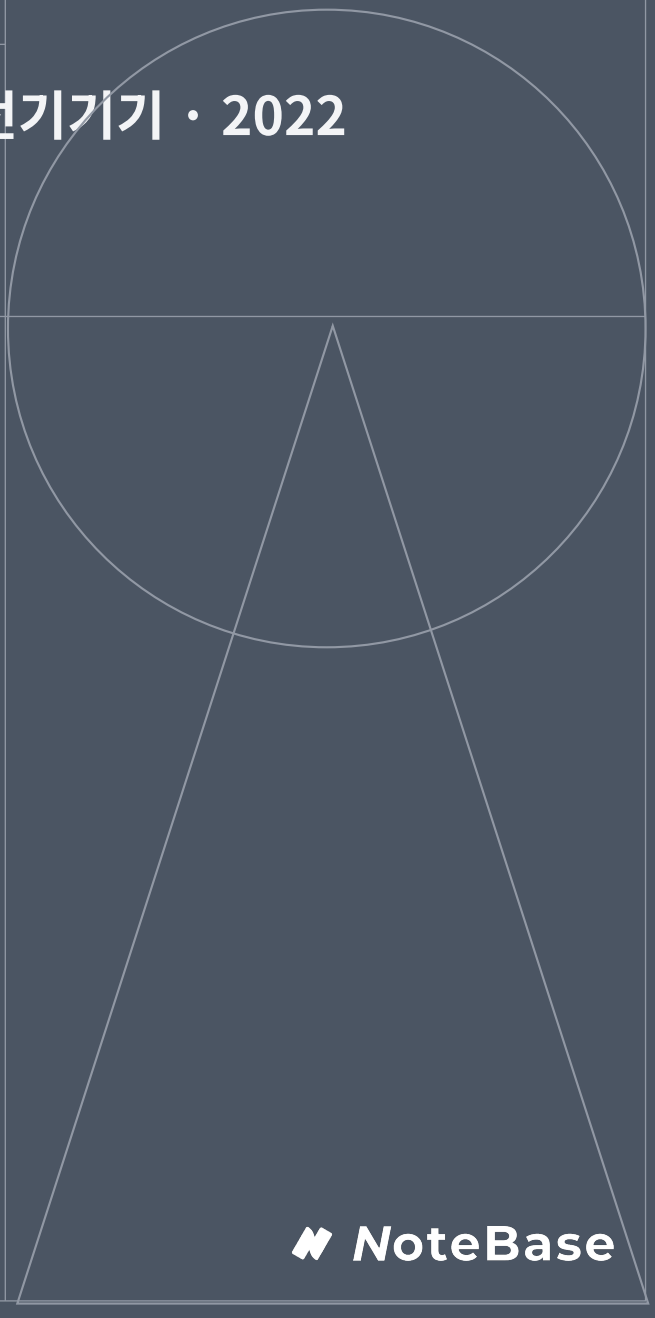
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2022

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2022

문 1. 무부하 회전수가 230 [rpm], 정격부하에서의 회전수는 200 [rpm]인 직류전동기의 속도 변동률[%]은?

① 2 ② 3

③ 10 ④ 15

정답 4번

출제 포인트

직류전동기의 무부하 회전수와 정격부하 회전수를 이용하여 속도 변동률을 구하는 문제이다.

조건 정리

무부하 회전수: $N_0 = 230rpm$

정격부하 회전수: $N = 200rpm$

구해야 할 값: 속도 변동률 [%]

사용할 공식

속도 변동률은 정격부하 회전수를 기준으로 무부하에서 회전수가 얼마나 증가하는지를 나타낸다.

속도 변동률=(N_0-N)/(N)×100

계산 과정

회전수 차이는 $230 - 200 = 30rpm$이다.

이를 정격부하 회전수로 나누면

$\frac{230-200}{200} \times 100 = \frac{30}{200} \times 100 = 15\%$

따라서 속도 변동률은 15%이다.

선지 판단

① X — 계산값 15%와 일치하지 않는다. 2가 아니라 15가 올바른 값이다.

② X — 계산값 15%와 일치하지 않는다. 3이 아니라 15가 올바른 값이다.

③ X — 계산값 15%와 일치하지 않는다. 10이 아니라 15가 올바른 값이다.

④ O — 속도 변동률 계산 결과가 15%이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

회전수 차이 30만 구하거나 기준 회전수를 잘못 잡으면 오답이 된다. 속도 변동률의 분모에는 무부하 회전수 230이 아니라 정격부하 회전수 200을 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

무부하 회전수에서 정격부하 회전수를 뺀 뒤, 그 차이를 정격부하 회전수로 나누고 100을 곱한다. 마지막에는 결과가 백분율인지 확인한다.

암기 포인트

속도 변동률은 무부하와 정격부하의 회전수 차이÷정격부하 회전수×100이다.

NoteBase

문 2. 입력전압이 50 [V]인 직류 강압 초퍼가 10 [Ω]의 저항 부하를 구동하고 있다. 스위치 ON 시간이 8 [ms]이고 스위치 OFF 시간이 2 [ms]일 때, 저항에 흐르는 전류[A]의 평균값은?

① 2 ② 4

③ 6 ④ 8

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직류 강압 초퍼의 듀티비를 이용하여 저항 부하에 흐르는 평균전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

입력전압은 $50V$, 부하저항은 10Ω이다. 스위치 ON 시간은 $8ms$, OFF 시간은 $2ms$이므로 한 주기는 $10ms$이다. 구해야 할 값은 한 주기 동안 저항에 흐르는 전류의 평균값이다.

사용할 공식

저항 부하에서는 스위치가 ON일 때 $I_{ON} = V_{in}/R$, OFF일 때 전류가 0이다. 따라서 평균전류는 다음과 같다.

$$I_{avg} = I_{ON}\frac{T_{ON}}{T_{ON}+T_{OFF}} = \frac{V_{in}}{R}\frac{T_{ON}}{T_{ON}+T_{OFF}}$$

스위칭 한 주기 중 실제로 전류가 흐르는 ON 시간의 비율만큼 ON 전류가 평균에 반영되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. ON 상태의 전류는 $I_{ON} = 50/10 = 5A$이다.
2. 듀티비는 $D = 8/(8 + 2) = 0.8$이다.
3. 평균전류는 $I_{avg} = 5 \times 0.8 = 4A$이다.

선지 판단

① X — $2A$는 계산 결과인 $4A$와 다르다. OFF 시간의 비율 0.2를 평균전류 계산에 잘못 적용한 값이며, 올바른 평균전류는 $4A$이다.

② O — ON 전류 $5A$에 듀티비 0.8을 곱하면 평균전류는 $4A$가 된다.

③ X — $6A$는 ON 상태의 전류 $5A$보다도 크므로 저항 부하의 한 주기 평균전류가 될 수 없다. 올바른 값은 $4A$이다.

④ X — $8A$는 ON 시간의 수치 8을 전류로 잘못 본 값이다. ON 시간은 $8ms$이고, 올바른 평균전류는 $4A$이다.

오답 포인트

ON 시간 $8ms$을 곧바로 전류값으로 고르거나, ON 전류 $5A$를 평균전류로 착각하기 쉽다. 평균전류에는 전체 주기 $10ms$ 중 ON 시간의 비율인 듀티비 0.8을 반드시 반영한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

저항 부하의 직류 초퍼 문제에서는 먼저 ON 전류 V/R를 구하고, 이어서 듀티비 $T_{ON}/(T_{ON}+T_{OFF})$를 곱해 평균전류를 판단한다.

암기 포인트

저항 부하 초퍼의 평균전류는 'ON 전류 × 듀티비', 즉 $I_{avg}=(V/R)D$이다.

NoteBase

문 3. 직류기의 전기자 반작용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 주자속을 감소시켜 기전력을 감소시킨다.

② 전기적 중성축을 이동시킨다.

③ 정류작용이 개선된다.

④ 보상권선을 설치하여 전기자 반작용을 줄일 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

직류기의 전기자 반작용이 주자속, 전기적 중성축, 정류에 미치는 영향과 이를 줄이는 보상권선의 역할을 묻는 문제이다.

핵심 개념

전기자 반작용은 부하전류가 흐르는 전기자 권선의 자속이 주자속을 왜곡하거나 약화시키는 현상이다.
감자작용은 주자속을 감소시키고, 교차자화작용은 자속 분포를 찌그러뜨려 전기적 중성축을 이동시킨다. 그 결과 브러시가 중성축에서 벗어나 정류가 나빠지고 불꽃이 발생할 수 있다. 보상권선은 전기자 기자력을 상쇄하여 전기자 반작용을 줄인다.

선지별 해설

① O — 감자 성분은 주자속을 감소시킨다. 직류기의 유기기전력은 주자속에 비례하므로 주자속이 감소하면 기전력도 감소한다.
② O — 전기자 자속이 주자속 분포를 왜곡하므로 전기적 중성축이 이동한다.
③ X — 틀린 표현은 '정류작용이 개선된다'이다. 실제로는 전기적 중성축의 이동과 정류 중인 코일의 유도기전력 때문에 정류작용이 악화되고 브러시 불꽃이 발생할 수 있다.
④ O — 보상권선은 전기자 기자력을 상쇄하므로 전기자 반작용을 줄일 수 있다.

오답 포인트

전기자 반작용이 중성축을 이동시킨다는 사실만 기억하고 그 결과를 반대로 판단하기 쉽다. ③의 '개선된다'가 함정이며, 중성축 이동은 고정된 브러시에서 정류 조건을 나쁘게 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전기자 반작용이 나오면 '주자속 약화 · 자속 분포 왜곡 → 중성축 이동 → 정류 악화'의 흐름으로 판단한다.
보상권선은 전기자 기자력을 상쇄하는 장치로 연결한다.

암기 포인트

전기자 반작용은 자속을 왜곡하고 중성축을 옮겨 정류를 악화시키며, 보상권선은 이를 상쇄한다.

NoteBase

문 4. 자속밀도가 2 [Wb/m^2]인 자기장 속에 길이 0.5 [m]의 도체가 속도 5 [m/s]로 자기장 방향과 수직으로 이동할 때, 도체에 발생하는 기전력[V]은?

① 5 ② 10

③ 15 ④ 20

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도체가 자기장에 수직으로 이동할 때 발생하는 운동 기전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 자속밀도 $B = 2Wb/m^2$, 도체의 길이 $l = 0.5m$, 이동 속도 $v = 5m/s$이다.
구해야 할 값: 도체에 발생하는 기전력 e이다.
주의할 조건: 도체가 자기장 방향과 수직으로 이동하므로 각도 항은 $\sin 90^\circ = 1$이다.

사용할 공식

운동 기전력의 공식은 $e = Blv\sin\theta$이다. 도체의 운동 방향과 자기장 방향이 수직이므로 $\theta = 90^\circ$이고, 따라서 $e = Blv$를 적용한다.

계산 과정

주어진 값을 공식에 대입하면 $e = 2 \times 0.5 \times 5 = 5V$이다. 따라서 발생하는 기전력은 $5V$이다.

선지 판단

① O - 계산 결과가 $5V$이므로 옳다.
② X - $10V$는 길이 $0.5m$를 곱하지 않은 값이다. 올바르게는 $5V$이다.
③ X - 공식에 세 값을 모두 대입한 결과는 $15V$가 아니라 $5V$이다. 올바르게는 $5V$이다.
④ X - 공식에 세 값을 모두 대입한 결과는 $20V$가 아니라 $5V$이다. 올바르게는 $5V$이다.

오답 포인트

자기장과 운동 방향이 수직이라는 조건을 확인한 뒤 B, l, v를 모두 곱해야 한다. 특히 ②의 $10V$는 도체의 길이 $0.5m$를 빠뜨릴 때 나오는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

운동 기전력 문제는 자기장과 운동 방향의 각도를 확인하고 $e = Blv\sin\theta$에 값을 대입한 뒤 단위가 V인지 검산한다.

NoteBase

암기 포인트

도체가 자기장에 수직으로 움직이면 운동 기전력은 $e = Blv$이다.

NoteBase

문 5. 전력용 반도체 소자의 특징을 비교한 내용으로 옳은 것은?

① SCR와 MOSFET는 제어 신호로 턴-오프를 할 수 있다.

② 일반적으로 SCR는 GTO보다 제어특성이 우수하다.

③ 일반적으로 IGBT는 MOSFET보다 대전력 제어에 적합하다.

④ TRIAC과 IGBT는 양방향 스위칭 제어에 적합하다.

정답 3번

출제 포인트

SCR, GTO, MOSFET, IGBT, TRIAC의 게이트 제어 가능 범위와 전력·방향 특성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

SCR은 게이트 신호로 턴-온하지만 일반형은 게이트만으로 턴-오프할 수 없는 사이리스터이다. GTO는 게이트 신호로 턴-온과 턴-오프가 모두 가능한 사이리스터이다. MOSFET은 전압 제어형이며 스위칭이 빠르고, IGBT는 MOS 게이트의 제어 편의성과 높은 전압·전류 처리 능력을 결합하여 대전력 제어에 적합하다. TRIAC은 교류의 양방향 전류를 제어하는 소자이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 'SCR과 MOSFET는 제어 신호로 턴-오프를 할 수 있다'이다. MOSFET은 게이트 신호로 턴-온·턴-오프할 수 있지만, 일반형 SCR은 게이트로 턴-온만 가능하며 턴-오프하려면 전류를 유지전류 이하로 낮추는 소호 과정이 필요하다.

② X — 틀린 표현은 'SCR은 GTO보다 제어특성이 우수하다'이다. GTO는 게이트 신호로 턴-오프할 수 있으므로 게이트로 턴-오프할 수 없는 일반형 SCR보다 제어성이 우수하다.

③ O — IGBT는 일반적으로 MOSFET보다 높은 전압과 큰 전류를 다루는 대전력 변환·제어에 적합하다.

④ X — 틀린 표현은 'TRIAC과 IGBT는 양방향 스위칭 제어에 적합하다'이다. TRIAC은 양방향 전류를 제어하여 교류 제어에 적합하지만, IGBT 자체는 기본적으로 단방향 스위칭 소자이므로 두 소자를 모두 양방향 제어용이라고 할 수 없다.

오답 포인트

①에서는 '게이트로 턴-온 가능'과 '게이트로 턴-오프 가능'을 같은 성질로 보면 틀린다. ②에서는 이름에 Turn-Off가 들어가는 GTO의 핵심 특성을 놓치기 쉽고, ④에서는 TRIAC의 양방향성과 IGBT의 대전력 특성을 서로 혼동하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

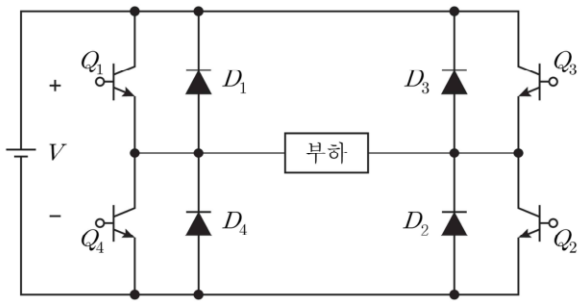
먼저 게이트로 턴-오프할 수 있는지를 구분하고, 다음으로 전력 용량과 전류 방향을 판단한다. 일반형 SCR은 게이트 턴-온만 가능하고, GTO·MOSFET·IGBT는 게이트 제어로 턴-오프할 수 있으며, 양방향 교류 제어의 대표 소자는 TRIAC이다.

암기 포인트

SCR은 게이트 턴-온, GTO는 게이트 턴-오프, MOSFET은 고속 스위칭, IGBT는 대전력, TRIAC은 양방향 교류 제어이다.

NoteBase

문 6. 다음 전력변환장치의 명칭으로 옳은 것은?



① 단상 전파 정류기
② 단상 인버터
③ 단상 반파 정류기
④ 주파수 컨버터

정답 2번

출제 포인트

직류전원 V에 4개의 스위칭 소자 Q1~Q4가 브리지로 연결되고, 부하가 두 브리지 암의 중간점 사이에 놓인 회로를 식별하는 문제이다. 대각선 스위치 쌍을 번갈아 동작시켜 부하 전압의 극성을 바꾸므로 단상 인버터이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
단상 전파 정류기는 교류를 직류로 변환하는 회로이다. 그림은 직류전원 V를 입력으로 하고 Q1·Q2와 Q3·Q4의 대각선 스위치 쌍을 번갈아 동작시켜 부하에 양·음의 전압을 만들므로 정류기가 아니다. 틀린 표현 '단상 전파 정류기'는 '단상 인버터'로 고쳐야 한다.

② O
직류전원과 4개의 스위칭 소자로 구성된 브리지 회로이며, 대각선 스위치 쌍의 교번 동작으로 부하 전압의 방향을 주기적으로 바꾼다. 따라서 직류를 단상 교류로 변환하는 단상 인버터이다. D1~D4는 유도성 부하 전류가 흐를 수 있는 환류 경로를 제공한다.

③ X
단상 반파 정류기는 교류의 한쪽 반주기만 이용하여 직류를 얻는 교류-직류 변환 회로이다. 그림은 직류 입력의 극성을 부하에 교대로 인가하는 브리지형 직류-교류 변환 회로이다. 틀린 표현 '단상 반파 정류기'는 '단상 인버터'로 고쳐야 한다.

④ X
주파수 컨버터는 일반적으로 입력 교류를 다른 주파수의 교류로 바꾸는 교류-교류 변환 장치를 뜻한다. 그림에는 교류 입력이 아니라 직류전원 V가 직접 연결되어 있으므로 해당 명칭이 아니다. 틀린 표현 '주파수 컨버터'는 '단상 인버터'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

다이오드 D1~D4만 보고 정류기로 오인하기 쉽다. 회로의 종류는 다이오드의 존재보다 입력 전원의 형태와 주 스위칭 소자의 연결로 판단한다. 이 회로에서 D1~D4는 정류용 주 소자가 아니라 유도성 부하의 환류를 위한 다이오드이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 입력이 직류인지 교류인지 확인하고, 다음으로 부하 양단의 극성을 바꿀 수 있는 브리지 스위치 구조인지 확인한다. 직류 입력과 4스위치 브리지, 부하의 교번 극성 인가가 함께 보이면 단상 인버터로 판단한다.

암기 포인트

직류 입력 + 4스위치 브리지 + 대각선 교번 동작 = 단상 인버터이다.

NoteBase

문 7. 비돌극형 3상 동기발전기의 1상의 단자전압이 2,500 [V]이고 유도기전력이 4,000 [V]일 때, 출력이 1.5 [MW]이라면 부하각[°]은? (단, 동기 리액턴스는 10 [Ω]이며 전기자 저항은 무시한다)

① 0 ② 30
③ 45 ④ 60

정답 2번

출제 포인트

비돌극형 3상 동기발전기의 전기자 저항을 무시할 때 전력-부하각 관계식을 이용해 부하각을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1상 단자전압 $V = 2{,}500V$, 유기기전력 $E = 4{,}000V$, 동기 리액턴스 $X_s = 10\Omega$, 3상 출력 $P = 1.5MW$이다.
구해야 할 값: 부하각 δ이다.
주의할 조건: 전압과 유기기전력은 1상 값이고 출력은 3상 전체 값이므로 공식의 계수 3을 포함한다. 전기자 저항은 무시한다.

사용할 공식

비돌극형 3상 동기발전기에서 전기자 저항을 무시하면 출력은
$P = 3\frac{VE}{X_s}\sin\delta$
이다. 단자전압과 유기기전력 사이의 위상차에 의해 유효전력이 전달되는 조건이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

출력을 $1.5MW = 1.5 \times 10^6 W$로 바꾸어 대입한다.
$1.5 \times 10^6 = 3 \times \frac{2{,}500 \times 4{,}000}{10}\sin\delta$
$1.5 \times 10^6 = 3.0 \times 10^6 \sin\delta$
따라서 $\sin\delta = 0.5$이고, 정상 운전 범위의 부하각은 $\delta = 30\,^\circ$이다.

선지 판단

① X — $\delta = 0\,^\circ$이면 $\sin\delta = 0$이므로 출력은 $0W$가 된다. 틀린 값 0 °는 30 °로 고쳐야 한다.
② O — 계산 결과 부하각이 30 °이므로 옳다.
③ X — $\delta = 45\,^\circ$이면 출력은 $3.0 \times 10^6 \sin 45\,^\circ \approx 2.12MW$가 되어 주어진 $1.5MW$와 다르다. 틀린 값 45 °는 30 °로 고쳐야 한다.
④ X — $\delta = 60\,^\circ$이면 출력은 $3.0 \times 10^6 \sin 60\,^\circ \approx 2.60MW$가 되어 주어진 $1.5MW$와 다르다. 틀린 값 60 °는 30 °로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

1상 전압이 주어졌다는 이유로 계수 3을 빼면 안 된다. 문제의 출력은 3상 전체 출력이므로 $P = 3VE\sin\delta/X_s$를 적용한다. 또한 $\sin\delta = 0.5$를 부하각 자체로 혼동하지 않고 역삼각함수로 30 °를 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

비돌극형 동기발전기에서 전기자 저항을 무시하는 3상 출력 문제는 1상 기준 V, E, X_s를 확인한 뒤 $P = 3VE\sin\delta/X_s$에 대입하고, 단위와 부하각 범위를 검산한다.

암기 포인트

비돌극형 3상 동기발전기의 출력은 $P = 3VE\sin\delta/X_s$이며, $\sin\delta = 1/2$이면 정상 운전 부하각은 30 °이다.

NoteBase

문 8. 60 [Hz], 4극 3상 유도전동기의 슬립이 4 [%]일 때 기계적 출력이 4.8 [kW]이라면, 회전자의 구리손[W]은? (단, 철손과 기계손은 무시한다)

① 100 ② 200
③ 300 ④ 400

정답 2번

출제 포인트

유도전동기에서 슬립과 기계적 출력의 관계를 이용하여 회전자 구리손을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 슬립 $s = 0.04$, 기계적 출력 $P_{out} = 4.8kW = 4,800W$이다.
구해야 할 값: 회전자 구리손 P_{cu2}이다.
주의할 조건: 철손과 기계손을 무시하므로 기계적 출력은 발생 기계출력 P_m과 같아 $P_m = 4,800W$이다.

사용할 공식

회전자 입력을 P_2라고 하면 회전자 구리손과 발생 기계출력은 각각 다음과 같다.
$P_{cu2} = sP_2, \quad P_m = (1-s)P_2$
따라서 회전자 구리손은 다음과 같이 구한다.
$P_{cu2} = \frac{s}{1-s}P_m$
슬립은 회전자 입력 중 회전자 구리손으로 소비되는 비율이므로 이 관계를 사용한다.

계산 과정

기계손을 무시하므로 $P_m = P_{out} = 4,800W$이다.
$P_{cu2} = \frac{0.04}{1-0.04} \times 4,800 = \frac{0.04}{0.96} \times 4,800 = 200W$
따라서 회전자 구리손은 $200W$이다.

선지 판단

① X — $100W$는 계산 결과 $200W$와 일치하지 않는다. $100W$가 아니라 $200W$이다.
② O — $P_{cu2} = \frac{0.04}{0.96} \times 4,800 = 200W$이므로 옳다.
③ X — $300W$는 계산 결과보다 $100W$ 크다. $300W$가 아니라 $200W$이다.
④ X — $400W$는 계산 결과의 두 배이다. $400W$가 아니라 $200W$이다.

NoteBase

오답 포인트

기계적 출력에 슬립을 곧바로 곱하는 것이 아니라 $\frac{s}{1-s}$를 곱해야 한다. 또한 $4.8kW$를 $4,800W$로 환산해야 한다. 주파수 $60Hz$와 4극 조건은 동기속도를 구할 때 쓰이지만, 슬립이 이미 주어진 이 문제의 회전자 구리손 계산에는 필요하지 않다.

다시 나오면 이렇게 판단

기계손을 무시하고 기계적 출력이 주어지면 $P_{cu2} = \frac{s}{1-s}P_{out}$을 적용하고, 슬립의 백분율을 소수로 바꾼 뒤 출력 단위를 맞춘다.

암기 포인트

유도전동기의 회전자 입력은 구리손 sP_2와 기계출력 $(1-s)P_2$로 나뉘므로, 회전자 구리손과 기계출력의 비는 $s:(1-s)$이다.

NoteBase

문 9. 3상 농형 유도전동기의 Y−△기동법에 대한 설명으로 옳은 것은?

① Y결선의 기동전류는 △ 결선의 3배이다.

② △ 결선의 기동토크는 Y결선의 $\frac{1}{3}$배이다.

③ 기동 시 고정자 권선은 △ 결선으로 설정해야 한다.

④ 과도한 기동전류로 전동기의 소손 가능성이 있을 때 사용한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 3상 농형 유도전동기의 Y–△ 기동에서 Y 기동과 △ 운전의 기동전류·기동토크 관계 및 결선 순서를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Y–△ 기동은 기동할 때 고정자 권선을 Y 결선으로 연결하여 각 상에 걸리는 전압과 기동전류를 낮춘 뒤, 회전속도가 올라가면 △ 결선으로 전환하는 감전압 기동법이다.
Y 결선의 상전압은 $V_L/\sqrt{3}$, △ 결선의 상전압은 V_L이다. 따라서 같은 권선 임피던스에서 전원선의 기동전류는 $I_{L,Y} = \frac{1}{3} I_{L,\Delta}$, 기동토크는 $T_Y = \frac{1}{3} T_\Delta$가 된다.

선지별 해설

① X — ‘Y 결선의 기동전류는 △ 결선의 3배’가 틀린 표현이다. 올바르게는 Y 결선의 전원선 기동전류가 △ 결선의 $\frac{1}{3}$배이다.
② X — ‘△ 결선의 기동토크는 Y 결선의 $\frac{1}{3}$배’가 틀린 표현이다. 올바르게는 Y 결선의 기동토크가 △ 결선의 $\frac{1}{3}$배이며, △ 결선의 기동토크는 Y 결선의 3배이다.
③ X — ‘기동 시 고정자 권선을 △ 결선으로 설정’한다는 부분이 틀렸다. 올바르게는 기동 시 Y 결선으로 설정하고, 가속된 뒤 △ 결선으로 전환한다.
④ O — Y–△ 기동은 기동 시 상전압과 전원선 전류를 낮추므로, 직접 기동의 과도한 기동전류로 전동기가 과열·소손될 우려가 있을 때 사용한다.

오답 포인트

①과 ②는 Y와 △의 비율 기준을 서로 뒤집은 선지이다. 전압이 $1/\sqrt{3}$로 감소하더라도 전원선 기동전류와 기동토크의 최종 비율은 모두 1/3이라는 점이 핵심 함정이다. 또한 ③은 실제 전환 순서인 ‘Y로 기동한 뒤 △로 운전’을 반대로 제시한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

Y–△ 기동 문항에서는 먼저 결선 순서를 'Y 기동 → △ 운전'으로 잡는다. 이어서 △ 직접 기동을 기준으로 Y 기동의 전원선 전류와 토크가 각각 1/3인지 확인하면 비율을 뒤집은 선지를 판별할 수 있다.

암기 포인트

Y로 작게 시작하고 △로 정상 운전한다. Y 기동의 전원선 전류와 토크는 모두 △ 직접 기동의 1/3이다.

NoteBase

문 10. 다음은 동기발전기의 전기자 권선법을 설명하고 있다. (가)와 (나)의 특징을 갖는 권선법의 명칭은?

(가) 매극 매상 슬롯 수가 1이며 유도기전력이 상대적으로 크다.
(나) 코일 간격과 극 간격이 같은 권선법으로 코일의 양이 많이 필요하고 고조파가 발생한다.

	(가)	(나)
①	집중권	단절권
②	집중권	전절권
③	분포권	단절권
④	분포권	전절권

정답 2번

출제 포인트

동기발전기 권선법에서 슬롯의 분포에 따른 집중권·분포권과 코일 피치에 따른 전절권·단절권을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

집중권: 매극·매상당 슬롯 수가 1인 권선으로, 분포계수에 의한 감소가 없어 유도기전력이 상대적으로 크다.
분포권: 한 극의 한 상 권선을 여러 슬롯에 나누어 배치하는 권선으로, 파형이 개선되고 고조파가 감소하지만 유도기전력은 집중권보다 작다.
전절권: 코일 간격과 극 간격이 같은 권선이다. 코일 단부가 길어져 동이 많이 필요하고 단절계수에 의한 고조파 억제 효과가 없다.
단절권: 코일 간격이 극 간격보다 짧은 권선이다. 동 사용량을 줄이고 특정 고조파를 억제할 수 있다.

선지별 해설

① X — (가)의 집중권은 맞지만, (나)를 단절권이라 한 부분이 틀리다. 코일 간격과 극 간격이 같으므로 올바르게는 전절권이다.
② O — 매극·매상 슬롯 수가 1이고 유도기전력이 상대적으로 큰 (가)는 집중권이며, 코일 간격과 극 간격이 같고 동이 많이 필요하며 고조파가 발생하는 (나)는 전절권이다.
③ X — (가)를 분포권, (나)를 단절권이라 한 부분이 모두 틀리다. 올바르게는 (가)는 집중권이고 (나)는 전절권이다.
④ X — (나)의 전절권은 맞지만, (가)를 분포권이라 한 부분이 틀리다. 매극·매상 슬롯 수가 1인 권선은 올바르게는 집중권이다.

NoteBase

오답 포인트

집중권·분포권은 권선을 여러 슬롯에 나누어 배치하는지를 나타내고, 전절권·단절권은 코일 간격과 극 간격의 관계를 나타낸다. 서로 다른 분류 기준을 섞으면 ①이나 ④를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

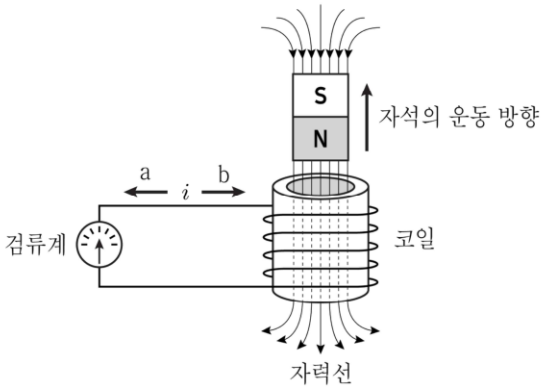
매극·매상당 슬롯 수가 1이면 집중권으로 판단한다. 코일 간격이 극 간격과 같으면 전절권, 극 간격보다 짧으면 단절권으로 판단한다.

암기 포인트

슬롯 하나는 집중권, 코일 피치와 극 피치가 같으면 전절권이다.

NoteBase

문 11. 그림에서 발생하는 전자 유도 현상을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?



① 자석을 위 방향으로 움직이면 전류는 b의 방향으로 흐른다.
② 코일의 감은 횟수와 유도기전력의 크기는 비례한다.
③ 자석의 운동속도와 전류의 크기는 무관하다.
④ 전자 유도 현상은 패러데이 법칙을 따른다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 N극이 코일에서 위쪽으로 멀어지는 도식에서 렌츠 법칙으로 유도 전류의 방향을 판단하고, 패러데이 법칙으로 유도기전력과 자석의 운동속도 및 코일의 감은 횟수 사이의 관계를 구분하는 문제이다.

선지별 해설

① O — 자석의 N극이 위로 멀어지면 코일을 아래 방향으로 통과하는 자기선속이 감소한다. 코일은 이 감소를 방해하도록 아래 방향의 자기장을 만들며, 그림의 결선에서는 전류가 b 방향으로 흐른다.

② O — 한 권선을 지나는 자기선속의 변화율이 같다면 유도기전력은 $|\mathcal{E}| = N|d\Phi/dt|$이므로 코일의 감은 횟수 N에 비례한다.

③ X — '자석의 운동속도와 전류의 크기는 무관하다'는 표현이 틀렸다. 자석이 빠르게 움직일수록 자기선속의 변화율이 커져 유도기전력이 커지고, 회로의 저항이 일정하면 유도 전류도 커진다. 올바르게는 '유도 전류의 크기는 자석의 운동속도와 관계가 있으며, 자석이 빠르게 움직일수록 대체로 커진다'이다.

④ O — 전자 유도 현상에서 유도기전력은 자기선속의 시간에 따른 변화율에 비례하므로 패러데이 법칙을 따른다.

NoteBase

오답 포인트

③은 전류의 방향과 크기를 혼동하게 만든 선지이다. 렌츠 법칙은 유도 전류가 만드는 자기장의 방향을 정하고, 패러데이 법칙은 자기선속이 더 빠르게 변할수록 유도기전력의 크기가 커진다는 점을 설명한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 자석의 어느 극이 코일에 가까워지거나 멀어지는지 확인한다. 다음으로 원래 자기선속의 증가·감소를 판단하고, 그 변화를 방해하는 방향으로 코일의 유도 자기장을 정한다. 크기 문제에서는 $|\mathcal{E}| = N|d\Phi/dt|$와 $I = |\mathcal{E}|/R$을 적용한다.

암기 포인트

방향은 렌츠 법칙, 크기는 패러데이 법칙이다. 감은 횟수와 자석의 속도가 커질수록 자기선속 변화의 효과가 커져 유도기전력이 커진다.

NoteBase

문 12. 변압기의 정격주파수를 2배로 한다면, 자속밀도는 정격일 때의 몇 배인가? (단, 전압의 크기는 동일하다)

① 동일하다.

② $\frac{1}{2}$

③ 2

④ 4

정답 2번

출제 포인트

변압기의 유기기전력 식을 이용하여 전압이 일정할 때 주파수와 최대 자속밀도의 관계를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격주파수는 원래의 2배이고 전압의 크기는 동일하다.
구해야 할 값: 변경 후 자속밀도가 정격 자속밀도의 몇 배인지 구한다.
주의할 조건: 변압기의 권수와 철심 단면적은 변하지 않으므로 주파수 변화에 따른 자속밀도만 비교한다.

사용할 공식

변압기의 유기기전력은 다음과 같다.
$E = 4.44fN\Phi_m = 4.44fNAB_m$
여기서 E는 전압, f는 주파수, N은 권수, A는 철심 단면적, B_m은 최대 자속밀도이다. 전압, 권수, 철심 단면적이 일정하면 B_m은 주파수 f에 반비례하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

변경 전과 변경 후의 전압이 같으므로 다음 관계가 성립한다.
$f_1 B_{m1} = f_2 B_{m2}$
정격주파수를 2배로 하면 $f_2 = 2f_1$이다.
$B_{m2} = \frac{f_1}{f_2} B_{m1} = \frac{1}{2} B_{m1}$
따라서 자속밀도는 정격일 때의 $\frac{1}{2}$배이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ‘동일하다’는 주파수 증가가 자속밀도에 영향을 주지 않는다고 본 값이다. 올바르게는 전압이 일정할 때 자속밀도는 주파수에 반비례하므로 $\frac{1}{2}$배가 된다.
② O — 주파수를 2배로 하면 $B_m \propto \frac{1}{f}$에 따라 자속밀도는 $\frac{1}{2}$배가 된다.
③ X — ‘2배’는 자속밀도가 주파수에 비례한다고 잘못 판단한 값이다. 올바르게는 주파수에 반비례하므로 $\frac{1}{2}$배가 된다.
④ X — ‘4배’는 2배의 변화를 중복 적용한 값이다. 올바르게는 주파수만 2배가 되었으므로 자속밀도는 $\frac{1}{2}$배가 된다.
계산 결과 자속밀도는 정격일 때의 $\frac{1}{2}$배이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

전압이 동일하다는 조건을 자속밀도도 동일하다는 뜻으로 해석하면 ①을 고르게 된다. 유기기전력 식에서 전압이 일정하면 주파수가 증가한 만큼 자속과 자속밀도는 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압, 권수, 철심 단면적이 일정한 변압기 문제에서는 $B_m \propto \frac{1}{f}$를 적용한다. 주파수의 배수를 역수로 바꾸면 자속밀도의 배수가 된다.

암기 포인트

변압기에서 V가 일정하면 fB_m은 일정하다. 즉, 주파수 2배이면 자속밀도는 $\frac{1}{2}$배이다.

NoteBase

문 13. 변압기의 병렬 운전 시, 각 변압기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 극성이 다르면 큰 순환전류가 흐를 수 있다.

② 권수비가 같아야 한다.

③ 저항과 리액턴스의 비가 같아야 한다.

④ 변압기의 임피던스가 정격용량에 비례하여야 한다.

정답 4번

출제 포인트

변압기를 병렬 운전할 때 순환전류를 억제하고 부하를 정격용량에 비례하여 분담하기 위한 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

병렬 운전은 여러 변압기의 2차측을 같은 모선에 연결하여 부하를 나누어 공급하는 운전 방식이다. 병렬 운전을 위해서는 극성 및 권수비가 같아야 하고, 부하를 정격용량에 비례하여 분담하려면 퍼센트임피던스와 저항·리액턴스의 비가 같아야 한다. 같은 정격전압에서 퍼센트임피던스가 같다면 실제 임피던스는 정격용량에 반비례한다. 즉, $Z = Z_{pu}V^2/S$이므로 정격용량 S가 클수록 실제 임피던스 Z는 작아진다.

선지별 해설

① O — 극성이 다른 변압기의 2차측을 병렬로 연결하면 유기기전력이 서로 상쇄되지 않고 폐회로에서 더해져 단락에 가까운 큰 순환전류가 흐를 수 있다.

② O — 권수비가 같아야 2차 무부하전압이 같아진다. 권수비가 다르면 전압차 때문에 부하가 없어도 순환전류가 흐른다.

③ O — 저항과 리액턴스의 비가 같아야 각 변압기가 같은 역률로 부하를 안정적으로 분담한다. 비가 다르면 유효전력과 무효전력의 분담이 달라진다.

④ X — 틀린 표현은 '변압기의 임피던스가 정격용량에 비례하여야 한다'이다. 올바르게는 같은 정격전압에서 부하를 정격용량에 비례하여 분담하려면 퍼센트임피던스가 같아야 하며, 실제 임피던스는 정격용량에 반비례하여야 한다.

오답 포인트

'부하 분담은 정격용량에 비례한다'는 사실을 '임피던스도 정격용량에 비례한다'로 바꾸어 놓은 ④가 함정이다. 전류는 임피던스에 반비례하므로 큰 용량의 변압기가 더 많은 전류를 분담하려면 실제 임피던스는 더 작아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

병렬운전 조건은 먼저 순환전류 조건과 부하분담 조건으로 나누어 판단한다. 극성·권수비가 다르면 순환전류가 생기고, 퍼센트임피던스 또는 저항·리액턴스의 비가 다르면 부하가 고르게 분담되지 않는다. 실제 임피던스와 정격용량의 관계는 반비례이다.

암기 포인트

극성·권수비는 같게, 퍼센트임피던스와 저항·리액턴스의 비도 같게, 실제 임피던스는 정격용량에 반비례한다.

NoteBase

문 14. 변압기의 무부하 시험에 대한 설명이다. 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 변압기의 고압 측을 개방하고 저압 측에 정격전압을 가한다.
ㄴ. 전류계에 나타나는 전류는 여자전류이고 정격전류에 비해 매우 작다.
ㄷ. 무부하손의 대부분은 구리손이다.
ㄹ. 무부하 시험을 통해 임피던스 와트를 구할 수 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

변압기 무부하 시험의 결선 방법과 측정되는 전류·손실·파라미터를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

무부하 시험은 변압기의 한쪽 권선을 개방하고 다른 쪽 권선에 정격전압을 가하여 여자전류와 철손을 측정하는 시험이다. 일반적으로 계기 선정과 안전을 위해 저압 측에서 전압을 가하고 고압 측을 개방한다. 무부하 시험에서는 철손과 여자회로의 파라미터를 구하며, 임피던스 전압과 등가 직렬임피던스는 단락 시험에서 구한다.

선지별 해설

① O — ㄱ과 ㄴ이 모두 옳다. 고압 측을 개방하고 저압 측에 정격전압을 가하며, 이때 흐르는 여자전류는 정격전류에 비해 매우 작다.
② X — ㄱ은 옳지만 ㄹ이 틀리다. 틀린 표현은 '무부하 시험을 통해 임피던스 전압을 구할 수 있다'이다. 올바르게는 임피던스 전압은 단락 시험을 통해 구한다.
③ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ이 틀리다. 틀린 표현은 '무부하손의 대부분은 구리손이다'이다. 올바르게는 무부하전류가 매우 작아 구리손은 작고, 무부하손의 대부분은 철손이다.
④ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ과 ㄹ이 틀리다. 올바르게는 무부하손의 대부분은 철손이며, 임피던스 전압은 무부하 시험이 아니라 단락 시험에서 구한다.

오답 포인트

무부하 시험과 단락 시험의 측정 목적을 뒤바꾸기 쉽다. 무부하 시험은 정격전압을 가해 철손과 여자특성을 확인하고, 단락 시험은 정격전류가 흐르도록 낮은 전압을 가해 동손과 임피던스 전압을 확인한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘한쪽 개방·정격전압·작은 여자전류·철손’이면 무부하 시험으로 판단한다. ‘한쪽 단락·낮은 인가전압·정격전류·동손·임피던스 전압’이면 단락 시험으로 판단한다.

암기 포인트

무부하는 개방·정격전압·철손, 단락은 단락·정격전류·동손·임피던스 전압이다.

NoteBase

문 15. 24 [kW], 60 [Hz], 8극 3상 유도전동기의 정격슬립이 20 [%]일 때, 정격토크[N · m]는?

① $\frac{10}{\pi}$

② $\frac{100}{\pi}$

③ $\frac{1,000}{\pi}$

④ $\frac{10,000}{\pi}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 극수와 주파수로 동기속도를 구하고, 슬립을 반영한 정격 회전속도에서 출력과 각속도의 관계를 이용해 정격토크를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격출력 $P = 24\text{kW} = 24{,}000\text{W}$, 주파수 $f = 60\text{Hz}$, 극수 $p = 8$, 정격슬립 $s = 0.20$이다.
구해야 할 값: 정격토크 T이다.
주의할 조건: 유도전동기의 실제 회전속도는 동기속도가 아니라 슬립을 반영한 $n = (1 - s)n_s$이며, 토크 계산에서는 회전속도를 각속도로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

동기속도와 정격 회전속도는
$n_s = \frac{120f}{p}, \qquad n = (1 - s)n_s$
이고, 기계적 출력과 토크의 관계는
$P = T\omega, \qquad \omega = \frac{2\pi n}{60}$
이다. 정격출력이 축의 기계적 출력으로 주어졌으므로 정격 회전속도에서 $T = P/\omega$를 적용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 동기속도를 구하면
$n_s = \frac{120 \times 60}{8} = 900\text{rpm}$
이다.
2. 슬립을 반영한 정격 회전속도는
$n = (1 - 0.20) \times 900 = 720\text{rpm}$
이다.
3. 정격 회전속도를 각속도로 바꾸면
$\omega = \frac{2\pi \times 720}{60} = 24\pi\text{rad/s}$
이다.
4. 따라서 정격토크는
$T = \frac{P}{\omega} = \frac{24{,}000}{24\pi} = \frac{1{,}000}{\pi}\text{N} \cdot \text{m}$
이다.

선지 판단

① X — $10/\pi\text{N} \cdot \text{m}$는 계산값의 1/100이다. 틀린 값 $10/\pi$가 아니라, 출력 24kW를 24,000W로 바꾸고 각속도 $24\pi\text{rad/s}$로 나눈 $1{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$가 맞다.
② X — $100/\pi\text{N} \cdot \text{m}$는 계산값의 1/10이다. 틀린 값 $100/\pi$가 아니라 $1{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$로 고쳐야 한다.
③ O — 정격 회전속도 720rpm에서 $T = 24{,}000/(24\pi) = 1{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — $10{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$는 계산값의 10배이다. 틀린 값 $10{,}000/\pi$가 아니라 $1{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$로 고쳐야 한다.
계산 결과 $1{,}000/\pi\text{N} \cdot \text{m}$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

동기속도 900rpm을 그대로 토크 계산에 쓰거나, 24kW를 24,000W로 환산하지 않거나, rpm을 rad/s로 바꾸는 과정에서 60과 2π를 빠뜨리면 자릿수가 다른 오답을 고르게 된다. 이 문항의 핵심 함정은 슬립을 반영한 실제 정격속도 720rpm을 사용해야 한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기의 토크 계산은 동기속도 $n_s = 120f/p$를 먼저 구하고, 실제 속도 $n = (1 - s)n_s$를 계산한 뒤, rpm을 $\omega = 2\pi n/60$으로 변환하여 $T = P/\omega$를 적용하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

유도전동기 토크는 '동기속도 → 슬립 반영 실제속도 → 각속도 → $T = P/\omega$'의 순서로 구한다.

NoteBase

문 16. 단상 변압기의 명판에 표시되어 있는 정격에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 정격용량은 정격 1차 전압과 정격 2차 전류를 곱한 값이다.

② 정격 1차 전압은 정격 2차 전압에 권수비를 곱한 값이다.

③ 정격 1차 전류는 정격 2차 전류에 권수비를 곱한 값이다.

④ 정격 2차 전류는 정격 2차 전압을 정격용량으로 나눈 값이다.

정답 2번

출제 포인트

단상 변압기의 정격용량 관계와 권수비에 따른 1차·2차 전압 및 전류의 관계를 구분하는 문제이다.

조건 정리

정격용량은 같은 측의 정격전압과 정격전류를 곱해 구한다.
권수비를 $a = N_1/N_2$로 두면 전압비와 같고 전류비의 역수가 된다.

사용할 공식

$S_N = V_{1N}I_{1N} = V_{2N}I_{2N}$
$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{1N}}{V_{2N}} = \frac{I_{2N}}{I_{1N}}$
단상 변압기에서는 정격용량이 1차측과 2차측에서 같고, 전압은 권수비에 비례하지만 전류는 권수비에 반비례하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

전압비 관계에서 $V_{1N}/V_{2N} = a$이므로 $V_{1N} = aV_{2N}$이다.
전류비 관계에서 $I_{2N}/I_{1N} = a$이므로 $I_{1N} = I_{2N}/a$이다.
정격용량 관계에서 $S_N = V_{2N}I_{2N}$이므로 $I_{2N} = S_N/V_{2N}$이다.

선지 판단

① X — 정격 1차 전압과 정격 2차 전류는 서로 다른 측의 값이므로 그 곱이 정격용량이 되지 않는다. 틀린 표현 '정격 1차 전압과 정격 2차 전류를 곱한 값'은 '정격 1차 전압과 정격 1차 전류를 곱한 값 또는 정격 2차 전압과 정격 2차 전류를 곱한 값'으로 고쳐야 한다.
② O — $a = N_1/N_2 = V_{1N}/V_{2N}$이므로 정격 1차 전압은 정격 2차 전압에 권수비를 곱한 $V_{1N} = aV_{2N}$이다.
③ X — 변압기 전류는 권수비에 반비례하므로 $I_{2N}/I_{1N} = a$이다. 틀린 표현 '정격 2차 전류에 권수비를 곱한 값'은 '정격 2차 전류를 권수비로 나눈 값'으로 고쳐야 하며, $I_{1N} = I_{2N}/a$이다.
④ X — 정격용량은 $S_N = V_{2N}I_{2N}$이므로 전류를 구할 때 정격용량이 분자가 된다. 틀린 표현 '정격 2차 전압을 정격용량으로 나눈 값'은 '정격용량을 정격 2차 전압으로 나눈 값'으로 고쳐야 하며, $I_{2N} = S_N/V_{2N}$이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 1차측 전압과 2차측 전류를 교차해 곱한 것이 함정이다. ③은 전압과 전류가 모두 권수비에 비례한다고 착각하게 하며, ④는 정격용량과 전압의 분자·분모를 뒤바꾼 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

단상 변압기 정격 문제는 먼저 $S_N = V_1 I_1 = V_2 I_2$로 같은 측의 전압·전류를 묶고, 이어서 $a = V_1/V_2 = I_2/I_1$로 전압비와 전류비의 방향이 반대임을 확인한다.

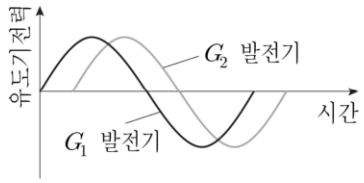
암기 포인트

전압은 권수비와 같은 방향, 전류는 반대 방향이며, 용량은 같은 측의 전압과 전류의 곱이다.

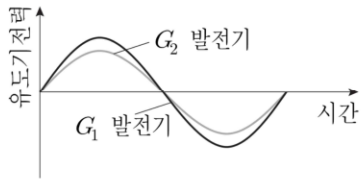
NoteBase

문 17. G_1, G_2 동기발전기 두 대가 병렬 운전할 때, 동기화력이 발생하는 경우의 발전기 전압 파형은?

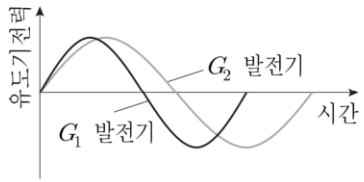
①



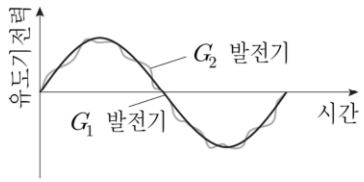
②



③



④



정답 1번

출제 포인트

병렬 운전 중인 동기발전기 사이의 동기화력은 두 발전기의 유도기전력에 위상각 차가 생길 때 발생하며, 그 위상차를 줄이는 방향으로 작용한다. 도식에서는 전압의 크기와 주파수는 같고 위상만 어긋난 파형을 찾아야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — G_1과 G_2의 전압 크기와 주파수는 같지만 위상이 서로 다르다. 이 위상각 차 때문에 유효전력이 발전기 사이에서 이동하고, 위상차를 줄이는 동기화력이 발생한다.

② X — 두 파형의 위상과 주파수는 같고 전압 크기만 다르다. 전압 크기 차는 주로 무효 순환전류와 무효전력의 분담 차를 일으키므로 동기화력 발생을 나타내는 파형이 아니다. 올바르게는 두 전압의 크기와 주파수가 같고 위상각이 서로 달라야 한다.

③ X — 두 파형의 주기가 달라 주파수가 서로 다르다. 이 경우 위상차가 계속 변하므로 안정된 병렬 운전 조건이 성립하지 않는다. 올바르게는 두 발전기의 주파수를 같게 한 뒤 일정한 위상각 차가 있는 파형이어야 한다.

④ X — 두 파형의 기본적인 위상과 주기는 같지만 한 파형이 찌그러져 고조파가 포함된 형태이다. 파형 왜곡은 고조파 순환전류의 원인이며 동기화력을 나타내는 위상각 차가 아니다. 올바르게는 파형이 같은 정현파이고 두 전압 사이에 위상각 차만 있어야 한다.

오답 포인트

동기화력을 전압의 크기 차나 주파수 차에서 생기는 힘으로 혼동하기 쉽다. ②의 크기 차는 무효전력 분담, ③의 주파수 차는 병렬 투입 조건 불일치, ④의 파형 왜곡은 고조파 문제에 해당한다. 이 문항에서는 ①의 일정한 위상각 차가 결정적 단서이다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 파형의 크기, 주기, 위상을 차례로 비교한다. 크기와 주기가 같고 파형 전체가 시간축 방향으로 일정하게 어긋나 있으면 위상각 차가 있는 것이므로 동기화력이 발생하는 경우로 판단한다.

암기 포인트

전압 크기 차는 무효전력, 위상각 차는 유효전력과 동기화력에 대응한다.

NoteBase

문 18. 다음은 유도전동기에 대한 설명이다. (가) ~ (다)에 들어갈 내용을 차례대로 나열한 것은?

> (가) 유도전동기의 (나)에 외부 저항을 접속하여 저항값을 증가시킬 때, 전동기의 최대토크가 발생하는 속도가 (다)지는 현상을 토크의 비례추이라고 한다.

	(가)	(나)	(다)
①	농형	회전자	높아
②	농형	고정자	낮아
③	권선형	고정자	높아
④	권선형	회전자	낮아

정답 4번

출제 포인트

권선형 유도전동기에서 외부저항을 접속하는 위치와, 회전자 저항 증가가 최대토크 발생 속도에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

권선형 유도전동기는 슬립링을 통해 회전자 권선에 외부저항을 접속할 수 있는 유도전동기이다. 농형 유도전동기의 회전자는 도체가 단락된 구조이므로 외부저항을 접속하여 회전자 저항을 조절할 수 없다.
최대토크가 발생하는 슬립은 근사적으로 $s_m = R_2/X_2$이므로 회전자 저항 R_2를 증가시키면 최대토크 슬립 s_m이 커진다. 회전속도는 $n = (1 - s)n_s$이므로 슬립이 커질수록 최대토크가 발생하는 속도는 낮아진다. 이때 최대토크의 크기는 거의 일정한 채 최대토크 발생 지점이 이동하는 현상을 토크의 비례추이라고 한다.

선지별 해설

① X — 농형 유도전동기는 회전자에 외부저항을 접속할 수 없고, 저항 증가 시 최대토크 발생 속도도 높아지는 것이 아니다. 올바르게는 '권선형–회전자–낮아'이다.
② X — '농형'과 '고정자'가 틀린 표현이다. 외부저항은 권선형 유도전동기의 회전자 회로에 접속한다. 올바르게는 '권선형–회전자–낮아'이다.
③ X — 권선형은 맞지만 외부저항의 접속 위치는 고정자가 아니라 회전자이며, 최대토크 발생 속도는 높아지는 것이 아니라 낮아진다. 올바르게는 '권선형–회전자–낮아'이다.
④ O — 권선형 유도전동기의 회전자에 외부저항을 접속하여 저항값을 증가시키면 최대토크 슬립이 커지므로 최대토크가 발생하는 속도는 낮아진다.

NoteBase

오답 포인트

회전자 저항 증가로 최대토크 슬립이 커진다는 사실을 속도 증가로 잘못 연결하기 쉽다. 슬립과 회전속도는 반대 방향으로 변하므로 슬립이 커지면 속도는 낮아진다. 또한 외부저항 조절은 농형이 아니라 슬립링이 있는 권선형 회전자에서 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

외부저항이라는 표현이 나오면 먼저 '권선형–회전자'를 연결한다. 이어서 회전자 저항 증가 → 최대토크 슬립 증가 → 최대토크 발생 속도 감소의 순서로 판단한다.

암기 포인트

외부저항은 권선형 회전자, 저항이 커지면 최대토크 슬립은 커지고 속도는 낮아진다.

NoteBase

문 19. 유도성 부하의 회로 개방 시, 충전 전류로 인한 노이즈나 역전압을 방지하기 위해 사용하는 소자는?

① SCR ② TRIAC

③ 전력용 트랜지스터 ④ 환류 다이오드

정답 4번

출제 포인트

유도성 부하의 회로를 개방할 때 전류의 급격한 변화로 생기는 역전압과 노이즈를 억제하는 보호 소자를 묻는 문제이다.

핵심 개념

환류 다이오드는 유도성 부하에 저장된 에너지로 계속 흐르려는 전류에 우회 경로를 제공하여 스위치 양단의 역전압을 제한하는 보호 소자이다.
SCR은 게이트 신호로 도통시키는 단방향 제어 정류 소자이고, TRIAC은 양방향 교류 전력 제어 소자이며, 전력용 트랜지스터는 전력 회로의 스위칭·증폭에 사용하는 능동 소자이다.

선지별 해설

① X — SCR은 단방향으로 전류를 제어하는 사이리스터이므로 회로 개방 시 유도 전류의 환류 경로를 만드는 보호 소자가 아니다. 틀린 표현은 'SCR'이며, 올바르게는 '환류 다이오드'이다.
② X — TRIAC은 양방향으로 도통하여 교류 전력을 제어하는 소자이므로 유도성 부하의 역전압을 직접 억제하는 환류 소자가 아니다. 틀린 표현은 'TRIAC'이며, 올바르게는 '환류 다이오드'이다.
③ X — 전력용 트랜지스터는 부하 전류를 개폐하거나 증폭하는 스위칭 소자이며, 개방 순간의 유도 전류를 우회시키는 보호 소자 자체는 아니다. 틀린 표현은 '전력용 트랜지스터'이며, 올바르게는 '환류 다이오드'이다.
④ O — 환류 다이오드는 회로 개방 순간에도 유도 전류가 순환할 경로를 제공하여 역기전력에 의한 역전압과 노이즈를 억제한다.

오답 포인트

SCR, TRIAC, 전력용 트랜지스터도 모두 전력 회로에 쓰이므로 보호 소자처럼 보일 수 있다. 그러나 이 문항의 핵심 표현은 '유도성 부하의 회로 개방'과 '역전압 방지'이며, 이에 대응하는 소자는 전류의 우회 경로를 만드는 환류 다이오드이다.

다시 나오면 이렇게 판단

코일·계전기·모터 같은 유도성 부하를 끊을 때 발생하는 역기전력이나 노이즈를 억제한다고 하면, 부하에 병렬로 연결되어 전류를 순환시키는 환류 다이오드를 판단 기준으로 삼는다.

NoteBase

암기 포인트

유도성 부하 개방 시 역전압 억제는 환류 다이오드이다.

NoteBase

문 20. 동기발전기의 난조를 방지하기 위한 장치로, 자극 면에 도체를 넣어 양 끝에 2개의 단락 고리를 접속하는 것은?

① 보극
② 셰이딩 코일
③ 보상권선
④ 제동권선

정답 4번

출제 포인트

동기발전기의 난조를 억제하는 제동권선의 구조와 다른 전기기기 권선의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

제동권선은 동기기의 자극 면에 도체를 넣고 양 끝을 단락 고리로 연결한 권선이다. 회전자의 속도가 동기속도에서 흔들릴 때 도체에 유도전류가 흘러 그 흔들림을 억제하는 제동 토크를 만든다.
보극은 직류기의 정류를 개선하고, 세이딩 코일은 세이딩 코일형 단상 유도전동기의 기동 토크를 만들며, 보상권선은 직류기의 전기자 반작용을 보상한다.

선지별 해설

① X — 보극은 직류기에서 주자극 사이에 설치하여 정류를 개선하는 보조 자극이다. '보극'이 아니라, 동기기 자극 면의 도체를 양 끝에서 단락한 것은 제동권선이다.
② X — 세이딩 코일은 세이딩 코일형 단상 유도전동기의 자극 일부를 둘러 위상차를 만들고 기동 토크를 발생시키는 단락 코일이다. 동기발전기의 난조 방지 장치는 제동권선이다.
③ X — 보상권선은 직류기의 자극 면에 설치하여 전기자 반작용을 상쇄하며 전기자와 직렬로 접속한다. 양 끝을 단락 고리로 접속하는 동기발전기의 난조 방지 권선은 제동권선이다.
④ O — 제동권선은 동기발전기 자극 면의 슬롯에 도체봉을 넣고 양 끝을 단락 고리로 연결한 구조이며, 회전자 진동에 반대되는 제동 토크를 발생시켜 난조를 억제한다.

오답 포인트

③의 보상권선도 자극 면에 설치되므로 제동권선과 혼동하기 쉽다. 그러나 보상권선은 직류기에서 전기자와 직렬로 접속하여 전기자 반작용을 보상하고, 제동권선은 동기기의 도체봉 양 끝을 단락하여 난조를 억제한다.

다시 나오면 이렇게 판단

'동기기 · 자극 면의 도체봉 · 양 끝 단락 · 난조 방지'가 함께 제시되면 제동권선으로 판단한다. '직류기 · 전기자 반작용 상쇄'이면 보상권선, '직류기 · 정류 개선'이면 보극으로 구별한다.

NoteBase

암기 포인트

동기기의 흔들림을 제동하는 단락 도체봉은 제동권선이다.

NoteBase