

【문 1】 (1) 전용변압기. (2) 100[KVA]. (3) 100[KVA] (4) 100[KVA] ,역V결선.

【문 2】 (1) 40[%]

$$(2) \text{ 설비불평형률} = \frac{(1+2+0.5)-(0.5+2)}{1+2+0.5+0.5+2+4} \times \frac{1}{2} \times 100 = 20[\%]$$

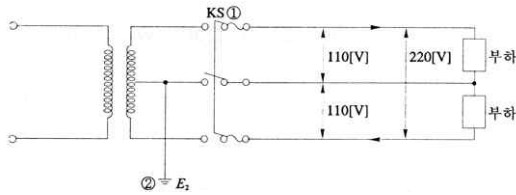
【문 3】 (1) 40[%], (2) 30[%]

(3) 1φ 부하가 어느 상에 접속되었는지 잘 보고, [kVA]가 주어졌으므로 역률은 관계없다. (단 [kW]가 주어지면 [kW]를 cosθ로 나눈다.)

$$\text{설비불평형률} = \frac{(3+2.5+0.5)-(0.5+0.5+2.5)}{(3+2.5+0.5+0.5+0.5+2.5+4) \times \frac{4}{0.8}} \times \frac{1}{3} \times 100 = 40.54[\%]$$

【문 4】 (1) 설비불평형률 =  $\frac{150 \times 100 - 100 \times 100}{(150 \times 100 + 100 \times 100) \times \frac{1}{2}} \times 100 = 40[\%]$

- (2) ① 개폐기는 동시 동작형 으로 바꾼다.  
② 2차측 중성선 → E<sub>2</sub> 바꾼다.  
③ 2차측 중성선에 동선으로 직결한다.



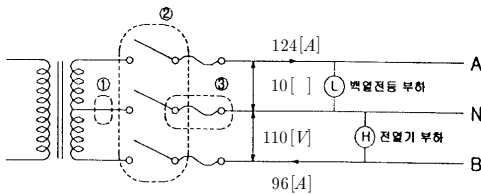
【문 5】 (1) 30[%]

$$(2) \text{ 설비불평형률} = \frac{(2+3+\frac{0.5}{0.8})-(3+1)}{(2+3+\frac{0.5}{0.8}+3+1+3+1.5+\frac{1}{0.8}) \times \frac{1}{3}} \times 100 = 34.15[\%]$$

$$(3) \text{ 설비불평형률} = \frac{(2+3)-(3)}{(2+3+3+3+1.5) \times \frac{1}{3}} \times 100 = 48[\%]$$

【문 6】 (1) ① 2차측 중성선 E<sub>1</sub>→E<sub>2</sub> 바꾼다.

- ② 개폐기는 동시 동작형 으로 바꾼다.  
③ 2차측 중성선에 동선으로 직결한다.



$$(2) \text{ 설비불평형률} = \frac{(110 \times 124) - (110 \times 96)}{(110 \times 124 + 110 \times 96) \times \frac{1}{2}} \times 100 = 25.45[\%]$$

(3) 설비가 옳다.  
이유 : 퓨즈 설치 시 퓨즈가 용단되면 각 단자에 전압 불평율이 생긴다.

【문 7】 (1) 의 평균값  $E_d = \frac{2}{\pi} E = \frac{2 E_m}{\pi} = \frac{2 \times 628}{3.14} = 399.792$   
 $\therefore 399.79[V]$

$$(2) \text{ 직류 부하전류의 평균값 } I_d = \frac{E_d}{R} = \frac{399.792}{20} = 19.986 \therefore 19.99[A]$$

$$(3) \text{ 교류 전류의 실효값 } I_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} I_a = 0.9 I_a, \text{ 식에서 } \therefore 22.21[A].$$

【문 8】 타여자 발전기 무부하시 I<sub>a</sub>=0 이므로 V<sub>0</sub> = E

$$\text{전기자전류 } I_a = \frac{P}{V} = \frac{5000}{100} = 50[A], E = V + I_a R_a \text{ 에서}$$

$$\therefore \text{ 전기자저항 } R_a = \frac{E - V}{I_a} = \frac{110 - 100}{50} = 0.2[\Omega]$$

【문 9】 (1) 역기전력 V - I<sub>a</sub>R<sub>a</sub> = 215 - 150 × 0.1 = 200[V]

$$(2) \text{ 토오크 } T = \frac{P}{\omega} = \frac{60P}{2\pi N} = \frac{60 I_a (V - I_a R_a)}{2\pi N}$$

$$= \frac{60 \times 50 \times (215 - 50 \times 0.1)}{2 \times 3.14 \times 1500} = 66.082[Nm] \therefore 66.08[Nm]$$

(3) 최고 효율이 되므로

$$P_i = n^2 P_c = (0.7)^2 P_c = (0.7)^2 \times 150^2 \times 0.1 = 1102.5[W]$$

【문10】(1) 계자전류  $I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{220}{55} = 4[A]$  전부하시 I<sub>a</sub> = I - I<sub>f</sub> = 30 - 4 = 26[A]

$$P_{\text{출력}} P = E I_a \times 10^{-3} = (V - I_a R_a) I_a \times 10^{-3}$$

$$= (220 - 26 \times 0.06) \times 26 \times 10^{-3} = 5.679 \therefore 5.68 [KW]$$

$$(2) \text{ 효율 } \eta = \frac{\text{출력}}{\text{입력}} \times 100 = \frac{P}{VI} \times 100 = \frac{5.679}{220 \times 30 \times 10^{-3}} \times 100 = 86.045$$

$$\therefore 86.05[\%]$$

(3) 무부하시 I<sub>a</sub>=0 이므로 V<sub>0</sub> = E = 220 = KφN<sub>0</sub> ... ①식

$$\text{전부하시 } E' = V - I_a R_a = 220 - 26 \times 0.06 = 218.44 = K\phi N \dots ②\text{식}$$

$$\text{①식과 ②식 } \frac{E}{E'} \times N_0 = \frac{218.44}{220} \times 2000 = 1985.818 \therefore 1985.82[\text{rpm}]$$

$$(4) \text{ 토오크 } T = 975 \times \frac{P}{N} \times 9.8 = 975 \times \frac{5.679}{1985.818} \times 9.8 = 27.325$$

$$\therefore 27.33[Nm]$$

【문11】 선로의 리액턴스를 무시하므로 유효전류만 적용하면

ab간의 부하전류는 역률이 1 이므로 : 20 × 1 = 20[A]

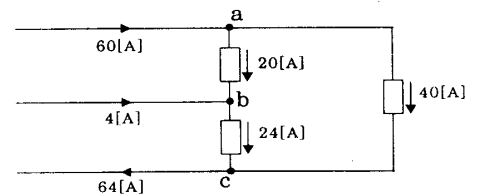
bc간의 부하전류는 역률이 0.6 이므로 : 40 × 0.6 = 24[A]

ca 간의 부하전류는 역률이 0.8 이므로 : 50 × 0.8 = 40[A]

$$\therefore a \text{ 상에 전류 } (I_a) = 20 + 40 = 60[A]$$

$$b \text{ 상에 전류 } (I_b) = 24 - 20 = 4 [A]$$

$$c \text{ 상에 전류 } (I_c) = 24 + 40 = 64[A]$$



$$\therefore V = 105 - e$$

$$V_{ab} = 105 - [(60 \times 0.06) + (4 \times 0.06)] = 101.64[V]$$

$$V_{bc} = 105 - [(64 \times 0.06) + (4 \times 0.06)] = 100.92[V]$$

$$V_{ca} = V_{ab} + V_{bc} = 101.64 + 100.92 = 202.56[V]$$

【문12】 3φ2회선의 전력이 6000[kW]이므로 3φ 1회선의 전력은 3000[kW]이다.

$$1\text{회선당 전력} = \frac{6000}{2} = 3000[KW],$$

$$\text{부하전류 } I = \frac{P}{3 V \cos \theta} = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 30 \times 0.8} = 72.1687[A]$$

$$\text{전력손실 } P_i = 3 I^2 R = 3000 \times 0.1 = 300[KW] \text{ 에서}$$

$$\text{저항 } R = \frac{300 \times 10^3}{3 \times 72.1687^2} = 19.2 = \rho \frac{l}{A}, A = \rho \frac{l}{R} = \frac{1}{55} \times \frac{30 \times 10^3}{19.2} = 28.409$$

$$35[mm^2]$$

【문13】 전력손실 5[%]이고 1[Km]당 저항0.3[Ω], 리액턴스0.4[Ω]

수전단전압60[KV] 선로길이20[Km]

$$P_i = 0.05 \times P = 3 I^2 R = 0.05 \times 3 VI \cos \theta \text{ 에서}$$

$$\text{전류 } I = \frac{0.05 \times \sqrt{3} \times 60 \times 10^3 \times 0.85}{3 \times 0.3 \times 20} = 245.38[A]$$

$$\text{송전단전압 } V = V_r + \sqrt{3} I (r_1 \cos \theta + x_1 \sin \theta)$$

$$= 60 + \sqrt{3} \times 245.38 \times (0.3 \times 20 \times 0.85 + 0.4 \times 20 \times 1 - 0.85^2) \times 10^{-3}$$

$$= 63.96[KV]$$

【문14】 전압강하가 주어졌으므로 전압강하에서 저항값을 구하여 전선의 굵기를

구한다. V<sub>s</sub> = 3300, δ = 0.1 이므로 수전단전압

$$(V_r) = \frac{3300}{1+0.1} = 3000 [V]$$

$$\frac{500 \times 10}{3 \times 3000 \times 0.9} = 106.916[A], 3\phi \text{ 이고 리액턴스를 무시하므로}$$

$$e = 3300 - 3000 = 300 [V] \text{ 이므로 } e = \sqrt{3} IR \cos \theta \text{ 에서}$$

$$R = \frac{300}{\sqrt{3} \times 106.916 \times 0.9} = 1.8 [\Omega]$$

$$\therefore R = \rho \frac{l}{A} \text{ 에서 } A = \frac{1}{55} \times \frac{5.8 \times 10^3}{1.8} = 58.985 [mm^2]$$

표에서 공칭 단면적 60 [mm<sup>2</sup>]이다.

【문15】 00[ ] 구와 250[W] 전구를 직렬로 접속 200[V]인가.  
 200[W] 전구에 50[W] 전구에 병렬로 접속하면 와트값이고, 저항이 같다  

$$P = \frac{V}{R} \text{ 에서 } R = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{50} = 200 \text{ } [\Omega]$$
 $\therefore 200[W]$  전구에 200[Ω] 병렬로 접속한다.

- 【문16】
- ① 관계없이 발전 효율이 일정하다.
  - ② 자원이 반영구적이다.
  - ③ 친환경 에너지 이다.
  - ④ 확산광(산란광)도 이용할 수 있다.
  - ⑤ 태양이 비추는 곳이라면 어디에서나 설치 할 수 있다.
  - ⑥ 보수가 용이하다.

단점 ① 기상조건에 따라 발전능력이 저하 할 수 있다.  
 ② 태양광의 에너지밀도가 낮다.

【문 17】 【정 답】

- (1) 현상 : 코로나 현상 또는 부분방전 현상
- (2) 영향 : ①코로나 손실로 인하여 송전용량이 감소
  - ② 전선의 부식,
  - ③ 전파장애, 통신선의 유도장해를 동반한다.
- (3) 대책 : ① 전선의 굵기를 굵게 한다.
  - ② 복도체, 다도체 방식을 채용한다.
  - ③ 가선금구를 개량한다.

【문 18】 【해 설】  $V_s = 66 \text{ [kV]}, V_r = 61 \text{ [kV]}, V_{r_0} = 63 \text{ [kV]}$ 이므로

- (1)  $\delta = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100 = \frac{66 - 61}{61} \times 100 = 8.196 \therefore 8.2[\%]$
- (2)  $\varepsilon = \frac{V_{r_0} - V_r}{V_r} \times 100 = \frac{63 - 61}{61} \times 100 = 3.278 \therefore 3.28[\%]$

【정 답】 (1) 8.2[%] (2) 3.28[%]

【문 19】 【정 답】

- ① 도시의 미관을 중요시하는 경우.
- ② 수용밀도가 현저하게 높은 지역에 공급하는 경우.
- ③ 뇌, 풍수해 등에 의한 사고에 대하여 높은 신뢰도가 요구되는 경우
- ④ 보안상의 제한 조건 등으로 가공전선로를 건설할 수 없는 경우.

【문 20】 【정 답】 허용전류, 기계적강도, 전압강하.

【문 21】 【해 설】

Still 식은 경제적인 송전전압을 계산하는 식이다.

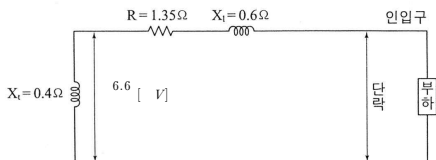
$$V_s = 5.5 \sqrt{0.6 \ell + \frac{P}{100}} \text{ [kW] 여기서}$$

$\ell$  : 송전거리 [km],  $P$  : 송전용량 [kW],  $V_s$  : 송전전압 [kV]이다.

$\therefore 345 = 5.5 \sqrt{0.6 \times 200 + \frac{P}{100}}$  에서 양변에 2승을 하여 좌변으로 모두 이항을 하면  $P = 381,471 \text{ [kW]}$ 이다.

【정 답】 381,471[kW]

【문 22】 (1) 선로의 정수는  
 $r = 0.9 \times 1.5 = 1.35 [\Omega] \quad x = 0.4 \times 1.5 = 0.6 [\Omega]$   
 변압기의 리액턴스  $x_t = 0.4 [\Omega]$



(2) 단락 전류  $I_s = \frac{V}{r^2 + (x_t + x)^2}$

$$= \frac{6.6 \times 10^3}{1.35^2 + (0.6 + 0.4)^2} = 2268.12 \text{ [A]}$$

(3) 3상 단상 용량

$$P_s = \sqrt{3} V I_s = \sqrt{3} \times 6.6 \times \frac{1.2}{1.1} \times 2268.12 \times 10^{-3} = 28.285$$

$\therefore 28.29 \text{ [MVA]}$

$\therefore$  수용가에서의 차단기는 30[MVA]의 것을 설치하는 것이 좋다.

【문 23】 【해 설】

$$\text{최대전류 } (I_m) = \frac{48012}{\sqrt{3} \times 154 \times 0.9} = 199.99 \therefore 200 \text{ [A]}$$

$$\text{부하율 } (F) = \frac{\text{평균전력}}{\text{최대전력}} = \frac{25926480}{48012 \times 30 \times 24} = 0.75$$

$$\text{손실계수 } (H) = 0.32F + 0.68F^2 = 0.32 \times 0.75 + 0.68 \times 0.75^2 = 0.6225$$

$$\text{저항 } (R) = 0.12 \times 1.25 = 0.15 [\Omega]$$

$$\text{시간 } (T) = 30 \times 24 \text{ [h]}$$

$$\therefore P_L = 3 I_m^2 R \times H \times T \times 10^{-3}$$

$$= 3 \times 200^2 \times 0.15 \times 0.6225 \times 30 \times 24 \times 10^{-3} = 8067.6 \text{ [kWh]}$$

【정 답】 8067.6[kWh]

【문 24】 【정 답】

- ① 병렬 리액터 : 페란티 현상 방지.
- ② 한류 리액터 : 단락전류 제한하여 차단기 용량을 줄인다.
- ③ 직렬 리액터 : 5고조파 제거하여 전압의 파형을 개선한다.
- ④ 소호 리액터 : 아아크를 소멸하고 이상전압발생 방지.

【문 25】 【정 답】

- ① 접지 공사의 접지선.
- ② 다선식 전로의 중성선.
- ③ 저압가공 전선로의 접지측 전선.

【문 26】 【해 설】

- (1) 단락비 ( $K_s$ ) =  $\frac{\text{단락전류}}{\text{정격전류}} = \frac{I_s}{I_n}$  이다.  
 정격전류 ( $I_n$ ) =  $\frac{5,000}{\sqrt{3} \times 6} = 481.14 \quad K_s = \frac{700}{481.14} = 1.45$
- (2) 수차발전기
  - (3) ① 크고 ② 높고 ③ 크고 ④ 높고 ⑤ 적고 ⑥ 낮다
- (4) 동기 발전기의 병렬 운전 조건
  - ① 기전력의 크기가 같을 것 ② 기전력의 위상이 같을 것
  - ③ 기전력의 주파수가 같을 것 ④ 기전력의 파형이 같을 것
  - ⑤ 상회전 방향이 같을 것

【문 27】 【정 답】 직류 ① 저압 : 750[V] 이하  
 ② 고압 : 750[V] 초과 7000[V] 이하  
 교류 ① 저압 : 600[V] 이하  
 ② 고압 600[V] 초과 7000[V] 이하  
 특별고압 : 직류, 교류 7000[V]초과

【문 28】 【정 답】

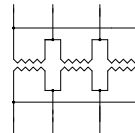
접지식 : 전선과 대지사이의 전압.  
 비접지식 : 전선과 그 전로중에 임의의 다른 전선 사이의 전압.

【문 29】 【정 답】

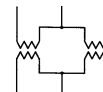
- (1) 기준충격절연강도
- (2) 직류를 교류로 변환하는 장치
- (3) 교류를 직류로 변환하는 장치
- (4) 정전압, 정주파수 전원공급장치

【문 30】 【정 답】

(1)



(2) ① 결선도



② 명칭 :  $V$  결선

(3) 이용율 =  $\frac{V \text{ 결선 출력}}{2 \text{ 대 용량}} = \frac{\sqrt{3} V_p I_p}{2 V_p I_p} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 100 = 86.6[\%]$

(4) 출력비 =  $\frac{V \text{ 결선 출력}}{\Delta \text{ 선 출력}} = \frac{3 V_p I_p}{3 V I_p} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 100 = 57.74[\%]$

(5)  $\Delta - \Delta$  결선시의 장점 2가지만 쓰시오.

- ① 제3고조파 전류가  $\Delta$  결선 내를 순환하므로 정현파 교류 전압을 유지하여 기전력의 파형이 왜곡되지 않는다.
- ② 1대 고장시  $V - V$  결선으로 운전할 수 있다.

【문 31】 【정 답】 (1) 전로에 접속된 변압기 또는 콘덴서의 결선상 단위.

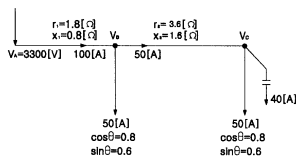
- (2) 소켓, 리셉터클, 콘센트 등의 총칭  
 (3) 단락전류를 강제적으로 한류 차단하는 퓨즈  
 (4) 충전된 기계기구에 접촉시 인체에 가해지는 전압

- 【문 32】 ( ) ① 소형으로 큰차단 능력을 지닌다. ② 소비전력이 적다.  
 ③ 가격이 저렴하다. ④ 고속도 차단이 가능하다.  
 ⑤ 릴레이 및 변성기가 필요 없다.  
 (단점) ① 재투입이 불가능. ② 과전류에 용단되기 쉽다  
 ③ 차단 시 과전압이 발생한다.  
 ④ 동작시간 및 허용전류를 조정할 수 없다.

【문 33】 2차 전류  $\frac{I_1}{CT} = 150 \times \frac{5}{200} = 3.75[A]$

【문 34】 (1) 탭전압 =  $\frac{220}{210} \times 22000 = 23047.619$ ,  $\therefore$  표 23000[V]  
 (2) 탭전압 =  $\frac{190}{220} \times 6600 = 6270$ ,  $\therefore$  표 6300[V]

【문 35】 문제 조건에 따라서 그림에 값을 표시하면



- (1) ① AB 사이에 흐르는 전류는 100[A]이고 합성역률이 0.8이므로  
 B점의 전위 :  $V_B = V_A - \sqrt{3} I(r_1 \cos \theta + x_1 \sin \theta)$   
 $= 3300 - \sqrt{3} \times 100(1.8 \times 0.8 + 0.8 \times 0.6) = 2967.44 [V]$   
 ② BC 사이에 흐르는 전류는 50[A]이고 역률이 0.8이므로  
 C점의 전위 :  $V_C = V_B - \sqrt{3} I(r_2 \cos \theta + x_2 \sin \theta)$   
 $= 2967.44 - \sqrt{3} \times 50(3.6 \times 0.8 + 1.6 \times 0.6) = 2634.99 [V]$   
 (2) Ic는 앞선 무효전류이므로  $I_C = 40 [A]$ 를 적용하면  
 ① B점의 전위 :  $V_B = V_A - \sqrt{3} [I r_1 \cos \theta + (I \sin \theta - I_C) X_1]$   
 $= 3300 - \sqrt{3} [100 \times 1.8 \times 0.8 + (100 \times 0.6 - 40) \times 0.8] = 3022.87 [V]$   
 ② C점의 전위 :  $V_C = V_B - \sqrt{3} [I r_2 \cos \theta + (I \sin \theta - I_C) X_2]$   
 $= 3023 - \sqrt{3} [50 \times 3.6 \times 0.8 + (50 \times 0.6 - 40) \times 1.6] = 2801.17 [V]$   
 (3) ① 전력용콘덴서 설치전 전력손실 ( $P_\ell - 3I^2 R$  이므로)  
 AB간 전류 : 100[A], BC간 전류 : 50[A]  
 $\therefore (3 \times 100^2 \times 1.8 + 3 \times 50^2 \times 3.6) \times 10^{-3} = 81 [kW]$   
 ② 전력용콘덴서 설치 후 전력손실  
 AB간 전류 :  $\sqrt{(100 \times 0.8)^2 + (100 \times 0.6 - 40)^2} = 82.46 [A]$   
 BC간 전류 :  $\sqrt{(50 \times 0.8)^2 + (50 \times 0.6 - 40)^2} = 41.23 [A]$   
 $\therefore (3 \times 82.46^2 \times 1.8 + 3 \times 41.23^2 \times 3.6) \times 10^{-3} = 55.06 [kW]$

【문 36】 【정 답】

- 장점  
 ① 코로나 손실감소. ② 송전 용량증가. ③ 안정도 증진.  
 ◦ 단점  
 ① 정전 용량이 커지므로 무부하시, 경부하시 전위상승이 커진다.  
 ② 방설부착으로 인한 풍압하중이 커지므로 전선의 진동이 커진다.  
 ③ 단락 사고시 대전류로 인한 소도체간의 정전흡인력이 커지므로 전선간의 충돌로 인한 전선 표면을 손상.

【문 37】 【정 답】 : 서지 흡수기

【문 38】 【정 답】 (1) 직렬 캡, 특성요소

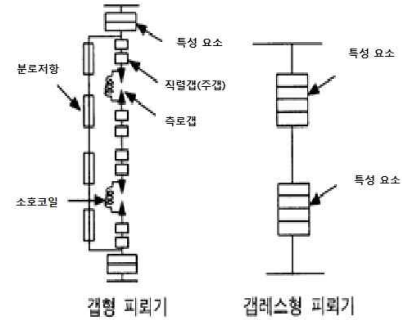
- (2) 속류(기류)가 차단하는 교류의 최고전압  
 (3) 피뢰기 동작중 단자전압의 파고치 ,  
 (노 전류 방전시 직렬캡 양단전압).

- (4) ① 이상전압을 신속하게 방전할 것.  
 ② 방전후 단자전압을 일정레벨이하로 억제할 것.

- ③ 속류를 차단하여 자동능력이 있을 것.  
 ④ 반복동작에 대하여 특성변화가 없을 것.

- 【문 39】 【정 답】 ① : 직렬 캡이 없으므로 소형 경량화 가능.  
 ② : 속류에 따라 특성변화가 적다.  
 ③ : 속류가 없으므로 빈번한 동작에도 잘 견딘다.

【문 40】



【문 41】  
 애자, ②  
 변압기, ④ 피뢰기

【정 답】 ① 선로  
 결합 콘덴서, ③

- 【문 42】 【정 답】 ① 전압을 승압 및 강압한다.  
 ② 전력을 집중연계 한다.  
 ③ 수용가에 배분한다.  
 ④ 전기의 질을 유지한다.  
 ⑤ 정전을 최소화한 억제한다.

- 【문 43】 【정 답】 ① 외관검사 ② 접지저항 측정검사  
 ③ 절연저항 측정검사 ④ 보호장치 및 동작상태 시험검사  
 ⑤ 절연내력 시험. ⑥ 계측장치 동작 특성 시험.

【문 44】 【해 설】

$$e = V \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 200 \times \frac{90}{30 + 90} = 150 [V]$$

【정 답】 150[V]

【문 45】 【해 설】

$$(1) wCE = 2\pi \times 60 \times 1.16 \times 10^{-6} \times \frac{6600}{3} = 1.665 [A]$$

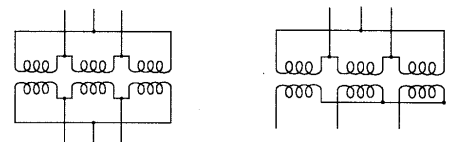
(2) ◦ 접지공사 : 제2종 접지

$$\begin{aligned} \circ \text{배전선로 1선지락전류 } (I_g) &= \frac{E}{Z} = \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{j3wC}} = j3wC \frac{V}{\sqrt{3}} \\ &= 3 \times 2\pi \times 60 \times 1.16 \times 10^{-6} \times \frac{6600}{\sqrt{3}} = 4.99 \\ &\therefore 5[A] \end{aligned}$$

$$R_g = \frac{150}{1\text{선지락전류}} = \frac{150}{5} = 30 [\Omega]$$

【정 답】 (1) 1.67[A]

- (2) 접지공사 : 제2종 접지, 저항값 : 30[Ω]  
 (3) ① △-△결선 ② △-Y 결선



- 【문 46】 【정 답】 ① 승압기 설치  
 ② 유도전압조정기 (IR)  
 ③ 주상변압기 탭조정

- 【문 47】 【정 답】 ① 전압강하 감소 ② 전력손실 감소  
 ③ 역률개선 ④ 설비이용률 증가

【문 48】 【정 답】 ① 설치이유 : 제5고조파제거 기전력의 파형개선.

- ② 용량기준  $nwL = \frac{1}{nwC}$  에서  $5wL = \frac{1}{5wC}$  이므로  $X_L = 0.04X_C$  이다.  
 ◦ 이론상 용량은 콘덴서용량의 4[%]이고 실제설치 시 는 6[%]이다.

【문 49】 (1) 이론상 필요한 직렬 리액터의 용량 [kVA]을 구하시오  
리액터 용량 =  $00 \times 0.04 = 20$  【정 답】 20[kVA]

(2) 실제로 설치하는 직렬 리액터의 용량 [kVA]을 구하시오  
리액터 용량 =  $500 \times 0.06 = 30$  [kVA] 【정 답】 30[kVA]

【문 50】 【정 답】 ① 정상운전시 이상전압이 되어 기계기구의 충격을 준다.  
② 계기 및 계전기에 충격을 주어 오동작을 한다.  
③ 수리, 점검할 때 차단된 전로를 재투입시 과전압이 되어 계통에 충격을 준다.

【문 51】 【해 설】

(1) 콘덴서 설치전의 역률  $\cos$  을 구한다음 무효전력  $Q_1$ 을 구한다.

$$\cos \theta_1 = \frac{\text{부하전력}}{\text{상전력}} \times 100 = \frac{P[\text{kW}]}{3VI[\text{kVA}]} \times 100[\%]$$

$$Q_1 = P \tan \theta_1 = P \times \frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1} [\text{kVA}]$$

(2) 콘덴서 용량  $Q_c = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2) = P \left( \frac{1 - \cos^2 \theta_1}{\cos \theta_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_2}}{\cos \theta_2} \right) [\text{kVA}]$

【계산식】

$$(1) \cos \theta_1 = \frac{500}{\sqrt{3} \times 6.5 \times 70} \times 100 = 63.45[\%]$$

$$Q_1 = 500 \times \frac{1 - 0.6345^2}{0.6345} = 609.08 [\text{kVA}]$$

$$(2) Q_c = 500 \left( \frac{\sqrt{1 - 0.6345^2}}{0.6345} - \frac{\sqrt{1 - 0.85^2}}{0.85} \right) = 299.21 [\text{kVA}]$$

【정 답】 (1) 609.08[kVA] (2) 299.21[kVA]

【문 52】 [ ]

- ① 너무 크면 지지물의 높이가 커져야 한다.  
② 이도가 너무 크면 전선이 좌우로 크게 진동해서 다른 상의 전선과 접촉하거나 수목과 접촉할 수 있다.  
③ 이도가 너무 적으면 전선의 장력이 증가하고 전선이 단선될 수도 있다.

【문 53】 【계산식】

(1) 부하증가 후의 역률  $\cos \theta_2$ 는 선로 전류가 불변이므로

$$\frac{P_1}{\sqrt{3} V \cos \theta_1} = \frac{P_2}{\sqrt{3} V \cos \theta_2} \text{에서 } \cos \theta_2 = \frac{P_2}{P_1} \cos \theta_1 = \frac{600}{520} \times 0.8 = 0.923$$

$$\therefore \text{콘덴서 용량 } Q_c = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2) \quad Q_c = 600 \times \left( \frac{0.6}{0.8} - \frac{\sqrt{1 - 0.923^2}}{0.923} \right) = 194.4 [\text{kVA}]$$

(2) 부하 증가 전의 송전단 전압 ( $\cos \theta_1 = 0.8$ )

$$V_s = V_r + \sqrt{3} I \times (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$= 3000 + \sqrt{3} \times \frac{520 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 3000 \times 0.8} \times (1.78 \times 0.8 + 1.17 \times 0.6) = 3460.63 [\text{V}]$$

(3) 부하 증가 후의 송전단 전압 ( $\cos \theta_2 = 0.92$ )

$$V_s = 3000 + \sqrt{3} \times \frac{600 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 3000 \times 0.92} \times (1.78 \times 0.92 + 1.17 \times \sqrt{1 - 0.92^2}) = 3455.68 [\text{V}]$$

【정 답】 (1) 194.4[kVA], (2) 3460.63[V], (3) 3455.68[V]

【문 54】 【해 설】 (1) 개선전  $Q = P_a \times \sin \theta = 700 \times \sqrt{1 - 0.65^2} = 531.953$

$$\text{개선후 } Q = P_a \times \sin \theta = 700 \times \sqrt{1 - 0.9^2} = 305.1229$$

$$\text{콘덴서 용량} = Q - Q' = 531.953 - 305.1229 = 226.831$$

$$\therefore 226.83 [\text{kVA}]$$

(2) 콘덴서 설치 전 부하[kW] :  $700 \times 0.65 = 455 [\text{kW}]$

$$\text{콘덴서 설치 후 부하[kW] : } 700 \times 0.9 = 630 [\text{kW}]$$

$$\therefore \text{증가시킬 수 있는 부하 : } 630 - 455 = 175 [\text{kW}]$$

【정 답】 (1) 226.83[kVA] (2) 175[kW]

【문 55】 【해 설】

(1) ①  $P_1 = 500 [\text{kW}]$  와  $P_2 = 1200 [\text{kW}]$  가 함께 걸리므로

$$P_1 = 500 [\text{kW}], \quad Q_1 = 0 [\text{kVA}]$$

$$P_2 = 1200 [\text{kW}], \quad Q_2 = 1200 \times \frac{0.8}{0.6} = 1600 [\text{kVA}]$$

$$\text{합성유효분(P) : } 500 + 1200 = 1700 [\text{kW}]$$

$$\text{합성무효분(Q) : } 0 + 1600 = 1600 [\text{kVA}]$$

$$\therefore \text{합성역률}(\cos \theta) = \frac{1700}{\sqrt{1700^2 + 1600^2}} = 0.728$$

$$\text{부하전류}(I) = \frac{1700 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600 \times 0.728} = 204.27 [\text{A}]$$

$$\therefore V = V_R + \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$= 6600 + \sqrt{3} \times 204.27 \times (1 \times 0.728 + 1 \times \sqrt{1 - 0.728^2}) = 7100.13 [\text{V}]$$

②  $P_1 = 500 [\text{kW}]$  만 걸리므로

$$\text{부하전류}(I) = \frac{500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600} = 43.74 [\text{A}] \text{이고 } \cos \theta = 1 \text{ 이므로}$$

$$\therefore V_s = V_r + \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$= 6600 + \sqrt{3} \times 43.74 (1 \times 1 + 1 \times 0) = 6675.76 [\text{V}]$$

(2) 1700 [kW],  $\cos \theta_1 = 0.728$  이므로  $\cos \theta_2 = 1$  로 하기 위한

$$\text{콘덴서 용량}(Q_c) = 1700 \times \frac{\sqrt{1 - 0.728^2}}{0.728} = 1600.94 [\text{kVA}]$$

(3) ① 역률 ( $\cos \theta_2$ ) = 1 일 때 손실을 구하면

$$I_1 = \frac{1700 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600 \times 0.728} = 204.27 [\text{A}], \text{ 9시간 운전하므로}$$

$\therefore$  전력손실량

$$P_\ell \times h = 3 I_1^2 R \times h \times 10^{-3} = 3 \times 204.27^2 \times 1 \times 9 \times 10^{-3} = 1126.6 [\text{kWh}]$$

② 역률 ( $\cos \theta_2$ ) = 1 일 때 손실을 구하면

$$I_2 = \frac{1700 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600} = 148.71 [\text{A}], \text{ 9시간 운전하므로}$$

$$\therefore \text{전력손실량} : P_\ell \times h = 3 I_2^2 R \times h \times 10^{-3}$$

$$= 3 \times 148.71^2 \times 1 \times 9 \times 10^{-3} = 597.1 [\text{kWh}]$$

그러므로 절감전력 손실량 :  $1126.6 - 597.1 = 529.5 [\text{kWh}]$

【정 답】 (1) ① 7100.13[V] ② 6675.76[V]

(2) 1600.94[kVA]

(3) 529.5[kWh]

【문 56】 【정 답】

(1) 전력용 콘덴서를 설치하면 앞선 무효전류가 공급되므로 전류가 전압보다 위상이 앞선 만큼 역률이 좋아진다.

(2) ① 전압강하가 크다. ② 전력손실이 크다.

③ 전기요금에 증가된다. ④ 수전설비 용량이 커진다.

$$(3) Q_c = P \left[ \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_1}}{\cos \theta_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_2}}{\cos \theta_2} \right]$$

$$= 30 \left[ \frac{\sqrt{1 - 0.85^2}}{0.85} - \frac{\sqrt{1 - 0.9^2}}{0.9} \right] = 4.06 [\text{kVA}]$$

【문 57】 【계산식】

$$(1) Q_c = 300 \times 0.6 \times \left( \frac{0.8}{0.6} - \frac{\sqrt{1 - 0.95^2}}{0.95} \right) = 180.84 [\text{kVA}]$$

(2) ① 이론상용량 :  $180.84 \times 0.04 = 7.23 [\text{kVA}]$

② 실제용량 :  $180.84 \times 0.06 = 10.85 [\text{kVA}]$

【정 답】 (1) 180.84[kVA]

(2) 방전코일

(3) : ① 이론상용량 : 7.23[kVA] ② 실제용량: 10.85[kVA]

【문 58】 【해 설】

(1) 콘덴서 설치된 부하의 무효전력은  $4000 \times \frac{0.6}{0.8} = 3000 [\text{kVA}]$

콘덴서 설치 후 부하의 무효전력은  $3,000 - 1,800 = 1,200 [\text{kVA}]$

$$\therefore \cos \theta = \frac{4000}{\sqrt{4000^2 + 1200^2}} \times 100 = 95.78[\%]$$

【정 답】 (1) 95.78[%]

(2) ① 전압강하가 커진다. ② 전력손실이 커진다.

③ 전기요금에 증가된다.

(3) 방전코일 : 전원 개방시 잔류전하를 방전하고 방지.

직렬리액터 : 제5고조파제거 하여 기전력 파형개선.

【문 59】 【해 설】

$$P_s = \frac{100}{\%Z} P \text{에서 } 100[\text{MVA}] \text{로 제한하기 위한 전원측의 합성 } \%X \text{를 구하면}$$

$$100 = \frac{100}{\%X} \times 20 \text{에서 합성 } \%X = 20[\%] \text{가 되어야 한다.}$$

$$20[\text{MVA}] \text{ 기준이므로 } \%X_{G1} = 15 \times \frac{20}{10} = 30[\%]$$

$$\text{발전기 3대 합성 } \%X_G = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30}} = 10[\%] \text{이다.}$$

$$\therefore \%X = \%X_G + X_L \text{이므로}$$

$$20 = 10 + X_L \text{에서 } X_L = 20 - 10 = 10[\%] \quad \text{【정 답】 } 10[\%]$$

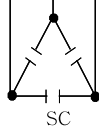
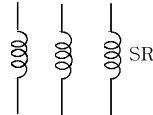
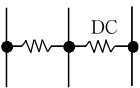
【문 60】 【정 답】

- 가. ① 방전코일    ② 직렬리액터    ③ 전력용콘덴서  
 나. ① 전원개방 시 잔류전하를 방전시켜 인체의 감전사고를 방지한다.  
 ② 제5고조파를 제거하여 기전력의 파형을 개선한다.  
 ③ 앞선 무효전력을 공급하여 부하 역률을 개선한다.

다. ①

②

③



【문 61】 【계산식】

$$0.11X_C \text{이므로 } I = 10 + \frac{X_C}{0.11X} = 40.15[\text{A}] \quad \text{【정 답】 } 40.15[\text{A}]$$

$$\text{【문 62】 【계산식】 } I_1 = \frac{20 \times 10^3}{3 \times 200 \times 0.8} = 72.168[\text{A}], \quad I_2 = \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 200} = 57.735[\text{A}]$$

$$I = 72.168 - 57.735 = 14.43[\text{A}] \quad \text{【정 답】 } 14.43[\text{A}]$$

$$\text{【문 63】 (1) } I_A = \frac{12 \times 10^3}{100 \times 0.8} = 150[\text{A}], \quad I_B = \frac{8 \times 10^3}{100 \times 0.8} = 100[\text{A}]$$

$$\therefore I_N = 150 - 100 = 50[\text{A}] \text{이다.} \quad \therefore 50[\text{A}]$$

(2) 중성선 굵기를 정하는 전류는 각 전압선의 최대전류이므로 150[A]이다.

(3) 절연물의 최고허용온도

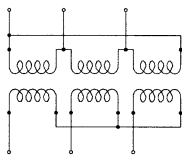
절연물종류	Y종	A종	E종	B종	F종	H종	C종
최고허용온도[℃]	90	105	120	130	155	180	180이상

105[℃]이므로 A종이다.

【문 64】 과전류계전기(OCR) 51번, 과전압계전기(OVR) 59번  
 부속전압계전기(UVR) 27번

【문 65】 【정 답】

(1)



(2) 장점 ① 중성점을 접지할 수 있으므로 지락사고 검출용이.  
 ② 제3고조파가 제거되므로 기전력의 파형을 개선된다.

단점 ① 1상 고장시 송전이 불가능하다.

② 1차, 2차 전압에 30° 위상차가 생긴다.

【문 66】 【정 답】

$$\frac{9.8 \times W \times V}{\eta} [\text{KW}], \quad P_M = \frac{9.8 \times 18 \times 6.5}{0.73 \times 60} = 26.18[\text{KW}]$$

【문 67】 양정 10[m], 수량 3600[m], 여유계수 20[%], 펌프효율 80[%]

$$\text{계산 } P = \frac{9.8 \times 3600}{3600} \times 10 \times 1.2 = 147[\text{KW}] \quad \text{• 답 : } 147 [\text{KW}]$$

【문 68】 양정 20[m], 유량 13[m³/분당], 여유계수 1.15, 펌프효율 70[%]  
 역률 80[%]

$$(1) \text{ 계산 } P = \frac{9.8 \times 13 \times 20 \times 1.15}{0.7} = 69.766 \quad \text{• 답 : } 69.77 [\text{KW}]$$

$$(2) \text{ 계산 } Q_C = P \left[ \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \Theta_1}}{\cos \Theta_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \Theta_2}}{\cos \Theta_2} \right]$$

$$= 69.766 \left[ \frac{1 - 0.8^2}{0.8} - \frac{\sqrt{1 - 0.95^2}}{0.95} \right] = 29.4[\text{kVA}]$$

【문 69】 【정 답】

(1) 플로트레스전극스위치

$$(2) H = 30 + 2 + (10 \times 0.3) = 35[\text{m}]$$

$$(3) P = \frac{9.8QH}{\eta} = \frac{9.8 \times 7 \times 35}{0.75 \times 60 \times 0.746} = 71.52[\text{HP}]$$

【문 70】 (1) 계산  $P = \frac{9.8 \times 1 \times 10 \times 1.2}{0.7 \times 1} = 168[\text{kVA}]$  • 답 : 168 [kVA]

$$(2) \text{ 계산 : 변압기 1대 정격 용량: } P_1 = \frac{168}{3} = 96.99[\text{kVA}]$$

• 답 : 96.99 [kVA]

【문 71】 【정 답】

- ① 냉각효과가 크고, 정도가 낮을 것    ② 절연내력이 클 것  
 ③ 인화점이 높고 응고점은 낮을 것    ④ 절연물과 화학작용이 없을 것  
 ⑤ 고온에서 불용성 침전물이 생기지 말 것

【문 72】 【정 답】

- ①: 과전류 계전기.    ②: 브루홀프 계전기.  
 ③: 충격 압력계전기.    ④: 방출 안전장치  
 ⑤: 주변압기 차동계전기

【문 73】 【정 답】

- (1) ① 2.5[mm]    ② 30[kV]    ③ 산가측정    ④ 절연유 가스분석  
 (2) ① 여과지(비닐스톤지) 및 흡습재(실리카겔)  
 ② 공기    ③ 절연유    ④ 질소  
 (3) ③ 냉각 작용과 절연내력 증대    ④ 절연유 열화방지

【문 74】 【정 답】

- (1) 실리카겔 또는 활성 알루미늄  
 (2) 청백색

【문 75】 【해 설】 건식변압기의 장점, 단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>화재의 위험성이 없다.</li> <li>소형, 경량이다.</li> <li>보수, 점검이 용이하다.</li> <li>큐비클설치가 용이하여 미관상 좋다.</li> <li>내습성, 내약품성이 우수하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가격이 비싸다.</li> <li>설치시 흡습에 의한 절연저하 및 환기조건에 유의해야 한다.</li> <li>권선이 공기중에 노출되어 있으므로 옥외나 먼지가 많은곳은 부적합하다.</li> </ul>

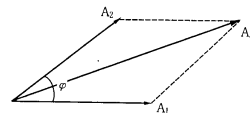
【문 76】 【정 답】

- (1) 황산구리의 용액 : 코올라식 브리지법.  
 (2) 길이 1[m]의 연동선 : 켈빈더블 브리지법,  
 (3) 백열 상태에 있는 백열 전구의 필라멘트 : 광고온계법,  
 (4) 검류계의 내부 저항 : 휘스톤 브리지법.

【문 77】 【정 답】

- (1) 단선의 전선의 굵기 : 와이어게이지  
 (2) 옥내 전등선의 절연저항 : 절연저항계  
 (3) 접지저항 (브리지로 답할 것) : 코올라식 브리지

【문 78】 【해 설】



$$F_3 = F_1 + F_2 + 2I_1 I_2 \cos \Theta \text{ 에서}$$

$$\cos \Theta = \frac{F_3^2 - F_1^2 - F_2^2}{2I_1 I_2} \dots \textcircled{1} \quad V = I_2 R \dots \textcircled{2}$$

$$P = VI_1 \cos \Theta \dots \textcircled{3} \quad \textcircled{1}, \textcircled{2} \rightarrow \textcircled{3} \text{ 대입}$$

$$\therefore P = \frac{R}{2} (A_3^2 - A_1^2 - A_2^2)$$

【문 79】 【계산식】

$$(1) \text{ 전력 } \frac{R}{2} (A^2 - A_2^2 - A_1^2) = \frac{20}{2} (10^2 - 4^2 - 7^2) = 350[\text{W}]$$

$$(2) \text{ 역률 } OS \quad \frac{A_3^2 - A_2^2 - A_1^2}{2A_2} = \frac{10^2 - 4^2 - 7^2}{2 \times 4 \times 7} = 0.625 \quad \therefore 62.5[\%]$$

【문 80】 [ m] 0.2[Ω]이므로  
 왕복선 저항  $R = 0.2 \times 8 \times 2 = 3.2[\Omega]$ 에서  
 $Q(3.2 - X) = PX$ 에서,  $X = 0.7384[\Omega]$ ,  $l = \frac{0.7384}{0.2} = 3.692$   
 $\therefore 3.69[Km]$

【문 81】【정 답】  
 전선의 저항은 전선 단면적에 반비례하므로 전력 케이블 100[mm<sup>2</sup>]의 단위 길이당 저항을 1[Ω]이라고 하 면 200[mm<sup>2</sup>]는 100/200[Ω], 325[mm<sup>2</sup>]는 100/325[Ω]이므로, 3상 전력케이블의 전체 저항은  
 $\left(1 \times 400 + \frac{1}{2} \times 500 + \frac{100}{325} \times 650\right) \times 2 = 1700[\Omega]$   
 휘트스톤 브리지의 원리에 의하여 평형식을 세우면  
 $600x = 400(1700 - x)$   
 $\therefore x = 680[\Omega]$   
 680[Ω]에 해당하는 거리는 처음 400[m]까지는 400[Ω]이므로  
 680 - 400 = 280 [Ω]이 남고 다음 500[m]까지는  
 $\frac{1}{2} \times 500 = 250[\Omega]$ 이므로 280 - 250 = 30 [Ω]이 남고 나머지  
 30[Ω]은 1[m]당  $\frac{100}{325}[\Omega]$ 이므로  
 $30 \div \frac{100}{325} = 97.5[m] \quad \therefore 400 + 500 + 97.5 = 997.5[m]$

【문 82】【정 답】 (1) : ① 직매식(직접 매설식), ② 관로식, ③ 암거식  
 (2) : 제3종 접지공사.  
 (3) : 케이블,

【문 83】【정 답】 (1) 대지에 먼저 연결한 후 선로에 연결하다.  
 접지개소 : A와 B양측  
 (2) CB(OFF) → DS<sub>2</sub>(OFF) → DS<sub>1</sub>(OFF)  
 (3) DS<sub>2</sub>(ON) → DS<sub>1</sub>(ON) → CB(ON)  
 (4) 콘덴서 충전전류, 변압기 여자전류(무부하전류)

【문 84】【정 답】

시설장소		국내		국외	
		400[V] 미만	400[V] 이상	400[V] 미만	400[V] 이상
2층	비닐 캡 타이어 케이블	△	×	△	×
	클로로프렌 캡 타이어 케이블	△	×	△	×
	클로로로프렌 설펜화 폴리에틸렌 캡 타이어 케이블	△	×	△	×
	고무 캡 타이어 케이블	△	×	×	×
3층 및 4층	클로로프렌 캡 타이어 케이블	○	○	○	○
	클로로로프렌 설펜화 폴리에틸렌 캡 타이어 케이블	○	○	○	○
	고무 캡 타이어 케이블	○	○	×	×

【문 85】 (1) 계산: 3상전력  $W = 3W = 3 \times 2 = 6[kW]$  답: 6[kW]  
 (2) 계산: 저항  $R = \frac{W}{I^2} = \frac{2 \times 10^3}{20^2} = 5[\Omega]$  답: 5[Ω]  
 (3) 계산 : 임피던스  $Z = \frac{E}{I} = \frac{220}{20} = \frac{11}{\sqrt{3}}[\Omega]$   
 리액턴스  $X = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{\left(\frac{11}{\sqrt{3}}\right)^2 - 5^2} = 3.9157[\Omega]$   
 답 : 3.92[Ω]

【문 86】【해 설】  
 임피턴스  $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{24^2 + 32^2} = 40[\Omega]$   
 전류  $I = \frac{200}{40\sqrt{3}} = 2.88666[A]$   
 전력  $P = \sqrt{3} VI \cos\theta = \sqrt{3} \times 200 \times 2.8866 \times \frac{24}{40} = 599.999$   
 $\therefore 600[W]$

【문 87】【해 설】  
 (1) 단상 유도전동기 기동방식의 종류  
 반발기동형, 반발유도형, 콘덴서기동형, 분상기동형, 세이딩코일형  
 (2) 기동권선의 전류방향을 바꾼다  
 (3) 절연물의 최고 허용온도 [℃] 120[℃]

절연물	Y	A	E	B	F	H	C
허용최고온도[℃]	90	105	120	130	155	180	180 이상

【정 답】  
 (1) 반발기동형, 반발유도형, 콘덴서기동형, 분상기동형, 세이딩코일형  
 (2) 기동권선의 전류방향을 바꾼다  
 (3) 120[℃]  
 【문 88】【정 답】 농형유도가 : ① 직입기동(전전압기동)  
 ② Y-△ 기동  
 ③ 기동보상기  
 권선형 유도기:④ 2차 저항기동법  
 ⑤ 2차 임피던스 기동법

【문 89】【정 답】  
 (1) 전원측 (2) 수용가측  
 ① 전용계통으로 공급한다. ① 직결 콘덴서 설치  
 ② 공급 전압을 승압한다. ② 부스터설치  
 ③ 단락 용량이 큰 계통에서 공급한다. ③ 직결 리액터 설치

【문 90】【정 답】  
 (가) : 자동 전압조정기(AVR), (나) : 절체스위치. (다) : 정류기,  
 (라) : 인버터 (마) : 축전지,

【문 91】【정 답】  
 (1) ① 정류기 ② 인버터 ③ 축전지  
 (2) ① 교류를 직류로 변환 ② 직류를 교류로 변환  
 (3) ① 부동충전시 전압 : 2.18 × 100=218[V]  
 ② 충전시 발생가스 : 수소 [ H<sub>2</sub> ]  
 ③ 극판에 발생하는 현상 : 전체셀의 전압불균일, 과대  
 (4) ① 개폐기 ② 과전류차단기 ③ 전압계 ④ 전류계

【문 92】【정 답】  
 (1) 무정전 전원공급 장치 :평상시에는 정전압 주파수를 공급하고, 정전시 에는 무정전 전원공급한다  
 (2) AC DC부 : 정류기,  
 DC → AC부 : 인버터  
 (3)  $C = \frac{1}{L} KI$  여기서  $C$  : 축전지 용량(Ah),  $L$  : 보수율,  
 $K$  : 용량 환산시간 계수(h),  $I$  : 방전(부하)전류(A)

【문 93】【정 답】 (1) 상시 부하에 정전압 정주파수를 공급한다.  
 정전시는 부하에 무정전 전원을 공급한다.  
 (2) 축전지  
 (3) 고조파 억제회로  
 (4) 회로명: 인버터, 역할:직류를 변환(AC→DC)

【문 94】【정 답】  
 ① 컴퓨터 데이터 상실  
 ② 엘리베이터정지  
 ③ 전류고조파에의한 차단기 소손  
 ④ 스위치의 절체시 슈퍼컴퓨터 정지

【문 95】【정 답】  
 (1) 승압용 변압기 (2) 개방상태 (3) 철손(무부하손)

【문 96】【정 답】  
 (1) ·전전압기동(직입기동), ·Y-△ 기동  
 ·기동보상기동 · 리액터기동  
 (2)  $I_s = V^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = \frac{1}{3} \therefore \frac{1}{3}$  배

【문 97】【해 설】  
 $S_{F6}$  공기에 비해 절연에 3배  
 【정 답】  
 ① 절연거리가 축소로 설치면적이 적어진다.  
 ② 조작중 소음이 적고 전기적충격 및 화재위험이 적다.  
 ③ 보수가 길어진다.  
 ④ 부부공정 조립이 가능하여 설치공기가 단축된다.  
 ⑤ 주위 환경과 조화를 이룰수 있다.

## 【문 98】【정 답】

- (1) 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 3  
 (2) 접지식전로 : 전선과 대지사이의 전압  
 비접지식전로 : 전선과 그 전로중에 다른 임의의 전선사이의 전압  
 (3) 연저항 사용전압 = 사용전압 = 200  
 누설전류 최대공급전류  $\times \frac{1}{1000} = 30 \times \frac{1}{1000}$   
 $= 6666.666 \therefore 6666.67[\Omega]$

## 【문 99】【정 답】

- 4가지 : ① 개폐기 ② 과전류차단기 ③ 전류계 ④ 전압계  
 ◦ 시설기준 : ① 각 극에 개폐기 및 과전류차단기를 설치할 것.  
 ② 전압계는 각상의 전압을 읽을 수 있도록 설치할 것.  
 ③ 전류계는 각선(중성선은 제외)의 전류를 읽을 수 있도록 설치할 것.

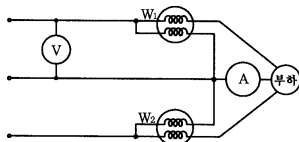
## 【문100】【해 설】

- (2) 유효전력 :  $.27 + 5.38 = 11.65[\text{kW}]$   
 (3) 피상전력 :  $3 I \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 200 \times 40 \times 10^{-3} = 13.86[\text{kVA}]$   
 (4)  $= 9.8 W V \frac{1}{\eta}$  에서  

$$W = \frac{P \eta}{9.8 \times V \times 10} = \frac{11.65 \times 0.85}{9.8 \times \frac{30}{60}} \times 10^3 = 2020.918$$
  
 $\therefore 2020.92[\text{Kg}]$

## 【정 답】

(1)



- (2) 11.65[kW] (3) 13.86[kVA] (4) 2020.92[Kg]

## 【문101】【해 설】

- (1) 무정전 전원공급 장치 : 평상시에는 정전압 주파수를 공급하고, 정전시에는 무정전 전원공급한다  
 (2)

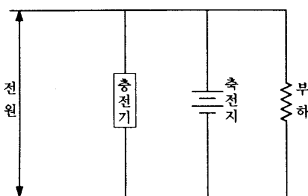
구분	기기 명칭	주요 기능
①	정류기	교류를 직류로 변환장치
②	축전지	정류기고장 시 예비전원공급
③	인버터	직류를 교류로 변환장치
④	절제스위치	상시전원과 예비전원절제

## 【문102】【해 설】

- (1)  $I_2 = \frac{\text{축전지용량}}{\text{방전율}} + \frac{\text{상시부하}}{\text{정격전압}} = \frac{100}{10} + \frac{5000}{100} = 60[\text{A}]$   
 ※ 방전율은 연(납)축전지 : 10[Ah], 알카리축전지 : 5[Ah]이므로 양기할 것.  
 (2) 연축전지 심벌을 그리고, 부하는 직류 부하이므로 심벌을 저항기로 그린다.

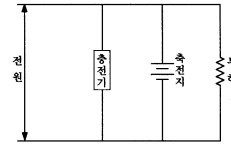
## 【정 답】 (1) 60[A]

(2)



## 【문103】【정 답】

- (1) ◦ 상시부하는 충전기가 부담하고 일시적 대전류는 축전지가부담하는 방식이다.  
 ◦ 회로도



(2) ◦ 장점

- ① 과충방전에 강하다. ② 방전특성이 양호하다.  
 ③ 소전류에서 대전류로 변화하는 부하에 적당한다.

◦ 단점 : 단자전압 강하가 크다.

## 【문104】【정 답】

- (1) 장점 ①과·충방전에 강하다 ② 수명이 길다  
 단점 ① 단자전압저하가 심하다 ② 가격이 비싸다  
 (2) 연축전지 : 2[V], 알카리축전지 : 1.2[V]  
 (3) 상시부하는 충전기가 공급하고, 일시적 대전류는 축전지가 공급하는 방식  
 (4)  $I_2 = \frac{\text{축전지용량}}{\text{방전율}} + \frac{\text{상시부하}}{\text{전압}} = \frac{200}{10} + \frac{15,000}{1000} = 170[\text{A}]$

## 【문105】【정 답】 불순물 혼입

## 【문106】【정 답】

- (1) 사용 개시시 . 부족충전  
 (2) 연 축전지 : 2[V], 알카리 축전지 : 1.2[V]  
 (3) 전압강하, 용량감소

## 【문107】【정 답】

- (1) 불순물의 혼입  
 (2) 액면이 낮다. 보수시에 회류산 주입  
 (3) 사용 개시시의 충전 보충 부족

## 【문108】【정 답】

- (1) ① 액면이 저하되어 극판이 노출되기 전에 증류수를 보충한다.  
 ② 이유 : 축전지의 현저한 온도상승 또는 소손이 되기 때문이다  
 (2) 극판위 1~2[cm] 정도  
 (3) 가스종류 : 수소(H<sub>2</sub>) 주의사항 : 화재, 폭발  
 (4) B

## 【문109】【해 설】

- (1)  $I = \frac{40 \times 120 + 60 \times 50}{100} = 78[\text{A}]$   
 (2)  $\frac{90}{1.7} + 1 = 54$   
 (3) 방전전류 특성 곡선은 다음과 같다.  
 HS형, 축전지온도 5[℃], 30분, 1셀 전압 1.7[V]를 표에서 찾으면  
 축전지용량 환산시간계수 K=1.22이므로

$$C = \frac{1}{L} KI = \frac{1}{0.8} \times 1.22 \times 78 = 118.95[\text{Ah}]$$

## 【정 답】

- (1) 78[A] (2) 54[셀] (3) 118.95[Ah]

## 【문110】【해 설】

$$(1) \textcircled{1} C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1)]$$

$$= \frac{1}{0.8} [1.15 \times 50 + 0.91 (40 - 50)] = 60.52[\text{Ah}]$$

## 【정 답】 (1) 60.52[Ah]

- (2) 회복충전  
 (3) 연 축전지 : 2[A], 알카리 축전지 : 1.2[V]  
 (4) 축전지, 충전기, 제어장치, 보안장치

## 【문111】【정 답】

- (1) 부동충전방식  
 (2) 균등충전방식

## 【문112】【해 설】

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

$$= \frac{1}{0.8} [1.45 \times 10 + 0.69(20 - 10) + 0.25(100 - 20)]$$

$$= 51.75 [\text{Ah}]$$

$$(3) \frac{24}{1.06} = 22.64 = 23 [\text{개}]$$

【정 답】

(1) 51.75[Ah]

(2) 부동충전 : 전지의 자기 방전을 보충함과 동시에 상용부하에 대한 전력공급은 충전기가 부담하도록 하고, 충전기가 부담하기 어려운 일시적인 대전류부하는 축전지로 하여금 부담하게 하는 방식

균등충전 : 각 전해조에 일어나는 전위차를 보정하기 위하여 1~3개월마다 1회 정전압으로 10~12시간 충전하는 방식

(3) 23개

【문113】【정 답】

(1) ① 외관검사 ② 접지저항측정검사 ③ 절연저항측정검사

$$(2) \text{발전기용량} [\text{kVA}] \geq \left( \frac{1}{\text{전압강하}} - 1 \right) \times \text{과도리액턴스} \times \text{기동용량} [\text{kVA}]$$

$$= \left( \frac{1}{0.25} - 1 \right) \times 0.3 \times 1500 = 1350$$

※ 발전기 용량은 최소 기동 용량보다는 커야하므로

$$\therefore 1500 [\text{kVA}]$$

【문114】【풀 이】

$$\text{발전기 정격용량} [kVA] \geq \left( \frac{1}{0.2} - 1 \right) \times 0.26 \times 1800 = 1872 [\text{kVA}]$$

【정 답】 1872[kVA]

【문115】【해 설】

$$\text{발전기 용량} = \frac{500}{0.9} = 555.555 [\text{kVA}]$$

【정 답】

(1) 55.56[kVA]

(2) 천장높이는 반입, 설치시고려는 물론이고 분해수리등 고려하여 결정한다.

(3) · 기전력의 크기가 같을 것.

· 기전력의 주파수가 같을 것.

· 기전력의 위상이 같을 것.

· 기전력의 파형이 같을 것.

(4) 과전류차단기, 개폐기, 전압계, 전류계

【문116】【풀 이】

$$\text{차단기용량} = \frac{1}{\text{도리액터}} \times \text{발전기출력} \text{ 에서}$$

$$= \frac{1}{0.25} \times 500 \times 10^{-3} = 2 [MVA]$$

변전소 회로측 차단기용량이 30[MVA]이므로 발전기차단기 용량이 같고나 커야한다  $\therefore 30 [MVA]$

【문117】【정 답】 (1) E, H, I (2) D, E

【문118】【해 설】

$$(1) e = V \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 100 \times \frac{100}{10 + 100} = 90.909 \therefore 90.91 [\text{V}]$$

$$(2) I = \frac{100}{10 + \frac{100 \times 3000}{100 + 3000}} \times \frac{100}{100 + 3000} = 0.03021 [\text{A}]$$

$$\therefore 30.21 [\text{mA}]$$

$$(3) I = \frac{e}{R} \text{ 에서 } e = 1 \cdot R = 0.01 \times 3000 = 30 [\text{V}]$$

$$\therefore e = V \frac{R_3}{R_2 + R_3} \text{ 에서 } 30 = 100 \times \frac{R_3}{10 + R_3} \text{ 이므로}$$

여기서  $R_3 = 4.29 [\Omega]$ 이다.

【정 답】 (1) 90.91[V] (2) 30.21[mA] (3) 4.29[Ω]

【문119】【정 답】

기계기구의 시설장소 전로의 대지전압	옥내		옥측		옥외	물기가 있는 장소
	건조한 장소	습기가 많은 장소	우선내	우선외		
150[V] 이하	×	×	×	□	□	○
150[V] 초과 300[V] 이하	△	○	×	○	○	○

【문120】【정 답】

(1) ④ 타임스위치 ⑧ 전력량계 ③ 배선용차단기(인입구장치)  
⑩ 전력량계 ⑥ 인입구장치

(2) 금속관공사, 합성수지관 공사, 가요전선관 공사, 케이블공사,

(3) 전류  $I = \text{심야전류} + \text{일반부하전류} \times \text{중첩율} = 30 + 25 \times 0.6 = 45 [\text{A}]$

【문121】【정 답】

기능 능력	회로분리		사고차단	
	무부하	부 하	과부하	단 락
퓨 즈	○			○
차 단 기	○	○	○	○
개 폐 기	○	○	○	
단 로 기	○			
전자개폐기	○	○	○	

【문122】

공칭방전전류	설치장소	작용조건
① 10,000[A]	변전소	① 154[kV] 이상의 계통 ② 66[kV] 및 그 이하에서 bank 용량이 3,000[kVA]를 초과하거나 중요한 곳 ③ 장거리 송전선 케이블 (배전선로 인출용 단거리케이블은 제외) 및 정전 축전기 bank를 개폐하는 곳 ④ 배전선로 인출측(배전 간선 인출용 장거리 케이블은 제외)
② 5,000[A]	변전소	66[kV] 및 그 이하 계통에서 Bank 용량이 3,000[kVA] 이하인 곳
③ 2,500[A]	선 로	배전선로

【문123】【해 설】

$$\text{부하전류} = \frac{600 + 350 + 150}{100} = 11 [\text{A}]$$

10[A] 퓨우즈에 11[A]가 흐르므로 1.1배이다.

저압 퓨우즈는 정격전류에 1.1배에 견디고 다음 표에 의해서 용단되면 된다.

A종 퓨우즈 및 B종 퓨우즈의 특성

정격전류[A]	용단시간(분)의 한도	
	A종은 정격전류의 135[%] B종은 정격전류의 160[%]	정격전류의 200[%]
1 ~ 30	60	2
31 ~ 60	60	4
61 ~ 100	120	6

【정 답】 1.1배이므로 용단되어서는 아니 된다.

【문124】【정 답】 ① 고장상태를 판별하여 정도를 파악할 수 있을 것.

② 고장개소를 정확히 선택할 수 있을 것.

③ 동작이 예민하고 오동작이 없을 것.

④ 적절한 후비보호 능력이 있을 것.

⑤ 경제적인 것.

⑥ 계전기 소비전력이 적은 것.

【문125】【정 답】 ① PT 1차측 : 부착한다.

부착하는 이유 : PT 내부고장으로 인해서 고장전류가 계통(1차측)에 공급되는 것을 방지

② PT 2차측 : 부착한다.

부착하는 이유 : 2차측 단락시 과전류로부터 PT보호



【문126】 【정 답】 2차측을 단락시킨다.

【문127】 【정 답】

- (1) 1차 전류 60[A]이고 2차 전류 5[A], 정격분당 100[VA]인 계기용 변류기 2대.  
(2)  $I_2 = 45 \times \frac{5}{60} = 3.75$  [A]

【문128】 【해 설】

- (2) 계산식 :  $3 V_{\cos \theta} = \sqrt{3} \times 22,900 \times 3 \times \frac{40}{5} \times 0.9 \times 10^{-3} = 856.741$   
(3) ①상은 a상, ②는 c상, ③은 b상이다.  
【정 답】 (1) 감극성 (2) 856.74[kW] (3) b상  
(4) 단락사고 (5) 2차측을 단락시킨다.

【문129】 【해 설】 계기용 변압기의 2차측이 역 V결선으로 되어 있음으로

$$V_2 = V_3 = \frac{6600}{33} = 200[V]$$

$$V_1 = \sqrt{3} \times 200 = 346.42[V]$$

【정 답】  $V_1 = 346.42[V]$ ,  $V_2 = 200[V]$ ,  $V_3 = 200[V]$

【문130】 해 설】 부하전류 :  $\frac{450 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600 \times 0.8} = 49.2$  [A]

탭 설정값은 부하전류의 1.5배 이므로

$$\therefore \text{OCR 탭 전류} : 4.92 \times \frac{5}{75} \times 1.5 = 4.92$$
 [A]

$$\therefore 5$$
 [A]

【정 답】 5 [A]

【문131】 해 설】 수전전력( $P_1$ ) =  $P_2 \times PT비 \times CT비 \times 10^{-3}$

$$= 600 \times \frac{6600}{110} \times \frac{60}{5} \times 10^{-3} = 432$$
 [kW]

【정 답】 432[kW]

【문132】 【해 설】

계전기 1차 전압을  $V_1$ , 2차 전압을  $V_2$ 라 하고, 계전기 1차 전류를

$$I_1, 2차 전류를  $I_2$ 라면 모선 임피던스  $Z_1(50) = \frac{V_1}{I_1}$  [Ω]이므로$$

계전기가 보는 임피던스는  $Z_2$ 는

$$Z_2 = Z_1 \times \frac{CT비}{PT비} = 50 \times \frac{110}{154000} \times \frac{600}{5} = 4.285$$
 [Ω]  $\therefore 4.29$  [Ω]

【정 답】 4.29[Ω]

【문133】 【풀 이】

$$\text{부하전류 } I = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 66 \times 0.8} = 218.7 \times (0.8 - j 0.6) = 175 - j 131.2$$
 [A]

$$\text{지락전류 } I_g = \frac{66000}{\sqrt{3}} \times 300 = 127$$
 [A]

건전상 a, b, c상에는 부하전류만 흐르고 고장상 a상에는  $I_L$ 과  $I_g$ 가 중첩해서 흐른다.

$$I_a = I_L + I_g = 175 - j 131.2 + 127 = 302^2 + 131.2^2 = 329.3$$
 [A]

$$(1) i_a = I_g \times \frac{5}{300} = 127 \times \frac{5}{300} = 2.12$$
 [A]

$$(2) i_a = I_a \times \frac{5}{300} = 329.3 \times \frac{5}{300} = 5.49$$
 [A]

$$(3) i_b = I_L \times \frac{5}{300} = 218.7 \times \frac{5}{300} = 3.64$$
 [A]

$$(4) i_c = i_b = 3.64$$
 [A]

【정 답】 (1) 2.12[A], (2) 5.49[A], (3) 3.65[A].(4) 3.65[A]

【문134】 【정답】

형 식	주 차 단 기
CB형	차단기(CB)를 사용한것
PF-CB형	한류형전력퓨즈(PF)와 차단기 (CB)를 조합하여 사용한 것
PF-S형	한류형전력퓨즈(PF)와 고압개폐기를 조합하여 사용한것

【문135】 【해 설】 100[MVA]를 기준으로 하여 %Z값을 다시 환산한다

$$= 110[\%], \%Z_2' = 3 \times \frac{100}{0.5} = 600[\%]$$

$$\%Z_3' = 3 \times \frac{100}{0.15} = 2000[\%]$$

(1) F<sub>1</sub> 점에서 전원측 %Z = 110 [%]이므로

$$\text{단락용량 } (P_1) = \frac{100}{110} \times 100 = 90.91$$
 [MVA]

$$\text{단락전류 } (I_{S1}) = \frac{100}{110} \times \frac{100 \times 10^3}{3 \times 6.6} = 7952.48$$
 [A]

(2) F<sub>2</sub> 점에서 전원측 %Z = 110 + 600 = 710 [%]

$$\text{단락용량 } (P_{S2}) = \frac{100}{710} \times 100 = 14.08$$
 [MVA]

$$\text{단락전류 } (I_{S2}) = \frac{100}{710} \times \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0.38} = 21399.19$$
 [A]

(3) F<sub>3</sub>점에서 전원측 %Z = 110 + 2000 = 2110 [%]

$$\text{단락용량 } (P_{S3}) = \frac{100}{2110} \times 100 = 4.74$$
 [MVA]

$$\text{단락전류 } (I_{S3}) = \frac{100}{2110} \times \frac{100 \times 10^3}{0.11} = 43084.88$$
 [A] <1 ∅ 이므로>

【정 답】 F<sub>1</sub>점 :  $P_{S1} = 90.91$  [MVA],  $I_{S1} = 7952.48$  [A]

F<sub>2</sub>점 :  $P_{S2} = 14.08$  [MVA],  $I_{S2} = 21399.19$  [A]

F<sub>3</sub>점 :  $P_{S3} = 4.74$  [MVA],  $I_{S3} = 43084.88$  [A]

【문136】 【계산식】

$$(1) \textcircled{1} \%Z_{TL} = \frac{PZ}{10 V^2} = \frac{100 \times 10^3 \times 1.83}{10 \times 154^2} = 0.77$$
 [%]

$$\textcircled{2} \%Z_{TR1} = 10 \times \frac{100}{15} = 66.67$$
 [%]

$$\textcircled{3} \%Z_{TR2} = 10 \times \frac{100}{30} = 33.33$$
 [%]

$$(2) \textcircled{1} \%Z_A = \%Z_s + \%Z_{TL} = 1.2 + 0.77 = 1.97$$
 [%]

$$\textcircled{2} \%Z_B = \%Z_s + \%Z_{TL} + \%Z_{TR1} - \%Z_C = 1.2 + 0.77 + 66.67 - 50 = 18.64$$
 [%]

$$\textcircled{3} \%Z_C = \%Z_s + \%Z_{TL} + \%Z_{TR2} = 1.2 + 0.77 + 33.33 = 35.3$$
 [%]

$$(3) \textcircled{1} I_A = \frac{100}{1.97} \times \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 154} \times 10^{-3} \times 1.6 = 30.45$$
 [kA]

$$\textcircled{2} I_B = \frac{100}{18.63} \times \frac{100 \times 10^3}{55} \times 10^{-3} \times 1.6 = 15.62$$
 [kA]

$$\textcircled{3} I_C = \frac{100}{35.3} \times \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6.6} \times 10^{-3} \times 1.6 = 39.65$$
 [kA]

【문137】 【계산식】

$$(1) \textcircled{1} \text{발전기} : 30 \times \frac{100}{50} = 60$$
 [%]  $\textcircled{2} \text{변압기}(T_1) : 12 \times \frac{100}{50} = 24$  [%]

$$\textcircled{3} \text{송전선} : 10 \times \frac{100}{10} = 100$$
 [%]  $\textcircled{4} \text{조상기} : 20 \times \frac{100}{10} = 200$  [%]

【정 답】

$$(1) \textcircled{1} \text{발전기} : 60$$
 [%]  $\textcircled{2} \text{변압기}(T_1) : 24$  [%]

$$\textcircled{3} \text{송전선} : 100$$
 [%]  $\textcircled{4} \text{조상기} : 200$  [%]

【문138】 【정 답】

- ① 차단기 의 차단용량결정.  
② 보호 계전기 의 설정.  
③ 기기에 가해지는 전자력의 측정.

【문139】 【정 답】

- ① 발전기와 변압기의 임피던스를 크게 한다.  
② 계통을 분할하거나 송전선 또는 모선간에 한류 리액터를 삽입한다.  
③ 사고시 모선 분리 방식을 채용한다.

【문140】 【정 답】

- ① 부하율 : 최대전력에 대한 평균전력의 비를 백분율로 나타낸 것이다.  
어느 기간 중에 전기설비를 유효하게 사용하는 정도  
② 설비이용 율(설비가동율): 전력변동이 적고 설비이용률 이 높을수록 부하율 은 높다.

【문141】 【해 설】

$$(1) \text{일 부하율} = \frac{90}{10 \times 24} \times 100 = 37.5$$
 [%]

$$(2) \text{역률} (\cos \theta) = \frac{P}{\sqrt{3} VI} \times 100 = \frac{10 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 200 \times 43.3} \times 100 = 66.67$$
 [%]

【정 답】 (1) 37.5 [%] (2) 66.67 [%]

【문142】 【해 설】

- (1) 최대전력이므로 4000[kW]이다  
(2) 4000[kW]가 걸리는 시간이므로 18시에서 21시이다

$$(3) W = 2000 \times 6 + 3000 \times 6 + 2500 \times 1 + 3000 \times 5 + 4000 \times 3 + 2500 \times 1 + 2000 \times 2 = 66,000 [\text{kWh}]$$

$$(4) \text{일 부하율} = \frac{66,000}{4,000 \times 24} \times 100 = 68.75 [\%]$$

【정답】 (1) 4000[kW] (2) 18시 ~ 21시 (3) 66,000[kWh] (4) 68.75[%]

#### 【문143】 【해설】

도면에서 실선 : C 수용가, 파선 : B수용가, 이점쇄선 : A 수용가이다.

(1) 합성최대전력인 시간은 8시부터 12시, 13시부터 17시이므로

$$10000 + 4000 + 3000 = 17000 [\text{kW}]$$

$$(2) \text{부하율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{최대전력}} \text{에서, 평균전력} = \text{최대전력} \times \text{부하율}$$

$$\text{여기서 평균전력} = \frac{\text{사용전력량}}{\text{시간}}$$

① A수용가의 평균전력

$$= \frac{2000 \times 6 + 7000 \times 3 + 10000 \times 3 + 7000 \times 1 + 10000 \times 4 + 7000 \times 4 + 2000 \times 3}{24}$$

$$= 6000 [\text{kW}]$$

② B수용가의 평균전력

$$P = \frac{5000 \times 7 + 3000 \times 15 + 5000 \times 3}{24} = 3750 [\text{kW}]$$

③ C수용가의 평균전력

$$P = \frac{1000 \times 6 + 2000 \times 2 + 4000 \times 4 + 2000 \times 1 + 4000 \times 4 + 2000 \times 3 + 1000 \times 4}{24}$$

$$= 2250 [\text{kW}]$$

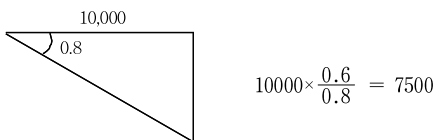
(3) 총(합성)부하율

$$= \frac{\text{합성평균전력}}{\text{합성최대전력}} = \frac{6000 + 3750 + 2250}{17000} \times 100 = 70.58 [\%]$$

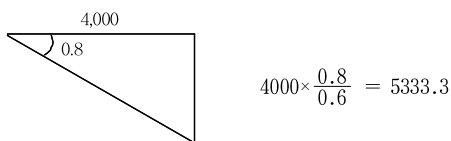
(4) 부등율

$$= \frac{\text{개별수용최대전력의 합}}{\text{합성최대전력}} = \frac{10000 + 5000 + 4000}{17000} = 1.12$$

(5) A수용가 :



B수용가 : 3000 C수용가 :



$$\text{합성유효분} : 10000 + 3000 + 4000 = 17000 [\text{kW}]$$

$$\text{합성무효분} : 7500 + 0 + 5333.3 = 12833.3 [\text{kVA}]$$

합성역률 :

$$\frac{\text{합성유효전력}}{\text{합성피상전력}} \times 100 = \frac{17000}{\sqrt{17000^2 + (12833.3)^2}} \times 100 = 79.81 [\%]$$

【정답】 (1) 17000[kW]

(2) A 수용가 평균전력 : 6000[kW]

B 수용가 평균전력 : 3750[kW]

C 수용가 평균전력 : 2250[kW]

(3) 70.58[%]

(4) 1.12

(5) 79.81[%]

#### 【문144】 【해설】

• 전등부하 최대전력  $420 \times 30 \times 0.75 \times 10^{-3} = 9.45 [\text{kW}]$

역률이 10이므로 변압기 용량은 9.45[kVA]이다.

∴ 표에서 1φ 10[kVA]이다.

• 일반동력  $\frac{420 \times 50 \times 0.65 \times 10^{-3}}{0.95} = 14.368$

∴ 표에서 3φ 15 [kVA]

• 냉방동력  $\frac{420 \times 35 \times 0.7 \times 10^{-3}}{0.9} = 11.43 [\text{kVA}]$

∴ 표에서 3φ 15[kVA]

【정답】 전등: 1φ 7.5 [kVA], 일반동력 3φ 15 [kVA]

냉방동력 3φ 15[kVA]

#### 【문145】 【해설】

$$(1) \text{최대수용전력} = \frac{\text{개별수용최대전력}(\text{설비용량} \times \text{수용율}) \text{의 합}}{\text{부등율}} [\text{kW}]$$

$$(2) \text{변압기용량} = \frac{\text{최대수용전력} [\text{kW}]}{\text{효율} \times \text{역률}} [\text{kVA}]$$

$$(1) \text{① A 변압기의 최대수용전력} = \frac{(50 \times 0.6) + 85 \times 0.4}{1.3} = 49.23 [\text{kW}]$$

$$\text{② B 변압기의 최대수용전력} = \frac{60 \times 0.8}{1.1} = 43.64 [\text{kW}]$$

$$\text{③ C 변압기의 최대수용전력} = \frac{100 \times 0.6}{1.3} = 46.15 [\text{kW}]$$

$$(2) \text{① A 변압기의 용량} = \frac{49.23}{0.98 \times 0.8} = 62.79 [\text{kVA}]$$

$$\text{② B 변압기의 용량} = \frac{43.64}{0.98 \times 0.9} = 49.47 [\text{kVA}]$$

$$\text{③ C 변압기의 용량} = \frac{49.15}{0.98 \times 0.8} = 58.87 [\text{kVA}]$$

#### 【문146】 【해설】

$$(1) A \text{ 크용량} = \frac{125 \times 0.8 + 125 \times 0.8 + 500 \times 60 + 600 \times 0.4}{1.1 \times 0.8} = 840.909$$

$$\text{중앙변압기용량} = 4 \times 840.909 = 3363.64$$

$$\therefore 4000 [\text{kVA}]$$

$$(2) CT = \frac{3363.64}{3 \times 6} \times 1.25 = 404.58 \quad \therefore \text{표} 500/5$$

$$CT_2 = \frac{840.909 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} \times 1.25 = 1517.184 \quad \therefore \text{표} 2000/5$$

#### 【문147】 【해설】

$$(1) \frac{40 \times 0.6}{1.2 \times 1} = 20 [\text{kVA}], \quad (2) \frac{50 \times 0.6}{1.2 \times 1} = 25 [\text{kVA}]$$

$$(3) \frac{20 + 25}{1.2} = 37.5 [\text{kVA}] \text{ 표에서 } 50 [\text{kVA}] \text{이다.}$$

【정답】 (1) 20[kVA] (2) 25[kVA] (3) 50[kVA]

#### 【문148】 【해설】

a변압기는 1φ, 3φ 부하 공용상 변압기이고 b변압기는 3φ 전용상부하 변압기이다. 3φ 부하에 공급하는 변압기 1대에 걸리는 부하는

(1) 공용상, 전용상 같은 용량이므로 a변압기 용량을 구하면 된다.  
a 변압기는 1φ 부하 5[kVA]와 3φ 부하 6.66[kVA]를 공급하므로

$$\text{전용상 } V_P I_P = \frac{10}{\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = 6.66 [\text{kVA}]$$

$$\text{공용상 } (6.666 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 5)^2 + (6.666 \times \frac{1}{2})^2 = 11.26$$

$$\therefore \text{표에서 } 15 [\text{kVA}]$$

(2) 공용상(a 변압기)용량 : ∴ 표에서 15 [kVA]

전용상(b 변압기)용량 : 6.66 [kVA] ∴ 7.5 [kVA]

【정답】 (1) 15[kVA]

(2) 공용상 : 15[kVA], 전용상 : 7.5[kVA]

#### 【문149】 【정답】

$$(1) \frac{250 \times 0.65 + 300 \times 0.7 + 350 \times 0.75}{450} = 1.41$$

(2) 전력소비 기기를 동시에 많이 사용하는 정도.

(3) 설비용량에 대한 최대전력의 비를 백분율로 나타낸 값이다.

#### 【문150】 【해설】

$$(1) \text{변압기용량} = \frac{\text{설비용량} \times \text{수용률}}{\text{역률} \times \text{효율}} \text{에서, } P = \frac{350 \times 0.6}{0.85 \times 0.85} = 290.65$$

$$\therefore \text{표} 300 [\text{kVA}]$$

$$(2) \text{차단기용량} = 3I_n = 3 \times \frac{160 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 3300 \times 0.85 \times 0.85} = 116.232$$

$$\therefore 116.23 [\text{A}]$$

#### 【문151】 【해설】

$$(1) \text{일 부하율} = \frac{(10 \times 8) + (40 \times 8) + (20 \times 4) + (5 \times 4)}{40 \times 24} = 52.08 [\%]$$

(2)

$$\textcircled{1} \text{번 평균전력} = \frac{(10 \times 8) + (40 \times 8) + (20 \times 4) + (5 \times 4)}{24} = 20.83 \text{ [kW]}$$

$$\textcircled{2} \text{번 평균전력} = \frac{(30 \times 4) + (50 \times 4) + (20 \times 4)}{24} = 16.67 \text{ [kW]}$$

$$\text{종합부하율} = \frac{20.83 + 16.67}{40 + 50} \times 100 = 41.67 \text{ [\%]}$$

$$\text{변압기용량} = 40 + 50 = 90 \text{ [kVA]}$$

$$\therefore 100 \text{ [kVA]}$$

【문152】 【해 설】

(1) 전출력 ( $P'$ ) =  $T \left( \frac{1}{m} \right) P_a \cos \theta$  에서 전동부하이므로  $\cos \theta = 1$  이다.

$$6 \times [2 + 1 + 3 + 5] = 66 \text{ [kWh]}$$

$$(2) \text{ 전철손 } (P_i') = 24 P_i' = 24 \times 100 \times 10^{-3} = 2.4 \text{ [kWh]}$$

$$\text{전동손 } (P_c')$$

$$= \left( \frac{1}{m} \right) P_c = 6 \times \left[ \left( \frac{2}{5} \right)^2 + \left( \frac{1}{5} \right)^2 + \left( \frac{3}{5} \right)^2 + \left( \frac{5}{5} \right)^2 \right] \times 130 \times 10^{-3} \\ = 1.2168 \text{ [kWh]}$$

$$\therefore \text{전손실전력량} = \text{전철손} + \text{전동손} = 2.4 + 1.2168 = 3.6168 \text{ [kWh]}$$

$$\therefore 3.62 \text{ [kWh]}$$

(3) 전일 효율

$$= \frac{\text{전출력}}{\text{전출력} + \text{전손실}} \times 100 = \frac{66}{66 + 3.6168} \times 100 = 94.8 \text{ [\%]}$$

【문153】 【해 설】

$$(1) \text{ 일부하율} = \frac{\text{일사용전력량} / 24}{\text{일최대전력}} \times 100$$

$$= \frac{100 \times 3 + 150 \times 3 + 200 \times 9 + 150 \times 3 + 100 \times 3 + 50 \times 3}{200 \times 24} \times 100 \\ = 71.88 \text{ [\%]}$$

(2) 제 1공장 최대전력 : 200[kW], 제 2공장 최대전력 : 300[kW] 이고

합성최대전력은 6시에서 15시에 (250+200)=450[kW], 15시에서

18시 에 (300+150)=450[kW]이므로

$$\therefore \text{부동률} = \frac{\text{개별수용최대전력의합}}{\text{합성최대전력}} = \frac{200 + 300}{450} = 1.11$$

【정 답】 (1) 71.88[\%], (2) 1.112

【문154】 【해 설】 가장 많이 걸린 상의 1 $\phi$  부하(상용량) +  $\frac{3\phi \text{ 부하}}{3}$

$$= \text{최대단상부하용량 [kVA]}$$

$$\therefore 3\phi \text{ 용량} = \text{최대단상부하용량} \times 3 = \left( 20 + \frac{22.5}{3} \right) \times 3 = 82.5$$

$$\therefore 3\phi 100 \text{ [kVA]}$$

【정 답】 3 $\phi$  100 [kVA]

【문155】 【정 답】

$$(1) \frac{(20 + 30 + 50 + 60 + 40 + 20) \times 4}{24} = 34.67 \text{ [kW]}$$

$$(2) \text{ 일부하율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{일최대전력}} \times 100 = \frac{36.67}{60} \times 100 = 61.1 \text{ [\%]}$$

$$(3) \text{ 수용율} = \frac{\text{최대전력}}{\text{설비용량}} \times 100 = \frac{60}{80} \times 100 = 75 \text{ [\%]}$$

【문156】 【계산식】

(1)  $V_1$  이 3000[V]인 경우  $V_2$  는 몇 [V]인가

$$(\text{계산}) V_2 = V_1 \left( 1 + \frac{1}{a} \right) = 3000 \left( 1 + \frac{210}{3150} \right) = 3200 \text{ [V]}$$

【정 답】 3,200[V]

(2)  $I_1$  이 25[A]인 경우  $I_2$  는 몇 [A]인가 ?

$$(\text{계산}) V_1 I_1 = V_2 I_2 \text{ 에서 } I_2 = \frac{3000 \times 25}{3200} = 23.4375$$

【정 답】 23.44[A]

【문157】 【계산식】  $V_2 = 3000 \times (1 + \frac{220}{3300}) = 3200 \text{ [V]}$

$$I_2 = \frac{50 \times 10^3}{3200 \times 0.8} = 19.531$$

$$\text{압기용량} = 220 \times 19.531 \times 10^{-3} = 4.296$$

$$\therefore 4.35 \text{ [kVA]}$$

【문158】 【해 설】

$$\text{수용율} = \frac{\text{최대전력}}{\text{설비용량}} \times 100 \text{ 에서, } \frac{240}{450 \times 0.8} = 66.666 \therefore 66.67 \text{ [\%]}$$

$$\text{부하율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{최대전력}} \times 100 \text{ 에서}$$

$$= \frac{240 \times 5 + 100 \times 8 + 75 \times 11}{240 \times 24} \times 100 = 49.045 \therefore 49.05 \text{ [\%]}$$

【문159】 【해 설】 전등의 최대전력 :  $\frac{600 \times 0.6}{1.2} = 300 \text{ [kW]}$

$$\text{동력의 최대전력 : } \frac{800 \times 0.8}{1.6} = 400 \text{ [kW]}$$

$$\text{전등, 동력간 최대전력 : } \frac{300 + 400}{1.4} \times 1.1 = 550 \text{ [kW]}$$

【문160】 【정 답】 (1) 전력설비부하용량산정 : 연면적[m<sup>2</sup>]  $\times$  등급별 추정 전원 용량[VA/m<sup>2</sup>]  $\times 10^{-3}$

부하내용	면적을 적용한 부하용량[kVA]
조 명	$10,000 \times 22 \times 10^{-3} = 220$
콘 셴 트	$10,000 \times 5 \times 10^{-3} = 50$
OA기기	$10,000 \times 34 \times 10^{-3} = 340$
일반동력	$10,000 \times 45 \times 10^{-3} = 450$
냉방동력	$10,000 \times 43 \times 10^{-3} = 430$
OA동력	$10,000 \times 8 \times 10^{-3} = 80$
합 계	$10,000 \times 157 \times 10^{-3} = 1570$

1, 2 번 답을 기준으로 한다.

$$\cdot \text{변압기 용량} = \text{면적을 적용한 부하용량의 합} \times \text{수용율}$$

$$\cdot \text{주변압기용량} = \frac{\text{각 부하변압기 용량(계산치)의 합}}{\text{부동률}}$$

$$(1) (220+5+340) \times 0.7 = 427 \therefore 500 \text{ [KVA]}$$

$$(2) (450+80) \times 0.5 = 265 \therefore 300 \text{ [KVA]}$$

$$(3) 430 \times 0.8 = 344 \therefore 500 \text{ [KVA]}$$

$$(4) \frac{427+265+344}{1.2} = 863.3 \therefore 1,000 \text{ [KVA]}$$

【문161】 【계산식】

$$(1) \textcircled{1} \text{ 부하전류 } \frac{P}{3 V} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 262.43 \text{ [A]}$$

$$\textcircled{2} \triangle \text{결선 이므로 전류 } I = \frac{I_l}{\sqrt{3}} = \frac{262.43}{\sqrt{3}} = 151.51 \text{ [A]}$$

(2) ① 동손

$$\text{변압기의 부하율 } L_F = \frac{100}{50 \times 3} \times 100 = 66.67 \text{ [\%]} \text{ 동손은 부하율의}$$

제곱에 비례하므로

$$P_C = 0.6667^2 \times 500 \times 3 = 666.73 \text{ [W]}$$

$$\textcircled{2} \text{ 철손 } \text{철손은 부하전류와 무관하므로 } 150 \times 3 = 450 \text{ [W]}$$

$$(3) \textcircled{1} \text{ 부하전류 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 262.42 \text{ [A]}$$

$$\textcircled{2} \text{ V결선의 상전류는 선전류와 같으므로 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 262.43 \text{ [A]}$$

$$(4) \text{ V결선으로 } 120 \text{ [\%]} \text{ 과부하시 V결선 출력 } P_V = \sqrt{3} \times 50 \times 1.2 = 103.92 \text{ [kVA]}$$

까지 공급할 수 있으므로 100[kVA] 부하에 전력을 공급할 수 있다. 따라서, V결선 운전이 가능하다.

$$(5) \textcircled{1} \text{ 동손 V결선시 변압기 1대에 인가되는 부하} = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57.74 \text{ [kVA]}$$

$$\text{부하율 } L_F = \frac{57.74}{50} \times 100 = 115.48 \text{ [\%]}$$

$$\text{동손은 부하율의 제곱에 비례하므로 } P_C = 1.1548^2 \times 500 \times 2 = 1333.56 \text{ [W]}$$

$$\textcircled{2} \text{ 철손 } \text{철손은 부하전류와 무관하므로 } 150 \times 2 = 300 \text{ [W]}$$

【정 답】

$$(1) \text{ 부하전류 : } 262.43 \text{ [A], 변압기의 상전류 : } 151.51 \text{ [A]}$$

$$(2) \text{ 동손 : } 666.73 \text{ [W], 철손 : } 450 \text{ [W]}$$

$$(3) \text{ 부하전류 : } 262.43 \text{ [A], 변압기의 상전류 : } 262.43 \text{ [A]}$$

$$(4) 103.92 \text{ [kVA]} \text{ 까지 공급할 수 있으므로 } 100 \text{ [kVA]} \text{ 부하전력에 V결선 운전이 가능하다.}$$

$$(5) \text{ 동손 : } 1333.56 \text{ [W], 철손 : } 300 \text{ [W]}$$

[문 162] 【해 설】

- (1) 부하용량 80[%]
 
$$(0.8^2 P) = 53.4 \quad \text{①식}$$
 부하용량 60[%]
 
$$P_i + (0.6^2 P_c) = 36.6 \quad \text{②식}$$
 ①식과 ②식에서  
 손  $P_i = 15[kW]$ , 동손  $P_c = 60[kW]$   
 부하용량 40[%] 손실  $P_l = P_i + (0.4^2 P_c) = 15 + 0.4^2 \times 60 = 24.6[kW]$
- (2) 최고효율  $\eta = \frac{P_i}{P_c} \times 100$  에서 ,  $\eta = \frac{15}{60} \times 100 = 50[\%]$

[문163] 【해 설】

(1) 병렬운전조건 및 영향
 

구 분	병렬운전조건	영 향
1상, 3상 공통조건	극성이 같을 것	큰 순환전류로 변압기 소손
	권수비가 같을 것	동손증대로 변압기 소손
	1차, 2차 정격전압이 같을 것	큰 순환전류로 변압기 소손
	각변압기 %임피던스가 같을 것	한쪽변압기의 과부하 발생
3상조건	상회전 방향 및 위상이 같을 것	단락이되어 과대전류가 흐른다

(2) 병렬운전 가능 결선 및 불가능 결선
 

병렬운전 가능 결선	불가능한 결선
$\Delta-\Delta$ 와 $\Delta-\Delta$	$\Delta-\Delta$ 와 $\Delta-Y$
$Y-Y$ 와 $Y-Y$	$\Delta-\Delta$ 와 $Y-\Delta$
$Y-\Delta$ 와 $Y-\Delta$	$Y-Y$ 와 $Y-\Delta$
$\Delta-Y$ 와 $\Delta-Y$	$Y-Y$ 와 $\Delta-Y$
$\Delta-\Delta$ 와 $Y-Y$	
$\Delta-Y$ 와 $Y-\Delta$	

[문164] 순환 전류  $I_c$  는

$$\begin{aligned}
 I_c &= \frac{25(3+j2) - 25(2+j3)}{(2+j3) + (3+j2)} = \frac{75+j50 - 50-j75}{5+j5} \\
 &= \frac{25-j25}{5+j5} \\
 &= \frac{(25-j25)(5-j5)}{(5+j5)(5-j5)} = \frac{125-j125-j125+j^2125}{5^2+5^2} \\
 &= \frac{-j250}{50} = 5\angle -90^\circ [A]
 \end{aligned}$$

[문165] 【정 답】

- ① : 주의 온도가 저하 시.      ② : 온도 상승시험 미달 시.
- ③ : 단 시간 부하 사용 시.      ④ : 부하율 이 저하 시.
- ⑤ : 여러 조건 중복 시

[문166] 【계산식】

$$P = 75 \times 1 + 75 \times 0.85 + 75 \times 0.75 + 75 \times 0.65 + (900 - 300) \times 0.6 = 603.75$$

【정답】  $P = 604[kW]$

[문167]

- (1) 산출식: 부하율=
 
$$\frac{\text{평균전력}[kW]}{\text{최대전력}[kW]} \times 100[\%]$$
- (2) 설명 : 어느 기간 중 전기설비를 유효하게 사용하는 정도를 말하고,  
 최대전력 에 대한 평균전력의 비를 백분율로 나타냄
- (3) 작다는 의미 2가지 : ① 설비 이용률 낮다.    ② 전력변동이 심하다.

[문 168]       $n^2 P_c$   서,  $n = \frac{P_i}{P_c} \times 100 = \frac{50}{100} \times 100 = 70.71[\%]$

[문170] 【정답】

$$P = \frac{9.8 \times W \times V \times \sin \theta \times \beta}{\eta} = \frac{9.8 \times 1200 \times 10^{-3} \times 30 \times 0.5 \times 0.85}{0.6} = 249.9[kW]$$

답 : 249.9[kW]