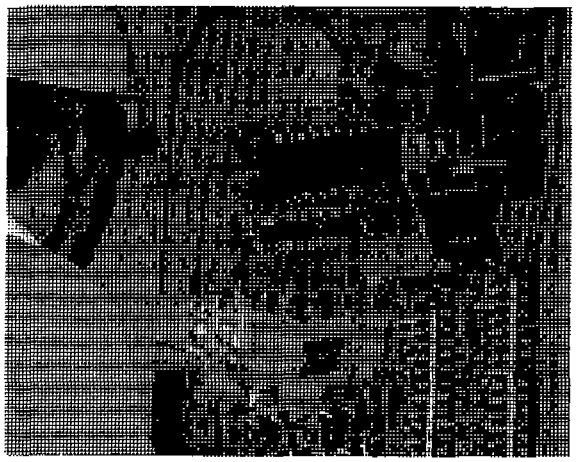
電氣使用合理化 技法



(3)

大韓電氣協會 調査部 제공

나. 同期電動機

(1) 同期電動機의 에너지 節減 運轉

同期電動機는 籠形誘導電動機와 같이 本質的으로 定速度 運轉이기 때문에 펌프 블로어 등의 負荷調整에 따라 광범위한 出力節圍한 出力範圍를 高效率로 운전을 할 수는 없다.

블로어 起動의 例로 定速度와 可変速電動機에서의 風量과 필요전력의 관계를 그림11에 표시한다. 또 部分負荷運轉時의 效率, 力率의 特性을(定勵磁運轉의 경우) 그림12에 표시한다

그림에서 명백하듯이 定速度 電動機에서는 部分負荷運轉時의 效率이 현저하게 저하하게 된다. 동기전동기는 籠形誘導電動機와 달리 界磁電流의 調整이 가능함을 살려 보다 效率的인 운전을 할 수 있다.

(2) 同期電動機의 高效率化

同期電動機는 일반적으로 誘導電動機의 二次損失에 해당하는 界磁損失이 적고 또 低速機에서는 運轉力率의 差가 크기 때문에 유도전동기에 비하여 효율이 높아 에너지 節減形 電動機라 볼 수 있다. 그러나 電動機에서의 손실을 분석하여 각손실을 어떻게 경감하느냐에 따라 보다 더 에너지를 절감시킬 수 있는 高效率電動機를 만들 수 있다.

同期電動機의 손실에는 다음과 같은 것이 포함된다.

(가) 固定損

電機子鐵心에서의 鐵損

軸받이 브러시마찰損이나 風損에 의한 機械損

(나) 直接負荷損

電機子捲線에서의 抵抗損

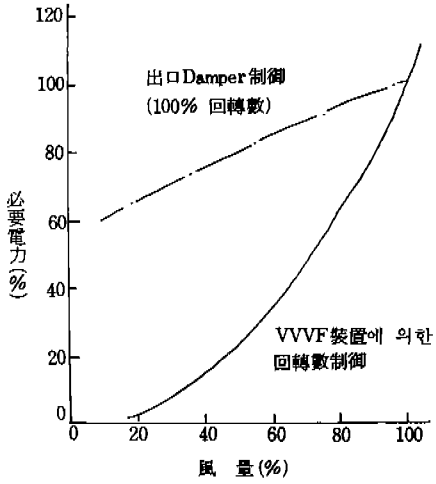
(다) 勵磁損

界磁捲線에서의 抵抗損 및 브러시 電氣損

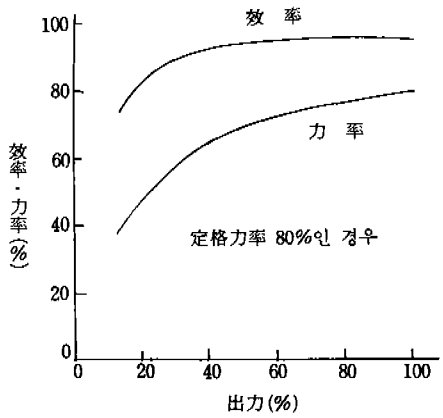
(라) 漂遊負荷損

負荷에 기인하는 것으로 捲線導体 積層鐵心中 및 브러시 中에 생기는 손실

이들의 손실은 서로 관련이 있으나 각 손실의 低減策으로서 다음과 같은 事項을 생각할 수 있다.



〈그림 11〉 送風機의 風量과 必要電力特性



〈그림 12〉 同期電動機의 效率·力率特性
(定勵磁運轉의 경우)

(1) 電氣裝置負荷에 의한 直接負荷損, 勵磁損 및 漂遊負荷損의 저감

(2) 磁氣裝置負荷의 경감에 의한 固定子鐵損 및 漂遊負荷의 低減

(3) 高級珪素鋼板의 사용에 의한 固定子鐵損의 低減

(4) 小形輕量化에 의한 機械損의 저감

다. 直流電動機

直流電動機의 回轉速度 N은 다음 式으로 求한다.

$$N = K \cdot \frac{V - I_a R}{\phi} = K \cdot \frac{E}{\phi}$$

V : 端子電圧 ϕ : 異磁磁束 K : 設計에 의하여 定하여지는 比例定數

一般的으로 그림13에 표시하는 바와 같이 定格基底速度까지의 電圧制御를 하고 端子電圧에 도달한 후 界磁를 약하게 하여 速度를 높인다.

〔直流電動機의 損失〕

大別하면 다음 4 種類로 구분된다.

(1) 銅損(抵抗損)

(가) 電機子捲線 補極捲線, 補償捲線 및 直捲界磁捲線의 主回路銅損

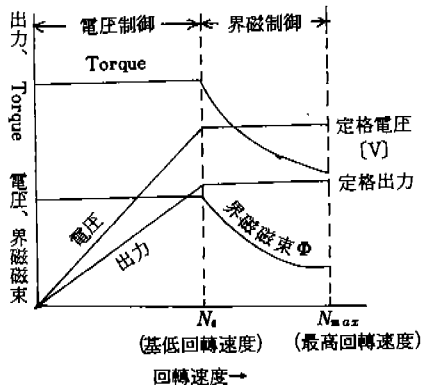
(나) 브러시와 整流子와의 接触部에서의 電圧降下損

(다) 分捲捲線 他勵界磁回路銅損

(2) 無負荷損

(가) 無負荷時에 電機子鐵心內에 발생하는 히스테레시스損

(나) 無負荷時에 電機子鐵心內 및 磁極片表面에 발생하는 渦電流損



〈그림 13〉 直流電動機의 速度制御

(3) 機械損

(가) 브러시의 마찰損
(나) 軸받이의 마찰損
(다) 팬 損
(라) 電機子 表面에 발생하는 마찰 風損

(4) 漂遊負荷損

(가) 電機子 導体內部, 鐵心端板 및 볼트 內部에 생기는 渦電流에 기인하는 손실
(나) 整流中의 브러시로 단락되어 있는 코일內의 短絡電流 및 各 磁極의 不等에 기인하는 電機子捲線內의 순환전류에 의하여 增加하는 銅損
(다) 電機子 反作用에 의한 最大磁束密度의 증가에 기인하는 부하시 鐵損

라. 電動機의 選定과 使用方法

(1) 負荷에 대한 電動機의 選定 (그림 14, 15)

(가) 相對機械(負荷)에 대한 토크를 마출 것.
(나) 負荷가 연속운전이나 간격운전이냐에 따라 ON. OFF 運轉制御를 合理的으로 할 것.
(다) 高效率 電動機를 채택할 것.

(2) 電圧에 맞는 電動機의 採擇 (그림 16, 17)

(3) 進相用 콘덴서에 의한 力率改善

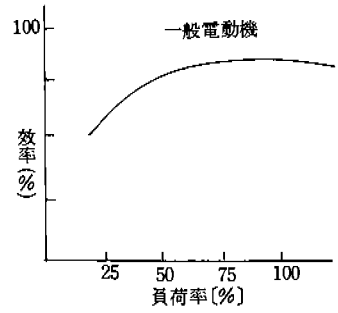
電動機의 力率을 개선코자 할 때는 進相 콘덴서를 삽입하여 力率改善을 할 것.

力率을 $\cos\theta_1$에서 $\cos\theta_2$로 개선하기 위한 容量은 定格電圧과 電流의 乘으로 決定된다.

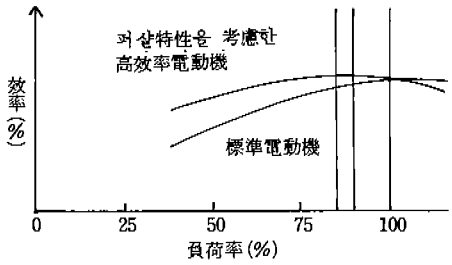
$kVA = EI_C = EI_1(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$

EI_1은 負荷의 入力으로 $EI_1 = W$

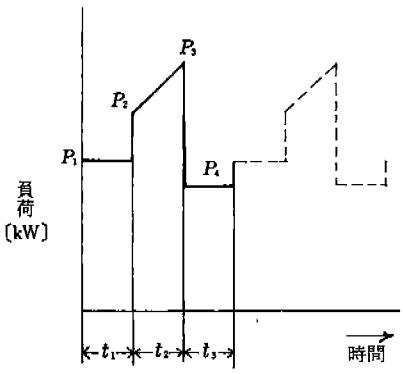
$kVA = W(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$



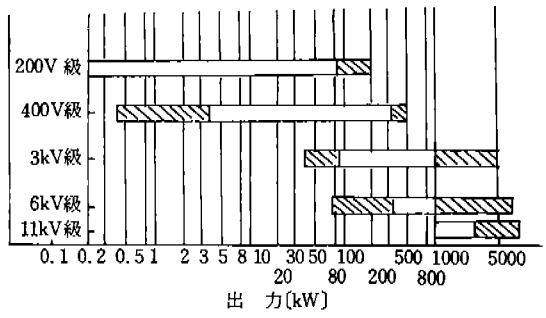
〈그림 14〉 負荷率－效率曲線



〈그림 15〉 效率特性의 比較



〈그림 16〉 變動 패턴



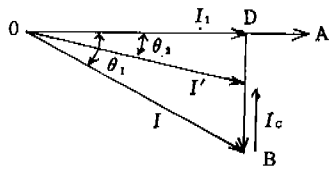
〈그림 17〉 電動機의 電圧別의 最適出力範圍

$$\therefore \frac{kVA}{W}=\tan\theta_1-\tan\theta_2$$

$$=\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_1}-1}-\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_2}-1}$$

$$W=EI_1=EI\cos\theta_1$$

$$\frac{kVA}{EI}=\cos\theta_1\left(\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_1}-1}-\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_2}-1}\right)$$



△ 벡터圖

(4) 臺數制御運轉

펌프, 컴프레서 등 同一負荷에 數대의 전동기가 使用될 경우는 負荷의 運轉대수를 制御하여 負荷에 맞추어 에너지 節減을 시도한다.

(5) 댐퍼 制御運轉

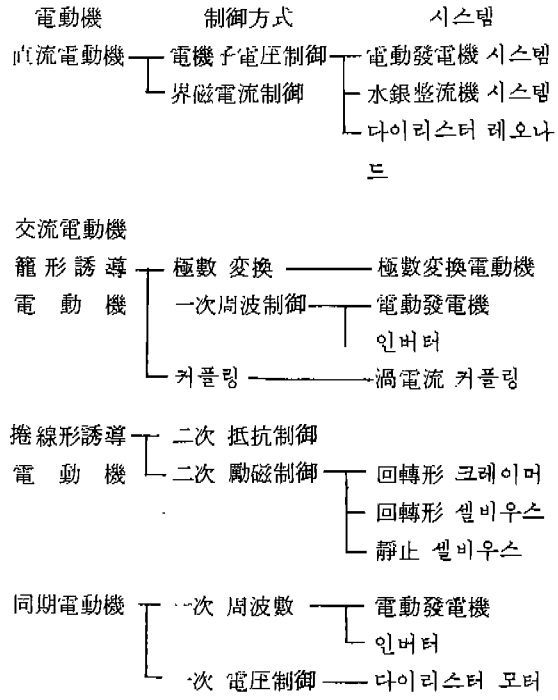
펌프, 블로어 등은 計劃容量과 實負荷와의 차가 많기 때문에 댐퍼나 밸브를 조절하여 운전함으로써 에너지 절감을 도모한다.

(6) 可変速運轉方式

종전에는 負荷에 따라 ON·OFF 制御, 댐퍼 制御 또는 捲線形 電動機는 二次側制御하는 方法을 채택하였으나 이는 實際로는 運轉 패턴上 負荷容量이 줄어든데 비하여 電動機의 軸動力은 줄지 않는 低效率 驅動 시스템이 많다.

최근에는 負荷의 시간적 변화에 따라 電動機의 回轉速度를 可変시켜 에너지 節減을 하는 방안이 여러가지 마련되어 있으므로 검토하여 적용함이 바람직하다.

〈표 2〉 可変速 起動 시스템 分類

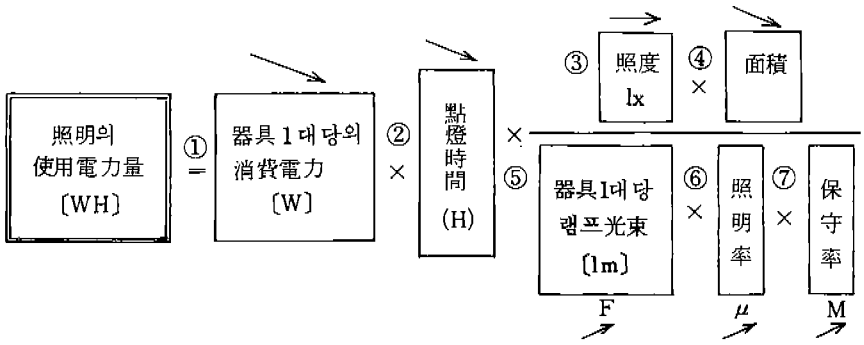


제 4 절 照明設備의 電氣使用合理化

가. 一般的 照明電力의 節減方式

一般的으로 照明의 節減이라고 하면 燈數를 줄이거나 消燈이라는 방향으로 생각하기 쉽다. 그러나 照明效果를 희생하여 가며 節減하는 것은 바람직하지 못한다. 近者에 工場이나 事務室에서 燈을 솎아내는 경향이 있었으나 生産性이나 執務能率을 低下시키는 方法으로 절감하여서는 안되고 이제부터는 점등하여 가며 節電을 하는 手法을 채택하여야겠다. 다음에 그에 대한 7個項을 든다.

(1) 目的에 맞는 照明
(2) 效率的인 光源
(3) 照明器具도 高效率인 것을 사용
(4) 晝光을 最大限 利用
(5) 室內環境을 밝게
(6) 쉽게 消燈되는 配線方式을 採擇
(7) 器具의 청소와 램프의 適時交換



〈그림 18〉 電力節減照明의 7 포인트

나. 照明 시스템에 의한 節減方法

照明의 電力은 점등에 의하여 소비된다. 따라서 照明에서의 電力節減은 光源安定器器具의 高效率化 外에 조명의 효율적인 點滅管理 또는 調光等을 行함으로써 快適性을 유지하며 實行된다. 즉, TPO 管理(Time(時間), Place(場所), Occasion(경우))의 導入이다.

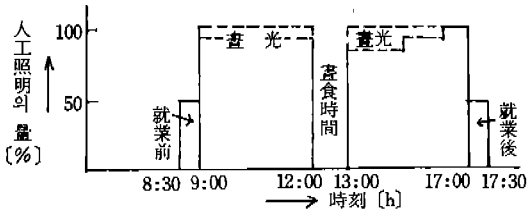
電力節減 照明 시스템에 있어서의 點滅내지 調光에 의한 電力節減方式을 그림19에 표시한다.

(1) 晝光利用

사무실이나 공장 등에는 晝光이 창을 통하여 항상 들어온다. 그 量을 光 센서를 利用하여 檢知하고 晝光量의 大小에 따라 창측에서 2列 消燈(또는 調光)이나 1列消燈(또는 調光)이 可能하다(그림20).

(2) 時間制御

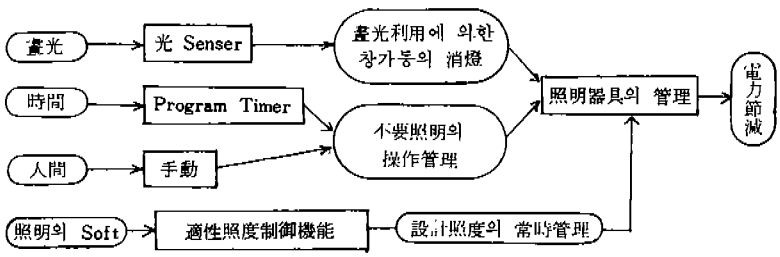
사무실이나 工場에서 예를 들면 就業前後, 就業中, 晝食時間, 또 점포의 開店前後 손님이 적을 때와 많을 때 等 필요한 조명기구의 點燈狀態가 달라도 관계가 없으므로 設定시킨 타임 스케줄에 따라 點燈 패턴을 바꾸어 제어토록 한다.



〈그림 20〉 Office에서의 Time Schejule의 一例

(3) 블록 操作

사무실인 경우 殘業을 위한 그 에리어의 點燈 또는 長時間 離席時 그 에리어 만의 소등에 대하여는 手動造作에 의한 블록마다의 點滅도 필요하다.



〈그림 19〉 電力節減을 위한 照明制御体系圖

(4) 照明의 소프트－適正照度 制御機能

조명설비는 일반적으로 점등시간의 경과에 따라 램프 光束이 저하되는 部分과 光源 및 器具의 汚損에 따른 밝기의 低下를 保守率 M라는 係數(보통 0.64~0.72)로 보고 設計하므로 設備完成 초기에는 照度의 4～6割의 밝기가 된다. 이 과잉된 밝기를 커트시켜 항상 설계조도를 유지할 수 있도록 "適正照度 制御機能"을 이 시스템에 導入시키면 효과적인 전력절감제어가 가능하다.

다. 器具當 消費電力의 減少方法

(1) 電力節減形 光源의 採擇

같은 밝기로 많은 전력이 절감되는 白熱電球, 螢光燈 및 HID 램프가 製品化되고 있다. 이들의 채택을 권장한다.

(2) 半導体 使用의 電子安定器 採擇

형광등이나 HID램프用 安定器의 全電子化安定器로 改良이 이루어지고 있으니 이의 채택을 권장한다.

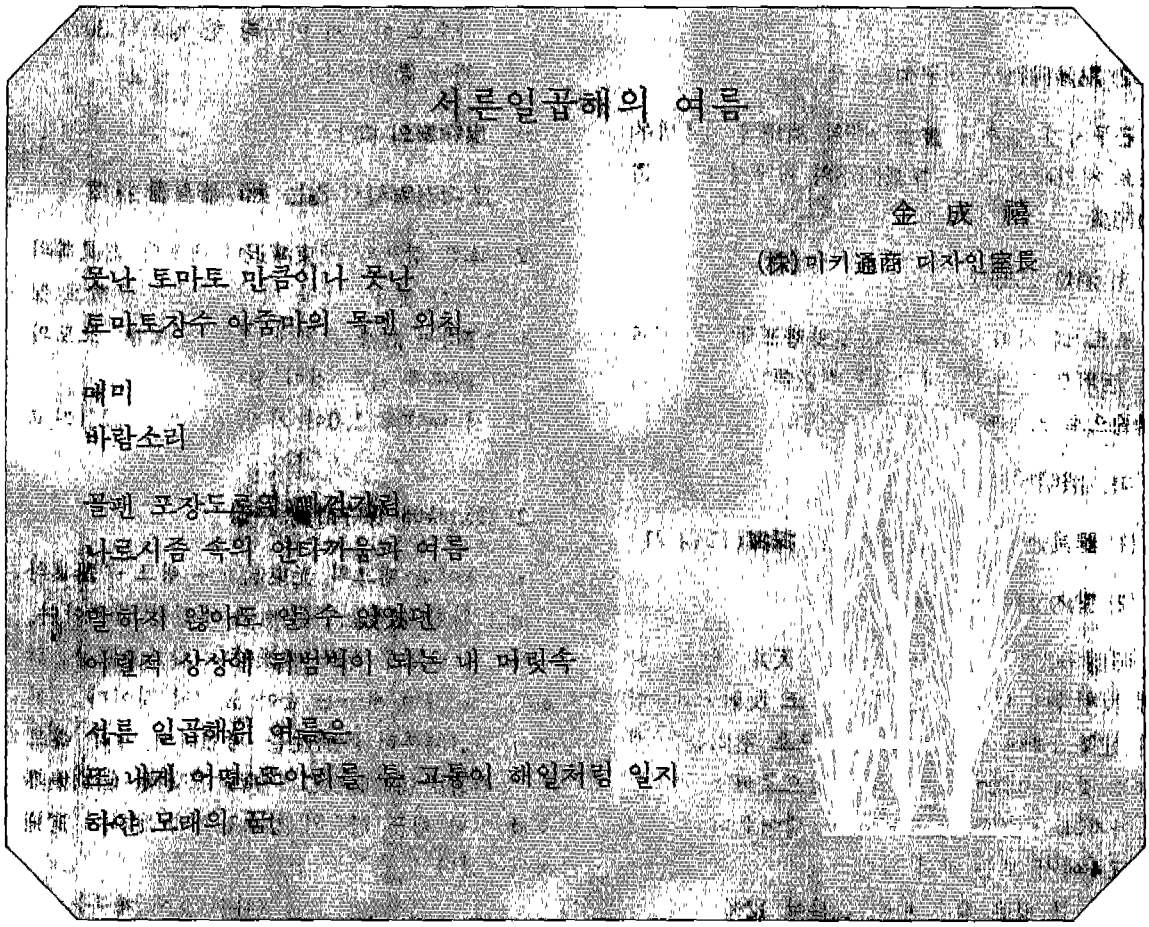
(3) 다이리스터 調光器의 採擇

調光器도 半導体化가 進行되어 小形 輕量化되고 아울러 電力節減도 되므로 이의 채택이 바람직하다고 본다.

라. 點燈時間의 短縮方法

(1) 적극적 晝光利用

計劃段階에서부터 晝光利用을 고려하여 晝光量을 檢知, 人工光을 제어토록 한다.



形 狀		器具效率	照明率
設 置 函		93%	0.84
逆角土形		93%	0.86
半埋入形		85%	0.79
H 形		83%	0.75
反 射 갓		84%	0.87
埋 入 形 (下面乳白 커버부착)		57%	0.57
埋 入 形 (下面透明 프리즘 커버 부착)		69%	0.74
埋 入 形 (下面開放)		82%	0.90

算出條件 : 室指數 - 3.0 反射率 - 天井 80%, 壁 50%, 바닥 30%

〈그림 21〉 各種 40W 형광램프 2燈用器具의 器具效率과 照明率

(2) 點滅回路의 재구성

근무시간 전후나 晝食時間의 消燈等 시스템的으로 시간제어 또는 點滅回路의 재구성으로 電力節減

(3) 消燈 忘却防止

포트스위치와의 併用, 파일럿램프附 點滅器等의 活用으로 外燈이나 기타 不必要時 점등이 自動的으로 소등되도록 한다.

마. 照明率의 向上

(1) 器具效率이 높은 照明器具 採擇(그림 21)

(2) 室內反射率을 極力 높게

照明率은 器具에 따라 다르고 天井, 壁, 바닥의 反射率에 따라서도 다르다. 또 反射率과 함께 建築計劃에 있어서도 큰 방으로 室內를 구성하는 것이 利得이다. 그렇게 함으로써 照明率이 높아지고 單位面積當 器具數도 줄어든다.

표 4 에서 보는 바와 같이

(가) 큰 방은 작은 방에 比하여 12%

〈표 4〉 反射率과 방치수 차이에 의한 照明率의 變化

방 치 수 〔m〕				9×9	9×36
室 指 數				2.25	3.6
照明率	밝은 마무리	反射率 〔%〕	天井 80 壁 50 바닥 30	0.75	0.85
	어두운마무리	反射率 〔%〕	天井 50 壁 30 바닥 10	0.60	0.67

使用照明器具 : 40W 형광램프 2燈用 埋入開放
光源의 높이 : 2m

(나) 밝은 마무리는 어두운 마무리에 比하여 20%

(다) 큰 방으로서 밝은 마무리 한 방은 작은 방으로 어둡게 마무리 한 방보다 30% 照明이 節約된다.

바. 保守率의 向上

(1) 잘 더러워지지 않는 照明器具를 採擇

保守率은 램프의 光束減退나 램프와 器具等의 汚損에 의한 光束低下를 미리 내다본 係數로 保守率 0.5라면 設備 當初에 실제 필요한 조도의 2倍의 設備를 하는 것이 된다.

따라서 保守率 1.0이 가장 適切한 設計라고 본다.

(2) 設計時에 保守計劃 수립

保守率이란 램프의 光束低下나 램프 · 器具의 汚損에 의한 效率低下를 미리 추정한 係數이다.

따라서 준공후 램프 交換이나 器具淸掃를 計劃的으로 하면 계수는 높이 設定될 것이다. 따라서 設計時부터 經濟性을 考慮하여 미리 램프의 交換方法(個別交換, 一齊集團交換, 個別集團交換)이나 램프 器具의 청소간격을 定하여 實施하여야겠다.

〈다음 호에 계속〉