



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월03일
 (11) 등록번호 10-0833569
 (24) 등록일자 2008년05월23일

(51) Int. Cl.

H02M 7/537 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0054709
 (22) 출원일자 2006년06월19일
 심사청구일자 2006년06월19일
 (65) 공개번호 10-2007-0120237
 (43) 공개일자 2007년12월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR2001-102950

(73) 특허권자
홍역선

경기 부천시 원미구 역곡1동 202-1 대림e편한세상 103동 603호

(72) 발명자
홍역선

경기 부천시 원미구 역곡1동 202-1 대림e편한세상 103동 603호

(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김연경

(54) 대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치

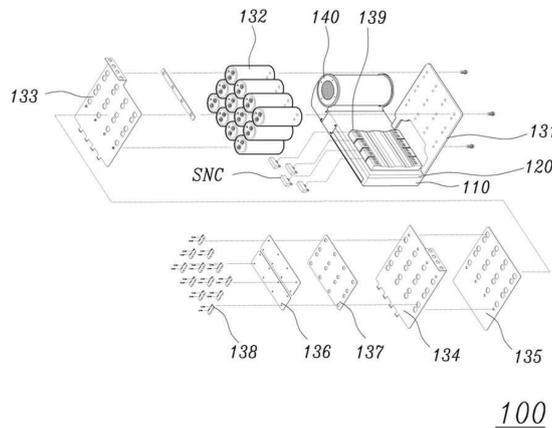
(57) 요약

본 발명은 다수개의 IGBT 소자를 균등하게 병렬로 연결하여 동일한 전류를 공급함으로써, 대용량의 전력변환기를 안정적으로 제작할 수 있는 IGBT 스택장치를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 특징적인 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 3상(U,V,W)에 각각 4개씩 병렬로 연결된 12개의 스택; 전류의 균등분배를 위한 리액터; 상기 각각의 스택을 좌우 연결하는 좌우연결 버스 바; 상기 각각의 스택을 상하 연결하는 제 1 및 제 2 상하연결 버스 바; 상기 각각의 스택에 직류전원을 입력하는 DC 입력 버스 바; 및 상기 각각의 스택으로부터 교류전원을 출력하는 AC 출력 버스 바; 로 구성된다.

본 발명에 따르면, 다수개의 IGBT 소자를 균등하게 병렬로 연결하여 동일한 전류를 공급함으로써, 대용량의 전력변환기를 안정적으로 제작할 수 있으며, 대용량 Thyristor로 전력을 제어하는 DC Motor를 AC Induction Motor로 대체하여 사용할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



100

특허청구의 범위

청구항 1

대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치로서,

3상(U,V,W)에 각각 4개씩 병렬로 연결된 12개의 스택(100);

12개의 스택 출력단과 최종 부하단 사이에 삽입되어, 상기 12개의 스택(100)에서 출력되는 전류의 편차를 없애므로써, 최종 부하단으로 균등한 전류를 분해하도록 하는 리액터(200);

상기 각각의 스택(100)을 좌우 연결하는 좌우연결 버스 바(300);

상기 각각의 스택(100)을 상하 연결하는 제 1 및 제 2 상하연결 버스 바(400a,400b);

상기 각각의 스택(100)에 직류전원을 입력하는 DC 입력 버스 바(500); 및

상기 각각의 스택(100)으로부터 교류전원을 출력하는 AC 출력 버스 바(600); 를 포함하는 대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스택(100)은,

베이스기판(110);

상기 베이스기판(110)의 상면에 위치하여 스택(100) 작동 중에 발생하는 열을 방출하는 방열부(120);

상기 DC 입력 버스바(500)를 통해 입력된 직류전원을 평활화하고, 교류전원으로 변환시킴으로써, 소비전력을 출력하는 인버터부(130); 및

외부의 공기를 통풍시킴으로써 상기 방열부(120) 상면에 위치하는 4개의 듀얼 IGBT 모듈의 열을 냉각시키는 냉각부(140); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 인버터부(130)는,

상기 방열부(120) 상면에 직립하게 위치하여, 12개의 직류링크 커패시터(132)를 고정하는 고정 플레이트(131)와, 상기 고정 플레이트(131)의 상면에 일측면이 고정되며, 입력된 직류전원을 평활화하는 12개의 직류링크 커패시터(132)와, 상기 직류링크 커패시터(132)의 타측면과 결합되며 (-)단자를 연결하는 (-)단자 버스 플레이트(133)와, 상기 (-)단자 버스 플레이트(133) 상면에 위치하며 (+)단자를 연결하는 (+)단자 버스 플레이트(134)와, 상기 (-)단자 버스 플레이트(133)와 (+)단자 버스 플레이트(134) 사이에 위치하여 (+)단자와 (-)단자 간의 전압절연을 위한 절연판(135)과, 상기 (+)단자 버스 플레이트(134) 상부에 위치하며 상기 12개의 직류링크 커패시터(132) 중 중간에 위치한 커패시터를 전기적으로 연결해주는 중간연결 버스 플레이트(136)와, 상기 (+)단자 버스 플레이트(134)와 중간연결 버스 플레이트(136) 사이에 위치한 중간연결 버스 플레이트 절연판(137)과, 12개 각각의 직류링크 커패시터(132)에 연결되어 직류링크 커패시터에 균등한 전압을 분배하기 위한 12개의 방전저항(138)과, 상기 방열부(120) 상면에 위치하여 전기적으로 병렬 연결되는 4개의 듀얼 IGBT 모듈(139)을 포함하는 것을 특징으로 하는 대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <21> 본 발명은 대용량 전력변환기에 사용되는 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치에 관한 것이다.
- <22> 근래에 이르러 각종 산업기기들의 정밀 제어에 대한 요구가 급증하고 있다. 이러한 요구를 만족시키기 위해서는 정류기, 인버터 등의 전력변환기가 필요하며, 이들 전력변환기에는 전력용 반도체 소자의 사용이 필수적이다. 초기에는 반도체 소자의 전력용량의 문제로 SCR과 같은 사이리스터(Thyristor)가 사용되었으나 Power Transistor의 대용량화가 실현되면서 현재는 중대용량 전력변환기에도 Power Transistor가 스위칭 소자로 많이 사용되고 있다.
- <23> 대표적으로 Power Transistor 중에서 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(Insulated Gate Bipolar Transistor: 이하, 'IGBT')가 가장 많이 사용되고 있다. 인버터에서 단일 IGBT 소자를 사용할 경우 30kVA 정도의 용량은 문제 없으나, 그 이상의 용량을 요구하는 전력변환기에는 적합하지 못하다.
- <24> 상기와 같은 문제점은 대용량의 IGBT 소자를 한 개 사용하는 대신 낮은 용량의 소자를 여러 개 병렬로 사용함으로써 해결할 수 있으나, 이는 소자 각각에 전류를 균등하게 분배할 수 없어 소자의 온도가 증가하는 문제점이 있으며, 이를 해결하기 위해 일반 병렬구조 방식을 사용하더라도 전류의 불균등 분배로 인한 Peak Voltage가 증가하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <25> 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 다수개의 IGBT 소자를 균등하게 병렬로 연결하여 동일한 전류를 공급함으로써, 대용량의 전력변환기를 안정적으로 제작할 수 있는 IGBT 스택장치를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <26> 본 발명은 대용량 전력변환기용 균등분배 병렬구조의 IGBT 스택장치에 관한 것으로서, 3상(U,V,W)에 각각 4개씩 병렬로 연결된 12개의 스택; 12개의 스택 출력단과 최종 부하단 사이에 삽입되어, 상기 12개의 스택에서 출력되는 전류의 편차를 없애으로써, 최종 부하단으로 균등한 전류를 분배하도록 하는 리액터; 상기 각각의 스택(100)을 좌우 연결하는 좌우연결 버스 바; 상기 각각의 스택을 상하 연결하는 제 1 및 제 2 상하연결 버스 바; 상기 각각의 스택에 직류전원을 입력하는 DC 입력 버스 바; 및 상기 각각의 스택으로부터 교류전원을 출력하는 AC 출력 버스 바; 를 포함한다.
- <27> 바람직하게 상기 스택은, 베이스기판; 상기 베이스기판의 상면에 위치하여 스택(100) 작동 중에 발생하는 열을 방출하는 방열부; 상기 DC 입력 버스바를 통해 입력된 직류전원을 평활화하고, 교류전원으로 변환시킴으로써, 소비전력을 출력하는 인버터부; 및 외부의 공기를 통풍시킴으로써 상기 방열부 상면에 위치하는 4개의 듀얼 IGBT 모듈의 열을 냉각시키는 냉각부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <28> 또한 바람직하게 상기 인버터부는, 상기 방열부 상면에 직립하게 위치하여, 12개의 직류링크 커패시터를 고정하는 고정 플레이트와, 상기 고정 플레이트의 상면에 일측면이 고정되며, 입력된 직류전원을 평활화하는 12개의 직류링크 커패시터와, 상기 직류링크 커패시터의 타측면과 결합되며 (-)단자를 연결하는 (-)단자 버스 플레이트와, 상기 (-)단자 버스 플레이트 상면에 위치하며 (+)단자를 연결하는 (+)단자 버스 플레이트와, 상기 (-)단자 버스 플레이트와 (+)단자 버스 플레이트 사이에 위치하여 (+)단자와 (-)단자 간의 전압절연을 위한 절연판과, 상기 (+)단자 버스 플레이트 상부에 위치하며 상기 12개의 직류링크 커패시터 중 중간에 위치한 커패시터를 전

기적으로 연결해주는 중간연결 버스 플레이트와, 상기 (+)단자 버스 플레이트와 중간연결 버스 플레이트 사이에 위치한 중간연결 버스 플레이트 절연판과, 12개 각각의 직류링크 커패시터에 연결되어 직류링크 커패시터에 균등한 전압을 분배하기 위한 12개의 방전저항과, 상기 방열부 상면에 위치하여 전기적으로 병렬 연결되는 4개의 듀얼 IGBT 모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <29> 또한 바람직하게 상기 듀얼 IGBT 모듈은, 직병렬로 연결된 복수개의 IGBT 소자(Q1,Q2) 및 다이오드(D1,D2)로 구성되며, 상기 직류링크 커패시터로부터 입력받은 직류전원을 교류전원으로 변환하여 출력하는 것을 특징으로 한다.
- <30> 또한 바람직하게 상기 듀얼 IGBT 모듈은, 스너버 커패시터를 더 포함하되, 상기 전력반도체 소자(Q1,Q2)가 스위칭할 때 각 소자들의 두 단자 사이에 발생하는 과전압을 방지하기 위해 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- <31> 그리고 바람직하게 상기 듀얼 IGBT 모듈은, 복수개의 IGBT 소자(Q1,Q2)와 다이오드(D1,D2)가 직병렬로 구성되며, 상부 소자(Q1)의 콜렉터와 다이오드(D1)의 캐소드에 연결되며, (-)단자(C2)는 하부 소자(Q2)의 에미터와 다이오드(D2)의 애노드에 연결되고, AC 입출력단자는 상부 소자(Q1)의 에미터와 다이오드(D1)의 애노드와 연결됨과 동시에 하부 소자(Q2)의 콜렉터와 다이오드(D2)의 캐소드에 연결되는 것을 특징으로 한다.
- <32> 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- <33> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 IGBT 스택장치를 보다 상세하게 설명한다.
- <34> 본 발명의 일실시예에 따른 IGBT 스택장치는 3상(U,V,W)에 각각 4개씩 병렬로 모두 12개의 스택이 연결된 것으로서, 전체적인 IGBT 스택장치의 구성 및 연결 관계는 각 스택의 세부 구성을 살펴본 후 설명하도록 한다.
- <35> 본 발명의 특징적인 일 양상에 따른 스택(100)은 도 1 에 도시된 바와 같이, 베이스기관(110)과, 방열부(120)와, 인버터부(130) 및 냉각부(140)로 구성된다.
- <36> 구체적으로, 베이스기관(110)은 스택을 지지하며, 방열부(120)은 베이스기관의 상면에 위치하여 스택 작동 중에 발생하는 열을 방출한다.
- <37> 인버터부(130)는 방열부 상면에 직립하게 위치하여 12개의 직류링크 커패시터를 고정하는 고정 플레이트(131)와, 고정 플레이트의 상면에 일측면이 고정되며, 입력된 직류전원을 평활화하는 12개의 직류링크 커패시터(132)와, 12개의 직류링크 커패시터의 타측면과 결합되며 (-)단자를 연결하는 (-)단자 버스 플레이트(133)와, (-)단자 버스 플레이트 상면에 위치하며 (+)단자를 연결하는 (+)단자 버스 플레이트(134)와, (-)단자 버스 플레이트와 (+)단자 버스 플레이트 사이에 위치하여 (+)단자와 (-)단자 간의 전압절연을 위한 절연판(135)과, (+)단자 버스 플레이트 상부에 위치하며 12개의 직류링크 커패시터 중 중간에 위치한 커패시터를 전기적으로 연결해주는 중간연결 버스 플레이트(136)와, (+)단자 버스 플레이트와 중간연결 버스 플레이트 사이에 위치한 중간연결 버스 플레이트 절연판(137)과, 12개 각각의 직류링크 커패시터와 전기적으로 연결되어 균등한 전압을 분배하기 위한 12개의 방전저항(138)과, 방열부 상면에 위치하여 전기적으로 병렬 연결된 4개의 듀얼 IGBT 모듈(139)을 포함한다. 즉, 도 1 에 도시된 바와 같이, 고정 플레이트부터 직류링크 커패시터, (-)단자 버스 플레이트, 절연판, (+)단자 버스 플레이트, 중간연결 버스 플레이트 절연판, 중간연결 버스 플레이트, 방전저항 순으로 전기적 또는 기계적으로 연결되어 쌓아 올려진 것이라 이해하는 것이 바람직하다.
- <38> IGBT 소자는 그 구조 및 특성에 따라 PT(Punch Through) type, NPT(Non Punch Through) type, SPT(Soft Punch Through) type, Trench type 등이 있으며, 본 실시예에서는 도 2 에 도시된 바와 같이, 병렬특성이 좋고, 포화 전압(Vce Saturation)이 낮아 Conduction Power Loss가 적은 Trench type의 IGBT 소자를 사용하도록 한다.
- <39> 참고적으로, 전류 부담은 낮은 포화 특성을 갖는 소자에 의해 이루어지며, 그 스위치에서 더 큰 스위칭 손실이 발생하고 접합면 온도가 급격히 상승하게 된다. 만일, 포화전압의 온도계수가 양의 온도계수를 갖는 소자를 사용할 경우, 온도가 증가함에 따라 포화전압이 증가함으로써 처음에 많이 흘렸던 트랜지스터의 전류가 처음에 적게 흘렸던 트랜지스터로 옮겨가게 되며, 종국에는 전류가 병렬 연결된 두 트랜지스터에 균일하게 나뉘어 흐르게 된다. 따라서, 병렬연결에는 양의 온도계수를 갖는 전력반도체를 사용한다.

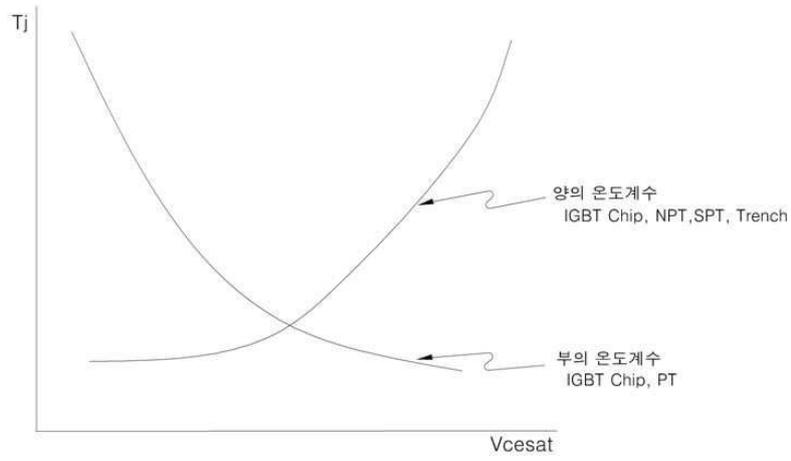
- <40> 냉각부(140)는 외부의 공기를 통풍시킴으로써 방열부(120) 상면에 위치하는 스위칭 소자 즉, 4개의 듀얼 IGBT 모듈(139)의 열을 냉각한다.
- <41> 지금까지 스택(100)의 기계적 구성 및 연결 관계를 살펴보았으며, 이하, 스택(100)의 회로적 구성에 관해 도 3 및 도 4 를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <42> 본 발명의 특징적인 일 양상에 따른 스택(100)은 도 3 에 도시된 바와 같이, 회로적으로 직류평활부와, 듀얼 IGBT 모듈 및 전류 분배부로 구성된다.
- <43> 구체적으로, 직류 평활부는 직류링크 커패시터와 방전저항으로 구성되며, 입력된 직류전원을 평활화하여 각 직류링크 커패시터에 균등한 직류전압을 분배한다.
- <44> 듀얼 IGBT 모듈은 직병렬로 연결된 복수개의 IGBT 소자(Q1,Q2)와 다이오드(D1,D2)로 구성되며, 듀얼 IGBT 모듈 각각의 전력반도체 소자(Q1,Q2)가 스위칭할 때 각 소자들의 두 단자 사이에 발생하는 과전압을 방지하기 위한 스너버 커패시터(SNC)와 전기적으로 연결되어 교류의 출력을 발생시킨다. 듀얼 IGBT 모듈의 상부 소자(Q1)가 온 상태일 때, 하부 소자(Q2)는 오프 상태이며, 하부 소자(Q2)가 온 상태일 때, 상부 소자(Q1)이 오프상태로 전환 된다.
- <45> 이때, IGBT의 (+)단자(C1)은 도 4 에 도시된 바와 같이, 상부 소자(Q1)의 콜렉터와 다이오드(D1)의 캐소드에 연결되며, (-)단자(C2)는 하부 소자(Q2)의 에미터와 다이오드(D2)의 애노드에 연결되고, AC 입출력단자는 상부 소자(Q1)의 에미터와 다이오드(D1)의 애노드와 연결됨과 동시에 하부 소자(Q2)의 콜렉터와 다이오드(D2)의 캐소드에 연결된다.
- <46> 전류 분배부(A3)는 전류를 균등분배하기 위한 리액터(Reactor)로 구성된다.
- <47> 다음으로, 상술한 구성을 갖는 스택(100)이 병렬 연결된 IGBT 스택장치에 관해 도 5 내지 도 9 를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <48> 이에 앞서, 각각의 스택은 동일한 구조 및 동일한 연결 관계를 갖는 바, 각 스택을 구별 없이 동일한 부호번호(100)로 일괄 기재하도록 한다.
- <49> 본 발명의 특징적인 일 양상에 따른 IGBT 스택장치는 도 5 내지 도 9 에 도시된 바와 같이, 스택(100)이 3상(U,V,W)에 각각 4개씩 병렬로 모두 12개가 연결된 장치로서, 전체적으로 12개의 스택(100), 전류의 균등분배를 위한 리액터(200), 스택을 좌우 연결하는 좌우연결 버스 바(300), 스택을 상하 연결하는 제 1 및 제 2 상하연결 버스 바(400a,400b), DC입력 버스 바(500), AC출력 버스 바(600)를 포함한다.
- <50> 구체적으로, 12개의 스택(100)은 좌우연결 버스 바(300)와, 제 1 및 제 2 상하연결 버스 바(400a,400b)를 통해 직병렬로 연결된다. 이때, 각 스택간의 모든 간격은 동일하게 유지되도록 한다.
- <51> 스택(100)은 각 상(U,V,W)에 4개씩 병렬로 구성되어, 입력된 직류전원을 평활화하고 교류전원으로 변환시킴으로써, 3상의 교류전원을 출력한다.
- <52> 상술한 구성과 기능을 갖는 본 발명의 일실시예에 따른 IGBT 스택장치를 이용함으로써, 대용량 Thyristor로 전력을 제어하는 DC Motor를 AC Induction Motor로 대체하여 사용할 수 있는 특징을 갖는다.
- <53> 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

발명의 효과

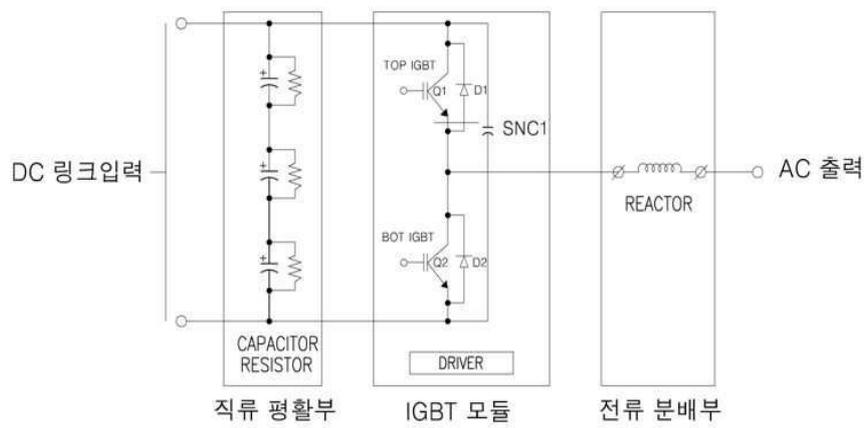
- <54> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 다수개의 IGBT 소자를 균등하게 병렬로 연결하여 동일한 전류를 공급함으로써, 대용량의 전력변환기를 안정적으로 제작할 수 있는 효과가 있다.
- <55> 그리고 본 발명에 따르면, 대용량 Thyristor로 전력을 제어하는 DC Motor를 AC Induction Motor로 대체하여 사용할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

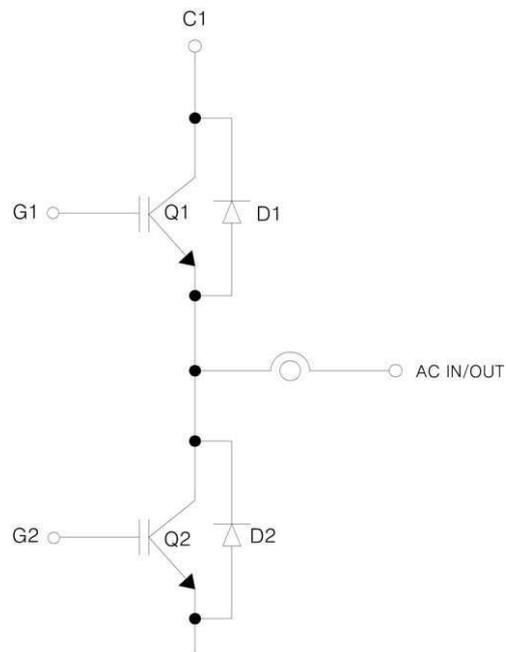
도면2



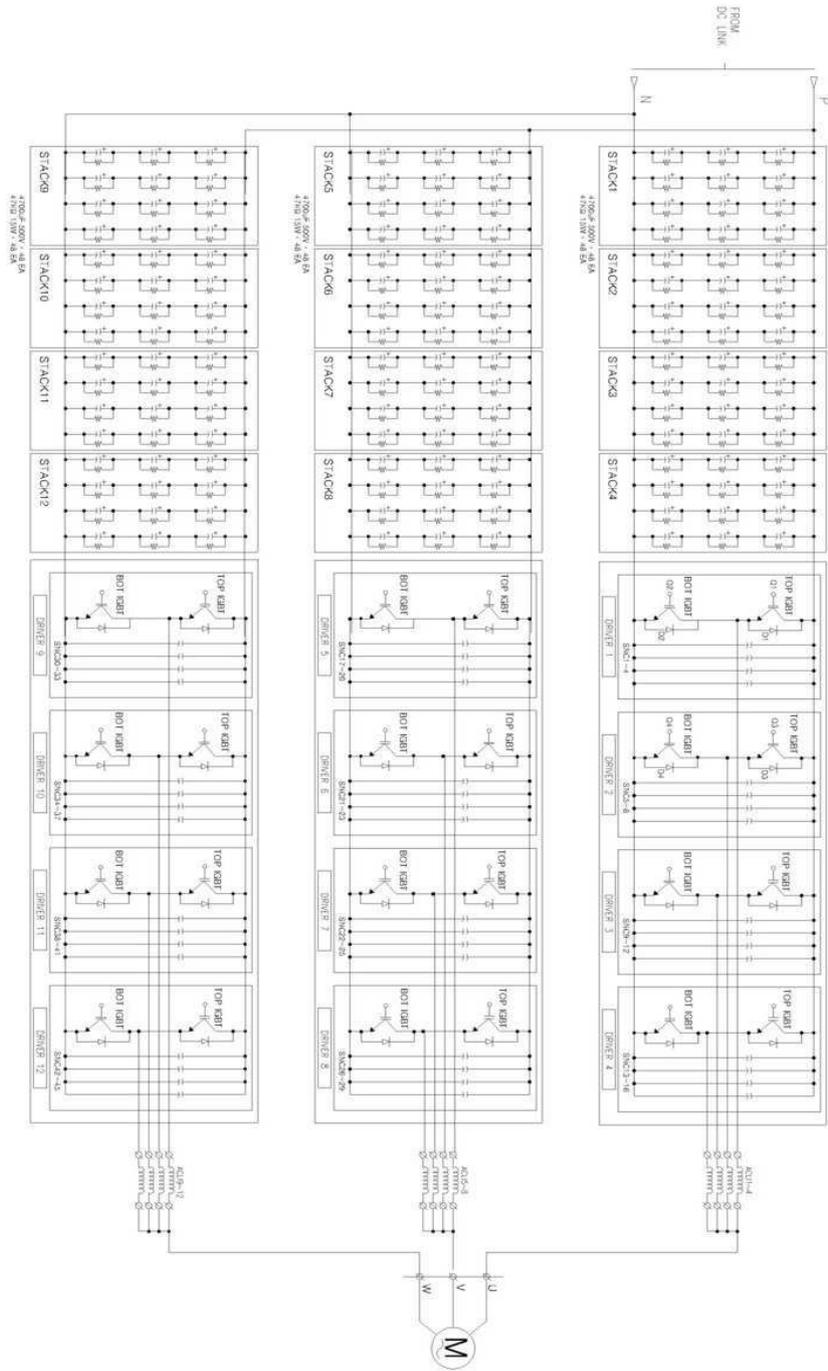
도면3



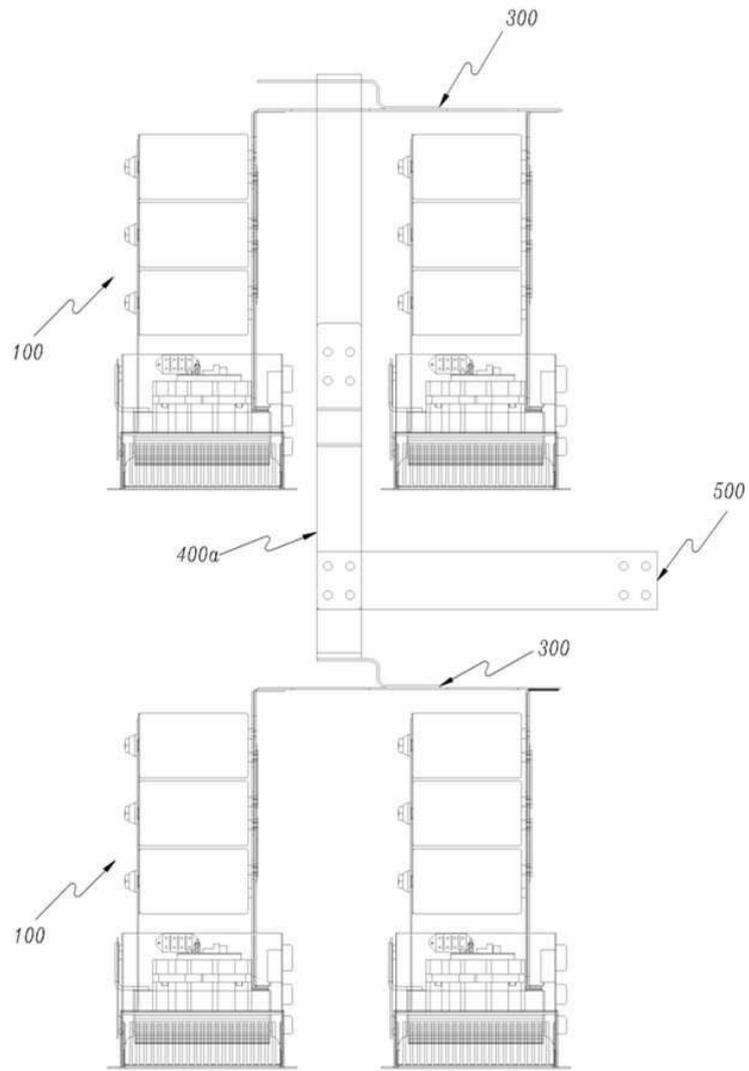
도면4



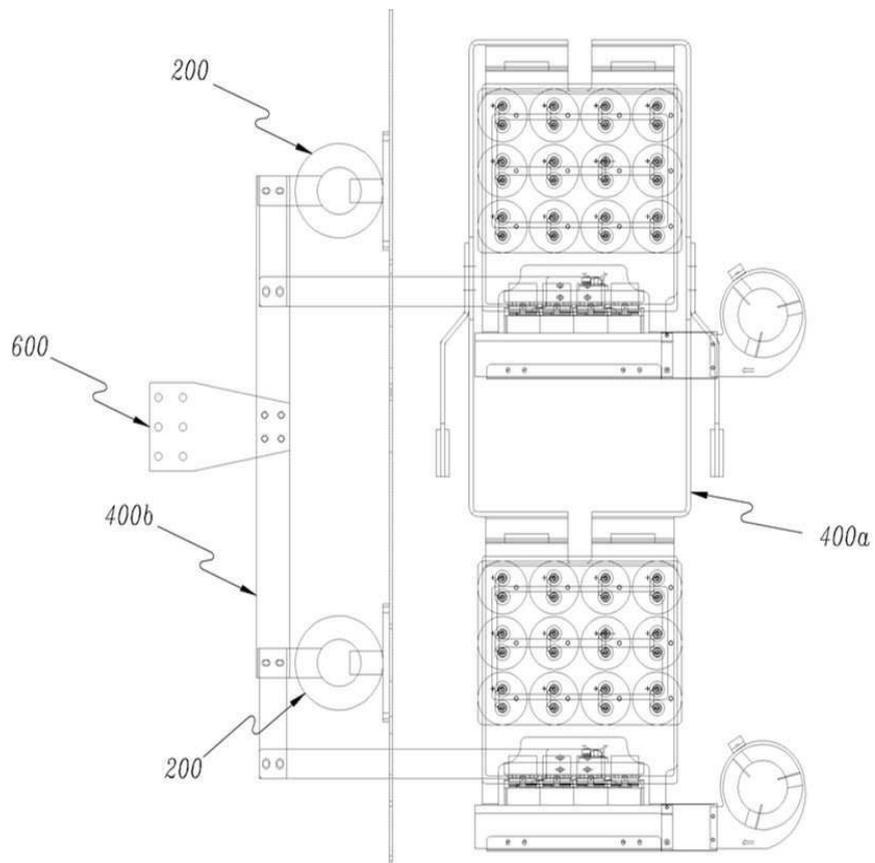
도면5



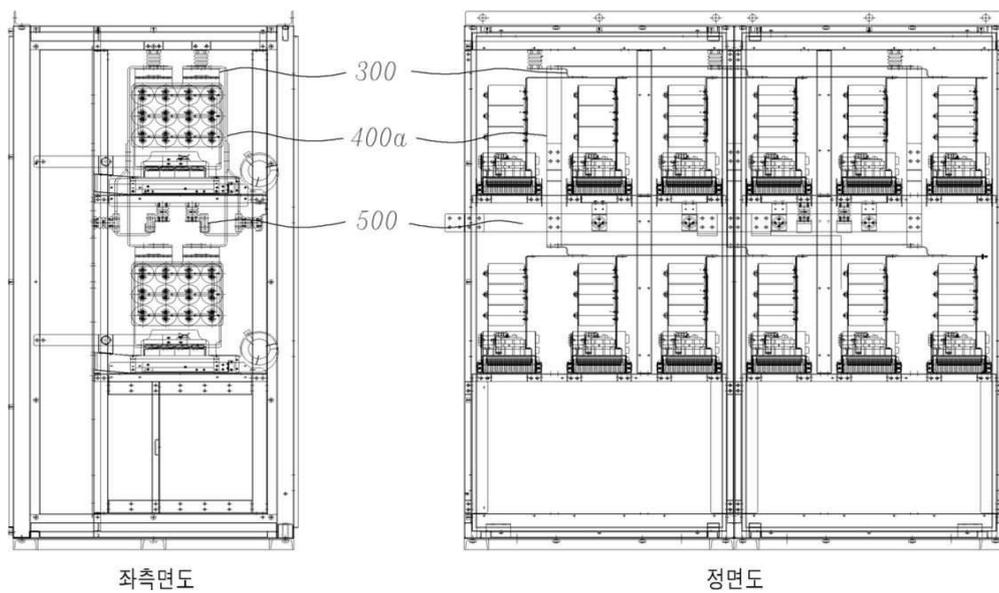
도면6



도면7



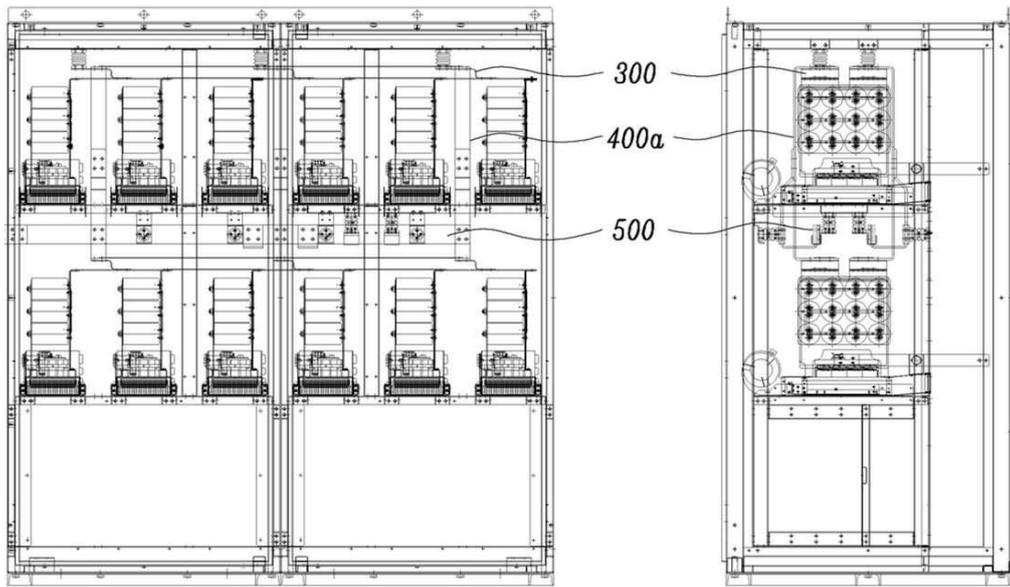
도면8



좌측면도

정면도

도면9



정면도

우측면도