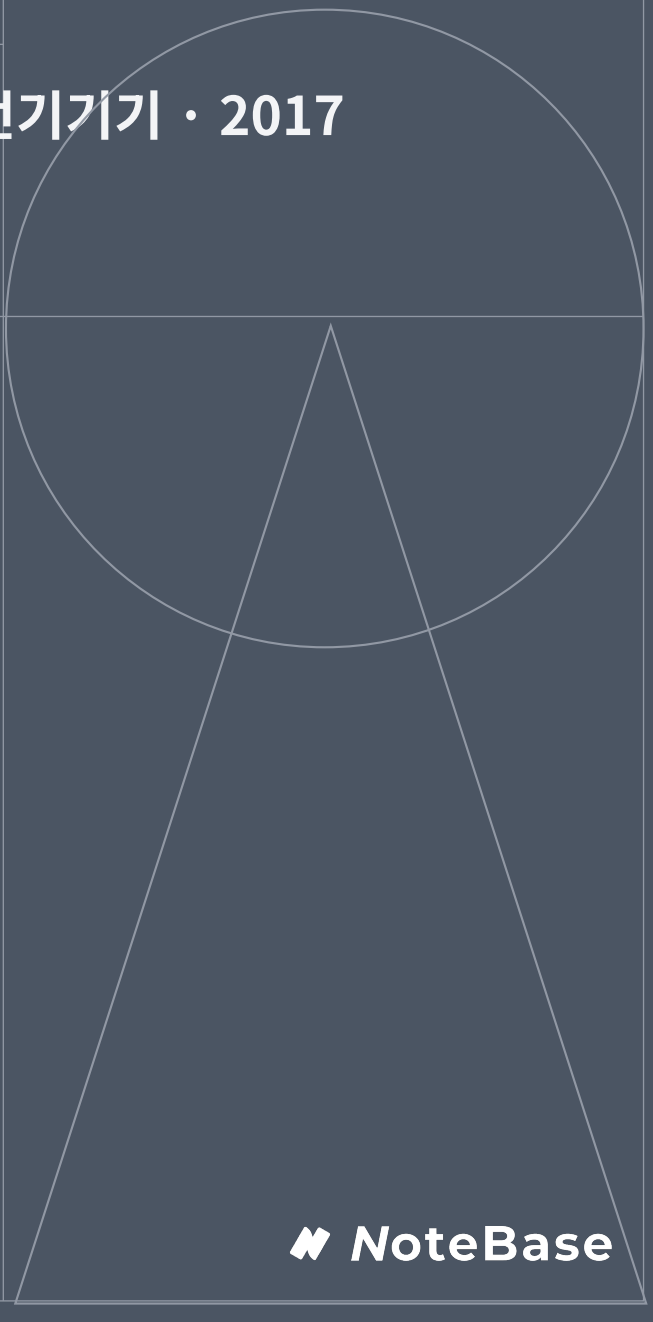
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2017

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2017

문 1. 변압기 시험 중 여자 어드미턴스를 구하기 위한 시험방법은?

① 충격전압시험
② 유전정접시험
③ 무부하시험
④ 단락시험

정답 3번

출제 포인트

변압기의 여자 어드미턴스를 구할 때 어떤 시험의 측정값을 이용하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

여자 어드미턴스는 변압기 철심을 자화하는 여자회로의 어드미턴스이다. 무부하시험에서 정격 주파수의 전압을 인가하고 무부하전류와 입력전력을 측정하면 여자 어드미턴스와 그 성분인 여자 컨덕턴스 및 여자 서셉턴스를 구할 수 있다. 기본 관계는 $Y_0 = I_0/V_1$이다.
시험 목적을 대비하면 무부하시험은 여자회로와 철손, 단락시험은 등가 임피던스와 동손, 충격전압시험과 유전정접시험은 절연 성능을 확인하는 시험이다.

선지별 해설

① X — 충격전압시험은 낙뢰 등으로 생기는 충격전압에 대한 변압기 절연의 내력을 확인하는 시험이므로 여자 어드미턴스를 구하는 시험이 아니다. 틀린 표현인 '충격전압시험'은 '무부하시험'으로 고쳐야 한다.
② X — 유전정접시험은 절연물의 유전손실과 절연 상태를 평가하는 시험이므로 여자 어드미턴스를 구하는 시험이 아니다. 틀린 표현인 '유전정접시험'은 '무부하시험'으로 고쳐야 한다.
③ O — 무부하시험에서 측정한 인가전압, 무부하전류, 입력전력을 이용하면 여자 어드미턴스와 그 성분을 구할 수 있다.
④ X — 단락시험은 한쪽 권선을 단락하고 낮은 전압을 인가하여 등가 임피던스와 동손을 구하는 시험이므로 여자 어드미턴스를 구하는 시험이 아니다. 틀린 표현인 '단락시험'은 '무부하시험'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

무부하시험과 단락시험을 모두 변압기 등가회로 정수 측정에 사용한다는 점 때문에 혼동하기 쉽다. 여자회로는 무부하 상태에서도 전류가 흐르므로 무부하시험으로 구하고, 권선의 직렬 등가 임피던스는 단락시험으로 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에 '여자전류·철손·여자 어드미턴스'가 나오면 무부하시험을, '동손·등가 임피던스·임피던스 전압'이 나오면 단락시험을 연결한다. 절연내력은 충격전압시험, 절연물의 유전손실은 유전정접시험과 연결한다.

암기 포인트

여자·철손은 무부하, 동손·등가 임피던스는 단락이다.

NoteBase

문 2. 다음 설명에 해당하는 전력용 반도체 소자는?

> 전력용 스위칭을 목적으로 사용되며 스위칭 시 발생하는 손실을 줄이기 위하여 포화영역에서 ON, 차단 영역에서 OFF가 되도록 하고 활성 영역은 사용하지 않는다. 충분한 베이스 전류를 흘려 동작시키며 각종 서보모터 드라이버, 초퍼회로에 사용한다.

① 사이리스터(SCR)
② 트라이액(TRIAC)
③ 전력용 트랜지스터(바이폴러형)
④ 전력용 MOSFET

정답 3번

출제 포인트

전력용 반도체 소자를 전류·전압 제어 방식과 스위칭 동작 영역으로 구별하는 문제이다. 제시문의 '베이스 전류', '포화 영역에서 ON', '차단 영역에서 OFF'가 결정적인 단서이다.

핵심 개념

전력용 바이폴러 트랜지스터는 베이스 전류로 컬렉터 전류를 제어하는 전류 제어형 소자이다. 스위칭에 사용할 때는 손실을 줄이기 위해 포화 영역을 ON 상태, 차단 영역을 OFF 상태로 사용하고 정상적인 스위칭 상태에서는 활성 영역을 피한다.
SCR과 TRIAC은 게이트 신호로 점호한 뒤 유지전류 조건에 따라 도통을 지속하는 사이리스터 계열이고, MOSFET은 게이트-소스 전압으로 제어하는 전압 제어형 소자이다.

선지별 해설

① X — SCR은 게이트로 점호하는 단방향 사이리스터이며, 베이스 전류로 포화·차단 영역을 오가는 바이폴러 트랜지스터가 아니다. 틀린 표현은 '사이리스터(SCR)'이고, 올바르게는 '전력용 트랜지스터(바이폴러형)'이다.
② X — TRIAC은 양방향 전류를 제어하는 사이리스터 계열 소자로서 주로 교류 전력 제어에 사용되며 베이스 단자가 없다. 틀린 표현은 '트라이액(TRIAC)'이고, 올바르게는 '전력용 트랜지스터(바이폴러형)'이다.
③ O — 전력용 바이폴러 트랜지스터는 충분한 베이스 전류로 포화시켜 ON하고, 베이스 구동을 제거하여 차단 상태로 만들어 OFF한다. 제시문의 동작 방식과 용도가 모두 일치한다.
④ X — 전력용 MOSFET은 베이스 전류가 아니라 게이트-소스 전압으로 ON·OFF하는 전압 제어형 소자이며 정상상태의 게이트 전류는 매우 작다. 틀린 표현은 '전력용 MOSFET'이고, 올바르게는 '전력용 트랜지스터(바이폴러형)'이다.

NoteBase

오답 포인트

SCR, TRIAC, 전력용 바이폴러 트랜지스터, MOSFET은 모두 전력 스위칭에 쓰이므로 용도만 보면 구별하기 어렵다. 이 문항의 함정은 '전력용 스위칭 소자'라는 공통점에 매달리게 한 뒤, 바이폴러 트랜지스터만의 단서인 '베이스 전류'와 '포화·차단 영역'을 제시한 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

'베이스 전류 + 포화/차단'이면 바이폴러 트랜지스터, '게이트 전압'이면 MOSFET, '게이트 점호 + 유지전류'이면 사이리스터 계열로 판단한다. 사이리스터 중 단방향이면 SCR, 양방향 교류 제어이면 TRIAC이다.

암기 포인트

BJT는 베이스 전류로 포화 ON·차단 OFF, MOSFET은 게이트 전압, SCR·TRIAC은 게이트 점호이다.

NoteBase

문 3. 전동기의 위치 제어용으로 증분형 엔코더(increment encoder)를 사용한다. 엔코더의 분해능이 16 [pulse/rev]인 경우 1펄스당 회전각[°]은?

① 12.5
② 22.5
③ 45
④ 90

정답 2번

출제 포인트

엔코더의 1회전 각도와 분해능을 이용해 1펄스당 회전각을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 엔코더 분해능은 16 *pulse*/*rev*이다.
구해야 할 값: 1펄스당 회전각이다.
주의할 조건: 1회전은 360 °이며, 16펄스가 1회전에 균등하게 대응한다.

사용할 공식

1펄스당 회전각=360^1회전당 펄스 수
분해능 16 *pulse*/*rev*는 1회전할 때 16개의 펄스가 발생한다는 뜻이므로, 한 바퀴의 각도를 펄스 수로 나눈다.

계산 과정

1. 1회전의 각도는 360 °이다.
2. 1회전당 펄스 수는 16펄스이다.
3. 따라서 1펄스당 회전각은 다음과 같다.

$\frac{360^\circ}{16} = 22.5^\circ/\text{pulse}$

선지 판단

① X — 12.5 °는 360 ° /16의 계산값이 아니다. 올바르게는 1펄스당 22.5 °이다.
② O — 360 °를 16으로 나누면 1펄스당 회전각은 22.5 °이다.
③ X — 45 °는 계산 결과의 2배이므로 16펄스 분해능에 해당하지 않는다. 올바르게는 1펄스당 22.5 °이다.
④ X — 90 °는 계산 결과의 4배이므로 16펄스 분해능에 해당하지 않는다. 올바르게는 1펄스당 22.5 °이다.

NoteBase

오답 포인트

분해능 16 *pulse*/*rev*를 각도로 착각하거나 16을 각도에 곱하면 안 된다. 1펄스당 각도는 전체 회전각 360 °를 1회전당 펄스 수 16으로 나눈 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분해능이 *N*pulse/*rev*로 주어지면 1펄스당 회전각을 360 ° /*N*으로 계산하고, 펄스 수와 각도의 단위를 함께 검산한다.

암기 포인트

1펄스당 각도는 360^/분해능이다.

NoteBase

문 4. 동기발전기를 병렬 운전할 때 발생하는 난조를 방지하기 위하여 설치하는 것은?

① 보극 권선

② 보상 권선

③ 분로 권선

④ 제동 권선

정답 4번

출제 포인트

동기발전기의 병렬 운전에서 회전자 진동인 난조를 억제하는 권선이 무엇인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

제동 권선은 동기기의 자극면에 설치한 단락 권선으로, 회전자가 동기 속도를 중심으로 흔들릴 때 유도 전류와 제동 토크를 만들어 난조를 빠르게 감쇠한다.
보극 권선과 보상 권선은 주로 직류기의 전기자 반작용 및 정류 문제를 개선하며, 분로 권선은 계자 자속을 만드는 여자 권선이다.

선지별 해설

① X — 보극 권선은 직류기의 주자극 사이에 설치하여 정류 구역의 전기자 반작용을 상쇄하고 정류를 개선한다. 틀린 표현은 '난조 방지용 보극 권선'이며, 올바르게는 '직류기의 정류 개선용 보극 권선'이다.
② X — 보상 권선은 직류기의 자극면에 설치하여 주자극 아래의 전기자 반작용을 상쇄한다. 틀린 표현은 '난조 방지용 보상 권선'이며, 올바르게는 '직류기의 전기자 반작용 보상용 보상 권선'이다.
③ X — 분로 권선은 계자 회로를 전기자 회로와 병렬로 접속하여 주자속을 만드는 계자 권선이다. 틀린 표현은 '난조 방지용 분로 권선'이며, 올바르게는 '분로 여자 방식의 계자 자속 발생용 분로 권선'이다.
④ O — 제동 권선은 회전자의 흔들림으로 생기는 상대 운동에 의해 전류가 유도되고, 그 흔들림을 방해하는 제동 토크를 발생시켜 병렬 운전 중 난조를 억제한다.

오답 포인트

보상 권선과 제동 권선이 모두 자극면 부근에 설치될 수 있다는 점이 함정이다. 설치 위치보다 기능을 기준으로 구별해야 하며, 전기자 반작용의 보상은 보상 권선이고 동기기의 회전자 진동 감쇠는 제동 권선이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에 동기기와 난조·헌팅·진동 억제가 함께 나오면 제동 권선을 선택한다. 직류기의 정류 개선은 보극 권선, 전기자 반작용 상쇄는 보상 권선, 계자 자속 형성은 분로 권선으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

동기기 난조는 제동 권선, 직류기 정류는 보극 권선, 전기자 반작용 보상은 보상 권선이다.

NoteBase

문 5. 3상 유도전동기의 고정자 권선의 자기장이 매초 60회전하고 있다. 이 때 회전자는 매초 45회전하고 있다면, 회전자에 유기되는 유도기전력의 주파수[Hz]는?

① 15
② 30
③ 45
④ 60

정답 1번

출제 포인트

회전자에 유도되는 기전력의 주파수는 회전자에서 본 회전자계의 상대 회전수로 구한다.

조건 정리

고정자 권선의 회전자계 회전수: 매초 60회전
회전자 회전수: 매초 45회전
구해야 할 값: 회전자와 회전자계 사이의 상대 회전에 따른 유도기전력의 주파수

사용할 공식

$f_2 = n_s - n_r$
여기서 f_2는 회전자 유도기전력의 주파수, n_s는 회전자계의 초당 회전수, n_r은 회전자의 초당 회전수이다.
회전자에 유도기전력이 생기는 빠르기는 회전자계가 회전자를 스쳐 지나가는 상대 속도로 결정되므로 두 회전수를 뺀다.

계산 과정

1. 회전자계와 회전자의 상대 회전수를 구한다.
$60 - 45 = 15$
2. 상대 회전은 초당 15회이므로 유도기전력의 주파수는 15*Hz*이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 15*Hz*이므로 옳다.
② X — 30은 상대 회전수 60 − 45가 아니다. 30이 아니라 15*Hz*로 고쳐야 한다.
③ X — 45는 회전자 자체의 초당 회전수일 뿐 회전자계와의 상대 회전수가 아니다. 45가 아니라 15*Hz*로 고쳐야 한다.
④ X — 60은 고정자 회전자계의 초당 회전수이며, 회전 중인 회전자에서 본 상대 회전수가 아니다. 60이 아니라 15*Hz*로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

회전자계의 60회전이나 회전자의 45회전을 그대로 주파수로 고르는 것이 함정이다. 회전자에 유도되는 기전력은 두 속도의 차이인 상대 회전수로 결정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 방향으로 도는 회전자계와 회전자가 주어지면 회전자계 회전수에서 회전자 회전수를 빼서 상대 회전수를 구하고, 이를 회전자 유도기전력의 주파수로 판단한다.

암기 포인트

회전자 유도 주파수는 회전자계와 회전자의 상대 속도이며, 같은 방향이면 빠른 쪽에서 느린 쪽을 뺀다.

NoteBase

문 6. 두 대의 직류 분권발전기 A, B를 병렬로 연결하여 운전하는 경우, 부하에 흐르는 전류가 50 [A]이고 각 발전기의 유도기전력과 전기자저항이 각각 220 [V], 0.04 [Ω] 및 222 [V], 0.06 [Ω]이다. A발전기의 단자전압[V]은? (단, A, B발전기의 계자전류는 무시한다)

① 218.6
② 219.6
③ 220.6
④ 221.6

정답 2번

출제 포인트

병렬 운전하는 두 직류 분권발전기의 단자전압이 같다는 조건과 각 발전기의 전압 방정식을 이용해 공통 단자전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 부하전류는 $I_L = 50A$, A발전기는 $E_A = 220V$, $R_A = 0.04\Omega$, B발전기는 $E_B = 222V$, $R_B = 0.06\Omega$이다.
구해야 할 값: 두 발전기의 공통 단자전압 V이다.
주의할 조건: 병렬 운전이므로 두 발전기의 단자전압은 같고, 계자전류를 무시하므로 $I_L = I_A + I_B$이다. 주어진 단위가 모두 V, A, Ω로 일치하므로 별도의 단위 변환은 없다.

사용할 공식

직류발전기의 전압 방정식은 $E = V + I_aR_a$이므로 각 발전기의 전류는 $I_A = (E_A - V)/R_A$, $I_B = (E_B - V)/R_B$이다. 따라서 부하전류 관계는

$$\frac{220 - V}{0.04} + \frac{222 - V}{0.06} = 50$$

이다. 이 식은 병렬 운전 시 두 발전기가 같은 단자전압에서 공급하는 전류의 합이 부하전류가 되기 때문에 사용한다.

NoteBase

계산 과정

부하전류 식에 각 값을 대입하면
$25(220-V)+\frac{50}{3}(222-V)=50$
이다. 양변에 3을 곱해 정리하면
$75(220-V)+50(222-V)=150$
$27{,}600-125V=150$
이므로
$V=\frac{27{,}450}{125}=219.6V$
이다. 검산하면 $I_A=(220-219.6)/0.04=10A$, $I_B=(222-219.6)/0.06=40A$이고, 합은 $50A$이다.

선지 판단

① X — $218.6V$는 계산 결과와 다르다. 이 값을 대입하면 발전기 전류의 합이 약 $91.7A$가 되어 부하전류 $50A$와 일치하지 않는다. ‘A발전기의 단자전압은 $218.6V$이다’는 ‘$219.6V$이다’로 고쳐야 한다.
② O — 계산한 공통 단자전압이 $219.6V$이고, 이때 A와 B가 각각 $10A$, $40A$를 공급하여 총 $50A$가 된다.
③ X — $220.6V$는 계산 결과와 다르다. 이 값을 대입하면 A발전기 전류는 $-15A$, B발전기 전류는 약 $23.3A$로 합이 약 $8.3A$에 불과하다. ‘A발전기의 단자전압은 $220.6V$이다’는 ‘$219.6V$이다’로 고쳐야 한다.
④ X — $221.6V$는 계산 결과와 다르다. 이 값을 대입하면 두 발전기 전류의 합이 약 $-33.3A$가 되어 주어진 부하전류와 일치하지 않는다. ‘A발전기의 단자전압은 $221.6V$이다’는 ‘$219.6V$이다’로 고쳐야 한다.

오답 포인트

두 유도기전력을 단순 평균하면 안 된다. 내부저항이 서로 다르므로 각 발전기의 전류 분담이 다르며, $I_A+I_B=50A$가 되도록 공통 단자전압을 구해야 한다. 또한 발전기 식 $E=V+I_aR_a$에서 전압강하의 부호를 반대로 쓰면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 발전기 문제는 공통 단자전압을 V로 두고, 각 발전기의 전류를 $I_k=(E_k-V)/R_k$로 나타낸 뒤 전류의 합을 전체 부하전류와 같게 놓아 판단한다. 마지막에는 각 전류를 다시 계산하여 합이 부하전류와 같은지 검산한다.

암기 포인트

병렬 발전기는 단자전압은 같고 전류는 더해진다: $V_A=V_B$, $I_L=I_A+I_B$이다.

NoteBase

문 7. 무부하 상태의 전동기를 송전계통에 접속하여 전력계통의 전압 조정 및 역률 개선에 사용할 수 있는 것은?

① 히스테리시스전동기

② 스테핑전동기

③ 유도전동기

④ 동기조상기

정답 4번

출제 포인트

무부하로 운전하면서 여자 조절을 통해 송전계통의 전압과 역률을 개선하는 전기기기를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기조상기는 동기전동기를 기계적 부하 없이 운전하고 계자전류를 조절하여 계통과 무효전력을 주고받는 장치이다. 과여자하면 진상 무효전력을 공급하여 역률과 전압을 높일 수 있고, 부족여자하면 지상 무효전력을 흡수하여 전압을 낮출 수 있다. 핵심 키워드는 '무부하 동기전동기·여자 조절·무효전력 보상'이다.

선지별 해설

① X

'히스테리시스전동기'가 틀린 표현이다. 히스테리시스전동기는 회전자의 자기 히스테리시스에 의해 토크를 얻는 소형 동기속도 전동기이며, 송전계통의 전압·역률 조정용 장치가 아니다. 올바르게는 동기조상기이다.

② X

'스테핑전동기'가 틀린 표현이다. 스테핑전동기는 입력 펄스에 따라 일정 각도씩 회전하여 위치나 각도를 제어하는 전동기이다. 올바르게는 무부하 운전과 여자 조절로 무효전력을 보상하는 동기조상기이다.

③ X

'유도전동기'가 틀린 표현이다. 유도전동기는 회전자에 유도된 전류로 토크를 발생시키며, 일반적으로 여자에 필요한 지상 무효전력을 계통에서 소비한다. 올바르게는 계자전류를 조절해 무효전력을 공급하거나 흡수하는 동기조상기이다.

④ O

동기조상기는 무부하 상태의 동기전동기를 계통에 병렬로 접속하고 계자전류를 조절하여 무효전력을 보상하므로, 송전계통의 전압 조정과 역률 개선에 사용된다.

NoteBase

오답 포인트

‘전동기’라는 말만 보고 일반 전동기를 고르는 것이 함정이다. 이 문항의 결정적 단서는 기계적 부하가 없는데도 계통에 접속하여 전압과 역률을 조정한다는 점이며, 이는 토크 생산이 아니라 무효전력 보상을 목적으로 하는 동기조상기의 특징이다.

다시 나오면 이렇게 판단

‘무부하 동기전동기’와 ‘여자 조절’이 제시되면 동기조상기를 판단한다. 전압 조정·역률 개선·무효전력 보상이라는 표현도 같은 개념을 가리킨다.

암기 포인트

동기조상기 = 무부하 동기전동기 + 여자 조절 + 무효전력 보상이다.

NoteBase

문 8. 자기용량 20 [kVA]인 단권변압기의 1차 전압이 4,000 [V]이고, 2차 전압이 4,400 [V]이다. 부하 역률이 0.8일 때 공급할 수 있는 전력[kW]은? (단, 변압기의 손실은 무시한다)

① 176
② 220
③ 380
④ 440

정답 1번

출제 포인트

단권변압기의 자기용량과 부하용량의 관계를 이용하여 공급 가능한 유효전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 자기용량 $S_w = 20kVA$, 1차 전압 $V_1 = 4{,}000V$, 2차 전압 $V_2 = 4{,}400V$, 부하 역률 $\cos\phi = 0.8$ 이다.
구해야 할 값: 부하에 공급할 수 있는 유효전력 P이다.
주의할 조건: 자기용량 $20kVA$를 부하용량으로 바로 사용하면 안 되며, 먼저 단권변압기의 부하용량으로 환산해야 한다.

사용할 공식

단권변압기의 자기용량은
$S_w = \frac{V_2 - V_1}{V_2} S_L$
이므로 부하용량은
$S_L = S_w \frac{V_2}{V_2 - V_1}$
이다. 최종 유효전력은
$P = S_L \cos\phi$
로 구한다. 단권변압기에서는 전체 부하용량 중 전압 차에 해당하는 부분만 변압기 작용으로 전달되므로 이 관계식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 직렬권선에 걸리는 전압 차는 $V_2 - V_1 = 4{,}400 - 4{,}000 = 400V$이다.
2. 공급 가능한 부하용량은
$S_L = 20 \times \frac{4{,}400}{400} = 220kVA$
이다.
3. 역률 0.8을 적용하면 유효전력은
$P = 220 \times 0.8 = 176kW$
이다.

선지 판단

① O — 계산한 유효전력 $176kW$와 일치한다.
② X — $220kVA$는 역률을 적용하기 전의 부하 피상전력이다. 전력의 올바른 값은 $220 \times 0.8 = 176kW$이다.
③ X — $380kW$는 자기용량과 전압비의 관계 및 역률을 적용한 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $176kW$이다.
④ X — $440kW$는 계산된 부하용량 $220kVA$보다도 큰 유효전력으로, 역률 0.8인 조건에 맞지 않는다. 올바른 값은 $176kW$이다.

오답 포인트

②의 220은 단권변압기가 공급할 수 있는 피상전력 수치이다. 문제는 유효전력 kW을 묻고 있으므로 역률 0.8을 반드시 곱해야 한다. 또한 자기용량 $20kVA$와 부하용량 $220kVA$를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단권변압기 문제에서는 먼저 전압 차 $V_2 - V_1$를 구하고, $S_L = S_w V_2/(V_2 - V_1)$로 부하 피상전력을 계산한 뒤, kW를 물으면 마지막에 역률을 곱한다.

암기 포인트

단권변압기는 '자기용량에서 부하용량으로 환산한 뒤, kW이면 역률을 곱한다'로 정리한다.

NoteBase

문 9. 직류 분권전동기의 정격전압은 200[V], 전부하 시 전기자전류는 40[A], 전기자저항은 0.3[Ω]이다. 이 전동기의 기동 시 전기자전류를 전부하 시 전기자전류의 125[%]로 제한하기 위한 전기자회로에 삽입할 기동저항[Ω]은?

① 3.7
② 3.8
③ 3.9
④ 4.0

정답 1번

출제 포인트

직류 분권전동기의 기동 순간에는 역기전력이 0이므로, 허용 기동 전기자전류에 맞추어 전기자회로의 직렬 기동저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

정격전압: $V = 200V$
전부하 전기자전류: $I_{a,FL} = 40A$
전기자저항: $R_a = 0.3\Omega$
허용 기동 전기자전류: 전부하 전기자전류의 125%
구해야 할 값: 전기자회로에 직렬로 삽입할 기동저항 R_s

사용할 공식

기동 순간에는 역기전력 $E_b = 0$이므로 다음 식을 사용한다.
$I_{a,st} = \frac{V}{R_a + R_s}$
따라서 기동저항은 다음과 같다.
$R_s = \frac{V}{I_{a,st}} - R_a$
기동 직후에는 회전속도가 0이어서 역기전력이 발생하지 않으므로, 인가전압은 전기자저항과 기동저항에 의해서만 제한된다.

NoteBase

계산 과정

1. 제한할 기동 전기자전류를 구한다.

$I_{a,st} = 1.25 \times 40 = 50A$

2. 기동 시 필요한 전기자회로의 전체 저항을 구한다.

$R_a + R_s = \frac{200}{50} = 4.0\Omega$

3. 전체 저항에서 전기자저항을 뺀다.

$R_s = 4.0 - 0.3 = 3.7\Omega$

따라서 삽입할 기동저항은 3.7Ω이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 3.7Ω이므로 옳다.

② X — 3.8Ω이 아니라 3.7Ω이다. 전체 필요 저항 4.0Ω에서 전기자저항 0.3Ω을 빼야 한다.

③ X — 3.9Ω이 아니라 3.7Ω이다. 허용 기동전류 50A에 필요한 전체 저항은 4.0Ω이다.

④ X — 4.0Ω은 전기자저항과 기동저항을 합한 전체 저항이다. 삽입할 기동저항은 여기서 0.3Ω을 뺀 3.7Ω이다.

오답 포인트

④의 4.0Ω을 바로 답으로 고르는 것이 핵심 함정이다. V/I로 구한 값은 기동저항만이 아니라 전기자저항까지 포함한 전기자회로의 전체 저항이므로, 마지막에 R_a를 빼야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기동전류의 제한 비율로 허용 전류를 먼저 구하고, V/I로 전체 전기자회로 저항을 계산한 뒤, 내부 전기자저항을 빼서 외부 기동저항을 구한다.

암기 포인트

직류전동기 기동 시 $E_b = 0$이며, 외부 기동저항은 $R_s = V/I_{a,st} - R_a$이다.

NoteBase

문 10. 직류전동기의 속도제어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전압제어는 단자전압을 가감하는 방법으로 광범위한 속도 제어가 가능하다.

② 계자제어는 분권전동기에서 제어하는 전류가 작으므로 손실이 적다.

③ 저항제어는 효율이 좋고 부하 변화에 따른 회전 속도의 변동이 작다.

④ 워드 레오나드 방식과 일그너 방식은 전압제어의 일종이다.

정답 3번

출제 포인트

직류전동기의 전압제어·계자제어·저항제어가 속도 범위, 제어 손실, 부하에 따른 속도변동에서 어떻게 다른지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전압제어는 전기자 단자전압을 바꾸어 속도를 조절하는 방식으로, 넓은 범위에서 원활한 제어가 가능하다.
계자제어는 계자전류를 바꾸어 자속을 조절하는 방식으로, 제어하는 계자전류가 작아 손실이 적다.
저항제어는 전기자회로에 직렬저항을 넣어 속도를 낮추는 방식으로, 저항의 전력손실이 크고 부하 변화에 따른 속도변동도 크다.

선지별 해설

① O — 전압제어는 전기자 단자전압을 가감하여 속도를 조절하므로 광범위하고 원활한 속도제어가 가능하다.
② O — 분권전동기의 계자회로는 전기자회로보다 전류가 작으므로 계자제어에 필요한 전력과 손실이 작다.
③ X — 틀린 표현은 '효율이 좋고'와 '회전 속도의 변동이 작다'이다. 저항제어는 직렬저항에서 전력손실이 발생해 효율이 나쁘고, 부하전류가 변하면 저항의 전압강하도 달라지므로 부하 변화에 따른 회전 속도의 변동이 크다.
④ O — 워드 레오나드 방식은 발전기의 출력전압을 바꾸어 전동기 전압을 제어하는 방식이고, 일그너 방식도 이를 응용한 전압제어 방식에 해당한다.

오답 포인트

③은 저항을 넣으면 전류가 제한되어 안정적일 것처럼 보이게 만든 선지이다. 그러나 속도제어용 직렬저항은 전력을 열로 소비하며, 부하전류에 따라 전압강하가 달라져 속도변동률도 커진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

제어 대상과 손실 위치를 먼저 구분한다. 단자전압을 바꾸면 전압제어, 자속을 바꾸면 계자제어, 전기자회로에 저항을 넣으면 저항제어이다. 특히 저항제어는 '손실 큼·효율 나쁨·속도변동 큼'으로 판단한다.

암기 포인트

전압제어는 넓고 원활하게, 계자제어는 작은 제어전류로, 저항제어는 손실과 속도변동이 크게 나타난다.

NoteBase

문 11. 변압기에서 최대 효율의 조건이 정격 부하의 70 [%]일 때, 철손(P_i)과 동손(P_c)의 비는?

① $P_i : P_c = 1 : 1$

② $P_i : P_c = 1 : 2$

③ $P_i : P_c = 2 : 1$

④ $P_i : P_c = 3 : 1$

정답 2번

출제 포인트

변압기의 최대 효율 조건과 부하율에 따른 동손의 변화를 이용하여 철손과 정격 동손의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 부하율은 70%이므로 $x = 0.7$이다.
구해야 할 값: 철손 P_i과 정격 부하 시 동손 P_c의 비이다.
주의할 조건: 철손은 부하와 관계없이 일정하지만, 동손은 부하율의 제곱에 비례하므로 70% 부하의 동손은 $0.7^2 P_c$이다.

사용할 공식

변압기의 최대 효율 조건은 해당 부하에서 철손과 동손이 같은 것이다.

$$P_i = x^2 P_c$$

정격 동손이 P_c일 때 부하율 x에서의 동손은 $x^2 P_c$이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 부하율을 소수로 바꾸면 $x = 0.7$이다.
2. 최대 효율 조건을 적용하면 $P_i = 0.7^2 P_c = 0.49 P_c$이다.
3. 따라서 $P_i : P_c = 0.49 : 1 = 49 : 100 \approx 1 : 2$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $P_i : P_c = 1 : 1$은 정격 부하에서 최대 효율이 발생할 때의 관계이다. 이 문제에서는 70% 부하이므로 틀린 표현이며, 올바르게는 $P_i : P_c \approx 1 : 2$이다.
② O — 계산 결과 $P_i : P_c = 0.49 : 1 \approx 1 : 2$이므로 맞다.
③ X — $P_i : P_c = 2 : 1$은 철손이 정격 동손보다 크다는 뜻이어서 $P_i = 0.49P_c$와 맞지 않는다. 올바르게는 $P_i : P_c \approx 1 : 2$이다.
④ X — $P_i : P_c = 3 : 1$도 철손이 정격 동손보다 크다는 뜻이어서 계산 결과와 맞지 않는다. 올바르게는 $P_i : P_c \approx 1 : 2$이다.

계산 결과 $P_i : P_c \approx 1 : 2$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

최대 효율 조건의 '동손'은 정격 동손 P_c 자체가 아니라 해당 부하에서의 동손 x^2P_c이다. 70%를 그대로 곱해 $0.7P_c$로 계산하거나 철손과 정격 동손을 곧바로 같다고 두면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

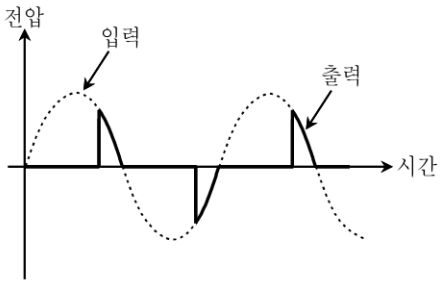
최대 효율이 발생하는 부하율을 x라 두고, 해당 부하의 동손을 x^2P_c로 환산한 뒤 $P_i = x^2P_c$를 적용한다.

암기 포인트

변압기 최대 효율: 철손 = 해당 부하의 동손, 즉 $P_i = x^2P_c$이다.

NoteBase

문 12. 정현파 교류전압을 입력하여 그림과 같은 출력전압 파형을 만들 경우, 사용할 수 있는 전력용 반도체 소자는?



① 다이오드
② 트라이액
③ 슬립링
④ 제너다이오드

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양의 반주기와 음의 반주기에서 모두 점호 시점 이후의 전압이 출력되는 도식을 보고, 양방향으로 교류 전력을 제어할 수 있는 반도체 소자를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
다이오드는 한 방향으로만 전류를 흐르게 하는 비제어 정류 소자이므로 양·음 반주기를 모두 점호하여 제어할 수 없다. 틀린 표현인 '다이오드'는 한 방향 도통이 필요한 비제어 정류 소자로 고쳐 이해한다.

② O
트라이액은 양방향으로 도통할 수 있는 제어용 사이리스터이다. 그림처럼 교류의 양의 반주기와 음의 반주기에서 각각 점호한 뒤 영점까지 전압을 출력하는 위상 제어에 사용할 수 있다.

③ X
슬립링은 회전부와 고정부 사이에서 전력이나 신호를 전달하는 기계적 접촉 장치이며, 반도체 소자도 아니고 점호각에 따른 교류 위상 제어 소자도 아니다. 틀린 표현인 '슬립링'은 회전체에 전력이나 신호를 전달하는 장치로 고쳐 이해한다.

④ X
제너다이오드는 주로 역방향 항복 특성을 이용하여 전압을 일정하게 유지하는 소자이므로 그림과 같은 양방향 교류 위상 제어에 사용하지 않는다. 틀린 표현인 '제너다이오드'는 기준 전압 생성이나 전압 안정화에 사용하는 소자로 고쳐 이해한다.

오답 포인트

파형의 일부가 잘려 있다는 이유만으로 일반 다이오드를 고르면 안 된다. 그림에서는 양의 반주기와 음의 반주기 모두에서 점호 시점 이후 출력이 나타나므로, 핵심은 정류가 아니라 양방향 위상 제어이다.

다시 나오면 이렇게 판단

교류의 양·음 반주기가 모두 제어되어 나타나는지 먼저 확인한다. 두 방향 모두에서 점호 후 도통하는 파형이면 양방향 제어 소자인 트라이액으로 판단한다.

암기 포인트

트라이액은 교류 양방향 위상 제어, 다이오드는 한 방향 정류, 제너다이오드는 전압 안정화이다.

NoteBase

문 13. 단상 유도전동기의 주요 구성 부품에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원심력 스위치는 전동기가 일정한 속도에 도달하였을 때 기동 권선을 전원으로부터 분리시킨다.

② 회전자의 철심은 자속 밀도가 높은 규소 강판을 성층하여 제작한다.

③ 브래킷은 고정자를 프레임에 고정시키는 역할을 한다.

④ 고정자는 철심, 프레임, 정류자로 구성되어 있다.

정답 4번

출제 포인트

단상 유도전동기의 원심력 스위치, 회전자 철심, 브래킷, 고정자의 구성과 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단상 유도전동기는 고정자의 주권선과 기동권선으로 회전자계를 만들어 기동하며, 일정 속도에 이르면 원심력 스위치가 기동권선 회로를 차단한다. 회전자 철심은 규소강판을 성층하여 철손을 줄이고, 브래킷은 전동기 양쪽에서 프레임과 결합하여 내부 부품을 지지·고정한다. 정류자는 직류기나 정류자 전동기에 쓰이는 부품이므로 일반적인 단상 유도전동기 고정자의 구성 부품이 아니다.

선지별 해설

① O — 원심력 스위치는 전동기가 일정 속도에 도달하면 접점을 열어 기동권선을 전원에서 분리한다.
② O — 회전자 철심은 자속이 잘 통하는 규소강판을 얇게 성층하여 제작한다. 성층 구조는 와전류를 억제하여 철손과 발열을 줄인다.
③ O — 브래킷은 프레임의 양쪽에 결합하여 전동기의 조립 상태를 유지하고 고정자 측 구조를 프레임에 고정·지지하는 역할을 한다.
④ X — 틀린 표현은 고정자가 '철심, 프레임, 정류자'로 구성된다는 부분이다. 올바르게는 고정자는 고정자 철심과 고정자 권선이 중심 구성 요소이며, 이를 프레임에 수용·고정한다. 정류자는 단상 유도전동기 고정자의 구성 부품이 아니다.

오답 포인트

④의 '정류자'를 전동기의 공통 부품으로 생각하기 쉽다. 정류자는 회전 방향에 따라 전류를 전환하는 직류기 계열의 부품이며, 유도전동기는 전자유도에 의해 회전자 전류가 생기므로 정류자를 사용하지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

부품의 역할을 기동·자기회로·기계적 지지로 나누어 판단한다. 원심력 스위치는 기동회로 차단, 규소강판 성층 철심은 철손 감소, 브래킷은 고정·지지에 해당한다. 유도전동기 구성에 정류자나 브러시가 포함되었다고 하면 먼저 틀린 설명인지 확인한다.

암기 포인트

단상 유도전동기는 '원심력 스위치로 기동권선 차단, 성층 철심으로 철손 감소, 정류자는 없음'으로 정리한다.

NoteBase

문 14. 동기발전기 병렬 운전 중 유도기전력의 위상이 다른 경우 발생하는 현상은?

① 교차 자화작용
② 영구단락전류
③ 동기화 전력
④ 무효순환전류

정답 3번

출제 포인트

동기발전기의 병렬 운전에서 유도기전력의 위상차와 크기 차이가 각각 어떤 현상을 일으키는지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

동기화 전력은 병렬 운전 중인 발전기 사이에 위상차가 생겼을 때 그 위상차를 줄이고 동기를 유지하는 방향으로 작용하는 전력이다. 유도기전력의 위상차는 동기화 전력을 만들고, 유도기전력의 크기 차이는 무효순환전류를 만든다.

선지별 해설

① X — '교차 자화작용'은 틀린 표현이다. 교차 자화작용은 전기자 반작용의 한 형태이며, 병렬 운전 중 유도기전력의 위상차로 나타나는 현상은 동기화 전력이다.
② X — '영구단락전류'는 틀린 표현이다. 영구단락전류는 단락 후 과도현상이 사라진 정상상태의 단락전류이고, 유도기전력의 위상차로 발생하는 것은 동기화 전력이다.
③ O — 유도기전력의 위상이 서로 다르면 발전기 사이에 전력이 교환되며, 위상차를 줄이는 방향의 동기화 전력이 발생한다.
④ X — '무효순환전류'는 틀린 표현이다. 무효순환전류는 주로 병렬 운전하는 발전기의 유도기전력 크기가 서로 다를 때 흐르며, 위상이 다를 때 나타나는 대표 현상은 동기화 전력이다.

오답 포인트

④의 무효순환전류는 병렬 운전에서 실제로 생길 수 있어 혼동하기 쉽다. 다만 원인이 위상차인지 크기 차이인지 구분해야 하며, 이 문항의 '위상이 다른 경우'는 ③ 동기화 전력에 대응한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 운전 조건에서 '위상차'가 보이면 동기화 전력, '유도기전력의 크기 차이'가 보이면 무효순환전류로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

위상차는 동기화 전력, 크기 차이는 무효순환전류이다.

NoteBase

문 15. 유도전동기가 정지할 때 회전자의 임피던스가 $1+j5\,[\Omega]$이다. 이 전동기가 슬립 0.2로 운전할 경우 회전자의 임피던스 크기[Ω]는?

① 1
② $\sqrt{2}$
③ 2
④ $2\sqrt{2}$

정답 2번

출제 포인트

유도전동기의 슬립이 변할 때 회전자 저항은 그대로이고 회전자 리액턴스는 슬립에 비례한다는 관계를 이용해 회전자 임피던스의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정지 시 회전자 임피던스는 $Z_{2,0} = 1 + j5\Omega$이고, 운전 시 슬립은 $s = 0.2$이다.
구해야 할 값: 운전 시 회전자 임피던스 Z_2의 크기이다.
주의할 조건: 운전 시 회전자 주파수는 정지 시의 s배이므로 리액턴스만 s배가 되고 저항은 변하지 않는다.

사용할 공식

운전 시 회전자 임피던스는 $Z_2 = R_2 + jsX_2$이고, 그 크기는 $|Z_2| = \sqrt{R_2^2 + (sX_2)^2}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 회전자 누설 리액턴스는 회전자 주파수에 비례하고, 회전자 주파수가 슬립에 따라 변하기 때문이다.

계산 과정

1. 정지 시 값에서 $R_2 = 1\Omega$, $X_2 = 5\Omega$를 얻는다.
2. 슬립 0.2에서 리액턴스는 $sX_2 = 0.2 \times 5 = 1\Omega$이다.
3. 따라서 $Z_2 = 1 + j1\Omega$이고, $|Z_2| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}\,\Omega$이다.

선지 판단

① X — 1Ω은 저항 성분만 본 값으로, 운전 중에도 존재하는 리액턴스 1Ω를 빠뜨렸다. 올바른 임피던스의 크기는 $\sqrt{2}\,\Omega$이다.
② O — 계산 결과가 $\sqrt{2}\,\Omega$이므로 옳다.
③ X — 2Ω는 $1 + j1$의 두 성분을 단순히 더한 값이며 복소 임피던스의 크기가 아니다. 올바르게는 제곱합의 제곱근을 취해 $\sqrt{2}\,\Omega$이다.
④ X — $2\sqrt{2}\,\Omega$는 계산 결과와 일치하지 않는다. $R_2 = 1\Omega$, $sX_2 = 1\Omega$를 공식에 대입한 올바른 값은 $\sqrt{2}\,\Omega$이다.

NoteBase

오답 포인트

정지 시 리액턴스 5Ω를 운전 시에도 그대로 쓰거나, 복소수의 실수부와 허수부를 단순히 더하면 오답이 된다. 슬립을 곱해 운전 시 리액턴스를 먼저 구한 뒤 제곱합의 제곱근으로 크기를 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

정지 시 임피던스에서 R_2와 X_2를 분리하고, 운전 시에는 X_2에만 슬립 s를 곱한 다음 $\sqrt{R_2^2 + (sX_2)^2}$로 크기를 판단한다.

암기 포인트

회전자 임피던스는 $R_2 + jsX_2$이다. 저항은 그대로, 리액턴스는 슬립배이다.

NoteBase

문 16. 4극, 전기자 도체수가 50, 1극당 자속은 0.01 [Wb], 회전수 600 [rpm], 전기자 병렬 회로수가 2인 직류발전기의 유도기전력[V]은?

① 10
② 12
③ 16
④ 20

정답 1번

출제 포인트

직류발전기의 유도기전력 공식을 이용하여 극수, 자속, 전기자 총도체수, 회전수, 병렬 회로수로부터 발생 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 4$, 극당 자속 $\Phi = 0.01Wb$, 전기자 총도체수 $Z = 50$, 회전수 $N = 600rpm$, 병렬 회로수 $A = 2$이다.
구해야 할 값: 직류발전기의 유도기전력 E이다.
주의할 조건: 전기자 총도체수는 Z, 전기자 병렬 회로수는 분모의 A에 대입한다.

사용할 공식

직류발전기의 유도기전력은
$E = \frac{P\Phi ZN}{60A}$
이다. 각 도체에 유도되는 전압을 전체 도체와 병렬 경로의 구성에 맞게 합산한 식이므로, 극수와 극당 자속 및 전기자 도체수가 주어진 이 문제에 적용한다.

계산 과정

주어진 값을 공식에 대입하면
$E = \frac{4 \times 0.01 \times 50 \times 600}{60 \times 2}$
이다. 분자는 1,200이고 분모는 120이므로
$E = \frac{1200}{120} = 10V$
가 된다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 $10V$이므로 옳다.
② X — $12V$는 계산 결과와 다르다. 올바른 유도기전력은 $10V$이다.
③ X — $16V$는 계산 결과와 다르다. 올바른 유도기전력은 $10V$이다.
④ X — $20V$는 계산 결과와 다르다. 올바른 유도기전력은 $10V$이다.

오답 포인트

병렬 회로수 $A=2$를 분모에서 누락하면 $20V$가 되어 ④를 고르게 된다. 또한 분모의 60은 분당 회전수 rpm을 초당 회전수로 환산하기 위한 값이므로 빠뜨리지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 문제에서는 먼저 P, Φ, Z, N, A를 구분하고 $E=P\Phi ZN/(60A)$에 대입한 뒤, 병렬 회로수 A와 회전수 환산값 60이 분모에 들어갔는지 확인한다.

암기 포인트

직류발전기 유도기전력은 '극수 × 자속 × 총도체수 × 회전수'를 '60 × 병렬 회로수'로 나눈 값이다.

NoteBase

문 17. 전기기기에 적용되는 물리법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 아라고의 원판에서 플레밍의 오른손법칙으로 기전력방향을, 플레밍의 왼손법칙으로 힘의 방향을 결정한다.

② 렌츠법칙에서 시간의 변화에 따른 자속 변화량은 자속의 변화와 같은 방향으로 유도기전력을 발생시킨다.

③ 플레밍의 오른손법칙은 발전기 원리에 적용되고, 플레밍의 왼손법칙은 전동기 원리에 적용된다.

④ 플레밍의 왼손 및 오른손법칙에서 힘과 자속의 방향이 동일한 경우, 두 법칙에서 나타나는 각각의 전류 방향은 다르다.

정답 2번

출제 포인트

플레밍의 오른손법칙과 왼손법칙의 적용 대상 및 렌츠 법칙이 정하는 유도기전력의 방향을 구별하는 문제이다. 문제는 '옳지 않은 것'을 묻는다.

핵심 개념

플레밍의 오른손법칙: 도체가 자속을 가로질러 움직일 때 생기는 유도기전력·유도전류의 방향을 정하는 법칙이다. 발전기 원리에 적용된다.
플레밍의 왼손법칙: 자기장 속에서 전류가 흐르는 도체가 받는 힘의 방향을 정하는 법칙이다. 전동기 원리에 적용된다.
렌츠 법칙: 유도기전력과 유도전류는 자신을 발생시킨 자속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다. 따라서 유도기전력은 자속의 변화와 같은 방향이 아니라 그 변화를 반대하는 방향으로 작용한다.

선지별 해설

① O — 플레밍의 오른손법칙은 유도기전력의 방향을, 왼손법칙은 전류가 흐르는 도체에 작용하는 힘의 방향을 정하므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '자속의 변화와 같은 방향'이다. 렌츠 법칙에 따르면 유도기전력은 원인이 된 자속의 변화를 방해하는 방향으로 발생한다. 올바르게는 '자속의 변화를 반대하는 방향으로 유도기전력을 발생시킨다'이다.
③ O — 오른손법칙은 기계적 운동으로 전기를 유도하는 발전기 원리에, 왼손법칙은 전류로 힘을 얻는 전동기 원리에 적용되므로 옳다.
④ O — 두 법칙에서 힘 또는 운동의 방향과 자속의 방향을 각각 같게 놓고 손 모양을 비교하면, 오른손과 왼손의 가운데손가락이 가리키는 전류 방향은 서로 반대가 되므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

②는 '자속의 변화량'이라는 말 때문에 변화와 같은 방향으로 유도된다고 착각하게 만든다. 렌츠 법칙의 핵심은 변화의 크기가 아니라 그 변화를 방해하는 방향이다. 또한 플레밍 법칙에서는 오른손을 발전기, 왼손을 전동기와 연결해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도기전력·발전기가 나오면 오른손법칙, 도체가 받는 힘·전동기가 나오면 왼손법칙으로 판단한다. 렌츠 법칙의 방향은 언제나 원인이 된 자속의 변화를 방해하는 쪽으로 판단한다.

암기 포인트

오른손은 발전기, 왼손은 전동기, 렌츠는 자속 변화 방해이다.

NoteBase

문 18. 권수비가 30인 변압기의 1차측에 3,300 [V]의 전압을 인가하고, 2차측에 33 [kW]의 저항부하를 연결하였다. 이 변압기의 2차측 전류[A]는? (단, 변압기의 손실은 무시한다)

① 100
② 200
③ 300
④ 400

정답 3번

출제 포인트

변압기의 권수비로 2차 전압을 구한 뒤, 저항부하의 유효전력 관계를 이용하여 2차 전류를 계산하는 문제이다.

조건 정리

권수비: $a = N_1/N_2 = 30$
1차 전압: $V_1 = 3{,}300V$
2차 부하의 유효전력: $P_2 = 33kW = 33{,}000W$
부하: 저항부하이므로 역률은 1이다.
변압기 손실은 무시한다.
구해야 할 값: 2차 전류 I_2

사용할 공식

변압기의 전압비는 권수비와 같으므로
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = a$
이다. 또한 저항부하는 역률이 1이므로 2차 유효전력은
$P_2 = V_2 I_2$
이다. 따라서 권수비로 V_2를 먼저 구한 다음 $I_2 = P_2/V_2$를 적용한다.

계산 과정

1. 2차 전압을 구한다.
$V_2 = \frac{V_1}{a} = \frac{3{,}300}{30} = 110V$
2. 전력을 단위 변환한다.
$33kW = 33{,}000W$
3. 2차 전류를 계산한다.
$I_2 = \frac{P_2}{V_2} = \frac{33{,}000}{110} = 300A$
따라서 2차 전류는 $300A$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 계산값은 300A이므로 100A는 틀리다. 올바른 값은 300A이다.
② X — 계산값은 300A이므로 200A는 틀리다. 올바른 값은 300A이다.
③ O — $I_2 = 33{,}000/110 = 300A$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 계산값은 300A이므로 400A는 틀리다. 올바른 값은 300A이다.

오답 포인트

권수비 30을 전압에 곱하는 것이 아니라, $V_1/V_2 = 30$이므로 1차 전압을 30으로 나누어 2차 전압 110V를 구해야 한다. 또한 33kW를 33,000W로 변환하지 않으면 전류의 단위와 크기가 틀어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 부하전류 문제는 권수비로 부하측 전압을 먼저 구하고, 부하의 역률을 확인한 뒤 전력식에 대입한다. 저항부하이면 역률이 1이므로 $I = P/V$로 계산한다.

암기 포인트

전압은 권수에 비례한다: $V_1/V_2 = N_1/N_2$. 저항부하는 역률 1이므로 $P = VI$이다.

NoteBase

문 19. Δ결선으로 운전하는 유도전동기를 기동하기 위하여 Y결선으로 바꾸었을 때, 전전압 기동 시에 비하여 1차 전류와 토크의 변화량은?

① 1차 전류는 $\frac{1}{\sqrt{3}}$로 감소하고 토크는 $\frac{1}{\sqrt{3}}$로 감소한다.

② 1차 전류는 $\frac{1}{\sqrt{3}}$로 감소하고 토크는 $\frac{1}{3}$로 감소한다.

③ 1차 전류는 $\frac{1}{3}$로 감소하고 토크는 $\frac{1}{\sqrt{3}}$로 감소한다.

④ 1차 전류는 $\frac{1}{3}$로 감소하고 토크는 $\frac{1}{3}$로 감소한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 결선을 Δ에서 Y로 바꿀 때 1차 선전류와 기동 토크가 전전압 Δ 기동의 몇 배가 되는지를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 같은 선간전압과 같은 권선 임피던스에서 Δ결선 전전압 기동과 Y결선 기동을 비교한다.
구해야 할 값: Y결선 기동 시 1차 선전류와 기동 토크의 비율이다.
주의할 조건: 상전류와 선전류를 구분해야 하며, 기동 토크는 상전압의 제곱에 비례한다.

사용할 공식

Y결선의 상전압은 $V_{ph,Y} = V_L/\sqrt{3}$이고, Δ결선의 상전압은 $V_{ph,\Delta} = V_L$이다. 권선 임피던스를 Z라 하면 $I_{ph,Y} = V_L/(\sqrt{3}Z)$, $I_{L,Y} = I_{ph,Y}$, $I_{ph,\Delta} = V_L/Z$, $I_{L,\Delta} = \sqrt{3}I_{ph,\Delta}$이다. 또한 기동 토크는 $T_s \propto V_{ph}^2$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 결선 변경으로 각 상에 걸리는 전압과 선전류의 관계가 달라지고, 정지 상태의 기동 토크는 인가 상전압의 제곱에 비례하기 때문이다.

계산 과정

1. Y결선에서는 각 상에 걸리는 전압이 Δ결선의 $1/\sqrt{3}$배가 된다.
2. 1차 선전류의 비는 $\frac{I_{L,Y}}{I_{L,\Delta}} = \frac{V_L/(\sqrt{3}Z)}{\sqrt{3}V_L/Z} = \frac{1}{3}$이다.
3. 기동 토크의 비는 $\frac{T_{s,Y}}{T_{s,\Delta}} = \left(\frac{V_{ph,Y}}{V_{ph,\Delta}}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{3}$이다. 따라서 1차 선전류와 기동 토크가 모두 1/3로 감소한다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1차 선전류와 토크를 각각 $1/\sqrt{3}$로 본 부분이 틀렸다. 올바르게는 두 값 모두 1/3로 감소한다.
② X — 토크가 1/3로 감소한다는 부분은 맞지만, 1차 선전류가 $1/\sqrt{3}$로 감소한다는 부분이 틀렸다. 올바르게는 1차 선전류도 1/3로 감소한다.
③ X — 1차 선전류가 1/3로 감소한다는 부분은 맞지만, 토크가 $1/\sqrt{3}$로 감소한다는 부분이 틀렸다. 올바르게는 토크도 1/3로 감소한다.
④ O — Y결선 기동 시 1차 선전류와 기동 토크가 모두 전전압 Δ 기동의 1/3이 되므로 옳다.

오답 포인트

Y결선의 상전압이 Δ결선의 $1/\sqrt{3}$이라는 사실만 보고 1차 선전류도 곧바로 $1/\sqrt{3}$이라고 판단하기 쉽다.
선전류를 비교할 때는 Δ결선의 $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$ 관계까지 반영해야 하므로 비율은 1/3이다. 토크도 전압에 비례하는 것이 아니라 전압의 제곱에 비례하므로 1/3이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

Y-Δ 기동 비교에서는 먼저 상전압비 $1/\sqrt{3}$을 구한다. 선전류는 결선별 선전류·상전류 관계까지 적용하여 1/3, 기동 토크는 상전압비를 제곱하여 1/3으로 판단한다.

암기 포인트

Δ 운전 전동기를 Y로 기동하면 Δ 전전압 기동에 비해 선전류와 기동 토크가 모두 1/3이 된다.

NoteBase

문 20. 전력용 반도체 스위치의 온-오프 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① GTO는 음의 게이트 전류 펄스에 의하여 턴오프가 가능하다.
② SCR은 게이트에 트리거 전압 이상의 충분한 전압을 인가해주면 턴온된다.
③ MOSFET는 드레인 전류로 제어하고, 스위칭 속도가 느리며 수백 Hz 이하이다.
④ IGBT는 전류 제어소자로서 게이트와 이미터 사이의 전류 크기로 컬렉터 전류를 스위칭한다.

정답 1번

출제 포인트

GTO, SCR, MOSFET, IGBT의 턴온·턴오프 제어 신호와 스위칭 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

GTO는 게이트 전류로 턴온과 턴오프를 모두 제어할 수 있는 사이리스터이며, 양의 게이트 전류로 턴온하고 음의 게이트 전류 펄스로 턴오프한다.
SCR은 게이트 전류로 턴온하지만 일반형 SCR은 게이트 신호만으로 턴오프할 수 없다.
MOSFET과 IGBT는 절연 게이트를 가진 전압 제어 소자로, 게이트와 소스 또는 이미터 사이의 전압으로 주전류를 제어한다. MOSFET은 특히 스위칭 속도가 빠른 소자이다.

선지별 해설

① O — GTO는 음의 게이트 전류 펄스를 흘려 저장 전하를 제거함으로써 턴오프할 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '게이트에 트리거 전압 이상의 충분한 전압을 인가하면'이다. SCR의 턴온은 게이트에 필요한 크기의 트리거 전류를 흘려 이루어진다. 올바르게는 'SCR은 게이트에 충분한 트리거 전류 펄스를 인가하면 턴온된다'이다.
③ X — 틀린 표현은 '드레인 전류로 제어하고, 스위칭 속도가 느리며 수백 Hz 이하'이다. MOSFET은 게이트-소스 전압으로 드레인 전류를 제어하는 전압 제어 소자이고, 스위칭 속도가 빨라 고주파 스위칭에 적합하다.
④ X — 틀린 표현은 '전류 제어소자'와 '게이트와 이미터 사이의 전류 크기'이다. IGBT는 절연 게이트를 가진 전압 제어 소자이며, 게이트-이미터 전압으로 컬렉터 전류의 도통과 차단을 제어한다.

NoteBase

오답 포인트

②는 게이트의 전압이라는 표현으로 SCR의 전류 트리거 특성을 흐리고, ③과 ④는 주회로 단자에 흐르는 전류와 실제 제어 입력을 뒤섞었다. 특히 MOSFET과 IGBT는 주전류가 각각 드레인과 컬렉터에 흐르더라도 제어 입력은 게이트 전압이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 게이트 제어량이 전류인지 전압인지 확인한 뒤, 게이트 신호만으로 턴오프할 수 있는지와 스위칭 속도를 구분한다. GTO는 음의 게이트 전류로 턴오프하고, 일반형 SCR은 게이트로 턴온만 하며, MOSFET과 IGBT는 게이트 전압으로 제어한다.

암기 포인트

GTO는 음의 게이트 전류로 끄고, SCR은 게이트 전류로 켜며, MOSFET·IGBT는 게이트 전압으로 제어한다.

NoteBase