

문제 1-3) 보호용 변류기에서 25VA 5P20과 C100의 의미를 설명하시오.
답)

1. 개요

- 1) 변류기는 대전류를 소전류로 변성하는 장치임
- 2) 관련규격 : IEC, ANSI

2. 25VA 5P20의 의미

- 1) IEC에 의한 규격 표시법
- 2) 25VA : 정격부담

① 변류기에서 2차 정격전류를 흘릴 때 부하에서 소비되는 피상전력[VA]

② VA : $I^2 \cdot Z$

I_2 : 정격2차전류

Z : 계전기(Or 계측기) 및 2차 케이블 총부하 임피던스[Ω]

3) 5P20

① 5P : 보호계전기용 변류기의 오차등급

② 20 : 과전류 정수

따라서 5P20의 의미는 CT 정격 1차전류의 20배의 전류가 흐를 때 5% 이하의 오차를 발생시킨다는 뜻임

3. C100

1) ANSI에 의한 규격 표시법

2) C : 보호계전기용 변류기에 대한 오차계급(Accuracy Class)을 규정하는 기호로써 Bushing형으로 변류비 계산이 가능한 변류기

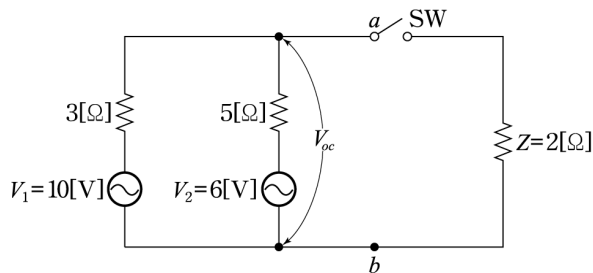
3) 100 :

① CT 과전류 정수가 20일때 CT 2차의 단자전압

② 이때 CT 2차 부담의 임피던스는 1Ω이며 비오차는 10%이내가 된다.

$$(V = Z \times I \times n = 1\Omega \times 5A \times 20 = 100V)$$

문제 1-13) 다음 회로에서 스위치 SW를 닫기 직전의 전압 V_{oc} [V]와 a-b점에서 전원측을 쳐다본 등가 임피던스[Z_{eq}], 스위치 SW를 닫은 후 Z 에 흐르는 전류[A]를 구하시오.



답)

1. 밀만과 노튼의 정리 이용

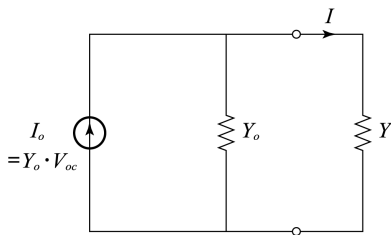
1) 밀만의 정리 이용

$$V_{oc} = \frac{Y_1 V_1 + Y_2 V_2}{Y_1 + Y_2} = \frac{\frac{10}{3} + \frac{6}{5}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5}} = \frac{68}{8} [\text{V}]$$

2) 노튼정리 이용

$$Y_0 = Y_1 + Y_2 = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{8}{15} [\text{U}]$$

$$I_0 = Y_0 \times V_{oc} = \frac{8}{15} \times \frac{68}{8} = \frac{68}{15} [\text{A}]$$



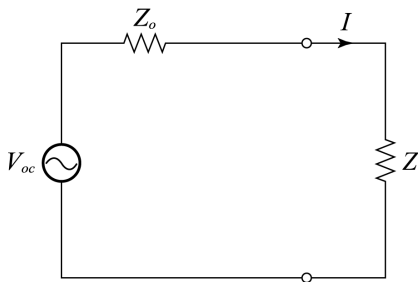
$$\therefore I = \frac{Y}{Y_0 + Y} \cdot I_0 = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{8}{15} + \frac{1}{2}} \times \frac{68}{15} = \frac{68}{31} = 2.2 [\text{A}]$$

2. 테브난 정리 이용

$$Z_0 = \frac{15}{3+5} = \frac{15}{8} [\Omega]$$

$$I_0 = \frac{10}{3} + \frac{6}{5} = \frac{68}{15} [\text{A}]$$

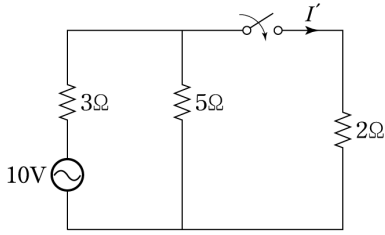
$$V_{oc} = I_0 \cdot Z_0 = \frac{15}{8} \times \frac{68}{15} = \frac{68}{8} [\text{V}]$$



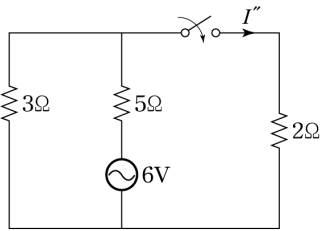
$$\therefore I = \frac{V_{oc}}{Z_0 + Z} = \frac{\frac{68}{8}}{\frac{15}{8} + 2} = \frac{68}{31} = 2.2 [\text{A}]$$

3. 중첩의 이용 정리

1) 전압원의 이용



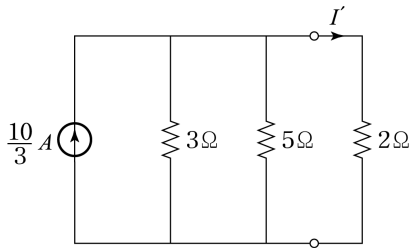
$$I' = \frac{10}{3 + \frac{10}{5+2}} \times \frac{5}{5+2} = \frac{50}{31} \text{ [A]}$$



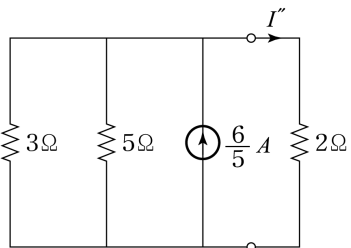
$$I'' = \frac{6}{5 + \frac{6}{3+2}} \times \frac{3}{3+2} = \frac{18}{31} \text{ [A]}$$

$$\therefore I = I' + I'' = \frac{50}{31} + \frac{18}{31} = \frac{68}{31} = 2.2 \text{ [A]}$$

2) 전류원 이용



$$I' = \frac{\frac{15}{3+5}}{\frac{15}{3+5} + 2} \times \frac{10}{3} = \frac{50}{31} \text{ [A]}$$



$$I'' = \frac{\frac{15}{3+5}}{\frac{15}{3+5} + 2} \times \frac{6}{5} = \frac{18}{31} \text{ [A]}$$

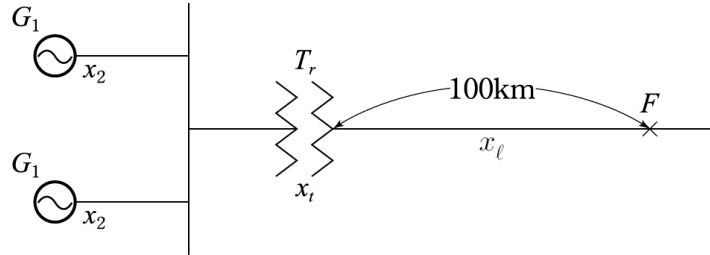
$$\therefore I = I' + I'' = \frac{68}{31} = 2.2 \text{ [A]}$$

4. 결론

주어진 상기회로의 문제를 1) 밀만과 노튼의 정리, 2) 테브난의 정리, 3) 중첩의 정리를 이용하여 각각 전류를 계산해 본 결과 그해가 모두 일치함

문제 2-6) 아래 그림에서 송전선의 F점에서의 3상 단락용량을 구하시오.

단, G_1, G_2 는 각각 50[MVA], 22[kV], 리액턴스 20[%],
 변압기는 100[MVA] 22/154[kV], 리액턴스 12[%],
 송전선의 거리는 100[km]로 하고 선로 임피던스는
 $Z = 0 + j0.6 [\Omega/\text{km}]$ 라고 한다.



답)

1) 기준용량 : 100[MVA]

2) 각 %Z 기준용량환산

$$(1) G1, G2 \text{의 } \%Z_{G1, G2} = \frac{100}{50} \times 20 = 40[\%]$$

$$G1, G2 \text{가 병렬이므로 } \%Z = \frac{40}{2} = 20[\%]$$

$$(2) Tr \text{ 용량은 } 100[\text{MVA}] \text{이므로 } \%Z_t = 12[\%]$$

(3) 송전선로

$$a) Z = 0 + j0.6 [\Omega/\text{km}], l = 100[\text{km}]$$

$$Z = 0.6 \times 100 = j60 [\Omega]$$

$$b) \%Z_l = \frac{PZ}{10V^2}$$

여기서 P는 기준용량[kVA], V는 선로의 전압[kV]이므로

$$\%Z_l = \frac{100 \times 10^3 \times 60}{10 \times 154^2} = 25.3[\%]$$

3) %Z 합성

$$\%Z = \%Z_G + \%Z_t + \%Z_l$$

$$= 20 + 12 + 25.3[\%]$$

$$= 57.3[\%]$$

4) 단락 용량(P_s)

$$P_s = \frac{100}{\%Z} \times P_n [\text{MVA}]$$

$$= \frac{100}{57.3} \times 100 = 174.52[\text{MVA}]$$

문제 3-2) 건축물에서 신호전송에 주로 사용되는 UTP케이블 동축케이블 광케이블의 구조, 특징 및 종류에 대하여 설명하시오.

답)

1. UTP(Unshield Twist Pair Cable)

1) 구조 및 특징



- (1) 철드가 없는 두 줄의 도선을 꼬아놓은 케이블
- (2) 자계에 의한 유도를 받아도 각 루프마다 유도기전력을 서로 없애주기 때문에 어느 정도의 잡음내성을 가진다
- (3) 전송속도는 각 카테고리에 따라 수[Mbps]이다.
- (4) 가격이 저렴
- (5) 꼬임선의 거리를 단축시키면 대역폭과 데이터 전송을 높일 수 있다.

2) 종류(전송속도)

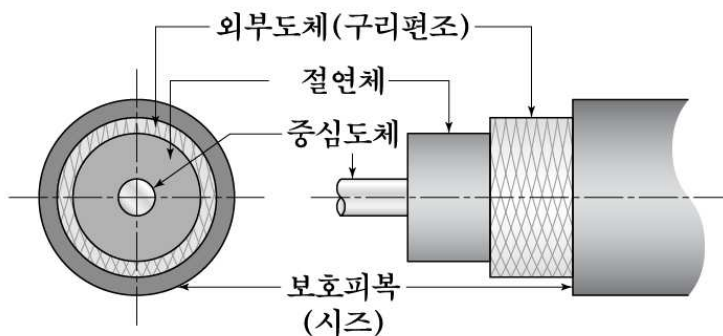
- (1) 카테고리 3 : 전송속도 10[Mbps]이상을 100m 까지 전송
- (2) 카테고리 4 : 전송속도 16[Mbps]이상을 100m 까지 전송
- (3) 카테고리 5 : 전송속도 100[Mbps]이상을 100m 까지 전송
- (4) 카테고리 6 : 전송속도 1[Gbps]급으로 100m 까지 전송

3) 용도

- (1) 한 빌딩 내에서 저속 LAN 구성 시 사용

2. 동축케이블(Coaxial Cable)

1) 구조 및 특징



- (1) 중심도체를 외부도체가 둘러싼 구조
차폐 및 고주파수대 사용으로 누화,잡음의 영향이 없다
- (2) TP 보다 주파수특성 및 전송특성 우수(광대역 장거리전송에 유리)
- (3) 전송속도 10[Mbps]이다.

2) 종류(전송방식)

- (1) 베이스밴드 방식 : 디지털 신호를 변조하지않고 그대로 전송

(2) 브로드밴드 방식 :

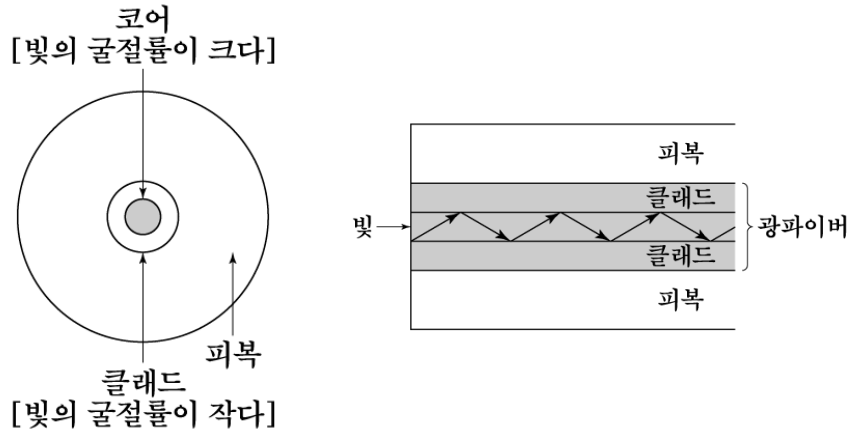
반송파의 아날로그신호로 변조하여 데이터 전송(MODEM필요)

3) 용도

장거리전화 및 광대역TV 전송

3. 광섬유 케이블

1) 구조



(1) 유리나 플라스틱으로 만들어진 가는 섬유

(2) 반사 또는 굴절에 의해 광 에너지 전파

(3) 코어와 Grading으로 구성

2) 특징

(1) 광대역성: 대용량 전송가능

(2) 저손실: 장거리 전송가능

(3) 비전도체: 무유도성(잡음, 누화발생 없음)

(4) 세경, 경량: 접속, 분기 등에 고도의 기술을 요함

(4) 전송속도 1[Gbps]이상의 초고속 통신에 이용

2) 종류

(1) 단일 모드형 :

① 전송대역이 수십 [GHZ/KM]로 가장 넓다

② 코어 지름이 적다 (접속분기가 중요한 LAN에는 부적합)

(2) 다중 모드형 :

① 코어지름이 크고, 굴절률이 높다. ② 전송대역이 20[GHZ/KM]

③ 소규모 LAN에 적용

(3) 굴절률 분포형 :

① 코어지름이 크고, 굴절률이 낮다. ② 전송대역이 수백[GHZ/KM]

③ 대용량의 전송이 요구되는 LAN에 적용

3) 용도

(1) 초고속, 대용량 장거리 데이터전송매체로 최적

(2) 차세대 멀티미디어 매체로 보급확대중

문제 4-3) 최근조사한 전력용 변압기의 연간 평균 부하율이 낮게 나타나고 있어 설비용량의 과다로 변압기 효율적 이용을 못하고 있는 실정이다. 이에 대한 전력용 변압기의 효율적 관리방안에 대하여 설명하시오.

답)

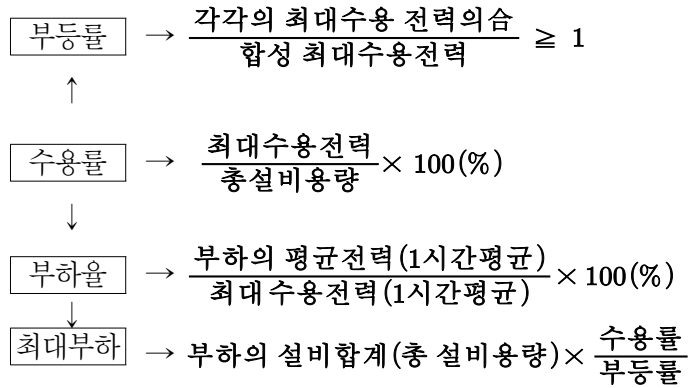
1. 개요

변압기는 용량이 작으면 과부하로 인한 과열·소손·우려와 전압강하로 인한 부하에 악영향을 초래하는 반면, 용량이 크면 설비 이용률이 나쁘게 되어 비경제적이 되므로 적정 Factor를 적용한 경제적인 용량선정과 운용시 효율적인 관리방안이 필요하다.

2. 전력용 변압기의 효율적인 관리방안

1) 적정 변압기용량 산정

(1) 적정 Factor 적용

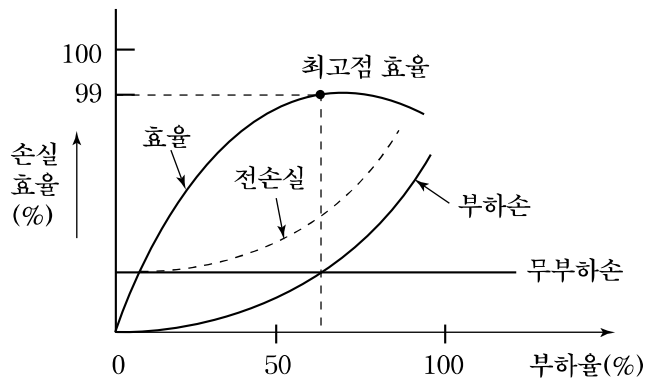


(2) 주변압기 용량

$$\text{총설비용량} \times \frac{\text{수용률}}{\text{부동률}} \times \alpha (\text{여유율})$$

→ 직근 상위의 표준 변압기 채용

2) 손실, 효율관계를 고려한 적정 부하운전



(1) 무부하손(철손) = 히스테리시스손 + 와류손

(2) 부하손(동손) = $I^2 R$ 에 의한 손실

(3) 효율 $\eta = \frac{\text{출력}}{\text{출력} + \text{손실}} \times 100$

$$= \frac{mP \cos \theta}{mP \cos \theta + P_i + m^2 P_c} \times 100(\%)$$

(4) 최대효율조건

철손 = 동손 \Rightarrow 부하율 $m = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}}$ 일 때(최대효율 보통 60~75% 부하율에서)
최고효율을 나타냄

3) 주위온도, 부하율을 고려한 허용 과부하 운전 (유입식 TR)

(1) 주위온도 저하로 인한 과부하 운전

냉각 공기의 최고 온도가 30°C에서 1°C저하시마다 그 온도차의 8%만큼 과부하 운전가능

(2) 부하율 저하로 인한 과부하 운전

부하율이 90%보다 낮을 경우 90%와 그 차이 1%마다 아래수치 만큼 과부하 운전 가능(부하율 50% 이하는 효력 없음)

냉각방식	정격 출력에 대한 증가의 비율(%)	최고(%)
자냉식, 풍냉식	0.5	20
송풍식, 송유식	0.4	16

4) 적정 변압기 Bank구성

(1) 단락전류, 설치면적, 유지보수, 경제성 등 고려

(2) Bank수 선정기준

수전용량(KVA)	1,500이상	1,500 ~ 3,000	3,000이상	빙축열 system
Bank수	1	1 ~ 2	2이상	1Bank추가

5) 적정 냉각방식 채택

(1) 주위온도와 발열량 파악, 환기장치고려

(2) 건식(자냉, 풍냉), 유입(자냉, 풍냉, 수냉), 송유(자냉, 풍냉, 수냉)

6) 변압기 통합운전 (운전대수제어)

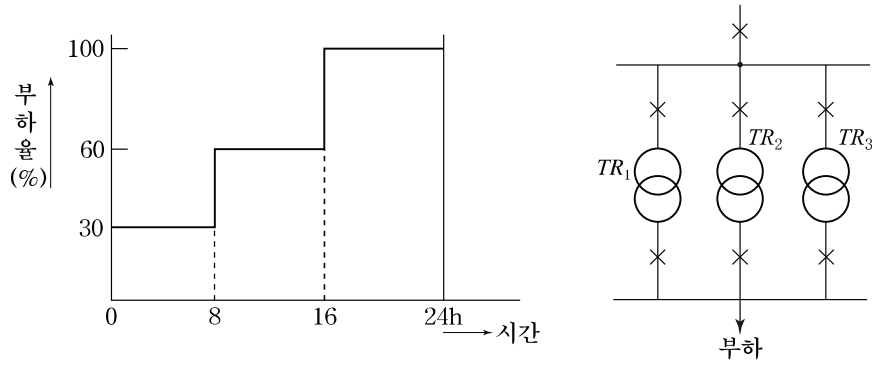
(1) 통합운전 조건

① 통합 운전 중에 고장이 발생하여도 공급 신뢰도를 유지할 것

② 통합 운전시간이 변압기의 단시간 과부하 운전조건을 만족할 것

③ 변압기 전체의 손실을 충분히 경감할 것

(2) 통합운전의 예



부하율(%)	운전TR
100	TR_1, TR_2, TR_3
60	TR_1, TR_2
30	TR_1

5) 에너지절약 설계기준 적용

: 저손실, 고효율 변압기채용, 변압기별 계량기설치, 최대수요전력제어, 자동역률제어, 직강하방식 채택 등