예비전력관리 서비스 및 기술

배병숙, 김은호°, 김득수**
°KT 인프라연구소, **㈜파워트론

The Service and Technology of Electric Power Management for Stationary Standby Power

Bae, Byeong-Sook, Kim, Eun-ho°, Kim Deuk-Soo**
KT Infra Laboratory, Powertron Eng'g Co., Ltd.
E-mail : quantum@kt.com, kimeh@kt.com, dskim@powertron.co.kr

요 약

현대의 제 기술 시스템, 특히 IT 시스템의 서비스의 운용은 전기에너지와 불가분의 관계에 있다. 주요 IT 시스템 일수록 전기의 안정적인 공급을 위해 무정전전원장치(UPS)를 두고 있다. 그러나 UPS는 상용전원(commercial power)에 문제가 생겼을 때 작동하지 않는 사례가 많이 보고되고 있으며 이로 인해 해당 기업 혹은 기관에서는 설비 및 데이터의 손상과 서비스의 중단으로 인해 기업브랜드 가치 손상과 많은 복구비용을 부담하게 된다. 본 논문에서는 UPS 및 정류기 등에 예비전력으로 사용되는 산업용 고정형 축전지설비에 대한 서비스의 배경, 축전지 관리, 도입 효과를 기술하고 이를 IT 서비스화 하는 것에 대해 기술한다. 또한 축전지설비 진단 기술 및 예비전력 관리시스템 설계 시 고려사항에 대해 기술하고 예비전력관리에 관한 시장, 사업모델, 향후 전망 그리고 시장활성화 방안에 대해서 제안한다.

1. 서론

전기는 실생활과 불가분의 관계에 있을 뿐만 산업계 특히 정보를 생산, 처리, 저장하는 IT업계와도 불가분의 관계에 있다. '전기 없는 세상'을 상상할 수 없듯 '전기 없는 정보'도 상상하기가 어렵다. 따라서 모든 시스템이 전기가 있다고 가정하고 시스템을 구축 및 운용하고 있는데, 실상은 그렇지 않다. 이때 문제가 되는 것은 정전 상태가 아니라 예정에 없는 불시정전이나 전기의 불안정이 문제가 된다. 계획된 정전이라면, 서비스 중단을 고객에게 사전에 고지하고 자료를 안전하게 보관하며 시스템의 고장을 막기 위해 필요한 조치를 할 수 있다. 그러나 갑작스런 정전이나 전기상태가 불안정하면 서비스중단으로 인한 손실, 기업이미지 실추뿐만 아니라 주요 데이터의 손실과 시스템 복구를 위해 많은 비용을 치루게 된다. 이러한 이유로 많은 기업과 기관에서는 갑작스런 정전사태를 대비하기 위해 고비용의 무정전전원장치 (UPS, Uninterrupted Power Supply)를 도입 (2중화 또는 병열 운전방식)하여 운용하고 있다. 또한 전원안정화의 목적과 아울러 특정한 전압(예, DC 48V)에서 구동하는 통신시스템을 운용하기 위해 통신서비스 기업에서는 정류장치를 구축하여 운용하고 있다. 이러한 UPS와 정류장치는 상용전원의 갑작스런 중단 시, 필요한 전력을 끊김 없이 공급하고 비상발전기 가동이나 필요한 조치를 취할 때까지의 시간을 확보해 준다. 그러나 실제로 이러한 장치들이 필요한 시간만큼 전원을 공급하지 못하거나 심지어 전혀 작동하지 못하는 경우가 많이 보고되고 있다. 이러한 이유는 평상시 전기에너지를 축전하고 있다가 비상시 전기에너지를 방전하는 기능을 수행하는 축전지설비의 불량이나 노화에 의한 성능(충전용량) 부족이 대부분인 것으로 알려져 있다.

본 논문에서는 UPS, 정류기 및 변전실 스위치기어 등에 사용되는 산업용 축전지설비의 불량원인과 이를 관리 및 진단하는 기술에 대해서 서술하고 온라인 진단시스템을 기반으로 하는 예비전력 관리서비스의 목표시장, 사업모델, 고객가치를 서술하고 예비전력 관리서비스를 제공하기 위한 시스템 설계와 사업상의 고려사항에 대해서 언급한다. 그리고 향후 시장 전망과 예비전력관리 서비스 시장을 활성화하기 위한 제언을 하여 예비전력관리서비스 기술 및 사업에 대한 개념 전파와 관심을 제고하고자 한다.

2. 본론

2.1 연구대상 축전지와 관리 이슈

축전지는 사용 용도, 제작방식 등에 따라 많은 분류가 있다. 본 논문에서 다루고자 하는 축전지설비는 일반 축전지가 아닌 산업용 축전지설비를 대상으로 한다. 산업용 축전지설비도 사용형태 혹은 시장에 따라 수송차량용, 철도 및 채광/채집 운송용 및 예비전력(Standby Power)을 위한 고정형(Stationary type)으로 분류할 수 가 있다.[1] 또한 축전지설비는 관리형태에 따라 습식 개방형(flooded Lead-Acid)과 밀폐형 무보수형(無補水) 축전지형(VRLA, Valve Regulated Lead-Acid, VRLA)로 나눌 수가 있다. VRLA 축전지는 취급의 용이하고 수직 적층상태로 설치(Installation)가 가능하여 공간(Floor Space)의 절약, 주기적인 전해질 상태 확인 및 증류수 보충과 같은 보수 유지관리노력이 필요치 아니하고 또한 친화적 장점을 가지고 있어 충전조건이나 환경 변화에 약하다는 단점에도 불구하고 최근 산업계에서 대부분 사용하고 있다[1][3]. 한편 VRLA 축전지는 밀폐형으로 내부상태를 점검할 수 없어 상태확인을 위해 보다 정밀한 측정을 요한다. 본 논문에서는 산업계의 예비전력용으로 많이 사용되고 있는 고정형 VRLA 축전지설비를 관리서비스 대상으로 한다.

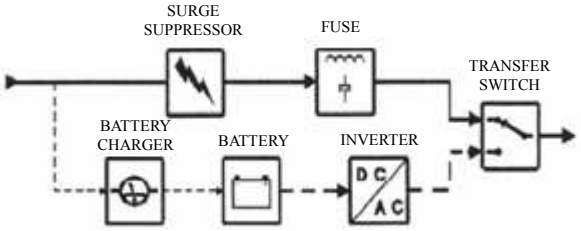

그림 1. UPS의 블록다이어그램[2]

UPS 구성의 한 예를 그림 1에 나타내었다. UPS의 구성요소에서 축전지 부분이 시스템의 신뢰성 관리에서 통제가 되지 않는 부분이다. 통상 축전지설비는 제조회사가 그 품질을 결정하는데 엄격한 관리를 하더라도 축전지의 불량원인이 다양하여 2-3% 정도의 높은 제조 불량율이 존재한다.[7] 또한 축전지는 사용 년 수에 따른 황산화 진행이나 수분비 불균형(Dry out)으로 인한 열화(aging)가 반드시 진행된다. 특히 UPS나 정류가용의 축전지 조(Bank)에서 개별 축전지(이하 '셀'로 표기)중 하나라도 불량이 있어도 전체 축전지설비가 필요한 전력을 설계 시 예상한 시간만큼 공급할 수 없다는 데 심각성이 있다. 각 셀들이 필요한 전압을 얻기 위해 직렬(String 구조)로 연결되는데 한 개의 축전지가 단선상태가 되면 출력전류는 '0' V 가 된다. 특정 셀이 성능저하로 인해 내부저항이 높아지면 주울(Joule)열로 인해 열폭주(thermal runaway)에 의한 셀이 폭발하는 사고가 일어나게 된다.[10][11] 이러한 결함을 사전에 확인 하기 어려운 원인을 찾아 보면, 충전상태에서는 정상 전압/전류가 출력되는 것처럼 보이기 때문이며 낮은 전류로는 셀이 폭발할 정도로 열이 발생하지 않지만 일단 열이 발생되면 순시에 열폭주 현상(thermal runaway)으로 발전되기 때문이다. 그러나 정전 시에는 축전지가 부하에게 전력을 공급하므로 정격방전 전류이상으로 매우 큰 전류가 셀마다 흐르기 때문에 폭발의 매커니즘이 작용한다. 그림 2는 충방전시의 전류에 의한 온도상승 기구를 나타낸 것이다.

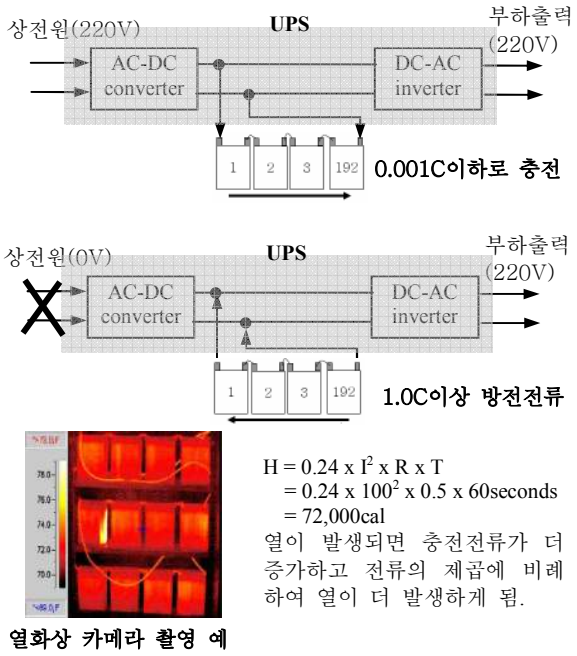

그림 2. 축전지 셀의 과열에 의한 폭발 기구

이러한 UPS의 오동작에 대한 대안으로 UPS를 STS(Static Transfer Switch)를 통해 병렬로 연결하여 원래 동작하던 UPS가 비정상 동작 시 다른 UPS로 순간 절체하여 전체 UPS 동작 신뢰도를 높이는 방식이 있다. 이런 경우 원래의 2배의 공간, 2배의 축전지 및 UPS가 필요하다. 그러나 이러한 방식은 UPS 오 동작에 대비한 신뢰성을 높일 수는 있으나 축전지설비의 불량과 열화가 존재하는 한 근본적인 해결책은 되지 못한다.

2.2 축전지설비의 관리

축전지설비의 성능저하 확인과 교체를 통한 성능유지를 위해 정기적인 점검과 유지관리가 활동이 필요하다. 미국 전자전기협회에서는 표준화된 관리지침을 제시하고 있는바 IEEE std. 1188-1196에서 VRLA 축전지에 대한 유지, 시험 및 교체에 관한 권장지침을 제시하고 있다.[5][6] 표준에 의하면 축전지의 유지관리를 위해 표 1과 같은 주기적인 검사를 실시하고 평상시의 경우 년 1회 이상의 성능시험과 성능저하가 이전의 10% 떨어졌을 때 혹은 제조사가 명시한 성능의 90% 이하로 떨어 졌을 경우에는 년 2회 이상에 걸쳐 성능시험을 권고하고 있다.

점검주기	점검 내용
월	전체 축전지 부동전압, 충전전류, 외기온도, 환기상태, 외관검사
분기	월별점검사항, cell/unit의 내부 저항값, 각 축전지 각 cell/unit의 음극단자의 온도, 상호 연결저항
반기	월별 및 분기점검사항, cell/unit의 전압
년	월별, 분기별, 반기별 점검사항 및 각 cell간 결선저항, 축전지에 인가된 AC 리플 전류 및 전압

표 1. IEEE std.에 의한 정기점검 기준

2.3 축전지의 진단기술

IEEE에서는 축전지제조사의 특별한 지침이 없는 한 내부 저항값이 기준값의 20%를 상회하는 경우 심각하게 고려하여야 하고, 축전지설비의 신뢰성 시험을 수행하여야 한다고 권고하고 있다.[5] 성능시험 방법으로 부하를 통한 방전시험을 규정하고 있는바 축전지의 성능(충전용량)상태를 가장 정확하게 점검할 수 있는 방법이나 다음과 같은 문제점을 갖는다.

첫째, 개별 셀 혹은 모듈단위의 충/방전 시험을 실시하기 위해서는 UPS 시스템의 동작을 일시 중단해야 한다.

둘째, 셀 혹은 모듈단위의 건전성여부를 측정 시, 측정자의 측정방법 등에 따라 측정 오차나 오류가 가 있을 수 있다.

셋째, 셀이 적층 구조로 밀집되어 있는 경우, 측정 도중 축전지 단자의 혼촉에 의하여 발생되는 섬락(아크)에 의해 인적 손상이 발생할 가능성이 크다.

넷째, 년 2회의 측정으로 건전성과 성능을 평가할 수 있지만, 측정기간 사이의 셀의 문제점을 도중에 발견할 수 없다는 단점이 있다. 특히 많은 수의 축전지를 산재하여 운용하는 경우 높은 비용과 측정노력을 필요로 한다. 이러한 실부하 방전시험을 대체할 수 있는 기법으로 충전상태의 내부저항 측정법(Internal Ohmic Measurement)이 있다. 내부저항은 축전지의 현존 용량이 클수록 작은 데 특정 용량의 축전지에서 저항값이 클수록 잔존용량이 작아진다. 내부저항과 축전지의 충전용량 혹은 기대수명과의 상관관계는 많은 연구문헌에 나와있다.[4][7][9][10]

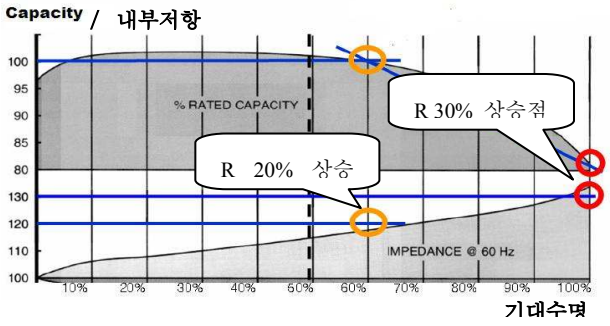

그림 3. 내부저항과 충전용량과의 상관관계

그림 3은 축전지의 잔존용량과 내부저항 또는 임피던스 그리고 기대수명과의 관계를 나타낸 것이다. 임피던스 R 값이 20% 정도 상승하면 충전용량이 급격히 저하되기 시작하는 변곡점에 이르게 된다. 임피던스 R 값이 30% 정도에 이르게 되면 충전용량이 80%까지 떨어지게 되고 기대수명은 100%에 이르러 교체가 필요한 시점이 된다. 충전용량이 80%이면 DC 부하 측면에서 충분한 크기이지만 IEEE 1188-1996에서는 신뢰도를 보장할 수 없기 때문에 교체를 권고하고 있다.

축전지의 충전상태에서의 내부저항을 측정하는 방법은 교류전압 혹은 교류전류를 충전상태에서 중첩 인가하여 교류전류 및 임피던스 교류전압을 측정하여 내부 저항을 계산하는 방법이 있다. 한편 충전상태에서의 측정법 중 셀/단위모듈의 단자의 부동충전전압을 측정하는 방법이 있다. 그러나 이 전압 값은 셀의 현재의 건전성 유무를 확인해 줄 수는 있으나, 셀의 충전용량(기대수명) 즉, 실제 방전 동작 시 필요한 시간만큼 충분한 전원을 공급해 줄 수 있는 능력은 평가하지는 못한다. 그림 4는 축전지의 등가회로를 나타낸 것이며 표 2는 큰 저항값 성분에 대한 원인을 설명한 것이다.[10]

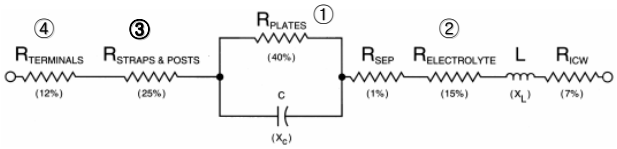

그림 4. 축전지의 내부 등가회로

구 분	항목	내 용
①	**극판 저항** (40%)	극판의 부식 정도(황산화)에 따른 저항, 방전용량에 직접영향 큼
②	**전해액 저항** (15%)	전해액의 이온 전도성 저항 (측정 주파수에 변함)
③	**접속 저항** (25%)	극판 상호간 접합개소에 대한 저항 (국부적 Hot spot 생성)
④	**접촉 저항** (12%)	극판과 극주, 또는 부스바 결합보트에 의한 결선 저항

표 2. 주요 내부저항의 항목별 설명

내부저항 측정 방법을 간단히 도시하면 그림 5와 같다. 1A 미만의 소량의 교류전류 측정 신호(Is)를 수백 밀리 초 정도 주입 한 후 전압값을 측정하여 임피던스와 전류와 동상인 전압(V_{IS})값으로부터 저항값을 계산 할 수 있다. 결선을 해체하지 않고 충전상태에서 저항값을 측정할 수 있는 이유는 직류(DC) 충전전원에 교류 측정전원을 중첩(superposition) 시켜 직류 성분은 캐패시터 등을 통해 블로킹하고 임피던스 교류성분만 측정하여 별도로 계산할 수 있기 때문이다.

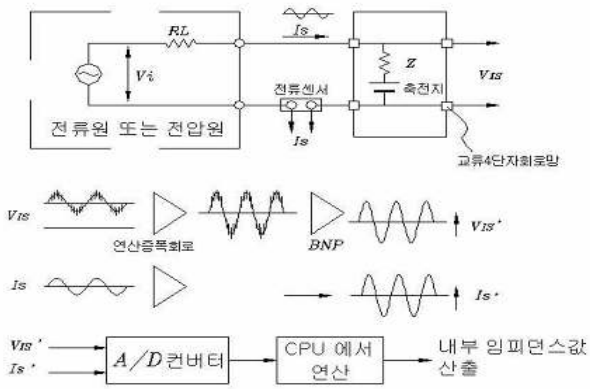

그림 5. 축전지의 내부 저항 측정회로

이때 직류전원의 노이즈 등에 의한 측정의 오류를 줄이기 위해 노이즈 제거기법을 사용하거나[8] 측정입력신호로 정현파 대신 가변 펄스폭의 구형파를 입력하는 방법이 사용되고 있다.

2.4 예비전력관리시장

산업용 고정형 축전지에 대한 시장세분화 및 각국의 시장현황은 참고문헌[8]을 참조하기 바란다. 본 논문의 대상인 예비전력 분야는 통신장치(정류장치), UPS, 제어/스위치기어 및 기타분야로 나눌 수가 있다. 예비전력 분야의

특징은 정전이나 전원이상 시, 공정 중지나 서비스의 중지로 인해 제품 이상, 데이터의 손실 등 경제적/사회적인 손실이 매우 크다. 또한 사회 제 분야에서 디지털화가 급속히 진행됨에 따라 정보처리 및 제어 시스템의 의존도가 높고 이에 따라 기기 이상으로 인한 위험도가 매우 커졌다. 이전의 아날로그 회로에 비해 디지털회로가 순간적인 전압 이상에 대해 보다 취약하여 시설을 제어하는 각종 디지털 기기의 고장으로 인해 파해범위가 커져 UPS의 도입은 필수적이라고 할 수 있다. 표 3은 UPS 및 정류장치가 가동되고 있는 기관 및 시설을 상세히 나타낸 것이다. 국내의 경우 2006년 기준으로 43,000개의 싸이트에서 160,000개 이상의 UPS 및 정류기를 운용하고 있는 것으로 파악되고 있다.

산업구분	업종, 업태
금융	은행, 증권, 보험, 2금융, 전자상거래,
인터넷서비스	상용 IDC, 게임서버, 정부기관 데이터센터
의료기관	대학병원, 대형의원, 의료센터, 의료원
에너지	발전회사, 송/변전, 수자원, 가스공사, 지역난방, 대체에너지(풍력,태양광)
통신/방송	PSTN, 이동통신(기지국, 교환국), ISP, CATV, 지상파
군	육, 해, 공군 주요 기지, 비행장, 군수기지, 함정/잠수정, 통신기지
기간산업 및 공공	공항, 철도, 고속철도, 지하철, 방송국, 119, 경찰, 관공서, 물류회사
공장	화학공장, 정유회사, 식품회사, 음료, 철강, 반도체, 자동화 공장,
기타	연구소, 레저(경마, 경륜, 카지노)

표 3. 축전지를 이용한 UPS/정류기 구축 고객

2.5 예비전력관리에 대한 사업모델

예비전력관리서비스는 고객사의 축전지설비를 기본으로 하여 전원설비 및 전원설비에 관련된 설비 및 시설에 대해 원격관리시스템을 구축하고 온라인 모니터링 및 제어를 기본으로 하고 오프라인을 아우르는 유지 및 운영을 대행해 주는 서비스로 정의한다. 예비전력관리에 관련한 사업은 고객의 설비범위와 고객의 업무범위에 따라 나눌 수가 있다.

장치, 부품 수리/교환/납품 대행	축전지 수리/교환/납품 대행	표준설비 수리/교환/납품 대행	확장 설비 수리/교환/납품 대행
전원 관리 업무 대행	축전지관리 업무대행	표준설비 업무대행	확장 설비 업무대행
on-line 진단 서비스	축전지 진단서비스	표준설비 진단서비스	확장 설비 진단서비스
진단 시스템 구축	축전지 진단 시스템 구축	표준설비 진단 시스템 구축	확장설비 진단 시스템구축
	단위기기	표준설비	확장구성

표 4. 예비전력 관련 사업모델

표 4는 고객의 업무범위와 적용 설비범위에 따른 가능 사업모델을 나타내고 있다. 여기서 단위기기는 축전지에 해당하며 표준설비는 축전지에 필수적으로 수반되는 UPS 및 항온항습기를 포함하는 것으로 정의한다. 확장설비는 표준설비에 수/배전설비, 화재예방설비, 보안설비를 포함하는 것으로 정의한다. 고객의 업무범위로 나누어 보면 고객의 요구에 의해 진단시스템 구축으로 한정하는 경우와 전문적인 진단인력을 고객이 확보하기 힘들거나 비용이 많이 소요되는 경우 이러한 진단업무를 대행하는 on-line 진단서비스가 있을 수가 있다. 전원관리 업무대행은 온라인상의 진단 및 보고서 제출에 그치지 않고 고객사의 현장에 정기적인 점검과 이상 발생시 긴급출동서비스를 제공하는 것을 말하며, 전원관련장치 수리/교환/납품 대행은 고객설비에 대해 총괄적인 아웃소싱 서비스를 제공하는 것을 말한다. 일반적으로는 업무 범위와 설비 범위를 확장할수록 제공 기업은 투입대비 수익을 증가시킬 수 있는 요인이 많아 지고 고객사는 보다 저렴한 비용으로 안정적인 전원품질확보와 시설관리의 이점을 얻을 수가 있다.

2.6 예비전력관리서비스 시스템 구성 및 설계

예비전력관리를 위한 축전지 진단시스템은 축전지의 상태를 측정할 수 있는 감지부, 필요한 데이터를 수집하기 위해 신호를 발생하고 이를 다시 수집 및 데이터로 변환하는 제어부와 제어부로부터 온라인상으로 데이터를 받아 분석하고 사용자에게 적정한 화면으로 표현하는 데이터 처리서버로 나눌 수가 있다. 그림 6은 축전지 진단 시스템의 구성을 간단히 나타낸 것이다.

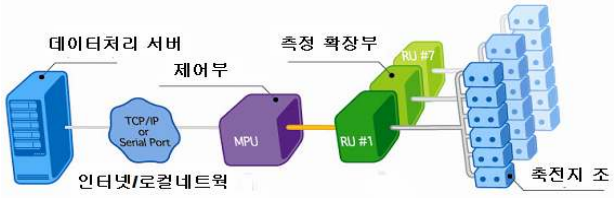

그림 6. 축전지 진단 시스템의 구성

감지부는 전압, 전류 및 온도 측정을 위한 것으로 셀 전압, 셀전류 및 셀온도 측정은 필수적으로 측정해야 하며, 축전지 조 전체 충방전 전류 및 전압 그리고 축전지 실의 외기 온도를 부가하여 측정하는 것이 필요하다. 시스템 설계에서 고려되어야 할 사항은 축전지 조(string)와 셀의 개수에 따른 제어부의 형식이다. 제어부와 전압, 전류 측정단자까지의 길이는 측정의 정확성을 위해서 그리고 배선비용과 시공상의 문제로 제한 될 수 밖에 없다. 따라서 셀의 개수에 많아짐에 따라 확장부를 두어 수용할 수 있는 형식으로 가는 것이 경제적이다. 각 셀 별로 온도를 측정하는 것이 축전지의 건전성 평가의 정확성을 제고하는데 필요하나 이에 따라 배선의 증가에 따른 경제성과 시공성을 고려해야 한다. 또한 현재 직렬 연결된 극주단자간 연결볼트을 해체하지 않고 센싱선을 연결할 수 있는 방법이 시공을 용이하게 하고 또한 센싱선 후단에서 단락이나 공사 중 오류 문제가 발생되더라도 배터리 제조회사와 감시시스템 서비스 제공사간의 분쟁의 여지를 줄일 수가 있다.

또한, 외기 온도가 높을 경우 화학작용이 필요 이상으로 높아져 축전지의 사용수명을 단축시킬 있으므로, 상시 측정을 통해 적정온도로 유지할 수 있도록 전체시스템이 설계되어야 한다. 제어부의 소요 전원은 UPS의 출력전원으로 하는 것을 명심해야 한다. 그림 7은 현장 설치의 예를 나타낸 것이다.

그림 7. 축전지 진단 시스템의 현장 설치 예

제어부와 서버간에는 인터넷을 통해 연결되거나 서버가 현장 근처에 설치되는 경우 RS-232, RS-485와 같은 근거리 통신방식을 통해 데이터를 송수신할 수 있다. 서버와 제어부간의 전송 프로토콜은 전용프로토콜 보다는 'http'와 같은 개방형 프로토콜이 확장성을 위해 필요하며 데이터 형식도 'xml' 형식으로 하는 것이 확장성을 높일 수가 있다. 서버와 사용자간에는 웹기반으로 하여 별도의 클라이언트 프로그램 없이 어디서든 모니터링할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 단, 데이터 업데이트 상황을 페이지 이동 없이 표현할 수 있도록 Ajax (Asynchronous JavaScript and XML)기반으로 구성하는 것이 유리하다. 사용자에게 제공하는 화면은 개별 셀의 내부저항 변화 추세화면과 전체 셀의 값들을 비교 평가할 수 있는 화면, 그리고 예비전력이 가동 시 축전지의 전압 및 내부 저항값의 실시간(혹은 짧은 측정 주기) 모니터링이 가능하도록 하는 것은 반드시 필요하다.

또한, 운용의 효율을 높이기 위해서는 정전 혹은 이상전원 발생시 시스템이 전원관리자에게 SMS를 통해 즉각 통지 할 수 있도록 하는 것과 진단 감시시스템을 통해 매월 혹은 분기별 정기적으로 축전지 및 제 전원시설에 대한 보고서를 메일 등을 통해 관리자에게 제출하는 것도 필요하다.

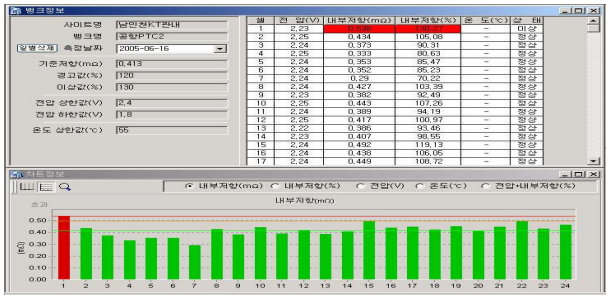

그림 7. 셀별 내부저항 비교 그래프 화면

그림 8. 특정 셀의 내부저항 변화 그래프 화면

2.7 예비전력관리서비스의 고객 가치

예비전력관리서비스를 통해 고객은 다음과 같은 효과를 기대할 수가 있다.

첫째, 전원 불안정으로 인한 손실 최소화할 수 있으며 상세내용은 다음과 같다.

- 서비스 중지 및 이상으로 인한 피해 최소화.
- 공정중지 및 이상동작으로 인한 설비 및 제품 피해 최소화.
- 설비 및 관련기기의 고장으로 인한 피해 최소화.
- 중요 데이터의 망실로 인한 피해 최소화.
- 기업, 상품, 서비스의 이미지 저하 방지 및 고객 신뢰도 확보.

둘째, 유지관리 비용을 절감하고 및 관리 품질을 높이는 것으로 상세 내용은 다음과 같다.

- 축전지 교체 비용의 절감.(고가의 축전지시 효과적)
- 유지관리 와주 비용 및 관리 노력의 절감.
- 전원관리 데이터와 이력관리를 통해 유지관리 수준을 향상.

셋째, 업무 생산성 및 도입시스템의 효과를 증대 시킬 수 있다.

- 전원관리 업무 최소화를 통한 조직 본연의 업무에 충실.
- 도입한 UPS의 실효성 증대.

2.8 예비전력관리서비스의 향후 시장 전망

고정형, 예비전력용 축전지 대한 관리시장을 확대를 예상할 수 있는 것으로는 유비쿼터스 환경, 컨버전스 환경 및 친환경 정책강화를 들 수 있다. 유비쿼터스 환경이 확대되면 소위 '편재' 의 특성을 만족시키기 위해 컴퓨팅요소가 곳곳에 배치가 되고 이에 따라 전원 역시 '편재' 의 특성을 가지게 된다. 또한 컨버전스 환경이 되면 특정 구성요소가 담당해야 할 역할이 늘어난다. 기존의 네트워크 장비는 그 목적에 맞는 데이터의 전송에 한정되었지만 네트워크의 융합에 따라 전송해야 할 데이터의 종류가 늘어나게 된다. 예를 들어 인터넷 장비는 일반적인 웹접속 데이터외 VoIP(전화) 및 TV(IPTV) 데이터까지 처리하게 됨에 따라 장비의 중요도가 높아지게 되어 더욱 이상전원에 대한 대처가 중요해 진다. 이러한 컨버전스 및 유비쿼터스 환경에 따른 서비스 구성요소에 소요되는 전원의 크기는 작지는 신뢰성과 장시간의 백업을 요한다. 그러나 관리하는 입장에서는 '편재' 의 특성상 집중관리가 어렵고 따라서 비용이 상승하게 되어 온라인 기반의 원격관리시스템의 도입요구가 커지게 된다. 화석연료의 공해문제와 최근의 유가 급등으로 인해 태양전지, 풍력과 같은 무공해 에너지가 각광받고 있다. 태양이나 풍력 등은 에너지 생산의 크기가 일정하지 않기 때문에 축전지라는 에너지 저장 버퍼가 필요하며 이 분야의 축전지 관리 시장의 확대가 전망된다.

현재 예비전력 진단관련 시장의 대부분은 UPS등이 기 설치 곳에 온라인 진단시스템을 구축하는 소위 'after' 시장이 대부분이다. 그러나 UPS 제작사나, 태양광발전 시스템과 같은 단위설비가 제작될 때 그리고 축전지 제조회사에서 축전지를 제공 시의 'before' 시장을 생각해 볼 수가 있다. 특히 단위시스템에 'built-in' 형태로 진단시스템이 포함되면 시공상의 노력 및 비용절감과 제작원가의 절감 등의 효과를 얻을 수가 있다. 특히 대량생산 시스템의 경우는 원가절감의 효과가 크다. 대신 이러한 'before' 시장을 확대하려면 진단시스템 설계, 구축 및 서비스에 대한 관련 업계내의 최소한의

표준화가 이루어 지면 효과적이다.

2.9 예비전력관리서비스 시장 활성화 제언

기존의 잠재적인 시장의 크기와 향후 확대 전망에도 불구하고 여전히 예비전력 관리시장은 시장의 라이프 사이클에서 초기단계에 머무르고 있다. 조기에 성장단계로 진입하기 위해서는 다음의 방안이 필요하다.

첫째는 고객설득에 대한 논리를 강화할 필요가 있다. 예비전력관리는 고객이 입장에서는 추가적인 부담으로 생각할 수가 있다. UPS를 정전이나 전원이상 상태를 대비해 구축해 두었는데 이의 오동작을 대비하여 다시 진단시스템을 구축하고 운영하는 것은 낭비라고 생각하기 쉽다. 따라서 필수적인 IT서비스로 인식시키기 위해서는 고객이 얻는 효용과 가치에 대한 논리개발 그리고 고객입장에서 최저의 비용추가로 최대의 효과를 볼 수 있는 업계의 전략이 필요하다. 이를 위해 일반적으로 얻을 수 있는 고객가치 외에 고객의 전원관리 목적과 전원설비의 현황 및 시기에 따른 컨설팅이 필요하다. 정전 시 UPS 미 작동에 따른 매출손실, 브랜드가치 손상 등을 계량화하고 이중 삼중의 축전지 조를 설치하여 운영하는 것보다 진단시스템을 구축하는 것이 경제적으로도 효과적이며, 현재의 운영관리비용보다 장기적으로 저렴하다는 것을 계량화하여 제시할 필요가 있다. 특히 고가의 축전지설비를 운영하는 고객의 일수록 효과가 크다는 것을 계량화하여 제시할 필요가 있다. 또한 축전지 설치 내용연수나 고객사의 축전지의 수량 및 분산상황 등을 총체적으로 파악하여 년차별 장기적인 수치를 제시하고 고객 상황별로 가장 저렴한 시스템 구축 및 운영방안을 제시하는 것이 필요하다.

둘째는 관련업계의 사업활성화에 대한 공동대응을 모색하여야 한다. 현재 잠재적인 시장의 크기에 비해 국내의 축전지 온라인 진단시스템을 공급하는 업체의 수가 작고 기업 규모도 작은 편이다. 진단시스템을 도입하는 고객사도 금융기관, 데이터센터 등에 한정되며 제한적인 수량으로 구축 및 운영되고 있다. 이렇게 시장이 활성화 되지 못하는 이유로는 중소기업의 프로모션 능력의 한계, 높은 구축단가, 홍보 부족으로 인한 고객사의 인식부족을 들 수 있다. 시장이 활성화 되지 않은 관계로 소량이 생산되고 이로 인해 높은 제조단가가 불가피하여 고객사가 도입을 주저하는 악순환의 구조가 있다. 따라서 축전지 진단업계의 시장활성화를 위한 공동의 노력이 필요하고 진단업체와 대규모 시스템 통합업체와의 적극적인 전략적인 제휴관계를 모색해 보는 것이 필요하다.

셋째는 IT 서비스 업계 역시 예비전력관리에 대한 관심을 제고할 필요가 있다. 기존의 IT기반의 설비관리나 방재서비스에 예비전력관리서비스를 추가 혹은 연계하는 것을 고려해 볼 필요가 있으며 이를 위해 원천 진단기술 업체와의 사업전략 제휴를 적극적으로 모색하여 시장활성화를 유도할 필요가 있다.

3. 결론

산업용 고정형 축전지의 관리 및 진단기술에 대해 개념적인 수준으로 살펴보았다. 그리고 예비전력 관리의 시장, 사업모델, 시스템 설계 및 고객가치에 대해 서술하였다. 예비전력 가동의 신뢰도를 높이는 것은 기업의 경제적인 이익으로 연결될 뿐만 아니라 정부, 기업에서 국민 혹은 소비자에게 제공하는 서비스와 상품의 안정적인 이용을 가능하게 함으로써 사회기반을 튼튼하게 하는 효과가 있다. 이러한 예비전력관리 분야는 잠재적인 시장이 매우 크고 향후에는 더욱 시장이 확대될 것으로 전망되지만 인식부족으로 인해 시장이 크게 활성화 되지 못하고 있는 상태이다.

예비전력관리는 고객가치를 충분히 제고할 수 있는 IT 서비스 분야로서 IT 서비스 관련 업계의 관심제고가 필요하고 원천진단 기술업체와의 협력을 통한 시장활성화로 산업계 제 분야에서의 전원안정화에 기여할 수 있기를 기대한다.

[참고문헌]

[1] Industrial Battery Technologies and Markets: C. Ward Seitz, *IEEE AES Systems Magazine*, May *1994*

[2] AN OVERVIEW OF UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLIES: Matthew S. Racine', James D. Parham2, and M. H. Rashid, Power Symposium, Proceedings of the 37th Annual North American, 2005

[3] Long Lifetime Large-sized VRLA Batteries for Telecommunications: Nakase Mihama-ku Chiba-shi, Telecommunications Energy Conference, 1997. INTELEC 97., 19th International

[4] BATTERY FAILURE PREDICTION: Manfred R. Laidig and John W. Wurst,

[5] IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications: Std 1188-1996

[6] IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications: Std 1188-2005

[7] Use of Battery Ohmic Testing to Improve Network Reliability and Decrease Battery Maintenance Cost: Jian Gao, Longyun Yu, Telecommunications Energy Conference, 2007. INTELEC 2007.

[8] 노이즈 리플속에 함유된 미세신호의 전압 실효치 측정방법: 대한민국 특허 제10-0494489호

[9] AC Impedance/Conductance Testing of VRLA Batteries: S. Misra, et al, Eighth Annual Battery Conference on Applications and Advances, California State University, Long Beach, January 12-14, 1993, Paper IV-4.

[10] http://www.cdtechno.com/

[11] Thermal Runaway of VRLA Batteries: Published Test Methods versus Real Life Experience: Sudhan S. Misra and Allan J. Williamson, Telecommunications Energy Conference, 1998. INTELEC. Twentieth International 4-8 Oct. 1998 Page(s):536 - 542