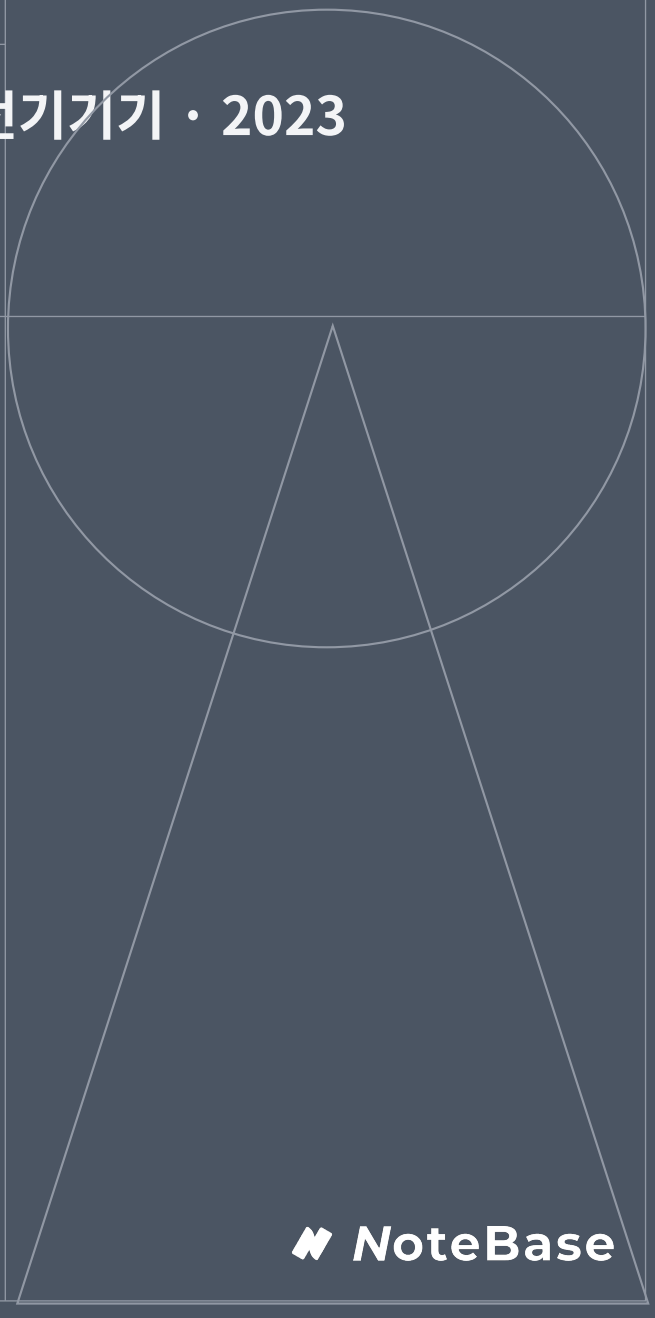
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2023

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2023

1. 직류발전기에서 수하 특성을 이용하여 산업용 기기에 사용하는 발전기는?

① 과복권 발전기

② 평복권 발전기

③ 가동복권 발전기

④ 차동복권 발전기

정답 4번

출제 포인트

직류 복권발전기의 분권계자와 직권계자가 서로 돕는지 또는 방해하는지에 따라 부하 증가 시 단자전압이 어떻게 변하는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

수하 특성은 부하전류가 증가할수록 발전기의 단자전압이 낮아지는 특성이다.
가동복권 발전기는 직권계자의 자속이 분권계자의 자속을 도와 부하에 따른 전압 강하를 보상한다. 평복권과 과복권은 가동복권의 조정 정도에 따른 형태이다.
차동복권 발전기는 직권계자의 자속이 분권계자의 자속을 방해하므로 부하가 증가할수록 합성자속과 단자전압이 크게 감소한다. 이 수하 특성은 전류가 급격히 커지는 것을 억제해야 하는 아크 용접기와 같은 산업용 기기에 이용된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 과복권 발전기는 부하가 증가할 때 직권계자의 보상 작용이 전압 강하보다 커서 단자전압이 오히려 상승하도록 한 발전기이다. 틀린 표현은 '수하 특성을 이용'한다는 점이며, 올바르게는 부하 증가에 따라 단자전압이 상승하는 특성을 이용한다.
② X — 평복권 발전기는 직권계자가 내부 전압 강하를 알맞게 보상하여 부하가 변해도 단자전압이 거의 일정하도록 한 발전기이다. 틀린 표현은 '수하 특성을 이용'한다는 점이며, 올바르게는 거의 일정한 단자전압 특성을 이용한다.
③ X — 가동복권 발전기는 직권계자와 분권계자의 자속이 같은 방향으로 작용하여 부하 증가에 따른 전압 강하를 보상하는 계열이다. 틀린 표현은 '수하 특성'이며, 올바르게는 두 계자의 자속이 서로 돕는 가동복권 특성이고 그 보상 정도에 따라 평복권·과복권 등이 된다.
④ O — 차동복권 발전기는 직권계자 자속이 분권계자 자속을 상쇄한다. 부하전류가 증가하면 합성자속과 유기기전력이 감소하여 단자전압이 크게 낮아지므로 수하 특성이 나타나며, 이를 아크 용접기와 같은 산업용 기기에 이용한다.

오답 포인트

'복권'이라는 공통 명칭만 보고 가동복권을 고르면 틀리기 쉽다. 이 문제의 결정 단서는 '수하 특성'이다. 가동복권은 직권계자가 분권계자를 도와 전압 강하를 보상하지만, 차동복권은 두 계자 자속이 반대가 되어 부하가 커질수록 전압을 떨어뜨린다.

다시 나오면 이렇게 판단

부하 증가에 따라 단자전압이 상승하면 과복권, 거의 일정하면 평복권, 크게 하강하는 수하 특성이면 차동복권으로 판단한다. 계자 방향으로 보면 가동복권은 자속이 서로 돕고 차동복권은 서로 상쇄한다.

암기 포인트

과복권은 상승, 평복권은 일정, 차동복권은 수하이다.

NoteBase

2. 1초당 15 [rps]로 회전하는 8극 동기발전기의 1분당 회전수[rpm]는?

① 600

② 900

③ 1,200

④ 1,500

정답 2번

출제 포인트

초당 회전수인 *rps*를 분당 회전수인 *rpm*으로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 회전 속도 15*rps*
구해야 할 값: 1분당 회전수 *rpm*
주의할 조건: 1분은 60초이므로 초당 회전수에 60을 곱한다. 실제 회전 속도가 직접 주어졌으므로 8극이라는 조건은 이 계산에 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

$N_{rpm} = N_{rps} \times 60$

*rps*는 1초 동안의 회전수이고 *rpm*은 1분 동안의 회전수이므로, 1분의 60초를 반영하기 위해 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 회전 속도는 초당 15회전이다.
2. 1분은 60초이므로 15 × 60을 계산한다.
3. 15 × 60 = 900이므로 분당 회전수는 900*rpm*이다.

선지 판단

① X — 600은 15*rps*에 올바른 시간 변환값 60을 곱한 결과가 아니다. 600이 아니라 900*rpm*이 되어야 한다.
② O — 15 × 60 = 900이므로 900*rpm*은 계산 결과와 일치한다.
③ X — 1,200은 초를 분으로 바꿀 때 60을 곱한 결과가 아니다. 1,200이 아니라 900*rpm*이 되어야 한다.
④ X — 1,500은 15 × 60의 결과가 아니다. 1,500이 아니라 900*rpm*이 되어야 한다.

계산 결과가 900*rpm*이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

8극이라는 정보에 이끌려 동기속도 공식 $N_s = 120f/P$를 적용하는 것이 함정이다. 이 문제는 주파수를 구하는 문제가 아니라 실제 회전 속도 15*rps*를 *rpm*으로 바꾸는 문제이므로 극수는 사용하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전 속도의 단위를 먼저 확인한다. *rps*에서 *rpm*으로 바꿀 때는 1분이 60초라는 관계에 따라 60을 곱하고, 반대로 *rpm*에서 *rps*로 바꿀 때는 60으로 나눈다.

암기 포인트

rps × 60 = *rpm*, *rpm* ÷ 60 = *rps*이다.

NoteBase

3. 유도전동기의 속도 제어 방식에 해당하지 않는 것은?

① 주파수 제어

② 2차 여자 제어

③ 1차 전압 제어

④ 계자 제어

정답 4번

출제 포인트

유도전동기의 속도 제어 방식과 다른 종류의 전동기에 주로 적용되는 계자 제어를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유도전동기의 회전자 속도는 동기속도와 슬립에 의해 정해진다. 동기속도는 $n_s = 120f/P$이므로 전원 주파수 f를 바꾸면 속도를 직접 조절할 수 있고, 1차 전압이나 권선형 유도전동기의 2차 회로를 제어하면 슬립을 변화시켜 속도를 조절할 수 있다. 반면 계자 제어는 독립된 계자전류로 자속을 조절하는 방식이므로 일반적인 유도전동기의 속도 제어 방식에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O — 주파수 제어는 전원 주파수를 바꾸어 동기속도 $n_s = 120f/P$를 변화시키는 유도전동기의 대표적인 속도 제어 방식이다.

② O — 2차 여자 제어는 권선형 유도전동기의 회전자 회로에 슬립 주파수의 전압을 가하여 슬립과 속도를 조절하는 방식이다.

③ O — 1차 전압 제어는 고정자에 인가하는 전압을 바꾸어 발생 토크와 운전 슬립을 변화시키는 속도 제어 방식이다.

④ X — '계자 제어'가 틀린 표현이다. 유도전동기에는 직류전동기처럼 독립적으로 조절하는 계자권선이 없으므로 계자전류를 변화시키는 속도 제어를 적용하지 않는다. 올바르게는 계자 제어는 직류전동기 등 독립된 계자회로가 있는 전동기에 적용되는 속도 제어 방식이다.

오답 포인트

'여자'라는 말이 들어간 ②의 2차 여자 제어를 계자 제어와 혼동하기 쉽다. 2차 여자 제어는 권선형 유도전동기의 회전자 회로에 외부 전압을 가하는 방식이고, 계자 제어는 별도의 계자전류로 자속을 바꾸는 방식이므로 서로 다르다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기의 속도 제어는 동기속도를 바꾸는 방법과 슬립을 바꾸는 방법으로 나눈다. 주파수 제어는 동기속도를 바꾸고, 1차 전압 제어와 2차 여자 제어는 슬립을 바꾼다. 독립된 계자전류의 조절이 전제되면 유도전동기의 방식에서 제외한다.

암기 포인트

유도전동기는 주파수·1차 전압·2차 회로를 제어하며, 별도 계자가 없으므로 계자 제어는 제외한다.

NoteBase

4. 변압기는 전기회로를 구성하는 권선과 자기회로를 구성하는 철심으로 구성되어 있다. 변압기 용량이 커질 때 필요한 변압기의 추가 구성 요소로 옳지 않은 것은?

① 외함

② 부싱

③ 절연유

④ 권선형 회전자

정답 4번

출제 포인트

변압기의 용량이 커질 때 철심과 권선 외에 필요한 절연·냉각·보호용 구성 요소와 회전기 부품을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

변압기는 정지기기로서 철심과 권선을 기본으로 하며, 대용량 유입 변압기에는 외함, 부싱, 절연유 등 절연·냉각·보호를 위한 요소가 추가된다. 반면 회전자는 전동기나 발전기와 같은 회전기에 속하는 부분이므로 변압기에는 없다.

선지별 해설

① O — 외함은 철심과 권선 등 내부 부품을 보호하고, 유입 변압기에서는 절연유를 담는 용기 역할도 하므로 필요한 추가 구성 요소이다.
② O — 부싱은 권선에 연결된 도체가 접지된 외함을 관통할 때 도체와 외함 사이를 절연하는 구성 요소이다.
③ O — 절연유는 유입 변압기 내부의 전기적 절연을 높이고 권선과 철심에서 발생한 열을 냉각 매체로 전달하므로 대용량 변압기에 사용된다.
④ X — 권선형 회전자는 변압기의 구성 요소가 아니다. 틀린 표현은 '권선형 회전자'이며, 이는 권선형 유도전동기와 같은 회전기의 회전자 형식이다. 변압기는 정지기기이므로 회전자를 갖지 않는다.

오답 포인트

변압기의 '권선'이라는 말 때문에 ④의 '권선형 회전자'를 변압기 권선의 한 종류로 혼동하기 쉽다. 그러나 변압기 권선은 고정되어 있고, '회전자'라는 명칭 자체가 회전기 부품임을 나타낸다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

변압기는 움직이는 부분이 없는 정지기기라는 점을 먼저 적용한다. 선지에 회전자, 고정자, 슬립링처럼 회전기 구조를 나타내는 용어가 나오면 변압기 구성 요소에서 제외하고, 외함·부싱·절연유처럼 절연·냉각·보호 기능을 하는 요소는 대용량 변압기의 부속 구성으로 판단한다.

암기 포인트

변압기는 철심·권선에 외함·부싱·절연유가 더해지지만 회전자는 없는 정지기기이다.

NoteBase

5. 1차 권선과 2차 권선의 일부가 공통으로 되어 있는 변압기는?

① 3상 변압기

② 단권 변압기

③ 누설 변압기

④ 계기용 변압기

정답 2번

출제 포인트

1차 권선과 2차 권선의 일부를 공통으로 사용하는 변압기의 명칭과 구조적 특징을 묻는 문제이다.

핵심 개념

단권 변압기는 하나의 연속된 권선에 단자를 두어 권선의 일부를 1차와 2차가 공통으로 사용하는 변압기이다. 공통 권선 부분을 통해 1차와 2차가 전기적으로 연결되므로 양측이 절연되지 않는다는 점이 핵심이다.

선지별 해설

① X — 3상 변압기는 3상 교류 전압을 변성하는 변압기를 뜻하며, 1차와 2차 권선 일부의 공통 사용을 가리키는 구조 명칭이 아니다. 틀린 표현은 '3상 변압기'이며, 문제의 조건에 맞게 고치면 '단권 변압기'이다.
② O — 단권 변압기는 한 권선의 일부를 1차와 2차가 공통 권선으로 사용하므로 제시된 설명과 일치한다.
③ X — 누설 변압기는 누설 자속과 누설 리액턴스를 크게 만든 변압기이며, 권선 일부의 공통 사용으로 정의되지 않는다. 틀린 표현은 '누설 변압기'이며, 문제의 조건에 맞게 고치면 '단권 변압기'이다.
④ X — 계기용 변압기는 고전압이나 대전류를 계기 및 보호 장치에 알맞은 값으로 변성하는 변압기이며, 공통 권선 구조를 뜻하지 않는다. 틀린 표현은 '계기용 변압기'이며, 문제의 조건에 맞게 고치면 '단권 변압기'이다.

오답 포인트

'3상', '누설', '계기용'도 모두 변압기의 분류 명칭이지만, 이 문항은 용도나 상수가 아니라 권선의 공통 사용 여부를 묻는다. '1차와 2차 권선의 일부가 공통'이라는 문구를 놓치면 다른 변압기 명칭과 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

권선의 일부를 1차와 2차가 함께 사용한다는 조건이 나오면 구조 기준으로 단권 변압기를 선택한다. 별도 권선을 사용하는 일반 변압기와 달리 1차와 2차 사이의 전기적 절연이 없다는 점으로도 판별한다.

암기 포인트

권선 하나, 일부 공통이면 단권 변압기이다.

NoteBase

6. 계자 권선의 전원을 외부에서 따로 공급하는 직류전동기의 특징은? (단, 전기자 저항은 무시한다)

① 정속도 특성을 가진다.

② 기동 토크는 부하 전류의 제곱에 비례한다.

③ 부하 전류가 커질수록 속도는 감소하고 토크는 증가한다.

④ 직권 계자의 자속이 분권 계자의 자속과 더해지는 방향으로 접속한다.

정답 1번

출제 포인트

타여자 직류전동기에서 계자 자속이 부하 전류와 독립적으로 일정할 때 속도와 토크가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

타여자 직류전동기는 계자 권선에 전기자와 별개의 전원으로 여자 전류를 공급하는 전동기이다. 따라서 계자 자속 Φ가 거의 일정하며, 전기자 저항을 무시하면 속도 n은 $n \propto V/\Phi$이므로 부하 변화에도 거의 일정하다. 토크는 $T = k\Phi I_a$이므로 자속이 일정할 때 전기자 전류 I_a에 비례한다.

선지별 해설

① O — 계자 자속이 외부 전원에 의해 거의 일정하고 전기자 저항을 무시하므로 부하가 변해도 속도가 거의 일정한 정속도 특성을 가진다.

② X — 틀린 표현은 '기동 토크는 부하 전류의 제곱에 비례한다'이다. 타여자 전동기는 $T = k\Phi I_a$이고 Φ가 일정하므로 기동 토크는 전기자 전류에 비례한다. 전류의 제곱에 비례하는 특성은 자기포화 전의 직권전동기에서 나타난다.

③ X — 틀린 표현은 '부하 전류가 커질수록 속도는 감소하고 토크는 증가한다' 전체를 타여자 전동기의 대표 특성으로 제시한 부분이다. 토크는 전기자 전류 증가에 따라 증가하지만, 전기자 저항을 무시하면 속도는 감소하지 않고 거의 일정하다.

④ X — 틀린 표현은 '직권 계자의 자속이 분권 계자의 자속과 더해지는 방향으로 접속한다'이다. 이는 가동 복권전동기의 접속 설명이다. 타여자 전동기는 계자 권선을 전기자 회로와 분리하여 별도의 외부 전원에 접속한다.

NoteBase

오답 포인트

②의 전류 제곱 비례는 직권전동기의 특성을 섞은 함정이고, ④는 가동 복권전동기의 접속을 타여자 전동기와 혼동하게 하는 함정이다. 또한 ③은 토크 증가 부분만 맞지만, 전기자 저항을 무시한다는 조건에서는 속도 감소 부분이 틀리므로 선지 전체는 X이다.

다시 나오면 이렇게 판단

타여자라는 말이 나오면 계자 전원이 전기자 전원과 분리되어 자속이 일정하다고 본다. 이어서 속도식에서는 Φ가 일정하므로 정속도 특성을, 토크식 $T = k\Phi I_a$에서는 토크가 전기자 전류에 비례함을 판단한다.

암기 포인트

타여자 전동기: 별도 계자 전원 → 일정 자속 → 거의 일정한 속도, 토크는 전기자 전류에 비례한다.

NoteBase

7. 6극 직류발전기의 전기자 총 도체수는 200, 한 극당 자속은 0.01 [Wb], 회전수는 900 [rpm]일 때 발생되는 유도기전력[V]은? (단, 전기자 권선은 중권이다)
① 10
② 20
③ 30
④ 40

정답 3번

출제 포인트

직류발전기의 유도기전력 공식과 중권에서의 병렬회로수 관계를 이용해 발생 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 6$, 총도체수 $Z = 200$, 한 극당 자속 $\Phi = 0.01Wb$, 회전수 $N = 900rpm$이다.
구해야 할 값: 유도기전력 E이다.
주의할 조건: 중권에서는 병렬회로수 A가 극수와 같으므로 $A = P = 6$이다.

사용할 공식

직류발전기의 유도기전력은
$E = \frac{P\Phi ZN}{60A}$
이다. 전기자 권선이 중권이므로 $A = P$를 대입하며, 이에 따라 분자와 분모의 극수 P가 약분된다.

계산 과정

중권의 관계 $A = P = 6$을 공식에 대입한다.
$E = \frac{6 \times 0.01 \times 200 \times 900}{60 \times 6}$
극수 6을 약분하면 다음과 같다.
$E = \frac{0.01 \times 200 \times 900}{60} = 30V$
따라서 발생되는 유도기전력은 $30V$이다.

선지 판단

① X — 계산 결과는 $30V$이므로 $10V$는 아니다. 틀린 값 $10V$는 올바르게 $30V$로 고쳐야 한다.
② X — 계산 결과는 $30V$이므로 $20V$는 아니다. 틀린 값 $20V$는 올바르게 $30V$로 고쳐야 한다.
③ O — 중권에서 $A = P$를 적용한 유도기전력은 $30V$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 계산 결과는 $30V$이므로 $40V$는 아니다. 틀린 값 $40V$는 올바르게 $30V$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

중권이라는 조건을 놓치고 병렬회로수 A를 임의로 정하면 오답이 된다. 중권은 $A = P$이므로 이 문항에서는 $A = 6$이며, 공식의 극수 P와 병렬회로수 A가 약분된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 유도기전력 문제에서는 먼저 권선 방식으로 병렬회로수 A를 정한 뒤 $E = P\Phi ZN/(60A)$에 대입하고 단위를 확인한다. 중권이면 $A = P$를 적용한다.

암기 포인트

직류발전기 중권은 $A = P$이므로 $E = \Phi ZN/60$으로 간단해진다.

NoteBase

8. 직류 직권 전동기의 특징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 운전 중에 전기자 전류가 증가하면 전동기의 회전 속도가 증가한다.
② 전동기에 발생하는 토크는 전기자 전류의 제곱에 비례한다.
③ 무부하 상태에서 전동기를 운전하면 회전 속도가 ∞가 되어 매우 위험하다.
④ 벨트가 풀리면 위험하므로 벨트 운전을 해서는 안 된다.

정답 1번

출제 포인트

직류 직권 전동기에서 전기자 전류가 자속·토크·회전 속도에 미치는 영향과 무부하 운전의 위험성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

직류 직권 전동기는 계자권선과 전기자권선이 직렬로 연결되어 계자전류와 전기자전류가 같다. 자기포화 전에는 자속 Φ가 전기자전류 I_a에 거의 비례하고, 토크는 $T = k\Phi I_a$이므로 $T \propto I_a^2$가 된다. 회전 속도는 대략 $N \propto (V - I_a R)/\Phi$이므로 전류와 자속이 증가하면 속도는 감소하는 특성을 가진다.

선지별 해설

① X - 전기자 전류가 증가하면 자기포화 전까지 자속도 증가하므로 회전 속도는 증가하는 것이 아니라 감소한다. 틀린 표현은 '회전 속도가 증가한다'이며, 올바르게는 '전기자 전류가 증가하면 회전 속도가 감소한다'이다.
② O - 자기포화 전에는 $\Phi \propto I_a$이고 $T = k\Phi I_a$이므로 발생 토크는 전기자 전류의 제곱에 비례한다.
③ O - 무부하에서는 필요한 토크와 전기자 전류가 매우 작아져 자속도 작아진다. 이론적으로 속도가 무한대로 접근하고 실제로도 매우 높은 속도로 상승할 수 있어 위험하다.
④ O - 벨트가 풀리면 부하가 갑자기 사라져 무부하 상태가 되고 과속할 수 있다. 따라서 직권 전동기는 벨트 운전을 해서는 안 된다.

오답 포인트

①에서 전류 증가를 곧바로 속도 증가로 연결하는 것이 함정이다. 직권 전동기는 전류가 증가하면 자속이 커지므로 속도는 오히려 감소한다. 반대로 부하가 사라져 전류와 자속이 작아질 때 속도가 급상승한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직권 전동기는 자기포화 전 기준으로 '전류 증가 → 자속 증가 → 토크 증가, 속도 감소'의 흐름으로 판단한다. 무부하나 벨트 이탈이 제시되면 자속 감소에 따른 과속 위험을 연결한다.

NoteBase

암기 포인트

직권 전동기는 자기포화 전 $T \propto I_a^2$, 부하 증가 시 속도 감소, 무부하 시 위험한 과속이다.

NoteBase

9. 단락비가 큰 동기발전기의 특징으로 옳지 않은 것은?
① 기계 중량이 무겁다.
② 전압변동률이 작다.
③ 안정도가 좋다.
④ 효율이 좋다.

정답 4번

출제 포인트

단락비가 큰 동기발전기에서 동기리액턴스, 전압변동률, 안정도, 기계 크기와 효율이 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

단락비는 무부하에서 정격전압을 만드는 계자전류와 단락상태에서 정격전류를 만드는 계자전류의 비이다.
단락비가 크면 단위값 동기리액턴스 X_s가 작고 전압변동률이 작아지며 안정도가 좋아진다. 반면 큰 공극과 많은 계자 암페어턴이 필요하므로 기계가 크고 무거워지며, 비용과 계자손실이 증가하여 효율 면에서는 불리하다.

선지별 해설

① O — 단락비를 크게 하려면 공극을 크게 하고 계자 자속을 충분히 만들어야 하므로 철심과 계자 구조가 커져 기계가 무거워진다.
② O — 단락비가 크면 동기리액턴스가 작으므로 부하에 따른 내부 전압강하가 줄어 전압변동률이 작다.
③ O — 동기리액턴스가 작으면 같은 조건에서 동기화전력이 커져 병렬운전의 안정도가 좋아진다.
④ X — 틀린 표현은 '효율이 좋다'이다. 단락비가 큰 기계는 큰 공극 때문에 더 많은 계자 암페어턴이 필요하고 계자손실과 기계 크기가 증가하므로, 올바르게는 효율이 낮아지는 경향이 있다고 해야 한다.

오답 포인트

단락비가 크면 전압변동률과 안정도 같은 운전 특성은 좋아지지만, 모든 성능이 좋아지는 것은 아니다. ④는 운전 특성의 장점을 효율의 장점으로 확대하여 표현한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

단락비가 크면 '동기리액턴스 작음 → 전압변동률 작음·안정도 좋음'으로 연결하고, 구조 측면에서는 '큰 공극·많은 계자 암페어턴 → 크고 무거움·효율 불리'로 판단한다.

암기 포인트

단락비가 크면 전압과 안정도에는 유리하지만, 무게와 효율에는 불리하다.

NoteBase

10. 동기전동기의 특징을 모두 고른 것은?

ㄱ. 역률이 우수하다.
ㄴ. 기동과 속도 제어가 쉽다.
ㄷ. 제동 권선으로 난조를 방지한다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

동기전동기의 역률, 속도 특성, 제동 권선의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기전동기는 회전자가 회전자계와 같은 동기속도로 회전하는 교류 전동기이다. 여자 전류를 조절하여 역률을 개선할 수 있지만, 전원 주파수와 극수가 일정하면 속도가 동기속도로 고정되므로 일반적인 속도 제어는 쉽지 않다. 제동 권선은 기동을 돕고 부하 변동으로 생기는 난조를 억제한다.

선지별 해설

① X — ㄱ만 고른 선택지이다. ㄱ의 '역률이 우수하다'는 옳지만, 옳은 ㄷ이 빠졌다. 올바르게는 ㄱ과 ㄷ을 함께 골라야 한다.
② O — ㄱ과 ㄷ을 고른 선택지이다. 동기전동기는 여자 전류 조절로 역률을 좋게 할 수 있고, 제동 권선으로 난조를 억제한다.
③ X — ㄴ과 ㄷ을 고른 선택지이다. ㄴ의 '기동과 속도 제어가 쉽다'가 틀렸다. 동기전동기는 원칙적으로 자기 기동이 되지 않으며, 전원 주파수와 극수가 일정하면 속도가 동기속도로 고정되어 일반적인 속도 제어도 쉽지 않다. 올바르게는 ㄴ을 제외하고 ㄱ과 ㄷ을 골라야 한다.
④ X — ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 고른 선택지이다. ㄴ의 '기동과 속도 제어가 쉽다'가 틀렸다. 올바르게는 자기 기동이 어렵고 속도가 동기속도로 고정된다고 해야 하며, 옳은 진술은 ㄱ과 ㄷ이다.

오답 포인트

제동 권선이 기동을 보조한다는 사실 때문에 ㄴ 전체를 옳다고 판단하기 쉽다. 그러나 ㄴ은 '기동과 속도 제어가 쉽다'고 단정하므로 틀리며, 제동 권선의 존재와 동기전동기 자체의 기동·속도 특성을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

동기전동기는 '여자 전류 조절로 역률 개선', '동기속도로 일정하게 회전', '제동 권선으로 기동 보조와 난조 억제'의 세 기준으로 판단한다. 기동과 속도 제어가 쉽다는 표현은 틀린 진술로 구분한다.

암기 포인트

동기전동기는 역률 개선·정속 운전, 제동 권선은 기동 보조·난조 억제이다.

NoteBase

11. 3상 Y결선 동기발전기의 상당 동기 리액턴스가 15 [Ω], 1상의 단자전압이 3,000 [V], 유도기전력이 5,000 [V], 부하각이 30 °일 때, 이 3상 발전기의 출력[MW]은? (단, 전기자 저항은 무시한다)
① 0.5
② 1.0
③ 1.5
④ 2.0

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 원통형 3상 동기발전기의 전력각 특성식으로 3상 유효출력을 구하는 문제이다.

조건 정리

상당 동기 리액턴스: $X_s = 15\Omega$
1상 단자전압: $V = 3{,}000V$
유도기전력: $E = 5{,}000V$
부하각: $\delta = 30^\circ$
전기자 저항: 무시
구해야 할 값: 3상 발전기의 유효출력 P

사용할 공식

전기자 저항을 무시한 원통형 3상 동기발전기의 출력은
$P = 3\frac{VE}{X_s}\sin\delta$
이다. 문제에서 상당 리액턴스와 1상 단자전압을 주었으므로 1상 전력을 구한 뒤 3을 곱하는 이 식을 사용한다.

계산 과정

주어진 값을 대입하면
$P = 3 \times \frac{3{,}000 \times 5{,}000}{15} \times \sin 30^\circ$
$= 3 \times 1{,}000{,}000 \times 0.5 = 1{,}500{,}000W$
따라서 $P = 1.5MW$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.5MW는 계산 결과 1.5MW와 다르다. 3상 출력에서 상수 3을 빠뜨리면 나오는 값이며, 올바른 출력은 1.5MW이다.
② X — 1.0MW는 계산 결과와 다르다. 이는 $VE/X_s = 1.0MW$까지만 계산하고 $3\sin 30^\circ = 1.5$를 정확히 반영하지 않은 값이며, 올바른 출력은 1.5MW이다.
③ O — 전력각 특성식에 주어진 값을 대입한 결과가 1.5MW이므로 일치한다.
④ X — 2.0MW는 계산 결과와 다르다. 부하각에 따른 $\sin 30^\circ = 0.5$를 적용하면 올바른 출력은 1.5MW이다.

오답 포인트

문제의 전압이 1상 단자전압이고 리액턴스도 상당값이므로 $VE/X_s \sin\delta$로 구한 값은 1상 전력이다. 3상 전체 출력에는 반드시 3을 곱해야 하며, 부하각 자체가 아니라 $\sin\delta$를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전기자 저항을 무시한 동기발전기 출력 문제에서는 먼저 전압이 상전압인지 확인하고, $P = 3VE/X_s \sin\delta$에 대입한 뒤 W를 MW로 환산한다.

암기 포인트

동기발전기 3상 출력은 '3 곱하기 VE/X_s, 곱하기 $\sin\delta$'이다.

NoteBase

12. 정류기의 출력 직류 전압의 평균값(V_o)과 입력 전압의 실횻값(V_i)과의 관계로 옳지 않은 것은?

① 단상 반파 정류기 $V_o = \frac{\sqrt{2}}{\pi} V_i$

② 단상 전파 정류기 $V_o = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_i$

③ 3상 반파 정류기 $V_o = \frac{3\sqrt{5}}{2\pi} V_i$

④ 3상 전파 정류기 $V_o = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_i$

정답 3번

출제 포인트

정류 방식에 따라 교류 입력전압의 한 주기에서 출력되는 파형을 평균하여 직류 평균전압 V_o를 구하는 공식과, 3상에서 선간전압 실횻값을 사용하는 관계를 판별하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력 교류전압의 실횻값 V_i이다.
구해야 할 값: 정류기 출력 직류전압의 평균값 V_o이다.
주의할 조건: 단상은 입력 실횻값의 최댓값을 $V_m = \sqrt{2}V_i$로 바꾸고, 3상 공식의 V_i는 선간전압 실횻값으로 본다.
또한 문제는 옳지 않은 관계를 묻는다.

사용할 공식

단상 반파: $V_o = \frac{V_m}{\pi} = \frac{\sqrt{2}}{\pi}V_i$
단상 전파: $V_o = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}V_i$
3상 반파: $V_o = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi}V_i$
3상 전파: $V_o = \frac{3\sqrt{2}}{\pi}V_i$
정류기의 직류 출력은 정류된 출력 파형을 한 주기에 걸쳐 평균한 값이므로 이 공식들을 사용한다.

계산 과정

1. 단상에서는 실횻값을 최댓값으로 바꾸면 $V_m = \sqrt{2}V_i$이다. 반파는 V_m/π, 전파는 그 두 배인 $2V_m/\pi$이다.
2. 3상 반파에서 상전압 실횻값은 $V_i/\sqrt{3}$이므로 상전압 최댓값은 $V_m = \sqrt{2}V_i/\sqrt{3}$이다. 이를 평균값 식에 대입하면 $V_o = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}V_m = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}\cdot\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}V_i = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi}V_i$가 된다.
3. 3상 전파의 평균값은 3상 반파의 두 배이므로 $V_o = 2\cdot\frac{3\sqrt{2}}{2\pi}V_i = \frac{3\sqrt{2}}{\pi}V_i$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 단상 반파 정류기의 평균값은 V_m/π이고 $V_m = \sqrt{2}V_i$이므로 $V_o = \frac{\sqrt{2}}{\pi}V_i$가 맞다.
② O — 단상 전파는 음의 반주기도 양의 방향으로 정류하므로 반파 평균값의 두 배인 $V_o = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}V_i$가 맞다.
③ X — 3상 반파 정류기의 계수에 $\sqrt{5}$가 들어간 표현이 틀렸다. 올바르게는 $V_o = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi}V_i$이다.
④ O — 3상 전파 정류기의 평균값은 3상 반파의 두 배이므로 $V_o = \frac{3\sqrt{2}}{\pi}V_i$가 맞다.

오답 포인트

③의 $\sqrt{5}$는 정류기 평균전압 공식에서 나오는 계수가 아니다. 또한 3상 반파와 3상 전파의 계수 차이는 2배이며, 3상에서 선간전압과 상전압 사이의 $\sqrt{3}$ 변환을 빠뜨리면 계수를 잘못 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

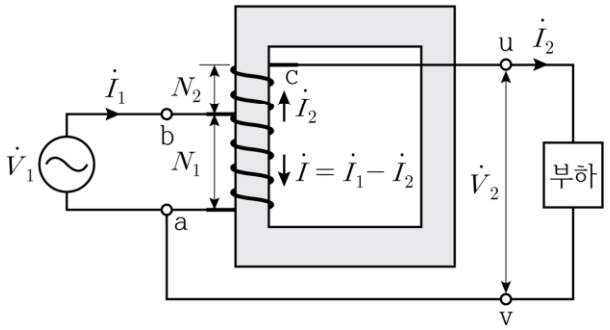
먼저 단상·3상과 반파·전파를 구분한 뒤, 3상 입력이 선간전압 실횻값인지 확인하고 해당 평균전압 공식의 계수를 비교한다. 마지막으로 문제의 극성이 '옳은'인지 '옳지 않은'인지 확인한다.

암기 포인트

평균전압 계수는 단상 반파 $\frac{\sqrt{2}}{\pi}$, 단상 전파 $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$, 3상 반파 $\frac{3\sqrt{2}}{2\pi}$, 3상 전파 $\frac{3\sqrt{2}}{\pi}$이다. 같은 상수 기준에서 전파는 반파의 두 배이다.

NoteBase

13. 단권 변압기의 1차, 2차 측의 전압과 전류가 $V_1 = 200$ [V], $I_1 = 12$ [A], $V_2 = 240$ [V], $I_2 = 10$ [A]이다. 이 단권 변압기의 자기 용량[VA]은?



① 100
② 200
③ 300
④ 400

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단권 변압기의 전체 출력용량과 자기 용량을 구분하고, 직렬권선이 담당하는 전압과 전류로 자기 용량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V_1 = 200V$, $I_1 = 12A$, $V_2 = 240V$, $I_2 = 10A$이다.
구해야 할 값: 단권 변압기의 자기 용량이다.
주의할 조건: 부하에 공급되는 전체 용량 V_2I_2가 아니라, 변압기 작용으로 전달되는 용량을 구해야 한다.

사용할 공식

단권 변압기의 자기 용량은 다음과 같다.
$P_{self} = (V_2 - V_1)I_2 = V_1(I_1 - I_2)$
그림에서 직렬권선의 전압은 $V_2 - V_1$이고 그 권선에 흐르는 전류는 I_2이므로 첫 번째 식을 사용할 수 있다. 또한 공통권선의 전류는 $I_1 - I_2$이므로 두 번째 식으로도 같은 값을 검산할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

직렬권선이 담당하는 전압은 $240 - 200 = 40V$이다.
따라서 자기 용량은
$P_{self} = 40V \times 10A = 400VA$
이다.
또는 $I_1 - I_2 = 12 - 10 = 2A$이므로 $200V \times 2A = 400VA$로 확인된다.

선지 판단

① X — 100 VA는 직렬권선의 전압차와 전류를 곱한 값이 아니다. 올바른 자기 용량은 400 VA이다.
② X — 200 VA는 주어진 어느 권선의 전압·전류 곱으로도 자기 용량이 되지 않는다. 올바르게는 $40V \times 10A = 400VA$이다.
③ X — 300 VA는 전압차 $40V$ 또는 전류차 $2A$를 정확히 적용하지 않은 값이다. 올바른 자기 용량은 400 VA이다.
④ O — $(V_2 - V_1)I_2 = (240 - 200)V \times 10A = 400VA$이므로 맞다.

오답 포인트

전체 출력용량 $V_2I_2 = 2{,}400VA$와 자기 용량을 혼동하기 쉽다. 자기 용량은 공통으로 직접 전달되는 용량을 제외하고 권선의 변압기 작용이 담당하는 용량이므로 전압차 $V_2 - V_1$를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단권 변압기의 자기 용량은 높은 전압과 낮은 전압의 차에 높은 전압측 전류를 곱한다. 반대쪽 관계인 낮은 전압에 두 전류의 차를 곱해 같은 값이 나오는지도 검산한다.

암기 포인트

단권 변압기의 자기 용량은 전압차×전류, 즉 $(V_2 - V_1)I_2 = V_1(I_1 - I_2)$이다.

NoteBase

14. 슬립 4 [%]인 유도전동기의 2차 측 효율[%]은?

① 84

② 96

③ 99.6

④ 99.96

정답 2번

출제 포인트

유도전동기의 슬립과 2차측 효율의 관계를 이용해 효율을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 슬립 $s = 4\% = 0.04$
구해야 할 값: 유도전동기의 2차측 효율 η_2
주의할 조건: 슬립을 백분율에서 소수로 바꾼 뒤 $1 - s$를 계산한다.

사용할 공식

$\eta_2 = \frac{P_m}{P_2} \times 100 = (1 - s) \times 100\%$
여기서 P_2는 회전자 입력, P_m은 기계적 출력이다. 회전자 동손이 sP_2이므로 기계적 출력은 $P_m = (1 - s)P_2$가 되어 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 슬립을 소수로 바꾸면 $s = 4/100 = 0.04$이다.
2. 공식에 대입하면 $\eta_2 = (1 - 0.04) \times 100\%$이다.
3. 따라서 $\eta_2 = 96\%$이다.

선지 판단

① X - 84%는 $100 - 4^2$처럼 슬립률 4를 제곱하여 빼면 나오는 값으로, 2차측 효율 공식과 맞지 않는다. 틀린 값 84%는 96%로 고쳐야 한다.
② O - $1 - 0.04 = 0.96$이므로 2차측 효율은 96%이다.
③ X - 99.6%는 슬립 4%를 0.4%로 한 자리 작게 적용한 값이다. 틀린 값 99.6%는 96%로 고쳐야 한다.
④ X - 99.96%는 슬립 4%를 0.04%로 두 자리 작게 적용한 값이다. 틀린 값 99.96%는 96%로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

슬립 4%를 소수 0.04로 바꾸는 것과 효율을 다시 백분율로 나타내는 것을 혼동하기 쉽다. 슬립률을 그대로 제곱하거나 0.4%, 0.04%로 축소하면 각각 ①, ③, ④와 같은 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

슬립이 s인 유도전동기의 2차측 효율은 $1-s$이다. 슬립이 백분율로 주어지면 먼저 소수로 바꾸고, $1-s$를 계산한 뒤 다시 백분율로 표시한다.

암기 포인트

유도전동기 2차측 효율은 $\eta_2 = 1 - s$, 즉 백분율로는 100-슬립률이다.

NoteBase

15. 변압기의 2차 측 저항이 0.1 [Ω]일 때 1차 측으로 환산할 경우 90 [Ω]이라면 권수비는?

① 9

② 30

③ 90

④ 300

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 2차측 저항을 1차측으로 환산할 때 저항이 권수비의 제곱에 비례한다는 관계를 이용해 권수비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 2차측 저항: $R_2 = 0.1\Omega$
1차측으로 환산한 저항: $R_2' = 90\Omega$
구해야 할 값: 권수비 $a = N_1/N_2$
주의할 조건: 저항의 환산에는 권수비가 아니라 권수비의 제곱이 적용된다.

사용할 공식

$R_2' = a^2 R_2$

2차측 임피던스를 1차측으로 환산한 값은 권수비의 제곱배가 되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 공식에 주어진 값을 대입한다.
$90 = a^2 \times 0.1$
2. 권수비의 제곱을 구한다.
$a^2 = \frac{90}{0.1} = 900$
3. 권수비는 양의 값이므로 양의 제곱근을 취한다.
$a = \sqrt{900} = 30$

NoteBase

선지 판단

① X — 권수비가 9라면 환산 저항은 $9^2 \times 0.1 = 8.1\Omega$이므로 90Ω이 되지 않는다. 올바른 권수비는 30이다.
② O — 권수비가 30이면 $30^2 \times 0.1 = 90\Omega$이므로 조건과 일치한다.
③ X — 90은 환산 저항의 수치이지 권수비가 아니다. 권수비가 90이라면 환산 저항은 $90^2 \times 0.1 = 810\Omega$이며, 올바른 권수비는 30이다.
④ X — 권수비가 300이라면 환산 저항은 $300^2 \times 0.1 = 9{,}000\Omega$이므로 조건과 일치하지 않는다. 올바른 권수비는 30이다.
계산 결과 권수비는 30이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

저항 환산식에서 권수비를 그대로 곱하는 것이 아니라 권수비의 제곱을 곱한다. 또한 90Ω은 환산된 저항값이므로 이를 권수비로 고르면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

환산 전 저항과 환산 후 저항의 비를 먼저 구한 뒤 그 값의 양의 제곱근을 취한다. 즉, $a = \sqrt{R_2'/R_2}$로 판단한다.

암기 포인트

변압기의 저항·임피던스 환산은 권수비의 제곱 관계인 $R' = a^2R$이다.

NoteBase

16. 효율 81 [%], 정격출력 16.2 [kW]의 4극 3상 유도전동기가 있다. 여기에 60 [Hz]의 전원을 인가하였더니 1,620 [rpm]으로 회전하였다. 이 전동기의 고정자 입력[kW]과 회전자 동손[kW]은? (단, 기계손은 무시한다)

	고정자 입력	회전자 동손
①	18	1.8
②	18	3.8
③	20	1.8
④	20	3.8

정답 3번

출제 포인트

유도전동기의 동기속도와 슬립을 구하고, 효율로 고정자 입력을 계산한 뒤 회전자 입력과 회전자 동손의 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 효율 $\eta = 0.81$, 정격출력 $P_o = 16.2kW$, 극수 $P = 4$, 주파수 $f = 60Hz$, 회전자 속도 $N = 1{,}620rpm$이다.
구해야 할 값: 고정자 입력과 회전자 동손이다.
주의할 조건: 기계손을 무시하므로 정격출력은 회전자에서 발생한 기계적 출력과 같다.

사용할 공식

동기속도는 $N_s = \frac{120f}{P}$, 슬립은 $s = \frac{N_s - N}{N_s}$이다.
효율은 $\eta = \frac{P_o}{P_{in}}$이므로 고정자 입력은 $P_{in} = \frac{P_o}{\eta}$이다.
회전자 입력을 P_2라 하면 기계적 출력은 $(1 - s)P_2$, 회전자 동손은 sP_2이다. 슬립만큼의 회전자 입력이 회전자 동손으로 소비되기 때문에 이 관계를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 동기속도와 슬립을 계산한다.

$N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1{,}800rpm$

$s = \frac{1{,}800 - 1{,}620}{1{,}800} = 0.1$

2. 효율로 고정자 입력을 계산한다.

$P_{in} = \frac{16.2}{0.81} = 20kW$

3. 기계손을 무시하므로 $P_o = (1 - s)P_2$이다.

$P_2 = \frac{16.2}{1 - 0.1} = 18kW$

4. 회전자 동손을 계산한다.

$P_{r,\,cu} = sP_2 = 0.1 \times 18 = 1.8kW$

따라서 고정자 입력은 $20kW$, 회전자 동손은 $1.8kW$이다.

선지 판단

① X — $18kW$는 고정자 입력이 아니라 회전자 입력이다. 고정자 입력은 $20kW$, 회전자 동손은 $1.8kW$이다.

② X — 고정자 입력을 회전자 입력인 $18kW$로 잘못 잡았고, $3.8kW$는 전체 손실 $20 - 16.2$이다. 올바르게는 고정자 입력 $20kW$, 회전자 동손 $1.8kW$이다.

③ O — 계산 결과 고정자 입력은 $20kW$, 회전자 동손은 $1.8kW$이므로 두 값이 모두 맞다.

④ X — 고정자 입력 $20kW$는 맞지만 $3.8kW$는 전체 손실이므로 회전자 동손이 아니다. 회전자 동손은 $1.8kW$이다.

오답 포인트

$18kW$는 회전자 입력이고 $20kW$는 고정자 입력이다. 또한 $3.8kW$는 고정자 입력과 정격출력의 차인 전체 손실이며, 회전자 동손만을 묻는 값은 $sP_2 = 1.8kW$이다. 입력의 위치와 손실의 범위를 혼동하면 ①, ②, ④를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 N_s와 s를 구하고, 효율로 고정자 입력을 계산한다. 이어서 $P_o = (1 - s)P_2$로 회전자 입력을 구한 뒤 sP_2로 회전자 동손을 계산한다. 마지막으로 고정자 입력, 회전자 입력, 전체 손실을 서로 구분한다.

암기 포인트

유도전동기에서 회전자 입력 P_2는 회전자 동손 sP_2와 기계적 출력 $(1 - s)P_2$로 나뉜다.

NoteBase

17. 3상 유도전동기의 동기속도가 1,800 [rpm], 회전자 속도가 1,710 [rpm]이라면 이 유도전동기의 슬립[%]과 극수는? (단, $f = 60$ [Hz])

	슬립	극수
①	3	2
②	4	4
③	5	4
④	5	6

정답 3번

출제 포인트

유도전동기의 동기속도 공식으로 극수를 구하고, 동기속도와 회전자 속도의 차이로 슬립을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 동기속도 $N_s = 1{,}800$rpm, 회전자 속도 $N = 1{,}710$rpm, 주파수 $f = 60$Hz이다.
구해야 할 값: 슬립 s와 극수 P이다.
주의할 조건: 슬립은 속도 차이 자체가 아니라 동기속도에 대한 속도 차이의 비율이다.

사용할 공식

동기속도 공식은 $N_s = \frac{120f}{P}$이고, 슬립 공식은 $s = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100\%$이다.
교류 전원의 주파수와 극수로 회전자계의 동기속도가 정해지므로 첫 번째 공식으로 극수를 구한다. 유도전동기의 슬립은 동기속도와 실제 회전자 속도의 상대적 차이이므로 두 번째 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 극수를 계산한다.
$P = \frac{120f}{N_s} = \frac{120 \times 60}{1{,}800} = 4$
따라서 극수는 4극이다.
2. 동기속도와 회전자 속도의 차이는 $1{,}800 - 1{,}710 = 90$rpm이다.
3. 슬립을 계산한다.
$s = \frac{1{,}800 - 1{,}710}{1{,}800} \times 100\% = 5\%$
따라서 슬립은 5%이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ‘슬립 3%, 극수 2’는 모두 틀리다. 계산 결과에 맞게 ‘슬립 5%, 극수 4’로 고쳐야 한다.
② X — ‘극수 4’는 맞지만 ‘슬립 4%’가 틀리다. 속도 차이 90rpm을 동기속도 1,800rpm으로 나누면 슬립은 5%이므로 ‘슬립 5%, 극수 4’가 옳다.
③ O — 동기속도 공식에서 4극이고, 슬립 공식에서 5%이므로 ‘슬립 5%, 극수 4’가 정확하다.
④ X — ‘슬립 5%’는 맞지만 ‘극수 6’이 틀리다. $P = 120f/N_s = 4$이므로 ‘슬립 5%, 극수 4’로 고쳐야 한다.

오답 포인트

슬립 계산에서 분모를 회전자 속도 N로 잡으면 안 된다. 분모는 항상 동기속도 N_s이다. 또한 동기속도 공식 $N_s = 120f/P$에서 극수 P는 분모에 있으므로, 식을 정리하면 $P = 120f/N_s$가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $P = 120f/N_s$로 극수를 구한 뒤, $s = (N_s - N)/N_s \times 100\%$로 슬립을 계산하고 두 값이 모두 일치하는 선지를 찾는다.

암기 포인트

동기속도는 $N_s = 120f/P$, 슬립은 ‘속도 차이 ÷ 동기속도’이다.

NoteBase

18. PN접합 정류 소자에 대한 설명으로 옳은 것은?

① P형 쪽의 단자를 캐소드(K), N형 쪽의 단자를 애노드(A)라고 한다.

② 순방향 바이어스는 P형에 (−), N형에 (+) 전압을 가한 것이다.

③ 역방향 바이어스 상태에서 다이오드는 차단 상태가 된다.

④ 순방향 바이어스의 전압을 높이면 공핍층이 넓어진다.

정답 3번

출제 포인트

PN접합 다이오드의 단자 명칭과 순방향·역방향 바이어스에서 나타나는 공핍층 및 도통 상태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

PN접합 다이오드는 P형 반도체와 N형 반도체를 접합한 정류 소자이다. P형 쪽은 애노드(A), N형 쪽은 캐소드(K)이다.
순방향 바이어스는 P형에 (+), N형에 (-) 전압을 가하는 상태로, 장벽과 공핍층이 줄어 전류가 흐르기 쉬워진다.
역방향 바이어스는 P형에 (-), N형에 (+) 전압을 가하는 상태로, 장벽과 공핍층이 커져 거의 전류가 흐르지 않는 차단 상태가 된다.

선지별 해설

① X — 단자 명칭을 서로 바꾸어 쓴 선지이다. P형 쪽은 캐소드(K)가 아니라 애노드(A), N형 쪽은 애노드(A)가 아니라 캐소드(K)이다.
② X — 순방향 바이어스의 전압 극성을 반대로 쓴 선지이다. 올바르게는 P형에 (+), N형에 (-) 전압을 가한다.
③ O — 역방향 바이어스에서는 공핍층과 전위 장벽이 커져 역방향 전류가 매우 작아지므로 다이오드는 차단 상태가 된다.
④ X — 공핍층의 변화를 반대로 쓴 선지이다. 순방향 바이어스 전압을 높이면 전위 장벽이 낮아지고 공핍층은 넓어지는 것이 아니라 좁아진다.

오답 포인트

①은 애노드와 캐소드를, ②는 순방향 바이어스의 (+)·(-) 극성을 서로 뒤바꾼다. ④는 순방향 전압이 커질 때 공핍층이 넓어진다고 유도하지만, 실제로는 장벽이 낮아져 공핍층이 좁아진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 P형=애노드(A), N형=캐소드(K)를 기준으로 둔다. P형에 (+)를 가하면 순방향이므로 도통·공핍층 축소, P형에 (-)를 가하면 역방향이므로 차단·공핍층 확대라고 판단한다.

암기 포인트

P-A, N-K / 순방향은 P(+), N(-), 공핍층 축소 / 역방향은 P(-), N(+), 공핍층 확대·차단이다.

NoteBase

19. 모스펫(MOSFET)을 구성하는 단자가 아닌 것은?

① 베이스(base)

② 게이트(gate)

③ 드레인(drain)

④ 소스(source)

정답 1번

출제 포인트

MOSFET과 BJT의 단자 명칭을 구별하고, '단자가 아닌 것'이라는 부정형 발문에 맞는 항목을 찾는 문제이다.

핵심 개념

MOSFET은 게이트(gate)의 전압으로 드레인(drain)과 소스(source) 사이의 전류를 제어하는 전계효과 트랜지스터이다. 따라서 MOSFET의 세 단자는 게이트·드레인·소스이다.
BJT는 베이스(base), 컬렉터(collector), 이미터(emitter)로 구성되므로 베이스는 MOSFET의 단자가 아니다.

선지별 해설

① O — 베이스(base)는 MOSFET의 단자가 아니라 BJT의 제어 단자이므로 'MOSFET을 구성하는 단자가 아닌 것'에 해당한다. 올바르게는 MOSFET의 제어 단자를 게이트(gate)라고 한다.
② X — 게이트(gate)는 MOSFET의 제어 단자이므로 문제의 조건인 '단자가 아닌 것'에 해당하지 않는다. '게이트는 MOSFET의 단자가 아니다'가 아니라 '게이트는 MOSFET의 단자이다'가 올바른 표현이다.
③ X — 드레인(drain)은 MOSFET의 주 전류가 흐르는 쪽의 단자 중 하나이므로 문제의 조건에 해당하지 않는다. '드레인은 MOSFET의 단자가 아니다'가 아니라 '드레인은 MOSFET의 단자이다'가 올바른 표현이다.
④ X — 소스(source)는 MOSFET의 주 전류가 흐르는 쪽의 단자 중 하나이므로 문제의 조건에 해당하지 않는다. '소스는 MOSFET의 단자가 아니다'가 아니라 '소스는 MOSFET의 단자이다'가 올바른 표현이다.

오답 포인트

MOSFET과 BJT가 모두 트랜지스터라는 점 때문에 두 소자의 단자 명칭을 섞기 쉽다. 특히 ①의 베이스는 MOSFET의 게이트와 같은 제어 역할을 떠올리게 하지만, 명칭상 베이스는 BJT의 단자이다. 또한 발문이 '아닌 것'을 묻는다는 점을 놓치면 게이트·드레인·소스를 잘못 고를 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 소자별 세 단자를 묶어서 대조한다. MOSFET이면 게이트·드레인·소스, BJT이면 베이스·컬렉터·이미터이다. 그다음 발문의 긍정형·부정형을 확인하여 해당 묶음에 속하지 않는 명칭을 고른다.

NoteBase

암기 포인트

MOSFET은 G-D-S, BJT는 B-C-E이다. 베이스는 BJT, 게이트는 MOSFET의 제어 단자이다.

NoteBase

20. 유도전동기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 극수를 증가시키면 회전속도는 증가한다.

② 회전자가 동기속도로 회전하면 슬립은 0이다.

③ 회전자의 회전속도가 증가하면 슬립도 증가한다.

④ 권선형 유도전동기는 농형 유도전동기에 비해 구조가 간단하다.

정답 2번

출제 포인트

유도전동기의 동기속도와 극수의 관계, 회전자 속도에 따른 슬립의 변화를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동기속도는 회전자계가 회전하는 속도로, $N_s = 120f/P$이다. 따라서 주파수 f가 일정하면 극수 P가 증가할수록 동기속도 N_s는 감소한다.
슬립은 동기속도와 회전자 속도의 차이를 동기속도로 나눈 비율로, $s = (N_s - N_r)/N_s$이다. 회전자 속도 N_r가 동기속도에 가까워질수록 슬립은 작아지고, 두 속도가 같으면 슬립은 0이다.
권선형 유도전동기는 회전자에 3상 권선과 슬립링·브러시를 사용하므로, 회전자 도체가 단락된 농형 유도전동기보다 구조가 복잡하다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '극수를 증가시키면 회전속도는 증가한다'이다. 동기속도 $N_s = 120f/P$에서 극수 P는 분모에 있으므로, 주파수가 일정할 때 극수를 증가시키면 회전속도는 감소한다.
② O — 회전자 속도 N_r가 동기속도 N_s와 같으면 $s = (N_s - N_r)/N_s = 0$이므로 슬립은 0이다.
③ X — 틀린 표현은 '회전자의 회전속도가 증가하면 슬립도 증가한다'이다. 동기속도가 일정할 때 회전자 속도가 증가하면 동기속도와의 차이가 줄어들므로 슬립은 감소한다.
④ X — 틀린 표현은 '권선형 유도전동기는 농형 유도전동기에 비해 구조가 간단하다'이다. 권선형은 회전자 권선, 슬립링, 브러시 등이 필요하므로 농형보다 구조가 복잡하다.

오답 포인트

①은 극수와 속도의 관계를 같은 방향으로 착각하게 만들고, ③은 회전자 속도 자체와 동기속도와의 속도 차이를 혼동하게 만든다. ④는 외부 저항을 연결할 수 있는 권선형의 장점을 구조의 단순함으로 잘못 연결한 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

속도 문제에서는 먼저 $N_s = 120f/P$로 극수와 동기속도의 반비례 관계를 확인한다. 슬립 문제에서는 $s = (N_s - N_r)/N_s$에 대입하여 회전자 속도가 동기속도에 가까워질수록 슬립이 감소한다고 판단한다. 구조 비교에서는 농형은 단순·견고하고, 권선형은 슬립링과 브러시 때문에 복잡하다고 구분한다.

암기 포인트

극수 증가 → 동기속도 감소, 회전자 속도 증가 → 슬립 감소, 권선형 → 농형보다 구조가 복잡하다.

NoteBase