(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0174585
(43) 공개일자 2023년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/28 (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/285 (2013.01)
H02M 1/0043 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2022-0075702
(22) 출원일자 2022년06월21일
심사청구일자 2022년06월21일

(71) 출원인
주식회사 더파워랩스
경상남도 진주시 진주대로 501 ,
창업보육센터26-C동210호(가좌동,경상대학교)
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
정세교
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 105동 1201호 (가좌동, 가좌제일풍경채)
(74) 대리인
김종선

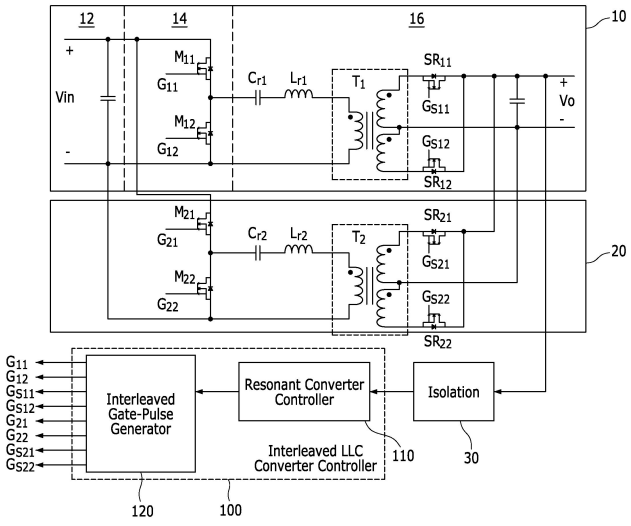
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치**

(57) 요 약

본 발명은 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치를 제안한다. 본 발명의 교차 제어장치는, 병렬 연결된 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터의 출력전압을 전달받고, 교차 제어하기 위한 스위치 구동 신호들을 생성하는 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치로서, 상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터로부터 궤한된 출력전압 Vo에 따라 게이트 펄스를 발생하는 공진형 컨버터 제어기(Resonant Converter Controller) 및 상기 게이트 펄스를 이용하여 상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터를 교차 제어하도록 90도 위상 차를 가지는 게이트 구동신호들을 출력하는 교차 게이트 펄스 발생기(Interleaved Gate-pulse Generator)를 포함하여 구성된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H02M 3/1586 (2021.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425154895
과제번호	3071851
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장기술개발(일반,R&D)
연구과제명	AGV용 지능형 모터 드라이브 모듈 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	주식회사 더파워랩스
연구기간	2021.06.23 ~ 2022.06.22

명 세 서

청구범위

청구항 1

병렬 연결된 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터의 출력전압을 전달받고, 교차 제어하기 위한 스위치 구동 신호들을 생성하는 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치이고,

상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터로부터 궤한된 출력전압 Vo에 따라 게이트 펄스를 발생하는 공진형 컨버터 제어기(Resonant Converter Controller); 및

상기 게이트 펄스를 이용하여 상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터를 교차 제어하도록 90도 위상 차를 가지는 게이트 구동신호들을 출력하는 교차 게이트 펄스 발생기(Interleaved Gate-pulse Generator)를 포함하여 구성되는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공진형 컨버터 제어기에서 발생하는 펄스의 최대 주파수는 외부 클럭 또는 RC 회로를 이용하여 설정하는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 공진형 컨버터 제어기는 전압제어 발진기(Voltage Controlled Oscillator)를 이용하여 가변 주파수의 게이트 펄스를 발생하는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 교차 게이트 펄스 발생기는,

제1 내지 제4 플립플롭; 및

상기 제1 내지 제4 플립플롭의 출력 측에 연결되어 게이트 구동신호들을 출력하는 제1 내지 제4 논리소자를 포함하는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

제1 플립플롭은 상기 제1 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 상승 에지에서 동작하고,

제2 플립플롭은 상기 제2 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 하강 에지에서 동작하고,

제3 플립플롭은 상기 제2 LLC 공진형 컨버터용 게이트 구동의 상승 에지에서 동작하고,

제4 플립플롭은 상기 제1 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 하강 에지에서 동작하는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 논리소자들은 논리곱(AND) 소자이고,

상기 제1 논리소자는 제1 플립플롭의 Q 단자 및 제2 플립플롭의 Q 단자와 연결되어 상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G11를 출력하고,

상기 제2 논리소자는 제1 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자 및 제2 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자와 연결되어 상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G12를 출력하고,

상기 제3 논리소자는 제3 플립플롭의 Q 단자 및 제4 플립플롭의 Q 단자와 연결되어 상기 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G21를 출력하고,

상기 제4 논리소자는 제3 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자 및 제4 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자와 연결되어 상기 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G22를 출력하는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호와 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 사이에는 소정 간격의 데드타임(Dead Time)이 설정되는, LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 구성을 포함하는 LLC 컨버터 회로.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어를 위해 LLC 공진형 컨버터에 적용된 교차 제어장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 차량 충전기, 항공용 DC-DC 컨버터, 컴퓨터 서버 등의 고밀도 전력변환장치의 전력 밀도 향상을 위해서 하나의 전력회로(컨버터) 대신 두 개 이상의 전력 회로를 교차 제어하는 방식이 사용된다. 즉 하나의 단일 컨버터를 사용하는 것과 비교하면 수동 소자의 크기를 감소시킬 수 있고, 발열 저하 등의 효과로 전력밀도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 두 개의 컨버터를 교차 제어 하는 위해서는 90도 위상 차를 가지는 게이트 제어 펄스신호가 필요하다. 종래에 이러한 게이트 제어 펄스신호는 아날로그 제어장치로 구현이 어려워서 디지털 제어장치를 사용하였다. 그러나 디지털 제어장치는 회로 구조가 복잡하고 고가이다.

[0004] 그래서 상대적으로 간단하고 저가로 교차제어신호를 발생할 수 있는 제어장치에 대한 요구가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2018-0003122(2018. 01. 09, 인터리브드 LLC 공진형 컨버터 및 그 제어방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 기존의 디지털 제어장치보다 회로 구조가 간단하고 비용이 저렴한 LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기한 교차 제어장치가 구비된 LLC 컨버터 회로를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치는, 병렬 연결된 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터의 출력전압을 전달받고, 교차 제어하기 위한 스위치 구동 신호들을 생성하는 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치이고, 상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터로부터 궤한된 출력전압 Vo에 따라 게이트 펄스를 발생하는 공진형 컨버터 제어기(Resonant Converter Controller); 및 상기 게이트 펄스를 이용하여 상기 제1 LLC 공진형 컨버터와 제2 LLC 공진형 컨버터를 교차 제어하도록 90도 위상 차를 가지는 게이트 구동신호들을 출력하는 교차 게이트 펄스 발생기(Interleaved Gate-pulse Generator)를 포함하여 구성된다.

[0010] 상기 공진형 컨버터 제어기에서 발생하는 펄스의 최대 주파수는 외부 클럭 또는 RC 회로를 이용하여 설정한다.

[0011] 상기 공진형 컨버터 제어기는 전압제어 발진기(Voltage Controlled Oscillator)를 이용하여 가변 주파수의 게이트 펄스를 발생한다.

[0012] 상기 교차 게이트 펄스 발생기는, 제1 내지 제4 플립플롭; 및 상기 제1 내지 제4 플립플롭의 출력 측에 연결되어 게이트 구동신호들을 출력하는 제1 내지 제4 논리소자를 포함한다.

[0013] 제1 플립플롭은 상기 제1 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 상승 에지에서 동작하고, 제2 플립플롭은 상기 제2 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 하강 에지에서 동작하고, 제3 플립플롭은 상기 제2 LLC 공진형 컨버터용 게이트 구동의 상승 에지에서 동작하고, 제4 플립플롭은 상기 제1 LLC 공진형 컨버터용 게이트 신호의 하강 에지에서 동작한다.

[0014] 상기 제1 내지 제4 논리소자들은 논리곱(AND) 소자이고, 상기 제1 논리소자는 제1 플립플롭의 Q 단자 및 제2 플립플롭의 Q 단자와 연결되어 상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G11를 출력하고, 상기 제2 논리소자는 제1 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자 및 제2 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자와 연결되어 상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G12를 출력하고, 상기 제3 논리소자는 제3 플립플롭의 Q 단자 및 제4 플립플롭의 Q 단자와 연결되어 상기 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G21를 출력하고, 상기 제4 논리소자는 제3 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자 및 제4 플립플롭의 $\overline{Q}$ 단자와 연결되어 상기 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 G22를 출력한다.

[0015] 상기 제1 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호와 제2 LLC 공진형 컨버터의 게이트 구동신호 사이에는 소정 간격의 데드타임(Dead Time)이 설정된다.

[0016] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기한 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치를 포함하는 LLC 컨버터 회로를 제공한다.

발명의 효과

[0017] 이와 같이 두 개의 컨버터를 교차 제어하기 위한 LLC 컨버터용 교차 제어장치를 제안하는 본 발명에 따르면 종래에 사용되었던 디지털 제어기에 비해 회로 구조가 간단하면서도 저가로 구현이 가능하다는 점에서 경쟁력 향상이 기대되는 효과가 있다.

[0018] 또 본 발명의 교차 제어장치는 다양한 고밀도 LLC 컨버터 회로에 적용할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치를 나타낸 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시한 교차 게이트 펄스 발생기의 내부 회로구성도이다.

도 3은 도 2의 교차 게이트 펄스 발생기의 파형도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 LLC 공진형 컨버터의 교차 제어장치의 전압 및 전류 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는

경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0022] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 본 발명에서 사용되는 “부” 또는 “부분” 등의 일부분을 나타내는 표현은 해당 구성요소가 특정 기능을 포함할 수 있는 장치, 특정 기능을 포함할 수 있는 소프트웨어, 또는 특정 기능을 포함할 수 있는 장치 및 소프트웨어의 결합을 나타낼 수 있음을 의미하나, 꼭 표현된 기능에 한정된다고 할 수는 없으며, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0024] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

[0025] 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 LLC 공진형 컨버터에 적용된 교차 제어장치의 구성도이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 교차 제어장치(100, Interleaved LLC converter controller)는 병렬 연결된 제1 LLC 공진형 컨버터(10)와 제2 LLC 공진형 컨버터(20)에 연결된다. 실시 예에서 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)는 하프 브리지(Half Bridge) 타입이나 풀 브리지(Full Bridge) 타입일 수도 있다. 풀 브리지 LLC 공진형 컨버터의 경우에도 아래에서 설명하는 교차 제어장치(100)의 구성은 동일하게 적용된다.

[0029] 알려진 바와 같이 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)는, 전원부(12), 스위칭부(14), 출력부(16)를 포함할 수 있다.

[0030] 제1 LLC 공진형 컨버터(10)에서 전원부(12)는 교류전원을 직류전압으로 정류하여 공급하도록 정류 커패시터가 구비된다. 스위칭부(14)는 제1 스위치(M11, M21)가 직렬 연결되며, 후술하는 교차 제어장치(100)가 제공하는 게이트 스위치 신호(G11, G12)에 의해 온/오프 동작한다. 출력부(16)은 커패시터(Cr1), 인덕터(Lr1), 변압기(T1), 동기정류기 구동 스위치(SR11, SR12), 출력 커패시터를 포함할 수 있다.

[0031] 제2 LLC 공진형 컨버터(20)은 제1 LLC 공진형 컨버터(10)와 동일한 구성이며, 다만 전원부(12)로부터 전원을 공급받게 된다.

[0032] 이와 같은 공진형 컨버터(10, 20)는 이미 공지된 구성으로 본 명세서는 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0033] 교차 제어장치(100)은 공진형 컨버터(10, 20)의 출력부에 연결된 절연장치(Isolation, 30)을 매개로 출력전압 Vo의 제어를 위해 그 출력전압 Vo를 전달받는 구조로서, 구체적으로 출력전압 Vo를 이용하여 상기 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)를 교차 제어할 수 있는 게이트 신호들을 생성하게 된다.

[0034] 도 1에서 보듯이 교차 제어장치(100)는 공진형 컨버터 제어기(Resonant Converter Controller)(110)와, 교차 게이트 펄스 발생기(Interleaved Gate Pulse Generator)(120)를 포함할 수 있다.

[0035] 공진형 컨버터 제어기(110)는 아날로그 방식으로 제어되는 통상의 하프 브리지 또는 풀 브리지 공진형 컨버터 제어기와 동일한 구성이고, 궤한된 출력전압 Vo에 따라 동작하는 전압제어 발진기(Voltage Controlled Oscillator; VCO)를 이용하여 가변 주파수의 게이트 펄스를 발생한다. 그리고 공진형 컨버터 제어기(110)에서 발생된 펄스의 최대 주파수는 외부 클럭 또는 RC 회로를 이용하여 설정될 수 있다.

[0036] 교차 게이트 펄스 발생기(120)는 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)의 두 개의 컨버터를 교차 제어하기 위하여 제1 LLC 공진형 컨버터용 게이트 펄스 및 제2 LLC 공진형 컨버터용 게이트 펄스를 생성한다. 이때 제1 게이트 펄스와 제2 게이트 펄스는 두 개의 컨버터(10,20)를 교차 제어할 수 있도록 90도 위상차를

가져야 한다.

[0037] 도 1의 교차 게이트 펄스 발생기(120)가 생성하는 신호들은, 제1 LLC 공진형 컨버터(10)의 주 스위치(M11, M12) 구동용 신호 G11 및 G12, 출력측 동기정류기 구동 스위치(SR11, SR12)용 신호 Gs11 및 Gs12, 제2 LLC 공진형 컨버터(20)의 주 스위치(M21, M22) 구동용 신호 G21 및 G22, 출력측 동기 정류기 구동 스위치(SR21, SR22)용 신호 Gs21 및 Gs22이다.

[0039] 도 2는 도 1에 도시한 교차 게이트 펄스 발생기의 내부 회로구성도이다.

[0040] 도 2에 도시한 바와 같이 교차 게이트 펄스 발생기(120)는 제1 플립플롭 내지 제4 플립플롭(122, 124, 126, 128), 제1 플립플롭(122)의 출력단자 Q 및 제2 플립플롭(124)의 출력단자 Q와 연결된 제1 AND 논리소자(123), 제1 플립플롭(122)의 출력단자 $\overline{Q}$ 및 제2 플립플롭(124)의 출력단자 $\overline{Q}$와 연결된 제2 AND 논리소자(125), 제3 플립플롭(126)의 출력단자 Q 및 제4 플립플롭(128)의 출력단자 Q와 연결된 제3 AND 논리소자(127), 제3 플립플롭(126)의 출력단자 $\overline{Q}$ 및 제4 플립플롭(128)의 출력단자 $\overline{Q}$와 연결된 제4 AND 논리소자(129)를 포함한다.

[0041] 제1 플립플롭(122)과 제4 플립플롭(128)의 CP 단자에 인가되는 G1 게이트 신호 및 제2 플립플롭(124)과 제3 플립플롭(126)의 CP 단자에 인가되는 G2 게이트 신호는 스위치(M11, M12, M21, M22) 구동용 신호이고, 서로 반대의 논리를 가지고 있다. 그리고 G1 게이트 신호와 G2 게이트 신호는 동시에 도통되는 것을 방지하도록 적정한 데드타임(Dead Time)이 셋팅되어 있다.

[0042] 제1 플립플롭(122)은 G1 게이트 신호의 상승 에지에서 동작하여 출력 Q1를 생성하고, 제2 플립플롭은 G2 게이트 신호의 하강 에지에서 동작하여 출력 Q2를 생성하고, 제3 플립플롭은 G2 게이트 신호의 상승 에지에서 동작하여 출력 Q3를 생성하고, 제4 플립플롭은 G1 게이트 신호의 하강 에지에서 동작하여 출력 Q4를 생성한다.

[0043] 그리고 제1 LLC 공진형 컨버터(10)의 주 스위치(M11, M12) 구동용 신호 G11 및 G12와, 제2 LLC 공진형 컨버터(20)의 주 스위치(M21, M22) 구동용 신호 G21 및 G22는 상기 제1 플립플롭 내지 제4 플립플롭(122, 124, 126, 128)의 출력 Q1 내지 Q4를 이용하여 생성하게 된다.

[0044] 구체적으로 제1-1 게이트 구동신호 G11은 Q1 및 Q2를 인가받은 제1 AND 논리소자(123)의 논리곱 동작에 의해 생성된다. 제1-2 게이트 구동신호 G12는 $\overline{Q_1}$와 $\overline{Q_2}$을 인가받은 제2 AND 논리소자(125)의 논리곱 동작에 의해 생성된다. 제2-1 게이트 구동신호 G21는 Q3 및 Q4를 인가받은 제3 AND 논리소자(127)의 논리곱 동작에 의해 생성된다. 제2-2 게이트 구동신호 G22는 $\overline{Q_3}$와 $\overline{Q_4}$을 인가받은 제4 AND 논리소자(129)의 논리곱 동작에 의해 생성된다.

[0046] 도 3은 교차 게이트 펄스 발생기의 파형도이다. 도 3을 참조하여 교차 게이트 펄스 발생기(120)의 동작을 설명한다.

[0047] 도 3의 (a)는 제1 LLC 공진형 컨버터(10)의 주 스위치(M11, M12)를 구동하기 위한 G1 신호, (b)는 제2 LLC 공진형 컨버터(20)의 주 스위치(M21, M22)를 구동하기 위한 G2 신호이다. 이를 보면, 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)를 교차 제어할 수 있도록 90도 위상차를 가지며, 동시에 동작하는 것을 방지하기 위해 데드타임이 설정되어 있다.

[0048] 그리고 게이트 구동펄스들은 공진형 컨버터 제어기(110)에서 발생하는 펄스에 대해 주파수가 1/2이므로, 공진형 컨버터 제어기(110)와 동일한 주파수로 교차제어를 수행하기 위해서는 공진형 컨버터 제어기(110)의 최대 주파수를 컨버터 스위칭 주파수의 2배로 설정해야 한다.

[0049] 도 3에서, G1 게이트 신호의 첫 번째 상승 에지 시점부터 다음 두 번째 상승 에지 시점까지 제1 플립플롭(122)은 Q1를 출력하고(c), G2 게이트 신호의 첫 번째 하강 에지 시점부터 다음 두 번째 하강 에지 시점까지 제2 플립플롭(124)은 Q2를 출력하게 된다(d). 이의 출력과정은 계속 반복된다. 그러면 제1 논리소자(123)는 논리곱 동작에 따라 스위치 M11을 구동하기 위한 게이트 구동 신호 G11를 생성하고(e), 제2 논리소자(125)는 스위치 M12을 구동하기 위한 게이트 구동 신호 G12를 생성한다(f). 그리고 G11과 G12 역시 데드타임을 유지하면서 생성됨을 확인할 수 있다.

[0050] 한편 Q1 게이트 신호와 90도 위상차를 가지면서 제3 플립플롭(126)이 Q3를 출력하고(g), 마찬가지로 Q2 신호와

90도 위상차를 가지면서 제4 플립플롭(128)이 Q4를 출력한다(h). 이에 제3 논리소자(127)는 논리곱 동작에 따라 스위치 M21을 구동하기 위한 게이트 구동신호 G21를 생성하고(i), 제4 논리소자(129)는 논리곱 동작에 따라 스위치 M22을 구동하기 위한 게이트 구동신호 G22를 생성한다(j).

[0051] 그리고 제1 내지 제4 논리소자(123, 125, 127, 129)에 의해 생성된 게이트 구동신호 G11, G12, G21, G22는 제1 LLC 공진형 컨버터(10) 및 제2 LLC 공진형 컨버터(20)로 제공되어 이를 교차 제어하게 된다.

[0052] 이와 같이 본 발명의 LLC 공진형 컨버터 제어장치는 제1 LLC 공진형 컨버터(10)와 제2 LLC 공진형 컨버터(20)를 교차 제어할 수 있는 90도 위상차를 가지는 게이트 구동신호 G11, G12, G21, G22를 생성할 수 있음을 알 수 있다.

[0054] 도 4는 본 발명의 LLC 공진형 컨버터의 교차제어 시스템의 전압 및 전류 파형도로서, 도 1의 LLC 공진형 컨버터의 입력전압을 직류 400V로 하고 출력전압은 직류 50V로 셋팅하여 실시한 예이다.

[0055] 도 4에서 (a)는 입력전압과 출력전압, (b)는 G11과 G12 신호파형, (c)는 G21과 G22 신호파형, (d)는 1차측 공진전류, (e)는 2차측 동기 정류기 전류를 나타낸다. 이를 보면, 90도 위상차를 가지는 교차제어 펄스의 발생과 두 개의 컨버터를 교차제어 해야 하기 때문에, 동일한 출력전압 맥동을 얻기 위해서 출력 측 필터 커패시터의 용량이 절반으로 줄일 수 있음을 알 수 있다.

[0057] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0058] 10: 제1 LLC 공진형 컨버터

20: 제2 LLC 공진형 컨버터

30: 절연장치

100: LLC 공진형 컨버터용 교차 제어장치

110: 공진형 컨버터 제어기

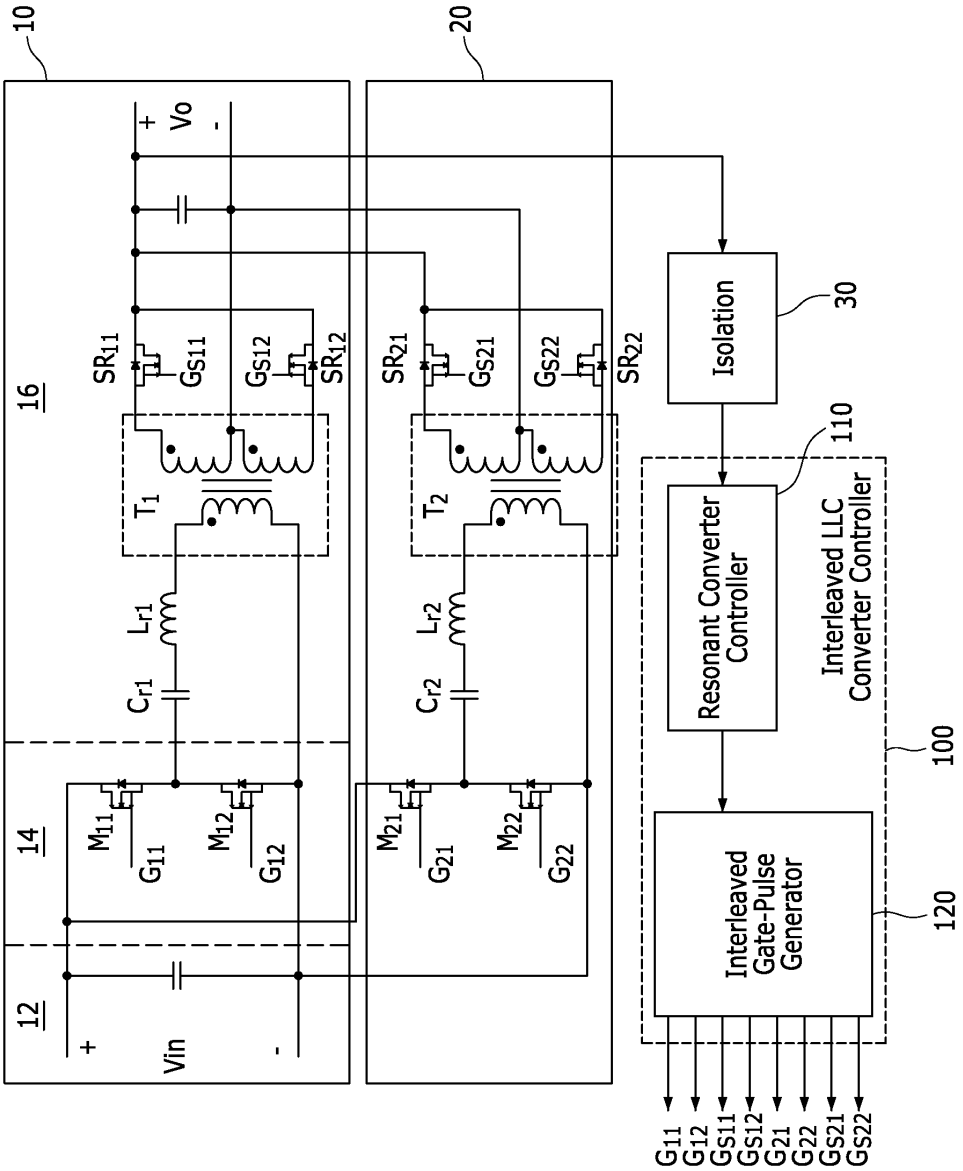
120: 교차 게이트 펄스 발생기

122, 124, 126, 128: 제1 내지 제4 플립플롭

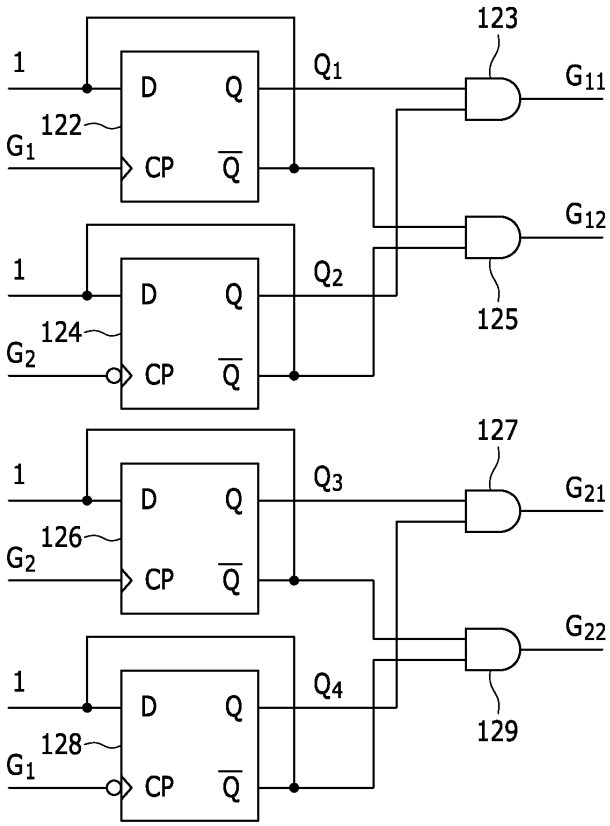
123, 125, 127, 129: 제1 내지 제4 AND 논리소자

도면

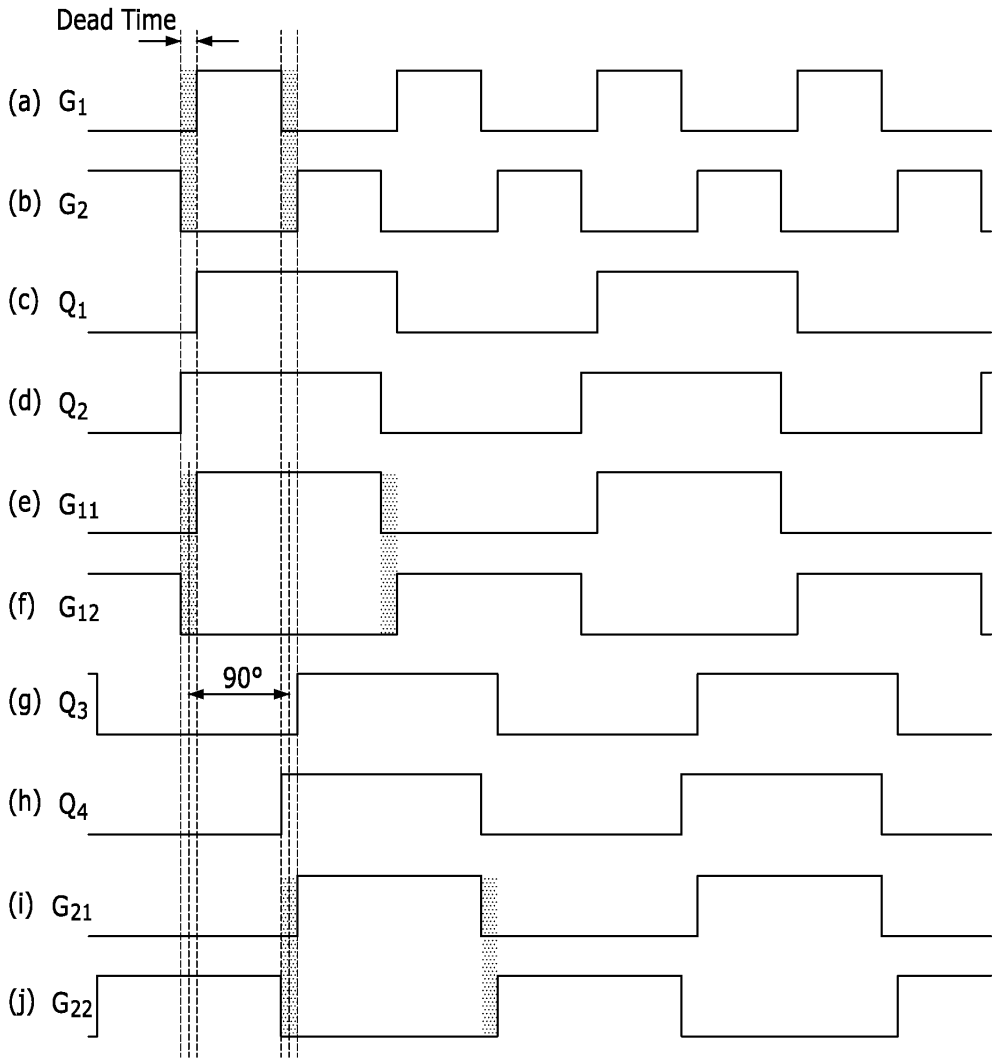
도면1


10
20
16
14
12
Vo
+
-
Vin
SR11
GS11
GS12
SR12
SR21
GS21
GS22
SR22
T1
T2
Lr1
Cr1
Lr2
Cr2
M11
G11
M12
G12
M21
G21
M22
G22
Isolation
30
Resonant Converter Controller
110
Interleaved LLC Converter Controller
100
Interleaved Gate-Pulse Generator
120
G11
G12
GS11
GS12
G21
G22
GS21
GS22

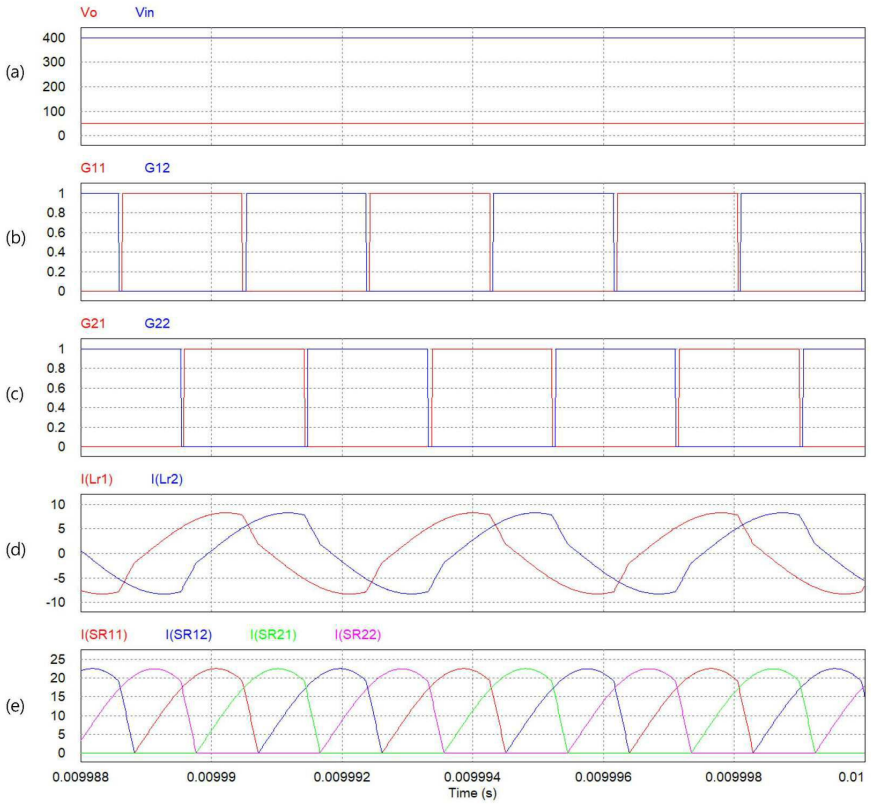
도면2


1
D
Q
CP
Q
122
G1
Q1
123
G11
G12
125
1
D
Q
CP
Q
124
G2
Q2
1
D
Q
CP
Q
126
G2
Q3
127
G21
G22
129
1
D
Q
CP
Q
128
G1
Q4

도면3



도면4


Vo
Vin
400
300
200
100
0
(a)
G11
G12
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
(b)
G21
G22
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
(c)
I(Lr1)
I(Lr2)
10
5
0
-5
-10
(d)
I(SR11)
I(SR12)
I(SR21)
I(SR22)
25
20
15
10
5
0
(e)
0.009988
0.00999
0.009992
0.009994
0.009996
0.009998
0.01
Time (s)