

대용량 BESS를 위한 PCS 기술동향에 대한 고찰

명 홍 재

카코 뉴에너지(phillip.myung@kaco-newenergy.kr)

Consideration for Technical Trend of Large Scale BESS PCS

Hongjae Myung

Dept. of R&D Center, KACO new energy Inc.(phillip.myung@kaco-newenergy.kr)

ABSTRACT

최근 급격한 전력수요의 증가는 발전설비 및 송배전 설비의 투자확대를 요구하고 있고 태양광, 풍력 등 신재생에너지 발전의 보급은 전력품질을 저하하는 요인으로 작용하여 이에 대한 대안으로 배터리를 이용한 에너지 저장장치(BESS : Battery Energy Storage System)의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 BESS의 구성요소 중 배터리의 전력을 계통망과 연계하기 위한 전력 변환 장치인 PCS에 요구되는 기능과 기술동향에 대해 기술한다.

1. 서론

산업화와 경제 발전에 따른 생활수준의 향상은 급격한 전력 수요 증가를 야기하고 있다. 이러한 급격한 전력수요 증가는 밤과 낮의 전력수요 편차, 계절간, 휴일간의 전력사용량 편차를 커지게 만들어 부하율은 하락하고 급격한 침두부하 증가로 인하여 전력 예비율이 악화되어 신뢰성 있는 전력공급에 커다란 문제로 대두되고 있다.^[1] 이러한 문제에 대한 보완책으로 에너지 저장 장치(Energy Storage System : ESS)가 개발되었는데 기존의 발전소에 설치되어 전력소비가 많은 경우에는 저장된 에너지를 사용하여 안정된 전원을 공급하고 잉여전력은 저장함으로써 에너지의 효율적 이용을 가능하게 하며 부하평준화(load leveling)는 물론 침두부하삭감(Peak shaving) 효과 등을 기대할 수 있다. 또한 순동예비력(spinning reserve) 확보, 전압 및 주파수제어(voltage and frequency regulation), 송·배전 설비의 투자지연(investment deferral) 등의 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다. 최근에는 위와 같은 기존의 발전소 측면뿐 아니라 풍력, 태양광 등의 신재생에너지 분산발전 측면에서 에너지 저장 장치(Energy Storage System : ESS)의 설치를 요구한다. 신재생에너지원은 필연적으로 시간별, 계절별, 기후변화에 따라 불균일한 전력을 만들어 내게 되므로 계통망에 연결될 경우 전력 품질을 떨어뜨려 공장 등의 산업시설이나 상업용 빌딩, 병원 등의 높은 수준의 전력 품질을 요구하는 곳에서는 심각한 문제가 될 수 있다.^[2] 현재 국내외에서 연구되고 있는 여러 에너지 저장설비 중 배터리 에너지 저장장치(Battery Energy Storage System : BESS)는 높은 에너지 밀도를 가지고 있으며, 기동·정지 및 부하추종 등의 운전 특성이 우수하고, 입지 환경의 영향 없이 분산배치가 가능하며, 진동 및 소음으로 인한 영향이 거의 없고, 저장효율이 우수한 장점이 있어 주목 받고 있다.^[1]

이러한 배터리 에너지 저장장치(BESS)에서 전력변환 장치인 PCS는 기존 발전소의 보완기능 과 최근의 신재생 에너지의 보급으로 인한 전력품질 저하 방지 기능뿐 아니라 세계 각국의 전력회사들이 제정한 계통운영에 적합한 계통연계 기준(Grid Code)을 만족하는 기능을 수행해야 한다.^[3]

본 논문에서는 BESS용 PCS에 요구되는 기능과 기술동향에 대해 기술한다.

2. BESS용 PCS의 기능과 기술동향

2.1 BESS용 PCS 기능

그림 2는 BESS의 구성도를 나타낸다. 여기서 PCS는 기본적으로 계통과 배터리 사이에서 직류전원과 교류전원의 양방향 전력 제어를 수행해야 하며 전력계통의 신뢰도 향상, 전력 수요 피크 시 저장된 에너지를 빠르게 공급할 수 있는 등의 기능도 요구 된다. 특히 최근에는 그림 1과 같이 신재생에너지와 연계되면서 전력품질 저하 문제에 대한 해결책으로 유·무효전력 공급 등의 계통지원 기능이 요구되고 있다. BESS용 PCS가 가져야 할 기능들은 아래와 같다.

- 양방향 전력제어기능(충방전)
- 빠른 응답특성(주파수조정)
- 순간적인 대전력 공급기능(침두부하삭감)
- 대전력 공급 유지기능(부하분담)
- 단독운전 검출 기능(Anti Islanding)
- 전력평활화(Power smoothing),
- 계통지원 기능(Grid Support)

Performance Requirements	Advanced	Active Anti-islanding Detection	Zero Power Voltage Control	LVRT with controlled current response	Reserve Functions
		Anti-islanding	Advance Voltage Control (WFMS)	Zero VRT – no trip (e.g. Hydro Quebec)	Frequency Response (e.g. ESS)
		O/U Voltage Overcurrent O/U Frequency	Voltage control	LVRT – no trip (e.g. Taiban, E-ON)	Curtailment
	Basic	Protection	Volt/VAR Control	None	None
					Active Power Control
					Application Characteristics

그림 1 계통의 안정성 유지를 위해 필요한 기능^[4]
Fig. 1 A function for stability of grid

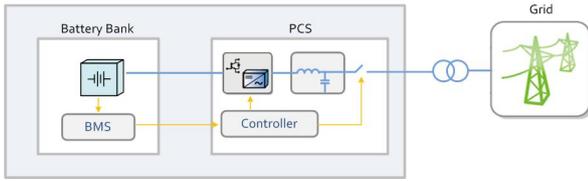


그림 2 배터리 에너지 저장장치(BESS) 구성도
Fig. 2 A Structure of Battery Energy Storage System



그림 3 카코 뉴에너지 250KW급 BESS용 PCS
Fig. 3 BESS PCS of KACO new energy

2.2 기술동향

Pike Research에 따르면 ESS 시장은 2020년까지 412억 달러의 시장이 형성 될 것으로 예측되어 PCS시장 또한 크게 성장할 것으로 보이며 유럽, 미국, 일본 등이 활발한 BESS용 PCS를 개발하고 있다.

일반적으로 BESS용 PCS는 DC DC컨버터와, DC AC인버터가 사용되는 이단구조로 되어있는 것과 DC AC인버터 단일로 이루어진 타입이 있는데 최근에는 효율을 고려하여 DC AC인버터 단일로 이루어진 타입이 주를 이루고 있다. 용량 측면에서는 용도에 따라 수KW ~ 수MW 규모로 개발 되고 있다. 대용량 BESS의 경우에는 100KW 모듈을 병렬연결 하여 수 MW규모의 PCS를 구성하는 타입과 단일용량의 수백KW급 혹은 MW급의 PCS를 병렬로 연결하여 수 MW규모로 구성하는 타입의 두 종류로 나눌 수 있다. 신재생에너지 보급으로 인한 전력망 안정을 위해 FRT등의 "계통지원"기능을 필수적으로 갖고 있으며 경우에 따라 DSTACOM 및 UPS 기능이 추가 되어 전력품질개선의 기능과 전력백업장치로서의 기능을 한다.

3. BESS용 PCS 제품 사양

3.1 XP250-BC

표 1 과 그림 3 은 카코 뉴에너지에서 독자적으로 개발 중인 250KW급 BESS용 PCS와 사양을 나타낸다.

표 1 XP250-BC 사양
Table 1 Specification of XP250-BC

	Technical Item	Value
DC	Max. Input Power[KW]	275
	Max. DC Voltage[V]	1000
	Max. DC Current[A]	426
	DC Voltage Range[V]	645~831
	Voltage Ripple[%]	1
	Current Ripple[%]	4
AC	Rated Output[KW]	250
	Operation Voltage[V]	3*380
	Operation Frequency[Hz]	50/60
	THD of Grid Current[%]	<3
	Power Factor	≥0.99
Efficiency	Max. Efficiency[%]	96.7

3.2 계통지원기능

카코 뉴에너지에서 개발하는 BESS용 PCS의 핵심기능은 계통지원 기술이다. 그림 4 는 독일 E ON 규정을 근간으로 한 BDEW(German Association of Energy and Water Industries) 규정이다.^[5] 카코 뉴에너지의 BESS용 PCS는 최근의 계통연계 규정을 만족하며 계통의 불안정을 개선하는 계통지원(Grid Support)기능을 갖는다.

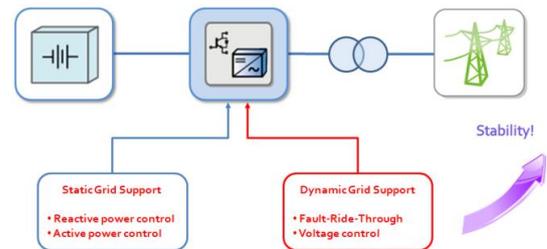


그림 4 독일의 새로운 계통연계 규정
Fig. 4 New german grid code

4. 결론

본 논문에서는 전력수요급증에 따른 첨두부하 삭감 및 전력 예비력 확보, 발전설비의 투자지연 등의 이점을 갖으며 신재생 에너지 보급에 따른 전력품질 저하 문제를 개선하기 위한 대안으로 각광받고 있는 BESS를 소개하였고 전력변환 장치인 PCS의 기능과 기술 동향 그리고 카코 뉴에너지 에서 개발 중인 250KW급 BESS용 PCS의 사양을 및 기능을 기술 하였다.

참 고 문 헌

- [1] 김재철, 문선호, 최준호, 김응상 “배전계통에 연계된 전지전력저장시스템의 유·무효전력 제어”, 한국조명·전기설비학회, 조명·전기설비학회논문지, 제13권 제4호 1999. 11, page(s): 127 133
- [2] 홍일선 “신재생에너지의 확대의 관건, 전력저장장치”, LG Business Insight 2010 7 7
- [3] 이진희, 최용길, 최준영, 손의권, 서인영 “대용량 에너지 저장장치용 전력변환기 개발”, 전력전자학회, 전력전자학회 2010년도 전력전자학술대회 논문집 2010.7.330 331
- [4] “신재생에너지 연계형 MW급 이차전지시스템 운용기술 개발” 지식경제부 연구기획 최종보고서 2011. 2.
- [5] 오성진 “새로운 독일의 계통규정(New German Grid Code)에 관한 고찰”, 전력전자학회 2010년도 전력전자학술대회 논문집 2010.7, page(s): 307 308