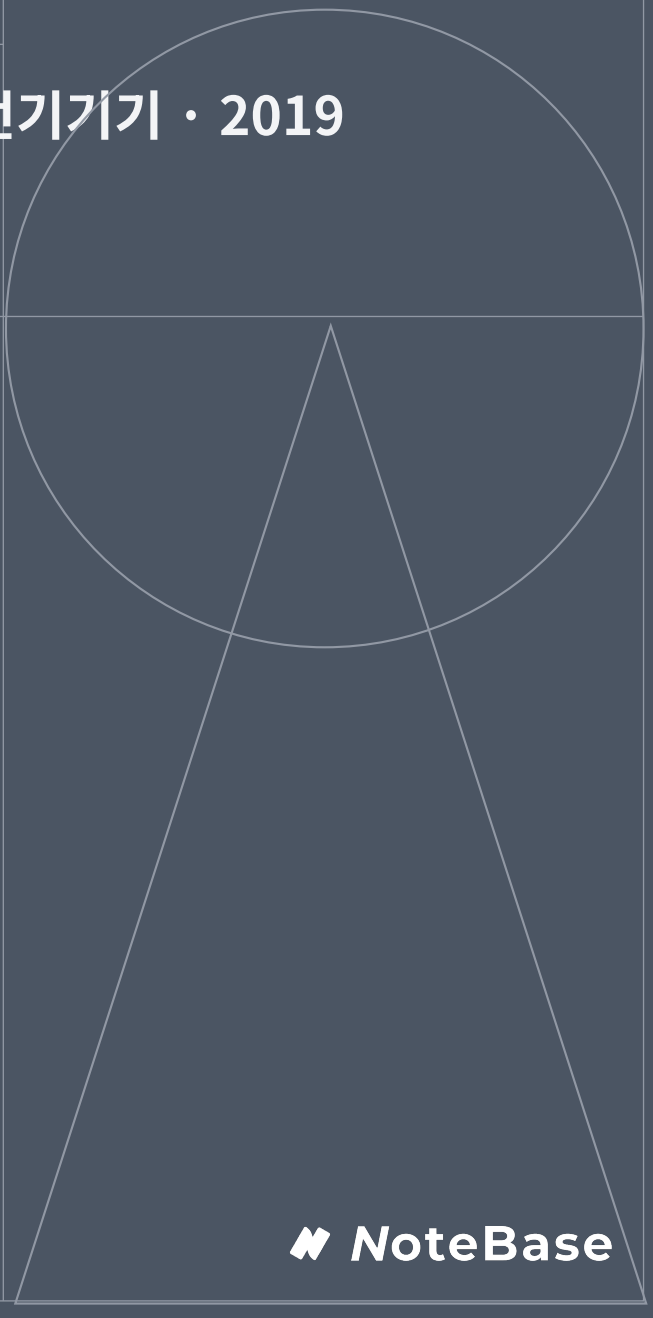
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2019

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2019

문 1. 인버터, AC서보 드라이버, UPS, 스위칭 전원 등 산업 분야와 전자레인지, 전기밥솥 등 가전 분야에서 사용되며, 컬렉터, 이미터, 게이트 단자를 갖는 전력용 반도체 소자는?

① IGBT
② GTO
③ TRIAC
④ SCR

정답 1번

출제 포인트

전력용 반도체 소자의 단자 명칭과 대표 용도를 연결하는 문제이다. 컬렉터·이미터·게이트 단자를 갖는 소자는 IGBT이다.

핵심 개념

IGBT: MOS 게이트로 제어하는 전력용 스위칭 소자이며 단자는 컬렉터(C)·이미터(E)·게이트(G)이다. 인버터, AC 서보 드라이버, UPS, 스위칭 전원 등에 널리 사용된다.
GTO: 게이트 신호로 켜고 끌 수 있는 턴오프 사이리스터이며 단자는 애노드(A)·캐소드(K)·게이트(G)이다.
TRIAC: 교류의 양방향 전류를 제어하는 소자이며 단자는 주단자 MT1·MT2와 게이트(G)이다.
SCR: 한 방향 전류를 제어하는 사이리스터이며 단자는 애노드(A)·캐소드(K)·게이트(G)이다.

선지별 해설

① O — IGBT는 컬렉터·이미터·게이트 단자를 가지며, 문제에 제시된 전력 변환·스위칭 장치에 사용되는 전력용 반도체 소자이다.
② X — GTO라는 표현은 틀리다. GTO의 단자는 컬렉터·이미터가 아니라 애노드·캐소드·게이트이며, 올바른 소자는 IGBT이다.
③ X — TRIAC이라는 표현은 틀리다. TRIAC의 단자는 컬렉터·이미터가 아니라 주단자 MT1·MT2와 게이트이며, 올바른 소자는 IGBT이다.
④ X — SCR이라는 표현은 틀리다. SCR의 단자는 컬렉터·이미터가 아니라 애노드·캐소드·게이트이며, 올바른 소자는 IGBT이다.

NoteBase

오답 포인트

네 소자 모두 게이트 단자를 갖는 전력용 반도체라는 점이 함정이다. 게이트의 존재만 보지 않고 나머지 두 단자가 컬렉터·이미터인지, 애노드·캐소드인지, MT1·MT2인지 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단자 명칭을 먼저 확인한다. 컬렉터·이미터·게이트이면 IGBT, 애노드·캐소드·게이트이면 GTO 또는 SCR, MT1·MT2·게이트이면 TRIAC으로 판단한다.

암기 포인트

IGBT는 C-E-G, GTO·SCR은 A-K-G, TRIAC은 MT1-MT2-G이다.

NoteBase

문 2. 변압기유가 갖춰야 할 조건으로 옳은 것은?

① 절연 내력이 커야 한다.

② 인화점이 낮아야 한다.

③ 응고점이 높아야 한다.

④ 비열과 열 전도도가 낮아야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기유가 절연과 냉각을 안정적으로 수행하기 위해 갖추어야 할 물성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

변압기유는 변압기 내부의 전기 절연을 유지하고 운전 중 발생한 열을 외부로 전달하는 절연유이다. 따라서 절연 내력은 커야 하고, 화재와 저온 응고를 막기 위해 인화점은 높고 응고점은 낮아야 하며, 냉각에 유리하도록 비열과 열전도도는 커야 한다.

선지별 해설

① O — 절연 내력이 크면 높은 전압이 걸려도 변압기유가 전기적으로 쉽게 파괴되지 않으므로 절연 성능이 좋아진다.
② X — 틀린 표현은 '인화점이 낮아야 한다'이다. 인화점이 낮으면 운전 중 열에 의해 불이 붙을 위험이 커지므로, 올바르게는 인화점이 높아야 한다.
③ X — 틀린 표현은 '응고점이 높아야 한다'이다. 응고점이 높으면 낮은 온도에서 쉽게 굳어 유동과 냉각이 방해되므로, 올바르게는 응고점이 낮아야 한다.
④ X — 틀린 표현은 '비열과 열전도도가 낮아야 한다'이다. 발생한 열을 많이 흡수하고 잘 전달해야 냉각 효과가 커지므로, 올바르게는 비열과 열전도도가 높아야 한다.

오답 포인트

'낮아야 한다'는 표현이 모두 좋은 조건처럼 보이는 것이 함정이다. 인화점은 화재 안전 때문에 높아야 하고, 응고점은 저온에서도 액체 상태를 유지하도록 낮아야 하므로 두 온도 특성의 방향을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기유의 조건은 절연·화재 안전·저온 유동·냉각의 네 기능으로 판단한다. 절연 내력과 인화점, 비열, 열전도도는 클수록 유리하고 응고점은 낮을수록 유리하다.

암기 포인트

변압기유는 절연 내력·인화점·비열·열전도도는 높게, 응고점은 낮게 기억한다.

NoteBase

문 3. 인버터를 이용한 유도 전동기의 속도 제어 방법이 아닌 것은?

① 극수 제어
② 1차 저항 제어
③ 주파수 제어
④ 슬립 제어

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 인버터를 이용한 유도전동기 속도 제어의 기본 제어축과, 저항을 넣어 전압 강하와 손실을 만드는 종래의 저항 제어를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유도전동기의 회전자 속도는 $n = (1 - s)\frac{120f}{P}$로 나타낸다. 따라서 속도는 극수 P, 전원 주파수 f, 슬립 s를 변화시켜 제어할 수 있다. 인버터 제어에서는 주파수 제어와 슬립 제어가 대표적이며, 이 문항은 이 세 속도 결정 요소를 제어하는 방법을 묻는다. 반면 1차 저항 제어는 고정자 회로에 저항을 넣어 전압을 낮추는 손실이 큰 종래의 방식이다.

선지별 해설

① O — 극수 제어는 동기속도식의 극수 P를 바꾸어 속도를 단계적으로 변화시키는 방법이므로 유도전동기의 속도 제어 방법에 해당한다.
② X — 1차 저항 제어는 고정자 회로에 외부 저항을 넣어 전압 강하를 일으키는 방식으로, 인버터에 의한 속도 제어 방법이 아니다. 틀린 표현은 '1차 저항 제어'이며, 올바르게는 인버터가 출력 주파수나 슬립 주파수 등을 조절하는 제어가 해당한다.
③ O — 주파수 제어는 인버터의 출력 주파수 f를 바꾸어 동기속도를 연속적으로 조절하는 대표적인 인버터 속도 제어 방법이다. 일반적으로 자속을 적절히 유지하기 위해 전압도 함께 조절한다.
④ O — 슬립 제어는 동기속도와 회전자 속도의 차이에 해당하는 슬립을 제어하여 속도를 조절하는 방법이다. 인버터 제어에서는 슬립 주파수를 보상하거나 제어하여 부하 변동에도 목표 속도를 유지할 수 있다.

오답 포인트

②의 '1차 저항'도 전동기 속도를 변화시킬 수 있다는 점 때문에 인버터 제어와 혼동하기 쉽다. 그러나 저항 삽입은 에너지 손실을 이용하는 종래의 제어이고, 인버터는 전력반도체의 스위칭으로 출력 주파수와 전압 등을 조절한다는 차이가 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 속도식에서 직접 보이는 극수·주파수·슬립은 속도 제어축으로 판단한다. 선지에 '저항 삽입'이 나오면 인버터의 출력 제어가 아니라 손실을 이용한 종래 방식인지 구별한다.

암기 포인트

속도 결정축은 극수·주파수·슬립이고, 1차 저항 삽입은 인버터 제어가 아니다.

NoteBase

문 4. 스테핑 모터를 자기 회로의 형식에 따라 분류한 것이 아닌 것은?

① PM형(Permanent Magnet Type)
② AF형(Axial Flux Type)
③ VR형(Variable Reluctance Type)
④ HB형(Hybrid Type)

정답 2번

출제 포인트

스테핑 모터를 자기 회로의 형식에 따라 나눈 PM형, VR형, HB형을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

PM형(Permanent Magnet Type): 영구자석을 사용하는 스테핑 모터이다.
VR형(Variable Reluctance Type): 자기저항이 가장 작아지는 방향으로 회전자가 움직이는 스테핑 모터이다.
HB형(Hybrid Type): PM형과 VR형의 특성을 결합한 스테핑 모터이다.
AF형(Axial Flux Type): 자속이 회전축 방향으로 흐르는 구조를 뜻하며, 이 문제에서 묻는 자기 회로 형식의 기본 분류에는 속하지 않는다.

선지별 해설

① O — PM형은 영구자석을 이용하는 자기 회로 형식이므로 해당 분류에 속한다.
② X — AF형의 ‘Axial Flux’는 자속이 회전축 방향으로 흐르는 구조를 나타내므로 자기 회로 형식에 따른 기본 분류가 아니다. 올바른 기본 분류는 PM형, VR형, HB형이다. 따라서 ②가 정답이다.
③ O — VR형은 회전자와 고정자 사이의 자기저항 변화로 토크를 발생시키는 형식이므로 해당 분류에 속한다.
④ O — HB형은 영구자석 방식과 가변 자기저항 방식의 특성을 결합한 형식이므로 해당 분류에 속한다.

오답 포인트

AF형도 실제 모터 구조를 나타내는 용어이므로 같은 분류처럼 보이기 쉽다. 그러나 이 문제의 분류 기준은 자속의 방향이 아니라 스테핑 모터의 자기 회로 형식이며, 그 기본 항목은 PM형·VR형·HB형이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분류 문제에서는 먼저 기준을 확인한다. 자기 회로 형식을 묻는 경우 PM·VR·HB를 한 묶음으로 보고, Axial Flux처럼 자속의 방향을 나타내는 용어는 구분한다.

암기 포인트

스테핑 모터의 자기 회로 형식은 PM·VR·HB, AF는 자속 방향이다.

NoteBase

문 5. 단상 변압기 3대를 이용하여 $\Delta-\Delta$ 결선으로 3상 전력을 얻을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 1, 2차 전압은 위상차가 없고, 상전류는 선전류의 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 배이다.

② 중성점 접지를 하여 지락 사고 시 기기를 보호할 수 있다.

③ 변압기 외부에 제3 고조파가 발생하여 통신 장애가 있다.

④ 변압기 한 대가 고장이 나면 3상 전력을 사용할 수 있는 방법이 없다.

정답 1번

출제 포인트

단상 변압기 3대로 구성한 Δ-Δ 결선의 전압·전류 관계, 중성점 유무, 제3고조파의 처리 및 고장 시 운전 방법을 묻는 문제이다.

핵심 개념

Δ결선은 각 상 권선을 삼각형의 폐회로로 연결하는 방식이다. 선간전압과 상전압은 같고, 선전류는 상전류의 $\sqrt{3}$ 배이므로 상전류는 선전류의 $1/\sqrt{3}$배이다. Δ-Δ 결선은 1차와 2차의 대응 선간전압 사이에 위상 변위가 없으며, 중성점은 존재하지 않는다. 또한 제3고조파 전류는 Δ 내부의 폐회로를 순환하고, 한 대가 고장 나도 나머지 두 대를 V-V 결선으로 바꾸어 3상 전력을 공급할 수 있다.

선지별 해설

① O — Δ-Δ 결선에서는 1차와 2차의 대응 전압 사이에 위상 변위가 없다. 또한 Δ결선에서 $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$이므로 상전류는 선전류의 $1/\sqrt{3}$배이다.

② X — 틀린 표현은 '중성점 접지를 하여'이다. Δ결선에는 중성점이 없으므로 중성점 접지를 할 수 없다. 올바르게는 중성점 접지가 필요한 경우 중성점을 인출할 수 있는 Y결선 등을 사용한다.

③ X — 틀린 표현은 '변압기 외부에 제3고조파가 발생하여 통신 장애가 있다'이다. 올바르게는 제3고조파 전류가 Δ결선 내부의 폐회로를 순환하므로 외부 선로로 유출되는 것이 억제된다.

④ X — 틀린 표현은 '3상 전력을 사용할 수 있는 방법이 없다'이다. 올바르게는 한 대가 고장 나면 나머지 두 대를 V-V 결선으로 운전하여 감소된 용량으로 3상 전력을 공급할 수 있다.

오답 포인트

②는 Δ결선의 폐회로를 중성점이 있는 것으로 착각하게 하고, ③은 제3고조파가 존재한다는 사실과 그것이 외부로 유출된다는 주장을 혼동하게 한다. ④는 한 대의 고장을 전체 운전 불능으로 단정하게 하지만, 실제로는 V-V 결선으로 비상 운전이 가능하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

Δ결선 문제에서는 ‘선간전압=상전압’, ‘선전류=$\sqrt{3}$×상전류’, ‘중성점 없음’, ‘제3고조파는 Δ 내부 순환’, ‘한 대 고장 시 V-V 운전 가능’을 차례로 대조한다.

암기 포인트

Δ-Δ는 전압 위상 변위 0, 중성점 없음, 제3고조파 내부 순환, 고장 시 V-V 운전이다.

NoteBase

문 6. 극수 4, 회전수 1,800 [rpm]인 동기 발전기와 병렬 운전하는 극수 6인 동기 발전기의 회전수[rpm]는?

① 900
② 1,200
③ 1,800
④ 3,600

정답 2번

출제 포인트

병렬 운전하는 동기 발전기는 주파수가 같아야 한다는 조건과 동기속도 공식으로 극수가 다른 발전기의 회전수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 첫 번째 동기 발전기의 극수는 4, 회전수는 $1{,}800rpm$이다.
구해야 할 값: 극수 6인 동기 발전기의 회전수이다.
주의할 조건: 병렬 운전하므로 두 발전기의 주파수는 같다.

사용할 공식

동기속도 공식은
$n = \frac{120f}{P}$
이다. 여기서 n은 회전수, f는 주파수, P는 극수이다. 두 발전기의 주파수가 같으므로 $n_1P_1 = n_2P_2$를 사용할 수 있다.

계산 과정

1. 두 발전기의 주파수가 같으므로 $n_1P_1 = n_2P_2$이다.
2. 주어진 값을 대입하면 $1{,}800 \times 4 = n_2 \times 6$이다.
3. 따라서
$n_2 = \frac{1{,}800 \times 4}{6} = 1{,}200rpm$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 900*rpm*은 계산 결과와 다르다. '900*rpm*'은 올바르게는 '1,200*rpm*'이다.
② O — 같은 주파수 조건에서 $1{,}800 \times 4 = n_2 \times 6$이므로 $n_2 = 1{,}200rpm$이다.
③ X — 1,800*rpm*은 극수가 달라졌는데도 회전수가 그대로라고 본 값이다. '1,800*rpm*'은 올바르게는 '1,200*rpm*'이다.
④ X — 3,600*rpm*은 극수가 4에서 6으로 증가하면 동기속도가 감소한다는 반비례 관계에 어긋난다. '3,600*rpm*'은 올바르게는 '1,200*rpm*'이다.

오답 포인트

병렬 운전 조건에서 같아야 하는 것은 회전수가 아니라 주파수이다. 주파수가 같을 때 동기속도는 극수에 반비례하므로 극수가 4에서 6으로 증가하면 회전수는 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 운전하는 동기 발전기 문제에서는 먼저 주파수가 같음을 확인하고, $n_1P_1 = n_2P_2$에 극수와 회전수를 대응시킨 뒤 극수가 커질수록 회전수가 작아지는지 검산한다.

암기 포인트

같은 주파수에서는 동기속도와 극수가 반비례하므로 nP가 일정하다.

NoteBase

문 7. 변압기의 병렬 운전에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정격 전압이 같지 않을 경우 순환 전류가 흘러 권선이 가열된다.

② 저항과 리액턴스의 비가 같지 않으면 위상차가 생겨 동손이 증가한다.

③ 각 변압기의 전압 극성은 같아야 한다.

④ 각 변압기의 임피던스는 정격 용량에 비례하여야 한다.

정답 4번

출제 포인트

변압기를 안정적으로 병렬 운전하기 위한 조건과 정격용량에 따른 임피던스의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

병렬 운전은 여러 변압기의 2차측을 함께 연결하여 부하를 나누어 공급하는 운전 방식이다. 정격전압·극성·위상 관계가 같아야 무부하 순환전류를 막을 수 있고, 퍼센트 임피던스와 저항·리액턴스의 비가 같아야 부하를 정격용량에 비례하여 균형 있게 분담한다. 같은 정격전압에서 퍼센트 임피던스가 같다면 옴값으로 나타낸 임피던스는 정격용량에 반비례한다.

선지별 해설

① O — 정격 2차 전압이 다르면 병렬로 연결된 변압기 사이에 전위차가 생긴다. 이 전위차 때문에 부하가 없어도 순환전류가 흐르고 권선의 동손과 온도가 증가하여 권선이 과열될 수 있다.

② O — 저항과 리액턴스의 비가 다르면 각 변압기 전류의 위상각이 달라져 유효분과 무효분의 부하분담이 불균형해진다. 그 결과 필요한 전류와 동손이 증가할 수 있으므로 저항과 리액턴스의 비가 같아야 한다.

③ O — 각 변압기의 전압 극성이 같아야 한다. 극성이 반대인 변압기를 병렬로 연결하면 2차측 전압이 서로 더해지는 사실상 단락 상태가 되어 매우 큰 순환전류가 흐른다.

④ X — 틀린 표현은 '임피던스는 정격용량에 비례'이다. 부하를 정격용량에 비례하여 분담하려면 각 변압기의 퍼센트 임피던스가 같아야 하며, 같은 정격전압을 기준으로 한 옴값 임피던스는 정격용량에 반비례해야 한다.

오답 포인트

④에서 '용량이 크면 임피던스도 커야 한다'고 직관적으로 판단하기 쉽다. 그러나 정격용량이 큰 변압기가 더 많은 전류를 부담하려면 옴값 임피던스는 더 작아야 한다. '퍼센트 임피던스는 같고, 옴값 임피던스는 정격용량에 반비례한다'는 구분이 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

병렬운전 조건은 먼저 전압·극성·위상 관계가 같은지 확인하고, 다음으로 퍼센트 임피던스와 저항·리액턴스의 비가 같은지 확인한다. 정격용량과 옴값 임피던스의 관계를 묻는 경우에는 같은 정격전압에서 서로 반비례한다고 판단한다.

암기 포인트

병렬운전은 전압·극성·위상을 맞추고, 균형 분담은 퍼센트 임피던스를 맞춘다. 같은 전압에서는 용량이 클수록 옴값 임피던스는 작다.

NoteBase

문 8. 정격 220[V], 60[Hz], 6.5[kW]인 3상 유도 전동기가 전부하 상태로 운전할 때, 회전자 동손은 0.35[kW]이고 기계손은 0.15[kW]이다. 이때 유도 전동기의 슬립[%]은?

① 2

② 2.5

③ 3.5

④ 5

정답 4번

출제 포인트

유도 전동기의 전부하 출력과 기계손으로 기계적 발생동력을 구한 뒤, 회전자 동손과의 관계를 이용해 슬립을 계산하는 문제이다.

조건 정리

정격 축출력: $P_{out} = 6.5kW$

회전자 동손: $P_{c2} = 0.35kW$

기계손: $P_{mech} = 0.15kW$

구해야 할 값: 전부하 슬립 s

정격전압 $220V$와 주파수 $60Hz$는 이 계산에 직접 사용하지 않는다.

사용할 공식

기계적 발생동력은 $P_m = P_{out} + P_{mech}$이고, 회전자 입력은 $P_2 = P_m + P_{c2}$이다. 따라서 슬립은

$s = \frac{P_{c2}}{P_2} = \frac{P_{c2}}{P_{out} + P_{mech} + P_{c2}}$

로 구한다. 회전자 입력 가운데 슬립에 해당하는 비율이 회전자 동손으로 소비되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 기계적 발생동력은 $6.5 + 0.15 = 6.65kW$이다.
2. 회전자 입력은 $6.65 + 0.35 = 7.0kW$이다.
3. 슬립은

$s = \frac{0.35}{7.0} = 0.05 = 5\%$

이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 2%는 계산 결과 5%와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5%이다.
② X — 2.5%는 계산 결과 5%와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5%이다.
③ X — 3.5%는 계산 결과 5%와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5%이다.
④ O — 회전자 입력 7.0kW에 대한 회전자 동손 0.35kW의 비율이 0.05이므로 슬립은 5%이다.

오답 포인트

정격출력 6.5kW을 곧바로 회전자 입력으로 두는 것이 함정이다. 정격출력은 축출력이므로 기계손 0.15kW과 회전자 동손 0.35kW을 차례로 더해 회전자 입력 7.0kW을 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도 전동기의 슬립을 손실로 구할 때는 축출력에 기계손을 더해 기계적 발생동력을 구하고, 다시 회전자 동손을 더해 회전자 입력을 구한 다음 s=회전자 동손/회전자 입력을 적용한다.

암기 포인트

회전자 입력은 회전자 동손과 기계적 발생동력의 합이며, 슬립은 회전자 동손을 회전자 입력으로 나눈 값이다.

NoteBase

문 9. 극수 6, 전기자 도체수 400, 각 극의 자속 0.01 [Wb], 회전수 15 [rps]로 운전되고 있는 직류 분권 발전기가 있다. 이 발전기의 전기자 권선 방법이 중권인 경우 유도 기전력[V]은? (단, 전기자 반작용 및 브러시에 의한 전압강하는 무시한다)

① 1

② 60

③ 80

④ 100

정답 2번

출제 포인트

직류발전기의 유도기전력 공식과 중권에서의 병렬회로수 관계를 이용해 유도기전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 6$, 전기자 총도체수 $Z = 400$, 극당 자속 $\Phi = 0.01Wb$, 회전수 $n = 15rps$이다.
구해야 할 값: 직류 분권 발전기의 유도기전력 E이다.
주의할 조건: 중권에서는 병렬회로수 A가 극수 P와 같으므로 $A = P = 6$이다. 전기자 반작용과 브러시 전압강하는 무시하므로 발전기 단자전압에 대한 추가 보정은 하지 않는다.

사용할 공식

회전수가 초당 회전수로 주어졌을 때 직류발전기의 유도기전력은
$E = \frac{P\Phi Zn}{A}$
이다. 중권에서는 $A = P$이므로 극수 P가 약분되어 $E = \Phi Zn$이 된다. 각 도체가 자속을 절단해 만드는 평균 유도기전력을 병렬회로수에 맞게 합산하는 상황이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 중권이므로 $A = P = 6$으로 둔다.
2. 주어진 값을 대입하면
$E = \frac{6 \times 0.01 \times 400 \times 15}{6}$
이다.
3. 극수와 병렬회로수가 약분되므로
$E = 0.01 \times 400 \times 15 = 60V$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1V는 계산 결과 60V와 다르다. 15rps를 이미 초당 회전수로 사용하면서 다시 60으로 나누면 나오는 값이다. 올바르게는 60V이다.
② O — 중권에서 $A = P$를 적용하면 $E = 0.01 \times 400 \times 15 = 60V$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 80V는 주어진 자속, 도체수, 회전수를 공식에 대입한 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 60V이다.
④ X — 100V는 주어진 조건으로 계산되는 값이 아니다. 올바르게는 60V이다.
계산 결과 60V이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

회전수 15rps를 15rpm처럼 취급하여 공식에 다시 60을 나누면 ①의 1V가 나온다. rps를 사용하는 공식에는 60을 나누지 않으며, rpm을 사용하는 공식에만 분모 60이 들어간다. 또한 중권의 병렬회로수는 $A = P$라는 점을 놓치지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 계산에서는 먼저 권선법으로 병렬회로수 A를 정하고, 회전수 단위가 rps인지 rpm인지 확인한 뒤 해당 유도기전력 공식에 대입한다. 중권이면 $A = P$이므로 rps 기준 식은 $E = \Phi Zn$으로 바로 단순화된다.

암기 포인트

중권은 $A = P$, 파권은 $A = 2$이다. 회전수가 rps이면 $E = P\Phi Zn/A$, rpm이면 $E = P\Phi ZN/(60A)$이다.

NoteBase

문 10. 동기기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동기 발전기에서 동기 이탈을 방지하기 위하여 제동 권선을 설치한다.

② 동기 전동기는 무부하 조건에서 기동 토크가 없으므로 기동 장치가 필요하다.

③ 영구 자석 동기 전동기는 릴럭턴스 전동기에 비해서 역률과 효율이 낮다.

④ 원통형 3상 동기 발전기에서 부하각이 90°일 때 출력이 최대가 된다.

정답 3번

출제 포인트

동기기의 난조 방지, 기동 특성, 영구자석형과 릴럭턴스형의 성능 차이, 동기발전기의 출력각 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기기는 회전자의 자계와 고정자의 회전자계가 동기속도로 맞물려 운전하는 교류기이다.
제동 권선은 회전자에 유도전류를 만들어 속도·위상 진동인 난조를 억제한다. 동기전동기는 정지 상태에서 평균 기동 토크가 0이므로 별도의 기동 수단이 필요하다. 영구자석 동기전동기는 영구자석의 자속을 이용하고, 릴럭턴스 전동기는 자기저항이 작은 방향으로 정렬되려는 힘을 이용한다.
원통형 동기발전기에서 전기자저항을 무시하면 출력은 $P = \frac{3VE}{X_s}\sin\delta$로 나타나므로 부하각 $\delta = 90^\circ$에서 최대가 된다.

선지별 해설

① O — 동기발전기의 제동 권선은 회전자의 진동에 의해 유도전류와 제동 토크를 발생시켜 동기 이탈로 이어질 수 있는 난조를 억제한다.
② O — 동기전동기는 정지 상태에서 회전자에 작용하는 토크의 방향이 빠르게 교번하여 평균 기동 토크가 0이므로 기동 장치나 별도의 기동 방식이 필요하다.
③ X — 틀린 표현은 '릴럭턴스 전동기에 비해서 역률과 효율이 낮다'이다. 영구자석 동기전동기는 회전자 여자에 별도의 전력이 필요 없고 영구자석의 자속을 이용하므로 일반적으로 릴럭턴스 전동기보다 역률과 효율이 높다.
④ O — 원통형 3상 동기발전기의 출력은 $P = \frac{3VE}{X_s}\sin\delta$에 비례하므로 $\sin\delta$가 1인 부하각 90°에서 최대가 된다.

NoteBase

오답 포인트

③은 영구자석 동기전동기와 릴럭턴스 전동기의 성능 우열을 뒤집은 선지이다. ‘낮다’를 그대로 받아들이기 쉽지만, 영구자석형은 회전자 동손이 없고 자속을 영구자석이 공급하므로 일반적으로 역률과 효율이 더 높다.

다시 나오면 이렇게 판단

제동 권선은 난조 억제, 동기전동기의 정지 시 평균 기동 토크는 0, 영구자석형은 높은 역률·효율, 원통형 동기발전기의 최대 출력각은 90 °라는 기준으로 각 선지를 판단한다.

암기 포인트

제동 권선은 난조 방지, 동기전동기는 스스로 기동하지 못함, 영구자석형은 고역률·고효율, 원통형 발전기는 90 °에서 최대 출력이다.

NoteBase

문 11. 직류 직권 전동기의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 계자의 자속과 부하 전류는 비례한다.

② 회전 속도와 전기자 전류는 반비례한다.

③ 가변 속도 전동기로서 기동 토크가 작고 입력이 크다.

④ 무부하 상태에서는 회전 속도가 매우 빠르다.

정답 3번

출제 포인트

직류 분권 전동기는 계자 권선이 전원과 병렬로 연결되어 계자 자속이 거의 일정하므로, 부하가 변해도 속도 변화가 작은 정속도 전동기라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

분권 전동기는 계자 자속이 거의 일정한 직류 전동기이다. 부하가 증가하면 전기자 전류와 토크가 증가하고 속도는 조금 낮아지지만, 속도 변동 자체는 크지 않다. 따라서 분권 전동기의 핵심 키워드는 '정속도 특성'이다.

선지별 해설

① X — 분권 전동기의 계자 권선에는 전원 전압이 거의 일정하게 걸리므로 계자 전류와 계자 자속은 부하 변화와 관계없이 거의 일정하다. 반면 부하 전류는 부하가 커질수록 증가하므로 계자 자속과 부하 전류가 비례한다는 설명은 옳지 않다.

② O — 부하가 커져 전기자 전류가 증가하면 전기자 저항의 전압 강하가 커져 회전 속도는 낮아진다. 즉 전기자 전류와 속도는 서로 반대 방향으로 변하며, 실제 속도 변화는 작은 편이다.

③ X — 틀린 표현은 '가변 속도 전동기'이다. 분권 전동기는 부하 변화에 따른 속도 변동이 작으므로 올바르게는 '정속도 전동기로서 기동 토크가 작고 입력이 크다'라고 해야 한다.

④ O — 무부하에서는 필요한 토크와 전기자 전류가 작아 전기자 저항의 전압 강하가 작으므로 회전 속도가 부하 운전 때보다 빠르다. 다만 직권 전동기처럼 자속이 크게 약해져 위험하게 폭주하는 특성과는 구별된다.

오답 포인트

③의 '가변 속도'가 함정이다. 부하 증가에 따라 속도가 조금 떨어진다는 사실을 곧바로 가변 속도 특성으로 판단하면 안 된다. 분권 전동기는 속도 변화가 작아 정속도 전동기로 분류된다. 또한 ④의 빠른 무부하 속도를 직권 전동기의 무부하 폭주와 혼동하지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

계자 권선이 병렬이면 자속이 거의 일정하다고 판단한다. 이어서 '전류 증가 → 토크 증가, 속도 소폭 감소'의 관계를 적용하고, 전체 운전 특성은 정속도로 분류한다.

NoteBase

암기 포인트

분권은 정속도, 직권은 가변 속도이다.

NoteBase

문 12. 직류 발전기의 전기자 반작용을 방지하기 위한 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 계자 주자극 사이에 별도의 소자극인 보극을 설치한다.
② 계자에 보상 권선을 설치한다.
③ 브러시의 위치를 자속 밀도가 0이 되는 위치로 이동시킨다.
④ 계자에 의한 기자력과 같은 위상을 가지는 기자력이 발생되도록 추가 권선을 설치한다.

정답 4번

출제 포인트

직류 발전기의 전기자 반작용을 줄이거나 정류 불량을 방지하는 보극, 보상 권선, 브러시 이동의 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전기자 반작용은 전기자 전류가 만든 기자력이 주자속을 왜곡하고 약화시키는 현상이다.
보극은 계자 주자극 사이에 설치하여 정류 구역의 반작용 자속을 상쇄한다.
보상 권선은 주자극의 극면에 설치하며, 전기자 기자력과 반대 방향의 기자력을 만들어 주자극 아래의 전기자 반작용을 상쇄한다.
브러시는 부하에 따라 이동한 자기적 중성축, 즉 도체의 유기기전력이 0이 되는 위치에 놓아 정류 불량을 줄인다.

선지별 해설

① O — 보극은 계자 주자극 사이에 설치하는 작은 보조 자극으로, 정류 구역의 전기자 반작용을 상쇄하여 정류를 개선한다.
② O — 보상 권선은 계자의 극면에 설치되어 주자극 아래에서 전기자 기자력이 만드는 자속 왜곡을 상쇄한다.
③ O — 브러시를 자속 밀도와 도체의 유기기전력이 0이 되는 자기적 중성축으로 이동시키면 브러시로 단락되는 코일의 유기기전력이 작아져 불꽃 발생을 줄일 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '전기자 기자력과 같은 위상'이다. 추가 권선은 전기자 기자력을 강화하는 같은 방향이 아니라, 이를 상쇄하도록 전기자 기자력과 반대 방향의 기자력을 발생시켜야 한다.

오답 포인트

④의 '같은 위상'은 전기자 반작용을 상쇄하는 조건과 정반대이다. 보상 권선이나 보극의 기자력이 전기자 기자력과 같은 방향이면 자속 왜곡이 더 커지므로 방지 대책이 될 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

전기자 반작용 대책은 반작용 기자력을 '상쇄'하는지가 핵심이다. 보극은 주자극 사이, 보상 권선은 극면, 브러시는 자기적 중성축에 두며, 추가 기자력의 방향은 전기자 기자력과 반대가 되어야 한다.

NoteBase

암기 포인트

보극은 주자극 사이, 보상 권선은 극면, 브러시는 중성축, 상쇄 기자력은 전기자 기자력의 반대 방향이다.

NoteBase

문 13. 극수 8, 출력 10 [HP]의 3상 유도 전동기에 주파수가 60 [Hz]인 전원을 공급할 때, 이 전동기의 회전 속도가 810 [rpm]이면 2차 효율[%]은?

① 55
② 70
③ 81
④ 90

정답 4번

출제 포인트

유도 전동기의 동기속도와 슬립을 구한 뒤, 2차 효율이 $1-s$라는 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P=8$, 주파수 $f=60Hz$, 회전속도 $N=810rpm$이다.
구해야 할 값: 2차 효율 η_2이다.
주의할 조건: 먼저 동기속도를 구해 슬립을 계산해야 하며, 출력 $10HP$는 이 계산에 사용하지 않는다.

사용할 공식

동기속도는 $N_s=\frac{120f}{P}$, 슬립은 $s=\frac{N_s-N}{N_s}$, 2차 효율은 $\eta_2=1-s=\frac{N}{N_s}$이다.
유도 전동기의 회전자 입력 중 슬립에 해당하는 비율은 회전자 동손이 되고, 나머지 $1-s$가 기계적 출력으로 변환되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 동기속도를 구한다.
$N_s=\frac{120\times 60}{8}=900rpm$
2. 슬립을 구한다.
$s=\frac{900-810}{900}=0.1$
3. 2차 효율을 구한다.
$\eta_2=1-s=1-0.1=0.9=90\%$

NoteBase

선지 판단

① X — 55%는 계산 결과 90%와 다르다. 틀린 값 55%는 올바르게는 90%이다.
② X — 70%는 $N/N_s = 810/900 = 0.9$와 일치하지 않는다. 틀린 값 70%는 올바르게는 90%이다.
③ X — 81%는 회전속도 810의 앞 두 자리만 백분율처럼 취한 값으로, 동기속도 900과의 비를 계산하지 않은 값이다. 틀린 값 81%는 올바르게는 90%이다.
④ O — $\eta_2 = N/N_s = 810/900 = 0.9 = 90\%$이므로 맞다.
계산 결과 90%이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

회전속도 $810rpm$을 곧바로 81%로 읽는 것이 핵심 함정이다. 2차 효율은 실제 회전속도 자체가 아니라 실제 회전속도와 동기속도의 비이며, 슬립 10%를 효율로 답하지 않고 $1 - s = 90\%$로 답한다.

다시 나오면 이렇게 판단

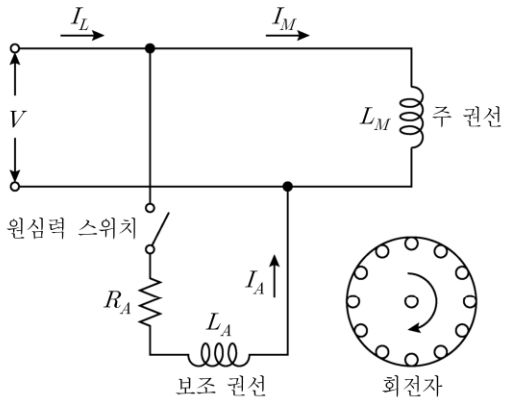
극수와 주파수로 동기속도 N_s를 구한 다음, $s = (N_s - N)/N_s$를 계산하고 마지막에 $\eta_2 = 1 - s$를 적용한다. 주어진 출력값이 공식에 필요한지도 함께 확인한다.

암기 포인트

유도 전동기의 2차 효율은 $\eta_2 = 1 - s = N/N_s$이다.

NoteBase

문 14. 다음 접속 회로도와 <보기>의 특성을 갖는 단상 유도 전동기는?



<보 기>

○ 주 권선과 보조 권선에 위상차를 주어 기동 토크를 발생시키는 전동기이다.
○ 보조 권선은 주 권선보다 가는 선을 사용하며 고 저항, 저 리액턴스의 특성을 가진다.
○ 기동 후 일정 속도에 달하면 원심력 스위치가 작동하여 보조 권선은 전원에서 자동으로 분리된다.
○ 냉장고, 세탁기 등 가정용 전기 제품에 많이 채택되고 있다.

① 반발 기동형
② 셰이딩 코일형
③ 콘덴서 기동형
④ 분상 기동형

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 주 권선과 고저항·저리액턴스의 보조 권선을 함께 사용해 기동 위상차를 만들고, 기동 후 원심력 스위치로 보조 권선을 분리하는 회로가 분상 기동형 단상 유도 전동기임을 식별하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 반발 기동형은 정류자와 브러시를 이용한 반발 토크로 기동하는 방식이므로, 그림처럼 주 권선과 보조 권선의 임피던스 차로 기동 토크를 만드는 회로가 아니다. 틀린 표현 '반발 기동형'은 '분상 기동형'으로 고쳐야 한다.

② X — 셰이딩 코일형은 자극의 일부에 단락된 셰이딩 코일을 두어 회전자계를 만드는 방식이며, 별도의 보조 권선과 원심력 스위치를 사용하지 않는다. 틀린 표현 '셰이딩 코일형'은 '분상 기동형'으로 고쳐야 한다.

③ X — 콘덴서 기동형은 보조 권선과 직렬로 콘덴서를 접속하여 주 권선 전류와 보조 권선 전류 사이의 위상차를 크게 만든다. 제시 회로에는 콘덴서가 없고 저항 성분 R_A이 큰 보조 권선이 있으므로 해당하지 않는다. 틀린 표현 '콘덴서 기동형'은 '분상 기동형'으로 고쳐야 한다.

④ O — 분상 기동형은 주 권선보다 가는 선으로 감아 저항이 크고 리액턴스가 작은 보조 권선을 사용한다. 이에 따라 주 권선 전류 I_M과 보조 권선 전류 I_A 사이에 위상차가 생겨 기동 토크가 발생하고, 일정 속도에 이르면 원심력 스위치가 보조 권선을 전원에서 분리한다. 그림과 보기의 모든 특징에 부합한다.

오답 포인트

③의 콘덴서 기동형도 주 권선과 보조 권선의 위상차를 이용하므로 혼동하기 쉽다. 그러나 콘덴서 기동형에는 보조 권선과 직렬인 콘덴서 기호가 반드시 나타나며, 이 회로처럼 콘덴서 없이 보조 권선의 큰 저항을 이용하면 분상 기동형이다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로에서 보조 권선의 직렬 소자를 먼저 확인한다. 보조 권선과 원심력 스위치가 있고 콘덴서가 없으며 보조 권선의 고저항 특성으로 위상차를 만들면 분상 기동형이고, 보조 권선과 직렬로 콘덴서가 있으면 콘덴서 기동형이다.

암기 포인트

가는 보조 권선은 고저항, 원심력 스위치로 기동 후 분리, 콘덴서가 없으면 분상 기동형이다.

NoteBase

문 15. 1차 전압 3,000 [V], 2차 전압 150 [V]인 변압기의 부하 전류가 30 [A]일 때, 권수비와 1차 전류[A]는? (단, 변압기의 손실은 무시하고, 권수비는 $\frac{\text{1차 권수}}{\text{2차 권수}}$이다)

	권수비	1차 전류
①	20	0.67
②	20	1.5
③	30	0.67
④	30	1.5

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 변압기의 전압비와 권수비의 관계 및 1·2차 전류의 반비례 관계를 이용해 권수비와 1차 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1차 전압 $V_1 = 3{,}000V$, 2차 전압 $V_2 = 150V$, 2차 전류 $I_2 = 30A$이다.
구해야 할 값: 권수비 $a = N_1/N_2$와 1차 전류 I_1이다.
주의할 조건: 변압기 손실을 무시하므로 입력 피상전력과 출력 피상전력이 같다고 본다.

사용할 공식

이상적인 변압기에서는
$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$
이고, 전류비는 권수비의 역수이므로
$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{a}$
이다. 같은 관계를 $V_1 I_1 = V_2 I_2$로 나타낼 수도 있다. 손실을 무시한 변압기이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 권수비를 계산하면
$a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{3{,}000}{150} = 20$
이다.
2. 1차 전류를 계산하면
$I_1 = \frac{I_2}{a} = \frac{30}{20} = 1.5A$
이다.
3. 따라서 권수비는 20이고 1차 전류는 1.5A이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 권수비 20은 맞지만 1차 전류 0.67*A*가 틀렸다. 올바르게는 1차 전류가 1.5*A*이다.
② O — 권수비 20, 1차 전류 1.5*A*로 두 계산 결과가 모두 일치한다.
③ X — 권수비 30과 1차 전류 0.67*A*가 모두 틀렸다. 올바르게는 권수비가 20이고 1차 전류가 1.5*A*이다.
④ X — 1차 전류 1.5*A*는 맞지만 권수비 30이 틀렸다. 올바르게는 권수비가 20이다.
계산 결과 권수비는 20, 1차 전류는 1.5*A*이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

전류비를 전압비와 같은 방향으로 적용하는 것이 함정이다. 변압기에서 전압은 권수에 비례하지만 전류는 권수에 반비례한다. 또한 권수비는 문제에서 정한 순서대로 N_1/N_2를 계산해야 하며, 전류 단위는 모두 *A*로 주어져 별도의 단위 환산이 필요하지 않다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 문제에 제시된 권수비의 분자와 분모를 확인해 전압비로 계산하고, 손실을 무시하는 경우 $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 또는 전류의 역비례 관계로 전류를 구한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

변압기는 전압비와 권수비가 같고, 전류비는 그 역수이다: $V_1/V_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$.

NoteBase

문 16. 사이리스터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 직류 회로로 동작시킬 경우 양극(anode)에 (+), 음극(cathode)에 (−) 전압을 인가한다.
② 직류 회로에서 사이리스터를 OFF 상태로 하려면 부하 전류를 0으로 하든가, 양극−음극 간에 역전압을 인가한다.
③ 교류 회로에 사용할 때 역방향으로 전압이 인가되고 있는 경우 게이트 전류를 흘리면 ON 상태가 된다.
④ 교류 회로에 사용할 때 교류의 위상에 맞추어 게이트 전류를 인가하면 위상에 비례한 전력을 제어할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

사이리스터의 순방향 턴온 조건, 턴오프 조건, 교류 위상 제어의 원리를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

사이리스터는 양극과 음극 사이에 순방향 전압이 걸린 상태에서 게이트 전류를 인가하면 도통을 시작하고, 일단 도통하면 부하 전류가 유지전류보다 작아질 때까지 ON 상태를 유지하는 반도체 스위치이다.
턴온: 양극이 음극보다 높은 순방향 전압 상태에서 게이트 전류를 인가한다.
턴오프: 양극 전류를 0 또는 유지전류 이하로 낮추거나 양극과 음극 사이에 역전압을 인가한다.
위상 제어: 교류의 각 주기에서 게이트 전류를 인가하는 시점을 바꾸어 도통 구간과 부하의 평균 전력을 조절한다.

선지별 해설

① O — 직류 회로에서 사이리스터를 동작시키려면 양극에 (+), 음극에 (-) 전압을 인가하여 순방향 바이어스 상태로 만든다. 이 상태에서 게이트 전류가 주어지면 턴온할 수 있다.
② O — 사이리스터는 게이트 신호만 제거한다고 바로 꺼지지 않는다. 양극 전류를 0 또는 유지전류 이하로 낮추거나 양극과 음극 사이에 역전압을 인가해야 OFF 상태가 된다.
③ X — 틀린 표현은 ‘역방향으로 전압이 인가되고 있는 경우 게이트 전류를 흘리면 ON 상태가 된다’이다. 역방향 바이어스에서는 게이트 전류를 인가해도 턴온하지 않는다. 올바르게는 양극이 음극보다 높은 순방향 전압이 인가된 상태에서 게이트 전류를 흘리면 ON 상태가 된다.
④ O — 교류 회로에서는 각 반주기의 순방향 구간에서 게이트 전류를 인가하는 시점, 즉 점호 시점을 조절할 수 있다. 이에 따라 사이리스터의 도통 구간이 달라지므로 부하에 전달되는 평균 전력을 제어할 수 있다.

오답 포인트

③은 게이트 전류만 있으면 전압의 방향과 관계없이 턴온한다고 착각하게 만든다. 게이트 전류는 순방향 바이어스라는 선행 조건이 충족된 상태에서 턴온을 유도한다. 또한 ④의 위상 제어는 전력이 점호각에 단순히 선형 비례한다는 뜻이 아니라, 점호 시점에 따라 도통 구간과 평균 전력을 조절한다는 의미이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 양극과 음극 사이 전압의 방향을 확인한다. 순방향 전압과 게이트 신호가 함께 있으면 턴온할 수 있고, 역방향 전압에서는 게이트 신호만으로 턴온할 수 없다. 턴오프는 게이트가 아니라 양극 전류와 역전압 조건으로 판단한다.

암기 포인트

순방향+게이트는 ON, 전류 감소 또는 역전압은 OFF, 점호 시점 조절은 평균 전력 제어이다.

NoteBase

문 17. 단락비가 큰 동기 발전기에 대한 설명으로 옳은 것은?
① 전압 변동률이 크다.
② 동기 임피던스가 크다.
③ 기계의 중량이 가볍고 가격이 싸다.
④ 공극이 크고 계자 자속이 크다.

정답 4번

출제 포인트

단락비가 큰 동기 발전기에서 동기 임피던스, 전압 변동률, 공극 및 기계 규모가 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

단락비는 동기 발전기의 전압 유지 능력과 안정도를 나타내는 지표이며, 단락비가 클수록 단위값 동기 리액턴스는 작아진다. 따라서 전압 변동률이 작고 안정도와 과부하 내량이 커진다. 큰 단락비를 얻으려면 공극을 크게 하고 계자 자속을 크게 해야 하므로 기계가 무겁고 가격도 비싸진다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '전압 변동률이 크다'이다. 단락비가 크면 동기 임피던스가 작아 부하 변화에 따른 내부 전압 강하가 작으므로, 올바르게는 '전압 변동률이 작다'이다.
② X — 틀린 표현은 '동기 임피던스가 크다'이다. 단락비는 단위값 동기 리액턴스와 대체로 반비례하므로, 올바르게는 '동기 임피던스가 작다'이다.
③ X — 틀린 표현은 '중량이 가볍고 가격이 싸다'이다. 큰 공극과 강한 계자 설비가 필요하여 철과 동의 사용량 및 기계 크기가 증가하므로, 올바르게는 '중량이 무겁고 가격이 비싸다'이다.
④ O — 단락비가 큰 발전기는 공극이 크고 계자 자속이 크다. 큰 공극으로 자기저항이 증가하므로 이를 이겨 내기 위한 강한 계자 자속이 필요하며, 이는 큰 단락비의 특징에 해당한다.

오답 포인트

'단락비가 크다'는 말을 단락전류나 동기 임피던스가 모두 크다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 이 문항에서는 ②의 '동기 임피던스가 크다'가 핵심 함정이며, 단락비가 클수록 동기 임피던스와 전압 변동률은 작아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

단락비가 크면 먼저 '동기 임피던스 작음'을 떠올린다. 여기서 전압 변동률 작음, 안정도 큼, 과부하 내량 큼을 연결하고, 구조적으로는 공극과 계자 자속이 크며 중량과 가격도 커진다고 판단한다.

암기 포인트

단락비 대: 동기 임피던스·전압 변동률은 소, 공극·계자 자속·안정도·중량·가격은 대이다.

NoteBase

문 18. 직류 분권 전동기에 단자 전압 220[V]를 인가할 때, 전기자에 20[A]의 전류가 흐르고 1,800[rpm]으로 회전한다. 이때 전동기에서 발생하는 토크[N · m]는? (단, 전기자 저항은 0.2[Ω]이며, 전기자 반작용 및 브러시에 의한 전압강하는 무시한다)

① $\frac{9}{\pi}$

② $\frac{18}{\pi}$

③ $\frac{36}{\pi}$

④ $\frac{72}{\pi}$

정답 4번

출제 포인트

직류 분권 전동기의 역기전력과 전기자에서 변환되는 전력으로 발생 토크를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자 전압 $V = 220V$, 전기자 전류 $I_a = 20A$, 회전 속도 $n = 1{,}800rpm$, 전기자 저항 $R_a = 0.2\Omega$이다.

구해야 할 값: 전동기에서 발생하는 토크 T이다.

주의할 조건: 전기자 반작용과 브러시에 의한 전압강하는 무시하므로 전기자 저항의 전압강하만 반영한다.

사용할 공식

역기전력은 $E = V - I_aR_a$이다. 전기자에서 기계적으로 변환되는 전력은 $P_{dev} = EI_a$이고, 각속도는 $\omega = 2\pi n/60$이므로 발생 토크는 $T = P_{dev}/\omega$이다.

단자 입력 VI_a 중 전기자 동손 $I_a^2R_a$을 제외한 변환 전력이 EI_a이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 역기전력을 구한다.

$E = 220 - (20)(0.2) = 216V$

2. 전기자에서 변환되는 전력을 구한다.

$P_{dev} = EI_a = (216)(20) = 4{,}320W$

3. 회전 속도를 각속도로 변환한다.

$\omega = 2\pi \times \frac{1{,}800}{60} = 60\pi rad/s$

4. 발생 토크를 구한다.

$T = \frac{P_{dev}}{\omega} = \frac{4{,}320}{60\pi} = \frac{72}{\pi} N \cdot m$

NoteBase

선지 판단

① X — $9/\pi N \cdot m$는 계산 결과의 1/8에 불과하다. 틀린 값 $9/\pi$를 올바르게 고치면 $72/\pi N \cdot m$이다.
② X — $18/\pi N \cdot m$는 계산 결과의 1/4에 불과하다. 틀린 값 $18/\pi$를 올바르게 고치면 $72/\pi N \cdot m$이다.
③ X — $36/\pi N \cdot m$는 계산 결과의 1/2에 불과하다. 틀린 값 $36/\pi$를 올바르게 고치면 $72/\pi N \cdot m$이다.
④ O — 역기전력에 의한 변환 전력 $4{,}320W$을 각속도 $60\pi rad/s$로 나누면 $72/\pi N \cdot m$가 된다.
계산 결과 $72/\pi N \cdot m$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

단자 입력 VI_a를 그대로 발생 동력으로 사용하면 전기자 동손을 반영하지 못한다. 또한 $1{,}800rpm$을 각속도로 바꿀 때 60으로 나누고 2π를 곱해야 하며, 이 환산을 빠뜨리거나 수치를 임의로 축소하면 ①~③과 같은 작은 값이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류 전동기의 발생 토크는 먼저 $E = V - I_a R_a$로 역기전력을 구하고, $P_{dev} = EI_a$로 변환 전력을 구한 뒤, $\omega = 2\pi n/60$으로 환산한 각속도로 나누어 판단한다.

암기 포인트

직류 전동기는 $V = E + I_a R_a$, 발생 토크는 $T = EI_a/\omega$이다.

NoteBase

문 19. 극수 8, 주파수 50 [Hz]일 때, 회전자 속도가 735 [rpm]인 단상 유도 전동기의 동기속도[rpm]와 슬립[%]은?

	동기속도	슬립
①	750	2
②	750	8
③	800	2
④	800	8

정답 1번

출제 포인트

유도 전동기의 극수와 주파수로 동기속도를 구한 뒤, 동기속도와 회전자 속도의 차이로 슬립을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 8$, 주파수 $f = 50Hz$, 회전자 속도 $N = 735rpm$이다.
구해야 할 값: 동기속도 N_s와 슬립 s이다.
주의할 조건: 슬립은 속도 차이 자체가 아니라 동기속도에 대한 속도 차이의 비율이다.

사용할 공식

동기속도는
$N_s = \frac{120f}{P}$
이고, 슬립은
$s = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100\%$
이다. 교류 자기장의 동기속도는 전원 주파수와 극수로 결정되고, 유도 전동기의 슬립은 동기속도에 비해 회전자가 얼마나 느리게 도는지를 나타내므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 동기속도를 계산하면
$N_s = \frac{120 \times 50}{8} = 750rpm$
이다.
2. 동기속도와 회전자 속도의 차이는 $750 - 735 = 15rpm$이다.
3. 슬립을 계산하면
$s = \frac{750 - 735}{750} \times 100\% = 2\%$
이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 동기속도 750*rpm*, 슬립 2%로 두 값이 모두 계산 결과와 일치한다.
② X — 동기속도 750*rpm*은 맞지만 슬립 8%가 틀렸다. 올바르게는 슬립이 2%이다.
③ X — 슬립 2%는 맞지만 동기속도 800*rpm*이 틀렸다. 올바르게는 동기속도가 750*rpm*이다.
④ X — 동기속도 800*rpm*과 슬립 8%가 모두 틀렸다. 올바르게는 동기속도가 750*rpm*, 슬립이 2%이다.
계산 결과 동기속도는 750*rpm*, 슬립은 2%이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

슬립 계산에서 분모를 회전자 속도 N로 잡거나, 속도 차 15*rpm*을 그대로 슬립으로 보는 실수가 핵심 함정이다. 슬립의 분모는 반드시 동기속도 N_s이며, 백분율이므로 마지막에 100을 곱한다. 또한 동기속도 공식의 분모에는 극수 P가 들어간다.

다시 나오면 이렇게 판단

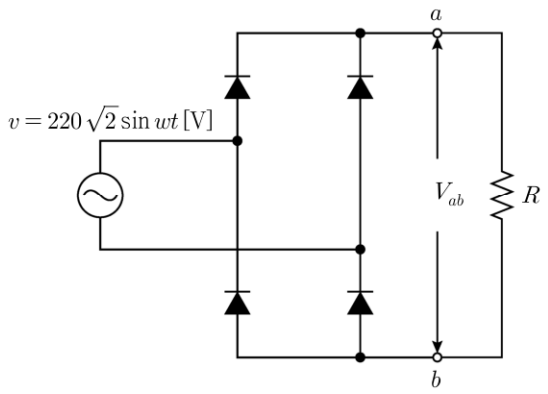
먼저 $N_s = 120f/P$로 동기속도를 구하고, 이어서 $s = (N_s - N)/N_s \times 100\%$를 적용한다. 마지막에는 유도전동기의 회전자 속도가 동기속도보다 작고 계산된 슬립이 양수인지 확인한다.

암기 포인트

동기속도는 $120f/P$, 슬립은 '동기속도와 회전자 속도의 차'를 동기속도로 나눈 백분율이다.

NoteBase

문 20. 다음 회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 다이오드의 전압강하는 무시한다)



① 교류를 직류로 변환하는 전파 정류회로이다.
② P형과 N형 반도체를 접합한 소자를 사용한다.
③ V_{ab}의 평균값은 $\frac{110\sqrt{2}}{\pi}$ [V]이다.
④ 단자 a와 단자 b 사이에 콘덴서를 연결하면 리플이 작은 V_{ab}를 얻을 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

브리지 전파정류회로의 동작과 정류 출력의 평균값을 판단하는 문제이다. 입력의 음의 반주기에도 부하 전류가 같은 방향으로 흐르므로 출력은 입력 정현파의 절댓값 파형이 된다.

조건 정리

주어진 입력전압은 $v = 220\sqrt{2}\sin\omega t[V]$이므로 최댓값은 $V_m = 220\sqrt{2}[V]$이다. 다이오드 전압강하는 무시하므로 부하전압은 $V_{ab} = V_m|\sin\omega t|$인 전파정류파이다. 구해야 할 값은 이 파형의 한 주기 평균값이다.

사용할 공식

전파정류파의 평균값은

$V_{ab,\,\mathrm{avg}} = \frac{2V_m}{\pi}$

이다. 양의 반주기와 음의 반주기가 모두 같은 극성의 출력으로 바뀌므로 반파정류 평균값 V_m/π이 아니라 그 두 배인 $2V_m/\pi$를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 입력전압의 최댓값은 $V_m = 220\sqrt{2}[V]$이다.
2. 전파정류 평균값 공식에 대입하면
$V_{ab,\,\mathrm{avg}} = \frac{2 \times 220\sqrt{2}}{\pi} = \frac{440\sqrt{2}}{\pi}[V]$
이다.
3. 따라서 평균값을 $110\sqrt{2}/\pi[V]$라고 한 ③이 옳지 않다.

선지 판단

① O — 네 개의 다이오드가 교류의 두 반주기를 모두 같은 방향의 부하전류로 바꾸므로 교류를 직류로 변환하는 전파 브리지 정류회로이다.
② O — 다이오드는 P형 반도체와 N형 반도체를 접합한 PN 접합 소자이다.
③ X — '평균값은 $110\sqrt{2}/\pi[V]$'라는 값이 틀렸다. 올바르게는 전파정류 평균값 공식에 따라 V_{ab}의 평균값은 $440\sqrt{2}/\pi[V]$이다.
④ O — 단자 a와 b 사이, 즉 부하와 병렬로 콘덴서를 연결하면 전압이 높을 때 충전되고 낮아질 때 방전되어 출력전압의 변동이 줄어든다. 따라서 리플이 작은 V_{ab}를 얻을 수 있다.

오답 포인트

③에서는 입력의 실효값 220[V]과 최댓값 $220\sqrt{2}[V]$을 구분하고, 전파정류 평균값이 $2V_m/\pi$임을 적용해야 한다. 반파정류 공식이나 잘못된 계수를 사용하면 평균값을 지나치게 작게 계산하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 다이오드 배열로 반파정류인지 전파정류인지 판별하고, 입력식의 정현파 계수에서 최댓값 V_m을 읽은 다음 전파정류이면 $2V_m/\pi$, 반파정류이면 V_m/π를 적용한다. 마지막으로 문제의 '옳지 않은 것'이라는 부정형 조건과 선지의 수치를 대조한다.

암기 포인트

브리지 정류는 전파정류, 평균값은 $2V_m/\pi$, 부하와 병렬인 콘덴서는 리플을 줄인다.

NoteBase