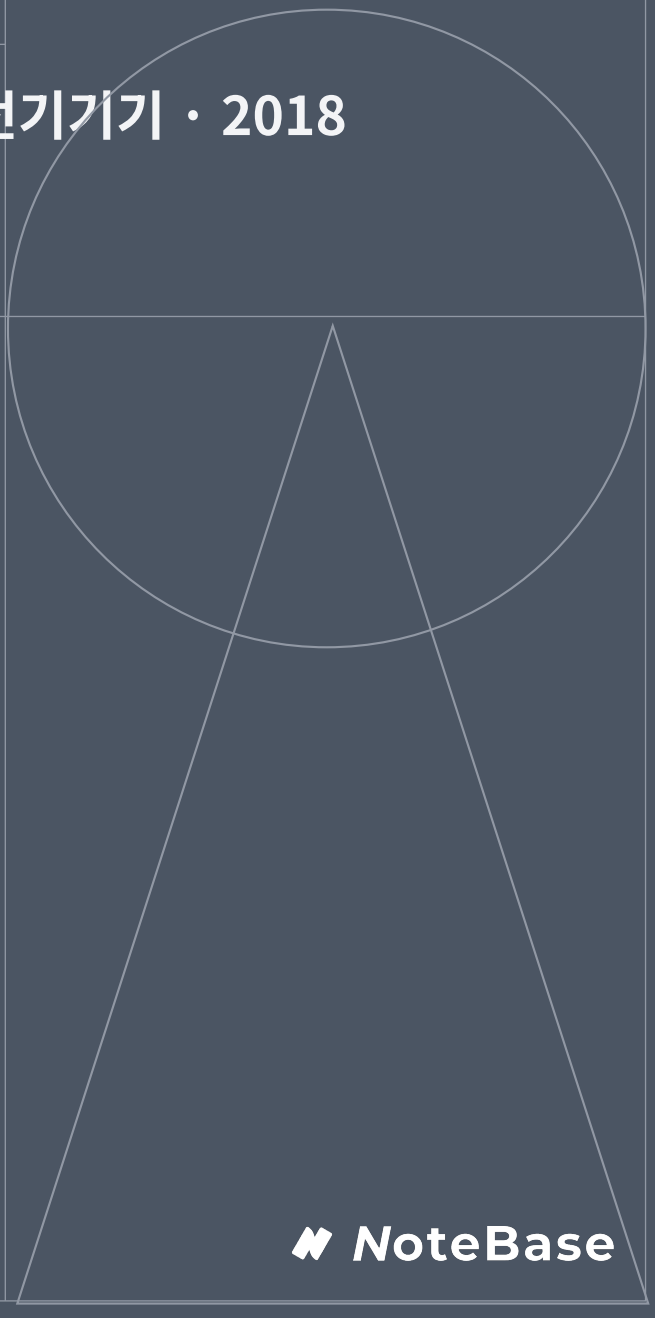
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2018



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2018

공무원/지방직/9급 경력 · 전기기기 · 2018

문 1. 관계식 $e = BIv$를 설명하는 법칙은? (단, e는 유도 기전력, B는 자속밀도, I은 자기장 내 도체의 길이, v는 도체 이동 속도이다)

① 렌츠의 법칙
② 플레밍의 왼손 법칙
③ 플레밍의 오른손 법칙
④ 패러데이의 법칙

정답 3번

출제 포인트

도체가 자기장을 가로질러 움직일 때 생기는 유도 기전력 $e = BIv$의 방향을 판단하는 법칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

플레밍의 오른손 법칙은 발전기 작용에서 도체의 운동 방향과 자기장 방향으로부터 유도 기전력·유도 전류의 방향을 정하는 법칙이다. 서로 수직인 자기장 속에서 도체가 자기장을 가로질러 움직이면 유도 기전력의 크기는 $e = BIv$가 된다.
플레밍의 왼손 법칙은 전동기 작용에서 전류가 흐르는 도체가 받는 힘의 방향을 정한다. 렌츠의 법칙은 유도 전류가 자기선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다는 원리이며, 패러데이의 법칙은 자기선속의 시간적 변화에 따른 유도 기전력을 나타낸다.

NoteBase

선지별 해설

① X
렌츠의 법칙은 유도 전류가 원인이 된 자기선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다는 법칙이다. 틀린 표현은 '렌츠의 법칙'이며, $e = Blv$의 유도 기전력·전류 방향은 플레밍의 오른손 법칙으로 판단한다.

② X
플레밍의 왼손 법칙은 자기장 속에서 전류가 흐르는 도체가 받는 힘, 즉 전동기의 운동 방향을 판단하는 법칙이다. 틀린 표현은 '왼손 법칙'이며, 움직이는 도체에서 발생하는 유도 기전력의 방향에는 오른손 법칙을 적용한다.

③ O
플레밍의 오른손 법칙은 발전기 작용에서 엄지를 도체의 운동 방향, 검지를 자기장 방향으로 두었을 때 중지가 유도 전류의 방향을 나타낸다. 따라서 $e = Blv$로 표현되는 운동 기전력의 방향을 설명하는 법칙과 일치한다.

④ X
패러데이의 법칙은 자기선속이 시간에 따라 변할 때 유도 기전력이 생기며 그 크기가 변화율에 비례한다는 일반 법칙이다. 틀린 표현은 '패러데이의 법칙'이며, 제시된 발전기 작용에서 유도 기전력·전류의 방향을 손가락으로 판단하는 법칙은 플레밍의 오른손 법칙이다.

오답 포인트

②와 ③은 모두 플레밍 법칙이지만 적용 대상이 반대이다. 전류를 넣어 힘을 얻는 전동기는 왼손, 도체를 움직여 유도 기전력을 얻는 발전기는 오른손이다. 또한 렌츠의 법칙은 변화에 반대하는 방향의 원리이고, 패러데이의 법칙은 자기선속 변화와 유도 기전력의 관계를 나타내므로 ③의 방향 판별 법칙과 구별된다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에 도체의 이동 속도 v와 유도 기전력 e가 제시되면 발전기 작용으로 판단하여 플레밍의 오른손 법칙을 연결한다. 반대로 전류와 도체가 받는 힘의 방향을 묻는다면 전동기 작용이므로 플레밍의 왼손 법칙을 적용한다.

암기 포인트

발전기는 오른손, 전동기는 왼손이다.

NoteBase

문 2. 직류 전동기의 속도 제어법이 아닌 것은?

① 저항제어
② 계자제어
③ 전압제어
④ 정류자제어

정답 4번

출제 포인트

직류전동기의 속도를 바꾸는 표준 제어 방법과 정류자의 본래 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직류전동기의 속도는 전기자에 걸리는 유효 전압과 계자 자속에 따라 달라진다. 따라서 전기자 회로의 저항을 바꾸는 저항제어, 계자 자속을 바꾸는 계자제어, 전기자 인가전압을 바꾸는 전압제어가 대표적인 속도 제어법이다. 정류자는 전기자 권선의 전류 방향을 적절히 전환하여 회전 방향의 토크를 유지하는 장치이지, 그 자체가 속도 제어 방식은 아니다.

선지별 해설

① O — 저항제어는 전기자 회로에 직렬 저항을 넣고 전압 강하를 조절하여 속도를 바꾸는 방법이므로 직류전동기의 속도 제어법이다.
② O — 계자제어는 계자전류를 조절해 자속을 변화시키고 속도를 제어하는 방법이므로 직류전동기의 속도 제어법이다.
③ O — 전압제어는 전기자에 인가되는 전압을 조절하여 속도를 바꾸는 방법이므로 직류전동기의 속도 제어법이다.
④ X — 틀린 표현은 '정류자제어'이다. 정류자는 전기자 전류의 방향을 전환하는 기계적 정류 장치이며 표준적인 속도 제어법의 명칭이 아니다. 올바르게는 저항제어·계자제어·전압제어가 직류전동기의 대표적인 속도 제어법이다.

오답 포인트

정류자가 직류전동기의 핵심 부품이라는 사실 때문에 ④를 속도 제어법으로 오인하기 쉽다. 그러나 부품의 기능과 속도를 조절하는 제어 방법은 서로 다른 분류이다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도에 영향을 주는 전기자 회로 저항, 계자 자속, 전기자 인가전압을 바꾸는지를 확인한다. 이 세 변수의 조절이 아니고 정류처럼 전류 방향을 전환하는 장치 기능을 말하면 속도 제어법에서 제외한다.

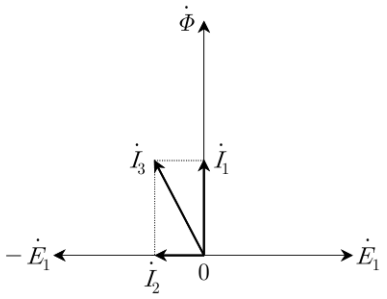
NoteBase

암기 포인트

직류전동기 속도 제어는 저항·계자·전압, 정류자는 전류 방향 전환이다.

NoteBase

문 3. 다음은 무부하일 때 변압기 벡터도이다. 이때 $\dot{I}_1$은? (단, $\dot{\Phi}$는 자속, $\dot{E}_1$은 1차 유도 기전력이다)



① 철손 전류
② 자화 전류
③ 여자 전류
④ 부하 전류

정답 2번

출제 포인트

무부하 변압기의 벡터도에서 자속과 같은 위상인 전류 성분이 자화 전류임을 판단하는 문제이다. 그림에서 $\dot{I}_1$은 $\dot{\Phi}$와 같은 방향이므로 자화 전류이다.

선지별 해설

① X — 철손 전류는 철심의 히스테리시스손과 와전류손에 해당하는 유효 전류 성분으로, 인가 전압 $\dot{V}_1$과 같은 위상이다. 무부하에서 $\dot{V}_1 \simeq -\dot{E}_1$이므로 그림에서는 왼쪽 방향의 $\dot{I}_2$에 해당한다. 틀린 표현 '철손 전류'는 '자화 전류'로 고쳐야 한다.
② O — 자화 전류는 주자속을 만드는 무효 전류 성분이며 자속 $\dot{\Phi}$와 같은 위상이다. 따라서 자속과 나란한 $\dot{I}_1$이 자화 전류이다.
③ X — 여자 전류는 변압기 무부하 시 흐르는 전체 전류로, 철손 전류와 자화 전류의 벡터합이다. 그림에서는 $\dot{I}_3 = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$에 해당한다. 틀린 표현 '여자 전류'는 '자화 전류'로 고쳐야 한다.
④ X — 부하 전류는 2차측에 부하가 연결되었을 때 부하에 전력을 공급하기 위해 흐르는 전류이므로 무부하 벡터도의 $\dot{I}_1$이 아니다. 틀린 표현 '부하 전류'는 '자화 전류'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

자화 전류와 여자 전류를 같은 것으로 혼동하기 쉽다. 이 그림에서는 자속과 같은 위상의 $\dot{I}_1$이 자화 전류이고, $-\dot{E}_1$ 방향의 $\dot{I}_2$가 철손 전류이며, 두 성분의 벡터합인 $\dot{I}_3$가 전체 여자 전류이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

무부하 벡터도에서는 먼저 자속과 같은 방향의 성분을 자화 전류로 찾고, 인가 전압 $\dot{V}_1 \simeq -\dot{E}_1$과 같은 방향의 성분을 철손 전류로 찾는다. 두 성분을 벡터로 합한 대각선이 전체 여자 전류이다.

암기 포인트

자속과 동상은 자화 전류, 전압과 동상은 철손 전류, 둘의 벡터합은 여자 전류이다.

NoteBase

문 4. 다음 글에서 설명하는 전동기는?

> ○ 회전자가 영구 자석이고 고정자에 권선이 설치된 전동기이다.
> ○ 구조가 간단하고 보수 비용이 적다.
> ○ 홀센서를 부착하여 회전자의 위치를 검출할 수 있다.

① 농형 유도 전동기
② 직류 직권 전동기
③ 권선형 유도 전동기
④ 브러시리스 DC 전동기

정답 4번

출제 포인트

회전자의 영구 자석, 고정자 권선, 홀센서에 의한 회전자 위치 검출이라는 구조적 특징으로 브러시리스 DC 전동기를 식별하는 문제이다.

핵심 개념

브러시리스 DC 전동기: 회전자에 영구 자석을 두고 고정자 권선의 전류를 전자적으로 전환하여 회전시키는 전동기이다. 브러시와 정류자가 없어 보수가 적고, 홀센서 등으로 검출한 회전자 위치에 맞추어 전류를 전환한다.
유도 전동기: 고정자의 회전자계가 회전자에 전류를 유도하여 토크를 만드는 전동기이며, 회전자가 영구 자석인 구조가 아니다.
직류 직권 전동기: 계자 권선과 전기자 권선이 직렬로 연결된 브러시·정류자식 직류 전동기이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
농형 유도 전동기의 회전자는 도체봉과 단락환으로 이루어진 농형 구조이며 영구 자석이 아니다. 틀린 표현은 제시된 특징을 '농형 유도 전동기'로 본 부분이며, 올바르게는 '브러시리스 DC 전동기'이다.

② X
직류 직권 전동기는 계자 권선과 전기자 권선이 직렬로 연결되고 브러시와 정류자를 사용하는 전동기이므로 제시문의 구조 및 낮은 보수 요구와 맞지 않는다. 틀린 표현은 '직류 직권 전동기'이며, 올바르게는 '브러시리스 DC 전동기'이다.

③ X
권선형 유도 전동기는 회전자에 3상 권선을 두고 슬립링을 통해 외부 저항 등을 접속하는 유도 전동기이며 회전자가 영구 자석인 구조가 아니다. 틀린 표현은 '권선형 유도 전동기'이며, 올바르게는 '브러시리스 DC 전동기'이다.

④ O
브러시리스 DC 전동기는 회전자에 영구 자석, 고정자에 권선을 두고 홀센서로 회전자 위치를 검출하여 전자적으로 전류를 전환한다. 브러시와 기계식 정류자가 없어 구조가 간단하고 보수 비용이 적다는 설명과 일치한다.

오답 포인트

'고정자에 권선이 있다'는 특징만 보면 유도 전동기와 혼동하기 쉽다. 이 문항의 결정적 단서는 '회전자가 영구 자석'이고 '홀센서로 회전자 위치를 검출'한다는 두 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전자 영구 자석과 위치 센서가 함께 제시되면 센서 신호에 따라 전자적으로 전류를 전환하는 브러시리스 DC 전동기로 판단한다. 회전자에 도체봉이 있으면 농형, 회전자에 3상 권선과 슬립링이 있으면 권선형 유도 전동기로 구별한다.

암기 포인트

BLDC는 회전자 영구 자석, 고정자 권선, 위치 센서, 무브러시 전자 정류이다.

NoteBase

문 5. 전력용 MOSFET에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① N채널과 P채널 구조로 분류된다.
② 게이트와 소스 간 전압에 의해 도통과 차단 상태가 결정된다.
③ 스위칭 주파수가 높은 제어에 적합하다.
④ 도통 상태에서 게이트 신호를 제거하여도 도통 상태가 유지된다.

정답 4번

출제 포인트

전력용 MOSFET의 채널 분류, 게이트 제어, 스위칭 특성 및 자기유지 여부를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전력용 MOSFET은 게이트와 소스 사이의 전압으로 드레인 전류의 도통과 차단을 제어하는 전압 제어형 소자이다. 다수 캐리어 소자이므로 스위칭이 빠르며, 사이리스터처럼 한번 켜진 뒤 도통 상태를 스스로 유지하는 래칭 소자가 아니다.

선지별 해설

① O — 전력용 MOSFET은 전도 채널의 종류에 따라 N채널형과 P채널형으로 구분된다.
② O — 게이트와 소스 사이의 전압이 문턱전압을 넘는지에 따라 채널 형성 여부가 달라지므로 도통과 차단 상태가 결정된다.
③ O — MOSFET은 다수 캐리어로 동작하여 소수 캐리어의 축적·제거 시간이 거의 없으므로 높은 스위칭 주파수의 제어에 적합하다.
④ X — 틀린 표현은 '게이트 신호를 제거하여도 도통 상태가 유지된다'이다. 전력용 MOSFET은 자기유지형 소자가 아니므로 게이트-소스 전압이 문턱전압 아래로 낮아지면 차단된다. 올바르게는 '도통 상태에서 게이트 신호를 제거하면 차단 상태로 전환된다'이다.

오답 포인트

④는 사이리스터의 자기유지 특성을 MOSFET의 특성처럼 바꾸어 놓은 선지이다. MOSFET의 절연 게이트에 전하가 일시적으로 남을 수 있다는 사실과 도통 상태를 자기유지한다는 개념은 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

소자의 턴오프 방식을 확인한다. 게이트 전압으로 계속 제어되어 게이트-소스 전압이 문턱전압 아래로 내려가면 꺼지는 소자는 MOSFET이고, 게이트 제어를 제거해도 일정 조건에서 도통을 유지하는 소자는 사이리스터 계열이다.

NoteBase

암기 포인트

MOSFET은 전압 제어·고속 스위칭·비자기유지, 사이리스터는 도통 후 자기유지이다.

NoteBase

문 6. 인버터 PWM 제어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 펄스 폭을 조정하여 출력 전압의 크기를 변화시킬 수 있다.
② 스위칭 주기를 일정하게 하면서 스위치 도통 시간을 조정한다.
③ 출력 전압의 주파수를 조정할 수 있다.
④ 입력 전압의 위상각을 조정하는 방식이다.

정답 4번

출제 포인트

인버터 PWM 제어가 무엇을 조절하여 출력 전압의 크기와 주파수를 제어하는지 묻는 문제이다.

핵심 개념

PWM 제어는 스위칭 주기를 일정하게 유지하면서 스위치의 도통 시간, 즉 펄스 폭을 바꾸는 방식이다. 펄스 폭에 따라 출력 전압의 기본파 크기를 조절하고, 기준파의 주파수를 바꾸어 출력 전압의 주파수도 조절할 수 있다. 입력 전압의 위상각을 조절하는 위상제어 방식과는 구별된다.

선지별 해설

① O — 펄스 폭을 바꾸면 출력 전압의 기본파 성분이 달라지므로 출력 전압의 크기를 조절할 수 있다.
② O — PWM은 스위칭 주기를 일정하게 두고 스위치 도통 시간을 변화시켜 펄스 폭을 조절하는 방식이다.
③ O — PWM을 만드는 기준파의 주파수를 바꾸면 인버터 출력 전압의 기본파 주파수를 조절할 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '입력 전압의 위상각을 조정'한다는 부분이다. 올바르게는 스위칭 소자의 도통 시간을 조정하여 출력 전압의 펄스 폭을 제어하는 방식이다.

오답 포인트

④의 '위상각 조정'은 위상제어 방식의 표현이다. PWM은 위상각이 아니라 스위칭 펄스의 폭, 즉 도통 시간을 조절한다.

다시 나오면 이렇게 판단

PWM이라는 말이 나오면 '주기는 일정, 도통 시간과 펄스 폭은 가변'이라는 기준으로 판단한다. 입력 전압의 위상각을 조정한다는 설명은 PWM의 원리가 아니다.

암기 포인트

PWM은 주기를 고정하고 펄스 폭을 바꾸어 출력을 제어한다.

NoteBase

문 7. 직류 발전기의 병렬운전 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 발전기의 전압 크기를 일치시킨다.
② 발전기의 극성을 같은 극성끼리 연결한다.
③ 발전기의 용량이 항상 같아야 한다.
④ 직권 발전기인 경우 균압선을 이용하여 부하를 균등하게 분담시킨다.

정답 3번

출제 포인트

발전기를 병렬운전할 때 필요한 전기적 조건과 발전기 용량의 동일 여부를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

병렬운전은 여러 발전기를 공통 모선에 연결하여 함께 부하에 전력을 공급하는 운전 방식이다. 병렬로 연결하려면 전압의 크기와 접속 극성이 맞아야 하며, 교류 발전기는 주파수·상순서·위상도 일치해야 한다. 각 발전기의 용량은 서로 같을 필요가 없고, 용량과 특성에 맞게 부하를 분담하면 된다.

선지별 해설

① O — 병렬로 연결되는 발전기의 전압 크기가 다르면 발전기 사이에 순환전류가 흐를 수 있으므로 전압의 크기를 일치시켜야 한다.
② O — 같은 극성끼리 연결해야 한다. 반대 극성을 연결하면 전압이 서로 더해지는 단락 상태가 되어 큰 전류가 흐를 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '용량이 항상 같아야 한다'이다. 올바르게는 발전기의 용량이 서로 달라도 병렬운전할 수 있으며, 각 발전기의 정격과 특성에 맞게 부하를 분담해야 한다.
④ O — 직권 발전기는 부하전류의 불균형이 계자 자속의 불균형을 더 키울 수 있으므로 균압선을 이용해 전류를 나누어 부하를 안정적으로 분담시킨다.

오답 포인트

③의 '항상 같다'는 절대 표현이 함정이다. 병렬운전에서 같아야 하는 것은 용량이 아니라 연결에 필요한 전기적 조건이며, 서로 다른 용량의 발전기도 정격에 맞추어 부하를 나눌 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압·극성·주파수·상순서·위상처럼 직접 연결에 필요한 전기량은 일치 조건으로 판단하고, 용량은 동일 조건이 아니라 부하 분담의 기준으로 판단한다.

암기 포인트

병렬운전은 전기적 조건은 맞추고, 용량은 달라도 정격에 맞게 나눈다.

NoteBase

문 8. 단상 반파 정류기에 순수 저항 부하가 연결되어 있고 입력교류 전압의 실횻값이 100 [V]일 때, 평균 출력 전압[V]은? (단, 정류기의 손실은 없다)

① $\frac{100\sqrt{2}}{\pi}$

② $\frac{100}{\pi}$

③ $\frac{100}{\pi\sqrt{2}}$

④ $\frac{200}{\pi}$

정답 1번

출제 포인트

단상 반파 정류기의 평균 출력 전압을 구할 때 입력 실효값을 최댓값으로 바꾼 뒤 반파 평균값 공식을 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력 교류 전압의 실효값은 $V_{rms} = 100V$이다.
구해야 할 값: 순수 저항 부하에 걸리는 한 주기 평균 출력 전압 V_{avg}이다.
주의할 조건: 정류기의 손실이 없으므로 순방향 반주기에는 입력 전압이 그대로 출력되고, 역방향 반주기에는 출력이 0이 된다.

사용할 공식

정현파의 최댓값은 $V_m = \sqrt{2}V_{rms}$이고, 단상 반파 정류기의 평균 출력 전압은 $V_{avg} = V_m/\pi$이다. 한 주기 중 양의 반주기만 부하에 나타나므로 다음 평균값 적분을 사용한다.
$V_{avg} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} V_m \sin\theta d\theta = \frac{V_m}{\pi}$

계산 과정

1. 입력 전압의 최댓값은 $V_m = 100\sqrt{2}V$이다.
2. 반파 정류기의 평균값 공식에 대입하면 다음과 같다.
$V_{avg} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{100\sqrt{2}}{\pi}V$
3. 계산 결과가 ①과 일치한다.

NoteBase

선지 판단

① O — $100\sqrt{2}/\pi$는 입력 실효값 $100V$를 최댓값 $100\sqrt{2}V$로 변환한 뒤 V_m/π를 적용한 값이다.
② X — $100/\pi$는 실효값 $100V$를 최댓값으로 잘못 사용한 값이다. 올바르게는 $100\sqrt{2}/\pi V$이다.
③ X — $100/(\pi\sqrt{2})$는 실효값과 최댓값의 변환 방향을 반대로 적용한 값이다. 올바르게는 $V_m = \sqrt{2}V_{\text{rms}}$이므로 $100\sqrt{2}/\pi V$이다.
④ X — $200/\pi$는 $2V_m/\pi$ 형태의 전파 정류 평균값을 떠올리면서 $100V$를 최댓값처럼 사용한 값이다. 이 회로는 반파 정류기이므로 올바르게는 $V_m/\pi = 100\sqrt{2}/\pi V$이다.

오답 포인트

입력의 $100V$는 최댓값이 아니라 실효값이다. 또한 반파 정류기의 평균값 V_m/π와 전파 정류기의 평균값 $2V_m/\pi$를 혼동하면 ② 또는 ④와 같은 오답을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

정현파 입력이 실효값으로 주어지면 먼저 $V_m = \sqrt{2}V_{\text{rms}}$로 변환한다. 그다음 반파 정류기는 V_m/π, 전파 정류기는 $2V_m/\pi$를 적용한다.

암기 포인트

실효값에서 최댓값으로 갈 때는 $\sqrt{2}$를 곱하고, 반파 평균값은 최댓값을 π로 나눈다.

NoteBase

문 9. 4극 60[Hz] 20[Hp] 유도 전동기의 단자 전압이 일정한 상태에서 회전 속도가 1782[rpm]에서 1764[rpm]으로 감소했을 때 토크의 변화는?

① 약 $\frac{1}{2}$로 감소한다.

② 변화없다.

③ 0이 된다.

④ 약 2배 증가한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유도 전동기의 동기속도와 슬립을 구하고, 단자 전압이 일정한 동기속도 부근에서는 토크가 슬립에 거의 비례한다는 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 4$, 주파수 $f = 60Hz$, 최초 회전속도 $N_1 = 1782rpm$, 변화 후 회전속도 $N_2 = 1764rpm$이다.

구해야 할 값: 회전속도 감소 전후의 토크 비 T_2/T_1이다.

주의할 조건: 단자 전압이 일정하고 두 운전점 모두 동기속도에 가까우므로 저슬립 영역의 $T \propto s$ 관계를 적용한다. 정격 출력 $20Hp$는 토크의 변화 비를 구하는 데 필요하지 않다.

사용할 공식

동기속도는

$N_s = \frac{120f}{P}$

이고, 슬립은

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

이다. 단자 전압이 일정한 저슬립 영역에서는

$T \propto s$

이므로 $T_2/T_1 \approx s_2/s_1$을 사용한다. 두 회전속도가 동기속도 $1800rpm$에 매우 가깝기 때문에 이 근사 관계가 성립한다.

NoteBase

계산 과정

1. 동기속도를 구한다.

$N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800rpm$

2. 최초 슬립을 구한다.

$s_1 = \frac{1800 - 1782}{1800} = \frac{18}{1800} = 0.01$

3. 변화 후 슬립을 구한다.

$s_2 = \frac{1800 - 1764}{1800} = \frac{36}{1800} = 0.02$

4. 토크의 비를 구한다.

$\frac{T_2}{T_1} \approx \frac{s_2}{s_1} = \frac{0.02}{0.01} = 2$

따라서 토크는 약 2배로 증가한다.

선지 판단

① X — '약 1/2로 감소한다'는 틀린 표현이다. 슬립이 절반으로 줄어든 것이 아니라 0.01에서 0.02로 2배가 되었으므로, 올바르게는 '토크가 약 2배 증가한다'이다.

② X — '변화없다'는 틀린 표현이다. 회전속도가 동기속도에서 더 멀어져 슬립이 2배가 되었으므로, 올바르게는 '토크가 약 2배 증가한다'이다.

③ X — '0이 된다'는 틀린 표현이다. 회전속도 $1764rpm$은 동기속도보다 낮아 슬립이 0.02로 양수이므로 토크는 0이 아니며, 올바르게는 '토크가 약 2배 증가한다'이다.

④ O — 슬립이 0.01에서 0.02로 2배가 되고 저슬립 영역에서 토크는 슬립에 거의 비례하므로 토크가 약 2배 증가한다.

오답 포인트

회전속도 자체가 감소했다는 말만 보고 토크도 감소한다고 판단하면 ①을 고르기 쉽다. 유도 전동기에서는 회전속도가 동기속도보다 더 낮아질수록 슬립이 커지며, 동기속도 부근에서는 슬립 증가에 따라 토크가 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

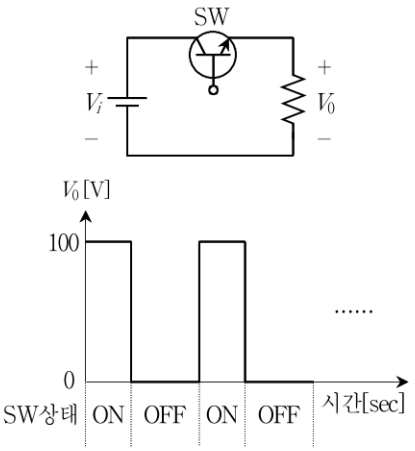
먼저 $N_s = 120f/P$로 동기속도를 구하고, 각 운전점의 슬립 $s = (N_s - N)/N_s$을 계산한다. 단자 전압이 일정하고 슬립이 작은 영역이면 $T \propto s$를 적용하여 슬립의 비를 토크의 비로 판단한다.

암기 포인트

유도 전동기의 동기속도 부근에서는 '속도 감소 → 슬립 증가 → 토크 증가'이며, 일정 전압의 저슬립 영역에서는 $T \propto s$이다.

NoteBase

문 10. 다음 그림은 PWM 방식으로 제어되는 DC−DC 컨버터와 저항 부하의 출력 전압 파형이다. 스위칭 주파수 10[kHz], 스위치 도통 시간 0.04[ms], 입력 전압 $V_i = 100$[V]라면, 평균 출력 전압[V]은? (단, 컨버터의 손실은 없다)



① 20
② 40
③ 60
④ 80

정답 2번

출제 포인트

PWM 출력 전압의 평균값을 스위치의 듀티비와 입력 전압으로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 스위칭 주파수 $f_s = 10kHz$, 스위치 도통 시간 $T_{on} = 0.04ms$, 입력 전압 $V_i = 100V$이다.
구해야 할 값: 저항 부하에 걸리는 평균 출력 전압 $V_{0,avg}$이다.
주의할 조건: 컨버터의 손실이 없으므로 ON일 때 출력은 $100V$, OFF일 때 출력은 $0V$이다.

사용할 공식

스위칭 주기와 듀티비는 각각 다음과 같다.
$T_s = \frac{1}{f_s}, \qquad D = \frac{T_{on}}{T_s}$
이상적인 PWM 출력은 한 주기 중 D의 비율로 입력 전압이 출력되므로 평균 출력 전압은 다음과 같다.
$V_{0,avg} = DV_i$

NoteBase

계산 과정

1. 스위칭 주기를 구한다.

$T_s = \frac{1}{10kHz} = 0.1ms$

2. 듀티비를 구한다.

$D = \frac{0.04ms}{0.1ms} = 0.4$

3. 평균 출력 전압을 구한다.

$V_{0,\,avg} = 0.4 \times 100V = 40V$

선지 판단

① X — $20V$는 계산값 $40V$와 다르다. 틀린 값 $20V$는 $40V$로 고쳐야 한다.

② O — 듀티비가 0.4이므로 평균 출력 전압은 $40V$이다.

③ X — $60V$는 계산값 $40V$와 다르다. 틀린 값 $60V$는 $40V$로 고쳐야 한다.

④ X — $80V$는 계산값 $40V$와 다르다. 틀린 값 $80V$는 $40V$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

스위칭 주파수 $10kHz$를 곧바로 듀티비로 사용하면 안 된다. 먼저 $T_s = 1/f_s = 0.1ms$로 바꾼 뒤, 도통 시간과 같은 단위로 맞추어 $D = T_{on}/T_s$를 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

PWM 평균 출력 전압 문제는 주파수로 주기를 구하고, 도통 시간을 주기로 나누어 듀티비를 구한 뒤, 듀티비에 ON 상태의 출력 전압을 곱하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

이상적인 PWM의 평균 출력 전압은 '입력 전압 × 듀티비', 즉 $V_{0,\,avg} = DV_i$이다.

NoteBase

문 11. 유도 전동기 속도 제어법이 아닌 것은?

① 극수변환

② 리플제어

③ 1차 전압제어

④ 2차 저항제어

정답 2번

출제 포인트

유도 전동기의 속도를 바꿀 수 있는 실제 제어 방법과 관련이 없는 용어를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유도 전동기의 회전 속도는 동기 속도와 슬립의 영향을 받으므로, 극수·전원 주파수·1차 전압·2차 저항 등을 조절하여 제어할 수 있다.
극수변화: 고정자 권선의 극수를 바꾸어 동기 속도를 단계적으로 바꾸는 방법이다.
1차 전압제어: 고정자에 인가하는 전압을 바꾸어 토크와 슬립을 변화시키는 방법이다.
2차 저항제어: 권선형 유도 전동기의 회전자 회로 저항을 바꾸어 슬립과 속도를 조절하는 방법이다.
리플제어: 유도 전동기의 일반적인 속도 제어법에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O — 극수변화는 고정자 권선의 극수를 변경하여 동기 속도를 바꾸므로 유도 전동기의 속도 제어법이다.
② X — '리플제어'는 유도 전동기의 일반적인 속도 제어법이 아니다. 올바르게는 주파수제어, 극수변화, 1차 전압제어, 2차 저항제어 등의 방법으로 속도를 제어한다.
③ O — 1차 전압제어는 고정자 전압을 조절해 전동기의 토크와 슬립을 변화시키므로 속도 제어가 가능하다.
④ O — 2차 저항제어는 권선형 유도 전동기의 회전자 회로에 삽입한 저항을 조절하여 슬립을 바꾸는 속도 제어법이다.

오답 포인트

②의 '리플제어'를 전력전자 제어 용어처럼 보인다는 이유로 속도 제어법으로 오인하기 쉽다. 유도 전동기의 대표적인 속도 제어 변수는 극수, 주파수, 1차 전압, 2차 저항이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 용어가 동기 속도를 결정하는 극수·주파수를 바꾸거나, 전압·회전자 저항을 통해 슬립을 바꾸는 방법인지 확인한다. 이 연결이 없는 용어는 유도 전동기의 속도 제어법에서 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

유도 전동기 속도 제어는 극수·주파수·1차 전압·2차 저항이며, 리플제어는 해당하지 않는다.

NoteBase

문 12. 다음 괄호 안에 들어갈 말로 옳은 것은?

> 동기발전기의 동기임피던스는 (㉠)과 (㉡)을 통해 구할 수 있다. (㉠)은 개방회로시험이라고도 하며 무부하 상태에서 계자전류를 증가시키면서 계자전류에 대한 무부하 유도기전력을 측정한다. (㉡)은 부하측을 단락시키고 계자전류의 변화에 따라 단락전류를 측정하는 시험이다.

	㉠	㉡
①	무부하시험	단락시험
②	단락시험	무부하시험
③	유도기전력 측정시험	전류측정시험
④	무부하시험	병렬운전시험

정답 1번

출제 포인트

동기발전기의 동기임피던스를 구할 때 사용하는 무부하시험과 단락시험의 시험 조건 및 측정량을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

무부하시험은 발전기 단자를 개방한 무부하 상태에서 계자전류를 변화시키며 무부하 유도기전력을 측정하는 시험으로, 개방회로시험이라고도 한다.
단락시험은 발전기 단자를 단락한 상태에서 계자전류를 변화시키며 단락전류를 측정하는 시험이다.
동기임피던스는 동일한 계자전류에서 얻은 무부하 유도기전력과 단락전류의 관계로 구한다.

선지별 해설

① O — ㉠은 단자를 개방한 상태에서 무부하 유도기전력을 측정하므로 무부하시험이고, ㉡은 단자를 단락하여 단락전류를 측정하므로 단락시험이다.
② X — ㉠과 ㉡의 시험명이 서로 뒤바뀌었다. 올바르게는 ㉠이 무부하시험이고 ㉡이 단락시험이다.
③ X — '유도기전력 측정시험'과 '전류측정시험'은 측정량을 풀어 쓴 표현일 뿐, 이 문항에서 요구하는 표준 시험명이 아니다. 올바르게는 ㉠이 무부하시험이고 ㉡이 단락시험이다.
④ X — ㉠의 무부하시험은 맞지만, ㉡의 '병렬운전시험'이 틀렸다. 올바르게는 ㉡이 단락시험이다.

오답 포인트

㉠과 ㉡을 측정량만 보고 외우면 ②처럼 시험명을 거꾸로 대응하기 쉽다. 단자 개방·무부하 유도기전력은 무부하시험이고, 단자 단락·단락전류는 단락시험이라는 조건을 기준으로 구별한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘단자를 개방하고 전압을 측정한다’는 문구는 무부하시험으로, ‘단자를 단락하고 전류를 측정한다’는 문구는 단락시험으로 판단한다.

암기 포인트

개방하면 무부하 전압, 단락하면 단락전류이다.

NoteBase

문 13. 교류 전압을 직류 전압으로 변환시키는 전력 변환기는?

① 인버터

② DC-DC 컨버터

③ 전파 정류기

④ 사이크로 컨버터

정답 3번

출제 포인트

전력 변환 장치를 입력과 출력의 전압 형태에 따라 구분하는 문제이다. 교류 전압을 직류 전압으로 바꾸는 장치는 정류기이다.

핵심 개념

정류기는 교류를 직류로 변환하는 장치이다. 전파 정류기는 교류의 양·음 반주기를 모두 이용하여 한 방향의 전압으로 정류한다.
인버터는 직류를 교류로, DC-DC 컨버터는 직류를 다른 크기의 직류로, 사이크로 컨버터는 교류를 다른 주파수의 교류로 변환한다.

선지별 해설

① X — 인버터는 직류 전압을 교류 전압으로 변환한다. 틀린 표현은 '인버터'이며, 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 장치는 정류기이다.
② X — DC-DC 컨버터는 직류 전압을 다른 크기의 직류 전압으로 변환한다. 틀린 표현은 'DC-DC 컨버터'이며, 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 장치는 정류기이다.
③ O — 전파 정류기는 교류의 양·음 반주기를 모두 이용하여 교류 전압을 한 방향의 직류 전압으로 변환하므로 정답이다.
④ X — 사이크로 컨버터는 교류 전압을 다른 주파수의 교류 전압으로 직접 변환한다. 틀린 표현은 '사이크로 컨버터'이며, 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 장치는 정류기이다.

오답 포인트

전력 변환 장치의 이름보다 입력과 출력의 전압 형태를 반대로 기억하면 ① 인버터를 고르기 쉽다. 이 문제에서는 입력이 교류이고 출력이 직류이므로 정류기를 선택한다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력과 출력의 순서를 먼저 표시한다. 교류→직류는 정류기, 직류→교류는 인버터, 직류→직류는 DC-DC 컨버터, 교류→교류는 사이크로 컨버터로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

교류→직류는 정류, 직류→교류는 인버터이다.

NoteBase

문 14. 동기 전동기가 공급 전압과 부하가 일정한 상태에서 역률 1로 운전되고 있다. 계자 전류를 증가시킬 때 전동기 역률에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 진상 역률이 된다.

② 지상 역률이 된다.

③ 변화 없다.

④ 진상과 지상 역률 간을 교번한다.

정답 1번

출제 포인트

공급 전압과 부하가 일정한 동기 전동기에서 계자 전류의 증감이 역률의 진상·지상 상태를 어떻게 바꾸는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동기 전동기의 계자 전류는 내부 기전력과 무효전력의 흐름을 조절한다. 역률 1인 상태에서 계자 전류를 증가시키면 과여자 상태가 되어 전기자 전류가 공급 전압보다 앞서는 진상 역률로 운전한다. 반대로 계자 전류를 감소시키면 부족여자 상태가 되어 지상 역률로 운전한다.

선지별 해설

① O — 역률 1인 상태에서 계자 전류를 증가시키면 과여자가 되므로 진상 역률이 된다.
② X — 틀린 표현은 '지상 역률'이다. 지상 역률은 계자 전류를 역률 1인 상태보다 감소시킨 부족여자 운전에서 나타나며, 이 경우에는 진상 역률이 된다.
③ X — 틀린 표현은 '변화 없다'이다. 계자 전류가 증가하면 무효전류 성분이 변하므로 역률은 1에서 진상으로 변한다.
④ X — 틀린 표현은 '진상과 지상 역률 간을 교번한다'이다. 계자 전류를 역률 1인 상태에서 증가시키면 운전점은 진상 영역으로 이동할 뿐 진상과 지상을 번갈아 오가지 않는다.

오답 포인트

계자 전류를 증가시키면 전류가 커진다는 사실만 보고 지상 역률로 오해하기 쉽다. 이 문항의 기준은 전류의 단순한 크기가 아니라 여자 상태이며, 과여자는 진상, 부족여자는 지상이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기준 운전점이 역률 1인지 확인한 뒤 계자 전류의 방향을 본다. 역률 1에서 계자 전류 증가이면 과여자·진상, 감소이면 부족여자·지상으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

동기 전동기는 과여자이면 진상, 부족여자이면 지상이다.

NoteBase

문 15. 직류 직권 발전기가 정격 전압 $V=400\,[\mathrm{V}]$, 출력 $P=10\,[\mathrm{kW}]$로 운전되고 전기자 저항 R_a와 직권 계자 저항 R_s가 모두 $0.1\,[\Omega]$일 경우, 유도 기전력[V]은? (단, 정류자의 접촉 저항은 무시한다)

① 393

② 405

③ 415

④ 423

정답 2번

출제 포인트

직류 직권 발전기에서 부하전류와 전기자전류가 같다는 관계를 이용하여 내부 저항의 전압강하를 구하고, 단자전압에 더해 유도기전력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자전압 $V=400V$, 출력 $P=10kW$, 전기자 저항 $R_a=0.1\Omega$, 직권 계자 저항 $R_s=0.1\Omega$이다.
구해야 할 값: 유도기전력 E이다.
주의할 조건: 직권 발전기에서는 전기자 권선과 직권 계자 권선에 같은 전류가 흐르며, 정류자 접촉 저항은 무시한다.

사용할 공식

부하전류는 $I_L=\frac{P}{V}$이고, 직권 발전기이므로 $I_a=I_s=I_L$이다.
발전기의 유도기전력은 $E=V+I_a(R_a+R_s)$이다.
발전 중에는 전기자 및 직권 계자 저항에서 전압강하가 발생하므로, 내부에서 발생하는 유도기전력은 단자전압에 이 전압강하를 더한 값이 된다.

계산 과정

1. 출력의 단위를 바꾸면 $10kW=10{,}000W$이다.
2. 부하전류는 $I_L=\frac{P}{V}=\frac{10{,}000}{400}=25A$ 이다.
3. 직권 발전기이므로 $I_a=25A$이고, 전체 내부 저항은 $R_a+R_s=0.2\Omega$이다.
4. 따라서 유도기전력은 $E=400+25(0.1+0.1)=400+5=405V$ 이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 393V라는 값이 틀리다. 발전기의 유도기전력은 단자전압보다 내부 전압강하 5V만큼 커야 하므로, 올바른 값은 405V이다.
② O — 계산 결과 유도기전력이 405V이므로 옳다.
③ X — 415V라는 값이 틀리다. 이 값은 내부 전압강하를 15V로 본 값이지만, 실제 전압강하는 $25 \times 0.2 = 5V$이므로 올바른 값은 405V이다.
④ X — 423V라는 값이 틀리다. 이 값은 내부 전압강하를 23V로 본 값이지만, 주어진 전류와 저항에 따른 전압강하는 5V이므로 올바른 값은 405V이다.

오답 포인트

발전기인데 전동기의 전압식처럼 내부 전압강하를 빼거나, 전기자 저항과 직권 계자 저항 중 하나를 누락하면 오답이 된다. 이 문제에서는 두 저항을 직렬로 합한 0.2Ω를 사용하고, 발전기이므로 단자전압에 전압강하를 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류 직권 발전기 문제에서는 먼저 $I = P/V$로 전류를 구하고, $R_a + R_s$로 전체 내부 저항을 만든 뒤, $E = V + I(R_a + R_s)$를 적용한다. 마지막으로 발전기의 유도기전력이 단자전압보다 큰지 검산한다.

암기 포인트

직권 발전기는 $I_a = I_s = I_L$, 발전기 전압식은 $E = V + I(R_a + R_s)$이다.

NoteBase

문 16. 변압기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정상적인 병렬 운전을 위해서 각 변압기의 저항과 리액턴스의 비가 같아야 한다.

② 기본 원리를 패러데이의 법칙과 렌츠의 법칙으로 설명할 수 있다.

③ 최대 효율 조건은 부하손과 무부하손이 같을 때다.

④ 변압기 철심 재료는 히스테리시스손을 줄이기 위하여 철심을 적층하여 사용한다.

정답 4번

출제 포인트

변압기의 병렬 운전 조건, 동작 원리, 최대 효율 조건, 철손 저감 방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

변압기는 전자 유도에 의해 교류 전압을 변환하는 정지 기기이다. 철손은 히스테리시스손과 와전류손으로 나뉘며, 철심의 적층은 와전류의 통로를 끊어 와전류손을 줄이는 방법이다. 최대 효율은 부하에 따라 변하는 동손과 거의 일정한 철손이 같을 때 나타난다.

선지별 해설

① O — 병렬 운전 시 각 변압기의 저항과 리액턴스의 비가 같아야 부하의 유효분과 무효분이 알맞게 분담된다. 이는 정상적인 병렬 운전을 위한 조건 중 하나이다.
② O — 1차 권선의 교류 자속이 2차 권선에 기전력을 유도하는 현상은 패러데이의 전자 유도 법칙으로 설명되고, 유도 기전력의 방향은 렌츠의 법칙으로 설명된다.
③ O — 변압기의 효율이 최대가 되는 조건은 부하손인 동손과 무부하손인 철손이 같을 때이다.
④ X — 틀린 부분은 "히스테리시스손을 줄이기 위하여 철심을 적층한다"이다. 철심을 얇은 강판으로 적층하는 목적은 와전류의 경로를 잘게 나누고 저항을 크게 하여 와전류손을 줄이는 것이다. 올바르게는 "변압기 철심은 와전류손을 줄이기 위하여 얇은 철심판을 적층하여 사용한다"이다.

오답 포인트

④는 철손의 두 성분인 히스테리시스손과 와전류손을 바꾸어 제시한 선지이다. 철심을 적층하는 구조적 조치는 와전류손 감소와 연결된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

철손 저감 방법을 물으면 손실의 원인을 먼저 구분한다. 자화가 반복되면서 생기는 손실은 히스테리시스손이고, 철심 내부에 유도되는 순환 전류로 생기는 손실은 와전류손이므로 철심 적층은 와전류손 저감으로 판단한다.

암기 포인트

철심 적층은 와전류손 감소, 최대 효율은 동손과 철손이 같은 때이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 유도 전동기의 슬립이 증가하면 값이 커지는 것은?

① 2차 주파수

② 회전자 속도

③ 동기 속도

④ 2차 효율

정답 1번

출제 포인트

유도 전동기의 슬립이 증가할 때 2차 주파수, 동기 속도, 회전자 속도, 2차 효율이 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

슬립은 동기 속도와 회전자 속도의 차이를 동기 속도로 나눈 값으로, $s = (N_s - N)/N_s$이다.
2차 주파수는 $f_2 = sf_1$이므로 슬립에 비례한다. 전원 주파수와 극수가 일정하면 동기 속도 N_s는 일정하고, 회전자 속도는 $N = (1 - s)N_s$, 2차 효율은 $\eta_2 = 1 - s$이다.

선지별 해설

① O — 2차 주파수는 $f_2 = sf_1$이므로 슬립 s가 증가하면 커진다.
② X — 틀린 표현은 '회전자 속도'가 커진다는 것이다. 실제로 회전자 속도는 $N = (1 - s)N_s$이므로 슬립이 증가하면 작아진다.
③ X — 틀린 표현은 '동기 속도'가 커진다는 것이다. 실제로 동기 속도는 $N_s = 120f_1/P$이므로 전원 주파수 f_1과 극수 P가 일정하면 슬립과 관계없이 일정하다.
④ X — 틀린 표현은 '2차 효율'이 커진다는 것이다. 실제로 2차 효율은 $\eta_2 = 1 - s$이므로 슬립이 증가하면 작아진다.

오답 포인트

슬립 증가를 회전자 속도 증가로 반대로 생각하기 쉽다. 슬립은 동기 속도에 대한 속도 차의 비율이므로 슬립이 커질수록 회전자 속도와 2차 효율은 감소하고, 2차 주파수만 증가한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전원 주파수와 극수가 일정한 조건에서 $f_2 = sf_1$, $N = (1 - s)N_s$, $\eta_2 = 1 - s$를 적용한다. 슬립 증가 시 2차 주파수는 증가하고, 회전자 속도와 2차 효율은 감소하며, 동기 속도는 변하지 않는다.

NoteBase

암기 포인트

슬립 증가: 2차 주파수 증가, 회전자 속도·2차 효율 감소, 동기 속도 일정이다.

NoteBase

문 18. 변압기 1차측에 3.3[kV]를 연결하고, 2차측에 소비 전력 16.5[kW]의 저항 부하를 연결하였다. 이때 변압기 2차측 전류가 250[A]일 때 권수비는? (단, 변압기 손실은 무시한다)

① 20

② 30

③ 40

④ 50

정답 4번

출제 포인트

저항 부하의 소비전력과 2차 전류로 2차 전압을 구한 뒤, 이상 변압기의 전압비와 권수비가 같다는 관계를 이용해 권수비를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 1차 전압 $V_1 = 3.3kV = 3300V$, 2차 소비전력 $P_2 = 16.5kW = 16500W$, 2차 전류 $I_2 = 250A$이다.
구해야 할 값: 권수비 $a = N_1/N_2$이다.
주의할 조건: 저항 부하이므로 역률은 1이고, 변압기 손실은 무시한다.

사용할 공식

저항 부하에서는 $P_2 = V_2I_2$이므로 $V_2 = P_2/I_2$이다. 이상 변압기에서는 권수비와 전압비가 같으므로 $a = N_1/N_2 = V_1/V_2$이다.
소비전력과 전류가 주어져 2차 전압을 먼저 구할 수 있고, 손실을 무시하므로 그 전압을 권수비 관계에 그대로 적용한다.

계산 과정

1. 2차 전압은
$V_2 = \frac{P_2}{I_2} = \frac{16500}{250} = 66V$
이다.
2. 권수비는
$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{3300}{66} = 50$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 20은 계산된 권수비 50과 일치하지 않는다. 올바르게는 권수비가 50이다.
② X — 30은 3300/66의 결과가 아니다. 올바르게는 권수비가 50이다.
③ X — 40은 계산된 전압비와 일치하지 않는다. 올바르게는 권수비가 50이다.
④ O — 2차 전압이 $66V$이므로 권수비는 $3300/66 = 50$이다.

오답 포인트

소비전력 $16.5kW$를 $16500W$로 바꾸지 않거나, 권수비를 V_2/V_1로 거꾸로 두면 오답이 된다. 이 문항의 권수비는 1차 권수 대 2차 권수인 $N_1/N_2 = V_1/V_2$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

저항 부하의 전력과 전류가 주어지면 먼저 $V_2 = P_2/I_2$로 2차 전압을 구하고, 단위를 맞춘 뒤 $N_1/N_2 = V_1/V_2$를 적용한다.

암기 포인트

저항 부하는 $P = VI$, 이상 변압기는 $N_1/N_2 = V_1/V_2$이다.

NoteBase

문 19. 6극 3상 유도 전동기가 60[Hz]에서 슬립 3.5[%]로 운전될 때 회전수[rpm]는?

① 1125

② 1158

③ 1178

④ 1195

정답 2번

출제 포인트

유도 전동기의 극수와 주파수로 동기속도를 구한 뒤, 슬립을 반영하여 실제 회전수를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 6$, 주파수 $f = 60Hz$, 슬립 $s = 3.5\% = 0.035$
구해야 할 값: 실제 회전수 $N\,[rpm]$
주의할 조건: 슬립은 동기속도에서 실제 회전수가 감소한 비율이므로 $1 - s$를 곱한다.

사용할 공식

동기속도는 $N_s = \frac{120f}{P}$이고, 실제 회전수는 $N = (1 - s)N_s$이다.
극수와 주파수가 주어졌으므로 먼저 동기속도를 구하고, 유도 전동기의 회전자 속도는 슬립만큼 동기속도보다 낮으므로 두 번째 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 동기속도를 계산한다.
$N_s = \frac{120 \times 60}{6} = 1200rpm$
2. 슬립 3.5%를 소수로 바꾸면 $s = 0.035$이다.
3. 실제 회전수를 계산한다.
$N = (1 - 0.035) \times 1200 = 0.965 \times 1200 = 1158rpm$

선지 판단

① X — $1125rpm$은 계산값 $1158rpm$과 다르다. 틀린 값 $1125rpm$ → 올바르게는 $1158rpm$이다.
② O — 슬립을 반영한 실제 회전수는 $1158rpm$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — $1178rpm$은 계산값 $1158rpm$과 다르다. 틀린 값 $1178rpm$ → 올바르게는 $1158rpm$이다.
④ X — $1195rpm$은 계산값 $1158rpm$과 다르다. 틀린 값 $1195rpm$ → 올바르게는 $1158rpm$이다.

NoteBase

오답 포인트

슬립 3.5%를 회전수에서 단순히 3.5만 빼는 것이 아니라, 동기속도 1200rpm의 3.5%만큼 감소시켜야 한다. 또한 실제 회전수를 구할 때 sN_s가 아니라 $(1-s)N_s$를 사용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도 전동기의 회전수 문제는 $N_s = 120f/P$로 동기속도를 구한 뒤, 슬립을 소수로 바꾸고 $N = (1-s)N_s$를 적용하는 순서로 판단한다. 계산된 실제 회전수가 동기속도보다 작은지도 검산한다.

암기 포인트

동기속도는 $120f/P$, 실제 회전수는 동기속도의 $1-s$배이다.

NoteBase

문 20. 정격 용량이 20 [kVA], 1차 유도 기전력 $E_1 = 2{,}000$ [V], 2차 유도 기전력 $E_2 = 200$ [V]인 단상 변압기에서 2차 부하 전류가 $30 + j10$ [A], 여자 전류가 $1 + j3$ [A]이다. 이때 1차 전류의 크기 [A]는?

① 3

② 4

③ $4\sqrt{2}$

④ $3\sqrt{2}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 전압비와 전류비 관계를 이용하여 2차 부하전류를 1차측으로 환산한 뒤, 여자전류와 복소수로 합성하여 1차 전류의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $E_1 = 2{,}000\text{V}$, $E_2 = 200\text{V}$, $I_2 = 30 + j10\text{A}$, 여자전류 $I_0 = 1 + j3\text{A}$이다.
구해야 할 값: 1차 전류 I_1의 크기이다.
주의할 조건: 전류는 위상정보를 포함한 복소수이므로 각 성분을 더한 후 절댓값을 구한다.

사용할 공식

변압기에서 1차측으로 환산한 2차 부하전류는
$I_2' = \frac{E_2}{E_1} I_2$
이고, 1차 전류는
$I_1 = I_0 + I_2'$
이다. 최종 전류의 크기는 복소수 $a + jb$에 대하여 $|a + jb| = \sqrt{a^2 + b^2}$로 구한다. 전압비와 전류비가 서로 역비이고, 실제 1차 전류에는 부하전류의 1차측 환산값과 여자전류가 함께 포함되므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 전압비는 $E_1/E_2 = 2{,}000/200 = 10$이다.
2. 2차 부하전류를 1차측으로 환산하면
$I_2' = \frac{200}{2{,}000}(30 + j10) = 3 + j1\text{A}$
이다.
3. 여자전류를 더하면
$I_1 = (1 + j3) + (3 + j1) = 4 + j4\text{A}$
이다.
4. 따라서 1차 전류의 크기는
$|I_1| = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}\,\text{A}$
이다.

선지 판단

① X — 3A는 1차측 환산 부하전류 $3 + j1\text{A}$의 실수부일 뿐이며, 여자전류까지 합성한 1차 전류의 크기가 아니다. 올바른 값은 $4\sqrt{2}\,\text{A}$이다.
② X — 4A는 합성 전류 $4 + j4\text{A}$의 실수부만 취한 값이다. 허수부까지 포함해 절댓값을 구하면 $4\sqrt{2}\,\text{A}$이다.
③ O — 환산 부하전류와 여자전류를 합하면 $4 + j4\text{A}$이고, 그 크기는 $4\sqrt{2}\,\text{A}$이므로 맞다.
④ X — $3\sqrt{2}\,\text{A}$는 계산된 합성 전류 $4 + j4\text{A}$의 크기와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $\sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}\,\text{A}$이다.
계산 결과 $4\sqrt{2}\,\text{A}$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

2차 전류를 그대로 여자전류에 더하거나, 전압비와 전류비가 역비라는 점을 놓치기 쉽다. 또한 $4 + j4\text{A}$에서 실수부 4만 답으로 고르면 ②가 되므로, 복소 전류를 합성한 뒤 반드시 절댓값을 구해야 한다. 정격용량 20kVA는 이 계산에 직접 필요하지 않은 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 전류 문제는 전압비를 확인하고, 부하전류를 구하려는 측으로 환산한 다음, 여자전류를 복소수 성분별로 더하고, 마지막에 전류의 절댓값을 구하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

변압기의 전류비는 전압비의 역비이며, 1차 입력전류는 1차측 환산 부하전류와 여자전류의 벡터합이다.

NoteBase