



제60회

## 건축전기설비기술사 문제 해설 ④

◆ 자료제공 : 서울공과대학원  
용인송담대 교수 유상봉/기술사  
두원공대 교수 김세동/기술사



본 시험정보는 2000. 3. 5 시행  
한 국가기술자격검정 건축전  
기설비기술사분야에 출제된  
1 ~ 4교시의 시험문제로서  
4교시를 발췌하여 게재합니다.

【 교육훈련팀 】

### 4 교 시

※ 다음의 문항중 4문항을 택하여 답하  
시오.(총25點)

**【문제 1】** 전력기술관리법에 따른 전기공사 감  
리원의 업무를 설명하시오.

#### 1. 개요

1) 감리란 건축주 및 설계자의 의도를 공사  
의 착공에서 준공에 이르기까지 감독, 지  
도, 확인, 검토를 시행하여 건설의 원하는  
목표를 차질없이 완수하는 중요한 과정으  
로서 다음의 Flow 에서 표시하는 부분이  
다.

기 본 설 계

⇓ 승 인

실 시 설 계

⇓ 공사발주

⇓ 감리시행

시 공

감 리

⇓ 승 인

준 공

#### 2) 감리의 법적 근거

- ① 전력기술관리법에 의한 감리 → 법 제 12조 및 동법시행령 제20조
- ② 건축법에 의한 공사감리 → 법 제21조 및 동법시행령 제19조
- ③ 건설기술관리법에 의한 책임감리 → 법 제27조 및 동법시행령 제52조

## 2. 감리자가 수행하여야 할 사항

### 1) 감리대상

#### ① 전력기술관리법에 의한 공사감리

동법 시행령상에서 정하는 단서조건의 감리 제외 대상을 제외한 모든 전력시설물 설치 및 보수공사

#### ② 건설기술관리법에 의한 책임감리

국가, 지방자치단체, 정부투자기관 및 대통령령으로 정하는 기관이 발주하는 일정 규모 (공사비 50억원 이상) 이상의 건설공사

#### ③ 건축법에 의한 공사감리

- ㉠ 종합공사감리:주택건설촉진법에 의한 공동주택
- ㉡ 상주공사감리:건축법에 의한 상주감리 대상물
- ㉢ 일반공사감리:기타 건축물

### 2) 감리자의 수행업무내용

○ 일반적으로 감리자는 공사가 설계도서, 기타관계 서류의 내용대로 시행되고 있는지의 여부를 확인하고 품질관리, 공사관리, 안전관리, 행정관리, 환경관리 등에 대한 기술지도를 하여 발주자의 위탁에 따라 발주자로부터 감독의 권한을 대행하는 것으로서 전력기술관리법에서 정한 감리원의 업무내용은 다음과 같다.

- ① 공사계획의 검토
- ② 공정표의 검토
- ③ 발주자, 공사업자 및 제조자가 작성한 시공 설계도서의 검토, 확인
- ④ 공사가 설계도서의 내용에 적합하게 행하여 지는지에 대한 확인
- ⑤ 전력 시설물의 규격에 관한 검토, 확인
- ⑥ 사용자재의 규격 및 적합성에 관한 검

토, 확인

- ⑦ 전력시설물의 자재 등에 대한 시험성과에 대한 검토, 확인
- ⑧ 재해예방대책 및 안전관리의 확인
- ⑨ 설계변경에 관한 사항 검토, 확인
- ⑩ 공사진척 부분에 대한 조사 및 검사
- ⑪ 준공도서의 검토 및 준공검사
- ⑫ 하도급에 대한 타당성 검토
- ⑬ 설계도서와 시공도면의 내용이 현장조건에 적합한지 여부와 시공 가능성 등에 관한 사전 검토
- ⑭ 기타 공사의 질적향상을 위하여 필요한 사항으로서 산업자원부령이 정하는 사항

### 3. 결론

- 1) 감리자는 설계의 내용을 정확히 파악하여 공사의 품질을 향상시키는 중요한 위치에 있다.
- 2) 시공과정 중 각종 사항의 확인 검토를 통하여 기술검토 및 지도를 시행하는 등 그 업무의 내용과 권한이 법적 지위가 점차 증가되는 실정에 있으나 감리원의 질적 향상이 시급한 현실이며 또한 전력 시설물의 감리에 임하는 감리자의 책임이 막중하다고 할 것이다.

**【문제 2】** 축전지의 용량을 결정하기 위해 검토해야 할 축전지의 특성을 제시하고 설명하십시오.

### 1. 개요

전원축이 정전될 경우나 소내 발전기의 고장 정지 등에 대비하고, 전력설비의 조작 신뢰



도를 높이기 위하여 소내 조작원인인 DC 축전지의 설치가 필수적이며, 이에 상응하는 축전지의 용량은 예상되는 부하의 최대시간을 적용하여 산정하되 기기조작에 필요한 최저전압이 완전 방전시까지 유지되도록 하여야 한다.

## 2. 축전지의 용량 산출식

고정 축전지 용량 산출의 일반식은 다음과 같이 표시된다.

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

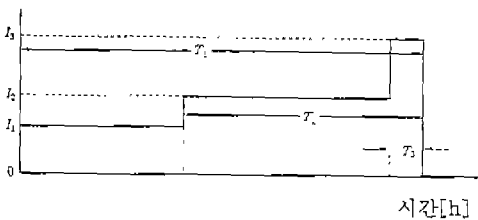
여기서, C: 25[°C]에 있어서의 정격 방전을 환산 용량[Ah]

L: 보수율 (통상 0.8을 기준으로 함)

K: 축전지의 최저온도 및 허용된 최저전압에 따라 결정되는 용량 환산 방전 시간[h]

I: 방전전류[A]

방전전류[A]



위의 그림과 같이 방전전류가 증가하는 것과 같은 부하특성에서는 전류가 감소하는 직전까지의 부하특성을 구분하여 축전지 용량을 구하여야 하는데, 이렇게 구한 축전지 용량 중 최대의 것을 전체의 필요한 정격 방전을 환산 용량으로 한다.

## 3. 축전지 용량 결정시 검토사항

### (1) 보수율

축전지는 사용년수의 경과나 사용조건외 변동등에 의해 용량이 변화한다. 따라서 이 용량 변화를 보상하는 보정값으로서 L=0.8을 기준치로 적용한다.

### (2) 방전시간과 방전전류

방전시간에는 예상된 부하의 최대시간을 적용한다. 방전시간 중 방전전류가 증감하는 경우는 방전말기에 큰 부하가 집중될 경우에도 전체부하를 만족시킬 수 있도록 실제로 일어나리라고 생각되는 범위에서 방전의 말기에 큰 방전전류가 오도록 해야 한다.

### (3) 허용 최저전압

여러 가지 부하측 기기로부터 요구되는 최저전압 중 최대값을  $V_a$ 로 하고, 이것에 축전지와 부하간의 접속선의 전압강하  $V_c$ 를 더한 것이 축전지의 허용최저전압  $V_d$ 이다.

도표에 나타난 용량환산시간을 구하기 위한 허용최저전압  $V_d$ 는 셀(단전지) 1개에 대한 값 (접속판의 전압 강하를 포함)을 나타낸 것이고  $V_d$ 는 다음 식에 의해 구해질 수 있다.

$$V_d = \frac{V_b}{n} = \frac{V_a + V_c}{n} [V]$$

여기서  $V_a$ : 부하의 허용최저전압 [V]

$V_d$ :  $V_a + V_c$ [V]

$V_c$ : 축전지와 부하간의 접속선의 전압강하(축전지의 열간 및 단간을 연결하는 전압강하를 포함) [V]

$V_a$ : 단전지의 허용최저전압 [V/cell]  
 $n$ : 직렬로 연결한 cell수 [cell]

높은 값을 선택하는 것이 이상적이다.

#### (4) 최저축전지 온도

축전지 설치장소의 온도조건을 우선 추정하여 축전지 온도의 최저치를 정할 필요가 있다. 일반적으로 다음 값을 채용하고 있다.

실내에 설치된 경우는  $5^{\circ}\text{C}$ , 특히 한냉지는  $-5^{\circ}\text{C}$ 로 하고 옥외의 큐비클에 수납한 경우는 최저주위온도에  $5-10^{\circ}\text{C}$ 를 더한 온도로 한다.

또한 공기조절 등에 의해 증일 확실하게 실내온도를 보증할 수 있는 경우는 그 온도로 하지만, 방전시간이 긴 시간의 경우, 정전에 의해 공조설비의 운전이 정지되어 온도가 변동하는 일이 있으므로 주의가 필요하다.

#### (3) 사용연수 보정

축전지의 교체는 실제용량이 정격용량의 80%가 되었을 때 실시하며, 축전지의 정격용량은 내용수명의 말기에서 예상되는 부하의 최소한 125%를 유지해야 한다.

### 4. 용량 결정시 고려사항

#### (1) 온도보정계수

전지용량을 표시하기 위한 표준온도는  $25^{\circ}\text{C}$  이므로 전해온도의 최저치가 표준온도 이하일 경우 최저온도에서도 사용할 수 있는 충분한 용량의 전지를 선택해야 한다.

#### (4) 초기용량

일반적으로 축전지의 운반에서 설치될 때까지 여러 요인으로 정격용량의 90~95% 범위의 값을 가지고 있는 경우도 있으므로 몇번의 충, 방전을 거치고, 부동운전을 실시하여 점차적으로 정격용량에 이르게 해야 한다.

#### (2) 설계여유

직류계통 및 축전지의 최적 운전상태에서 추가적으로 발생될 수 있는 부하증설, 비정상운전, 예견할 수 없는 부하등의 요소를 고려하여 설계시 계산된 축전지의 용량에서 10 ~ 15%의 여유를 제공해야 한다.

일반적으로 전지계산은 정확하게 맞아 떨어지는 것이 거의 불가능하며, 한단계

#### (5) 충전방법 및 운전시간

축전지의 충전방식은 부동충전방식으로 하며, 운전시간은 2시간 동안 연속운전하는 것으로 한다.

#### (6) 케이블의 전압강하

차단기 조작회로에 사용되는 제어 케이블의 전압강하는 10%로 한다.

#### (7) 기타

- (a) 수명 말기와 최저온도에서 최장 정전 시간의 종단에 차단기의 최대투입전류가 흐르는 것을 고려해야 한다. 즉 방전 말기의 최저조건시에 대전류가 필요한 경우에도 대처할 수 있도록 해야 한다.
- (b) 전압강하를 검토시 잔류용량에 따라 전압강하 특성이 변동되므로 가능한 잔류용량을 정확히 산출해야 한다.



## 5. 충전기의 용량

계산충전 방식에는 부동(Float) 충전과 Trickle 충전 방식이 있는데 최근에는 거의 부동 충전 방식을 채용하고 있으며, 충전기 용량 산출시 정류기교류측 입력 전류 IAC를 구하기 위하여 다음과 같은 계산식이 사용되고 있다.

$$IAC = \frac{(I_L + I_c) * VD}{\sqrt{3} * E * \cos \theta * \eta} [A]$$

여기서,  $I_L$ : 상시 최대 부하전류

$I_c$ : 축전지의 충전 전류(연속전지

$I_c = Ah/10$ , 알칼리 축전지  $I_c = Ah/5$ )

$V_D$ : 정류기의 직류측 전압

$\cos \theta$  및  $\eta$ : 정류기 역률 및 효율

**[문제 3]** 전자환경성(EMC)와 전자방해작용(EMI)에 대해서 설명하고, 전자통신 장비 설치시 EMI의 고려사항에 대해 설명하시오.

### 1. 전자환경성의 개요

전력기기나 전자통신장비는 그 접속되는 전력선이나 신호선에서의 전도 그리고 공간을 통하는 전자방사에 의하여 상호 방해나 간섭을 받을 가능성이 있다.

이와같은 문제를 전자환경성이라 한다.

전자환경은 여러 가지 복잡한 요소로 구성되며, 다음과 같다.

#### ① 장치의 설치장소

- 실드나 접지 조건
- 인접기기의 종류, 이격거리 등

#### ② 전원계통에 관계되는 환경

- 전원의 종별, 전압의 등급

- 접지점에서 본 내부 임피던스

#### ③ 장치에의 신호선로

- 신호선로의 종별, 부설 상황, 필터의 유무 등

## 2. 전자방해작용의 개요

전력기기나 장치가 받는 장애의 원인을 말하며, 전자방해작용의 침입경로는 다음과 같다.

#### ① 전원노선에서의 침입

- 전원 고조파, 전원전압 변동, 순간 정전, 과도 서지 등

#### ② 신호선로에서의 침입

- 유도 뇌서지, 전원선으로부터의 유도전압 등

#### ③ 주위 공간

- 외부로부터의 전자방사, 정전기에 의한 방사 등

## 3. 전자방해작용에 대응한 고려사항

#### ① 접지선

- 별도의 접지선을 사용한다.
- 접지선은 굵고 짧게 하고, 접지저항은 10  $\Omega$  이하로 한다.

#### ② 전원회로

- 절연변압기를 사용하고, 전원선은 가능한 굵은 것을 사용한다.
- 노이즈 필터 서지 프로텍터가 내장된 것을 사용한다.
- 잡음이 적은 조명기구를 사용한다.

#### ③ 신호선

- 트위스트 케이블을 사용하고, 전원선과 가능한 이격시킨다.
- 일반 케이블의 경우 금속관을 통해 배선

한다.

- 케이블 외장 강대를 접지한다.

**【문제 4】** 전기설비의 정전을 최소화하기 위한 대책을 설계단계와 운용단계로 나누어 설명하십시오.

### 1. 개요

- 최근 고도정보화사회의 진전으로 인텔리전트화, 고기능화, 중앙감시화 되어지고 있는 반면에 순간정전도 허용하지 않는 사무자동화기기, 전자통신장비 등의 보급이 확대되고 있다. 따라서, 전기수용설비의 정전을 최소화하기 위한 대책은 매우 중요하다.

### 2. 설계단계에서의 정전 대책

#### (1) 수전방식

2회선 수전방식을 채택하고, 가장 신뢰도가 높은 스포트네트워크 수전방식의 채택도 검토한다.

#### (2) 수배전 계통의 이중화

전기수용설비의 중요도에 따라 변전 및 간선계통의 완전 이중화를 검토한다.

#### (3) 모선의 이중화

모선은 2계통으로 하고, 모선 연락차단기를 2대 직렬로 한다.

#### (4) 무정전전원시스템의 구축

순간 정전도 허용하지 않는 부하기기에 대해서는 병렬여유방식의 UPS 시스템을 구축한다.

#### (5) 비상전원설비의 구축

소방법과 건축법에 규정하고 있는 부하에 대해서 비상전원설비를 구성하고, 특히 비상용 발전기는 2대 이상으로 하고 분할된 모선 각각에 분담하도록 한다.

#### (6) 공급 신뢰성 향상 대책

- ① 전기기기의 불연화: 변압기, 차단기, 전력용 콘덴서 등의 오일레스화
- ② 전선의 불연화: 내화, 내열케이블 및 난연케이블의 사용
- ③ 기기의 밀폐화, 컴팩트화: 몰드화, GIS화
- ④ 전자화: 디지털 계전기 채택 및 마이컴 응용 제어장치의 채택
- ⑤ 소형화

### 3. 운용단계에서의 정전대책

#### (1) 공급 신뢰성 유지 대책

- ① Maintenance free 가스 절연기기, 몰드화, 진동차단기의 채용
- ② 오조작 방지: interlock 회로, fail safe 회로
- ③ 보수 관리 업무의 기계화: 마이컴 응용 감시제어장치의 도입
- ④ 예방 보전 시스템 도입: 사전 고장사고 방지를 위한 시스템 도입
- ⑤ 소형화

#### (2) 사고 확대 방지대책

- ① 중앙감시화: 고장기기의 확인, 고장 지점의 판별
- ② 정전시의 Back-up: 무정전전원장치 및 자가발전설비, 축전지설비
- ③ 화재 대책: 방재설비 구축, 불연화 기기의 채택, 전기설의 구축
- ④ 증설, 개수 대책: 기기의 배치, 증설 용이



**[문제 5]** 수변전설비의 계획시 검토하여야 할 사항을 구체적으로 열거하고 설명하십시오.

## 1. 개요

- 수전점에서 변압기 1차측까지의 기기구성을 수전설비라하고 변압기에서 부하설비에 배전하기 위한 배전반까지를 변전설비라하며, 이를 총칭하여 수변전설비라 한다.
- 수변전설비의 계획시
  - 1) 수전용량과 수전전압,
  - 2) 수전방식
  - 3) 수급지점(책임 분계점) 및 인입선,
  - 4) 변전설비의 용량,
  - 5) 변전설비 시스템의 선정검토가 필요하며 아래와 같이 설명하고자 한다.

## 2. 수변전설비의 계획시 검토해야 할 사항

### 가. 수전용량과 수전전압

- 1) 수용설비의 추정용량 산정 후 용량 규모에 따라 한전과 충분한 협의를 거쳐야 하며 한전의 공급규정 및 배전공급망의 사정에 의해 저압 또는 특고압으로 수전
- 2) 계약전력 100[kW] 미만의 경우: 저압으로 수전
- 3) 계약전력 100[kW] 이상의 경우: 고압 이상 수전이 가능하나 일반적으로 한전의 공급 가능한 특별고압인 13.2[kV]/22.9[kV] 으로 수전
  - 다만 용량범위가 10[Mw]~30[Mw]일 경우 154[kV]로 수전

### 나. 수전방식

- 1) 저압수전의 경우

1회선 수전

- 2) 고압 이상 수전의 경우

1회선 수전, 2회선 수전, 루프회선 수전, SN수전방식

- 1회선 수전: 공급 신뢰도 저하, 경제적임
- 2회선 수전:  $\pi$ 인입수전 또는 본선, 예비선 수전, 루프회선 수전방법이 있다.
- 3회선 수전: Spot-Net work 수전방법  
→ 신뢰도가 극히 우수하다. 아직 국내에는 한계가 있음

### 다. 수급지점(책임 분계점) 및 인입선

- 1) 수급지점(책임 분계점)

수용가와 한전간의 전기수급이 이루어지는 지점

- 3,000[kW] 미만의 경우: 책임 분계점에 COS를 설치
- 3,000[kW] ~ 7,000[kW]: 3상을 동시에 개폐할 수 있는 개폐기를 설치
- 7,000[kW] 초과외 경우: Sectionalizer (단, 공장 1[km] 이상일 경우 IS를 설치)

- 2) 인입선

- 인입방법은 가공인입과 지중인입이 있으며, 도심가에서는 미관을 고려하여 지중인입이 많이 채용되고 있음

### 라. 변전설비의 용량

계획이나 기본설계시 세부적인 부하용량을 조사할 수는 없으나 건물의 용도, 규모 등에 따라 과거의 유사한 부하밀도 데이터를 참고하여 부하설비의 용량을 추정한다.

- 1) 부하설비용량

$$= \text{부하밀도}(\text{VA}/\text{m}^2) \times \text{연면적}(\text{m}^2) [\text{VA}]$$

2) 변압기 용량의 결정

부하설비용량이 추정되면 수용률, 부동률, 부하율 등을 감안하여 설비에 적절한 변압기 용량을 산정하되 가능한 표준용량의 것을 채택함이 바람직함

3) 변압기의 Bank 결정시 고려사항

- 가) 부하별 단위용량, 설치면적 등을 고려한 경제성, 유지보수관리의 용이성
- 나) 해당부하의 고조파 발생 여부, 양질의 전원요구 여부
- 다) 방재부하의 범적 요구사항, 계절별, 시간대별 부하운전 여부
- 라) 발전기의 전압, 부하별 전원전압 및 종류
- 마) 변압기 고장시의 전원공급 대처방안 등

마. 변전설비 시스템의 선정경도

변전설비 시스템의 선정은 부하설비의 요구되는 사용전압에 따른 변전전압, 보호장치, 감시제어 등의 방식을 결정하여 안정적인 양질의 고품질 전력공급을 위한 구성이 되도록 하여야 한다.

1) 모선의 구성

- 단일모선방식: 모선고장시 전원공급이 불가하므로 사고확률을 최소화하기 위한 폐쇄형이나 절연모선을 채택
- 색선을 가진 단일모선방식: 단일모선방식을 개선하여 신뢰도를 향상시킴
- 2중 모선방식: 정전을 불허하는 주요 부하의 경우 전체의 전원공급 계통을 고려한 2중 모선방식을 채택

2) 변압기의 구성 및 결선

변압기의 구성시 변압기의 상수(相數), 변압기의 Bank수, 변압기회로의 결선방식 등 검토하여야 한다.

가) 변압기의 상수

최근 설치면적의 절감, 설비구성의 단순화, 종합적인 경제성 등을 고려하여 거의 3상변압기가 채용됨

나) 변압기의 Bank수

- 1,500[kVA] 미만 : 1Bank
- 1,500[kVA] ~ 3,000[kVA]: 1~2 Bank

다) 변압기회로의 결선방식

모선구성과 함께 변압기의 회로 구성은 설비의 중요도에 따른 전원공급 신뢰도, 예산의 범위, 변압기 고장시 또는 사고의 대책 등을 고려하여 결정

3. 결론

수변전설비는 전력회사로부터의 전원을 수전하여 건축물의 부하전기설비가 요구하는 전압으로 변성하여 전원을 공급하는 중요한 설비로서 전기설비의 안전성과 전원공급설비의 신뢰도 향상, 에너지 이용의 효율화, 설비운용의 합리화 등을 고려한 계획이 이루어져야 할 것이다.

**[문제 6] 전력용 콘덴서를 설치하는 목적 3가지를 열거하고 설명하시오.**

1. 개요

역률 개선은 전동기에 적정 부하를 거는 것과 선로에 콘덴서를 삽입함으로써 이루어진다.

콘덴서는 삽입된 위치로부터 전원측으로 향하여 역률이 개선되며, 역률이 개선되면 변압기, 선로 등의 저항 손실을 감소시키고, 부하단에서의 전압도 확보된다.





## 2. 콘덴서 설치 목적

### (1) 변압기의 손실저감

변압기의 손실에는 변압기 철심에서 발생하는 철손과 코일에서 발생하는 동손이 있다.

철손은 부하전류에 의하여 변화되지는 않지만, 동손은 부하전류의 자승에 비례하여 증감한다. 따라서 역률을 개선시키면 동손을 크게 줄일 수 있다.

변압기의 손실중 동손이 차지하는 비율을 75(%)라고 하면, 동손 저감량은 다음과 같다.

$$W = \left( \frac{100}{\eta} - 1 \right) \times \frac{3}{4} \left( \frac{P}{P_t} \right)^2 \times \left( 1 - \frac{\cos^2 \theta_0}{\cos^2 \theta_1} \right) P_t \text{ [kW]}$$

$\eta$ : 변압기효율 [%]

P: 부하용량 [kW]

$P_t$ : 변압기의 용량 [kW]

$\cos \theta_0$ : 개선전 역률

$\cos \theta_1$ : 개선후 역률

그림 1에 30[kVA] 변압기 (효율 97%), 15[kW] 부하의 경우 부하역률과 변압기 손실 관계를 표시하였다.

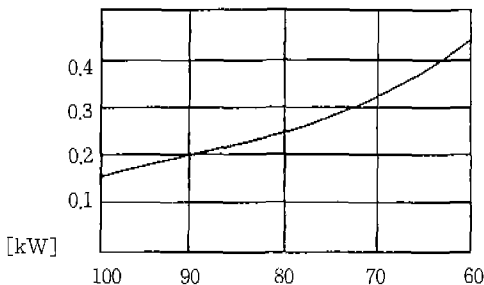


그림 1 역률과 변압기 동손의 관계

### (2) 배전선의 손실경감

전류가 선로를 따라 흐르게 되면 전선내에는 전류에 의한 손실이 발생한다.

선로손실은

$$\text{선로손실} = (\text{선로전류})^2 \times \text{선로저항}$$

의 관계에서 전류의 자승에 비례하여 손실이 증가하게 된다. 따라서 역률개선을 통하여 선로전류를 줄이면 선로손실을 대폭 줄일 수 있음을 알 수 있다.

일반적으로 선로손실 감소량과 역률개선 관계식은 다음과 같다.

$$W_L = \left( \frac{P_t}{E} \right)^2 \times R \times \left( \frac{1}{\cos^2 \theta_1} \right) \times 10^3 \text{ [kW]}$$

$P_t$ : 부하의 유효전력[kW]

E: 회로전압 [kV]

R: 선로의 1상분의 저항 [ $\Omega$ ]

그림 2는 일례로써 선로전압 220V, 15kW 부하, 0.1 $\Omega$ 의 선로저항의 경우 부하역률과 선로손실의 관계를 도시한 것이다.

역률을 개선함으로써 저감효과가 매우 크다는 것을 알 수가 있다.

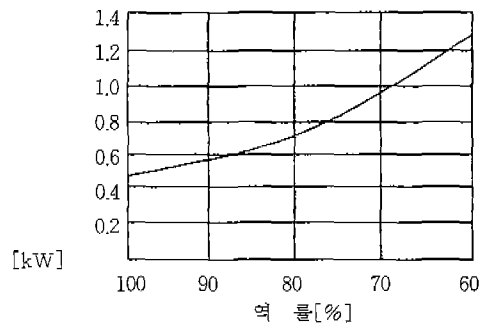


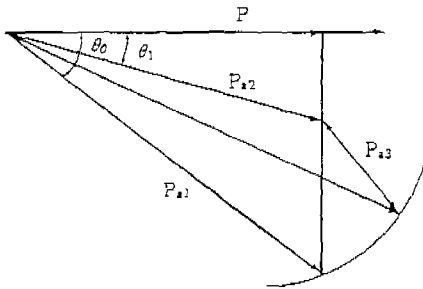
그림 2 역률과 선로손실의 관계

### (3) 설비용량의 여유도 증가

부하에 대한 변압기 용량선정은 부하의 역률과는 무관하게 (전압 $\times$ 전류)에 의하여

결정된다.

따라서 역률이 낮은 부하의 경우 진상콘덴서를 설치하여 역률을 개선시켜 전류를 감소시키면 필요한 변압기용량이 작아지고, 다른 말로 표현하면 변압기에는 여유분이 생기게 되어 그만큼의 새로운 부하를 증설 가능하게 된다.



- P: 부하용량[kW]
- P<sub>1</sub>: 개선전 피상전력[kVA]
- P<sub>2</sub>: 개선후 피상전력[kVA]
- P<sub>3</sub>: θ<sub>0</sub> - θ<sub>1</sub> 에 의한 개선여유용량

그림 3. 실비여유도 증가 Vector도

그림 4는 역률개선에 의하여 증가된 여유분용량을 그림으로 나타낸 것이다.

예로서 역률 70%인 부하 70kW의 전월용량이 충분하다면 역률을 95%로 개선할 경우 부하용량의 여유분은 70kW의 30%에 해당하는 21kW가 된다.

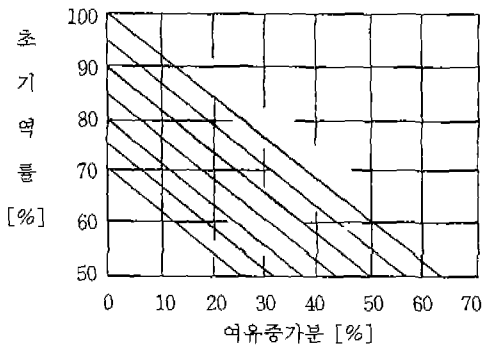


그림 4 역률개선에 의한 부하의 여유 용량

#### (4) 전압강하의 개선

일반적으로 부하를 사용하게 되면 선로와 변압기의 저항, 리액턴스에 전압강하를 수반하게 되는데 이러한 전압강하가 심하면 전동기구, 전동기의 기동을 어렵게 할 뿐 아니라 정격출력을 얻을 수 없어 비능률을 가져온다.

전압강하는 선로저항 R(변압기의 저항을 포함), 선로 리액턴스(변압기의 리액턴스분을 포함)와 부하전류 I, 역률 cos θ에 의하여 결정되는 것으로써 다음식으로 표현된다.

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

전압강하는 X가 R보다 클수록, 부하전류가 클수록, 역률이 낮을수록 크게 된다.

따라서 진상콘덴서를 설치하여 역률을 개선시키게 되면 부하전류가 감소하고 전압강하가 저감되어 부하는 정격출력을 얻을 수 있고 능률적인 운전을 하게 된다.

그림 5는 선로전압 220V, 15kW 부하에 선로저항 0.1 Ω, 리액턴스 0.2 Ω의 경우 부하역률과 전압강하와의 관계를 보여준다.

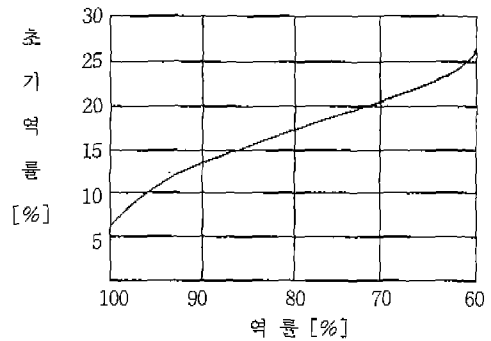


그림 5 역률과 전압강하 관계도

콘덴서 설치에 의한 전압상승(즉 전압강하의 경감)은 콘덴서용량과 단락용량의 비로 쉽게 구해진다.



$$\text{즉 } \Delta V = \frac{Q_c}{R_c} \times 100 [\%]$$

단 Qc: 삽입하는 콘덴서용량[kVA]

Rc: 콘덴서를 삽입하는 모선의 단락용량 [kVA]

가령 모선의 단락용량이 30,000[kVA]이고 여기에 역률개선용으로 투입된 콘덴서용량이 1500[kVA] 였다면 역률개선 결과 선로의 전압강하 경감량  $\Delta V_c$  는

$$\Delta V_c = \left( \frac{15000}{30,000} \right) \times 100 = 5 [\%]$$

로 계산된다.

### 3. 결론

진상용 콘덴서를 설치할시 효과는 전원측에 나타난다.

콘덴서 설치는 선로손실을 작게 하는 뜻에서 말단에 설치하는 분산식이 고가이긴 하나 바람직한 방식이다.

증앙적인 고압콘덴서 설치는 경제적 이점이 있으나 배전선로의 손실이 있다.

# 전기 기술사 소방강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시 지정교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

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

## 기술사과정

※ 기술사 제62회 분원합격자 명단

강문식, 신재만, 남재경, 김명곤, 임음호, 김형기, 윤석범, 장철원, 김양수

강의과정	반 별	강의시간
발송배전 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 18:00~21:00
건축전기 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
전기철도 기술사	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30

■ 교수진: 분야별, 과목별 최고의 권위교수진

- 유상봉: 공학박사/국내최대 5종목 기술사보유/ Y대교수
- 김세동: 공학박사/ 기술사/ D대교수
- 조양형: 공학박사/ Y대교수
- 임원효: 기술사/ 경영지도사/ N회사 부장/D대점임교수
- 박종덕: 기술사/ S엔지니어링 대표이사
- 김명곤: 기술사(전기철도 외 2종목)/D엔지니어링 부사장
- 박병수: 기술사(전기철도 외 1종목)/D회사 이사/카4인

## 기사과정

### ■ 강의과정

- 전기공사(산업)기사반
- 전기(산업)기사반
- 전기철도(산업)기사반
- 소방설비(산업)기사반
- 전기기능사반
- 각 과정별 필기/실기특강반

### ■ 개 강

- 정규반: 매월10일
- 특강반: 공단원서접수 첫날

### ■ 강의시간

- 오전반 10:00~12:30
- 오후반 16:00~18:30
- 야간반 19:00~21:30

## 특별과정

### ■ 수강료환급반

- 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
- 직업능력개발사업지원금 지급규정(노동부고시 제2000-6호)에 의하여 노동부에서 수요자 전원에게 수강료를 최고 90%환급

### ■ 서신강좌과정

- 대상: 시간상, 거리상 강의를 직접수강 할수 없는 직장인이나 지방거주자를 위한 과정
- 실시종목: 전기분야 기사/산업기사 필기과정 및 실기과정

### ■ 국비무료교육

- 대상: 전기공사기사, 전기기사 또는 전기기능사를 취득하고자 하는 실업자로서 취업희망자
- 특전: 수강료, 교재비 일체무료
- 매월 훈련수당 지급(전액국비)
- 전원 취업알선
- 노동부인정 수요증발급

# 서울공과대학원

www.sgh.co.kr

676-1113~5

서울 영등포구 당산동 455번지(지하철 2.5호선 영등포구청 역 하차. 문래역방면 60m)