



스마트 팩토리용 전력량 + 전기품질 관리시스템 구축 제안서



2020. 03

(주) 재신정보

시스템 구축 시 고려 사항은 ?



1. 기존 ERP, MES 시스템에서 전력량과 전기품질 모니터링을 추가해서 개발할 것인가?
- 추가 개발비 산정
2. 별도의 전력량 모니터링 서버를 구축하여 기존 ERP, MES 시스템과 연동할 것인가?
3. 네트워크 구축은 어떻게 할 것인가?
- 유선, 무선 방식 검토
4. 최소 비용으로 가장 간편한 에너지관리 시스템인 독립적인 웹 전력량관리 시스템을 구축하여 에너지 총량 관리 시스템부터 구축할 것인가 ? (이게이지 활용)
5. 전기품질 관리 시스템을 구축하여 PQ 이벤트 관리, 추이/통계를 관리하여 설비 고장 시 전기원인 관련성 파악 및 설비 열화 관리를 가능하게 할 것인가?
6. 최대 피크 전력량 관리를 할 것인가?
7. ESS 도입은 고려하고 있는가?
8. 모터 설비 이상 진단은 어떻게 할 것인가?



공장 전체
전력 소비량 측정
OK!



세부단위(공정)
전력 측정
NO!

When ?
Where ?
How much ?



1

구체적 에너지 절감계획 수립 불가능

2

단위 부하별 에너지 사용량 산출 불가능

3

라인별/공정별 에너지 사용량 산정 불가능

4

최대 피크 상세한 원인 파악 불가능

5

전기품질 이벤트 및 추이 통계 불가능

에너지 낭비 요소
파악 곤란하여
절감 실현 곤란
및
전기품질관리 미흡
으로 설비 고장원인
추적 및 열화과정
추적 곤란



전력량, 전기품질관리 시스템

투자비의
과다 발생

순간정전으로
생산일정 차질

전기 에너지
절감의 한계

고효율 기기 도입
(인버터, LED등)

공정개선을 통한
전력량 절감

적은 투자 비용
무정전 설치

세부단위 전력량
모니터링 시스템

전력량 사용
분석/통계 정보

전기품질 측정,
고장 원인파악

진단 / 측정 없이 절감 없다 !



무선 전력측정 방식으로 공사비 절감

분할형 변류기 CT를 채택하여 무정전 시공

공정/시간대별 전력량, 누전 측정하여 낭비요소 파악

부서별 생산원가에 에너지비용 반영

자발적인 전기에너지 절감 습관 유도

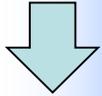
최대 피크 전력량 제어에 활용

에너지 절감을 위한 공정 개선안 도출

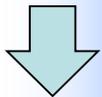
전력량과 공정 데이터를 연계, 공정별 절감계획 수립

전기품질 관리 시스템 구축 및 대책 수립

전력량 측정
시스템 목표



최적 전기 에너지 관리
& ISO 50001



전기품질 관리
& IEC-61557



전기품질 관리 및 대책 수립 IEC-61557

- 전기품질 관리로 설비 성능 예측 및 효율성 파악
- 신규 또는 타 공정/공장에 적용
- 인사제도에 반영 등 활성화 방안 모색

공정 개선안 도출

- 낭비요소 파악
- 전력량 절감에 따른 공정영향도 분석
- 원격자동제어 설비 장착 검토
- 공정조정 및 절감량/생산성 분석
- 비상정지요소 분석 (부품결함, 품질불량, 안전사고 등)

소모전력량 측정 정보분석

- 공정서버 연계. 관리 제어
 - 공정별 생산량 대비 전력량 분석
 - 개별(부품별) CO2발생량 분석
 - 생산라인 실온 분석
- 인프라 보강 (H/W 및 N/W)

시간대별 전력량 측정 IEC-62053

- 기본전력량측정 : 10초단위 주기, 분 단위 주기
- 전력량 통계 및 보고서 작성
 - 부서별, 라인별, 과거/전월대비 추이분석
 - 공장/건물/설비/시간대별

시스템 구축

- 측정 요소 분석 및 설치공사 및 모니터링 프로그램 개발

전기에너지 관리 시스템 구축

- 세밀한 전력측정
- 전기품질 관리
- 다각도 분석정보
- 신뢰성 있는 통계
- 공정, 설비 개선
- 적극적 참여
- ISO 50001 대응
- IEC 61557 대응





전력량 측정기준

❖ IEC 62053-21

- 순간적인 부하 변동시에도 정확한 유효 전력량 측정 가능
- 전력 사용량에 따른 비용을 정확하게 분배 가능
- 측정 결과값은 한전의 전력량계와 동일
- 정확성을 위해 고정밀도 CT를 사용

전기품질 측정 및 관리 기준

❖ 순간전압강하대처

❖ 배전계통 고조파 측정관리

❖ 전기안전관리자 직무규정 고시 개정 시행 (2017.01)

- RMS값 측정기준 : 한전 측정기준 준수 (IEC 61000-4-30)
- 1000kw미만은 고조파검토면제, 1000kw이상은 고조파전류 유출 적정성을 검토
- 공통 접속점에서 IEC (61000-3-6, 61000-4-7,)에 의거 최소 일주일 동안 측정
 - 1주일 차수별 10분 측정값의 95% < 유출 제한값
 - 1일 차수별 3초 측정값의 99% 누적확률 최대값 < “유출 제한값 × khvs”
- 한전 배전분야 고조파 측정 장비 기준
 - 정밀도 : IEC 61000-4-30 Class A
 - 샘플링 : 256 Samples/Cycle
 - 고조파측정범위: 25차(최소), 40차(권장)
- **전기품질 관리 기준 - IEC61557-12**
(전압, 전류, 주파수, 유효무효전력, 고조파, 역률, 불평형률등 측정)



◆ 에너지 효율성 및 비용절감, 에너지 사용량 분석, 계약최적화, ISO 50001 규정 준수

- ISO 50001, 에너지관리시스템-요구사항 및 사용 지침
- IEC 60364-8-1, 전압 설비-파트 8-1:에너지 효율성
- AFNOR FD X30-147, 에너지 성능 모니터링을 위한 측정 계획
- 유럽 규정 (에너지 효율성 지침, 빌딩 에너지 성능지침) 또는 권장 인증문서
- 전기 요소 중에서 유효 에너지외 추가로 관리해야 할 전력량 관련 항목은 아래 표 참조.

전기량 측정	기호	측정 이점
유효 에너지	W	에너지를 모니터링하고 비용을 구역 및/또는 사용량별로 더 구체적으로 관리 가능함.
무효 에너지	VA	무효 부하(예: 모터, 변압기, 캐패시터)의 작동을 모니터링 가능함.
전력, 전력 수요	P, Wh	공급 계약을 최적화하기 위해 수요를 보다 효율적으로 제어 가능함.
역률(Power Factor)	PF, $\cos\phi$	페널티를 방지하기 위해 역률을 최적화 가능함.
전압 및 전류 고조파	THDv THDi	모터 또는 변류기에서 과도한 에너지 손실을 일으키는 비정상 고조파를 감지 가능함.
전압 변동율	Uv	자주 명시된 범위를 벗어나 작동하며, 에너지를 과도하게 사용하는 장치를 감지 가능함.
전압 불균형	UnV	모터에서 과도한 에너지 손실을 일으키는 비정상 구성요소를 감지 가능함.



◆ 전력 네트워크 전기품질 모니터링, 전력 가용성 및 신뢰성, 자산 관리, 시설 계획

아래 표에서 전기품질과 기기 상호간 관련성 있는 파라미터를 확인하고 적용 검토 필요함.

전기량 측정	기호	측정 이점
전류	I	트립을 발생시킬 우려가 있는 과부하, 과열 또는 상태를 감지.
전압	V	조기 고장으로 이어지는 민감한 부하(예: 모터)의 비정상 전력 공급 상태를 감지.
주파수	f	회전 기계의 비정상적 속도를 감지함.
개별 전압 및 전류 고조파, THD	I or V, THD	구성 요소(모터, 변압기, 케이블, 캐패시터등)의 과열을 유발하며, 모터 축 진동 등 예상보다 이른 고장을 일으키는 비정상 고조파를 감시함.
전압 불균형, 전류 불균형	UnV, UnI	모터 및 발전기의 예상보다 이른 고장을 일으키는 비정상 전압, 전류를 모니터링함.
전압 강하, 전압 중단	Sag, Int	프로세스 중단이 발생하여 생산 손실을 발생시키기 전에 공급품질 저하를 감지함.
전력 수요 또는 전류 수요	P	부하 배전을 최적화하고, 계획한 용량을 공급하기 위해 새로운 부하를 어디에 배치할지 또는 어떤 피더를 조정해야 할지를 결정.

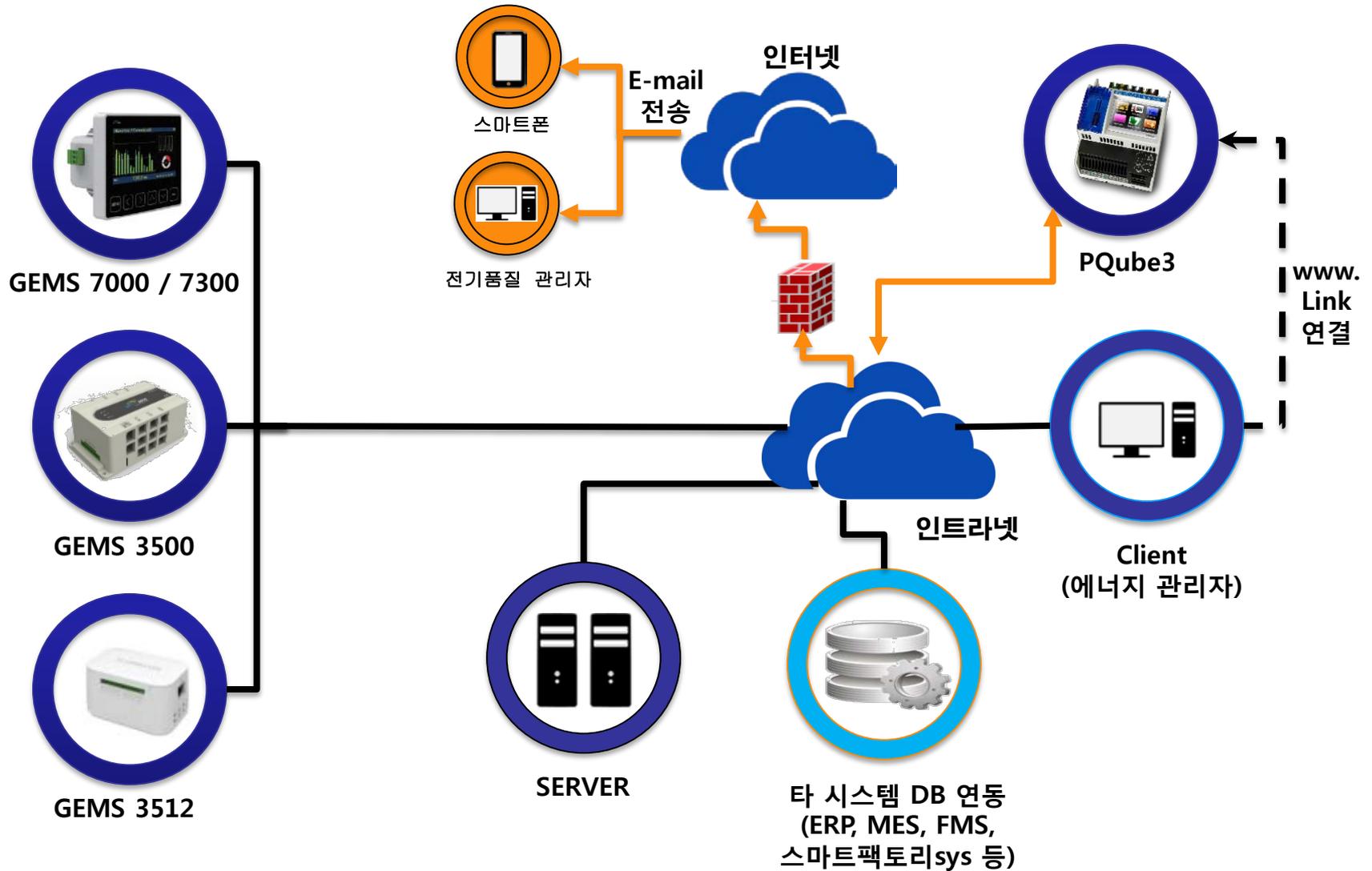
이러한 측정 요소는 IEC 61557-12 표준에서 모두 다루고 있음.



- ◆ IEC 61557-12는 외부 센서에 연결했을 때 전력량계의 전체 시스템 불확실성을 계산할 수 있는 방식을 제공.
 - 전력량계에서 내장 센서를 사용하는 미터기와 외부 센서가 필요한 미터기 간의 정확성과 관련된 유용한 정보를 확인 가능함.
 - 전력량계 내장 및 외부 전류 센서와 관련하여 IEC 61557-12에서 제공하는 정확성 권장 방식

Performance class of the PMD without external sensors	Recommended sensor class to associate to the PMD ^{b c}	Expected performance class for PMD-5x or PMD-xS including their external sensors	maximum possible sensor class to associate to the PMD ^d
0,1	0,1 or below	0,2	0,2
0,2	0,2 or below	0,5	0,5
0,5	0,5 or below	1	1
1	1 or below	2	2
2	2 or below	5	5
5	5 or below	10	

IEC 61557-12 표 '표 D.1 - 전류 센서에 연결된 전력량계 또는 전압 센서에 연결된 전력량계'에서 추출한 정보





✓ 600A 이상

- 대용량 전선 : 로고스키 코일로 측정
- 전력측정 : 3상 2 or 3전력계법
- GEMS를 Junction Box옆에 직접 부착

✓ 400A 이하

- 클램프 개방형 CT를 이용해서 측정
- 1.5mmSQ 4C로 R,T상에 연결
- GEMS를 Junction Box 옆에 직접 부착
- ✓ 1차 제안 시는 BUS DUCT 별 측정만을 제안

전류측정

전력량 측정

전압측정

- ✓ 440볼트 전압측정을 위해서 절연튜브로 된 스프링 클램프를 이용
- ✓ R,S,T상에 설치
- ✓ 1.5mmSQ 3C로 GEMS로 연결함

전력량 모니터링 분야 - 설치공법

- ✓ 440볼트 전압, 전류 연결시에 고소작업용 사다리 또는 바스켓 카를 이용
- ✓ 라인 중간에 위치한 분기형 측정장치들은 중간박스를 이용하여 장착
- ✓ 분전반용 멀티 채널 타입은 도어커팅하고 디스플레이가 보이도록 설치 (매입형 별도)
- ✓ 네트워크는 유선, 무선 방식 공용
- ✓ 지선 전력량 측정용 BOX함체는 배관에 스크류 밴드 타입으로 바로 고정

설치방법

서버설치

- ✓ 서버는 독립형 서버를 설치, 통신/전산실 UPS 전원을 공급
- ✓ 원격접속을 위한 방화벽을 설치

전력량 측정 시스템
설치 공법



빌딩



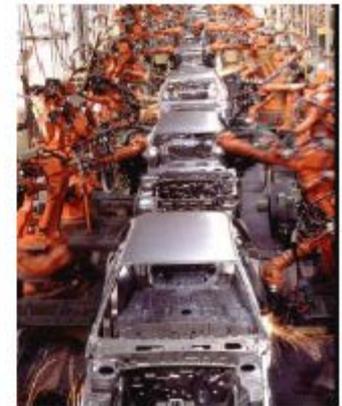
데이터센터



철강



자동차



발전소



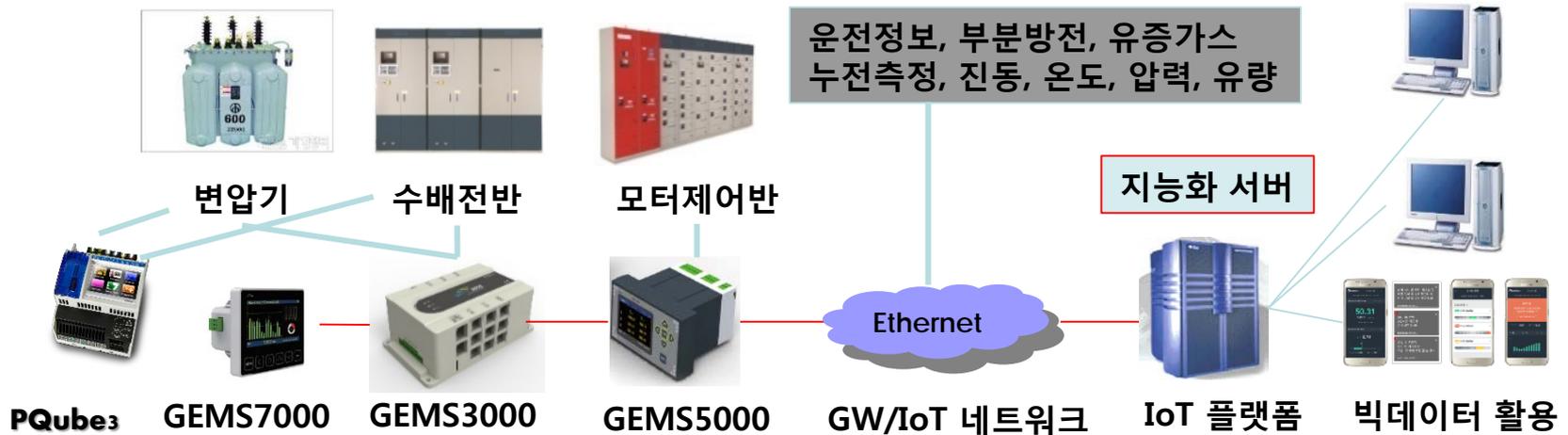
석유 정유화학



GEMS 기반 제조업

IoT

현장 설비에 판단 및 통신 능력을 갖춘 센서를 설치하고 통신망, 플랫폼을 통하여 빅데이터를 수집 후 생산성 향상을 위해 자동 진단, 고장예방 등에 활용하는 기술



* IoT(사물인터넷)이란?

고유 식별코드가 부여된 사물들(Things)이 네트워크(Internet)에 연결되어 인간의 명시적인 개입 없이 상호 정보를 주고 받으며 새로운 서비스를 제공할 수 있는 기반 인프라 기술을 말한다.



구축 방법



실시간 분산 최적 제어 및 감시

실시간 전체전력, 금일/전일 비교

일,월,분기,연간 다중 사용량 분석

설비상태,공조,난방,냉방 감시

PQube3

RS485 or TCP/IP

RS485 or TCP/IP



Grid Network

HV 고압반

저압반

LV2 저압반

모터 제어반

분전반

IEC 61000-4-30
Class A

gems7000/7300

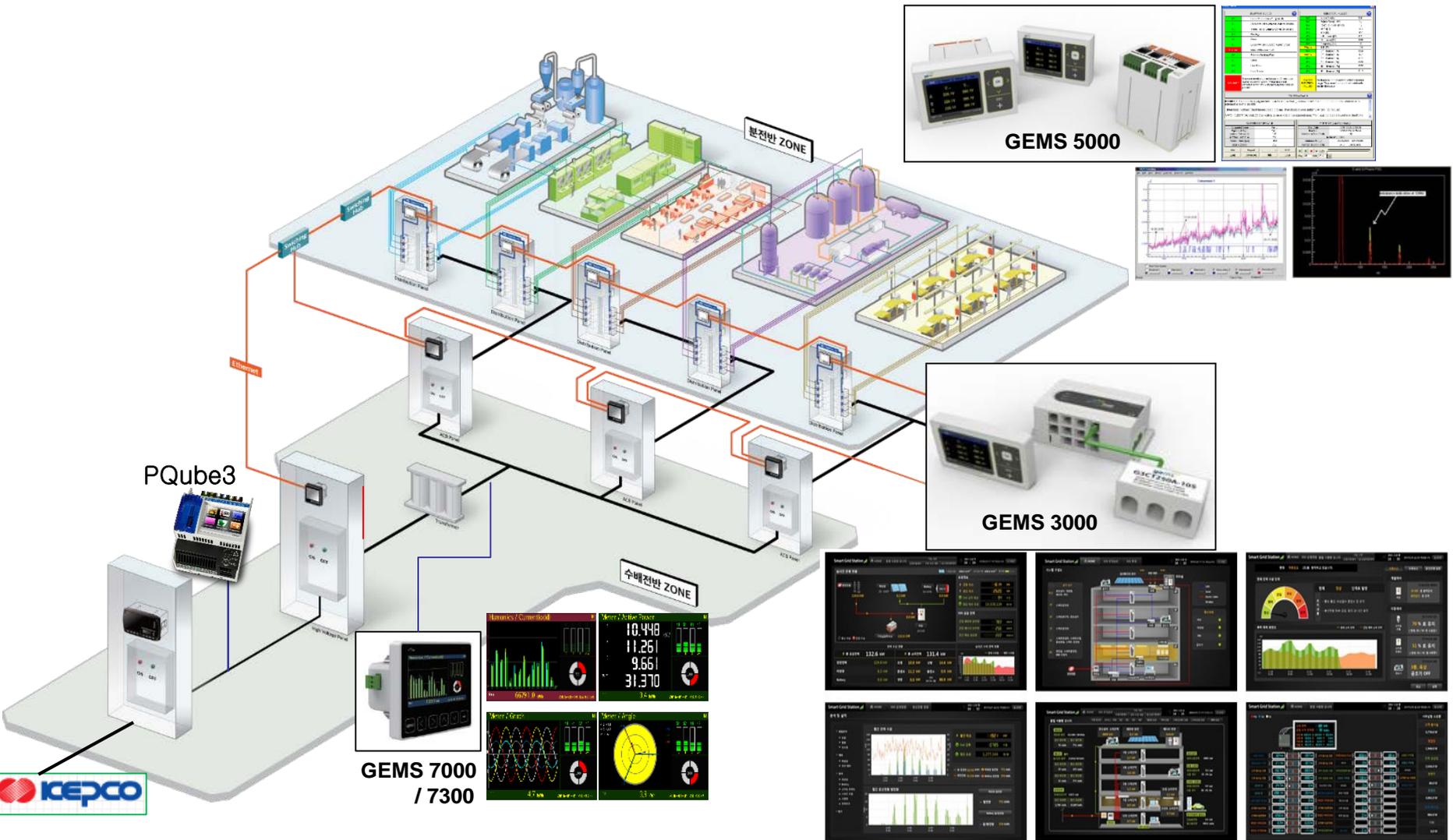
gems3500

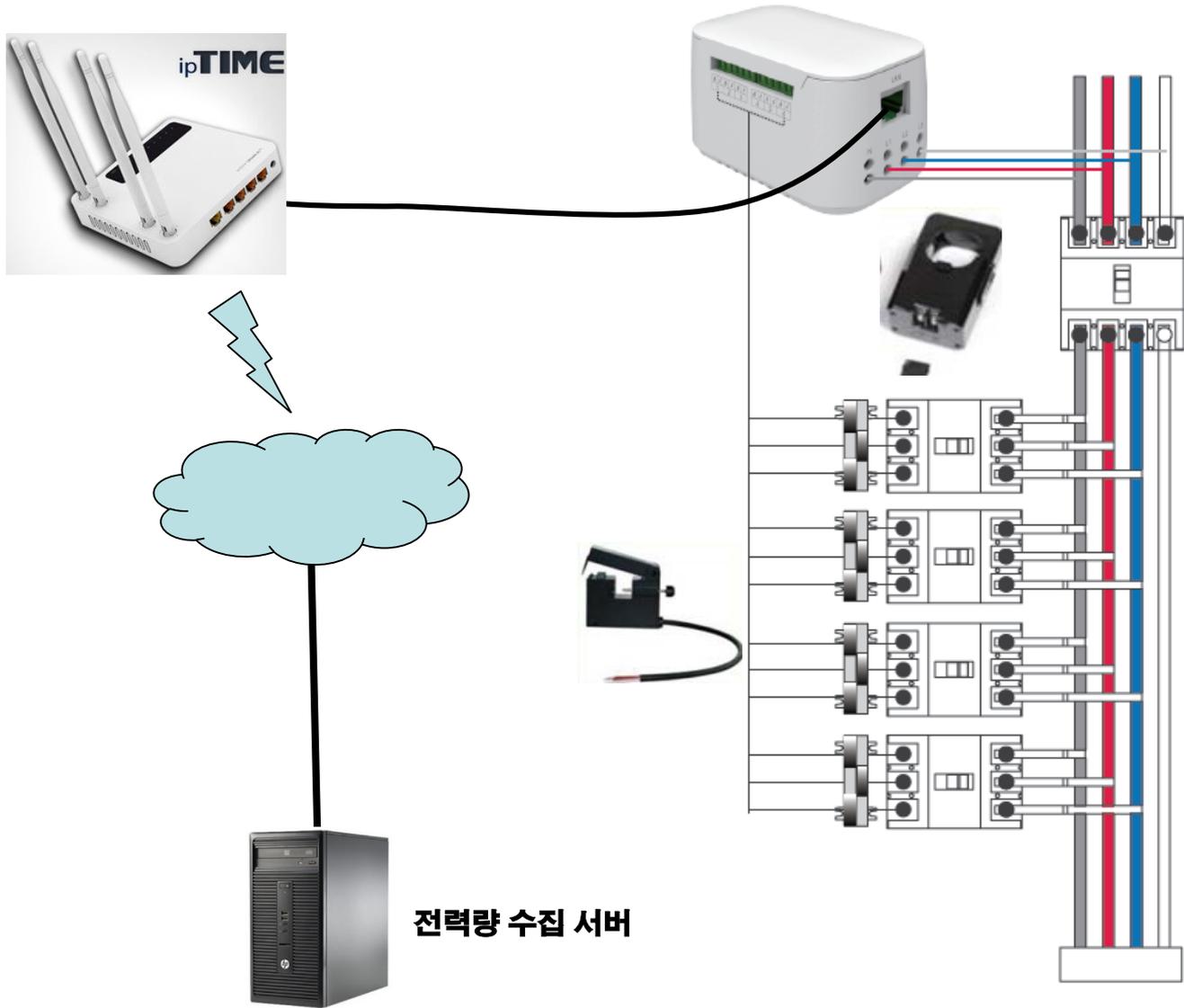
gems3512

IEC 62053, IEC 61557

시스템 구축 내용

전력량 모니터링 분야 - 스마트팩토리





전력량 수집 서버



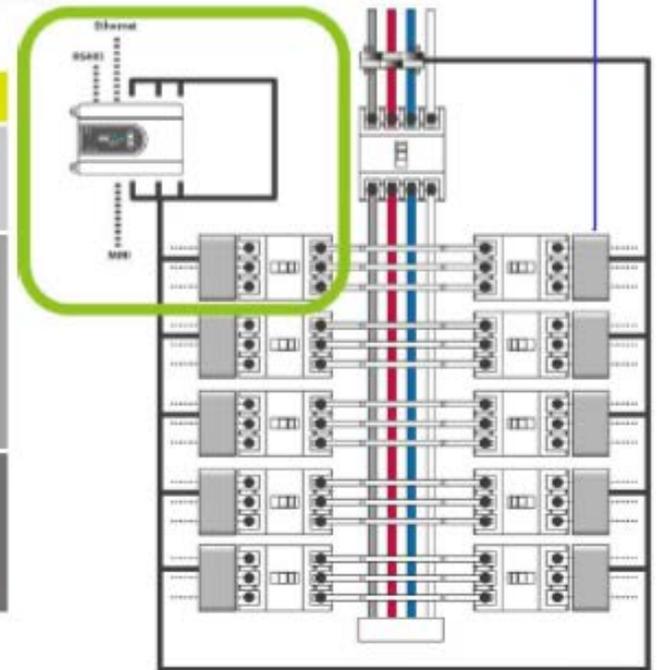
- 세부 단위 별 에너지 소비 패턴 분석
 - Pump, Fan, Comp, AHU, 냉난방기, 조명, 전열기기 단위
- 효율적인 관리를 통한 에너지 사용량 감소 및 비용 절감
 - 일별, 계절별, 생산실적별 최적화된 전력 수요량 예측
- 고효율설비 에너지 효율성 검증
 - LED조명, Inverter 모터, 고효율모터 도입 전후 비교 분석
- 전사적인 에너지 관리시스템 실현
 - 공정개선, 생산 프로세스 개선, 사용 방법 개선
- 예비전력 부족, 전력 총량에 따른 단계별 대응계획 도출
- 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 절감 계획 대응

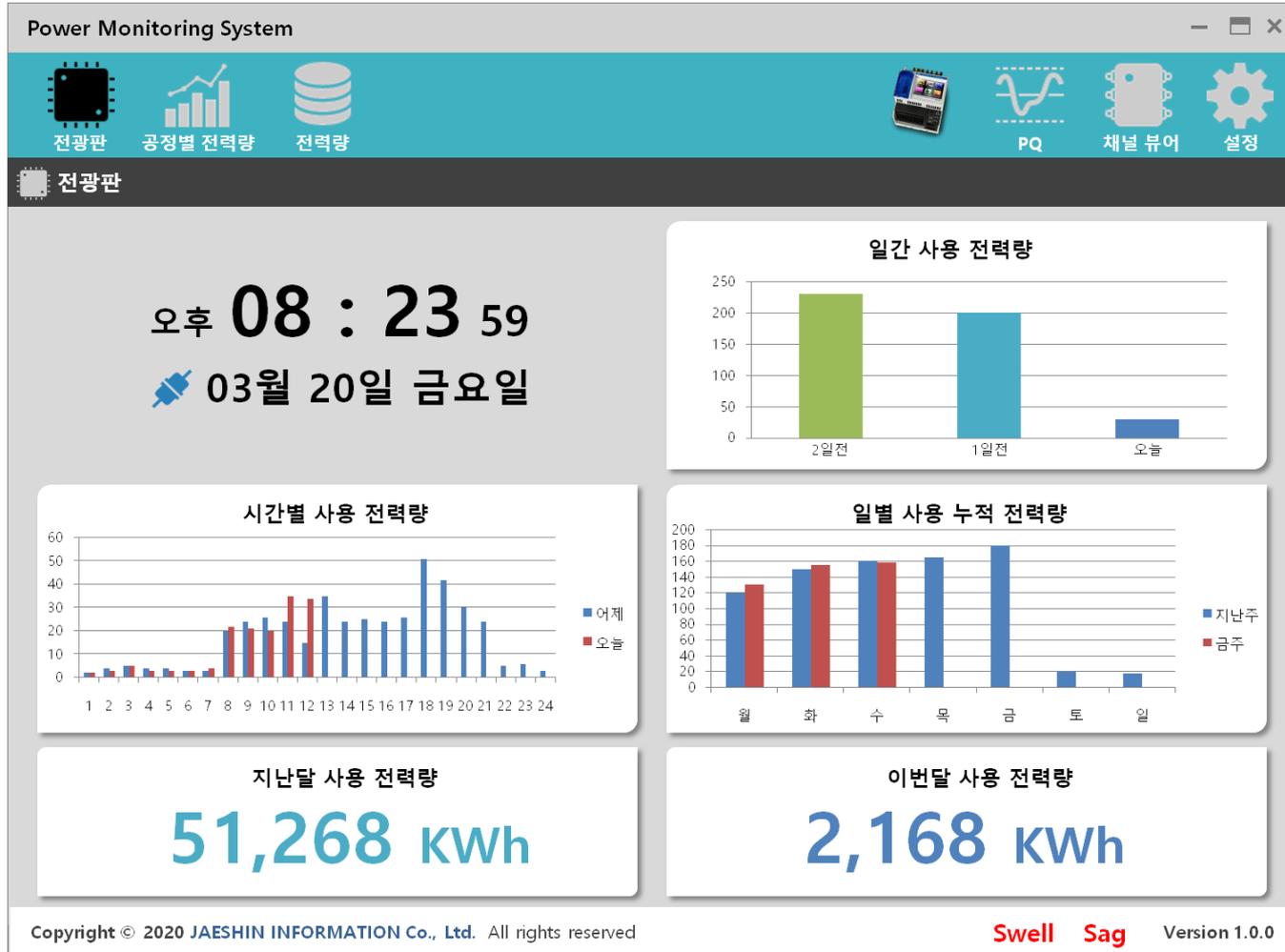
No.	Name	Description
1	Control Power	조작공급전원 (AC/DC 100~240V)
2	RS485 Port	외부 IO module 또는 RS485 통신 Slave로 사용-수분, 압력, 가스분석 센서연결 가능
3	MMI Port	RS232 Port (설정 프로그램에 연결)
4	54 CT Port	전류 측정 CT 연결단자 (input 100mA max)
5	Main Voltage	전압 측정 입력 연결단자
6	온도 측정 단자	NTC or 4~20mA
7	DO Terminal	Digital Output Terminal
8	DI Terminal	Digital Input Terminal (with 24VDC)
9	Ethernet Port	Modbus TCP 프로토콜
10	Status LED	RUN : Normal operation , STAT : Normal metering Comm : normal communication (flickering LED is normal status)

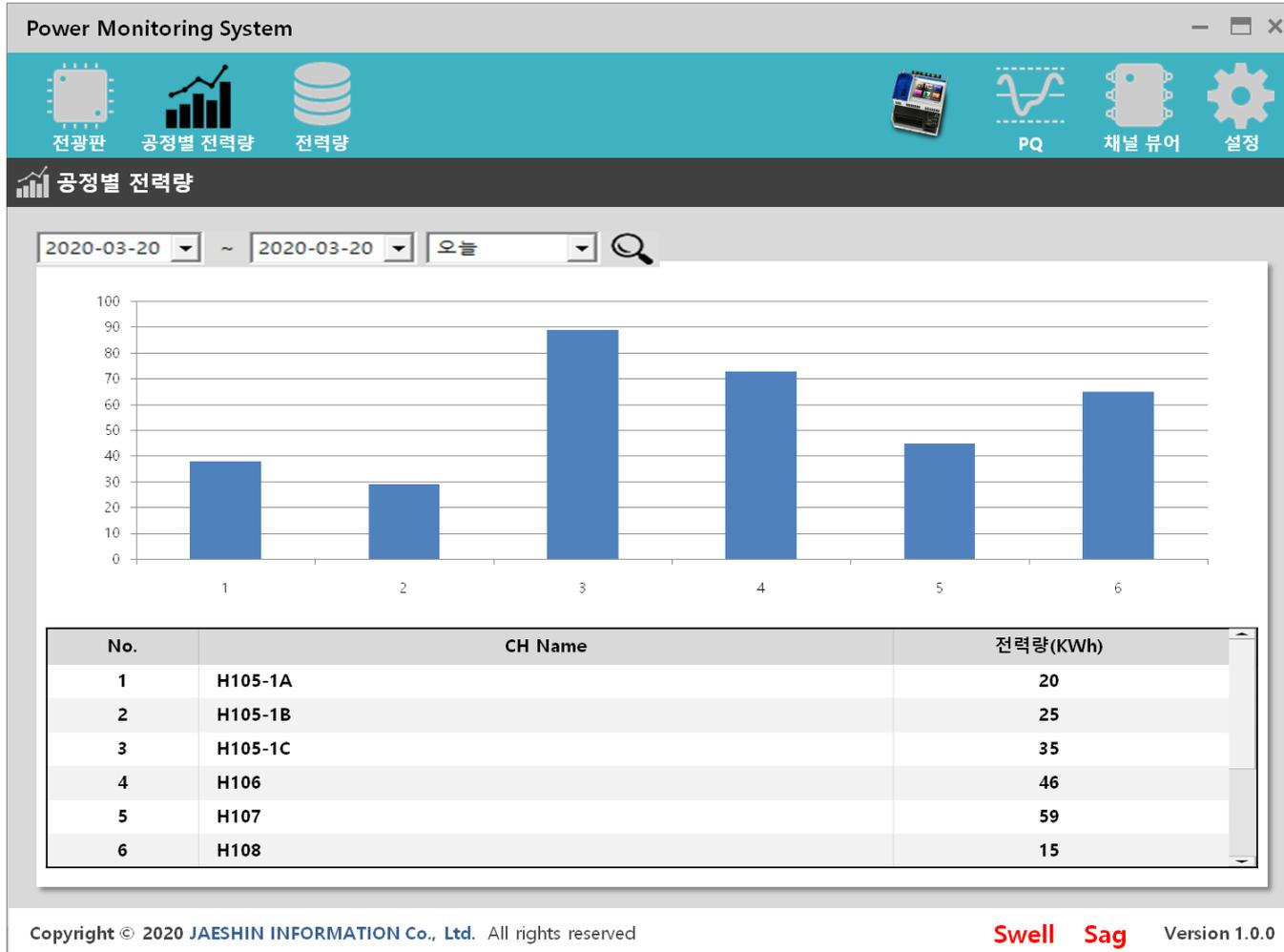


gems3500 (18-54ch)

1 Phase CT		3 Phase CT	
JCT - 160A	60 FRAME	J3CT - 250A	105 FRAME
JCT - 150A		J3CT - 200A	
JCT - 125A		J3CT - 160A	90 FRAME
JCT - 100A		J3CT - 150A	
JCT - 100A	J3CT - 125A		
JCT - 75A	50 FRAME	J3CT - 100A	75 FRAME
JCT - 50A		J3CT - 100A	
JCT - 30A		J3CT - 50A	
JCT - 50A	35 FRAME	J3CT - 30A	
JCT - 30A			









Power Monitoring System
— □ ×

전광판

공정별 전력량

전력량

PQ

채널 뷰어

설정

전력량

현황
데이터
데이터 이력

2020-03-20

~

2020-03-20

오늘

🔍

- Site Name 1(2)
- Site Name 11 (12)
- Site Name 12 (18)

No.	CH Name	전력량(KWh)
1	H105-1A	20
2	H105-1B	25
3	H105-1C	35
4	H106	46
5	H107	59
6	H108	15

Copyright © 2020 JAESHIN INFORMATION Co., Ltd. All rights reserved
Swell Sag
Version 1.0.0



Site Name / Site Name / CH Name 실시간 데이터

Name	Total
I (A)	51.2
W (W)	5004.9
VAR (VAR)	50.7
VA (VA)	5135.9
PF average (%)	96.1
current unbalance (%)	3.1
THD average (%)	2.6
Frequency (Hz)	60.5
Temperature (°C)	28.7

Name	R	S	T
V (V)	380.5	379.8	381.5
I (A)	13.5	13.9	12.8
W (W)	4998.8	5002.1	5008.5
VAR (VAR)	53.5	49.2	46.1
VA (VA)	5136.8	5139.7	5130.3
Volt Unbalance (%)	1.2	1.4	0.8
Current Unbalance (%)	2.5	2.6	3.7
Phase (°)	12	11	8
Power factor (%)	95.4	96.2	97.1
Power THD (%)	2.5	2.5	2.8



Power Monitoring System

전광판 공정별 전력량 전력량 PQ 채널 뷰어 설정

2020-03-20 ~ 2020-03-20 오늘

No.	발생 시간	Swell/Sag	확인	확인 시간
1	2020-03-21 18:35	Swell	●	2020-03-21 18:35
2	2020-03-21 18:35	Swell	●	2020-03-21 18:35
3	2020-03-21 18:35	Sag	●	2020-03-21 18:35
4	2020-03-21 18:35	Swell	●	2020-03-21 18:35
5	2020-03-21 18:35	Swell	●	2020-03-21 18:35
6	2020-03-21 18:35	Sag	●	2020-03-21 18:35
7	2020-03-21 18:35	Sag	●	2020-03-21 18:35
8	2020-03-21 18:35	Sag	●	2020-03-21 18:35
9	2020-03-21 18:35	Sag	●	2020-03-21 18:35
10	2020-03-21 18:35	Swell	●	
11	2020-03-21 18:35	Sag	●	
12	2020-03-21 18:35	Swell	●	
13	2020-03-21 18:35	Sag	●	
14	2020-03-21 18:35	Sag	●	
15	2020-03-21 18:35	Sag	●	

Copyright © 2020 JAESHIN INFORMATION Co., Ltd. All rights reserved Swell Sag Version 1.0.0



gems7000 스마트 파워 품질 미터



실시간 전력 품질 분석 및 정밀계측을 통한 정확한 분석/진단

Over/Under Limit 알람

측정 요소 : 상/선간 전압, 주파수, 전류, 유효/무효/피상 전력, 전압/전류 불평형률, 역률, 위상, 유효/무효/피상 전력량 등

31차 고조파 측정, 고조파 함유율

다양한 종류별 CT 지원 - 10mA / 333mV / 100mA / 5A / 로고스키 코일 등

확장 모듈을 이용한 선택적 기능 확장이 가능

외부 DI/DO/Ethernet 확장모듈

고선명 4.3" TFT LCD를 이용한 명확한 정보 전달

커다란 전면부 터치기를 이용한 직관적이고도 쉬운 조작

Waveform Display 기능

온도센서 1 채널 지원

RS485 serial 통신 및 Ethernet 통신 지원 (옵션 모듈)

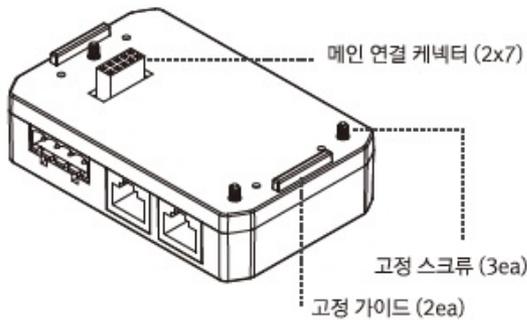
gems3500 및 DIO 확장 장치 같은 하위장치와의 연결 지원

국제 표준의 월 마운트 방식 설치를 지원하며 전용 클립을 통한 설치가 용이



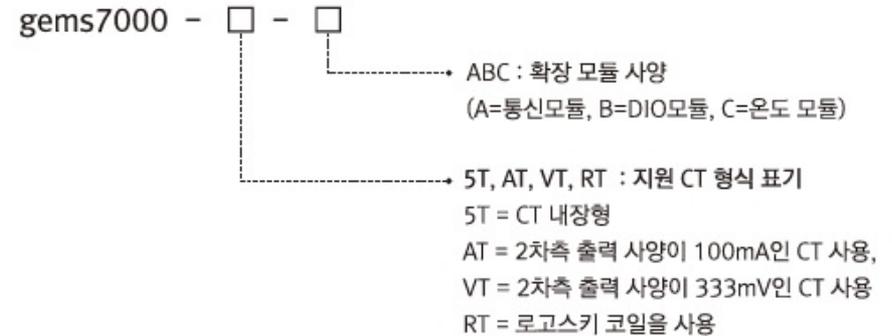
확장 모듈

gems7000과 같이 사용 가능한 확장 모듈은 다음과 같으며, gems7000 뒤에 물리적인 고정기 통하여 기능을 확장할 수 있다. 확장 모듈은 최대 3개까지 사용 가능 한데 통신모듈을 첫 번째로 장착하여 주셔야 합니다.



CODE	구분	기능	비고
A	통신모듈	Ethernet 2 port RS-485 1 port	Modbus TCP
B	DIO 모듈	디지털 입력 5ea 디지털 출력 2ea ZCT 1ea	
C	온도모듈	온도센서 4ea ZCT 1ea	PT100
D	DIO모듈2	디지털 입력(DI) 8ea 디지털 출력(DO) 2ea	
E	DC 계측모듈	DC 계측 1ea 디지털 입력(DI) 3ea 디지털 출력(DO) 2ea	DC Voltage / Current

Ordering code

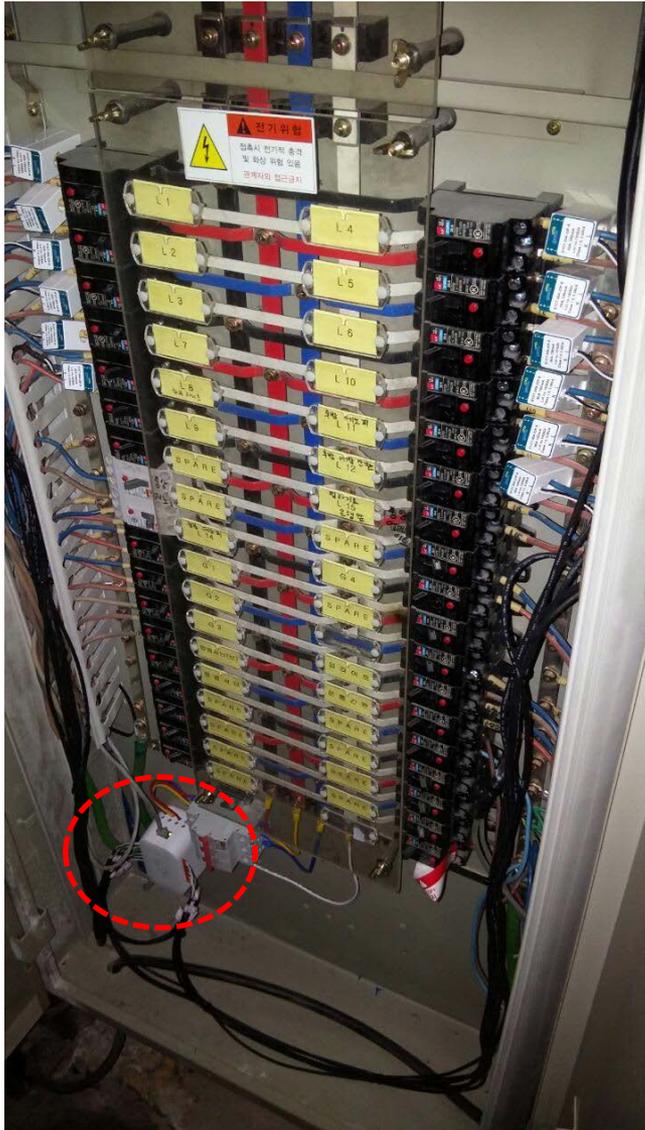


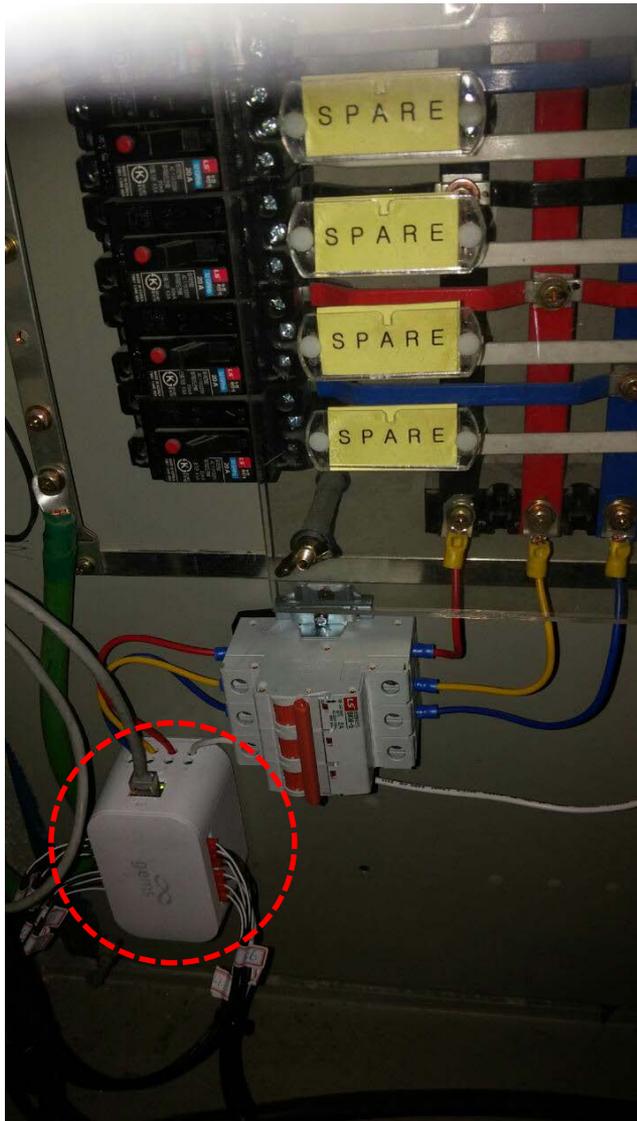
주문 코드 예	메인 모델	옵션모듈
gems7000-5T-A	gems7000 - 5T	통신모듈
gems7000-VT-ABC	gems7000 - VT	통신모듈 + DIO + 온도

모델 번호	설명
gems7000 - 5T	CT 내장형, 1차 CT로 5A 출력 CT를 사용
gems7000 - AT	2차측 출력 사양이 100mA인 CT 사용
gems7000 - VT	2차측 출력 사양이 333mV인 CT 사용
gems7000 - RT	로고스키 코일을 사용

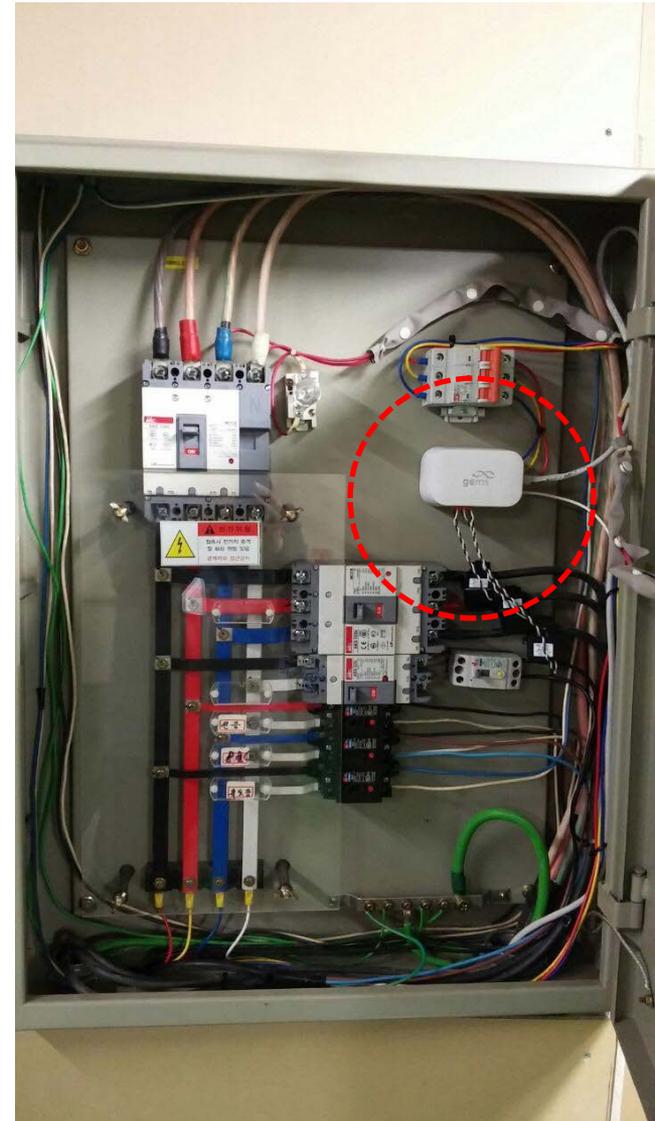
액세서리 리스트

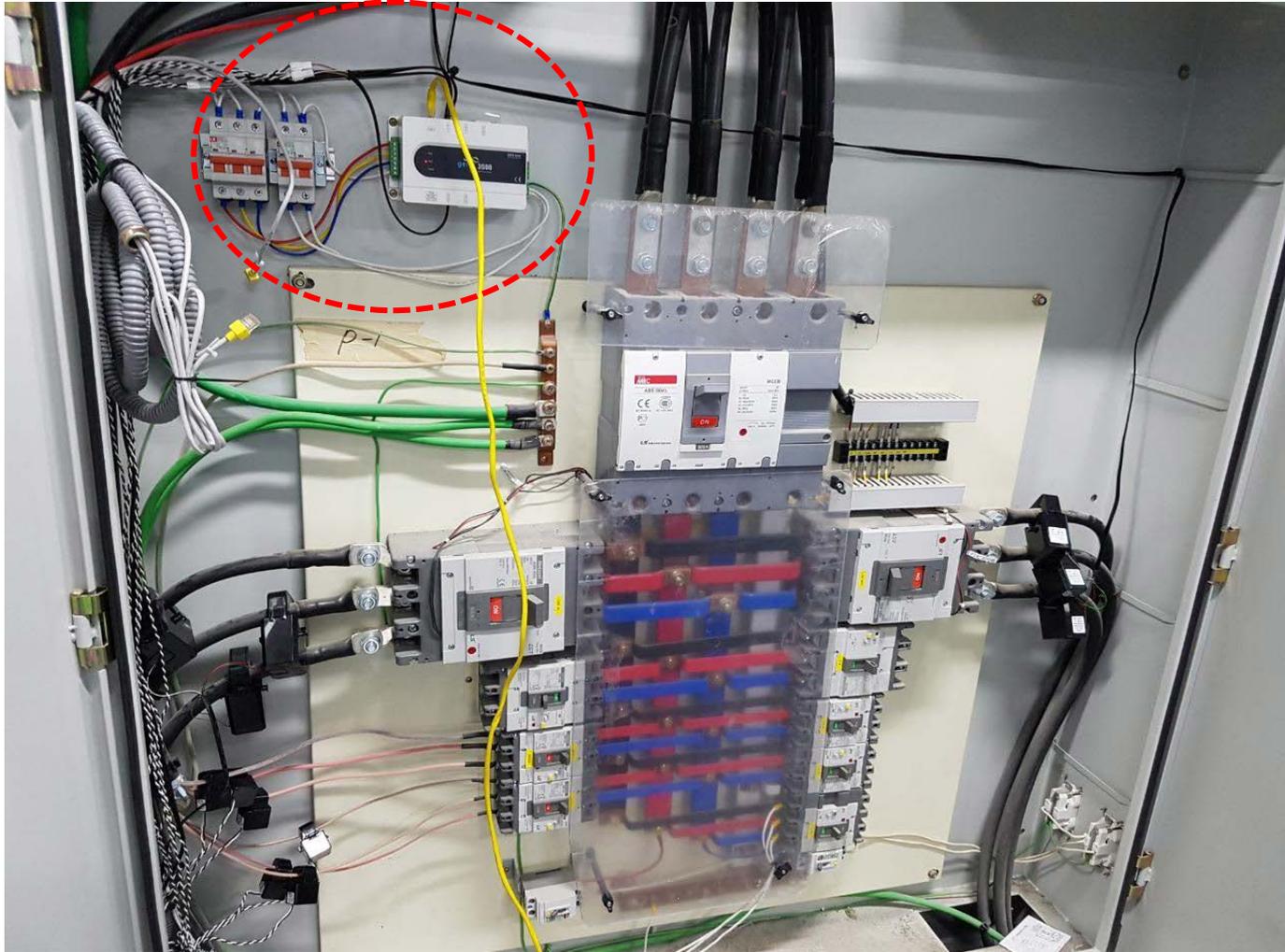
액세서리	설명
확장 모듈	메인 모델 주문 시 같이 진행
CT	CT 리스트 참고, p49 모델 사양에 맞춰 CT를 주문해야 합니다.
CT 연결 케이블	케이블 리스트 참고, p53





엘리베이터 전력량
측정









◆ 전기품질 관리 필요성

- IEC 61000-4-30 Class A에 의한 측정 기준
- IEC61557 에 의한 전기품질과 기기 상호 관련성 관리 기준
- 순시적인 전기품질 이벤트 관리 (발생시각 및 이벤트 파형 기록)

◆ 전기품질 관리 대상

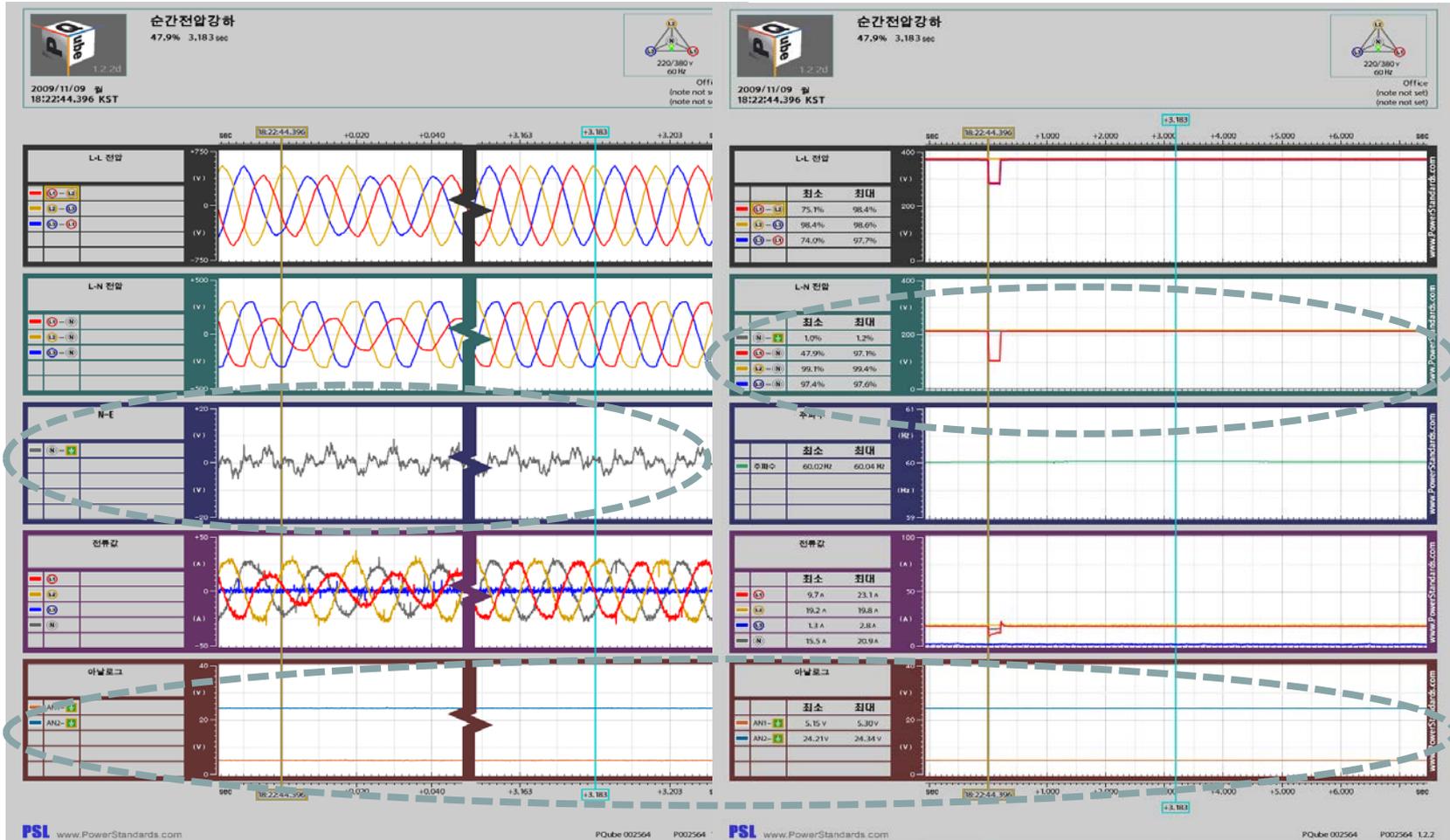
- 순간 전기품질 이벤트 (순시전압, 전류, 서지전압, 돌입전류, 주파수등)에 대한 시각과 파형 기록
- 역률, 고조파, 불평형을, 전압, 전류에 대한 1일, 1주일, 1달 트렌트 기록
- 전원도체 노이즈 측정 및 기록 (2kHz ~ 150kHz 대역의 수프라하모닉스)
- 전기품질 통계 그래프, ITIC 평가 그래프, EN50160 평가보고서 생성 관리

◆ 전기품질 관리를 위한 재신정보 제안 제품

- PQube3를 이용해서 에너지 관리 시스템과 Web 서버 링크로 제공함
- PQube3에서 인터넷 이메일로 관련자들에게 이벤트 발생시마다 통보 제공
- 전기품질 관리 시스템을 위한 별도의 소프트웨어 개발 비용을 완전 제로화로 제공



◆ PQube3 전기품질 이벤트 파형 사례 - 순시 전압, 전류





◆ PQube3 전기품질 스냅샷 저장 분석 사례

블로킹 코일
설치 전
스냅샷



UPS 부하전압

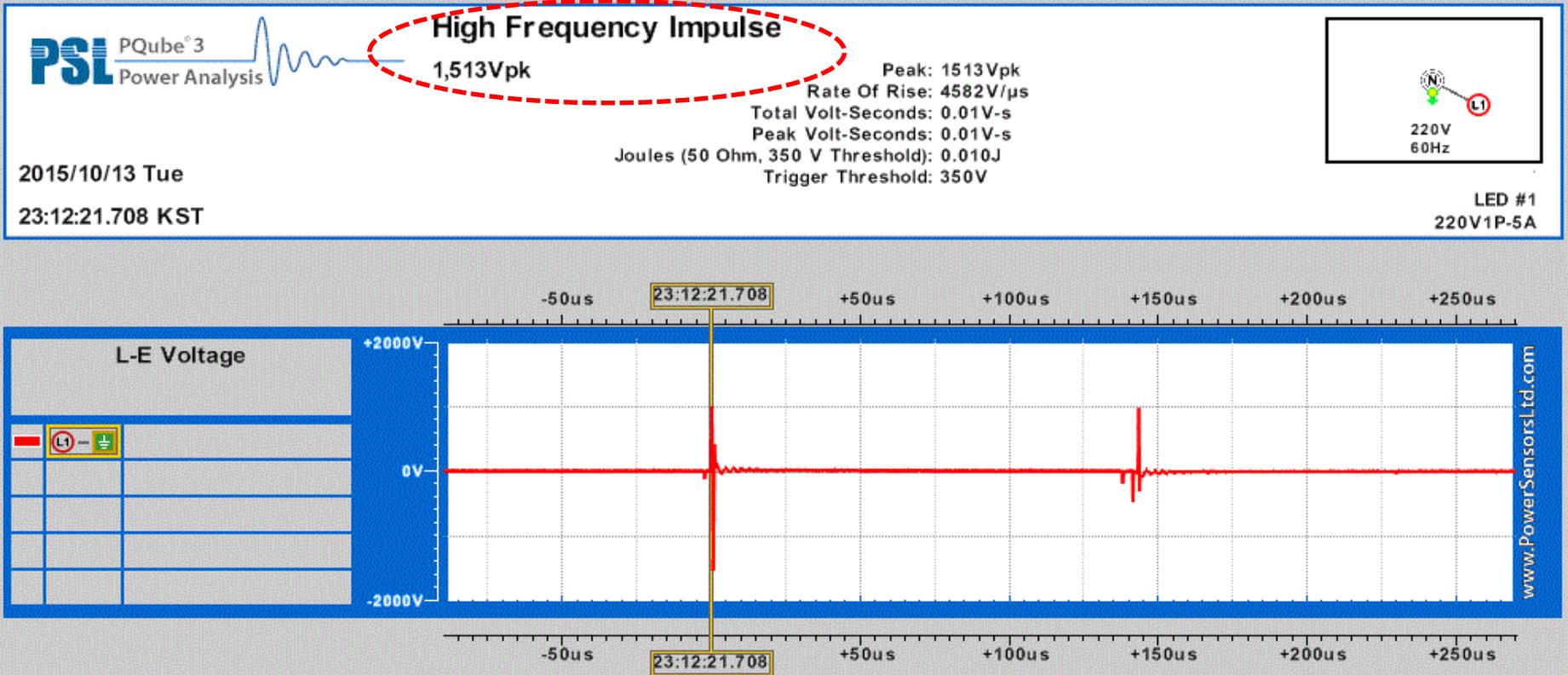
UPS 부하전류

축전지 충전전류

축전지 충전전압

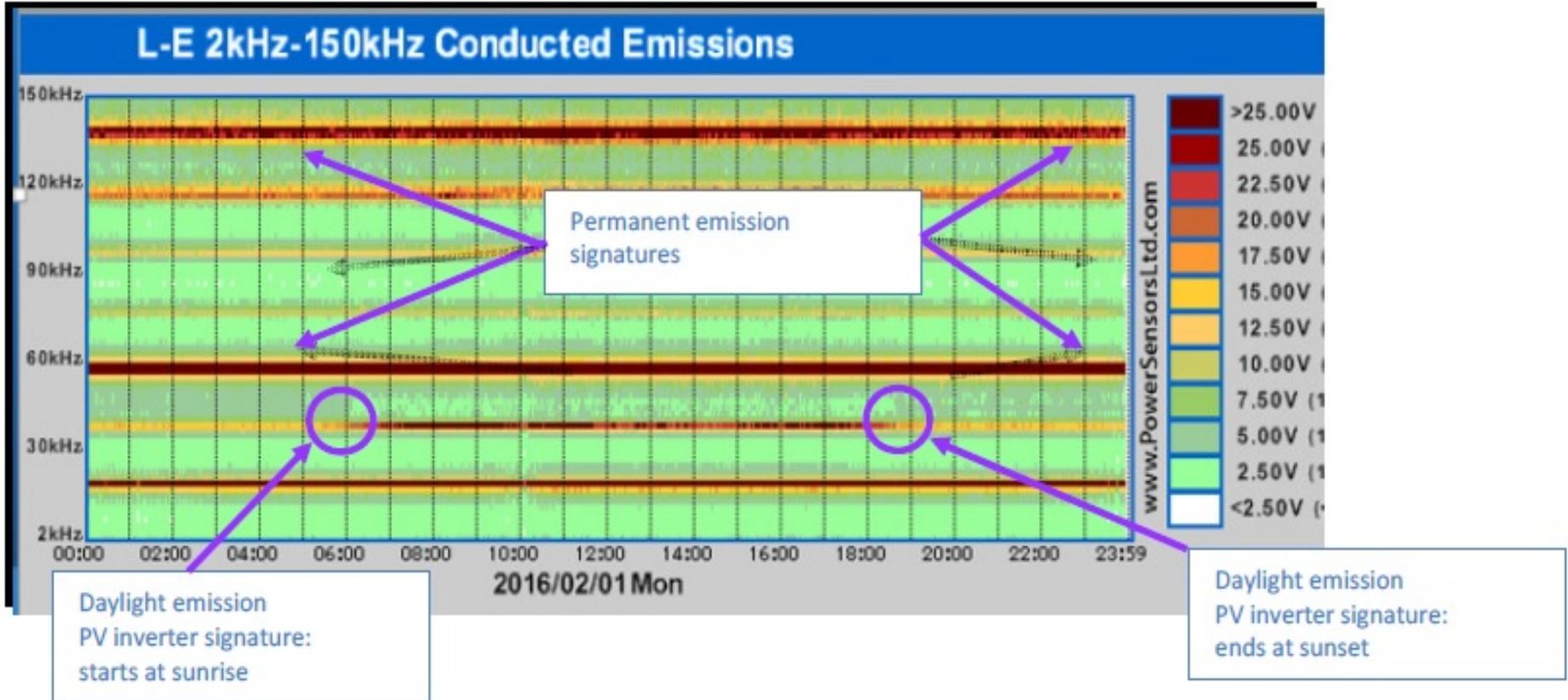


◆ PQube3 전기품질 이벤트 파형 사례 - 서지 전압





◆ PQube3 전기품질 이벤트 파형 사례 - 수프라하모닉스 측정 및 추이



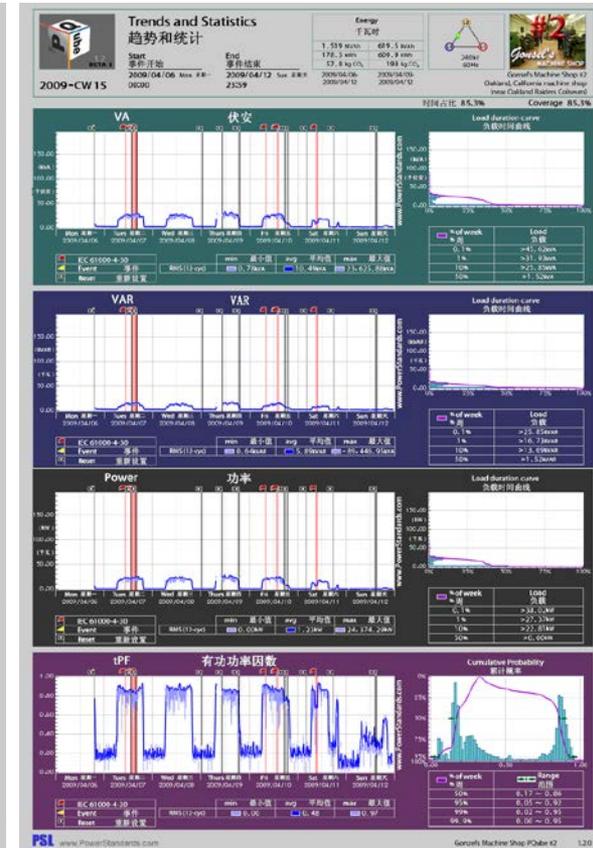
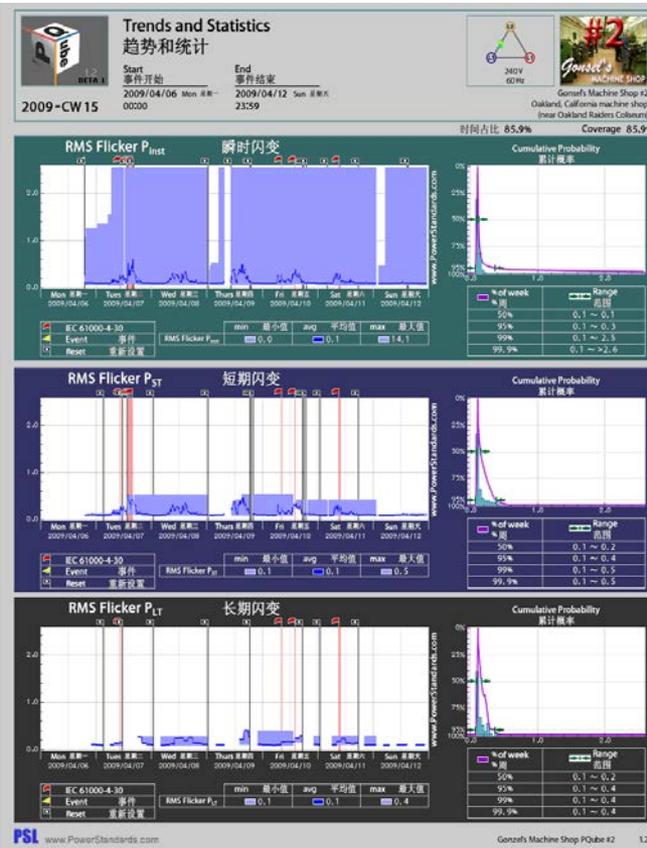
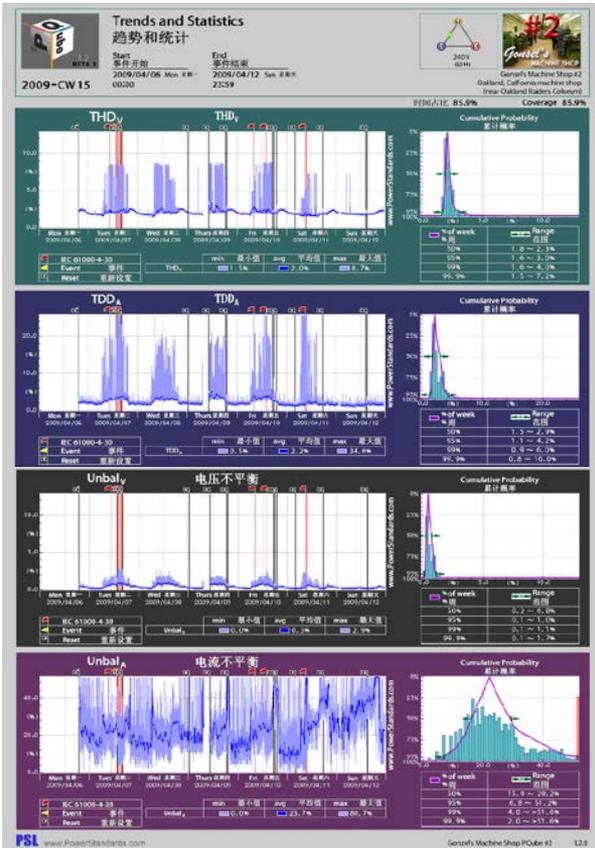


◆ PQube3 전기품질 이벤트 트렌드 관리 사례

THD & Unbalance

Flicker

Power



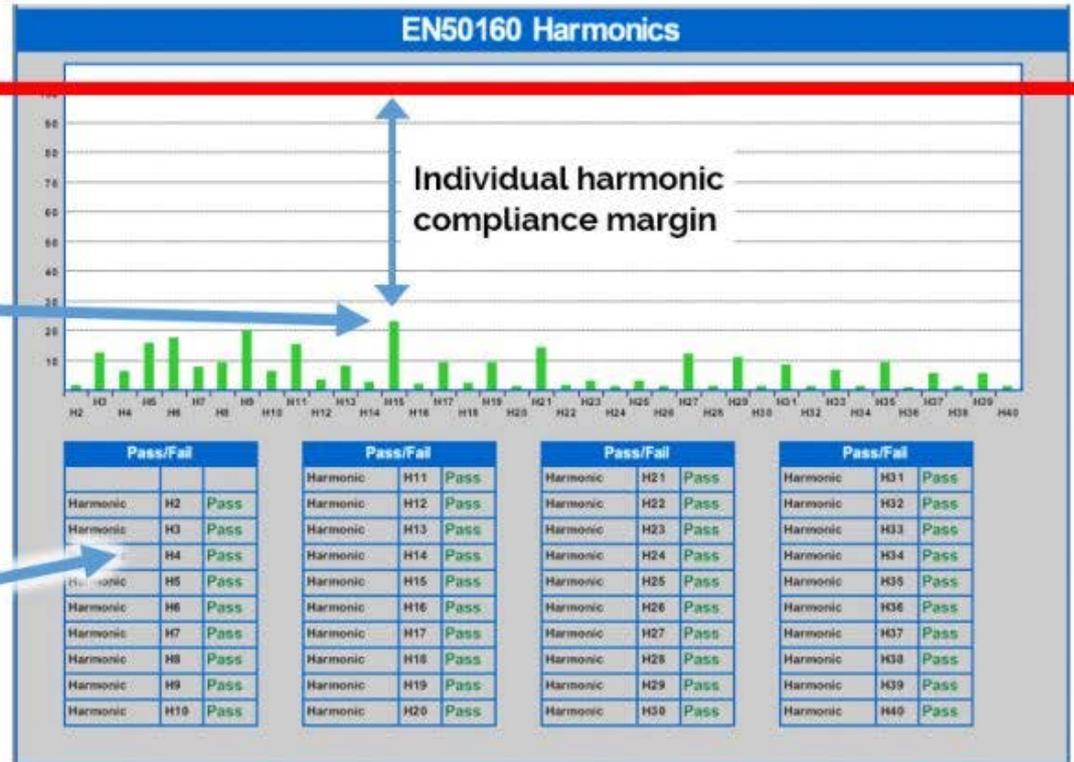


◆ PQube3 전기품질 평가 보고서 제공 사례

EN50160 limit (100%)

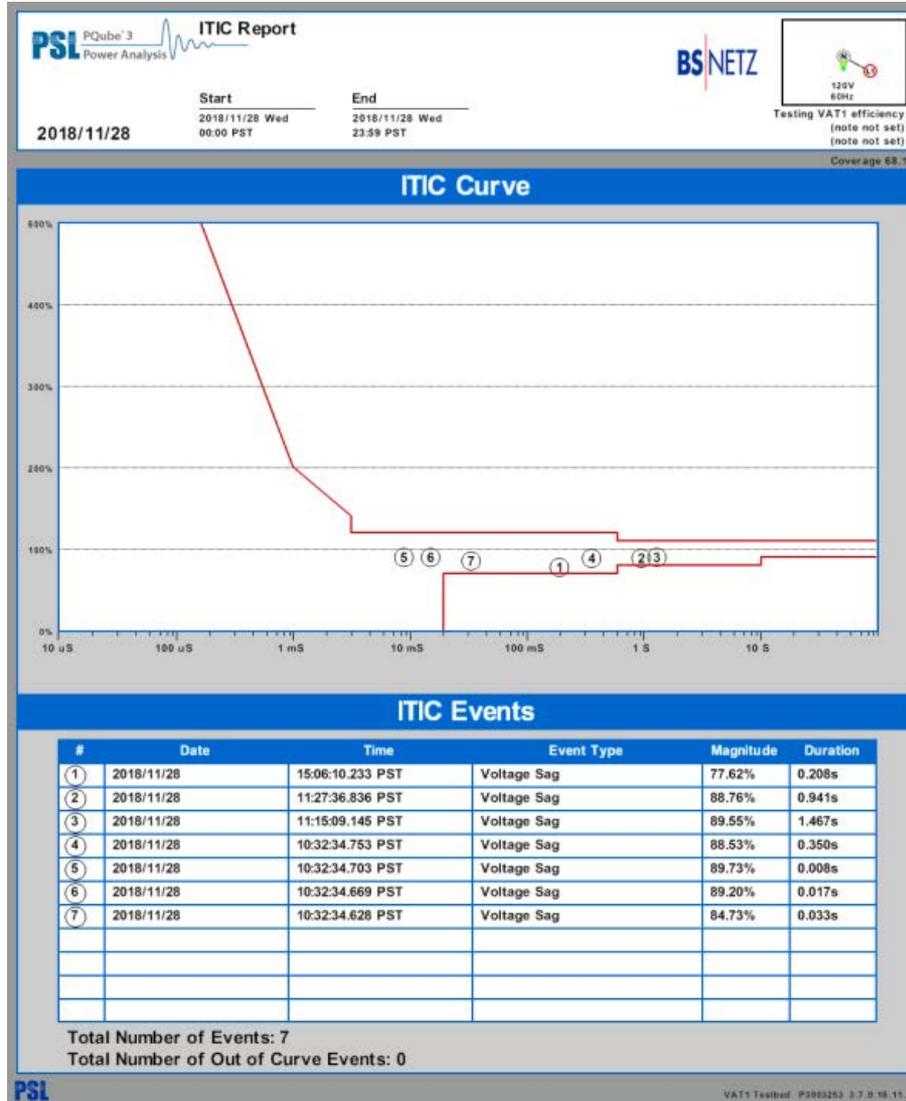
Here, 95% of the time Harmonic rank 15 is below 22% of the max compliance threshold

Individual harmonic pass/fail status





◆ PQube3 전기품질 ITIC 평가 그래프 제공 사례





- ISO 50001 인증을 위한 공정별 전력량 산출 가능
- 에너지 낭비 장소, 공정 파악 가능
- 실질적 에너지 절감을 위한 실천 계획 수립 가능
- 전력량 측정과 동시에 전기품질 관리도 가능함
- 국제 기준에 맞는 측정장치 도입으로 향후 중복 투자 방지
- 전력량과 EIS, MES, ERP 시스템과 DB 상호 연동 가능

GEMS 전력량 미터기 및 PQ Meter사용 업체



- 스마트그리드 에너지미터 (클라우드서비스용)
- 엔포스 (FEMS + 스마트팩토리용)
- 올랄라 랩 (스마트팩토리용)
- 큐빅테크 (MES + 스마트팩토리용)
- 클라우드앤 (BEMS용)
- 서해안 전력저감센터 (FEMS용)
- 현대중공업 (FEMS용)
- PQube(3) 사용업체 :
삼성반도체, 삼성전자, LG디스플레이, 한국전력, 네패스, 아시아나IDC, LS전선,
대한전선, 코미코, 아사히글라스, LG화학, 온세미, 아마존IDC, 한미반도체, 송원산업,
알메탈, 삼성의료원, 이스트만, 효성, 한수원, 중부발전, 베르나바이오텍, 에스오일,
인셀동서발전, 지필로스, 원텍, 신세계백화점, 아트라스코프, 원팩, 영광백수풍력,
아이알테크, 세이프월드, 썸, 원광전력, 테라세미콘, 포스코, 화정산전, 아르젠터보,
삼성전기, 누리일렉콤, 현대로보틱스, 제이앤디전자, 셀가드, 퓨렉스 등



감사합니다.



(주) 재신정보

기술 세미나 문의 : 한 정규 대표
(031-388-7874)

support@jsdata.co.kr