

KWCS 31 50 17 40 : 2021

발전감시제어설비

2021년 5월 21일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정	제정 (1997)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2004)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2008)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2010)
KWCS 31 50 17 40 : 2021	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2021.5)

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	2
1.5 요구사항	2
1.6 운반, 보관, 취급	3
1.7 품질보증	3
1.8 자재검수	4
1.9 타 공정과의 협력작업	4
1.10 수량산출 및 대가지급	4
1.11 기타사항	4
2. 자재	4
2.1 일반	4
2.2 SCADA 서버	5
2.3 DB(DataBase) 서버	10
2.4 워크스테이션	10
2.5 네트워크	13
2.7 게이트웨이(gateway)	14
2.8 EMS(Enterprise Management System)서버	14
2.9 NMS(Network Management System)	15
2.10 RTU(PLC)반	15
2.10.1 일반사항	15
2.10.2 제어방식 및 회로구성	19

2.10.3 RTU 표준구성	20
2.10.4 발전기 RTU 로직 구성	21
2.10.5 RTU 메모리 구성	23
2.10.6 고속링크 구성	24
2.11 랙(rack)	24
2.12 IP전화기	25
2.13 게이트웨이(gateway)	25
2.14 감시제어용 콘솔	25
2.15 무정전 전원공급장치(UPS)	26
2.16 시험 및 검사	27
3. 시공	27
3.1 일반사항	27
3.2 발전감시제어설비(중앙제어실) 시공	27
3.3 발전감시제어설비(RTU) 시공	27
3.3.1 일반사항	28
3.3.2 설치	28
3.4. 발전감시제어설비 교육	28
3.4.1 일반	28
3.4.2 현장 시운전 및 운영자 교육	28
3.4.3 유지관리자 교육	29
3.5 인수 (acceptance)	29

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 발전감시제어설비에 대해 적용하고, 적용 범위는 다음과 같다.
- (2) 별도의 지시가 없는 한 이 기준의 규정은 K-water가 발주하는 발전원격감시제어시스템의 제작, 운반, 설치, 시운전 및 기술지원에 따른 다음사항에 모두 적용된다.
- ① 이 기준에 규정된 품목의 설계, 제조, 운반, 설치, 시험, 시운전을 위한 사전조사 및 협의
 - ② 이 기준에 규정된 품목의 설계, 제조, 운반, 설치, 시험, 시운전
 - ③ ②항을 위한 타공사(전기, 기계 등) 공급 기자재의 연결, 시험 및 조정
 - ④ 시스템 운용상 필요한 S/W 작성 및 자료입력
 - ⑤ 품질 및 성능보장을 위한 공인기관의 각종시험 및 검사
 - ⑥ 공장 성능시험 및 현장 성능시험
 - ⑦ 설치를 위한 기술지원
 - ⑧ 단위 설비별 동작시험 기록 및 보고서 제출
 - ⑨ 시스템 시운전 기록 및 보고서 제출
 - ⑩ 운전유지보수를 위한 기술지도 및 교육
 - ⑪ 필요 기술자료 제출 및 필요, 부품, 예비품, 공구의 공급
 - ⑫ 대관업무 수행 및 타 수급인과의 업무협조
 - ⑬ 발주자용 유지관리 지침서 작성 제출
 - ⑭ 이 기준에 규정된 품목의 보증기간
 - ⑮ 하자보수 및 기타 계약서에 명시된 사항

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 관련 법규는 KWCS 31 50 17 30 (1.2.1)에 따른다.

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련 기준은 KWCS 31 50 17 30 (1.2.2)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- 수도설비 및 사업장 운영관리 업무기준 (K-water)
 - K-water 전기공사 설계지침
 - K-water 전자통신공사 설계지침

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 수급인은 아래사항에 대하여 제작도면과 관련 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 설비별 하드웨어 상세사양 및 특성
- (3) 공급설비의 내역 및 카탈로그 등 참고자료
- (4) 구성도(시스템, 전원, 네트워크)
- (5) 설치 설비의 외관도, 내부기기 배치도, 상세도
- (6) 설비 상세 철거 및 설치절차
- (7) 설비의 설치평면도
- (8) 타 설비와 연계에 필요한 사항
- (9) 신규 공급설비에 대한 상세 구성방안
- (10) 시험성적서(공인기관, 형식승인, 자체 구분)
- (11) 제조사 공급확약서 및 정품인증서
- (12) 라이선스(license)증서 및 품질보증서
- (13) 운전 및 유지관리 매뉴얼

1.5 요구사항

- (1) 감시제어설비를 운용하는 최종 사용자가 필요한 기능들을 효과적으로 수행할 수 있도록 모든 하드웨어(H/W)와 소프트웨어(S/W)들이 설계에 반영되어야 하며, 특히 중앙 감시시스템에서 기운영 중인 OS(Operating System)와 동일한 OS를 적용하여 모든 하드웨어가 원활히 동작될 수 있도록 설계·구성하여야 한다.
- (2) K-water가 원하는 기능들이 시스템에 반영되어야 하며, 다음사항을 만족해야 한다.
 - ① 기능적 요구사항을 효과적으로 만족시킬 것
 - ② 성능요구사항을 만족시킬 것
 - ③ 개방구조 설계와 산업표준 사용
 - ④ 최신 선진기술을 사용할 것
- (3) 유지보수성
 - ① 하드웨어 및 소프트웨어 부품은 유지보수장비, 하드웨어 및 소프트웨어 도구(tool), 수급인이 추천하여 공급한 예비품을 사용하여 쉽게 유지보수 할 수 있어야 한다.
- (4) 확장성
 - ① 하드웨어 및 소프트웨어 부품은 향후 설비 및 기능들의 확장이 용이하도록 하여야 하며 다음 사항을 만족하여야 한다.
 - 가. 감시제어, 자료처리 기능에서의 확장성이 있어야 한다.
 - 나. 설비 및 기능들의 확장을 쉽고 유연성 있게 하기 위해 완전개방구조 개념으로 시스템을 구성해야 한다.
 - 다. 처리능력, 메모리용량, 주변장치 및 기타 최신장비의 추가 등이 용이하여야 한다.

(5) 감시성

- ① 감시 기능의 향상을 위해 시설 전반을 감시하는 동시에 장비의 세부 관리가 가능하며, 시스템실에서 각 설비가 상세하게 감시될 수 있어야 한다.

(6) 조작성

- ① 조작 기능을 향상시키기 위하여 오차 없이 능동적이고 용이한 조작이 가능하며, 통합운영센터에서 현장의 시설을 표준화된 방법으로 감시하고 원격 데이터 전송시설 및 데이터 처리시설을 도입하여 데이터 수집과 처리 능력을 향상시켜 운전과 관리의 합리화를 기할 수 있어야 한다.

(7) 신뢰성

- ① 일부에 고장이 발생하더라도 전 시설의 작동불능 상태를 초래하지 않는 구조로 하며, 일부 설비의 고장 시에도 그 부분의 기능을 다른 부분의 기능으로 대체할 수 있도록 하여야 한다.

(8) 보안성

- ① 해킹 등 외부의 침입으로부터 시스템을 보호하고 안정적인 운영을 위하여 업무망과 구분된 별도의 물리적으로 분리된 네트워크를 구성하고, 타 시스템간의 데이터 연계가 필요한 경우 방화벽 또는 일방향 전송장치를 이용하여 지정된 정보 제공자(IP)와 포트(port)를 통해서만 통신할 수 있도록 하여야 한다. 아울러 모든 서버 및 네트워크 장비는 보안지침 및 보안관리 기준에 따른 보안설정이 가능하여야 한다.

(9) 제작자의 기술지원 범위

- ① 수급인은 경험과 능력을 갖춘 설비제작자의 기술지원 인력을 제공토록 하여야 하며, 설비의 설치현장을 방문하여 설치, 현장조정, 시운전, 현장교육 등에 대한 충분한 기술 및 관계 자료를 제공할 수 있도록 조치하여야 한다.

가. 설비의 설치에 있어서 수급인을 도와주어야 하는 경우

나. 설비의 검사, 점검, 조정 후 설치승인을 받기 위한 경우

다. 적절한 운전, 효율, 기능을 위하여 설비를 시운전하고 현장 시험하는 경우

라. 설비의 설치 및 운전에 대하여 공사감독자가 만족할 때까지 시험기간 동안 필요한 현장조정을 수행하여야 하는 경우

마. 설비의 운전과 유지관리에 있어서 K-water의 직원을 교육시키기 위한 경우.(현장교육은 고장진단에 필요한 시험장비의 사용방법, 예방진단, 응급조치 및 단계적인 고장처리 공정, 점검보수요령 등을 포함하여야 한다.)

1.6 운반, 보관, 취급

- (1) 운반, 보관, 취급은 KWCS 31 10 21 (1.10)에 따른다.

1.7 품질보증

- (1) 수급인은 설비가 요구하는 시방상의 성능이 만족하는지를 보증하여야 한다.
- (2) 제작자 확인서

- ① 수급인은 각 절에 따른 설비가 정상적으로 작동되며, 요구되는 모든 기능을 모든 책임을 진다는 내용의 서면확인서 또는 공인기관 시험성적서를 K-water에 제출해야 한다.
- (3) 품질인증 서류제출
 - ① 관련설비의 KS 인증서 사본, 품질시스템(ISO 9000시리즈) 사본 등 품질인증에 관한 서류를 포함하여 제출해야한다.
 - ② 수급인이 공급하는 하드웨어는 제조사의 공급확약서, 정품인증서, 기술지원확약서를 제출하여야 하며 사고 또는 고장 발생시 즉각 시스템이 정상화 될 수 있도록 적극 지원하여야 한다.
 - ③ 시험성적서 제출에 있어 공인기관의 규격 또는 형식승인 제품은 면제할 수 있다.
- (4) 보증기간
 - ① 이 기준에 의하여 제조 구입되는 물품은 계약조건의 보증기간에 따른다.

1.8 자재검수

- (1) 제작자는 자재 현장 반입 전에 공사감독자의 검수를 받고 반입하여야 한다.
- (2) 검수 항목은 규격, 구조 등의 육안검사 및 제품의 일련번호 확인을 한다.
- (3) 세부사항은 KWCS 31 10 21 (2. 자재) 에 따른다.

1.9 타 공정과의 협력작업

- (1) 수급인은 토목, 건축, 기계, 정보통신 등 타 공정과의 공사, 공정상의 문제점 발생을 방지하기 위하여 제작, 반입하는 설비와 연결, 조립, 설치되는 사항에 대하여 사전 조사하여야 하며, 타 공정과 협의하여야 한다.
- (2) 수급인은 공급되는 설비의 조립, 설치, 시운전에 차질이 없도록 타 공정과 상호 협조하여야 한다.

1.10 수량산출 및 대가지급

- (1) 수량산출 및 대가지급은 KWCS 31 10 21 (1.15)에 따른다.

1.11 기타사항

- (1) 기기의 명판, 도장, 방습, 방식, 방폭처리 등은 KWCS 31 10 21 (2.1)에 따른다.

2. 자재

2.1 일반

- (1) 감시·제어설비의 구성은 발전소의 규모, 중요도 및 기존시스템을 고려하여 본 지침에서 정하는 설비의 전부 또는 일부를 사용하여 구성할 수 있다.
- (2) 중앙감시·제어설비는 발전소 전체설비에 대하여 감시, 제어 및 계측 신호의 데이터

전송체계를 수립하고 중앙집중감시 및 분산제어 기능을 갖도록 구축되어야 한다.

- (3) 발전소 원격제어 설비에 대하여 실시간모니터링과 제어(real time monitoring & control), 점검, 조정 등의 조작이 HMI(Human Machine Interface)상에서 가능하여야 한다.
- (4) 감시·제어설비는 OSI(Open System Interconnection) 모델 및 범용적으로 사용되는 개방형 구조(open architecture)로써, 새로운 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W) 출시에도 모델 변경 없이 신기술이 수용될 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 이더넷(ethernet)을 기반으로 하는 TCP/IP 통신 프로토콜에 의한 통신방식을 기본적으로 채택한 상호 호환성이 있는 것으로서 증설 및 확장, 기능보강, 다른 기종과의 통신, 제 3자 적용(third party application)의 적용이 용이하여야 하며, 상위 컴퓨터 및 타 시스템과 자료연계(system data link), 인터페이스(system interface)가 가능한 구조이어야 한다.
- (6) 감시·제어설비는 통합운영실 시스템의 기능정지 및 네트워크라인(network line)에 장애가 발생되어도 현장의 모든 플랜트 및 프로세서는 연속 피드백 제어(feed back control)와 시퀀스 제어(sequence control)가 가능하여야 하며, 부분적인 고장이 계통전체로 전파되지 않도록 구성되어야 한다.
- (7) HMI 패키지 소프트웨어를 사용하여 발전소 원격제어가 되도록 하여야 한다. 소프트웨어는 최신의 하드웨어에 적합한 소프트웨어를 적용하여 안정적인 운영이 될 수 있도록 하여야 한다.

2.2 SCADA 서버

(1) 기능

- ① 발전소 SCADA 서버는 원격감시제어시스템의 핵심설비로 현장 RTU와 데이터 통신을 통해 자료를 취득하고 제어하는 기능을 갖는다.
- ② 발전소 SCADA서버는 데이터 수집, 알람처리, 포인트 관리, 연산 및 자료처리, 기타 인터페이스 등의 기능을 제공해야 한다.
- ③ 발전소 워크스테이션에 모니터링 또는 제어 데이터, 실시간 알람 데이터, 운영이력 데이터를 전송하도록 구성한다.
- ④ 운영자의 요구에 의한 데이터의 갱신, 검색, 저장, 조작 등의 기능을 수행하여야 한다.

(2) 하드웨어

- ① 감시제어의 안정성과 제어신뢰성을 확보하기 위해 SCADA 서버는 이중화 구성을 권장하며 현장 여건에 따라 이중화 구성은 조정할 수 있다.
- ② 주 SCADA 서버 이상시 예비 SCADA 서버로 자동 절체되어 설비 감시제어에 문제가 없어야 하며 주/예비 서버 간에 데이터를 항상 동기화하여 예비 서버로 절체 시 데이터 무결성을 보장해야 한다.
- ③ 하드디스크는 RAID1(Mirroring and duplexing)로 구성하여 하나의 디스크에서 에

러가 발생하면 미러링된 디스크를 통해 복구가 가능해야 하도록 한다.

(3) SCADA 서버의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.

(4) 소프트웨어

- ① SCADA 서버 OS는 윈도우 서버(windows server)계열로 설치하며, HMI 버전을 확인하여 설치 및 성능에 이상이 없도록 설치한다. OS버전과 HMI버전은 설치당시 최신의 버전을 사용하도록 한다.
- ② HMI 와 현장 RTU는 I/O 드라이버를 통하여 연계하도록 한다.
- ③ SCADA 서버 이중화 구성 시 주/예비 서버의 동작 상태는 이중화 프로그램을 사용하여 감시하도록 구성한다.

(5) RTU 연계

- ① SCADA서버의 HMI와 현장 RTU간의 통신을 위해서 전용 I/O 드라이버를 설치하게 되며 드라이버는 아래와 같다.
 가. LSE 드라이버 : LS 산전 XGR 시리즈 전용 I/O 드라이버
 나. MBE 드라이버 : 모드버스(modbus) 통신전용 I/O 드라이버
 다. OPC 드라이버 : 각기 다른 제조사의 통신을 위해 개발된 국제표준 통신 드라이버
- ② HMI는 LSE, MBE 드라이버 이외의 I/O 드라이버도 국제적이고 범용적으로 통용되는 것을 보유하여야 하며, 현장여건에 따라 별도 개발하여 사용할 수도 있다.

(6) 태그(tag) 명명

- ① 태그는 RTU에서 발생하는 데이터를 SCADA 서버에서 처리하기 위한 최소한의 데이터 단위이며 과학적인 유지관리를 위하여 별도의 명명법에 따라 태그를 정해야 한다.
- ② 태그 이름의 구성은 아래와 같으며 구체적인 명명방법은 공사감독자와 협의한다.

표 2.2-1 태그 이름 구성

태그 이름(tag name) : ①① ②② ③③ ④④④ ⑤⑤⑤⑤ ⑥⑥ (예시) YDD3DIG01LAMP01, DCD1AIG02TEMP02

- 가. 댐/보 구분 기호(①①)
- 나. 댐/보 기준 데이터 위치 구분 기호(②②)
- 다. 데이터 형식 구분 기호(③③)
- 라. 설비 구분 기호(④④④)
- 마. 데이터 변량 및 기능 구분 기호(⑤⑤⑤⑤)
- 바. 일련번호(⑥⑥)
- ③ 태그가 의미하는 내용을 알 수 있도록 기술(description)에 태그 설명을 작성하도록 한다.

가. 댐 구분 기호

표 2.2-2 댐 구분 기호

기호	설명
HO	본사
HH	한강유역
HN	낙동강유역
HG	금영섬유역
NK	남강댐
DC	대청댐
YD	용담댐
AD	안동댐
IH	임하댐
SY	소양강댐
CJ	충주댐
HC	합천댐
JA	주암댐
FO	보본사
FH	한강유역
FG	금영섬유역
FN	낙동강유역
GC	강천보
YJ	여주보
IP	이포보
BJ	백제보
GJ	공주보
SE	세종보
SJ	상주보
ND	낙단보
GM	구미보
CG	칠곡보
GG	강정고령보
DS	달성보
CH	합천창녕보
HA	창녕함안보
SC	승촌보
JS	죽산보
GB	김천부항댐
BH	보현산댐
SG	섬진강댐
SD	성덕댐
YU	영주댐
GW	군위댐
HS	횡성댐

나. 댐 기준 데이터 위치 구분 기호

표 2.2-3 댐 기준 데이터 위치 구분 기호

기호	설명
D1	본댐
D2	조정지댐, 역조정지댐
D3	기타

다. 데이터 형식 구분 기호

표 2.2-4 데이터 형식 구분 기호

기호	설명
AI	Analog Input Block
AO	Analog Output Block
DI	Digital Input Block
DO	Digital Output Block
CA	Calculation Block
TX	Text Block
SQ	SQL Trigger/Data Block
VA	ViRTU(PLC)al Analog Data Block
VD	ViRTU(PLC)al Digital Data Block

라. 설비 구분 기호

표 2.2-5 설비 구분 기호

기호	설명
G01	GEN #1의 발전기, 터빈, 취수구, 보조기기 등
G02	GEN #2의 발전기, 터빈, 취수구, 보조기기 등
GC1	GEN #1, #2의 발전기의 Common 설비
DG1	디젤 발전기
TL1	T/L #1의 변전, 송전 설비 등
TL2	T/L #2의 변전, 송전 설비 등
TLC	T/L #1,#2의 변전, 송전Common 설비
SS1	S/S #1의 소내 전기 및 기계 설비
SS2	S/S #2의 소내 전기 및 기계 설비
SSC	S/S #1, #2의 소내 전기 및 기계 Common 설비
RFS	우량국
SP1	본댐 수문 설비
SP2	조정지댐 수문 설비
SP3	제수문 수문 설비
SP4	취수문 수문 설비
WBS	경보국
FIR	방화 설비
SEC	방호 설비
COM	시스템 내부 프로세스
WMS	실시간물관리시스템 인터페이스 데이터

마. 데이터 변량 및 기능 구분 기호

표 2.2-6 데이터 변량 및 기능 구분 기호

기호	설명
TEMP	온도 데이터
PRES	압력 데이터
ACTI	유효 전력 데이터
REAC	무효 전력 데이터
CURR	전류 데이터
VOLT	전압 데이터
FREQ	주파수 데이터
COS0	역률 데이터
OPEN	개도(G/G, L/L, W/G, D/S, U/S, 수문) 데이터
BALA	AVR-DAVR BALANCE 데이터
REVO	발전기 회전수, 속도 데이터
VIBR	진동 데이터
LEVE	수위, 위면 데이터
COUN	지침 데이터
RAIN	강우 데이터
INFL	유입량 데이터
STOR	저수량, 공용량 데이터
OUTF	방류량 데이터
GOUT	발전 방류 데이터
EFFI	효율 데이터
TRIP	기기이상 데이터
ALAR	기기이상 알람 데이터
STAT	기기 상태
GA01	수문 1호기 기기 상태
GA02	수문 2호기 기기 상태
GA03	수문 3호기 기기 상태
GA04	수문 4호기 기기 상태
GA05	수문 5호기 기기 상태
GA06	수문 6호기 기기 상태
GA07	수문 7호기 기기 상태
GA08	수문 8호기 기기 상태
GA09	수문 9호기 기기 상태
GA10	수문 10호기 기기 상태
GA11	수문 11호기 기기 상태
GA12	수문 12호기 기기 상태
MAST	MASTER S/W제어(정지, 기동, 여자, 동기, 부하)
CIRC	차단기 제어 데이터
DISC	단로기 제어 데이터
EMER	비상 정지 제어 데이터
FIRE	화재 비상 데이터

2.3 DB(DataBase) 서버

(1) 기능

- ① DB서버는 현장에서부터 수집된 공정 데이터를 다른 시스템으로부터 수집하여 저장하고 저장된 데이터를 가공하여 운영자 또는 다른 시스템에 제공하는 기능을 수행한다.
- ② 제어 및 자료수집, 데이터베이스(database) 구축, 프로그램 변경이 가능하도록 충분한 여유의 용량을 확보하여야 한다. 또한, 향후 개발되는 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W)가 동일 구조상에서 업그레이드(upgrade) 될 수 있어야 한다.
- ③ 시스템 취득 자료에 대한 데이터베이스를 구축하고 시스템 장애나 유실시 관리자에 의한 수동 입력이 가능하여야 한다.
- ④ DB는 RTDB(실시간 데이터베이스)와 RDB(관계형 데이터베이스)로 구성된다.
 가. RTDB는 현장 RTU로부터 수집된 실시간 공정 데이터를 압축 수집하여 관리하는 기능을 한다.
 나. RDB는 RTDB으로부터 수집된 정보를 기반으로 수력운영에 필요한 통계 및 분석 데이터를 생성 관리하는 기능을 담당한다.
- ⑤ 실시간 공정 데이터, 통계 및 분석 데이터는 발전운영 현황정보로 활용되며 운영이력 관리를 위한 기록일지에 사용할 수 있어야 한다.
- ⑥ DB에 적재된 데이터는 주기적으로 백업되어야 한다.

(2) 하드웨어

- ① DB 서버는 구축되는 현장 발전소의 규모에 따라 경제성을 고려하여 SCADA서버를 공용으로 활용하여 구성할 수 있다.
- ② DB서버 전용 하드웨어를 설치할 때는 이중화로 구성하는 것을 권장한다.
- ③ DB서버 구성시 하드디스크는 RAID1(Mirroring and duplexing)로 구성하며 하나의 디스크에 에러가 발생하면 미러링된 디스크를 통해 복구가 가능하도록 한다.

(3) DB서버의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.

(4) 소프트웨어

- ① DB서버를 별도로 구축할 경우 OS는 윈도우 서버(windows server) 계열로 설치한다.
- ② DB서버 사양을 고려하여 DB 소프트웨어를 선택하여 설치한다.
- ③ DB 소프트웨어는 아래와 같으며 현장 여건에 따라 RDB와 RTDB의 성능을 적절히 결정하여 설치하도록 한다.

가. RTDB : SCADA 서버로부터 실시간 데이터를 수집 및 저장하도록 하며 다른 시스템에 데이터를 제공할 수 있어야 한다.

나. RDB : RTDB에서 생성된 실시간 자료를 활용하여 통계데이터(시간, 일, 월, 년)의 데이터를 생성하며 다른 시스템에 데이터를 제공할 수 있어야 한다.

2.4 워크스테이션

(1) 구분

- ① 워크스테이션은 용도에 따라 EWS와 OWS로 분류되며, 공통적으로 다음의 기능을 가져야 한다.

가. 감시제어화면

- (가) 발전기 개별운전
- (나) 파워 라인(power line) 제어
- (다) 수문 제어 등

나. 트렌드(trend) 기능

- (가) SCADA 시스템의 필요한 모든 데이터에 대하여 트렌드 구현이 가능해야 한다.
- (나) 모든 데이터는 실시간으로 표시되어야 한다.
- (다) 모든 트렌드는 엔지니어링 스케일로 컬러로 표시되어야 한다.
- (라) 스케일은 데이터표시 기간에 따라 늘이거나 줄일 수 있어야 한다.
- (마) 시스템에 보관된 과거데이터도 트렌딩(trending) 할 수 있어야 한다.
- (바) 동일화면에 트렌딩 하기 위하여 데이터를 선택, 제거하고 이중스케일을 사용할 수 있어야 한다.

다. 리포트(report) 기능

- (가) 주기적인 기록형태 및 내용은 리포트(report)/로그(log) S/W 부분의 조건을 만족하되 콘솔에서 간단한 조작으로 주기를 변경할 수 있어야 한다.
- (나) 모든 상태, 추세 등은 리포트 요구자가 요구하는 대로 양식과 시간에 따라 작성될 수 있어야 한다.
- (다) 생성된 리포트는 프린터로 출력하고 파일 형태로 저장할 수 있어야 한다.
- (라) 필요한 리포트생성은 정기적인 간격, 또는 어떤 특별한 상황이나 사고결과에 따라 수동 또는 자동적으로 생성되어야 한다.
 - ㉠ 일보, 주보, 월보, 년보
 - ㉡ 수시보고, 사고 등 이벤트성 보고서
 - ㉢ 원격조작 내용

라. 알람 기능

- (가) 알람기능은 근무자의 간섭 및 조정이 필요한 설비의 상태를 말한다.
 - ㉠ 정상조건이 아닌 상태
 - ㉡ 보호설비 또는 시퀀스 동작상태
 - ㉢ 제어 행동에 대한 잘못된 응답
 - ㉣ 규정된 수치이상의 동작
 - ㉤ 발전설비 연속운영과 안전을 보장하기 위한 필요한 조건과 행위
- (나) 어떤 특별한 알람을 검색할 수 있는 기능이 있어야 한다.
- (다) 모든 알람은 금지 또는 억제를 개별, 기능별, 그룹별로 구성할 수 있어야 하며 별도로 리스트(list) 할 수 있어야 한다.

- (라) 모든 알람은 범주별로 표시할 수 있어야 한다.
- (마) 알람발생 시 가청경보를 해야 하며 중요한 경보는 음성으로 경보하여야 한다.
- (바) 알람 관리 데이터베이스를 구축(GUI) 하여야 한다.
- 마. 온라인 진단프로그램(on-line diagnostic)
 - (가) 최소한 다음 사항들이 온라인 상태에서 시험되어야 하고, 시험경로가 이상이 있을 때는 그 내용을 경보표시하고 출력되어야 한다.
 - ㉠ 통신회선 이상
 - ㉡ 통신제어장치 고장
 - ㉢ 단국장치 고장
 - ㉣ 시스템 고장
- 바. 네트워크 보안 및 바이러스 방지
 - (가) 보안정책에 따라 인터넷방화벽 및 바이러스백신용 소프트웨어(S/W)를 도입하여 해킹 및 바이러스를 방지하도록 해야 한다.
 - ㉠ EWS(Engineering Work Station)는 설비 운용관리를 위한 온라인 실시간(on-line real time) 처리, 통계, 보고서 작성/편집 등 엔지니어링(engineering) 작업을 위한 장치로서 엔지니어링반은 감시·제어 기능의 실행에 필요한 데이터베이스 작성 등 시스템 생성기능과 보수 관리기능 등으로 구성되어야 한다.
 - ㉡ EWS는 제어기능 가동 중에 현장감시·제어설비를 정지하지 않고 또한 변경 부분 이외의 제어기능에 영향을 주지 않고 어플리케이션의 내용을 변경할 수 있어야 한다.
 - ㉢ OWS(Operator Work Station)는 운영자용 컴퓨터로써 SCADA서버에 수집된 실시간 공정 데이터를 이용하여 사용자 화면에 표시하며 이와 동시에 운전자에 의해 송신된 제어신호를 SCADA서버에 전달한다.
 - ㉣ OWS는 다음과 같은 기능을 수행할 수 있어야 한다.
 - 가. 시설 전체의 감시·제어를 키보드 및 마우스를 이용하여 운전조작을 수행하는 것으로 각 RTU를 통한 감시제어와 현장제어반의 주요부분에 대한 고장 유무를 파악할 수 있는 기능이 있어야 한다.
 - 나. 발전기(또는 설비)의 기동 및 정지
 - 다. 진단 프로그램 수행
 - 라. 시스템 운용(system operation) 및 모니터링(monitoring)
 - ㉤ OWS는 제어실에 설치하여 발전설비를 감시 제어하도록 하며, 제어실이 없을 경우 현장 여건에 따라 발전기실, 사무실 등 별도의 장소에 설치할 수 있다.
- (2) 하드웨어
 - ㉠ EWS는 시스템 엔지니어링을 위해 수정 및 개발이 가능한 락키(lock-key)를 설치한다.
 - ㉡ OWS는 설비 감시제어를 위해 현장여건을 고려하여 감시조작 또는 감시조작과 개

발이 가능한 락키를 설치한다.

- ③ 회선이 이중화일 경우 주/예비 회선 통신이 가능하도록 설비를 구성한다.
 - ④ 모니터는 24인치 이상으로 선택한다.
 - ⑤ 그래픽은 1920*1080 이상의 해상도를 지원해야 한다.
- (3) 하드웨어의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.
- (4) 소프트웨어
- ① 워크스테이션 OS는 Windows 계열로 설치하며, HMI 버전을 확인하여 설치 및 성능에 이상이 없도록 설치한다. OS버전과 HMI버전은 설치당시 최신의 버전을 사용하도록 한다.

2.5 네트워크

(1) 기능

- ① 운영되는 현장의 각 노드(node)를 근거리 통신망(LAN)을 통해 연결되도록 구성하며, 라우터를 통해 본사 통합센터에서 각 노드가 이상시 모니터링 할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.
- ② 현장의 스위치허브에 접속되는 각 노드는 각각 IP주소를 갖도록 하며, 일관된 정책에 따라 IP주소관리가 되도록 구성한다.

(2) 라우터 구성

- ① 라우터는 광대역 통신(WAN구간)을 위한 장비로서 본사 발전원격감시제어시스템과 연계시 사용된다.
- ② 회선이 이중화일 경우 라우터는 주, 예비 이중화 구성하도록 한다.
- ③ 주, 예비회선의 이상을 감지하여 최적의 경로로 통신이 중단되지 않도록 구성한다.

(3) 스위치 구성

- ① 근거리 통신(LAN구간)을 위한 장비이다.
- ② 토폴로지는 링, 스타, 버스 구조를 지원해야 한다.
- ③ 기본적으로 이더넷(ethernet)을 지원하며, 네트워크 아키텍처(architecture)는 OSI 계층에 따른 국제표준 규격을 지원하여야 하며, 보안적합성이 검증된 제품을 사용하고 이를 증명할 수 있는 서류를 제출하여야 한다.
- ④ 주/예비 이중화로 구성한다.
- ⑤ 서버, 워크스테이션 및 RTU와 LAN에 연결되어 구성되어야 한다.

(4) 케이블 구성

- ① 주회선(빨강색)과 예비회선(파랑색)의 케이블은 색으로 구분하여 포설한다. 단, 현장 여건에 따라 케이블의 색은 변경될 수 있다.
- ② 케이블 구분을 위하여 케이블 양단에 네임튜브를 부착한다.
- ③ 현장 여건에 따라 LAN 케이블은 KS인증제품 UTP Cat 5e, Cat 6 Cable을 사용한다.

2.6 CCTV (영상정보처리기기)

(1) CCTV 서버 기능

- ① CCTV 서버는 발전소의 중요 설비 및 옥내 외 상태 영상정보를 수집하여 모니터링 하고 저장, 검색 및 삭제하는 기능을 수행한다.
- ② 카메라는 현장 상황을 고려하여 적합한 위치에 설치하며, 카메라로부터 전송되는 영상정보는 운영자에게 제공된다.
- ③ CCTV 서버는 현장 제어실에 설치하도록 하며, 통합운영센터에서 감시 제어할 경우 통합운영센터에 감시가 가능하도록 구성한다.
- ④ 영상정보는 30일간 저장될 수 있도록 시스템을 구성 및 설정하고 과거 영상 재생이 가능하여야 한다.
- ⑤ 영상정보 저장 및 감시는 전용 프로그램을 사용해야 한다.

(2) CCTV 설치

- ① 현장 발전소에서 CCTV 감시·제어가 가능하도록 구성한다.
- ② 발전소 층별로 일반현황 감시가 가능하도록 구성한다.
- ③ 발전설비 운영에 직접적인 영향을 미치는 주요 지점에 설치한다.
- ④ 현장 여건(수문설비, 사각지대) 및 발전설비 특성에 따라 CCTV를 수량을 가감하거나 위치를 변경하도록 한다.
- ⑤ CCTV는 H.264, MPEG-4 등 다중 코덱을 지원하는 IP CCTV를 설치하도록 한다.

2.7 게이트웨이(gateway)

- (1) 발전감시제어설비 게이트웨이(gateway)는 UPS, 상태진단서버 및 RTU, 비상발전기, 전력량계에서 사용하는 다양한 프로토콜을 게이트웨이를 통해 변환하여 EMS 및 SCADA 서버로 전송하는 기능을 수행하며 기존과 동일한 기능을 정상적으로 구현하도록 하여야 하며, 사업소별로 현황 및 특이사항을 파악하여 누락되는 사항이 없도록 하여야 한다.

2.8 EMS(Enterprise Management System)서버

- (1) 원격소 급전자동화설비(EMS)는 한국전력거래소(KPX)의 급전자동화설비(EMS)에 의한 원격감시, 측정 및 제어기능과 전력거래소에 실시간으로 발전데이터를 제공하기 위해 발전소에 설치되는 EMS원격소 단말장치(COM Server)이며, 발전감시제어설비로부터 필요 데이터를 취득하여 전력거래소로 전송하고, 거래소에서 지시되는 제어값을 발전감시제어설비에 적용, 발전기를 제어함으로써 전력거래시장운영규칙의 시설 및 운영기준에 적합한 운영이 가능하도록 하는 설비이다.
- (2) 원격소 급전자동화설비는 한국전력거래소(KPX)의 급전자동화설비(EMS)에 의한 원격감시, 측정 및 제어를 위하여 중앙급전 발전소에 EMS 원격소 단말장치(COM Server)를 설치하여 발전감시제어설비로부터 필요 데이터를 취득하여 전력거래소로 전송해야 하며, 급전 자동화 설비에서 지시되는 제어 값을 수신 받아 발전감시제어설비에 적용

하고 AGC 운전이 가능하도록 하여야 한다.

- (3) 원격소 단말장치는 DNP Protocol 3.0을 사용하여 KPX와 데이터 송수신을 하고 발전 감시제어설비와는 모드버스 RTU 프로토콜을 사용하여 데이터 송수신이 가능하도록 구성하여야 한다.

2.9 NMS(Network Management System)

- (1) NMS는 발전소 및 중앙제어센터의 발전감시제어설비 전체 네트워크를 감시하는 시스템으로 운영 중인 감시제어 설비(SCADA서버, EMS서버, OWS, EWS, RTU, 라우터, 스위치)의 네트워크 상태를 감시하는 기능으로 관리자 및 운영자가 직관적으로 현장 설비의 운영 상태를 알 수 있도록 화면을 구성하여야 한다.
- (2) NMS는 각각의 대상물에 맞도록 네트워크를 구별해서 구축하여야 한다.

2.10 RTU(PLC)반

2.10.1 일반사항

- (1) 제어 대상설비
- ① 수차발전기
 - ② 변압기, 차단기 등 송·변전설비
 - ③ 취수문 설비
 - ④ 각종 밸브 등
- (2) 현장설비로부터 전기적 데이터를 취득하고 취득한 데이터를 디지털화하여 SCADA 시스템으로 전송하여 원격운영이 가능하도록 하여야 한다.
- (3) RTU는 SCADA 시스템으로부터의 각종 제어 신호를 수신하여 현장설비와 적절한 인터페이스를 통해 정확한 제어가 될 수 있도록 구성하여야 한다.
- (4) RTU의 안정성을 위하여 CPU 및 전원을 이중화로 구성하여 주 CPU(main CPU) 이상 시 보조 CPU(slave CPU)로 자동으로 절체되어 지속적인 감시 및 제어가 가능하여야 하며 통합 CPU(master CPU)와 보조 CPU간에는 데이터를 항상 동기화하여 보조(slave)로 절체 시 데이터의 단절이 이루어지지 않도록 하여야 한다. CPU가 절체될 경우 상위 SCADA 시스템과의 통신도 동시에 절체되도록 구성한다.
- (5) RTU 전원부는 노이즈(noise)에 따른 장비 파손 및 오동작 방지를 위한 서지보호장치(surge protector)와 노이즈 필터(noise filter)를 설치하여야 한다.
- (6) H/W 및 S/W는 관련 국제규격(LD 또는 SFC)의 언어를 이용한 프로그래밍과 디버깅 도구(debugging tool)가 제공되어 윈도우 환경의 다중문서인터페이스(multiple document interface), 심벌에 의한 에디팅, 모니터링 및 디버그 기능을 갖추어야 한다.
- (7) 현장 여건이 열악할 경우 RTU PCB 기관의 방습 및 절연을 위하여 추가 코팅한 제품(파워, CPU, 입출력카드, 통신카드 등)을 사용할 수 있다
- (8) RTU는 현장 데이터 인터페이스 및 발전설비 전체에 대한 제어기능을 수행하는 감시

제어설비로서 및 연산기능, 고속 데이터 처리로 연속제어, 시퀀스 제어, 피드백 제어 및 선형(advanced) 제어 등 다양한 기능을 보유하고 발전설비에 대한 최적 제어를 수행할 수 있어야 하며 아래와 같은 기능이 내장되어야 한다.

- ① 발전기 제어, 수문제어, 개폐기 제어
- ② 시퀀스(sequence) 제어기능
- ③ 현장신호 인터페이스
- ④ 데이터 고속처리 인터페이스(data highway interface)
- ⑤ 시스템 구성(system configuration)
- ⑥ 스테이션 주소(station address) 설정
- ⑦ 온라인 데이터 변경(on line data change)/모니터링(monitring)/컨트롤(control)
- ⑧ 온라인(on line) 프로그래밍/오프라인(off Line) 프로그래밍
- ⑨ 온라인 데이터 업로드(on line data up load)/다운로드(down load)
- ⑩ 자기진단기능(error 상태표시)
- ⑪ 통합 CPU 및 보조 CPU간 데이터 링크(data link)
- ⑫ I/O 보드(board) 상태표시
- ⑬ 디지털 아날로그(digital analog) 출력 테스트

(9) RTU의 규격 및 사양

- ① 주 CPU(main CPU)모듈의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.
- ② 전원공급장치

가. 외부로부터 110/220 VAC 전원을 공급받아 선반(shelf) 내의 모듈(module)에 전원을 공급하는 장치로서 이중화로 구성하여야 하며 상세 사양은 아래 규격 이상의 장치를 적용하여야 한다.

(가)입력전원 : AC 110/220 V 60 Hz

(나) 출력전원 : DC 5 V, 5~10 A(기본베이스 : 5.5 A이(다) 증설베이스 : 8.5 A 이상)

- ③ 입출력 모듈

가. 각 현장 RTU(PLC)별 입출력 포인트수는 사전 조사한 “I/O POINT LIST”를 기준으로 설치하여야 하며 모듈별 사양은 최소한 다음 사항을 만족하여야 한다.

(가) D/I 모듈(module)

- ㉠ 입력 포인트 : 32점/Card
- ㉡ 절연 방식 : 포토 커플러(photo coupler)
- ㉢ 정격 입력 전압/전류 : DC 24 V/4 mA
- ㉣ 응답 시간 : 1~100 ms CPU 파라미터 설정

(나) D/O 모듈

- ㉤ 입력 포인트 : 32점/Card
- ㉥ 절연 방식 : TR
- ㉦ 정격 입력 전압/전 : DC 24 V, AC 250 V 이하

㉞ 응답 시간 : 12 ms 이하

(다) A/I 모듈

㉞ 입력 포인트 : 8 point/Card

㉞ 절연 방식 : 포토 커패시터

㉞ 입력 신호 범위 : DC 4~20 mA, DC 1(0)~5 V

㉞ 전압, 전류 선택 : 덤스위치로 선택 설정

(라) A/O 모듈

㉞ 출력 포인트 : 8 Point/Card

㉞ 절연 방식 : 포토 커패시터

㉞ 출력 신호 범위 : 4~20 mA

㉞ 디지털 분해능 : 1/16,000

(마) 이더넷(ethernet) 모듈

㉞ 통신규격 : 10/100BASE-FX or TX, Fiber optic or Electric

㉞ 상위접속 채널 수 : 16채널

㉞ 지원 프로토콜 : TCP/IP, UDP/IP

㉞ 미디어 : 62.5/125 μ m 멀티모드, SC커넥터 사용, UTP or STP, RJ45 Connector 사용

(바) 시리얼(serial) I/F 모듈

㉞ 인터페이스 : RS-232, RS-422/485

㉞ 통신 모드 : 전용, 모드버스, 사용자

㉞ 동기 방식 : 비동기

㉞ 전송 속도 : 최소 300 bps 이상

㉞ P2P 기능 및 통신 모듈 교체 시 추가 설정 없이 통신 가능

(사) 기타 부속설비

㉞ 포인트(point)별 자기진단기능

㉞ RTU(PLC) 전원 보호용 서지 프로텍터(surge protector)

㉞ 인터포징 계전기(interposing relay), 인터페이스 모듈(interface module, 광 컨버터, 광분배함, 광 연결 장치(connector) 및 점퍼 코드(jumper cord), 랙(rack), 더미(dummy) 모듈 등 각 RTU(PLC)의 필요한 각종 부속장치 및 보호장치를 공급, 설치하여야 한다.

④ 신호 변환기(signal converter)

가. 인풋 타입(input type) : 2wire, mA, mV, Vdc

나. 인풋 영역(range of input) : programmable

다. 정확도(accuracy) : $\pm 0.1\%$ /MAX

라. 분리타입(isolation type) : input/output/power isolation

마. 마운팅타입(mounting type) : DIN-Rail

바. 전시(display) : LCD

사. 아웃풋(output) : 4~20 mADC, 1~5 VDC

아. 전원공급(power supply) : AC95~250 V/50~60 Hz

⑤ 서지 보호장치

가. 전원용 서지보호장치

- (가) 사용 전원 : 사용전압(110/220/380 V) 및 정격부하전류를 명기한다.
- (나) 보호 모드 : 전모드
- (다) 최대연속동작전압(Uc) : 표준사용전압의 110 % 이상
- (라) 공칭방전전류(In) : 80 kA/ Mode 이상
- (마) KS 인증제품 또는 공인기관시험인증을 받은 제품이어야 한다.
- (바) 공인기관시험 인증은 KEC 153.1.4에 따른다.
- (사) 보호소자의 파손 시 과전류 방지를 위한 회로차단 기능이 내장되어야 한다.
- (아) 접속 방법 : 병렬접속 또는 직렬접속
- (자) 선간 모드(differential mode) 및 선-접지간 모드(common mode)에 대한 최대 방전전류 자료가 제시되어야 한다.
- (차) 외함은 IP-20이상이어야 한다.
- (카) 동작 온도 : -40~+70 °C
- (타) 서지 카운트 기능을 갖추고, 전면에 카운트 값을 표시할 수 있어야한다.
- (파) 전원용 서지 보호장치는 1차 측에 인입되는 수전용량에 따라 선정하여야 한다.

나. 신호용 서지 보호장치

- (가) 보호 모드 : 전모드
- (나) 최대연속동작전압(Uc) : 표준사용전압의 110 % 이상
- (다) 공칭방전전류(In) : 10 kA/Mode 이상
- (라) KS 인증제품 또는 공인기관시험인증을 받은 제품이어야 한다.
- (마) 공인기관시험 인증은 KS C IEC 61643-21의 카테고리 C2등급 시험에 준하여 실시하되 10 kV/5 kA의 조합서지를 인가하여 제한전압이 200 V이하가 되어야 한다.
- (바) 접속 방법 : 직렬접속
- (사) 동작속도 : 10 ns이하
- (아) 선간 모드(Differential mode) 및 선-접지간 모드(Common mode)에 대해 모두 동작하여야 한다.
- (자) 외함은 IP-20이상이어야 한다.
- (차) 동작 온도 : -40~+70 °C
- (카) 센서로부터 검출된 신호를 전송하기 위해서는 주파수특성이 우수한 보호기를 선정하여야 한다.
- (타) 신호선 양단에 설치하도록 한다.

(10) 제어프로그램

- ① 제어 소프트웨어로는 「IEC 61131-3」 프로그래밍 언어방식(LD, SFC, IL)을 채용하여야 한다. 또한 루프(loop) 제어용, PID제어, 지시, 연산의 각종 기능이 내부에 내장되어 있어야 하며, 이들의 조합에 의한 정치제어, 캐스케이드(cascade) 제어, 비율 제어, 프로그램(program)제어 등이 가능해야 한다.

(11) 범용 통신 카드(card)

- ① RTU는 계측기기 및 타 시스템으로부터 시리얼 데이터(serial data)를 취득하기 위한 범용 통신 카드(card) (RS-232C/422/485 지원)를 구비하여야 하며, 향후 확장성에 대비하여 다양한 종류의 필드 버스(field bus)를 지원할 수 있어야 한다.

(12) 제어조건

- ① HMI에서 선택한 제어권의 상태(원격상위 제어소, 자동운전, 수동운전)와 기기 조작금지여부(조작가능, 조작금지)가 반영되어 제어되도록 프로그램을 구성하여야 한다.

(13) 차단기, 개폐기 제어

- ① 원격에서 제어할 필요가 있는 차단기, 개폐기 등은 HMI에서 투입 개방이 가능하도록 프로그램을 구성하여야 한다.

(14) 네트워크 연계

- ① 발전소 내부 RTU는 이더넷(ethernet) 통신으로 연계한다.
- ② 거리상 랜 케이블의 허용범위를 벗어난 RTU와 스위치허브간 연결은 광케이블을 사용하며, 저가의 광컨버터 사용을 지양하고 RTU광통신 모듈과 스위치허브의 광단자를 직접 연계하도록 한다. 현장의 환경이 진동 및 비산먼지 발생 등 열악할 경우 산업용 네트워크 장비의 설치를 고려한다.

2.10.2 제어방식 및 회로구성

(1) 제어회로

- ① 현장제어 시 한 번의 조작에 의해 수차발전기를 운전할 수 있도록 제어회로를 구성하고 아울러 수차발전기와 전력 설비를 발전소 중앙운영실의 원격에서 감시 조작할 수 있도록 제어회로를 구성한다.
- ② 제어/조작의 우선권은 현장 측에 있도록 구성한다.
- ③ 수차발전기 제어반 및 현장 조작반, 설비의 현장 조작반 등 임의의 장소에서 운전 모드가 현장(local)일 때에는 해당 장소에서만 현장제어 및 조작이 가능하도록 구성한다.
- ④ 발전원격감시제어시스템을 통한 제어조건은 수차발전기 제어반 및 각 설비의 현장 조작반 등의 운전 모드가 원격(remote)이어야 한다.
- ⑤ 수차발전기 또는 설비의 운전 모드 및 우선순위
 - 가. 현장 제어반에서 현장/원격 선택 운전
 - 나. 수차발전기 제어반에서 현장/원격 선택 운전
 - 다. 현장/중앙선택 및 제어 컴퓨터에서 원격수동/원격자동 선택운전

(2) 설비별 운전 모드

- ① 제어 대상 설비가 설치된 위치와 종합제어반, 수차발전기 등 원격에서 제어해야 하는 경우에는 제어 모드의 원격/현장 구분용 절환 스위치를 설치한다. (예 : 수차발전기, 콘덴서, 송·변전설비의 차단기/접촉기, 이동스크린 등)
- ② 타 설비와 연동되어 자동으로 운전해야 하는 경우에는 제어모드의 자동/수동 구분용 절환스위치를 설치한다.(예 : 밸브, 콘덴서용 차단기, 오일펌프류 등)
- ③ 센서, 조절계 및 리미트 스위치 등의 동작에 의해 자동으로 운전해야 하는 경우에는 제어 모드의 자동/수동 구분용 절환 스위치를 설치한다.(예 : 배수 펌프 등)
- ④ 2대 이상의 수차발전기가 설치되어 교대 운전하는 경우에는 제어모드의 운전 순서 구분용(1호기/2호기) 절환스위치를 설치한다. (예 : 수차발전기, 배수 펌프 등)

(3) 제어 전원

- ① 정전 시에도 자동 또는 수동으로 조작할 필요가 있는 다음 설비의 제어회로 전원은 직류(DC) 사용을 원칙으로 하나 제어대상설비의 조작전원이 교류(AC)인 경우에는 무정전 전원공급장치(UPS)로부터 교류(AC)를 공급한다.
 가. 수차발전기 제어회로(차단기, 고압진공접촉기, 유압조절밸브 등)
 나. 전력 설비의 차단기, 개폐기 등의 제어회로
- ② 보조설비의 제어회로 전원은 보조설비의 주 전원으로부터 직접 또는 변성하여 공급한다.

(4) 수차발전기 운전 회로

- ① 1회의 조작에 의해 수차발전기, 유압펌프, 계통병입차단기, 콘덴서를 연동 운전할 수 있어야 한다.
- ② 연동 회로의 구성을 현장 기동반에는 유접점 회로로 단국장치(RTU 등)에는 로직 회로로 각각 구성하여야 한다.
- ③ 상위 제어소의 부하경감을 위해 수차발전기 자동 운전 프로그램에 의한 운전이 가능하도록 구성하여야 한다.
 가. 대수 제어, 수차발전기 모드의 스케줄 제어 등

(5) 발전감시제어설비를 통한 원격 제어

- ① 발전소와 중앙제어실에서 감시제어 시스템을 통해 원격으로 제어할 설비는 이 기준의 2.10.1(1)과 같다. 이 외에도 다음 설비를 원격에서 제어할 수 있다.
 가. 전력 설비 : 정전 시 자동 트립되는 차단기/진공 접촉기
 나. 오일 펌프, 유입밸브, 콘덴서
 다. 조명 설비, 기타 설비
- ② 원격 알람 리셋: 발전정지를 수반하는 고장 발생 시 원격에서는 리셋이 되지 않고 현장에서만 수동으로 복귀되도록 하며, 발전정지를 수반하지 않는 고장 발생 시 원격 리셋 또는 현장에서 수동으로 복귀되도록 한다.

2.10.3 RTU 표준구성

- (1) RTU는 현장 여건에 따라 경제성과 안정성을 고려한 최적의 방안으로 적용한다.
- (2) 이중화 RTU 표준 구성도(예시)

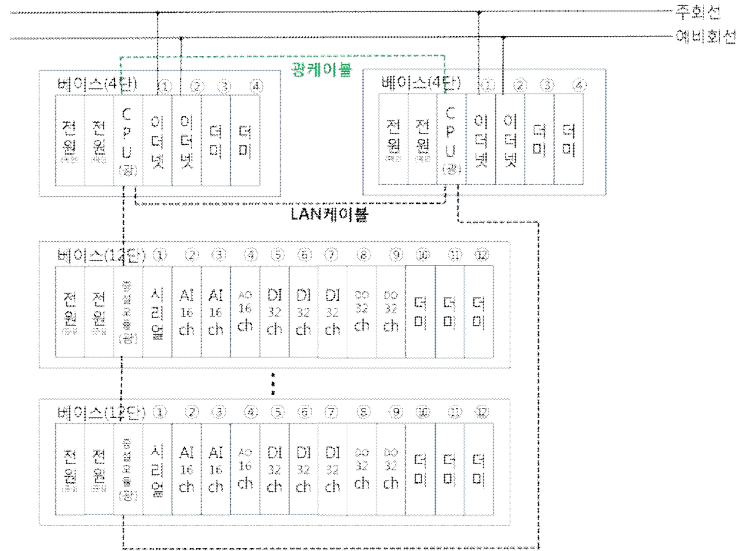


그림 2.10-1 이중화 RTU 표준 구성도(예시)

2.10.4 발전기 RTU 로직 구성

- (1) 발전기 제어 : 발전기 원격제어에 필요한 기본적인 사항은 다음과 같으며 현장의 여건에 따라 제한하지는 않는다.
 - ① Start/Stop 제어(control)
 - ② Load(MW/Mvar) 제어
 - ③ 주요차단기 및 스위치 제어
 - ④ 취수문, 유입밸브, G/V, 배수펌프 제어
 - ⑤ 비상 정지(emergency shutdown)(5E) 등
- (2) 동기발전기 유효전력 제어(MW제어)
 - ① 운영자가 입력하는 설정값에 따라 추종 운전해야 한다.
 - ② 유효전력 제어(MW제어)시 연산된 Raise/Lower 신호는 가이드 베인(guide vane)에 연동되어 출력을 제어하도록 구성되어야 하며, 밴드 제어 범위(band control range)는 - 0.5 MW ~ +0.5 MW의 범위 내에서 출력이 제어되도록 구성되어야 한다.
 - ③ 유효전력 제어(MW제어)시 펄스 발생시간 조건은 아래 표 2.10-1을 참고하여 구성한다.(예시)

표 2.10-1 유효전력 제어 펄스 발생시간

발전량	2 MW미만	4 MW미만	8 MW미만	12 MW미만	12 MW이상
ON시간(초)	0.20	0.30	0.50	0.80	1.00
OFF시간(초)	3.50	2.50	2.50	2.00	2.00

- ④ 유효전력 제어방법은 아날로그(analog) 출력제어와 디지털(digital) 출력제어 방법으로 구분할 수 있어야 한다.
- ⑤ 아날로그 출력제어는 OWS에서 AO모드로 설정하고, 운영자가 설정한 목표값을 명령하면 RTU에서 조속기로 설정치를 전달하게 되고, 조속기 전용제어설비를 통해 목표값까지 PID제어로 추종하게 된다.
- ⑥ 디지털 출력제어는 운영자가 최종 목표값에 도달하도록 디지털 출력 모듈(digital output module)의 점점출력(raise/lower)으로 조속기에 전달하며, 이때 실제 제어하는 신호는 조속기의 출력 릴레이에 의한 점점출력으로 가이드 베인을 제어하게 된다.

(3) 동기발전기 무효전력 제어(Var제어)

- ① 운영자가 입력하는 설정값에 따라 추종 운전해야 한다.
- ② 무효전력 제어(Var제어)시 연산된 점점출력 신호는 AVR에 연동되어 출력을 제어하도록 구성되어야 하며, 밴드 제어 범위는 $-0.5 \text{ Var} \sim +0.5 \text{ Var}$ 의 범위 내에서 출력이 제어되도록 구성되어야 한다.
- ③ 무효전력 제어(Var제어)시 펄스 발생시간조건은 아래 표 2.10-2를 참고하여 구성한다.(예시)

표 2.10-2 무효전력 제어 펄스 발생시간

발전량	2 Var미만	4 Var미만	8 Var미만	12 Var미만	12 Var이상
ON시간(초)	0.20	0.30	0.50	0.80	1.00
OFF시간(초)	3.50	2.50	2.50	2.00	2.00

- ④ 무효전력 제어방법은 디지털 출력제어 방법으로 한다.
- ⑤ 디지털 출력제어는 운영자가 최종 목표값에 도달하도록 디지털 출력 모듈의 점점출력(raise/lower)으로 AVR에 전달하며, 이때 실제 제어하는 신호는 AVR로 입력되어 무효전력을 제어하게 된다.

(4) 전력거래소 자동발전제어(AGC)

- ① 중앙급전발전기의 유효전력은 전력거래소에서 송신하는 AGC값에 따라 추종 운전해야 한다.
- ② 자동발전제어(AGC) 기능을 On/Off 할 수 있어야 한다.
- ③ 전력거래소의 AGC 값은 아날로그 값으로 수신받는다.
- ④ 전력거래소의 AGC 값은 발전기 유효출력 제한치(High/Low) 내에서 연동되어야 한다.

(5) 동기발전기 최대출력제한 제어

- ① 발전기 계통연동 운전 중 최대출력 이상의 발전 출력이 발생될 경우 이를 자동으로 감지하여 운영자가 입력한 기준 출력값까지 자동으로 출력을 저감시키도록 로직을 구성한다.

- ② 출력제어용 RTU출력신호는 가이드 베인(guide vane) 제어신호와 연동되어 출력제어를 수행해야 한다.
- (6) 동기발전기 기동 제어(자동/스텝)
 - ① 발전기 기동운전은 자동운전과 수동(스텝) 운전으로 구분된다.
 - ② 발전기 자동운전 시 RTU는 시작(start), 여자(excite), 동기화(synch), 로드(load)를 동시에 출력해야 한다.
 - ③ 발전기 수동운전에서는 자동기동과 달리 단계별로 제어 출력이 발생되어야 한다.
 - 가. 시작 운전제어가 선택되면 시작만 출력됨
 - 나. 여자 운전제어가 선택되면, 시작, 여자가 출력됨
 - 다. 동기화 운전제어가 선택되면, 시작, 여자, 동기화가 출력됨
 - 라. 로드 운전제어가 선택되면, 시작, 여자, 동기화, 로드가 출력됨
- (7) 동기발전기 정지 제어(자동/스텝)
 - ① 발전기 정지운전은 자동정지와 수동(스텝) 정지로 구분된다.
 - ② 발전기 자동정지시 RTU는 시작, 여자, 동기화, 로드 출력을 동시에 차단(RTU출력 Off)하며 사전조건은 SCADA 운전모드 이어야 한다.
 - ③ 발전기 수동정지는 자동정지와 달리 단계별로 제어 출력이 발생되어야 한다.
 - 가. 정지(stop) 운전제어가 선택되면, 시작, 여자, 동기화, 로드가 차단(RTU출력 Off)된다.
 - 나. 시작 운전제어가 선택되면 시작만 출력되고, 여자~로드까지 차단(RTU출력 Off)된다.
 - 다. 여자 운전제어가 선택되면, 시작, 여자만 출력되고, 동기화~로드까지 차단(RTU출력 Off) 된다.
 - 라. 동기화 운전제어가 선택되면, 시작, 여자, 동기화가 출력되고, 로드는 차단(RTU출력 Off)된다.

2.10.5 RTU 메모리 구성

- (1) RTU I/O 메모리 맵(memory map)은 현장의 일관성 있는 구축을 위해 아래 표와 같이 구성하도록 한다.

표 2.10-3 RTU 메모리 구성

구 분	메모리주소	비 고
예비	MW0001~	
RTU간 통신	MW0100~	RTU간 통신
네트워크 통신	MW0500~	조속기/AVR 인터페이스
ANALOG DATA	MW1000~	특수모듈 입력 데이터
DIGITAL DATA	MW1100~	HMI와 RTU간의 메모리통신
제어 MODE	MW1150	16BIT 사용
RDAC 제어명령	MW1200~	AO, DO
HOCC 제어명령	MW1300~	AO, DO
DRC 제어명령	MW1400~	AO, DO
내부로직	MW1500~	

2.10.6 고속링크 구성

- (1) 발전기 동작과 관련된 인터록 신호를 발전설비와 변전설비간 RTU단에서 연계 구성하여 SCADA 서버 시스템 이상이 발생하여도 발전기 운전에 영향이 발생되지 않도록 구성하기 위하여 고속링크로 연계한다.
- (2) 송전라인 차단기 상태, 동기투입장치 동작상태(발전기)는 고속링크로 RTU간 상호 연계하도록 한다.

2.10.7 타 시스템과의 인터페이스

- (1) AVR(자동전압조정기)
- (2) GOVERNOR(조속기)
- (3) 보호계전기
- (4) 기타설비(UPS 등)
- (5) 타 시스템과의 인터페이스 연계기준
 - ① 발전기 기동, 정지에 직접적인 연관성이 있는 설비와 연계시는 RTU에 통신카드와 직접연계하고, 발전기 운영과 직접관계가 없는 주변 설비와 연계는 게이트웨이를 이용한다.
 - ② 발전기 직접관계 대상설비 : AVR, GOVERNOR, 보호계전기
 - ③ 발전기 운영과 직접 관계없는 설비 : UPS, 전력량계, 비상발전기 등

2.11 랙(rack)

- (1) 일반
 - ① 서버(server), 워크스테이션(workstation), 라우터(router), 허브(hub) 등 통신장비들을 수납할 수 있는 서버/통신용 랙(rack)을 설치하여야 한다.

- ② 수납되는 장비들을 적절히 보호할 수 있어야 하며, 통풍이 원활하고 장비의 설치 및 배선이 용이한 제품으로 구성하여야 한다.
 - ③ 수납되는 장비 및 케이블(cable)에 대해 태그(tag)를 부착하여 식별이 용이하도록 구성하여야 한다.
- (2) 랙의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.

2.12 IP전화기

(1) 일반

- ① IP전화기는 발전소 등에서 전력거래소와 통화하는 용도로 급전전화시스템과 연동하여 운영되어야 한다.
 - ② IP 게이트웨이(gateway) 이중화 구성을 지원하여야 하며 SIP 및 XML 라이선스, IP 폰(phone) 보안인증서(TLS)가 포함되어야 한다.
 - ③ IP전화기는 급전전화시스템을 통해 전력거래소와 통화하게 구성한다.
- (2) IP전화기의 규격 및 사양은 공사시방서에 따른다.

2.13 게이트웨이(gateway)

(1) 일반

- ① 게이트웨이(gateway)는 UPS, 디지털 보호계전기, 항온·항습기 등에서 사용하는 다양한 프로토콜을 게이트웨이를 통해 변환하여 SCADA 서버(server)로 전송하여야 한다.
 - ② 게이트웨이는 현장설비에 영향을 주지 않아야하며 연계되는 SCADA 시스템 및 다른 시스템에 영향을 주지 않도록 구성되어야 한다.
- (2) 규격 및 사양 (상세한 규격은 공사시방서를 따른다)

- ① 형식 : Rack Type
- ② 네트워크 : Ethernet 10/100BASE-T 2 Ports(RJ-45) 이상
- ③ 시리얼 포트(serial port) : RS-232 8 Port, RS-422/485 8 Port 이상
- ④ LED 표시 : Ethernet 및 Serial 통신상태 정보표시

2.14 감시제어용 콘솔

(1) 일반

- ① 제어실 콘솔은 현장 운영실 여건에 따라 적절한 타입으로 구성되며, 콘솔제작품의 선정은 반드시 공사감독자와 협의하여 결정 후 납품·설치토록 하여야 한다.
- ② 워크스테이션(workstation) 및 각종 제어장치를 보호하며 작업자가 작업하기에 용이하도록 데스크형(desk type)의 콘솔(console)을 설치하여야 한다. 콘솔은 공사감독자와 협의 후 현장상황과 가장 적합하고 미려한 제품으로 공급하여야 한다.
- ③ 상판 위에 설치되는 모니터 거치대는 상·하·좌·우로 방향조절이 조절이 가능하고, 사용하기 편리한 구조이어야 하며 외부에서 거치대가 보이지 않도록 마감하여야

한다.

- ④ 모니터, 키보드, 마우스와 같은 사용자 인터페이스 장비들은 상판 중 움직이는 부분에 위치하도록 설계해야 한다. 만약 칸막이가 설치되어 있다면 칸막이 역시 상판 중 움직이는 부분에 위치하거나 고정되어야 한다.
 - ⑤ 모든 입출력장비에 대해 장비가 위치할 적절한 공간이 마련되어야 한다.
 - ⑥ 모든 판금 부분은 내구성이 있는 정전분체도장으로 마감되어야 하며, 색깔은 운영실 인테리어와의 조화를 위해 공사감독자와 협의 후 결정하여야 한다
 - ⑦ 프레임 구조물의 판금은 냉간압연강재를 사용하고 분체도장을 하여야 한다.
 - ⑧ 프레임에는 수평 조절장치가 내장되어 있어야 한다. 또 사용자의 요청에 따라 옵션으로 무진동 댐퍼 및 내진용 고정 브래킷을 제공해야 한다.
 - ⑨ 콘솔 데스크의 단부패널은 콤팩트 래미네이트(compact laminate) 재질로 제작되어야 하며, 두께는 3 mm 이상이어야 한다.(또는 이에 상응하는 내구성있는 재질로 물리적 충격에 견딜 수 있어야 한다.)
 - ⑩ 콘솔 내부의 부속품 및 결속장치는 냉간압연강재를 사용하고 분체도장을 하여야 한다.
 - ⑪ 콘솔데스크 내부의 냉각공기 순환을 위해 전면을 정해진 규격에 맞도록 타공하여 자연대류가 될 수 있는 구조이어야 한다.
 - ⑫ 콘솔데스크는 내부에 멀티콘센트 및 전선 관리 시스템을 포함하고 있어야 한다.
 - ⑬ 모든 구성품은 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
 - ⑭ 제어실에 사용될 의자 및 회의용 탁자는 감독과 협의하여 설치하여야 한다.
- (2) 규격 및 사양은 공사시방서를 따른다.
- ① 콘솔 : 상황실 여건에 따라 공사감독자와 협의 후 제작
 - ② 사무용의자 : 헤드레스트형, 고정형 팔걸이형, 높낮이 조절가능, 좌판 깊이조절 가능, 우레탄 바퀴, 망사형 등판

2.15 무정전 전원공급장치(UPS)

(1) 일반

- ① 내외부 원인으로 인한 정전 시에도 발전감시제어시스템의 안정적인 운영을 위하여 UPS를 통하여 전원을 공급하여야 한다.
- ② UPS는 절연변압기형으로 부하 측 고조파, 노이즈 등 이상전압으로부터 UPS를 보호할 수 있어야 한다.
- ③ 원격에서 UPS의 데이터를 확인할 수 있도록 원격감시기능(시리얼통신)을 갖추어야 한다.
- ④ 축전지는 ES타입으로 장시간 사용이 가능하여야 한다.
- ⑤ UPS는 상시병렬운전 부하분담 운전으로 구성하고, 병렬운전 시 UPS는 단독으로 분리가 가능하도록 전원을 구성하고, 동시에 전원공급의 중단 없이 부하로 전원을 공급하여야 하며, 유지보수 편의성을 위하여 병렬 운전반을 설치하여야 한다.

- ⑥ 외부전원 정전발생 시, 기본적으로 UPS는 병렬운전을 통하여 부하에 60분 이상의 전원을 공급(UPS 1대당 정전보상시간 30분)하여야 하며, UPS 1대 고장 또는 유지보수 및 배터리반 교체 중 정전상황 발생 시에도 최소 30분 이상 부하에 전원을 공급하도록 UPS를 구성하여야 한다.
- ⑦ UPS 1대 고장 시, 차단기 수동조작을 통해 정상 UPS로 부하에 60분 이상 전원공급이 가능하도록 병렬운전반 차단기를 구성하여야 한다.
- ⑧ 외부 이상전압 또는 사고 시 과전압, 과전류로부터 UPS를 보호하기 위하여 서지보호장치를 설치하여야 하며, 서지보호장치는 공인인증기관에서 인증된 제품을 사용하고 UPS 납품시 시험성적서를 함께 제출하여야 한다.
- ⑨ 물품을 납품하기 전에 K-water에 전기적특성에 대한 공인인증기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

(2) 규격 및 사양 등 상세한 규격은 공사시방서를 따른다.

2.16 시험 및 검사

(1) 발전감시제어설비의 시험 및 검사는 KWCS 31 10 21 (3. 시공)에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

(1) 다음에 명시하지 않은 세부적인 사항은 각 공종별 시공기준을 따른다.

3.2 발전감시제어설비(중앙제어실) 시공

(1) 시스템 설치

- ① 건축공사에 중앙감시제어실 내 시스템 및 감시제어설비의 설치와 배치를 고려한 천장높이, 바닥하중, 조명, 전기, 배관·배선의 경로 및 설치 등에 대하여 반영되도록 사전협의를 하여야 한다.
- ② 수급인은 시스템 및 감시제어설비의 설치에 필요한 볼트, 선반, 클램프, 밴드, 케이블을 포함한 기타 부속자재를 공급하여야 한다.
- ③ 운전 조작 및 감시를 용이하게 할 수 있도록 설치되어야 한다.
- ④ 데스크는 운용자가 압박감을 느끼지 않도록 인체공학적으로 설계된 것이어야 한다.
- ⑤ 전체 시스템에 대한 배치상 균형이 이루어져야 하며, 유지보수 공간을 확보하여야 한다.
- ⑥ 액세스 플로어(access floor)에 설치 시에는 시스템의 하중을 고려하여 바닥에 기본 프레임(base frame)을 설치하고 볼트로 견고하게 고정하며, 바닥으로부터 이물질이 올라오지 않도록 하여야 한다.

3.3 발전감시제어설비(RTU) 시공

3.3.1 일반사항

(1) 발전 원격감시제어설비의 시공 일반사항은 이 기준의 3.4에 따른다.

3.3.2 설치

(1) 시스템 설치

- ① 옥외의 RTU 설치는 습기나 직사광을 받지 않도록 하여야 하며, 필요시 가열 코일 (heating coil)이나 배기팬 등의 보호장치를 설치하여야 한다.
- ② 베이(bay) 건립 시 바닥은 ㄷ자 형강을 사각으로 받치고 기기의 수직, 수평을 확인한 후 앵커 볼트로 견고하게 방진재와 함께 고정시키며 소요케이블 인입 후 케이블 인입구 여백에는 컴파운드로 메워야 한다.
- ③ 전체 시스템에 대한 배치상 균형이 이루어져야 하며, 유지보수 공간을 확보하여야 한다.

3.4. 발전감시제어설비 교육

3.4.1 일반

- (1) 수급인은 운전원 및 운영자를 대상으로 기준에 따라 공급한 모든 계기의 정비, 보정 및 보수에 대하여 교육을 실시하여야 한다.
- (2) 교육은 기기 제작자의 유자격 대리인이 실시하여야 하며 특정 기기별로 하여야 한다.
- (3) 각 교육 과정에는 이론, 원리, 정비, 고장해결, 보수 및 보정을 포함시켜야 한다.
- (4) 교육은 사업의 예비 시운전 최소 착수 3주전에는 실시하여야 하며, 공사감독자는 교육계획을 검토하고 의견서를 첨부할 수 있다.
- (5) 과목 : 운용, 유지보수절차, 고장수리에 필요한 시험기구, 설정치 변경, 보정내용 등
- (6) 기록 : 과정완료 후 10일 내 수급인은 다음을 제출하여야 한다.
 - ① 참가 운전자의 명단
 - ② 교재 1부

3.4.2 현장 시운전 및 운영자 교육

- (1) 현장시험 및 교육은 현장에서 시공되는 설치, 조립, 가동, 조합 등의 부분에 대하여 행하는 시험 및 교육으로 다음의 항목에 관하여 행한다.
 - ① 현장시운전 및 기술지도
 - 가. 운전은 시공업체(제작자) 및 공사감독자 입회하에 실시하여야 한다.
 - 나. 계약상 다른 곳에서 언급한 사항을 제외하고는 시운전에 대한 세부계획을 작업일 5일 전에 공사감독자에게 제출하여, 공사감독자의 승인을 득한 후 시운전을 실시하여야 한다.
 - 다. 수급인은 설비 미운영 상태에서 시운전을 실시하여야 하며, 시험 완료 후 시험 결과보고서를 제출하여야 한다.

- 라. 수급인은 설비 운영상태에서 종합시운전을 실시하여야 하며, 본 설비와 관련된 타 설비와의 종합적인 시운전을 포함하여 총괄적인 기능을 이룰 수 있게 하여야 한다.
- 마. 검사 및 시운전시 공사감독자로부터 지적된 사항에 대하여는 즉시 시정조치하고 재검사를 받아야 한다.
- 바. 수급인은 본 제품의 설치 기간 동안 수급인의 부담으로 모든 책임을 질 수 있는 상급 기술지도원을 현장에 주재시켜, 설치에 필요한 기술지도와 설치 완료 후 현장 시운전에 대하여 시운전 기술지도, 교육지도를 하여야 한다.

② 운영자 교육

- 가. 수급인은 본 공사기간동안 제공되는 모든 설비에 대해서 모든 기술 및 사용방법 등을 운영자에게 제공 및 운영자 교육을 실시하여야 한다.
- 나. 수급인은 시운전 시기에 발생하는 제반하자 사항의 신속한 처리 등을 위하여 하자보수에 필요한 기술요원을 시운전 개시일로 부터 일정기간(공사감독자와 협의) 상주시켜야 한다. 단 시운전 기간 종료 후 공사감독자와 수급인 합동점검 결과에 의거하여 기술요원 상주기간을 조정할 수 있다.
- 다. 수급인은 시설물 인계 시 기술자 1인을 상주시켜 시설물 관리담당자에게 충분한 교육을 시킨 후 공사감독자로부터 정상운전 확인을 받아야 한다.
- 라. 수급인은 주요설비에 대한 사용설명서를 눈에 잘 보이는 곳에 비치하여야 한다.
- 마. 운영자 교육
 - ㉠ 교육대상: 감시제어 시스템 운용자
 - ㉡ 교육인원 및 교육기간 : 공사감독자와 협의
 - ㉢ 교육장소 : 현장
 - ㉣ 교육내용 : 고장 해소, 설정점의 변경 및 보정, 운전에 관한 사항

3.4.3 유지관리자 교육

- (1) 교육대상 : 감시제어 시스템 유지관리자
- (2) 교육인원 및 교육기간 : 공사감독자와 협의
- (3) 교육장소 : 현장
- (4) 교육내용 : 운전화면 구성, 보고서 작성, 제어 프로그램, 시스템 프로그램 등

3.5 인수 (acceptance)

- (1) 공사가 완료되기 전 아래조건이 충분히 이행되어야 하여야 한다.
 - ① 모든 제출품의 완수 및 승인
 - ② 감시제어설비의 보정, 루프시험에 대한 각종 시험성적서, 기기 목록 등의 제출
 - ③ 교육
 - ④ 모든 예비품, 소모품 및 시험기기 목록 등의 제출
 - ⑤ 성능시험

- ⑥ 모든 지적사항(punch-list)의 조치
- ⑦ 모든 준공도면 제출(하드카피와 K-water의 전자양식 : PIMS)
- ⑧ 현장 시험 결과에 따른 유지관리 지침서의 수정
- ⑨ 감시제어 설치장소의 정리와 청소
- ⑩ 모든 소자, 시료배관, 전극 발신기, 배관 및 함의 청소

집필위원

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	제갈훈	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
설재현	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
손승규	한국수자원공사	최미경	한국수자원학회

자문위원

성명	소속	성명	소속
이명섭	한중	문홍진	문아이앤시

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김세동	두원공과대학교
구재동	한국건설기술연구원	김수길	호서대학교
김기현	한국건설기술연구원	김재철	송실대학교
김나은	한국건설기술연구원	김재호	대전대학교
김태송	한국건설기술연구원	김훈	강원대학교
김희석	한국건설기술연구원	남기범	한국전기기술인협회
류상훈	한국건설기술연구원	박철규	서울주택도시공사
소병진	한국건설기술연구원	신석하	한국폴리텍대학
원훈일	한국건설기술연구원	신효섭	(주)더힐코리아
이승환	한국건설기술연구원	왕용필	한국전기산업연구원
이용수	한국건설기술연구원	유홍국	건일파트너스
이용준	한국건설기술연구원	이복희	인하대학교
주영경	한국건설기술연구원	이봉섭	강원대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	이주철	대한전기협회
허원호	한국건설기술연구원	이준규	(주)중민
		장성규	(주)하이텍이피씨
		정영호	한국교통대학교
		조병우	석우엔지니어링(주)
		조휘만	한국토지주택공사
		주강필	SK건설
		최옥만	한국토지주택공사
		표정재	한국전기안전공사
		한석우	국제대학교
		황민수	한국전기공사협회

중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
김현수	LH	김찬문	한국수자원공사
송춘호	인천국제공항공사	홍언영	(주)세화
신호전	조엔지니어링	주강필	SK건설(주)
이은숙	한국농어촌공사		

소관부처

성 명	소 속	성 명	소 속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KWCS 31 50 17 40 : 2021 발전감시제어설비

2021년 5월 21일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3114(대표전화)
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3709~3710
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>