

KDS 61 31 05 : 2017

# 전기·계측제어설비 설계기준

2017년 월 일 제정

### 1. 총론

하수도시설에서의 전기·계측제어설비는 시설운전에 필요한 동력 공급원으로서 시설 전체를 합리적이고 효율적으로 운영하는데 필요한 설비로 처리방식, 시설규모, 유지관리체계나 운영자의 기술수준, 장래확장계획, 설비의 수명과 교체 주기 및 투자 효과 등을 충분히 검토 후 계획하여야 한다.

또한, 토목 구조물이나 기계 설비 등의 설계 제반 조건을 충분히 파악하고 기술혁신의 동향, 환경보전 대책이나 자원 절감, 에너지 절약을 고려하여 설계하여야 한다.

전기·계측제어설비는 수전에서 말단 부하까지 일관된 보호 협조가 되어야하고 감전이나 화재사고 등을 방지할 수 있도록 하고 사고 발생 시 피해 범위를 최소화하여 시설전체의 기능이 문제 없도록 하여야 한다. 유지관리가 용이하고 잘못된 조작이나 판단 실수로 인한 사고를 방지할 수 있는 시설 구축을 위하여 가능한 간결하고 통일된 시설이 되도록 하여야 한다. 또한, 전기·계측제어설비는 전력설비, 계측제어설비 및 건축부대설비로 크게 분류할 수 있으며, 이 장에서는 펌프, 송풍기 등의 기계설비나 조명, 환기 등의 건축부대설비에 전력을 공급하고 운전을 하기 위한 전력설비, 하수도시설을 적절히 운전하고 관리하기 위한 계측제어설비에 대하여 기술한다.

전력설비는 수변전설비, 부하설비, 자가발전설비 및 제어계측설비용 전원설비로 구성된다. 수변전설비는 한국전력공사(KEPCO)의 송·배전 선로에서 3상4선 154kV 또는 3상4선 22.9kV로 인출하여 수전된 전력을 부하의 종류, 용량 등에 따라 3상 6.6/3.3kV, 3상4선 380/220V 등의 전압으로 변성하기 위한 설비이다.

부하설비는 배전설비와 동력설비로 구분되며 배전설비는 처리장내 전기실 상호간 고압으로 배전하는 고압배전설비와 저압으로 변성된 전원을 동력설비, 건축부대설비에 공급하는 저압배전설비가 있다. 동력설비에는 펌프 등의 부하와 부하를 운전하기 위한 MCC(motor control center)등의 부하제어장치 및 전력을 공급하는 배선 등이 있다.

자가발전설비는 정전 시 비상용으로 펌프, 배수시설 및 주요 하수처리시설 등의 부하에 전력을 공급하기 위한 것이다. 상용전원으로 시설될 수 있으며 발전기, 원동기, 원동기 보조기기, 배전반, 배선, 배관 등으로 구성된다.

계측제어용 전원설비는 시설의 감시, 제어를 위한 필요 설비로 상용전원, 직류전원장치, 교류무정전전원장치(UPS)가 있다.

계측제어설비는 하수도시설을 계측, 감시, 제어를 하기 위한 시설로서 정보처리설비가 이용되며 계측설비와 감시제어시스템으로 크게 분류된다.

계측설비는 시설의 상태감시나 자동제어를 목적으로 처리시설의 양(量), 질(質) 및 운전상태 등을 수량적으로 파악하기 위한 설비이다. 감시제어시스템은 계측설비에 의해 수집된 물리량 등을 기초로 처리시설의 운전관리를 용이하고 더욱 효율적으로 수행하여 시설의 운전은 물론 지속적인 정보수집과 분석을 실시하며 감시제어설비, 운전조작설비 및 관리·운용설비로 구분된다.

감시제어설비는 운전원과의 인터페이스를 위한 것으로서 감시반, 조작반, 계측기기반 및 감시제

어기 등이다. 또한 운전조작설비는 시설을 운전 및 제어하는 것으로서 process controller, sequence controller, 현장반, 보조 릴레이반 등으로 구성된다.

관리운용설비는 시설의 운전에 관계되는 지원정보, 운전예측 등을 제공하는 것으로서 감시제어 기에서 정보처리기능을 분산시킨 데이터수집 및 제어기와 정보처리설비로 구분된다.

## 1.1 기본사항

전기·계측제어설비의 계획은 다음 사항을 고려하여 결정하여야 한다.

- (1) 전기설비 계획 시 기본적으로 고려하여야 할 사항 중에는 신뢰성, 경제성, 유지관리성, 안전성, 확장성, 조작성 등이 있다. 각 설비별 연관사항에 대해서는 충분히 검토하여야 하며, 특히 토목·건축구조물 및 기계설비의 설계조건을 고려하여 이들과 부합된 전기설비가 설치되도록 계획한다. 그리고 장래 다가올 시설 교체를 참고하여 전체를 계획하여야 한다.
- (2) 계측제어설비를 도입하는 경우에는 감시제어 시스템간의 조화와 개개의 계측제어설비의 특징을 고려하여 전체의 효과를 발휘할 수 있게 하여야 한다. 또한 사용초기의 대책도 고려하여 대상으로 하는 시설과 규모, 처리과정, 환경조건, 유지관리체계, 작업 내용 등을 충분히 파악하여 시설들의 특징, 특성 및 문제점을 명확히하여 처리시설 전체가 조화를 이룰 수 있도록 하여야 한다.

계측제어설비는 다른 설비와 비교하여 설치환경에 의해 기능적 사용한계 도달이 쉽고 또한 기술 혁신으로 상대적 노화가 빨리 진행되므로 수선, 개보수 및 신규 교체에 대하여 고려할 필요가 있다.

## 1.2 법규의 준수

전기·계측제어설비의 설계에서는 관계법령에 저촉되지 않도록 충분히 검토하여야 하며, 관련된 법규는 하수도법을 비롯하여 전력기술관리법, 전기사업법, 전기공사업법, 산업안전보건법, 소방관련법 등이 있다.

## 1.3 규격 등의 적용

전기·계측제어설비 설계 시 기술적인 사항은 관련 국내규격, 규정, 지침을 적용하여야 하며, 해당 내용이 불충분 할 경우에는 국제규격이나 지침을 적용할 수 있으며 관계되는 국내 규격, 규정, 지침은 전기설비시설기준, 내선규정, 배전규정, 한국산업표준, 한국전기공업협동조합 표준규격, 전기공급약관, 판단기준 등이 있고 국제 규격 및 기준은 ISO, IEC, NEMA, JEM, JIS, NEC 등이 있다.

## 1.4 시공범위

전기·계측제어설비의 설계에 있어서는 타 공종과의 시공범위, 상호관계 및 장래 공사와의 시공범위를 명확히 한다.

## 1.5 공정 및 지역적 특성

전기·계측제어설비의 설계에 있어서는 해당지역의 적설, 한랭, 해변지역 등의 지리적, 기후적 환경조건 및 관광지, 그 지방 산업지역 등의 사회적 입지조건에 대해서 고려한다.

## 1.6 설비계획

전기·계측제어설비의 계획 시에는 처리시설 내 부하수, 용량, 부하의 분포상황 등을 파악하여 설치방식, 용량, 대수 및 기종을 결정하되 설비전체를 일관성 있는 시스템으로 구성하여 배치하고, 연차계획에 따른 단계적인 시설용량 증대 시 설비의 증설 및 개조가 용이하도록 계획한다.

## 2. 전기설비

### 2.1 수변전설비

#### 2.1.1 수전계획

- (1) 수전설비 용량은 시설 단계별 최대수요전력으로 한다.
- (2) 계약전력은 한국전력공사의 전기공급 약관에 따라 결정한다.
- (3) 수전전압이 고압이상 수전인 경우에는 2회선 수전방식을 채택하여 전력공급의 신뢰도를 높인다.
- (4) 변압기는 사고에 대비하여 예비변압기 설치를 원칙으로 한다.

#### 2.1.2 수전방식

- (1) 계약전력과 전기공급방식 및 공급전압의 관계는 전기공급약관에 따른다.

| 구 분                           | 전기공급방식 및 공급전압                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1,000 kW 미만                   | 교류 단상 220 V 또는 교류 삼상 380 V중 설비의 정격 및 한전공급 가능전압에 따라 선정 |
| 1,000 kW 이상<br>10,000 kW 이하   | 교류 삼상 22,900 V                                        |
| 10,000 kW 초과<br>400,000 kW 이하 | 교류 삼상 154,000 V                                       |
| 400,000 kW 초과                 | 교류 삼상 345,000 V                                       |

- (2) 수전설비의 인입은 한국전력공사의 일반 배전선로 또는 전용선로로 한다.
- (3) 주회로 기본구성은 판단기준과 내선규정 및 한국전력공사의 설계기준에 의한다.

#### 2.1.3 수변전설비 계획

수변전설비의 계획은 아래사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 신뢰성이 높아야 하며 안전성을 확보하여야 한다.
- (2) 건설비뿐만 아니라 유지관리비도 절감될 수 있도록 경제적으로 계획하여야 한다.
- (3) 증설 및 개보수가 용이하도록 계획을 한다.

- (4) 실내 설치를 원칙으로 한다.
- (5) 홍수 시에 침수피해가 없도록 지상 일정높이 이상의 위치에 설치한다.
- (6) 수변전설비 설계 시에는 다음 해당 항목을 검토하여 최적의 시설이 설치되도록 한다.
  - ① 신뢰성의 수준, 유지관리 형태, 증설계획 등에 대하여 기본구상을 결정
  - ② 기상, 지형, 유사시설 예, 사고 예, 법규 등 사전 조사 실시
  - ③ 설비용량을 결정
  - ④ 수전전압, 수전방식 결정
  - ⑤ 규모, 배치, 운용 방법을 고려하여 모선 구성 및 배전 방식을 결정
  - ⑥ 주요 기기와 케이블의 사양을 결정
  - ⑦ 각종 기기의 보호방식, 계측방식, 고조파 대책 검토
  - ⑧ 관계관청 등과의 협의 수시 실시

#### 2.1.4 전기실 계획

- (1) 전기실은 부하의 분포상황, 부하 수 및 용량, 유지관리체제 등을 고려하여 시설의 경제성 및 유지관리 편의성 확보가 용이도록 계획한다.
- (2) 전기실은 침수 또는 누수의 우려가 없고 유해한 부식성가스, 분진, 습기 등의 침투가 곤란하고 온도 변화가 적은 위치에 배치한다.
- (3) 건축법, 소방기본법, 기타 관련법령에 의하여 규제를 받는 경우에는 법령 등을 기준으로 하여 관련 설비를 설치한다.

#### 2.1.5 수변전설비 구성

수변전설비는 다음 사항을 고려하여 구성한다.

- (1) 수전선로를 안전하게 개폐할 수 있는 개폐기나 부하전류 또는 고장전류를 안전하게 차단할 수 있는 차단기를 설치한다.
- (2) 폐쇄형 배전반 사용을 원칙으로 하며 특고압 수변전설비의 경우에는 가스절연형배전반 등의 사용을 고려할 수 있다.
- (3) 변압기는 2뱅크 구성을 표준으로 하며 시설규모에 따라서 그 이상의 뱅크로 구성할 수도 있다.
- (4) 수전은 상용 및 예비의 2회선 수전을 표준으로 하며 2회선 수전 시에는 자동부하절환개폐기 (ALTS)를 설치하든지, LB(S)에 의한 완전 2회선을 검토한다.
- (5) 상태 감시에 필요한 계기 및 표시등을 설치하여야 하며, 원격감시제어가 가능하도록 구성한다.
- (6) 전력 및 계통 구성 방식에 따른 적정 보호계전기를 설치한다.
- (7) 변압기 2차측 중성선에는 누설(지락) 영상 전류를 검출한다.

#### 2.1.6 차단기

고압 및 특고압 차단기는 진공 및 가스차단기를 표준으로 하고, 폐쇄형 배전반에 수납되는 차단기는 진공차단기가 일반적으로 사용되고 있으며, 최근에는 가스차단기도 사용이 확대되고 있는 추세임에 따라 경제성 및 유지관리성을 종합적으로 검토하여 적정 차단기를 선정한다.

## 2.1.7 변압기의 선정

변압기는 다음 사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 변압기의 용량은 변압하는 전력을 피상전력으로 환산한 값에 적정한 여유를 주어 결정하며, 각 시설별 적용공법 등에 따른 특수성, 설비별 용량산정 기준, 초기 운전 방안 및 장래 증설 계획과 부하의 시간 특성(부동률)등을 고려하여 변압기 용량이 과대하게 선정되지 않도록 유의하여야 한다.
- (2) 3상 변압을 하는 경우에는 3상 변압기 사용을 표준으로 한다.
- (3) 변압기의 절연 및 냉각방식은 사용조건, 설치장소 및 경제성 등에 따라 결정하되 화재예방이나 내습성, 설치면적 등을 고려하여야 할 경우에는 몰드변압기를 사용한다.
- (4) 변압기의뱅크수는 설비의 신뢰성 요구조건, 증설계획, 운용형태, 자가발전설의 유무 등을 고려하고 종합적인 경제성을 고려하여 결정한다.
- (5) 변압기 용량을 결정할 때는 부하 가동 시 전압변동을, 부하단자 전압강하 및 사고시 단락정류 등을 고려한다.

## 2.2 부하설비

### 2.2.1 배전설비

배전설비는 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 전기실에서 각 시설에 전력을 공급하는 배전선로는 원칙적으로 전력케이블을 사용한다.
- (2) 주요 부하의 배전선로에는 전력량계를 붙일 수 있다.
- (3) 배전반에 붙이는 계전기와 기구는 수전반에 준한다.
- (4) 배전설비에는 폐쇄형배전반 사용을 표준으로 한다.
- (5) 배전전압은 사용목적 및 부하측의 특성을 충분히 고려하여 결정한다.
- (6) 모선방식 및 배전방식은 시설의 중요성, 규모 및 운전조건 등을 고려하여 결정한다.
- (7) 각 전선로에는 부하전류 및 고장전류를 안전하게 투입·차단할 수 있는 차단기를 설치한다.

### 2.2.2 동력설비

동력설비는 다음 각항을 고려하여 결정한다.

- (1) 고압부하의 개폐장치는 금속폐쇄형배전반 및 고압전동기기동반 사용을 표준으로 한다.
- (2) 저압부하의 개폐장치는 저압 금속폐쇄형배전반 및 저압전동기제어반(MCC)사용을 표준으로 한다.
- (3) 유도전동기의 기동방식은 부하의 특성과 전원용량 등을 고려하여 결정한다.
- (4) 전동기의 공급전압은 전동기 출력과 최적전압의 관계에 의해 전력계통에 적합한 전압으로 선정한다.

### 2.2.3 속도제어설비

속도제어방식은 운전시간, 회전수 조정범위, 대상 기기의 용량 및 대수, 시설비, 설치공간, 유지관리의 용이성 및 경제성을 종합적으로 검토하여 결정하며, 그 방식은 다음과 같다.

- (1) 2차저항 제어방식
- (2) 정지셀비우스장치
- (3) 인버터제어
- (4) 와전류 제어
- (5) 극수변환

## 2.2.4 역률 개선 설비

역률 개선 설비는 다음 각 항을 고려하여 정한다.

- (1) 역률을 개선하기 위하여 진상콘덴서를 사용한다. 이 경우 경제성, 보수관리성 등을 고려한 후 아래의 2가지 방식중 한가지를 사용하거나 병용으로 사용한다.
  - ① 전동기와 병렬로 개별적으로 콘덴서를 설치한다.
  - ② 모선에 콘덴서군을 집중 설치한다.
- (2) 콘덴서는 방전장치 설치를 원칙으로 하며 대용량 콘덴서에는 직렬리액터를 설치한다.
- (3) 특고압 및 고압수전설비의 종합역률은 90% 이상 유지되도록 한다.
- (4) 콘덴서군의 대수 제어는 자동 및 수동 제어를 할 수 있어야 한다.
- (5) 역률개선설비에는 운전 및 감시에 필요한 장치를 마련한다.

## 2.2.5 조명설비

- (1) 조명은 사용목적에 적합하고 작업면에서 충분한 조도를 확보할 수 있어야 하며, 효율이 높은 광원을 사용해야 한다.
- (2) 운전관리상 필요한 장소에는 비상용조명등을 설치한다.
- (3) 조명기구의 배치는 유지관리를 용이하게 할 수 있도록 하여야 한다.

## 2.3 예비전원설비

### 2.3.1 자가발전설비

자가발전설비는 다음과 같이 계획한다.

- (1) 처리장 또는 펌프장의 수전방식이 1회선 수전일 경우에는 비상용 또는 상용 자가발전설비를 설치한다. 단, 정전시간 내에 주변환경 및 하수도시설의 기능에 중대한 손상을 줄 가능성이 적은 경우는 자가발전설비를 생략할 수가 있다.
- (2) 초기 유입하수량이 적은 경우는 장래시점에서 설치를 검토한다.
- (3) 발전기 구동용 내연기관은 디젤기관 또는 가스 터빈기관으로 한다.
- (4) 자가발전설비 운전시간은 지역적 특성, 정전예측시간 등을 고려하여 결정한다.
- (5) 자가발전설비 계획은 관련규정을 준수하여 결정한다.
- (6) 무인 관리되는 설비의 발전기는 원격감시제어가 가능한 시스템구축을 원칙으로 한다.

### 2.3.2 발전기 형식

발전기는 3상 교류 발전기를 표준으로 한다.

- (1) 3상 교류 발전기 형식은 동기발전기 형식을 표준으로 한다.
- (2) 발전기 여자방식은 브러시레스 방식을 표준으로 한다.
- (3) 발전기의 정격 전압 결정은 하수처리시설의 부하 설비 중 고압부하가 있는 경우 3,300 V, 6,600 V를 표준으로 하고 저압부하만 있는 경우는 380 V를 표준으로 한다.

### 2.3.3 발전기 대상부하

발전기용량은 배수 및 양수능력이 확보될 수 있고 처리기능을 최소한 유지할 수 있음과 동시에 펌프장, 처리장 유지관리나 보안상 필요한 부하를 확보할 수 있는 용량으로 한다.

### 2.3.4 발전기 및 내연기관 용량

발전기의 용량 결정은 그 사용목적에서 따라 부하용량뿐만 아니라 부하군으로서 기동특성, 기동순서 등을 충분히 검토할 필요가 있으며, 용량을 적정하게 산출하기 위하여 PG 방식과 RG 방식을 도입하여 산출하고 있으나, 최근 RG 방식을 많이 사용하고 있다.

- (1) 발전기의 용량은 제작자의 표준품 중에서 선정해야 하며, 정상적으로 필요한 부하용량, 전동기 기동시의 전압강하 허용치에 의한 용량, 단시간과부하내량, 역상전류의 허용치에 의한 용량 등 중에서 가장 큰 용량의 것으로 한다.
- (2) 발전기 구동을 위한 내연기관 용량은 적정하게 산출한다.
- (3) 발전기와 내연기관의 출력은 적절하게 조합되어야 한다.

## 2.4 제어용 전원설비

직류전원장치는 다음의 각 항을 고려하여 결정한다.

- (1) 고압 또는 특고압 수변전설비의 제어용 전원과 비상용 조명의 전원으로 직류전원장치를 설치하며, 축전지는 가능한 연축전지를 사용한다.
- (2) 직류전원장치의 충전장치는 부동충전방식을 사용한다.
- (3) 직류전원장치에는 필요에 따라 부하전압보상장치, 과방전방지보호장치를 추가로 설치한다.
- (4) 직류전원장치에는 동작 및 감시에 필요한 장치를 설치한다.

### 2.4.1 무정전전원장치

교류무정전전원장치는 아래의 각 항을 고려하여 정하며, 상세 사양은 한국전기공업협동조합규격 KEMC 1114(교류 무정전 전원장치)의 규정에 따른다.

- (1) 교류무정전전원장치는 상용전원의 순간적 정전에도 부하에 무정전으로 교류전력을 공급하는 장치로 인버터 상시 운전 방식을 표준으로 한다.
- (2) 인버터용량은 원칙적으로 정상부하의 용량에 따라 결정한다.

## 2.4.2 축전지 및 충전기의 용량 산출

- (1) 축전지의 용량을 구하기 위해서는 축전지에서 공급하는 부하의 종류별 용량, 최대정전시간 예측, 축전지의 사용방법, 온도 및 경년변화에 따른 용량의 변동, 축전지 배선케이블의 전압강하, 자가발전설비의 유무, 유지관리체계 등을 종합적으로 검토한다.
- (2) 충전기의 용량은 축전지에 충전되는 전류와 상시부하전류의 합의 값에 따라 구한다.

## 2.5 보호 및 안전설비

### 2.5.1 계통보호 및 보안장치

전력설비에는 다음 각 항을 고려하여 적용된 계통을 보호할 수 있는 장치를 설치한다.

- (1) 전력회사와의 보안상 책임분기점(terminal Point))에는 구분개폐기를 설치한다.
- (2) 특고압수전 또는 고압 수전 시에는 소내 계통의 과전류 및 지락전류를 검출하여 전로를 자동으로 차단할 수 있는 장치를 설치한다.
- (3) 특고압변압기에는 온도상승 및 내부고장을 검출하여 경보를 발하거나 전로를 차단할 수 있도록 한다.
- (4) 부하설비에는 단락전류, 과부하전류 및 지락전류검출에 따라 전로를 자동차단하는 장치를 설치한다.
- (5) 콘덴서에는 용량에 따라 과전류, 과전압 및 내부고장을 검출하고 전로를 자동으로 차단할 수 있는 장치를 설치한다.
- (6) 자가발전설비에는 전로 등의 이상검출시 전로를 자동차단하고, 기판을 자동으로 정지시키는 장치를 설치한다.
- (7) 직류전원공급장치 및 교류무정전전원공급장치에는 축전지 이상 및 전로의 이상을 검출하는 장치를 설치한다.

### 2.5.2 접지 시스템

전기설비의 접지는 그 목적 및 계통보호 기준에 따라 적합한 종별과 계통을 선정하여 시공한다.

- (1) 직접접지계통인 경우는 접지 시스템화를 고려한 등전위 본딩 및 구조체 접지극을 위주로한 통합 접지시스템을 원칙으로 하고, 비접지계통의 경우는 전기설비기술기준에 정한 바에 따라 해당 종별 저항값 이하로 하는 개별 접지방식을 원칙으로 하되 공용접지 방식을 검토할 수 있다.
- (2) 접지공사에서 현장특성을 고려하여 적절한 시공방법을 선정한다.
- (3) 각 접지선은 고장전류에 대응하는 충분한 용량으로 선정한다.
- (4) 지락전류 경로를 확보하여야 한다.

## 2.6 방재설비

하수 처리장에는 화재와 뇌해 등에 의한 방재 설비를 갖추어야 한다.

- (1) 소방관련법에 의해 처리장내 건축물에 경보 설비를 설치하여야 한다.
- (2) 피난설비는 피난구 유도등과 통로 유도등 및 비상조명으로 구분되며 화재 시 신속하게 대피할

수 있도록 유도하는데 그 목적이 있다.

- (3) 피뢰시스템은 내부 뇌(개폐 써지 등)와 외부 뇌(낙뢰, 유도뢰 등)와 접지를 연관하여 설계에 반영 하여야 한다.

## 2.7 에너지계획

하수처리시설에는 에너지 계획이 검토되어야 한다.

- (1) 에너지 절감 계획
- (2) 건축전기설비 에너지 절감
- (3) 수변전설비 에너지 절감
- (4) 신재생 에너지 도입 검토

## 3. 계측제어설비

### 3.1 계측항목

계측 설비를 설치할 경우 프로세스 상태 감시를 목적으로 하는 경우와 프로세스 제어를 목적으로 하는 경우가 있으며 또한 관련 법규 및 법령에 의해 계측기기를 의무적으로 설치해야 하는 경우 등이 있다.

- (1) 프로세스 상태 감시를 목적으로 하는 경우에는 프로세스 상태를 명확히 감시, 파악하여 조작의 확실성, 안전 확보 및 작업 조건의 개선 등을 고려하여야 한다.
- (2) 프로세스 제어를 목적으로 하는 경우에는 처리효율의 향상, 작업 환경의 개선, 인력 투입 절감, 자원 및 에너지 절감을 도모하기 위한 경우이며 이를 위하여 계측기기 자체의 안전성, 신뢰성, 보수성이 확보되어야 하고 제어계의 안전성에 대한 배려도 필요하다.
- (3) 법령, 법규상 설치하여야 하는 경우에는 환경부 법령, 법규 및 관련 지침에 의해 설치하여야 하는 계측기기는 반드시 설치하여야 한다.
- (4) 계측항목의 선정은 계측 목적을 명확히 인식하고 입지조건, 방류지역, 처리방법, 시설의 규모, 유지관리 체계 및 관계 법령 등을 충분히 고려하여 그에 적합한 기기를 선정하여야 한다.

### 3.2 계측기기의 선정

처리시설에는 각종의 계측기기가 사용되며 운전관리, 감시 및 제어에 중요한 역할을 수행하고 있다. 이들 계측기기의 선정은 다음의 각 항을 고려함과 동시에 기기의 규모, 사양 및 취급 방법이 간편하고 유지관리가 용이한 것을 채택하여야 한다.

- (1) 계측 목적
- (2) 측정 장소의 환경 조건
- (3) 정밀도, 재현성 및 응답성
- (4) 유지 관리성
- (5) 측정 대상의 특성

(6) 신호 전송 방식

(7) 측정 범위

### 3.3 계측기기의 종류

하수처리시설에 주로 사용되는 계측기기는 양적인 계측기와 질적인 계측기로 구분되며, 형식 및 종류는 산업 기술에 발달에 따라 다양한 방식으로 제공되고 있으므로, 설계 시 설계자의 충분한 근거와 검토를 통해 설계가 되어야 한다. 또한, 계측장치를 설치하더라도 측정치의 오차가 커지거나 신뢰성이 낮게 될 우려가 있는 경우에는 계측기기의 설치를 자제할 필요가 있으며, 측정기기가 많아지면 경제적으로 불리할 뿐만 아니라 유지관리에 많은 노력과 비용이 들기 때문에 비용과 효과 및 보수의 밸런스를 고려하여 최소한의 개소에 설치하는 것이 바람직하다. 특히, 질적 계측기를 사용하는 과도한 계측제어화는 가능한 최소화하며, 대표값을 이용한 제어, 각각의 계측을 통한 제어로 구분하여 이에 적합하도록 시스템(기계 장치 포함)을 구성한다.

### 3.4 수질원격감시체계(TMS)

#### 3.4.1 일반사항

수질오염물질 배출을 발생원으로부터 원격 관리함으로서 국가 수질오염을 사전에 저감하고 보다 체계적이고 효율적인 통합관리체계 구축과 양질의 물 공급, 종합적이고 체계적인 물환경 관리를 위한 환경정보화 기반을 마련하기 위하여 수질원격감시체계(TMS)를 구축하고 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률을 개정하여 하수 배출량을 기준으로 700톤/일 이상의 시설에 pH, 유기물(COD, BOD), SS, TN, TP, 유량계, 자동시료채취장치, 자료전송장치(data logger) 등을 설치하도록 규정하고 있다. 수질원격감시체계(TMS) 구축 대상 사업장은 주변 환경이 측정기에 영향을 미치지 않도록 측정시스템을 별도 공간에 격리시키고 외기온도, 수분, 먼지, 진동, 전원 전압 불안정, 주파수 변동 등으로 인해 측정기의 오동작이 유발될 우려가 있는 경우 향온·향습 장치, 무정전을 포함한 정전압장치(UPS), 방진장치, 접지 등을 설치하여야 하며, 낙뢰 등으로부터 보호하기 위한 피뢰침 설치 등의 대책을 세워야 하고, 채수지점 선정, 설치장소 및 규모, 보수·점검의 신속성 등을 종합적으로 검토하여야 한다.

#### 3.4.2 수질원격감시체계의 구성

수질원격감시체계는 크게 다음과 같이 구성된다.

- (1) 시료 채취부
- (2) 연속 측정부
- (3) 전기 제어부
- (4) 공조설비
- (5) 전송장치
- (6) 측정소건물
- (7) 기타 필요 설비

### 3.4.3 수질자동측정기기의 선정의 일반사항

수질자동측정기기는 기능, 정밀도, 측정결과 처리, 전송방법 등의 계획을 명확히 하여 이에 적합한 측정기기를 선정하여야 하며, 설치 환경 조건 및 내구성과 신뢰성도 함께 고려되어야 한다. 선정 시 일반적 고려 사항은 다음과 같다.

- (1) 관련 규정상의 적합성
- (2) 목적에 대한 적합성
- (3) 신뢰성의 확보
- (4) 측정기술 동향 파악

### 3.4.4 수질자동측정기기의 선정의 구체적 검토사항

수질자동측정기기 선정 시 구체적 검토 사항은 다음과 같다

- (1) 측정기기의 성능
- (2) 측정기기의 가격
- (3) 설치 비용
- (4) 유지관리 비용
- (5) 시운전 및 교육
- (6) 하자보증

### 3.4.5 항목별 측정기기의 성능 기준

수질자동측정기기의 성능은 환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 규정을 만족하여야 하며, 구체적 내용은 한국환경공단 수질자동측정기기의 선정 및 일반 지침을 참고한다.

- (1) 수소 이온 농도(pH)
- (2) 생물학적 산소요구량(BOD)
- (3) 화학적 산소요구량(COD)
- (4) 부유물질량(SS)
- (5) 총질소(TN)
- (6) 총인(TP)
- (7) 유량
- (8) 자동시료채취장치

### 3.4.6 수질자동측정기기의 설치

수질원격감시체계(TMS)를 위한 수질자동측정기기의 설치 방법은 수질오염공정시험방법을 기초로 하며, 측정기기의 특성 및 기기와 방류수 특성 등에 따라 철저히 검토 후 설치하여야 한다.

- (1) 시료채취지점
- (2) 시료 채취조
- (3) 배수관

- (4) 측정소 입지 조건
- (5) 측정소 구조
- (6) 측정소내 기타 설비
- (7) 전기, 수도 등의 Utility 설비

## 3.5 감시제어설비

### 3.5.1 일반사항

감시제어설비는 광범위하게 분산되어 있는 처리장 설비를 운영 요원이 중앙감시실에서 일괄감시, 조작 및 제어를 수행함으로써 안전하고 효율적으로 처리장을 감시제어 하기 위한 설비로서 유지관리비 절감, 에너지절감, 노동환경의 개선 및 작업성의 향상 등을 목적으로 설치된다.

따라서 감시제어설비는 처리장 각 요소로부터 대량의 정보를 신속하고 확실히 반영할 수 있는 시스템(감시제어장치, 데이터 전송장치, 원격감시제어장치, CCTV장치 등)으로 구성된다.

또한, 감시제어설비와 정보처리설비는 기능 및 시스템 구성에서 명확히 구분되지 않고 어느 정도 중복되고 있지만 본 장에서는 POS감시제어기능 까지를 포함시킨 범위로 하였으며, 최근 급속한 기술적 진보를 이루고 있는 IT분야 기술과 병행하여 표현한다.

### 3.5.2 기본설계

감시제어설비의 설계기준은 처리장시설의 규모(펌프, 수처리, 찌꺼기(슬러지)처리) 및 계획처리수량 외에 적용범위, 적용조건, 유지관리의 형태, 각 설비의 배치, 처리방식, 장래의 대응성, 경제성 등을 충분히 검토하여 최적의 설비로 선정한다.

### 3.5.3 시스템 형태

감시제어시스템은 유지관리가 편리한 집중관리방식을 표준으로 하며, 감시제어 시스템 형태에는 다음과 같은 방식들이 있다.

- (1) 집중감시·집중제어방식
- (2) 집중감시·분산제어방식(비계층형)
- (3) 집중감시·분산제어방식(계층형)
- (4) 집중감시·분산제어방식, 통합제어방식(N : N)

### 3.5.4 감시제어설비의 기능분류

감시제어설비를 기능으로 분류하면

- (1) 맨 - 머신 인터페이스 기능(표시운전부)

맨 - 머신 인터페이스 기능은 감시실에서 운영요원이 각 시설(설비, 기기)의 정보를 수집하여 각 시설의 상황파악과 원격조작을 하는 기능

- (2) 프로세스제어 기능(감시제어부)

시퀀스제어, 대상설비의 프로세스량을 제어하는 연산제어 등은 설비의 구성이나 기능 운전의

신뢰성을 좌우한다. 이러한 제어기능은 컴퓨터를 이용하여 구성하며 컴퓨터가 없는 설비를 채택할 경우에는 제어기능에 적합한 설비를 선택하여 구성하여야 한다.

### (3) 데이터 전송기능(시설운영부)

각 부하설비와 제어장치, 중앙감시실의 기기간, 제어장치간 상호의 데이터 수집을 행하는 기능을 말한다. 그 방법에는 직송, 원격감시제어장치, LAN, WAN 등이 있다.

## 3.5.5 시스템 구축 시 검토사항

시스템 구축에 있어서 아래의 사항에 관하여 항목별로 검토하고 이들을 종합적으로 판단하여 그 시설에 적합한 시스템을 구성하여야 한다.

- (1) 방식의 검토(처리규모, 관리형태, 감시방식, 제어방식, 전송방식)
- (2) 항목의 검토(감시제어항목, 데이터 처리항목, 전송항목)
- (3) 구성 기기의 검토(감시제어장치, 전송장치, 제어장치, 전원설비)
- (4) 신뢰성 확보의 검토
- (5) 시스템의 완전 개방형 구조 검토
- (6) 전체와의 부합성 검토(초기투자, 증설시, 타 설비와의 부합)
- (7) 시·군 단위별 통합운영
- (8) 시스템 선정 기준

## 3.5.6. 시스템 구성의 고신뢰성

시스템구성은 고신뢰성을 확보하기 위해 아래 사항에 대하여 검토한다.

- (1) 감시제어장치의 기능분담, 위험분산, 고장시 대응
- (2) POS 감시제어, 그래픽 판넬의 기능분담
- (3) 데이터 전송방식, 타시설과 입출력 인터페이스
- (4) 제어장치의 루프제어, 시퀀스제어, 릴레이반 기능분담
- (5) 제어장치의 분산설치, 증설시의 대응
- (6) 중요설비의 이중화
- (7) 전원 구분의 분할 등 검토를 필요로 한다.

## 3.6 원격감시제어장치

### 3.6.1 일반사항

원격감시제어설비는 처리장내의 분산된 부하 또는 펌프장을 처리장의 중앙감시실에서 제어하고 상태표시, 계측정보 등을 전송받아 통일된 집중관리를 위해 도입한다. 도입 계획에 있어서는 피 제어소의 규모, 제어·표시항목, 결합방식, 전송속도 전송로의 종류, 경제성, 유지관리 등을 고려하여 선정한다.

### 3.6.2 원격감시제어장치 선정

원격감시제어장치의 전송방식은 상시 디지털 사이클방식, 포링 디지털방식을 표준으로 하며 선정은 아래의 사항에 대하여 검토한다.

- (1) 피제어소의 규모, 제어·표시·계측항목
- (2) 결합방식
- (3) 전송속도
- (4) 전송로의 종류
- (5) 인터페이스에 관해서 검토하여 최적의 것을 선정한다.

## 3.7 통합관리시스템

### 3.7.1 통합관리시스템 계획

통합관리시스템은 시·군 단위로 산재되어 있는 각종 환경 기초시설물을 시·군을 대표하는 하수처리시설에서 중앙집중식 원격감시·제어 시스템을 도입하여 환경기초 시설물의 효율적인 관리 시스템을 구축하기 위한 것으로 아래사항을 검토하여 계획하여야 한다.

- (1) 통합관리의 범위 검토
- (2) 중앙통합관리 처리장 선정
- (3) 통합관리형태 검토

### 3.7.2 통합관리시스템 구축 시 검토사항

통합관리시스템 구축에 있어서 아래사항에 관하여 개별 검토하고 이들을 종합적으로 판단하여 그 시설에 알맞은 최적의 통합관리시스템을 구축한다.

- (1) 감시·제어방식
- (2) 전송방식
- (3) 통합관리항목
- (4) 구성기기
- (5) 신뢰성 확보
- (6) Web server 구축
- (7) 보안 및 안정성 확보
- (8) 장애증설에 대한 시스템

### 3.7.3 비상 통보 장치

비상통보장치는 원격감시에 사용하는 것으로 하수처리시설의 고장신호를 원격의 관리자에게 유·무선 네트워크를 이용하여 PDA, 휴대폰, 전화 사서함 등으로 문자 및 음성 등을 통보하는 장치를 말하며 음성은 미리 녹음한 내용으로 하고, 문자의 경우는 이벤트에 따른 등록 메시지로 하며 방식은 H/W형식과 S/W형식으로 구분하며 처리장의 설치공간, 유지관리체제 등을 고려하여 선정한다.

## 3.8 중앙감시반

### 3.8.1 일반사항

중앙감시반은 다음 사항에 대하여 충분히 검토하여야 한다.

(1) 설치 목적

(2) 중앙감시반 구성 요소 및 형식

중앙감시반으로 projector 감시반 설치를 검토할 경우 감시·제어 외에 발주처와 활용도를 충분히 협의하여 선정하여야 한다.

### 3.8.2 시스템의 선정

시스템선정은 최신의 기술동향, 경제성, 현장조건 등을 고려하여 가장 적합한 형식을 선정하여야 한다.

## 3.9 CCTV장치

### 3.9.1 일반사항

CCTV장치 도입에 있어서 도입의 목적 및 적용 장소에 대해 충분히 검토 후 계획한다.

### 3.9.2 시스템 기능

CCTV시스템 선정에는 처리장의 규모, 관리체제, 자동화, 감시제어설비 구성 등을 고려하여 그 처리장에 최적인 것을 선정한다.

카메라의 설치기준은 옥내, 옥외(일반형, 정밀형)형으로 분리하여 검토한다.

주요한 시스템 구성은 다음과 같다.

(1) TV카메라

(2) 영상 모니터

(3) 녹화장비

(4) 영상분배기

(5) 케이블 보상장치

(6) 제어장치

(7) 사용 케이블

(8) 조 명

(9) 피뢰설비

## 3.10 하수처리 시설의 제어방식

### 3.10.1 일반사항

하수처리시설 및 중계펌프장의 자동, 연동, 원격제어는 계측 설비를 이용한 제어 시스템 구성이 주체가 된다.

### 3.10.2 설계사항

처리시설의 제어시스템 설계에 있어서 다음 사항을 고려한다.

- (1) 목적
- (2) 처리시설
- (3) 유지관리체제
- (4) 신뢰성 및 안전성
- (5) 지역성
- (6) 토목시설, 기계설비와의 부합화

### 3.10.3 제어 장치 및 제어 기능

- (1) 제어장치 중 시퀀스 컨트롤러 및 원루프 컨트롤러는 1개 장치의 다운이 다른 루프에 미치는 영향을 피하기 위해 단위 루프마다 구축하는 것을 원칙으로 한다. 그러나, 시퀀스 컨트롤러는 복수의 루프제어와 공통되므로 처리시설마다 위험요소를 최소화 할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 시퀀스제어는 시퀀스 컨트롤러, 계측제어는 디지털 제어장치(원루프 컨트롤러 등) 또는 아날로그 제어장치(지시조절계 등)를 적용하는 것을 원칙으로 한다. 또 제어장치는 취급, 조작성도 고려한다.

### 3.10.4 각 시설의 제어 방식

각 시설의 제어방식은 각 설비 제어 방식 일람표를 참조하되 기본적인 내용은 다음과 같다.

- (1) 긴급차단 유입 수문(오수) 제어  
오수의 이상 유입에 따른 침사지 설비 등의 수몰을 방지하기 위해서 펌프정 수위가 규정치 이상일 경우 유입 수문을 닫는다.
- (2) 유입 수문(우수) 제어  
우수 유입에 따른 펌프 운전을 위하여 유입 맨홀 수위가 규정치 이상일 경우 유입수문을 연다.
- (3) 오수 및 우수 펌프  
오수 펌프는 유입하수를 하수처리시설에 송수하기 위하여 맨홀, 침사지 및 펌프정의 총용적량의 버퍼 효과를 이용하여 펌프정 수위 변화에 따라 펌프의 운전 제어를 실시하며, 우수 펌프는 침사지에 유입되는 우수를 안전하게 배제하기 위해 멧수를 조절한다.
- (4) 오수 펌프 제어  
수위 폭 일정 제어는 수위 변동 폭을 일정 폭 내에서 운전될 수 있도록 펌프의 멧수와 회전수를 제어하는 것이고, 여기에 하수 유입량 대비 목표 양수량을 연산하여 펌프의 회전수를 제어하는 것이 수위 및 유량 제어 방식이 있다.
- (5) 일차침전지 찌꺼기(슬러지) 펌프 제어  
일차침전지 유출 수질을 안정화하고 찌꺼기(슬러지) 부패를 방지하기 위해 정해진 시간에 의해 인발밸브를 순차적으로 제어하는 타이머 제어와 1지당 인발량과 주기를 설정하는 방식과 1일 인발량과 주기를 설정하는 프리세트 제어 방식이 있다.

(6) 송풍기 제어

풍량 증감에 대해 관로 저항이 변동하는 것을 보정하여 송풍기의 안정적 운전을 도모하는 것으로 송풍기의 토출 압력이 설정된 압력에 의해 흡입 밸브 또는 회전수의 제어를 시행하는 방식이 있다.

(7) 반응조 송풍량 조절밸브 제어

반응조의 송풍량을 제어하여 활성찌꺼기(슬러지)의 성상을 안정화하여 처리 효율을 높이는 것으로 풍량 설정값에 의해 송풍량을 일정하게 제어하는 방식과 반응조 유입 하수량과 방류유량에 비례하여 제어하는 방식 및 반응조내 DO값을 일정하게 제어하는 방식이 있다.

(8) 반송찌꺼기(슬러지) 펌프 제어

반응조내 MLSS를 일정하게 유지하여 처리 수질 안정화를 도모하기 위하여 설정값에 따른 반송찌꺼기(슬러지) 펌프의 회전수를 제어하는 반송량 일정제어와 반응조 유입하수량(방류유량)에 대하여 설정한 반송비율을 일정하게 유지하는 반송비율일정제어 방식이 있다.

(9) 잉여찌꺼기(슬러지) 펌프 제어

증식된 찌꺼기(슬러지)를 인발하여 프로세스내 찌꺼기(슬러지)를 일정하게 유지하기 위해 정해진 시간에 의해 인발밸브를 순차적으로 제어하는 타이머 제어와 1지당 인발량과 주기를 설정하는 방식과 1일 인발량과 주기를 설정하는 프리세트 제어 방식이 있다.

(10) 농축찌꺼기(슬러지) 펌프 제어

농축조에서 적정 찌꺼기(슬러지)를 인발하여 찌꺼기(슬러지) 부패를 방지하기 위해 정해진 시간에 의해 인발밸브를 순차적으로 제어하는 타이머 제어와 1지당 인발량과 주기를 설정하는 프리세트 제어 방식이 있다.

(11) 찌꺼기(슬러지) 탈수/약품주입펌프 제어

약품량을 적절하게 주입하여 탈수케익의 함수율을 저하시키기 위해 투입찌꺼기(슬러지) 농도로부터 약품의 주입률을 산출하여 주입 펌프의 속도를 제어한다.

(12) 반류수 펌프 제어

수처리 시설에서 반류수 유량을 일정하게 유지하여 수처리의 안정화를 꾀하며, 요구 반류수량에 대하여 일정 유량을 유지하여 반류수 펌프의 회전수를 제어한다.