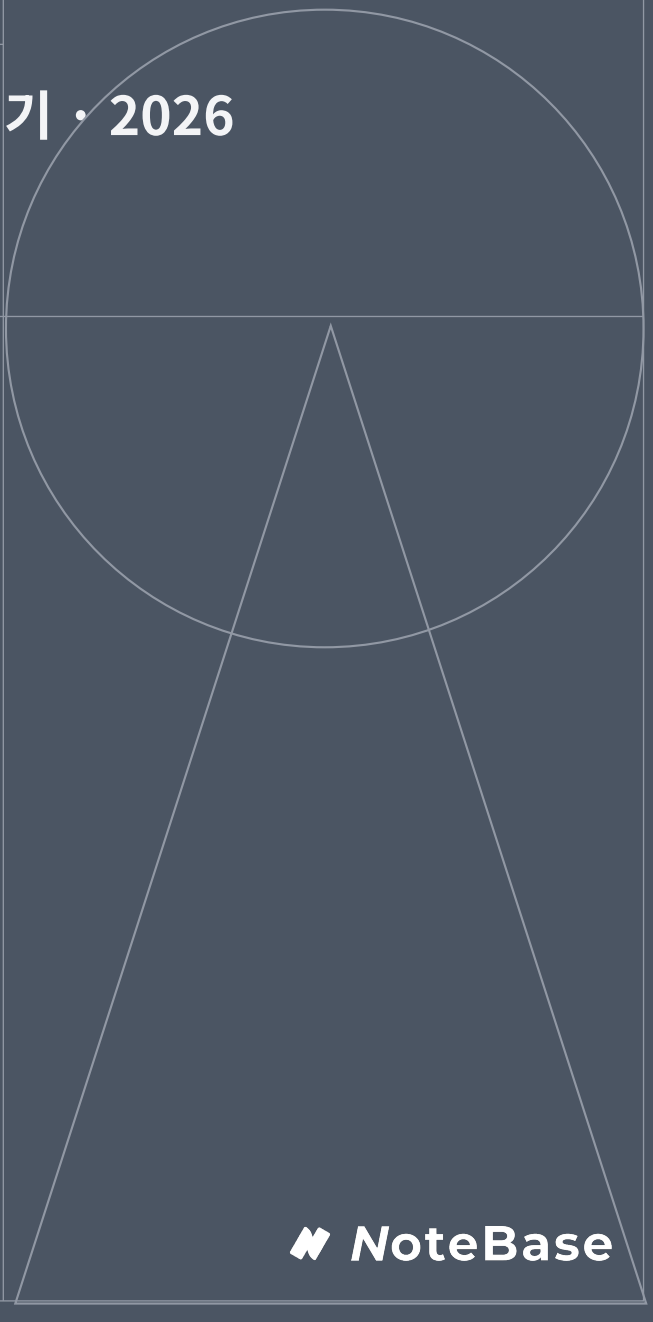
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2026

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2026

1. 직류전동기에 일정 전압을 인가하였을 때 출력 토크 T[N·m]와 기계적 출력전력 P[W]의 관계로 옳은 것은?

① $T \propto \sqrt{P}$　　② $T \propto P$

③ $T \propto P^2$　　④ $T \propto \frac{1}{P}$

정답 2번

출제 포인트

직류전동기에 일정 전압을 인가하여 회전속도를 일정하게 볼 때, 기계적 출력전력과 출력 토크의 비례 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 직류전동기에 일정 전압을 인가한다.
구해야 할 관계: 출력 토크 T와 기계적 출력전력 P의 관계이다.
주의할 조건: 일정 전압과 일정 자속을 전제로 하면 회전 각속도 ω를 일정하게 본다.

사용할 공식

기계적 출력전력의 기본식은 다음과 같다.
$P = T\omega$
또는 회전속도 N을 사용하면 다음과 같다.
$P = \frac{2\pi N}{60} T$
이 식은 회전 운동에서 전력이 토크와 각속도의 곱이기 때문에 사용한다.

계산 과정

1. 일정 전압 조건에서는 회전속도 N, 즉 각속도 ω를 일정하게 본다.
2. $P = T\omega$에서 ω가 일정하므로 $P \propto T$이다.
3. 따라서 토크에 관해 정리하면 $T \propto P$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $T \propto \sqrt{P}$는 출력전력의 제곱근에 비례한다고 본 점이 틀리다. 올바르게는 $T \propto P$이다.
② O — $P = T\omega$에서 ω가 일정하므로 출력 토크는 기계적 출력전력에 정비례한다.
③ X — $T \propto P^2$는 출력전력을 제곱한 값에 비례한다고 본 점이 틀리다. 올바르게는 $T \propto P$이다.
④ X — $T \propto 1/P$는 출력전력이 증가할수록 토크가 감소한다고 본 점이 틀리다. 올바르게는 $T \propto P$이다.

오답 포인트

출력전력과 토크의 관계를 별도의 제곱·제곱근·역수 관계로 오인하기 쉽다. 이 문항에서는 $P = T\omega$를 먼저 쓰고, 일정 전압 조건에서 ω가 일정하다는 점을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전기에서 출력전력과 토크의 관계를 묻는 경우 먼저 $P = T\omega$를 세운다. 그다음 속도가 일정한 조건이면 ω를 상수로 두어 $P \propto T$, 즉 $T \propto P$로 판단한다.

암기 포인트

회전 출력은 '전력 = 토크 × 각속도'이다. 속도가 일정하면 토크와 전력은 정비례한다.

NoteBase

2. 단상변압기 1차측에 인가하는 전압의 주파수를 감소시켰을 때 나타나는 현상으로 옳은 것은?
① 와류손과 히스테리시스손 모두 증가한다.
② 와류손과 히스테리시스손 모두 감소한다.
③ 와류손은 감소하고, 히스테리시스손은 증가한다.
④ 와류손은 증가하고, 히스테리시스손은 감소한다.

정답 2번

출제 포인트

공식 답은 최대 자속밀도가 일정하도록 전압과 주파수의 비를 일정하게 유지하는 조건에서, 주파수 감소에 따른 히스테리시스손과 와류손의 변화를 묻는 것으로 해석한다. 다만 원문에는 전압의 크기나 전압·주파수비 조건이 명시되어 있지 않으므로, 공식 답의 전제와 전압 크기를 일정하게 유지하는 경우를 구분해야 한다.

핵심 개념

정현파 전압에서 최대 자속밀도는 $B_m = \frac{V_1}{4.44 f N_1 A}$이므로, V_1/f를 일정하게 유지하면 B_m도 일정하다.
이 조건에서 히스테리시스손은 $P_h = k_h f B_m^n$이므로 주파수 f에 비례하여 감소하고, 와류손은 $P_e = k_e f^2 B_m^2$이므로 주파수의 제곱에 비례하여 감소한다. 따라서 공식 답의 전제에서는 두 철손이 모두 감소한다.
반면 전압의 크기 V_1을 일정하게 둔 채 주파수만 낮추면 B_m가 증가한다. 이때 $P_h \propto f^{1-n}$이므로 일반적으로 히스테리시스손은 증가하고, 이상적인 손실식에서는 P_e가 일정하여 제시된 선지와 일치하지 않는다.

선지별 해설

① X — 공식 답이 전제한 V_1/f 일정 조건에서는 최대 자속밀도가 일정하므로 두 손실이 모두 증가하지 않고 감소한다.
② O — 공식 답이 전제한 V_1/f 일정 조건에서는 히스테리시스손이 f, 와류손이 f^2에 비례하므로 주파수가 낮아지면 두 손실 모두 감소한다.
③ X — 같은 조건에서 히스테리시스손은 증가하지 않고 감소하므로 틀린 선지이다.
④ X — 같은 조건에서 와류손은 증가하지 않고 감소하므로 틀린 선지이다.
원문처럼 전압 크기 또는 V_1/f 조건이 제시되지 않으면 ②를 일반적인 결론으로 단정할 수 없다.

오답 포인트

주파수만 보고 철손의 증감을 판단하면 전압과 자속밀도의 관계를 놓치기 쉽다. V_1/f가 일정하면 최대 자속밀도가 일정하여 두 철손이 모두 감소하지만, 전압 크기가 일정하면 주파수 감소에 따라 최대 자속밀도가 증가하므로 같은 결론을 적용할 수 없다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

주파수 변화 문제에서는 전압 크기가 일정한지, V_1/f가 일정한지 먼저 구분한다. V_1/f 일정 조건에서는 최대 자속밀도가 일정하므로 주파수가 감소할 때 히스테리시스손과 와류손이 모두 감소한다.

암기 포인트

V_1/f 일정이면 자속밀도 일정: 히스테리시스손은 f, 와류손은 f^2에 비례한다. 전압 일정이면 주파수 감소에 따라 자속밀도가 증가한다.

NoteBase

3. 변압기 병렬 운전이 가능한 결선으로 옳은 것은?
① Y－Y 와 Y－△
② △－Y 와 Y－△
③ △－△ 와 △－Y
④ Y－△ 와 △－△

정답 2번

출제 포인트

변압기를 병렬 운전할 때 두 변압기의 결선에 따른 1차·2차 선간전압의 위상 변위가 서로 같은지를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

병렬 운전에서는 두 변압기의 2차 전압 크기뿐 아니라 위상도 같아야 하며, 위상이 다르면 무부하 상태에서도 큰 순환전류가 흐를 수 있다.
Y-Y와 Δ-Δ 결선은 1차와 2차 선간전압 사이의 위상 변위가 없는 군이다.
Δ-Y와 Y-Δ 결선은 1차와 2차 선간전압 사이에 30 °의 위상 변위가 생기는 군이다. 따라서 결선만 비교할 때에는 같은 위상 변위군끼리 병렬 운전할 수 있다.

선지별 해설

① X — Y-Y는 위상 변위가 없지만 Y-Δ는 30 °의 위상 변위가 있으므로 서로 병렬 운전할 수 없다. 틀린 조합 'Y-Y와 Y-Δ'는 'Y-Y와 Δ-Δ'로 고치면 같은 무위상 변위군이 된다.
② O — Δ-Y와 Y-Δ는 모두 30 °의 위상 변위가 생기는 결선군이므로, 다른 병렬 운전 조건도 충족하면 병렬 운전이 가능하다.
③ X — Δ-Δ는 위상 변위가 없고 Δ-Y는 30 °의 위상 변위가 있으므로 서로 병렬 운전할 수 없다. 틀린 조합 'Δ-Δ와 Δ-Y'는 'Δ-Δ와 Y-Y'로 고치면 같은 무위상 변위군이 된다.
④ X — Y-Δ는 30 °의 위상 변위가 있고 Δ-Δ는 위상 변위가 없으므로 서로 병렬 운전할 수 없다. 틀린 조합 'Y-Δ와 Δ-Δ'는 'Y-Δ와 Δ-Y'로 고치면 같은 위상 변위군이 된다.

오답 포인트

Y 결선과 Δ 결선의 글자 개수가 같은지만 보면 틀리기 쉽다. 핵심은 각 변압기의 1차·2차 결선 조합이 만드는 위상 변위가 서로 같은지이며, ①·③·④는 무위상 변위군과 30 ° 위상 변위군을 섞은 조합이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 결선을 먼저 두 군으로 분류한다. Y-Y·Δ-Δ는 위상 변위가 없는 군, Δ-Y·Y-Δ는 30 ° 위상 변위군이다. 제시된 두 결선이 같은 군이면 병렬 운전 가능한 결선 조합으로 판단한다.

암기 포인트

같은 결선끼리인 Y-Y·Δ-Δ는 0°, 서로 다른 결선인 Δ-Y·Y-Δ는 30 °로 묶는다.

NoteBase

4. 6극 파권 직류 분권발전기에서 전기자 도체수 Z = 300, 매극 자속 Φ = 0.05[Wb], 회전속도 N = 1200[rpm]일 때 무부하 단자전압 V_0[V]의 값으로 가장 적절한 것은? (단, 무부하이므로 전기자 반작용과 전기자저항 강하는 무시한다)

① 300
② 900
③ 1800
④ 2700

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직류발전기의 유도기전력 공식과 파권의 병렬회로 수 $A = 2$를 이용하여 무부하 단자전압 V_0를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 6$, 전기자 도체수 $Z = 300$, 매극 자속 $\Phi = 0.05Wb$, 회전속도 $N = 1200rpm$이다.
구해야 할 값: 무부하 단자전압 V_0이다.
주의할 조건: 파권의 병렬회로 수는 극수와 관계없이 $A = 2$이다. 또한 전기자 반작용과 전기자저항 강하를 무시하므로 무부하 단자전압은 유도기전력과 같아 $V_0 = E$이다.

사용할 공식

직류발전기의 유도기전력은 다음과 같다.
$E = \frac{P\Phi ZN}{60A}$
여기서 A는 전기자 권선의 병렬회로 수이다. 이 문제는 파권이므로 $A = 2$를 적용하며, 내부 전압강하를 무시하므로 계산한 E가 곧 V_0가 된다.

계산 과정

1. 파권의 병렬회로 수를 $A = 2$로 정한다.
2. 주어진 값을 공식에 대입한다.
$E = \frac{6 \times 0.05 \times 300 \times 1200}{60 \times 2} = 900V$
3. 전기자 반작용과 전기자저항 강하를 무시하므로 다음과 같다.
$V_0 = E = 900V$

NoteBase

선지 판단

① X — 300V는 파권인데도 병렬회로 수를 극수와 같은 $A = 6$으로 두면 나오는 값이다. 틀린 값 300V를 올바르게 고치면 900V이다.
② O — 파권의 $A = 2$를 적용한 계산 결과가 $V_0 = 900V$이므로 옳다.
③ X — 1800V는 병렬회로 수를 $A = 1$로 잘못 두어 정답의 두 배가 된 값이다. 틀린 값 1800V를 올바르게 고치면 900V이다.
④ X — 공식의 분모는 $60A = 120$이어야 하므로 2700V가 될 수 없다. 틀린 값 2700V를 올바르게 고치면 900V이다.
계산 결과 900V이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

파권과 중권의 병렬회로 수를 혼동하는 것이 핵심 함정이다. 파권은 $A = 2$, 중권은 $A = P$이다. 이 문제에서 중권처럼 $A = 6$을 대입하면 ①의 300V가 나와 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 전압 계산에서는 먼저 권선 방식으로 병렬회로 수 A를 정하고, $E = P\Phi ZN/(60A)$에 값을 대입한 뒤, 내부 전압강하의 무시 여부를 확인하여 E와 단자전압의 관계를 판단한다.

암기 포인트

파권은 병렬회로 수가 항상 $A = 2$, 중권은 $A = P$이다. 내부 전압강하를 무시한 무부하 발전기에서는 $V_0 = E$이다.

NoteBase

5. 동기발전기의 전기자 반작용은 부하의 역률에 따라 그 작용이 다르게 된다. 뒤진 역률 θ에 대해 바르게 설명한 것은?
   ① 용량성 부하로 전류가 전압보다 90도 앞서는 경우이다. 감자 작용(직축 반작용)을 한다.
   ② 용량성 부하로 전류가 전압보다 90도 뒤지는 경우이다. 증자 작용(자화 작용)을 한다.
   ③ 유도성 부하로 전류가 전압보다 90도 앞서는 경우이다. 증자 작용(자화 작용)을 한다.
   ④ 유도성 부하로 전류가 전압보다 90도 뒤지는 경우이다. 감자 작용(직축 반작용)을 한다.

정답 4번

출제 포인트

동기발전기에서 부하의 역률에 따라 전기자 전류의 위상과 전기자 반작용의 성질이 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전기자 반작용은 전기자 전류가 만든 자속이 계자 주자속에 영향을 주는 현상이다. 발전기에서 순수 유도성 부하는 전류가 전압보다 90도 뒤지고 주자속을 약화시키는 감자 작용을 한다. 순수 용량성 부하는 전류가 전압보다 90도 앞서고 주자속을 강화하는 증자 작용을 한다. 두 경우 모두 자속축이 주자속축과 일치하는 직축 반작용이다.

선지별 해설

① X — 용량성 부하에서 전류가 전압보다 90도 앞서는 것은 맞지만, '감자 작용'이 틀렸다. 올바르게는 주자속을 강화하는 증자 작용(직축 반작용)을 한다.
② X — 용량성 부하에 대한 '전류가 전압보다 90도 뒤진다'와 '증자 작용'의 결합이 틀렸다. 올바르게는 전류가 전압보다 90도 앞서며 증자 작용(직축 반작용)을 한다.
③ X — 유도성 부하에 대한 '전류가 전압보다 90도 앞선다'와 '증자 작용'이 틀렸다. 올바르게는 전류가 전압보다 90도 뒤지며 감자 작용(직축 반작용)을 한다.
④ O — 유도성 부하에서는 전류가 전압보다 90도 뒤지고, 전기자 자속이 계자 주자속을 약화시키므로 감자 작용(직축 반작용)을 한다.

NoteBase

오답 포인트

①은 용량성 부하의 위상관계는 맞게 제시하고 반작용의 성질만 감자로 바꾼 함정이다. ②와 ③은 부하 종류에 따른 전류의 선행·지상 관계와 증자·감자 관계를 서로 뒤섞었다.

다시 나오면 이렇게 판단

발전기 기준으로 먼저 부하의 성질에서 전류 위상을 정한다. 유도성은 전류가 뒤지고 감자, 용량성은 전류가 앞서고 증자이다. 위상차가 정확히 90도이면 직축 반작용으로 판단한다.

암기 포인트

발전기에서는 '유도성·지상·감자', '용량성·진상·증자'를 한 묶음으로 기억한다.

NoteBase

6. Y-Y 결선된 3상 변압기의 2차측 선간전압을 V_L [V], 선전류를 I_L [A], 전력용량을 $S = \sqrt{3}\, V_L \times I_L$ [VA] 이라고 할 때 2차측 상전압 V_ϕ와 상전류 I_ϕ의 곱의 관계로 옳은 것은?

① $V_\phi \times I_\phi = \dfrac{S}{\sqrt{3}}$

② $V_\phi \times I_\phi = S$

③ $V_\phi \times I_\phi = \sqrt{3}\, S$

④ $V_\phi \times I_\phi = \dfrac{S}{3}$

정답 4번

출제 포인트

Y결선에서 선간전압·상전압과 선전류·상전류의 관계를 이용해 3상 전력용량과 상전압·상전류의 곱 사이의 관계를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 식: $S = \sqrt{3} V_L I_L$
Y결선의 전압 관계: $V_L = \sqrt{3} V_\phi$
Y결선의 전류 관계: $I_L = I_\phi$
구해야 할 값: $V_\phi I_\phi$

사용할 공식

$V_L = \sqrt{3} V_\phi, \qquad I_L = I_\phi$
Y결선에서는 선간전압이 상전압의 $\sqrt{3}$배이고, 선전류와 상전류가 같으므로 이 관계를 주어진 3상 전력용량 식에 대입한다.

NoteBase

계산 과정

1. 주어진 식에 Y결선의 전압·전류 관계를 대입한다.
$S = \sqrt{3} V_L I_L = \sqrt{3} (\sqrt{3} V_\phi) I_\phi$
2. $\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 3$이므로 다음과 같다.
$S = 3 V_\phi I_\phi$
3. 양변을 3으로 나누면 다음 관계를 얻는다.
$V_\phi I_\phi = \frac{S}{3}$

선지 판단

① X — $V_\phi I_\phi = \frac{S}{\sqrt{3}}$은 Y결선에서 $V_L = \sqrt{3} V_\phi$라는 전압 관계를 반영하지 않은 식이다. 올바르게는 $V_\phi I_\phi = \frac{S}{3}$이다.
② X — $V_\phi I_\phi = S$는 3상 전체 전력용량을 한 상의 전압·전류 곱과 같다고 본 식이다. 올바르게는 세 상의 합을 반영하여 $V_\phi I_\phi = \frac{S}{3}$이다.
③ X — $V_\phi I_\phi = \sqrt{3} S$는 $\sqrt{3}$의 적용 방향과 3상 관계가 모두 잘못된 식이다. 올바르게는 $S = 3 V_\phi I_\phi$, 즉 $V_\phi I_\phi = \frac{S}{3}$이다.
④ O — Y결선 관계를 대입하면 $S = 3 V_\phi I_\phi$이므로 $V_\phi I_\phi = \frac{S}{3}$이 성립한다.

오답 포인트

주어진 $S = \sqrt{3} V_L I_L$의 $\sqrt{3}$만 보고 ①을 고르기 쉽다. 그러나 Y결선에서는 V_L 자체에도 $\sqrt{3} V_\phi$가 들어가므로 두 $\sqrt{3}$이 곱해져 3이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

결선 방식을 먼저 확인한 뒤 선간값을 상값으로 바꾸어 전력식에 대입한다. Y결선이면 $V_L = \sqrt{3} V_\phi$, $I_L = I_\phi$를 사용하고, 최종적으로 $S = 3 V_\phi I_\phi$가 되는지 검산한다.

암기 포인트

평형 3상에서는 결선과 관계없이 전체 전력용량은 한 상의 전압·전류 곱의 3배이므로 $S = 3 V_\phi I_\phi$이다.

NoteBase

7. 정격 속도로 회전하고 있는 분권발전기가 있다. 단자전압이 100 [V], 계자권선의 저항은 50 [Ω], 계자전류 2 [A], 부하전류 48 [A], 전기자저항이 0.2 [Ω]일 때 발전기의 유기기전력 [V]은 얼마인가?
① 100
② 105
③ 110
④ 120

정답 3번

출제 포인트

분권발전기에서 전기자전류를 구한 뒤 전기자저항의 전압강하를 단자전압에 더하여 유기기전력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자전압 $V = 100V$, 계자전류 $I_f = 2A$, 부하전류 $I_L = 48A$, 전기자저항 $R_a = 0.2\Omega$이다.
구해야 할 값: 발전기의 유기기전력 E_g이다.
주의할 조건: 분권발전기에서는 전기자에서 나온 전류가 부하와 계자회로로 나뉘므로 전기자전류는 부하전류보다 계자전류만큼 크다.

사용할 공식

$I_a = I_L + I_f$
$E_g = V + I_a R_a$
분권발전기의 전기자전류는 부하전류와 계자전류의 합이다. 또한 발전기 내부에서 전기자저항에 의한 전압강하가 발생하므로 유기기전력은 단자전압에 그 전압강하를 더하여 구한다. 문제에서 브러시 전압강하는 주어지지 않았으므로 고려하지 않는다.

NoteBase

계산 과정

1. 전기자전류를 구한다.
$I_a = 48 + 2 = 50A$
2. 전기자저항의 전압강하를 구한다.
$I_a R_a = 50 \times 0.2 = 10V$
3. 단자전압에 전기자 전압강하를 더한다.
$E_g = 100 + 10 = 110V$
따라서 발전기의 유기기전력은 $110V$이다.

선지 판단

① X — $100V$는 단자전압일 뿐이다. 전기자저항의 전압강하 $10V$를 더해야 하므로 올바르게는 $110V$이다.
② X — $105V$가 되려면 전기자 전압강하를 $5V$로 보아야 하지만, 실제 전압강하는 $50A \times 0.2\Omega = 10V$이다. 올바르게는 $110V$이다.
③ O — 계산 결과 $E_g = 100V + 10V = 110V$이므로 맞다.
④ X — $120V$가 되려면 전기자 전압강하가 $20V$여야 하지만, 실제 전압강하는 $10V$이다. 올바르게는 $110V$이다.

오답 포인트

분권발전기의 전기자전류를 부하전류 $48A$로만 보거나, 유기기전력을 단자전압 $100V$와 같다고 보는 것이 핵심 함정이다. 계자전류까지 포함해 $I_a = 50A$로 계산하고, 발전기에서는 내부 전압강하를 단자전압에 더해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

분권발전기 문제에서는 먼저 $I_a = I_L + I_f$로 전기자전류를 구하고, 이어서 $E_g = V + I_a R_a$를 적용한 뒤 전압과 전류의 단위를 검산한다.

암기 포인트

분권발전기는 '전류는 부하와 계자의 합, 유기기전력은 단자전압과 내부 전압강하의 합'으로 기억한다.

NoteBase

8. 출력 20 [kW], 6극의 3상 유도전동기가 주파수 60 [Hz], 회전수 1170 [rpm]으로 운전할 때 슬립(s)과 2차입력(P_2)으로 가장 적절한 것은?

① s = 1.8 [%], P_2 = 20.51 [kW]

② s = 2.2 [%], P_2 = 19.49 [kW]

③ s = 2.5 [%], P_2 = 20.51 [kW]

④ s = 2.7 [%], P_2 = 19.49 [kW]

정답 3번

출제 포인트

유도전동기의 극수와 주파수로 동기속도를 구한 뒤, 실제 회전수로 슬립을 계산하고 출력과 2차 입력의 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 출력 $P_{out} = 20kW$, 극수 $p = 6$, 주파수 $f = 60Hz$, 회전수 $N = 1170rpm$이다.
구해야 할 값: 슬립 s와 2차 입력 P_2이다.
주의할 조건: 기계손을 별도로 제시하지 않았으므로 출력은 기계적 발생출력 $(1 - s)P_2$과 같다고 본다.

사용할 공식

동기속도는
$N_s = \frac{120f}{p}$
이고, 슬립은
$s = \frac{N_s - N}{N_s}$
이다. 유도전동기의 2차 입력 중 sP_2는 2차 동손이 되고 나머지 $(1 - s)P_2$가 기계적 출력으로 변환되므로
$P_{out} = (1 - s)P_2, \qquad P_2 = \frac{P_{out}}{1 - s}$
를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 동기속도를 계산한다.

$N_s = \frac{120 \times 60}{6} = 1200rpm$

2. 슬립을 계산한다.

$s = \frac{1200 - 1170}{1200} = 0.025 = 2.5\%$

3. 2차 입력을 계산한다.

$P_2 = \frac{20}{1 - 0.025} = \frac{20}{0.975} = 20.5128kW \approx 20.51kW$

선지 판단

① X — $P_2 = 20.51kW$는 맞지만, 슬립 1.8%가 틀렸다. 올바르게는 $s = 2.5\%$이다.

② X — 슬립 2.2%와 2차 입력 $19.49kW$가 모두 틀렸다. 올바르게는 $s = 2.5\%$, $P_2 = 20.51kW$이다.

③ O — 계산 결과인 $s = 2.5\%$, $P_2 = 20.51kW$와 모두 일치한다.

④ X — 슬립 2.7%와 2차 입력 $19.49kW$가 모두 틀렸다. 올바르게는 $s = 2.5\%$, $P_2 = 20.51kW$이다.

계산 결과 두 값이 모두 일치하는 선지는 ③이다.

오답 포인트

슬립 계산에서 실제 회전수 $1170rpm$을 분모로 두면 안 되고 동기속도 $1200rpm$을 분모로 둔다. 또한 $P_{out} = (1 - s)P_2$이므로 2차 입력을 구할 때는 출력에 $1 - s$를 곱하는 것이 아니라 나눈다. 2차 동손이 존재하므로 2차 입력은 출력보다 커야 하며, 출력보다 작은 $19.49kW$는 관계의 방향을 거꾸로 적용한 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

극수와 주파수로 동기속도를 먼저 구하고, $s = (N_s - N)/N_s$로 슬립을 계산한 다음, 출력이 주어졌을 때 $P_2 = P_{out}/(1 - s)$를 적용한다. 마지막에는 2차 입력이 출력보다 큰지 확인한다.

암기 포인트

동기속도는 $N_s = 120f/p$, 슬립은 속도차를 동기속도로 나눈 값이며, 2차 입력과 기계적 출력의 관계는 $P_{out} = (1 - s)P_2$이다.

NoteBase

9. 변압기의 병렬운전 조건으로 옳지 않은 것은?
① 권수비와 출력이 같을 것
② 1차 및 2차 전압이 같을 것
③ 임피던스 전압이 같고 저항과 리액턴스의 비가 같을 것
④ 단상변압기일 때는 극성이, 3상 변압기일 때는 각 변위와 상회전 방향이 같을 것

정답 1번

출제 포인트

변압기를 병렬운전할 때 순환전류를 억제하고 부하를 알맞게 분담하기 위한 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

변압기 병렬운전은 두 대 이상의 변압기 1차측과 2차측을 각각 공통 모선에 연결하여 부하를 함께 공급하는 운전 방식이다. 권수비와 극성·위상 관계가 맞아야 불필요한 순환전류가 생기지 않으며, 임피던스 전압과 저항·리액턴스의 비가 같아야 부하가 적절히 분담된다. 각 변압기의 정격 출력은 서로 같을 필요가 없다.

선지별 해설

① X — 틀린 부분은 '출력이 같을 것'이다. 권수비는 같아야 하지만 정격 출력은 서로 달라도 병렬운전할 수 있다. 올바르게는 '권수비가 같을 것'이다.
② O — 병렬로 연결되는 변압기 사이에서 1차 전압과 2차 전압이 각각 같아야 전압 차에 따른 순환전류를 막을 수 있다. 이는 한 변압기의 1차 전압과 2차 전압이 서로 같다는 뜻이 아니다.
③ O — 임피던스 전압이 같고 저항과 리액턴스의 비도 같아야 부하가 용량에 맞게 분담되고 각 변압기의 부하 역률도 같아진다.
④ O — 단상변압기는 극성이 같아야 한다. 3상 변압기는 각 변위와 상회전 방향이 같아야 대응하는 단자 사이에 위상차가 생기지 않는다.

오답 포인트

①은 '권수비가 같다'는 옳은 조건에 '출력도 같다'는 불필요한 조건을 붙인 선지이다. 또한 ②는 한 변압기 내부에서 1차 전압과 2차 전압이 같다는 의미가 아니라, 병렬운전하는 변압기들의 대응 전압이 각각 같다는 의미이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전압과 위상 조건은 순환전류 방지, 임피던스 조건은 부하 분담과 관련된다고 판단한다. 정격 출력의 동일 여부는 필수조건이 아니므로 '출력이 같아야 한다'는 표현은 틀린 것으로 판단한다.

암기 포인트

병렬운전 조건은 같은 권수비·극성·위상 관계·임피던스 특성이며, 같은 출력은 필수조건이 아니다.

NoteBase

10. 기본파의 분포계수 (k_d)와 단절계수 (k_p)를 바르게 나타낸 것은?

(m : 상수, q : 매극매상의 슬롯수, $\beta = \frac{\text{코일간격}}{\text{극간격}}$)

① $k_d = \dfrac{\sin\frac{\pi^2}{2m}}{q\sin\frac{\pi}{2mq}} < 1$, $k_p = qsin\dfrac{\beta\pi}{2} < 1$

② $k_d = \dfrac{\sin\frac{\pi}{2m}}{q\sin\frac{\pi}{2mq}} < 1$, $k_p = \sin\dfrac{\beta\pi}{2} < 1$

③ $k_d = \dfrac{\sin\frac{\pi}{2m}}{q\sin\frac{\beta\pi}{2mq}} < 1$, $k_p = qsin\dfrac{\beta\pi}{2} < 1$

④ $k_d = \dfrac{\sin\frac{\beta\pi}{2}}{q\sin\frac{\pi}{2mq}} < 1$, $k_p = \sin\dfrac{\beta\pi}{2} < 1$

정답 2번

출제 포인트

기본파의 분포계수 k_d와 단절계수 k_p의 공식을 구분하는 문제이다. 분포계수는 상수 m과 매극매상 슬롯수 q로 정해지고, 단절계수는 단절비 β로 정해진다.

조건 정리

주어진 값: m은 상수, q는 매극매상 슬롯수, β=코일간격극간격이다.
구해야 할 값: 기본파의 분포계수 k_d와 단절계수 k_p이다.
주의할 조건: β는 코일 피치에 관한 값이므로 k_p에 들어가며, 슬롯 분포를 나타내는 k_d에는 들어가지 않는다.

NoteBase

사용할 공식

슬롯 간 전기각을 $\alpha = \frac{\pi}{mq}$라 하면 기본파 분포계수는
$k_d = \frac{\sin(q\alpha/2)}{q\sin(\alpha/2)} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2m}\right)}{q\sin\left(\frac{\pi}{2mq}\right)} < 1$
이다. 단절비가 β일 때 기본파 단절계수는
$k_p = \sin\left(\frac{\beta\pi}{2}\right) < 1$
이다. 분포계수는 여러 슬롯에 분산된 권선의 기전력 벡터합을 산술합과 비교한 값이고, 단절계수는 코일 간격이 극간격보다 짧아져 생기는 기전력 감소를 나타내므로 두 공식을 사용한다.

계산 과정

1. $\alpha = \frac{\pi}{mq}$를 분포계수의 일반식에 대입한다.
2. 분자에서 $q\alpha/2 = \frac{\pi}{2m}$, 분모에서 $\alpha/2 = \frac{\pi}{2mq}$가 되므로 $k_d = \frac{\sin(\pi/2m)}{q\sin(\pi/2mq)}$를 얻는다.
3. 코일간격과 극간격의 비가 β이므로 $k_p = \sin(\beta\pi/2)$를 적용한다. 따라서 두 식이 모두 일치하는 것은 ②이다.

선지 판단

① X — k_d의 분자를 $\sin(\pi^2/2m)$로 쓰고 k_p에 불필요한 q를 곱한 것이 잘못이다. 올바르게는 $k_d = \frac{\sin(\pi/2m)}{q\sin(\pi/2mq)}$, $k_p = \sin(\beta\pi/2)$이다.
② O — $k_d = \frac{\sin(\pi/2m)}{q\sin(\pi/2mq)} < 1$이고 $k_p = \sin(\beta\pi/2) < 1$이므로 두 계수의 기본파 공식과 정확히 일치한다.
③ X — k_d의 분모에 β를 넣고 k_p에 q를 곱한 것이 잘못이다. 올바르게는 k_d의 분모가 $q\sin(\pi/2mq)$이고, $k_p = \sin(\beta\pi/2)$이다.
④ X — k_d의 분자에 단절비 β를 넣어 단절계수 식과 혼합한 것이 잘못이다. 올바르게는 k_d의 분자가 $\sin(\pi/2m)$이며, 전체 식은 $k_d = \frac{\sin(\pi/2m)}{q\sin(\pi/2mq)}$이다. $k_p = \sin(\beta\pi/2)$ 부분만 옳다.

오답 포인트

①과 ③은 k_p 앞에 q를 붙여 분포계수의 요소를 섞었고, ③과 ④는 단절비 β를 k_d에 넣었다. q는 슬롯 분포, β는 코일 단절을 나타낸다는 대응을 놓치면 두 공식을 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 변수의 역할을 구분한다. q와 m만 포함된 식을 분포계수 k_d로, 단절비 β가 포함된 사인식을 단절계수 k_p로 판단한다. 이어서 k_p 앞에 불필요한 q가 붙었는지 검산한다.

암기 포인트

분포는 m, q, 단절은 β이다. 기본파에서는 $k_d = \frac{\sin(\pi/2m)}{q\sin(\pi/2mq)}$, $k_p = \sin(\beta\pi/2)$이다.

NoteBase

11. 극수 12, 회전수 1000 [rpm]의 교류 발전기와 병행 운전하는 극수 8의 교류 발전기의 회전수 [rpm]는?
① 666
② 1000
③ 1200
④ 1500

정답 4번

출제 포인트

병행 운전하는 교류 발전기의 주파수가 같아야 한다는 조건과 동기속도 공식으로 다른 발전기의 회전수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 첫 번째 발전기의 극수는 12, 회전수는 1000*rpm*이고, 두 번째 발전기의 극수는 8이다.
구해야 할 값: 두 번째 발전기의 회전수이다.
주의할 조건: 병행 운전하려면 두 발전기의 주파수 f가 같아야 한다.

사용할 공식

교류 발전기의 동기속도 공식은 다음과 같다.
$n = \frac{120f}{P}$
여기서 n은 회전수, f는 주파수, P는 극수이다. 병행 운전하는 두 발전기는 주파수가 같으므로 회전수는 극수에 반비례하며, 다음 비례식을 사용할 수 있다.
$n_1 P_1 = n_2 P_2$

계산 과정

첫 번째 발전기의 값 $n_1 = 1000rpm$, $P_1 = 12$와 두 번째 발전기의 극수 $P_2 = 8$을 대입한다.
$1000 \times 12 = n_2 \times 8$
따라서
$n_2 = 1000 \times \frac{12}{8} = 1500rpm$
이므로 극수 8인 발전기의 회전수는 1500*rpm*이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 666은 극수의 비를 반대로 적용한 값에 가까우며 계산 결과 1500*rpm*과 다르다. 올바르게는 극수 8인 발전기의 회전수는 1500*rpm*이다.
② X — 1000은 두 발전기의 극수 차이를 반영하지 않은 값이다. 올바르게는 극수가 12에서 8로 줄면 같은 주파수에서 회전수는 1500*rpm*으로 증가한다.
③ X — 1200은 $n_1P_1 = n_2P_2$에 대입한 결과와 일치하지 않는다. 올바르게 계산하면 회전수는 1500*rpm*이다.
④ O — 같은 주파수에서 회전수는 극수에 반비례하므로 $1000 \times 12 \div 8 = 1500rpm$이 된다.

오답 포인트

극수가 줄어들 때 회전수도 줄어든다고 생각하거나 극수비 8/12를 곱하면 ①을 고르게 된다. 같은 주파수에서는 회전수와 극수의 곱이 일정하므로 극수가 12에서 8로 줄면 회전수는 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병행 운전 조건에서 먼저 두 발전기의 주파수가 같음을 확인하고, $nP = 120f$에 따라 $n_1P_1 = n_2P_2$를 세운 뒤 회전수의 증감 방향을 검산한다.

암기 포인트

같은 주파수에서는 회전수와 극수의 곱이 일정하다: nP=일정.

NoteBase

12. 직류 직권발전기에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 계자권선의 여자전류를 자신의 전기자 유기 전압에 의해 공급하는 발전기이다.

② 운전 중 전기자 회전 방향을 반대로 하면 잔류자기를 소멸시켜 발전 불가능하다.

③ 무부하 시에는 자기여자로 전압을 확립할 수 있다.

④ 계자권선과 전기자권선이 직렬 접속되어 무부하 시 계자권선을 분리하고 타여자에 의해 무부하 특성을 구할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

직류 직권발전기의 계자 접속 방식과 자기여자 조건, 무부하 특성 시험 방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직권발전기는 전기자권선, 직권계자권선, 부하가 직렬로 연결되어 부하전류가 곧 계자전류가 되는 발전기이다. 자체 유기전압으로 계자전류를 흘리는 자기여자 방식이지만, 무부하에서는 부하회로가 열려 계자전류가 흐르지 않으므로 정상적인 전압 확립이 어렵다. 무부하 특성은 계자권선을 외부 직류전원으로 별도 여자하는 타여자 방식으로 측정한다.

선지별 해설

① O — 직권발전기는 전기자에 유기된 전압으로 직권계자전류를 공급하여 자속을 만드는 자기여자 발전기이다.
② O — 접속을 그대로 둔 채 회전 방향만 반대로 하면 잔류자속에 의한 유기전압의 방향이 바뀌어 계자전류가 잔류자속을 약화시키므로 전압이 누적되어 확립되지 않는다.
③ X — 틀린 표현은 '무부하 시에는 자기여자로 전압을 확립할 수 있다'이다. 실제로는 무부하에서 부하회로가 열려 직권계자전류가 흐르지 않으므로 잔류전압을 제외한 정상적인 단자전압을 자기여자로 확립할 수 없다.
④ O — 직권계자권선과 전기자권선은 직렬 접속되므로, 무부하 특성을 구할 때에는 직권계자권선을 본래 회로에서 분리하고 외부 전원으로 타여자하여 계자전류에 따른 유기전압을 측정한다.

NoteBase

오답 포인트

‘자기여자 발전기’라는 말만 보고 ③을 옳다고 판단하기 쉽다. 직권발전기의 자기여자는 부하전류가 계자권선을 통과할 때 성립하므로, 부하전류가 0인 무부하 상태에서는 전압이 스스로 상승하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

직권발전기에서는 먼저 전기자·계자·부하가 직렬이라는 점을 확인한다. 그다음 무부하이면 계자전류도 0이 되어 자기여자에 의한 전압 확립이 불가능하고, 무부하 특성 측정에는 별도의 외부 여자전원이 필요하다고 판단한다.

암기 포인트

직권은 부하전류가 곧 계자전류이다. 무부하이면 계자전류도 없고, 무부하 특성은 타여자로 구한다.

NoteBase

13. 직류 발전기의 병렬운전 조건으로 가장 적절한 것은?
① 단자전압의 극성과 크기가 같아야 한다.
② 절연 저항의 크기가 같아야 한다.
③ 발전기의 용량이 같아야 한다.
④ 회전 방향과 속도가 같아야 한다.

정답 1번

출제 포인트

직류 발전기를 병렬로 투입할 때 모선과 일치시켜야 하는 조건과, 발전기마다 같을 필요가 없는 정격·구조 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

병렬운전은 여러 발전기의 같은 극성 단자를 공통 모선에 연결하여 부하를 나누어 공급하는 운전이다. 투입할 발전기의 단자전압은 모선과 극성이 같고 크기도 같아야 한다. 극성이 다르면 단락에 가까운 큰 전류가 흐르고, 전압 크기가 다르면 발전기 사이에 순환전류가 흐를 수 있다. 발전기별 용량, 절연저항, 회전속도는 서로 같아야 하는 조건이 아니다.

선지별 해설

① O — 병렬로 접속할 발전기의 단자전압은 모선과 극성이 같고 크기도 같아야 안전하게 투입할 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '절연 저항의 크기가 같아야 한다'이다. 절연저항은 각 발전기의 절연 건전성을 판단하는 값이지 발전기 상호 간에 같아야 하는 병렬운전 조건이 아니다. 올바르게는 각 발전기가 요구되는 절연 성능을 확보해야 한다.
③ X — 틀린 표현은 '발전기의 용량이 같아야 한다'이다. 용량이 다른 발전기도 병렬운전할 수 있으며, 각 발전기의 정격과 특성에 맞게 부하를 분담한다. 올바르게는 각 발전기가 정격 범위 안에서 부하를 분담해야 한다.
④ X — 틀린 표현은 '회전 방향과 속도가 같아야 한다'이다. 직류 발전기는 기기마다 정격속도와 구조가 다를 수 있으므로 서로 같은 회전 방향과 속도가 필수인 것은 아니다. 올바르게는 각 발전기가 모선과 같은 극성과 전압을 만들도록 운전해야 한다.

오답 포인트

교류 발전기의 병렬운전 조건인 주파수·상순서·위상 일치를 직류 발전기에 그대로 적용하여 ④를 고르기 쉽다. 직류에서는 투입 순간 모선과 비교해야 할 핵심이 단자전압의 극성과 크기이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직류 발전기의 병렬 투입 조건을 물으면 먼저 모선과 발전기의 극성이 같은지, 다음으로 단자전압의 크기가 같은지 판단한다. 용량·절연저항·기계적 회전속도의 상호 동일 여부는 필수 조건에서 제외한다.

암기 포인트

직류 병렬 투입은 '같은 극성, 같은 단자전압'이다.

NoteBase

14. 직류 분권 전동기의 단자전압 $V=200\,[V]$, 부하전류 $I=52\,[A]$, 계자저항 $R_f=100\,[\Omega]$, 전기자저항 $R_a=0.1\,[\Omega]$일 때, 이 전동기의 역기전력[V]은?

① 205.2
② 205
③ 195
④ 194.8

정답 3번

출제 포인트

직류 분권 전동기에서 계자전류와 전기자전류를 구분하고, 단자전압에서 전기자 전압강하를 빼 역기전력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자전압 $V=200V$, 부하전류 $I=52A$, 계자저항 $R_f=100\Omega$, 전기자저항 $R_a=0.1\Omega$이다.
구해야 할 값: 역기전력 E이다.
주의할 조건: 분권 전동기에서는 부하전류가 계자전류와 전기자전류로 나뉘므로 $I=I_a+I_f$이다.

사용할 공식

계자전류는 $I_f=V/R_f$, 전기자전류는 $I_a=I-I_f$이다. 전동기의 전압 관계는 $V=E+I_aR_a$이므로 역기전력은 $E=V-I_aR_a$이다.
계자권선이 전원과 병렬로 연결되고, 전동기에서는 인가전압의 일부가 전기자저항에서 전압강하로 소모되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 계자전류를 구한다.
$I_f=\frac{V}{R_f}=\frac{200}{100}=2A$
2. 전기자전류를 구한다.
$I_a=I-I_f=52-2=50A$
3. 역기전력을 구한다.
$E=V-I_aR_a=200-(50)(0.1)=195V$

NoteBase

선지 판단

① X — 205.2V는 전동기인데 전압강하를 더하고 부하전류 52A를 그대로 사용한 값이다. 올바르게는 계자전류를 제외한 $I_a = 50A$를 사용하고 전압강하를 빼서 $E = 195V$이다.
② X — 205V는 $I_aR_a = 5V$를 단자전압에 더한 값이다. 전동기의 역기전력은 $E = V - I_aR_a$이므로 올바른 값은 195V이다.
③ O — 계자전류 2A를 제외하면 전기자전류는 50A이고, $200 - (50)(0.1) = 195V$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 194.8V는 부하전류 52A 전체를 전기자전류로 보아 $200 - (52)(0.1)$로 계산한 값이다. 올바르게는 $I_a = 52 - 2 = 50A$이므로 역기전력은 195V이다.

오답 포인트

핵심 함정은 부하전류 52A를 전기자전류로 바로 쓰는 것과 전압강하의 부호를 반대로 적용하는 것이다. 분권 전동기에서는 먼저 $I_f = V/R_f$를 구해 $I_a = I - I_f$로 분리하고, 역기전력은 단자전압보다 작으므로 I_aR_a를 뺀다.

다시 나오면 이렇게 판단

분권 전동기 문제는 계자전류 계산 → 전기자전류 분리 → $E = V - I_aR_a$ 적용 → 역기전력이 단자전압보다 작은지 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

분권 전동기에서는 $I_a = I - I_f$, $E = V - I_aR_a$이다. 전동기의 역기전력은 단자전압보다 작다.

NoteBase

15. 반발 기동형 단상 유도전동기에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 회전자의 권선에 가변저항을 삽입하여 기동 토크를 높이고, 기동 전류는 제한한다.

② 정류자 없이 슬립링만을 사용하여 외부 전원을 직접 회전자에 공급함으로써 기동 토크를 발생시킨다.

③ 기동권선과 운전권선의 위상차를 이용하기 위해 별도의 콘덴서를 삽입하여 회전 자기장을 형성한다.

④ 단상 유도전동기 중 기동 토크가 가장 크며, 회전속도가 일정 수준에 도달하면 원심력 스위치에 의해 정류자 편을 단락하여 유도전동기로 동작한다.

정답 4번

출제 포인트

반발 기동형 단상 유도전동기의 기동 원리와 다른 단상 전동기 기동 방식의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

반발 기동형 단상 유도전동기: 기동할 때 정류자와 브러시를 이용한 반발 작용으로 큰 기동 토크를 얻고, 일정 속도에 이르면 원심력 스위치가 정류자편을 단락하여 유도전동기로 운전하는 전동기이다.
슬립링형 유도전동기: 회전자 회로에 외부 저항을 접속하여 기동 특성을 조절하는 전동기이다.
콘덴서 기동형 단상 유도전동기: 보조권선과 직렬로 접속한 콘덴서로 위상차를 만들어 기동 토크를 얻는 전동기이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '회전자의 권선에 가변저항을 삽입'한다는 부분이다. 이는 슬립링형 유도전동기의 기동법에 해당한다. 반발 기동형은 정류자에 접촉한 브러시의 위치를 조정하여 기동 토크와 기동 전류의 특성을 조절한다.

② X
틀린 표현은 '슬립링만을 사용하여 외부 전원을 직접 회전자에 공급'한다는 부분이다. 반발 기동형은 고정자에 단상 교류 전원을 공급하고, 정류자와 단락된 브러시를 가진 회전자에 유도된 전류와 고정자 자속의 작용으로 기동 토크를 발생시킨다.

③ X
틀린 표현은 '별도의 콘덴서를 삽입하여 회전 자기장을 형성'한다는 부분이다. 이는 콘덴서 기동형 단상 유도전동기의 원리이다. 반발 기동형은 정류자와 브러시를 이용한 반발 작용으로 기동 토크를 얻는다.

④ O
반발 기동형은 단상 유도전동기 기동 방식 중 기동 토크가 매우 크다. 회전 속도가 일정 수준에 이르면 원심력 스위치가 정류자편을 단락하여 회전자를 농형과 같은 상태로 만들고, 이후 유도전동기로 운전한다.

오답 포인트

①의 '가변저항'은 슬립링형, ③의 '콘덴서에 의한 위상차'는 콘덴서 기동형의 키워드이다. 반발 기동형의 결정적 키워드는 정류자·브러시, 큰 기동 토크, 원심력 스위치에 의한 정류자편 단락이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기동 중 정류자와 브러시로 큰 토크를 얻고 일정 속도 후 정류자편을 단락하여 유도전동기로 전환한다면 반발 기동형으로 판단한다. 외부 저항은 슬립링형, 콘덴서에 의한 위상차는 콘덴서 기동형으로 구분한다.

암기 포인트

반발 기동형은 '정류자·브러시로 강하게 기동하고, 원심력 스위치로 단락한 뒤 유도 운전'이다.

NoteBase

16. △-Y 결선한 3상 변압기 뱅크에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 단상변압기 1대가 고장 나더라도 부하에 3상 전력을 계속 공급할 수 있다.

② 1차측과 2차측 선간전압 사이에는 60도의 위상차가 발생한다.

③ 각 단상변압기의 권선비가 a일 때, 선간전압비 a_L은 항상 a와 같다

④ 2차측 Y결선의 중성점을 접지할 수 있어, 이상전압 방지에 유리하며, 제3고조파 장해가 적다.

정답 4번

출제 포인트

△–Y 결선 변압기 뱅크의 고장 시 운전 가능 여부, 1·2차 선간전압의 위상차와 비, Y결선 중성점 접지의 장점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

△–Y 결선은 1차측을 △, 2차측을 Y로 묶는 결선이다. 1·2차 선간전압에는 크기 기준 30도의 위상변위가 생기며, Y결선의 중성점은 접지할 수 있다. 또한 1차 △회로는 제3고조파 전류가 내부에서 순환할 통로를 제공하므로 전압 파형의 왜곡을 줄이는 데 유리하다.

NoteBase

선지별 해설

① X
단상변압기 1대가 고장 나면 기존 △–Y 결선 상태로 정상적인 3상 전력을 계속 공급할 수 없다. 틀린 표현은 '고장 나더라도 계속 공급할 수 있다'이다. 올바르게는 고장 변압기를 분리한 뒤 남은 2대를 V–V 결선으로 변경하면 용량을 줄여 3상 공급을 할 수 있다.

② X
△결선과 Y결선 사이에서 생기는 1·2차 선간전압의 위상차는 60도가 아니라 30도이다. 결선의 상순과 벡터군에 따라 2차 전압이 30도 앞서거나 뒤질 수 있다.

③ X
각 단상변압기의 권수비가 $a = N_1/N_2$이면 1차 △결선에서는 $V_{L1} = V_{\phi 1}$, 2차 Y결선에서는 $V_{L2} = \sqrt{3}V_{\phi 2}$이다. 따라서 선간전압비는 $a_L = V_{L1}/V_{L2} = a/\sqrt{3}$이며, 항상 a와 같다는 표현이 틀렸다.

④ O
2차측 Y결선은 중성점을 접지할 수 있으므로 대지전위의 불안정과 이상전압을 억제하는 데 유리하다. 1차측 △결선은 제3고조파 전류의 순환 통로가 되므로 제3고조파에 의한 전압 파형의 장해도 줄일 수 있다.

오답 포인트

①은 '2대로도 3상 공급이 가능하다'는 V–V 결선의 성질을 기존 △–Y 결선이 그대로 운전되는 것으로 바꾼 함정이다. ②는 △–Y 결선의 표준 위상변위인 30도를 60도로 바꾸었고, ③은 권수비와 선간전압비가 결선계수 때문에 달라진다는 점을 숨겼다.

다시 나오면 이렇게 판단

△측은 선간전압과 상전압이 같고, Y측은 선간전압이 상전압의 $\sqrt{3}$배라는 관계를 먼저 적용한다. 그다음 △–Y의 선간전압 위상변위는 30도, Y측의 대표 장점은 중성점 접지 가능, △측의 대표 장점은 제3고조파 순환 통로 형성으로 판단한다.

암기 포인트

△–Y는 '위상차 30도, 선간비 $a/\sqrt{3}$, Y 중성점 접지, △ 제3고조파 순환'으로 정리한다.

NoteBase

17. 동기발전기 자기여자 현상에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 앞선 전류에 의해 전압이 점차 상승되어 정상 전압까지 확립되어 가는 현상이다.

② 동기발전기에 의한 장거리 송전선을 무부하 충전하는 경우에 일어나는 현상이다.

③ 발전기가 송전 선로를 충전하는 경우 자기여자 현상을 보상하려면 단락비를 크게 하면 된다.

④ 수전단에 동기 조상기를 접속하여 송전선에 진상 전류를 취하게 하면 자기여자 현상을 방지할 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 무부하 장거리 송전선의 충전전류로 발생하는 동기발전기의 자기여자 현상과 그 방지 대책을 묻는 문제이다.

핵심 개념

자기여자 현상: 무부하 또는 경부하의 장거리 송전선에서 정전용량에 의한 진상 충전전류가 흐르고, 이 전류의 증자작용으로 발전기 단자전압이 점차 상승하는 현상이다.
단락비: 단락비가 큰 동기발전기는 동기리액턴스가 작아 전기자 반작용과 전압변동의 영향이 작다.
방지 원리: 송전선의 용량성 무효전력을 보상하도록 지상전류를 흐르게 하여 진상 충전전류를 상쇄한다.

선지별 해설

① O — 진상전류는 발전기에 증자작용을 일으키므로 단자전압이 점차 상승하여 전압이 확립되는 자기여자 현상의 설명에 해당한다.
② O — 무부하 장거리 송전선에서는 선로의 정전용량 때문에 진상 충전전류가 흐르므로 동기발전기의 자기여자 현상이 발생할 수 있다.
③ O — 단락비를 크게 하면 동기리액턴스가 작아져 전기자 반작용에 따른 전압 상승이 줄어들므로 자기여자 현상을 억제하는 데 유리하다.
④ X — 틀린 표현은 '진상 전류를 취하게 하면'이다. 진상전류는 발전기의 증자작용을 강화하므로 자기여자를 방지하지 못한다. 올바르게는 수전단의 동기조상기를 부족여자 상태로 운전하여 송전선에서 지상전류를 취하게 하고, 선로의 진상 충전전류를 상쇄하면 자기여자 현상을 방지할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

④의 '진상 전류'는 보상에 도움이 되는 전류처럼 보이지만, 이 문항에서는 이미 송전선의 진상 충전전류가 자기여자의 원인이다. 따라서 방지에는 같은 진상전류가 아니라 이를 상쇄하는 지상전류가 필요하다.

다시 나오면 이렇게 판단

'무부하 장거리 송전선'을 보면 먼저 용량성 진상 충전전류를 떠올린다. 진상전류는 발전기 전압을 높이는 증자작용을 하며, 방지 대책은 단락비를 크게 하거나 지상 무효전류로 충전전류를 상쇄하는 방향으로 판단한다.

암기 포인트

무부하 장거리 선로의 진상 충전전류는 자기여자를 일으키고, 방지에는 지상전류 보상이 필요하다.

NoteBase

18. 전력용 반도체 소자인 TRIAC에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① TRIAC은 역저지 3단자 사이리스터 소자이다.
② 기능상 2개의 SCR을 역병렬 접속한 것과 같다.
③ 게이트에 전류를 흘리면 전압이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 도통한다.
④ 교류 전동기의 속도제어에 활용된다.

정답 1번

출제 포인트

TRIAC의 양방향 도통 특성, SCR과의 등가 관계, 대표적인 활용을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

TRIAC은 게이트로 제어하며 주단자 사이의 양방향 전류를 도통시킬 수 있는 3단자 사이리스터이다. 기능상 역병렬로 접속한 2개의 SCR과 같아서 교류 전력 제어에 적합하다. 반면 SCR은 순방향으로 제어 도통하고 역방향 전압은 저지하는 역저지 3단자 사이리스터이다.

선지별 해설

① X
'역저지 3단자 사이리스터'라는 표현이 틀렸다. 이는 SCR의 성격이며, TRIAC은 양방향으로 도통할 수 있는 3단자 사이리스터이다.

② O
TRIAC은 기능상 두 SCR을 서로 반대 방향으로 역병렬 접속한 것과 같다. 따라서 교류의 양·음 반주기에서 모두 제어 도통할 수 있다.

③ O
게이트에 적절한 전류를 인가하여 TRIAC을 턴온하면 두 주단자 중 전위가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 전류가 흐른다. 주단자의 전압 극성이 바뀌어도 양방향 도통이 가능하다.

④ O
TRIAC은 교류의 각 반주기에서 점호각을 조절하여 부하에 공급되는 전력을 바꿀 수 있으므로 교류 전동기의 속도 제어에 활용된다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '3단자'만 보면 맞는 설명처럼 보이지만, 판별어는 '역저지'이다. SCR은 역방향을 저지하는 단방향 소자이고, TRIAC은 두 방향으로 제어 도통하는 소자이다.

다시 나오면 이렇게 판단

소자 설명에서 전류 방향을 먼저 확인한다. 단방향 도통·역방향 저지는 SCR, 양방향 도통·두 SCR의 역병렬 등가는 TRIAC으로 판단한다.

암기 포인트

SCR은 한 방향, TRIAC은 두 방향이며, TRIAC은 두 SCR의 역병렬 등가 소자이다.

NoteBase

19. 저항 부하를 사용하는 단상 전파 정류 회로에서 다이오드에 인가되는 최대 역전압[V]은? (E : 교류전압의 실효값)

① $\frac{E}{2\sqrt{2}}$

② $\frac{E}{\sqrt{2}}$

③ $\sqrt{2}E$

④ $2\sqrt{2}E$

정답 4번

출제 포인트

저항 부하를 사용하는 단상 전파 정류 회로에서 다이오드에 걸리는 최대 역전압을 교류전압의 실효값으로 나타내는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 교류전압의 실효값은 E이다.
구해야 할 값: 다이오드에 인가되는 최대 역전압 V_{RRM}이다.
주의할 조건: 전파 정류의 중간탭식 회로에서는 한 다이오드가 도통할 때 다른 다이오드에 두 반권선의 최대전압이 합쳐져 역방향으로 걸린다.

사용할 공식

교류전압의 최대값은
$V_m = \sqrt{2}E$
이고, 단상 전파 정류 회로에서 다이오드의 최대 역전압은
$V_{RRM} = 2V_m$
이다. 따라서
$V_{RRM} = 2\sqrt{2}E$
가 된다. 이 공식을 쓰는 이유는 차단된 다이오드 양단에 한쪽 반권선의 최대전압 V_m과 반대쪽 반권선의 최대전압 V_m이 합쳐져 걸리기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 실효값 E를 최대값으로 바꾸면 $V_m = \sqrt{2}E$이다.
2. 전파 정류 회로의 최대 역전압은 최대값의 2배이므로 $V_{RRM} = 2V_m$이다.
3. 대입하면 $V_{RRM} = 2\sqrt{2}E[V]$이다.

선지 판단

① X — $E/(2\sqrt{2})$는 실효값을 최대값으로 바꾸는 과정에서 곱해야 할 $\sqrt{2}$를 분모에 두고, 최대 역전압의 2배 관계까지 반대로 적용한 값이다. 올바른 최대 역전압은 $2\sqrt{2}E$이다.
② X — $E/\sqrt{2}$는 실효값보다 작은 값으로, 교류의 최대값 $\sqrt{2}E$도 아니고 전파 정류 회로의 최대 역전압도 아니다. 올바른 값은 $2\sqrt{2}E$이다.
③ X — $\sqrt{2}E$는 교류전압 자체의 최대값 V_m일 뿐이다. 중간탭식 전파 정류 회로에서는 차단 다이오드에 그 2배가 걸리므로 올바른 값은 $2\sqrt{2}E$이다.
④ O — $V_{RRM} = 2V_m = 2\sqrt{2}E$이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

실효값을 최대값으로 바꾸는 $\sqrt{2}$와, 중간탭식 전파 정류 회로에서 차단 다이오드에 두 반권선 전압이 합쳐지는 2를 각각 빠뜨리기 쉽다. 특히 ③은 최대전압까지만 계산하고 최대 역전압의 2배 관계를 누락할 때 선택하게 되는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 실효값을 $V_m = \sqrt{2}E$로 변환한 뒤, 중간탭식 전파 정류이면 $V_{RRM} = 2V_m$를 적용한다. 즉 실효값에 $2\sqrt{2}$를 곱해 판단한다.

암기 포인트

중간탭식 단상 전파 정류의 최대 역전압은 $2V_m = 2\sqrt{2}E$이다.

NoteBase

20. 변압기의 절연 내력 시험 방법으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 가압 시험
② 유도 시험
③ 상회전 시험
④ 충격 전압 시험

정답 3번

출제 포인트

변압기의 절연내력을 확인하는 시험과 상회전 시험의 목적을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

절연내력 시험은 변압기 절연이 사용 중 또는 외부에서 가해지는 전압을 견디는지를 확인하는 시험이다. 가압 시험은 외부 전압에 대한 주절연을, 유도 시험은 권선에 유도된 높은 전압에 대한 권선 절연을, 충격 전압 시험은 낙뢰 등 순간적인 충격 전압에 대한 절연 성능을 확인한다. 반면 상회전 시험은 3상 전압의 상순서가 올바른지를 확인하는 시험이다.

선지별 해설

① O — 가압 시험은 시험 전압을 외부에서 인가하여 권선과 대지 사이 등의 주절연이 규정 전압을 견디는지 확인하므로 절연내력 시험에 해당한다.

② O — 유도 시험은 권선에 정격보다 높은 전압을 유도하여 권선의 층간·선간·턴간 절연 등을 확인하므로 절연내력 시험에 해당한다.

③ X — 상회전 시험은 3상 변압기의 상순서 또는 위상 관계가 올바른지를 확인하는 시험으로, 절연이 전압을 견디는 능력을 시험하는 방법이 아니다. 틀린 표현은 '상회전 시험'이며, 절연내력 시험 방법으로는 가압 시험·유도 시험·충격 전압 시험 등이 사용된다.

④ O — 충격 전압 시험은 낙뢰 서지와 같은 급격한 과전압을 모의하여 변압기 절연의 충격 내전압 성능을 확인하므로 절연내력 시험에 해당한다.

오답 포인트

'시험'이라는 명칭만 보고 모두 절연 시험으로 묶기 쉽다. ③의 상회전 시험은 절연의 강도가 아니라 3상 전압의 상순서를 확인한다는 점이 핵심 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

시험 목적이 전압을 가해 절연이 견디는지를 확인하는 것이면 절연내력 시험으로 판단한다. 상순서·위상 관계처럼 결선의 정확성을 확인하는 시험은 절연내력 시험에서 제외한다.

암기 포인트

가압·유도·충격 전압은 절연내력, 상회전은 상순서 확인이다.

NoteBase

21. 정격 단자전압이 220 [V]이고, 전압변동률이 5 [%]인 동기발전기의 무부하 단자전압 [V]은?

① 231
② 225
③ 216
④ 209

정답 1번

출제 포인트

동기발전기의 전압변동률 정의를 이용하여 정격 부하 시 단자전압에서 무부하 단자전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격 단자전압 $V_n = 220V$, 전압변동률 $\varepsilon = 5\%$이다.
구해야 할 값: 무부하 단자전압 V_0이다.
주의할 조건: 전압변동률의 기준이 되는 분모는 정격 부하 시 단자전압 V_n이다.

사용할 공식

동기발전기의 전압변동률은
$\varepsilon = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100$
으로 나타낸다. 무부하 단자전압과 정격 부하 시 단자전압의 차이가 정격 단자전압의 몇 퍼센트인지를 나타내므로 이 공식을 사용한다. 이를 무부하 단자전압에 관해 정리하면
$V_0 = V_n(1 + \frac{\varepsilon}{100})$
이다.

계산 과정

전압변동률 5%를 소수로 바꾸면 0.05이다.
$V_0 = 220(1 + \frac{5}{100}) = 220 \times 1.05 = 231V$
따라서 무부하 단자전압은 $231V$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 231V이므로 옳다.
② X — 225V는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $220 \times 1.05 = 231V$이다.
③ X — 216V는 정격전압보다 낮아 양(+)의 전압변동률 5% 조건에 맞지 않는다. 올바른 값은 231V이다.
④ X — 209V는 $220 \times (1 - 0.05)$로 계산한 값으로, 증가분을 더해야 하는데 뺀 경우이다. 올바르게는 $220 \times (1 + 0.05) = 231V$이다.
계산 결과가 231V이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

전압변동률 5%를 정격전압에서 빼면 ④의 209V가 된다. 이 문제에서는 무부하 단자전압이 정격 부하 시 단자전압보다 5% 높은 값이므로 5%에 해당하는 전압을 더해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압변동률 문제에서는 먼저 분모가 정격 단자전압인지 확인하고, $V_0 = V_n(1 + \varepsilon/100)$으로 정리한 뒤 부호와 단위를 검산한다.

암기 포인트

발전기의 양(+)의 전압변동률에서는 무부하 전압이 정격 부하 전압보다 높으며, $V_0 = V_n(1 + \varepsilon/100)$이다.

NoteBase

22. 정격 주파수가 45 [Hz]인 유도전동기가 슬립 0.04로 회전하고 있을 때, 회전자 주파수 [Hz]는?

① 1.8
② 2.0
③ 2.2
④ 2.4

정답 1번

출제 포인트

유도전동기의 슬립과 고정자 전원 주파수를 이용해 회전자 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 고정자 전원 주파수 $f_1 = 45Hz$, 슬립 $s = 0.04$
구해야 할 값: 회전자 주파수 f_2
주의할 조건: 슬립 0.04는 4%를 소수로 나타낸 값이므로 다시 100으로 나누지 않는다.

사용할 공식

$f_2 = sf_1$
회전자에 유도되는 전류의 주파수는 회전자와 회전자계 사이의 상대속도에 비례하므로 고정자 전원 주파수에 슬립을 곱한다.

계산 과정

$f_2 = 0.04 \times 45 = 1.8Hz$
따라서 회전자 주파수는 $1.8Hz$이다.

선지 판단

① O — $1.8Hz$는 0.04×45의 계산 결과와 일치한다.
② X — $2.0Hz$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $1.8Hz$이다.
③ X — $2.2Hz$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $1.8Hz$이다.
④ X — $2.4Hz$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $1.8Hz$이다.

오답 포인트

슬립 0.04를 4로 잘못 대입하거나, 회전자 주파수를 전원 주파수와 같다고 보는 것이 함정이다. 운전 중 회전자 주파수는 전원 주파수 자체가 아니라 전원 주파수에 슬립을 곱한 값이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기의 회전자 주파수를 물으면 슬립을 소수로 확인한 뒤 $f_2 = sf_1$에 대입하고 단위를 Hz로 검산한다.

암기 포인트

회전자 주파수는 슬립 주파수이다: $f_2 = sf_1$.

23. 농형 유도전동기의 회전자에 경사 슬롯(Skewed Slot)을 적용하는 이유로 가장 적절한 것은?
① 회전자 권선의 저항을 감소시키기 위해
② 소음 및 진동을 줄이고 토크의 리플을 방지하기 위해
③ 고정자와의 공극을 넓혀서 역률을 개선 시키기 위해
④ 회전자의 무게 균형을 맞추기 위해

정답 2번

출제 포인트

농형 유도전동기에서 회전자 슬롯을 축 방향에 대해 비스듬히 만드는 경사 슬롯의 목적을 묻는 문제이다.

핵심 개념

경사 슬롯은 회전자 도체 슬롯을 축 방향에 대해 비스듬히 배치하여 고정자 슬롯과 회전자 슬롯이 한꺼번에 정렬되는 현상을 약화하는 구조이다. 이에 따라 슬롯 고조파의 영향을 줄이고, 자기적 맞물림에 의한 코깅과 고조파 토크에 의한 크롤링을 억제하며, 소음과 진동을 감소시킨다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '회전자 권선의 저항을 감소시키기 위해'이다. 경사 슬롯은 회전자 도체의 유효 길이를 다소 늘릴 수 있으므로 저항 감소가 목적이 아니다. 올바르게는 슬롯 고조파와 슬롯 간 자기적 맞물림을 줄이기 위해 적용한다.
② O — 경사 슬롯은 고정자와 회전자 슬롯이 동시에 정렬되는 것을 피하여 슬롯 고조파에 따른 토크 맥동을 줄인다. 따라서 소음과 진동을 감소시키고 코깅 및 크롤링과 같은 토크 이상을 방지하는 데 적절하다.
③ X — 틀린 표현은 '고정자와의 공극을 넓혀서 역률을 개선'한다는 부분이다. 경사 슬롯은 공극 자체를 넓히는 구조가 아니라 슬롯의 상대적 정렬을 분산하는 구조이며, 공극을 넓히면 일반적으로 여자전류가 증가하여 역률 개선에 불리하다. 올바르게는 슬롯 고조파와 자기적 맞물림을 줄이는 구조이다.
④ X — 틀린 표현은 '회전자의 무게 균형을 맞추기 위해'이다. 경사 슬롯은 질량 불평형을 보정하는 장치가 아니다. 올바르게는 회전자의 무게 균형은 질량 분포를 조정하는 동적 평형 작업으로 맞추고, 경사 슬롯은 슬롯 고조파와 토크 맥동을 억제하는 데 사용한다.

오답 포인트

③의 '공극을 넓혀 역률을 개선한다'는 표현과 ④의 '무게 균형'은 모두 경사라는 외형에서 잘못 연상하기 쉬운 함정이다. 경사 슬롯은 기계적 균형이나 공극 조정이 아니라 전자기적 슬롯 효과를 분산하는 구조이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

회전자 슬롯을 비스듬히 했다는 설명이 나오면 고정자·회전자 슬롯의 동시 정렬 억제에서 출발한다. 그 결과인 슬롯 고조파 감소, 코깅·크롤링 억제, 토크 맥동·소음·진동 감소와 연결된 선지를 고른다.

암기 포인트

경사 슬롯은 슬롯 맞물림을 흩어 코깅·크롤링·소음·진동을 줄인다.

NoteBase

24. 동기기의 난조를 방지 하기 위한 방법으로 가장 적절한 것은?

① 전절권, 집중권을 사용한다.
② 속응 여자방식을 채용한다.
③ 단락비를 작게 한다.
④ 제동권선을 제거한다.

정답 2번

출제 포인트

동기기의 난조를 억제하는 제동권선의 구조와 안정도를 높이는 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

난조는 동기기가 부하 변동 등을 받은 뒤 동기속도 부근에서 회전자 각도가 계속 흔들리는 현상이다. 제동권선은 돌극의 극면에 막대 도체를 넣고 양 끝을 단락한 농형 구조로 만들며, 회전자에 진동이 생길 때 유도전류에 의한 제동 토크를 발생시켜 난조를 억제한다. 또한 속응 여자방식은 여자 전류를 빠르게 조절하여 동기기의 안정도를 높이는 데 도움이 된다.

선지별 해설

① X — 전절권·집중권의 사용은 난조 방지의 대표적인 방법이 아니다. 틀린 표현은 '전절권, 집중권을 사용한다'이며, 올바르게는 제동권선을 설치하고 속응 여자방식을 채용하는 등 제동 효과와 안정도를 높여야 한다.
② O — 속응 여자방식은 계자 전류를 신속하게 조절하여 동기화력을 보강하고 동기기의 과도 안정도를 높이므로 난조 억제에 효과적이다.
③ X — 단락비를 작게 하면 동기 임피던스가 커지고 일반적으로 안정도가 낮아져 난조 방지에 불리하다. 틀린 표현은 '단락비를 작게 한다'이며, 올바르게는 단락비를 크게 하여 동기 임피던스를 작게 하고 안정도를 높인다.
④ X — 제동권선을 제거하면 회전자 진동을 감쇠시키는 제동 토크가 줄어 난조가 심해질 수 있다. 틀린 표현은 '제동권선을 제거한다'이며, 올바르게는 제동권선을 설치한다.

오답 포인트

③의 '단락비를 작게'와 ④의 '제동권선을 제거'는 안정도와 제동 효과의 방향을 반대로 제시한 표현이다. 특히 제동권선은 난조를 일으키는 장치가 아니라 회전자 진동을 감쇠시키는 장치이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

난조 방지 선지는 회전자 진동을 감쇠하는가와 동기 안정도를 높이는가를 기준으로 판단한다. 제동권선 설치, 속응 여자, 큰 단락비는 유리하고, 제동권선 제거와 작은 단락비는 불리하다.

암기 포인트

난조 방지는 '제동권선 설치·속응 여자·단락비 크게'로 정리된다.

NoteBase

25. 단락비가 2.5인 동기발전기의 퍼센트 동기 임피던스 [%]는?

① 40
② 30
③ 25
④ 20

정답 1번

출제 포인트

단락비와 퍼센트 동기 임피던스의 역수 관계를 이용해 퍼센트 동기 임피던스를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단락비 $K_s = 2.5$
구해야 할 값: 퍼센트 동기 임피던스 $Z_s(\%)$
주의할 조건: 단락비의 역수를 구한 뒤 퍼센트로 나타내기 위해 100을 곱한다.

사용할 공식

$K_s = \frac{1}{Z_s(\text{p. u.})} = \frac{100}{Z_s(\%)}$
따라서
$Z_s(\%) = \frac{100}{K_s}$
단락비는 동기 임피던스의 단위값과 역수 관계이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 단락비 $K_s = 2.5$를 공식에 대입한다.
2. $Z_s(\%) = \frac{100}{2.5} = 40\%$
3. 퍼센트 동기 임피던스는 40%이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 40%이므로 옳다.
② X — 30%는 100/2.5의 결과가 아니다. 30%가 아니라 40%가 옳다.
③ X — 25%는 단락비 2.5에 10을 곱한 값으로, 퍼센트 환산에 필요한 100을 적용하지 않은 값이다. 25%가 아니라 40%가 옳다.
④ X — 20%는 계산 결과와 다르다. 20%가 아니라 40%가 옳다.
따라서 계산 결과가 40%이므로 정답은 1번이다.

NoteBase

오답 포인트

단락비 2.5를 그대로 퍼센트 값처럼 다루거나 단순히 10을 곱하면 ③의 25%를 고르기 쉽다. 단락비의 역수를 취하고 퍼센트 환산을 위해 100을 분자에 두어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단락비가 주어지면 $Z_s(\%) = 100/K_s$를 세우고, 대입한 뒤 결과가 퍼센트 값인지 확인한다.

암기 포인트

단락비와 단위값 동기 임피던스는 서로 역수이며, 퍼센트 동기 임피던스는 100/단락비이다.

NoteBase