

제5장 예비전원설비

제6장 조명설비

정용기<(주)의제전기설비 연구원 원장>
 신효섭<(주)한양티.이씨 전무/소장>

제5장 예비전원설비

한다.(이하 내용생략)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 건축물에 설치되는 자가발전설비, 축전지 설비, 무정전 전원설비의 설계에 관하여 적용한다.

1.1.2 토목공사에 있어서 구내 예비전원 설비의 설계에 관한 사항은 5장에 준한다.

1.2 정전사고와 예비전원의 적용(이하 내용생략)

1.3 자기발전설비

1.3.1 건축물 또는 구내에서 원동기로서 내연기관 또는 터빈을 이용, 발전장치를 구동하여 전력을 생산하는 설비를 말한다.(이하 내용생략)

1.4 축전지설비

1.4.1 축전지설비의 충전장치는 부동충전 방식으로 하여 항상 충전상태로 유지하고 균등충전이 가능해야 한다.(이하 내용생략)

1.5 무정전 전원장치

1.5.1 무정전 전원장치는 순시전압강하와 정전이 허용되지 않는 기기에 전원을 공급할 목적으로 시설

2. 기기 선정

2.1 발전장치

2.1.1 자가발전설비의 분류는 다음 표를 참조한다.

No	구분	분류 형태	비고
1	구동방식	터빈	가스터빈
		엔진	디젤엔진, 가스엔진, 기술린엔진
2	부하기능	비상용	
		상용	전력수요제어용, 상용, 열병합 발전용
3	설치형태	고정형	
		이동형	차량탑재형, 가반형
4	기동방식	진기방식	셀모터방식
		공기방식	에어모터방식, 실린더내 설비방식
5	냉각방식	수냉식	1차 냉각방식, 2차 냉각방식
		라디에이터	일반적으로 비상용
6	회전수	공냉식	소형
		고속형	일반적으로 비상용
7	운전방식	저속형	중속형 포함
		단독	
8	사용연료	병렬	2 대, 3 대, 4 대 . . .
		가스	가스터빈, 가스엔진
		액체	가스터빈, 디젤엔진, 기술린엔진

2.1.2 자가발전설비용 구동장치는 일반적으로 디젤

엔진, 가스엔진 또는 가스터빈이 사용된다. 이에 대해 선택시 제조자의 시방을 참조한다.

2.1.3 자가발전설비용 발전기는 일반적으로 비상용일 경우 회전계자형 3상 동기발 전기를 사용하고 상 시계통연계의 상용기는 유도발전기를 채용할 수 있다.

2.1.4 발전장치 수량산정

(1) 발전장치는 신뢰성, 유지 보수성, 경제성을 고려한 대수를 선정하되 상용일 경우는 1대 이상의 예비기를 설치한다.

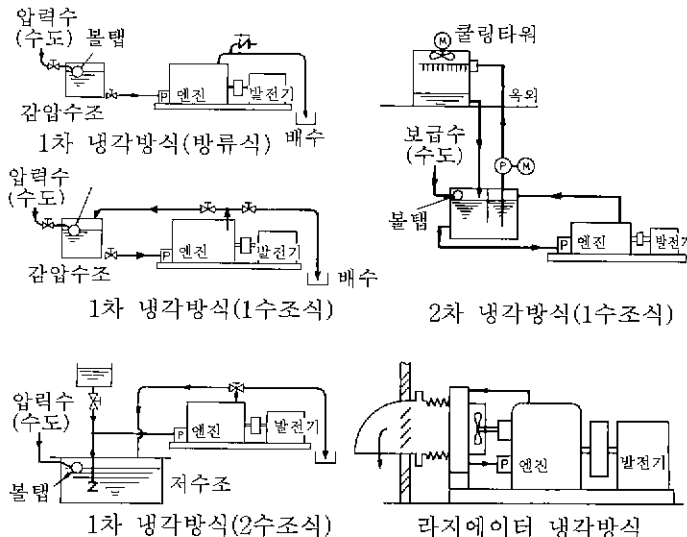
(2) 용량이 큰 경우, 신뢰성에 따른 예비성을 주는 경우, 장래 증설계획이 수립된 경우는 여러 대로 분할하여 병렬운전으로 한다.

(3) 저압발전기를 건물 내 설치하는 경우는 공사 방법, 설계 및 제작성을 고려하여 1대당 출력범위를 1,250~2,000[kVA] 이하로 하고 이것을 초과하는 경우 복수대수로 분할한다.

2.1.5 기동방식은 다음 표를 참조하며 일반적으로 비상용은 전기식, 상용의 경우는 공기식을 사용한다. (이하 내용생략)

2.1.6 물에 의한 냉각방식(수냉식) 계통구성과 각 방식별 특징을 분석하여 적절한 방식으로 선정한다.

- (1) 냉각시스템 계통구성은 다음 그림을 참조한다.
- (2) 냉각시스템의 선정시 다음 표를 참조한다.(내



용생략)

2.2 축전지

2.2.1 축전지는 특성, 유지 보수성, 수명, 경제성을 고려하여 설치하며 종류별 특성은 제조자의 시방을 참조한다.

2.2.2 축전지의 사용시간을 고려한 사용예는 다음 표를 참조한다.(내용생략)

2.3 무정전 전원장치(UPS ; Uninterruptible Power System)

2.3.1 단기운전 UPS는 축전지 연결방식에 따라 부동충전방식과 직류 스위치 방식을 사용하고, 일반적으로 부동충전방식이 경제적임을 참조한다.

2.3.2 대용량인 경우 신뢰성 향상을 위하여 2대 이상의 UPS를 상시 병렬운전으로 대용량화한다.(이하 내용생략)

3. 용량산정

3.1 발전기

3.1.1 일반적인 계산방법

(1) 일반적인 방법은 다음을 참조하여 계산하며, NEC에 의한 계산방법 등에 의할 수 있다.

(2) 계산방법은 정상운전에 필요한 용량계산과 순시 허용전압강하에 의한 계산 중 큰 값을 적용한다.

(3) 정상운전시 필요한 용량

$$PG_g = \sum P_m \times Df_L$$

여기서, PG_g : 정상 운전시 발전기 용량[kVA]
 $\sum P_m \cdot \sum \frac{P_L}{\eta_L} \times \cos \theta$
 Df_L : 부하의 수율
 P_L : 부하의 출력[kW]
 η_L : 부하의 효율
 $\cos \theta$: 부하의 역률

(4) 순간 허용 전압강하에 대비한 용량

$$PG_D = P_m \times \beta \times x_d'' \times \left(\frac{1}{\Delta V} - 1 \right)$$

여기서, PG_D : 최대 진동기 기동시 순시 허용전압강하 대비[kVA]
 P_m : 최대 기동전류를 갖는 전동기 출력[kVA]
 β : 전동기 기동 계수 (5.31 참조)
 x_d'' : 발전기 정수 (5.31 참조)
 ΔV : 발전기 허용 전압강하율 (승강기 경우 20%, 기타 25%)

(5) 발전기정수와 전동기 기동계수는 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

(4) PG_2 용량 계산

$$PG_2 = P_m \times \beta \times C \times x_d'' \times \frac{100 - \Delta V}{\Delta V}$$

여기서, PG_2 : 부하중 최대 기동전류를 갖는 진동기 기동시 순시 전압 강하 대비용량[kVA]
 P_m : 최대 기동 전류를 갖는 전동기 출력[kW]
 β : 전동기 기동 계수 (5.31 가의 (5)항 참조)
 C : 기동 방식에 따른 계수 (5.31 가의 (5)항 참조)
 x_d'' : 발전기 정수 (5.31 가의 (5)항 참조)
 ΔV : 발전기 허용전압 강하율 (승강기 경우 20%, 기타 25%)

(5) PG_3 용량 계산

$$PG_3 = \left\{ \frac{\sum P_L - P_m}{\eta_L} + (P_m \times \beta \times C \times Pf_m) \right\} \times \frac{1}{\cos \theta_L}$$

여기서, PG_3 : 발전기를 기동하여 부하에 사용 중 최대 기동 전류를 갖는 전동기를 마지막으로 기동할 때 필요한 용량[kVA]
 $\sum P_L$: 부하의 출력 합계[kW]
 P_m : 최대 기동 전류를 갖는 전동기 또는 진동기군의 출력[kW]
 η_L : 부하의 종합효율 (불분명시 0.85 적용)
 β : 전동기 기동 계수 (5.31 가의 (5)항 참조)
 C : 기동방식에 따른 계수 (5.31 가의 (5)항 참조)
 Pf_m : 최대 기동 전류를 갖는 전동기 기동시 역률(불분명시 0.4 적용)
 $\cos \theta_L$: 부하의 종합역률 (불분명시 0.8 적용)

3.1.2 소방부하용 계산방법 (PG 방식)

(1) PG 방식의 발전기 용량계산은 부하에 사이리스터 부하가 포함되지 않은 경우에 적용한다.

(2) 계산방법은 정상상태 부하운用に 필요한 용량(PG_1), 부하중 최대 기동 값을 갖는 전동기 기동시 순시 허용 전압강하 대비용량 (PG_2) 및 발전기를 기동하여 부하에 사용 중 최대 기동 값을 갖는 전동기를 마지막으로 기동할 때 필요한 용량(PG_3)를 계산하여 가장 큰 값을 적용한다.

(3) PG_1 용량 계산

$$PG_1 = \frac{\sum P_L \times Df_L}{\eta_L \times \cos \theta_L}$$

여기서, PG_1 : 정상상태 부하운用に 필요한 용량[kVA]
 $\sum P_L$: 부하의 출력 합계[kW]
 Df_L : 부하의 종합 수율
 η_L : 부하의 종합 효율 (불분명시 0.85 적용)
 $\cos \theta_L$: 부하의 종합 역률 (불분명시 0.8 적용)

3.1.3 소방 부하용 계산 방법 (RG 방식)

(1) RG 방식 발전기 용량계산은 부하의 불평형전류와 역상전류에 대비한 용량 계산방법이다.

(2) 계산방법은 발전기의 출력계수(RG)를 산정하여 부하출력합계(K)와의 곱으로 계산한다.

$$G = RG \cdot K$$

여기서, G : 발전기 용량[kVA]
 RG : 발전기 출력 계수
 (RG_1, RG_2, RG_3, RG_4 중 가장 큰 계수)
 K : 부하출력합계[kW]
 RG_1 : 정상부하 출력계수 (발전기에 연결된 정상부하 전류에 의해 정해진다)
 RG_2 : 허용전압강하 출력계수 (최대 기동 전류 전동기 기동에 따라 발생하는 발전기 허용전압강하에 의한다)
 RG_3 : 단시간 과전류에 견디는 출력계수 (발전기에 연결되는 과도기 부하전류 최대값에 의한다)
 RG_4 : 허용 역상전류 출력계수 (발전기 연결 부하에서 발생하는 역상전류, 고조파전류에 의해 정한다)

표 부하별 출력 합계

구분	종류	표시	용량산정[kW]
전동기	유도 전동기	출력 [kW]	$m_M = \text{정격출력}$
	승강기	출력 [kW]	$m_E = \text{정격출력} \times E_V$
전력전자부하	UPS, 충전기	출력 [kW]	$m_{th} = \frac{\text{정격출력 [kVA]}}{\text{부하역률}}$
조명부하	백열등, 형광등	출력 [kW]	$m_L = \text{정격출력}$
소동력부하	콘센트 부하	출력 [kW]	$m_C = \text{정격입력} \times \text{부하역률} \times \text{부하효율}$
기타	효율이 0.85 이하인 경우	출력 [kW]	$m_O = \frac{\text{종합효율}(0.85)}{\text{부하효율}} \times \text{정격출력}$

주: 1) 승강기에서 E_V 는 승강기 제어방식에 따른 출력 환산 계수로서 ②항 참조
2) 부하역률과 효율은 ③항 참조

(3) 부하출력합계(K) 계산

① 부하출력이란 발전기에 연결된 소방설비 기기 등의 정격출력 합계를 말한다.

② K값의 산출

$$K = \sum m_i$$

여기서, $\sum m_i$: 부하출력 합계[kW]

③ 부하의 출력 합계($\sum m_i$)는 다음 표를 참조한다.

④ 승강기제어방식에 따른 환산계수는 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

(4) 발전기 출력계수

① 정상부하 출력계수 (RG_1)

$$RG_1 = 1.47 \times D \times Sf$$

여기서, RG_1 : 정상부하 출력계수
 D : 부하의 수용률 (②의 나항 참조)
 Sf : 불평형 부하에 의한 선전류 증가계수
 $Sf = 1 + 0.6 \frac{\Delta P}{K}$
 ΔP : 단상 불평형 부분 합계 출력 값[kW]로서 $A \geq B \geq C$ 인 경우 $\Delta P = A - B - 2C$ 이다
 K : 부하출력 합계[kW]

② 허용 전압강하 출력계수 (RG_2)

$$RG_2 = \frac{1 - \Delta E}{\Delta E} \cdot x d_g' \cdot \frac{k_s}{Z_m'} \cdot \frac{M_2}{K}$$

여기서, RG_2 : 허용전압강하에 의한 출력계수
 ΔE : 발전기 허용 전압강하 (가항 참조)
 $x d_g'$: 발전기 정수 (발전기에 부하 투입시 허용되는 임피던스 가항 참조)
 k_s : 부하 기동방식에 의한 계수 (다항, 라항 참조)
 Z_m' : 부하기동시 임피던스 (다항, 라항 참조)
 M_2 : 기동시 전압강하가 최대로 되는 부하기기 출력[kW]
 K : 부하출력 합계[kW]

③ 발전기 출력계산 데이터는 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

③ 단시간 과전류내력 출력계수 (RG_3)

$$RG_3 = 0.98 \cdot d + \left(\frac{1}{1.5} \cdot \frac{k_s}{Z_m'} - 0.98 \cdot d \right) \frac{M_3}{K}$$

여기서, d : 베이스부하의 수용률 ((나)항 ② 참조)
 k_s : 부하 기동방식에 의한 계수 ((나)항 ③④ 참조)
 Z_m' : 부하기동시 임피던스 ((나)항 ③④ 참조)
 M_3 : 단시간 과전류 내력을 최대로 하는 부하기기출력[kW] 합계의 기동입력[kVA]과 정격입력[kVA] 값의 차이가 최대로 되는 부하의 출력[kW] 이것은,
 $\left(\frac{k_s}{Z_m'} - \frac{d}{\eta_b \cdot \cos \theta_2} \right) m_i$ 를 계산하여 최대 값이 되는 m_i 를 M_3 로 한다.
 η_b : Base 부하효율 ((나)의 ③항 부하종합효율과 같다.)
 K : 부하출력 합계[kW]

④ 허용역상전류에 의한 출력

$$RG_4 = \frac{1}{KG_4} \sqrt{\left(\frac{0.49R}{K}\right)^2 + \left(\frac{1.25\Delta P}{K}\right)^2 \cdot (1-3u-3u^2)}$$

여기서, RG_4 : 허용 역상전류에 의한 출력계수 ((나)항 ① 참조)
 KG_4 : 발전기 허용 역상 전류계수 ((나)항 ① 참조)
 R : 고조파 발생부하 출력합계[kW]
 K : 부하출력합계[kW]
 ΔP : 단상부하 불평형 출력값[kW]으로서 $A \geq B \geq C$ 인 경우 $\Delta P = A+B-2C$ 이다
 u : 단상 불평형 계수로서 $A \geq B \geq C$ 인 경우 $u = \frac{A-C}{\Delta P}$ 이다

⑤ RG 계수의 조정

전항에서 구한 RG의 값이 1.47 D의 값에 비해 아주 큰 경우에는 대상부하와 균형이 맞는 RG 값을 선정하도록 하고 그 값을 1.47 D에 가깝도록 다음과 같이 조정한다.

㉞ 실용상 바람직한 RG값의 범위는

$$1.47D \leq RG \leq 2.2$$

㉞ RG_2 또는 RG_3 에 의해 과도한 RG값이 산출된 경우 기동방식의 변경을 하여 실용적 범위를 만족하도록 한다.

㉞ RG_4 가 원인이 되어 과도한 RG값이 산출된 경우에는 특별한 시방의 발전기를 선정하고, 실용적 범위를 만족하도록 한다.

㉞ 승강기가 원인이 되어 RG값이 과도하게 되는 경우는 가능하다면 제어방식을 변경하여 RG값이 보다 작아지도록 한다.

3.2 발전기용 엔진

3.2.1 PG 계산방식에 의한 원동기 출력

$$Pe = \frac{PG \times \cos \theta_g}{\eta_g} \times \frac{1}{0.736}$$

여기서, Pe : 발전기 원동기 출력[PS]
 PG : PG 방식에 의한 발전기 용량[kVA]
 $\cos \theta_g$: 발전기 역률 (분분명시 08)
 η_g : 발전기 효율 (다 (나)항의 ① 참조)

(1) 동기발전기 출력별 규약효율은 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

3.2.2 RG 계산방식에 의한 원동기 출력

(1) 원동기 출력 계산방법은 원동기 출력계수(RE)를 산정하여 부하출력 합계(K)와의 관계식으로 계산한다.

$$E = 1.36 RE \cdot K \cdot C_P$$

여기서, E : 원동기 출력[PS]
 RE : 원동기 출력 계수 ($RE1, RE2, RE3$ 중 가장 큰 계수)
 K : 부하출력 합계[kW]
 C_P : 출력 보정계수
 $RE1$: 정상부하 출력계수 (정상시의 부하에 따른다)
 $RE2$: 허용 회전수변동 출력계수(과도적 부하급변에 따른 허용 값에 의한다)
 $RE3$: 허용 출력계수 (과도적으로 생기는 최대 값에 의한다)

(2) 부하출력(이하 내용생략)

3.3 냉각수량

3.3.1 수냉식 엔진은 냉각수를 공급해야하고 라디에이터 냉각방식은 일정기간마다 보충한다.

3.3.2 1차 수냉식의 경우

(1) 방류식인 경우 30~40 [L/PS·h]로 계산하여 공급 수량과 배수 수량을 산정 한다.(그림참조)

(2) 수조 순환식인 경우

엔진 공급수량은 방류식과 같고 수조의 크기, 수온에 따라 보급하여야 할 수량을 산정해야 한다.

3.3.3 2차 수냉식의 경우

(1) 쿨링타워에 의한 냉각방식과 2차 냉각수(바닷물, 강물 등)에 의한 냉각방식이 있으며 건축전기설비에서는 주로 쿨링타워방식이 사용된다.

(2) 쿨링타워 방식의 경우 냉각수 순환수량은 40 [L/PS·h] 정도로 계산하며 순환 수량 감소로 인한 보충수 보급량은 1.5~2 [L/PS·h] 정도이다.

3.4 공기량

3.4.1 1·2차 수냉식엔진(내연기관) 사용의 경우 실내 필요공기량은 적지만 가스터빈 사용이나 라디에이터 냉각방식인 경우 필요 공기량이 많다.

3.4.2 1·2차 수냉식인 경우 공기량 계산 (이하 내용생략)

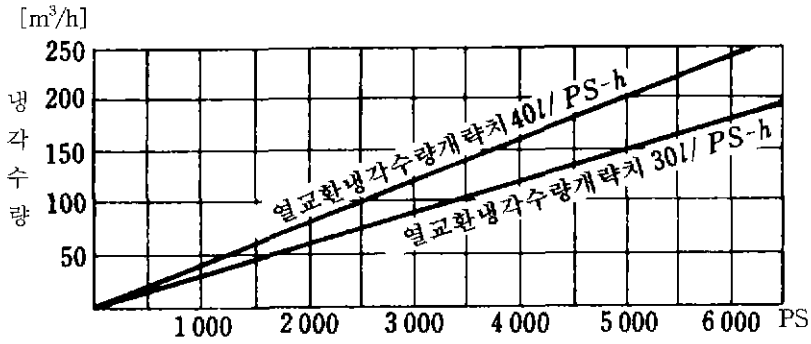


그림. 냉각수량 방류식인 경우 수량산정

3.5 축전지

3.5.1 축전지용량계산은 일반적으로 5.1.4 (2)의 설계 순서를 참조한다.

3.5.2 용량계산

(1) 축전지 수량 계산

$$N = \frac{V}{V_B}$$

여기서, N : 축전지 수량 (Cell 수)
 V : 부하정격전압[V]
 V_B : 축전지 공칭전압[V]
 (면축전지 2[V/셀], 알칼리전지 1.2[V/셀])

(2) 용량산출

$$C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

여기서, C : 축전지 용량[Ah]
 L : 축전지 보수율 (보통 0.8)
 K : 용량환산 시간계수
 (최저온도에서 방전시간 T와 단전지 전압에서 표준방전 특성으로 결정한다.)(다)항 참조)
 I : 방전전류[A]

① 방전전류가 아래 그림과 같이 증가하는 경우는 용량 산출식에 의한다.

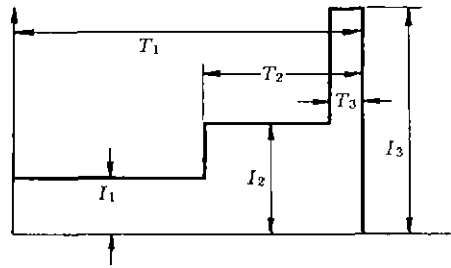


그림. 방전전류가 증가하는 경우 부하특성 그래프(예)

② 방전전류가 아래그림과 같이 감소하는 경우는 분해하여 각각 용량을 산출하여 가장 큰 것을 용량으로 한다.(그림참조)

(3) 축전지 용량환산시간 계수(K)는 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

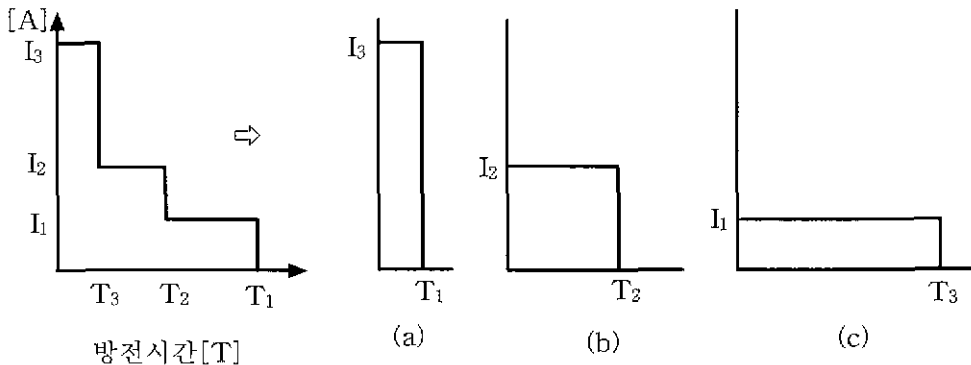


그림. 방전전류 감소하는 경우 부하특성 그래프(예)

3.5.3 충전기 용량계산 (부동충전 방식)

(1) 정류기 출력전류 (I_D)

$$I_D = I_L + I_C$$

여기서, I_D : 직류 정격출력전류[A]
 I_L : 직류 상시최대 부하전류[A],(배이스 부하만 상징한다.)
 I_C : 축전지 충전전류[A] (연속전지일 경우 $I_C = \frac{C}{10}$ 이고, 알칼리전지일 경우 $I_C = \frac{C}{5}$ 로 한다.)
 C : 축전지 용량[Ah]

(2) 정류기 입력 용량 (P_{AC})

$$P_{AC} = \frac{I_D \times V_D}{\cos \theta \times \eta \times 10^3}$$

여기서, P_{AC} : 정류기 입력용량[kVA]
 I_D : 정류기 출력전류[A] (I_D = I_L + I_C)
 V_D : 정류기 직류측 전압[V] (셀수 증가 등을 고려하여 광동전압 보다 높다.)
 cos θ : 정류기 역률
 η : 정류기 효율
 따라서, 입력 전류용량 (I_{AC})를 계산하면,

$$I_{AC} = \frac{P_{AC}}{\sqrt{3} \cdot E}$$
 여기서, I_{AC} : 정류기 입력전류[A]
 P_{AC} : 정류기 입력용량[kVA]
 E : 정류기 입력전압[kV]

제6장 조명설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 건축물 및 건축물 구내에 설치되는 조명설비의 설계에 관하여 적용한다.

1.1.2 토목공사 등의 구내 조명설비 및 터널조명의 설계에 관한 사항은 6장에 준한다.

1.2 설계진행 순서

조명설비설계 순서는 일반적으로 다음과 같이 이루어지며, 건축전기설비기술사(또는 설계자), 조명디자인사와 협조한다.(이하 내용생략)

1.3 조명의 요건

1.3.1 조명은 목적에 따라 명시적(보이는 것을 주체)조명과 장식적(분위기를 주체)조명으로 구분되며 대상별로 상정되는 조건은 다음 표를 참조한다.

구분	대상	조건	
시각 작업	작업면 (서류, 책상)	· 조도 · 조도분포, 그림자 · 빛의 방향성 (그림자, 제질감, 반사, 글래어, 광택 등) · 광원색, 연색성	
	대담자의 얼굴	· 조도 · 빛의 방향성 · 광원색, 연색성	
주변 환경	실내 입체감	· 조도 · 빛의 방향성 · 광원색, 연색성	
	면	천장, 벽, 바닥	· 휘도분포, 조도분포 · 반사율
		광원	조명기구 · 글래어 창문 · 실루엣 현상을 고려한 조명 연출

1.3.2 조명방법과 좋은 조명 조건은 다음과 같은 사항을 참조하여 설계에 반영한다.(이하 내용생략)

2. 조도기준 설정

2.1 일반사항

2.1.1 조도기준은 작업능률의 향상, 안전성, 눈의 생리적 현상 등을 고려하며 조명대상 장소의 용도나 수준(그레이드)에 따라 정해진 것이다.

2.1.2 조도기준은 일반적으로 KS A 3011(조도기준)에 의한 조도범위에서 선정하며, 미국조명학회(IES), 조도 권장값(Illumination Recommendations)을 참고할 수 있다.

2.1.3 조도기준은 일반적으로 시작업 면에서 수평면조도를 나타내며 작업 내용에 따라 수직면 또는 경사면조도를 나타낸다. 이때 시작업 면의 높이가 정해지지 않은 경우는 바닥 위 850[mm]로 하고, 바닥에 앉아서 하는 일인 경우는 바닥 위 400[mm], 복

표. 활동형태에 따른 조도분류, 조도범위

활동 형태	조도 분류	조도범위 범위[lx]	조명방법 (예)
어두운 분위기 중 시각식별 작업장	A	3-4-6	공간전반 조명
어두운 분위기 이용이 빈번하지 않은 장소	B	6-10-15	
어두운 분위기의 공공장소	C	15-20-30	
잠시동안의 단순작업장	D	30-40-60	
시작업이 빈번하지 않은 작업장	E	60-100-150	작업면 조명
고휘도 대비, 큰 물체 대상 시작업 수행	F	150-200-300	
일반휘도 대비, 작은 물체대상 시작업 수행	G	300-400-600	
저휘도 대비, 작은 물체대상 시작업 수행	H	600-1000-1500	전반조명과 국부 조명을 병행한 작업면 조명
비교적 장시간 동안 저휘도 대비 또는 매우 작은 물체 대상 시작업 수행	I	1,500-2,000-3,000	
장시간 동안 힘든 시작업 수행	J	3,000-4,000-6,000	
휘도대비가 거의 안되고, 작은 물체의 매우 특 별한 시작업 수행	K	6,000-10,000-15,000	

주 : 1) 조도 범위는 (최저)-(표준)-(최고) 조도.
2) 조명 방법은 참고(예) 임.

도 또는 옥외의 경우는 바닥면을 기준 한다.

2.2 조도의 분류 및 조도범위

활동형태에 따른 조도분류, 조도범위는 다음 표를 참조한다.

2.3 조도기준

2.3.1 조도기준은 「KS A 3011 (조도기준)」의 해당 장소를 기준 한다.

2.3.2 업무용 장소의 조도기준은 다음 표를 참조한다.(이하 내용생략)

3. 조명방식

3.1 일반시항

3.1.1 조명방식은 조명 대상, 장소에 대한 설치광원, 조명기구 설치, 조명기구 배광, 조명기구 배치와 건축화 조명으로 구분하여 설계한다.

3.1.2 설치광원에 따른 것은 백열등 조명, 형광등 조명, HID등 조명방식으로 하여 설계한다.

3.1.3 조명기구 설치에 따른 것은 천장형 조명, 벽부형 조명, 플로어형 조명방식으로 구분하여 설계한다.

3.1.4 조명기구 배광에 따른 것은 직접조명, 반직접조명, 전반확산조명, 반간접조명, 간접조명으로 구분하여 설계한다.

3.1.5 조명기구 배치에 따른 것은 전반조명, 국부조명, 국부적 전반조명 및 TAL(Task & Ambient Lighting) 조명방식으로 구분하여 설계한다.

3.1.6 건축화 조명은 건축물을 조명기구로 사용하는 것으로서 천장 건축화 조명, 벽 건축화 조명으로 구분하여 설계한다.

3.2 조명기구 배광에 따른 조명방식

3.2.1 조명기구에서 방사되는 광속의 배광비율 특성을 검토해야하며, 조명방식별 배광특성은 다음을 참조한다(이하 내용생략)

3.3 조명기구 배치에 따른 조명방식

3.3.1. 전반조명 방식

조명대상 실내 전체를 일정하게 조명하는 것으로 대표적인 조명 방식이다. 이것은 계획과 설치가 용이하고, 책상의 배치나 작업대상물이 바뀌어도 대응이 용이한 방식이므로 이를 고려한다.

3.3.2 국부조명 방식

실내에서 각 구역별 필요 조도에 따라 부분적 또는 국소적으로 설치하는 것이며, 일반적으로 조명기구를 작업대에 직접 설치하거나 작업부의 천장에 매다는 형태이므로 이를 고려한다.

3.3.3 국부적 전반조명 방식

넓은 실내공간에서 각 구역별 작업성이나 활동영역을 고려하여 일반적인 장소에는 평균조도로서 조명하고, 세밀한 작업을 하는 구역에는 고조도로 조명하는 방식이므로 이를 고려한다.

3.3.4 TAL 조명방식 (Task & Ambient Lighting)

TAL 조명방식은 작업구역(Task)에는 전용의 국부조명방식으로 조명하고, 기타 주변(Ambient) 환경에 대하여는 간접조명과 같은 낮은 조도레벨로 조명하는 방식을 말한다. 여기서 주변조명은 직접 조명방식도 포함되며, 사무실에서 사무자동화가 추진되면서 VDT(Visual Display Terminal) 직업환경에 따라 고안된 것으로서 이를 고려한다.

3.4 건축화 조명

3.4.1 건축화 조명은 건축물의 천장이나 벽을 조명기구 겸용디자인으로 마무리하는 것으로서 조명기구의 배치방식에 의하면 거의 전반조명 방식에 해당되며, 조명기구 독립설치 방식에 비해 글레어의 제어나 빛의 공간배분 및 미관상 뛰어난 조명효과를 창출되므로 이를 고려한다.

3.4.2 건축화 조명은 천장면 이용의 매입형광등 방식과 다운라이트 방식 및 코너조명방식이 기본으로 한다.

3.4.3 천장면 이용방식은 매입형광등, 라인라이트, 다운라이트, 핀홀라이트, 코퍼라이트와 광천장조명, 루버천장조명 및 코오브조명의 형식을 사용한다.

3.4.4 벽면 이용방식은 코너조명, 코오니스조명, 밸런스조명 및 광창조명의 형식을 사용한다.

3.4.5 건축화 조명은 다음 표를 참조한다.(이하내용 생략)

4. 조명제어

4.1 점멸장치

4.1.1 가정용 조명기구는 등기구마다 점멸기를 설치한다.

4.1.2 사무실, 학교, 병원, 상가, 공장 및 이와 비슷한 장소의 옥내에 시설하는 전반 조명기구는 부분조명이 가능토록 조명기구 6개 이하의 부하군으로 구분하여 점멸이 가능하도록 한다.

4.1.3 다음의 시설이 된 경우 (2)와 같이 시설하지 않아도 된다.

(1) 조명 자동제어설비를 설치한 경우

(2) 동시에 많은 인원을 수용하는 장소(극장, 영화관, 강당, 대합실, 주차장 등)

(3) 조명기구가 1열이고 그 열이 창과 평행한 경우 창측 조명기구

(4) 광 천장조명이나 간접조명 설치시 조명제어를 격등으로 설치한 경우

(5) 건축물의 구조가 창문이 없는 경우

(6) 공장의 경우 생산공정이 연속되는 곳에 일렬로 설치되어 조명기구를 동시에 점멸할 필요가 있을 때

4.1.4 객실수가 30실 이상인 호텔이나 여관의 각 객실의 조명용 전원은 출입문개폐용기구(키태크) 또는 집중제어방식(객실관리시스템)을 이용한 자동 또는 반자동의 점멸이 가능한 장치를 설치한다.

4.1.5 호텔, 여관의 객실 입구 조명등(백열등 설치시)은 1분 이내에 꺼지는 타임스위치를 설치하거나, 인체감지 점멸형 조명기구를 설치한다.

4.1.6 주택, 아파트 현관에 설치하는 백열 조명기

구는 3분 이내 꺼지는 타임스위치를 설치하거나, 인체감지 접점형 조명기구를 설치한다.

4.1.7 가로등, 보안등에 전기를 공급하는 분기회로는 주광센서를 설치하여 주광 조도레벨에 의하거나 타이머를 설치하여 자동점멸 하거나 또는 집중제어 방식을 이용하여 제어할 수 있다.

4.2 조광설비

4.2.1 업무용 빌딩의 회의실, 전시실, 극장의 무대, 호텔 등의 연회장, 컨벤션센터 등의 기능상 설치된 조명기구와 분위기조명을 시행하는 장소는 조광장치를 설치하여 조도를 연속제어 하는 것이 바람직하며, 조명연출이 필요한 조명기구는 조광장치를 설치한다.

4.2.2 조광장치의 설치가 필요한 장소에서도 각 용도에 맞도록 단계별 조정이 가능토록 한다.

4.2.3 조광장치는 일반적으로 사이리스터 또는 전력용 반도체 소자로 구성된 위상제어 조광방식을 사용한다.

4.3 조명 자동제어

4.3.1 조명 자동제어 설계시 기본개념은 용도와 주위 조건에 따라 최적의 조도레벨 유지와 이에 따른 에너지절약을 목적으로 한다.

4.3.2 조명 자동제어는 마이크로프로세서와 센서를 사용하는 방식으로 하고, 수동제어와 자동제어가 되도록 한다.

4.3.3 자동제어

(1) 넓은 구역으로 구획된 창가의 주광에 의한 조도레벨 유지 가능범위까지의 조명기구는 주광검지기(조도센서)에 의한 제어가 가능토록 한다.

(2) 업무스케줄에 따라 자동제어 될 수 있도록 한다. 이때 일반적인 제어형태는 전체점등, 전체소등, 쉬움소등, 중식시간 소등 등이 있으며, 쉬움소등은 조명 레벨 조정(예: 50%, 25%...)이 가능한 패턴제어로 한다.

(3) 자동제어 시스템은 중앙집중 방식으로서 중앙

감시실 등 항상 관리인원이 상주하는 장소에 설치한다.

4.3.4 수동제어

(1) 조명 자동제어가 되는 상태에서도 현장여건에 따라 임의로 제어상태를 바꿀 수 있도록 수동제어장치를 현장부근에 설치한다.

(2) 수동제어장치는 조작이 쉬워야 하며 제어대상 구역의 확인이 용이한 표시가 되어야 한다.

5. 조명기구

5.1 재료

5.1.1 조명기구의 재료는 빛을 제어하는 광학적 부분에서 반사판 재료 및 투과재료, 전기적 부분에서의 전기부품, 기구의 구조적 부분의 재료로 분류한다.

5.1.2 반사판 재료

반사판은 광원에서 빛을 반사시키기 위한 것으로서 도장에 의한 방법이나 알루미늄판 전해연마제품을 사용한다.

5.1.3 투과재료

(1) 투과재료는 유리 또는 합성수지재를 사용한다.

(2) 유리는 판유리를 이용하거나 성형한 글러브형태 등으로 이용한다. 판유리는 투명유리, 프리즘유리, 형판유리체가 있으며, 글러브와 같은 성형제품으로는 투명유리, 유백기공유리체가 사용되며, 옥외형 투광기는 경질유리나 강화유리를 이용한다.

(3) 합성수지, 아크릴, 스티롤, PVC, 폴리에스테르수지 등으로서 평판 또는 성형하여 이용된다. 특히 아크릴수지는 일반적으로 유백색으로 하며, 광학적 및 기계적으로 뛰어난 성질을 가진다. 플라스틱 재질은 착색과 성형이 쉽지만 정년 변화에 따른 퇴색 등을 고려해야 한다.

5.1.4 전기부품

광원으로 사용되는 램프, 소켓, 내부전선, 안정기류, 조명기구 부착 스위치 등이 해당되며 조명기구의 종류, 용도에 따라 선정해야 한다.

5.1.5 구조체 재료

조명기구 구조체에 사용되는 일반적인 재료는 철판(0.6~1.0mm)을 사용하고, 주철 또는 알루미늄 주물체로 성형 사용하며, 또한 최근에는 내열성 합성수지를 재료로 성형하여 사용한다.

5.2 형태 (디자인)

5.2.1 조명기구 디자인은 기성제품에서 선정하거나 새로 디자인하여 제작한다.

5.2.2 좋은 조명기구 설계에는 건축, 조명, 색체에 대한 전문지식과 조명기구 재료에 대한 지식 및 항상 많은 디자인을 연구한다.

5.2.3 조명기구 디자인은 일반적으로 조명디자이너와 건축디자이너의 형태적 사항을 전기 설계자의 자료나 데이터에 의해 완성한다.

5.3 구조

5.3.1 조명기구의 구조는 외관형태의 기능성과 미적감각이 중요하지만 설치가 용이하고 유지보수가 쉬워야 한다.

5.3.2 설치장소에 따라 물에 대한 고려(방수성), 폭발에 대한 고려(방폭성)와 물리적 화학적 조건을 고려한 구조로 한다.

5.3.3 다음 표를 참조하여 적절한 조명기구를 선택하고, 건축물에 설치하는 방법에 따른 검토가 수행되어야 한다.(이하 내용생략)

6. 조도계산

6.1 일반사항

6.1.1 조도계산 방법은 평균조도를 구하는 광속법과 축점조도법에 의해 계산한다.

6.1.2 광속법은 광원에서 나온 전광속이 작업면에 비추지는 비율(조명률)에 의해 평균조도를 구하는 것으로 실내전반 조명설계에 사용한다.

6.1.3 축점법은 조도를 구하는 점에서 각 광원에 대해 구하는 것으로서 광속법에 비해 많은 계산을 필요로 하므로 국부조명 조도계산이나 경기장, 체육관 조명의 경우와 비상조명설비에 사용한다.

6.2 평균조도 계산방법

6.2.1 평균조도 계산원리

N 개의 램프에서 방사되는 빛을 평면상의 면적 A [m²]에 모두 집중 조사할 수 있다고 하고 램프 1개당 광속을 F[lm]이라 하면, 그 면의 평균조도를

$$E = \frac{F \cdot N}{A} [lx] \text{로 나타낸다.}$$

6.2.2 평균조도 계산은 설계여건에 따라 ZCM(Zonal Cavity Method)법을 채택할 수 있다.

$$E = \frac{F \cdot N \cdot U \cdot M}{A}$$

여기서, E 평균조도[lx]

F 램프 1개당 광속[lm]

N 램프수(개)

U 조명률

M 보수율

A 방의 면적[m²] (방의 폭 × 길이)

또한 요구되는 조도(E)에 대한 최소 필요등수(N)를 구하면,

$$N = \frac{E \cdot A}{F \cdot U \cdot M} \text{이다.}$$

6.2.3 조명률

(1) 조명률은 다음과 같이 계산된다.

$$U = F_s / F$$

여기서, U 조명률

F_s 조명 목적면에 도달하는 광속[lm]

F 램프의 빔산광속[lm]

(2) 조명률의 영향요소는 조명기구의 광학적 특성(기구효율, 배광), 실의 형태 및 천장높이, 조명기구 설치높이, 건축재료(천장, 벽, 바닥)의 반사율이며, 다음 표를 참조한다.(내용생략)

(3) 조명률은 데이터 또는 해당조명기구 제조회사의 제시자료에 의하며, (나)항의 표를 찾기 위해서는 방지수를 계산해야 한다.

(4) 방지수란 방의 특징을 나타내는 계수로서 조명기구의 형상, 배광이 조명대상에 유효하게 된 구조 인지를 나타낸다.

즉,

$$\text{방지수} = \frac{\text{바닥면적} + \text{천장면적}}{\text{벽면적}} = \frac{2 \times (\text{바닥면적})}{\text{벽면적}}$$

이므로, 이것을 간단히 하면,

$$K = \frac{W \cdot L}{H(W + L)} \text{ 이다}$$

여기서, K: 방저수
 W: 방의 폭[m]
 L: 방의 길이[m]
 H: 작업면에서 조명기구 중심까지 높이[m]

만약, 방의 크기가 앞으로 분할될 요소가 계획되었거나, 높은 가구 등으로 구획되는 경우 그 분할 및 구획을 하나의 방으로 가정하여 계산한다.

(5) 반사율은 조명률에 영향을 주며 천장과 벽 등이 특히 영향이 크다. 천장에 있어서 반사율은 높은 부분일수록 영향이 크다. 이 반사율 값은 계산상의 오차를 고려하면 낮춰진 값으로 해야한다. 각종 재료별 반사율은 다음 표를 참고 한다.(이하 내용생략)

6.2.4 보수율

$$M = M1 \times M2 \times M3$$

여기서, M: 보수율
 M1: 램프 사용시간에 따른 효율 감소
 M2: 조명기구 사용시간에 따른 효율 감소
 M3: 램프 및 조명기구 오염에 따른 효율 감소

(이하 내용생략)

7. 콘센트 설비

7.1 일반사항

7.1.1 콘센트는 건물의 용도, 규모에 따라 적합한 수량으로 검토되어야 한다.

7.1.2 일반 사무실은 사무자동화 기기에 대비한 배치와 수량을 고려한다.

7.1.3 병원에서 사용하는 의료기기용 콘센트는 의료장비의 배치에 따라 여유를 고려하여 차후 증설에 대비한다.

7.1.4 주택에서의 가정 기기용 콘센트는 기기의 설치예상을 검토하여 설치하여야 한다.

7.2 콘센트 설치

7.2.1 콘센트 선정

- (1) 일반용의 콘센트는 15[A] 정격을 사용한다.
- (2) 30[A] ~ 50[A] 용량 이상 기기에 전력을 공급하는 콘센트는 적합한 용량으로 하고 전용회로로 한다.

다.

(3) 전원이 빠지면 중대한 문제가 발생하는 경우는 걸림형 콘센트를 사용한다.

(4) 세탁기, 냉수기, 냉장고 등 감전위험이 높아 기기의 사용콘센트는 접지형콘센트 사용과 누전차단기 회로로 한다.

(5) 의료용 콘센트는 사용기준에 적합한 것을 사용한다.

7.2.2 콘센트의 위치

(1) 기둥이나 벽에 설치하는 경우는 건축물의 구조적 문제, 벽의 두께, 가구배치 앞으로의 칸막이 등을 고려해야 한다.

(2) 바닥에 콘센트를 설치하는 경우는 가구의 배치, 예상통로 등을 고려해야하며 물사용 장소에 설치해서는 안 된다.

(3) 콘센트설치의 일반적인 높이는 벽인 경우 바닥 위 300[mm], 작업대가 있는 경우는 작업대보다 100~300[mm] 정도 높이, 기계실, 전기실, 주차장의 경우는 바닥위 500~1,000[mm] 정도의 높이에 설치한다.

◇ 著 者 紹 介 ◇

※ 본학회지 8페이지 참조.