



인텔리전트 빌딩의 전원설비 자동제어 시스템의 최적화 방안

(주) 창조종합건축사사무소 대표 | 기술사 강 성 태

인텔리전트 빌딩은 건물의 특성상 거주자의 안전과 편의를 최우선적으로 고려해야 하는 첨단 복합 빌딩이다. 이 목적을 구체화하기 위한 인텔리전트 빌딩은 빌딩자동화 시스템, 정보통신시스템, 사무자동화 시스템, 시스템 통합 3부분으로 나누어서 고찰할 수 있겠다. 이 3가지 시스템의 어느 한 부분이라도 기능을 제대로 발휘하지 못하면 인텔리전트빌딩으로서 기능을 유지하지 못하므로 이 3가지 부분이 완벽하게 설계, 시공되어 체계적으로 유지관리 될 때 인텔리전트 빌딩으로서의 기능을 발휘하게 된다. 시스템 일부의 지장은 시스템 전체에 영향을 미치기 때문에 무엇보다도 시공 품질에 대해서는 일반 빌딩에 비하여 높은 수준을 필요로 함과 동시에 시공의 신뢰도 향상도 요구된다. 특히 시스템의 계획, 즉 설계 단계에서 시스템 품질이 대부분 결정되므로 설계 단계에서의 충분한 검토가 필요하다. 이장에서는 인텔리전트 빌딩 시스템(Intelligent Building System)의 개념을 알아보고, IBS 건물에 있어 중요한 전원설비의 최적화 방안에 대해 자동제어 설계 및 시공의 입장에서 고찰해 보려한다.



· CONTENTS ·

IBS 건물의 개요

인텔리전트 빌딩의 전원설비의 최적화 방안

1) 전력자동제어

가 - 전력자동제어 감시 및 제어현황

나 - 전력자동제어 기술동향

· 디멘드 제어

· 역율제어

· 정,복전 제어

· 변압기 온도제어

다. 중앙감시반의 기술동향

2) BTM

(Battery Testing & Monitoring system)

가 - 개요

나 - 구성도

다- 기대효과

3) 전력품질 시스템(고조파)

가 - 개요

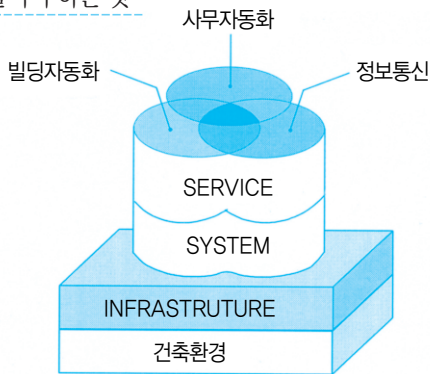
나 - 고조파(高調波 : Harmonics)



IBS 건물의 개요

인텔리전트 빌딩란 Intelligent Building이란, Smart Building, Future Proof Building, Fully Automated Building이라고도 불리며 쾌적한 사무환경 속에 지적인 생산성을 극대화하는 동시에 인간과 정보와 빌딩의 안정성을 높이고 건설과 유지 관리면에서 경제성을 추구하기 위하여 사무자동화시스템 (OA : Office Automation), 빌딩자동화 시스템 (BA : Building Automation), 정보통신시스템 (TC : Tele-Communication) 및 상기 시스템을 건축 환경적인 면을 고려, 유기적으로 통합, 구현한 일반적으로 정의하면 아래와 같다.

“통신, 오피스 자동화, 빌딩, 자동화, 건축환경 등의 4가지 시스템을 유기적으로 통합, 첨단 서비스 기능을 제공함으로써 기능적, 인간적, 그리고 자연적 요소가 최적으로 조화를 이룬 안락하고 쾌적한 사무환경을 조성하고, 창조적이고 지적인 생산성을 극대화함은 물론 인간, 정보 및 빌딩의 안정성을 높이고, 건축과 유지 관리면에서 경제성을 추구하는 것”



[인텔리전트 빌딩의 개념]

인텔리전트 빌딩의 전원설비의 최적화 방안

이장에서는 인텔리전트 빌딩의 최적화에 있어 매우 중요한 전원설비에 대한 자동제어의 최적화방안을 알아보도록 한다.

1) 전력자동제어

전력자동제어는 전기실내의 모든 장비에 대해 감시 및 제어를 통해 안정적인 전력계통을 유지하며, 에너지 절감 효과를 극대화 하는데 있다.

가. 전력자동제어 감시 및 제어 현황

관제 대상 장비	관제 항목	자동제어 기능	
수변전	• 설비차단기 - VCB/ACB	• 현장, 원격제어 선택상태 • ON/OFF 제어 • 상태감시	• 원격 ON/OFF 제어 • 상태감시, 상태변화기록 • 가동 횟수 감시 • 그래픽판넬 상태감시
	• 보호계전기 감시	• 경보감시	• 경보감시, 경보기록 • 경보 대응 메시지 제공 • 그래픽판넬 경보감시
	• 계측 및 적산 - 전류 / 전압 / 전력 / 역률 / 주파수 / 전력량	• 계측 및 적산 검침	• 계측 및 적산치 감시 • 아나로그 상하한 감시 • 다이내믹 경향감시 • 이력경향감시 • 전력디맨드 제어 • 역률제어 • 일보, 월보 기록 • 그래픽판넬 계측치감시
자가 발전 설비 및 UPS	• 발전기 차단기 - ACB	• 현장, 원격제어 • 경보감시 • On/Off 제어 • 상태감시	• 원격On/Off제어 • 경보감시, 기록 • 상태감시, 상태변화기록 • 가동시간, 횟수감시 • 그래픽판넬 상태감시
	• 계측 및 적산 - 전류 / 전압 / 전력 / 역률 / 주파수 / 전력량	• 계측 및 적산 검침	• 계측감시 • 아나로그 상하한 감시 • 다이내믹 경향감시 • 이력경향감시 • 일보, 월보기록 • 그래픽판넬 계측치감시

[전력자동제어 관제 현황]

나. 전력자동제어 기술동향

가) 디맨드 제어

디맨드 제어는 에너지 절약 면에서 큰 효과가 있으나 거의 현장에서 적용이 안되고 있다. 디맨드제어에 대한 정확한 이해 및 구성조건을 다시 한번 알아보겠다.

(1) 개요

DEMAND란 정해진 시한내의 평균전력을 말하며 다음식으로 나타낸다

$$\text{DEMAND(KW)} = \text{시한내의 사용전력량(KWH)} / \text{시한(H)} \\ \text{시한(H)} = \text{시한내의 사용전력량(KWH)} \times 60 / \text{시한(분)}$$

우리나라의 DEMAND 시한은 15분이므로 다음과 같다

$$\text{DEMAND(KW)} = \text{시한내의 사용전력량(KWH)} \times 4$$

DEMAND 시한 15분내에 소비한 전력량을 4배한 것이 15분간의 평균전력과 같고 이를 DEMAND라 부른다. 이중 과거 1년간에 발생한 최대치를 최대수요전력이라 하고 이를 근거로 한전에서는 기본요금을 적용받게 된다.

따라서 DEMAND 제어의 목적은 이 최대수요전력이 사전 설정하여둔 목표전력을 초과 하지 않도록 단위시간(DEMAND 시한)에 걸쳐서 사용전력량을 감시, 제어하는 것이다.

(2) 효과

(가) 전력의 유효이용 기능

부하조정에 의해 계약전력 범위내에서 전력을 효과적으로 사용할 수 있도록 전력 사용상태를 감시, 제어하고 전력사용 현황을 Report(일보, 월보, 년보)하고 제공하며, 생산활동등에 직접 관련이 없는 조명, 공조, 냉방, 환기등의 부하를 자동제어 함으로써 전력소비량을 절감 할 수 있다.

(나) 전기요금의 절약기능

Peak전력을 목표전력 이내로 억제하거나 또한 목표전력에 여유가 있을 경우에는 목표전력을 재차 설정하여 전기요금을 절감 할 수 있다.

(다) 계약전력의 상승 방지

전기공급 규정 제18조(계약전력의 결정기준)의 2항

사용설비 또는 변압기 설비의 변경없이 최대수요전력이 계약전력을 초과하였을 경우에는 제1항에도 불구하고 최대전력으로 할 수 있다. 예서와 같이 계약전력의 상승을 미연에 방지할 수 있다.

(라) 부하율 향상에 따른 수전설비의 여유증가
부하율 향상으로 인해 추후 수용가의 부하증가에 의한 추가 설비증설 투자시기를 지연 시킬 수 있다. 참고로 일반용 전력에서 300Kw절감시 연간 약 25,000,000의 절감효과가 있다.

(3) 구성시 전제조건

(가) DEMAND제어를 하기 위해서는 MOF의 전자식 전력량계에서 전력량을 계측할 수 있어야 한다.

(나) DEMAND제어는 설정 값 초과시 생산활동과 관련이 없는 조명, 공조, 냉방등 부하를 제어하기 때문에 필수적으로 조명자동제어 및 기계설비 자동제어와 연동되어야 한다.

나) 역률제어

(1) 개요

현대건물은 Motor 및 전등등 지상부하가 많아 전력의 역률을 높이기위해 한국전력의 공급 규정에 의해 전체기기의 역률을 90% 이상으로 유지해 야 한다. 기준에 90% 미만시에는 매 1%에 대하여 기본요금의 1%를 추가로 부과하며 95% 이상운영시 기본요금에서 5%를 인하여 부과한다. 따라서, 역률을 지속적으로 감시하여 역률을 적정 수준으로 제어할 필요가 발생한다.

(2) 제어원리

전력계통의 역률 또는 무효전력을 계측하고 이를 설정치와 비교하여 설정치보다 계측치가 낮을 경우 전력계통의 콘덴서군을 투입함으로 역률을 보상하는 제어방식과 콘덴서 용량에 따라 순차제어 및 균등제어를 할 수 있다



(3) 효과

- (가) 중앙감시반에서 역율을 계측하면서 콘덴서 군을 자동 투입한다. 또한 역율개선에 따른 기본 전력요금의 절감 및 추징 전력요금 절감이 기대된다.
- (나) 자동역율조정기의 기능을 전력자동제어에서 수행하므로 기기 금액이 절약되며 일별, 월별, 연별 투입 및 개선등을 보고가 가능하여 효과적 인 전력운영을 할 수 있다

(4) 구성시 전제조건

- (가) 중앙감시반에서 콘덴서 부하 단의 역율을 계측 할 수 있어야 한다.
- (나) 콘덴서군을 설치해야 하며, 콘덴서군 투입, 차단을 위해 VCS가 설치 되어 원격으로 VCS를 제어 할 수 있어야 한다.

다) 정.복전 제어

(1) 개요

정전 및 발전기 운전시, 복전시에 이에 상응하는 전력계통으로 전환 자동 운전함으로써 정전 및 복전시에 신속한 대체 운전을 할 수 있고, 관리효율을 높일 수 있다.

(2) 제어원리

정전시 정전신호(UVR계전기)에 따라 정전을 확인되면 자동으로 발전기를 가동시키며, 부하운전상태를 비상부하 운전상태로 전환시켜 발전기 부하에 맞는 전력공급 운영을 한다. 이때 비상부하를 제외한 나머지 VCB, ACB, 일반 공조기, 냉방, 조명 부하를 자동으로 OFF시켜 복전 시 기기가 동시에 투입되어 발생하는 기동전류를 방지한다.

복전시, 복전신호(UVR계전기)에 따라 복전이 확인되면 자동으로 발전기를 중지시키며, 부하 운전상태

를 일반부하 운전상태로 전환시켜 전력을 운영한다. 발전기 중지시, ATS 절체 → VCB ON → ACB ON → 일반 공조기, 냉동기, 전등부하를 순차적으로 기동한다

(3) 정.복전제어시 구성조건

정복전 제어를 구현하기 위해서는 발전기, 차단기등이 원격으로 제어가 가능해야 하며, 운전상태를 감시 할 수 있어야 한다.

또한 조명 자동제어 및 설비 자동제어와 연동이 가능해야 한다.

(4) 효과

- (가) 정복전시 신속한 대처를 할 수 있다
- (나) 전력계통의 안정성과 관리효율의 증대를 기대 할 수 있다.
- (다) 동시투입에 의한 과부하 방지

라) 변압기 온도제어

(1) 개요

수,배전반에서 변압기에 온도상승에 의한 전력사고를 방지하기 위해 판널에 FAN를 설치하여 설정 값 이상 시 FAN을 가동시키고 설정 값 이하시 FNA를 정지한다

(2) 제어원리

변압기 PANEL에 변압기 온도측정을 위해 직류측 온체 온도변환기를 두어 온도를 계측하여 DDC에 4~20mA로 신호를 계측한다.

DDC 및 중앙감시반에서 설정 값보다 온도 상승시 경보 발생과 함께 PANEL FAN을 자동으로 동작시켜 PANEL내부의 온도 상승을 방지한다.

설정 값 이하 시 경보 발생 중지 및 PANEL의 FAN의 동작을 중지한다.

(3) 구성조건

변압기 온도제어를 위해서는 수배전반 업체에서 변압기 PANEL에 FAN을 설치해야 하며, FAN제어를 위해 마그네틱 스위치를 구성해야 한다. 또한 변압기 온도측정을 위해 PT 1000오옴을 제공해야 한다. 자동제어 업체는 직류측온체 온도변환기를 설치하여 4~20mA 신호를 출력하여 DDC에서 계측이 가능해야하며, 마그네틱 스위치를 원격에서 ON/OFF 할 수 있어야한다.

(4) 효과

- (가) 변압기 PANEL의 온도를 계측하여 온도상승에 의한 변압기 사고를 방지 할 수 있다.
- (나) 변압기 온도상승 시 경보발생으로 신속한 대처가 가능하다.
- (다) 전력계통의 안정성과 관리효율의 증대를 기대할 수 있다.

다. 중앙감시반의 기술동향

가) 중앙감시반

현재 중앙감시반 기능을 요약해 보면 다음과 같다.

- (1) Operating System : Window NT / Window 2000
- (2) 시스템의 통합체계 구성
 - (가) 조명, 설비, CCTV, 출입통제, 방재시스템을 하나의 화면으로 통합 운영하고 하나의 DB로 관리.
 - (나) 서로 다른 시스템간의 통합을 위해 범용의 Protocol로 Interface
 - 범용 Protocol : 빌딩제어 표준 Protocol 인 BACnet, Lonwork, OPC, Network API, User Scan Task Kit, Mod Bus, ODBC등
 - (다) 실시간 Back-up에 의한시스템을 이중화하여 시스템 Down없이 운영한다.

- (3) 그래픽 운영 화면의 기본 구현 기능
 - (가) Web Style에 의한 그래픽 운영환경
 - (나) 화면상에서 그래프 차트에 의한 값 표시 기능
- (4) 화면 내 Internet Web Page호출 기능 그래픽 내에 Internet Home Page나, 필요한 Web Page를 삽입하여 효율적인 운영.
- (5) 일보/월보 기능
 - (가) 시스템 상에서 기본 일보/월보 양식 보고서 지원
 - (나) Excel Data Exchange 기능을 이용한 사용자 일/월보 기능
 - (다) ODBC를 이용한 사용자 일보/월보 기능
- (6) 경보기능
 - (가) 구조화된 경보 응답 관리 기능
 - ⇒ 경보 확인 조치 후, 조치 내용을 기록하여 나중에 관리자가 관리하는 기능
- (7) 운영자 근무 상태 감시 기능
 - (가) 운영자가 근무에 태만하지 않고 경보에 적절히 조치할 수 있도록하기 위한전용의 운영자 근무 상태 감시 기능
- (8) 보고서기능
 - (가) 기본적으로 제공하는 표준 보고서 및 출입 제어 관련 보고서, 사용자가 구성하는 사용자 보고서가 있으며 ODBC에 의해 사용자 보고서 작성.
- (9) 시스템 보안기능
 - (가) 주기적인 비밀번호 변경 기능
 - (나) 비밀 번호 재 사용 금지 기능
 - (다) 다양한 분리 운전 설정 기능
 - (라) 운전원 운영 시간에 의한 보안 기능
 - (마) 강제 시스템 조작 같은 비상 시, 이를 알리는 시스템 기동기능
- (10) Internet Web에 의한 감시 제어 기능
- (11) 전화기 제어 기능

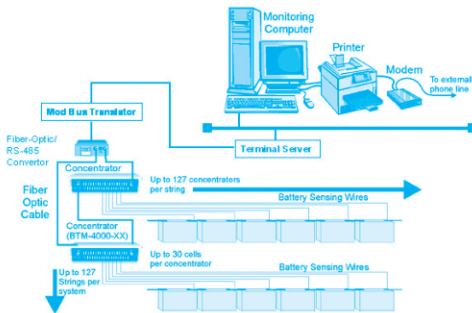


2) BTM (Battery Testing & Monitoring system)

가. 개요

건물내의 전력설비중 Battery 의 중요성이 날로 커지고, 밸브조절용 Battery가 소개되면서 이를 효과적으로 감시하고 유지할 수 있는 시스템이 필요하게 되었다. 방송국은 특성상 안정적 전력 공급의 중요성을 고려할 때 방송국의 Battery cell 도 중요한 부분중의 하나이다. 따라서 전력 감시제어부분과 Battery cell 감시가 동시에 이루어질 수 있다면 운용 및 관리적인 측면에서의 효과를 극대화시킬 수 있다.

나. 구성도



다. 기대효과

- 가) 정류기와 UPS 의 입-출력 전압감시 및 Battery cell의 상시감시를 통해 유사시(정전, 단전) 방송국내의 중요장비에 양질의 전력을 공급할 수 있는 기반을 구축.
- 나) 부식방지 Battery clips 과 산화방지 결선으로 Battery 의 수명연장 및 안전성확보를 통해 관리비용을 절감.
- 다) Battery cell 의 과충전 혹은 방전등 Battery 의 상태이력 및 노후정도를 report 함으로써 점검 및 보수, 교체등 유지보수의 효과를 증대

3) 전력품질 시스템(고조파)

가. 개요

최근 정밀 기기, 정보화 기기, 자동화 생산시설 및 컴퓨터 등 극히 짧은 시간에 나타나는 파형 변화와 전압변화에 민감한 기기들의 보급이 증가하고 있어, 기존에는 문제가 되지 않았던 고조파, 플리커, 순간전압변동, 전압불평형, 순간정전 및 서지 등과 같은 전기품질의 문제로 중요한 공정 부하가 오동작, 장애, 생산중단 등과 같은 사태가 발생할 수 있다. 이러한 경우 경제적인 피해로는 기기 자체의 수리비용과 정상복구 시까지의 소요시간으로 인해 정상적인 생산활동이 제한뿐만 아니라 제품의 품질이 저하될 수 있다.

따라서, 안정적인 전력 공급 및 전기품질 유지를 위한 체계적인 전기품질 관리 시스템 구축에 대한 검토가 필요하며, 이러한 전기품질 관리를 위한 기반시설로서 실시간 전기품질 감시시스템의 도입을 검토할 필요가 있다.

이 논문에서는 전력품질 문제경향에서 가장 비율을 차지하는 고조파의 발생원인과 대책을 알아보려고 한다.

나. 고조파 (高調波:Harmonics)

공급계통의 정현파 전압을 비선형부하에 인가하면 비정현파의 부하전류를 계통 내로 흐르게 된다. 이 전류는 전원임피던스에 의해 전압강하를 발생하게 되고, 이와 같은 전압강하에 의해 정현파의 전원전압은 왜곡된 파형이 된다.

다음호에 계속 ➡