

공사설계설명서

1. 전기분야 일반시방서

1.1 일반사항

1.1.1 목적

- 본 시방서는 전기 설비의 설계, 제작 및 시공에 대한 일반적인 요구 사항들을 규정하는데 목적이 있다.

1.1.2 적용법령 및 규격

- 모든 전기 설비의 제작 및 설치는 다음에 명시된 법령 및 규격 시험 방법에 따르며, 모든 법령 및 규격은 최신판을 적용한다.

가. 법규 및 규격

- 1) 본 시설의 설계 및 시공은 다음의 대한민국 관계법규 및 규정에 따른다.

- 전기사업법, 동시행령 및 동시행규칙 (산업통상부/기후에너지환경부)
- KEC 기준 (기후에너지환경부)
- 한전 공급약관 (한국전력공사)
- 전기용품 및 생활용품 안전관리법 (산업통상부)
- 전기통신사업법, 동시행령 및 동시행규칙 (과학기술정보통신부)
- 전파법, 동시행령 및 동시행규칙 (과학기술정보통신부)
- KS 규정 및 한전규격
- 산업표준화법 (산업통상부)
- 소방기본법, 동시행령 및 동시행규칙 (소방청)
- 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률, 동시행령 및 동시행규칙 (소방청)
- 화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률, 동시행령 및 동시행규칙 (소방청)
- 대기환경보전법, 동시행령 및 동시행규칙 (기후에너지환경부)
- 물환경보전법, 동시행령 및 동시행규칙 (기후에너지환경부)
- 소음·진동관리법, 동시행령 및 동시행규칙 (기후에너지환경부)
- 에너지이용 합리화법 (기후에너지환경부)

- 산업안전보건법 (고용노동부)
- 건축법, 동시행령 및 동시행규칙 (국토교통부)
- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 동시행령 및 동시행규칙 (국토교통부)
- 폐기물관리법, 동시행령 및 동시행규칙 (기후에너지환경부)
- 해당 지자체 조례 및 시공기술 지침
- 기타 관련 법규

2) 코드 및 표준

(1) 본 시설은 다음의 대한민국 코드 및 표준에 따라 설계 및 시공되어야 한다.

- 한국전력공사 설계기준
- KEC 기준 (기후에너지환경부)
- 건축공사표준상세도 (국토교통부)
- 건축공사 표준시방서 KCS 41 (국토교통부)
- 콘크리트구조 설계기준 KDS (국토교통부)
- 도로공사 표준시방서 KCS 44 (국토교통부)

(2) 상기 코드 및 규격의 적용 범위 이외의 경우에는 다음의 규격 및 코드가 적용 된다. 단, 다음의 코드 및 규격과 동등 이상의 국가 또는 기구의 코드 및 규격도 적용 가능하다.

- American National Standard Institute (ANSI)
- American Petroleum Institute (API)
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, USA (ASHRAE)
- Electric Facilities Technical Standard MITI, Japan
- Electric Facilities Technical Standard, Indoor Wiring Code, Japan
- Illuminating Engineering Society, USA (IES)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA (IEEE)
- Instrument Society of America, USA (ISA)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- International Standard Organization (ISO)
- Japan Electric Association Code (JEAC)
- Japan Electrotechnical Committee (JEC)
- Japan Electrotechnical Committee, Japan (JET)
- Japan Lighting Equipment Industrial Committee Code
- Japan Water Work Association (JWWA)

- Japanese Cable Makers Association Standard (JCS)
- Japanese Industrial Standards (JIS)
- National Electric Code, USA (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association, USA (NEMA)
- National Fire Protection Association (NEPA)
- Occupational Safety and Health Code, Occupational Administration, Japan
- The Standard of Japan Electrical Manufacturers Association, Japan(JEM)
- Underwriters Laboratories (UL)

(3) 상시 코드 및 표준으로 적용되지 아니하는 플랜트 설계분에 대하여는 계약상대자가 타코드 및 규격의 적용을 한다.

1.1.3 주위조건

가. 외기온도

- 연평균 기온 13.12℃
- 연평균 최고 34.1℃
- 월평균 최저 -10.53℃

나. 강수량

- 연평균 1,606.83mm
- 월평균 최고 384.78mm
- 월평균 최저 23.06mm

1.1.4 전기설비의 일반적인 개요

가. 설계기준

1) 완벽하고 경제적인 최적설계가 되어야 하며 또한 다음 사항들을 고려한다.

- 인원 및 시설에 대한 안전
- 운전 및 유지 관리의 용이
- 최적설계에 의한 운전비용 절감
- 폐기물 성분 변화에 대한 유연성 있는 운전
- 열악한 주위 환경에 대한 설비보호

- 주위 환경과 조화된 미관
 - 예비부품 확보 용이
- 2) 절연계급, 차단용량, 연속적인 운전에 따른 전류용량, 개폐기능, 기계적인 강도등은 양질의 기술적인 적용실적에 따라 선정 혹은 적용된다.

나. 계통조건

- 1) 기능
 - 교류 전원계통은 운전중 전기 기기에 신뢰성 있는 전력을 공급하도록 한다.
- 2) 전압
 - 전동기 기동시 단자전압은 정격전압의 80% 이상, 전부하 운전시 전동기 단자 전압은 정격의 95% 이상, 무부하 운전시는 100% 이하가 되도록 한다.
- 3) 주파수
 - 계통 주파수는 60Hz $\pm$ 5% 이하를 유지하며 감쇠비율이 초당 5Hz를 넘지 않도록 한다.
- 4) 계통 전압의 선정
 - 공칭 전압은 다음과 같이 함을 원칙으로 한다.

<제3편 표 I -1.1.0-1> 계통전압

구 분	내 용
수전전압	· AC 3상 3선 22.9KV
배전전압	· AC 3상 4선 380V/220V
조명전압	· AC 단상 220V : 상시 조명 · 비상 조명(배터리 내장형)
제어전압	· AC 단상 220V(일반), AC 단상 220V(UPS)
계장회로	· AC 단상 220V, DC 24V (계장품) : 중앙감시반으로부터 공급
리셉터클	· AC 3상 380V(용접용), AC 단상 220V

5) 계통접지

· 각 회로는 다음과 같은 기준으로 접지한다.

<제3편 표 I -1.1.0-2> 계통접지

구 분	내 용
변압기	· 중성점을 직접 접지 (KEC 142.5 적용)
제어전원계통	· 교류제어 회로는 직접 접지를 하고, 직류전원 회로는 비접지

다. 계통형태 및 주요특징

- 1) 비상 발전기는 주 전원 상실시 비상 동력 전원을 공급한다.
- 2) 저압배전반 및 전동기제어반(MCC)의 인입, 인출 도체는 좌에서 우로, 위에서 아래로, 앞에서 뒤 순으로 상표시를 한다.

라. 제어조건

- 1) 필요에 따라 기기 및 차단기의 현장/원격 제어장치를 설치한다.
- 2) 주 전원에서 비상 발전기 전원으로 전환에 필요한 비상전원 모션 자동절환 스위치(ATS)를 설치한다.
- 3) 저압배전반 및 전동기제어반(MCC)용 제어 전원은 교류전원 단상 AC 220V로 공급한다.

1.2 일반 전기설비

1.2.1 MCC반

가. 일반사항

시설물에 대한 전력의 공급 및 제어 또한 모든 기계장치들의 운전을 위한 전기기기들 아래 사양에 적합하게 공급된다.

나. 380V 전동기 제어반

- 1) 형 식 : 옥내용, 강판제 수직 자립형, Unit 인출형
- 2) 구 조 : 모든 부하단자 및 제어용 단자들은 반내 단자반에서 접속되어야 한다.
 - 동력계통의 보호를 위한 회로 차단기가 구비되어야 한다.한다.
 - 각 유니트의 부품들은 교환이 용이하고 제거가 용이하여야 한다.
 - 차단기나 개폐기류 유니트는 전면에서 조작할 수 있어야 하고 유니트의 문은 차단기가 투입되었을

때는 열리지 않는 구조이어야 한다.

- 계전기의 복귀는 문의 전면에서 조작할 수 있어야 한다.
- 유니트 전면문의 경첩은 내측에 부착되어야 한다.
- 외함은 양질의 강판으로 제작하고 구조재료는 자중 및 운전중 충격등에 충분히 견디는 강도를 유지하여야 한다.
- 모선 및 연결도체는 동이며 정격전류 및 정격 단락전류에 충분한 용량을 가져야 한다.
- 케이블 및 절연전선은 다음 규격의 것을 사용하여야 한다.
- 주 회로용 : 최소 4 mm² 이상.
- 금속제 외함은 접지모선에 전기적으로 연결하며, 다른 부품들은 기계적, 전기적으로 외함에 연결되어야 한다.
- 정격 전압 : AC 380/220V, 3상 4선식, 60Hz
- 부속 설비 : 전자 접촉기, 전자식 과전류 계전기, 역률 개선용 콘덴서, 누름버튼 스위치, 운전 표시등, 위치선택 스위치등 관련자재 내장

다. 현장 조작반 (Local Operation Panel : LOP)

- 1) 형 식 : 자립형 또는 벽부형
- 2) 부속설비: 수동 또는 자동복귀 Control Switch, 상태감시 Lamp, 위치 선택 스위치, 표시등 등 관련자재 내장
- 3) 재 질 : 부식 방지를 위해 Stainless Steel 재질사용

라. 전동기

- 1) 형 식 : 전폐 농형 유도 전동기(고효율)
- 2) 제 작
 - (1) 절연계급 : “B”급
 - (2) 기동 방식
 - 37kW 미만 : 전전압 직입기동
 - 37kW 이상 : Y-D 기동
 - 속도조절이 필요한 전동기 : VVVF기동
- 3) 전동기의 정격 전압
 - (1) MOV에 사용되는 모든 전동기 : 380V, 3상, 60Hz
 - (2) 0.4kW 미만의 전동기(MOV제외) : 220V, 단상, 60Hz

(3) 0.4kW 이상 전동기 : 380V, 3상, 60Hz

4) 크레인과 같은 특수 전동기는 상기 기준에서 제외한다.

마. 설비 주요 자재

1) 회로 차단기 (MCCB)

- 회로 차단기는 과전류에 대한 시지연(Time Delay) 특성을 가져야 하고 단락전류를 신속히 차단할 수 있는 용량이어야 한다.
- 또한 필요한 경우에는 보조접점 및 자동개방 경보접점을 설치한다.

1.2.2 전기공사의 수행

가. 일반사항

1) 범위

- 이 사양서는 전기공사의 수행을 위해 적용하며 적용법령 및 규격 또한 이 사양서에 준하여 수행한다.

2) 수분 및 부식방지

- 전기기기 및 배선이 습기나 물기가 있는 혹은 인화성이나 부식성 가스 발생 할 우려가 있는 장소에 설치될 경우에는 주위 조건에 적합하게 시공한다.

나. 자재의 선정

1) 케이블 및 전선

(1) 규격

- 케이블은 한국공업표준 규격에 준한다.
- 배전반과 배전반의 배선은 최대수용 전력을 기준 한다.
- 1000V 이하 동력회로의 케이블 크기는 제어회로, 제어반 내부 회로 등 2.5mm²의 크기를 사용할 수 있는 것을 제외하고는 최소 4mm²로 한다.
- 조명용 전선을 제외한 모든 전선은 연선으로 한다.

(2) 종 류

<제3편 표 I-1.2.2.0-1> 케이블 종류

구 분	내 용
동력케이블	· 난연성 가교 폴리에틸렌 절연비닐시스 케이블(F-CV)
제어용 케이블	· 난연성 제어용 비닐 절연비닐시스 케이블(F-CW)
계기용 케이블	· 난연성 제어용 비닐 절연비닐시스 동차폐케이블(F-CVVS)
비상용 케이블	· 내화 가교 폴리에틸렌 절연 내열비닐 피복 전력용케이블(FR-8)
접지용 케이블	· PVC 절연 접지선(F-GV)

2) 전선관

(1) 강제 전선관

- 전선관은 강제용융 아연도금 제품이며 커플링 및 나사 보호 마개가 구비된다. 전선관의 단면적은 사용케이블 총 단면적의 최소 2.5배이며 재질 및 시공은 다음과 같다.
- 노출 혹은 매입배관에 사용되는 전선관은 후강전선관이어야 한다.
- 커플링 및 엘보는 전선관과 동일 사양이다.
- 전선관 설치공사의 지지 크램프(Clamp)의 체결 Bolt/Nut, Screw, 기타 부속자재들은 부식산화되지 않는 재질(Stainless Steel)을 사용하여야 한다.

(2) 플라스틱 전선관

- 플라스틱 전선관 및 부속품들은 고밀도 폴리에틸렌 후관이다.
- 커플링 및 엘보는 후관으로서 끝부분이 매끈하여 방수가 되도록 견고하게 접속한다.
- 관의 단면적은 사용케이블 총 단면적의 2.5배 이상이다.

(3) 가요 전선관

- 가요 전선관은 가요성이 있는 도금된 철선망 외부에 폴리비닐 크로라이드 자켓으로 완전히 접착된다.

(4) 박스류 및 부품류

- 박스류 및 부품류 또한 뚜껑류는 주철 합금제로서 전선을 처리하기 위해 충분한 크기이며 나사 접속방식이다.

(5) 배선용 덕트, 케이블랙 및 케이블 트레이

- 배선용 덕트, 랙, 트레이 등은 고강도 용융아연도금 철판으로 제작되고 연결금구, 부속품 등이 구비된다.

다. 전기 기기의 설치

1) 설치

- 반(Panel)의 설치: 독립된 Panel이건 열반이건 다같이 설치용 Base상에 설치한다. Angle 또는 Channel을 소정의 형상으로 제작하여 기초 또는 바닥에 설치 한다.
- 설치용 Base는 Channel 또는 Angle로 제작하고 기초 콘크리트에 매입되는 것은 녹막이 도장을 하지 않는다.
- Base설정 후의 Grouting 마감은 반의 밑 부분과 바닥면이 완전밀착 될 수 있도록 하여 반구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- 기초 Bolt 및 라이나가 고정되고 Channel Base의 설치가 끝나면 다음에 기기의 설치를 행한다. 기기의 반입은 작업 능률을 높이기 위하여 시공 도면을 검토 하여 반입구 측에서 먼 쪽의 기기부터 반입 설치를 하고 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장 상태로 반입해서 실내에서 해체한다. 또 설치 전 후에는 배전반의 도어를 열고 내부에 이 상이 없는지 조사한다. 이상이 있을 때는 즉시 감독원에게 보고하고 설치 중에는 컨트롤 스위치나 표시등 반면에서 돌기되어 있는 것이나, 전류계 등의 유리에 주의해서 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

2) 특기사항

- 반 내에서 작업할 경우에는 모선, 애자 등이 파손 또는 오손되지 않도록 주의하여야 한다.
- 내부 배선 상태를 재점검 하여야 한다.
- 조립완료, 점검 후 반내에 공구, 기재, 계기등을 놓고 잊어버리지 않았나 확인하고 최후에 반내를 청소 하여야 한다.
- 용접 작업을 하는 경우는 특히 반내 기기, 배선, 도장 면에 주의 하여야 한다.

라. 케이블 포설 공사

- 1) 교류 회로에 있어서는 1회로의 전선 전부를 동일관 내에 넣어 배선하는 것을 원칙으로 한다.
- 2) 옥내에 있어서 전선을 병렬로 사용하는 경우는 다음과 같이 시설하는 것을 원칙으로 한다.
 - 병렬로 사용하는 전선의 굵기에 있어서는 그 내부 임피던스에 유의하여 불평형 전류에 의한 발열 때문에 케이블이 손상되지 않도록 선정한다.
 - 공급점 및 수전점에 있어서 각 전선은 동일 Terminal에 완전히 접속한다.
 - 병렬로 사용하는 전선은 각각 과전류 차단기를 장치하지 않아야 한다.
 - 케이블 포설은 원칙적으로 인력으로 행하고 뒤틀림 등이 생기지 않도록 한다. 부득이 한 위치에 포설할 경우 필히 Tension Meter를 비치하여 사용 하도록한다.

· 케이블의 굴곡 반경은 아래 수치 이상으로 할 것.

<제3편 표 I -1.2.2.0-2> 케이블 굴곡 반경

케이블 종류	단 심	다 심
저압 케이블	· 8D	· 6D

주) D는 케이블의 외경

마. 전선관 공사

1) 금속관 공사

(1) 절단

- 절단은 쇠톱이나 Pipe Cutter로써 자른다. 절단은 전선관의 긴 방향에 대해서 직각일 것 (직각이 아니면 후에 스크류 내기가 곤란하다.) 절단한 후의 절단면은 반드시 면다듬을 해서 입선시 케이블 쉬스가 손상되지 않도록 할 것
- 나사내기
- 나사내기는 전선관을 Vice로 고정하고 오스타로 행한다. 유효 스크류 내기 길이는 불필요하게 길게 해서는 안 된다. 스크류 내기가 끝난 후에 기름걸레로 쇠파루등을 완전 히 닦을 것.

(2) 굴곡

- 금속관을 굽힐 경우는 금속관의 단면이 현저히 변형되지 않도록 굽히고 굴곡 반경은 관내경의 6배 이상으로 할 것.
- 아우트렛트박스 상호간 또는 기타의 전선 인입구를 갖춘 기기 상호간에 있는 금속 간은 직각 또는 직각에 가까운 굴곡 개소가 3개소, 이상일 때 또는 관의 배관길이 가(직선) 30m를 넘는 경우일 때는 폴 박스를 추가하여 설치할 것.
- 관지름이 큰 것은 유압식 벤다를 사용할 것.
- 접속 : 전선관 상호의 접속은 카프링으로 한다. 또 접속하는 부분의 한쪽을 회전시킬 수 없는 경우에는 유니온 카프링을 사용한다.

(3) 전선관의지지

- 전선관 지지점 상호간의 거리는 2m 이하로 하고 전선관과 박스 등과의 접속점 또는 관상호간의 접속점에서는 0.5m 이하의 지점에서 지지할 것. 지지는 새들, 유니버샬 새들 또는 파이프 클램프 등으로 확실하게 행할 것. 또 지지는 벽, 기둥, 각 기기의 가대 각종 배관의 가대 등에 지지하거나 또는 가대를 제작 취부해서 지지한다.

바. 합성수지관 공사

- 합성수지관 배관은 외상을 받을 우려가 있는 장소에 설치해서는 안 된다. 단, 적당한 방호장치를 한 경우는 상관없으며 수지관 외경은 슬리브 두께의 1/4 이하 이어야 한다. 또한 콘크리트 매입 배관은 사상면 밑 3cm 이하로 설치하여야 한다.
- 전선관의 크기, 배관 경로, 가공 및 절단 관단 전선의 보호, 전선관의 지지, 청소 등은 금속관 공사에 준한다.

사. 후렉시블 전선관 배관

- 후렉시블 전선관 배선에는 절연전선 (옥외용 비닐절연 전선은 제외)을 사용하지 않으면 안 된다.
- 후렉시블 전선관 배관은 외상을 받을 우려가 없는 곳에 시설한다.
- 후렉시블 전선관은 노출 장소 또는 점검 가능한 은폐장소로써 건조한 장소에만 사용하여야 한다.

아. 배선용 덕트 공사

- 덕트는 아래 요령에 따라 설치한다.
- 덕트는 먼지나 수분이 침투되지 않게 설치한다.
- 지지 간격은 매 2m 이내마다 설치한다.
- 덕트로부터 케이블이 분기될 때는 반드시 가요 전선관이나 금속 전선관을 사용한다.

자. 케이블랙 공사

- 1) 케이블랙 및 케이블 덕트 조립 설치공사는 본 기준 외에 전기공사 시공기준 및 시공 도면에 따라 시공한다.
- 2) 설치 공사 시 차후 케이블랙 및 덕트의 점검, 보수 작업시 Bolting 및 Clamp 해체작업이 용이하도록 구조물과는 충분한 공간을 두도록 한다.
- 3) 설치공사가 일단락되면 가설 구조물과의 용접작업 부분에는 표면처리 및 재도장을 하고 기타 기존시설의 손상부분은 원상 복구해야 한다.
- 4) 케이블 가대(Cable Rack) 설치
 - (1) 평강에 경량 채널을 부착한 인서트 세트를 드릴양카로 벽에 고정 시킨 후 랙을 브라케트에 얹고 크램프로 고정한다.
 - (2) 브라케트 세트를 드릴양카로 천정면에 고정하고 볼트는 적합한 제품으로 하여야한다. (이후는 랙을 브라케트에 올려놓고 크램프로 고정)
 - (3) 철구조물 벽체

- 벽구조물에 강재를 미리 용접하여 부착한다.
- 브라켓 세트를 볼트, 너트 및 스프링와셔로 벽에 고정시킨다.

(4) 철구조물 천정면 (또는 바닥면)

- 천정구조물에 강재를 미리 용접하여 부착한다.
- 브라켓 세트를 볼트, 너트 및 스프링와셔로 천정(또는 벽면)에 고정 시킨다.

5) 본딩 점퍼 (Bonding Jumper) 설치

- (1) 케이블가대는 1본마다 본딩 점퍼(Bonding Jumper)로 전체를 연결하고 연결한 Cable Rack은 접지모선에 접속하여 접지한다.
- (2) 본딩 점퍼(Bonding Jumper)의 개당 길이는 200mm로 하고 Riser 구간은 400mm를 사용한다.
- (3) 본딩 점퍼는 원칙적으로 통로 쪽에 편측설치를 하되 진동이심하여 체결 볼트가 풀릴 우려가 있다고 판단되는 장소에는 양측설치를 한다.
- (4) 케이블 트레이 공사에 사용하는 본딩점퍼, 볼트, 너트(Bonding Jumper, Bolt/Nut) 등의 재질은 부식, 산화되지 않는 재질(Stainless Steel)을 사용 하여야 한다.

2. 계측제어분야 일반시방서

2.1 일반사항

2.1.1 목적

- 본 사양은 설비의 최적운전과 주위환경에 적합한 계측제어설비의 기기, 자재시방에 대한 기술 등으로 구성된다.

2.1.2 적용코드 및 기준

- 본 설비의 대한 설계 및 시공은 아래의 적용코드 및 기준에 따라 수행되어야 한다.
- K.S [Korean Industrial Standards]
- ANSI[American National Standards Institute]
- ASME[American Society of Mechanical Engineers]
- ASTM[American society for testing materials]
- IEEE[Institute of Electrical and Electronics Engineers]
- ISO[International Organization for Standardization]
- NEMA[National Electrical Manufacturers Associations]
- NFPA[National Fire Protection Association]
- SAMA[Scientific Apparatus Makers Association]
- TEMA[Tubular Exchanger Manufacturers Association]
- UL[Under writers Laboratories Inc.]
- IEC[International Electrotechnical Commission]
- ISA[Instrument Society of America]

2.1.3 눈 금

· 각종 공정치 측정용 계측제어품의 지시눈금 및 기록계 차트는 아래와 같다.

<제3편 표 I-2.1.3.0-1> 눈금

구 분	눈 금	차 트
유 량	· 지정된 레인지	· 0~100% 수직
압 력	· 지정된 레인지	· 0~100% 수직
액 위	· 0~100% 직선	· 0~100% 수직
온 도	· 지정된 레인지	· 지정된 레인지
기 타	· 지정된 레인지	· 0~100% 수직

2.1.4 심 별

· P & ID 및 유틸리티 플로우 다이어그램에 대한 계기심별은 ISA 기준에 맞게 한다.

2.1.5 제어용 전원

· 계측제어 및 제어시스템은 다음과 같은 전원이 공급된다

<제3편 표 I-2.1.5.0-1> 제어용 전원.

구 분	사 용 용 도	비 고
AC 200V	· DCS 1차 전원 · 계측제어 구동용 전원 · 계기류 전원	
DC 24V	· 현장 계측제어 구동용 전원 · 제어반 표시등용 전원	

2.1.6 계측용 공기

- 현장계측제어에 대한 구동 및 정확한 공정치 감지를 위하여 배관 상속의 이물질 제거 후 공기를 공급한다.

<제3편 표 I -2.1.6.0-1> 계측용 공기

구 분	내 용	비 고
주공기 압력	· 5.5kg/cm ² ~ 8.8kg/cm ²	
조 절 범 위	· 0.2kg/cm ² ~ 1.0kg/cm ²	
부 속 자 재	· 공기필터, 압력 조절밸브	

2.1.7 조절 신호

- 플랜트 운전을 구성하고 잇는 대부분 계기는 조절 Loop는 4~20mA DC의 전기식으로 한다.

2.1.8 도 장

- 주강, 철 또는 패널류 및 기타의 노출하는 표면은 방청도장을 한다. 전면이 노출되는 부분은 기초코팅을 위하여 한번 도장하고 마감코팅을 위하여 두 번 도장을 한다. 마감 처리 도장은 장치를 설치한 후에 할 수 있다. 사용되어지는 페인트는 우수한 방습, 내산 및 장기간 사용에 견딜 수 있다.
- 달리 정하지 않는 한 도장색상은 다음과 같이 한다.
 - 판넬 설치 계기 : 제작사 표준 시방(승인을 득한 후 시행한다.)
 - 현장 설치 계기 : 제작사 표준 시방(승인을 득한 후 시행한다.)
 - 현장 설치 판넬 : 제작사 표준 시방(승인을 득한 후 시행한다.)
 - 중앙제어실 판넬(전면, 내부, 받침대) : 제작사 표준 시방(승인을 득한 후 시행한다.)

2.2 현장계기

2.2.1 일반 사항

- 모든 현장계기는 주위환경에 적합한 방진, 방수형을 사용하며, 진동에 강한타입을 선택한다.
- 현장에 설치되는 수.발신기는 직결형으로 한다.
- 공기식계기 및 조절계기는 공기 공급입력 및 전송된 신호 조절압력을 지시하는 장치를 갖춘다.
- 공기식 장치에 필요한 공기 공급은 각각 분리하고 공기필터 및 압력 조절기를 공급한다.

- 밸브류는 시스템에 적합한 규격을 갖춘다.
- 모든 계기는 계기의 용도 및 규격을 쉽게 알 수 있도록 명판 또는 라벨을 부착한다.
- 각 계기의 결선은 케이블 그랜드를 이용하여 설치한다.

2.2.2 계기 명판

- 모든 계기는 Stainless 명판란을 부착하여 용도 및 규격을 확인할 수 있어야 한다.

2.2.3 케이블 그랜드

- 모든 계기는 케이블그랜드와 함께 공급해야 하고 방폭지역 내에서 사용하는 케이블 그랜드는 방폭형으로 한다.

2.2.4 압력 및 차압 측정 계기

- 본 설비에 사용되는 압력 및 차압전송기는 4~20mA 출력을 내는 전자식이다.
- 개개의 전송기는 지시형 전송기 또는 현장 지시계를 취부한다.
- Range 및 영점보정은 쉽게 할 수 있는 형식이며 1.5배의 과압에 견디는 형을 사용한다.
- 측정유체의 접촉부는 유체의 종류에 따라 부식방지용 재질을 사용한다.
- 계측제어 도압배관은 액체나 가스가 고이지 않도록 적당한 경사를 주어 설치한다.

2.2.5 액 위 계

- 액의 지시에 그라스 게이지를 사용한다.
- 그라스 게이지 칼럼은 그라스 보호용 보호관을 사용한다.
- 게이지 그라스 칼럼은 3m 이하로하며 필요한 경우 Reflex형 게이지 그라스를 사용한다.
- 드럼에는 Illuminator와 함께 Bi-Color, Sight 게이지를 설치한다.
- 액위스위치는 방수, 방진구조로 한다.
- 액위스위치는 External Float, 전극봉식 등을 사용하며, 폐수처리 설비용은 Quick Float형을 사용한다.
- 액위스위치의 접점은 SPDT식으로 교류 125V, 5A 이상의 접점용량을 갖는다.

2.2.6 제어반 및 계기랙(Rack)

가. 일반 사항

1) 제어반

- 제어반은 자립형으로 한다.
- 제어반에는 제어기, 지시계 등이 설치된다.
- 제어반은 문을 갖춘 철판 외함구조로 제작하며 제어되는 기기 부근에 설치 하여 유지 보수 시 접근이 용이한 위치에 설치한다.
- 실외에 설치되는 제어반은 두께가 2.3mm 이상의 강판을 사용하며 문틈사이에는 가스켓을 붙여 빗물이 스며들지 않도록 한다.
- 전기식 계기류는 도압관의 누설 또는 물 분무시 이들로부터 차폐되도록 한다.
- 제어반은 열간 압연강판으로 제작한다.
- 모든 제어반은 용접, 리벳 또는 볼트 조임이 없는 한 장의 강판으로 하여 표면이 매끈해야 하고, 제어반의 기기배열은 가능한 한 일정한 모양으로 한다.
- 제어반에 설치되는 기기는 해체 및 재설치시 근접한 기기에 방해가 되지 않도록 설치 및 결선 되어야하고 특별한 공구없이 취급이 용이하도록 한다.
- 스위치, 지시계는 제어반의 바닥에서 500mm 이상의 위치에 설치한다.
- 내부전선은 점검과 보수가 용이하도록 배선 및 결선하고 비금속 재질의 밴드로 적절한 간격으로 묶어서 고정시킨다.
- 제어반에 설치되는 모든 기기들은 적절한 명판이 부착되어야 한다.
- 모든 신호용(전송기, 변환기 등의 신호) 전선은 차폐선을 사용하고 격리된 단자대에 결선한다.
- 외부 결선을 위한 단자대에는 결선번호를 기입하기 위한 표시대가 있어야 하고, 단자대의 모든 인입선은 왼쪽 편으로 결선하고 제어반에 부착된 계기의 리드선은 바른쪽편으로 결선한다. 또한 단자대는 10%의 예비단자를 보유하여야 한다.

2.3 계측제어공사와 계기설치

2.3.1 일반사항

- 본 시방서는 계기설치를 위하여 최소한 요구되는 사항과 본 설비에 해당하는 계측제어에 관하여 다룬다.

2.3.2 계기 배관 설치

가. 계약자는 다음에 따라 튜빙을 설치해야 한다.

- 튜빙의 포설은 계약자가 결정한다.
- 튜빙할 수 있는 공간을 마련한다.
- 수평 경사 튜빙은 계기의 위치와 관련하여 접속하며 계기를 향하여 1/12의 경사를 준다.
- 압력 및 차압계의 임펄스라인 연결에는 언제나 피팅을 사용한다.
- 계기와 연결하는 라인 및 연장 라인에는 유연성을 준다.
- 튜브 설치에는 현장 여건을 고려하여 앵글을 사용한다.(단, 현장여건상 손상이 없다고 여겨질 시에는 앵글을 사용하지 않을 수 있다.)
- 6mm 동관 한가닥을 설치할 때는 유니온을 사용하지 않는다.
- 배관이 자연적인 쉘로부터 포켓이 지지 않는 한 증기 배관에 설치하는 모든 계기에는 싸이폰을 사용한다.
- 설치는 완료하였으나 연결되지 않는 파이프 또는 튜브에는 외부로부터 이물질이 유입하는 것을 방지하기 위하여 끝을 막는다.
- 계기 배관 및 튜빙이 각각 병렬로 배열하는 장소에서 접속하는 경우 규칙적으로 순서적인 차이를 두어 깨끗하게 배열해야하며 최소한 2개 이상의 계기 배관이나 튜빙사이를 가까이 접속하는 경우에 적용한다.
- 압축피팅이 사용되는 곳에서는 제작자의 추천사항과 엄격히 일치하도록 설치한다.
- Stainless 압축피팅을 사용하는 곳에서는 본 시방서에서 달리 지정하지 않는 한 Stainless 볼트와 너트를 사용한다.

나. 계약자는 다음에 따라 튜빙을 설치해야 한다.

- 주 공기 공급헤더에서 분기 공기공급 배관까지의 배관은 다음과 같이 설치한다
- 계약자는 다음과 같은 공기 공급헤더를 설치한다. 즉 공기 헤더, 피팅, 티이 및 레듀사 등을 사용한다.
- 계기에 공기를 공급하기 위한 파이프의 사이즈는 다음과 같다.

<제3편 표 I-2.3.2.0-1> 파이프 사이즈

계기의 수	파이프 사이즈	비 고
1	· 1/4인치	
2~4	· 1/2인치	
5~10	· 3/4인치	
11~25	· 1인치	
26~80	· 1 1/2인치	
81~150	· 2인치	
151~300	· 3인치	

- 계기 공급 공기헤더의 연결은 파이프의 윗부분에서 뚫낸다. 블록밸브는 주공기 공급헤더에 각각 연결하고 드레인 밸브는 모든 헤더보다 낮은곳에 설치한다.
- 모든 공기 공급 라인은 필요하다면 유지보수시 배관을 쉽게 떼어낼 수 있도록 하기 위해 충분 한 파이프 유니온과 함께 설치한다.
- 파이프와 튜브의 배열은 가능한 한 다른 물체와는 수직으로 설치하고 숙련된 기능으로 깨끗한 외형을 갖추어서 방향이 잘못되어도 최소로 변경 되도록 배열한다.
- 공기식 신호튜브는 계기에 연결하기 전에 깨끗한 공기 혹은 질소로 불어내서 청소를 한다.
- 싱글 코어 튜빙은 기계적 손상에 대하여 최대한으로 보호할 수 있는 방법으로 설치한다.

다. 계측제어 케이블 설치

1) 모든 케이블 및 배선은 다음 시방서에 적용된다.

- 제어 케이블 : F-CW 1.5mm² 이상
- 전력 케이블 : F-CV 4mm² 이상
- 계측제어, 신호용케이블 : F-CWS 1.5mm² 이상
- 보상 도선 : KX 1.5mm² 또는 RX 1.5mm²
- 아날로그 계측제어 신호용 케이블
 - 다심 차폐형으로 하고 필요에 따라 꼬임형 (Twisted Type)을 사용한다.
 - 도체 두께의 최소 단면적은 F-CWS 1.5mm²를 사용한다.
- 계약자가 제공하는 케이블 설치도면 및 문서는 다음의 일반적인 규칙이 적용된다.
 - 계측제어 케이블 및 전력 케이블의 포설은 병렬로 포설하는 것을 피한다.
 - 계측제어 케이블과 전력 케이블이 아주 근접하여 교차하는 곳에서는 직각으로 교차해야 하고, Steel

등으로 이격 후 접지한다.

2) 케이블 트레이, 전선관 및 접속 상자를 설치한다.

3) 케이블 트레이 포설은 다음과 같이 수행되어야 한다.

· 케이블은 케이블 스케줄에 따라서 포설한다.

· 모든 케이블은 습기의 침투를 막기 위한 구조로 접속하며 계기 또는 접속 상자의 측면 또는 밑면의 입구는 습기방지를 확보하도록 한다.

· 각의 계기나 접속함에는 약 1.5m의 잔여 케이블을 두고 전선관내에서 케이블을 끌어낼 경우 케이블에 손상이 가지 않았는지 확인하여 끌어낸다.

· 전선관이 설치되는 곳의 모든 노출나사는 실링 컴파운드를 바른 후에 끼운다.

· 다심 케이블의 허용 굴곡반경에 대해서 쉴드 케이블이 아닌 경우에는 케이블 외경의 6배 이상, 쉴드 케이블의 경우에는 8배 이상으로 한다.

라. 전선관 설치

1) 케이블 사이즈 및 전선관 사이즈에 주의하여야 하고 표준 용량표를 사용하여 전선관의 크기를 결정한다.

2) 다심 케이블도 단심 케이블 적용율에 따른다.

<제3편 표 I-2.3.2.0-2> 케이블 적용율

케이블 가닥수	1개	2개	3개
적 용 율	54%	31%	40%

3) 옥내의 배선은 아연 도금형 후강 전선관을 사용한다. 전선관의 최소 직경22mm로 한다.

4) 전선관의 지지간격은 2m 이내로 한다. 단 전선관과 박스간의 지지간격은 접속점으로 부터 0.3m 이내의 부분을 지지한다.

5) 금속제 가요전선관은 방수형을 사용한다.

마. 접속함

1) 정크션 박스는 케이블 그랜드를 설치할 수 있는 구멍이 있는 것을 구입한다. 사용하지 않는 구멍은 빗물의 유입을 막기 위하여 플러그로 막거나 밀봉한다.

2) 정크션 박스 내에 있는 접속 단자는 레일위에 설치해야 하고 함 내부표면에 설치해서는 안 된다. 단자와 박스의 모든 측면과의 사이가 100mm의 간격이 있어야 한다.

3) 다심에 있는 모든 스페어 튜브나 전선은 올바르게 접속해야 한다. 즉, 단자대 또는 공기식 벌

크 헤다 피팅으로 설치해야 한다.

바. 케이블 트레이

- 케이블 트레이 단면적은 케이블 점유율이 40%이하가 되도록 설계한다.
- 케이블 트레이 재질은 용융 아연도금강으로 한다.
- 케이블 트레이는 랙 및 브라켓 등에 의해 지지하여 풍압 진동으로 움직이지 않도록 고려한다.
- 케이블 트레이가 건물을 관통할 때에는 옥외에서 빗물이 들어오지 않도록 방법을 강구해야 한다.

사. 케이블 번호와 표찰 붙이기

- 모든 케이블은 고유번호와 표찰을 분명하게 붙이고 케이블 스케줄에 명시한다.
- 케이블은 양 끝에 표찰을 붙인다.

아. 전자식 케이블의 설치의 대한 특정 요구사항

1) 케이블 분리

- 일반적으로 전기적인 잡음이 발생하는 장치와 병행하여 포설하는 케이블간에는 최소 2m의 거리를 확보한다. 병행하는 케이블이 전기적인 잡음을 발생하는 장치와는 근접하지 말아야 하며, 병렬 포설이 불가피하다면 아래와 같이 최소한의 이격거리를 유지한다.

<제3편 표 I -2.3.2.0-2> 이격거리

전력 케이블의 상당 최대전류(A)	병렬 포선거리(m)	최소 이격거리(cm)
25	100	2.5
	250	10
	500	30
50	100	10
	250	45
	500	180
100	100	45
	250	180
	500	600
500	100	600
	250	600
	500	3,000

2) 계기 스크린 및 케이스 접지

- 시그널 (mA, V, RTD, mV등) 케이블의 쉴드 스크린은 1점 접지를 하고 이 접지 점은 제어반내의 단자 랙에 한다.
- 쉴드 스크린은 케이블 포설을 통하여 지속적으로 하고, 현장계기 및 접속함 등에서 접지되지 않도록 효과적으로 분리한다.
- 계기함, 솔레노이드밸브, 패널 및 기타 계기장비는 가장 가까운 지점에 접지한다.
- 전력 공급을 하는 현장 계기는 현장의 접속 상자에 퓨즈를 설치하고, 방폭이 중국의 스위치를 사용하는 계기측과 분리하는 장치를 한다.
- 배선 접속
 - 스크류 크램프형의 단자대를 배선 접속에 사용한다.
 - 보상도선의 연결 및 내부결선은 계기 공급자가 교환 가능한 방법으로 제공된 곳을 제외하고 “피그테일” 형으로 감아 놓는다.

자. 제어실내의 설치공사

- 1) 다음의 공사는 제어실내에서 이루어지며 접속해야 하는 관련 케이블은 본 공사의 케이블 스케줄에 나타난다.
 - 계약자는 패널을 설치한다.
 - 모든 전자식의 다심 케이블은 패널내의 적당한 단자에 접속한다.

2) 계기 판넬의 설치

- 계기 판넬은 패널 베이스에 설치하고 볼트로 조인다.
- 몇 개의 패널을 일렬로 설치하는 경우에는 패널의 간격을 잘 조정한다
- 계기 판넬은 계기에 손상이 가지 않도록 많은 주의를 기울여 설치한다.

3. 전기분야 특기시방

3.1 일반사항

- 본 시방서는 전기 설비의 설계, 제작 및 시공에 대한 일반적인 요구사항 들을 규정하는 데 목적이 있다.
- 본 시설의 전기 설비는 다음 설비로 구성된다.
 - 전동기제어반 설비
 - 현장 조작반(LOP)
- 계약자는 상기 설비의 각 부분과 전체 계통에 대한 설계, 제작, 시험, 설치 및 보증 등을 수행 한다.

3.1.1 전동기 제어반 설비

- 수 량 : 1식
- 정 격 : AC 380/220V, 3상, 60Hz
- 형 식 : 옥내용, 강판제 수직자립형, 인출형
- 회로 차단기 : MCCB
- 부 속 설 비 : 전자접촉기, 전자식 과부하 계전기, 누름버튼 스위치, 운전

3.1.2 현장 조작반(LOP)

- 수 량 : 1식
- 형 식 : 옥내, 자립형 또는 벽부형, 기동 정지 스위치 등 관련 자재 내장

4. 계측제어 특기시방

4.1 일반사항

- 본 시방서는 일반 시방서의 제반사항을 준수함과 동시에 일반 시방서에서 명기되지 않은 제어기기 및 계기의 설치방법과 타 공사와의 시공관계를 명기한다.

4.1.1 계기 설치공사

- 현장 계기류를 공장배관, 탱크류, 설치대, 지면상 등에 설치하는 경우에는 계기류의 기능상 문제는 없으나, 보수 및 점검에 충분한 공간이 있는가, 배선 배관공사에서 지장이 없는가를 검토하여 그 위치를 결정해야 한다.
- 프로세스 취부계기는 제작자의 설치 사양서에 준하여 설치하며, 방폭을 요하는 위험장소 내에 설치하는 계기는 접속부분에 주의하여 인화 폭발하는 일이 없도록 하며 사용계기들에 대하여는 아래방법으로 시공 한다.

4.1.2 판넬 계측제어 기기

- 판넬에 설치하기 전에 계기 및 설치박스 내부를 공기를 사용하여 청소를 철저히 한 후 마른 헝겊으로 깨끗이 닦는다.
- 판넬 내부와의 결선은 지침서나 판넬 도면을 충분히 검토 후 설치한다.
- 설치 시 운반을 위한 내부 고정장치는 해체하지 않으며 계기내부를 조작함을 금한다.
- 반드시 계기의 전원스위치를 Off 시킨다.

4.1.3 전송 계기 및 출력계기

- 전기식은 습기에 약할 뿐만 아니라 운전시 오차를 초래하므로 가능한 습기로부터 보호될 수 있는 장소에 설치한다.
- 가능한 한 계기의 높이 위치를 조정 및 보수하기가 용이한 지점으로 택하여 설치한다.

4.1.4 현장 계기 (Local Gauges)

- 현장계기는 조작 밸브의 핸들을 오른쪽으로 향하게 한다.
- 사이트 그라스를 통로나 운전 시 읽기 쉬운 방향으로 향하게 설치한다.
- 압력계는 가능한 측정 높이가 1.5m 이상인 장소에 설치하도록 한다.
- 온도계의 Sensing Bulb는 접촉이 좋게 충분히 밀착시킨 다음에 로크너트를 조인다.

4.1.5 중앙 제어반 설치

- 중앙 제어반의 설치는 훼손을 막기 위해서 건축물 구조공사가 완전히 끝난 후 온도와 습도가 적당히 조절되었을 경우 시작한다.
- Base Channel은 제어반을 설치하기 위하여 운반하기 전에 설치하며 Fixing Bar에 의해서 단단하고 반듯하게 고정시키고 전체 길이가 수평선상에 위치하고 일정한 높이를 갖도록 설치한다.
- 제어반 내의 계기가 진동으로부터 영향을 받지 않도록 설치한다.
- 제어반이 위치한 제어실 내로 직사광선이나 직사광선의 반사가 들어오지 않도록 한다.
- 설치 작업 전이나 후에 먼지, 온도, 습도 또는 어떠한 위험으로부터 보호하기 위하여 비닐이나 동등한 재료로 덮어서 정상 가동 시까지 보관한다.