

새기술 새정보

배터리 에너지 저장 시스템의 솔루션, SEMIKUBE

김창호

(SEMIKRON, Application Engineer & Product Manager)

신 재생 에너지의 확대에 따른 출력변동으로 인해 계통 안정성이 요구되며 이에 대한 해법으로 BESS가 진행 및 연구되고 있다^[1]. 또한 여름이나 겨울의 전기 사용량의 증가로 심야 전기를 이용한 에너지 저장도 하나의 해법으로 등장하고 있다.

그러나 이런 BESS는 연동되는 적용분야에 따라 전력 회로가 달라지고 이로 인한 파워 스택(Power Stack)을 변경해야 하는 불편함을 가지고 있다. 본 논문에서 소개 하는 SEMIKUBE는 큐브 형태로 회로 확장이 용이하다.

1. 서론

신 재생 에너지의 확대에 따른 전력 안정화의 필요성 및 Peak 사용 전력에 대한 해법으로 BESS에 대한 연구가 확대되고 있다. 그러나 BESS는 연동되는 적용 분야에 따라 전력 회로가 달라진다. 이런 문제를 해결하기 위하여 파워 스택(Power Stack)의 유연한 변동이 필수적이며 이에 대한 최적의 솔루션으로 SEMIKUBE를 제안한다.

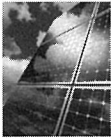




2. BESS의 최적의 솔루션 SEMIKUBE

2.1 Worldwide Platform SEMIKUBE

세미크론에서 개발 및 공급하는 SEMIKUBE는 태양광 인버터의 표준으로 사용되고 있으며, 출력전압 400Vac인 경우, 최대 1MW 용량이 가능하며, 출력전압 270Vac인 경우, 최대 670KW 용량 적용이 가능하다(그림 1 참조).

세미큐브의 기본 구성은 DC-AC 전력 변환으로 3상 인버터 회로를 구성하며 AC-AC 전력 변환이 필요한 AC Drive

의 경우 앞 단에 정류 다이오드가 옵션으로 추가된다. 본 파워 스택(Power Stack)은 세 가지 센서 값(DC 전압, 출력전류, 방열판 온도)을 제어기로 전송하여 스택의 상태를 알려주며 네 가지 보호기능(24V DC 저 전압 보호, Vce 모니터링에 의한 다이내믹 단락 보호, 출력 과전류 보호, 과온 보호)을 가지고 주변 전력 환경 변화로부터 스택 자체를 보호한다(그림 2 참조).

Solar Inverter	Size 1/2	Size 1	Size 2	Size 3
				
400V _{AC} No Overload	140 kW 200A	240kW 350A	520kW 750A	1 000kW 1,470A
270V _{AC} No Overload	95kW 200A	160kW 350A	350kW 750A	670kW 1,470A

All values calculated with: V_{DC-link} = 400V_{DC}/50Hz, 480V_{DC}/60Hz, V_{IGBT} = 750V_{IGBT}/50Hz, f_{sw} = 3kHz, T_{ambient} = 40°C, PF = 1

그림 1 SEMIKUBE의 용량범위(태양광 인버터용)^[3]

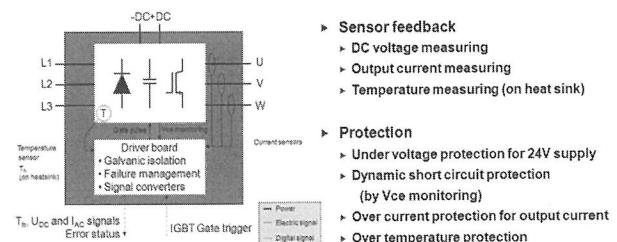


그림 2 SEMIKUBE의 구성(왼쪽), 센서 Feed 및 보호 능력(오른쪽)

세미큐브는 DC-AC 3상 인버터의 경우, 사이즈 별 다른 Circuit Segmentation을 가진다. Size 1/2과 Size 1은 하나의 방열 판에 3상 인버터 회로가 구성되며 Size 2의 경우, 하나의 Leg는 한 방열 판에, 다른 두 Leg는 다른 방열 판에 구성되며 마지막으로 Size 3은 개별 Leg가 개별 방열 판에 구성되어 있다(그림 3 참조).

각 Circuit Segmentation은 DC Link를 공유하기 위해 DC Clamp로 연결되어 있다. SEMIKUBE는 이런 Circuit Segmentation과 DC Clamp로 인하여 회로 확장 및 수리가 용이하다. 세미크론 특허 기술이 적용된 DC Clamp는 신뢰

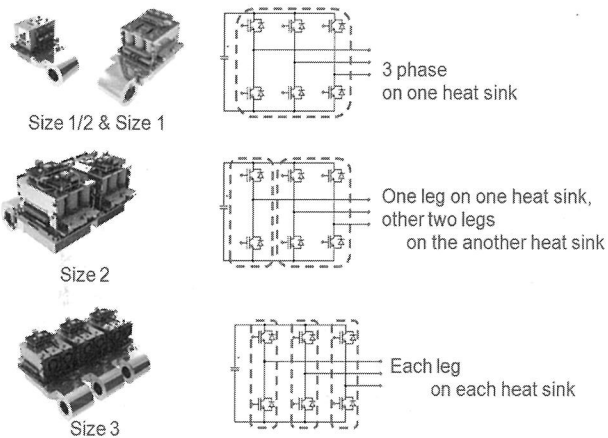


그림 3 SEMIKUBE 용량 별 Circuit Segmentation

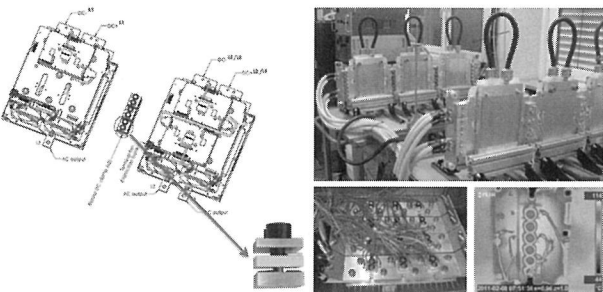


그림 4 SEMIKUBE의 모듈성(Modularity)을 부여하는 DC Clamp와 15,000시간의 신뢰성 시험

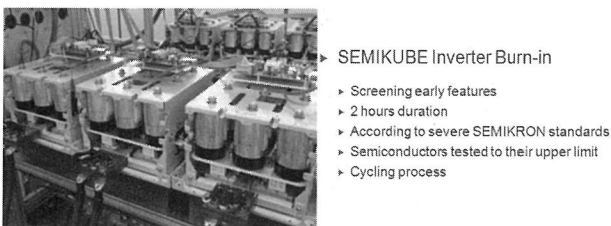


그림 5 SEMIKUBE의 Burn-In Test

성 검증을 위해 15,000시간을 투여하여 검증된 제품을 적용하고 있다(그림 4 참조).

세미큐브 전 제품은 출하 전, 초기 소손 방지 및 신뢰성을 위해 2시간 동안 Burn-In Test를 진행하고 출하한다.

2.2 심야 전기를 이용하는 BESS

Peak 사용 전력에 대한 해법으로 심야 전기를 사용하는 BESS가 고려되고 있으며 충전 시에는 3상 계통전기를 컨버터 모드(AC→DC)로 배터리에 저장하고 저장된 배터리 전원을 사용시에는 인버터 모드(DC→AC)로 구동하게 된다. 선간 전압이 380Vac이고 DC 전압이 600V인 경우, 최대 용량 900kVA 적용 가능하며 선간 전압이 440Vac의 경우, 1000kVA 적용이 가능하다. 스위칭 주파수 3kHz, 주변온도 40도에서 검토되었다(그림 6 참조).

2.3 신 재생 에너지의 특성 보안을 위한 BESS

신 재생 에너지원의 특성 보안을 위해 계통전압에 접목이 가능한 멀티레벨이 고려될 수 있으며 선간 전압이 2500kV의 경우, H-Bridge의 출력 단을 가지는 Cell이 5개의 직렬로 구성될 수 있다^[2]. 총 용량이 2MVA인 경우, Unit 용량은 134kVA가 되어 Unit 별로 SEMIKUBE Size 2가 적용될 수 있고, 4MVA의 경우, Unit 용량 267kVA로 Unit 별 SEMIKUBE Size 3이 적용될 수 있다. DC-DC의 경우, 스위칭 주파수 5kHz, 주변온도 40도에서 검토 되었다(그림 7 참조).

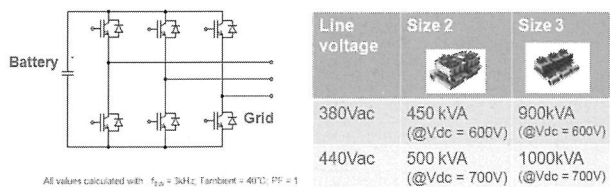


그림 6 적용회로와 용량 별 SEMIKUBE Size 2와 Size 3

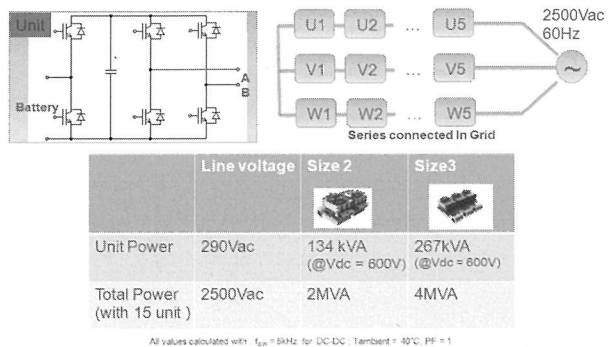


그림 7 적용회로와 용량 별 SEMIKUBE Size 2와 Size 3

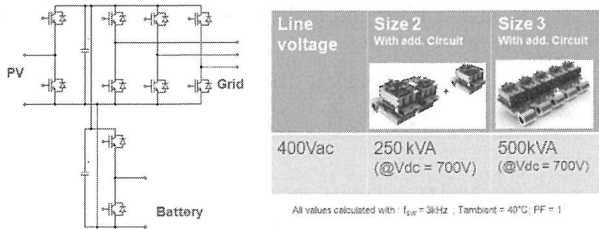


그림 8 적용회로와 용량 별 SEMIKUBE Size 2와 Size 3

2.4 태양광 인버터의 출력 개선을 위한 BESS

태양광 인버터의 출력 개선을 위해 적용되는 BESS의 경우, DC 소스에 의한 전압 조정이 필요하므로 DC-DC 컨버터의 적용이 필요하다. 출력 전압이 400Vac이고 DC 전압이 700V인 경우, 최대 500kVA 적용이 가능하다. 스위칭 주파수 3kHz, 주변온도 40도에서 검토되었다 (그림 8 참조).

3. 결론

태양광 인버터의 표준인 SEMIKUBE를 간단히 소개하였고 연동되는 적용 분야에 따라 추가되거나 변하는 BESS의 전력회로에 대해 SEMIKUBE는 유연하게 적용이 가능함을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] YH Kim, DS In, SH Kim, "The application and Experimental Verification of 2MVA BESS for power smoothing of Wind turbine", 2012 Power Electronics Annual Conference, pp. 540-541
- [2] SY Lee, MH Woo, SP Ryu, "Development of 1MW PCS for battery Energy Storage System", 2012 Power Electronics Annual Conference, pp297-298
- [3] SEMIKUBE presentation

< 필자 소개 >



김창호(金昌浩)

1973년 3월 10일생. 1998년 한양대 대학원 제어계측과 졸업(석사). 1999년~2001년 한국과학기술연구원(KIST). 2001년~2004년 우신기전(현 NT 리서치). 2004년~현재 세미크론 Application Engineer & Product Manager.