

문1-1) KSC 3703의 터널조명기준에서 규정하고있는 휘도대비계수를 설명하고  
휘도대비계수의 비에 따른 터널조명방식 3가지를 설명하시오  
(해설)

1. 휘도대비계수  $q_c$

터널의 특정 지점에서의 노면휘도와 수직면 조도와와의 비( $L/E_v$ )

2. 휘도대비계수( $q_c$ )의 비에 따른 터널 조명방식

1) 대칭조명(symmetric lighting)

(1) 교통의 진행 방향과 동일 방향 및 반대 방향으로 같은 크기의 빛이  
투사되는 조명방식

(2) 양 방향으로 대칭적인 광도분포를 보이는 조명기구를 사용하는  
것이며, 표준장애물에서의 휘도대비계수가 0.2 이하이다.

2) 카운터빔 조명(counter-beam lighting)

(1) 빛이 교통의 진행과 반대되는 방향으로 물체에 투사되는 조명방식

(2) 이 방향으로 큰 배광을 갖도록 비대칭적으로 빛을 발산하는  
조명기구를 사용하는 것이며, 노면휘도는 높아지고 장애물은 노면을  
배경으로 검은 실루엣으로 나타나며, 표준 장애물에서의  
휘도대비계수가 0.6 이상이다.

3) 프로빔 조명(pro-beam lighting)

(1) 교통의 진행과 같은 방향으로 빛이 물체를 향해 비치는 조명방식

(2) 이 방향으로 큰 배광을 갖도록 비대칭적으로 빛을 발산하는  
조명기구를 사용하는 것이며, 이 경우 노면에 수직인 차량의 배면이나  
물체의 휘도는 높아지게 된다.

문1-6) 직렬리액터에 대해 다음사항을 설명하시오.

- 1) 설치목적 2) 용량산정 3) 설치시 문제점 및 대책

해설)

1. 직렬리액터의 설치목적

1. 콘덴서 투입시 돌입전류 억제
2. 콘덴서 개방시 이상현상 억제
3. 계통의 고조파 확대방지
4. 전압과형개선

2. 용량산정

1) 직렬공진 조건  $nX_L = \frac{X_c}{n}$  이므로

(1) 5고조파에 대해

$$5X_L = \frac{X_c}{5} \Rightarrow X_L = \frac{1}{25} X_c = 0.04X_c$$

따라서 직렬리액터는 콘덴서용량의 4%가 필요하나 합성리액터를 유도성으로 하기위하여 6%의 리액터를 표준으로 사용함.

(2) 3고조파에 대해

$$3X_L = \frac{X_c}{3} \Rightarrow X_L = \frac{1}{9} X_c = 0.11X_c$$

따라서 설계 여유치 감안,  $X_L$  값은  $X_c$  값의 13%로 선정함

3. 설치시 문제점 및 대책

1) 문제점

(1) 콘덴서 단자전압 상승

$$\frac{I'}{I} = \frac{V_C'}{V_C} = \frac{1}{1-a} = \frac{1}{1-0.06} = 1.0638$$

(2) 콘덴서 용량 상승

$$\frac{Q_C'}{Q_C} = \frac{1}{(1-a)^2} = \frac{1}{(1-0.06)^2} = 1.132$$

즉, 6%의 리액터 삽입시 삽입전과 비교하면 콘덴서의 단자전압과 전류는 약 6.38% 상승하고 콘덴서용량도 약 13.2% 증가

2) 대책

- (1) 큐비클내 발열대책 으로 환기시설 필요
- (2) 단자전압의 상승에 대해서는 콘덴서 정격전압이 계통 공칭전압보다 높은 것을 사용
- (3) 전류증가를 고려한 콘덴서회로 분기차단기와 간선사용

문1-7) 변압기 용량산정시 필요한 수용률,부등률,부하율에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 수용률(Demand factor)

1) 정의 : 모든 전력소비를 동시에 사용하는 정도

2) 일반식 :  $\text{수용률} = \frac{\text{최대 수용전력}}{\text{총 설비용량}} \times 100(\%)$

3) 특징

- (1) 항상 1보다 작다
- (2) 수요상정시 주요 factor
- (3) 부하의 종류, 사용시간, 계절에 따라 다르다.

2. 부하율(Load factor)

1) 정의 : 어느 일정기간 중 부하변동의 정도를 나타냄

2) 일반식 :  $\text{부하율} = \frac{\text{부하의 평균 전력(1시간평균)}}{\text{최대 수용전력(1시간평균)}} \times 100(\%)$

3) 특징

- (1) 부하율이 크다는 것은 전력 변동이 작고 설비의 이용률이 크다는 것을 의미함
- (2) 일, 월, 년 부하율로 나뉘며 기간을 길게 할 수록 부하율이 작아짐

3. 부등률(Diversity factor)

1) 정의

최대 수용전력의 발생시각 or 발생시기의 분포를 나타내는 지표로 Peak 전력이 동시에 걸리지 않는 정도를 나타냄

2) 적용목적

한 계통내의 단위부하 예를 들면 한 배전 변압기에 접속되는 각 수용가의 부하는 각각의 특성에 따라 변동하며 최대 수용전력이 생기는 시간이 다르므로 부등률(Diversity factor)을 적용하여 변압기 용량을 적정용량으로 낮추는 효과를 가져옴

3) 일반식

$\text{부등률(不等率)} = \frac{\text{각각의 최대 수용전력의 합}}{\text{합성 최대 수용전력}}$

4) 특징

- (1) 항상 1보다 크다.
- (2) 부등률이 클수록 설비의 이용도가 크다는 의미

- (3) 부하단에서 수전단 전원 공급측으로 갈 수록 부등률이 커지며 변압기간 부등률이 다른 부하군의 부등률 보다 크다.
- (4) 계통의 규모, 부하성질, 계절에 따라 다르다.

문1-10) 광원의 연색성(Color Rendition)평가에 대하여 설명하시오.

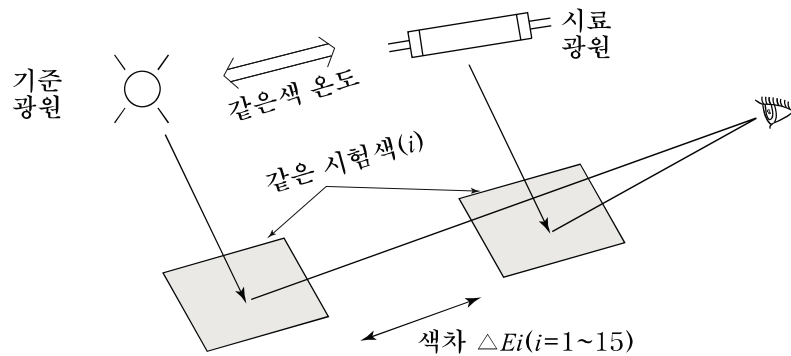
해설)

1. 연색성(Color Rendition)

1) 같은 대상의 색이라도 인공조명하에서 본 경우와 태양빛 아래서 본 경우와는 색이 다르게 보이는데 이와 같이 빛의 분광특성이 색의 보임에 미치는 효과를 말함(분광분포에 따라 달라짐)

2. 연색성 평가

- 1) 연색성 평가지수(Color Rendering Index)란 어떤 광원에 의해 조명된 물체색의 보임이 기준광원으로 조명했을 때의 보임과 일치하는 정도를 표현한 것
- 2) 연색성 평가에는 CIE 평가법과 KS 평가법이 있음
- 3) 연색성 평가방법의 개념



■ 연색성 평가방법에 사용되는 시험색(KSA0075)

평균 연색 평가용			특수 연색 평가용		
	색상	명도/채도		색상	명도/채도
R1	7.5R	6/4	R9	4.5R	4/13
R2	5Y	6/4	R10	5Y	8/10
R3	5GY	6/8	R11	4.5G	5/8
R4	2.5G	6/6	R12	3PB	3/11
R5	10BG	6/4	R13	5YR	8/4
R6	5PB	6/8	R14	5GY	4/4
R7	2.5P	6/8	R15	1YR	6/4
R8	10P	6/8			

4) 여러 광원의 평균 연색 평가수

광원	평균 연색 평가수
백열전구	100
형광램프(백색)	61
형광 수은램프	40~50
메탈 할라이드 램프(고효율형)	65~70
고압 나트륨 램프(고효율형)	25

5) 연색성과 효율

보통 반비례 관계(주로 연색성이 높을 수록 온도방사 에너지가 높아 손실이 커짐)

문2-2) 단상 유도전동기의 원리 및 기동방법의 종류별 특징을 설명하시오.

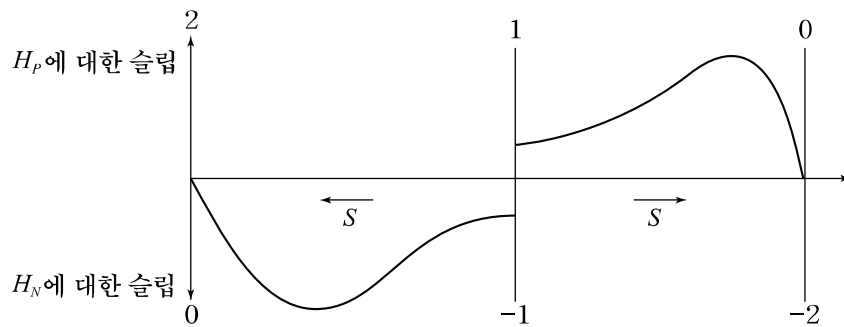
1. 개요

단상 유도 전동기는 정지 상태에서는 교번자계뿐이므로(회전자계 발생無) 어떤 형태로든 회전자계 또는 이동자계를 만들어 주어야 기동토크가 발생하여 기동이 가능하게 됨

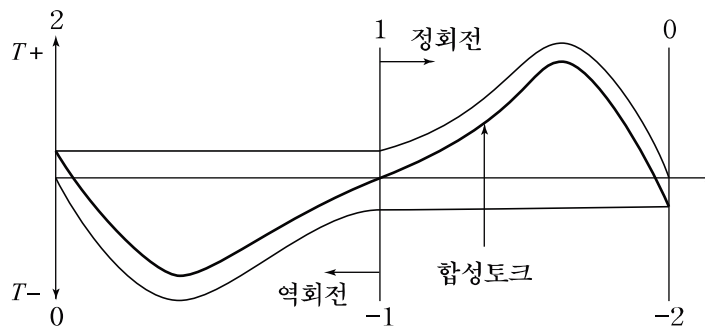
2. 단상 유도전동기의 원리

1) 합성토크 (2회전자계설)

회전자의 회전속도	$H_P$ 에 대한 슬립	$H_N$ 에 대한 슬립
$H_P$ 에 대해 동기속도로 회전할 때	0	-2
정지해 있을 때	1	-1
$H_N$ 에 대해 동기속도로 회전할 때	2	0



(5) 앞의 그림에서  $H_P$ 에 대한 토크곡선을 슬립 2까지,  $H_N$ 에 대한 슬립을 -2까지 연장해서 그리고 이를 합성하면 아래와 같다.



2) 회전원리

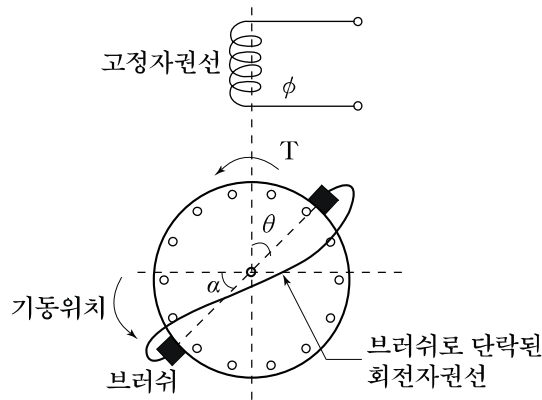
- (1) 상기 그림에서 회전자가 정지해 있을 때 즉 정방향 회전자계  $H_P$ 에 대한 슬립이 1이고 역방향 회전자계  $H_N$ 에 대한 슬립은  $-1$ 일 때는 기동시 합성 토크가 0이 되어 어느 쪽으로도 회전하지 않으나 어떤 방법을 이용해서 회전을 어느 한쪽으로 회전시켜주면, 그쪽의 토크가 증가해서 계속 회전하게 됨
- (2) 즉  $S=1$ 에서는 (+),(-) 상쇄되므로 기동토크가 0이되나  $H_P$ 에 대해 정회전 방향(시계방향)으로 외력을 가해  $S$ 가 1보다 작게 되면 합성토크가 정회전 방향으로 치우쳐 이것이 부하토크 보다 크면 점차 가속하게 된다.

### 3. 기동방법의 종류별 특징

#### 1) 반발기동형(Repulsion type)

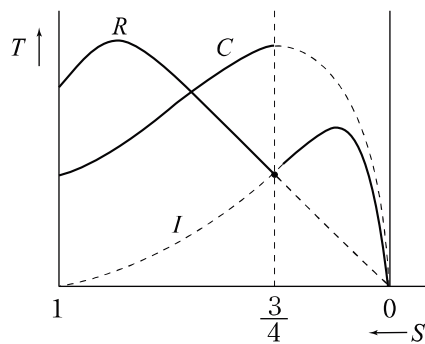
##### (1) 원리

- ① 회전자는 직류전동기와 같은 정류자를 갖고 있고 브러시를 단락, 기동시 반발전동기로서 기동하며 가속 후 동기속도의 70~80%가 되면 원심력 스위치로 정류자편을 단락하여 단상 농형 유도전동기로서 운전함



- ② 브러쉬는 고정자 권선축과 각  $\theta$  만큼 위치
- ③ 고정자가 여자되면 교번자계에 의해 단락된 회전자 권선에 전압이 유기 → 전류발생 → 자계형성 → 고정자 권선이 만드는 자계와 상호작용 → 반발력 발생하여 기동

##### (2) 토크 - 속도 특성 곡선



- R: 반발전동기
- I: 단상유도전동기
- C: 콘덴서 기동형

① 동기속도의 약 3/4인 점에서 곡선 R → I로 특성 이전

② R은 저속에서 토크가 크다.

(3) 용도

우물 펌프용, 공기압축기용

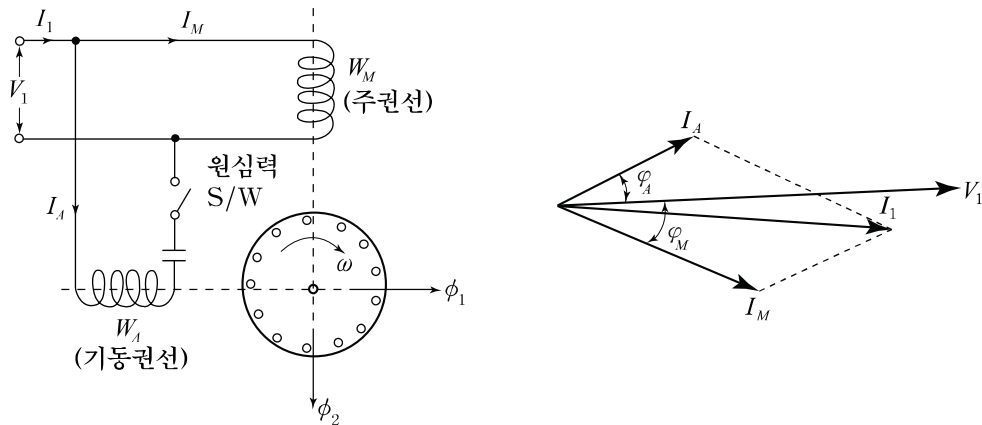
(4) 특징

① 기동토크가 가장 크다(보통 슬부하 토크의 400~500%) → 부하를 견체 기동가능

② 값이 비싸고 정류자가 있어 보수곤란 → 최근 콘덴서 기동형 사용 경향

## 2) 콘덴서 기동형(Capacitor type)

(1) 기동(보조)권선에 직렬로 콘덴서 연결, 기동시에만 사용



(2) 위상차에 의해  $W_A \rightarrow W_M$  쪽으로 토크 발생

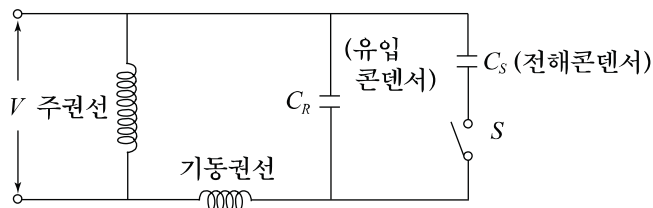
즉, 콘덴서의 진상전류로 인해 두 전류 사이의 상차각이 커져 분상 기동형 보다 더 큰 기동토크 발생

(3) 2직 콘덴서형(or 콘덴서 기동 - 콘덴서 운전형)

① 기동시뿐 아니라 운전중에도 보조권선에 콘덴서 접속, 운전중 전동기의 역률과 운전 특성을 개선한 것

② 기동시  $C_S$ 와  $C_R$  동시 병렬투입, 기동후  $C_S$ 는 원심력 S/W에 의해 분리되나  $C_R$ 은 접속한 채 운전함

③ 기동용은 전해 콘덴서, 운전용은 유입 콘덴서 사용



(4) 특징

- ① 효율, 역률향상, 기동토크大, 소음·진동 적다(거의 원형의 회전자계 발생)
- ② 스위치 접점불량 or 기계적 결함에 의한 고장 발생이 쉽다.

(5) 용도

소형펌프나 공기 압축기 등의 구동용

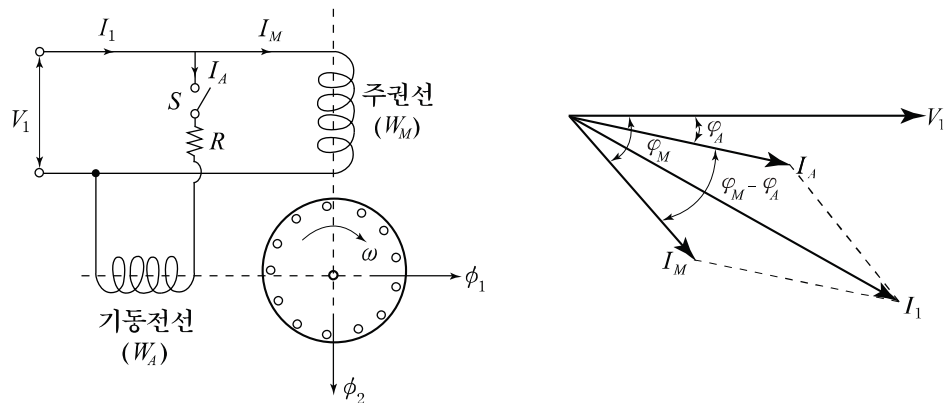
3) 분상기동형(Split phase type)

(1) 원리

- ① 고정자에 주권선과 90°위치로 기동(보조)권선 배치
- ② 기동권선은 주권선보다 권선을 적게 감고 외측에 직렬저항 R을 접속, 인덕턴스가 작고 저항이 크므로 위상차에 의해 기동함

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos \phi_A > \cos \phi_M \therefore \phi_A < \phi_M$$

즉  $\phi_M - \phi_A$  만큼 주 권선이 보조권선보다 뒤지므로 보조권선 → 주권선 쪽으로 이동자계가 생겨 회전



기동 후 동기속도의 75~80%에 도달하면 원심력 스위치에 의해 보조권선을 전원에서 개방

(2) 특징

기동토크가 작고 원심력 S/W고장이 잦아 별로 사용안함

(3) 용도

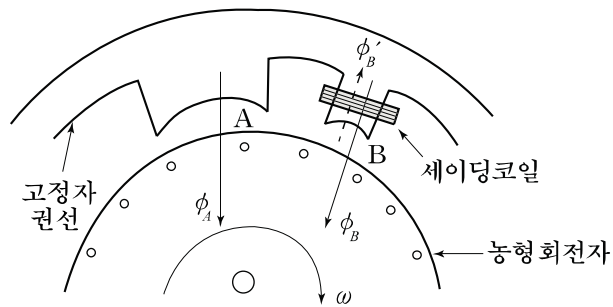
소출력 전동기(1/2 HP이하의 FAN, 송풍기 등), 선풍기

#### 4) 셰이딩 Coil형

##### (1) 원리

고정자에 돌극을 만들고 Shading Coil을 삽입

- 1차권선에 전압인가 → 자극철심내 교번자속에 의해 셰이딩 Coil에 단락전류가 흘러 B부분의 자속을 방해하도록 작용하므로  $\phi_B$ 는  $\phi_A$ 보다 시간적으로 늦어져 이동자계가 화살표 방향으로 형성



##### (2) 특징

- ① 회전방향을 바꿀 수 없다, 이동자계가 약하고 시동토크가 작다
- ② 운전중에도 셰이딩 Coil에 전류가 흘러 동손 발생, 효율저하, 속도변동大
- ③ 구조 매우 간단, 가격 저렴

##### (3) 용도

수10W이하 소형 전동기(레코드 플레이어, 소형선풍기 등)에 사용

문3-6) 주차관제설비의 구성요소와 설계시 고려사항을 설명하시오.

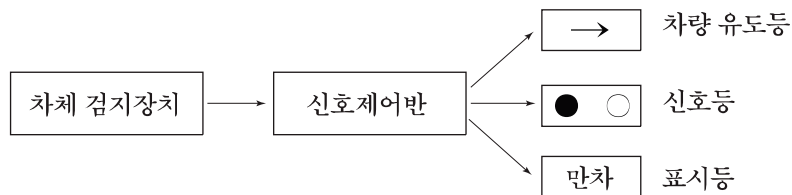
1. 목적

- 1) 주차장을 이용하는 차량과 운전자의 안전하고 효율적인 유도
- 2) 주차장 운영에 필요한 설비의 자동화 및 관리의 최적화

2. 주차관제 설비의 구성요소

1) 신호관제 시스템

- (1) 주차장내 차량의 흐름을 안전하고 원활하게 제어하는 시스템
- (2) 구성도



(3) 차체 검지장치

① 초음파 식

발음기와 수음기 설치, 차량 출입시 20~40KHz 정도의 초음파를 발사, 그 반사신호 이용

② 광전식(적외선 빔 방식)

㉠ 적외선 빔을 물체가 차광, 검지신호 출력

㉡ 2대 2조 사용, 사람과 차량 구분

③ Loop Coil 방식

㉠ 차량 접근시 L.C의 자계 변화에 의한 와전류 유도 → 검지 → 증폭 → Relay 동작

㉡ 동작방식 : Bridge 회로방식, 주파수 변조방식, 위상차 방식

## 2) 재차관리 시스템

- (1) 주차장의 주차상황을 표시, 집중감시하고 적절히 유도하는 장치
- (2) 재차 검지기 종류
  - ① 광전자식(적외선식)
  - ② 초음파식
  - ③ 중량감지 Sensor + L.C 방식(예 : 영종도 신공항 주차장)
- (3) 재차 표시반 : 재차검지기 신호를 창식 또는 그래픽 면에 점멸표시
- (4) 유도 표시등 : 재차 상황 표시등, 만차 등, 진행방향 전환표시등

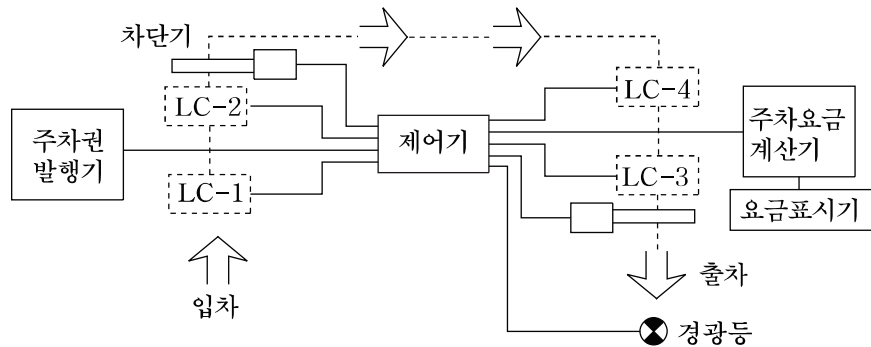
## 3) 주차요금계산 시스템

- (1) 주차권 발행, 주차요금 계산, 집계 등의 업무처리
- (2) 차단기(Car Gate), 주차권 발행기, 요금계산기, 요금 표시기 등으로 구성

## 4) 장내 감시 시스템

- (1) 주차장내 CCTV 카메라와 관제실 내 모니터 연결, 장내 상황표시
- (2) 대규모 지하 주차장에는 주차동선이 여러 곳 분산되므로 동선 출입상황감시

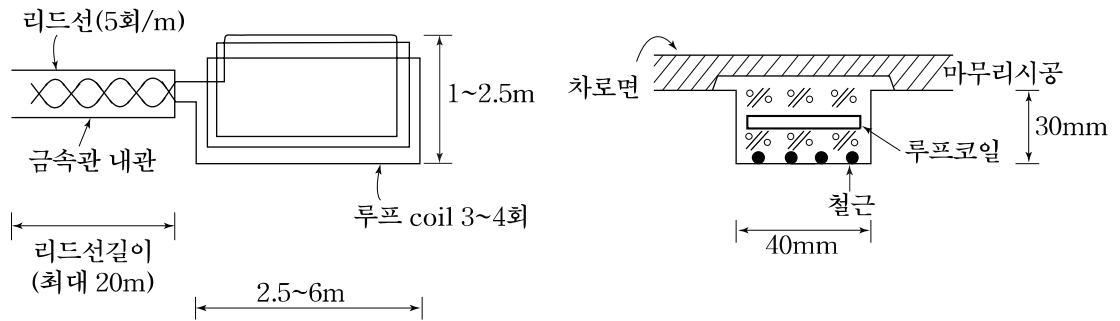
## 5) 주차 관제시스템 구성도



## 3. 설계 시 고려사항

- 1) 발권 계산처리 소요시간과 적정 처리대수 산정
- 2) 대규모 주차장(1일 출입대수, 1,000대 이상)은 차량 출입구 2개소 이상 분산 설치
- 3) 주차권 발행기, 차단기 등은 충돌위험이 없도록 경사로 부근 설치를 피할 것
- 4) 옥외에 기기 설치 시 방수고려
- 5) 주차권 발행기, 요금계산대는 차가 안전하고 용이하게 접근할 수 있는 장소에 위치
- 6) 주차대수 30대 이상시 CCTV 설치
- 7) 조도기준은 주차구획 10lx, 주차장 출입구 300lx, 민원출입통로 50lx 이상유지(주차장법 시행규칙 제6조)
- 8) 지하 주차장 출입구는 순응상태를 고려한 조명설계
- 9) 주차장 출입구 부근 외기 노출시 Snow Melting 설비 고려

10) 루프 코일 리드선을 10~20m 이내, 1방향 연선(5회/m)으로 금속관 내 배선



4. 주차관제 설비 최근동향

1) 차량 번호 인식장치

- (1) Image Processor 이용, 문자식별 영상화하여 차량 번호 추출
- (2) 촬상부, 조명부, 차량검지 연동부, 화상인식 처리부로 구성

2) 무인 자동화 및 홈 네트워크와의 연계장치

- (1) 정기권 차량 R/F 신호에 의한 자동 출입, 방문차량은 세대와 화상통화
- (2) 세대 차량 진입시 홈 네트워크를 통해 메시지(문자 또는 음성) 통보
- (3) 무인요금 정산소 운영

3) 각종 신호 및 표시등 친환경 광원(LED) 사용

문4-2) 건축화 조명의 종류별 조명방식,특징 및 설계시 고려사항을 설명하시오

해설)

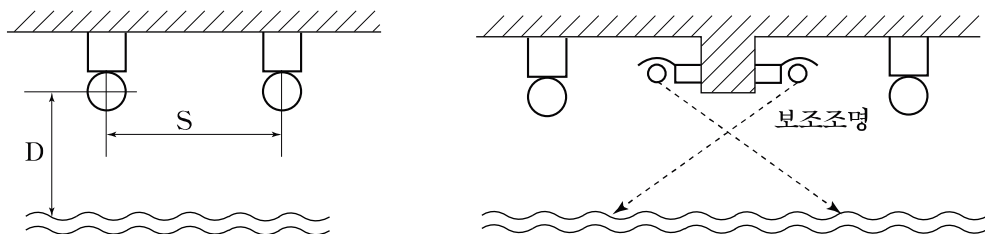
1. 건축화 조명이란

- 1) 건축과 조명을 일체화시킨 것으로 건축물의 일부 구조와 마감재를 이용, 좋은 조명 요건을 만족하고 쾌적한 분위기 연출에 목적이 있음
- 2) 조명 방식은 크게 천장과 벽면을 이용한 방식으로 매입 방법에 따라 다음과 같이 분류함

2. 천장면의 건축화 조명

1) 광천장 조명

- (1) 조명 방식 : 천장면에 확산투과재인 메탈 아크릴 수지판을 붙이고 천장 내부에 광원을 비치하여 조명하는 방식
- (2) 특징
  - ① 천장면이 낮은 휘도의 광천장이 되므로 부드럽고 깨끗한 조명
  - ② 유지 보수 용이하며 고조도 확보(1,000~1,500lx)
- (3) 용도 : 고조도가 필요한 1층 홀, 쇼룸 등에 적용
- (4) 설계시 고려사항
  - ① 발광면의 휘도차이로 밝음이 얼룩지면 보기 싫으므로 램프 배열에 유의  
평판 :  $S \leq 1.5D$ , 과형 플라스틱 판 :  $S \leq D$
  - ② 천장 내부의 보, 덕트 등으로 그늘지지 않도록 하며 건축상 피할 수 없는 경우 보조 조명 필요

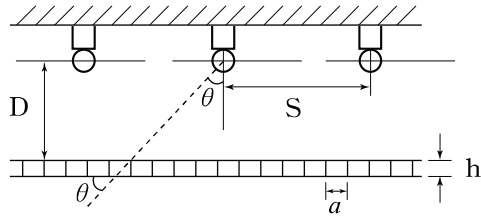


2) Louver 천장 조명

- (1) 조명 방식 : 천장면에 루버판 부착하고 그 내부에 광원을 배치하여 조명
- (2) 특징 : 직사현회 없고 낮은 휘도, 밝은 직사광
- (3) 용도 : 사무실, E/L 내부 조명
- (4) 설계시 고려사항
  - ① 루버면에 휘도의 얼룩짐 없도록 하고 직접 램프가 눈에 들어오지 않도록 보호각과 램프로부터 루버면까지의 거리를 검토하여 설계
  - ① 보호각 30°전후의 경우 :  $S \leq 1.5D$

- ㉔ 보호각 45°의 경우 :  $S \leq D$
- ㉕ 루버 세 편의 간격  $a$ 와 높이  $h$ 와의 관계

$$\tan \theta = \frac{h}{a} \rightarrow a = \frac{h}{\tan \theta}$$



### 3) Cove 조명

(1) 조명방식 : 램프를 감추고 코브의 벽, 천장면에 플라스틱, 목재 등을 이용하여 간접조명으로 만들어 그 반사광으로 채광하는 방식

(2) 특징

- ① 효율면에서는 낮아 높은 조도를 얻을 수 없으나 부드럽고 차분한 분위기
- ② 코브의 치수는 방의 크기, 천장 높이에 따라 결정

(3) 용도 : 로비, 중앙홀 등에 적용

(4) 설계시 고려사항

- ① 천장과 벽이 2차 광원이 되므로 반사율과 확산성이 높아야 함
- ② 코브의 높이와 천장의 관계

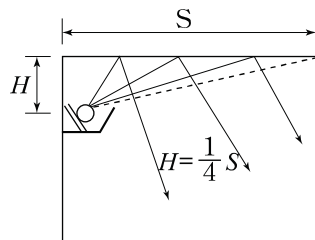
㉖ 코브가 한쪽에 있을 경우 : 기구 발광면을 천장의 마주 보이는 구석을 향하게 함

$$H = \frac{1}{4} S$$

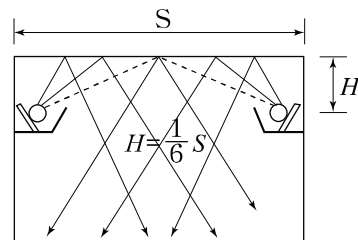
㉗ 코브가 양쪽에 있을 경우 : 기구 발광면을 천장 중앙을 향하게 함

$$H = \frac{1}{6} S$$

③ 천장 전면 및 벽면에 얼룩이 없고 균일한 휘도 유지



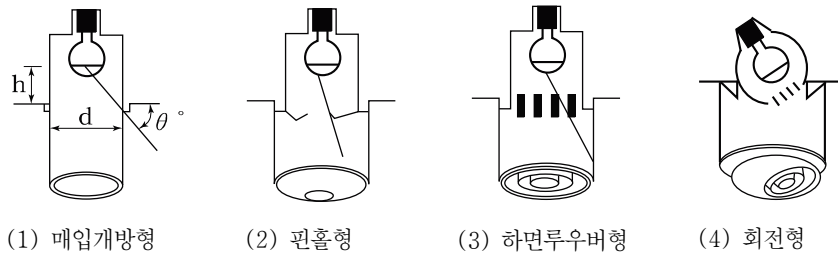
한쪽코브



양쪽코브

#### 4) Down Light

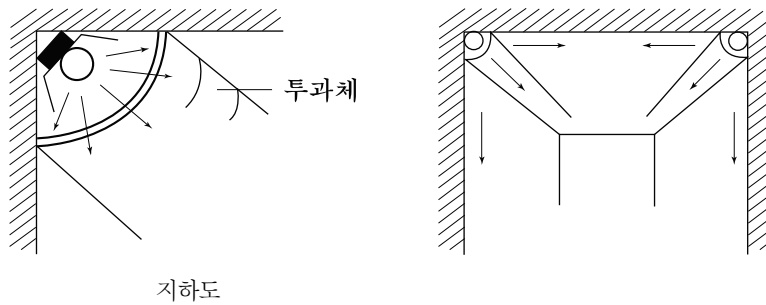
- (1) 조명 방식 : 천장면에 작은 구멍을 뚫어 그 속에 여러 형태의 등기구 매입
- (2) 특징
  - ① 구멍 지름의 대소, 재료마감, 의장, 전체 구멍수, 배치 등에 따라 분위기를 변화시킬 수 있다.
  - ② 천장면을 볼 때 눈에 거슬리지 않지만 천장면이 어두워짐
- (3) 용도 : 호텔로비 접수부, E/L 출입구
- (4) 고려사항 : 일반적인 등간격 배치보다 랜덤한 배치가 필요



#### 3. 벽면의 건축화조명

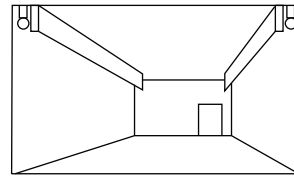
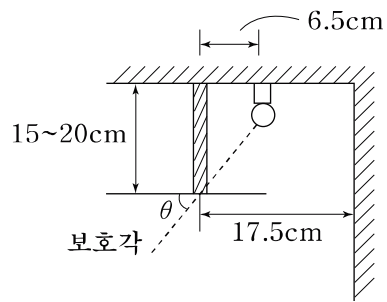
##### 1) Corner 조명

- (1) 조명방식 : 천장과 벽면의 경계구석에 등기구를 배치하여 조명하는 방식
- (2) 특징 : 천장과 벽면을 동시에 투사
- (3) 용도 : 지하도, 터널



##### 2) Cornice 조명

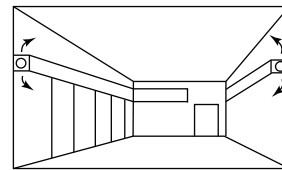
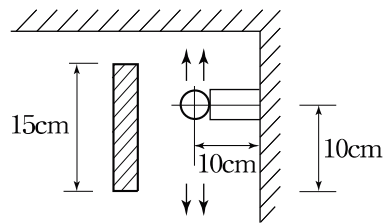
- (1) 조명방식 : 코너조명과 같이 천장과 벽면 경계에 건축적으로 돌레턱을 만들어 내부에 등기구를 배치
- (2) 특징 : 아래 방향의 벽면을 조명하는 방식으로 벽면 재질에 따라 효과 달라짐
- (3) 용도 : 형광등의 건축화 조명에 적당



코너스 조명

### 3) Balance 조명

- (1) 조명방식 : 숨겨진 램프의 직접광이 벽면 상·하 양방향을 비추는 방식
- (2) 설계 고려사항
  - ① 실내면 : 황색마감
  - ② 밸런스판 : 투과율 낮은 재료(목재, 금속판 등)
- (3) 특징 : 형광등이 적당하며 아늑하고 쾌적한 분위기 연출
- (4) 용도 : 호텔 객실 등의 분위기 조명



밸런스조명

문제4-5) 변류기의 이상현상 발생원인과 대책에 대하여 설명하시오.

해설)

### 1. 개요

- 1) 변류기는 1차권선, 2차권선과 철심으로 구성되며 전자유도법칙에 의해서 1차전류를 변류비에 비례해서 2차 전류로 변성하는 기기임.
- 2) 변류기의 이상현상에는 포화현상에 의한 특성과 2차측 개방시 현상을 들 수 있다.

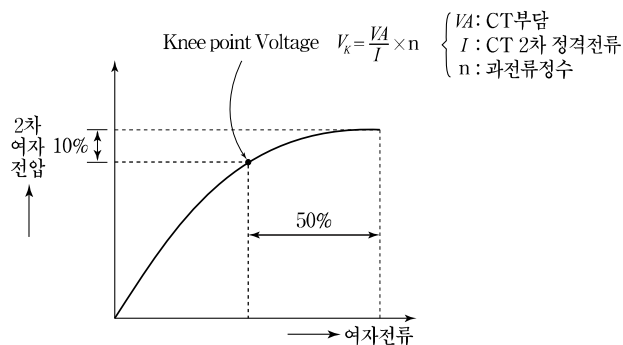
### 2. 변류기 포화현상

#### 1) 포화특성

CT의 자속밀도가(1차 과전류로 인해) 포화되어 CT 2차측 전류가 감소 또는 흐르지 않는 특성으로 CT 2차 부담이 커질수록 심하다.

#### 2) Knee point Voltage(정격포화 개시전압)

- (1) 2차 전압이 +10% 증가 될 때 2차 여자 전류가 +50% 증가되는 점의 전압
- (2) 이것이 충분히 높은 특성의 CT를 계전기에 사용해야 큰 고장전류 영역에서 확실한 보호 계전기 동작을 기대 할 수 있다.



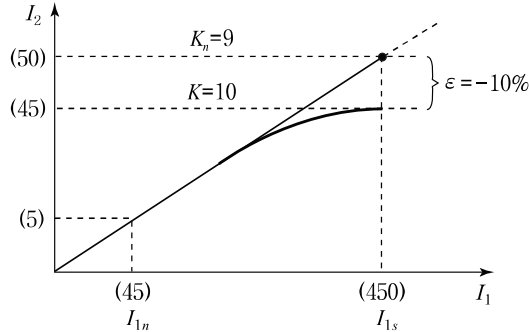
#### 3) 정격 과전류정수와 비오차 특성

- (1) 정격 과전류정수란 정격부담 ( $Pf$  0.8 lag), 정격주파수 하에서 변성비 오차가 -10%가 될 때의 1차 전류와 정격 1차 전류와의 비
- (2) 비오차란 실제 변류비와 공칭 변류비가 얼마만큼 다른가의 정도를 나타냄

$$\varepsilon = \frac{K_n - K}{K} \times 100(\%)$$

$K_n$  : 공칭 변류비

$K$  : 실제 변류비

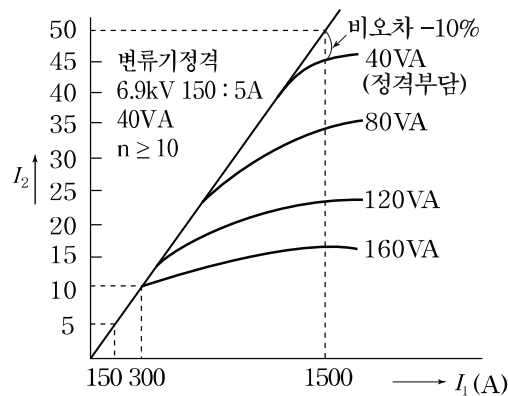


CT비 45/5A,  $I_{1S} = 450A$ 에서 포화시

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{비오차} = \frac{K_n - K}{K} \times 100 = \frac{9 - 10}{10} \times 100 = -10\% \\ \text{과전류정수 } n = \frac{I_{1S}}{I_{1n}} = \frac{450}{45} = 10 \end{array} \right.$$

(3) CT 1차전류가 정격 값을 초과하면 철심포화로 비오차 증가

(4) 정격 부담에 비해 사용부담이 클수록 비오차 증가



과전류 범위에서의 특성

#### 4) 대책

(1) Knee point Voltage가 충분히 높은 특성의 CT를 계전기사용

(2) 사용부담이 정격부담 이하일 것(정격 VA가 큰 것 사용)

(3) 적정 과전류정수 선정

작은 것을 선택하는 것이 계기, 보호 계전기에 유입되는 전류가 적어

기기보호 측면에서 유리하나 너무 작으면 오 부동작의 원인이 되므로  
적당한 것이 바람직 (계기용과 계전기용 구분사용)

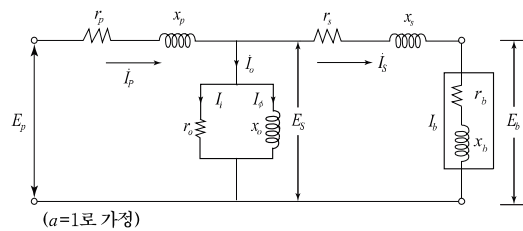
(4) 보상변류기(CCT) 적용

차동 보호에서는 오차전류가 불필요 동작을 유발하므로 주의 필요

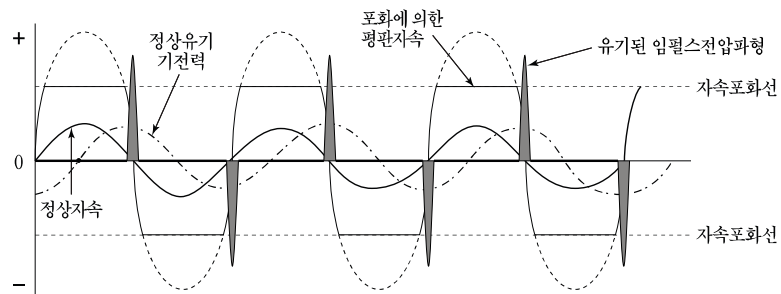
3. CT 2차측 개방시 현상

- 1) 등가회로에서 2차 개로시  $r_b, x_b$  는 무한대가 되어 1차 전류  $I_p$  는 계속 흐르고 있는 상태에서 2차전류  $I_s$  는 없으므로 1차 자속을 상쇄하지 못하여  $I_p$  는 모두 여자전류  $I_0$  로 되어 철심이 과여자 됨

→ 이에 따른 고전압 유기 및 철손 증대로 CT 소손초래



- 2) 평상시 정상자속에 대응하여 유기 기전력도 정현파형을 유기하나 철심 포화시 +와 -포화점 사이의 자속 변화구간에서  $E_s = -\frac{d\phi}{dt}$  에 의한 고전압 임펄스 파형 유기



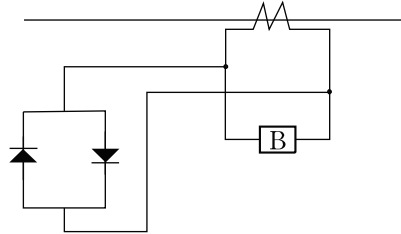
포화의 한도까지 실효치나 평균치는 그다지 크지 않으나 +와 -의 포화점 사이에서 임펄스 파고값이 매우커서 절연파괴는 이 파고값으로 결정됨

- 3) 방지대책

(1) 2차 개로전압 억제를 위한 적당한 보조장치 필요

① 셀렌정류기 사용(비직선 저항 이용) 고전압 방류

② 2차 개로 후 곧바로 폐로시 그대로 사용 무방하나 잔류자기에 의한 오차발생 → 감자하여 잔류자기 제거 필요



(서지 방류 or 2차 개로 보호용 비직선 저항요소)

(2) 활선상태에서 CT 2차회로 점검(부하제거)시 단락 후 시행

(될수록 사선상태에서 작업시행)