

양방향 전력전달이 가능한 전류형 QZSI

이형민, 김흥근, 차헌녕, 전태원, 노의철
경북대학교 울산대학교 부경대학교

Current fed QZSI Capable of Bidirectional Power Flow

Hyeongmin Lee, Heung Geun Kim, Honnyong Cha, Tae Won Chun, Eui Cheol Nho
Kyungpook National Univ., Ulsan Univ., Pukyong National Univ.

ABSTRACT

기존의 전압형 인버터는 입력전압보다 출력전압이 낮은 반면 전류형 인버터는 입력전압보다 출력전압이 높는데 양방향 전력전달이 불가능 하다. 본 논문에서는 양방향 전력전달이 가능하면서 넓은 입력전압 범위에 대해서도 출력전압 제어가 가능한 전류형 QZSI를 제안하여 모의실험과 실험으로 검증한다.

1. 서론

화석 연료의 고갈과 이산화탄소 배출 규제 등의 환경문제로 인해 최근 대두 되고 있는 분야가 바로 전기자동차 분야와 신재생 에너지 분야이다. 이에 따라 전동기 구동과 신재생 에너지의 계통 연계에 적합한 PWM 인버터에 대한 많은 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

전기자동차의 전동기를 구동 시킬 때, 회생제동시 전동기에 의해 발생하는 에너지를 제어 를 통해 배터리쪽으로 회수 하게 되면 배터리사용 시간을 늘려 전기자동차의 운행 시간을 늘일 수 있게 된다. 그러므로 전동기 구동을 위해서 사용되는 인버터는 양방향 전력전달이 가능한 토폴로지를 사용하는 것이 타당하다는 결론에 이르게 된다.

본 논문에선 기본적인 전압형 인버터와 전류형 인버터의 한계를 다루고 더 나아가 승압과 감압이 가능한 전압형 QZSI (Quasi Z Source Inverter) 과 전류형 QZSI의 토폴로지를 분석하고 양방향 전력전달이 가능한 전류형 QZSI를 모의 실험을 통해 확인하였다.

2. 기본적인 3상 인버터

2.1 전압형 인버터

그림 1은 기본적인 전압형 인버터의 토폴로지를 나타낸다. 전압형 인버터에서는 전압원과 3상 전브리지 구조의 스위치 구성을 보이며 필터를 지난 출력은 계통 또는 교류 부하와 연결 되는데, 이와 같은 전압형 인버터는 다음과 같은 한계를 가지고 있다.

첫째, 출력은 입력보다 항상 낮은 전압 레벨을 가지게 된다. 다시 말해서 교류 출력의 첨두치는 직류 입력원의 전압레벨을 넘지 못한다. 그러므로 높은 전압 첨두치를 얻기 위해서는 별도의 부스트 컨버터 회로를 추가해야 된다. 별도의 컨버터를

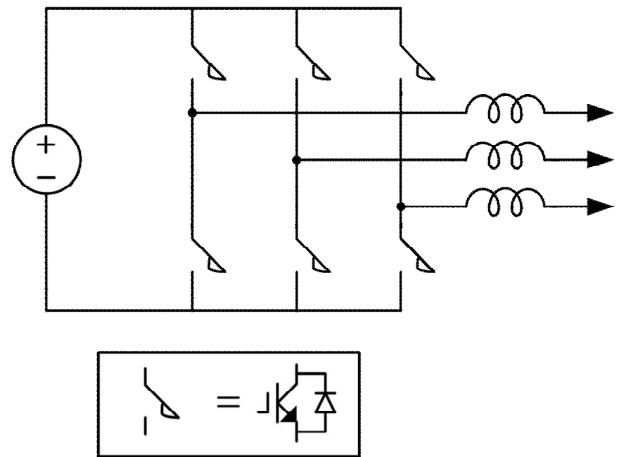


그림 1 전압형 인버터
Fig. 1 Traditional Voltage-fed inverter

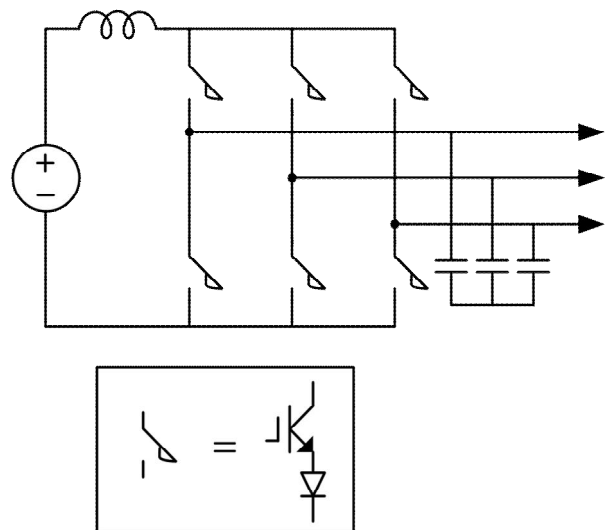


그림 2 전류형 인버터
Fig. 2 Traditional Current-fed inverter

추가 하게 되면 시스템 구성 단가가 올라가게 되고 효율이 낮아진다.

둘째, 데드시간이 필요하게 된다. 하나의 브리지에서는 상보적인 스위칭이 일어나게 되는데 이는 두 스위치가 동시에 턴온이 되게 되면 단락사고를 일으키기 때문이다. 전력 반도체 소자의 특성상 턴온과 턴오프가 동시에 일어나는 것은 거의 불가능 하기 때문에 별도의 데드시간 필요하게 되어 고조파가 발생하게 된다.

2.2 전류형 인버터

그림 2는 기본적인 전류형 인버터의 구조를 나타낸다. 전류형 인버터 역시 전압형 인버터와 마찬가지로 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 출력은 입력보다 항상 높은 전압 레벨을 가지게 된다. 전압형 인버터와 반대로 교류 출력의 첨두치는 직류 입력원의 전압레벨을 넘지 못하므로 별도의 벡 컨버터를 추가해야 된다.

둘째, 하나의 브리지에서 두 개의 스위치가 동시에 턴온 되어야 한다. 전압원과는 반대로 데드시간이 발생하게 되면 전류의 경로가 없어지게 되어 개방 사고가 발생하게 된다.

3. 전압, 전류형 QZSI

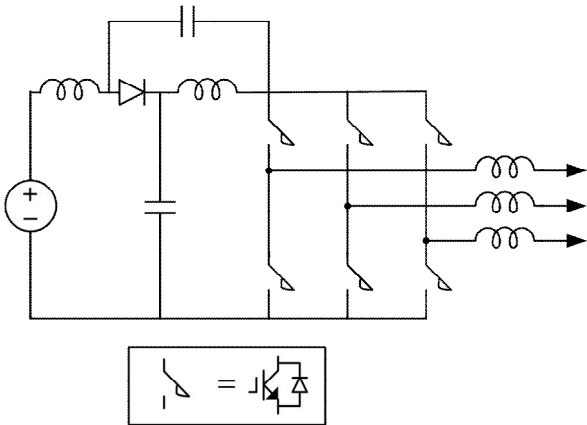


그림 3 전압형 QZSI
Fig. 3 Voltage-fed QZSI

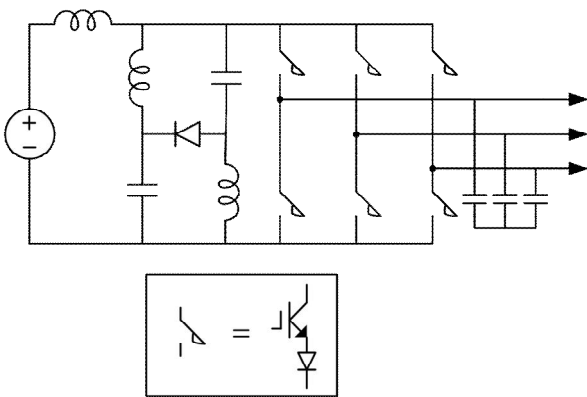


그림 4 전류형 QZSI
Fig. 4 Current-fed QZSI

그림 3과 4는 QZSI의 토폴로지 구성을 나타낸다. QZSI의 경우 별도의 데드시간이 필요하지 않게 되어 고조파를 줄일 수 있으며 단락 혹은 개방사고를 줄일 수 있다. 그러나 전압형 QZSI의 경우 벡 부스트 효과를 동시에 볼 수 있다는 장점이 있으나 에너지 흐름이 단방향이라는 한계가 있다. 그러므로 그림 4와 같이 전류형 QZSI 토폴로지를 구성할 경우 에너지 흐름을 양방향으로 할 수 있고 벡 부스트 효과를 동시에 얻을 수 있다는 장점을 가지게 된다.

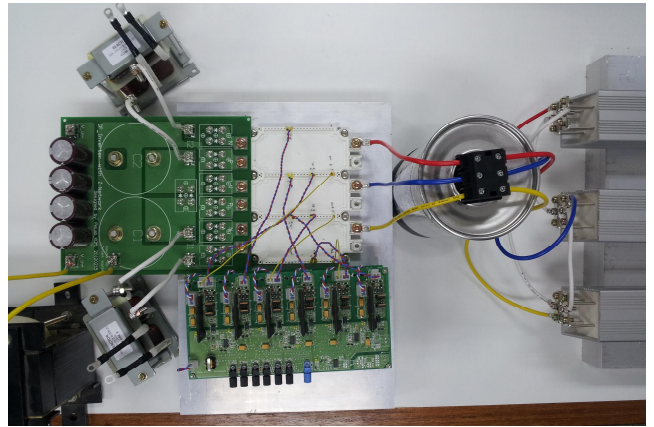


그림 5 전류형 QZSI 실험세트 구성
Fig. 5 Current-fed QZSI experimental set

4. 결론

본 논문에서 확인한 전압형 인버터의 경우 전압레벨의 제한치와 데드시간이라는 한계를 가지고 있고, 전류형 인버터의 경우 전압형 인버터와는 반대의 한계를 지니고 있다.

QZSI의 경우 역시 전압형과 전류형 두가지의 구조를 가지고 있는데, 전압형의 경우 에너지 흐름이 단방향이라는 한계를 지니고 있으므로, 전기자동차의 회생제동시의 에너지를 저장을 위해서는 양방향 전력전달이 가능한 전류형 QZSI의 선택이 옳은 선택이라고 할 수 있다.

본 연구는 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20111020400260)

참고 문헌

- [1] F. Z. Peng, "Z source inverter," Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 39, no. 2, pp. 504-510, 2003.
- [2] Shuitao Yang, "Current Fed Quasi Z Source Inverter With Voltage Buck Boost and Regeneration Capability," Industry Applications, IEEE Transaction on, vol. 47, no. 2, pp. 882-892, 2011.