

제 61 회

건축전기설비기술사 문제해설 ⑤

자료제공 : 서울공과대학 TEL.(02)676-1114

문제해설 : 용인송담대 교수 유 상 봉/ 공학박사, 기술사
 두원공대 교수 김 세 동/ 공학박사, 기술사
 두원공대 겸임교수 임철교/ 기술사

본 시험정보는 2000. 5. 28 시행한 국가기술자격검정 건축전기설비기술사 자격 시험에 출제된 1~4교시 문제를 1교시부터 해설하여 매월 연재합니다.

풀이 및 해설

3) 전력용 콘덴서

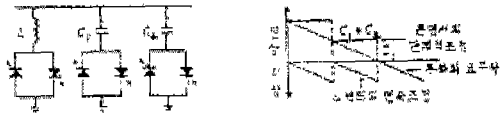
지상 무효전력만을 보상 할 수 있으므로 동기 조상기 같은 유통성은 없으나 전기부하가 거의 다 지상 부하이므로 이를 보상하기 위해 많이 사용되고 있다. 계통의 안정도에 크게 기여한다고 할 수는 없으나 정지기로서 손실이 최소이고 가격이 경제적이며 고장이 적어서 유지 보수가 편하다는 등의 장점을 가지고 있다.

4) 분로 리액터

분로 리액터는 전력용 콘덴서와 반대의 기능을 가진 지상 무효 부하로서 심야 경부하시 등의 장거리 송전 선로의 정전용량 등에 따른 페란티 효과 등을 방지하기 위한 목적 등으로 사용한다. 결국 계통의 안정도를 위해서 일조를 한다고 할 수 있으며 손실이나 경제성 측면에서는 동기조상기보다는 낮다고 하겠으나 전력용 콘덴서 보다는 못하다고 해야 할 것이다.

5) SVC(Static Var Compensator)

최근 싸이리스티 Switching작용을 이용하여 Shunt Reactor와 콘덴서를 조합하여 진상에서 지상 범위까지 조정하는 기기가 사용되고 있다.



동작원리는 위의 그림과 같이 콘덴서는 단계적 Switching을 하고 리액터는 연속제어를 하여 진상, 지상 어느쪽이든 연속적으로 제어 할 수 있다.

6) STATCON(Static Condenser)

이는 정지형 동기 조상기라고 할 수 있는 것으로 직류 축전용 콘덴서로 구동되는 3상 인버터로 되어 있으며 출력전압은 교류 계통 전압과 그 위상이 일치하도록 되어 있다. 동작원리는 출력전압이 교류계통전압보다 높으면 STATCON 이 콘덴서 부하 역할을 하여 진상 전류가 흐르고, 계통 전압보다 낮으면 지상 전류가 흘러 유도성 부하역할을 하게 된다. 이때 양 전압의 차에 의해 전류치가 결정되고 보상 무효 전력이 결정된다.

[문제6] 22.9KV-Y 수전용 변압기의 보호장치
치를 설명하시오.

〈해설〉

수전용 변압기의 보호장치는 크게 전기적 보호장치와 기계적 보호장치로 나눌 수 있으며 그 내용을 설명하면 다음과 같다.

1. 전기적 보호장치

(가) OCR

- ① 변압기 1차에 순시 요소부 과전류 계전기 설치
- ② 변압기 정격전류의 150[%]정도에 정정 (과부하 보호는 어려움)

(나) 비율차동 계전기

- ① 변압기의 내부단락 및 지락고장 검출
- ② 외부사고시 등의 과대전류가 통과할 때는 큰 차전류가 동작코일로 흐르지 않으면 계전기가 동작하지 않고, 내부 사고시 적은 전류가 통과하여도 차전류만으로 동작, 이런 억제전류와 동작전류의 일정한 비율 관계로 동작하므로 차동계전기라 함.
- ③ 여자돌입 전류에 의한 오동작 방지 회로가 구성되어야 한다.

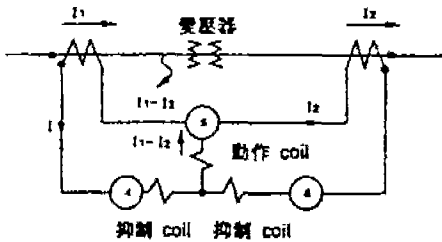


그림 1. 비율차동계전기

표 1. 변압기 보호장치

경보 : ◎ / trip : ○ 규정, △ 권장

용 량	보 호 장 치			
	과전류	내부고장	온도상승	기 타
5,000[kVA]		△	△	
5,000[kVA]이상 10,000[kVA]미만	○	◎		
10,000[kVA]이상	○	△	◎	
송유관냉식, 송유자냉식 송풍기,				오일렘프 정지시 경보
수냉식				냉각수 단수시 경보

상시 감시하지 않는 변전소는 3,000[kVA]초과시 온도상승 차단장치를 한다.

2. 기계적 보호장치

(가) 보호계전기(protective relay)

- ① OLTC 유격실에 결함이 발생한 동안 그 결과가 결함이 생긴 부분으로부터 전달되어 변압기와 탭 절환기를 보호하기 위함.
- ② 콘서베이터의 절연유가 절환기 윗부분에 있는 절연유의 이동에 의해 동작되는데 정격부하 혹은 허용 과부하 상태에서의 탭 절환기 동작시에는 동작하지 않는다.

(나) 충격 압력계전기(sudden pressure relay)

- ① 유입 변압기 내부 아크에 의해 가스압력이 갑자기 상승하는 것을 감지하기 위해 설치된 장치
- ② 용기내에 압력감지 벨로즈, 마이크로스위치, 등압기 등으로 구성되며 변압기 상부 가스공간에 취부한다.

(다) 방출 안전장치(auto resetting pressure relief device)

- ① 변압기 커버에 취부되며 변압기 외함내에 이상 압력 발생을 막아주는 장치 즉 일정 압력 초과시 방압막이 동작하여 변압기의 폭발을 막아준다.
- ② 방출 안전장치의 구조는 여러번 동작에 손상되지 않고 충분히 견디도록 강하게 만들어져 있고 동작부분은 방압막, 압축 스프링, 가스켓 및 보호덮개로 구성되어 있다.

(라) 브호홀쯔(Buchholtz)계전기

일종의 float switch와 flow계전기를 조합한 그림 2와 같은 구조를 가진 것인데 변압기의 주 탱크와 콘서베이터(conservator)와를 연결하는 관중에 설치한다.

상부의 float 은 가스가 가스집적함 내에 모였을 때 동작하고, 하부의 float 는 가스와 기름이 분류할 때 동작한다.

전자는 경보, 후자는 차단용이며 또 가스집적함에 모인 가스는 그 양, 색, 냄새 등으로 고장

개소를 추정하는데 도움이 될 수 있다. 이것은 경미한 사고를 조기에 검출할 수 있는 이점이 있으나 지진 등 외부진동에 오동작할 가능성이 많아 차동계전기와의 조합으로 사용하며 브호홀쯔 계전기는 경보만 하는 경우가 많다.

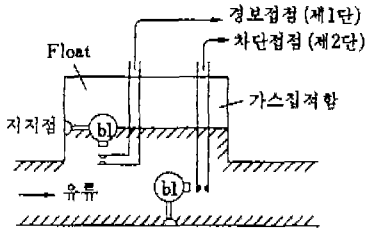


그림2. 브호홀쯔 계전기

3 교시

※ 다음의 문항중 4문항을 택하여 답하시오. (각25점)

【문제1】 실내조도측정에 대하여 논하시오.

〈해설〉

1. 조도 측정의 목적(KS C 7612)

- ① 조도가 정해진 규격 또는 기준에 적합한가의 여부를 조사한다.
- ② 조도가 설계 조건에 적합한가의 여부를 조사한다.
- ③ 각 시설과 조도를 비교 조사한다.
- ④ 조도 측정의 經時變化를 구하고, 보수 및 조명 개선의 자료를 얻는다.

2. 측정의 일반적인 사항

(1) 측정 전에 확인할 사항

측정하기 전에 측정 장소를 미리 조사하여 측정점을 정하고 다음과 같은 점을 확인한다.

- ① 전원 사항
- ② 광원의 형식과 크기, 필요에 따라 초점등 다음에 오는 점등 연속시간
- ③ 조명기구의 상태

④ 광원이 조명기구에 장치된 상태

⑤ 환경 조건

(2) 측정할 때의 주의 사항

조도를 정확히 측정하기 위해서는 다음과 같은 점을 주의하여야 한다.

① 예비 점검

측정 개시전에 적어도 전구는 5분간, 방전등은 30분간 점등하여야 한다.

② 사전 조사 사항

사용램프, 조명방식, 기구 배치상태, 가설 전등수, 반사율(마감재), 청소상태, 주광상태 등

③ 측정자의 영향

측정자의 위치와 복장이 측정치에 영향을 주지 않도록 주의한다. 즉, 측정자의 그림자와 측정자 피복의 반사광이 조도계에 영향을 주지 않을 것

④ 측정 위치

측정면의 높이에 대해 특별히 지정하지 않는 경우에는, 일반적으로 일반사무실의 경우 책상위 80±5cm로 한다. 수광면의 위치와 방향의 설정을 정확히 한다.

⑤ 주간에 있어서의 인공조명의 조도 측정

창을 브라인더 등으로 차광하며, 가능한 한 옥외로부터의 주광이 들어오지 않도록 한다. 담천시 등 주광이 변동하지 않을 때를 선택하고, 인공조명을 점등할 때(인공 조명 + 주광)와 소등시(주광만)에 대하여 조도측정을 한다. 두 경우의 차로부터 조도를 구한다.

⑥ 측정 간격

광원 취부 높이의 0.3 ~ 0.7 배, 측정 영역은 벽면으로부터 1m 떨어진 위치로부터 선정한다.

3. 평균조도를 구하는 법

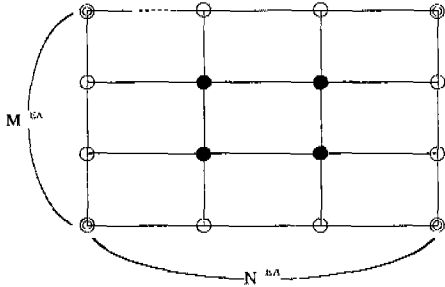
사무실 등 넓은 장소의 평균조도를 구하는 경우에는 그 장소를 적당히 몇 개의 단위 구역을 나누어 각 단위 구역마다 조도를 측정하고, 더욱이 이들을 종합하여 평균조도를 산정한다. 전반 조명의 경우 4점법을 기본으로 하고, 실 중

안에 조명기구가 1등이 있을 때에는 5점법을 사용한다.

(1) 4점법에 의한 평균조도 계산

$$E = \frac{1}{4MN} (\sum E_{\odot} + 2\sum E_{\circ} + 4\sum E_{\bullet})$$

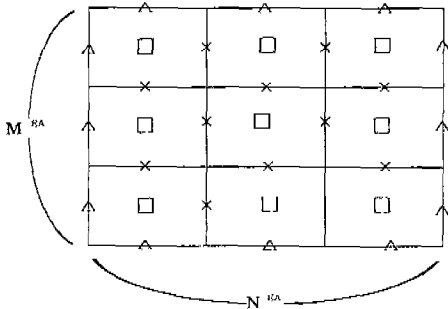
여기서, \odot : 4개의 점, \circ : 변점, \bullet : 내점을 의미한다.



(2) 5점법에 의한 평균 조도 계산

$$E = \frac{1}{6MN} (\sum E_{\triangle} + 2\sum E_{\times} + 2\sum E_{\square})$$

여기서, \triangle : 변중점, \times : 내중점, \square : 중심점을 의미한다.



【문제2】 심야전력 수전설비중 변압기 공동이용(모자계량)방법을 설명하시오.

<해설>

1. 수급계약의 기준

- 1) 전기사용장소 : 토지, 건물 등을 또는 사용 자별로 구분하여 전기를 공급하는 장소

- 2) 수급계약의 단위 : 1구내 1건물을 1전기 사용장소로 규정하여 1수급 계약체결

다만, 다음의 경우에는 1전기 사용장소에 2이상의 수급계약 체결할 수 있음

- ① 2이상의 계약종별이 있는 경우
- ② 전기공급방식이 서로 다른 저압사용설비가 있는 경우
- ③ 1전기 사용장소가 상기 ②항에 의하여 2이상이 수급계약 단위로 구분되는 경우에는 수급 계약종별 전력량 및 전력량 요금 계산을 구분하여 계산을 구분하여 계산할 수 있다.

2. 변압기 설비의 공동이용

- 변압기설비 공용은 전기사용장소 및 전기 사용 계약단위 규정내에서만 가능함
- 변압기 설비 공용은 목적을 명백히 명시 (1999.10.25)

- 1) 2이상의 고객이 다음 각호를 모두 충족할 경우에는 한전으로부터 전기를 공급받는 변압기설비를 공동으로 이용할 수 있으며 그 전부나 각각에 대하여 전기사용을 체결할 수 있다.

- ① 각 고객의 전기사용 장소가 서로 인접하여 있고 그 사이에 제 3자가 전기사용장소를 설정할 수 없거나 동일전기 사용장소내에서 전기사용 계약단위를 분리하여 전기를 공급받을 경우
- ② 변압기 설비를 공용하는 것이 타당하다고 한전이 인정하는 경우
- ③ 설비의 공용범위, 전기사업법상의 책임 한계 등, 공용으로 인해 예상되는 사항에 대한 책임 및 처리방법을 고객간에 명확히 하는 경우
- ④ 한전과 공용 고객간의 전기안전 책임 한계점은 대표 고객의 수급 지점으로 하여 전기안전 책임은 대표고객에 있다.

3. 변압기 설비의 공동이용 계약전력, 최대수요전력 및 사용전력량 결정

1) 계약전력의 결정

- ① 대표고객의 계약전력은 전체 계약전력에서 공동이용 고객의 계약전력을 차감하여 산정(단, 공동 이용고객이 심야전력(갑)인 경우 차감 않는다.)
- ② 공동이용 고객의 계약전력이 비정상적으로 산정되어 ①의 적용이 비합리적일 경우에는 각 고객별 2차 변압기 또는 사용설비를 조사하여 전체계약 전력을 균분하여 다시 결정한다.

2) 계기유형별 대표고객의 최대수요전력 및 사용전력량 조정

- ① 동일유형
대표고객 최대수요전력 및 사용전력량
- 공동이용고객 최대수요전력 및 사용전력량
- ② 동일 유형이 아닌 경우(심야전력(갑))

대표고객 최대수요 전력 (공동이용고객 D/M미설치)	대표고객 사용전력량 (대표고객이 3층 계기 설치)
대표고객의 최대수요전력에서 공동이용고객의 요금전력을 차감하지 않음. 다만 대표 고객의 최대수요전력이 과다 시현이 된 것이 명확한 경우에는 대표 고객의 최대수요전력을 조정	다음의 시간비율은 전체 사용량을 배분하여 차감 - 심야 시간대 : 10시간

다만, 계량점 전압이 고압이상인 공동이용고객이 최대수요전력을 계량할 수 있는 계기를 부설하지 않은 경우에는 대표고객의 최대수요전력을 대표고객과 공동이용 고객의 사용전력량 비율로 안분하여 조정

- ③ 공동 이용 고객의 최대수요전력계가 고장인 경우에는 대표고객의 최대수요전력에서 공동이용 고객의 고장직전 3개월간 유효하게 시현된 최대수요전력의 평균치를 차감한다.
- ④ 설비의 변경없이 약관 제18조(전기사용장소 및 전기사용계단위) 제2항 단서에 따른 전기사용계약 단위의 대표고객의 계약전력이 감소한 경우에는 제2항에 따른 예상 최대수요전력을 적용하지 않는다.

【문제3】 저압간선 케이블의 규격 선정시 고려할 사항을 논하시오.

〈해설〉

1. 간선의 정의와 종류

간선이란, 변전실의 저압배전반에서 분기 보안 장치에 이르는 사이의 전로를 의미하며, 건물의 규모, 용도, 간선방식 등에 따라 전등간선, 동력간선, 고압간선, 저압간선 등으로 구분한다.

2. 저압간선 케이블의 규격 선정시 고려할 사항

저압간선 케이블의 규격 선정시에 고려할 사항으로는 허용전류, 전압강하, 기계적 강도, 고조파전류에 의해 결정된다.

(1) 간선의 허용전류

허용전류라는 것은 연속시 허용전류를 뜻하고, 연속시 허용전류도 전선의 절연체 종류, 시공 방식, 주위온도 등에 따라 달라지며, 이러한 사항을 고려한다.

① 연속시 허용전류

$$I = \sqrt{\frac{\theta - \theta_0}{Rr}}$$

여기서, θ : 도체 온도, θ_0 : 주위온도, R : 단위길이당 방열로의 총열저항, r : 단위길이당 도체의 실효저항을 나타냄.

- 케이블의 최고허용온도

종 류	연속시최고 허용온도	단락시 최고 허용온도
폴리에틸렌 케이블	75	140
가교 폴리에틸렌 케이블	90	230

- 전선관에 넣을 경우의 전류감소계수

같은 관 속의 전선수	전류감소계수
3이하	0.7
4	0.63
4 또는 6	0.56
7이상 15이하	0.49

- 케이블의 부설 조건에 따른 계수:공중·암거부설, 직접 매설부설, 관로인입 부설
- 전기설비기술기준 제 195조에 의해 전동기 등 기동전류가 큰 부하가 연결될 경우

- ㉠ 전동기 등의 합계 전류가 50A 이하일 경우 : 1.25배
- ㉡ 전동기 등의 합계 전류가 50A 초과일 경우 : 1.1배
- ㉢ 단시간 허용전류

전선의 단시간 허용전류란, 사고시에 사고선 이외의 전로에 일시적으로 과부하 송전을 필요로 하는 경우를 말한다.

또한 연속 30일 동안에 누적시간이 10시간 이내인 것으로 규정한다. 메이커의 카탈로그를 참조한다.

㉢ 단락시 허용전류

단락, 지락 등의 고장 전류가 흐르는 시간이 2초 이하로 매우 짧은 시간인 경우, 이 전류에 의한 케이블의 발생열은 모두 도체속에 축적되어 절연체에는 지장이 없는 것으로 본 전류이다. 메이커의 카탈로그를 참조한다.

(2) 전압강하

전선에 전류가 흐르게 되면, 전선의 임피던스로 인하여 전원측 전압보다 부하측 전압이 낮아진다. 이것을 전압강하라 함.

$$\Delta V = I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

전기설비기술기준에 의해서 간선 및 분기회로에 각각 표준전압의 2% 이하로 하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한 최원단의 부하에 이르는 전선의 길이가 60m를 초과하는 경우는 다음 표에 준한다.

전선의 길이	전기사업자로부터 저압으로 전기를 공급받는 경우의 전압강하
60초과 120이하	1이하
200이하	5이하
200초과	6이하

- 전압강하 계산 공식

㉠ 단상 2선식 : $e = \frac{35.6LI}{1000A}$

㉡ 3상 3선식 : $e = \frac{30.8LI}{1000A}$

㉢ 3상 4선식 : $e = \frac{17.8LI}{1000A}$

(3) 간선의 기계적 강도

케이블이나 버스 덕트에는 충전시에 열신축, 지진시, 단락시에 기계적 응력이 강해진다. 때문에 기계적 응력이 어느 정도 되는가를 예측해서 케이블의 종류 부설방식을 선정한다.

- 단락의 경우 : 열적 용량, 단락 전자력, 3심 케이블의 단락 기계력
- 신축 : 케이블에 전류가 흐르면 도체는 발열하여 팽창계수에 따른 신축이 생긴다. 이현상은 케이블의 피복 마모, 접속부의 이완 등을 초래할 수 있으므로 익스팬션을 만든다.

(4) 간선의 고조파 전류

고조파는 기본파 이외의 파형을 뜻하는 것으로, 고조파의 발생(UPS, CVCF, VVVF, 전기로, 아크로 등)은 여러 원인이 있으나 정보화기기의 사용으로 양질의 전기를 요구하게 되므로 동시에 고조파의 발생이 더욱 커지고 있으므로, 선로 용량 선정시 고조파전류를 고려하여야 한다.

예를 들면, 고조파를 함유하는 전류의 실효값은 아래 식과 같이 계산한다.

$$I = \sqrt{\sum I_n^2} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots}$$

여기서, I_n : 각 차주파 전류의 실효값(전류 파형 최대값의 $\sqrt{2}$ 분의 1임)

예컨대, 100%의 기본파 전류에 30%의 특정 차수인 고조파 전류를 함유하는 경우의 전류값은 104.4%이며, 4.4%가 왜형률이 된다.

(5) 케이블의 적정 굵기 선정

저압 간선의 경우, 400A 이상이면 버스덕트와 케이블의 경제성을 고려하여 선정하여야 하므로, 케이블을 사용할 때에는 간선의 전류는 300A 정도(200mm²) 이하로 분할하는 것이 바람직하다.

【문제4】 반도체 공장의 Clean Room 설계시 고려할 사항을 논하시오.

〈해설〉

1. Clean Room이란

공기 속의 부유 물질이 규정된 수준으로 관리되고, 필요에 따라서 온도, 습도, 압력 등의 환경조건도 일정하게 유지되어 있는 간헐진 공간을 말한다.

2. 전기설비 설계시 유의사항

(1) 고신뢰성 전원계획

클린룸 시설이 가동하는 중에 전기설비의 사고로 정전시에는 생산라인에 흐르는 대부분의 제품의 불량 발생 등 물적 피해는 매우 크므로 다음의 사항을 고려한다.

- 2회선 수전방식 검토
- 2뱅크의 채용 검토
- 간선의 루프 배선 및 이중화 배선
- 축전지설비, 자가발전설비, UPS 등의 설치
- 신뢰성이 높은 기기의 채용

(2) 안전성이 높은 전기설비 계획

클린룸은 많은 위험성을 내포하고 있으므로 정전기, 전기화재, 유독가스 등에 대한 충분한 안전대책이 필요

- 정전기 대책 : 적절한 습도 유지, 각 사용 재료간을 전기적으로 접속하여 그것을 접지한다.
- 전기화재 대책 : 화재를 조기에 발견하기 위해 배기구에 감지설비를 설치
- 유독가스 : 가스감지기로 누설을 감지하고 밸브를 닫음과 동시에 국소 배기한다.

(3) 에너지절약을 고려한 전기설비 계획

클린룸은 다량의 공조된 공기를 사용하고, 클린도를 높이기 위해 많은 신선한 공기를 안에다 넣기 때문에 에너지의 사용량이 대단히 큰 시설

이다. 따라서, 효율이 좋은 기기의 채용과 에너지절약을 고려한 시스템을 채용한다.

(4) 융통성있는 전기설비 계획

생산시스템의 흐름에 따라 기능의 개조 등이 요구되므로 융통성있는 전기설비가 요구되며, 변전설비, 발전설비, 간선설비 등의 설치공간의 여유 확보, EPS 공간의 확보 등이 필요하다.

(5) 방폭 대응의 전기설비계획

반도체 제조에서의 분진 폭발이 일어날 위험성이 있으므로, 각종 전기설비의 방폭 사양을 하여야 한다.

(6) 정보전달이 쉬운 전기설비계획

클린룸의 특성에 맞추어 업무방송설비, 인터폰설비, 전화설비, LAN설비 등의 충분한 정보전달 방법이 필요하다.

(7) 생력화 대응의 전기설비

컴퓨터 컨트롤 방식인 중앙감시설비를 도입함으로써 보수요원의 합리적 관리가 필요하다.

【문제5】 전기설비의 에너지 절약설계에 대하여 논하시오.

〈해설〉

1. 개요

- 주거용 및 업무용 건축물의 복합화, 초고층화, 고기능화, 정보화, 전력 다소비화
- 정보화사회의 진전으로 순간정전도 허용하지 않는 대형 컴퓨터 및 사무자동화기기, 정보통신기기의 사용이 급증함은 물론 빌딩 기능이 고도화되면서 냉방부하용 전력소비가 크게 증가되어 전기에너지 소비는 매년 급속히 증가하고 있는 실정으로 에너지절약성, 경제성, 신뢰성, 안전성을 추구하는 전기수용설비의 설계가 절실하게 중요하다. 아울러 Life Cycle 측면에서 에너지절약의 극대화가 이루어지도록 설계 단계부터 적극 검토되어야 한다.

2. 수변전설비의 에너지 절약

1) 저손실형 변압기의 채용

변압기는 전기기기중에서 가장 효율이 높은 기기이면서 가장 손실이 큰 기기이기도 하다. 따라서, 가능한 고효율 변압기(몰드변압기 및 아몰퍼스변압기)를 선정하고,뱅크구성 및 운전 방식의 개선에서도 큰 효과를 기대할 수 있다.

2) 변압기 용량의 적정 설계

변압기의 적정 용량 결정은 경제성과 전력절감 측면에서 볼 때 가장 중요한 요소이다. 실패 조사 결과 국내 전력다소비 건축물 및 산업체

평균 수용률이 40 ~ 50%를 유지하고 있는 것으로 분석되며, 전기수용설비의 부하종류별 특성과 건물의 용도, 부하 증가 예상 등에 대해서 실적 자료를 중심으로 충분히 검토하여 적정한 변압기의 용량을 산정하여야 한다.

3) 직강압방식의 변압기 채택

수전되는 특고압을 고압으로 다시 고압을 저압으로 강압하는 다단방식은 변압기 무부하 손실을 초래하게 되므로 특고압을 바로 사용할 수 있는 전압으로 직접 강압(22.900V/ 380-220V)하는 방식을 채택함으로써 변압기의 손실을 감소시킬 수 있다.

전기 기술사 소방강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시 지정 교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

1964년 국내최초로 설립한 이래— 36년간 150,000여명의 전기기술자를 배출한 최고의 명문!!

- 전기공사(산업)기사반 ▶ 개강 • 정규반 : 매월 10일
- 전기(산업)기사반 ▶ 필기/실기특강: 원서접수 첫날
- 전기철도기사반 ▶ 강의시간 • 오전반 10:00~12:30
- 전기기능사반 ▶ 아간반 7:00~ 9:30
- 소방설비기사(전기&기계)반
- 각 과정 교대근무자 수강가능
- 학원 자기발령으로 최고의 시설환비
- 기초부터 상세미 책임지도
- 최고의 권위를 자랑하는 전임강사진

발송배정 건축전기 전기철도 기술사

※ 공개강의(종목별) : 9월 23일 16:00~20:00

개강 • 수요일 : 9월 20일 • 일요일 : 9월 24일 • 토요일구반 : 9월 23일

- 강사진: 분야별, 과목별로 세분화된 최고의 권위강사진
- 유상봉: Y대교수/ 공학박사/ 국내최대 6종목 기술사보유
- 김세동: D대교수/공학박사/기술사 - 조양경: Y대교수/ 공학박사
- 임철교: 기술사/경영지도사/CSA 특장 - 김영곤: 기술사/D엔지니어링 부사장
- 박용덕: 기술사/S엔지니어링 대표 - 박병수: 철도기술사/D엔지니어링 이사 차3인

수강료 환급

본원은 노동부 지정 “재직자 직업능력개발훈련기관”으로, 아래 종목 수강자에 한하여 노동부에서 고용보험기금을 지원하므로 수료후 규정에 따라 최고80%까지 수강료를 환급합니다

- 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
- 대상종목: - 발송배정기술사반 • 건축전기설비기술사반
- 전기공사기사반 • 전기기능사반 • 필.실기특강반
- 정원: 각 과정별 40명(선착순 마감)
- 접수서류: 입학원서(본원양식) 1부, 사진(반영환): 3매

■ 서신강좌: 지방거주자 및 직접수강이 어려운분 대상 • 실시종목: 전기(산업)기사, 전기공사(산업)기사, 소방설비(산업)기사

서울공과학원 676-1113~5

서울 영등포구 당산동1가 455번지 (지하철2,5호선 영등포구청역 하차, 문래역방면 60m)