



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0137478
(43) 공개일자 2017년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/156 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
H02M 1/08 (2006.01) H03K 17/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/156 (2013.01)
B60L 11/1811 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0069666
(22) 출원일자 2016년06월03일
심사청구일자 2016년06월03일

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
하태중
서울특별시 송파구 오금로35길 17 현대아파트 43동 1304호
여인용
경기도 부천시 원미구 중동로 190 그린타운 한신 1317동 602호
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 14 항

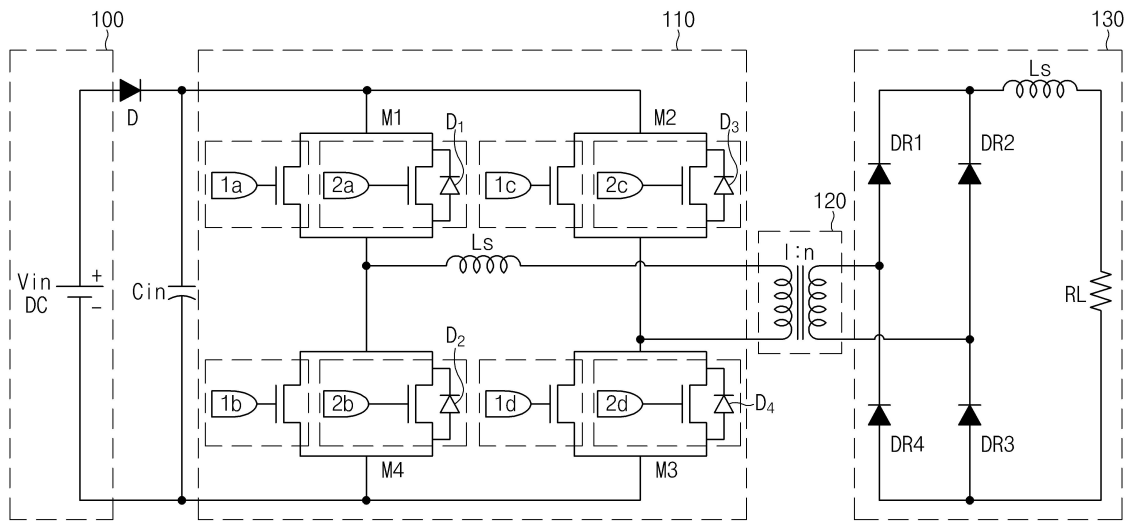
(54) 발명의 명칭 스위칭 소자 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 병렬 구조로 연결된 스위칭 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 1차측 회로의 스위칭 소자가 병렬 구조로 연결된 스위칭 소자 및 그 제조 방법을 제공한다.

본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자는 차량의 전원이 인가되는 전원부와 접지부 사이에 연결되며, 복수 개로 구비된 제 1 모듈 및 상기 제 1 모듈과 병렬 연결되어 복수 개로 구비된 제 2 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60L 11/1855 (2013.01)

H02M 1/08 (2013.01)

H03K 17/687 (2013.01)

(72) 발명자

이대우

인천광역시 남구 학익소로61번길 83, 주안7차신동
아아파트 41동 609호

이윤식

경기도 수원시 영통구 도청로 65, 자연앤힐스테이
트아파트 5402동 2201호

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 전원이 인가되는 전원부와 접지부 사이에 연결되며, 복수 개로 구비된 제 1 모듈; 및 상기 제 1 모듈과 병렬 연결되어 복수 개로 구비된 제 2 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 제 1 모듈은 스위치가 구비된 것을 특징으로 하는 스위칭 소자.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 제 2 모듈은 스위치와 다이오드가 구비된 것을 특징으로 하는 스위칭 소자.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 제 1 모듈 및 상기 제 2 모듈은 변압기를 통해 2차측 회로와 연결되는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 전원이 인가 되면, 상기 제 1 모듈 또는 상기 제 2 모듈만 동작하거나, 제 1 모듈 및 제 2 모듈이 동시에 동작하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자.

청구항 6

차량에서 요구하는 부하량을 확인하는 단계;

상기 차량에서 요구하는 부하량과 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)을 비교하는 단계;

상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)을 비교하는 단계;

상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)을 비교하는 단계; 및

상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 크면, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 없는지를 확인하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 작으면 제 1 모듈이 동작하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,
 상기 제 1 모듈이 동작하는 단계에서,
 복수 개의 스위치가 동작하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,
 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 작으면, 차량에서 요구하는 부하량을 분배하기 위한 계산을 실시하는 단계; 및
 상기 제 1 모듈과 제 2 모듈의 스위칭 제어를 서로 다르게 실시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 10

청구항 6에 있어서,
 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 작으면, 제 2 모듈이 동작하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,
 상기 제 2 모듈이 동작하는 단계에서,
 복수 개의 스위치와 다이오드가 함께 동작하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 12

청구항 6에 있어서,
 상기 차량에서 요구하는 부하량이 없을 경우에는 컨버터 출력을 정지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 13

청구항 6에 있어서,
 상기 차량에서 요구하는 부하량이 있을 경우에는 제 1 모듈과 제 2 모듈이 모두 동작하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

청구항 14

청구항 6에 있어서,
 상기 제 1 모듈 및 제 2 모듈은 변압기를 통해 2차측 회로와 연결되어 동작하는 것을 특징으로 하는 스위칭 소자의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스위칭 소자 및 그 동작 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 1차측 회로의 스위칭 소자가 병렬 연결된 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 기존의 내연기관 자동차와는 다르게 친환경 차량인 전기 자동차(Electric Vehicle, EV)와 하이브리드 자동차(Hybrid Electric Vehicle, HEV)는 배터리 전원에 의한 모터의 힘으로 운행된다.

[0003] 이러한 친환경 차량은 모터의 힘으로도 움직이기 때문에 고전압의 대용량 배터리(이하, 메인 배터리라 명명함)와 메인 배터리의 전압을 저전압으로 변환하여 알터네이터와 같이 보조 배터리를 충전하는 저전압 직류 변환장치(Low voltage DC-DC Converter, LDC)가 장착된다. 여기서, 보조 배터리는 통상 시동 및 차량의 각종 전기장치에 전원을 공급하는 차량 배터리를 의미한다.

[0004] 또한, LDC는 메인 배터리의 전압을 차량의 전장부하에 사용되는 전압에 맞게 가변하여 전원을 공급하는 역할을 한다.

[0005] 한편, 종래에는 헤드램프(Head Lamp)와 같이 높은 전압이 요구되는 고전장 부하의 사용 시 전장부하의 성능 감소를 방지하기 위하여 LDC 출력전압을 높게 제어하고 있다.

[0006] 그러나, 친환경 차량에서 LDC 출력 전압을 높게 제어할 경우 메인 배터리의 소비 전력이 증가하게 되며, 메인 배터리의 소비 전력 증가로 인하여 전체적인 차량 연비가 낮아지는 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 친환경 차량에서의 배터리 소비 제어는 차량의 전체 성능과 직결되는 중요한 문제이므로 효율적으로 배터리의 소비를 제어할 수 있는 방안이 요구된다.

선행기술문헌

[0008] [특허문헌] 한국공개특허 2014-0055786호.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 병렬 구조로 연결된 스위칭 소자 및 그 동작 방법에 관한 것으로, 1차측 회로의 스위칭 소자가 병렬 연결된 기술을 제공한다.

[0010] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자는 차량의 전원이 인가되는 전원부와 접지부 사이에 연결되며, 복수 개로 구비된 제 1 모듈 및 상기 제 1 모듈과 병렬 연결되어 복수 개로 구비된 제 2 모듈을 포함한다.

[0012] 또한, 상기 제 1 모듈은 스위치가 구비될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제 2 모듈은 스위치와 다이오드가 구비될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제 1 모듈 및 상기 제 2 모듈은 변압기를 통해 2차측 회로와 연결될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 전원이 인가 되면, 상기 제 1 모듈 또는 상기 제 2 모듈만 동작하거나, 제 1 모듈 및 제 2 모듈이 동시에 동작할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자의 동작 방법은 차량에서 요구하는 부하량을 확인하는 단계, 상기 차량에서 요구하는 부하량과 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)을 비교하는 단계, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)을 비교하는 단계, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)을 비교하는 단계 및 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 크면, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 없는지를 확인하는 단계를 포함한다.

[0017] 또한, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 작으면 제 1 모듈이 동작하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제 1 모듈이 동작하는 단계에서, 복수 개의 스위치가 동작할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 작으면, 차량에서 요구하는 부하량을 분배하기 위한 계산을 실시하는 단계 및 상기 제 1 모듈과 제 2 모듈의 스위칭 제어를 서로 다르게 실시하는

단계를 포함할 수 있다.

- [0020] 또한, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 작으면, 제 2 모듈이 동작하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제 2 모듈이 동작하는 단계에서, 복수 개의 스위치와 다이오드가 함께 동작할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 없을 경우에는 컨버터 출력을 정지하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 차량에서 요구하는 부하량이 있을 경우에는 제 1 모듈과 제 2 모듈이 모두 동작하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 제 1 모듈 및 제 2 모듈은 변압기를 통해 2차측 회로와 연결되어 동작할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 기술은 스위칭 소자를 병렬로 연결함에 따라 스위칭 소자의 고장에 대한 페일-세이프가 강화될 수 있다.
- [0026] 아울러, 본 기술은 반도체 소자 간 전류의 평형을 제어할 수 있고, 최대 효율 운전점의 동작이 가능한 기술이다.
- [0027] 아울러, 본 기술은 스위칭 소자를 병렬로 연결하여 저부하에서의 전력 변환의 효율을 향상시킬 수 있는 기술이다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위상 천이형 풀브리지 컨버터에서 스위칭 소자를 개략적으로 설명하는 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병렬 구조로 연결된 스위칭 소자를 설명하는 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자에 따른 효율을 설명하는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 컨버터의 병렬 운전에 대한 제어 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 통해 설명될 것이다. 그러나 본 발명은 여기에서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 단지, 본 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 제공되는 것이다.
- [0030] 도면들에 있어서, 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니며 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 본 명세서에서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며, 의미 한정이나 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 권리 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
- [0031] 본 명세서에서 '및/또는'이란 표현은 전후에 나열된 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용된다. 또한, '연결되는/결합되는'이란 표현은 다른 구성요소와 직접적으로 연결되거나 다른 구성요소를 통해 간접적으로 연결되는 것을 포함하는 의미로 사용된다. 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한, 명세서에서 사용되는 '포함한다' 또는 '포함하는'으로 언급된 구성요소, 단계, 동작 및 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및 소자의 존재 또는 추가를 의미한다.
- [0032] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 “모듈”, “부” 및 “소자”는 단순히 본 명세서 작성의 용이함을 고려하여 부여되는 것으로서, 상기 “모듈” 및 “부”는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.
- [0033] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위상 천이형 풀브리지 컨버터에서 스위칭 소자를 개략적으로 설명하는 구성도이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 위상 천이형 풀브리지 컨버터는 배터리 또는 AC-DC PFC 출력단이 연결되어 전원이 인가되는 입력부(100), 직류 전압을 교류 전압으로 변환시켜 주는 스위칭부(110), 절연 및 변압비에 따른 변압을 수행하

기 위한 변압기(120), 교류 전압을 직류 전압으로 만들고, 전압 평활화를 위한 정류 및 필터부(130)로 구성된다. 여기서, 위상 천이형 풀브리지 컨버터는 변압기(120)를 기준으로 입력부(100) 및 스위칭부(110)를 포함하는 1차측 회로로 구성하고, 정류 및 필터부(130)를 포함하는 2차측 회로로 구성한다.

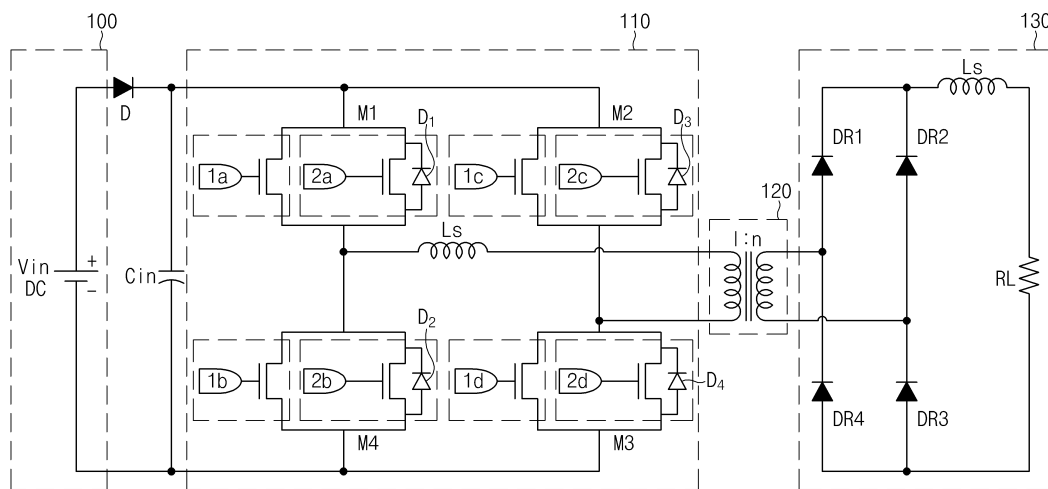
- [0036] 구체적으로, 위상천이(Phase Shift) 제어에 따라 스위칭 신호를 수신하고, 경부하 시 진상 레그(Leading leg, LE) 및 지상 레그(Lagging leg, LA)에서 영전압 스위칭(ZVS)을 이루는 스위칭부(110)와, 스위칭부(110)의 출력 전압을 소정 레벨의 전압으로 출력하는 변압기(120) 및 변압기(120)로부터 전달된 교류 전압의 주파수 특성을 변환한 후에 주파수 특성이 변환된 교류전압을 직류전압으로 정류하고, 정류된 직류 전압을 필터링하는 정류 및 필터부(130)를 포함할 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병렬 구조로 연결된 스위칭 소자를 설명하는 구성도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 스위칭부(110)는 각 복수 개의 스위치로 구성되는 진상 레그회로(LE)와 지상 레그회로(LA)를 갖고, 진상 레그회로(LE) 및 지상 레그 회로(LA)는 상보적 관계를 갖도록 대향된다.
- [0039] 아울러, 스위칭부(110)는 입력 전압을 교번적으로 스위칭하여 직류 전압을 교류 전압으로 변환하여 변압기(120)에 전달한다.
- [0040] 한편, 진상 레그회로(LE) 및 지상 레그회로(LA)는 각각 4개의 스위치((1a-1b, 2a-2b) 및 (1c-1d, 2c-2d))로 구성되며, 각 스위치(2a, 2b, 2c, 2d)는 각각으로 역병렬 다이오드(D1, D2, D3, D4)와 연결된다.
- [0041] 여기서, 스위칭부(110)의 스위치(1a, 1b, 1c, 1d)는 제 1 모듈 또는 제 1 스위치 모듈로 정의하고, 스위치(2a, 2b, 2c, 2d)와 역병렬 다이오드(D1, D2, D3, D4)는 제 2 모듈 또는 제 2 스위치 모듈로 정의할 수 있다.
- [0042] 제 1 모듈의 스위치는 제 2 모듈의 스위치와는 다르게 역병렬 다이오드가 존재하지 않는 특성을 가지고 있고, 이는 스위칭 동작 시에 역병렬 다이오드로 인한 손실이 없고, 영전압 스위칭을 원활하게 이루어지지 않는 저부하 영역에서 스위칭 손실을 크게 줄일 수 있다.
- [0043] 또한, 진상 레그회로(LE)의 두 스위치((1a-1b, 2a-2b)) 사이(A)와, 지상 레그회로(LA)의 두 스위치(1c-1d, 2c-2d) 사이(B)는 변압기(120)의 1차측 단자와 접속된다.
- [0044] 이와 같이 구성된 스위칭부(110)는 진상 레그회로(LE) 및 지상 레그회로(LA)는 소정 비율의 듀티비, 바람직하게는 50%의 듀티비를 갖고 상보적으로 동작되며, 출력은 진상 레그회로(LE)와 지상 레그회로(LA) 사이의 위상 천이(phase shift) 제어에 의해 결정된다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자에 따른 효율을 설명하는 그래프이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 제 1 모듈(C)은 차량에서 요구되는 부하량(전장 부하량) 중 주 영역인 저부하의 효율을 향상시키기 위한 스위치이며, 제 2 모듈(D)은 차량에서 요구되는 부하량에서 중부하 및 고부하의 효율을 향상시키기 위한 스위치로써, 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 소자를 포함하는 위상 천이형 풀브리지 컨버터는 제 1 모듈(C)과 제 2 모듈(D)을 모두 이용하고, 제 1 모듈(C)과 제 2 모듈(D)을 병렬로 구성함으로써 차량에서 요구되는 부하량에서 저부하의 효율을 향상시킬 수 있고, 위상 천이형 풀브리지 컨버터의 전체적인 크기를 줄일 수 있다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 컨버터의 병렬 운전에 대한 제어 방법을 설명하는 도면이다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 위상 천이형 풀브리지 컨버터가 동작한다(S11).
- [0049] 다음으로, 차량은 컨버터 출력 제어 및 모듈 동작을 위한 차량에서 요구하는 부하량을 확인한다(S13).
- [0050] 다음으로, 차량은 차량에서 요구하는 부하량과 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)을 비교한다(S15).
- [0051] 다음으로, 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 작으면 제 1 모듈이 동작한다(S17).
- [0052] 그러나, 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈에서의 최대 출력(P1)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)을 비교한다(S19).
- [0053] 다음에는, 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 작으면, 차량에서 요구하는 부하량을 분배하기 위한 계산을 실시하고, 컨버터의 효율을 극대화할 수 있도록 제 1 모듈과 제 2 모듈의 스위칭 제어를 서로 다르게 실시한다(S21~S23).
- [0054] 즉, 제 1 모듈의 최대 출력(P1)이 10이고, 제 2 모듈의 최대 출력(P2)이 90일 경우, 차량에서 요구하는 부하량

이 15일 때와 30일 때의 출력 비율을 다르게 하는 것이며, 상세 출력 비율은 도 3에서와 같이 각각의 모듈에서의 효율을 설명하는 그래프에 대응한다. 일반적으로 각각의 모듈 별로 최대 출력의 30~40% 수준에서 효율이 극대화될 수 있다.

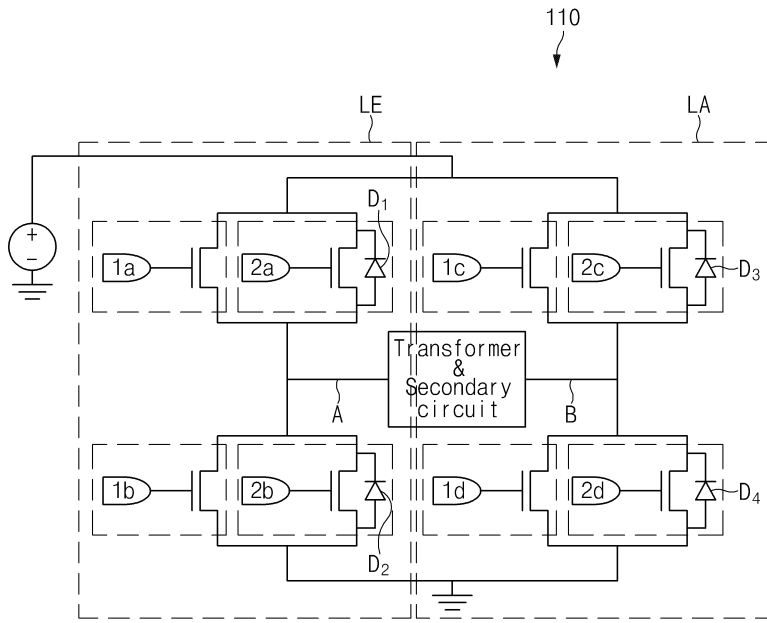
- [0055] 다음으로, 차량에서 요구하는 부하량이 제 2 모듈에서의 최대 출력(P2)보다 크면, 차량에서 요구된 부하량과 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)을 비교한다(S25).
- [0056] 다음으로, 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 작으면, 제 2 모듈이 동작한다(S27).
- [0057] 다음으로, 차량에서 요구하는 부하량이 제 1 모듈 및 제 2 모듈에서의 더해진 최대 출력(P3)보다 크면, 차량은 차량에서 요구하는 부하량이 없는지를 확인한다(S29). 즉, 차량은 컨버터의 출력 정지를 요청하는 것인지를 확인한다.
- [0058] 다음으로, 차량에서 요구하는 부하량이 없을 경우에는 컨버터 출력을 정지한다(S31).
- [0059] 그러나, 차량에서 요구하는 부하량이 있을 경우에는 제 1 모듈과 제 2 모듈이 모두 동작한다. 이때, 차량은 컨버터의 출력 자체를 극대화할 수 있도록 최대 운전 동작으로 제어한다(S33).
- [0060] 전술한 바와 같이, 본 기술은 스위칭 소자를 병렬로 연결함에 따라 스위칭 소자의 고장에 대한 페일-세이프가 강화될 수 있다.
- [0061] 아울러, 본 기술은 반도체 소자 간 전류의 평형을 제어할 수 있고, 최대 효율 운전점의 동작이 가능한 기술이다.
- [0062] 아울러, 본 기술은 스위칭 소자를 병렬로 연결하여 저부하에서의 전력 변환의 효율을 향상시킬 수 있는 기술이다.
- [0063] 이상, 본 발명은 비록 한정된 구성과 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 기술적 사상은 이러한 것에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해, 본 발명의 기술적 사상과 하기 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 실시가 가능할 것이다.

도면

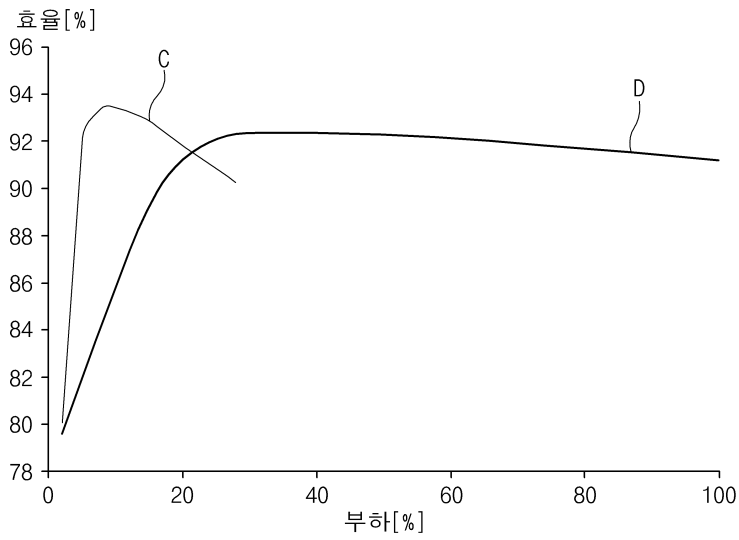
도면1



도면2



도면3



도면4

