(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0079000
(43) 공개일자 2015년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03B 5/12 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2013-0168931
(22) 출원일자 2013년12월31일
심사청구일자 2013년12월31일

(71) 출원인
국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
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

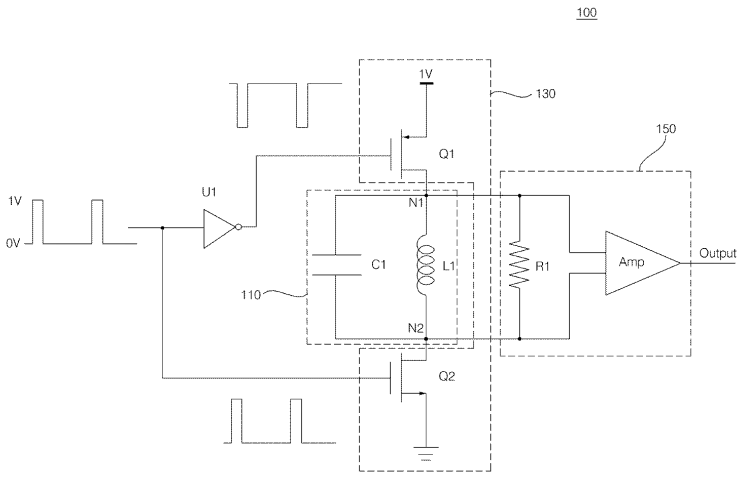
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **Ｐｕｌｓｅｄ ＤＣ 발진기**

(57) 요 약

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.

대 표 도



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

명 세 서

청구범위

청구항 1

커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로부; 및

입력되는 펄스 신호에 따라 온/오프되어, 온 상태에서 상기 LC 탱크 회로에 에너지를 공급하고, 오프 상태에서 상기 LC 탱크 회로에 공급되는 에너지를 차단하는 스위칭 회로부를 포함하는 발진기.

청구항 2

제1항에 있어서,

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 포함하는 것을 특징으로 하는 발진기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 펄스 신호를 반전한 신호를 생성하는 인버터를 더 포함하는 발진기.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 LC 탱크 회로부에서 생성한 발진 주파수를 증폭하는 증폭 회로부를 더 포함하는 발진기.

청구항 5

제4항에 있어서,

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

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 발진기를 이용하여 주파수를 생성하는 전자기기.

청구항 7

커패시터와 인덕터가 병렬 연결된 LC 탱크 회로;

입력되는 펄스 신호의 체배(N)의 주파수에 상기 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injction-locking) 되도록 하는 스위칭 회로; 및

상기 LC 탱크 회로의 발진 주파수를 증폭하는 증폭 회로를 포함하는 발진기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 스위칭 회로는,

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.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 발진기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력 펄스의 체배의 주파수에 LC 탱크 회로가 인젝션 락킹(injection locking) 되는 발진기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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(Yittrium 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(injction-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 동안암 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 회로부130), 및 증폭 회로부(150) 등을 포함할 수 있다.

[0018] LC 탱크 회로부(110)는 병렬 연결된 커패시터 C1와 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 $N \times f_{pulse}$ 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 Vc와 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 Va 및 Vb와 같으며, 이 신호들은 증폭 회로부(150)에 의하여 진폭이 커지게 된다. 그러나, 전원 전압으로 의한 진폭 제한에 의해, 최종적으로 Vc와 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.

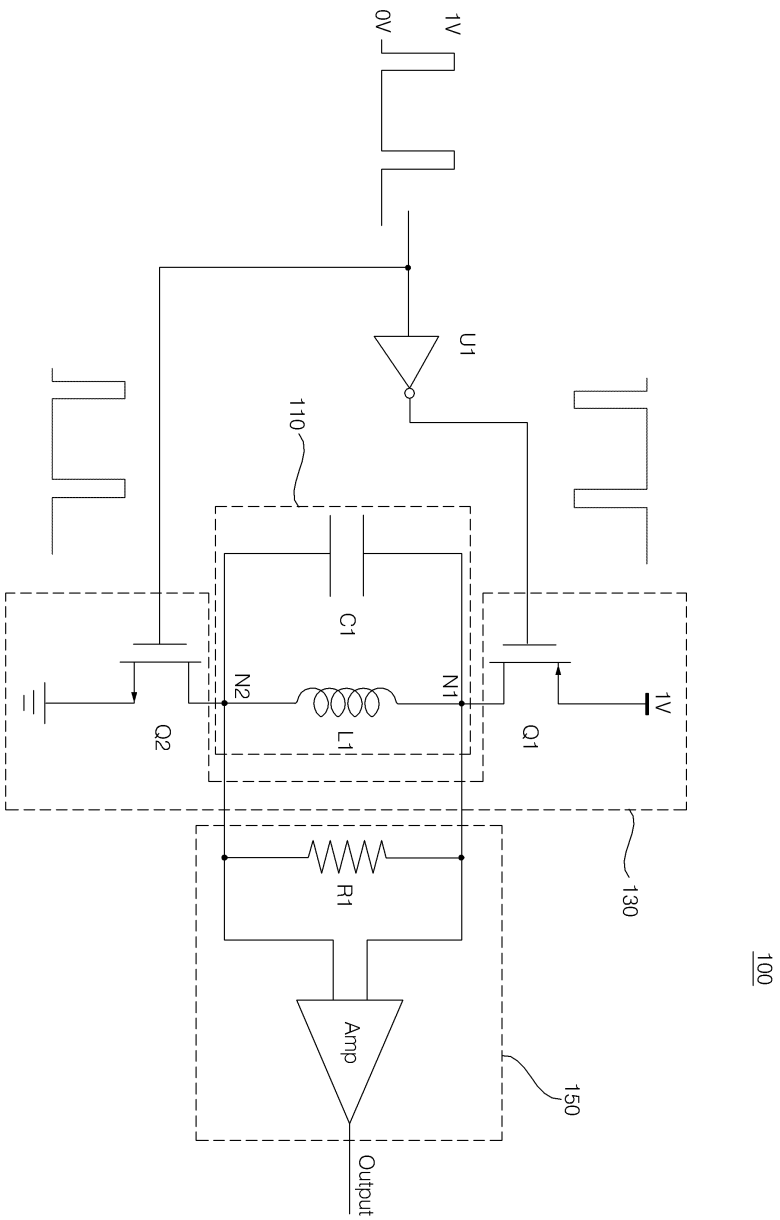
부호의 설명

[0032] 110 : LC 탱크 회로 130 : 스위칭 회로

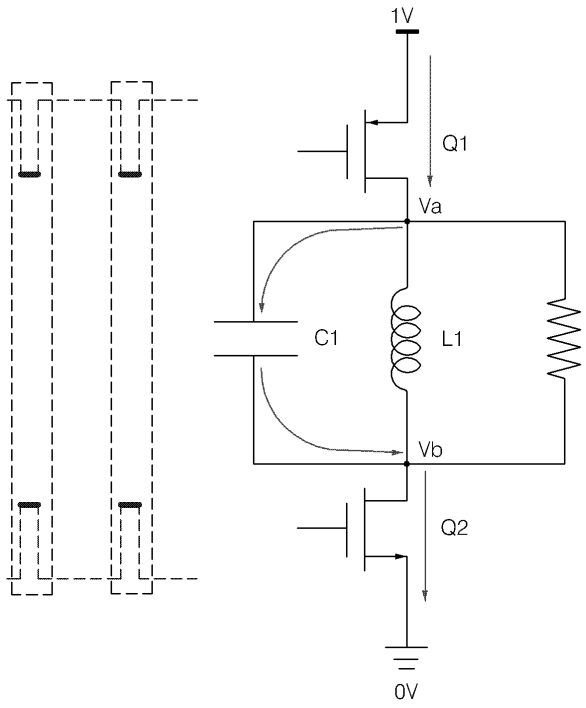
150 : 증폭 회로부

도면

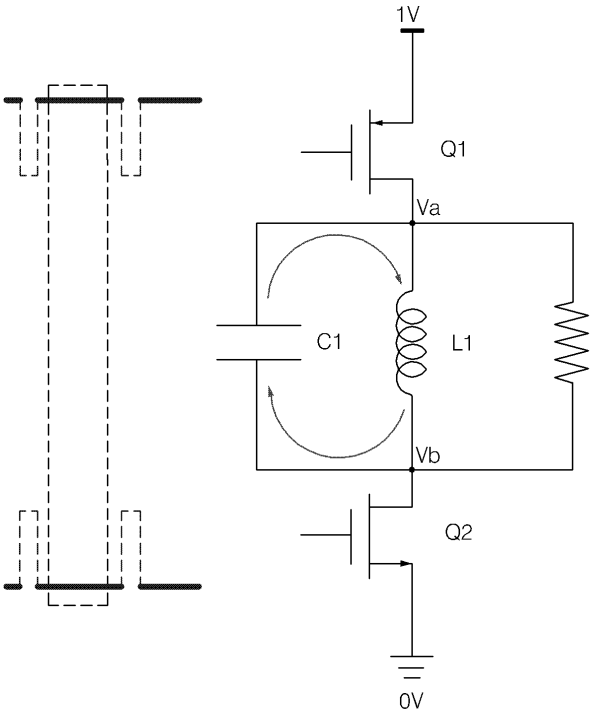
도면1



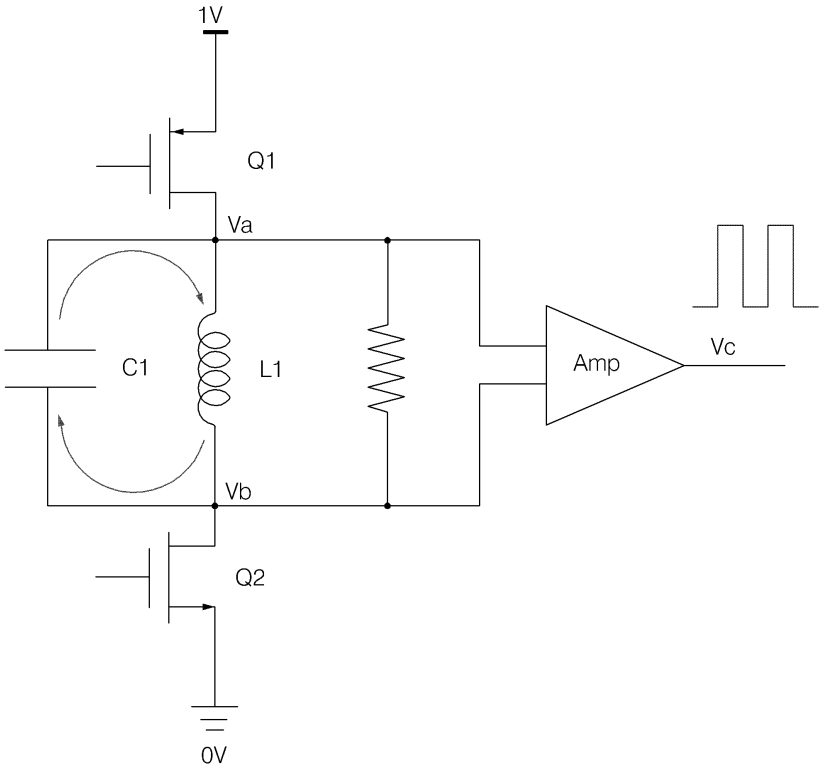
도면2



도면3



도면4



도면5

