

PEBB 개념을 적용한 H-브릿지 멀티레벨 인버터의 설계 및 개발

박영민*, 이세현*

*현대중공업 (주)

Design and Development of a Cascaded H-Bridge Multilevel Inverter Based on Power Electronics Building Blocks

Young Min Park* and Se Hyun Lee*

*Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.

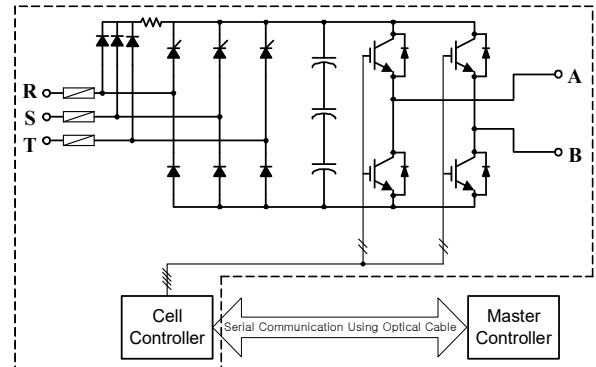
ABSTRACT

This paper proposes a practical design and development for CHBM inverter based on Power Electronics Building Blocks (PEBB). It is shown that the expansion and modularization characteristics of the CHBM inverter are improved since the individual inverter modules operate more independently, when using the PEBB concept. The proposed design and control methods are described in detail and the validity of the proposed system is verified experimentally in various industrial fields.

SMPS 그리고 Power Cell 제어기로 구성된다. 따라서 H 브릿지 멀티레벨 인버터의 각 상에 Power Cell을 직렬로 결선하기 전에 단상으로 구성된 Power Cell을 단독으로 시험할 수 있어 시스템 개발, 제작, 성능시험 그리고 유지보수에 편리함이 있다. Power Cell을 단독 시험 할 경우, Power Cell 제어기 내부 인터럽트를 이용한 PWM를 발생한다. Power Cell을 조합한 전체 H 브릿지 멀티레벨 인버터 운전시에는 CAN 통신 인터럽트와 Power Cell 제어기 내부에 저장된 위상 전이값을 이용하여 동기화된 PWM를 발생하여 멀티레벨 전압을 출력한다.

1. 서론

전력변환 장치의 표준화 개념을 적용하여 시스템의 성능 및 제품의 생산성과 경제성을 향상을 목표로 하는 PEBB (Power Electronics Building Block) 개념은 미국 해군에서 시작되어 미국의 전기전자 협회인 IEEE에서 정립되었다.^{[1][2]} 전력전자 기술을 이용하여 상품을 개발/설계/생산하는 세계적인 중전기 업체들은 PEBB를 적용한 설계 표준화 및 상품화 기술을 적용하고 있다.^{[3][4]}



A Simple Set of Blocks for Power System Development

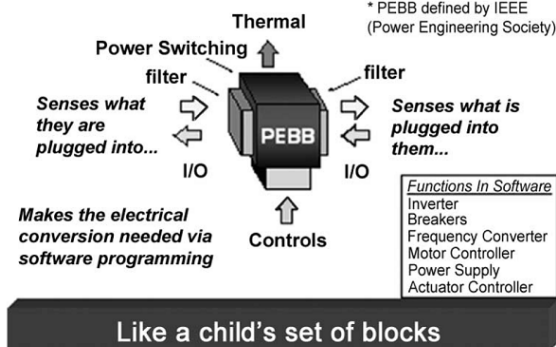


그림 1. PEBB 개념도

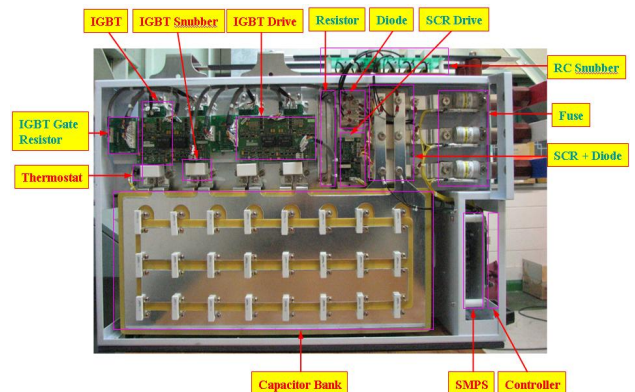


그림2. Power Cell 전력회로와 개발된 시스템

2. 개발된 H-브릿지 멀티레벨 인버터

2.1 모듈화된 전력회로: Power Cell

전력변환 장치의 모듈화 및 표준화 개념인 PEBB를 적용한 Power Cell 단위로 설계하였다. H 브릿지 멀티레벨 인버터의 Power Cell은 하나의 완전한 단상 인버터 구조로써 입력 퓨즈, 다이오드 정류부, 전해 Capacitor, IGBT Module, IGBT Driver,

2.2 분산 제어 장치의 구성

PEBB 개념을 파워 모듈에 한정하지 않고 제어 장치에 확대함으로써 다양한 용량의 대용량 고전압 전동기 구동 장치인 H 브릿지 멀티레벨 인버터의 모듈화, 신뢰성 향상, 유지 보수

편리성, 그리고 생산성 향상을 목적으로 하였다. 이를 위해 주 제어기와 Power Cell 제어기로 구분한 분산 제어기로 구성하였으며, 주 제어기는 전동기 가변속을 위해 속도와 전류 제어를 수행하며, Power Cell 제어기는 주 제어기의 기준 전압값에 의한 PWM 발생, PWM 위상 전이, 그리고 Power Cell 단위의 감시 및 보호 기능을 수행한다.

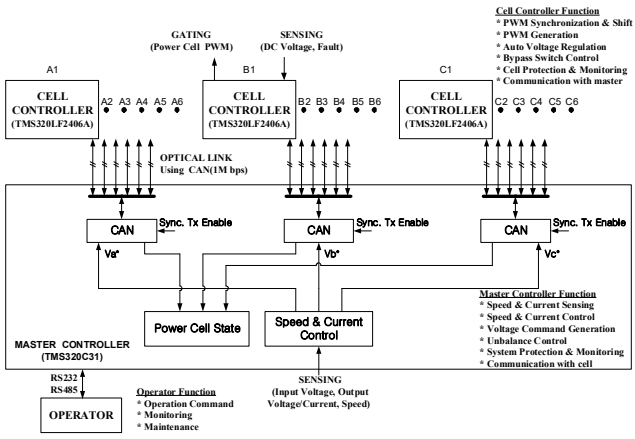


그림 3. 제어 장치의 구성

2.3 멀티레벨 PWM 구현

분산 구조의 H 브릿지 멀티레벨 인버터의 서로 다른 Power Cell 출력 전압 제어를 위한 PWM 동기 시점을 위해 CAN 통신 인터럽터를 사용하고, 개별 Power Cell 제어기의 내부 타이머에 의해 위상 전이된 PWM을 출력하여 2레벨의 단상 인버터 출력을 멀티레벨화 하였다.

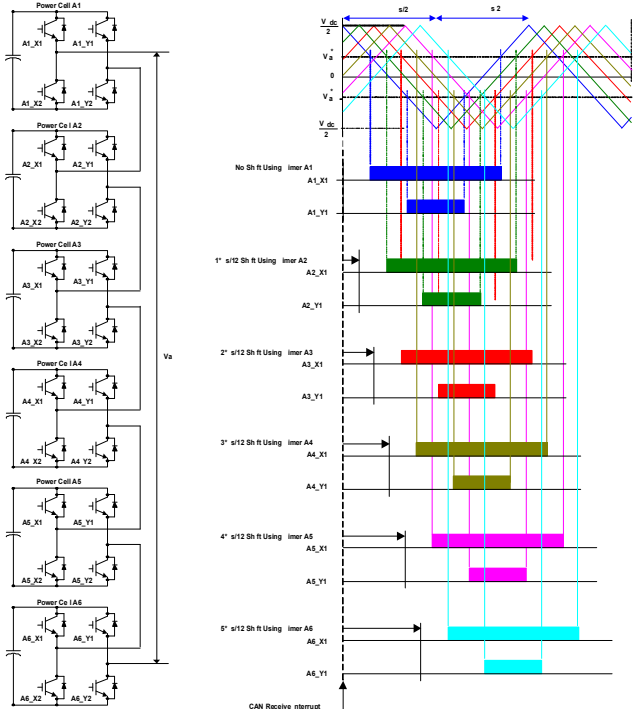


그림 4. CAN 통신 인터럽터를 적용한 PWM 구현

3. PEBB을 적용한 H-브릿지 멀티레벨 인버터

그림 5는 다권선 변압기와 단상 인버터의 직렬 연결로 구성된 3상 H 브릿지 멀티레벨 인버터의 전력회로와 제어기 구성도이며, 그림 6은 PEBB에 근거한 전력회로와 분산 제어 구조로 구현된 6600V 2MVA 시스템이다.

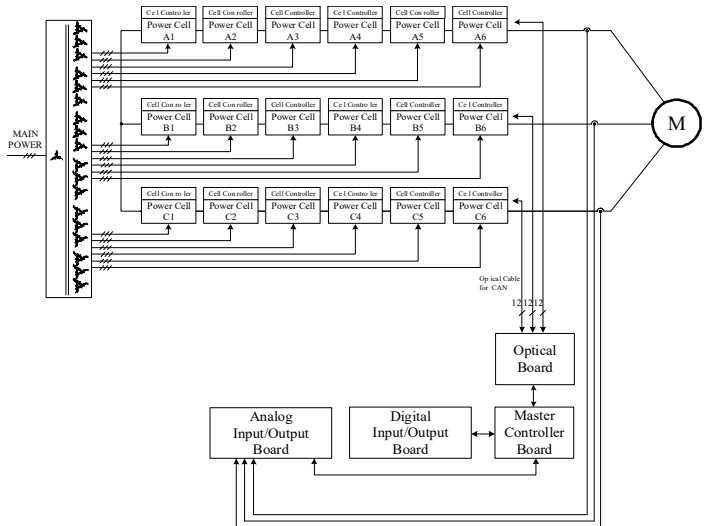


그림 5. 시스템 구성도



그림 6. 개발된 H 브릿지 멀티레벨 인버터

4. 결론

전력변환 장치의 모듈화 및 표준화 개념인 PEBB (Power Electronics Building Blocks) 개념을 과워 모듈에 한정하지 않고 제어 장치 및 제어 기법까지 확대함으로써 다양한 용량 (3300V/200kVA ~ 6600V/8000kVA)의 대용량 고전압 전동기 구동 장치인 H 브릿지 멀티레벨 인버터의 모듈화, 신뢰성 향상, 유지 보수 편리성, 그리고 생산성 향상에 기여할 수 있음을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] T. Ericson, "Power Electronics Building Blocks", The Electric Warship Conference, IME/IEEE/SEE, London, 1997
- [2] "Power Electronics Building Block (PEBB) Concepts", IEEE publication 04TP170 prepared by the Task Force 2 of the working Group i8, 2004
- [3] Ericson T., Khersonsky Y., and Steimer P.K., "PEBB Concept Applications in High Power Electronics Converters", IEEE Power Electronics Specialists Conference (PESC), pp.2284-2289, 12-18 June 2005
- [4] Retzmann D. and Gambach H., "Panel session on PEBB concepts from medium voltage drives to high voltage applications", IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), pp.3689-3691, 4-7 July 2010