

온라인 축전지 셀 진단 시스템 소개

[CellScan]

2016. 07



(주) 재신정보

목 차

1. 개 요
2. 도입의 필요성
3. 문제점
4. 피해사례
5. 비교 분석
6. 진단 시스템 소개
7. 설치 사진
8. 결 론

1. 개요 

불안 요소

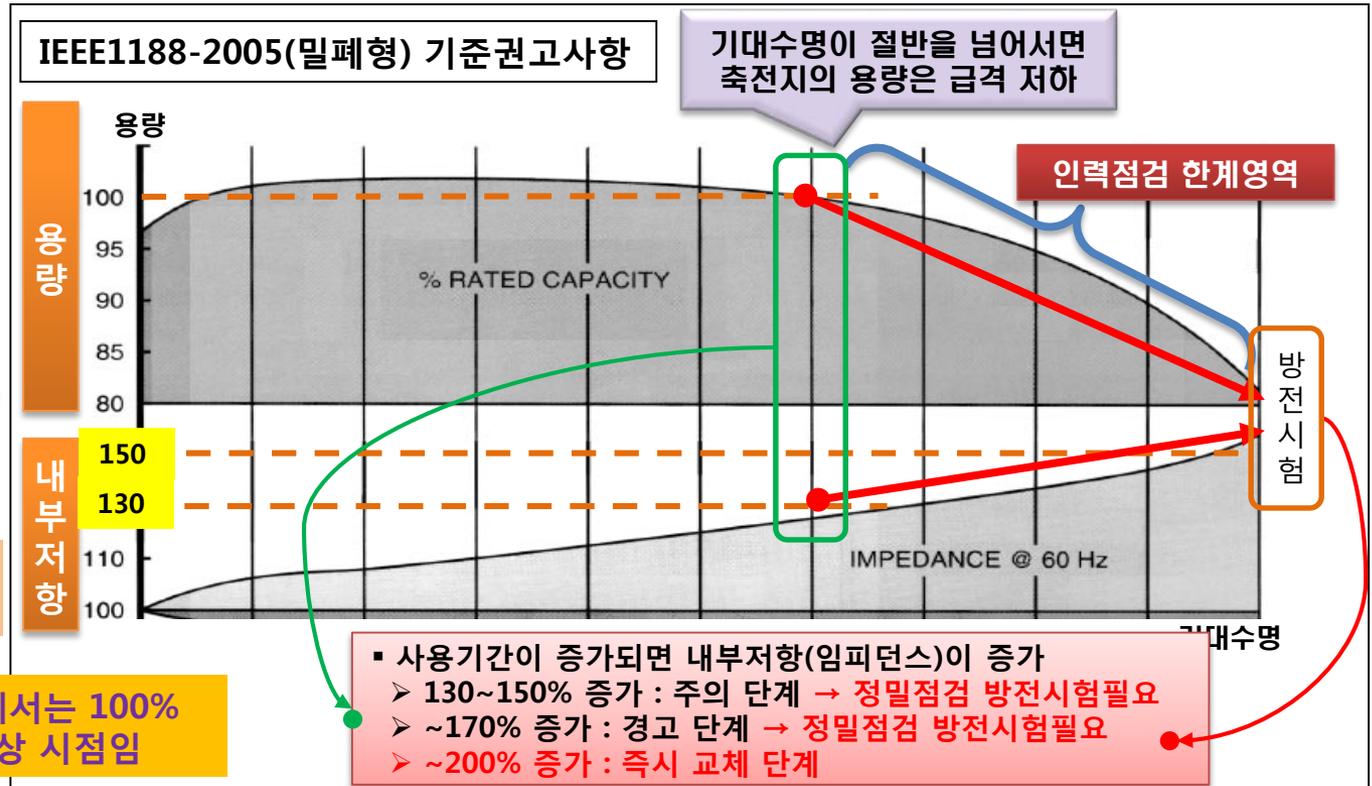
- 배터리 수요증가에 따른 체계적 관리 불가
- 중요도 증가 시 효율적 관리 불가
- 배터리 고장 후 조치로 위험요소 상존
- 일괄교체로 불필요비용 지출 및 환경 폐기물 처리 억제불가
- Off-line상태에서 방전시험으로 유사 시 시간적 대응 환경 열악
- 인력의존방식에 따른 각종관리로 에러요소 상존

축전지 셀 진단 시스템 적용

- ▶ 배터리 **고장 예측**으로 사전조치
- ▶ 배터리교체 최적화로 투자비절감 (일괄교체주기를 **성능 판단으로 연장**)
- ▶ 과다시설 적정관리 및 자동화로 **질적 서비스 극대화 추구**

2. 도입의 필요성

- ① 제조불량률 → 진동운반 → 부주의 작업 등 다양한 결함요인이 발생 할 수 있음
- ② 초설치 후 방전시험을 하여야 하나 대부분 생략하고 있어 문제점 상존
- ③ 점검주기(통상 분기 또는 반기)에 의해 인력에 의한 점검을 하여도 국내에서 10년 이상 사용한 결과 신뢰성이 확보되지 않음.
 - 휴대형계측기에 의한 측정은 측정자, 측정위치, 측정각도, 측정압력 등에 따라 값이 각각 다르게 나타나기 때문에 항상, 동일한 방식, 동일한 위치 등 측정을 하고, 추이를 관리하고 최후에는 방전시험을 해야만이 정확한 판별할 수 있음.
- ④ 극판이 부식되고 활물질의 결합력이 약화되어 용량이 50%로 감소되기 전까지가 축전지를 사용할 수 있는 최대 사용기간임.
 - 휴대용 내부저항 측정기로는 점검의 한계기간이 존재함.



3. 문제점 

- ▶ UPS 등 전원시스템 사고의 **85% 이상이 축전지에 의해 발생** (미국전기연구원 통계)
- ▶ 신설되는 축전지도 공장 출하 시, **2~5%의 불량 발생** (미국 통계)

축전지 불량 원인

- 과충전 또는 방전 없이 지속 충전으로 인한 황산화 현상
- 온도 상승, 극판부식, 결선 결함
- 방전 시험으로 인한 성능 저하
- 제조, 운송, 설치 중 충격 등



과열로 인한 폭발 화재 사고



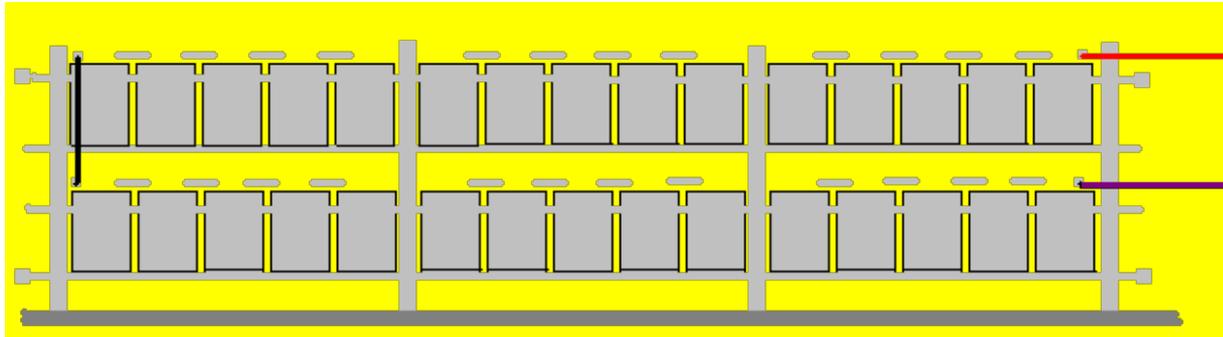
극판 부식으로 인한 사고



극주 부식으로 인한 사고

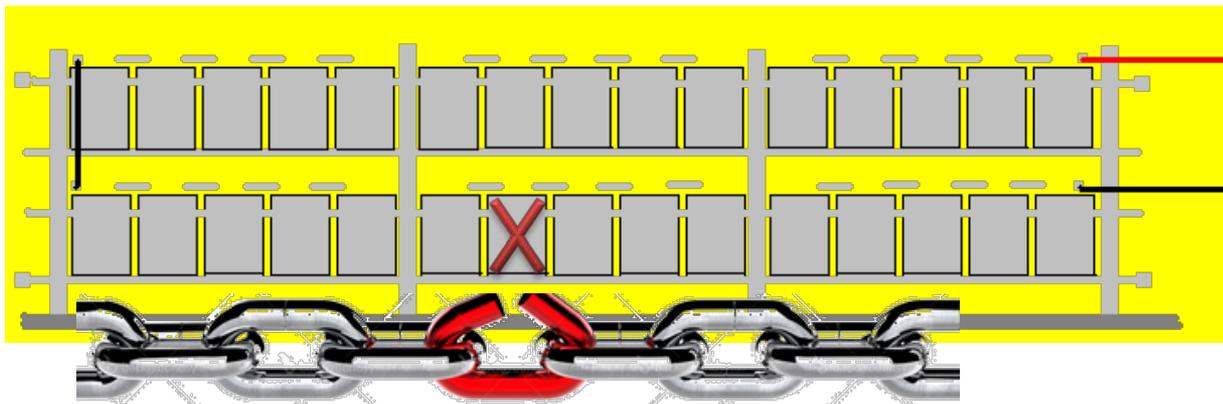
3. 문제점

▶ 축전지가 하나라도 용량이 저하되거나 고장이 난다면?



30개 12V 직렬
= 360V

- 한 개의 배터리라도 완전 불량이면 방전 시 0V로 즉시 장애 발생
- 부동 충전 시에는 360V 정상



= 0V

- 한 개의 배터리라도 성능 저하 되면 전체 배터리 성능이 저하



리비히의 최소
양분율 법칙
(Law of Minimum)

3. 문제점 

▶ 축전지의 전압 측정만으로 축전지 관리가 가능한가?

A 통신사 실 측정 데이터

2,25	0,334
2,21	0,337
2,23	0,336
2,22	0,341
2,22	0,349
2,22	0,337
2,29	0,639
2,24	0,354

배터리 용량

정상상태



2.21V / 0.337mΩ

비정상상태



2.29V / 0.639mΩ

- 축전지의 전압 상태는 정상상태
- 축전지는 평상시 부동 충전상태

➔ 축전지 상태 파악 불가

3. 문제점 

- ▶ 축전지는 정상이나, 축전지간 연결 케이블의 **결선 불량**이 발생한다면?



- 미세 진동으로 인한 볼트 풀림 현상 발생
 - 극주 부식 또는 오염으로 인한 결선저항 증가
- ⇒ **평상시 (부동충전 중) 불량 확인 불가**



- 축전지 방전 시 **과열 발생 또는 화재 및 폭발 사고 발생**
- ⇒ 굉장히 중요한 관리포인트 중 하나
- iEEE 에서도 축전지의 중요한 관리포인트로 정기적 점검요소 권고함.**

4. 피해 사례 

정전으로 인한 피해



지난달 24일 정전사고로 공장가동이 중단된 충남 서산시 대산석유화학단지의 LG화학과 롯데 대산유화도 **100억 원 대의 피해 보상**을 요청할 것으로 알려졌다.

지난 7일 전남 여수화학단지 정전사고로 공장 가동이 이틀 가량 중단된 GS칼텍스 관계자는 **“정전 사고로 인한 피해액이 150억~200억원**으로 추정된다”고 말했다.

4. 피해 사례

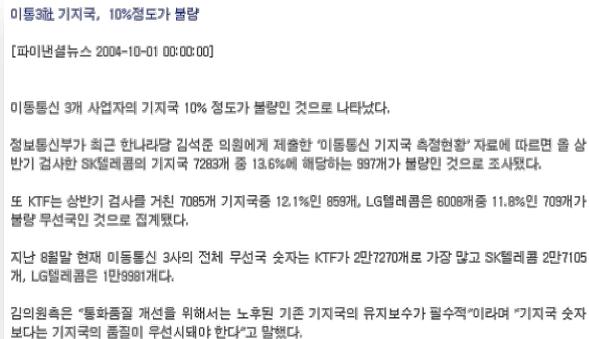
전력신문 보도 사례



SBS 남산 송신소는 지난달 15일 비상발전기 부하운전 시험을 위해 컨트롤 로터리 스위치를 AUTO 상태로 돌리던 중 굉음과 함께 폭발 사고가 일어났다고 밝혔다.

- **축전지 과전압 의심**

축전지 실 폭발 사고로 인한 피해



이동통신 3사 기지국, **10% 정도가 불량**

4. 피해 사례 

발전기 사고로 인한 피해



축전지 내부 전해액 증발로 인한 **축전지 내부저항 불량 및 내부극판 쇼트**로 폭발

축전지 실 폭발 사고로 인한 피해



축전지실의 **높은 온도와 일부 축전지 내부저항 불량**으로 인한 **축전지간 전위차가 높은 상태**에서 정전 시 UPS 백업과 동시에 폭발

4. 피해 사례

축전지 폭발 사고로 인한 피해



전체 셀 중 **특정 셀의 저항 값에 이상이 발생**되어 전류가 한쪽으로 쏠리며 자연폭발 발생

축전지 실 폭발 사고로 인한 피해



축전지간 볼트 조임 상태 이상 (결선 저항 불량)으로 인한 축전지 폭발

4. 피해 사례 

축전지 사고 시 손실액 측정 사례/미국 조사 자료

서비스 구분	시간당 손실액 (US \$ / KR ₩)
중계회사 서비스	\$ 6,450,000 / ₩ 71억
카드회사 서비스	\$ 2,600,000 / ₩ 28.6억
항공사 예약 서비스	\$ 90,000 / ₩ 1억
통신판매 회사 판매서비스	\$ 90,000 / ₩ 1억
홈쇼핑 회사 판매서비스	\$ 113,000 / ₩ 1.2억
티켓발급 서비스	\$ 69,000 / ₩ 7,600만
화물선적 서비스	\$ 28,000 / ₩ 3,000만
유료방송 서비스	\$ 150,000 / ₩ 1.6억

국제전문기관에서는
정밀 계측기에 의한
축전지 품질
(내부저항) 상시
측정 관리 강력 권고!!



국제전기전자기술자협회



미국전력연구센터

4. 비교 분석

CellScan 시스템의 장/단점 비교

항 목	국내제품 (A사)	선진제품 (B사)	선진제품 (C사)	CellScan
측정 정확도	- 셀 전압 : ±0.5% - 셀 온도 : ±2.0% - 내부저항 : ±2.0%	- 셀 전압 : ±0.1% - 셀 온도 : ±0.5°C - 내부저항 : ±2.0%	- 셀 전압 : ±0.5% - 셀 온도 : ±0.5°C - 내부저항 : -	- 셀 전압 : ±0.1% - 셀 온도 : ±0.5°C - 내부저항 : ±2.0%
측정 데이터 전송	- 조건압/전류 : 1초 - 셀 전압, 셀 온도 : 4회/일 - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : - - 셀 전압, 셀 온도 : - - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : - - 셀 전압, 셀 온도 : 1시간 - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : 0.1초 - 셀 전압, 셀 온도 : 1초 - 내부저항 : 4회/1일
기능	- 방전기록 : 192셀 기준 9.6분 단위 - 리플측정기능 : 없음 - 전셀 온도 측정(옵션)	- 방전기록 : 192셀 기준 - 단위 - 리플측정기능 : 없음 - 전셀 온도 측정(기본측정)	- 방전기록 : 192셀 기준 5.8초 단위 - 리플측정기능 : 옵션 - 샘플 온도 측정	- 방전기록 : 192셀 기준 1초 단위 - 리플측정기능 : 기본제공 (p-p값 0.1초 단위 전송 리플전류 FFT 분석기능) - 전셀 온도측정(기본제공)
유지보수	- 설치 복잡 - Active 상태 설치가능 - 잦은 A/S 발생	- 설치 보통 - Active 상태 설치가능	- 설치 보통 - Active 상태 설치가능	- 설치 간편 - Active 상태 설치가능
H/W Display	- 주장치에 간단히 표시	- 주장치에 간단히 표시 - 모듈 : 셀별	- 주장치에 간단히 표시 - 모듈 : Cell별 alarm 표시	- 주장치에 간단히 표시 (사용자 알람 선택 기능) - 모듈 : Cell별 alarm 표시
셀 선택방식	- 기계식 릴레이	- 1:1 ID 지정 방식	- 고체 소자 릴레이 (SSR)	- 1:1 입력방식 (부품고가)
가 격	보통	중고가	고가	보통

4. 비교 분석 

▶ 신뢰성 높은 축전지 진단 시스템의 필수 요구사항

- 각 셀 별 전압/온도의 실시간 측정
 - . 각 셀 별 전압/온도를 **1초 단위로 측정**하여 문제발생 시 **즉각 대응**
 - . 타사의 경우 1일 당 최대 24회 즉 1시간 간격으로 측정 또는 그 이상
- 축전지 조의 순간 정전을 기록하기 위한 조건압/조건류 측정
 - . **0.1초 간격으로 측정**하여 순간 정전 등 이벤트 기록 가능
 - . 타사의 경우 1초 또는 그 이상으로 1초 미만의 순간 정전 감시 불가

항 목	국내제품 (A사)	선진제품 (B사)	선진제품 (C사)	CellScan
측정 데이터 전송	- 조건압/전류 : 1초 - 셀 전압, 셀 온도, - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : - - 셀 전압, 셀 온도 : - - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : - - 셀 전압, 셀 온도 : 1시간 - 내부저항 : 4회/1일	- 조건압/전류 : 0.1초 - 셀 전압, 셀 온도 : 1초 - 내부저항 : 4회/1일

4. 비교 분석 

▶ 방전 시 축전기 스캔 속도

- 방전 시 축전기 스캔 속도는 축전기 진단시스템의 매우 중요한 기술 중 하나
 - . 방전 데이터는 축전기 성능을 알아내는데 **최고중의 최고 데이터**
 - . 방전 시 각 셀 별 전압/온도를 **1초 단위로 기록**하여 **신뢰성 높은 방전 데이터 분석 (업계 최고)**
 - . 타사의 경우 업계 최고의 제품이 192셀 기준 5.8초 단위로 기록,
즉 5초 이하의 방전 발생 시 각 축전지의 셀 별 전압을 기록할 수 없음

항 목	국내제품 (A사)	선진제품 (B사)	선진제품 (C사)	CellScan
기 능	- 방전기록 : 192셀 기준 9.6분 단위	- 방전기록 : 192셀 기준 -	- 방전기록 : 192셀 기준 5.8초 단위	- 방전기록 : 192셀 기준 1초 단위

4. 비교 분석 

▶ 리플 전류 측정 기능

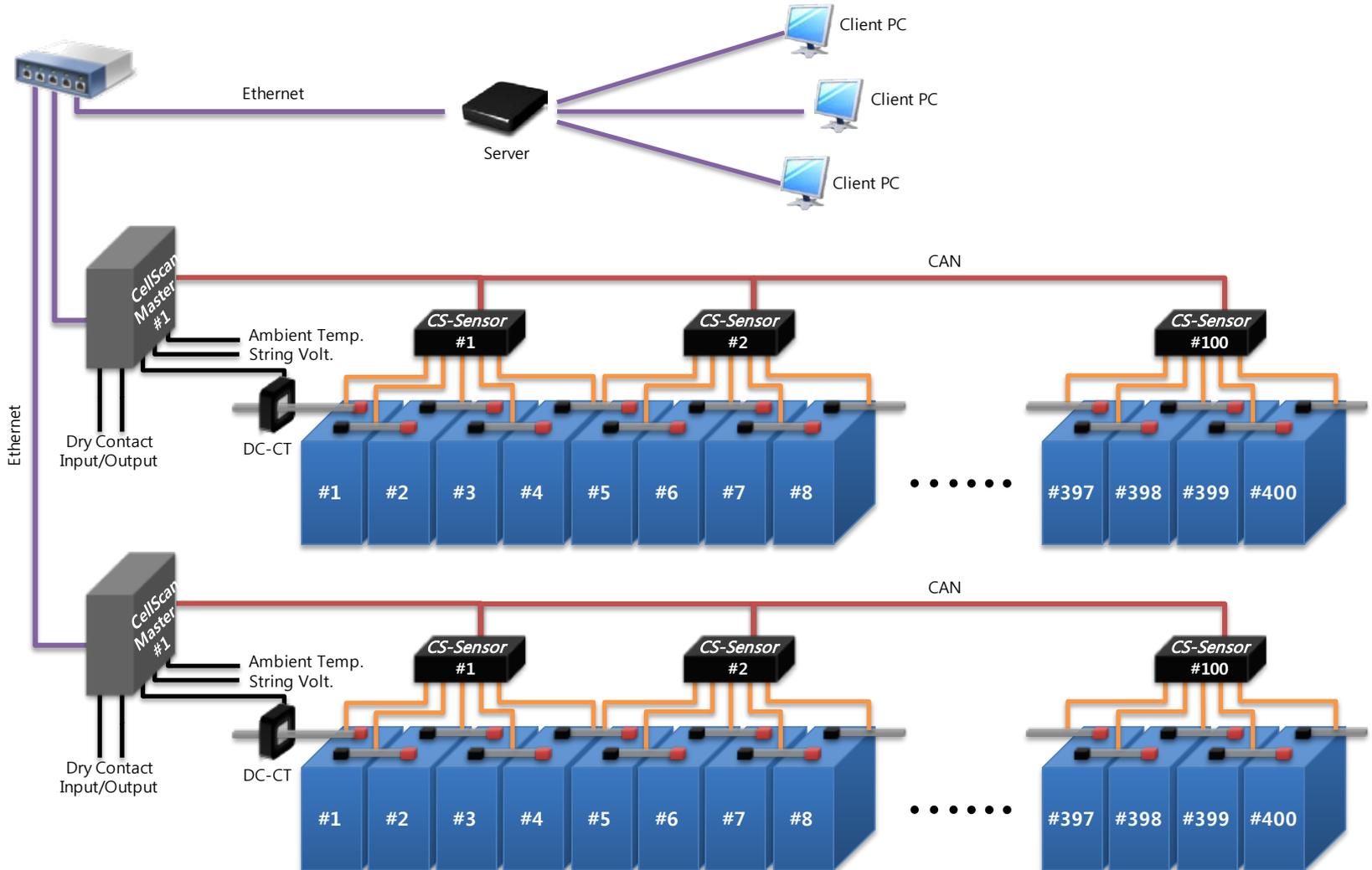
- 축전지에 악영향을 미치는 리플 전류

- 리플 전류가 크면 축전지에 문제를 일으켜, 축전지 수명에 악영향을 줄 뿐만 아니라, **축전지에 과열을 발생시켜 화재의 원인이 되기도 함.**
- 리플 전류는 **p-p 값으로 0.1초 마다 측정**하며, 필요 시 **고속 푸리에 변환기술(FFT)을 이용하여 리플성분의 정보를 제공**
- 타사의 경우 리플 전류 데이터는 거의 제공하지 않으며, 일부 업체에서 옵션 형태로 리플전류 데이터를 제공하나 FFT 분석을 하지 않음 **(리플성분 분석 불가)**

항 목	국내제품 (A사)	선진제품 (B사)	선진제품 (C사)	CellScan
기 능	- 리플측정기능 : 없음	- 리플측정기능 : 없음	- 리플측정기능 : 옵션	- 리플측정기능 : 기본제공 (p-p값 0.1초 단위 전송 리플전류 FFT 분석기능)

5. CellScan 시스템 소개

▶ CellScan 시스템 구성도



5. CellScan 시스템 소개

▶ CellScan 주요 장치

CellScan - Master



- 측정 데이터 : 조 전압, 조 전류, 주위온도, 리플 전류
- 측정 주기 : 0.1sec
- 표시
전원 및 시스템 이상
조전압 / 조전류 / 주위온도 이상
셀 전압 / 셀 온도 / 셀 내부저항 이상
사용자 알람 지정 (6EA)

CellScan - Sensor

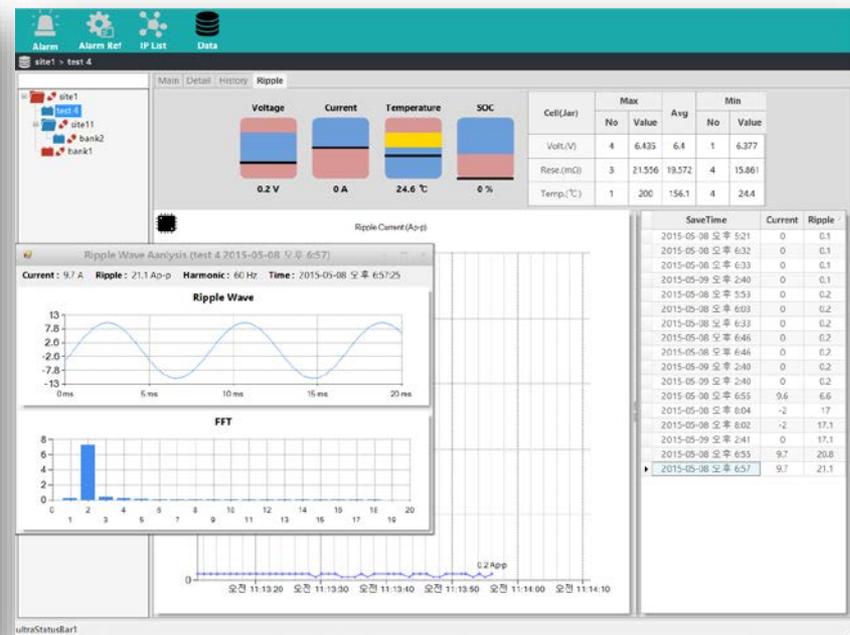
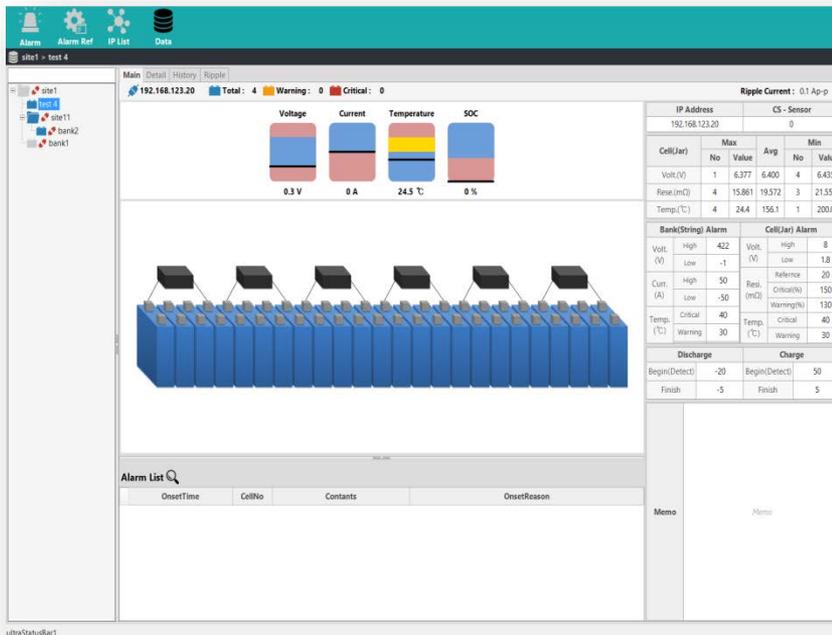


- 측정 데이터 : 셀 전압, 셀 내부저항, 셀 온도
- 측정 주기 : 셀 전압 및 셀 온도 → 1sec
셀 내부저항 → 사용자 선택 (설정 가능)
- 표시
CAN ID 및 CAN 통신 이상
CAN ID 표시용 FND가 점멸하면 CAN 통신 이상
셀 측정 데이터 이상

5. CellScan 시스템 소개

▶ CellScan 시스템 분석 프로그램

- 측정된 데이터는 분석 프로그램 CellScan 소프트웨어를 통해 실시간으로 확인
- CellScan에서 관리하는 모든 배터리 조의 통계 정보 제공
- 알람 실시간 관리 및 이력 정보 제공
- 방전 실시간 관리 및 이력정보 / 방전 리플레이 기능 제공
- 충/방전 전류의 리플 전류값 제공 및 고속 퓨리에 변환 기술로 리플전류 분석 (파형 및 FFT 분석)
- 엑셀 및 PDF 파일 출력 및 보고서 출력 기능 제공
- e-mail 및 SMS 전송 기능 제공 / 상위시스템 연동을 위한 MODBUS, SNMP 등 다양한 프로토콜 수용 (옵션)
- UPS 연동을 위한 CAN 통신을 위한 프로토콜 제공 (주장치 생략 가능함)



7. 설치사진 1

설치 사진



7 설치사진 2

설치 사진



8. 결론 

- ▶ 과충전으로 인한 화재 및 폭발
- ▶ 축전지간 볼트 조임 상태 (결선저항) 불량으로 인한 화재 및 폭발
- ▶ 축전지 성능 저하(내부저항 증가)에 따라 줄어드는 백업시간
 - 정전사고로 인한 피해 발생

CellScan 시스템 도입

- ▶ 축전지 전압 및 온도 실시간 측정
- ▶ 축전지 내부저항 측정 및 이력관리

- ▶ 정전에 따른 위험과 손실 제거 (축전지 사고 예방)
- ▶ 24시간 실시간 감시로 예비전력의 신뢰도 증가 (99.9%)
- ▶ 중복 투자 방지 및 축전지 조기 교체에 따른 비용 절감

추가 제안



재신정보 선택 제안 방식

➤ 제 1 안

- 제조 및 설치시 결함 셀 중에서 내부저항이 정상인 셀이 있을 경우에 온라인 BMS에서는 셀 불량을 찾아낼 수 없음을 인정해야 함.
- 개별 셀마다 1센서씩 부착하고 년 1회 단시간 방전 시험기를 통한 셀 용량 시험은 옵션으로 함.(유지보수 계약에 셀 용량 시험 비용 불포함, 셀 교체는 운영회사 책임하 시행)

➤ 제 2 안

- 4셀 마다 1개 센서 블록별로 측정함으로써 정확성이 떨어지나 1년마다 방전시험을 통한 셀 불량을 확실히 찾아낼 수가 있어 셀 건전성에 대한 책임을 짐.
- 4셀 마다 1센서씩 부착하고, 년 1회 단시간 방전 시험기를 통한 셀 용량 시험 필수 제공 (유지보수 계약에 셀 용량 시험 비용 포함 및 불량 셀 판단 및 교체는 제안사 (계약사) 책임하 직접 시행 후 비용 청구함)

CellScan



정밀점검



셀 용량시험기



1. 축전지 설치 후 초기 방전시험 또는 단 셀 방전시험을 통하여 제조 불량 셀을 1차로 판별하시기를 권고합니다.
2. 내부저항 증가시에는 반드시 10시간을 방전시험 또는 단시간 방전시험으로 개별 셀 정밀 점검할 것을 권고하며, 방전시험 결과 용량이 50% 미만일 경우에는 해당 셀을 즉시 교체하시기를 권고합니다.
3. (주)재신정보에서는 B-BEST장비를 이용해서 축전지 셀 내부저항은 정상이지만 불량 셀 확률이 있어 순간 방전시험을 통한 용량시험 서비스를 유료로 시행하고 있습니다.

고객의 가치를 **최 우선**으로 생각하는 기업



감사합니다.