

축전지 고장진단 및 수명 예측 시스템 소개

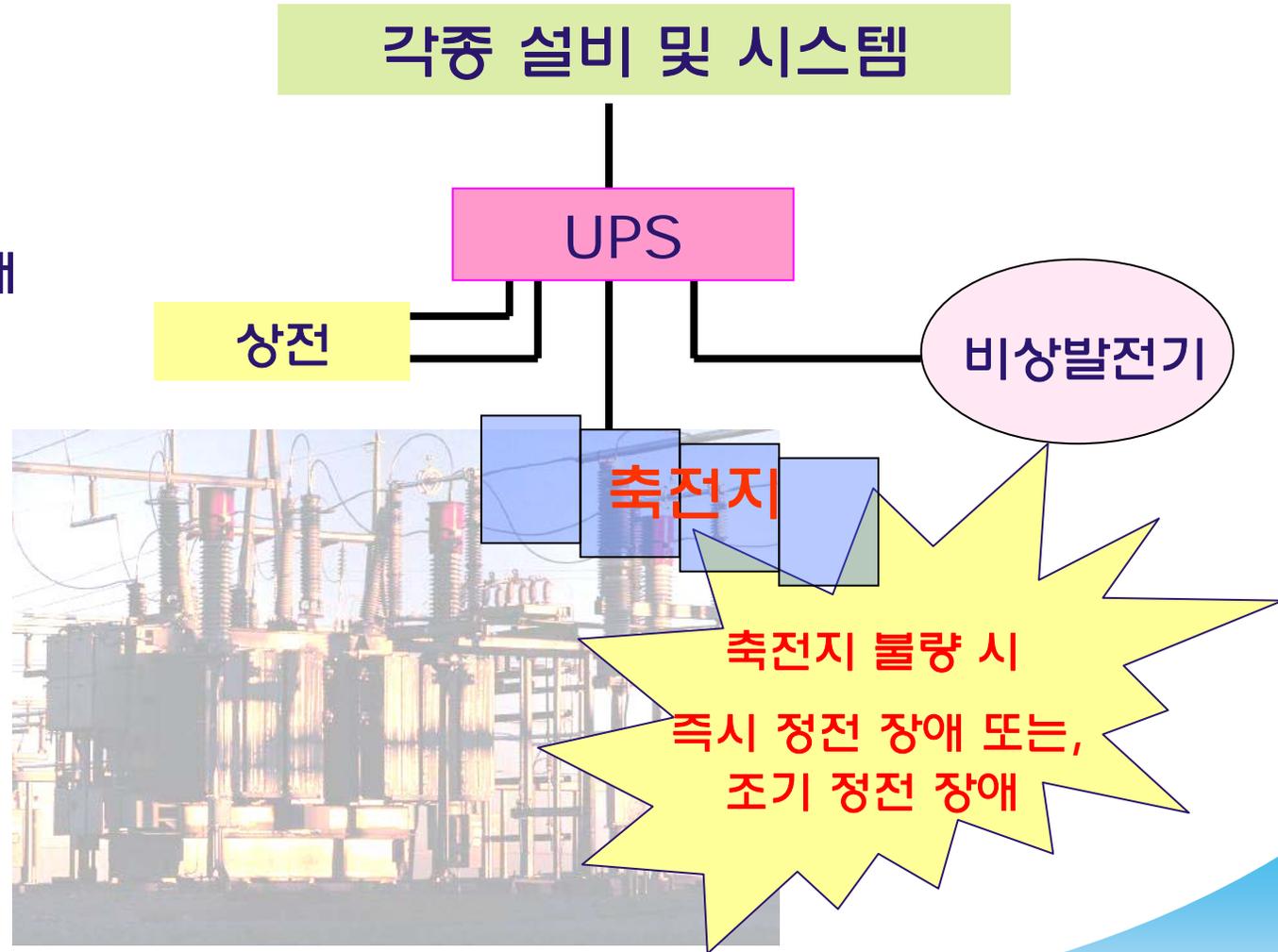
2005. 10.

설명 순서

- 1 축전지 개요
- 2 축전지 관리
- 3 BVS 소개
- 4 BVS 적용 사례
- 5 결론

전력공급 시스템

- 전력 계통 장애
- UPS 장애
- 비상 발전기
- 축전지 장애
- 전력 품질 장애
- 휴먼 에러



전력공급 시스템

◆ 사회 변화에 따른 전원의 중요도

- 디지털화에 따라 99.9999999%의 전력 공급 신뢰도 요구
- 정전 장애 손실 비용과 복구 비용 2중 발생
- 미국의 경우 **연간 1,190억\$ 이상 손실**
(EPRI의 2002년 보고서)
- 정전 장애에 따른 대 고객 이미지 손상
- 제품, 서비스 불량 발생



EPRI : the Electric Power Research Institute, 전력 연구원

전력공급 시스템

◆ 정전에 의한 손실 사례(미국)

서비스 구분	시간당 손실액(USD)
은행의 입출금 기기 서비스	14,500
항공사의 예약 서비스	90,000
카드회사의 카드 서비스	2,600,000
통신판매 회사의 판매서비스	90,000
홈 쇼핑 회사의 판매서비스	113,000
티켓 발급 서비스	69,000
화물 선적 서비스	28,000
중계회사(Broker) 서비스	6,450,000
유료 방송 서비스	150,000

➤ 시간당 손실액은 규모에 관계없이 단일 회사의 실 영업 손실액을 말함

축전지의 중요성

◆ UPS 고장 원인의 85%는 축전지

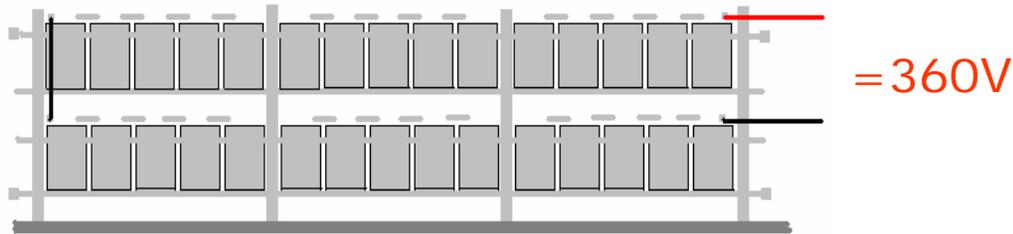
- 미국전력연구원(EPRI, the Electric Power Research Institute)의 보고서 내용
- 일반 UPS 관리 시스템에서는 축전지 불량을 알았을 경우 이미 위험에 노출된 상태
- 축전지의 수명기간 전에도 불량 발생 위험 있음
- 에너지 수요 증가에 따라 전력 신뢰도는 악화됨
- 전력 품질의 중요도 증가



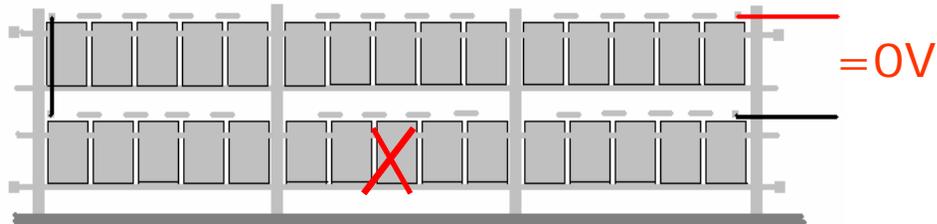
축전지의 중요성

◆ 축전지 사용 실례

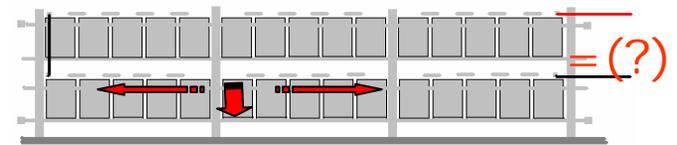
12V 축전지 30개를 직렬로 연결하여 사용하는 경우



정상 상태는 360V



한 개의 축전지라도 완전 불량이면 0V로 무용지물



한 개의 축전지라도 성능 저하 되면 전체 성능이 저하

축전지 불량 원인

- 과 충전 또는 방전 없이 계속 충전으로 인한 황산화 현상
- 온도 상승
- 전해질 부족
- 극판의 부식
- 결선 결함
- 방전 시험으로 인한 성능 저하
- 제조, 운송, 설치 과정에서 충격 등



셀 단위, 주기적, 연속성으로 축전지의
정확한 성능 파악이 필수적임

축전지 종류별 특징

◆ 일반(Flooded) 축전지

- 필요에 따른 분해 관리 가능
- 빈번한 관리 필요
- 전해질 관리 시 독극물에 의한 사고 위험 노출
- 전해질 보충 등의 관리에 의한 축전지 성능 유지 가능

◆ 무보수 밀폐형(VRLA) 축전지

- 용이한 관리
- 불량 발생시 관리 불가
- 수명이 짧고, 특성상 자주 불량이 발생(생산 후 1년 이내 5% 불량 발생)
- 불량시작 2주안에 기능 마비 가능
- 원자력 발전소 등의 극히 중요한 시설에 사용 못함

IEEE : 정기점검, 방전시험으로 임피던스 등의 측정 관리

축전지 관리 기준 (I E E E S t d 1 1 8 8 - 1 9 9 6)

- 축전지의 취급, 안전, 성능에 대한 기술 기준 내용
- 유지보수 기준

점검주기	점검내용
월간	Cell 별 부동 전압, 충전 전류, 온도 및 통풍, 육안 점검.
분기	월간 점검 항목 + Cell/unit 임피던스, 단자 온도
반기	분기점검 항목 + 방전 시험
년간 & 최초	전 축전지의 상기 항목 점검 + 셀간의 모든 결선저항

➤ 시험 주기 및 방법

공장 출하 전, 최초 설치 시, 최소 1년 1회 이상 Cell 단위의 방전시험(부하시험)

➤ Cell/Unit 임피던스 측정

Cell 및 Unit의 Impedance, Conductance, Resistance 측정값을 종합하여 시간경과에 따른 변화 량을 확인하고, 전체 측정값의 평균치 또는 최초 측정치와 비교하여 20% 초과 시 축전지를 교체하여야 함

임피던스 모니터링 기술

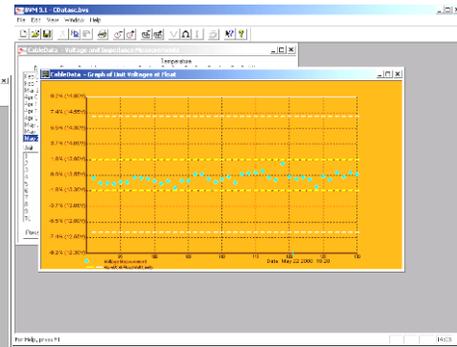
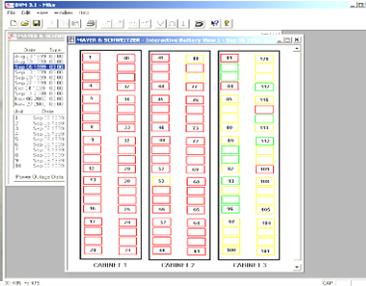
부하시험의 문제점



부하시험 없이 임피던스 감시

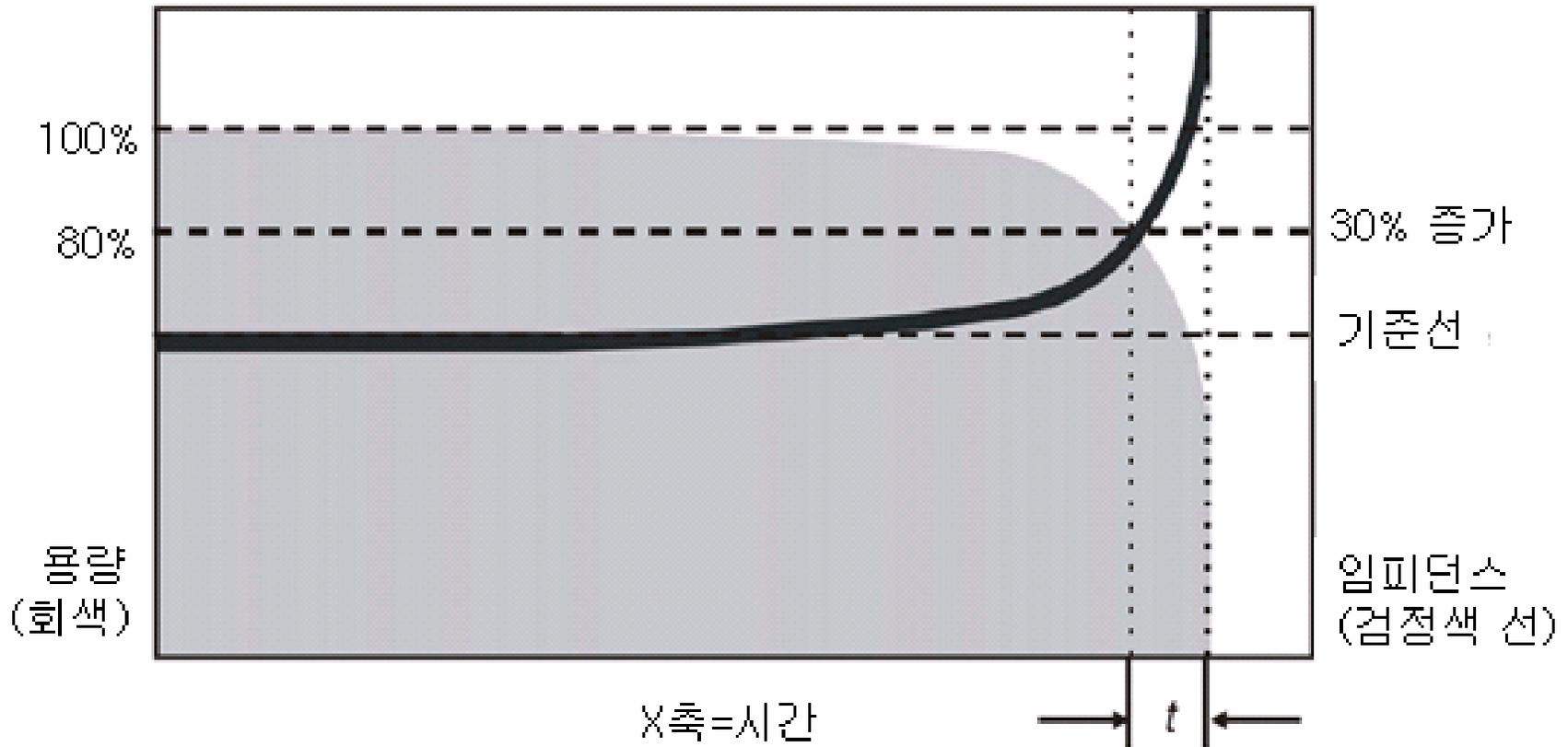
- 축전지 Off-Line 상태로 시험(위험)
- 인력에 의한 데이터 측정
- 축전지 부하에 보호 받지 못함
- 상당량의 방전 필요
- 축전지 수명 단축
- 재 충전에 상당 시간 소요
- 고 비용
- 인적 재산적 사고 위험

- 축전지 조에서 자동으로 실시
- 부하 상태에서 실시
- On-Line 실시
- 방전 불필요 및 정확한 데이터 수집
- 축전지 수명 보전 가능
- 비용 거의 없음
- 인적 물적 사고 위험 없음



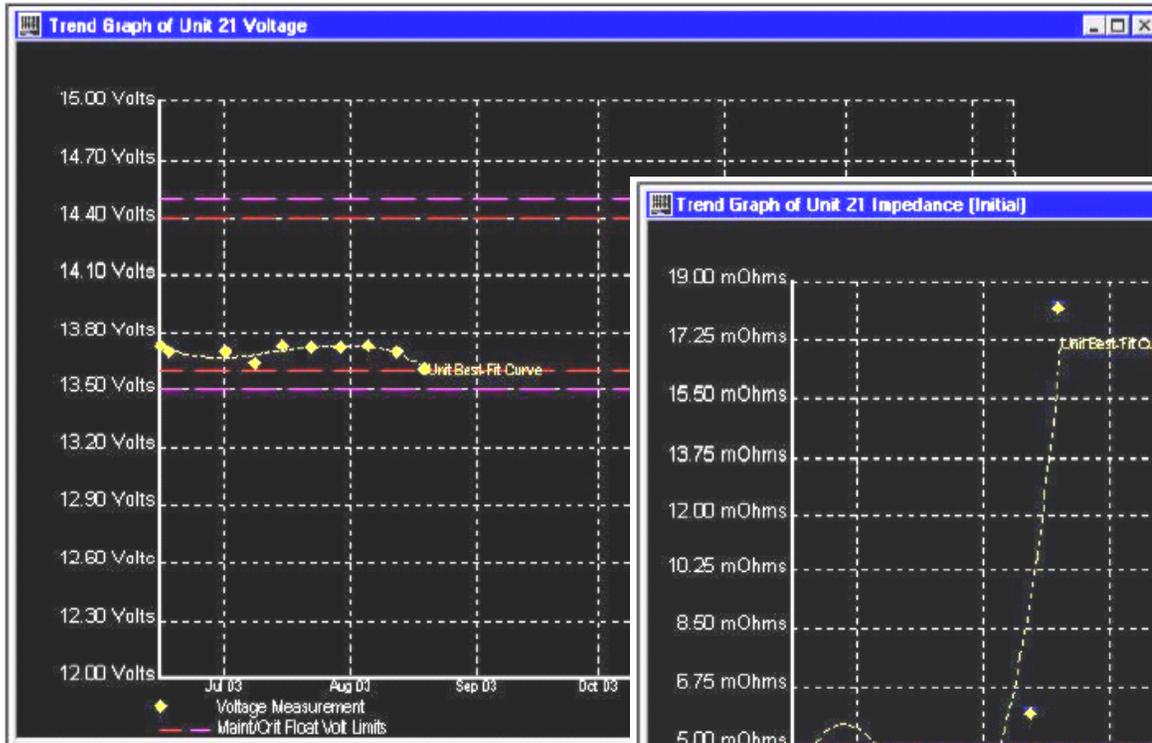
임피던스 와 축전지 건강

배터리 라이프사이클: VRLA 배터리

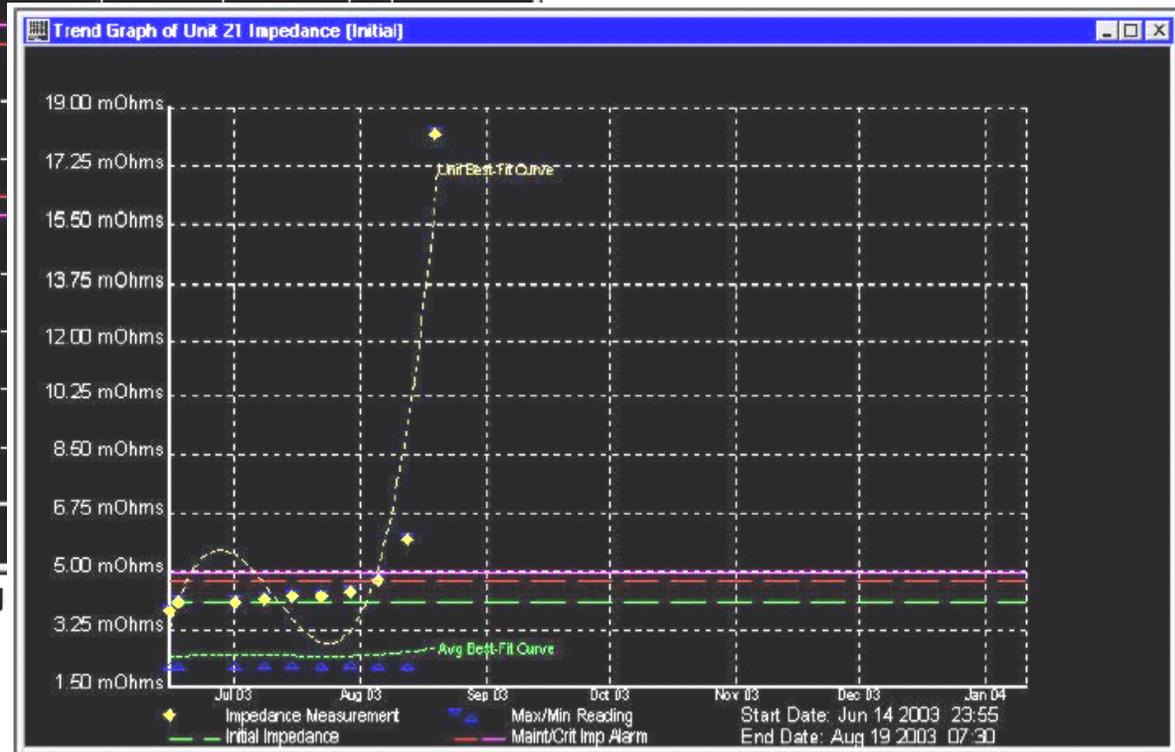


임피던스 와 축전지 건강 (사례)

1. 2주 내의 급속한 임피던스 고장



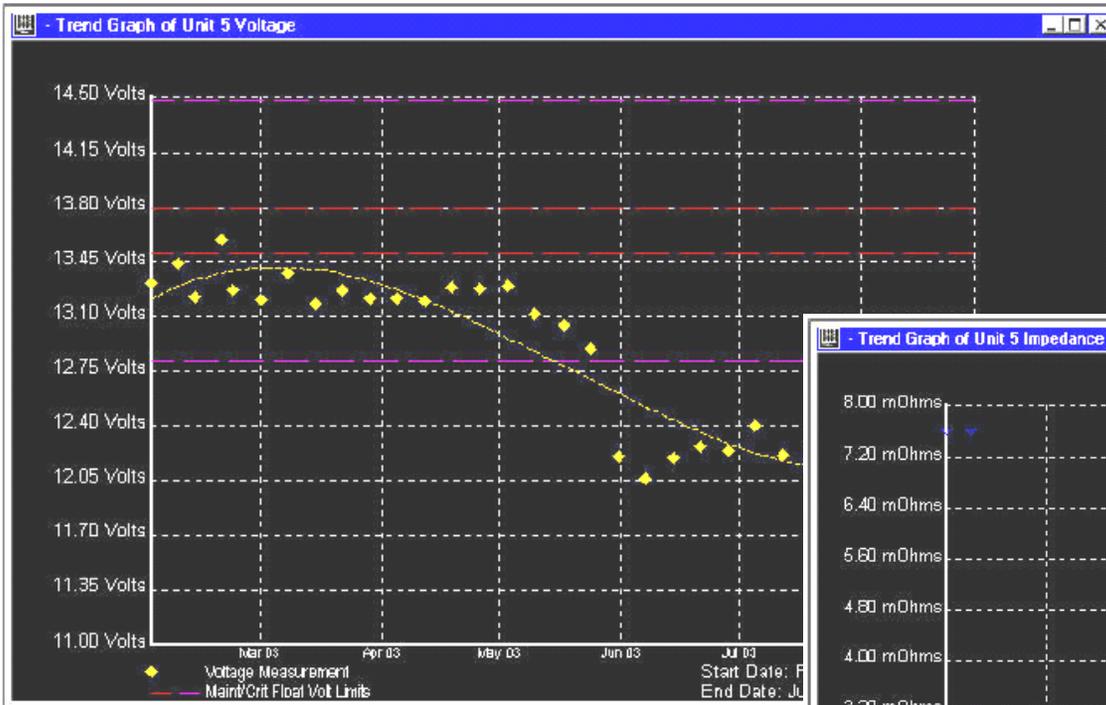
Unit #21 Voltage



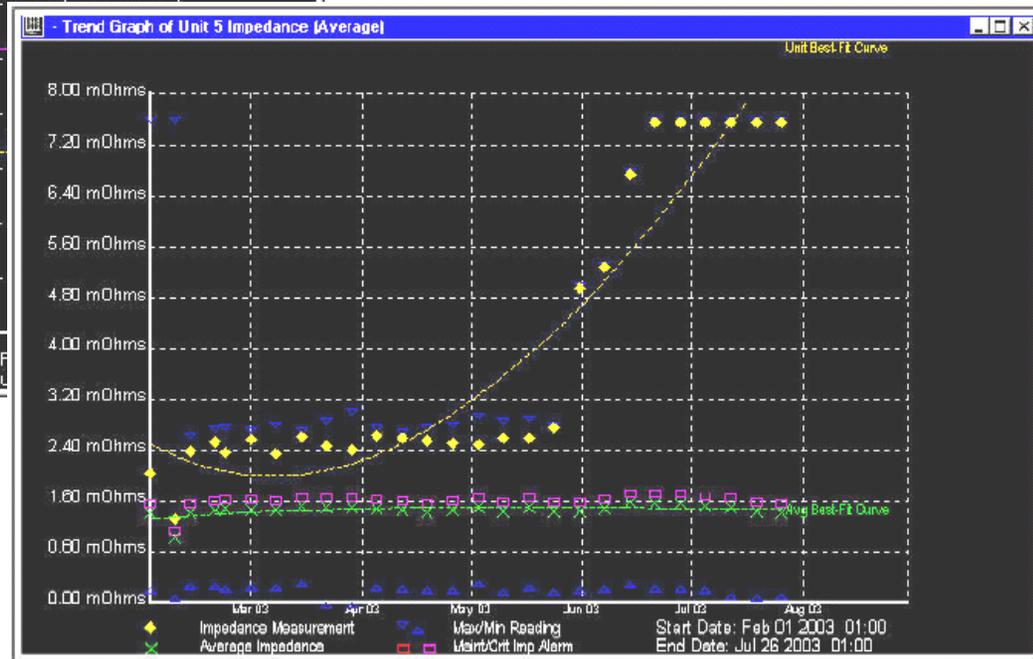
Unit #21 Impedance vs. Time

임피던스 와 축전지 건강 (사례)

2. 심방전의 유해한 효과



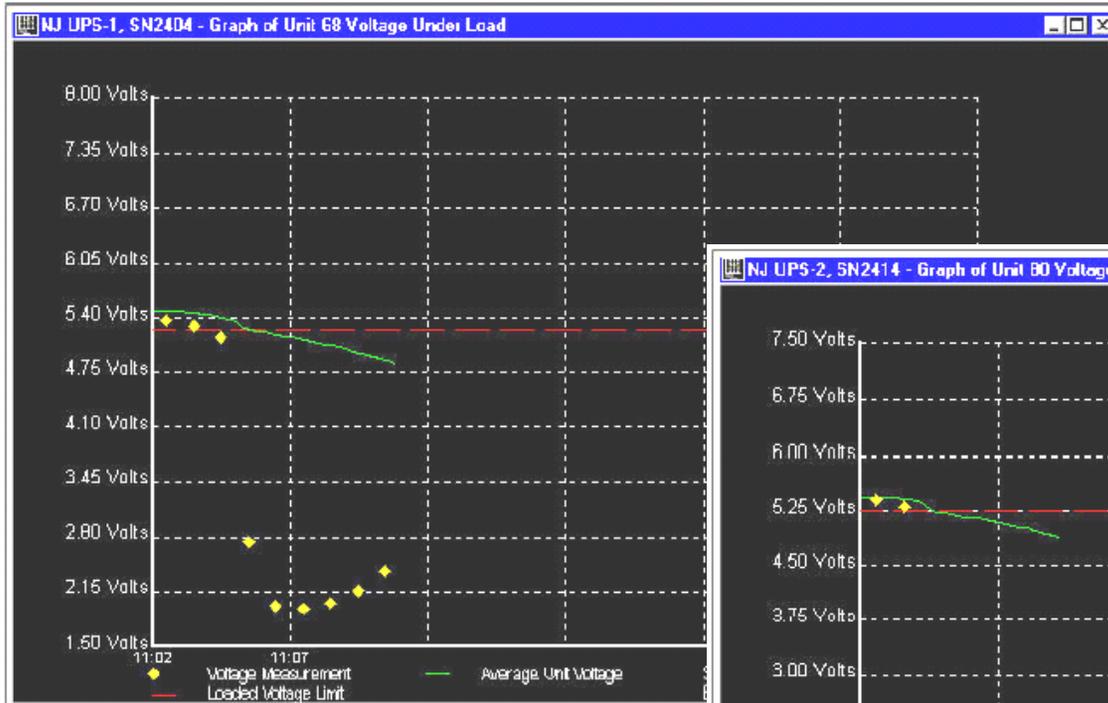
Unit #5 Voltage vs. Time



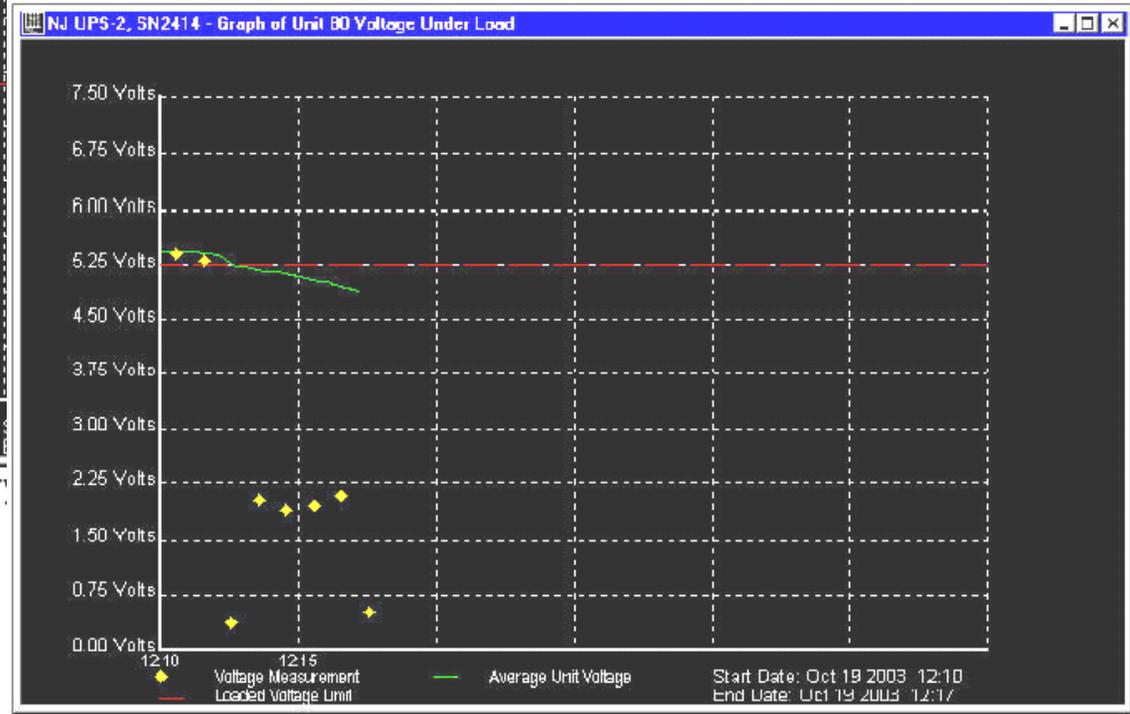
Unit #5 Impedance vs. Time

임피던스 와 축전지 건강 (사례)

3. 방전 시험 동안의 리버셀



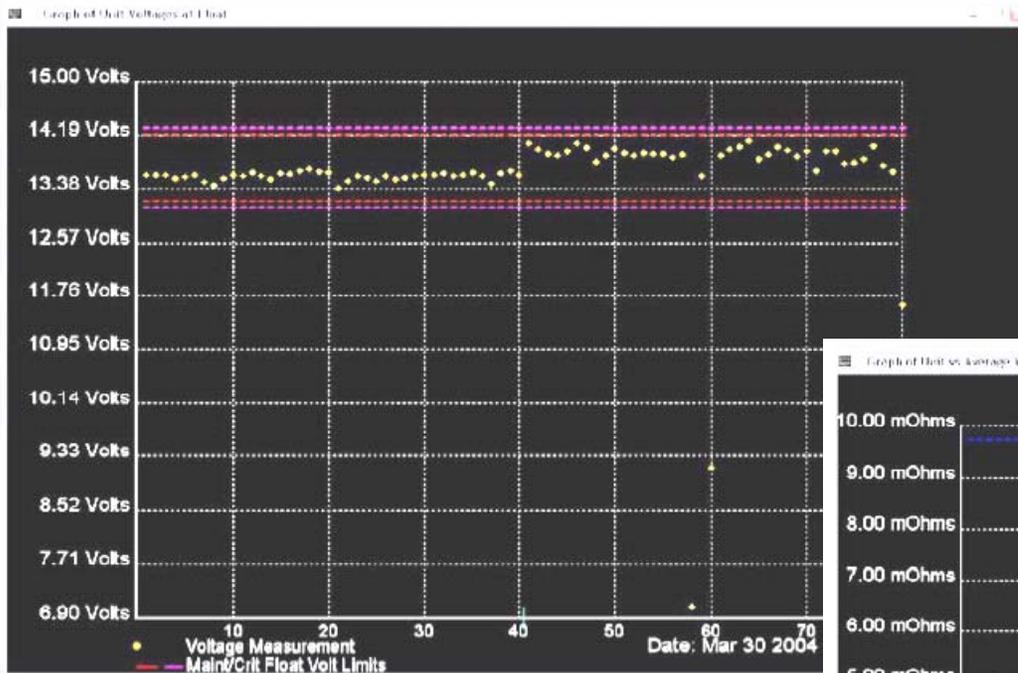
Unit #68 Voltage vs. Time - A 3-Cell Battery



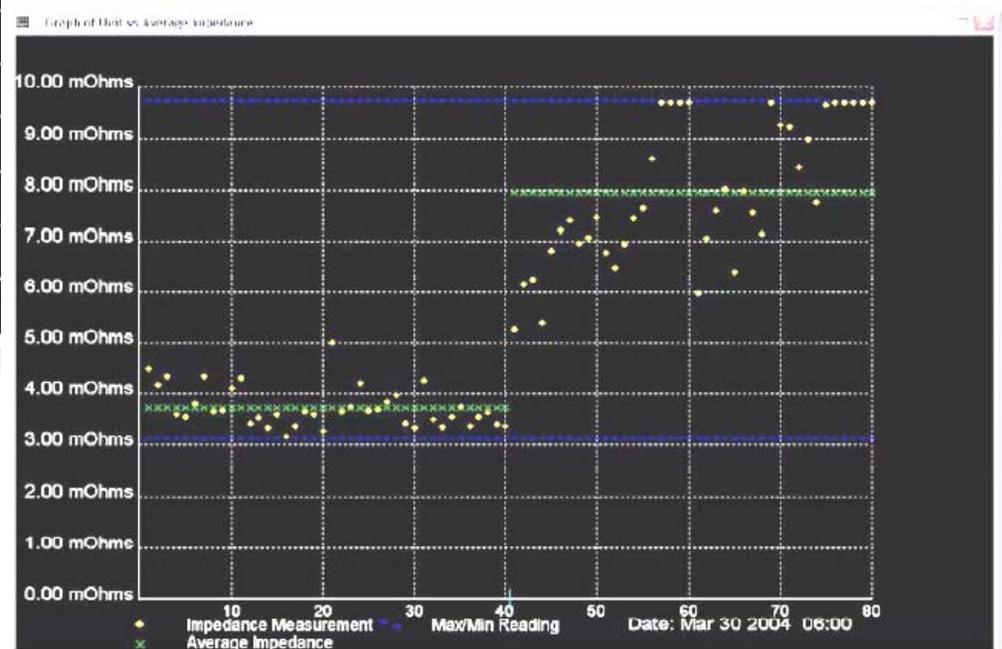
Unit #80 Voltage vs. Time - A 3-Cell Battery with a 1 Cell Reversal

임피던스 와 축전지 건강 (사례)

4. 불량 축전지가 다른 축전지에 미치는 영향



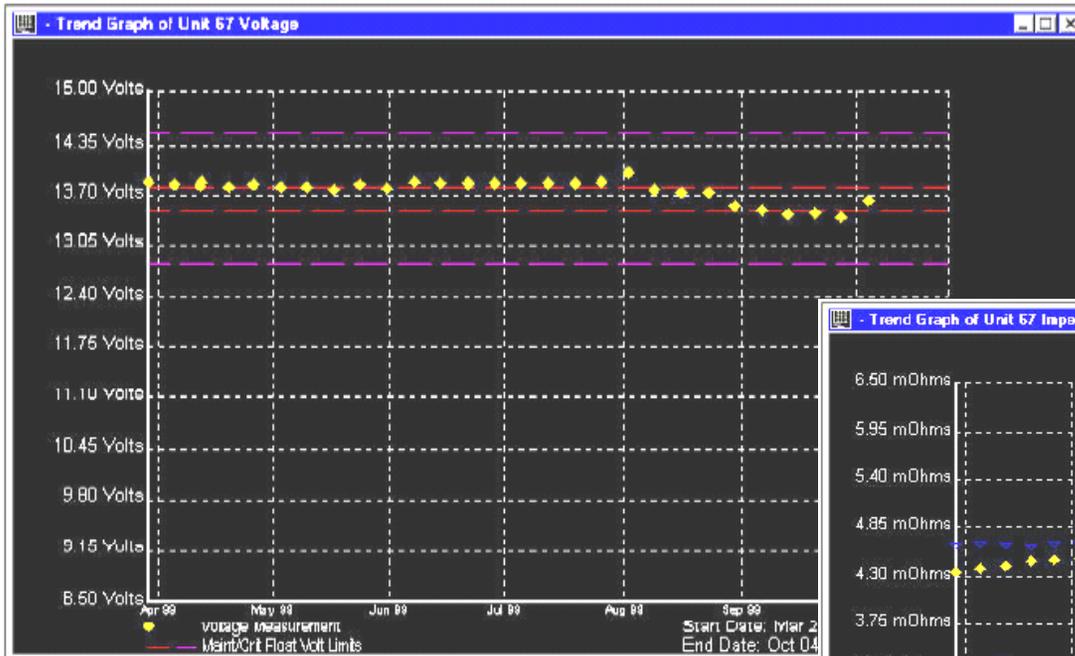
Two Cabinets of 40 Batteries – Voltage vs. Unit



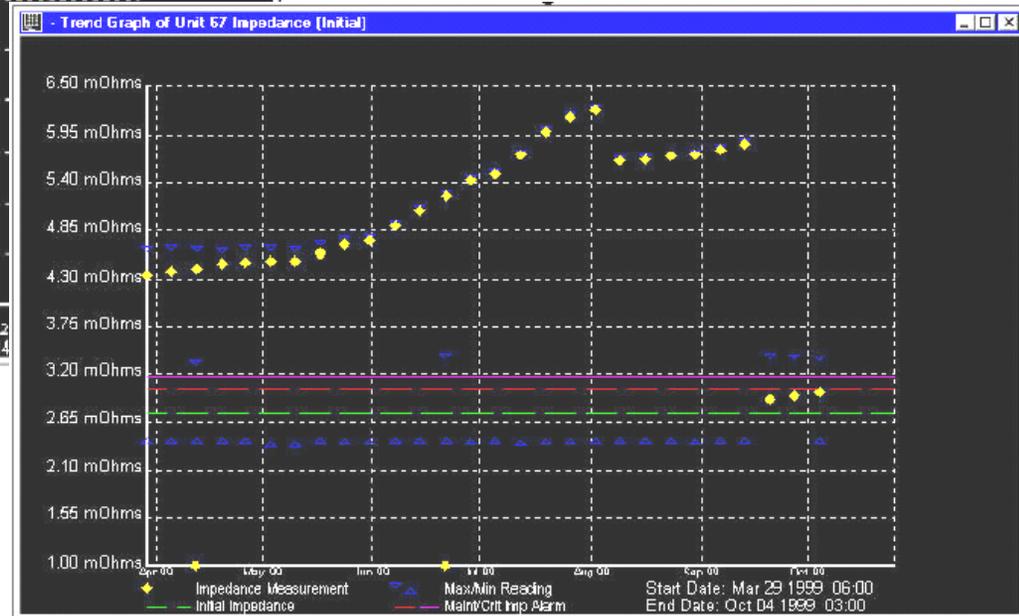
Two Cabinets of 40 Batteries – Impedance vs. Unit Number

임피던스 와 축전지 건강 (사례)

5. 불필요한 RE-Torquing



Unit #67 Voltage vs. Time



Unit #67 Impedance vs. Time

신뢰도 확보를 위한 새로운 Paradigm

현재의 Paradigm



새로운 Paradigm

수작업에 의한
월 단위 점검,
년 4회 관리

On-Line
24X365
감시 관리

- 사후 관리
- 조별 일괄 교체 방법
- 위험성 내재
- 고비용
- 과잉투자

- 사전 예측 관리
- 셀별 개별 교체 방식
- 무결점 신뢰도 확보
- 저 비용
- 투자 감소

BVS (Battery Validation System)

- 미국 BTECH사가 개발하여 특허 획득한 임피던스 측정기술과 모니터링 기술을 활용하여,
- 단위 셀, String 및 전체 시스템을 온 라인으로 실시간 모니터링하고,
- 과학적이고 정밀한 축전지의 상태계측과 측정된 데이터(전압, 전류, 임피던스, 온도)의 분석에 의한 고장진단, 수명 예측, 원격감시, 각종 리포팅을 수행하여,
- 원가 절감에 기여함은 물론 시스템의 신뢰성을 확보하고,
- 유지보수요원의 최소화 및 직접 측정으로 인한 인명사고를 방지하는
- 혁신적이고 지능적인 축전지 온라인 실시간 성능감시 시스템

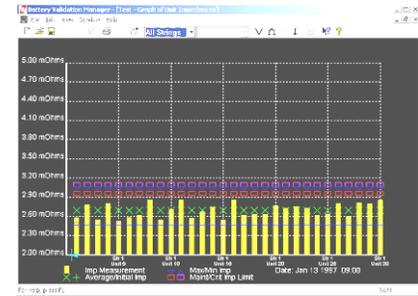
축전지의 성능 판단에는 임피던스 측정이 필수



BVS 특징

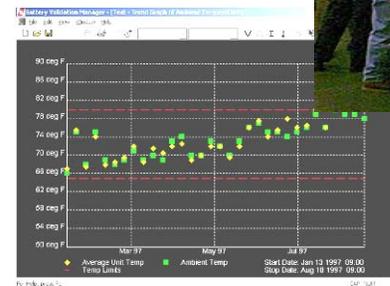
◆ 강력한 BVM(Battery Validation Management) 소프트웨어

- Service Level 설정에 의한 Alarm 통보 기능
- (Monitor/ e-Mail/ 휴대폰/....)
- 다양한 Interface: Internet/ RS232C/ LAN/ PSTN
- Real Time/ 주간/ 월간/ 연간 그래픽화 된 분석 자료
- Support & Service Oriented 통합 관리 시스템
- Multi-장소/ Multi-UPS/ Multi-String/ 개별 Cell 통합 및 개별 관리



◆ 13년의 전문 노하우 보유

◆ 전세계 75% 시장 점유율



BTECH 제품 설명

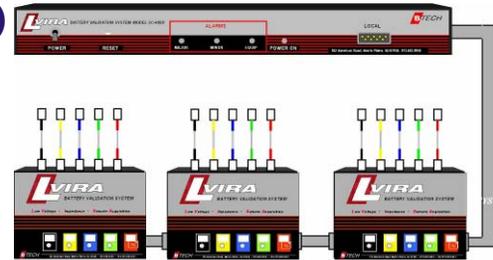
◆ BVS-S5

- 완벽한 모듈형 설계 구조(모듈당 24셀)
- 480셀/4 STRING 까지 감시 가능
- DAISY-CHAIN 연결 방식 적용으로 쉽고 빠른 설치
- 다양한 통신 방법(PSTN,ADSL, RS-232, LAN, Etc.)
- 자체 경보 출력 포트 내장/ 동작 상태 현장 감시 가능



◆ BVS-LVIRA

- 모듈형(모듈당 최소 4셀)
- 256셀/8STRING



◆ BVS-S3

- 벽걸이/일체형

◆ BVS-S4

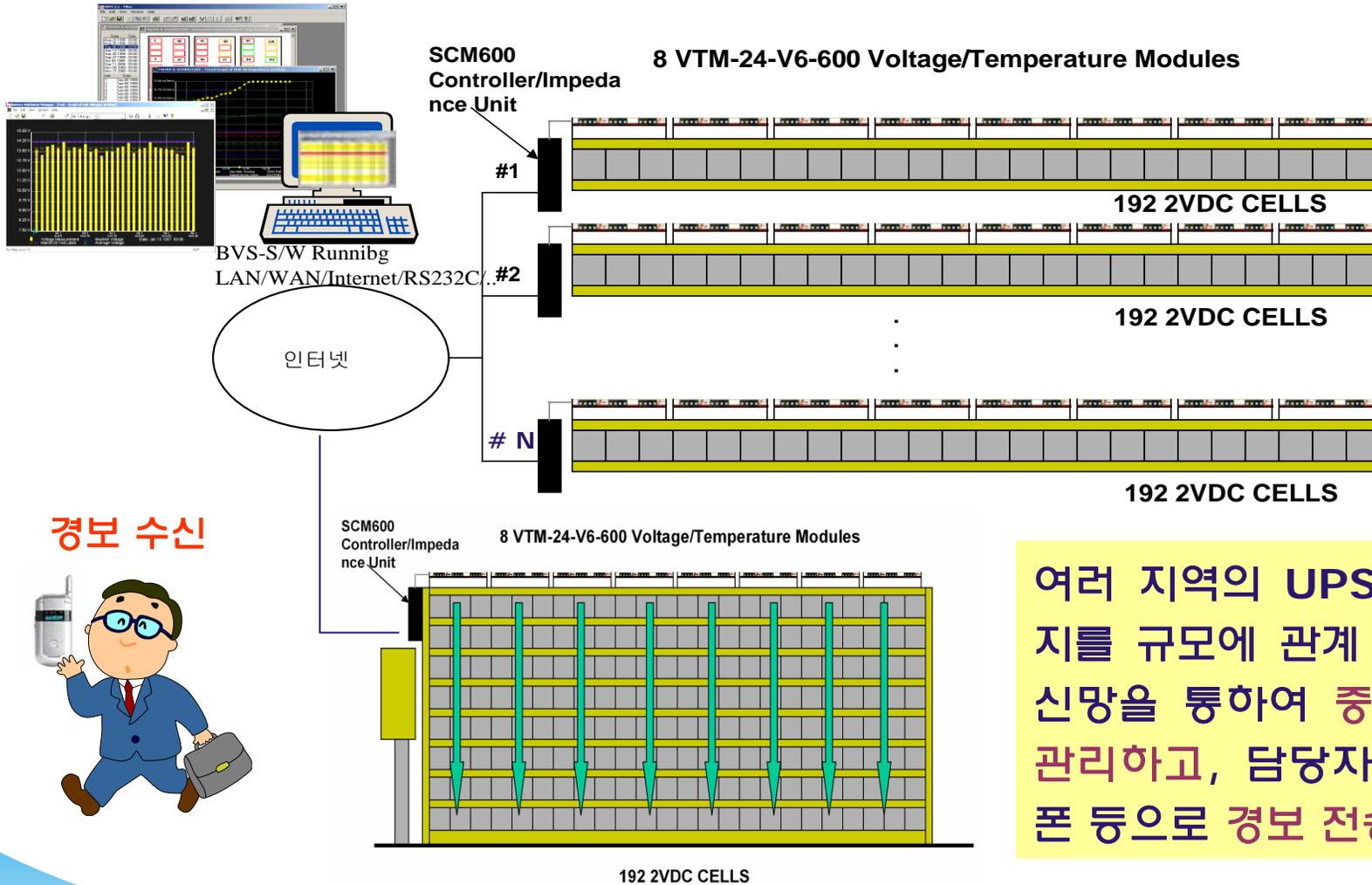
- 캐비닛/일체형



BVS S4 shown mounted on top of battery cabinet



BTECH 시스템 구성도(Typical)



여러 지역의 UPS와 축전지를 규모에 관계 없이 통신망을 통하여 중앙 집중 관리하고, 담당자의 휴대폰 등으로 경보 전송 가능

BTECH 시스템 도입 효과

◆ 위험요소의 효과적 관리

- 최고의 상태유지로 정전장애 위험 배제
- 장애로 인한 막대한 비용손실 예방

◆ 비용 절감

- 진단/ 점검/ 유지보수/ 방전 시험 비용
- 축전지 수명연장효과 (평균 60%)
- 불량 축전지 조기 발견
- String 사이 방전 용량 균일 유지
- 축전지 교체 최소화

◆ 인적 물적 안전

- 인적 안전, 최상의 실시간 Monitoring
- 인적 자원 최소화
- 보험료 등 감소

정전 장애로부터
해방

예비전력 관리
원가 절감

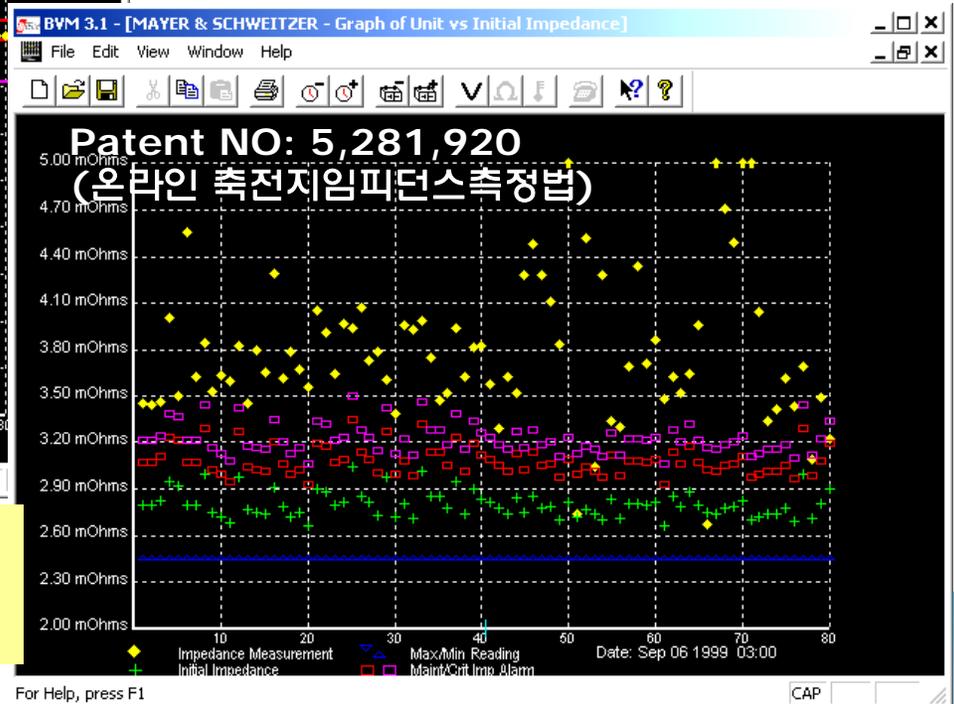
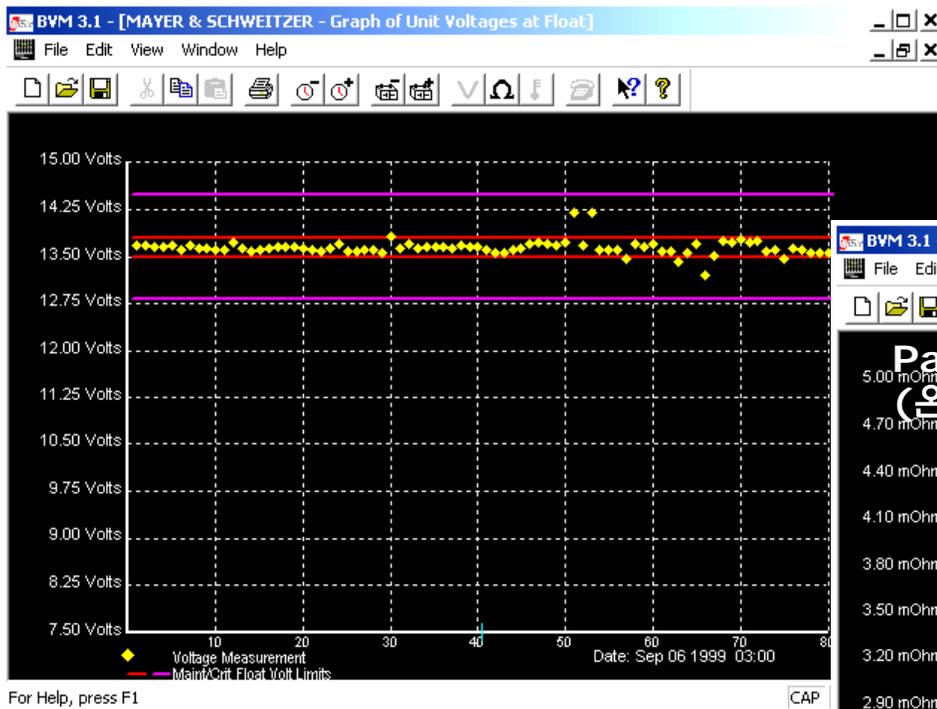


BVS를 적용한 장애 예측 사례

조의 단위 축전지들의 FLOAT VOLTAGE는 모두 규격 이내로 측정

Site "A"
80개 축전지 조 측정

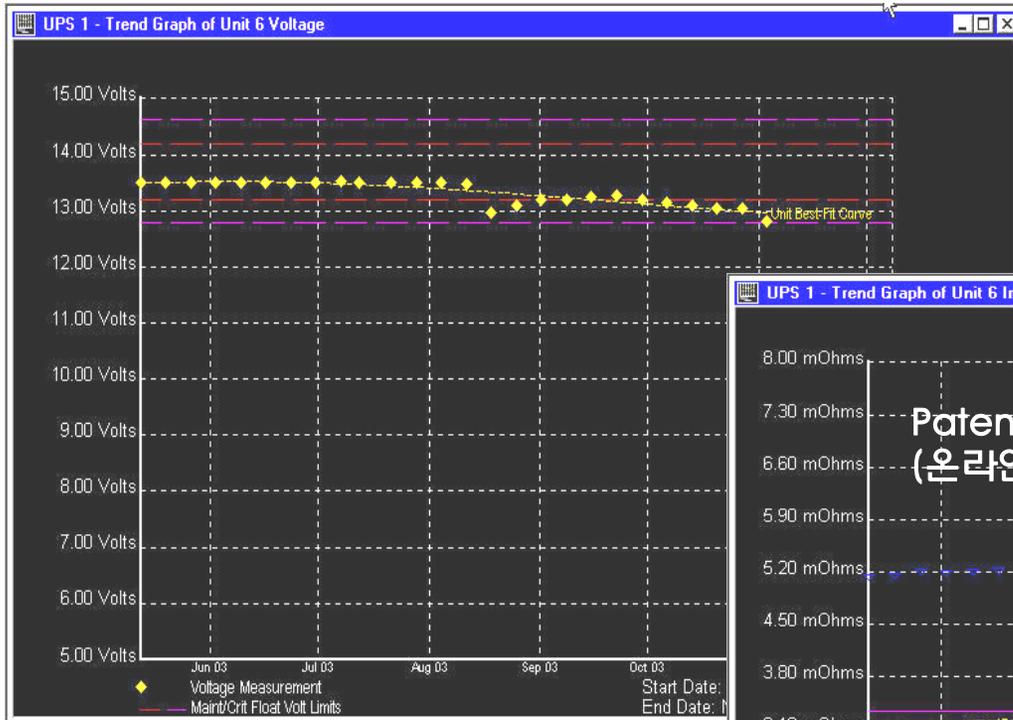
많은 축전지들의 IMPEDANCE LEVEL은 문제가 있음



이미 조의 수명은 완료, 온라인 상태라면 심각한 장애가 발생 가능

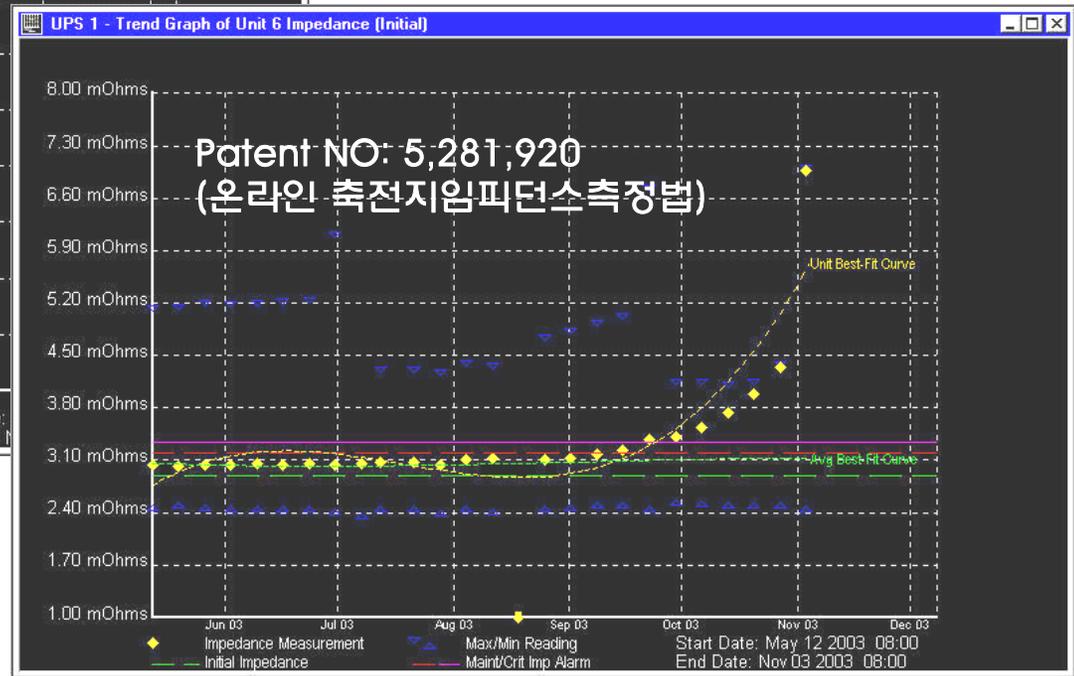
BVS를 적용한 장애 예측 사례

6번째 축전지의 VOLTAGE는 규격 이내로 측정



Site "A" – 6번 축전지

IMPEDANCE 증가는 120%를 넘어, 이미 불량



축전지의 IMPEDANCE 증가가 50%를 넘으면 불량

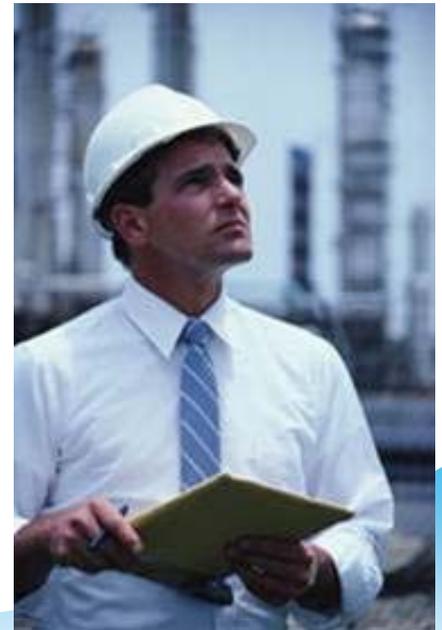
제안 결론

- BVS 설치 제안
- BVS 도입 효과 정리

BVS 설치 제안



- 귀사의 축전지 관리를 위한 각종 설정치 데이터 및 시스템 최적화
- 완벽한 교육 및 시운전을 통한 정상가동
- 철저한 1년 무상보수 및 필요 시 폐사의 원격 감시 서비스



BVS 도입 효과 정리

- 예비 전력의 신뢰도 증가
(99.9999999%)
- 정전에 따른 위험과 손실의 제거
- 축전지의 수명 60% 이상 연장
- 축전지 관리 비용 절감
(미국의 경우 2년 내 투자비 회수)
- 축전지 상태 최적화 유지
- 유지보수 요원의 최소화



UPS 불량 원인의 98%는 축전지에서 시작!!

Reference

ICG Wireless

Independent Service Operators - CA

Indiana Dept. Of Transportation

Industrial Light & Magic

Intel Corporation - National Sites

Intermedia Communications

Internal Revenue Service - Andover, MA

Internal Revenue Service - Detroit, MI

Internal Revenue Service - Martinsburg

Internal Revenue Service, Covington, KY

Internal Revenue Service, Fresno, CA

Internal Revenue Service, Ogden, UT

International Billing Services

J. P. Morgan

Kaiser Permanente - CA

Kelly Air Force Base

Knight Securities

Lazard Freres & Co.

Lehman Brothers

MKI - Japan

Morgan Stanley - Hong Kong

Morgan Stanley - London

Morgan Stanley - NYC

Morgan Stanley - Singapore

Morgan Stanley - Tokyo

MSNBC

Multnomah County - OR

Murray Business Center - OR

NASA - Cape Canaveral

NASA - Houston

National Broadcasting Company

National Community Bank/
Bank Of New York

National Discount Brokers

National Imagery & Mapping Agency

National Life of Vermont

National Opinion Research Center

National Science Foundation - Antarctic

National West Global Financia

Reference

Market

Naval Security Group Activity
Naval Services And Engineering
Navy Air Warfare Center
Navy Federal Credit Union
NBD Bank - Detroit
New Jersey Transit
New York City Transit
New York Life Insurance
New York Stock Exchange
Nike Inc.
Northern States Power
North Point
NYC Fire Department
NYC Police Dept.
Omaha Public Power District
Oppenheimer Funds, Inc.
Orange County Florida 911
Oregon Dept. Of Transportation

Orion Capital

Output Technology Solutions
Pac Bell
Pac West Telecommunications
Pacific Gas Transmission
Panasonic
Peak 10
Peoplesoft
Pfizer
Phoenix Home Life
PJM Interconnection
Portland General Electric
Principal Finance
Procter & Gamble
Prudential Securities
Public Broadcasting (PBS)
Public Service Electric & Gas - NJ
Public Service Of Colorado
Putnam - Japan

Reference

Putnam - U.K.

Putnam Investments - Boston

Quantum Corporation

Rambus

Randolph/Medina Air Force Base

Red Lion Hotels & Inns

Refco

Robert Wood Johnson Hospital

Robins Air Force Base

Royal Automobile Club - Bristol, UK

Ryerson Steel

Sacramento Bee

Sacramento County, CA

SAIC - Wright Paterson AFB

SAIF Corporation

San Francisco Newspaper Agency

Sanlam - Capetown, SA

Santa Rosa Health Care - San Antonio

SAS Institute

Scott Air Force Base

Scottish Life - UK

Seagull Energy

Shell Offshore

Sherwood Securities

Simon & Schuster

Sitel

Sloan Kettering Hospital

Smith's Foods

Software AG

Southern New England Telephone

Sprint

St. Lukes Hospital - Milwaukee

Standard Insurance Co.

State Of Illinois (SEPS)

State Of New Mexico

T. Rowe Price

Teachers Insurance

Telegis

Reference

Texas Instruments

The Eastern Group

The Exchange

The Oregonian

The Systems House

Tigard Data Center

Time Warner

Tinker Air Force Base

Trimark

TRW

Tucson Electric Power

U.S. Army - Battlefield Projection Project

U.S. Army Corps of Engrg. Battlefield
Projection Ctr.

U.S. Computer Services - Cable Data

U.S. Department Of Justice

U.S. State Department

Unilever

United Airlines - Chicago

University Of Chicago

US Army - USAOTEA

US Naval Communications - MD

US Navy - Adak, AK

US West

UUNET/MCI

VF Services Inc.

VNU - Chicago

Walgreens

Wells Fargo Bank

Westinghouse

Willard Ice

Williams Companies

Wisconsin Electric Power Company

World Savings Bank

Wright Paterson Air Force Base

Zilog

미국 시장의 75% 이상 점유 !!