(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0092034
(43) 공개일자 2020년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/158 (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/1584 (2013.01)
H02M 2001/0009 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0009052
(22) 출원일자 2019년01월24일
심사청구일자 2019년01월24일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
채용웅
대구광역시 달서구 달서대로 719, 105동 502호 (신당동, 신당한화 꿈에그린 아파트)
(74) 대리인
특허법인아주

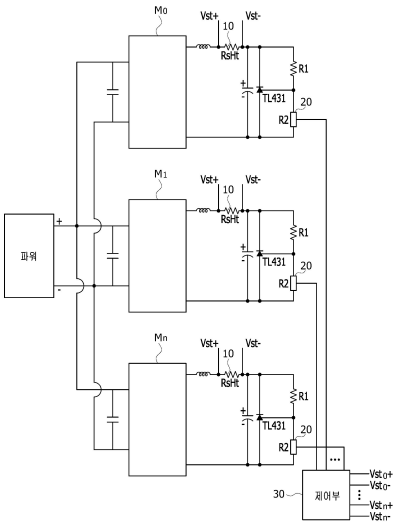
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치**

(57) 요 약

모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치가 개시된다. 본 발명의 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 각 컨버터로부터 출력되는 전류를 감지하는 출력전류 감지부; 상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전압을 조절하는 출력전압 조절부; 및 상기 출력전류 감지부에 의해 감지된 전류를 각각 비교하여 비교 결과에 따라 상기 출력전압 조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018DG040010102
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업
연구과제명	휴대용 에너지저장장치를 위한 통합 제어보드 개발
기 여 율	1/1
주관기관	계명대학교
연구기간	2018.06.01 ~ 2019.01.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

각 컨버터로부터 출력되는 전류를 감지하는 출력전류 감지부;

상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전압을 조절하는 출력전압 조절부; 및

상기 출력전류 감지부에 의해 감지된 전류를 각각 비교하여 비교 결과에 따라 상기 출력전압 조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 출력전류 감지부는 상기 컨버터의 출력단에 각각 연결되어 상기 컨버터의 출력단으로 출력되는 전류를 감지하는 션트 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 출력전압 조절부는 상기 컨버터의 출력단에 각각 연결되어 상기 컨버터로부터 부하에 공급되는 출력전압을 조절하는 가변 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전류를 측정하고, 측정된 전류를 각각 비교하여 상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전류의 오차에 따라 상기 출력전압 조절부 중 적어도 하나를 제어하는 것을 특징으로 하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제어부는 상기 전류 측정부에 의해 측정된 전류의 오차가 기 설정된 설정범위 이내가 되도록 상기 출력전압 조절부 중 적어도 하나를 제어하는 것을 특징으로 하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모듈형 컨버터의 각 출력전압을 균일하게 제어하는 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 모듈형에 대한 관심은 최근 전원장치 관리 분야에서도 나타나고 있다. 예를 들어, 대용량의 전원장치의 경우 모듈형의 전원장치를 통해 전력을 분산하여 관리함으로써, 효율적인 면이나 열관리 측면에서 장점이 있기 때문이다. 또한 개발 비용이 계속 증가하고 있음에도 불구하고 인증 모듈의 가격은 지난 몇 년 동안 현저하게 하락하고 있으며, 시장 출시와 같은 다른 문제를 고려할 경우에도 모듈식 컨버터의 이점이 부각될 수 있을 것이다.

[0004] 이러한 이점은 설계적인 측면에서도 나타나게 되는데, 이제는 보편화되어 있는 DC/DC 컨버터 개발도 비교적 쉬운 일인 것처럼 보이나 실상은 그렇지 않다. DC/DC 컨버터를 설계할 때 아날로그 기술의 특수성은 종종 심각한 문제를 일으킨다. 예를 들어, 회로상에는 없는 커패시턴스 또는 인덕턴스 성분이 회로에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 또한 변압기의 성능은 선택된 페라이트 재질에 의해 결정될 뿐만 아니라 장치가 작동되는 히스테리시스 루프 범위에 의해 결정되는데, 이로 인해 높은 간섭 수준이 생길 수 있으므로 반복적인 재설계가 발생할 수 있다. 결과적으로 용량에 따라 새로운 컨버터를 제작하는 등의 개발은 제품의 시장진입에 큰 지연요소가 될 수 있는 것이다.

[0005] 대형 컨버터는 일반적으로 90% 이상의 효율 수준에서 작동하지만, 부하가 낮은 경우에는 이러한 정격을 훨씬 더 달성하기 어려우며, 그와 같은 높은 효율도 기대하기 어렵다. 따라서 최적화된 DC/DC 컨버터라고 해도 실제 효율은 전력 및 토폴로지에 따라 약 85% 미만이 된다. 이러한 맥락에서 낮은 부하 범위의 효율을 고려하지 않고 전 부하 하에서의 절대 최고 정격만을 보는 것은 비효율적이라고 할 수 있다. 즉, 컨버터는 정격 부하에 가까운 부하로 작동할 때 가장 큰 효율을 나타내며, 부하가 낮을수록 효율이 떨어지게 된다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 10-2017-0053514호(2017.05.16)호의 '전력변환 장치'에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 목적은 모듈형 컨버터의 각 출력전압을 균일하게 제어하여 모듈형 컨버터의 효율을 향상시킨 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 각 컨버터로부터 출력되는 전류를 감지하는 출력전류 감지부; 상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전압을 조절하는 출력전압 조절부; 및 상기 출력전류 감지부에 의해 감지된 전류를 각각 비교하여 비교 결과에 따라 상기 출력전압 조절부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 상기 출력전류 감지부는 상기 컨버터의 출력단에 각각 연결되어 상기 컨버터의 출력단으로 출력되는 전류를 감지하는 션트 저항을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 상기 출력전압 조절부는 상기 컨버터의 출력단에 각각 연결되어 상기 컨버터로부터 부하에 공급되는 출력전압을 조절하는 가변 저항을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 상기 제어부는 상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전류를 측정하고, 측정된 전류를 각각 비교하여 상기 컨버터 각각으로부터 출력되는 전류의 오차에 따라 상기 출력전압 조절부 중 적어도 하나를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 상기 제어부는 상기 전류 측정부에 의해 측정된 전류의 오차가 기 설정된 설정범위 이내가 되도록 상기 출력전압 조절부 중 적어도 하나를 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 측면에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 모듈형 컨버터의 각 출력전압을 균일하게 제어하여 모듈형 컨버터의 효율을 향상시키고, 이러한 효율 개선을 바탕으로 모듈형 컨버터의 확산에 기여할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 측면에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 부하의 크기에 따라 병렬결선이 가능한 소용량의 모듈형 컨버터 제작이 가능하도록 하고, 부하의 용량의 크기에 따라 모듈의 수가 결정되는 가변적 시스템

의 제작을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압을 샘플링하기 위한 회로도이다.

도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치의 회로도이다.

도 3 은 단일 컨버터의 부하에 따라 효율의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 4 는 모듈형 컨버터의 부하전류에 따른 모듈형 컨버터와 비모듈형 컨버터의 효율을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치 및 방법을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 이용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야할 것이다.

[0021] 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0022] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압을 샘플링하기 위한 회로도이고, 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치의 회로도이다.

[0023] 도 1 및 도 2 를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 출력전류 감지부(10)를 이용하여 각 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 전류를 감지하고 이들 전류를 비교하여 비교 결과에 따라 각 컨버터(M0~Mn)의 출력단에 연결된 출력전압 조절부(20)를 제어하여 각 컨버터(M0~Mn)로부터 부하에 공급되는 출력전압을 조절함으로써, 각 컨버터로부터의 출력전압이 기 설정된 설정범위 이내로 유지되도록 한다.

[0024] 여기서, 설정범위는 모듈형 컨버터의 효율을 향상시킬 수 있도록 사전에 설정된 값이다.

[0025] 즉, 컨버터는 컨버터 용량의 증가를 위해 병렬 연결되는데, 이와 같이 컨버터(M0~Mn)가 병렬 연결되면 컨버터(M0~Mn)로부터 부하에 공급되는 출력전압이 정확하게 일치할 수 없기 때문에 전류의 흐름에 문제가 발생하게 된다.

[0026] 다시 말해, 병렬 결선된 출력에 비해 낮은 출력전압의 크기를 갖는 컨버터(M0~Mn 중 어느 하나)에서는 역전류가 발생하거나 부하가 아닌 컨버터(M0~Mn) 간의 전류의 교환이 발생할 수 있다. 이러한 현상을 제어하기 위해서는 복수 개의 컨버터(M0~Mn) 각각으로부터 부하에 공급되는 출력전압을 동일하게 할 필요가 있다.

[0027] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어장치는 상기한 바와 같이 각 컨버터(M0~Mn)의 출력단에 출력전류 감지부(10) 및 출력전압 조절부(20)를 구비한다.

[0028] 여기서, 출력전류 감지부(10)로는 션트 저항이 채용될 수 있으며, 션트 저항은 일측이 컨버터에 연결되고 타측이 부하(R1)측에 연결되어 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 전류를 감지할 수 있도록 한다.

[0029] 또한, 출력전압 조절부(20)로는 가변저항이 채용될 수 있으며, 가변저항은 상기한 부하와 직렬 연결되어 부하측에 인가되는 전압을 조절한다. 가변저항은 상기한 부하와 직렬 연결되어 분할저항의 한 부분을 차지하며, 제어부(30)의 제어신호에 따라 저항의 크기를 조절함으로써 부하(R1)로 인가되는 출력전압을 조절할 수 있다.

[0030] 도 1 에서, 제1 내지 제4 스위치(S0 내지 S3)은 별도의 제어기에 의해 인가되는 신호의 위상 제어에 의해 스위

칭되어 컨버터(M0~Mn)의 출력을 조절한다.

[0031] 컨버터(M0~Mn)의 출력단에 연결된 인덕터 및 커패시터는 컨버터(M0~Mn)의 출력을 필터링한다.

[0032] 제어부(30)는 출력전류 감지부(10)의 양단 전압(Vst+, Vst-)을 검출하고 검출된 양단 전압(Vst+, Vst-)을 이용하여 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 전류를 검출한다.

[0033] 이어 제어부(30)는 출력전류 감지부(10)를 통해 검출되는 전류에 따라 출력전압 조절부(20)을 제어하여 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 출력전압을 제어한다.

[0034] 여기서, 출력전류 감지부(10) 및 출력전압 조절부(20)는 도 2 에 도시된 바와 같이 각 컨버터(M0~Mn)에 연결되는 바, 제어부(30)는 각 컨버터(M0~Mn)에 연결된 출력전류 감지부(10)를 이용하여 각 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 전류를 감지하고, 이들 전류를 서로 비교하여 비교 결과 각 컨버터(M0~Mn)에 연결되는 출력전압 조절부(20) 중 적어도 하나 이상을 제어하여 부하(R1)에 공급되는 출력전압을 조절함으로써, 각 컨버터(M0~Mn)로부터 부하(R1)에 공급되는 출력전압이 기 설정된 설정범위 이내에 유지되도록 한다.

[0035] 이 경우, 제어부(30)는 각 컨버터(M0~Mn)로부터 출력되는 전류가 상기한 설정범위 이상의 오차가 발생할 경우, 기 저장된 룩업테이블을 참조하여 출력전압 조절부(20)의 저항 크기를 조절한다.

[0036] 본 실시예에서, 가변저항으로는 analog device사의 AD5246을 사용하였다. AD5246은 I^2C의 통신 인터페이스를 가지며 $10^{K\Omega}$의 저항을 128개로 분할할 수 있는 프로그램 가능한 가변저항이다. 도 1 및 도 에서 가변저항인 AD5246은 TL431의 분할저항의 한 부분을 차지함으로써, 부하(R1)로 인가되는 출력전압을 조절할 수 있게 된다.

[0037] 도 3 은 단일 컨버터의 부하에 따라 효율의 변화를 나타낸 그래프이고, 도 4 는 모듈형 컨버터의 부하전류에 따른 모듈형 컨버터와 비모듈형 컨버터의 효율을 비교한 그래프이다.

[0038] 도 3 에는 단일 컨버터의 부하에 대한 효율의 비를 나타내는데, 도 3 을 참조하면, 부하가 낮을수록 효율은 낮으며 부하가 증가할수록 효율은 증가한다. 즉 정격이 낮은 모듈형 컨버터는 정격이 큰 컨버터에 비해 경부하에 대해서도 상대적으로 높은 효율을 보일 수 있기 때문이다.

[0039] 도 4 에는 부하의 크기에 따른 모듈형과 비모듈형 컨버터의 효율의 차이가 도시되었다. 도 4 에 도시된 바와 같이 부하의 크기가 낮을 때에는 모듈형과 비모듈형 간에 효율의 차이가 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 비모듈형의 경우에 부하의 크기가 컨버터의 용량에 비해 상대적으로 너무 낮아서 낮은 부하에 대해 적절하게 대응하지 못하고 있기 때문이다.

[0040] 이에, 본 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 프로그램 가능한 가변저항을 사용하여 병렬 결선의 전위차를 줄임으로서 경부하의 경우에도 효율을 높일 수 있다. 실험 결과 경부하의 경우에는 약 32%정도의 효율에 차이가 나는 것을 확인할 수 있었으며, 효율이 부하에 따라 크게 변하지 않는 장점이 있다.

[0041] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 모듈형 컨버터의 각 출력전압을 균일하게 제어하여 모듈형 컨버터의 효율을 향상시키고, 이러한 효율 개선을 바탕으로 모듈형 컨버터의 확산에 기여할 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 컨버터의 출력전압 제어 장치는 부하의 크기에 따라 병렬결선이 가능한 소용량의 모듈형 컨버터 제작이 가능하도록 하고, 부하의 용량의 크기에 따라 모듈의 수가 결정되는 가변적 시스템의 제작이 가능하게 한다.

[0043] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야할 것이다.

부호의 설명

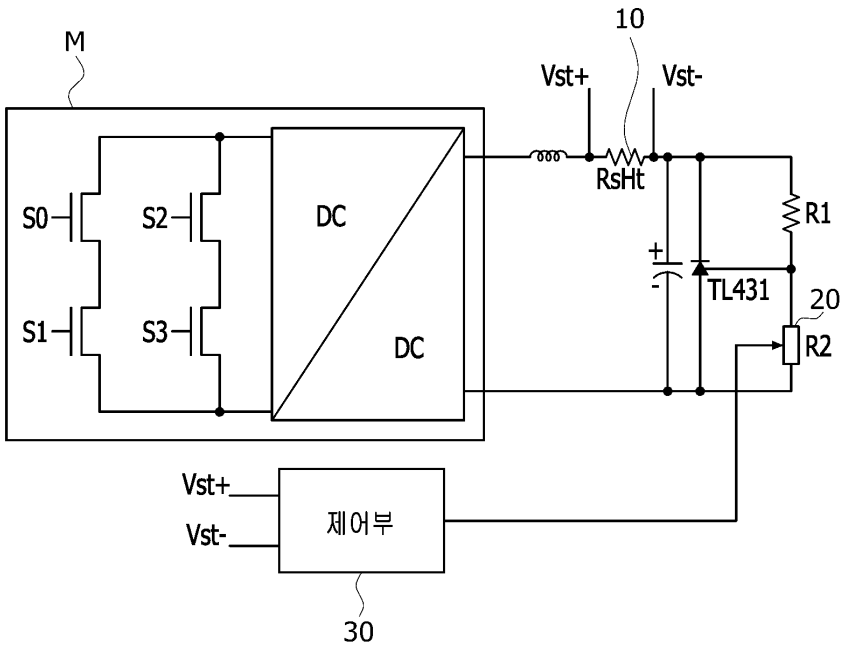
[0045] 10: 출력전류 감지부

20: 출력전압 조절부

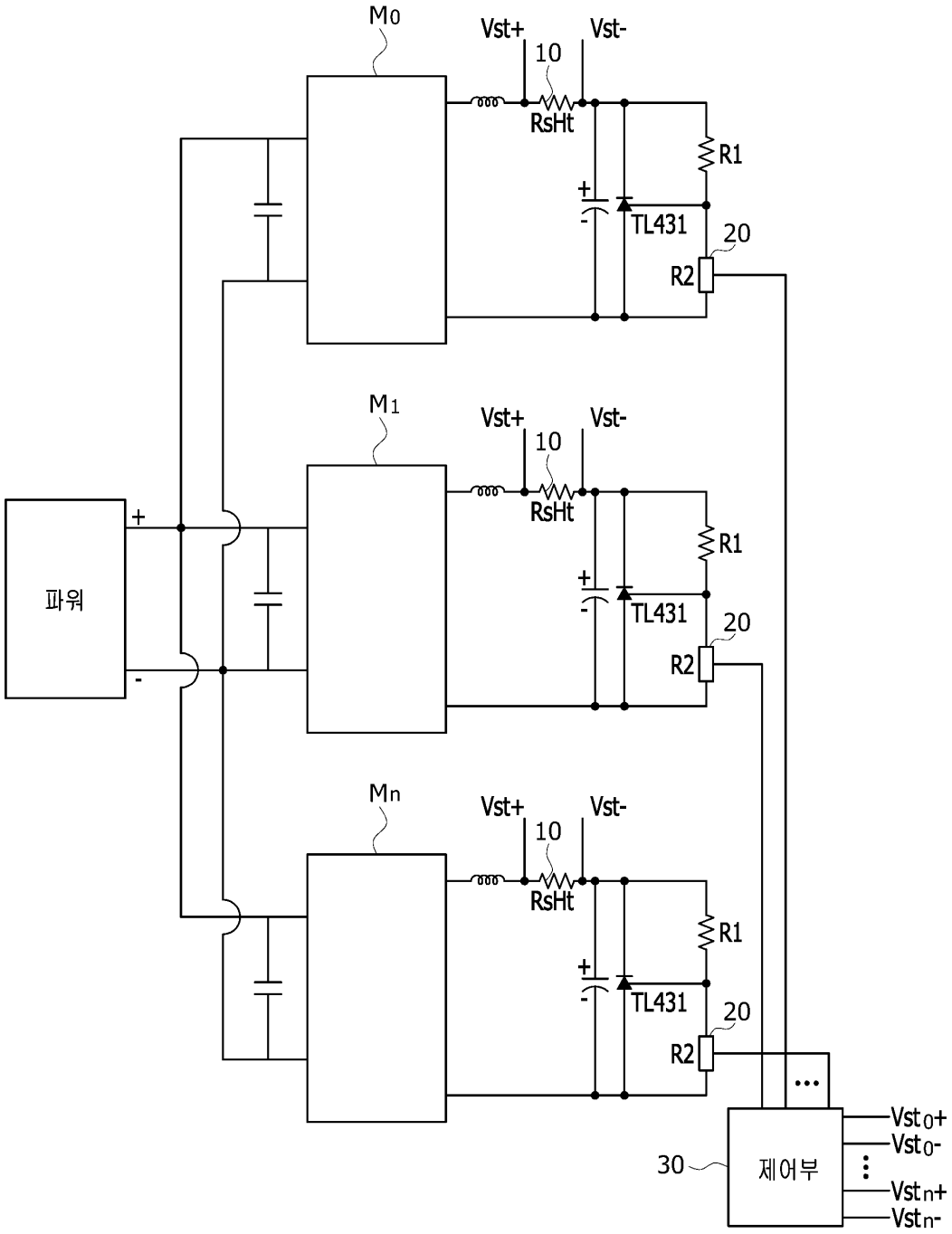
30: 제어부

도면

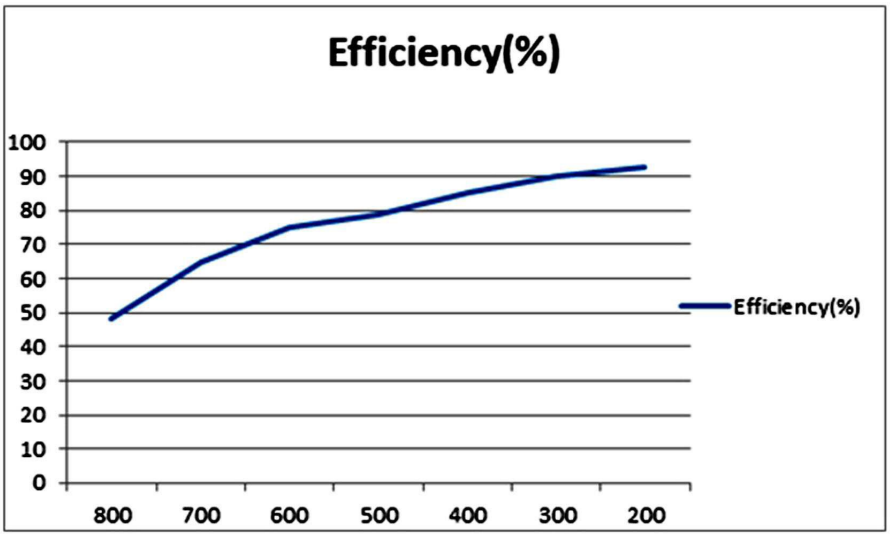
도면1



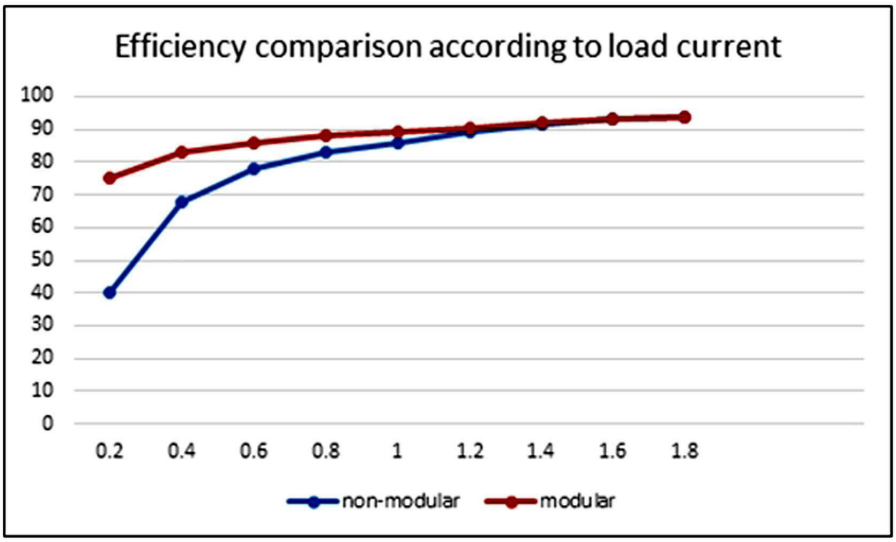
도면2


M0
Vst+
10
Vst-
RsHt
R1
TL431
20
R2
M1
Mn
파워
+
-
30
제어부
Vst0+
Vst0-
Vstn+
Vstn-

도면3


Efficiency(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
800
700
600
500
400
300
200
Efficiency(%)

도면4


Efficiency comparison according to load current
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
1.6
1.8
non-modular
modular