

HVDC연구본부
전력변환연구센터

류명효
책임연구원



V4 - 9

배터리 충전용 양방향 절연형 DC-DC 컨버터

Bidirectional isolated DC-DC converter for battery charging

기술 내용

근래에는 배전 시스템, 전기 자동차, UPS 시스템 등에서 전력 품질을 향상시키기 위한 에너지 저장 장치의 충방전을 위하여 양방향의 DC-DC 컨버터가 많이 요구되어진다. 에너지 저장 장치용 양방향 DC-DC 컨버터는 비절연형과 절연형으로 설계가 가능하나 입/출력 전압의 크기와 안정성을 고려하여 절연형의 DC-DC 컨버터의 요구가 증가하고 있다. 절연형 DC-DC 컨버터는 기본적으로 풀-브리지 컨버터와 풀-브리지 ZVS 컨버터가 많이 적용되고 있으나 근래에는 효율 향상을 위하여 공진형 컨버터와 DAB(Dual Active Bridge) 컨버터에 대한 연구가 많이 진행 중이다. 본 기술은 양방향 동작 특성이 우수한 DAB 컨버터를 적용하여 입/출력 전압 차이가 큰 배터리 충전기에서 변압기의 권선비를 조절하여 배터리의 전압 변동이 크더라도 최적으로 운전이 가능하다. 특히, 고압의 전원에서 저압의 배터리를 운전할 경우, 배터리의 전압 상태에 따라 DAB 컨버터는 영전압 스위칭을 위하여 큰 무효 전류가 발생하게 되고 이를 보상하기 위하여 변압기의 권선비를 조절하는 것이 유용하다. 이를 위하여 일차 측에 스위치와 변압기 권선을 추가함으로써 변압기의 권선비를 조절 가능하도록 하였다.

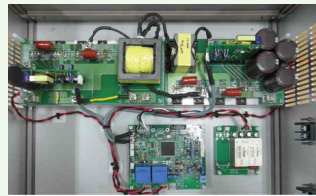
기술의 특징 및 우수한 점

본 기술은 양방향 동작 특성이 우수한 DAB 컨버터를 출력 전압 변동이 큰 배터리 시스템에 적용할 경우에 발생하는 단점을 보완하고자 한다. DAB 컨버터는 전력 전달을 위하여 기본적으로 무효 전류가 크게 발생하는 단점이 있다. 특히 배터리의 전압 변동이 클 경우, 변압기 권선비에 따라 무효 전류의 크기는 더욱 증가하게 된다. 이를 보상하기 위하여 본 기술은 배터리의 전압의 크기에 따라 변압기의 권선비를 조절하고자 하며 일차 측에 스위치와 변압기 권선을 추가함으로써 쉽게 변압기 권선비를 조절할 수 있다. 이를 통하여 DAB 컨버터의 무효 전류의 크기가 크게 감소하며 효율을 향상시킬 수 있다.

연구성과 소개

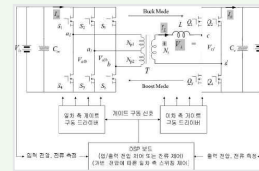


군용 UPS용 저전압/대전류 배터리 충전기



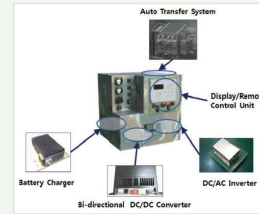
직류 배전용 양방향 배터리 충전기

지재연구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	배터리를 충방전하기 위한 양방향 DC-DC 컨버터 및 이를 이용한 배터리 충방전 방법	2013.10.29	10-2013-0129091
특허	양방향 DC-DC 컨버터 및 이를 이용한 배터리 충전 방법	2013.10.29	10-2013-0129090



기본 회로도

- 배터리 전압에 따른 변압기 권선비 조절 가능



군용 UPS 시스템

- UPS 시스템의 양방향 DC-DC 컨버터로 적용 가능



양방향 DC-DC 컨버터를 적용한 군용 UPS 시작품

응용 제품

- 본 기술은 다른 전압의 직류전원으로 변환이 가능한 DC-DC컨버터에 관한 것으로서, △전기자동차 △전력저장장치 등에 적용 가능함



DC-DC 컨버터



전기자동차



전력저장장치

시장 이슈

- △전기자동차 △하이브리드자동차 △스마트그리드의 보급 증가로 DC-DC 컨버터의 수요가 증가하고 있음
- 에너지 절감 차원에서 보다 효율이 높은 DC-DC 컨버터의 필요성이 대두되고 있음
- 시장조사기관 Navigant Research는 전기자동차에 적용되는 48V DC-DC컨버터 시스템이 Idle Stop & Go 시스템을 기반으로 점차 시장을 확대하여 2024년에는 700만 달러 규모에 달할 것으로 전망함

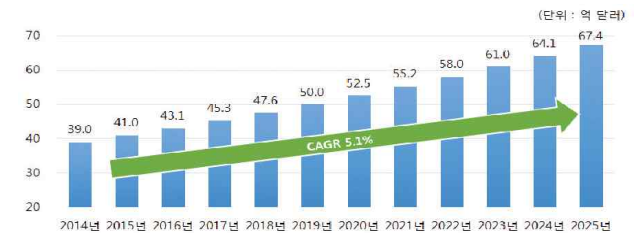
Supply Chain

- DC-DC 컨버터는 자동차의 파워트레인과 전력저장장치 제조업체에 의해 각각 전기자동차/하이브리드 자동차와 스마트그리드에 적용될 수 있음



수요 전망

- 세계 DC-DC컨버터 모듈 시장은 2014년 약 39억 달러 규모에서 2019년 50억 달러 규모까지 성장할 것으로 전망됨



자료 : Research and markets, Worldwide DC-DC Converter Module Forecasts 2014-2019, 2014
[세계 배터리 관리 시스템 시장 규모]