(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월14일
(11) 등록번호 10-1173913
(24) 등록일자 2012년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 7/48 (2007.01) *H02M 7/5387* (2007.01)
(21) 출원번호 10-2011-0059220
(22) 출원일자 2011년06월17일
심사청구일자 2011년06월17일
(56) 선행기술조사문헌
전력전자학술대회 논문(제목: 혼합형 멀티레벨 인버터의 입력전압원 크기에 따른 출력전압 특성분석) 논문발표 2010년 7월*
US6842354 B1
US7126409 B2
US6556461 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
강필순
대전광역시 유성구 봉명동 도안신도시 휴먼시아 609동 904호
(74) 대리인
나동규

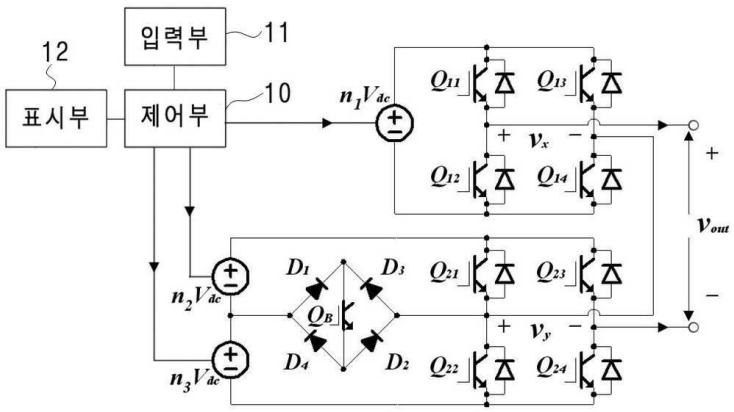
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 배진용

(54) 발명의 명칭 **혼합형 멀티레벨 인버터장치 및 이를 이용한 인버팅방법**

(57) 요 약

본 발명은 혼합형 멀티레벨 인버터장치에 관한 것으로서, 풀브리지부에 전원을 인가하는 제1 전원와, 혼합 브리지부에 연결되어 후단으로 전원을 인가하는 제2 전원와, 상기 혼합 브리지부에 연결되어 브리지회로를 통해 후단으로 전원을 인가하는 제3 전원와, 상기 제1 전원에서 입력되는 전압을 통해 동작되어 사인파 형상으로 3레벨의 전압값이 출력되는 풀브리지부와, 상기 제2,3 전원의 전압으로 동작되며, 브리지회로를 통해 전압의 인가 경로가 변환되어 사인파 형상으로 5레벨의 전압값이 출력되는 혼합 브리지부와, 상기 제1,2,3 전원부와 연결되어 제어신호를 통해 외부에서 인가되는 전원의 전압을 제어함으로 인해 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 출력되는 전체적인 출력값의 전압레벨을 조정하고, 상기 풀브리지부와 상기 혼합 브리지부의 스위치를 제어하는 제어부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

입력부를 통해 제어부에 설정값을 입력 저장하는 단계;

상기 제어부에 설정된 설정값을 풀브리지부와 혼합 브리지부의 전원부에 인가하는 단계; 및

상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 스위치를 스위칭 함수를 통해 스위칭되어 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 출력단에서 결과값을 출력하는 단계;를 포함하고,

상기 결과값은 아래 수학식 1을 이용하여 계산할 수 있는, 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 이용한 인버팅방법.

수학식 1

$$v_{out} = V_{dc} \sum_{i=0}^{k} (SF_x + SF_y)$$

여기서, V_{dc}는 출력전압레벨을 나타내고, i는 전압레벨을 나타내며, k는 전압레벨의 최대수치를 나타내고, SFx는 풀브리지부의 스위칭 함수를 나타내며, SFy는 혼합 브리지부의 스위칭 함수를 나타냄.

청구항 6

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3레벨과 5레벨의 인버터를 이용해 5 ~ 15레벨의 출력전압값을 형성하는, 혼합형 멀티레벨 인버터장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 출력전압에 다수의 레벨 형성이 용이한 멀티레벨 인버터는 낮은 스위칭 주파수로도 사인파에 가까운 양질의 출력전압 파형을 생성할 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 적은 수의 회로 소자를 이용하여 출력 전압 레벨을 가능한 많이 형성하는 것이 멀티레벨 인버터의 회로 디자인에 있어 중요한 요소 중 하나이다.

[0003] 멀티레벨 인버터의 종류 중 Cascaded H-bridge cell 방식은 적은 소자 수를 이용해 출력전압 레벨 수를 증가시키기 위해 가장 유용한 방식으로 알려져 있으며 이를 기반으로 출력전압 레벨 수를 증가시킨 다양한 멀티레벨 인버터가 소개되고 있다.

[0004] 최근 3^n승비의 권선비를 갖는 다단변압기를 이용한 멀티레벨 인버터는 출력전압 레벨 수를 증가시키기 위한 매우 유용한 방식이다. 기존 Cascaded H-bridge 방식은 독립된 입력전원을 필요로 하나 이 방식은 단일 입력전압원만으로 출력전압 레벨 수를 증가시킬 수 있는 장점을 가진다.

[0005] 또한 다단으로 결합된 변압기들의 누설 인덕턴스에 따른 필터링 효과까지 있어 양질의 출력전압 형성이 가능하다. 다단 변압기 적용 방식 중 공통암을 이용하여 스위칭 소자수를 보다 저감 시킬 수 있는 방식이 연구되었다.

[0006] 이는 동일 출력전압 레벨 형성시 한 암을 공통으로 사용함으로써 사용되는 스위칭 소자 수를 저감시킬 수 있지만 공통암의 전류 스트레스가 증가하는 문제를 발생시킨다.

[0007] 또한 다단 변압기 사용 대수를 저감하는 대신 PWM 방식을 추가하는 멀티레벨 인버터가 소개되었다. 그러나 높은 스위칭 주파수로 인한 스위칭 손실 발생은 단점으로 지적된다.

[0008] 상기에 언급된 멀티레벨 인버터들은 적은 소자수로 다수의 출력전압 레벨 수를 증가시킬 수 있는 효과적인 방법이지만 공통적으로 변압기를 채용하게 되어 변압기 자체의 전력변환 손실, 저주파 변압기로 인한 전체 시스템 부피의 증가 문제를 발생시킨다. 무엇보다도 저주파 변압기를 채용하는 방식은 주파수 제어가 필요한 전동기 구동용 인버터로 사용하기에는 곤란하므로 그 응용에 한계가 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 3레벨과 5레벨의 인버터를 이용해 5 ~ 15레벨의 출력전압값을 형성하여 선형적인 출력값을 얻을 수 있는, 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치는, 풀브리지부에 전원을 인가하는 제1 전원와, 혼합 브리지부에 연결되어 후단으로 전원을 인가하는 제2 전원와, 상기 혼합 브리지부에 연결되어 브리지회로를 통해 후단으로 전원을 인가하는 제3 전원와, 상기 제1 전원에서 입력되는 전압을 통해 동작되어 사인파 형상으로 3레벨의 전압값이 출력되는 풀브리지부와, 상기 제2,3 전원의 전압으로 동작되며, 브리지회로를 통해 전압의 인가 경로가 변환되어 사인파 형상으로 5레벨의 전압값이 출력되는 혼합 브리지부와, 상기 제1,2,3 전원부와 연결되어 제어신호를 통해 외부에서 인가되는 전원의 전압을 제어함으로 인해 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 출력되는 전체적인 출력값의 전압레벨을 조정하고, 상기 풀브리지부와 상기 혼합 브리지부의 스위치를 제어하는 제어부를 특징으로 한다.

[0012] 상기 풀브리지부는 직렬로 연결되는 제1 스위치와 제2 스위치와, 상기 제1 스위치와 제2 스위치와 병렬로 연결되는 제3 스위치와 제4 스위치를 포함한다.

[0013] 상기 혼합 브리지부는 전원을 정류하는 브리지회로와, 상기 브리지회로와 중점이 연결되며, 상기 전원부의 양단에 직렬로 연결되는 제5 스위치와 제6 스위치와, 상기 제5 스위치와 제6 스위치와 병렬로 연결되는 제7 스위치와 제8 스위치를 포함한다.

[0014] 상기 풀브리지부와 상기 혼합 브리지부는 입력되는 전압에 따라 출력되는 출력 전압의 레벨은 5 ~ 15레벨로 이루어진다.

[0015] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 이용한 인버팅방법은 입력부를 통해 제어부에 설정값을 입력 저장하는 단계와, 상기 제어부에 설정된 설정값을 풀브리지부와 혼합 브리지부의 전원부에 인가하는 단계와, 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 스위치를 스위칭 함수를 통해 스위칭되어 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 출력단에서 결과값을 출력하는 단계를 특징으로 한다.

[0016] 상기 결과값은 아래 수학식 1을 이용하여 계산할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 3레벨과 5레벨 인버터를 혼합하여 최대 15레벨의 출력전압레벨값을 얻을수 있으므로, 간단한 구성으로 출력되는 전압레벨의 효율이 향상되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 이용한 인버팅방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치의 구성을 통해 7레벨의 출력접압을 시뮬레이션(Vx는 풀브리지부의 출력, Vy는 혼합 브리지부의 출력, Vout는 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 최종 출력되는 출력전압값)한 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치의 구성을 통해 11레벨의 출력접압을 시뮬레이션(Vx는 풀브리지부의 출력, Vy는 혼합 브리지부의 출력, Vout는 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 최종 출력되는 출력전압값)한 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치의 구성을 통해 15레벨의 출력접압을 시뮬레이션(Vx는 풀브리지부의 출력, Vy는 혼합 브리지부의 출력, Vout는 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 최종 출력되는 출력전압값)한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치의 구성도이다.

[0021] 본 발명의 혼합형 멀티레벨 인버터를 도 1을 참조하여 설명하면, 풀브리지부에 전원을 인가하는 제1 전원(n1)과, 혼합 브리지부에 연결되어 후단으로 전원을 인가하는 제2 전원(n2)과, 혼합 브리지부에 연결되어 브리지회로를 통해 후단으로 전원을 인가하는 제3 전원(n3)과, 풀브리지부와, 혼합브리지부 및 제어부(10)를 포함하여 구성된다.

[0022] 풀브리지부는 사인파 형상으로 3레벨의 출력값을 출력한다. 이러한 상기 풀브리지부는 직렬로 연결되는 제1 스위치(Q11)와 제2 스위치(Q12)와, 상기 제1 스위치(Q11)와 제2 스위치(Q12)와 병렬로 연결되는 제3 스위치(Q13)와 제4 스위치(Q14)를 포함한다.

[0023] 상기 풀브리지부는 제어부(10)와 연결되어 제어부(10)의 제어신호에 따라 전압이 제어되는 제1 전원(n1)을 통해 전원을 인가받게 된다.

[0024] 혼합 브리지부는 사인파 형상으로 5레벨의 출력값을 출력한다. 이러한 상기 혼합 브리지부는 전원을 정류하는 브리지회로와, 상기 브리지회로와 중점이 연결되며, 상기 전원부의 양단에 직렬로 연결되는 제5 스위치(Q21)와 제6 스위치(Q22)와, 상기 제5 스위치(Q21)와 제6 스위치(Q22)와 병렬로 연결되는 제7 스위치(Q23)와 제8 스위치(Q24)를 포함하여 구성된다.

[0025] 상기 혼합 브리지부는 제어부(10)와 연결되어 제어부(10)의 제어신호에 따라 전압이 제어되는 제2 전원(n2)과 제3 전원(n_3)을 통해 전원을 인가받게 된다.

[0026] 이러한 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 출력 Vx와 Vy의 값은 각각 동작될 때 3레벨과 5레벨로 출력되지만, 제3,4 스위치(Q13,Q14) 간에 제5,6 스위치(Q21,Q22) 간의 출력이 입력됨으로 인해 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 출력되는 최종 출력은 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압에 따라 출력전압 레벨이 변화될 수 있다.

[0027] 이때, 최종 출력되는 전압레벨은 5 ~ 15의 전압레벨이 출력될 수 있다.

[0028] 상기 제어부(10)는 상기 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)와 연결되어 제어신호를 통해 외부에서 인가되는 전원의 전압을 제어함으로 인해 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 출력되는 혼합 출력값의 전압레벨을 조정하고, 상기 풀브리지부와 상기 혼합 브리지부의 스위치를 제어하게 된다. 이때, 상기 제어부(10)에는 입력부(11)와 표시부(12)가 연결되며, 상기 입력부(11)를 통해 사용자가 원하는 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압값을 설정할 수 있다.

[0029] 그리고, 상기 표시부(12)를 통해 제어부(10)에 설정된 설정값 및 제어부(10)의 동작 상태를 나타낼 수 있다.

[0030] 이러한 상기 제어부(10)의 제어를 통해 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압이 변화되면 아래 표 1과 같이 전압레벨이 출력된다.

표 1

[0031]

	n1 n2 n3	Vx		Vy		Vout		출력전압레벨
		min	max	min	max	min	max	
실시예 1	1 1 1	-Vdc	Vdc	-2Vdc	2Vdc	-3Vdc	3Vdc	7
실시예 2	2 1 1	-2Vdc	2Vdc	-2Vdc	2Vdc	-4Vdc	4Vdc	9
실시예 3	1 2 2	-Vdc	Vdc	-4Vdc	4Vdc	-5Vdc	5Vdc	11
실시예 4	3 1 1	-3Vdc	3Vdc	-3Vdc	3Vdc	-5Vdc	5Vdc	11
실시예 5	1 3 3	-Vdc	Vdc	-6Vdc	6Vdc	-7Vdc	7Vdc	15

[0032] 여기서, 상기 표 1의 제1,2,3 전원(n1,n2,n3) 전압값 외에도 다양한 경우가 있을 수 있지만 표 1의 전압 외에는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압이 비대칭적으로 입력되는 경우 선형적인 출력전압을 얻기 어려우므로 사용하지 않는다. 그리고, 예를 들어 제1 전원(n1), 제2 전원(n2), 제3 전원(n3)의 전압이 1:4:4 일 경우 최대 $-9V_{dc}$ ~ $9V_{dc}$까지 출력전압이 생성될 수 있지만 $6V_{dc}$와 $2V_{dc}$ 전압이 생성되지 않게 되므로 사용하지 않는다.

[0033] 상기 실시예 1은 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압 크기가 V_{dc}로 동일한 경우이다. 이때, 풀브리지부에 입력되는 제1 전원(n1)은 V_{dc}가 되고, 혼합 브릿지부에 입력되는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압크기가 각각 V_{dc}가 된다. 이로 인해 상기 혼합 브리지부에 인가되는 전압은 $2V_{dc}$가 된다. 여기서 상기 풀브리지부는 $-V_{dc}$, 0, V_{dc}의 3레벨 형성이 가능하고, 혼합 브리지부는 $-2V_{dc}$, $-V_{dc}$, 0, V_{dc}, $2V_{dc}$의 전압 레벨 형성이 가능하므로 V_{out}에서 출력되는 출력전압은 $-3V_{dc}$, $-2V_{dc}$, $-V_{dc}$, 0, V_{dc}, $2V_{dc}$, $3V_{dc}$의 선형적인 7레벨이 생성될 수 있다.

[0034] 상기 실시예 2는 풀브리지부에 입력되는 제1 전원(n1)의 전압크기가 $2V_{dc}$이고, 혼합 브릿지부에 입력되는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압크기가 각각 V_{dc}인 경우이다. 이 경우 최종 출력전압은 $-4V_{dc}$에서 $4V_{dc}$까지 영레벨을 포함하여 9레벨이 생성될 수 있다.

[0035] 실시예 3은 풀브리지부에 입력되는 제1 전원(n1)의 전압크기가 V_{dc}이고, 혼합 브릿지부에 입력되는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압크기가 각각 $2V_{dc}$로 $4V_{dc}$의 입력전압원을 가지는 경우로 $-5V_{dc}$에서 $5V_{dc}$까지 영레벨을 포함하여 선형적인 11레벨을 형성시킬 수 있다.

[0036] 실시예 4 역시 11레벨 형성이 가능한 조합으로 풀브리지부에 입력되는 제1 전원(n1)의 전압크기가 $3V_{dc}$이고, 혼합 브릿지부에 입력되는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압크기가 각각 V_{dc}를 가짐으로써 입력이 전압이 $2V_{dc}$인 경우로 $-5V_{dc}$에서 $5V_{dc}$까지 영레벨을 포함하여 선형적인 11레벨을 형성시킬 수 있다.

[0037] 실시예 5는 가장 많은 레벨수가 출력되는 조합으로서 풀브리지부에 입력되는 제1 전원(n1)의 전압크기가 V_{dc}이고, 혼합 브릿지부에 입력되는 제2,3 전원(n2,n3)의 전압크기가 각각 $3V_{dc}$의 입력 전압원을 가질 때 15레벨을 형성시킬 수 있다.

[0038] 결과적으로 하나의 풀브리지부와 혼합 브리지부를 직렬 결합하는 경우 실시예 5가 가장 많은 수의 출력전압레벨을 형성할 수 있다.

[0039] 도 2는 본 발명에 따른 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 이용한 인버팅방법을 나타낸 순서도이다.

[0040] 본 발명의 혼합형 멀티레벨 인버터장치를 이용한 인버팅방법을 도 2를 참조하여 설명하면, 제어부(10)에 연결되는 입력부(11)를 통해 제어부(10)의 설정 전압값을 입력하는 단계와, 제어부(10)에서 풀브리지부와 혼합 브리지부의 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압값을 제어하여 인가하는 단계와, 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 스위치를 스위칭 함수를 통해 스위칭되어 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부의 출력단에서 결과값을 출력하는 단계를 포함하여 이루어진다.

[0041] 제어부(10)와 연결된 입력부(11)를 통해 얻고자 하는 출력전압 레벨값을 구하기 위한 입력 전압값을 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)에 인가하게 된다. 이렇게 상기 제어부(10)의 제어로 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)에 인가되는 전압값은 상기 표 1의 실시예 1 ~ 5에서 표시된 전압값을 기본으로 대칭적으로 상승시켜 입력할 수 있다.

[0042] 이처럼 상기 제어부(10)에 입력된 전압값을 제어부(10)에서 풀브리지부와 혼합 브리지부에 인가하여 풀브리지부와 혼합 브리지부를 통해 선형적으로 출력 전압값이 사인파의 형태로 출력되도록 한다.

[0043] 이때, 상기 풀브리지부와 혼합 브리지부에서 출력되는 출력값을 얻기 위하여 풀브리지부와 혼합 브리지부의 스위치들을 스위칭 함수를 통해 작동시키게 된다.

[0044] 이러한 상기 스위칭 함수는 풀브리지부의 스위칭 함수인 SFx 함수와 혼합 브리지부의 스위칭 함수인 SFy 함수로 구분된다.

[0045] 상기 SFx 함수는 다음 스위칭 함수 1과 같다.

[0046] 스위칭 함수 1

[0047]
$$If\ Q_{11}, Q_{14} = ON\ then\ SF_x = n_1$$
$$If\ Q_{11(12)}, Q_{13(14)} = ON\ then SF_x = 0$$
$$If\ Q_{12}, Q_{13} = ON\ then SF_x = -n_1$$

[0048] 여기서, Q는 스위치를 나타내고, Q뒤의 숫자는 스위치의 번호를 나타내며, n_1은 풀브리지부의 제1 전원(n1) 전압을 나타내고, SFx는 풀브리지부의 스위칭 함수임을 나타낸다.

[0049] 상기 SFy 함수는 다음 스위칭 함수 2와 같다.

[0050] 스위칭 함수 2

[0051]
$$If Q_{21}, Q_{24} = ON\ then SF_y = (n_2 + n_3$$
$$If Q_B, Q_{24} = ON\ then SF_y = n_3$$
$$If Q_{21(22)}, Q_{23(24)} = ON\ then SF_y = 0$$
$$If Q_B, Q_{23} = ON\ then SF_y = -n_2$$
$$If Q_{22}, Q_{23} = ON\ then SF_y = -(n_2 + n_3)$$

[0052] 여기서, Q는 스위치를 나타내고, Q뒤의 숫자는 스위치의 번호를 나타내며, n_2는 혼합 브리지부의 제2 전원(n2) 전압을 나타내고, n_3은 혼합 브리지부의 제3 전원(n3) 전압을 나타내며, SFy는 혼합 브리지부의 스위칭 함수임을 나타낸다.

[0053] 이러한 함수를 통해 가장 출력 전압 레벨값이 높은 실시예 5의 스위치가 작동되는 스위칭 상태 중 양의 출력 전압을 생성하기 위한 스위칭 상태를 다음의 표 2에 나타내었다.

표 2

V_{out}	Switching State ■ = ON								
	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	Q_{14}	Q_B	Q_{21}	Q_{22}	Q_{23}	Q_{24}
0		■		■			■		■
V_{dc}	■			■			■		■
$2V_{dc}$		■	■		■				■
$3V_{dc}$		■		■	■				■
$4V_{dc}$	■			■	■				■
$5V_{dc}$		■	■			■			■
$6V_{dc}$		■		■		■			■
$7V_{dc}$	■			■		■			■

[0054]

[0055] 상기 표 2에 나타난 바와같이 출력전압이 0일 경우 제2,4,6,8 스위치가 온이 된 상태가 된다.

[0056] 그리고, 출력전압이 V_{dc}일 경우 제1,4,6,8 스위치가 온이 된 상태가 된다.

[0057] 상기 Q_B는 혼합 브리지부의 브리지회로 중단에 연결된 전환 스위치를 말한다.

[0058] 이러한 형태로 상기 표 2에 표시된 바와 같이 스위칭을 하게 되면, 15레벨의 출력전압값 중 양의 출력이 나타나도록 스위칭이 된다. 반대로 음의 출력 스위칭 상태를 나타내려면 상기의 SFx 및 SFy의 스위칭 함수를 통해 계산하면 된다.

[0059] 이때, 상기 SFx 및 SFy의 스위칭 함수를 통해 출력되는 전압레벨을 상기 제어부(10)를 통해 아래의 식 1을 통해 미리 제어부(10)를 통해 인가되는 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)의 전압값을 산출할 수 있다. 이로 인해 최적의 출력전압레벨 값을 산출하여 제어부(10)에서 제1,2,3 전원(n1,n2,n3)에 필요한 전압값을 인가할 수 있다.

[0060] 수학식 1

$$v_{out} = V_{dc} \sum_{i=0}^{k} (SF_x + SF_y)$$

[0061]

[0062] 여기서, V_{dc}는 출력전압레벨을 나타내고, i는 전압레벨을 나타내며, k는 전압레벨의 최대수치를 나타내고, SFx는 풀브리지부의 스위칭 함수를 나타내며, SFy는 혼합 브리지부의 스위칭 함수를 나타낸다.

[0063] 이와같은 수학식 1을 통해 상기의 인버터장치를 통해 출력전압을 시뮬레이션 결과가 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이 나타난다. 여기서 Vx는 풀브리지부의 출력을 나타내고, Vy는 혼합 브리지부의 출력을 나타낸다.

[0064] 이와 같이 구성된 본 발명은 3레벨과 5레벨 인버터를 혼합하여 최대 15레벨의 출력전압레벨값을 얻을수 있으므로, 간단한 구성으로 출력되는 전압레벨의 효율이 향상되는 이점이 있다.

[0065] 상기의 본 발명은 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 기술 범위 내에서 상기 본 발명의 상세한 설명과 다른 형태의 실시예들을 구현할 수 있을 것이다. 여기서 본 발명의 본질적 기술범위는 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 비슷한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0066] 10 : 제어부 11: 입력부

12 : 표시부 n1 : 제1 전원

n2 : 제2 전원 n3 : 제3 전원

Q1 : 제1 스위치 Q2 : 제2 스위치

Q3 : 제3 스위치 Q4 : 제4 스위치

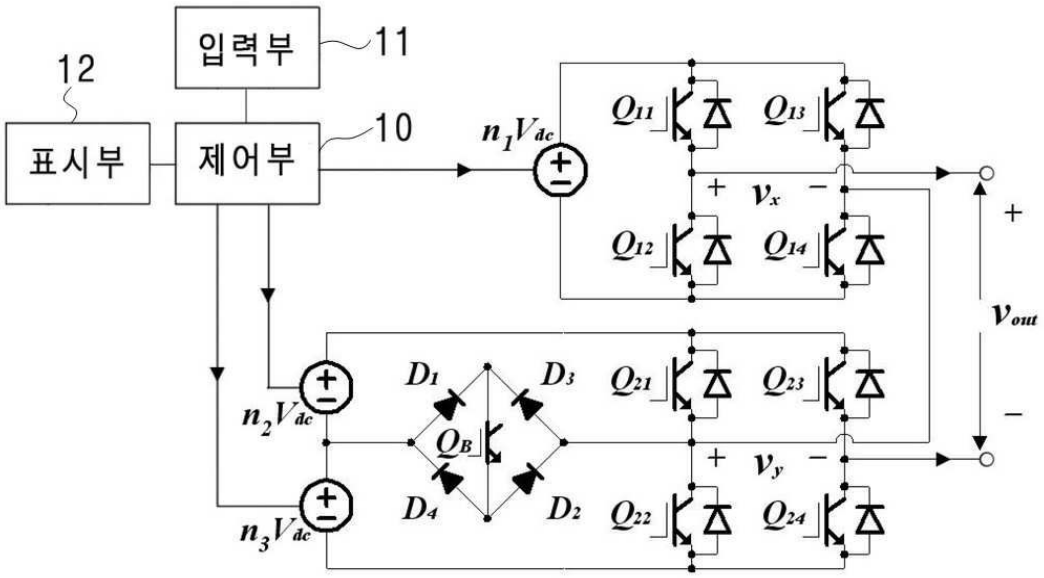
Q5 : 제5 스위치 Q6 : 제6 스위치

Q7 : 제7 스위치 Q8 : 제8 스위치

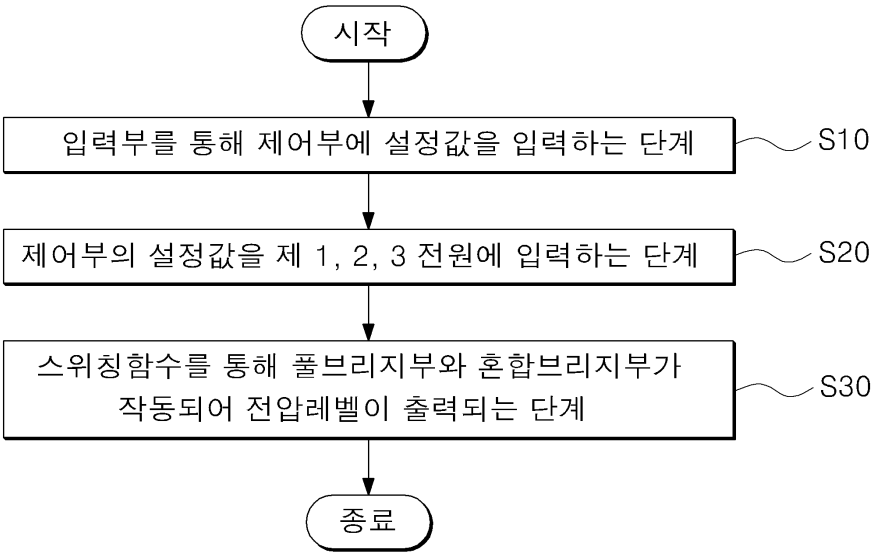
QB : 전환 스위치

도면

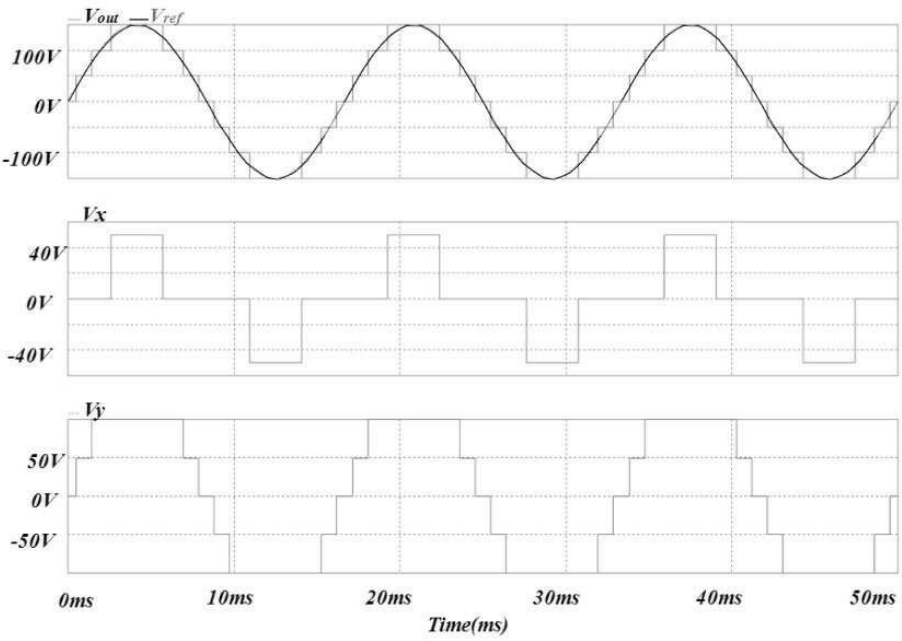
도면1



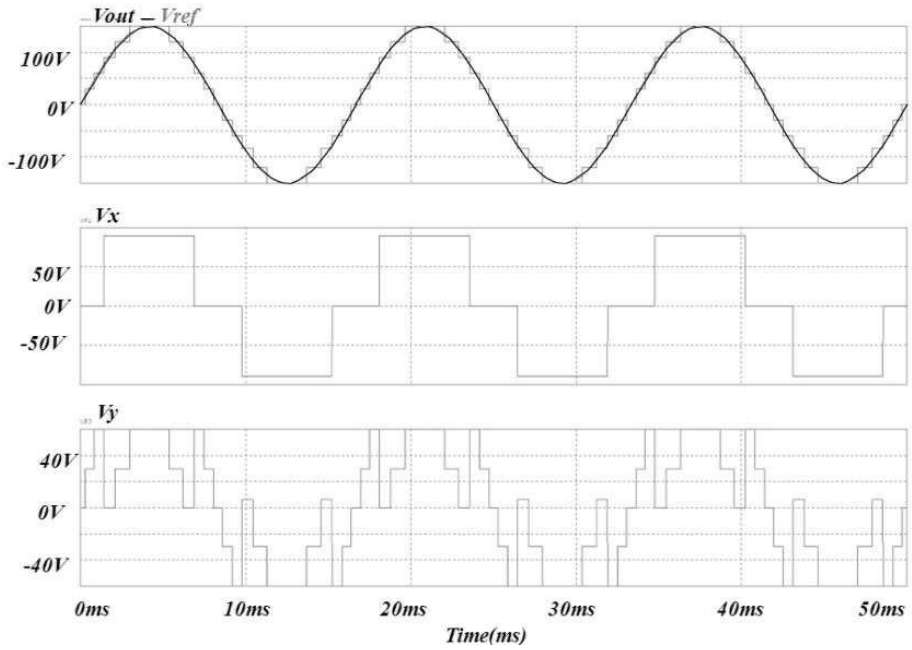
도면2


시작
입력부를 통해 제어부에 설정값을 입력하는 단계
S10
제어부의 설정값을 제 1, 2, 3 전원에 입력하는 단계
S20
스위칭함수를 통해 풀브리지부와 혼합브리지부가
작동되어 전압레벨이 출력되는 단계
S30
종료

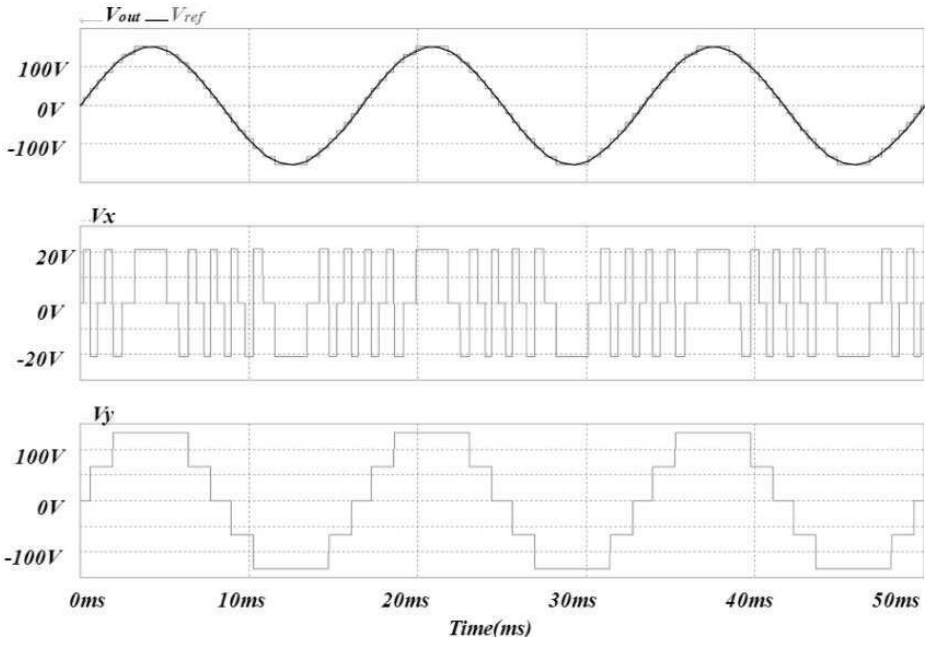
도면3


Vout
Vref
100V
0V
-100V
Vx
40V
0V
-40V
Vy
50V
0V
-50V
0ms
10ms
20ms
30ms
40ms
50ms
Time(ms)

도면4


Vout — Vref
100V
0V
-100V
Vx
50V
0V
-50V
Vy
40V
0V
-40V
0ms
10ms
20ms
30ms
40ms
50ms
Time(ms)

도면5


Vout — Vref
100V
0V
-100V
Vx
20V
0V
-20V
Vy
100V
0V
-100V
0ms
10ms
20ms
30ms
40ms
50ms
Time(ms)