(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H02M 3/135 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년09월12일
(11) 등록번호 10-0623555
(24) 등록일자 2006년09월06일

(21) 출원번호 10-1999-0013523
(22) 출원일자 1999년04월16일

(65) 공개번호 10-1999-0083247
(43) 공개일자 1999년11월25일

(30) 우선권주장 98-106124 1998년04월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 사토노부오
일본국도쿄도시나가와쿠키타시나가와6쵸메7반35고소니가부시끼가이샤내

세키카와유지
일본국도쿄도시나가와쿠키타시나가와6쵸메7반35고소니가부시끼가이샤내

이마무라노리토시
일본국도쿄도시나가와쿠키타시나가와6쵸메7반35고소니가부시끼가이샤내

(74) 대리인 유미특허법인
김재만

심사관 : 임창수

(54) 전류 공진형 스위칭 전원

요약

본 발명의 스위칭 전원은 MOS 트랜지스터가 교번적으로 턴온됨에 따라, 변압기의 1차 권선(卷線)에 공진 전류가 흐르고, 2차측에 교류가 전송된다. 그리고, 2차 권선에 발생한 교번 신호의 극성이 포지티브인 기간에, 각각 제3 MOS 트랜지스터 및 제4 MOS 트랜지스터가 도통하도록 게이트 전압이 인가되어, 콘덴서에 정류(整流) 전류가 흘러 들어가 전파(全波) 정류가 이루어진다.

동기 제어를 하기 위한 제어 신호를 스위칭 소자를 제어하는 신호원으로부터 변압기를 통해 공급하도록 구성하고 있으므로, 스위칭 타이밍과, 동기 정류 소자의 개폐 타이밍을 간단한 회로에 의해 정확하게 맞출 수 있다.

따라서, 전류 공진형 스위칭 전원이 개선된다.

대표도

도 1

색인어

스위칭 전원, MOS 트랜지스터, 교체 전력, 공진 전류, 게이트 전압.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 전류 공진형(共振型) 스위칭 전원으로 전원 회로의 실시예를 나타낸 회로도.

도 2는 도 1에서 초크 입력(choke input) 방식으로 한 경우의 실시예를 나타낸 회로도.

도 3은 본 발명의 다른 예를 나타낸 회로도.

도 4는 전류 공진형 스위칭 전원에 동기 정류(synchronous rectifying) 방식을 채용한 경우를 설명하기 위한 회로도.

도 5는 동기 정류 시에 발생하는 제어 전압을 설명하기 위한 파형도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

Q1, Q2 : 스위칭 소자
T : 절연 변압기
C1 : 공진 콘덴서
C0 : 평활(平滑) 콘덴서
L1 : 1차 권선
L2 : 2차 권선
Q3, Q4 : 동기 정류용 MOS 트랜지스터.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 스위칭 전원 회로에 관한 것으로, 특히 전류 공진형 스위칭 전원에 있어서 2차측에 얻어지는 출력 전압을 동기 정류 방식으로 할 때에 유용한 스위칭 전원에 관한 것이다.

최근에, 전세계 환경의 에너지 절약화에 따라 각종 스위칭 전원의 고효율화와 저노이즈화가 한층 요구되고 있다.

특히, 컴퓨터, 통신 기기 등의 전원 회로로서는 저전압 출력에 있어서도 높은 효율을 유지하고, 또한 노이즈가 적은 dc-dc 콘버터가 요구되고 있다.

그런데, 일반적으로는 저전압이 출력되면, 동일한 소비 전력을 가지는 경우에는 출력 전류가 커지게 된다. dc-dc 콘버터의 경우에는 2차측의 정류 다이오드에 의한 저항 손실이 큰 전력 손실을 나타내게 된다.

그래서, 비교적 노이즈가 적고 또한 고효율로 되어 있는 전류 공진형 스위칭 전원과, 2차측의 출력을 낮은 온(on) 저항을 가지는 정류 소자, 예를 들면 MOS 트랜지스터를 사용함으로써, 동기 정류 방식으로 정류하여 직류 출력 전압을 얻는 것이 고려되고 있다.

도 4는 이와 같은 조합으로 이루어지는 스위칭 전원 회로의 일예를 나타낸 이다. 도면 부호 Q1 및 Q2는 각각 직렬 접속되어 있는 MOSTFT로 이루어지는 스위칭 소자이다. 도면 부호 T는 1차측의 스위칭 전력을 2차측에 전송하는 절연 변압기이다.

IC는 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)를 소정의 스위칭 주기로 교번하여 개폐하기 위한 신호원을 나타내고, 도시되어 있지 않은 전압 검출 수단에 의해 통상적으로 출력 전압 V0과 기준 전압을 비교하면서, 스위칭 소자의 스위칭 주파수를 가변할 수 있도록 구성되어, 출력 전압 V0을 정전압(constant voltage)화할 수 있도록 제어하는 것이다.

스위칭 소자(Q1, Q2)의 출력은 절연 변압기 T의 1차 권선(L1)과 공진 콘덴서(C1)에 공급되고 있다. 그리고, 스위칭 소자(Q1, Q2)가 교번하여 개폐되면, 변압기 T의 누설 인덕턴스(leakage inductance)와 공진하는 공진 콘덴서(C1)를 충전 및 방전시키는 전류에 의해 변압기의 1차 권선(L1)이 드라이브되고, 도 5와 같이 1차 권선(L1)에 인가되어 있는 전압 V1이 2차 권선(L2)에 V2로 유기(誘起)된다. 통상의 dc-dc 컨버터의 경우에는 1조(組)의 정류용 다이오드에 의해 전파 정류가 이루어진다.

그러나, 출력 전압이 낮은 경우에는 정류 다이오드에 의한 손실이 상당히 크다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 정류 다이오드 대신에 N채널의 MOS 트랜지스터(Q3, Q4)를 사용함으로써, 동기 방식으로 전파 정류가 이루어진다. 직류 전압 V0가 평활 콘덴서(C0)으로부터 출력되는 회로가 구성되게 된다.

도 4의 회로의 경우, 평활 콘덴서(C0)에는 MOS 트랜지스터(Q3, Q4)를 통해 저저항으로 전파 정류 전압이 충전된다.

그리고, 도면 부호 D는 MOS 트랜지스터 Q3 및 MOS 트랜지스터 Q4의 구조에 의해 형성되는 기생(寄生) 다이오드를 나타내고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

스위칭 소자를 하프브리지(half-bridge) 타입으로 접속시킨 전류 공진형의 스위칭 전원은 턴온(turn on) 시에는 영 전류 스위칭(zero current switching)이 되도록 설정되어 있다. 전원은 턴 오프(turn off) 시에는 전류에 공진되도록 설정되어 있으므로, 본질적으로 저노이즈이고, 또 스위칭 주파수를 변경함으로써 2차측의 출력 전압 V0을 널리 가변할 수 있는 특징이 있다. 그러나, 넓은 레귤레이션(regulation) 범위를 확보하기 위해서, 전체 기간에서, 상기 전원이 2차측에 전력을 전달하는 정류 전류 연속 모드와 2차측에 전력을 공급하지 않는 기간을 가지는 2차측 정류 불연속 모드를 갖는 경우도 있다.

그런데, 종래에는, 절연 변압기(T)의 출력 전압이나 전류가 검출되며, MOS 트랜지스터 Q3 및 Q4를 제어하는 논리 회로가 내장된다. 예를 들면 도 4의 출력 회로의 "a" 지점 및 "b" 지점의 전압을 검출하여 적당한 개폐 제어 신호를 형성하고, MOS 트랜지스터 Q3 및 Q4를 도통하도록 제어 회로를 설치하고 있다.

그러나, 이와 같은 회로를 부착하면 다음과 같은 문제점이 발생한다. 부품 개수가 증가하는 동시에, 도 5에 나타낸 바와 같이 출력점의 전압 V2를 검출하면서 정류 소자의 개폐를 행하면, 절연 변압기의 출력 전압 V2의 발생 시점보다, 실제로 이 전압을 검출하는 시점인 C 지점은 늦어지게 된다. 이 C 지점으로부터 정류 소자가 도통 상태로 되어 전류 Id가 흐르므로, 정류 전류 id가 지연되어, 정류 동작의 효율이 낮아진다.

또, 상기한 바와 같이 제어 전압의 검출 지연이 발생되면, 정류 소자(Q3, Q4)의 양자가 오프로 되는 시점이 발생하고, 정류 전류의 도통각(導通角)이 좁아지게 되어, 역률(力率)이 저하됨에 따라 전력의 전송 효율이 낮아지는 문제점이 발생된다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 전류 공진형 스위칭 전원은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것이다.

본원 발명에 의하면, 직류 전압에 대하여 하프브리지 타입으로 접속된 스위칭 소자(Q1, Q2)를 교번적으로 단속(斷續)하는 구동 회로를 포함하며, 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)의 접속점으로부터 공진 콘덴서(C1)를 통해 절연 변압기(T)의 1차측(L1)에 교번 전압을 인가하고, 상기 절연 변압기(T)의 2차 권선(L2)으로부터 소정의 교번 전압이 얻어지도록 한 전류 공진형 스위칭 전원에 있어서, 교번적으로 턴온되도록 타이밍이 제어되는 한 쌍의 정류 소자(Q3, Q4)를 상기 2차 권선(L2)의

출력측에 설치하며, 상기 한 쌍의 정류 소자(Q3, Q4)의 개폐 제어 신호가 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)를 개폐하는 신호원으로부터 공급되며, 상기 개폐 제어 신호가 광전 변환 소자(Pa, Pb) 및 저항(r1, r2)을 통해 상기 정류 소자(Q3, Q4)의 게이트 전극에 공급되고, 상기 저항(r1, r2)이 게이트 용량에 대하여 적당한 시정수에 의해 온타이밍을 설정한다.

정류 소자의 개폐 제어가 스위칭 소자의 개폐 제어와 연동하여 행해지므로, 예를 들면 한쪽의 스위칭 소자가 온으로 되는 타이밍에서는, 반드시 한쪽의 정류 소자가 온으로 되어, 스위칭 출력 전압과 정류 소자의 온 타이밍을 완전히 일치시킬 수 있다.

또, 이와 같은 제어 전압은 스위칭 소자를 구동하고 있는 신호원으로부터 간단히 출력되므로, 부품 개수를 증가시키지 않고 회로를 소형화하는 것이 가능하게 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전류 공진형 스위칭 전원 회로로서, 상기한 도 4에 나타낸 바와 같이, 도면 부호 E는 공급 전원이고, Q1 및 Q2는 하프브리지 타입 접속의 스위칭 회로를 형성하는 스위칭 소자이며, 이들 스위칭 소자는 MOSFET 트랜지스터에 의해 구성되어 있다.

그리고, 그 출력은 절연 변압기(T)의 1차 권선(L1)과 공진 콘덴서(C1)를 통해 공급 전원 E의 접지 단자에 접속되어 있다.

또, 절연 변압기(T)의 2차 권선(L2)에 의해 유도되는 유도 전압이 동기 정류형의 MOS 트랜지스터(Q3, Q4)를 통해 평활 콘덴서(C0)를 충전하도록 전파 정류 회로를 구성하고 있다.

이 스위칭 전원의 경우에, MOS 트랜지스터(Q3, Q4)를 드라이브하는 개폐 제어 신호가 스위칭 소자(Q1, Q2)를 구동하는 신호원으로부터 구동 변압기(Ta, Tb)를 통해 정류 소자를 구성하는 MOS 트랜지스터(Q3, Q4)의 게이트에 공급되도록 구성하고 있다.

그리고, 2차 권선의 출력 전압의 극성에 대응하여, 예를 들면 2차 권선의 출력 전압이 포지티브로 된 쪽의 정류 소자가 온으로 되도록 구성하고 있다.

다음에 이 스위칭 전원의 동작을 간단히 설명하면, 공급 전원 E가 인가되면, 예를 들면 MOS 트랜지스터 Q1이 온이 되고, MOS 트랜지스터 Q2가 오프로 되도록 구동된다. 그리고, 이 때 공급 전원 E로부터 MOS 트랜지스터 Q1 및 변압기의 1차 권선(L1)을 통해 공진 콘덴서(C1)가 충전된다.

다음에, 1차측의 공진 주기에 대응하여, MOS 트랜지스터 Q1이 오프로 되고, MOS 트랜지스터 Q2가 온이 되도록 구동함으로써, 변압기(T)의 1차 권선(L1)에 공진 콘덴서(C1)의 공진 전류가 흐르고, 2차측에 교류 전력이 전송된다.

2차 권선(L2)에 발생하는 교번 전압에 대해서는, 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)의 온/오프 타이밍과 일치하여, 예를 들면 극성이 포지티브로 되는 기간에 각각 MOS 트랜지스터 Q3 및 MOS 트랜지스터 Q4가 도통하도록 게이트 전압이 인가되고, 콘덴서(C0)에는 정류 전류 id3, id4가 흘러들어가 전파 정류가 이루어진다.

이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 절연 변압기(T)의 출력은 스위칭 소자(Q1, Q2)의 개폐 타이밍과 일치하여 그 극성이 변화하므로, 도 5에 나타낸 바와 같이, 출력 전압과 정류 소자를 흐르는 전류 간에 위상 지연(t)을 초래하지 않는다. 그리고, 정류 전류의 도통각을 넓게 함으로써 효율적인 직류 전압의 공급을 행할 수 있다.

또, 도통각이 좁아지지 않으므로 역률의 저하가 작아지게 된다. 또한, 스위칭 전원의 효율이 높아지는 동시에 노이즈의 발생을 억제하는 효과도 얻을 수 있다.

그리고, "IC"는 스위칭 소자(Q1, Q2)를 드라이브하기 위한 제어용 IC 회로이고, 이 IC 회로는 통상은 출력 전압 V0을 일정한 전압으로 유지하도록 스위칭 주파수를 제어하는 동시에, 스위칭 전원의 비정규적인 온도 상승 등을 검지하여 스위칭 동작을 정지시키는 보호 기능을 가질 수 있도록 하고 있다.

또, 저항 r1 및 r2는 게이트 용량에 대하여 적당한 시정수(time-constant)에 의해 온타이밍(on-timing)을 설정하는 기능을 갖는다.

본 발명에서는 정류 소자의 개폐 제어가 스위칭 소자의 온/오프 제어와 동기하여 행해지므로, 정류 전류의 흐름 개시와 출력 전압의 상승점을 완전히 일치시킬 수 있도록 되어, 정류 출력 효율을 개선할 수 있다.

또, 스위칭 소자(Q1, Q2)의 스위칭 주기가 변화할 때에도 그 변화에 대한 위상 지연 없이 동기 정류가 행해지므로, 전압의 레귤레이션도 개선되고, 스위칭을 행하는 신호원의 구동 펄스를 이용하고 있으므로, 적은 부품 개수로 동기 정류형의 스위칭 전원을 구축할 수 있다.

그리고, 정류 소자로서는 MOS 트랜지스터에 한정되지 않고 다른 저항을 실현할 수 있는 능동 소자이면 이를 사용할 수 있다.

또, 정류 전류를 도 2의 실시예에 나타낸 바와 같이 인덕터(inductor) Lc를 통해 평활 콘덴서에 충전하는 초크 입력 방식으로 함으로써, 아날로그 타입의 스위칭 소자를 정류 소자로 하는 경우에 발생하기 쉬운 스위칭 시의 역방향으로 흐르는 전류를 해소할 수 있다.

즉, 불연속 정류 모드에 있을 때에, 평활 콘덴서의 전압이 출력 전압 V2보다 높게 되는 경우에 발생되는 역방향 전류가 인덕터의 역기전력(逆起電力)에 의해 저지되어, 스위칭 시의 발열을 저하시킬 수 있다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예를 나타낸 것으로, 정류 소자의 개폐 제어 신호에 의해, 신호원(IC)으로부터의 구동 펄스가 포토다이오드(photodiode) 및 광 검출 트랜지스터 등으로 구성되어 있는 광전(光電) 변환 소자(Pa, Pb) 및 도시되어 있지 않은 적당한 전압 증폭기를 통해 정류 소자의 게이트 전극에 공급되도록 한 것이다.

이 경우에는, 정류 소자를 구동하는 제어 신호가 변압기를 통하지 않고 1차측과 2차측을 절연한 상태에서 공급될 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 전류 공진형 스위칭 전원은, 특히 하프브리지형의 전류 공진형 스위칭 전원에 동기 정류형의 정류 소자를 적용할 때에, 동기 정류 소자에 스위칭 전원의 구동 신호를 공급하도록 하고 있으므로, 특별한 회로를 사용하지 않고 효율적인 정류 동작을 행하게 할 수 있다.

특히, 스위칭을 위해 지연이 없는 정류 제어 전압을 공급할 수 있으므로, 정류 전압의 유통각이 커져, 스위칭 전원의 역률을 개선한다고 하는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

직류 전압에 대하여 하프브리지(half-bridge) 타입으로 접속된 스위칭 소자(Q1, Q2)를 교번적으로 단속(斷續)하는 구동 회로를 포함하며, 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)의 접속점으로부터 공진 콘덴서(C1)를 통해 절연 변압기(T)의 1차측(L1)에 교번 전압을 인가하고, 상기 절연 변압기(T)의 2차 권선(L2)으로부터 소정의 교번 전압이 얻어지도록 한 전류 공진형 스위칭 전원에 있어서,

교번적으로 턴온되도록 타이밍이 제어되는 한 쌍의 정류 소자(Q3, Q4)를 상기 2차 권선(L2)의 출력측에 설치하며,

상기 한 쌍의 정류 소자(Q3, Q4)의 개폐 제어 신호가 상기 스위칭 소자(Q1, Q2)를 개폐하는 신호원으로부터 공급되며,

상기 개폐 제어 신호가 광전 변환 소자(Pa, Pb) 및 저항(r1, r2)을 통해 상기 정류 소자(Q3, Q4)의 게이트 전극에 공급되고, 상기 저항(r1, r2)이 게이트 용량에 대하여 적당한 시정수에 의해 온타이밍을 설정하는 것을 특징으로 하는 전류 공진형 스위칭 전원.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 스위칭 소자(Q1, Q2) 및 상기 정류 소자(Q3, Q4)는 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 전류 공진형 스위칭 전원.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

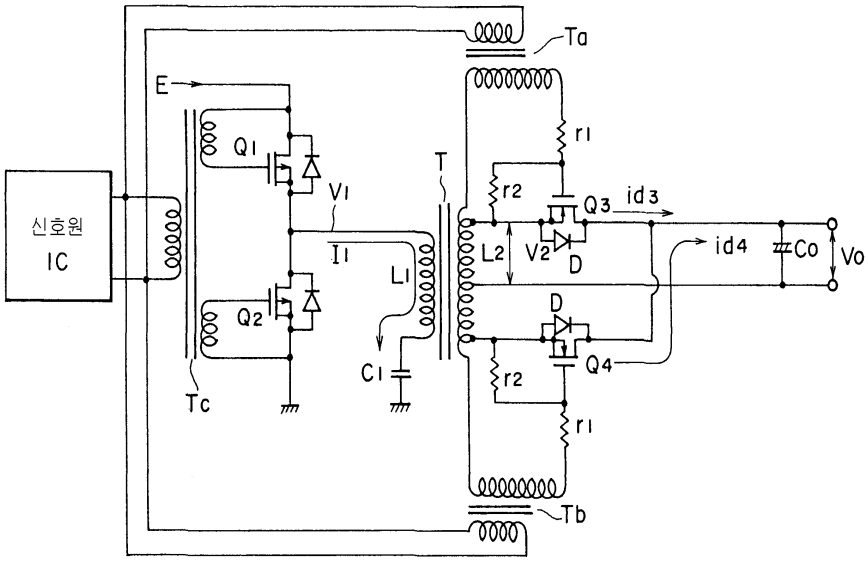
상기 정류 소자(Q3, Q4)를 도통시키는 정류 전류가 초크(choke) 코일(Lc)을 통해 평활 콘덴서(C0)에 충전되도록 한 것을 특징으로 하는 전류 공진형 스위칭 전원.

청구항 4.

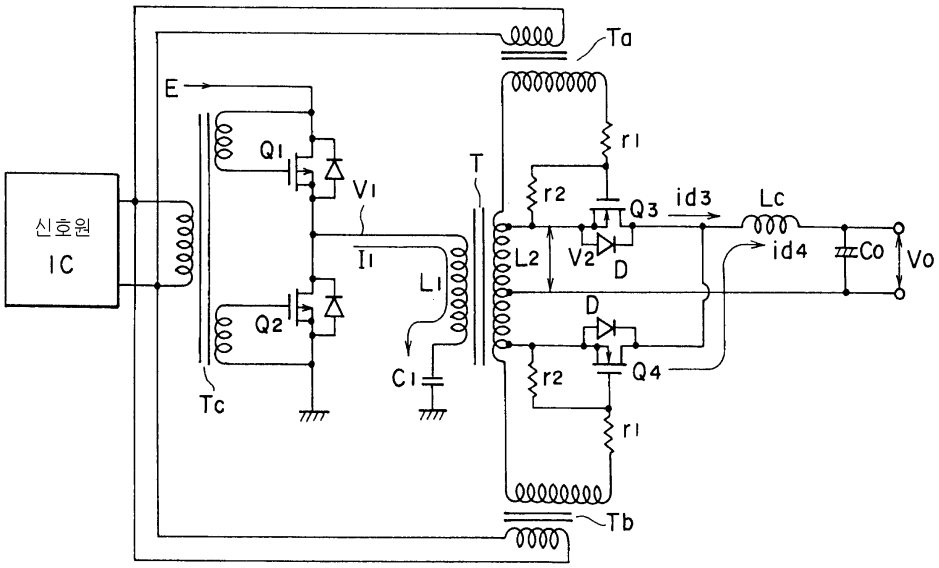
삭제

도면

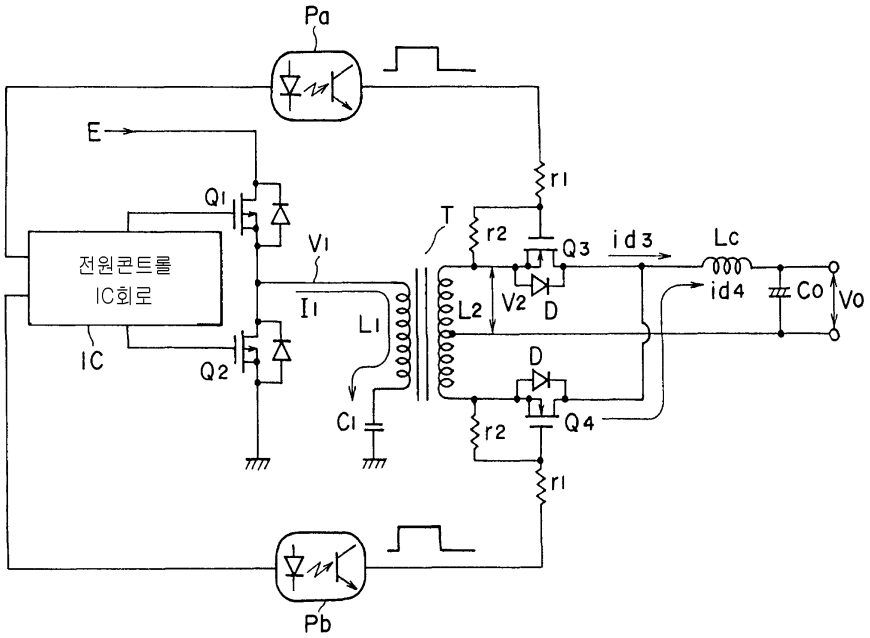
도면1



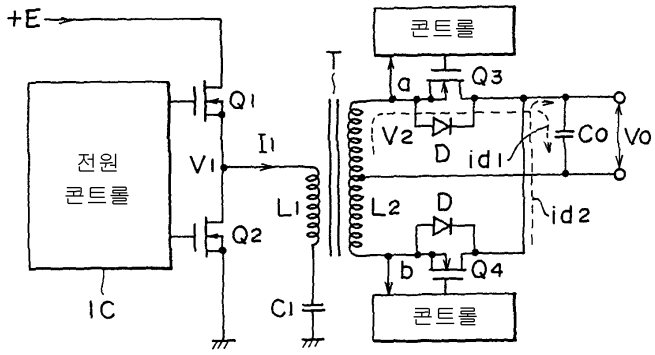
도면2


Ta
E
Q1
V1
T
r1
r2
Q3
id3
Lc
신호원
IC
I1
L1
L2
V2
D
id4
Co
Vo
Q2
C1
Tc
Tb
Q4

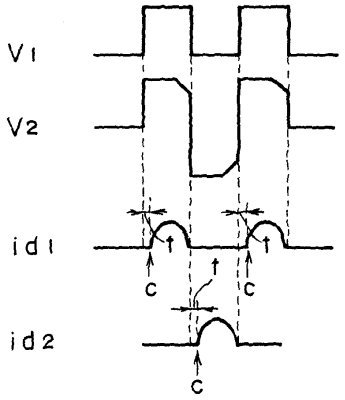
도면3


Pa
E
Q1
V1
T
r1
r2
Q3
id3
Lc
전원콘트롤
IC회로
I1
L1
L2
V2
D
id4
Co
Vo
IC
Q2
C1
Q4
Pb

도면4


+E
콘트롤
Q3
a
Q1
V2
D
id1
Co
Vo
전원
콘트롤
V1
I1
L1
L2
D
id2
Q2
b
Q4
IC
C1
콘트롤

도면5


V1
V2
id1
c
c
id2
c