

20 KW 전력저장전지시스템 개발

고요, 송범문, 김제언, 김호윤, 엄영창
한국전기연구소 한국전력

The development of 20 KW battery energy storage system

Ko Yo, Song B.M., Kim J.E., Kim H.Y., Eom Y.C.
KERI KEPCO

ABSTRACT

The battery energy storage system has been studied and adopted actively by foreign advanced utilities to use off-peak energy. Korea electro-technology research institute & KEPCO developed a small scale battery energy storage system. This system is composed of a voltage type self commutating inverter and 180 cells of 500 AH lead acid battery. Using the result of operation of the system, we make a conceptual design of MW class system.

1. 개요

산업의 고도화, 근무조건개선 등으로 주간부하의 비율이 증가하여 부하율이 점차 하락하고 있고, 반면에 대용량 석탄화력 및 원자력발전소의 기저전원의 비율이 높아지고 있어 부하평준화를 위한 전력저장시스템이 필요하게 되었다.

기존의 양수발전소는 건설기간의 장기화, 입지조건의 제약, 인건비상승에 따른 건설비 증가추세, 원거리배치에 따른 송전손실, 중소규모 시스템 건설곤란 등의 취약점 등이 있어 새로운 저장시스템의 연구가 필요하게 되었다. 전력저장전지시스템은 초전도, 압축공기, 플라이휠, 증기 등의 저장방식에 비하여

- ① 높은 에너지 밀도를 갖고 있다.
- ② 기동정지 및 부하추종 등의 운전특성이 우수하다.
- ③ 모듈구조로 분산배치가 가능하다.

- ④ 진동,소음이 적고 환경에 미치는 영향이 거의 없다.
- ⑤ 저장효율이 비교적 우수하다.
- ⑥ 입지제약이 없어 수요지근방에 설치가 가능하다.
- ⑦ 모듈구조로 양산될 수 있어 건설기간이 짧고, 코스트다운될 가능성이 높다.
- ⑧ 자천적인 문제에 있어서 그 공급이 무난하다.
- ⑨ 적용범위가 광범위하며 가까운 시기에 실현가능성이 높다.

등의 잇점을 갖고 있다.

이러한 전력저장전지시스템의 특성을 연구하고 향후 기간계통에의 도입 가능성을 연구하기 위하여 한국전력공사와 한국전기연구소 공동으로 20 KW 전력저장전지시스템을 개발하게 되었다.

2. 전력저장 전지시스템의 기대효과

전력저장 전지시스템은 전력계통 전체측면에서의 분산배치 시 지업적인 효과가 있으며 이를 표 1 에 나타내었다.

3. 도입적용에 필요한 중요 관련기술

가. 고성능 전지개발

- (1) 고신뢰, 장수명화 ... 내부식 전극, 이상상태 검출기술, 간편한 보수
- (2) 코스트 다운 ... 산 재료선택, 단순 대량생산, 안전설비 단순화
- (3) 고효율화 ... 내부저항 감소, 고활성물질, 보기류 간편화

- (4) 콤팩트화 ... 전류밀도개선, 모듈구조 개선,
활용질 활용개선

나. 전력변환장치

- (1) 고효율화 ... 디바이스 특성개선, 주회로
성능개선, 변압기특성개선
- (2) 코스트 다운 ... 단순 대량생산, 구성요소
단순화, 측정 및 보호장치 단순화
- (3) 계통연계운전 ... 보호협조기술, EMS/SCADA/ADS
등과의 연계 운전

다. 시스템구성 최적화

- (1) 용도와 설치장소에 따라 전지, 변환장치,
운전지원시스템 구성의 최적화
- (2) 환경문제등 관련 법규 문제

<표 1> 전력저장 전지시스템의 기대효과

구분	계통연계측면에서의 기대효과	본산배터리 저역적인 기대효과
경제성 및 에너지 결약측면에서의 기대효과	-저발전비용전원의 공동 이용 -유동설비 신설 억제 -전원 개발 지연 -송변전 설비 증강 지연 -송전 손실 감소 -회력의 공동, 정지 횟수 저감	-송변전 설비 이용률 향상 -송전손실 절감 -지역적인 피크컷
설비 계획 측면 에서의 기대효과	-전원개발 계획의 유연성 -건설 기간의 단축	-배터리의 유연성 -송변전 설비 증강 지연 -조상설비 절감
계통 운용 측면 에서의 기대효과	-송수요 부하극선의 부하 평준화 -송배전선의 부하평준화 -피크전원의 확보 -순동 예비력의 확보 -부하급중어의 대응 -수급조정용의 용이 -계통 안정도 향상 -간헐 전원, 난조 부하 등의 흡수, 억제	-전압 유지 -정전사 긴급 지원

4. 전력저장 전지시스템의 설계

정격 20KWh로 100KWh 전력의 저장 및 공급이 가능하고,
또한 정격에서 전압조정능력이 있으며, 원격운전이
가능한 시스템

가. 전지시스템 ... 용량 500 Ah/Cell, 6 Cells/Module,
10 Modules/Stack, 3 Stacks, 계량형납축전지 180 Cells,
자동급수시스템, 역전감시시스템, 비중/온도/전압감시장치

나. 전력변환장치 ... Open Delta 방식의 자력식 인버터,
고조파함유율 4.5% 미만, 무효전력 보상기능, 효율 90%,
계통연계 동기투입시간 30초 미만

다. 감시제어시스템 ... 380V AC반, 20 KW 모의부하기
. Graphic Map Board, Monitoring & Control System,
Control Board, Pilot Cell 감시 Recorder

라. 시험실 ... 축전지실, 기기실, 제어실로 구성된 높이
3 M 의 26 평 조립식 건물

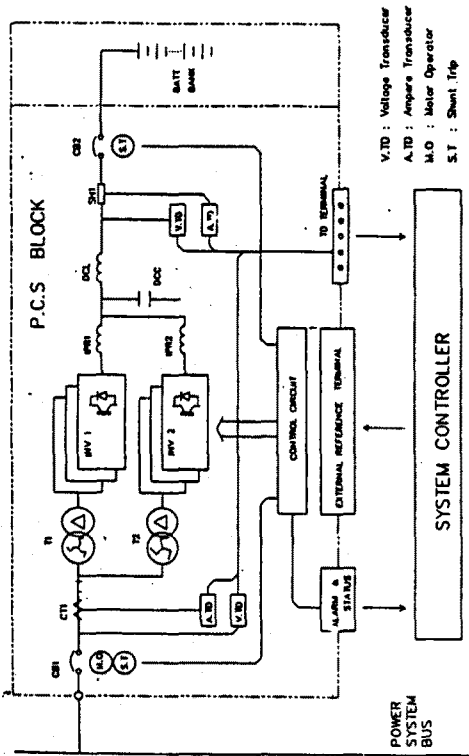
5. 전력변환장치개발

가. 주요 요건 ... 전력계통과 상시 연계하여 고조파함유율
이 적고 안정된 전압으로 고효율의 전력저장이 되어야 한다.
주로 다음 사항에 대한 대책이 필요하다.

- 회로구성, 평형 제어
- 시스템 구성, 신뢰도, 운전 성능
- 자동화, 계통에의 요란
- 전력 제어
- 기기의 내압, 과부하, 전류 실패
- 변환기, 교류필터, 직류 리액터, 직류
필터, 전류형 콘덴서
- 고효율 제어
- 시스템 구성, 과부하내량
- 관리 시스템

나. 일반 사양 ... 변환장치의 일반 사양은 다음과 같다.
그림 1 은 변환장치의 1 선도 이다.

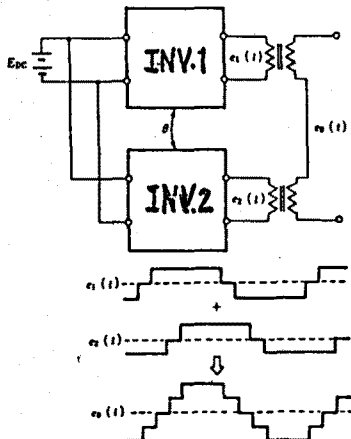
다. 단상브릿지 3대에 의한 오픈 델타 다중형 인버터 ...
그림 2 는 단상브릿지에 의한 오픈 델타 구성을 보이고
있으며 그림 3 은 이를 다중화 시켜서 파형을 개선 시킨 것
을 나타내고 있다. 표 2 는 단상브릿지 3대에 의한 조합과
3상브릿지의 구성상 비교를 나타낸 것이다.



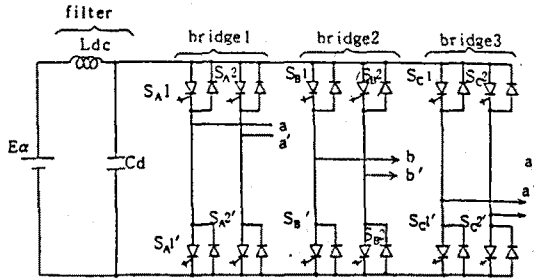
< 그림 1 > 전력변환장치 1 선도

< 표 2 > 단상 브릿지 3대 조합과 3상 브릿지 비교

구성 항목	소자 수	리류전압 이용율	소자 당 스위칭수	스 위 칭 속 도
단상 브릿지 3대 조합	(각상 4) X 3 = 12	최 대 90%	2 회	고속용 요 하지 않음
3상 브릿지	6	최 대 78%	10회	가능한 한 고속용요함



< 그림 3 > 2단 다중 인버터



< 그림 2 > 단상 브릿지 3 대에 의한 3상 전압형 인버터

6. 전력저장용 연속전지 시스템의 개발

가. 연속전지의 특징 ... 연속전지의 특징은 표 3과 같고, 구조는 그림 4에 나타내었다.

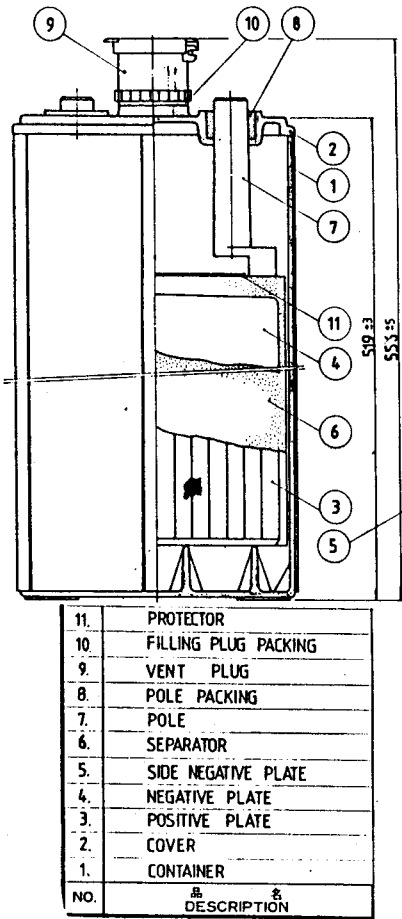
< 표 3 > 전력저장용 연속전지의 특성

특	성
전기 에너지를 저장할수있는 연부품 (P ₅₀₂)	GLASS TUBE 안에 활물질을 채우는 CLAD식 극판 채움
극판 상부를 P.E로 둘러싸는 사출식으로 장수명화.	전기 에너지를 저장할수있는 연부품 (Pb)
다공성과 반응성이 풍부한 해면상납으로 구성	PASTE식 극판 채움
양.음극판 사이의 절연체 역할	양.음극판 사이의 절연체 역할
이온 전도성이 우수한 다공성 POLYETHYLENE판 사용	비중.온도 측정시, 극판 손상 방지
합성수지계 다공판	합성수지계 다공판
극판군과 전해액을 저장하는 용기	내산성.내충격에 강한 합성수지 (P.P) 사용
카바는 비중.온도 측정 감시용 SENSOR 부착 가능한	카바는 비중.온도 측정 감시용 SENSOR 부착 가능한
수액시, 액면 조정이 가능한 구조	수액시, 액면 조정이 가능한 구조
만충전시, 1.280±0.01(25℃) 유지	만충전시, 1.280±0.01(25℃) 유지
연.안티몬 합금으로 구성	연.안티몬 합금으로 구성
고전류에도 전도는 충분한 강도및 단면적	고전류에도 전도는 충분한 강도및 단면적
축전지 6 CELL 물 1 조로 구성	축전지 6 CELL 물 1 조로 구성
고정 설치및 운반 가능한 구조	고정 설치및 운반 가능한 구조

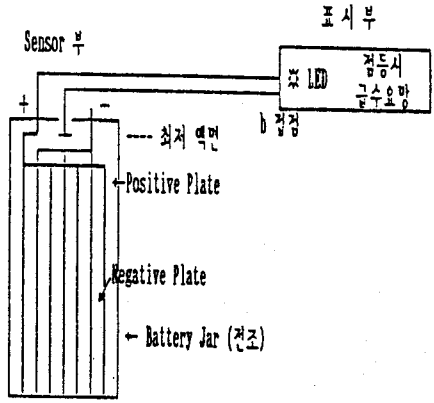
나. 비중/온도/전압 감시장치

다. 자동급수장치

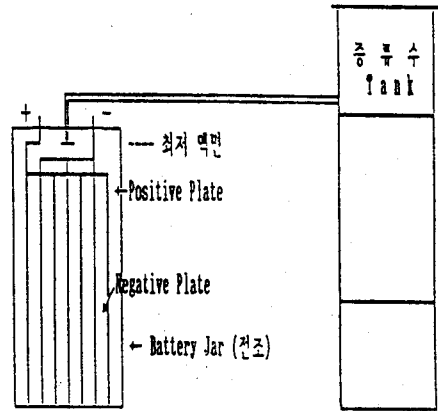
라. 액면감시장치



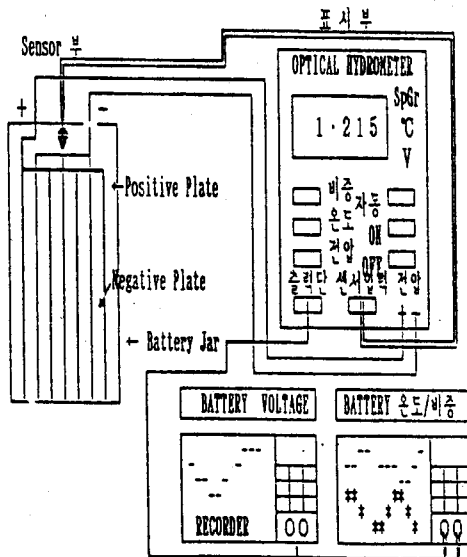
< 그림 4 > 전력저장용 연속전지의 구조



● 역면감시장치



● 저등급수장치



● 비중/온도/전압 감시장치

7. 결론

20 KW 간력저장전지시스템은 앞으로 기본특성시험, 정상 운전시험, 과도특성시험, 고조파시험 등을 거친 후 MW 시스템의 최적안을 제시하기 위한 연구를 계속 하게 된다. 이를 위하여 전력변환장치, 감시제어장치, 축전지 등에 대한 연구도 부분별로 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

1. 한국전기연구소, 전지전력저장시스템 구축 및 시뮬레이터 개발, 1989. 7
2. 한국전력공사, 전력저장전지시스템 기술개발, 1990.9
3. 전자정보통신학회, 사용자를 위한 전지 독본, 1988.6
4. CRIEPI, 전력저장시스템의 토달시스템 연구, 1988
5. NEDO, 전력저장 전지시스템 연구, 1989
6. EPRI, BEWAG, NEDO, BATTERY CONFERENCE 1st & 2 nd report