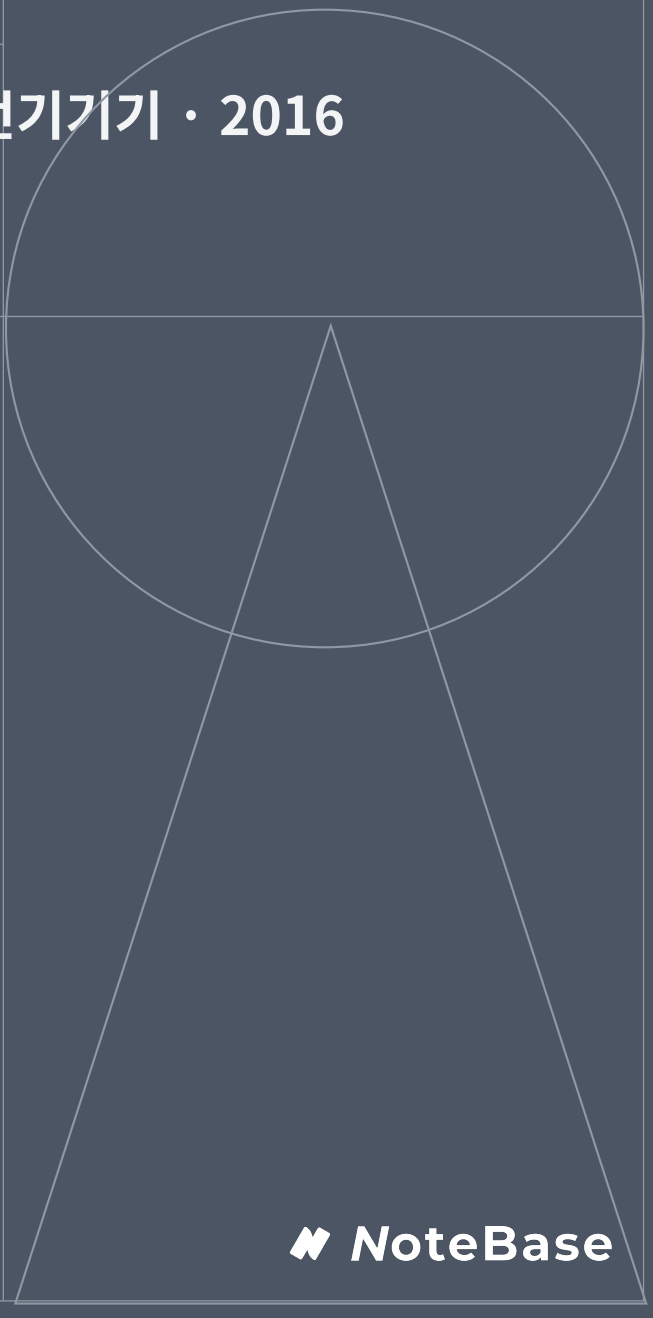
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2016

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2016

문 1. 직류 직권전동기의 특성으로 옳지 않은 것은?

① 무부하 운전으로 기동해야 한다.
② 계자전류와 전기자전류는 같다.
③ 부하전류가 증가하면 속도가 감소한다.
④ 기동토크가 크다.

정답 1번

출제 포인트

직류 직권전동기의 직렬 접속에 따른 전류 관계, 부하에 따른 속도 변화, 기동토크와 무부하 운전의 위험성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

직류 직권전동기는 계자권선과 전기자권선이 직렬로 연결된 전동기이다. 따라서 계자전류와 전기자전류가 같고 기동토크가 크지만, 무부하에서는 자속이 작아져 속도가 위험할 정도로 상승할 수 있으므로 무부하 운전을 해서는 안 된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '무부하 운전으로 기동해야 한다'이다. 무부하에서는 전류와 자속이 작아지고 속도가 과도하게 상승할 수 있으므로, 올바르게는 '무부하로 기동하거나 운전해서는 안 되며 부하를 연결한 상태에서 운전해야 한다'이다.
② O — 계자권선과 전기자권선이 직렬로 연결되므로 계자전류와 전기자전류는 같다.
③ O — 부하전류가 증가하면 계자전류도 증가하여 자속이 커지므로 속도는 감소한다.
④ O — 기동 시 전기자전류가 크고, 자기포화 전에는 자속도 전기자전류에 비례하므로 기동토크가 매우 크다.

오답 포인트

④의 '기동토크가 크다'는 특징 때문에 ①의 '무부하로 기동해야 한다'도 맞다고 혼동하기 쉽다. 큰 기동토크는 무거운 부하를 달고 기동하는 데 유리하다는 뜻이며, 무부하 운전이 안전하다는 뜻이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘직권’이라는 말에서 계자와 전기자의 직렬 접속을 먼저 떠올린다. 직렬 접속이면 두 전류는 같고, 부하 증가 시 자속 증가·속도 감소, 기동토크 증가로 이어진다. 무부하에서는 자속이 작아 속도가 급상승하므로 금지된다는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

직권전동기: 같은 전류, 큰 기동토크, 부하 증가 시 속도 감소, 무부하 운전 금지이다.

NoteBase

문 2. 3상 $\Delta-\Delta$ 결선에서 변압기 1대가 고장나서 V−V 결선으로 운전하고 있다. $\Delta-\Delta$ 결선에 비하여, 변압기의 V−V 결선의 변압기 이용률[%]과 부하용량[%]을 옳게 짝지은 것은?

	이용률[%]	부하용량[%]
①	70.9	57.7
②	57.7	86.6
③	86.6	57.7
④	86.6	70.9

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 동일 정격 변압기 2대로 구성한 V-V 결선의 변압기 이용률과, 3대로 구성한 Δ-Δ 결선에 대한 부하용량의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

변압기 1대의 정격용량을 S_T라고 둔다.

Δ-Δ 결선은 변압기 3대를 사용하므로 설비용량이 $3S_T$이다.

V-V 결선은 변압기 2대를 사용하며, 공급할 수 있는 3상 부하용량은 $\sqrt{3}S_T$이다.

사용할 공식

V-V 결선의 변압기 이용률은 실제로 공급하는 용량을 사용 중인 변압기 2대의 정격용량 합으로 나눈 값이다.

$\eta = \frac{\sqrt{3}S_T}{2S_T} \times 100 = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 100$

Δ-Δ 결선에 대한 V-V 결선의 부하용량 비는 두 결선이 공급할 수 있는 최대 부하용량의 비이다.

$K = \frac{\sqrt{3}S_T}{3S_T} \times 100 = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 100$

계산 과정

1. V-V 결선의 변압기 이용률은 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times 100 \approx 86.6\%$이다.
2. Δ-Δ 결선에 대한 V-V 결선의 부하용량은 $\frac{1}{\sqrt{3}} \times 100 \approx 57.7\%$이다.
3. 따라서 이용률 86.6%, 부하용량 57.7%의 조합을 고른다.

NoteBase

선지 판단

① X - 부하용량 57.7%는 맞지만 이용률 70.9%가 틀렸다. 이용률은 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times 100 = 86.6\%$이다. 따라서 올바른 조합은 이용률 86.6%, 부하용량 57.7%이다.
② X - 이용률 57.7%와 부하용량 86.6%가 모두 틀렸다. 57.7%는 Δ-Δ 결선에 대한 V-V 결선의 부하용량 비이고, 86.6%는 V-V 결선에서 사용 중인 두 변압기의 이용률이다. 따라서 두 값을 서로 바꾸어야 한다.
③ O - 이용률은 86.6%이고 Δ-Δ 결선에 대한 부하용량은 57.7%이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X - 이용률 86.6%는 맞지만 부하용량 70.9%가 틀렸다. 부하용량은 $\frac{\sqrt{3}S_T}{3S_T} \times 100 = 57.7\%$이다. 따라서 올바른 조합은 이용률 86.6%, 부하용량 57.7%이다.

오답 포인트

이용률의 분모는 현재 사용하는 변압기 2대의 정격용량 합 $2S_T$이고, 부하용량 비의 분모는 원래 Δ-Δ 결선 3대의 용량 $3S_T$이다. 두 분모를 뒤바꾸면 86.6%와 57.7%의 의미를 반대로 판단하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 1대의 용량을 S_T로 놓고 V-V 출력 $\sqrt{3}S_T$를 먼저 구한다. 이용률은 $2S_T$로 나누고, Δ-Δ 대비 부하용량은 $3S_T$로 나누어 판단한다.

암기 포인트

V-V 결선은 이용률 86.6%, Δ-Δ 대비 부하용량 57.7%이다.

NoteBase

문 3. 직류발전기의 유도기전력을 $E[V]$, 1극당 자속을 $\Phi[Wb]$, 회전속도를 $N[rpm]$이라 할 때, 이들 사이의 관계로 옳은 것은?

① $E \propto \Phi N$

② $E \propto \frac{N}{\Phi}$

③ $E \propto \Phi N^2$

④ $E \propto \frac{\Phi}{N}$

정답 1번

출제 포인트

직류발전기의 유도기전력이 1극당 자속과 회전속도에 각각 정비례한다는 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 유도기전력 $E[V]$, 1극당 자속 $\Phi[Wb]$, 회전속도 $N[rpm]$

구해야 할 값: E, Φ, N 사이의 비례 관계

주의할 조건: 같은 직류발전기에서는 극수, 전기자 도체 수, 병렬 회로 수가 일정하다.

사용할 공식

직류발전기의 유도기전력은

$E = \frac{PZ}{60A}\Phi N = k\Phi N$

이다. 여기서 P는 극수, Z는 전기자 총도체 수, A는 병렬 회로 수이며, 같은 발전기에서는 $k = \frac{PZ}{60A}$가 상수이다.

따라서 자속과 회전속도만의 관계를 판단할 때 $E \propto \Phi N$을 사용한다.

계산 과정

1. 기본식 $E = \frac{PZ}{60A}\Phi N$을 세운다.
2. 같은 발전기에서 P, Z, A는 일정하므로 이를 상수 k로 묶는다.
3. $E = k\Phi N$이므로 $E \propto \Phi N$이다.

선지 판단

① O — $E \propto \Phi N$은 기본식과 일치한다. 자속이나 회전속도가 증가하면 유도기전력도 같은 비율로 증가한다.

② X — $E \propto \frac{N}{\Phi}$에서 자속을 분모에 둔 것이 틀리다. 올바르게는 $E \propto \Phi N$이다.

③ X — $E \propto \Phi N^2$에서 회전속도를 제곱한 것이 틀리다. 유도기전력은 회전속도의 제곱이 아니라 1차에 비례하므로 올바르게는 $E \propto \Phi N$이다.

④ X — $E \propto \frac{\Phi}{N}$에서 회전속도를 분모에 둔 것이 틀리다. 유도기전력은 회전속도에 정비례하므로 올바르게는 $E \propto \Phi N$이다.

NoteBase

오답 포인트

②와 ④는 곱 관계인 ΦN을 분수 관계로 바꾼 함정이고, ③은 회전속도의 차수를 N^2으로 바꾼 함정이다.
직류발전기의 유도기전력은 자속과 회전속도 모두에 1차로 정비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기의 유도기전력 관계를 묻는 경우 먼저 $E = \frac{PZ}{60A}\Phi N$을 쓰고, 같은 기계의 구조 상수를 묶어 $E = k\Phi N$으로 판단한다.

암기 포인트

직류발전기 유도기전력은 자속 곱하기 속도, 즉 $E \propto \Phi N$이다.

NoteBase

문 4. 동기발전기의 단락비에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 백분율 동기임피던스의 역수이다.
② 단락비가 크면 전기자반작용이 작아진다.
③ 단락비가 크면 전압변동율이 작아진다.
④ 단락비가 크면 기계 크기가 작아진다.

정답 4번

출제 포인트

동기발전기의 단락비가 클 때 동기임피던스, 전기자반작용, 전압변동률 및 기계 크기가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

단락비는 무부하에서 정격전압을 만드는 계자전류와 단락 상태에서 정격전류를 만드는 계자전류의 비이다.
단락비가 크면 동기임피던스가 작아져 전기자반작용과 전압변동률이 작아지고 운전 안정도는 높아지지만, 같은 용량에서 기계의 크기와 중량은 커진다.
관계는 대략 $K_s = 1/Z_s(\text{pu}) = 100/Z_s(\%)$로 나타낸다.

선지별 해설

① O
단락비는 동기임피던스의 단위값 기준 역수이며, 백분율 동기임피던스로 나타내면 100을 그 값으로 나눈 관계이다. 따라서 단락비가 클수록 동기임피던스는 작다.

② O
단락비가 크면 동기임피던스, 특히 동기리액턴스가 작으므로 전기자반작용의 영향이 작아진다.

③ O
동기임피던스가 작으면 부하전류에 따른 내부 전압강하가 작아지므로 전압변동률도 작아진다.

④ X
틀린 표현은 '기계 크기가 작아진다'이다. 실제로 단락비가 큰 동기발전기는 같은 용량에서 기계의 크기와 중량이 커지고 가격도 높아진다.

오답 포인트

단락비가 크면 전기적 성능이 좋아지므로 기계도 작아질 것이라고 오해하기 쉽다. 그러나 큰 단락비를 얻으려면 자기회로의 여유를 크게 설계해야 하므로 기계 크기는 오히려 커진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

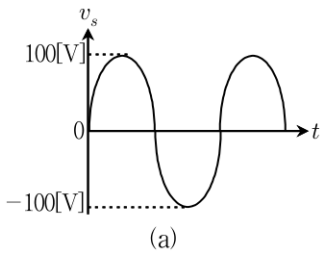
단락비가 커지면 동기임피던스·전기자반작용·전압변동률은 작아지고, 안정도·기계 크기·중량·가격은 커지는 관계로 판단한다.

암기 포인트

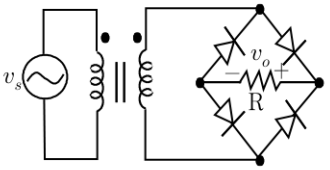
단락비 대: 임피던스·전기자반작용·전압변동률은 소, 안정도·크기·중량·가격은 대이다.

NoteBase

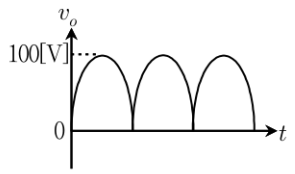
문 5. 그림 (a)의 입력전압 v_s[V]을 가지는 그림 (b) 회로에서 저항 R에 걸리는 출력전압 v_o[V]의 파형으로 적절한 것은? (단, 변압기는 1차 권수 100회, 2차 권수 200회이고, 변압기 및 다이오드는 이상적이다)

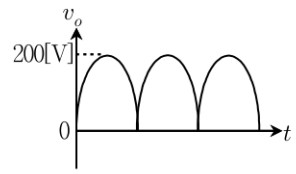


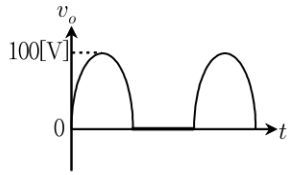
(a)

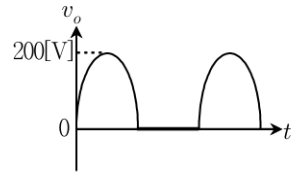


(b)

① 

② 

③ 

④ 

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 변압기의 권수비로 2차측 전압의 최대값을 구하고, 브리지 정류회로가 전파정류 파형을 만드는 원리를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1차 권수는 100회, 2차 권수는 200회이고, 1차 입력전압의 최대값은 $100V$이다.
구해야 할 값: 저항 R에 걸리는 출력전압 v_o의 파형과 최대값이다.
주의할 조건: 변압기와 다이오드는 이상적이므로 권선 및 다이오드에서 전압강하가 없으며, 브리지 정류회로는 입력의 양·음 반주기를 모두 같은 극성의 출력으로 바꾼다.

NoteBase

사용할 공식

이상적인 변압기의 전압비는 권수비와 같다.
$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$
브리지 전파정류기의 이상적인 출력은 다음과 같다.
$v_o = |v_2|$
1차측과 2차측이 이상적인 변압기로 연결되어 있고, 2차측에 브리지 정류회로가 접속되어 있으므로 이 두 관계를 차례로 사용한다.

계산 과정

1. 변압기의 권수비는 $N_2/N_1 = 200/100 = 2$이다.
2. 따라서 2차측 전압의 최대값은 $V_{2m} = 2 \times 100V = 200V$이다.
3. 브리지 정류회로에서는 양의 반주기와 음의 반주기 모두 저항 R에 같은 극성으로 나타나므로, 출력은 최대값이 $200V$인 전파정류 파형이 된다.

선지 판단

① X — 전파정류 모양은 맞지만 최대값을 $100V$로 표시한 부분이 틀렸다. 권수비가 2이므로 올바르게는 최대값이 $200V$인 전파정류 파형이다.
② O — 권수비에 따라 2차측 최대값이 $200V$가 되고, 브리지 회로가 양·음 반주기를 모두 정류하므로 제시된 파형과 일치한다.
③ X — 최대값을 $100V$로 본 것과 한쪽 반주기만 출력되는 반파정류 파형으로 본 것이 모두 틀렸다. 올바르게는 최대값이 $200V$이고 매 반주기마다 출력이 나타나는 전파정류 파형이다.
④ X — 최대값 $200V$는 맞지만 한쪽 반주기만 출력되는 반파정류 파형으로 표시한 부분이 틀렸다. 올바르게는 양·음 반주기가 모두 양의 출력으로 바뀌는 전파정류 파형이다.
따라서 계산 결과와 정류 형태를 모두 만족하는 것은 ②이다.

오답 포인트

①은 브리지의 전파정류만 보고 변압기의 승압비를 누락하게 만드는 선지이다. ④는 권수비에 따른 $200V$만 계산하고 브리지 정류를 반파정류로 착각하게 만드는 선지이다. 전압의 최대값과 정류 파형의 모양을 따로 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 권수비로 2차측 전압의 최대값을 계산하고, 다음으로 다이오드 회로가 반파정류인지 전파정류인지 판별한다. 브리지 정류회로이면 출력은 이상적으로 2차측 전압의 절댓값 파형이 된다.

암기 포인트

이상적 변압기는 전압비가 권수비와 같고, 브리지 정류기는 $v_o = |v_2|$인 전파정류 파형을 만든다.

NoteBase

문 6. 변압기에 1차 전압 1,000[V]를 가하여 무부하 상태로 운전하고 있다. 이 때 1차 입력전력이 300[W]이고, 1차 전류가 0.5[A]인 경우 자화전류[A]는?

① 0.2
② 0.3
③ 0.4
④ 0.5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 무부하전류를 철손전류와 자화전류의 직교 성분으로 나누어 자화전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1차 전압 $V_1 = 1{,}000V$, 무부하 입력전력 $P_0 = 300W$, 무부하전류 $I_0 = 0.5A$이다.
구해야 할 값: 자화전류 I_m이다.
주의할 조건: 무부하전류는 전압과 동상인 철손전류 I_w와 전압보다 90도 늦는 자화전류 I_m의 벡터합이므로 두 전류를 단순히 빼지 않는다.

사용할 공식

$I_w = \frac{P_0}{V_1}$
$I_0^2 = I_w^2 + I_m^2$
따라서 $I_m = \sqrt{I_0^2 - I_w^2}$이다. 무부하 입력전력은 거의 철손에 해당하므로 $P_0 = V_1 I_w$를 사용하며, 철손전류와 자화전류는 서로 직교하므로 피타고라스 관계를 적용한다.

계산 과정

1. 철손전류는 $I_w = 300/1{,}000 = 0.3A$이다.
2. 자화전류는 $I_m = \sqrt{0.5^2 - 0.3^2}$이다.
3. 따라서 $I_m = \sqrt{0.25 - 0.09} = \sqrt{0.16} = 0.4A$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.2A는 무부하전류에서 철손전류를 단순히 뺀 값이다. 두 성분은 직교하므로 단순 차가 아니며, 올바른 자화전류는 0.4A이다.
② X — 0.3A는 P_0/V_1로 구한 철손전류이다. 자화전류로 고치면 0.4A이다.
③ O — 직교 성분 관계에 따라 계산한 자화전류가 0.4A이므로 맞다.
④ X — 0.5A는 철손전류와 자화전류를 합성한 전체 무부하전류이다. 자화전류로 고치면 0.4A이다.
계산 결과 자화전류는 0.4A이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

무부하전류 0.5A에서 철손전류 0.3A를 단순히 빼면 ①의 0.2A가 나온다. 두 전류는 위상이 90도 다른 직교 성분이므로 제곱 관계로 계산해야 한다. 또한 ②는 철손전류, ④는 전체 무부하전류를 자화전류와 혼동한 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

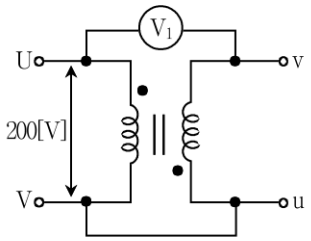
변압기 무부하 문제에서는 먼저 $I_w = P_0/V_1$로 철손전류를 구한 뒤, $I_m = \sqrt{I_0^2 - I_w^2}$로 자화전류를 구하고 단위를 확인한다.

암기 포인트

무부하전류의 직교 분해 관계는 $I_0^2 = I_w^2 + I_m^2$이다.

NoteBase

문 7. 1차 권수 200회, 2차 권수 100회인 변압기에서 V−u가 연결되어 있다. 1차 측 U−V 사이에 200[V]의 전압을 가하고 U−v 사이에 전압계 V_1을 연결할 경우에 측정되는 전압[V]은?



① 100
② 200
③ 300
④ 400

정답 3번

출제 포인트

변압기의 권수비로 2차 유기전압을 구하고, 점표시와 접속 상태로 두 권선 전압이 가산되는지 감산되는지를 판단하는 문제이다.

조건 정리

1차 권수는 $N_1 = 200$, 2차 권수는 $N_2 = 100$, 1차 인가전압은 $V_1 = 200V$이다. 1차의 점표시 단자는 U이고 2차의 점표시 단자는 u이며, 점이 없는 1차 단자 V와 점표시가 있는 2차 단자 u가 연결되어 있다. 구해야 할 값은 U-v 사이 전압계의 지시값이다.

사용할 공식

이상 변압기의 전압비는 권수비와 같으므로

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$

이다. 따라서 2차 유기전압은

$V_2 = 200 \times \frac{100}{200} = 100V$

이다. 이 공식을 쓰는 이유는 동일한 자속에 쇄교하는 두 권선의 유기전압이 각 권선의 권수에 비례하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 권수비로 구한 2차 전압의 크기는 $100V$이다.
2. 점표시 기준으로 U와 u는 같은 순간 극성이다. 그런데 V와 u를 연결했으므로 U-v 사이에서는 1차 전압과 2차 전압이 가산된다.
3. 공통 접속점 V-u의 전위를 0으로 놓으면 $V_U = 200V$이고, $V_u - V_v = 100V$이므로 $V_v = -100V$이다.

따라서

$|V_U - V_v| = |200 - (-100)| = 300V$

이다.

선지 판단

① X — $100V$는 2차 권선 자체의 유기전압일 뿐 U-v 사이의 측정 전압이 아니다. 올바르게는 가산 접속을 반영한 $300V$이다.

② X — $200V$는 1차 인가전압만 본 값으로 2차 유기전압을 빠뜨린 값이다. 올바르게는 $200V + 100V = 300V$이다.

③ O — 권수비로 구한 2차 전압 $100V$가 1차 전압 $200V$와 가산되므로 전압계는 $300V$를 지시한다.

④ X — $400V$는 2차 전압을 권수비에 따라 $100V$로 계산하지 않은 값이다. 올바르게는 2차 전압 $100V$를 더한 $300V$이다.

오답 포인트

권수비만 계산해 $100V$를 바로 고르거나, 점표시를 확인하지 않고 무조건 두 전압을 빼기 쉽다. 이 회로는 점이 없는 1차 단자 V와 점이 있는 2차 단자 u가 연결되어 U-v 사이 전압이 가산되는 접속이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 권수비로 각 권선 전압의 크기를 구한 뒤, 점표시 단자끼리의 순간 극성이 같다는 기준으로 공통 접속점의 전위를 잡아 나머지 두 단자 사이 전압을 계산한다. 전위차 계산에서 두 전압이 더해지면 가산 접속, 서로 상쇄되면 감산 접속이다.

암기 포인트

변압기 직렬 접속은 권수비로 크기를 구하고 점표시로 극성을 정한다. 이 회로는 $200V + 100V = 300V$의 가산 접속이다.

NoteBase

문 8. 변압기의 무부하손에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철손이 대부분을 차지한다.

② 권선저항에 흐르는 부하전류에 의해 발생하는 손실이다.

③ 1차측 전압 인가시 부하가 연결되어 있는 상태에서도 발생한다.

④ 2차측을 개방하고, 1차에 정격전압을 가할 때 측정할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

변압기의 무부하손이 무엇으로 구성되며 어떤 시험으로 측정하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

무부하손은 2차측을 개방한 채 1차측에 정격전압을 가할 때 소비되는 손실이다. 대부분 철심에서 생기는 철손이며, 무부하전류가 작으므로 1차 권선의 동손은 매우 작다.
철손은 전압이 인가되어 자속이 형성되면 발생하므로 부하의 연결 여부와 관계없이 존재한다. 반면 동손은 권선저항에 전류가 흘러 생기며 부하전류의 제곱에 따라 변하는 부하손의 주된 성분이다.

선지별 해설

① O — 무부하전류가 작아 무부하 동손은 매우 작으므로 무부하손의 대부분은 히스테리시스손과 와전류손으로 이루어진 철손이다.
② X — 틀린 표현은 '권선저항에 흐르는 부하전류에 의해 발생하는 손실'이다. 이는 무부하손이 아니라 동손에 대한 설명이다. 올바르게는 무부하손은 정격전압 인가로 철심에 교번자속이 생겨 발생하는 철손이 대부분이다.
③ O — 철손은 1차측에 전압이 인가되어 철심에 교번자속이 존재하는 동안 발생하므로 부하가 연결된 상태에서도 계속 발생한다.
④ O — 무부하시험은 2차측을 개방하고 1차측에 정격전압을 가한 뒤 입력전력을 측정한다. 이때 측정 전력은 거의 무부하손으로 본다.

오답 포인트

②는 '권선저항'과 '부하전류'라는 말을 사용해 무부하손을 동손과 바꾸어 설명한 함정이다. 또한 무부하손은 무부하에서만 존재하는 손실이 아니라 전압이 인가되는 동안 부하 운전 중에도 발생한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압과 자속에 의해 생기면 철손이므로 무부하손에 해당하고, 권선저항과 부하전류에 의해 생기면 동손이므로 부하손에 해당한다. 무부하손의 측정 조건은 '2차 개방, 1차 정격전압'으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

무부하손은 철손 중심, 동손은 부하전류 중심이며, 무부하시험은 2차 개방·1차 정격전압이다.

NoteBase

문 9. 사이리스터에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 컬렉터, 이미터, 베이스 3개 단자로 이루어진 구조로서 PNP형과 NPN형이 있다.

② 드레인, 소스, 게이트 3개 단자로 이루어진 구조로서 N 채널과 P 채널 구조가 있다.

③ 소자가 일단 도통된 이후 게이트 전류를 제거하여도 도통 상태가 유지된다.

④ 게이트에 마이너스 전류를 흘리면 소자가 꺼지게 된다.

정답 3번

출제 포인트

사이리스터의 PNPN 4층 구조, 애노드·캐소드·게이트의 세 단자, 그리고 게이트로 도통을 시작한 뒤의 자기 유지 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

사이리스터(SCR)는 PNPN 4층 3접합 반도체 스위칭 소자로, 애노드·캐소드·게이트의 세 단자를 가진다. 순방향 전압이 걸린 상태에서 게이트 전류로 턴온되면 애노드 전류가 유지전류 이상인 동안 게이트 신호를 제거해도 도통을 계속한다. 일반적인 SCR은 게이트에 음의 전류를 흘리는 방식으로 끄지 않으며, 애노드 전류를 유지전류 미만으로 낮추거나 역전압을 가해야 턴오프된다.

선지별 해설

① X — '컬렉터, 이미터, 베이스'와 'PNP형·NPN형'은 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT)의 단자와 형식이다. 올바르게는 사이리스터는 애노드·캐소드·게이트의 세 단자를 가지며 기본 구조는 PNPN 4층이다.

② X — '드레인, 소스, 게이트'와 'N채널·P채널'은 전계효과트랜지스터(FET)의 단자와 채널 구분이다. 올바르게는 사이리스터의 단자는 애노드·캐소드·게이트이고, 기본 구조는 PNPN 4층이다.

③ O — 사이리스터는 게이트 전류로 한 번 턴온되면 내부의 재생 작용으로 도통 상태가 자기 유지된다. 따라서 애노드 전류가 유지전류 이상인 동안에는 게이트 전류를 제거해도 도통이 계속된다.

④ X — '게이트에 마이너스 전류를 흘리면 소자가 꺼진다'는 부분이 틀리다. 올바르게는 일반적인 SCR은 게이트의 음의 전류로 턴오프할 수 없으며, 애노드 전류를 유지전류 미만으로 낮추거나 역전압을 가해야 꺼진다.

오답 포인트

①은 BJT의 용어를, ②는 FET의 용어를 사이리스터의 특징처럼 바꾸어 놓았다. 또한 ③의 '게이트 전류 제거'가 곧 턴오프라고 오해하기 쉽지만, 이미 턴온된 SCR에서는 애노드 전류가 유지전류 이상이면 도통이 계속된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단자 이름으로 소자를 구별한다. 컬렉터·이미터·베이스이면 BJT, 드레인·소스·게이트이면 FET, 애노드·캐소드·게이트이면 사이리스터이다. 이어서 사이리스터는 게이트로 켜고 애노드 전류를 유지전류 미만으로 낮추어 끈다는 기준을 적용한다.

암기 포인트

사이리스터는 A·K·G의 PNPN 소자이며, 게이트로 켜지고 애노드 전류가 유지전류 이상이면 스스로 도통을 유지한다.

NoteBase

문 10. 토크가 $T[\mathrm{N\cdot m}]$, 슬립이 s, 동기 속도가 $N_s\,[rpm]$일 때, 유도 전동기의 기계적 출력[W]은?

① $\frac{\pi}{30}sN_sT$

② $\frac{\pi}{60}(1-s)N_sT$

③ $\frac{\pi}{60}sN_sT$

④ $\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT$

정답 4번

출제 포인트

유도 전동기의 슬립으로 실제 회전 속도를 구하고, 회전 운동의 기계적 출력 공식 $P=T\omega$를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 토크 $T[N\cdot m]$, 슬립 s, 동기 속도 $N_s[rpm]$이다.
구해야 할 값: 유도 전동기의 기계적 출력 $P[W]$이다.
주의할 조건: 회전자의 실제 회전 속도는 동기 속도가 아니라 $(1-s)N_s[rpm]$이다.

사용할 공식

회전 운동의 기계적 출력은
$P=T\omega$
이다. 회전 속도 $N[rpm]$를 각속도로 바꾸면
$\omega=\frac{2\pi N}{60}=\frac{\pi N}{30}[rad/s]$
이다. 이 문제에서는 회전자의 실제 회전 속도가 $N=(1-s)N_s$이므로 이 두 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 회전자의 실제 회전 속도를 구하면 $N=(1-s)N_s[rpm]$이다.
2. 이를 각속도로 변환하면 $\omega=\frac{\pi}{30}(1-s)N_s[rad/s]$이다.
3. 따라서 기계적 출력은
$P=T\omega=\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT[W]$
가 된다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\frac{\pi}{30}sN_sT$는 실제 회전 속도 대신 슬립 속도 sN_s를 사용한 식이다. 올바르게는 $\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT$이다.
② X — $(1-s)N_s$는 맞지만 rpm을 rad/s로 바꾸는 계수가 $\frac{\pi}{60}$으로 잘못되었다. 올바른 계수는 $\frac{2\pi}{60}=\frac{\pi}{30}$이므로 $\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT$이다.
③ X — 실제 회전 속도 대신 sN_s를 사용했고, 각속도 변환 계수도 $\frac{\pi}{60}$으로 잘못 적용했다. 올바르게는 $\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT$이다.
④ O — 실제 회전 속도 $(1-s)N_s$를 사용하고 rpm을 rad/s로 정확히 변환한 식이므로 기계적 출력은 $\frac{\pi}{30}(1-s)N_sT$이다.

오답 포인트

슬립 s를 실제 회전 속도의 비율로 착각하면 ①이나 ③을 고르게 된다. 또한 rpm을 각속도로 바꿀 때 한 바퀴가 $2\pi rad$라는 점을 빠뜨리면 $\frac{\pi}{60}$을 사용하여 ②를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도 전동기의 기계적 출력은 먼저 실제 회전 속도 $N=(1-s)N_s$를 구하고, $\omega=2\pi N/60$으로 단위를 변환한 다음 $P=T\omega$에 대입하여 판단한다.

암기 포인트

슬립 속도는 sN_s, 실제 회전 속도는 $(1-s)N_s$이며, rpm의 각속도 변환 계수는 $\pi/30$이다.

NoteBase

문 11. 직류발전기를 여자시킬 때 외부의 직류전원을 이용하여 계자를 여자시키는 발전기는?

① 타여자 발전기

② 직권 발전기

③ 분권 발전기

④ 복권 발전기

정답 1번

출제 포인트

계자권선에 여자전류를 공급하는 전원이 발전기 외부에 있는지, 발전기 자체에 있는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

타여자 발전기: 외부의 독립된 직류전원으로 계자권선에 여자전류를 공급하는 직류발전기이다.
자여자 발전기: 발전기 자체에서 발생한 전압으로 계자권선에 여자전류를 공급하며, 계자권선의 접속 방식에 따라 직권·분권·복권 발전기로 나뉜다.
핵심 구분은 외부 직류전원을 이용하면 타여자, 발전기 자체의 발생 전압을 이용하면 자여자라는 점이다.

선지별 해설

① O — 타여자 발전기는 외부의 독립된 직류전원으로 계자권선을 여자하므로 문제의 설명과 일치한다.
② X — '직권 발전기'가 틀린 표현이다. 직권 발전기는 계자권선이 전기자 및 부하와 직렬로 접속된 자여자 발전기이다. 외부 직류전원으로 계자를 여자하는 발전기는 타여자 발전기이다.
③ X — '분권 발전기'가 틀린 표현이다. 분권 발전기는 분권 계자권선이 전기자와 병렬로 접속된 자여자 발전기이다. 외부 직류전원으로 계자를 여자하는 발전기는 타여자 발전기이다.
④ X — '복권 발전기'가 틀린 표현이다. 복권 발전기는 직권 계자권선과 분권 계자권선을 함께 사용하는 자여자 발전기이다. 외부 직류전원으로 계자를 여자하는 발전기는 타여자 발전기이다.

오답 포인트

직권·분권·복권은 계자권선의 접속 방식에 따른 자여자 발전기의 분류이다. 문제의 '외부의 직류전원'이라는 표현을 놓치면 이 접속 방식과 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

계자전원의 출처를 먼저 확인한다. 외부의 독립된 직류전원이면 타여자 발전기이고, 발전기 자체의 발생 전압을 이용하면 자여자 발전기이다.

NoteBase

암기 포인트

외부 전원은 타여자, 자체 전원은 자여자이다.

NoteBase

문 12. 입력 전압이 같고 동일한 부하를 가질 때, 가장 높은 출력 평균 전압을 만드는 것은? (단, 부하는 순수 저항부하이고 모든 소자는 이상적이라고 가정하며, 변압기를 포함하지 않는 구조이다)

① 단상 반파정류기

② 단상 전파정류기

③ 3상 반파정류기

④ 3상 전파정류기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 정류회로에서 상수와 정류 방식에 따른 출력 평균전압을 비교하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 입력 전압이 같고 부하는 순수 저항이며 모든 소자는 이상적이다.
구해야 할 값: 출력 평균전압이 가장 큰 정류회로이다.
주의할 조건: 변압기가 없으므로 권수비에 의한 전압 변화는 고려하지 않으며, 정류 방식 자체의 평균전압만 비교한다.

사용할 공식

입력 상전압의 실횻값을 V라고 하면 대표적인 출력 평균전압은 다음과 같다.
단상 반파: $V_d = \frac{\sqrt{2}}{\pi} V \approx 0.45V$
단상 전파: $V_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V \approx 0.90V$
3상 반파: $V_d = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} V \approx 1.17V$
3상 전파: $V_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} V \approx 2.34V$
이 공식을 쓰는 이유는 이상적인 저항부하에서 출력 평균전압이 정류된 전압 파형의 한 주기 평균값으로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. 입력 전압 V가 같으므로 각 회로의 평균전압 계수만 비교한다.
2. 평균전압 계수는 단상 반파 0.45, 단상 전파 0.90, 3상 반파 1.17, 3상 전파 2.34이다.
3. 가장 큰 계수는 2.34이므로 3상 전파정류기의 출력 평균전압이 가장 높다.

NoteBase

선지 판단

① X — ‘단상 반파정류기’는 평균전압이 약 0.45V로 네 방식 중 가장 작다. 올바르게는 3상 전파정류기가 출력 평균전압이 가장 높다.
② X — ‘단상 전파정류기’는 양의 반주기와 음의 반주기를 모두 이용하지만 평균전압은 약 0.90V로 3상 전파정류기보다 작다. 올바르게는 3상 전파정류기가 출력 평균전압이 가장 높다.
③ X — ‘3상 반파정류기’는 3개의 펄스를 이용하여 평균전압이 약 1.17V이지만 각 상의 한쪽 반주기만 이용한다. 올바르게는 6개의 펄스를 이용하는 3상 전파정류기가 출력 평균전압이 가장 높다.
④ O — ‘3상 전파정류기’는 세 상의 양·음 반주기를 모두 이용하는 6펄스 정류 방식이며 평균전압이 약 2.34V로 가장 크다.

오답 포인트

‘전파정류’라는 말만 보고 ②를 고르거나 ‘3상’이라는 말만 보고 ③을 고르는 것이 함정이다. 상수가 많을수록, 같은 상수에서는 반파보다 전파가 더 많은 전압 구간을 양의 출력으로 사용하므로 평균전압이 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력 전압이 같은 정류회로의 평균전압 비교에서는 먼저 상수를 비교하고, 같은 상수에서는 반파와 전파를 비교한다. 3상 전파정류기는 6펄스 방식이므로 네 방식 중 출력 평균전압이 가장 크다.

암기 포인트

평균전압의 크기 순서는 3상 전파 > 3상 반파 > 단상 전파 > 단상 반파이다.

NoteBase

문 13. 정지 상태에서 유도전동기의 슬립은?

① 0

② 2

③ 1

④ 0.5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 슬립 공식을 이용하여 정지 상태의 슬립을 구하는 문제이다.

조건 정리

동기속도는 N_s, 회전자 속도는 N_r이다. 정지 상태이므로 $N_r = 0$이며, 구해야 할 값은 슬립 s이다.

사용할 공식

슬립은 동기속도와 회전자 속도의 차이를 동기속도로 나눈 비율이다.

$s = \frac{N_s - N_r}{N_s}$

정지 상태에서는 회전자 속도가 0이므로 이 공식에 $N_r = 0$을 대입한다.

계산 과정

1. 정지 상태이므로 $N_r = 0$이다.
2. 공식에 대입하면 $s = \frac{N_s - 0}{N_s} = 1$이다.
3. 따라서 정지 상태에서 유도전동기의 슬립은 1이다.

선지 판단

① X — 0은 정지 상태의 슬립이 아니다. 슬립이 0이면 $N_r = N_s$인 동기속도 상태이며, 정지 상태의 올바른 값은 1이다.

② X — 2는 정지 상태의 슬립이 아니다. $N_r = 0$을 대입한 올바른 값은 1이다.

③ O — 정지 상태에서는 $N_r = 0$이므로 슬립은 1이다.

④ X — 0.5는 정지 상태의 슬립이 아니다. 슬립이 0.5이면 $N_r = 0.5N_s$이며, 정지 상태의 올바른 값은 1이다.

오답 포인트

정지 상태라는 말을 전동기가 동기속도로 회전하는 상태와 혼동하면 ①의 0을 고르기 쉽다. 정지는 회전자 속도 N_r가 0인 상태이므로 슬립은 최대값 1이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

정지 상태이면 $N_r = 0$, 동기속도 상태이면 $N_r = N_s$를 슬립 공식에 대입하여 판단한다. 따라서 정지 시 $s = 1$, 동기속도 시 $s = 0$이다.

암기 포인트

유도전동기의 슬립은 정지 시 1, 동기속도 시 0이다.

NoteBase

문 14. 직류전압을 교류전압으로 변환하는 것은?

① 정류기

② 변압기

③ 인버터

④ DC-DC 컨버터

정답 3번

출제 포인트

전력변환장치의 입력과 출력이 각각 직류인지 교류인지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

인버터는 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 장치이다.
정류기는 교류를 직류로, 변압기는 교류를 다른 크기의 교류로, DC-DC 컨버터는 직류를 다른 크기의 직류로 변환한다.

선지별 해설

① X — 정류기는 교류전압을 직류전압으로 변환한다. 틀린 표현은 '직류전압을 교류전압으로 변환'이며, 올바르게는 '교류전압을 직류전압으로 변환'이다.
② X — 변압기는 교류의 주파수를 유지하면서 교류전압의 크기를 바꾸는 장치이다. 틀린 표현은 '직류전압을 교류전압으로 변환'이며, 올바르게는 '교류전압을 다른 크기의 교류전압으로 변환'이다.
③ O — 인버터는 직류전압을 교류전압으로 변환하므로 문제의 조건과 일치한다.
④ X — DC-DC 컨버터는 직류전압을 다른 크기의 직류전압으로 변환한다. 틀린 표현은 '직류전압을 교류전압으로 변환'이며, 올바르게는 '직류전압을 다른 크기의 직류전압으로 변환'이다.

오답 포인트

정류기와 인버터의 변환 방향을 반대로 기억하기 쉽다. 정류기는 교류에서 직류로, 인버터는 직류에서 교류로 변환한다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력과 출력의 전류 형태를 먼저 표시한다. 직류→교류이면 인버터, 교류→직류이면 정류기, 교류→교류이면 변압기, 직류→직류이면 DC-DC 컨버터로 판단한다.

암기 포인트

직류→교류는 인버터, 교류→직류는 정류기이다.

NoteBase

문 15. 동기발전기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 난조로 인한 동기이탈을 방지하기 위하여 제동권선을 설치한다.

② 유도기전력과 부하전류의 위상차에 관계없이 전기자반작용은 일정하다.

③ 동기속도는 주파수에 반비례한다.

④ 병렬운전하고자 할 때 동기발전기의 용량이 서로 같아야 한다.

정답 1번

출제 포인트

동기발전기의 제동권선 역할, 전기자반작용의 영향 요인, 동기속도 관계식, 병렬운전 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

제동권선은 회전자에 생기는 동요를 감쇠하여 난조를 억제하는 권선이다. 전기자반작용의 성질은 부하전류의 크기뿐 아니라 유기기전력과 부하전류 사이의 위상관계, 즉 부하 역률에 따라 달라진다. 동기속도는 $n_s = 120f/P$이므로 주파수 f에 비례하고 극수 P에 반비례한다. 동기발전기의 병렬운전에는 기전력의 크기, 주파수, 상순서 및 위상이 일치해야 하지만 발전기 용량까지 같을 필요는 없다.

선지별 해설

① O — 제동권선은 회전자 진동을 감쇠하여 난조로 인한 동기이탈을 방지하므로 옳다.

② X — 틀린 표현은 '유기기전력과 부하전류의 위상차에 관계없이'이다. 전기자반작용은 부하전류의 위상에 따라 감자작용, 횡축작용, 증자작용으로 달라진다. 올바르게는 '전기자반작용은 유기기전력과 부하전류의 위상차에 따라 달라진다'이다.

③ X — 틀린 표현은 '주파수에 반비례한다'이다. $n_s = 120f/P$이므로 극수가 일정하면 동기속도는 주파수에 비례한다. 올바르게는 '동기속도는 주파수에 비례하고 극수에 반비례한다'이다.

④ X — 틀린 표현은 '동기발전기의 용량이 서로 같아야 한다'이다. 병렬운전에는 전압의 크기, 주파수, 상순서 및 위상의 일치가 필요하며 용량은 서로 달라도 된다.

오답 포인트

③에서 주파수와 극수의 비례관계를 뒤바꾸거나, ④에서 병렬운전의 동기화 조건에 발전기 용량까지 포함한다고 오인하기 쉽다. 또한 ②의 '관계없이'라는 절대 표현은 부하 역률에 따라 달라지는 전기자반작용을 무시한 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

제동권선은 난조 억제, 동기속도는 $n_s = 120f/P$, 전기자반작용은 부하전류의 위상에 따라 변화, 병렬운전은 전압·주파수·상순서·위상 일치로 판단한다.

암기 포인트

제동권선은 난조를 막고, 동기속도는 주파수에 비례하며, 병렬운전 조건에는 용량 동일이 포함되지 않는다.

NoteBase

문 16. 직류전동기의 운전에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 분권전동기는 운전 중에 계자회로가 단선되면 속도가 감소한다.

② 기동저항은 기동시 전류의 크기를 제한하기 위하여 사용한다.

③ 전기자반작용이란 전기자권선의 자속이 계자 자속에 영향을 주는 것이다.

④ 속도제어 방법으로 저항제어, 전압제어 등의 방법이 있다.

정답 1번

출제 포인트

직류전동기의 계자자속과 속도의 관계, 기동저항의 목적, 전기자반작용의 정의, 속도제어 방법을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

분권전동기의 속도는 계자자속이 약해질수록 증가한다. 따라서 운전 중 계자회로가 단선되면 계자자속이 급격히 감소하여 위험한 과속이 발생할 수 있다.
기동저항은 정지 상태에서 역기전력이 0이어서 매우 커질 수 있는 기동전류를 제한하는 저항이다.
전기자반작용은 전기자전류가 만든 자속이 주계자 자속에 영향을 주어 주자속을 왜곡하거나 약화시키는 현상이다.
직류전동기의 대표적인 속도제어에는 전기자회로 저항제어, 전기자 전압제어, 계자제어가 있다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '속도가 감소한다'이다. 분권전동기의 운전 중 계자회로가 단선되면 계자자속이 크게 감소하므로 속도는 감소하는 것이 아니라 급격히 증가하여 위험한 과속 상태가 될 수 있다.
② O — 기동 순간에는 역기전력이 0이므로 전기자전류가 매우 커질 수 있다. 기동저항은 이 기동전류를 안전한 크기로 제한하기 위해 사용한다.
③ O — 전기자반작용은 전기자전류가 만든 기자력과 자속이 주계자 자속에 영향을 주는 현상이다. 그 결과 주자속의 분포가 왜곡되거나 자속이 약해질 수 있다.
④ O — 직류전동기의 속도는 전기자회로의 저항을 조절하는 저항제어와 전기자 단자전압을 조절하는 전압제어 등으로 제어할 수 있다. 계자자속을 조절하는 계자제어도 대표적인 방법이다.

오답 포인트

①에서 계자전류가 끊어지면 전동기의 힘이 약해져 속도도 감소할 것이라고 생각하기 쉽다. 그러나 분권전동기는 계자자속이 약해질수록 속도가 증가하므로, '계자 단선 → 속도 감소'가 아니라 '계자 단선 → 자속 감소 → 위험한 과속'으로 판단한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

분권전동기의 계자 이상 문제에서는 먼저 계자자속의 변화를 본다. 계자자속이 감소하면 속도는 증가한다. 기동저항은 기동전류 제한, 전기자반작용은 전기자 자속이 주계자 자속에 미치는 영향, 속도제어는 저항·전압·계자 제어로 연결한다.

암기 포인트

분권전동기 계자 단선은 감속이 아니라 과속이며, 기동저항은 기동전류를 제한한다.

NoteBase

문 17. 동기리액턴스가 100[Ω]인 Y 결선의 3상 동기발전기가 있다. 3상 중 1상의 부하 단자전압이 800[V]이고, 발전기의 1상 유도기전력은 1,000[V]이다. 부하각이 30°일 경우 3상 동기발전기의 전체 출력[kW]은? (단, 전기자저항은 무시한다)

① 10
② 12
③ 20
④ 30

정답 2번

출제 포인트

전기자저항을 무시한 3상 원통형 동기발전기의 전력각 공식을 이용하여 전체 출력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1상 단자전압 $V = 800V$, 1상 유도기전력 $E = 1{,}000V$, 동기리액턴스 $X_s = 100\Omega$, 부하각 $\delta = 30°$이다.
구해야 할 값: 3상 동기발전기의 전체 출력 P이다.
주의할 조건: 주어진 전압은 모두 1상 값이므로 선간전압으로 바꿀 필요가 없고, 전체 출력에는 3을 곱한다. 전기자저항은 무시한다.

사용할 공식

전기자저항을 무시한 원통형 3상 동기발전기의 전체 유효전력은
$P = 3\frac{VE}{X_s}\sin\delta$
이다. 단자전압과 내부 유도기전력 사이의 위상차인 부하각이 주어졌으므로 이 전력각 공식을 적용한다.

계산 과정

1. 각 값을 전력각 공식에 대입한다.
$P = 3 \times \frac{800 \times 1{,}000}{100} \times \sin 30°$
2. $\sin 30° = 0.5$를 적용한다.
$P = 3 \times 8{,}000 \times 0.5 = 12{,}000W$
3. 단위를 환산하면 $12{,}000W = 12kW$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 계산 결과는 12kW이므로 10kW는 틀린 값이다. 올바르게는 12kW이다.
② O — 전력각 공식으로 구한 전체 출력이 12kW이므로 맞다.
③ X — 계산 결과는 12kW이므로 20kW는 틀린 값이다. 올바르게는 12kW이다.
④ X — 계산 결과는 12kW이므로 30kW는 틀린 값이다. 올바르게는 12kW이다.
따라서 정답은 2번이다.

오답 포인트

문제에서 전압을 1상 값으로 주었는데 다시 $\sqrt{3}$으로 나누거나 곱하면 안 된다. 또한 1상 전력을 구한 뒤 끝내지 않고 반드시 3을 곱해 3상 전체 출력으로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전기자저항을 무시한 동기발전기에서 상전압, 상유도기전력, 동기리액턴스, 부하각이 주어지면
$P = 3VE\sin\delta/X_s$를 적용하고, 계산 결과를 W에서 kW로 환산한다.

암기 포인트

3상 전체 전력은 3 ×상전압×상유도기전력×$\sin\delta$ ÷ X_s이다.

NoteBase

문 18. 유도전동기 제어방식 중 직류입력전압을 초핑하여 펄스폭을 변화시킴으로써 교류출력전압의 크기 및 주파수를 변화시키는 제어방식으로 옳은 것은?

① 저항 제어

② PWM 제어

③ PAM 제어

④ 위상 제어

정답 2번

출제 포인트

직류 입력전압을 초핑하여 펄스폭을 바꾸는 인버터 제어가 PWM 제어임을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

PWM 제어: 직류전압을 빠르게 스위칭하고 각 펄스의 폭을 조절하여 교류 출력전압의 크기와 주파수를 제어하는 방식이다. 키워드는 '초핑'과 '펄스폭 변화'이다.
PAM 제어: 펄스의 폭이 아니라 펄스의 진폭을 변화시키는 방식이다.
저항 제어는 회전자 회로의 저항을, 위상 제어는 전력용 반도체의 점호각을 조절한다.

선지별 해설

① X — 저항 제어는 권선형 유도전동기의 회전자 회로에 외부저항을 넣고 그 값을 조절하여 슬립과 속도를 변화시키는 방식이다. '직류입력전압을 초핑하여 펄스폭을 변화시키는 방식'이 아니라 '회전자 저항을 변화시키는 방식'이 맞다.
② O — PWM 제어는 직류 입력을 스위칭하여 펄스폭을 변화시키고, 이를 통해 인버터의 교류 출력전압 크기와 주파수를 제어한다. 문제의 '초핑'과 '펄스폭'이 직접적인 판단 근거이다.
③ X — PAM 제어에서 변화시키는 것은 펄스폭이 아니라 펄스의 진폭이다. '펄스폭을 변화시키는 제어'가 아니라 '펄스 진폭을 변화시키는 제어'가 맞다.
④ X — 위상 제어는 사이리스터 등의 점호각을 변화시켜 출력전압의 평균값이나 실효값을 조절하는 방식이다. '펄스폭을 변화시키는 제어'가 아니라 '점호 위상을 변화시키는 제어'가 맞다.

오답 포인트

③의 PAM과 ②의 PWM은 이름이 비슷하지만, PAM의 A는 진폭(amplitude), PWM의 W는 폭(width)을 뜻한다. 문제에서 '직류전압의 크기를 바꾼다'는 표현만 보고 PAM을 고르는 것이 함정이며, 실제 결정어는 '초핑하여 펄스폭을 변화'이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

제어방식은 무엇을 변화시키는지로 판단한다. 펄스폭이면 PWM, 펄스 진폭이면 PAM, 회전자 저항이면 저항 제어, 점호각이면 위상 제어이다.

암기 포인트

PWM은 Width, PAM은 Amplitude이다. 초핑으로 폭을 바꾸면 PWM이다.

NoteBase

문 19. 3상 유도전동기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고정자의 전류가 회전자기장을 발생시키면, 회전자에는 유도기전력이 유도된다.

② 토크는 속도의 제곱에 비례한다.

③ 회전자는 보통 농형회전자와 권선형회전자로 구분할 수 있다.

④ 기동방법으로 전전압기동, Y－Δ기동 등이 있다.

정답 2번

출제 포인트

3상 유도전동기의 회전자 유도 원리, 토크와 슬립의 관계, 회전자 종류 및 기동법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

3상 유도전동기는 고정자의 3상 전류가 만든 회전자계가 회전자 도체와 상대 운동하면서 회전자에 기전력과 전류를 유도하고, 이 전류와 회전자계의 상호 작용으로 토크를 발생시키는 전동기이다.
슬립은 동기속도와 회전자 속도의 차이를 동기속도로 나눈 값으로, $s = (N_s - N)/N_s$이다. 유도전동기의 토크는 회전 속도의 제곱에 단순 비례하지 않고 슬립, 회전자 저항과 리액턴스, 전원 조건 등에 따라 달라진다.

선지별 해설

① O — 고정자에 흐르는 3상 전류가 회전자계를 만들고, 이 회전자계가 회전자 도체를 쇄교하여 회전자에 유도기전력을 발생시킨다.
② X — 틀린 표현은 '토크는 속도의 제곱에 비례한다'이다. 유도전동기의 토크는 속도의 제곱에 단순 비례하는 것이 아니라 동기속도와 회전자 속도의 차이로 정해지는 슬립의 함수이다.
③ O — 유도전동기의 회전자는 구조에 따라 농형 회전자와 권선형 회전자로 구분한다.
④ O — 전전압기동과 Y-Δ기동은 3상 유도전동기에 사용하는 대표적인 기동법이다. Y-Δ기동은 기동 시 Y결선으로 상전압을 낮춰 기동전류를 줄인 뒤 정상 운전에서 Δ결선으로 전환한다.

오답 포인트

②는 부하의 종류에 따른 토크 특성이나 다른 기계식 관계를 유도전동기 자체의 토크-속도 특성과 혼동하게 만든다. 유도전동기에서는 속도 자체의 제곱보다 동기속도와의 차이인 슬립을 먼저 보아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기의 토크와 속도 관계를 묻는 선지는 먼저 슬립을 기준으로 판단한다. 회전자 속도가 동기속도에 가까워지면 슬립이 작아지고, 토크는 운전 영역과 회전자 회로 조건에 따라 변하므로 '속도의 제곱에 비례'처럼 단순화한 표현은 성립하지 않는다.

NoteBase

암기 포인트

고정자 3상 전류 → 회전자계 → 회전자 유도기전력·전류 → 토크 발생이며, 토크 판단의 핵심은 속도의 제곱이 아니라 슬립이다.

NoteBase

문 20. 스테핑 모터에 대한 설명으로 옳지 않는 것은?

① 영구자석형, 가변 릴럭턴스형, 복합형 등으로 분류된다.

② 오픈루프제어로 위치제어가 가능하다.

③ 입력 펄스신호에 의하여 모터의 총 회전각도 및 회전속도가 결정된다.

④ 정류자와 브러시로 구성된다.

정답 4번

출제 포인트

스테핑 모터의 형식 분류, 개루프 위치 제어, 입력 펄스와 회전량·속도의 관계, 기본 구조를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

스테핑 모터는 입력 펄스가 들어올 때마다 일정한 스텝각만큼 회전하는 모터이다. 펄스 수는 총 회전각을, 펄스 주파수는 회전속도를 결정하므로 피드백 없이도 위치를 제어하기 쉽다. 대표 형식은 영구자석형, 가변 릴럭턴스형, 복합형이며, 기본 구성 요소는 고정자와 회전자이다.

선지별 해설

① O — 스테핑 모터는 회전자 구조와 구동 원리에 따라 영구자석형, 가변 릴럭턴스형, 복합형 등으로 분류된다.
② O — 입력 펄스 수로 이동 위치를 정할 수 있으므로 일반적으로 위치 검출용 피드백이 없는 오픈루프 제어가 가능하다.
③ O — 한 펄스마다 일정한 스텝각만큼 회전하므로 총 펄스 수가 총 회전각을 결정하고, 단위 시간당 펄스 수인 펄스 주파수가 회전속도를 결정한다.
④ X — 틀린 표현은 '정류자와 브러시로 구성된다'이다. 스테핑 모터는 정류자와 브러시를 사용하는 구조가 아니라 고정자와 회전자로 구성되며, 고정자 권선의 여자 순서를 전자적으로 바꾸어 회전한다.

오답 포인트

④는 직류기의 기계적 정류 요소인 정류자와 브러시를 스테핑 모터의 구성 요소처럼 제시한 함정이다. 스테핑 모터의 순차 여자와 직류기의 기계적 정류를 혼동하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

스테핑 모터 선지는 '펄스 수→회전각·위치, 펄스 주파수→회전속도, 순차 여자, 고정자·회전자, 오픈루프 제어 가능'의 연결로 판단한다. 정류자·브러시가 핵심 구성이라는 설명은 직류기 특성과 섞은 것으로 본다.

NoteBase

암기 포인트

스테핑 모터는 펄스 수로 각도, 펄스 주파수로 속도를 정하며 정류자와 브러시가 없다.

NoteBase