

5. 결론

여기에서는 회전 전기기계가 정상적으로 운전되고 있는 경우에 발생하는 여러 가지 축전압에 대하여 그 발생기구, 기인하는 장애, 방지방법, 허용값, 측정법 및 결과의 검토에 대해서 기술하였다.

특히 정지형 여자시스템으로 인한 축전압 형태는 고주파수 전압피크 값을 갖는 기본주파수의 3배의 구형파이고, 이러한 전압이 발생하는 원인은 정류기의 커먼모드 전압이었고, 그리고 사이리스터의 전류기간 중에 발생한 가파른 전압상승 현상으로 인함이었다. 기존의 터빈 종단에 설치되어 있는 접지 브러시의 경우는 그 기능이 정상적으로 잘 동작하더라도 축전압의 피크치를 모두 제거할 수 없으므로 축과 대지간의 정전용량이 커다란 영향을 끼침으로 인해서 축과 대지 간에 $10\mu\text{F}$ 커패시터를 설치하면 정지형 여자시스템으로 인해서 발생하는 축전압을 크게 줄일 수 있는 최상의 방법이라는 것을 제시 하였다.

20V 이상의 축전압이 베어링과 축 밀봉장치의 전기부식의 주요 원인이 될 수 있다는 것을 제시하였는데, 지면상의 한계로 이에 대한 실험장치와 그 실험절차를 보여 주지 못했다. 대용량 터빈 발전기 시스템의 정지형

여자시스템에서에서 발생하는 모든 형태의 축전압으로부터 시스템을 보호하기 위한 대응책으로는 발전기의 여자기 종단에 수동형 RC회로를 브러시를 통해서 접지시키는 것이다.

이 방식은 저비용으로 유지보수를 할 수 있고 브러시 수명도 길다. 이 방식을 쓰면 기존의 접지 브러시의 운전 유무에 관계없이 축전압을 낮출 수 있고 시스템 감시가 용이하다.

이 글이 축전기로 인한 회전 전기기계 베어링 및 축 밀봉장치의 손상 방지에 도움이 되었으면 한다.

참고문헌

1. 1997년 3월호 월간전기 잡지(94쪽-101쪽)의 “축(軸) 전압의 능숙한 측정방법”
2. IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 3, No. 2, June 1988 Page 409-419, “SHAFT VOLTAGES IN GENERATORS WITH STATIC EXCITATION SYSTEMS-PROBLEMS AND SOLUTION”
3. 동경전기대학 출판국 발행 1977년 발행 “동기기”

발전정보 관리 시스템(Power Generation Information Manager)

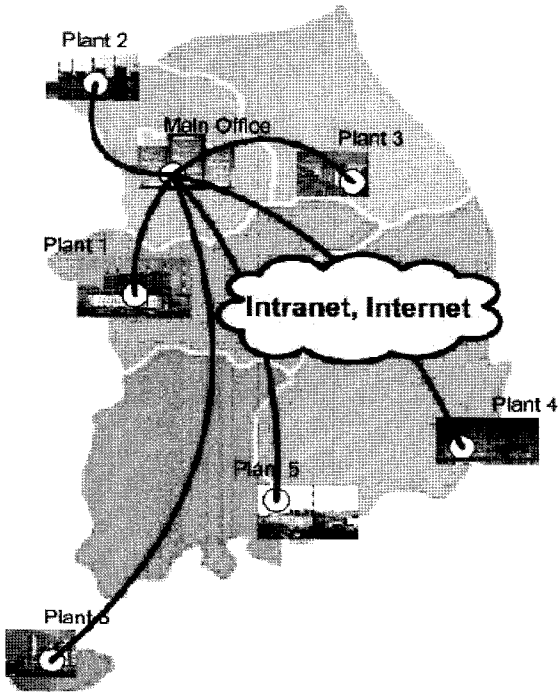


ABB코리아(주)
엔지니어 김정훈
Tel : (041)529-2285

■ 소개

발전 사업소에서 가장 중요한 부분은 발전 과정에서 의 성능 최적화에 있습니다. 이것은 현재의 발전 사업에 대한 자원을 적절하게 활용 및 분배, 운영, 경비절감 부분에 가장 큰 부분을 차지하고 있습니다. 또한 고장원인을 분석 및 예측하여 발전사업 경영 효율을 고려하는 부분도 있을 것입니다. 앞으로도 성능 최적화에 초점을 두고 비용절감 및 운영 효율에 대한 관심과 노력이 접

점 더 증가 할 것 입니다. 그러므로 발전소를 운영하는 데 최소한의 비용을 통해서 최대의 수익과 효과를 얻는 것은 점점 더 발전 정보에 대한 수집 및 관리에 대한 관심이 증가하게 된 원인이 되고 있습니다.

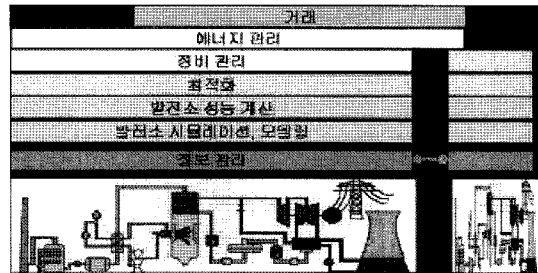


기존 발전소 데이터에 대한 데이터 취득 및 관리는 사용자의 수기입력 및 노력으로 이루어 졌으며 취득한 데이터에 대한 정보의 재가공 및 경영 효율화에 대한 자료로 만들어 지기에는 상당한 시간과 노력이 필요하였습니다. 하지만, 최근 경향은 통신 및 컴퓨터의 발달에 따라서 발전설비의 데이터를 실시간으로 수집 및 ERP 시스템으로의 자동 전송 등을 통해 발전소 전반의 고장 예측 및 효율 진단을 가능하게 하여 사전에 일어날 수 있는 문제를 방지하고 발전소 운영 시 경영 전반에 데이터를 제공하여 효율적인 발전소 운영을 돕고 있습니다.

Power Generation Information Manager(이하 PGIM)은 발전소를 최적화하기 위한 Tool이며 시스템 각종 기기로부터 수집된 데이터는 분석 및 사용 지침, 예측, 경비 절감 등 다양한 용도로 사용됩니다. 또한 사용자가 수집된 데이터를 활용할 수 있도록 기본적인 형태 및 사용자가 새로운 구성을 할 수 있는 형태로 제공됩니다. 이 데이터는 발전소의 최적화를 위한 근거 자료가 됩니다.

■ PGIM 기능

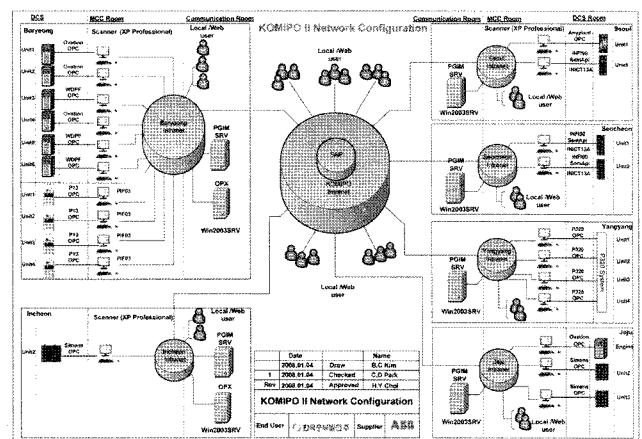
PGIM은 다음과 같은 기능들을 제공하여 지역에 상관없이 전사적으로 발전소의 실시간 운전정보를 가용하게 해 줌으로써 사업소의 성능 향상을 꾀할 수 있습니다.



- Control system 및 commercial system으로부터 자료의 취득 및 통합.
- 여러 플랜트의 원격진단
- 자료의 visualization 및 evaluation에 관련된 편리한 사용자환경의 제공
- 공정 값 특성에 관련된 계산 package (e.g. OPTIMAX™, Excel) 등과 data 호환으로 자료 분석에 관련된 application 지원
- 공정 값(process value)이나 상태변수(state variable), 계수(counter value)등의 제공으로 예측정비(predictive maintenance) 혹은 재정 시스템(financial system)에 연계

■ PGIM 구성

PGIM 서버 : PGIM의 중심이 되는 요소는 프로세스 자료를 저장하는 database 서버(server)입니다. Signal description, 현재 값(real-time data), 과거 값(historical process data) 및 메시지(event)등이 이 서버에 저장됩니다.



자료의 가용성(availability)에 대한 높은 요구사항 때문에 서버는 이중화된 저장장치(HDD RAID)가 필요합니다. 혹은 이러한 가용성을 더욱 높이기 위해 서버 자체의 이중화(redundant server)를 채택할 수도 있습니다.

서버에 저장되는 모든 공정 자료는 취득 시각, 물리적인 값 그리고 그 신호의 상태 등의 정보를 가지고 있습니다. 신호의 상태정보는 하위의 제어 시스템으로부터 직접 추출 하거나 PGIM의 scanner에서 별도로 생성 할 수 있습니다.

서버에 저장되는 자료의 값은 검증된 'tolerance band procedure'에 의해 처리 됩니다. 즉, 사용자가 설정 가능한 '값의 변화 폭 - tolerance band'를 초과하는 값만이 저장 됩니다. 특히 빠르고 역동적인 공정에 있어서 이 'tolerance band procedure'는 공정의 추이에 대하여 等 間隔 자료 저장의 방법보다 훨씬 좋은 성능을 보여줍니다.

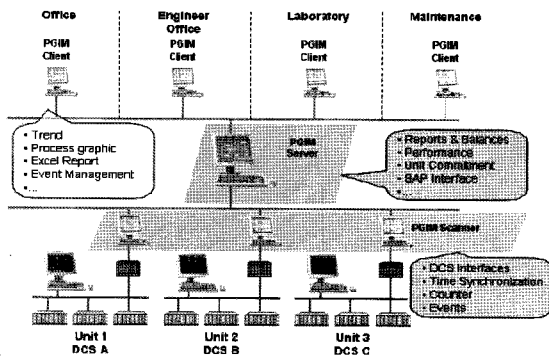
추가적으로 PGIM은 일정 시간 간격에 대하여 자료의 최소, 최대 혹은 평균 등의 형태로 자료를 압축하여 보관할 수 있는 기능도 지원합니다.

또한, PGIM의 database는 미래의 값을 예측 할 수 있는 기능을 제공하는데 가령, ABB의 Optimizer package인 'Unit Commitment'의 'Load forecasting' 기능과 결합하였을 때 과거 및 현재의 추이로부터 미래의 부하 예측 자료를 제공 할 수 있습니다.

PGIM에 저장된 data는 export/import 도구를 사용하여 주기적이고 자동적으로 외부 저장장치에 저장이 되기 때문에 사용자는 원하는 만큼 긴 기간 동안 자료를 저장 할 수 있습니다.

PGIM 스캐너 : PGIM system은 scanner를 통하여 자료수집(data acquisition)의 분산(decentralize)을 가능하게 해 줍니다.

Scanner에서는 운전시간(operating hours), 기기



의 사이클 카운터(switching cycle counter) 등에 대한 전처리(preprocessing)가 수행됩니다. 아날로그 값에 대한 한계 값 설정(limit value) 및 한계 값 초과 메시지 발생, 혹은 binary 값에 대한 메시지 발생 설정 등을 자료 전처리 과정에 추가 한다면 scanner는 더욱 강력한 도구가 됩니다.

Scanner는 사용자가 설정 가능한 임시 저장 공간(buffer)을 제공하여 만약에 Server와의 통신 문제가 발생하였을 경우에도 자료의 손실이 방지 됩니다.

아래의 목록과 같은 다양한 제어 시스템에 대한 자료 수집을 위하여 고용 량 PGIM scanner가 제공됩니다.

ABB Control System

- ▶ ABB Infi90
- ▶ ABB Symphony(Melody, Harmony, Maestro-UX, Maestro-NT)
- ▶ ABB PROCONTROL-P14, P13
- ▶ ABB ControlIT AC800M/F (OPC)
- ▶ ABB OperatorIT Process Portal (OPC)
- ▶ ABB Freelance 2000 (OPC)
- ▶ ABB Contronik E, Contronik 3, Contronik P
- ▶ ABB Sattline

3rd Party control System

- ▶ Simens S5, S7, Teleperm M, ME, MEA, XP
- ▶ Intellution iFix
- ▶ Mark IV/ Mark V, Mark VI

Others (standard protocol)

- ▶ OPC
- ▶ Modbus (Master and Slave)
- ▶ ASCII file

PGIM 클라이언트 : 서버에 저장된 데이터를 사무실 환경에서 사용하기 위하여 Network 컴퓨터 시스템이 요구됩니다. PGIM의 client-server 구조는 network의 data flow를 최소화 하도록 구성되어 있습니다.

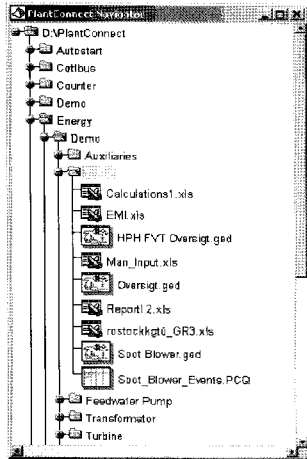
지역의 Intranet에 있는 client application과는 별도로 똑 같은 application이 internet상의 client에서 동작됩니다. 이를 위하여 PGIM은 표준 프로토콜과 동작 방식을 사용하고 있습니다.

Web server의 web service를 통하여 client는

Internet Explorer 같은 Web browser에서 측정값이나 trend, bar, curve 등 reporting을 받을 수 있습니다.

PGIM 클라이언트 프로그램

- PGIM Navigator

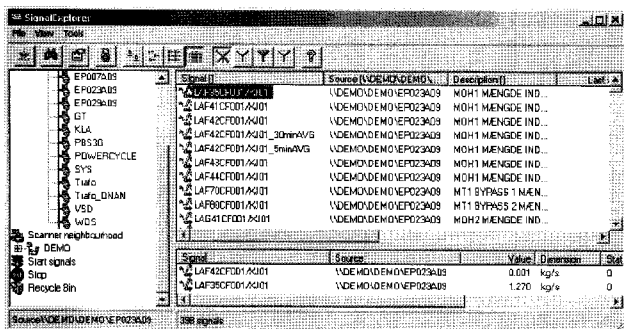


PGIM navigator는 익숙한 Windows system의 tree 구조로 log, message evaluation, technical calculation, process graphic 및 trend analysis를 쉽게 접근 하게 해 줍니다. 이 구조의 배치는 각 사용자가 자신의 목적에 맞게 만들 수 있습니다.

- Signal Explorer

Signal Explorer는 접근 가능한 모든 server와 scanner에 존재하는 신호들을 보여줍니다. 이 application은 PGIM client의 중심이 되는 도구로 신호의 설정, 취득, 저장 및 평가 등을 수행 할 수 있습니다.

각 신호들은 filtering이나 sort, search 등을 사용하여 쉽게 검색 할 수 있고 선택된 신호들을 "drag & drop"으로 다른 application에 쉽게 부여 할 수 있습니다.

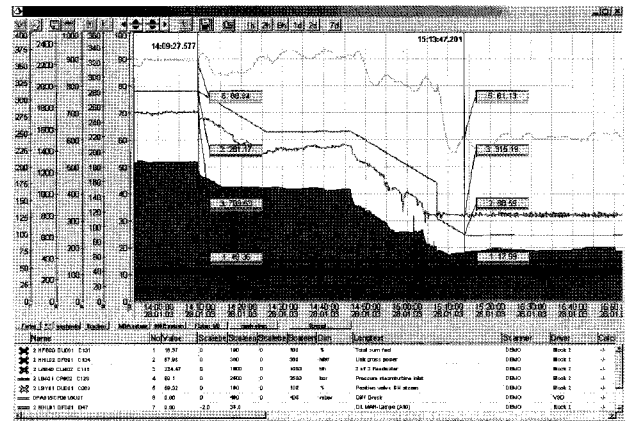


분석을 위한 Tool

1. Trend

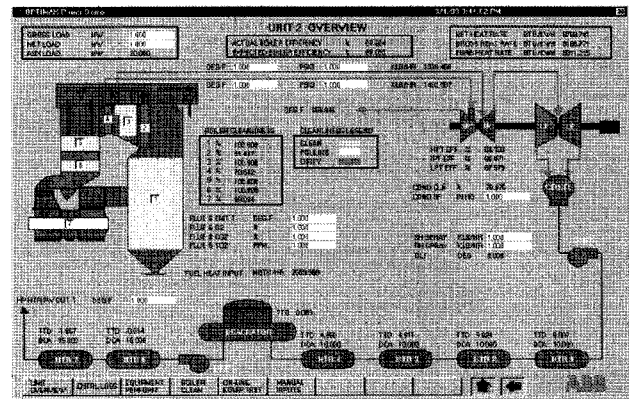
플랜트의 기본 데이터에 대해서 과거 데이터의 추이 분석 및 현재 실시간 데이터의 모니터링을 할 수 있습니다.

사용자는 과거의 장기간 데이터를 구간조회 및 분석을 하여 사고 진단에 대해서 편리해 집니다.



2. 공정 그래픽 및 성능계산

성능계산(Optimax)제품 군은 PGIM 데이터베이스를 기반으로 하여 플랜트의 성능 및 예방정비 등의 관련된 계산을 수행하고 PGIM 틀의 Reporting 및 visualization 기능을 통해 사용자에게 정보를 제공합니다.



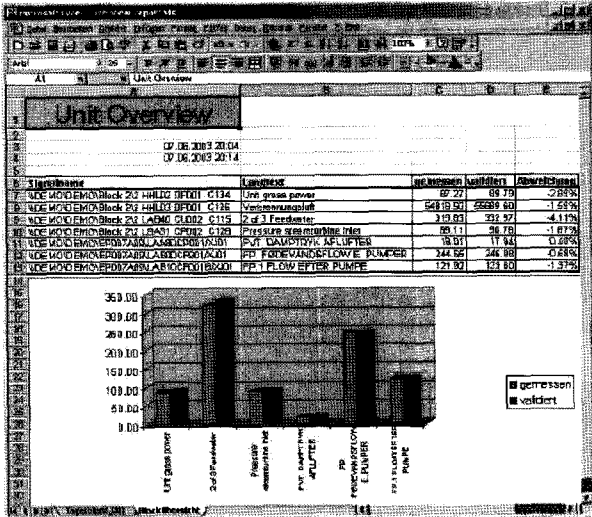
3. Microsoft Office Integration

PGIM은 Microsoft의 Excel을 통해서 프로세스 데이터베이스에 접근 할 수 있는 기능을 제공합니다.

Number	Name	Location
1	VEDEMO.DEMO	VEDEMO.DEMO
2	VEDEMO.DEMO	VEDEMO.DEMO
3	VEDEMO.DEMO	VEDEMO.DEMO
4	VEDEMO.DEMO	VEDEMO.DEMO
5	VEDEMO.DEMO	VEDEMO.DEMO

4. Log and Report

Log는 주기적으로 혹은 이벤트의 발생시 자동적으로 생성이 됩니다. 또한 사용자가 원하는 때에 수동으로 log를 생성 할 수 있습니다. 이때 Microsoft Excel이 front-end 소프트웨어로 사용이 됩니다.



일반적으로 자주 사용되는 log는 아래와 같습니다.

Accounting log

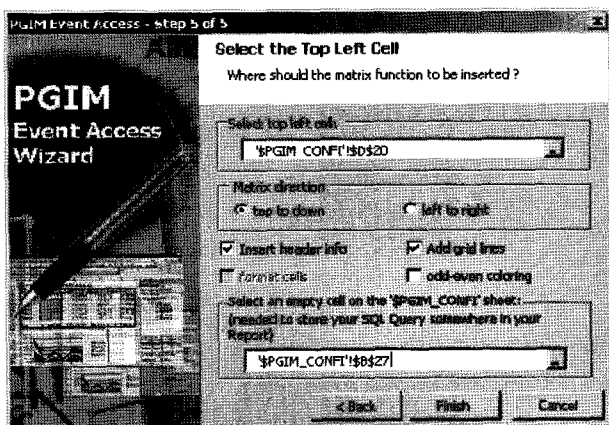
운전 추적에 관련된 전형적인 값들, 평균값, 최대/최소값, 합산

Trend log

공정의 운전 상태를 보여주는 값들 시간의 간격 및 구간

Maintenance log

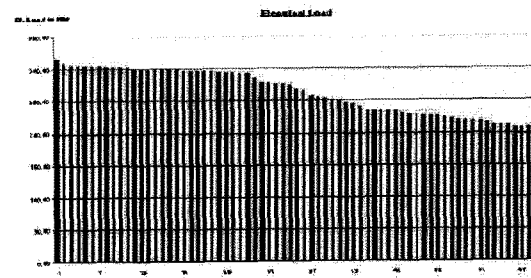
총 운전 시간, 기기의 운전 정지 횟수, 정비에 관련된 요소



5. Counter

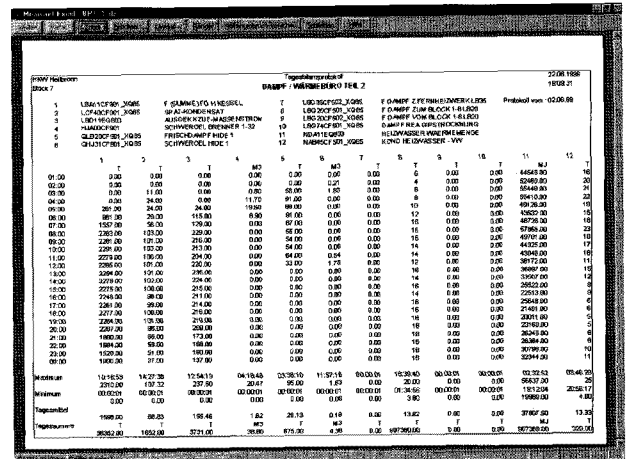
PGIM에서는 플랜트 운전의 결과로 각종 기기의 운전/정지 횟수를 counting하는 count module이 제공 됩니다.

현상 중시(state-oriented)의 정비에서는 기기운전 횟수가 중요한 의미를 가집니다. 그러나 대부분의 현장 DCS나 PLC 등은 이러한 log를 유지 하지 않습니다. PGIM의 counter module은 이러한 부분을 보완하고 있습니다.



6. Report 자동발행

PGIM 은 Excel 과 OLE통신을 하여 플랜트의 기본 데이터를 원하는 시간과 날짜, 그리고 최소, 최대, 평균값에 대한 자동 계산 및 출력이 가능 합니다. 또한 원하는 시간에 자동 엑셀파일을 발행 하는 리포트 스케줄링 기능을 제공합니다.



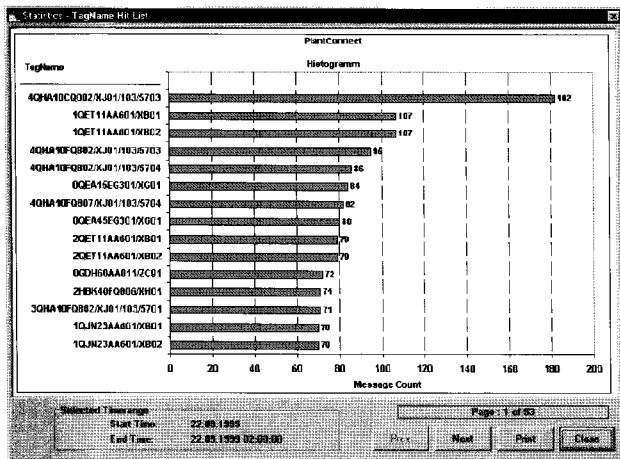
7. Event Management

플랜트 운전 중에 발생하는 메시지(Warning, alarm등)를 분석하고 관리하기 위해서 PGIM 은 Event management 를제공 합니다. 메시지를 보여 주는 형태는 list의 형태나 alarm page 형태 혹은 메뉴 형태의 재구성 등이 가능합니다.

Time stamp	PL Signal	Description	Status	Unit Value	Unit
20.04.2003 08:24:00	4 PCAB185	MO-DAMPFSCHENE SPL RED ST VI	NORMAL	5	PlantCl
20.04.2003 08:20:00	8 PCAB185/GTGGDD	MO-DAMPFSCHENE SPL RED ST VI		2.700	PlantCl
20.04.2003 08:06:210	3 T080311/GW/H1	GRADIENT INHALTSWASSER 08031		1.50	PlantCl
20.04.2003 08:06:120	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1018		4930	PlantCl
20.04.2003 08:00:590	2 HS8101	HYDR. P.1 HS-RED-ST-PI/P2	run	1	PlantCl
20.04.2003 07:59:110	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1021		4930	PlantCl
20.04.2003 07:54:000	4 PCAB185	MO-DAMPFSCHENE SPL RED ST VI	TIEF	5	PlantCl
20.04.2003 07:54:000	4 PCAB185	MO-DAMPFSCHENE SPL RED ST VI	NORMAL	5	PlantCl
20.04.2003 07:50:000	8 PCAB185/GTGGDD	MO-DAMPFSCHENE SPL RED ST VI		2.700	PlantCl
20.04.2003 07:29:140	5 PH1805E	DELBRÜCKI HYDRAULIKANLAGE PH1P2	HOCH	1	PlantCl
20.04.2003 07:25:330	9 PH1805E	IV9 DELBRÜCKI HYDRAULIKANLAGE	HOCH	1	PlantCl
20.04.2003 07:22:550	8 LCA01828A/YA	DI019 STANDREGELUNG	II+	SL	PlantCl
20.04.2003 07:21:240	8 LCA01828A/YA	DI019 STANDREGELUNG	II+	SL	PlantCl
20.04.2003 07:15:642	8 LCA01828A/YA	DI019 STANDREGELUNG	II+	SL	PlantCl
20.04.2003 07:15:248	8 LCA01828A/YA	DI019 STANDREGELUNG	II+	SL	PlantCl
20.04.2003 07:17:470	8 LCA01828A/YA	DI019 STANDREGELUNG	II+	SL	PlantCl
20.04.2003 07:12:590	5 HS8101	HYDR. P.1 HS-RED-ST-PI/P2	en	1	PlantCl
20.04.2003 06:58:320	5 HS8101	HYDR. P.1 HS-RED-ST-PI/P2	en	1	PlantCl
20.04.2003 06:49:110	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1021		4930	PlantCl
20.04.2003 06:49:110	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1021		4930	PlantCl
20.04.2003 06:49:110	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1018		4930	PlantCl
20.04.2003 06:36:120	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1018		4930	PlantCl
20.04.2003 06:31:050	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1018		4930	PlantCl
20.04.2003 06:26:420	1 HC141201/STG/STW1	KAMIN-TYK-ANLAGE	WG	1	PlantCl
20.04.2003 06:26:420	1 HC141201/STG/STW1	PY-OR-VON S1436	WI	1	PlantCl
20.04.2003 06:26:420	1 HC141201/STG/STW1	PY-OR-VON S1436	WI	1	PlantCl
20.04.2003 06:26:420	1 HC141201/STG/STW1	PY-OR-VON S1436	WG	0	PlantCl
20.04.2003 06:16:360	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1021		4930	PlantCl
20.04.2003 06:16:360	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1021		4930	PlantCl
20.04.2003 06:16:360	3 TCA01541/GW/L1	TEMP-REGELUNG II HD-DAMPF F1018		4930	PlantCl
20.04.2003 06:03:400	3 PS1436/GW/42	KAMIN-TYK-ANLAGE	WG	0	PlantCl
20.04.2003 06:03:400	3 PS1436/GW/42	DELBRÜCKI HYDRAULIKANLAGE A1A2	YD	19.50	PlantCl
20.04.2003 06:03:36:000	1 TCA81916/STG/IST/YD	ABSPRITZREGLER 7	YD	0	PlantCl

8. Message statistics

Event management 에 저장된 이벤트 들을 해당 태그 별 횟수 및 날짜 지정을 통한 통계적인 분석들을 통한 이벤트 분석이 PGIM을 통해서 정보로 제공됩니다.



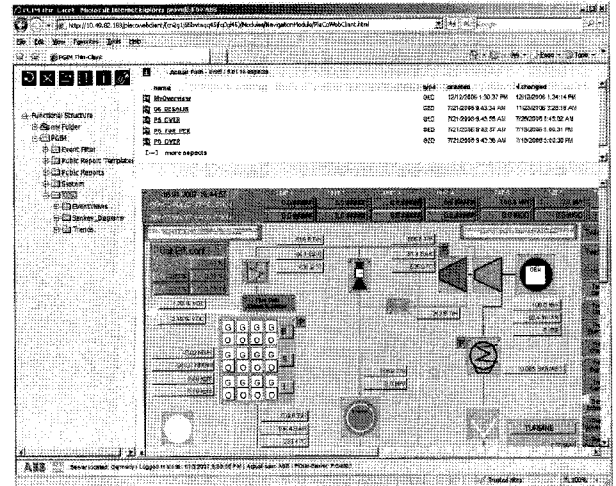
9. CMMS Interface기능

CMMS Interface기능을 통해 플랜트의 주요 데이터 들을 SAP 시스템에 자동 입력이 가능 합니다. 따라서 현장 데이터를 경영 전반의 데이터로 재 가공 할 수 있는 기능을 제공합니다.

EN	LOCAL	STATUS	EN	LOCAL	STATUS	EN	LOCAL	STATUS	EN	LOCAL	STATUS
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0
4	2	0	4	2	0	4	2	0	4	2	0
5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
7	2	0	7	2	0	7	2	0	7	2	0
8	2	0	8	2	0	8	2	0	8	2	0
9	2	0	9	2	0	9	2	0	9	2	0
10	2	0	10	2	0	10	2	0	10	2	0
11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0
12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0	13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0

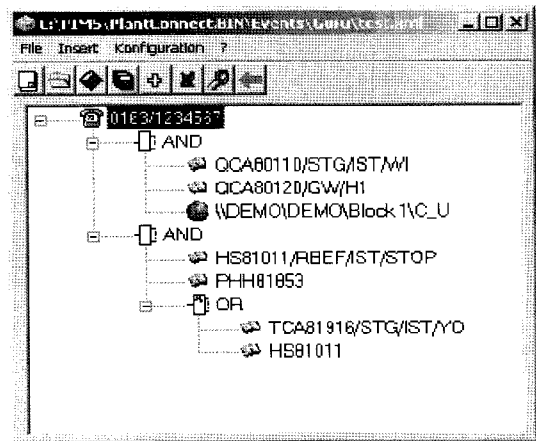
10. Web server 기능

PGIM 클라이언트에서 그래픽 및 트렌드 레포트 및 알람, 이벤트 들을 사무실이 아닌 외부에서 사용자 계정 및 비밀번호를 통해서 접속하여 현장을 어디에서든 확인 가능합니다.



11. Message Link

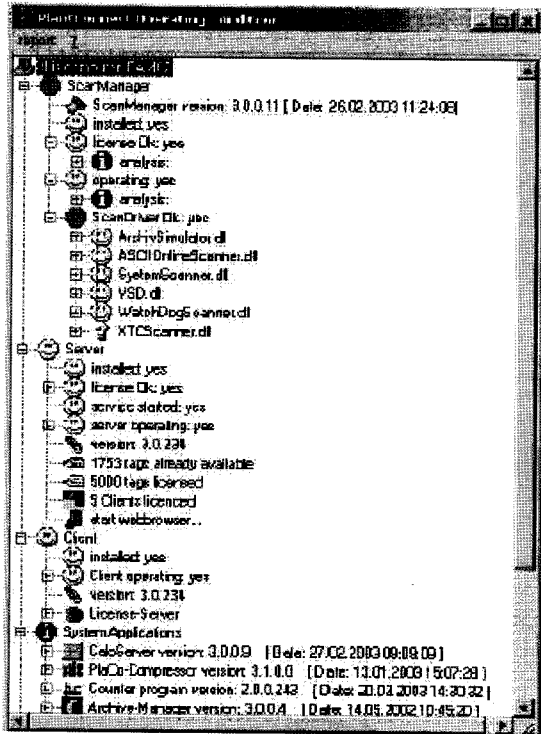
PGIM의 EventProcessor는 서로 연관이 있는 신호들을 binary logic으로 구성하여 새로운 message를 만들어 내는 기능을 제공합니다. Message link에서 발생한 신호들은 database의 새로운 신호로 사용이 되거나 e-mail, 전화, 단문 메시지(SMS) 등의 형태로 전송 할 수 있습니다.



12. Administration

관리자 도구에서는 설치된 프로그램의 상태나 접근 권한의 설정 등을 관리 할 수 있습니다.

관리자는 Web browser를 통해 원격지에 있는 database 서버들의 상태를 관리 할 수 있습니다.



■ Summary

PGIM 은 전세계적으로 사용되는 플랜트 정보 관리 시스템으로 1000개 이상의 site에 약 10000 client 가 사용 중입니다. Reference site 들의 PGIM 사용 용도는 다음 3개의 큰 Category 입니다.

- 플랜트 관련 정보 및 분석 도구
- 운전관리(Characteristic value calculation, Optimization, Simulation, application optimization, maintenance support)를 위한 플랫폼
- 광역(Plant and location wide)운전 관리 시스템
- 전사적, 플랜트 정보를 하나의 시스템으로 수집하여 경비를 절감가능
- 잠재적인 업무 Bottleneck과 플랜트 문제의 사전 해결로 업무 프로세스를 가속화 할 수 있음.
- 자료 분석 시간을 절감하여 생산성을 향상 시킬 수 있습니다.
- 과거와 현재의 자료 분석으로 미래를 위한 업무의 새로운 표준을 수립할 수 있습니다.
- 전 플랜트 데이터 수집의 표준을 수립할 수 있습니다.
- 보고의 표준화로 업무 향상
- 프로세스와 유지보수의 연결 고리를 제공하여 연계업무 및 서류를 간소화 하고 업무 속도 및 효율을 증대

PGIM 은 정보를 위한 시스템일 뿐 아니라 비용의 절감과 이익의 증대를 위한 의사결정(Decision making) 플랫폼 입니다.

회원사 동정

(The State of Major Affairs in Membership Companies)

1. 제 31회 에너지절약 촉진대회 수상

지난 11월 12일 63빌딩 국제회의장에서 개최된 제 31회 에너지절약 촉진대회에서 수상한 회원사 및 관계자 여러분께 축하를 드립니다.

• 개인포상

- 철탑훈장 : (주)삼양사 울산공장 임경신 공장장
- 석탑훈장 : 에너지관리공단 국자중 본부장

- 대통령 표창 : 에너지관리공단 강일호 센터장
- 국무총리 표창 : 한국지역난방공사 채주식 이사장
- 지식경제부 장관표창
(주)포스코 김민수 팀리더, 한국지역난방기술(주) 김찬직 팀장, 한전KPS(주) 최상현 팀장, 한국지역난방공사 최금숙 과장, 에너지관리공단 이규춘 지사장, 최석재 과장 등