

제 65 회

건축전기 설비 기술사 ②

자료제공 : 서울공과전기학원 TEL.(02)676-1113~5  
 문제해설 : 용인송담대 교수/공학박사, 기술사 유 상 봉  
 두원공대 교수/ 공학박사, 기술사 김 세 등  
 두원공대 겸임교수/ 기술사 임 철 교

본 시험정보는 2001. 9. 9 시행한 국가 기술자격검정 건축전기설비기술사 시험에 출제된 1~4교시 문제를 1교시부터 해설 하여 매월 연재합니다.

**풀이 및 해설**

**1 교시**

※ 다음 13문항중 10문제를 선택하여 답하시 오. (각문제 10점)

**[문제 6]**  
 유효접지와 비유효접지를 간략하게 설명 하시오.

**<해 설>**

계통의 중성점을 접지하는 목적은  
 1. 1선지락시 건전상 대지전위상승을 억제하 여 전선로 및 기기의 절연 Level 경감

2. 뇌, Arc지락, 기타에 의한 이상전압의 경 감 및 발생방지
  3. 지락고장시 지락계전기의 확실한 동작
  4. 소호리액터계통에서는 1선지락시의 고장 점 Arc를 소멸시켜 그대로 송전계속.
- 등이며, 1선지락 고장시 건전상에 생기는 전압 상승의 값을 중성점의 접지임피던스값 즉, 영상임 피던스의 크기에 의해 계통사고시의 지락전류· 건전상의 대지전압상승율이 큰 영향을 받는다.  
 1선지락 고장시 어느점에서든지 영상임피던 스 대 정상임피던스의 비가

$$\frac{R_0}{X_1} \leq 1, \frac{X_0}{X_1} \leq 3 \text{의 범위내에 유지되면,}$$

1선지락시의 건전상의 고장지점의 대지전압 이 상전압의 1.3배이상으로 되지 않기 때문에 계통전압(선간전압)은 75[%]를 초과하지 않는 유효접지(Effective grounding)가 되며, 실용 상 직접접지방식을 의미한다.  
 따라서, 상기조건을 만족하지 않는 비접지방 식, 저항접지방식, 소호리액터 접지방식을 비유효 접지라 한다.

**[문제 7]**

22kV급, 66kV급 CV케이블의 열화원인과 열화형태를 약술하시오.

**<해설>**

**1. CV케이블의 열화원인**

고압CV 이블의 열화요인은 기본적으로 크게 나누어 전기적, 열적, 화학적, 기계적, 생물적 요인의 5개로 크게 나뉘지만 실제로는 사용 환경에 따라 이들이 중복되고 복합적으로 작용하여 진행해 간다.

**가. 전기적 요인**

상시 운전전압이나, 과전압, 썬지 전압 등에 의해서 부분 방전, 전기 Tree, 수트리 등이 발생하여 케이블을 열화시킨다.

여기서 Tree현상이란 전기적, 화학적 원인 또는 수분에 의해서 절연체내에서나 절연체와 도체의 계면에서 절연이 파괴되기 시작하여 이것이 진행되어 그림1과 같이 나무가지모양으로 절연이 파괴되어가는 현상을 Tree라고 한다. 절연층 내에 Void가 있거나, 도체와 절연체 사이의 계면에 돌출 부분이 있거나 또는 De-Lamination(계면이 완전히 접착되지 않은 부분)이 있으면, 그 부분에서부터 부분 방전이 발생하여 쉽게 트리로 진행되어간다.

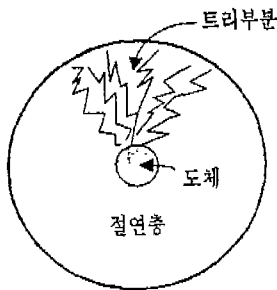


그림 1. 트리 현상

**나. 열적 요인**

이상온도 상승, 열신축(열싸이클)등에 의해서 열적으로 연화되어 버리거나, 기계적인 손상 및 변형을 일으켜서 전기적 요인과 복합작용으로

열화시키며, 또한 열에 의해서 재질 자체가 화학적으로 변화하기도 한다.

**다. 화학적 요인**

기름, 화학약품, 토양 중에 함유된 각종 화학물질 등에 의해서 케이블의 절연외피를 부식시키거나 화학반응으로 변질시키며, 이들 화학물질이 절연층을 투과하여 도체에 닿으면 화학 트리를 일으켜서 케이블의 절연을 열화시킨다.

**라. 기계적 요인**

기계적 압력이나 인장, 충격 또는 외상에 의해서 케이블이 기계적으로 손상 변경되어 전기적 원인과 복합 작용으로 열화시켜, 보호피복의 손상으로 침수되어 절연 파괴되기도 한다.

**마. 생물적 요인**

개미나 쥐, 벌레등이 케이블의 외피나 절연층을 갉아 먹는 원인으로 케이블이 손상되기도 한다.

**2. 열화원인별 열화형태**

	열화 요인	열화 상태
1) 전기적 요인	사용정압(상시 전기 스트레스)장기인가 이상전압(과제 썬지, 뇌 썬지)인가	· 전기적 트리의 발생 · 절연 성능(내력)의 저하
2) 열적 요인	부하변동, 직사광선 등에 의한 히트 사이클	· 길이 방향의 열신축에 의한 크립 취화, 균열 · 반경 방향의 팽창· 신축에 의한 차폐 등 테입 파손
	고온에서의 사용 단락·지락	· 절연체의 열 열화, 열분해 · 다른 열화요인의 촉진 · 열 열화 · 연소(탄화)
3) 화학적 요인	화학약품, 용제, 기름	· 변색, 경화, 연화, 용해, 분해, 균열, 취화 · 화학트리 발생·늘어남
	자외선(일광), 오존 물	· 변색, 균열 · 금속차폐의 부식·성능 저하 · 다른 열화요인의 촉진
4) 기계적 요인	굴곡, 충격, 진동, 압축, 인장, 침하	· 취화, 균열, 상처, 변형 · 다른 열화요인의 2차적 요인
5) 생물적 요인	벌, 쥐, 박쥐, 개미, 곰팡이	· 상처, 용손 · 다른 열화요인의 2차적 요인
	전계와 물	· 물트리 열화
6) 복합적 요인	열과 기름·용제	· 화학적 열화 · 차폐 등 테입의 파손
	열과 물	· 흡수열화의 촉진
	손상과 기름·용제	· 화학적 열화의 촉진
	전류와 자성체	· 유도에 의한 방열로부터 일어나는 열열화
	전계와 오존	· 부분방전에 의한 오존발생에 의해 변색,균열

**【문제 8】**

단절연(Graded Insulation)에 대하여 약술하시오. (케이블 절연층)

**<해 설>**

동심 케이블 등의 절연층의 유전속 밀도는, 내부 도체에 가까울수록 커지므로, 단일 절연물을 쓰면 도체에 인접한 점의 전위경도가 커져, 전체로서의 절연내력이 저하한다.

단절연이란, 절연층을 적당한 두께의 여러 단으로 나누어, 유전속 밀도가 큰 층일수록 유전율이 큰 절연물을 사용하는 것을 말하며, 이렇게 함으로써 전 전압을 적당한 각 층에 분배해서, 각 층의 최대 전위경도를 합리적인 값으로 제한하여, 절연내력을 크게하고, 절연물의 이용율을 높인다.

콘덴서형 붓싱의 절연 원리도 이와 같다.

또, 동요전압으로 인한 내부진동을 방지하는 장치를 시설한 비공진 변압기에서는 내부의 전위가 중성점으로 갈수록 저감되므로, 권선의 대지 절연은 중성점에 가까울수록 저감시킬 수 있다. 이와같은 절연도를 단절연이라고 부른다.

**【문제 9】**

광섬유 케이블 중 POF(plastic optical fiber)에 대하여 약술하시오.

**<해 설>**

1) POF의 개요

광섬유는 깨끗하고 아름다운 빛을 연출하며, 빛의 칼라나 디자인은 광섬유 자체 뿐만 아니라 칼라 휠(Color-Wheel), 조사 기구(Ray Set)에 의해서도 달라진다. 칼라 휠은 광원에서 광섬유로 입광되는 부분에 사용되고, 조사 기구는 출광부에 접속하여 각각의 연출이나 디자인에 따라 어떠한 조명디자인이라도 연출할 수 있다.

2) 구조

일반적으로 광섬유 조명시스템은 둘 또는 세가지 요소로 구성되며, 구성 요소는 다음과 같다.

(1) 광섬유

광섬유의 기본적인 재료는 글라스나 플라스틱이다. 플라스틱 광섬유(P.O.F)는 조명방식에 따라 두 종류로 나눌 수 있다.

① END LIGHT : 케이블의 끝단에서 발광(끝단 조명, POINT 조명)

② SIDE LIGHT : 케이블의 측면에서 발광(측면조명, SIDE 조명)

(2) 광원장치(광섬유에 빛을 전달)

광원은 메탈할라이드(H.Q.I), 할로겐램프를 사용.

(3) 약세서리

칼라휠, 입출광커넥터, 조사기구, 트렉, 렌즈, 컨트롤 등

**【문제 10】**

루미네센스(Luminescence)의 종류를 설명하시오.

**<해 설>**

1. 루미네센스의 정의

온도방사 이외의 발광을 루미네센스라 하며 일명 냉광(Cold Light)라 한다.

루미네센스발광에는 어떤 자극을 필요로 하며, 자극의 종류에 따라 여러 가지 루미네센스가 있다

○ 형광 : 자극을 가하고 있는 동안만 발광을 지속하는 것

○ 인광 : 자극을 중지해도 일정시간 발광을 지속하는 것

2. 루미네센스의 종류

가. 전기 루미네센스 : 기체 또는 금속증기 내의 방전에 따른 발광현상으로서 대전입자

상호간 또는 원자, 분자 등의 충돌로서 발광한다. 네온관, 수은등은 이 현상을 이용한 것이다

나. 방사 루미네센스 : 어떤 종류의 화합물이 자외선, X선 등을 받아서 긴 파장을 발광하는 현상으로 형광등, 야광도료가 이에 해당

다. 열 루미네센스 : 어떤 물체에 열을 가해서 일어나는 방사로서 같은 온도의 흑체보다 강한 방사로 산화아연을 가열하면 청색을 발광한다. 가스맨틀

라. 생물 루미네센스 : 반딧불, 개뿔벌레, 야광충, 발광어류 등의 발광

마. 화학 루미네센스 : 황인이 산화할 때 발광하는 것으로 화학반응에 의하여 직접 생기는 발광

바. 초(熊) 루미네센스 : 알칼리금속, 알칼리 토금속등 휘발하기 쉬운 원소의 금속증기가 발광하는 것 (발염 아-크 등)

사. 음극선 루미네센스 : 음극선이 물체를 충격할 때 생기는 발광(브라운관, 음극선, 오실로스코프등)

아. 기타 루미네센스 : 마찰 루미네센스, 결정 루미네센스, 전계루미네센스등

**【문제 11】**  
코브(Cove)조명방식을 설명하시오.

〈해설〉

1. 코브 조명은 램프를 감추고 그의 직사광을 코오브의 벽이나 천장을 이용하여 간접조명을

하고 그의 반사광으로 채광하는 조명이다.

**2. 특징**

- 가. 간접조명방식으로 실내 전체가 부드럽고 차분한 분위기로 고급 조명방법이다
- 나. 눈부심이 없으나 조명효율이 아주 낮다

**3. 적용시 고려사항**

- 가. 코브 치수는 실 크기 및 천장높이에 의해 결정되며, 천장면을 균일하게 조명하기 위하여는
  - 코브가 한쪽 면일 때 : 기구의 발광면이 반대편 구석을 향하게 한다
  - 코브가 양쪽 면일 때 : 양쪽 기구의 발광면이 천장 중앙면에 약간 겹치게 한다
- 나. 방구석에서도 램프 및 기구가 보이지 않도록 설계하고, 코브가 천장면에 너무 근접되지 않도록 한다
- 다. 벽면, 천장의 얼룩임이 없도록 휘도분포를 고르게 하고, 연속열의 빛이 단속되지 않도록 주의한다

**4. 적용장소**

- 강당 내부 벽면둘레, 로비, 홀 중앙, 호텔 등의 대회의실, 음식점

**【문제 10】**  
계전기 정정(整定 : Setting)과 정정범위 (Setting Range)를 설명하시오.

〈해설〉

**1. 계전기 정정(整定 : Setting)**

보호계전기가 보호할 구간에서 어떠한 이상상태가 발생했을 때 이에 적절히 동작하도록 조정

장치( 예 : Tap, Lever 등 )에 의해 동작기준치를 정하는 것을 말하며, 조정장치(Tap, Lever 등 )로 정정(Setting)된 동작기준치를 정정치(Setting Value)라고 한다.

**2. 정정범위(Setting Range)**

정정할 수 있는 동작기준치의 범위를 말하는 것으로써, 예를들면 과전류계전기에서는 통상 4A~12A의 정정범위를 가지고 있다.(Tap Range : 4,5,6,7,8,10,12)

**[문제 19]**

과전류정수와 과전류강도에 대하여 설명하시오.

**<해설>**

**1. 과전류 정수**

보호계전기용 변류기는 과전류범위에서 비오차가 중요하게 되므로, 과전류영역에서의 비오차를 보증하기 위한 방법으로 과전류정수라는 용어를 사용한다. 과전류영역에서는 전류가 어느 한도를 넘어서면 비오차가 급히 증대하게 되는데 비오차가 -10%될때의 1차전류를 정격1차전류로 나는 값을 과전류정수라고 부른다. 과전류정수는 n으로 표시하며, 원칙적으로 과전류 정수는 계통의 사고 최대 전류에서 CT가 포화되지 않도록

$$n \geq \frac{\text{최대 사고 전류}}{\text{1차 정격 전류}}$$

가 되어야 하나, 변류기와 연결 사용하는 보호계전기의 요구에 따라 n>5, n>10, n>20, n>40등이 사용되고 있다. 과전류정수를 크게 만들려면, CT의 철심 단면적을 크게 하는 방법, 권회수를 많이 하는 방법 및 두가지를 공히 이용하는 방법등이 있다. 또한 주의 할 것은

과전류 정수×정격 부담≒일정

하므로 과전류 정수가 부족한 경우 비례로 정격 부담을 증가시키는 방향으로 CT의 부담을 수정해야 한다.

**2. 과전류 강도**

변류기 정격부담, 정격주파수에서 1차정격전류의 어떤 배수만큼의 전류를 1초간 흘려서 열적, 기계적으로 손상되지 않을 때, 1차정격전류에 대한 이 전류의 배수를 과전류강도라고 한다. 변류기의 정격 과전류강도는 40, 75, 150, 200 등이 있다.

과전류 강도가 낮으면 CT의 1차측에 계통 고장 전류가 흐를 경우 변류기는 파괴된다. 그 원인은 과대한 전류로 인한 과열로 전선이 용단되거나 거대한 전자력에 의한 권선의 변형을 들 수 있다. 이에 따라 CT는 열적 과전류 강도와 기계적 과전류 강도를 나누어 정의된다.

**가. 열적 과전류 강도**

열적 과전류 강도란 CT에 손상을 주지 않고 1초간 1차측에 흘릴 수 있는 최대 전류를 말한다. kA, rms치로 표시된다.

열적과전류 강도는 t초간 통전시

$$S = \frac{S_n}{\sqrt{t}}$$

여기서 S<sub>n</sub> : 정격 과전류 강도

S : 과전류 강도

**나. 기계적 과전류 강도**

정격 기계적 과전류 강도란 CT가 전자력에 의하여 전기적으로나 기계적으로 손상되지 않은 1차측 전류의 파고치(kA peak)를 말하며, 기계적 과전류 강도는 열적 과전류 강도의 2.5배가 된다.

다음호에 계속됩니다