



P-SEMS 구축 ROI분석(5년)

- 정부 투자기관 스마트빌딩 적용 사례 (5층 기축 빌딩 적용사례)

단위: 천원

항목	초기투자	수량	1년	3년	5년	비고
SEMS장치(H/W)	18,000	차단기 총수량(300개)		RTU외(서버포함)		차단기 등 설치비 포함
SEMS(S/W)	10,000	자체 Local용 프로그램(건물용)Web제외				총액 28,000
전력에너지절약	+375		+375	+1,125	+1,875	+1,875
탄소 크레딧	+180		+180	+540	+900	+900
순 효과	+2,775		+555	+1665	+2775	

- 월 전력 사용량 500만원 안팎의 전기사용료 징수 기관 예시(투자 회수 기간 3.5개년)

■ 정부 투자 기관 지속가능성 효과(EGS 경영 기여도)

Environmental (환경)

- 에너지 효율: 10~20% 향상
- 탄소 배출: 25% 감소
- 폐기물: 예측 정비로 50% 감소
- 재활용: 디지털 문서로 종이 90% 절약(보고 데이터 자동 출력)

Governance (지배구조)

- 투명성: 전력사용 데이터 실시간 공개(실측 데이터 제시에 의한 기관 경영평가 +)
- 컴플라이언스: 자동 규정 준수 확인
- 리스크: AI 기반 위험 사전 감지
- 의사결정: 데이터 기반 객관적 판단

Social (사회)

- 안전: 아크 사고 Zero 달성 & 누전 및 화재 예방(사회 안전망 확보)
- 교육: 디지털 기술 교육 기회 제공
- 공공기관의 에너지 효율 기술 전파

■ P-SEMS 구축 전환 로드맵

1단계: 파일럿 적용 (3개월)최소의 비용으로 학습데이터 취득 및 전체 활용 결정

- ☒ 본관, 부속건물 구분, 본관적용 ☒ 데이터 수집: AI 학습을 위한 기초 데이터 확보
- ☒ 효과 검증: ROI 및 운영 개선 효과 측정(시범 운용기간 서버 무상 임대)

2단계: 확산 적용(전체 건축물)

- ☒ 단계적 확장: 검증된 효과 기반으로 전체 확산 ☒ 시스템 통합: 기존 EMS와 완전 연동
- ☒ 스마트전력 운영을 위한 역량 강화, 상위기관 전력에너지 절약 내역 보고서

- P-SEMS는 건축물에서 전력을 공급하기위해 설치되는 배(분)전반에 Smart기능의 차단기 설치로, 기존의 단순 누전 차단 기능의 차단기를 능동적인 차단기로 교체, 완전 디지털화 된 전력공급으로 전력 감소와 탄소 배출을 줄 일수 있는 Smart한 전력관리 장치로 별도의 통신선로 구축 없이 단기간내 설치, 구현하는 것임.



● P-SEMS의 기능 설명 및 설치시 이점

● P-SEMS 사용 개소별 분류

- 소형 스마트 설비 (100AF 이내의 전력 사용 개소, 빨래방 등 무인 운영 시스템의 관리)
- 중소형 IoT기 (스마트 팜, 조명, 공조, 가로등 제어, 주차관제, 신재생 에너지 관리(PV,WT))
- 스마트 팩토리(소비전력 100A이내 전력관리, [필요시 160AF<250AF, 400AF, 640AF, 800AF])
- Smart빌딩(BEMS포함) & Hotel 전력 관리) 주, 서브 분(배)전반 관리,(99% 무 정전 서비스)
- 스마트 팩토리(Industry)0.01% 정밀도 전력관리,아크사고Zero달성, 예측정비로 장애 Zero

● P-SEMS의 핵심기능

보호 : L(과 부하), S(단락), I(순시), T(적산), G(지락), U(저 전압), Q(과 전압),

측정 : 전류, 전압, 전력, 주파수, 고조파, 누설전류,

품질 : THD, 불평형, 플리커 분석

진단 : 온도, 진동, 아크 감지, 누전,

통신 : Modbus TCP/RTU, Ethernet/IP, ProfNet, PLC(Power Line Communication)

● 에너지 관리 (Energy Management)스마트 전력 에너지 최적화

- 실시간: kWh, kVAh, kVArh 측정
- 피크: 최대 수요 전력 관리
- 요금: 시간대별 전기요금 계산
- 최적화: AI 기반 부하 스케줄링
- 탄소: CO2 배출량 계산

● 전력품질 분석

- 고조파 THD 측정(전압/전류)
- 불평형: 상간 불 평형을 분석
- 플리커 전압 변동 감시
- 서지 과도 현상 기록
- 보고서 일/주/월 자동 생성

● 아크 고장 감시(Arc Fault Detection)아크 사고 사전 차단

- 감지 방식: 주파수 스펙트럼 분석
- 반응시간 0.3초 이내
- 정확도: 99.5%(오동작 0.2%)
- 대상: 접속부 아크, 절연파괴
- 동작: 즉시차단 + 위치 표시

● P-SEMS적용의 전력관리 기능(통상 약 10~20% 전력 에너지 절감)

● AI기반 운전 & 고장 예측

- 학습기간 1~3개월 정상 패턴 학습(1개년(계절별 패턴 학습))
- 예측 정확도 95% 이상, 재실자 패턴 학습 자동 제어
- 예고시간: 고장 3주전 알림(대상: 접점 마모, 절연 열화, 기계적 이상 등)
- 실시간 탄소 배출량 모니터링, 알림: 스마트폰 앱, + 이메일 + SMS

● P-SEMS설치 Network 환경

P-SEMS 네트워크 요구사항

- 이더넷: 10/100Mbps 이상
- Wi-Fi: 802.11ac (2.4/5GHz 듀얼 밴드)
- 보안: WPA3-Enterprise 이상
- 대역폭: 차단기당 1Mbps (정상시)
- 지연시간: 10ms 이하 (실시간 제어용)
- 가용성: 99.9% 이상 (Network 단전시에도 전력사용)



P-SEMS는 기존의 모니터링 위주의 BEMS를 능동적인 감시·제어를 위해, 공급전력의 안전성과 절약 기능을 구비, 기계학습을 통한 패턴 분석, 자동화된 최적제어 기능을 포함한 AI기반의 플랜트, 공장, 빌딩의 전력 에너지관리시스템임.

건물물의 각개소별(냉·난방, 조명, 전열 등) 전력의 사용량과 안전성을 위해, 메인 라인의 전력감시(전압, 주파수, 사용량, 누설전류 등) 및 각 지선별 배전반을 통한 전력 공급에서 Panel내 불안정한 전력 공급에 의해 발생 되는 부스바의 열화상 정보와 누전·아크를 감시, 이상 시 자동 차단하는 전력감시 시스템으로, 안전한 전력사용 및 KPX(전력거래소) DR 사업과 연계, 절감에 대한 인센티브를 위해, 각 개소(부하)별 사용량 측정과 불필요한 전력 소모, 자동차단 및 원격지 제어에 의한 전력 에너지 절감으로, Smart한 전력 사용을 위한, 지능형 전력 감시 시스템을 최소의 비용으로 구축할 수 있는 장치를 소개하는 내역임.

P-SEMS_View



- Local server 에서 구현한 상태정보 및 제어 화면

RTU



- 각층의 HMI



● 신축 빌딩에서의 설치 방안

신축빌딩은 Main & Sub 의 배전반을 건축 설치시 반영, 신규의 배(분)전반으로 구성함에 있어, 건축물의 용도와 공급 전력에 따라, 최적의 시스템으로, 신재생에너지(PV, WT) 및 전력 저장장치(ESS)포함한 전반적인 에너지 절약설비(EMS)를 반영한 빌딩 전력 에너지관리시스템으로 구축(SEMS 기능 참조).

● 기축 빌딩에서의 설치 방안

기축빌딩은 기존에 설치된 차단기 및 장치를 그대로 사용하는 것을 원칙으로, 차단기 후단에 데이터 수집과 차단기능이 구현된 Smart 점검정치를 설치하고 Panel내 통신은 RS485로 DCU에서 데이터를 수집 상위망으로 PLC통신으로 전송, P-SEMS를 구현하는 것임. 제품은 단상(2P), 삼상3선, 삼상4선식으로 구분됨.

- P-SEMS는 약 18만동에 이르는 정부 소유의 기축 공공건축물을 대상으로 영업하고자 개발한 제품임.(ESG경영 대상 건축물)



● PLC & WIFI 와 RS485 방식에 따른 통신 방식 구분 설치

P-SEMS 기본적으로 PLC통신을 기본 기능으로 탑재 된 것이나, 동일 Panel내에서 의 통신을 실선에 의한 RS486로 구성 사용하며,, 장치가 설치되고 운용되는 EPS-Room은 통상 철 구조물로 RF통신이 Panel 외부로 전송이 용이하지 않아 이를 PLC통신으로 Panel 간 전송하여, 단일 네트워크로 구성 운용 되는 것임.

- 무선 통신이 원할 한 구역에 설치되는 지선 차단기는 단일로 건물내 WIFI망에 접속, 별도로 구성 사용이 가능, 이는 스마트한 건축을 위해 설치되는 장치가, 건물내 다수의 P-SEMS 장치를 설치되면 이들 장비가 소요하는 전력을 최소화 하고, 건물 층간 통신에서 WIFI의 통신 한계를 PLC통신과 적절하게 구성 설치 되는 것임 .

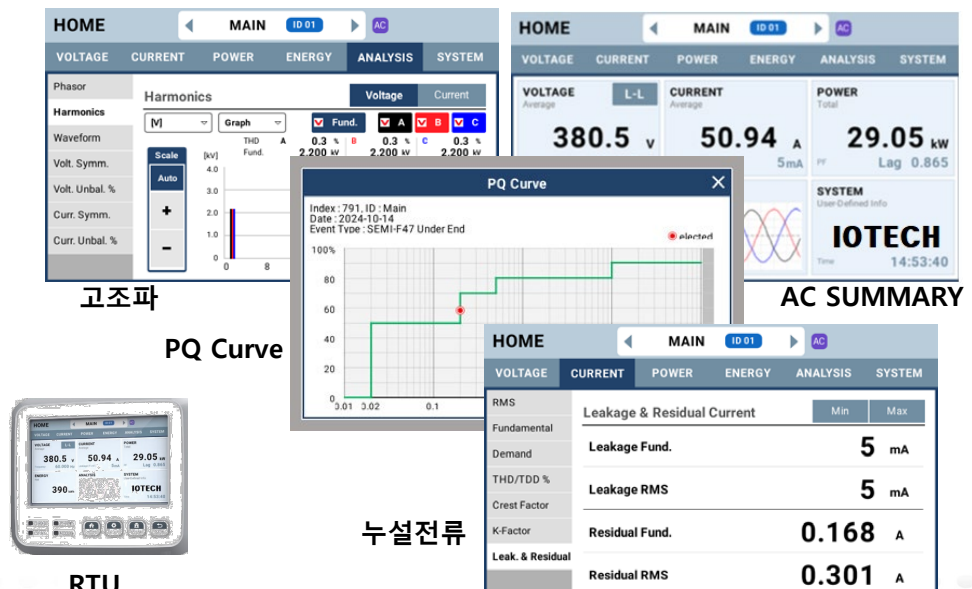
● 전력 품질정보 제공 & 누설전류 아크예방(ZCT 추가 설치 Option)

점검장치는 Dip, Swell, PQ Curve와 고조파 (11차), Crest factor, K-factor, 상 불평형을 등의 다양한 전력품질 정보를 제공. 전력설비 내 다양한 분전반별 전력품질 변화를 쉽게 파악할 수 있어, 전력품질 관리 가 가능함. 장치는 기본적으로 공급전압,주파수,순시전력,적산전력,역률,온도를 측정 하는 것이나, 수용가의 안전과 관련된 선로에는 ZCT(Zero-sequence Current Transformer) 를 차단기 후단에 직렬로 설치, 누설전류를 계측, 정밀한 누설전류 계측 값(RMS 및 기본 파)을 제공 하고, 아크(ARC)를 감지하여, 자동 차단하는 기능을 제공함.

● 옵션 사항으로 건물의 통로 외벽에 전력 공급 상태정보를 한눈에 파악하는 DID-Panel을 설치 가능.(가로형, 세로형 선택 : 전력선 통신 모듈 탑재)



옵션 DID



고조파

PQ Curve

누설전류

RTU



● 차단기별 전력품질 & 최대/최소/평균 통계정보 제공

P-SEMS의 점검장치는 전압, 주파수, 전류, 순시전력, 역률, 온도 등을 계측 값에 대하여 Subframe (AC 계측의 경우 Cycle에 해당)단위의 계측으로부터 매 0.2초 frame 구간에 해당하는 값을 연산. 0.2초 frame 계측 값으로부터 0.2초보다 긴 1초, 5초, 1분, 5분, 1시간 및 6시간 등과 같은 여러 Aggregation구간에 대하여 최대/최소/평균값 & 최대/최소값에 대한 시간정보를 제공. Aggregation 구간 내 순시적으로 변동하는 계측 및 정보를 포함, 전압, 전류, 전력의 정확한 트렌드 분석을 가능함. 또한 상위시스템의 데이터 수집과 연산에 대한 부하의 최적화.

● 계측 유효전력량 IEC 61557-12 Class 0.5 정밀계측

P-SEMS 장치는 최근 플랜트, 공장, 빌딩 등의 현장에서 효율적인 에너지 사용 및 예방 안전관리를 위해 전사적 에너지관리시스템 구축이 필수.

에너지관리시스템의 신뢰성을 결정하는 핵심요소가 미터의 계측정밀도이다.

P-SEMS는 주파수, 전압/전류/유·무효전력/유효전력량에 대하여 IEC 61557-12 Class 0.5 정밀도로, 에너지관리와 전력설비의 다양한 문제에 대하여 정확한 분석과 진단이 가능함.

● RF(Wi-Fi), PLC, RS485통신 기능, 기종별 구분 탑재

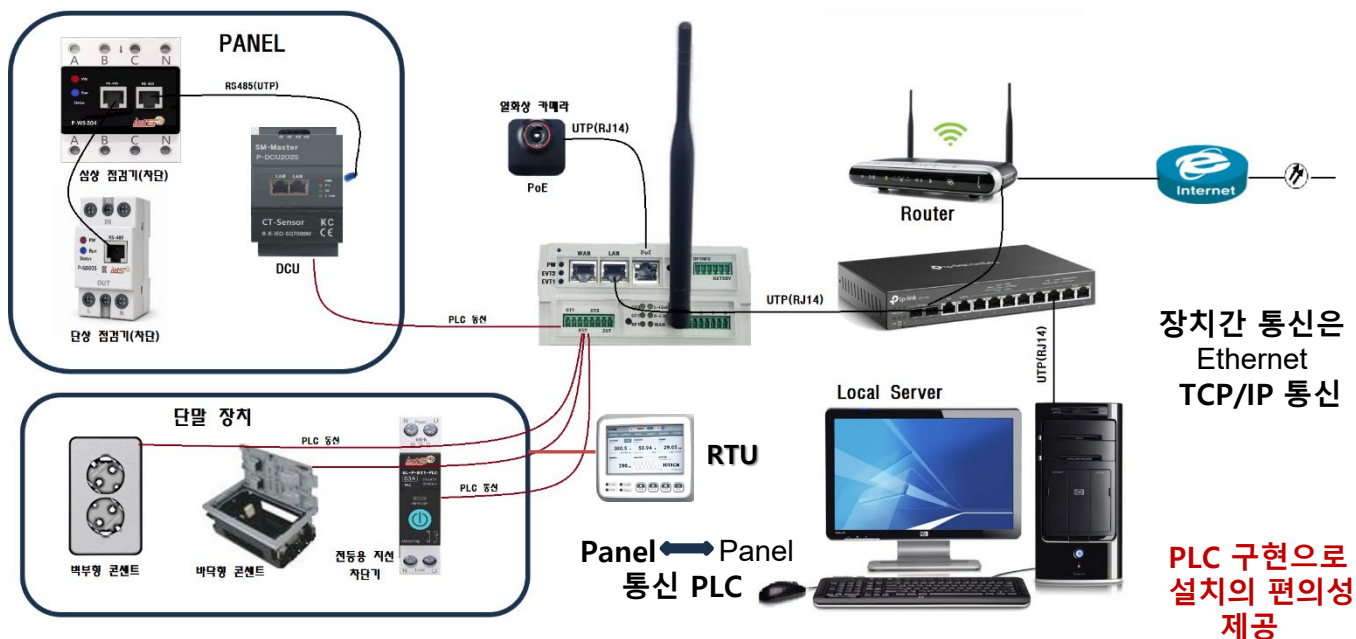
P-SEMS 장치는 무선(RF), PLC, & RS485로 구분된 통신방식으로 장치설치에 따른 전력소비를 최적화 하였고, Panel ↔ Panel 간 통신은 전력선통신(PLC) 채택 으로 설치의 편의성을 제공. (타공 이나 통신을 위한 별도 설치 배선 없음)

● CE/UL/KC 인증으로 안전성 및 신뢰성 확보

점검장치는 내/외부 구조(기구, 회로 설계)는 CE(EN 55011, EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-1, EN IEC 61000-3-2, EN 61000-3-3), UL(UL 61010-1, 3rd Edition, UL 61010-2-030 2nd Edition), KC(EN 55011, EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-1)의 안전도 & 환경규제 에 따른 신뢰성을 준용하여 제조.

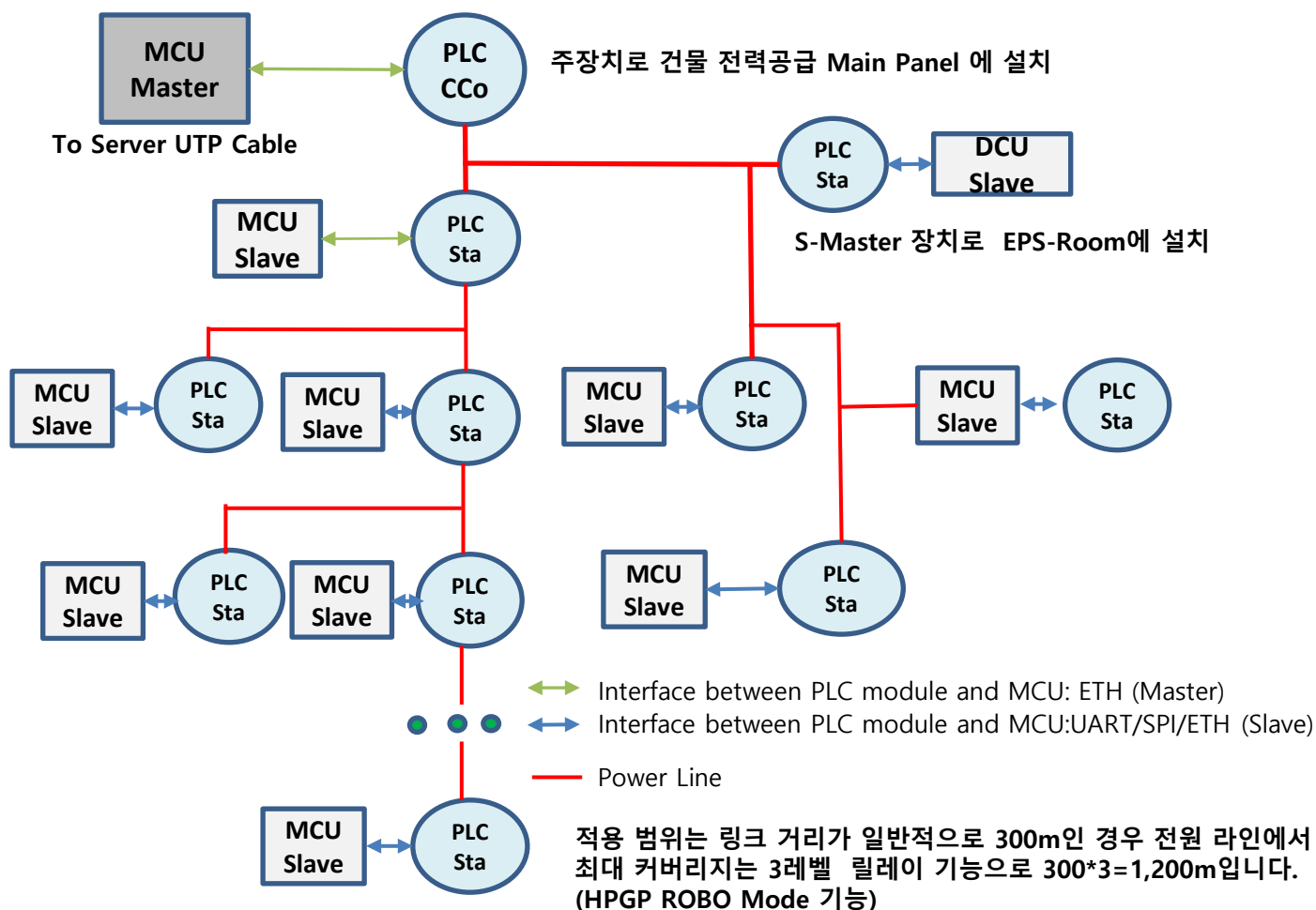


◆ 장치간 네트워크 구성(TCP/IP통신)



◆ PLC-통신 구성도 (PLC- Tree Topology)

하나의 주장치(P-Bus 740MS)로 최대 254개 Slave(P-DCU202S)장치와 연결





P-SEMS 설치 장점

● P-SEMS 설치의 특징

Comparison: Wired vs. P-IoT- PLC

통신을 위한 배선공사가 없이 설치 간편화로 시설비의 60%가 절감 됨.



1. 공사 및 설치 P-IoT (Construction)

Traditional: 매우 높음 (High)
- 배선 공사, 케이블 트레이, 전문 인력
P-IoT : 매우 낮음 (Low)
- 설치용이, 집적비용

최대 절감 요인
(조기 비용 60% 감소)

2. 하드웨어/인프라 (Infrastructure)

Traditional: 복잡함 (Complex)
- 고가 라우터, 스위치, 전원 장치
P-IoT : 단순함 (Simple)
- 저가 게이트웨이 소수 + 센서 노드

인프라 비용 절감

3. Total : SMPS (Breaker : DC12V)

Traditional: 상시 전원 공사
- No Power Off
Quick installation
- 2~3일 이내 설치(개별단전)

유연성 확보

4. 유지보수 (3년) (Maintenance)

Traditional: 현장 방문 필수
- 단선 수리, 장비 교체 출장
P-IoT : 원격 관리 (OTA)
- 펌웨어 자동 업데이트, 원격 진단

운영비(OPEX) 절감

P-SEMS는 기존의 BEMS의 단순 View기능에 더해, 단말을 제어하는 기능이 추가 되어 있음

- P-SEMS 의 설치 는 단기 공사로, 각 층별 주중 야간 공사 및 주말 공사로 월요일 업무 복귀 즉시 운영 가능, 전체적인 단전 없이 공사.

● P-SEMS는 음영지역 없이 100% 네트워크 확보

기축 건축물 Smart 배전망 구축의 어려움

Current Chakknenges (설치 현장의 고민)

산업 현장, 왜 IoT 도입이 어려운가?

Construction

복잡한 유선 케이블 (비용/공사 문제)



“매일 변하는 현장 구조, 유선 설치 불가능”

Manufacturing

Wi-Fi 신호 간섭 (확장성 한계)



“수만 개의 센서, 기존 Wi-Fi로는 간섭 발생”

Utility

음영 지역 발생 (전파 도달 불가)



“지하/맨홀 등 전파가 닿지 않는 음영 지역 존재”



Partner with P-IoT 기술로 완성

“구축의 어려운 네트워크” 나머지는 F/W와 프로그램 으로 완성

- 벽면 타쇄 나 배선 공사가 전혀 필요 없는 'Non-Invasive' 설치 방식

Smart Elec, Management System P-Bus Breaker Series

스마트전력 관리 시스템 P-SEMS



담당자 성명

정정규

소속/ 직위

개발 & 관리 / 이사

연락처

032-268-3000

010-3733-6350

E-Mail

mosnet@naver.com



전력에너지 관리 전문기업