

# 제60회 건축전기설비기술사 문제 해설 ①

◆ 자료제공 : 서울공과대학  
 용인송담대 교수 유상봉/기술사  
 두 원 공 대 교수 김세동/기술사



본 시험정보는 2000. 3. 5  
 시행한 국가기술자격검정 건  
 축전기설비기술사분야에 출제  
 된 1 ~ 4교시의 시험문제로서  
 1 교시를 발췌하여 게재합니다.

[ 교육훈련팀 ]

## 1 교 시

**【문제 1】** 전동기 진동과 소음에 대하여 설명  
 하시오.

1. 전동기는 주요 동력전달 설비로서 최근에는 전력전자 소자와 각종 Sensor 등을 활용하여 공장, 건물 등에서 공기조화, 급배수, 승강설비 등에 널리 사용되고 있으며 사용시 발생

되는 진동과 소음에 대하여 다음과 같이 기술한다.

### 2. 전동기의 소음과 진동의 원인 및 대책

가) 진 동 : 전동기의 기동 및 운전, 정지 시에 발생하는 진동은 기계적 원인과 전자적 원인이 있다(표 1).

#### 나) 소 음

- 1) 기계소음 : 진동, Brush소음, Roller 베어링소음
- 2) 전자Noise : 철심부분의 주기적 자기특성에 의해 발생
- 3) 통풍소음 : Fan, 회전자 Air Duct Fan 작용에 의한 소음
- 4) 유도전동기 소음계급 : 7단계 관리 (SL- 5/50 Phone~SL- 11/105 Phone 초과)

표 1

구 분	원 인	대 책
기계적 원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 회전자의 정적, 동적 불평형</li> <li>○ 베어링의 불평등</li> <li>○ 상대 기기와의 연결 불량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일반전동기는 진동에 의한 큰 문제는 없으나 정밀도를 요하는 공작기계는 진동계급을 분류하여 관리(5등급)</li> </ul>
전자적 원인	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 회전자 편심</li> <li>○ Air Gap 회전자 변동</li> <li>○ 회전자철심의 자기적성질 불평등</li> <li>○ 고조파에 의한 자기력 불평형</li> </ul>	



**[문제 2] 주차관제설비의 차체검지기의 종류에 대해서 설명하시오.**

1) 매설형 방식의 유도 루프

- 원리 : 브리지 회로를 이용한 것으로 차로에 코일을 매설하여 그 코일을 브리지 회로의 한 변으로 한 평형회로로 하고 자동차의 출입시에 고유주파수의 발생을 검출하고 회로의 밸런스를 깨뜨려서 그 신호를 관제장치에 보내는 방식이다.
- 특징 : 현재 가장 널리 사용되고 있으며 차량들이 통행하는 도로 면에 설치된다. 루프 하나 설치시에는 교통량만 파악하고 2개의 루프 설치시에는 교통량과 속도까지 파악한다. 그리고 차량의 길이 측정도 가능하다.

2) 초음파식

- 자동차로 통로의 벽 또는 천장에 발음기와 수음기를 설치하여 자동차의 출입시에 음파를 반사시켜서 그 반사에 의한 신호를 관제 장치에 보내는 방식이다.

3) 광전자식

- 검출기로서 광전자를 응용하고 주차장내의 조명을 이용한 것으로 자동차의 출입시 광선을 차광하므로 그때의 신호를 관제장치에 보내는 방식이다.

4) 광전관식

- 광전관을 이용하여 투광기와 수광기와의 신호를 이용하여 관제장치에 신호를 보내는 방식이다.

5) 카메라를 이용한 영상식 차량검지기

- 개요 : 영상의 밝기 값 차이를 통하여 검지 대상 차량과 배경이 구분된다. 현재는 차량의 길이를 이용하여 차종을 구분해 내는 방법이 널리 이용되고 있으나 윤곽을 이용하여 단일 차량을 검지할 수 있

는 차량 추적 알고리즘을 개발하고 있다.  
- 특징

- ① 유도 루프를 대체할 수 있는 차세대 검지기로 각광받고 있다.
- ② 검지 가능 구역은 설정된 영역에 국한된다.
- ③ 주간과 야간, 기상 조건 등의 영향으로 오검지 빈발 우려
- ④ 제반 비용 측면에서 경제적이지 못하다.

6) 압전을 이용한 피에조 센서

차량의 중량 모니터링에 활용

7) 광섬유를 이용한 압력식 센서

- ① 센서의 중심부를 스텝 인덱스(Step Index) 광섬유가 둘러싸고 있는 구조로 되어 있어 센서부 모든 방향에서의 감지가 뛰어나다.
- ② 광섬유 센서도 절개면 사이의 공간을 채우게 된다.
- ③ 교통 특성, 보행자 패턴 파악, 유고 감지 등에 유리하다.

**[문제 3] 전력간선 굵기 선정에 필요한 요소에 대해서 설명하시오.**

1. 건축전기설비의 전력간선이란 건물내의 전력계통 인입점 또는 비상 발전기로부터 변압기 배전반을 접속하는 배선, 배전반에서 각 분전반 까지의 선로로서 간선의 굵기 선정시 필요한 요소는 1)허용전류 2)전압강하 3)기계적강도 4)기 타 : 용량증설을 감안한 장래성과 고조파궤류 함유분 등을 고려해야 한다.

2. 전력간선 굵기 선정에 필요한 요소

가. 허용전류 : 규정조건 하에서 전선의 절연물이 온도상승 없이 안전하게 통전할 수 있는 전류로 주율열( $W = 0.24I^2$ )

- Rt)에 의한 온도 상승시 열화소손에 의한 단락 및 지락사고로 과급될 수 있다.
- 허용전류의 종류 : 상시허용전류, 순시허용전류, 간헐시허용전류, 단락시허용전류
  - 허용전류 산정시 고려사항
    - 온도보정계수(K) =  $\sqrt{(60 - \text{주위온도}) / 30}$
    - 전선관내 전선의 가닥수에 따른 전류감소계수(k) : 3본/0.7, 4본/0.63
    - Cable 포설 저감율( $\alpha$ )
    - 연속허용전류 = 전선허용전류  $\times$  K  $\times$  k(또는  $\alpha$ )
  - 나. 허용전압강하 : 선로(전선, 배선)에 전류가 흐를 때 선로의 임피던스에 의한 수전단 전압이 저하하는 현상으로 송전전압의 강하나 선로의 거리가 멀 경우 발생
  - 허용전압강하율(전기설비기술기준)
    - 간선 및 분기회로 : 2%,
    - 자체변압기로 공급시 간선 : 3%
    - 공급변압기 2차측 단자로부터 최단거리 60m 초과시 : 60~120m (자가 5%, 전기사업자 4%), 120~200m(자가 6%, 전기사업자 5%), 200m 초과시 (자가 7%, 전기사업자 6%)
  - 다. 기계적 강도 : 통전시 열신축, 단락시의 전기적 기계적 응력 등에 의한 간선의 신축, 발열, 진동, 단락 등을 검토
  - 신축 : 주위온도 및 통전전류의 크기에 따른 간선의 온도변화에 의한 신축을 고려
  - 발열 : 지지금구류 및 케이블 근접부재의 발열
  - 진동 : 건물의 진동에 의한 공진방지를 위하여 Clite, Spring Hanger 등으로 고정
  - 단락 : 단락시 도체 상호간의 단락전류에 의한 단락전자력과 통전전류에 의한 간선의 열적 용량을 고려
  - 라. 기타
    - 장래의 증설부하 여유율을 감안한 확장성을 고려
    - 고조파 전류의 함유분

**[문제 4]** 최대수요전력 제어장치(Demand Controller)의 기능과 효과에 대해서 설명하십시오.

1) 개요와 기능

이 장치는 디맨드제어에 의한 최대수요전력을 억제하기 위하여 마이크로프로세서를 내장시킨 고도의 감시제어기능을 가진 최대수요전력 감시제어장치이다.

다시말해서 항상 전력부하 상태를 감시하고 있다가 수요시한 15분내에서 주기적으로 임의의 시간 t의 예측 전력(수요시한 종료시 예상전력)을 연산하며 예측 전력이 목표전력 설정피크를 초과할 것으로 예상되어질 때 설정해놓은 부하 차단 순위에 따라 예측전력이 목표전력 이하로 되도록 단계적으로 부하를 차단하여 최대전력 상승을 억제한다.

즉 최대수요전력 제어의 목적은 최대수요전력의 증가를 방지하기 위한 것이며 수용가의 시설에 악영향을 주지 않는 범위에서 일시적으로 차단할 수 있는 부하를 제어함으로써 최대전력을 억제하는 것이다.

2) 효과

- 최대수요전력을 억제함으로써 부하율 향상이 가능하며 변압기 시설용량의 여유 증가
- 전기요금의 기본요금을 절감

**[문제 5]** VVVF와 VVCF에 대해서 비교 설명하십시오.

(1) VVVF

전력전자 기술에 의한 1차 주파수제어 회전 속도 제어방식은 전동기에 인가되는 전압과 주파수를 연속적으로 변화시켜 회전수를 제어하는 방식으로서 실제로는 전압과 주파수비를

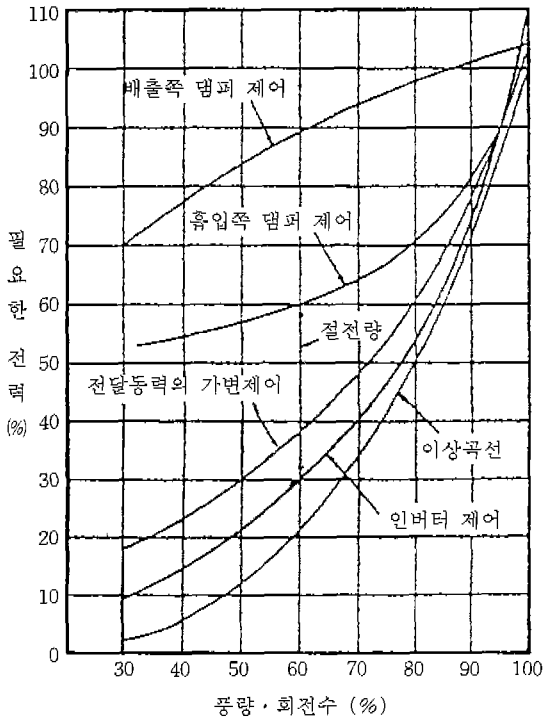
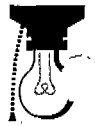


그림 1 블로어의 운전특성(풍량, 회전속도-소요동력 특성)



그림 2 전동기 유입 전압 - 전류파형

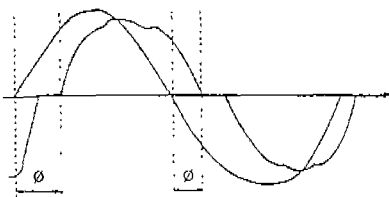


그림 3 전원전압과 전류파형

일정하게 되도록 조정하기 때문에 가변전압 가변주파수(VVVF : Variable Voltage Variable Frequency)방식으로 불리운다.

이러한 VVVF방식에 의한 회전속도제어는 기존 전동기의 전원공급계통과 전동기 사이에 인버터를 포함한 제어장치를 직접 연결하여 사용할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문에 대상에 따라 많은 양의 전기에너지를 손쉽게 절약할 수 있을 뿐만 아니라 생산성 향상을 도모할 수 있다.

인버터는 교류전원을 직류전원으로 바꾸어 주는 컨버터(Conyertter)와 다시 직류를 교류로 바꾸어주는 인버터(Inverter)로 구성되며 유도 전동기를 가변속구동하는 경우, 전동기의 특성에 따라 변하는 전압 및 전류, 주파수 등을 적절하게 제어하는 것이 필요하다.

가변속장치의 응용은 어떤 부하에도 가능하나 동력절감과 관련하여 변동폭이 심한 부하, 공정설비의 증설에 대처하기 위하여 여유율을 크게 갖고 있는 경우나 과대 설계된 경우 또는 계절적 변화에 따른 운전조건의 변경이 요구되는 공정에 적합하며 부하변동량을 갖는 저감토크부하에서는 월등히 절감폭이 커지며 고효율 운전이 가능하다.

펌프나 송풍기의 큰 특징은 일반적으로 부하토크가 회전속도의 제곱에 비례하고 축동력이 회전속도의 세제곱에 비례하는 것이다.

그 때문에 종래에 전동기를 일정속도로 운전해 두고 댐퍼나 밸브로 풍수량을 제어하던 것을 필요한 풍수량에 따라 전동기의 회전속도를 제어함으로써 그림 1과 같이 큰 전력절감의 효과를 볼 수 있다.

## (2) WCF

VVCF는 가변전압 일정주파수(Variable Voltage Constant Frequency) 방식으로 싸이리스터로 구성되어 제어회로에서 주어지는 신호에 따라 주기적으로 ON/OFF하여 전동기에 인가되는 전압을 조절하는 기능을 한다.

즉 전원전압의 일부를 잘라냄으로써 전동기 인가전압의 실효치를 줄여주게 된다. 이때 전

동기 입력단자간에 걸리는 전압(선간전압)과 전동기로 유입되는 전류(선전류)의 파형은 그림 2와 같다.

그림 3은 전류파형과 전원의 상전압 파형을 함께 나타낸 것이다. 여기서  $\theta$ 는 점호각 이라 하여 전원전압이 영점을 지나는 위치를 기준으로 하여 전류가 흐르기 시작하는 위치를 말한다. 전동기 절전기는 이점호각을 제어함으로써 즉 싸이리스터를 ON 시켜 주는 시점을 제어함으로써 전동기에 인가되는 전압을 주게 된다. 보통 일반 유도전동기의 효율은 전부하 상태의 공칭효율을 말한다. 그러나 부하가 감소하게 되면 효율은 낮아지게 된다. 일반적으로 유도전동기의 최대 효율은 약 80~90%의 부하에서 최대의 효율을 갖도록 설계된다.

참고로 그림 4는 부하율에 따른 유도전동기 효율의 전형적인 패턴을 나타낸 것이다.

즉 경부하상태에서는 동손이 줄어들고 철손은 일정하므로 효율이 극히 나빠지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 VVCF는 경부하시 전압을 감소시켜 철손을 줄이고 동손을 일치시킴으로써 효율을 극대화시키고 전압을 낮춤으로써 입력전력도 감소하는 효과를 가지게 된다.

**\* VVCF의 설치효과는**

- ① 전동기와 기계의 종류 및 부하율에 따라 5~30[%]의 절전효과를 나타내게 된다.
- ② 전류 불균형의 개선을 들 수 있는데 3상 전동기의 각 상전류를 동일하게 조정하여 전동기의 진동 및 소음을 방지함은 물론 전동기의 발열을 감소시킴으로써 전동기의 수명 연장이 가능하다.
- ③ 전동기의 작업공정에 필요한 전력만 사용하므로 선로계통의 전압강하를 방지하게 된다.
- ④ 또한 부하변동에 따라 각각 최고의 역률로 운전하므로 전동기의 진상콘덴서 설치 비용을 절감할 수 있다.
- ⑤ 부수적인 효과로 전동기의 온도를 낮추므로 여름철 냉방부하시 실내온도의 상

승을 방지할 수 있다.

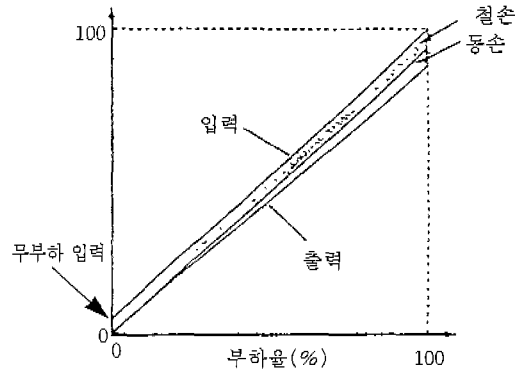


그림 4 유도전동기 축력에 대한 입력의 변화

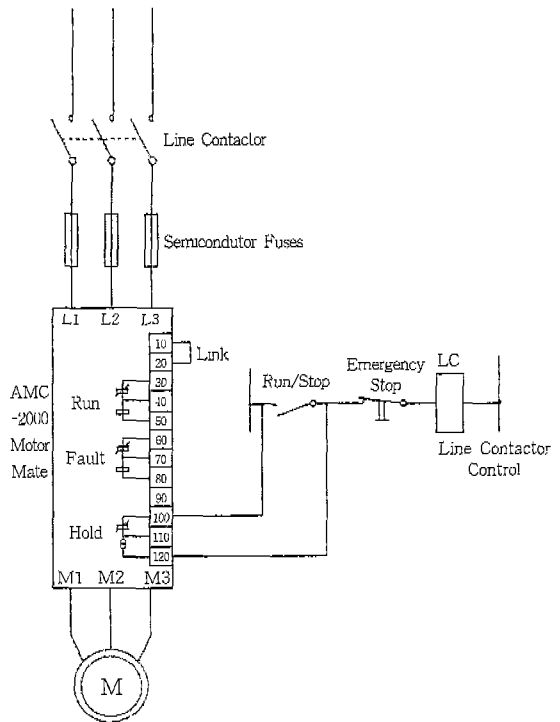


그림 5 VVCF의 설치도(예)

〈참고〉 CVVCF와 VVVF의 비교

UPS가 무정전전원 시스템을 의미하는 용어임에 반해 CVVCF란 Constant Voltage Constant Frequency의 약자로 일정전압 및 일정주파수



를 발생하는 교류전원이다.

즉 전력변환 장치로 양질의 전력을 부하에 공급할 수 있는 교류전원 시스템이며 구성요소는 UPS로부터 축전지 설비와 전환 스위치를 생략한 것이 된다. 따라서 CVCF는 상용전원의 정전에 대한 백업 기능은 없는데 상용전원에 전압변동이나 주파수변동(단, 변동범위는 규정된다)이 생겨도 부하에는 보다 한층 안정된 교류전력을 공급 할 수 있다.

VVVF란 Variable Voltage Variable Frequency의 앞글자를 딴 것으로 CVCF와 마찬가지로 교류전력을 직류전력으로 변환하는 컨버터와 직류전력을 교류전력으로 변환하는 인버터에 의해 가변전압으로 가변주파수의 교류전력을 출력하는 장치로 주파수 제어에 의한 유도전

동기의 속도제어에 많이 사용되고 있다.

즉 VVVF는 컨버터와 평활 콘덴서 및 인버터로 구성되며 전원 주파수에 관계없이 저속에서부터 고속까지 광범위하게 전동기의 속도를 가변할 수 있다. 필요에 따라 컨버터와 인버터 사이의 직류 회로에는 전원 투입시에 평활 컨버터에 돌입되는 과도한 전류를 억제하기 위한 저항과 릴레이 및 감속시에 직류측으로 귀환(회생)되는 에너지에 의해 직류전압이 과도하게 되는 것을 막기 위해 브레이크용 저항과 트랜지스터를 만들 수 있다.

**[문제 4]** BIL 에 대해서 설명하십시오.

표 1 CVCF 와 VVVF의 비교

항 목		CVCF	VVVF	
회 로 구 성				
정 식 명 칭		Constant Voltage Constant Frequency	Variable Voltage Variable Frequency	
한 국 어 역		정전압 정주파 전원장치	가변전압 가변주파수	
출력전원	무 정 전	×	×	
	정전압 정주파수	○	×	
	가변전압 가변주파수	×	○	
특 징		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 출력전원은 항상 정전압 정주파수의 안정된 전력</li> <li>· 입력전류를 정현파로 제어</li> <li>· 입력역률을 1.0으로 제어하고 최소한의 입력용량</li> <li>· 100% 정류기 부하라도 적은 전압파형 일그러짐</li> <li>· 100% 불평형 부하라도 높은 전압 정밀도</li> </ul>	(전류형 인버터) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전류형이기 때문에 토크 특성에 우수하여 제어응답성이 양호</li> <li>· 다중화에 의해 용량화가 가능</li> <li>· 출력전류가 방형파에 가까기 때문에 토크 맥동이 큼</li> <li>· 전동기와 인버터의 임피던스 정합 필요</li> </ul>	(전압형 인버터) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 컨버터</li> <li>· 출력전류가 정현파에 가깝기 때문에 토크맥동이 없이 윤곽한 운전 특성</li> <li>· 범용 전동기와와의 조합에 최적</li> </ul>
주요 부하		UPS와 마찬가지로 부하가 전력의 질만 요구되어질(전력공급의 연속성은 요구되어지지 않는) 경우에 이용된다.	75kW급 이상의 전동기	300kW급까지의 전동기

전력설비에는 변압기, 차단기, 기기의 Bushing, 애자, 결합 콘덴서, 기기용 변성기 등 많은 기기가 있으므로 이들 사이에는 서로 균형있는 절연강도를 유지해야 한다.

또 계통전체의 절연설계를 보호장치와의 관계에서 합리화하고 절연비용을 최소한도로 하여 최대효과를 거두기 위해 절연협조(Insulation Co-ordination)을 하여야 하며 이는 외뢰에 의한 충격전압 만을 대상으로 고려한다.

외뢰에 의한 이상전압의 파고치는 회로전압과는 무관하여 1000만[V] 이상이 될 때도 있어 피뢰기 자체의 절연강도로 이에 견딜 수 있도록 높인다는 것은 불가능하다.

따라서 사용전압 등급별로 피뢰기의 제한전압보다 높은 충격파전압을 기준충격절연강도(BIL : Basic Impulse Insulation Level)로 정하여 변압기와 기기의 절연강도에 이용한다.

충격파의 표준파형은  $1.0 \times 40 \mu s$ ,  $1.2 \times 50 \mu s$  등 나라에 따라 다르나 우리나라는  $1.2 \times 50 \mu s$ 를 표준 충격파로 사용한다.

가. 노면의 평균휘도를 충분히 높여 노면 위의 장애물을 실루엣으로 쉽게 식별할 수 있도록 할 것

나. 노면의 균제도를 높이면 시각이 좋아진다

다. 눈부심을 적게 하여 시각을 좋게 하고 불쾌감, 피로를 적게 한다.

라. 유도성의 확보로 도로의 진행방향, 굴곡상황, 위험개소를 예고시킴으로서 운전자에게 심리적으로 안정감을 준다.

마. 광원의 종합효율은  $70[lm/w]$  이상을 사용(전기설비기술기준)

바. 교차로 조명 Pole은 신호등, 도로 표지판 등과 통합 Pole 설치를 고려

사. 유지 보수시 도로교통의 혼잡 방지를 위한 대책장구 및 주변 생활을 고려한 눈부심 방지 대책이 필요함

**【문제 7】 도로조명의 기본방침을 설명하십시오.**

1. 도로조명(Road Way Lighting)의 목적은 야간에 자동차 운전자나 보행자 등 도로이용자의 시각환경을 개선하여 안전하고 원활하며 쾌적하게 도로를 이용할 수 있도록 하기 위함이다.

**2. 도로조명의 기본방침**

- 가. 차량의 야간운행시 교통사고의 방지
- 나. 도시의 범죄예방 및 방범활동에 기여
- 다. 보행자, 운전자에게 편하고 안전한 시각환경의 제공
- 라. 도로 및 주변경관의 표현

3. 도로조명의 기본방침을 만족시키기 위한 설계시 고려사항

**【문제 8】 케이블의 절연재와 외장재에 대해서 설명하십시오.**

1. Cable은 전력 및 정보의 중요한 전달 경로로 건축물의 대형화, 고층화에 따른 방재성과 안정성이 요구되어지고 있으며 전력 Cable은 1) 통전부분인 도체 2) 절연과 열적 강도에 의존하는 절연체 3) 외장재인 시이즈 및 기타 부속재료로 구성되어 있다.

2. 절연체 : 절연체는 절연성과 관계있는 유전율이 낮은 물질과 통전시의 주열열이 발생되므로 열적강도가 높은 재료가 요구 되어짐

가. 비닐(PVC) : 저압케이블 및 캡타이어 케이블의 절연체로 사용

나. 폴리에틸렌(PE) : EV 케이블의 절연체다. 가교폴리에틸렌(XLPE) : CV, CN/CV 케이블의 절연체(☞ PE를 가교시켜 분자결정을 견고히 함으로써 열적강도를 개선)

라. 천연고무 : 고무 캡타이어 케이블, 용접



표 1

항 목	직 접 강 압 방 식	이 단 강 압 방 식
시 설 비	시설비가 적게 든다.	특고/고압용 변압기가 시설되어야 하므로 시설비가 많이 든다.
시 설 면 적	적다.	크다.
안 전 성	변압기 2차측 차단기의 차단용량이 증대하므로 여러 가지로 불리하다.	직접강압방식에 비하여 유리하다.
에 너 지 절 약 성	변압기의 손실을 절감한다.	직접강압방식에 비하여 불리하다.
유 지 관 리 성	이단강압방식에 비하여 유리하다.	특고/고압용 변압기가 시설되어야 하므로 유지관리면에서 불리하다.

- 용 케이블의 절연체로 사용
- 나. 에틸렌프로필렌고무(EP) : PNTC, 선박용 전력케이블 및 22.9[kV] 무정전작업용 케이블 등의 절연체로 사용(☞ 종전의 부틸고무보다 절연특성을 개선)
- 바. 내화성 화이버 : FR-8케이블의 폴리에틸렌 절연체위에 내화층을 형성
  - ◆ 저압에서 초고압까지 열적강도가 높은 가교폴리에틸렌(XLPE)이 주로 사용 되어지고 있음

3. 외장재(시이즈) : 외부환경에 강한 물질이 사용되며 1999. 2 전기설비기술기준 개정시 케이블 트레이 공사가 신설됨에 따라 이에 포설되는 케이블은 난연화(亂煙化)를 하도록 규정되어 있다.

- 가. PVC : VV, EV, CV케이블의 시이즈 재료로 가장 많이 사용
- 나. PE : CE케이블의 시이즈재료로 팽팽함
- 다. 폴리올레핀 : FR-CN/CV-W의 시이즈재료로 할로겐 프리의 저독성 난연 특성임
- 라. 천연고무 : 고무 캡타이어 케이블의 시이즈 재료로 유연성이 있고 질겨 이동용 케이블에 많이 사용
- 마. 클로로폴렌 고무 : RNCT의 시이즈 재료로 고무케이블의 특성과 난연성이 있음

**【문제 9】** 전력용 변압기의 변압방식에 대하여 설명하십시오.

변압방식에는 직접강압방식(특고압을 저압으로 변성)과 이단강압방식(특고압을 고압으로 다시 저압으로 변성)이 있으며 다음과 같은 장단점이 있다(표 1).

**【문제 10】** 보호계전기 협조란 무엇인지 설명하십시오.

전기설비를 구성하고 있는 전선 및 케이블이라든가 기기는 언제나 사고의 위험을 안고 있으며 사고가 발생하면 커다란 고장전류가 흐르게 된다. 이 결과 계통에 접속된 기기 등은 전기적 및 기계적인 손상을 크게 입게 되기 때문에 고장이 발생한 선로구간이라든가 기기는 될 수 있는대로 빨리 계통으로부터 분리해서 고장을 제거해 주어야 한다.

이 경우 자동적으로 동작하는 차단기에 의해 고장이 제거되는 것은 물론이지만 고장의 종류, 고장전류와 전압, 고장점의 위치 등을 정확하게 측정해서 고장구간을 고속도로 선택 차단하는 지령을 내리는 등 계통 보호를 위한 기능을 다하기 위해서 설치된 것이 보호계전기(Protective Relay)이다.

또 이들 계전기를 어떻게 계통 보호라는 목적을 위해서 조합할 것인가 하는 것이 보호계전방식(Prorctive Relay Scheme)이다.

이러한 전력계통에 발생한 사고를 제거하기



위한 보호계전방식은 주보호 계전방식과 후비 보호 계전방식으로 나눌 수 있다.

주보호는 신속하게 고장 구간을 초소 범위로 한정해서 제거한다는 것을 책무로 하며 후비 보호는 주보호가 실패했을 경우 또는 보호할 수 없을 때에 어느 시간을 두고 동작하는 백업(Back-Up) 계전방식이다. 즉 피보호물에 사고가 발생 하였을 때 피보호물의 주보호장치가 동작하여 고장이 제거되고 피보호물의 후비 보호장치(Back-Up Protecting Eguipment)는 동작하지 않도록 주보호장치와 후비보호장치간에 시간차이를 두어 보호장치간에 시간협조를 시키는 것을 보호협조라 한다(그림 1).

〈참 고〉

절연협조(Insulation Co-ordination)란 발변전소의 기기나 송배전선 등 전력계통 전체의 절연설계를 보호장치와 관련시켜서 합리화를 도모 하고 안전성과 경제성을 유지하는 것이다.

따라서 먼저 고려해야 할 것은 뇌전압 이외의 이상전압에서는 결코 Flash Over 내지 절연파괴가 일어나지 않도록 하는 것이다. 또 아무리 직격뢰를 받아도 피해를 최소한도로 유지하기 위해서 계통의 접지방식, 피뢰기의 보호효과 회로조건 및 경제성 등을 감안해서 계통전체에 걸친 절연의 총합적이고 또 합리적

인 조정을 도모하지 않으면 안된다.

최근에는 초고압 345[kV]에서 초초고압 765[kV]로 계통전압이 점차 상승함과 함께 계통절연 Level이 유효접지방식의 채용을 조건으로 감퇴하는 경향이 있는 이때에 피뢰기의 기술혁신에 의한 신뢰성과 어울려서 절연설계의 중요성은 점차 개폐 서지나 상용주파 이상전압 등의 방향으로 옮겨가고 있다(그림 2).

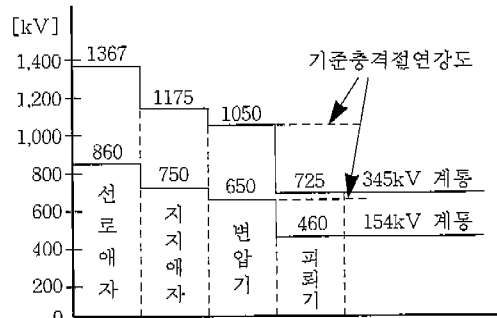


그림 2 절연강도 비교

【문제 III】 비상용발전기의 위치 선정시 고려할 사항들을 설명하시오.

1. 비상용발전기는 전원공급의 차질로 인한 정

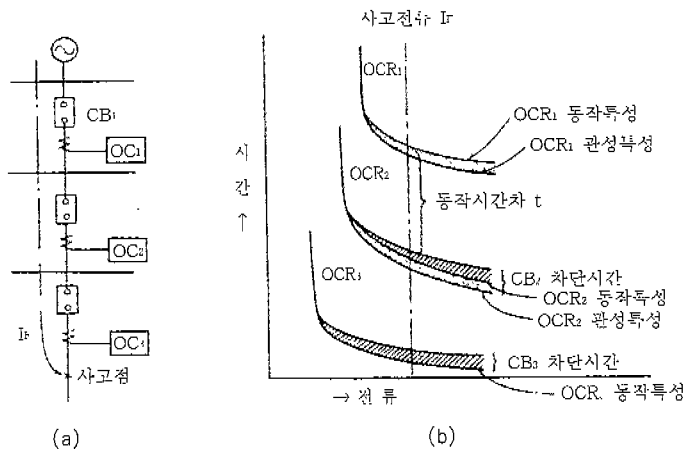


그림 1 보호계전기 협조의 예



전에 대비하여 정전시 상용전원이 공급될 때까지 주요부하 및 비상부하의 지속적인 전원 공급을 목적으로 설치하며 비상용발전기의 위치 선정시 고려할 사항들은 다음과 같다.

## 2. 비상용발전기의 위치 선정시 고려사항

- 가. 회로구성시 경제성 및 전압강하 등 전기적 특성과 전기시설의 유지 보수관리를 위하여 변전실과 근접하여 있을 것(수변전 및 배전반과 근접배치)
- 나. 변전실과의 평면적, 입체적 관계를 충분히 검토할 것
- 다. 급, 배수가 용이하여야 하며 냉각수, 연료 등의 공급이 쉬운 장소
- 라. 가동시 발생하는 진동 및 소음이 다른 작업장의 영향이 적은 곳
- 마. 기기의 반, 출입이 쉬워야 할 것
- 바. 환기가 용이하고 온, 습도 관리가 용이한 장소
- 사. 환경적으로 침수가 되지 않는 장소일 것
- 아. 건축법, 소방법, 전기설비기술기준 등의 법적으로 만족할 수 있을 것
- 자. 가연성, 부식성의 증기 또는 가스가 발생, 체류할 염려가 없어야 한다.
- 차. 발전기의 설치에 충분한 면적과 높이 일 것, 바닥은 충분한 강도를 가질 것
- 카. 발전실은 불연재로 된 구조로서 출입구는 갑종 또는 을종방화문이 있는 전용 실일 것

**【문제 12】** 피뢰기의 제한 전압에 대해서 설명하시오.

상규 전압의 수배에 달하는 이상전압이 선로에 나타나서 발변전소를 내습 하게 될 때 이것을 여기에 설치된 기기의 절연강도만으로 견디게 한다는 것은 도저히 불가능한 일이다.

따라서 일반적으로는 내습하는 이상전압의 파고값을 저감시켜서 기기를 보호하기 위하여

피뢰기(Lightning Arrester)를 설치하고 있다.

이러한 피뢰기는 다음과 같은 사항을 만족해야 한다.

- ① 이상전압이 내습해서 피뢰기의 단자전압이 어느 일정값 이상으로 올라가면 즉시 방전해서 전압상승을 억제한다.
- ② 이상전압이 없어져서 단자전압이 일정값 이하가 되면 즉시 방전을 정지해서 원래의 송전상태로 되돌아가게 한다.

이처럼 피뢰기는 직렬갭으로 통상의 전압 즉 상용 주파수의 상규 전압에 대해서는 대지간에 절연을 유지하고 있지만 이상전압이 내습하면 갭이 방전을 개시해서 특성요소를 통하여 서지전류를 대지에 흘려줌으로써 전압의 상승을 방지한다.

피뢰기의 제한전압이란 피뢰기의 방전 중 과전압이 제한되어 양단자사이에 잔류하는 충격전압이며 방전전류의 파고치 및 파형에 의해 정하며 제한전압의 규정치는 파고치로 표시한다. 즉 방전으로 저하되어 피뢰기의 단자간에 남게되는 충격전압을 제한전압이라고 한다.

이것은 피뢰기 동작 중 계속해서 걸리고 있는 단자전압의 파고값을 말하는데 그림 1은 이 때의 파형을 보인 것이다.

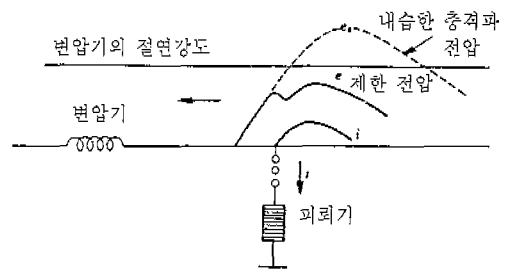
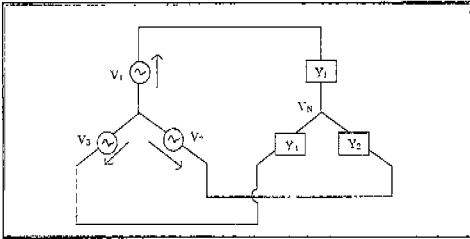
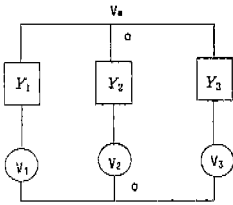


그림 1 피뢰기의 제한 전압

**【문제 13】** 그림과 같은 불평형 Y형 회로에 평형 3상 전압을 가할 때의 중성점의 전압  $V_N$ 을 구하시오.



· 밀만의 정리를 이용해서 구하면 다음과 같다.



$$V_N = Y_{00}' = \frac{(Y_1 V_1 + Y_2 V_2 + Y_3 V_3)}{(Y_1 + Y_2 + Y_3)}$$

다른 방법에 의해서 구하면 부하가 불평형 이므로 중성점에는  $V_N$ 의 전압이 걸리게 되어 각 선전류는

$$I_1 = Y_1 (V_1 - V_N)$$

$$I_2 = Y_2 (V_2 - V_N)$$

$$I_3 = Y_3 (V_3 - V_N)$$

이 되며 벡터적으로  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

이므로  $V_N$ 을 구하면 다음과 같다.

$$V_N = \frac{(Y_1 V_1 + Y_2 V_2 + Y_3 V_3)}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

# 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      • 각 과정 고대근무자 수강가능
- 전기(산업)기사반              • 필기/실기특강: 원서접수 첫날      • 학원 자가발당으로 최고의 시설완비
- 전기철도기사반                  ▶ 강의시간      • 오전반 10:00~12:30      • 기초부터 상세히 책임지도
- 전기기능사반                      • 야간반 7:00~ 9:30      • 최고의 권위를 자랑하는 전임강사진
- 소방설비기사(전기&기계)반

## 발송배전 건축전기 전기철도 기술사

※ 공개강의(종목별) : 9월 23일 16:00~20:00

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

■ 강 사 전 : 분야별, 과목별로 세분화된 최고의 권위강사진

- 유상봉: Y대교수/ 공학박사/ 국내최대 5종목 기술사보유
- 김세동: D대교수/공학박사/기술사      - 조양형: Y대교수/ 공학박사
- 임철교: 기술사/경영지도사/CSA 필장      - 김영근: 기술사/D엔지니어링 부사장
- 박홍덕: 기술사/S엔지니어링 대표      - 박병수: 철도기술사/D엔지니어링 이사 외3인

## 수강료 환급

본원은 노동부 지정 “재직자 직업능력개발훈련기관”으로, 아래 종목 수강자에 한하여 노동부에서 고용보험기금을 지원하므로 수수료 규정에 따라 최고 80%까지 수강료를 환급합니다

- 대상 : 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
- 대상종목 : • 발송배전기술사반      • 건축전기설비기술사반
- 전기공사기사반      • 전기기사반      • 필, 실기특강반
- 정원 : 각 과정별 40명(선착순 마감)
- 접수서류 : 입학원서(본원양식) 1부, 사진(반영향) : 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 (지하철 2,5호선 영등포구청역 하차, 문래역방면 60m)