



제60회

## 건축전기설비기술사 문제해설 ③

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



본 시험정보는 2000. 3. 5 시행한 국가기술자격검정 건축전기설비기술사분야에 출제된 1 ~ 4교시의 시험문제로서 3교시를 발췌하여 게재합니다.

[ 교육훈련팀 ]

### 3 교 시

※ 다음의 문항중 4문항을 택하여 답하시오.(各25點)

[문제 1] 방전램프의 점등회로에 대해서 설명하시오

#### 1. 개요

##### 가. 점등회로의 기초

- 램프의 전류에 대한 저항특성은 램프전류 증가에 대하여 점점 커지는 정(正)특성 램프와 점점 작아지는 부(負)특성 램프의 두 종류로 나눌 수 있다.
  - 정특성 램프: 백열전구, 할로겐전구 등의 열방사 전구
  - 부특성 램프: 모든 방전램프

#### 나. 방전관 점등회로의 구성요소

- 방전관의 보호와 방전관의 안정적인 방전을 위하여 방전전류를 제어할 목적으로 저항, 리액턴스, 누설변압기, 또는 전자회로를 구성한다.
- 이는 아크방전에 특유한 부하저항이 있는 방전램프의 점등을 안정화시키는 것이므로 이것을 안정기라 한다.
- 안정기(안정화 시스템)이외에 시동 시스템(시동기 또는 시동회로), 점등 시스템(점등장치)을 구성하고 있다

#### 2. 각종 방전등의 점등회로와 장치

점 등 시 스 템	시 동 시 스 템	펄스발생기, 승압변압기, 전자시동기(반도채스타터) LC공진기
	안 정 화 시 스 템	직렬안정 임피던스(저항, 초크코일 콘덴서), 초크코일과 가포화 트랜스, 누설변압기, 고주파 점등(인버터회로, 스위치회로)

#### 가. 형광등 점등회로

- 1) 수동스위치 또는 점등관회로: 예열 시동형 형광램프에 적용

- 2) 래피드 스타트(Rapid Start) 점등회로 :  
속시기동회로라고하며 누설변압기가 사용된다.
- 가) 속시 시동형은 누설변압기 이용방식임  
나) 안정기의 4[V] 탭으로 필라멘트를 가열하는 동안 전압변동이 없다.  
다) 0.2~0.5초 동안의 짧은 시간에 저전압 점등이 가능  
라) 도전성 도료는 어느 정도의 임피던스가 존재하며, 시동시만 도통하고 점등시는 양단의 필라멘트 전압에 의해 전류 분배  
마) 도전성 도료에 의해 230[V]에서 전계 전자 방출  
바) 용도  
○ 일반형 : 주로 사용  
○ 조광회로 적용시 : 100 ~ 30 % 까지 조광 가능
- 3) 고주파 점등회로 : 교류 → 직류 → 고주파의 변환이 필요(직류로부터 고주파로 변환하는 인버터 회로는 트랜지스터 인버터가 주로 사용)

## 나. 고압수은램프의 점등회로

- 1) 초크코일형
- 2) 누설변압기형
- 3) 정전력 점등회로 : 램프와 직렬로 콘덴서를 삽입한 진상회로로, 특히 회로의 일부에 포화철심을 사용한 전원전압의 변동에 대하여 램프 부하에 정전력 특성을 갖도록 한 것

## 다. 메탈할라이드램프 및 고압나트륨램프 점등회로

- 사용되는 전극과 봉입가스의 영향으로 시동전압이 높아지므로 2차 전압의 첨두값을 높여야 한다.
- 1) 펄스시동형 점등회로
    - 스위칭 소자의 개폐시 회로의 인덕턴스에 의한 고전압발생

스에 의한 고전압발생

- 메탈할라이드의 경우
    - 전압이 비교적 낮고 펄스폭이 넓다 : 램프용량 400[w]에서 피크전압 600 [V]이상 펄스폭 0.5 ~ 1.5[ms]정도
  - 고압나트륨의 경우
    - 전압이 비교적 높고 펄스폭이 좁다 : 피크전압 2,000 [V]이상, 펄스폭 수  $\mu s$  이상 → 안정기를 램프로부터 분리하여 설치하는 경우에는 배선의 분포용량 등으로 펄스가 감쇠하므로 주의가 요망됨
- 2) 리드피크형 점등회로
- 2차권선을 증가한 누설변압기나 누설변압기의 2차코일 철심부의 일부에 슬릿(공격)을 설치하여 극부적 자기포화에 의한 피크값이 큰 무부하 전압을 발생하는 점등회로

**【문제 2】** 디지털 보호계전기에 대하여 설명하십시오.

## 1. 디지털 릴레이의 종류

현재 실용화되어 사용되고 있는 Digital Relay를 그 하드웨어의 구성면에서 분류해 보면, 크게 연산형과 계수형으로 나눌 수 있는데, 이외에도 간소구성 연산형과 스캐너형이 사용되고 있다. 그러나, 현재 사용되고 있는 Digital Relay는, 연산형이 그 주종을 이루고 있으며, 기타 형은 부분적으로 사용되고 있다.

이들의 개요를 요약해 보면, 표 1과 같다.

그러나, 각 보호계전기 제작회사에서 실용화하여, 제작하고 있는 형태별 구성을 보면, 주파수 계전기와 같이 하나의 기능만으로 구성된 유니트형, 송전선 보호기전계 장치와 같이 여러개의 보호기능이 부합되어 구성된 시스템형, 보호·제어·측정 등의 기능이 종합구성된



표 1 Digital Relay의 종류

종 류	개 요	회로 구성		적 용 계 전 기 형
		A/D변환기	마이크로 프로세서	
연산형	입력량을 주기적으로 샘플링 하여, 양자화된 디지털량으로 변환 후, 프로그램에 의거 연산처리하는 것이다.	통상 12Bit	통상 16Bit	송전선 또는 기기보호용의 주계전기로 사용됨. (차동계전기 또는 거리계전기 등)
간소구성 연산형	기본적으로는 연산형과 동일 구성이나, 회로의 간소화 또는 Bit수의 삭감등으로, 비교적 간단한 계전기를 적용대상으로 하는 것이다.	통상 8Bit	통상 8Bit	감시용으로 사용되는 계전기(과전류 또는 부족 전압계전기 등)
계수형	입력량을 디지털량으로 변환하여, 이것을 계수처리하는 것이다.	-	통상 8Bit	주파수계전기
스캐너형	마이크로 프로세서에 의거 계전기 입력과 정정치를 동기시켜 절체하고, 입력치와 정정치를 아날로그량으로 비교, 판정하여 동작하는 것이다.	-	통상 8Bit	감시용으로 사용되는 과전류 계전기 또는 부족 전압계전기 등

조합형으로 나눌 수가 있다.

## 2. Digital Relay의 구성

대표적인 Digital Relay라고 할 수 있는 연산형 Digital Relay의 기본적인 하드웨어 구성을

보면, 대체로 그림 1, 2와 같이 되어 있다. 즉, 전압, 전류 등 아날로그량을 샘플링해서 디지털 수치로 변환하는 입력부, 보호계전기의 동작을 실행하는 연산처리부, 차단기 등 외부에 신호를 전달하는 출력부, 보호계전기의 정정치를 조정하는 정정부 등으로 구성되어 있다.

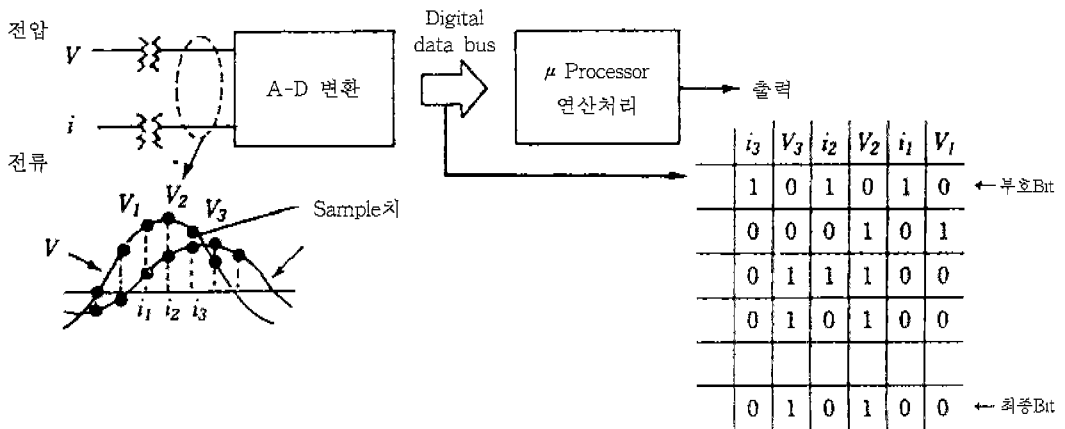


그림 1 Digital Relay 개념도

그림 2에서 전압·전류 등의 입력정보는 보조 PT에서 처리하기 쉬운 값으로 변환되어 저역필터에 들어간다.

이 필터로는 LPF(Low Pass Filter)나 BPF(Band Pass Filter)가 쓰이는데 입력중 고조파분을 제거하고 샘플링에 따른 폴딩오차(Folding Error)를 제거하기 위한 것이다.

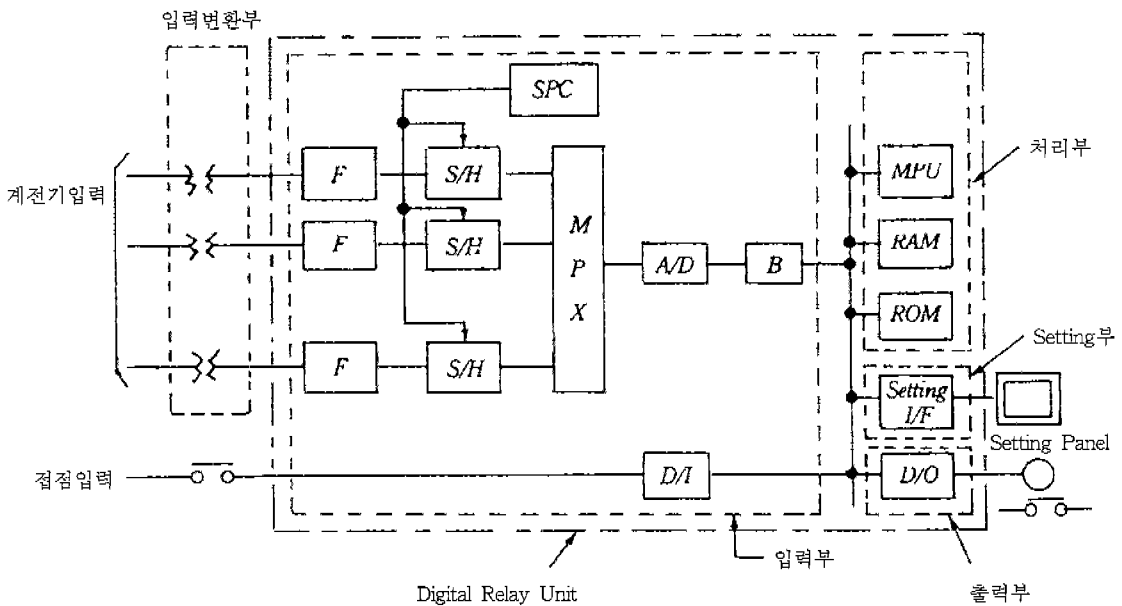
필터 출력은 샘플 & 홀더 (Sample & Holder)에 들어가는데 샘플링 펄스에 의해 펄스 발생시점의 입력의 크기가 다음 펄스가 오는 동안 유지된다. 다음에 절체회로(Multiplexer)에서는 여러개의 입력 데이터를 차례로 직렬로 A/D 변환기에 넣어주며 A/D변환기는 아날로그양을 디지털양으로 변환하여 마이크로 프로세서에 넘겨준다.

### 3. Digital Relay의 특징상 장단점

마이크로 프로세서를 활용하는 Digital Relay의 경우, Analog Relay에 비하여 여러 가지의 장점을 가지고 있는데 지금까지 제시되어온 Digital Relay의 장단점을 요약해 보면 다음과 같다.

#### 1) 장점

- a) 고성능, 고기능의 특성 실현 및 신기능 창출 가능
- b) 배치의 소형화, 축소화
- c) 고 신뢰도
- d) 융통성(보호방식 변경가능)
- e) 하드웨어의 표준화 가능



- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| F: Analog Filter(LPF)         | D/I: Input Interface           |
| S/H: Sampling holder          | D/O: Output Interface          |
| MAX: Multiplexer              | MPU: $\mu$ Proceseser          |
| SPC: Sampling pulse clock     | RAM: Randum access memory      |
| A/D: Analog digital converter | ROM: Read only memory          |
| B: Buffer                     | Setting I/F: Setting interface |

그림 2 연산형 Digital Relay의 기본 구성도



- f) 변성기에의 저부담
- g) 경제성
- h) 장래성

## 2) 단 점

- a) 서지 및 노이즈 대책 필요
- b) 부품의 진부화에 따른 사용기간의 단축
- c) 하드웨어의 단일 축소화 및 종합구성에 따른 보호기능 상실 확대 우려
- d) 유지 보수상의 문제점

**[문제 3]** 다중이용업소의 전기설비 시설시 고려해야할 사항에 대해서 설명하시오 (예 : 단란주점).

## 1. 개 요

다중이용업소의 특징으로는

- 다중이용업소(多衆利用業所) 중 노래연습장이나 단란주점등은 방음을 위하여 주로 지하에 위치하는 경우가 많다.
- 실내구조가 복잡하다
- 음주 이용자의 점유율이 일반적인 다중이용시설보다 상대적으로 높다.
- 전기설비에 의한 감전사고나 화재가 발생할 수 있는 취약장소이다.
- 화재시 유독성 가스 발생이 심하고 다수인의 심한 공포심 유발로 안전한 곳으로의 유도 및 대피가 어려워 대형참사의 위험이 있다.

## 2. 전기설비 시설시 고려해야할 사항

- 다중이용업소의 전기설비 시설은 화재 및 안전예방에 중점을 두어 기획되어야 한다.

### 가. 전기기계기구의 시설

#### 1) 분전반의 시설

- 상시 근무자의 가까운 곳에 개폐기의 조작이 용이하고 쉽게 눈에 띄는 장소에 설치
- 불연성 또는 난연성의 재질로 된 것을 사용하고 충전부와 충분한 이격거리를 유지할 것
- 취급 및 작업이 용이하도록 전면은 충분한 이격거리를 확보하고 문이 있는 경우에는 90° 이상 열 수 있도록 할 것
- 분전반의 내부 및 전면의 작업공간에는 물건을 적치하지 않도록 할 것

#### 2) 개폐기의 시설

- 전원개폐기는 인입구 가까운 곳에서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 시설할 것
- 별도의 구획된 실내에서는 내부의 모든 회로를 개폐 및 차단할 수 있는 전용의 분기개폐기를 시설할 것

#### 3) 배선기구의 시설

- 배선기구는 그 충전부분이 노출되지 않도록 시설할 것
- 배선기구에 전선을 접속하는 경우는 나사로 고정하여 견고히 접속
- 콘센트는 접지극이 있는 것을 사용

#### 4) 전열장치

- 전로에는 적정용량의 과전류차단기를 시설할 것
- 전열장치에 접속하는 전선은 열로 인하여 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설할 것
- 전기를 사용한 난방시설 중 직접 가열방식을 영업장내의 별도의 구획된 방에서 사용하지 않도록 할 것

#### 5) 조명기구

- 조명기구 배선은 안전하게 배열하여 물리적 손상에 노출되지 않도록 할 것
- 조명기구의 회로는 불필요한 접속 및

분기를 하지 말 것

- 노래연습장에서는 조도조절장치나 유색 조명등의 특수조명시설을 하여서는 아니 되며, 30[lx] 이상의 조도를 유지할 것

#### 나. 무대의 전기시설

- 1) 무대, 무대마루 밑, 영상음향장치가 있는 곳에 시설하는 배선은 전선 피복이 손상되지 않도록 하고, 이동전선은 캡타이어 케이블을 사용할 것
- 2) 무대, 무대마루 밑의 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설할 것
- 3) 무대용 콘센트박스의 금속제 외함에는 제3종접지공사를 할 것

#### 다. 영상음향장치의 시설

##### 1) 영상음향장치의 구성문제점

- 영상음향장치는 모니터, 반주기 및 증폭기 등으로 구성

##### 2) 문제점

- 누전시 금속제 마이크에 접촉된 사람의 입술이나 혀를 통한 감전의 위험에 노출

##### 3) 시설조건

- 영상음향장치의 1차측에 인체감전 보호용 누전차단기(정격감도전류 30[mA], 0.03초) 설치 및 외함에 3종접지공사를 실시
- 영상음향장치는 관리자나 종업원이 상주하는 곳에 설치

### 3. 결론

다중이용업소 중 노래연습장이나 단란주점 등은 방음을 위하여 주로 지하에 위치하고 있으며, 특히 불특정 다수인이 이용함에 따라 감전 및 화재사고시 응급조치 및 피난대책이 취약하므로 감전과 화재로부터 인명을 보호하고

재산상의 손실을 예방하도록 안전을 기하여야 할 것이다.

**[문제 4] 차단기의 각종 정격사항을 열거하고 설명하십시오.**

### 1. 개요

차단기의 정격이란 규정된 책무, 조건 및 특정한 조작하에서 차단기가 갖는 성능의 보증한계를 말하는 것이며 그 주요 항목으로는 다음과 같은 것이 있다.

### 2. 차단기의 각종 정격사항

#### (1) 정격전압(KV)

차단기의 정격전압이란 그 차단기에 부과할 수 있는 사용 회로전압의 상한을 말하며 일반적으로 선간전압(실효치)으로 나타낸다.

사용 회로전압보다 훨씬 큰 정격전압을 가진 차단기를 선정해도 차단기 자체로서는 아무런 지장이 없지만 경제적으로나 외형적으로도 이로운 점이 없으므로 적절한 회로전압과 대응하는 정격전압의 것을 사용하는 것이 좋다.

#### (2) 정격전류[A]

차단기는 최대부하전류 또는 배전선의 전류용량 이상의 정격전류를 선정한다. 차단기의 정격전류란 정격전압, 정격주파수 밑에서 규정된 온도상승한도를 넘지않고 그 차단기에 접속하여 통할 수 있는 한도를 말한다.

#### (3) 정격차단전류[kV]

차단기의 정격차단전류란 모든 정격 및 규정된 회로조건 밑에서 규정된 표준동작



책무와 동작상태에 따라 차단할 수 있는 지연역률의 차단전류의 한도를 말하며, 교류분(실효치)으로 표시하고, 비대칭전류를 대칭전류의 1.19배로 하고 있으나 일반적으로 1.25배로 보고 있으므로 필요한 대칭 차단전류를 구할 뿐 일반적으로는 문제가 없고, 계산으로 구하는 단락전류를 선정하면 된다.

#### (4) 정격투입전류(A)

차단기의 정격투입전류란 모든 정격 및 규정된 회로조건 밑에서 규정된 표준동작책무 및 동작상태에 따라 투입할 수 있는 투입전류의 한도를 말하며, 투입전류의 맨 처음 주파의 순간치의 최대치로 표시한다. 정격투입전류는 정격차단전류의 약 2.5배이다.

실제로 고장(단락)난 회로를 개폐할 경우 단락전류가 흘러 단락전류에 의한 전자 반발력으로 차단기가 완전히 투입되어도 차단기의 차단동작이 방해받아서 차단불능이 되는 경우가 있다.

따라서 이와 같은 사태가 되지 않도록 규정된 것인데 이 차단기가 투입할 수 있는 단락전류(파고치)의 한도를 나타낸 것이다.

정격차단전류가 결정되면 이 값도 자동적으로 결정된다. 다만, 수동 직접투입조작방식의 차단기에서는 조작력이 각 개인마다 다르기 때문에 반드시 단락전류를 안전하고 확실하게 투입할 수 있도록 주의를 요한다.

#### (5) 정격단시간전류[kA]

차단기의 정격단시간전류란 그 전류를 2초간 차단기에 통해도 이상이 없는 전류의 한도를 말하며 그 차단기의 정격차단전류와 같은 수치(실효치)를 표준으로 한다. 정격단시간전류의 최대파고치는 그 정격치의 2.5배로 한다.

#### (6) 정격차단시간(C/S)

차단기의 정격차단시간이란 정격차단전류를 모든 정격 및 규정된 회로조건 밑에서 규정된 표준동작책무 및 동작상태에 따라 차단하는 경우의 차단시간의 한도를 말한다. 즉, 차단기가 트립지령을 받고부터(보호계전기의 접점이 닫혀지고부터) 트립장치가 동작하여 전류차단이 완료할 때까지의 시간을 나타낸다. 정격 차단시간은 정격주파수를 기준으로 한 사이클수로 표시한다.

#### (7) 동작책무

차단기는 전력계통에서 사용될 경우 투입-차단-투입(C-O-C)과 같은 동작이 되풀이 되므로 차단기의 용량도 이들의 일련의 동작책무에 맞는 성능의 한도로서 표현되고 있으며, 이들의 값은 별도로 표준규격에서 정하고 있다.

- O-15sec-CO

(주로 저압차단기의 최대단락시험의 동작책무로 사용되며, 한번 차단(O)후 15초 후에 재투입 및 차단(CO) 시험을 수행할 수 있는 능력을 확인하는 책무임)

- O-3min-CO-3min-CO

(저압차단기의 사용단락시험에 적용되며, 고압차단기에도 역시 적용될 수 있는 재폐로용 차단기의 동작책무임)

- CO-15sec-CO

(일반 고압차단기에 적용되는 동작책무임)

- O-0.3sec-CO-3min-CO

(고속 재폐로용 고압 차단기에 주로 적용되는 동작책무임)

#### (8) 정격 차단용량(MVA)

차단기의 정격차단용량은 3상 교류일 경

표 1 차단기 정격의 표준치

정격전압 [kV]	정격차단전류 [kA]	정격 차단 시간 [사이클]				정격 전류 [A]						정격투입전류 [kA]	차단용량 [MVA]
		2	3	5	8	600	800	1,200	2,000	3,000	4,000		
3.6	16			○	○	○		○				40	100
	25			○	○	○		○				63	160
	40			○	○	○		○	○	○		100	250
7.2	12.5			○	○	○		○	○			31.5	160
	20			○	○	○		○	○	○		50	250
	31.5			○	○			○	○	○		80	390
	40			○	○			○	○	○		100	500
24	12.5			○	△	○		○				31.5	520
	20			○	△	○		○				50	830
	25			○	△	○		○	○	◎		63	1,000
	40			○	△			○	○	○		100	1,700
72	12.5			○		△	○	○				31.5	1,600
	20			○			○	○	○			50	2,500
	25		◎	○				○	○		○	63	3,120
	31.5		◎	○				○	○		○	80	3,900
168	12.5		○	○			○	○				31.5	3,600
	20		○	○				○	○			50	5,800
	25		○	○				○	○	○	○	63	7,300
	31.5		○	○				○	○	○	○	80	9,200
	40		○	○				○	○	○	○	100	12,000

우 차단기의 정격차단전류와 정격전압과의 곱에  $\sqrt{3}$ 을 곱해준 것이다. 즉,

$$\text{정격차단용량} = \sqrt{3} \times (\text{정격전압}) \times (\text{정격차단전류})$$

차단용량은 전력계통의 규모가 커질수록 커지기 때문에 경제적인 차단기를 사용하려면 정격차단전류를 감소시켜야 한다.

〈비 고〉

- (1) 차단용량이란 그 차단기를 적용할 수 있는 계통의 3상 단락용량의 한도를 말하며, 다음 식에 의해 구하여 참고치로 한다.

$$\text{차단용량 [MVA]} = 3 \times \text{정격전압[kV]} \times \text{정격차단전류[kA]}$$

- (2) 정격차단시간에서 ○표는 표준이다. ◎

표의 것은 전력계통보호상 ○표의 정격 차단시간 보다 짧은 차단시간을 필요로 하는 것에 적용하고, 장래의 실적에 따라 표준화를 검토하는 것이다. △표는 준표준이며, 장래 폐지를 검토하는 것이다.

- (3) 정격전류에서 ○표는 표준이다.

◎표는 ○표의 표준으로 부족한 경우에 적용하는 것으로, 장래의 실적에 따라 표준화를 검토하는 것이다. △표는 준표준이며 장래 폐지를 검토하는 것이다.

**【문제 5】** 퍼센트 임피던스 (%Z)에 대해서 설명하고, 전력비에 미치는 영향에 대해서 설명하시오.

1. 개요





어떤 양을 나타내는데 그 절대량이 아니고 기준량에 대한 비로서 나타내는 방법을 단위법이라고 한다.

또, 이것을 100배 한 수로서 나타내는 방법이 백분율법, 즉 퍼센트(%)법인 것이다.

이 %법이나 단위법을 사용할 때의 이점으로서는 다음과 같은 점을 들 수 있다.

- (1) 값이 단위를 가지지 않는 무명수로 표시되므로 계산하는 도중에 단위를 환산할 필요가 없다.
- (2) 식 중의 정수 등이 생략되어서 식이 간단해진다.
- (3) 기기 용량의 대소에 관계없이 그 값이 일정한 범위내에 들어가기 때문에 기억하기 쉽다.

따라서, 전력계통에서는 임피던스의 값을  $\Omega$ 으로 나타내는 대신에 %로 나타내는 경우가 많다.

$\Omega$  임피던스는 사용하는 전압에 따라 그 값이 각각 달라지기 때문에 하나의 계통전압의 기준값을 정하고 각 부분의 임피던스를 이 기준인 전압값에 맞추어서 환산해 준 다음에 집계하여야 한다.

이에 대하여 %임피던스는 이러한 번거로움이 없이 각 부분의 값을 그대로 집계해 갈 수 있다는 특징이 있다.

## 2. %임피던스의 정의

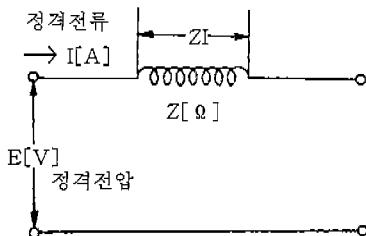


그림 1 % 임피던스

지금 그림 1에 보인 바와 같이 임피던스  $Z[\Omega]$ 이 접속되고  $E[V]$ 의 정격 전압이 인가되어 있는 회로에 정격전류  $I[A]$ 가 흐르면  $ZI[V]$ 의 전압강하가 생긴다.

이 전압강하분  $ZI[V]$ 가 회로의 정격전압  $E[V]$ 에 대해서 몇[%]에 해당되는가 하는 관점에서  $E[V]$ 에 대한  $ZI[V]$ 의 비율 %로 나타낸 것이 %임피던스인 것이며, 여기서는 이것을 %Z로 나타낸다. 즉,

$$\%Z = \frac{Z[\Omega] \times I[A]}{E[V]} \times 100[\%]$$

여기서  $I[A]$ 는 정격전류라는데 유의 하여야 한다. 이것을 사용하면  $\Omega$  임피던스처럼 전압에 대한 환산이 필요없게 되어 아주 편리하다.

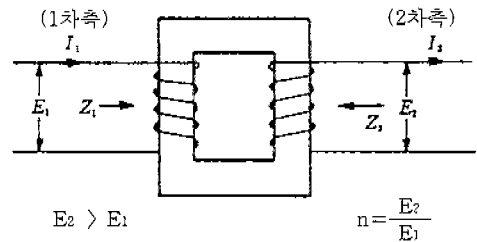


그림 2 변압기 임피던스

가령 그림 2에서  $E_2 > E_1$  이라두고

$$n = \frac{E_2}{E_1} \text{ 라고 한다.}$$

1차측에서 본 임피던스를  $Z_1[\Omega]$ , 2차측에서 본 임피던스를  $Z_2[\Omega]$ 이라고 하면

$$\begin{aligned} \%Z_2 &= \frac{Z_2 I_2}{E_2} \times 100[\%] \\ &= \frac{n^2 Z_1 \times \frac{1}{n} I_1}{n E_1} \times 100[\%] \\ &= \frac{Z_1 I_1}{E_1} \times 100[\%] = \%Z_1 \end{aligned}$$

표 1 변압기의 %리액턴스

전압[kV]	%리액턴스
3~6	3
10~20	5
30	5.5
60~70	7.5
100	9
140~170	11
250	12

로 된다.  
 그러므로, 변압기의 임피던스를 %Z로 나타내면 고압측에서 보거나 저압측에서 보더라도 언제나 그 값이 같기 때문에 Ω 임피던스처럼 전압에 대해서 신경을 쓸 필요가 없다.

### 3. Ω 임피던스와 % 임피던스의 관계

%Z의 정의식에서 E가 [kV] 단위로 나타내어져 있다면

$$\%Z = \frac{ZI}{1000E} \times 100 = \frac{ZI}{10E} [\%]$$

이 분모, 분자에 다시 E[kV]를 곱해주면

$$\%Z = \frac{Z \times EI}{1E^2} = \frac{Z \times kVA}{10E^2} [\%]$$

단, kVA = 변압기의 정격 용량[kVA]

표 1에 변압기의 % 리액턴스의 개략값을 보인다.

일반적으로 리액턴스 값은 고저압 권선의 절연층의 두께, 즉 전압에 따라 정해지고 용량에는 별로 영향을 받지 않는다.

이처럼 임피던스는 %로 나타내는 것이 Ω으로 나타낸 경우보다 더 편리하다. 그것은 임피던스를 Ω으로 나타내었을 경우에는 그 Ω이 과연 큰 것인지 아니면 작은 것인지 쉽게 판단할 수가 없기 때문이다.

따라서 전력계통에서의 일반적인 기술계산에서는 임피던스를 Ω 임피던스 대신에 %Z를 기초로 해서 계산을 실시하는 경우가 많다.

### 4. 전력설비에 미치는 영향

%Z를 결정하는 요인은 경제성, 전압변동에 대한 대응, 병렬운전상의 제한, 단락전류의 억제 등 여러 가지가 있는데 각의 조건에 따라 유리한 %Z의 값은 달라진다.

그 때문에 이와 같은 조건을 종합적으로 감안하여 표준적인 %Z가 정해져 있는 것인데 그 값을 대략 전압계급에 대응한 것이다.

예를들어, 변압기의 %Z는 고정적인 것이 아니고 크게도 작게도 설계할 수 있다.

%Z의 값을 결정하는 요인은 여러가지 있지만 일반적으로는 다음과 같은 이유를 종합적으로 감안하여 결정된다.

#### (1) 경제성

변압기를 설계할 때 %Z 만을 조정하면 주요 재료의 비율이나 전체 질량이 변화하여 제조비가 달라진다.

그 변화는 그림 3과 같은데 %Z를 올리면 어느 값까지는 내용 질량의 감소에 의해 경제성은 오르지만 고가의 동이 증가하므로 어느 값부터는 반대로 경제성이 나빠진다.

전력 수용가에 설치되는 변압기는 일반적으로 이러한 이유 때문에 표준적인 %Z가 결정된다.

전압계급이 올라감에 따라 경제적인 %Z도 커지는 경향이 있는데 그 이유는 전압이 높아지면 권선이 증대하고, 동일 용량이면 전류가 작아져서 도체 단면적도 작아진다.

전압 계급이 오름에 따라 %R 및 %X가 커지는 경향이 있다.

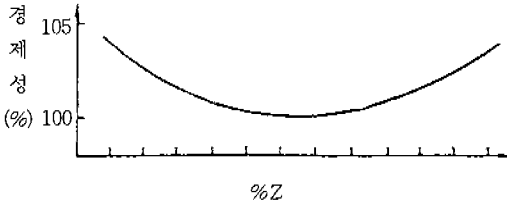


그림 3 %Z값과 경제성

### (2) 2차 단자의 전압변동

변압기는 부하의 상태에 따라 2차 단자 전압이 변화한다.

이것은 변압기의 내부전압 강하, 즉 %Z에 의한 것이다.

%Z가 작을수록 2차 단자의 전압변동도 작아지므로 변압기의 전압조정 능력 범위나 부하의 변동상태에 따라 %Z를 조정하여야 한다.

### (3) 병렬운전의 조건

변압기 여러 대를 병렬로 접속하여 용량 증가를 도모할 때는 각 변압기의 1차 및 2차 전압을 각각 맞추는 것은 당연하지만 %Z가 각 변압기의 용량비가 되지 않으면 부하전류의 분담도 용량비가 되지 않고 전체 변압기의 합계용량까지 사용할 수 없게 된다.

따라서 병렬운전하는 변압기의 %Z는 각 변압기의 용량비로 하여야 한다.

### (4) 단락전류의 억제

변압기는 단락시의 사고전류에 의해 생기는 기계적 충격 및 온도 상승에 견디지 않으면 안된다.

변압기의 단락전류는 다음 식으로 구해지며 그 값은 %Z에 의해 제한받는 것을 알 수 있다.

$$I_s (\text{단락전류}) = \frac{I_r (\text{탭 전류})}{\%Z} \times 100$$

변압기 권선의 구조나 도체 치수에 따라 일괄적으로 말할 수는 없지만 단락전류의 제한 때문에 %Z를 결정하는 경우도 있다.

### (5) 기타

전술한 것 이외에도 계통에 설치된 각종 차단기의 정격차단전류, 각종 전력기기 및 케이블 등의 단락강도 (열적, 기계적 강도)에 영향을 미치며, 이와같이 %Z는 검토하는 조건에 따라 유리한 값이 다르므로 여러가지 조건을 종합적으로 검토하여 %Z가 결정되어야 한다.

**【문제 6】** 업무용 건축물에 태양광발전시스템을 도입하여 합리적인 전력관리를 도모하고 있다. 태양광발전의 원리, 특징, 적용 효과에 대해 설명하시오.

## 1) 원리와 구성

### ① 원리

태양광발전시스템은 태양으로부터 지상에 내리 쏘이는 방사에너지를 태양전지로 변환해서 직접 전기로 출력을 얻는 발전방식이다.

### ② 구성

태양전지 집합체와 직류-교류 변환장치 (직류출력을 교류로 변환하는 변환장치), 제어장치, 축전지설비로 구성된다.

## 2) 특징

### ① 장점

— 태양에너지원이 무진장이고 깨끗하다.

- 시스템도 단순하고 보수가 용이하다.
- 수용가에 설치하여 분산형 전원으로 적용이 기대된다.

② 단점

- 에너지밀도가 낮다.
- 기상조건의 영향을 심하게 받게 되며 발전능력이 저하한다.
- 설치비가 고가

설치되어 운용중에 있으며, 태양전지 집합체를 전자재와 일체화하여 건물 외벽이나 유휴공간에 설치하고, 태양전지에서 발생된 전력을 건물 내부의 전원으로 사용하고 있다.

이와같이 분산형 신전원을 이용하여 상용시에 자체 발전함으로써 수용가의 전력관리를 도모할 수 있고, 특히 최대수요전력 제어도 가능하며 다음과 같은 효과가 기대된다.

- 최대수요전력을 억제함으로써 부하율 향상이 가능하며, 변압기 시설용량의 여유 증가, 전기요금의 기본요금을 절감
- 수용가의 전력관리 효과

3) 적용 효과

최근에 창원시청과 삼성건설기술원 건물에

# 전기기술사 소방강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시 지정교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

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

## 기술사과정

## 기사과정

## 특별과정

※ 기술사 제62회 본원합격자 명단  
강문식, 진재만, 남재경, 김영근, 양승호, 김철기, 윤석열, 강철원, 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
- 유상등: 공학박사/국내최대 5종목 기술사보유/ Y대교수
- 김세동: 공학박사/ 기술사/ D대교수
- 조양행: 공학박사/ Y대교수
- 임철교: 기술사/ 경영지도사/ N회사 부장/D대경영교수
- 박용덕: 기술사/ S엔지니어링 대표이사
- 김영균: 기술사(전기철도 외 2종목)/D엔지니어링 부사장
- 박병수: 기술사(전기철도 외 1종목)/D회사 이사 4대1년

- 강의과정
  - 전기공사(산업)기사반
  - 전기(산업)기사반
  - 전기철도(산업)기사반
  - 소방설비(산업)기사반
  - 전기기능사반
  - 각 과목별 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

- 수강료환급반
  - 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
  - 직업능력개발사업지원금 지급규정(노동부고시 제2000-6호)에 의하여 노동부에서 수료자 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
  - 매일 훈련수당 지급(전액국비)
  - 전원 취업알선
  - 노동부인정 수료증발급

서울공과대학원 [www.sgh.co.kr](http://www.sgh.co.kr)  
676-1113~5  
서울 영등포구 당산동 455번지(지하철 2.5호선 영등포구청 역 하차, 문래역방면 60m)