

공장자동화 컴퓨터 시스템을 이용한 전력계통 자동화와 적용 (下)

A Power System Automation Utilizing Factory Automation Computer System and Its Application 권 구 태

(주)광명전기 시스템 사업부과장

4. 팩터리 오토메이션 컴퓨터 시스템의 역할

제어용 컴퓨터 시스템으로 행하여지는 기능으로서는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 제어기기의 상태, 고장 등의 감시, 경보
- (2) 제측기의 상·하한 감시 및 경보
- (3) 조작 및 고장의 기록
- (4) 감시·제측 점수의 임의기록
- (5) 제측치 및 적산치의 정시일보 및 월보작성
- (6) 각 테넌트에 대한 전력, 가스, 수도의 요

- 급계산 및 청구서 작성
- (7) CRT에 의한 컴퓨터와의 대화
- (8) 감시, 제어 상황의 그래픽 패널 표시
- (9) Maintenance Guide 표시
- (10) Fault Recording And, 그 시점 전후의 일정시간내 제측 데이터 흐름연속기록
- (11) 제어기기를 최적시각에 시동 정지하는 스케줄 제어
- (12) 최대 수요전력의 감시제어 (더멘드 콘트롤)
- (13) 전력용 콘덴서에 의한 무효전력제어
- (14) 정·복전시의 자가기의 제어
- (15) 발전기 운전제어 및 여유전력 제어
- (16) 실내의 온·습도 등의 공조예측제어 (외기 취입량, 간헐운전, Optimum)
- (17) 보일러 냉동기 등의 열원제어
- (18) 송수 펌프의 대수 제어
- (19) 화재발생시의 경보기록, 피난유도제어

〈표 4〉 제어용 컴퓨터 선정시 고려할 항목

항 목	구 체 적 내 용
HARA WARE	성능, COST, POWERMAN, 신뢰성, 설치조건등
PROCESS INTERFACE	PI/O REPEATORY, USER 준비 SENSOR류와의 MACHING 등
OPERATING SYSTEM	REAL TIME 성, 우선처리, 진단기능등
APPLICATION SOFTWARE 개발 TOOL	전용언어와 PORTABILITY가 있는 언어, 개발 SYSTEM 등
COMPUTER 간의 LINKAGE	타종 COMPUTER 간의 통신규약
공 사 비	SYSTEM의 5~20%를 점유하고, COST결함에 배리
브 수 성	DOWN TIME MINIMUM화에 배리
브 수 계 계	24시간 보수 SUPPORTER, 보수부품의 확보, 주장치 가동기간은 확실하게 SUPPORT 가능할것 내(耐) NOIZ 선계역, CONSULTING력, 인력
SYSTEM KNOW-HOW	
MAKER의 계속성 과 업임	자본력, 안전성, PRODUCT LIABILITY

가. 전력계통의 제어방식

수변전 및 자가발전설비에 있어서 주요한 제어 항목에는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 차단기 및 개폐기의 개폐제어

차단기 및 개폐기 등은 꼭 조작원을 통하여 제어시키는 것이 보통이며, 이유는 차단기 및 개폐기 등은 거의 조작할 필요가 없으며, 또한

중요한 기기로서 개폐에 대한 안정성인 점을 고려, 재차 확인동작을 부가할 필요가 있기 때문이다(2 단계어).

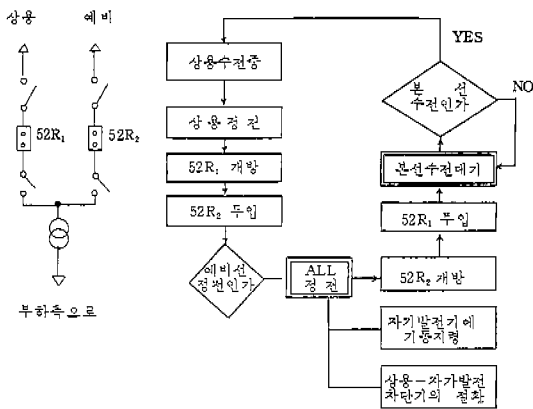
(2) 정전 또는 복전시의 차단기제어

정전발생시 및 복전시에는 차단기의 개폐제어가 필요하지만 수동제어를 사용하면 사태의 급변에 조작용은 올바른 판단, 올바른 조작, 신속한 행동이 취해지지 않는다.

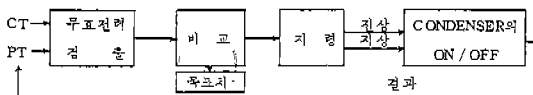
안전하고 신속한 제어를 하기 위해서는 시퀀스 제어에 따르는 것이 유효하다.

- ① 상용-예비선의 차단기 : 자동절환제어 시퀀스
- ② 상용-발전절환회로의 차단기 : 자동절환제어

상용, 예비선의 수전방식에 있어서 정전시의 시퀀스 제어를 플로우 차트에 나타내면 그림 7 과 같다.



(그림 7) 상용, 예비선 수전의 정전시의 시퀀스 제어



(그림 8) 콘덴서 무효전력 제어방식

(3) 변압기의 운전대수 제어

변압기를 부하에 맞는 대수로서 운전하면 불필요한 부하손실 및 여자손실에 의한 운전경비를 경감할 수가 있다. 그러나 차단기의 부품소모, 메인テナンス 등의 경비와의 균형을 검토한 후 제어시킬 수 있다.

(4) 전력용 콘덴서 역률제어

전력용 콘덴서는 역률개선을 위하여 설치되는데, 그 제어는 역률을 상시 감시하면서 콘덴서의 투입, 차단을 행하는 수동제어와 어떤 제어폭(역률, 무효전력)을 정하고 피드백 제어로서 콘덴서의 투입·차단을 자동적으로 행하는 순차적 사이클링 자동제어의 경우가 있다.

자동제어에는 역률 일정방식과 무효전력 일정방식이 있는데 전자는 전력용 콘덴서가 연속가변 용량이 아니므로 저부하에서는 안정제어가 불가능하기 때문에 후자의 방식이 일반적이다.

(5) 최대 수요전력의 제어

전력회사와의 계약 최대수요전력을 초과하면 벌금지불이 있기 때문에 최대 수요전력의 제어가 도입된다.

또는 설비투자의 감소, 경비절감, 성력화의 목적으로 최대 수요전력의 제어가 필요하다.

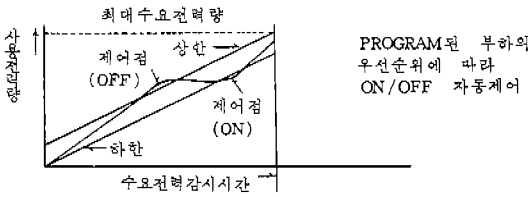
시각마다 변화하는 사용전력에 따른 부하의 사용전력량을 예측해서 제어순위를 따라 부하를 제어하는 방식이기 때문에 컴퓨터 시스템의 프로그램 제어가 행하여지고 있다.

(6) 정전시의 발전기 운전제어

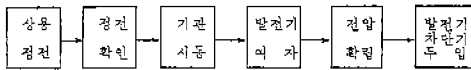
상용전원의 정전에 대해서 자가발전설비를 자동시동하여 중요 부하에의 전력공급을 신속하게 재개시키기 위한 제어로서 일반적으로 자동제어로 되어 있다(그림 10).

(7) 로드 웨이딩

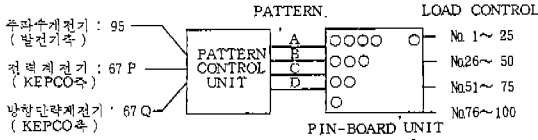
발전기의 전원과 한전 전원을 병렬 사용중에



〈그림 9〉 사용전력량과 상한·하한설정 전력량의 비교에 따른 최대 수요전력제어의 동작 설명



〈그림 10〉 자가발전 설비의 자동시동방식



〈그림 11〉

한전전원의 공급이 갑자기 중단될시 발전기 보호 및 중요부하의 영속적인 전원공급을 유지시키기 위하여 부하사용량에 즉응 우선순위에 따른 부하를 순차적으로 차단 또는 재투입시키는 제어로서 그림 11과 같이 구성된다.

나. 전력계통 자동화의 조건

(1) 컴퓨터는 완전 2중화로 확장 운용할 수 있는 시스템이어야 하며 아프터 서비스 확보에 유리하도록 하여야 한다.

(2) 통신방식은 ① 배전선 자체를 정보전송로로 이용할 수 있는 전전선 반송방식, 주파수 5kHz 이상 10kHz 미만 또는 ② 전용, 공통선 이용가능(예: 전화국 전화선 등) 시스템이어야 하며 특히 비가압 선로에서도 통신(Dead Line Communication)이 가능하여야 한다.

(3) 메인 콘트롤 룸 컴퓨터가 메인 변전계통을,

지역변전소(Sub Station)에는 지역변전소의 로컬리모트 스테이션의 컴퓨터가 각각 분담 처리하고, 항시 각 컴퓨터간에 정보가 교환되는 계층제어방식으로 되며 실시간 처리 컴퓨터(Real-time Computer)에 의하여 항시 최신정보로 수정되어 개폐기 등의 상태변화 및 정전사고 등의 발생시 운전원에게 자동적으로 통보, 기록, 표시되어야 한다.

(4) 데이터 전송 포맷은 충분한 에러 검정기능과 오동작을 방지할 수 있는 기능이 있어야 한다.

(5) 인간/기계 연락장치는 운용자의 요구에 5초 이내에 응답하여야 한다.

“CRT” 디스플레이는 쉽게 판독, 이해되어야 하며 프로그래머는 이를 수정 또는 추가할 수 있고 단순한 방법으로 데이터 베이스에 링크시킬 수 있어야 한다.

다. 전력계통 자동화 시스템의 수행 주요기능

(1) 원방감시 기능

① CRT 활용: 차단기상태, 단로기상태, 개폐기상태, 무단조작검출

② 그래픽 패널 램프: 수변전계통의 차단기 및 개폐기 상태 ON: 적색 OFF: 녹색

(2) 원격측정 기능

① CRT 활용: 전류(A), 전압(V), 무효전력(Var), 전력(kW), 역률(PF), 주파수(Hz), 전력량(kWh), 최대수요전력량, 애널로그 데이터의 트렌드

② 그래픽 패널: 수변전계통의 전류(A), 전압(V), 전력(W), 역률(PF), 주파수(Hz)

(3) 원격제어 기능

“가 항의 전력계통의 제어방식” 참조

(4) 자동경보 및 표시

① CRT 활용

- 보호계전기의 동작
- 전송로 고장
- 주요장치 고장 (변압기, 발전기, 전원장치)
- 정격치의 초과/미달
- 전력계통 프로그램 제어 이상

② 그래픽 패널 램프 : 수변전계통의 보호계전기 동작

- 동작시 : 적색으로 점멸
- 확인시 : 적색으로 점등
- 현장 리셋 : 램프 소등

(5) 기록기능

① 자동기록

- 조작내용 기록
- 경보내용 기록 (1/100초 단위까지 기록)
- 사고내역 기록 (경보발생 시점으로부터 전후일정시간 10~30초, 전류·전압의 변화 연속기록)
- 각종 계측치·적산치 정시 일보작성 (평균, 최대, 최저, 합계)

② 임의기록

- 임의 지정한 감시·계측점수에 대하여 임의선택 시점에 기록
- CRT화면에 표시되는 각종 데이터 및 그래픽은 운용자의 요구에 의하여 하드 코피로 프린트할 수 있어야 하며, 메모리 디스크에 저장되어야 한다.

(6) 해석기능

- ① (전력, 가스, 수도) 원단위 계단
- ② 에너지 관련 데이터 보존 및 해석
- ③ 각종 계측치 트렌드(추세)감시 및 해석

(7) 설정기능

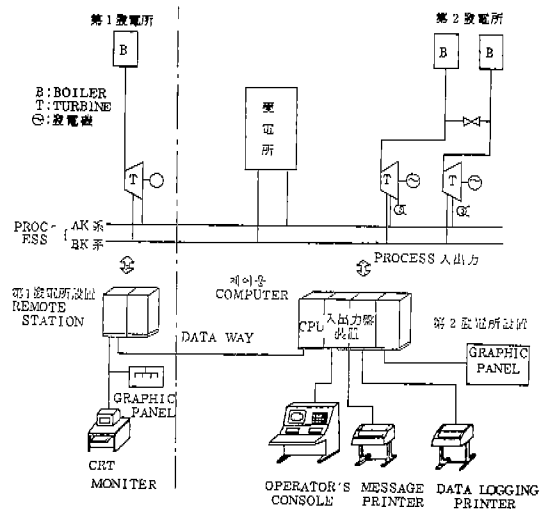
맨 머신성이 아주 뛰어난 CRT 및 키보드 또는 Lightpen 병용방식이 있다.

- ① 계측 Scale Factor
- ② H1/Low Limit치
- ③ Schedule

- ④ 각종제어 부하설정
- ⑤ Demand
- ⑥ Trend Point
- ⑦ 각종 Parameter
- ⑧ Calendar, Clock
- ⑨ 기 타

5. 시스템 적용 예

가. 자가발전설비 에너지-관리 시스템



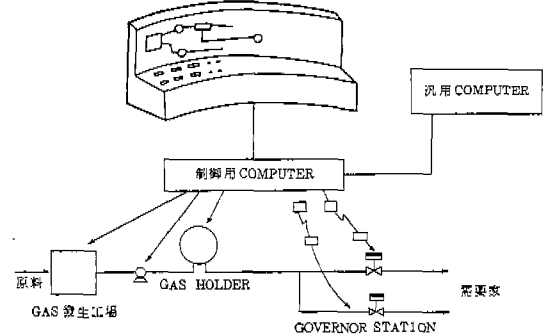
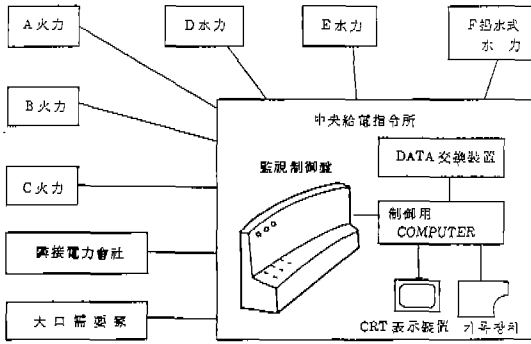
(1) 처리내용

- (가) 최적 부하배분제어
- (나) 수전 디맨드 감시제어
- (다) 선택부하차단
- (라) 프로세스 증기압력제어
- (마) 환경감시제어
- (바) 플랜트 상황표시, 경보출력
- (사) 플랜트 감시 Longging

(2) 효과

- (가) 토탈 에너지 (중유·매전) 비용의 삭감
- (나) Operator 부하의 경감

나. 발전전소 집중제어 시스템



△ 가스공급시스템 집중감시제어 시스템

(1) 처리내용

(가) 경제부하배분

과거의 데이터 및 일기예보로부터 다음날의 수요를 예상하여 이에 따라 각 수력, 화력발전소의 물 및 연료사용량의 토달이 가장 경제적으로 되도록 발전계획을 세운다.

(나) 당일예측제어

(가)의 결과를 스케줄치를 기준으로 하여 5분마다 현실의 제동조건에 따른 예측 수정을 한다. 각 수력, 화력발전소에 대해서 1시간전까지 출력지령을 부여한다.

(다) 제동감시 및 운전상황 기록

(라) 루프 제어, 전압무효전력 제어 등

(마) 사고파급방지 제어

(바) 제동운영계획 제산

(2) 효과

(가) 경제운영

(나) 양질전력공급

(다) 즉응운영

(라) 사고파급방지

다. 가스 공급 시스템 집중감시제어 시스템

(1) 처리내용

(가) 수요예측

(나) 제조계획...운전변경의 최소화

(다) 홀더 재고관리

(라) 운전상황의 파악과 안전감시

(마) 운전기록

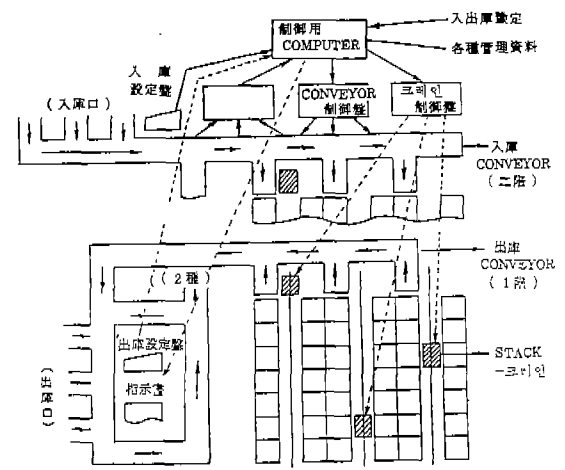
(2) 효과

(가) 수요 피크 대책

(나) 안전확보, 서비스

(다) 가스 발생 플랜트의 운전의 효율향상

라. 자동창고관리 시스템



(1) 대상

스택 크레인 : 4대 ~ 30대

보관 선반 : 2,000 ~ 50,000선반

입출고 콘베이어 : 입고 콘베이어, 출고 콘베이어

취급품종, 점수 : 수백종 ~ 수천종

(2) 처리내용

(가) 입출고정보에 의한 로케이션의 결정

(나) 스택 - 크레인 운전제어 및 콘베이어 분

일 령

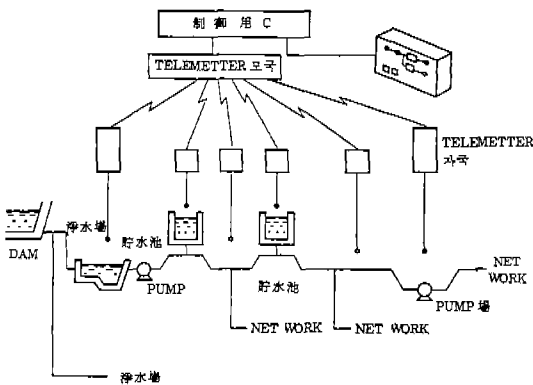
본 협회지에 특별히 게재를 희망하는 것이 있으면 그 내용을 적어 보내 주시면, 적극 원고를 수집해서 게재, 회원에게 도움이 되도록 노력하겠습니다.

- 희망하는 제목
- 필요하면, 저자명
- 주요내용
- 보내실 곳 : 협회 홍보과

기합류제어

- (다) 각종 작업지시서의 발행
- (라) 입출고 품종의 정보기록의 작성
- (3) 효과
 - (가) 성력화
 - (나) 입출고 스피드의 향상
 - (다) 물건과 정보의 일체화에 의한 관리향상

마. 상수도 집중감시제어 시스템



- (1) 처리내용
 - (가) 물의 수지량 지시
 - (나) 송수 펌프 대수 지시
 - (다) 수요예측, 운용계산 지시
 - (라) Maintenance Guid 지시
 - (마) 약주량(藥注量) 지시표시
 - (바) 고장운전상황 표시

(사) 기록

- (2) 효과
 - (가) 수자원의 효과적인 활용
 - (나) 말단수요가에 대한 수압의 일정화
 - (다) 운전상황의 집중감시
 - (라) 관리인원 감소

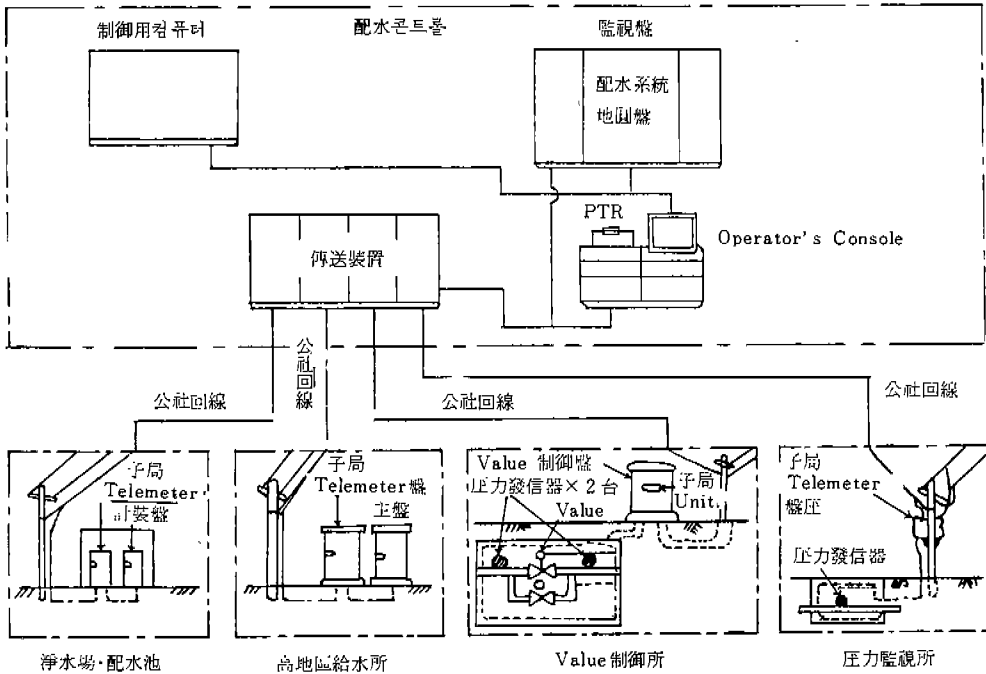
바. 상수도 배수 콘트롤 시스템

(1) 처리내용

- (가) 데이터 수집 및 파일 처리
 - (나) CTR 표시
 - (다) 운전기록
 - (라) 제어연산
 - 밸브 제어 Guidance
 - 최적관망계산
 - CPU에 의한 전자동제어

(2) 효과

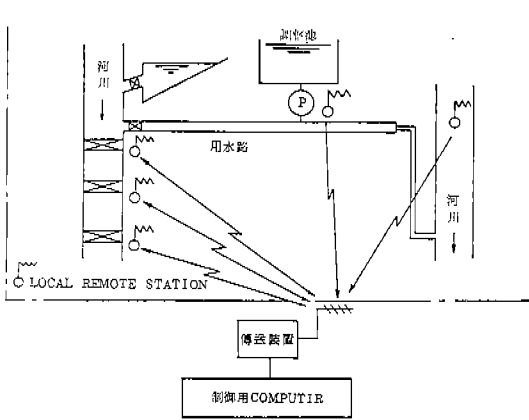
- (가) 시민 서비스 향상을 위한 수압의 균등화 (2 ~ 4 kg/cm²)
- (나) 각 수원간의 상호용통을 행한다. 수원능력에 맞춘 배수와 사고시의 대응을 한다.
- (다) 수압상승의 회피에 의한 동력비 절감, 관로파열사고 방지 및 누수방지를 위해, 정수장·배수지·고지구 급수소로부터 수량·수압등의 정보를 수집함과 동시에 배수관망의 적소에 압력감시국, 밸브제어소를 새로 설치하여 유효한 배수관



△ 상수도 배수 콘트롤 시스템

리를 한다.

사. 農水 集中監視制御



(1) 처리내용

- (가) 하천수량 예측
- (나) 논·밭의 수요량 예측
- (다) 댐·게이트·펌프장 운용계획
- (라) 운전상황의 파악

(마) 운전기록

(2) 효과

- (가) 무효방류의 최소화에 의한 용수 사용효율 향상
- (나) 지역내 용수계통의 유기적 일원화
- (다) 정보의 집중파악에 의한 시설관리의 성력화

6. 결 언

이상 공장자동화 컴퓨터 시스템의 도입 목적, 효과, 시스템 구성, 특성, 선정방법에 대한 것과 시스템의 역할중 특히 전력계통 자동화에 대한 제어방식의 기술 및 주요 수행기능에 대하여 기술하였다.

본문에서는 지면의 형편상 내용이 상세한 점까지 충분히 설명을 못했으나 Factory Automation System에 대한 개략적인 이해는 하였을 것으로 짐작되며, 본문이 공장자동화에 대하여 검토하고 생각하는 데 참고가 되기를 바란다.