



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077196
(43) 공개일자 2016년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 7/5383 (2007.01) H02J 50/12 (2016.01)
H02M 1/00 (2007.01) H02M 7/48 (2007.01)
H03H 7/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 7/53832 (2013.01)
H02J 50/12 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2016-7014462
(22) 출원일자(국제) 2013년10월31일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년05월31일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/079552
(87) 국제공개번호 WO 2015/063921
국제공개일자 2015년05월07일

(71) 출원인
미쓰비시 덴끼 엔지니어링 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 치요다쿠 쿠단키타 1쵸메 13반 5고
(72) 발명자
아쿠자와 요시유키
일본 도쿄도 치요다쿠 구단키타 1쵸메 13반 5고
미쓰비시 덴끼 엔지니어링 가부시키키가이샤 내
사카이 기요히데
일본 도쿄도 치요다쿠 구단키타 1쵸메 13반 5고
미쓰비시 덴끼 엔지니어링 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

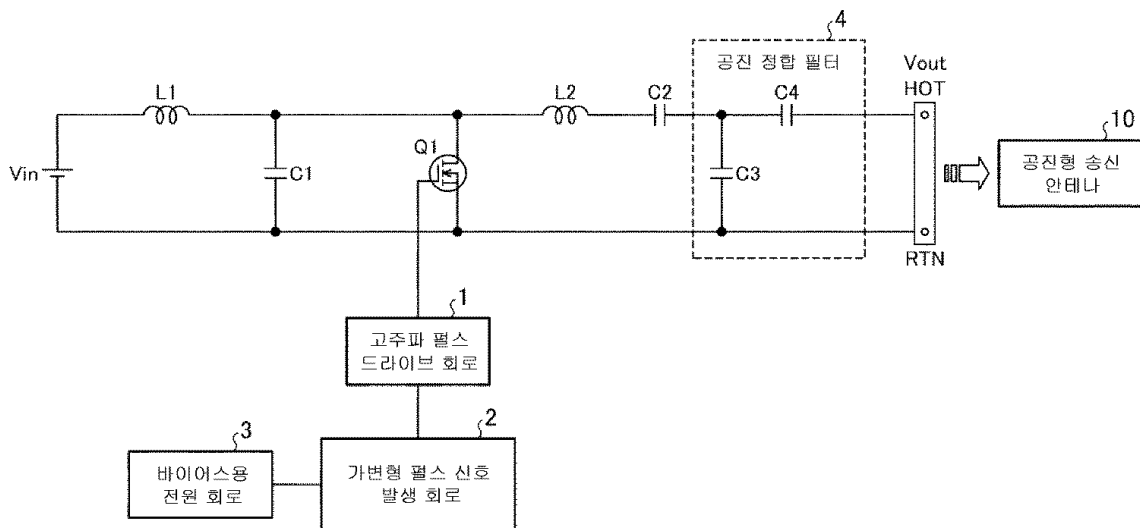
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 공진형 고주파 전원 장치

(57) 요약

2MHz를 넘는 고주파수의 스위칭 동작을 행하는 파워 소자를 구비한 공진형 고주파 전원 장치로서, 파워 소자의 스위칭 전압 공진 레벨 조정 및 출력 전압의 파형 제어를 행하는 공진 정합 필터(4)를 구비했다.

대표도



(52) CPC특허분류

H03H 7/38 (2013.01)
H02M 2001/0058 (2013.01)
H02M 2007/4815 (2013.01)
H02M 2007/4818 (2013.01)
Y02B 70/1441 (2013.01)
Y02B 70/1491 (2013.01)

(72) 발명자

에조에 도시히로

일본 도쿄도 지요다쿠 구단키타 1쵸메 13반 5고 미
쓰비시 덴끼 엔지니어링 가부시기가이샤 내

이토 유키

일본 도쿄도 지요다쿠 구단키타 1쵸메 13반 5고 미
쓰비시 덴끼 엔지니어링 가부시기가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

2MHz를 넘는 고주파수의 스위칭 동작을 행하는 파워 소자를 구비한 공진형 고주파 전원 장치로서,
상기 파워 소자의 스위칭 전압 및 장치 출력 전압의 파형 제어를 행하는 공진 정합 필터를 구비한
것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 파워 소자는, RF(Radio Frequency)용 FET(Field Effect Transistor) 이외의 FET인 것을 특징으로 하는 공
진형 고주파 전원 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 파워 소자는, 푸시풀 구성 또는 싱글 구성인 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
자계 공명에 의한 전력 전송용 송신 안테나와의 사이에서 공진 조건을 맞추는 콘덴서 및 인덕터로 이루어지는
공진 회로 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
전계 공명에 의한 전력 전송용 송신 안테나와의 사이에서 공진 조건을 맞추는 콘덴서 및 인덕터로 이루어지는
공진 회로 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
전자기 유도에 의한 전력 전송용 송신 안테나와의 사이에서 공진 조건을 맞추는 콘덴서 및 인덕터로 이루어지는
공진 회로 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,
상기 공진 정합 필터는, 상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 것을 특징으로 하는 공진형 고주파

전원 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 공진 정합 필터는, 상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 공진 정합 필터는, 상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 공진 조건 가변 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 공진 조건 가변 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

청구항 12

제 6 항에 있어서,

상기 공진 회로 소자의 공진 조건을 가변으로 하는 공진 조건 가변 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 공진형 고주파 전원 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 고주파수로 전력 전송을 행하는 공진형 고주파 전원 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 8에 나타내는 종래의 공진형 고주파 전원 장치에서는, 파워 소자(FET)(101)의 드레인·소스 사이에 병렬 접속한 인덕터(102) 및 커패시터(103)에 의해, FET(101)의 기생 용량(104)이 큰 경우에도 FET(101)의 공진 스위칭의 조건을 유지할 수 있도록 구성하고 있다(예컨대 특허 문헌 1 참조).

[0003] (선행 기술 문헌)

[0004] (특허 문헌)

[0005] (특허 문헌 1) 일본 특허 공개 2013-30973호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 그렇지만, 특허 문헌 1에 개시된 종래 기술에서는, FET(101)의 기생 용량(104)에 대하여 공진 스위칭의 조건을 유지할 수 있도록 설정하고 있기 때문에, 출력에 연결되는 부하의 임피던스 변동에 대해서는 보상할 수 없다. 따라서, 부하로서 와이어리스 전력 전송용 안테나 등, 공진 조건을 갖는 임피던스 소자가 접근하거나 멀어지거나 하면, 공진 스위칭의 조건이 무너져 버린다고 하는 과제가 있다. 그리고, 공진 스위칭의 조건이 무너지면 FET 등의 전력 손실이 급격하게 증가하기 때문에, 그 대책을 위한 배열 장치를 구비할 필요가 있다. 또한, 종래 기술에서는, 출력 전압의 파형 제어에 대해서도 고려되고 있지 않고, 전력 전송의 고효율화를 도모할 수 없다고 하는 과제도 있다.
- [0007] 본 발명은, 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 부하의 임피던스 변동에 대하여 공진 스위칭의 조건을 유지하고, 또한 출력 전압의 파형 제어를 행할 수 있고, 2MHz를 넘는 고주파수의 동작이 가능한 공진형 고주파 전원 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치는, 2MHz를 넘는 고주파수의 스위칭 동작을 행하는 파워 소자를 구비한 공진형 고주파 전원 장치로서, 파워 소자의 스위칭 전압 및 장치 출력 전압의 파형 제어를 행하는 공진 정합 필터를 구비한 것이다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명에 의하면, 상기와 같이 구성했으므로, 부하의 임피던스 변동에 대하여 공진 스위칭의 조건을 유지하고, 또한 출력 전압의 파형 제어를 행할 수 있고, 2MHz를 넘는 고주파수의 동작이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 구성을 나타내는 도면이다(파워 소자가 싱글 구성).
- 도 2는 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 V_{ds} 파형과 V_{out} 파형을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 다른 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 다른 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 다른 구성을 나타내는 도면이다(파워 소자가 푸시풀 구성).
- 도 6은 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 다른 구성을 나타내는 도면이다(공진 조건 가변형 공진 정합 필터를 마련한 경우).
- 도 7은 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 다른 구성을 나타내는 도면이다(공진 조건 가변 회로를 마련한 경우).
- 도 8은 종래의 공진형 고주파 전원 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 대하여 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0012] 실시의 형태 1.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시의 형태 1과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 또 도 1에 서는, 파워 소자 Q1이 싱글 구성인 경우의 회로를 나타내고 있다.
- [0014] 공진형 고주파 전원 장치는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 파워 소자 Q1, 공진 회로 소자(콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2), 인덕터 L1, 고주파 펄스 드라이브 회로(1), 가변형 펄스 신호 발생 회로(2), 바이어스용 전원 회로(3) 및 공진 정합 필터(4)로 구성되어 있다.

- [0015] 또, 공진형 송신 안테나(전력 전송용 송신 안테나)(10)는, LC 공진 특성을 갖는 전력 전송용 공진형 안테나이다(비접촉형으로만 한정되지 않는다). 이 공진형 송신 안테나(10)는, 자계 공명형, 전계 공명형, 전자기 유도형 중 어느 것이더라도 좋다.
- [0016] 파워 소자 Q1은, 입력의 직류 전압 V_{in} 을 교류로 변환하기 위해 스위칭 동작을 행하는 스위칭 소자이다. 이 파워 소자 Q1로서는, RF용 FET에 한하지 않고, 예컨대 Si-MOSFET나 SiC-MOSFET, GaN-FET 등의 소자를 이용하는 것이 가능하다.
- [0017] 공진 회로 소자(콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2)는, 파워 소자 Q1의 스위칭 동작을 공진 스위칭시키기 위한 소자이다. 이 콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2로 이루어지는 공진 회로 소자에 의해, 공진형 송신 안테나(10)와의 사이에서 공진 조건을 맞출 수 있다.
- [0018] 인덕터 L1은, 입력의 직류 전압 V_{in} 의 에너지를, 파워 소자 Q1의 스위칭 동작마다 일시적으로 유지하는 기능을 하는 것이다.
- [0019] 고주파 펄스 드라이브 회로(1)는, 파워 소자 Q1의 G 단자에 2MHz를 넘는 고주파수의 펄스 형상의 전압 신호를 보내서, 파워 소자 Q1을 구동시키는 회로이다. 이 고주파 펄스 드라이브 회로(1)는, 출력부를 FET 소자 등으로 토템폴 회로 구성으로 하여 고속의 ON/OFF 출력을 할 수 있도록 구성된 회로이다.
- [0020] 가변형 펄스 신호 발생 회로(2)는, 고주파 펄스 드라이브 회로(1)에 로직 신호 등의 2MHz를 넘는 고주파수의 펄스 형상의 전압 신호를 보내서, 고주파 펄스 드라이브 회로(1)를 구동시키는 회로이다. 이 가변형 펄스 신호 발생 회로(2)는, 주파수 설정용 오실레이터와 플립플롭이나 인버터 등의 로직 IC로 구성되고, 펄스 폭의 변경이나 반전 펄스 출력 등의 기능을 갖는다.
- [0021] 바이어스용 전원 회로(3)는, 가변형 펄스 신호 발생 회로(2) 및 고주파 펄스 드라이브 회로(1)로의 구동 전력의 공급을 행하는 것이다.
- [0022] 공진 정합 필터(4)는, 파워 소자 Q1의 스위칭 전압 V_{ds} 및 공진형 고주파 전원 장치의 출력 전압 V_{out} 의 파형 제어를 행하는 것이다. 이것에 의해, 공진 회로 소자(콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2)의 출력 임피던스와 부하측의 공진형 송신 안테나(10)의 입력 임피던스의 정합을 취할 수 있다.
- [0023] 다음으로, 상기와 같이 구성된 공진형 고주파 전원 장치의 동작에 대하여 설명한다.
- [0024] 우선, 입력의 직류 전압 V_{in} 은 인덕터 L1을 통해서 파워 소자 Q1의 D 단자에 인가된다. 그리고, 파워 소자 Q1은, 그 전압을 ON/OFF의 스위칭 동작에 의해 정전압의 교류 형상 전압으로 변환한다. 이 변환 동작시에, 인덕터 L1은 일시적으로 에너지를 유지하는 기능을 하여, 직류를 교류로 전력 변환하는 것을 돕는다.
- [0025] 여기서, 파워 소자 Q1의 스위칭 동작은, I_{ds} 전류와 V_{ds} 전압의 곱에 의한 스위칭 손실이 가장 작아지도록, ZVS(제로 볼티지 스위칭)가 성립하도록 콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2로 이루어지는 공진 회로 소자에서 공진 스위칭 조건이 설정되어 있다. 이 공진 스위칭 동작에 의해, 출력 전압 V_{out} 에는 RTN 전압을 축으로 한 교류 전압이 출력된다.
- [0026] 이때, 파워 소자 Q1의 스위칭 전압 V_{ds} 와 출력 전압 V_{out} 의 관계는 공진 정합 필터(4)에 의해 설정되기 때문에, 부하측의 임피던스 변동에 의해 내부 회로의 공진 스위칭 조건이 변화하는 일은 없다. 또, 공진 정합 필터(4)의 정수는, V_{ds} 및 V_{out} 의 전압 파형이 도 2에 나타내는 바와 같은 조건에 맞도록 설정한다. 도 2(a)에 있어서, ON-Duty는 30~80%의 범위 내에서 동작한다.
- [0027] 파워 소자 Q1의 구동은, 가변형 펄스 신호 발생 회로(2)로부터의 임의의 펄스 형상의 전압 신호를 받은 고주파 펄스 드라이브 회로(1)가 출력하는, 펄스 형상의 전압 신호를 파워 소자 Q1의 G 단자에 입력하는 것에 의해 행하고 있다. 이때, 파워 소자 Q1의 구동 주파수는 공진형 고주파 전원 장치의 동작 주파수가 되고, 가변형 펄스 신호 발생 회로(2) 내부의 오실레이터 회로의 설정에 의해 정해진다.
- [0028] 이상과 같이, 본 실시의 형태 1에 의하면, 파워 소자 Q1의 스위칭 전압 V_{ds} 및 출력 전압 V_{out} 의 파형 제어를 행하는 공진 정합 필터(4)를 구비하도록 구성했으므로, 2MHz를 넘는 고주파수의 동작에 있어서, 부하의 임피던스 변동에 대하여 공진 스위칭의 조건을 유지하고(공진 스위칭의 조건을 50% 이상 무너뜨려 버리는 일이 없고), 또한 출력 전압 V_{out} 의 파형 제어를 행할 수 있다.
- [0029] 그 결과, 부하로서 와이어리스 전력 전송용 안테나 등, 공진 조건을 갖는 임피던스 소자가 접근하거나, 멀어지거나 하더라도, 급격한 전력 손실에 의한 발열을 일으키는 일은 없고, 발열 보호용 히트싱크 등의 배열 설계를

지나치게 행할 필요는 없다. 그 때문에, 비용의 삭감, 소형, 경량화 및 고효율화를 도모할 수 있다.

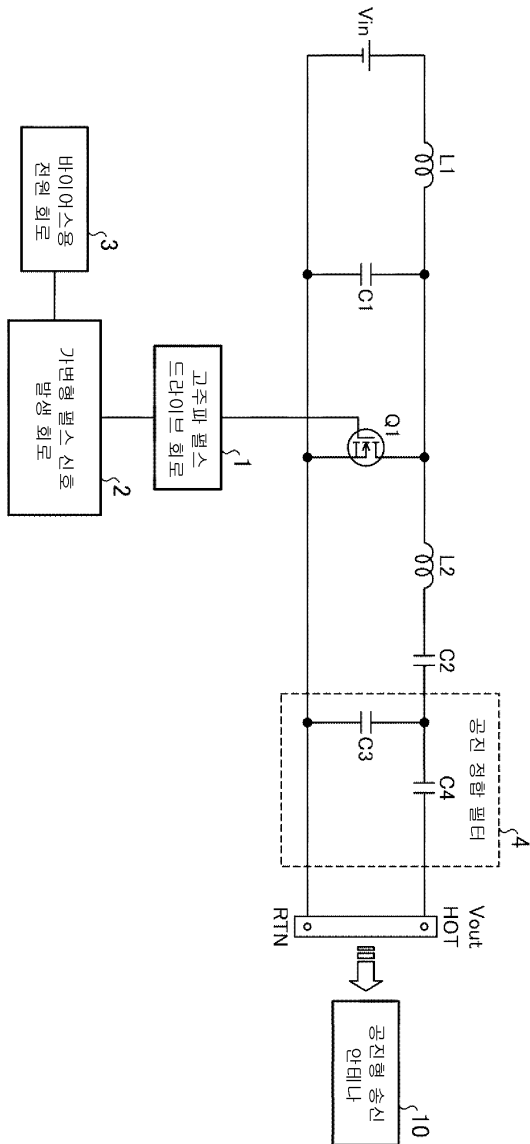
- [0030] 또 도 1에서는, 콘덴서 C3, C4로 이루어지는 공진 정합 필터(4)를 이용하는 경우에 대하여 나타냈지만, 이것에 한하는 것이 아니고, 예컨대 도 3, 4에 나타내는 바와 같은 구성의 공진 정합 필터(4)를 이용하더라도 좋다.
- [0031] 또한 도 1에서는, 파워 소자 Q1을 구동시키기 위해, 고주파 펄스 드라이브 회로(1), 가변형 펄스 신호 발생 회로(2) 및 바이어스용 전원 회로(3)를 이용한 경우에 대하여 나타냈지만, 이것에 한하는 것이 아니고, 예컨대 트랜스형 드라이브 회로, RF 파워 앰프 회로 및 다출력형 전원 회로를 이용하도록 하더라도 좋다.
- [0032] 또한 도 1에서는, 파워 소자 Q1이 싱글 구성인 경우의 회로에 대하여 나타냈지만, 이것에 한하는 것이 아니고, 예컨대 도 5에 나타내는 바와 같이, 파워 소자 Q1이 푸시풀 구성인 경우에도 마찬가지로 본 발명을 적용 가능하다.
- [0033] 또한 도 1에서는, 공진 회로 소자에 의한 공진 조건이 고정인 경우에 대하여 설명을 했지만, 이것에 한하는 것이 아니고, 예컨대 도 6에 나타내는 바와 같이, 공진 회로 소자에 의한 공진 조건을 가변시키는 공진 조건 가변형 공진 정합 필터(5)를 이용하도록 하더라도 좋다. 또한, 예컨대 도 7에 나타내는 바와 같이, 상기 공진 회로 소자(콘덴서 C1, C2 및 인덕터 L2)에 의한 공진 조건을 가변시키는 공진 조건 가변 회로(6)를 별도로 마련하도록 하더라도 좋다.
- [0034] 또한, 본원 발명은 그 발명의 범위 내에 있어서, 실시의 형태의 임의의 구성 요소의 변형, 또는 실시의 형태의 임의의 구성 요소의 생략이 가능하다.
- [0035] (산업상이용가능성)
- [0036] 본 발명과 관련되는 공진형 고주파 전원 장치는, 부하의 임피던스 변동에 대하여 공진 스위칭의 조건을 유지하고, 또한 출력 전압의 파형 제어를 행할 수 있고, 2MHz를 넘는 고주파수의 동작이 가능하게 되고, 고주파수로 전력 전송을 행하는 공진형 고주파 전원 장치 등에 이용하는데 적합하다.

부호의 설명

- [0037] 1 : 고주파 펄스 드라이브 회로
2 : 가변형 펄스 신호 발생 회로
3 : 바이어스용 전원 회로
4 : 공진 정합 필터
5 : 공진 조건 가변형 공진 정합 필터
6 : 공진 조건 가변 회로
10 : 공진형 송신 안테나(전력 전송용 송신 안테나)

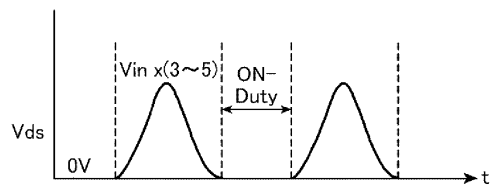
도면

도면1

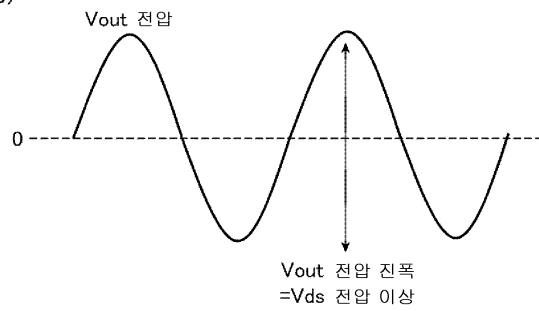


도면2

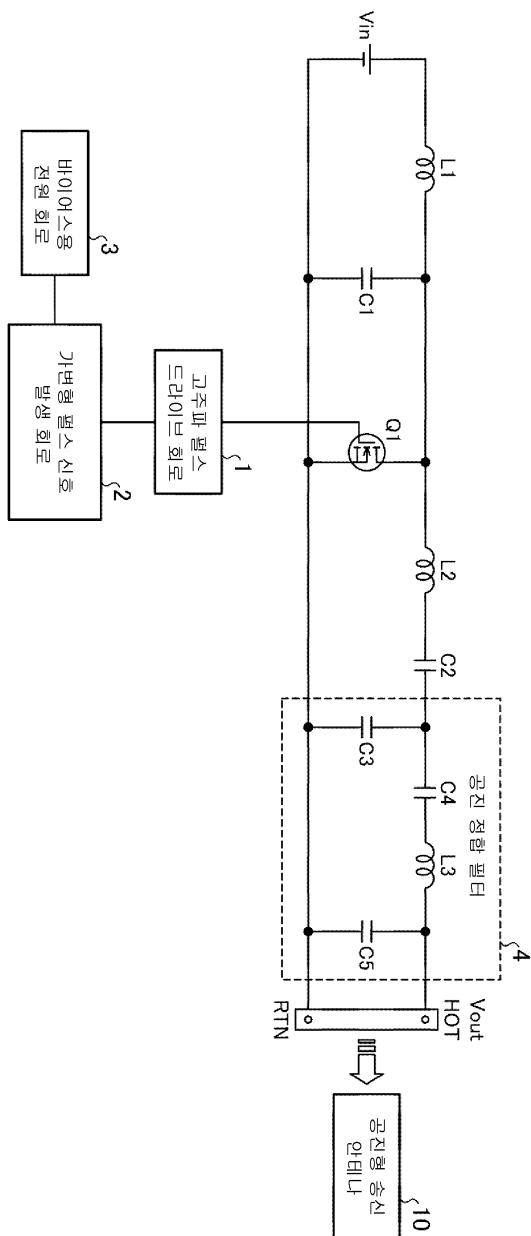
(a)



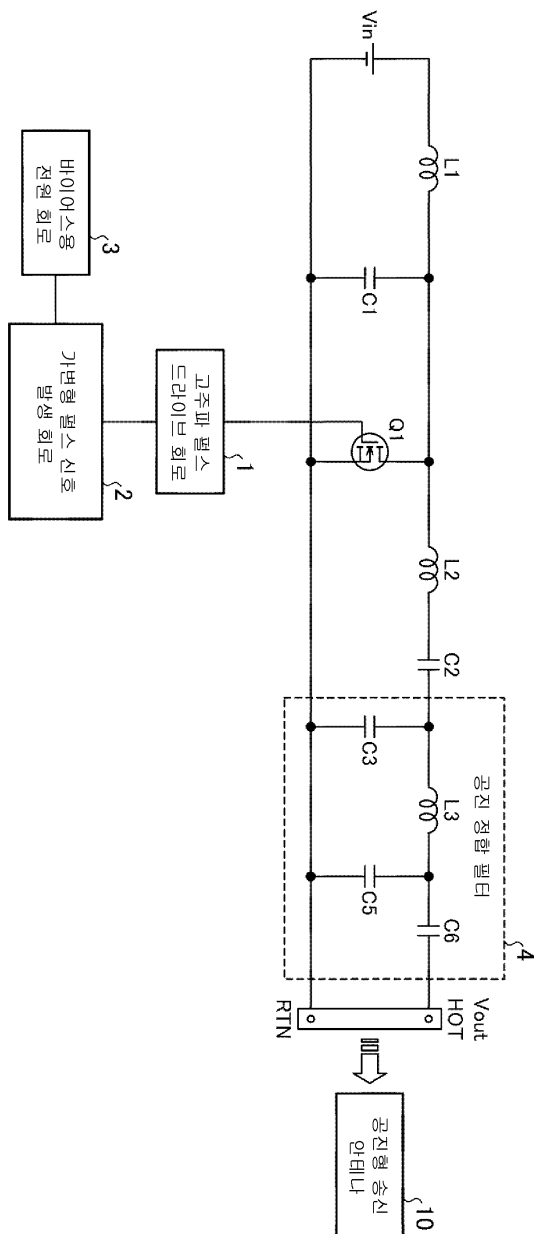
(b)



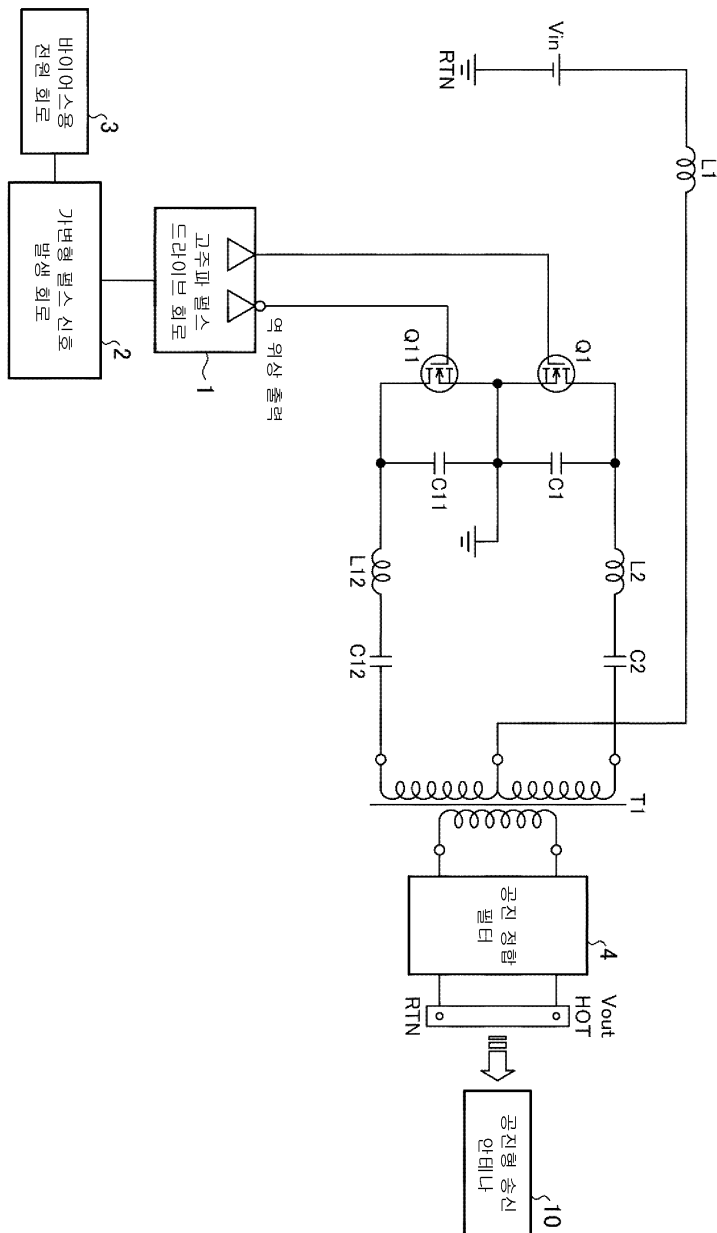
도면3



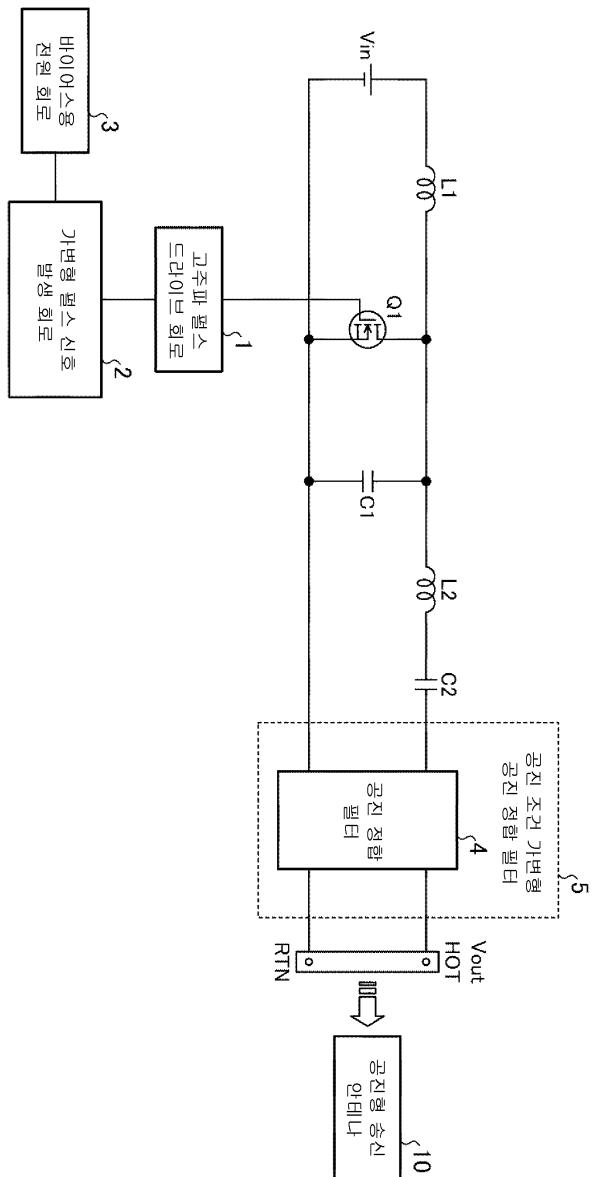
도면4



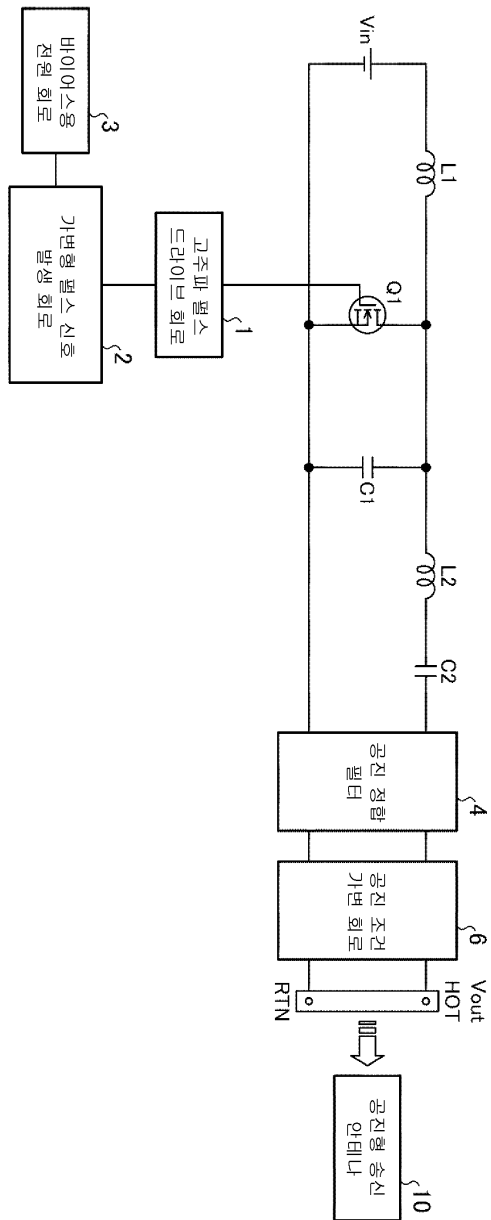
도면5



도면6



도면7



도면8

