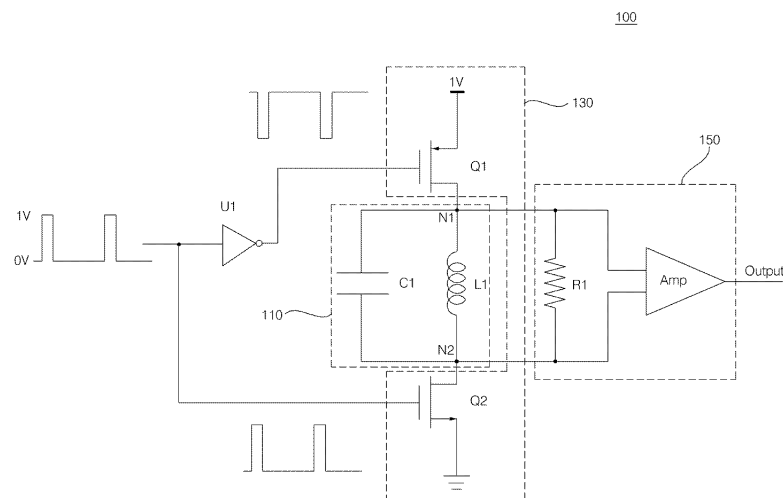
심사관 : 오성환

(54) 발명의 명칭 Pulsed DC 발진기

(57) 요약

본 발명은 발진기에 관한 것이다. 본 발명에 따른 발진기는, 커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로, 및 입력되는 펄스 신호에 따라 온/오프되어, 온 상태에서 LC 탱크 회로에 에너지를 공급하고, 오프 상태에서 LC 탱크 회로에 공급되는 에너지를 차단하는 스위칭 회로부를 포함한다. 본 발명에 따르면, 평균 전력 소모가 적으면서 노이즈 성능이 개선된 발진기가 제공된다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1.130071

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국립대학법인 울산과학기술대학교

연구사업명 UMI미래전략과제

연구과제명 CMOS 77GHZ/24GHZ 듀얼모드 차량용레이더 송수신반도체 설계연구

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로부;

입력되는 펄스 신호의 체배(N)의 주파수에 상기 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injection-locking) 되도록 하고, 상기 입력되는 펄스 신호에 따라 온/오프되어 온 상태에서 상기 LC 탱크 회로에 에너지를 공급하는 한편 오프 상태에서 상기 LC 탱크 회로에 공급되는 에너지를 차단하는 는 스위칭 회로부; 및

상기 LC 탱크 회로의 발진 주파수를 증폭하는 증폭 회로부;를 포함하고,

상기 스위칭 회로부는,

상기 펄스 신호를 반전한 신호를 생성하는 인버터;

상기 커패시터의 일단과 상기 인덕터의 일단이 연결된 제1 노드에 드레인이 연결되고, 소스에는 동작 전압이 인가되며, 게이트에는 상기 인버터에서 출력되는 신호가 입력되는 제1 MOSFET; 및

상기 커패시터의 타단과 상기 인덕터의 타단이 연결된 제2 노드에 드레인이 연결되고, 소스에는 접지단이 연결되면, 게이트에는 상기 펄스 신호가 입력되는 제2 MOSFET를 포함하는 것을 특징으로 하는 발진기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 증폭 회로부는, 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 입력단이 연결된 연산 증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 발진기.

청구항 3

제1항 또는 제2항의 발진기를 이용하여 주파수를 생성하는 전자기기.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 발진기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력 펄스의 체배의 주파수에 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injection locking) 되는 발진기에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 발진기(oscillator)는 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 에너지 변환 회로로, 발진기의 발진 주파수는 공진기의 공진 주파수에 종속된다. 발진에 의한 진동은 시간이 지남에 따라 그 에너지가 줄어드는데, 발진기는 진동시 감소하는 양만큼 외부적인 에너지를 공급해줌으로써 그 진동을 일정진폭으로 계속 유지시키는 장치이다.
- [0003] 발진기는 발진 주파수에 따라 저주파 발진기와 고주파 발진기로 분류할 수 있으며, 발진기에 사용되는 공진기로는, 유전체 공진기, YIG(Yttrium Iron Garnet) 공진기, LC 공진기 등 여러 가지 종류가 있다.
- [0004] 유전체 공진기의 경우 가격이 저렴하고 높은 Q 값을 갖지만, 집적화가 용이하지 않고, YIG 공진기의 경우 옥타브 이상의 넓은 조정 범위를 가지지만, 실온에서 제어가 어렵고, 제조 공정 상의 어려움으로 인해 가격이 매우 비싸다.
- [0005] LC 공진기는 인덕터와 커패시터로 구성되는데, 가변 커패시터 등을 사용하여 공진 주파수를 변경가능하도록 구성할 수 있으며, 공진기의 가변 대역에 의하여 발진기의 주파수 대역이 결정된다. 인덕터 및 커패시터로 구성된 병렬 공진 회로를 LC 탱크 회로(tank circuit)라고도 하는데, 에너지 저장이 가능한 소자라는 의미를 갖는 회로라 할 수 있다.
- [0006] 그런데, LC 탱크 회로를 사용하는 일반적인 발진기의 경우, 저렴하면서 구현이 용이하고 소형이라는 장점이 있으나, 에너지가 항상 공급되어야 하며, 노이즈 성능을 개선하기 위해서는 PLL(Phase Locked Loop) 등과 같은 추가 장치가 필요한 구성이다.
- [0007] 따라서, LC 탱크 회로를 이용하며, 전력 소모가 적으면서도 노이즈 성능을 개선할 수 있는 새로운 구조의 발진기를 고려해 볼 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명의 목적은, 전력 소모가 적으면서 노이즈 성능을 개선할 수 있는 LC 탱크 회로를 사용하는 발진기를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 발진기는, 커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로, 및 입력되는 펄스 신호에 따라 온/오프되어, 온 상태에서 상기 LC 탱크 회로에 에너지를 공급하고, 오프상태에서 상기 LC 탱크 회로에 공급되는 에너지를 차단하는 에너지 공급 회로부를 포함한다.
- [0010] 상기 스위칭 회로부는, 상기 커패시터의 일단과 상기 인덕터의 일단이 연결된 제1 노드에 드레인이 연결되고, 소스에는 동작 전압이 인가되며, 게이트에는 상기 펄스 신호를 반전한 신호가 입력되는 제1 MOSFET, 및 상기 커패시터의 타단과 상기 인덕터의 타단이 연결된 제2 노드에 드레인이 연결되고, 소스에는 접지단이 연결되면, 게이트에는 상기 펄스 신호가 입력되는 제2 MOSFET를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 발진기는, 커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로, 입력되는 펄스 신호의 체배(N)의 주파수에 상기 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injection-locking)이 되도록 하는 스위칭 회로부, 및 상기 LC 탱크 회로의 발진 주파수를 증폭하는 증폭 회로를 포함한다.
- [0012] 그리고, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 상기 발진기를 이용하여 주파수를 생성하는 전자기기를 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 입력되는 펄스의 체배(N)의 주파수에 발진기의 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injection locking)되어서 PLL 등과 같은 별도의 장치 없이도 우수한 노이즈 성능을 갖는 발진기를 구현할 수 있다. 뿐만 아니라 짧은 시간 동안만 MOSFET이 동작하므로, 발진기 자체에서 발생하는 노이즈 또한 크게 줄어들게 된다. 또한, 펄스 신호에 따라 스위칭 회로부의 MOSFET가 온 되는 짧은 시간 동안만 LC 탱크 회로부에 전류가 공급되기 때문에, 전류가 항상 공급되는 일반적인 발진기에 비하여 평균 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 발진기의 회로도,
 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 발진기의 동작 과정을 설명하기 위한 참조되는 도면, 그리고
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 발진기에서 주요 부분의 신호 파형을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 발진기의 회로도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 본 발진기(100)는 LC 탱크 회로부(110), 스위칭 회로부(130), 및 증폭 회로부(150) 등을 포함할 수 있다.
- [0018] LC 탱크 회로부(110)는 병렬 연결된 커패시터 C1과 인덕터 L1를 포함한다. 스위칭 회로부(130)는 입력되는 펄스 신호에 따라 온/오프되어, 온 상태에서 LC 탱크 회로부(110)에 에너지를 공급하고, 오프 상태에서 LC 탱크 회로부(110)에 공급되는 에너지를 차단한다.
- [0019] 스위칭 회로부(130)는, 커패시터 C1의 일단과 인덕터 L1의 일단이 연결된 제1 노드(N1)에 드레인이 연결되고, 소스에는 동작 전압이 인가되며, 게이트에는 인버터 U1을 통해 펄스 신호를 반전한 신호가 입력되는 MOSFET Q1, 및 커패시터 C1의 타단과 인덕터 L1의 타단이 연결된 제2 노드(N2)에 드레인이 연결되고, 소스에는 접지단이 연결되면, 게이트에는 펄스 신호가 입력되는 MOSFET Q2를 포함한다.
- [0020] 증폭 회로부(150)는 LC 탱크 회로부(110)의 발진 주파수를 증폭한다. 증폭 회로부(150)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 입력단이 연결된 연산 증폭기를 포함한다.
- [0021] 이와 같은 구성에서, 폭이 매우 짧은 입력 펄스 신호는 MOSFET Q2의 게이트로 직접 입력되고, 인버터 U1을 통과하여 반전된 펄스 신호는 MOSFET Q1의 게이트로 입력된다. 이때 펄스 신호의 주파수를 f_{pulse} 라고 하면, LC 공진 회로의 공진 주파수는 $N \times f_{\text{pulse}}$ 근방이 되도록 한다.
- [0022] 또한, 이와 같은 구조에 의해, 주입되는 펄스의 체배(N)의 주파수에 LC 탱크 회로부(110)가 인젝션 락킹(jection locking)이 되어서, PLL 등의 별도의 장치 없이도 우수한 노이즈(noise) 성능을 갖는 발진기를 구현할 수 있다.
- [0023] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 발진기의 동작 과정에 대한 설명에 참조되는 도면이다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 먼저, 펄스 신호에 의해 MOSFET Q1 및 Q2가 온(On) 상태가 되면, 에너지가 LC 탱크 회로부(110)에 충전(charging) 된다.
- [0025] 다음으로, 도 3에 도시한 바와 같이, 펄스 신호에 의해, MOSFET Q1 및 Q2가 오프(off) 상태가 되면, LC 탱크 회로부(130)에 에너지 공급은 차단되지만, MOSFET Q1 및 Q2가 온(On) 상태에서 LC 탱크 회로부(130)에 저장되었던 에너지로 인하여 LC 탱크 회로부(110) 내에서 발진이 지속된다. 이 경우에는 외부에서 LC 탱크 회로부(110)로 공급되는 에너지가 없기 때문에 발진 주파수의 진폭은 줄어든다. 발진이 지속되는 시간은 LC 탱크 회로부(130)의 Q-factor에 따라 결정되는데, Q-factor는 코일과 축전지, 도선 등에 기생하는 저항 성분에 의해 결정된다.
- [0026] LC 탱크 회로부(110)의 발진 주파수의 진폭이 어느 정도 줄었을 때, 도 2에 도시한 바와 같은 과정에 의해, MOSFET Q1 및 Q2가 온(On) 상태가 되면서 다시 에너지를 충전시켜 준다.
- [0027] 도 4에 도시한 바와 같이, 입력 펄스 신호에 따라 MOSFET Q1 및 Q2가 온/오프되는 반복적인 과정에 의해, 발진기(100)는 V_c 와 같은 구형파를 출력한다.
- [0028] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 발진기에서 주요 부분의 신호 파형을 나타낸 것이다.
- [0029] 도 5를 참조하면, 앞서 설명한 바와 같이, 입력 펄스 신호에 따라, MOSFET Q1 및 Q2가 온/오프되는 반복적인 과정에 의해, LC 탱크 회로부(110)의 출력은 V_a 및 V_b 와 같으며, 이 신호들은 증폭 회로부(150)에 의하여 진폭이 커지게 된다. 그러나, 전원 전압으로 의한 진폭 제한에 의해, 최종적으로 V_c 와 같은 구형파 출력을 얻을 수 있다.
- [0030] 이와 같이, 주입되는 펄스의 체배(N)의 주파수에 발진기의 LC 탱크 회로(110)가 인젝션 락킹 되어서 PLL

등과 같은 별도의 장치 없이도 우수한 노이즈 성능을 갖는 발진기를 구현할 수 있다. 또한, 탱크 회로에 에너지가 항상 공급되는 일반적인 발진기와 달리, 본 발명에 따른 발진기는 펄스 신호에 의해, MOSFET Q1 및 Q2가 온 상태가 되는 짧은 시간 동안만 LC 탱크 회로부(110)에 전류가 공급되기 때문에 평균 전력 소모는 감소하게 된다.

[0031] 이상 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

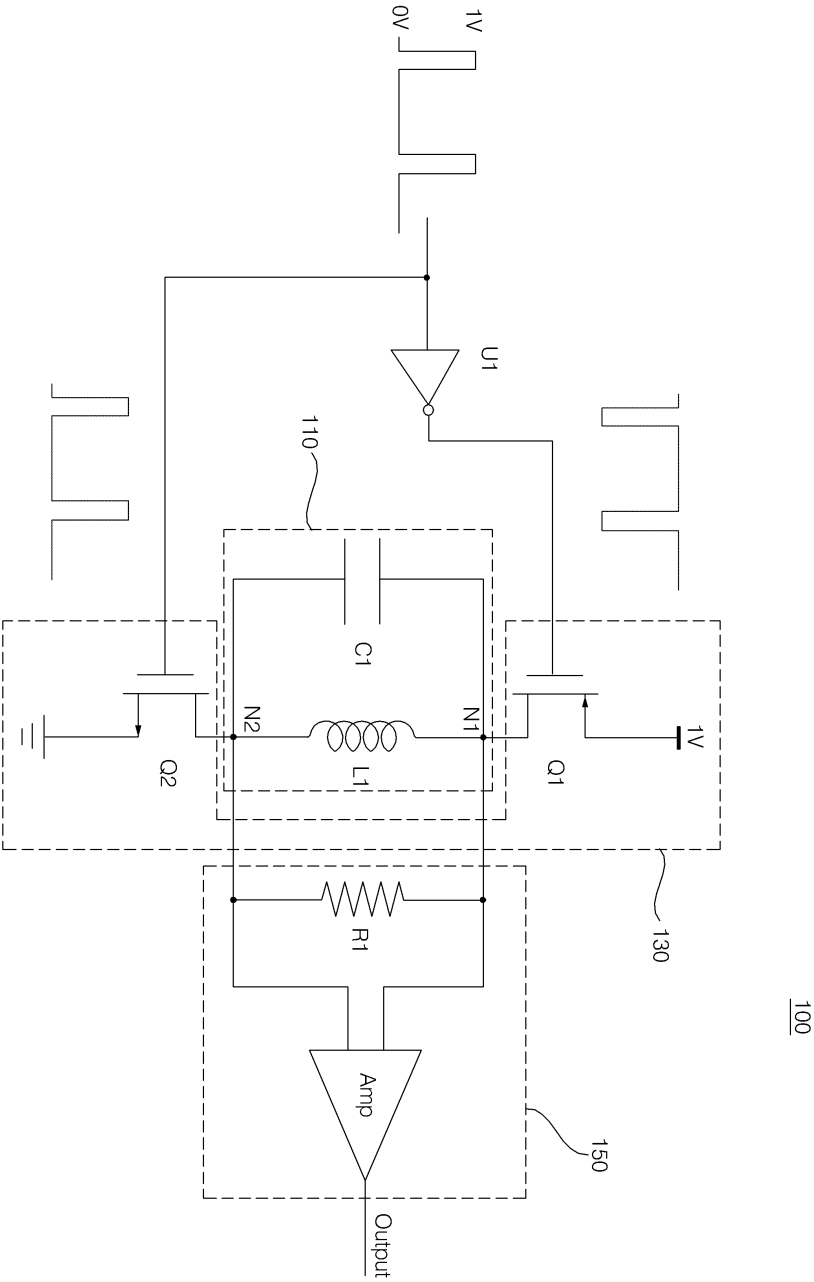
[0032] 110 : LC 탱크 회로

130 : 스위칭 회로

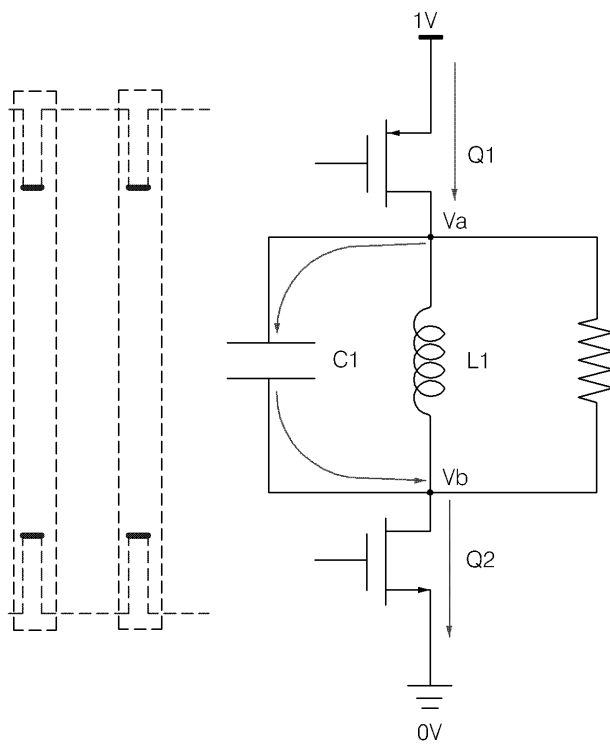
150 : 증폭 회로부

도면

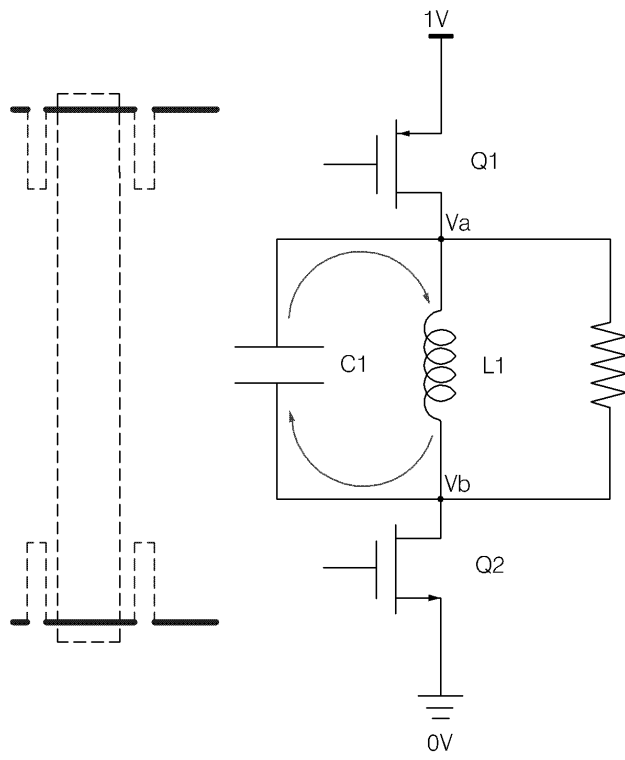
도면1



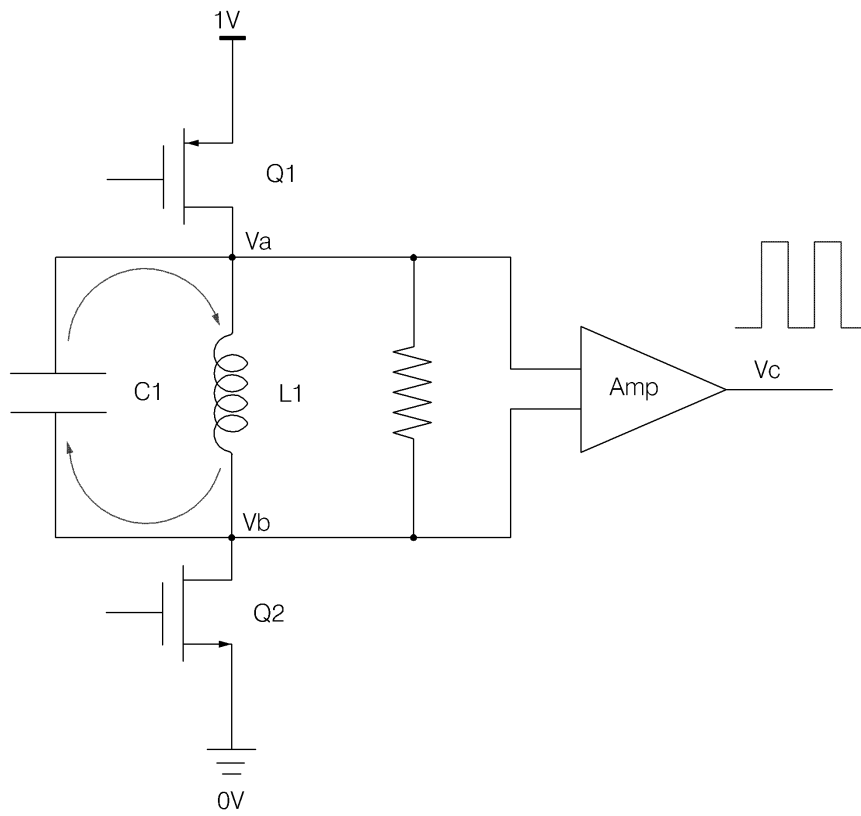
도면2



도면3



도면4



도면5

