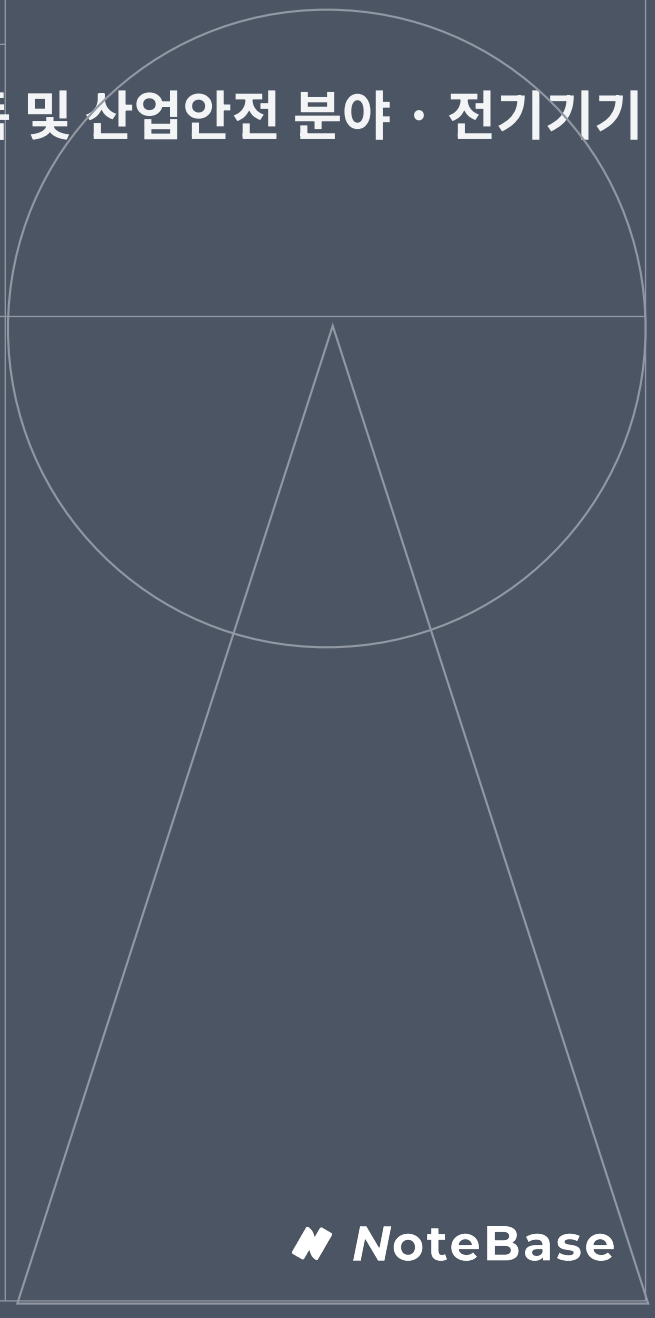
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 근로감독 및 산업안전 분야 · 전기기기 · 202



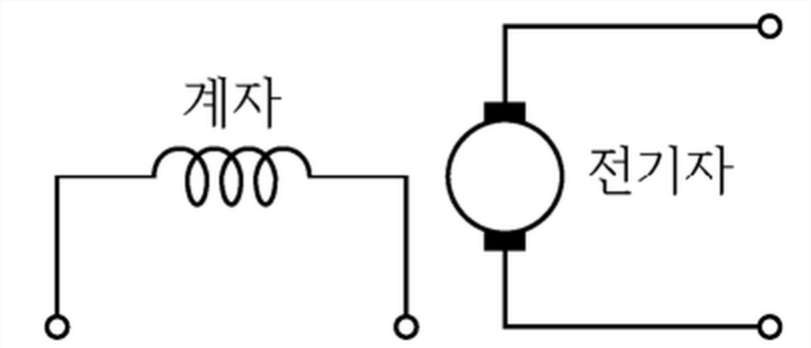
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 근로감독 및 산업안전 분야 · 전기기기 · 2025 · 2차

공무원/국가직/7급 근로감독 및 산업안전 분야 · 전기기기 · 2025 · 2차

문 1. 다음 그림과 같은 결선을 갖는 직류기는?



① 복권 직류기

② 분권 직류기

③ 직권 직류기

④ 타여자 직류기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 계자 권선과 전기자의 접속 관계를 보고 타여자, 분권, 직권, 복권 직류기를 구별하는 문제이다.

선지별 해설

① X: 복권 직류기는 직권 계자와 분권 계자를 함께 가지며 계자 권선이 두 종류로 나타나야 한다. 그림에는 계자 권선이 하나만 따로 분리되어 있으므로 맞지 않는다. 틀린 표현은 '복권'이며, 올바르게는 '타여자 직류기'이다.
② X: 분권 직류기는 분권 계자가 전기자와 병렬로 접속되어 같은 전원 단자에 연결된다. 그림은 계자와 전기자 단자가 아예 분리되어 있어 병렬 접속이 아니다. 틀린 표현은 '분권'이며, 올바르게는 '계자 회로가 독립된 타여자 직류기'이다.
③ X: 직권 직류기는 계자 권선이 전기자와 직렬로 이어져 한 회로를 이룬다. 그림에는 계자와 전기자 사이의 직렬 연결이 보이지 않는다. 틀린 표현은 '직권'이며, 올바르게는 '계자와 전기자가 분리된 타여자 직류기'이다.
④ O: 타여자 직류기는 계자 권선이 외부 전원에서 따로 여자되고 전기자 회로와 독립된다. 그림처럼 계자 단자와 전기자 단자가 각각 분리되어 있으면 타여자 직류기로 본다.

NoteBase

오답 포인트

분권도 계자 권선이 따로 그려질 수 있다는 점 때문에 ②로 오인하기 쉽다. 그러나 분권은 '따로 그린 계자'가 아니라 '전기자와 같은 전원 단자에 병렬 접속된 계자'여야 하므로, 단자 자체가 분리되어 있으면 타여자이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류기 결선 문제는 먼저 계자와 전기자의 단자가 같은지 다른지를 본다. 계자와 전기자가 독립 단자를 가지면 타여자, 한 회로로 이어지면 직권, 같은 전원에 병렬이면 분권, 직권과 분권이 함께 있으면 복권이다.

암기 포인트

계자 단자가 따로 나오면 타여자, 함께 묶이면 직권·분권·복권을 추가 판별한다.

NoteBase

문 2. 직류 직권전동기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 속도가 증가하면 계자자속이 감소한다.

② 부하변동에 따른 속도변화가 작다.

③ 무부하상태에서 정상운전이 가능하다.

④ 직류 분권전동기에 비해 기동토크가 작다.

정답 1번

출제 포인트

직류 직권전동기의 속도변동, 무부하 운전 가능 여부, 기동토크 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직권전동기는 계자권선이 전기자와 직렬로 연결되어 부하전류가 곧 계자전류가 되는 전동기이다. 따라서 부하가 가벼워지면 전류와 자속이 함께 줄어 속도가 크게 상승한다.
분권전동기는 계자전류가 거의 일정하여 속도변동이 작고 무부하 운전도 가능하다.
직권전동기는 분권전동기와 달리 기동토크가 매우 크지만 속도특성은 불안정한 편이다.

선지별 해설

① O: 직권전동기는 속도가 증가하는 상황에서 보통 부하전류와 계자전류가 감소하므로 계자자속도 감소한다. 경부하에서 자속이 약해져 더 고속이 되기 쉬운 특성과 맞는 설명이다.
② X: 틀린 부분은 '속도변화가 작다'이다. 직권전동기는 부하변동에 따라 전류와 자속이 함께 변하므로 속도변화가 크다. 올바르게는 '부하변동에 따른 속도변화가 크다'이다.
③ X: 틀린 부분은 '무부하상태에서 정상운전이 가능하다'이다. 무부하에서는 전류와 자속이 매우 작아져 과속 위험이 커지므로 정상운전을 하지 않는다. 올바르게는 '무부하 운전을 피해야 한다'이다.
④ X: 틀린 부분은 '기동토크가 작다'이다. 직권전동기는 기동 시 큰 전류가 흘러 자속도 커지므로 분권전동기보다 기동토크가 크다. 올바르게는 '직류 분권전동기에 비해 기동토크가 크다'이다.

오답 포인트

분권전동기의 '속도변동이 작다'와 직권전동기의 '기동토크가 크다'를 서로 바꾸어 외우면 ②와 ④에서 동시에 흔들리기 쉽다. 또 무부하 과속 위험을 모르면 ③을 옳다고 보기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

직권전동기는 '직렬 계자'라는 구조로 판단한다. 부하가 줄면 전류와 자속이 함께 줄어 속도는 크게 올라가고, 부하가 늘면 자속이 커져 속도는 내려간다. 따라서 속도변동은 크고 무부하 운전은 부적합하며 기동토크는 크다고 정리할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

직권전동기 = 큰 기동토크, 큰 속도변동, 무부하 금지이다.

NoteBase

문 3. 동기발전기의 과도 안정도를 증가시키는 방법으로 옳지 않은 것은?

① 회전자의 플라이휠 효과를 작게 할 것

② 동기 리액턴스를 작게 할 것

③ 속응 여자 방식을 채용할 것

④ 조속기의 동작을 신속하게 할 것

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기의 과도 안정도를 키우는 요소와 떨어뜨리는 요소를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

과도 안정도는 고장이나 급격한 부하 변동 뒤에도 동기발전기가 탈조하지 않고 동기를 유지하는 능력이다.
플라이휠 효과는 회전자의 관성으로서 클수록 급격한 속도 변화와 회전자 각도 변화를 완화한다.
동기 리액턴스는 작을수록 최대전력이 커져 동기화 토크가 유리해진다.
속응 여자와 빠른 조속기 동작은 사고 직후 전기적·기계적 제어 응답을 빠르게 만들어 안정도 향상에 유리하다.

선지별 해설

① X
회전자의 플라이휠 효과를 작게 하면 관성이 줄어 고장 시 회전자 속도와 각도의 급변을 더 잘 막지 못하므로 과도 안정도가 나빠진다.
틀린 부분은 "작게"이다. 올바르게는 "회전자의 플라이휠 효과를 크게 할 것"이다.

② O
동기 리액턴스를 작게 하면 $P_{max} = \frac{EV}{X_s}\sin\delta$에서 최대전력이 커지므로 동기화 능력이 좋아져 과도 안정도 향상에 유리하다.

③ O
속응 여자 방식을 채용하면 사고 직후 계자전류를 빠르게 높여 내부 유기기전력과 동기화 토크를 보강할 수 있으므로 과도 안정도 향상에 유리하다.

④ O
조속기의 동작을 신속하게 하면 기계 입력 조정이 빨라져 동요 감쇠에 도움이 되므로 과도 안정도 향상에 유리하다.

NoteBase

오답 포인트

①의 "플라이휠 효과를 작게"라는 표현이 함정이다. 플라이휠 효과는 작을수록 좋은 것이 아니라 관성이 커져야 급변을 완화할 수 있다. ②, ③, ④는 모두 응답 개선이나 최대전력 증가 방향이라 안정도 향상 쪽으로 묶인다.

다시 나오면 이렇게 판단

과도 안정도 문제에서는 첫째 관성을 키우는가, 둘째 최대전력을 키우는가, 셋째 여자·조속 응답을 빠르게 하는가를 본다. 이 셋에 역행하는 표현이면 옳지 않은 선지로 판단할 수 있다.

암기 포인트

과도 안정도는 큰 관성, 작은 X_s, 빠른 여자, 빠른 조속기로 정리된다.

NoteBase

문 4. 동기발전기에서 기전력보다 위상이 앞선 전류가 흐를 때, 발생하는 현상은? (단, 권선저항은 무시한다)

① 감자작용이 발생한다.

② 증자작용이 발생한다.

③ 속도가 상승한다.

④ 기전력이 상전압보다 크게 된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기에서 전류의 위상에 따라 전기자 반작용이 감자, 증자, 횡자 중 무엇으로 나타나는지를 묻는다.

핵심 개념

동기발전기에서 전류가 기전력보다 앞서면 전기자 자속이 계자 자속을 보강하는 방향으로 작용하므로 증자작용이 된다. 반대로 전류가 뒤지면 감자작용이 되고, 동상에 가까우면 주로 횡자작용으로 본다.

선지별 해설

1번: X. 감자작용은 뒤진 전류가 흐를 때 전기자 자속이 주자속을 약화시키는 경우이다. 이 문항처럼 기전력보다 위상이 앞선 전류에서는 해당하지 않는다. 틀린 표현은 "감자작용"이다. 올바르게는 "기전력보다 위상이 뒤진 전류가 흐를 때 감자작용이 발생한다."이다.
2번: O. 앞선 전류는 전기자 자화력이 계자 자속을 도와 공극 자속을 키우므로 증자작용이 발생한다. 이 문항이 묻는 현상과 일치한다.
3번: X. 동기기의 속도는 주파수와 극수로 정해지는 동기속도에 의해 결정되므로, 전류가 앞선다고 해서 속도가 자동으로 상승하지 않는다. 틀린 표현은 "속도가 상승한다"이다. 올바르게는 "위상 관계가 바뀌어도 동기속도 자체는 주파수와 극수로 정해진다."이다.
4번: X. 권선저항을 무시하면 내부기전력과 단자전압은 $E = V + jX_s I$의 벡터 관계를 가진다. 그런데 앞선(진상) 전류는 증자작용으로 공극 자속을 키워 단자전압 V를 상승시키므로, 오히려 내부기전력 E가 단자전압보다 작아질 수 있다($E < V$ 가능). 따라서 앞선 전류라는 사실만으로 "기전력이 상전압보다 크게 된다"고 단정할 수 없다. 이는 뒤진(지상) 전류에서 감자작용으로 단자전압이 낮아져 $E > V$가 되는 경우와 구분된다. 틀린 표현은 "크게 된다"이다.

오답 포인트

동기발전기의 전기자 반작용은 전류의 앞섬·뒤짐에 따라 감자와 증자가 바뀌는데, 이를 전동기의 무효전력 방향이나 단순 전압 크기 변화와 섞어 기억하면 1번과 4번에 끌리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

동기기 반작용 문제는 먼저 전류가 앞서는지 뒤지는지부터 본다. 그다음 발전기 기준으로 앞선 전류는 증자, 뒤진 전류는 감자, 동상 부근은 횡자라고 연결하면 선지를 빠르게 정리할 수 있다.

암기 포인트

동기발전기 전류 위상 판별은 앞서면 증자, 뒤지면 감자, 동상이면 횡자로 정리된다.

NoteBase

문 5. 정격전압이 200 [V]인 직류발전기의 전압변동률이 20 [%]일 때, 무부하전압[V]은?

① 200

② 220

③ 240

④ 260

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직류발전기의 전압변동률 정의를 이용해 무부하전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격전압 200 V, 전압변동률 20%
구해야 할 값: 무부하전압
주의할 조건: 발전기의 전압변동률은 부하전압을 기준으로 계산한다.

사용할 공식

전압변동률은 $\frac{E_0 - V}{V} \times 100$이다.
이 식에서 E_0는 무부하전압, V는 정격부하전압이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 정격전압과 전압변동률이 주어졌으므로 정의식에 그대로 대입하면 무부하전압을 바로 구할 수 있다.

계산 과정

$20 = \frac{E_0 - 200}{200} \times 100$
$0.2 = \frac{E_0 - 200}{200}$
$E_0 - 200 = 40$
$E_0 = 240V$

NoteBase

선지별 해설

① X: 200 V는 정격부하전압이다. 전압변동률이 20%이면 무부하전압은 정격전압보다 커야 하므로 틀리다. 틀린 표현은 무부하전압을 정격전압과 같게 본 점이며, 올바르게는 무부하전압은 240 V이다.
② X: 220 V는 200 V에 10%만 더한 값이다. 전압변동률 20%를 절반만 반영한 값이므로 틀리다. 틀린 표현은 증가분을 20 V로 본 점이며, 올바르게는 증가분은 40 V이고 무부하전압은 240 V이다.
③ O: $200 \times 0.2 = 40V$이므로 무부하전압은 $200 + 40 = 240V$이다. 계산 결과와 일치하므로 옳다.
④ X: 260 V는 200 V에 30%를 더한 값이다. 전압변동률 20%를 60 V로 잘못 계산한 경우의 오답이다. 틀린 표현은 증가분을 60 V로 본 점이며, 올바르게는 증가분은 40 V이고 무부하전압은 240 V이다.

오답 포인트

전압변동률의 기준 전압을 무부하전압으로 착각하면 식을 거꾸로 세우기 쉽다. 이 문제는 정격전압 200 V에 20%를 더하는 구조인데, 20%를 20 V로 보거나 60 V로 잘못 계산하면 ②, ④ 같은 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

발전기 전압변동률 문제는 먼저 (무부하전압 - 부하전압)/(부하전압) 형태인지 확인한 뒤, 기준이 되는 부하전압에 변동분을 더해 무부하전압을 구하면 된다.

암기 포인트

발전기 전압변동률은 부하전압 기준이며, 무부하전압은 부하전압보다 크게 나온다.

NoteBase

문 6. 스테핑모터의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

① 회전속도는 입력 펄스 주파수에 반비례한다.

② 위치센서나 피드백 시스템이 필요하다.

③ 기동, 정지 및 회전 방향 변경이 쉽다.

④ 정밀한 위치제어가 어렵다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 스테핑모터의 기본 특성과 서보형 위치제어 방식과의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

스테핑모터는 입력 펄스 1개마다 일정 각도로 회전하는 모터로, 펄스 수로 위치를 정하고 펄스 주파수로 속도를 정한다.
일반적으로 개루프 제어가 가능하므로 위치센서 없이도 구동할 수 있고, 기동·정지·역회전과 정밀 위치제어가 비교적 쉽다.

선지별 해설

① X: 스테핑모터의 회전속도는 입력 펄스 주파수에 반비례하지 않는다. 펄스 주파수가 높아질수록 단위시간당 더 많은 스텝을 진행하므로 속도는 비례적으로 증가한다. 틀린 표현은 "반비례한다"이고, 올바르게는 "입력 펄스 주파수에 비례한다"이다.
② X: 스테핑모터의 일반적 특징은 위치센서나 피드백 없이도 구동 가능한 개루프 제어라는 점이다. 틀린 표현은 "필요하다"이고, 올바르게는 "일반적으로 필요하지 않다"이다.
③ O: 스테핑모터는 펄스 입력만으로 스텝을 진행시키므로 기동, 정지 및 회전 방향 변경이 쉽다. 제어신호 순서를 바꾸면 역회전도 쉽게 구현할 수 있다.
④ X: 스테핑모터는 스텝 단위로 위치를 정할 수 있어 정밀한 위치제어에 유리한 편이다. 틀린 표현은 "어렵다"이고, 올바르게는 "비교적 쉽다" 또는 "유리하다"이다.

오답 포인트

②와 ④는 서보모터의 폐루프 제어 이미지를 스테핑모터에 그대로 겹쳐 생각하면 틀리기 쉽다. 또한 ①은 주파수와 속도의 관계를 반대로 바꿔 놓은 전형적인 개념 뒤집기 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

스테핑모터 문제는 먼저 "펄스 수는 위치, 펄스 주파수는 속도"를 떠올리면 된다. 이어서 "개루프 가능, 기동·정지·역회전 용이, 위치제어 유리"를 기준으로 선지를 대조하면 정답을 빠르게 고를 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

스테핑모터는 펄스로 위치·속도를 정하고, 센서 없이도 정지·역회전·위치제어가 쉬운 모터이다.

NoteBase

문 7. 3상 변압기의 결선을 Y-△로 할 때, 1차와 2차 전압의 위상차[°]는?

① 0

② 30

③ 60

④ 90

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 3상 변압기 결선 방식에 따라 1차와 2차 선간전압의 위상차가 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

Y-△ 결선은 1차와 2차의 선간전압 사이에 30°의 위상차가 생기는 결선이다. 구별 기준은 결선 조합에 따른 선간전압의 위상 이동이다. Y-Y나 △-△는 0°, Y-△나 △-Y는 30°로 본다.

선지별 해설

① X: 0°는 1차와 2차의 위상차가 없는 경우의 값이다. Y-△ 결선은 위상 이동이 생기므로 0°가 아니다. 틀린 표현은 값이 0°라는 점이며, 올바르게는 30°이다.
② O: Y-△ 결선에서는 1차와 2차 선간전압 사이에 30°의 위상차가 생긴다. 따라서 30°가 맞다.
③ X: 60°는 Y-△ 결선의 표준 위상차가 아니다. 틀린 표현은 위상차를 60°로 본 점이며, 올바르게는 30°이다.
④ X: 90°는 직교 위상 관계를 뜻하는 값으로 변압기 Y-△ 결선의 위상차와 맞지 않는다. 틀린 표현은 위상차를 90°로 본 점이며, 올바르게는 30°이다.

오답 포인트

Y-Y, △-△의 0° 위상차와 Y-△, △-Y의 30° 위상차를 섞어서 외우면 ①로 오답 처리되기 쉽다. 결선이 서로 다르면 30° 위상 이동이 생긴다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

3상 변압기 위상차 문제는 먼저 두 권선의 결선이 같은지 다른지를 본다. 같은 결선 조합인 Y-Y, △-△는 0°, 서로 다른 결선 조합인 Y-△, △-Y는 30°로 판단한다.

암기 포인트

같은 결선은 0°, 다른 결선은 30°라는 기준으로 정리된다.

NoteBase

문 8. 단상변압기의 병렬운전 조건으로 옳지 않은 것은?

① 각 변압기의 극성이 같아야 한다.

② 각 변압기의 저항과 리액턴스의 비가 같아야 한다.

③ 각 변압기의 백분율 임피던스 강하가 같아야 한다.

④ 각 변압기의 1차와 2차 정격전류가 같아야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단상변압기 병렬운전의 기본 조건과 부하분담 조건을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

병렬운전 조건은 무부하 순환전류를 막고 부하시 각 변압기가 안정적으로 부하를 나누도록 맞추는 조건이다.
극성과 변압비가 같아야 서로 반대 전압이나 순환전류가 생기지 않는다.
백분율 임피던스와 저항/리액턴스 비가 같아야 각 변압기의 부하분담이 어긋나지 않는다.

선지별 해설

1번: O. 병렬운전에서는 각 변압기의 극성이 같아야 한다. 극성이 다르면 2차측에서 상호 반대되는 전압이 걸려 큰 순환전류가 발생한다.
2번: O. 각 변압기의 저항과 리액턴스의 비, 즉 임피던스 각이 같아야 한다. 이 비가 다르면 부하분담 전류의 위상과 크기가 달라져 한쪽 변압기에 과부하가 걸릴 수 있다.
3번: O. 각 변압기의 백분율 임피던스 강하가 같아야 용량에 맞는 부하분담이 가능하다. 백분율 임피던스가 다르면 같은 모선에 물려도 어느 한쪽이 더 많은 전류를 부담한다.
4번: X. 틀린 부분은 '1차와 2차 정격전류가 같아야 한다'는 표현이다. 실제로는 각 변압기의 정격전류는 용량과 정격전압에 따라 달라도 되며, 병렬운전의 핵심 조건은 극성, 변압비, 백분율 임피던스, 저항/리액턴스 비가 맞는 것이다.

오답 포인트

정격전류가 같아야 병렬운전이 가능하다고 생각하면 4번에 끌리기 쉽다. 병렬운전에서 맞춰야 하는 것은 전압 조건과 임피던스 조건이지, 각 변압기의 정격전류 자체가 동일한지는 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬운전 문제는 먼저 극성과 변압비가 같은지로 순환전류 여부를 판단하고, 다음에 백분율 임피던스와 저항/리액턴스 비가 같은지로 부하분담 가능 여부를 판단한다. 정격전류나 용량의 동일 여부는 필수조건이 아니라는 점을 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

병렬운전은 극성 동일, 변압비 동일, %임피던스 동일, 임피던스 비 동일이 핵심이고 정격전류 동일은 필수조건이 아니다.

NoteBase

문 9. 50 [Hz], 4극 유도전동기의 슬립이 0.04일 때, 회전속도[rpm]는?

① 1,410

② 1,440

③ 1,470

④ 1,500

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 동기속도와 슬립의 관계를 이용해 실제 회전속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주파수 50 Hz, 극수 4, 슬립 0.04이다.
구해야 할 값: 회전속도 N이다.
주의할 조건: 유도전동기의 실제 회전속도는 동기속도보다 슬립만큼 작다.

사용할 공식

동기속도는 $N_s = \frac{120f}{P}$, 실제 회전속도는 $N = (1 - s)N_s$이다.
이 문제는 주파수와 극수로 동기속도를 구한 뒤, 슬립 0.04를 반영해 실제 회전속도를 계산하는 상황이다.

계산 과정

1. 동기속도는 $N_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500rpm$이다.
2. 회전속도는 $N = (1 - 0.04) \times 1500$이다.
3. 따라서 $N = 0.96 \times 1500 = 1440rpm$이다.

선지 판단

① X: 1,410 rpm은 계산 결과와 다르다. 틀린 표현은 회전속도를 1,410 rpm으로 본 점이다. 올바르게는 슬립 0.04를 적용한 회전속도는 1,440 rpm이다.
② O: $N = (1 - s)N_s = 0.96 \times 1500 = 1440rpm$이므로 맞는 값이다.
③ X: 1,470 rpm은 계산 결과와 다르다. 틀린 표현은 회전속도를 1,470 rpm으로 본 점이다. 올바르게는 슬립 0.04를 반영하면 1,440 rpm이다.
④ X: 1,500 rpm은 동기속도일 뿐 실제 회전속도가 아니다. 틀린 표현은 슬립이 있는 유도전동기의 회전속도를 동기속도와 같게 본 점이다. 올바르게는 실제 회전속도는 1,440 rpm이다.

NoteBase

오답 포인트

④처럼 동기속도와 실제 회전속도를 같게 보는 실수가 가장 흔하다. 유도전동기는 슬립이 0이 아니므로 실제 회전속도는 항상 동기속도보다 작다.

다시 나오면 이렇게 판단

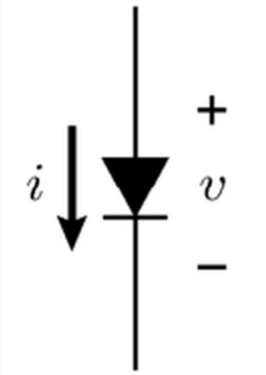
유도전동기 속도 문제는 먼저 $N_s = \frac{120f}{p}$로 동기속도를 구하고, 그다음 $N = (1 - s)N_s$로 슬립을 반영해 실제 회전속도를 계산하면 된다.

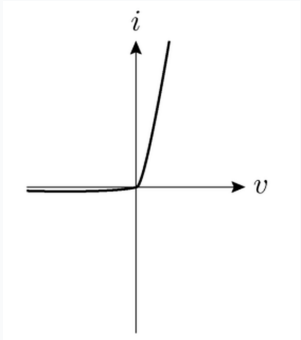
암기 포인트

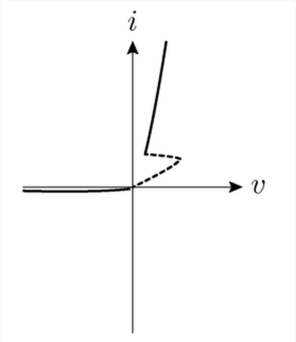
유도전동기 회전속도는 동기속도에 $(1 - s)$를 곱한 값이다.

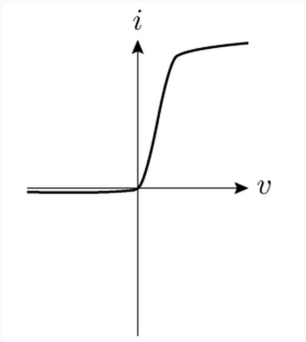
NoteBase

문 10. 다음 소자의 전압v-전류i 특성을 나타낸 그래프는?

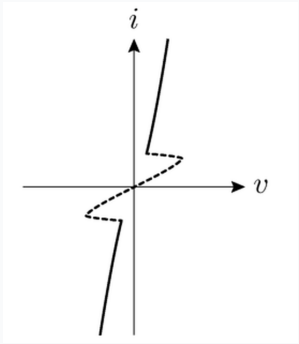


① 

② 

③ 

NoteBase

④ 

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 소자 기호와 대표적인 v-i 특성 곡선을 연결하여 일반 다이오드의 정류 특성을 식별할 수 있는지를 묻는다.

선지별 해설

① O: 역방향 $v < 0$에서는 전류가 거의 0에 가깝고, 정방향 $v > 0$에서 문턱 이후 전류가 급격히 증가한다. 일반 다이오드의 전형적인 특성이다.
② X: 틀린 부분은 정방향 구간에 전류가 한 번 감소하는 음의 저항 구간이 들어 있다는 점이다. 올바르게는 일반 다이오드는 정방향 전압이 커질수록 전류가 단조롭게 증가하고, 중간에 꺾여 내려가는 구간이 없다.
③ X: 틀린 부분은 정방향 전류가 일정 값에서 포화되는 형태라는 점이다. 올바르게는 일반 다이오드의 정방향 전류는 포화형이 아니라 전압 증가에 따라 매우 빠르게 계속 증가한다.
④ X: 틀린 부분은 정방향과 역방향 양쪽에서 거의 대칭적인 스위칭 특성을 보인다는 점이다. 올바르게는 일반 다이오드는 한쪽 극성에서만 쉽게 도통하고 반대 극성에서는 거의 차단되는 비대칭 정류 특성을 가진다.

오답 포인트

②의 음의 저항 구간이나 ④의 양방향 스위칭처럼 특이한 모양에 끌리면 일반 다이오드와 다른 소자의 곡선을 고르게 된다. 일반 다이오드는 '역방향 차단, 정방향 급증'이라는 가장 기본적인 비대칭 곡선으로 판단된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 그래프가 단방향 도통인지 양방향 도통인지 본다. 그다음 역방향 전류가 거의 0인지, 정방향에서 문턱 이후 급격히 증가하는지만 확인하면 일반 다이오드의 v-i 특성을 고를 수 있다.

암기 포인트

일반 다이오드는 역방향 차단, 정방향 급도통의 비대칭 v-i 곡선이다.

NoteBase

문 11. 권선형 유도전동기의 구성요소가 아닌 것은?

① 브러시

② 단락환(end ring)

③ 슬립링

④ 회전자권선

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 권선형 유도전동기와 농형 유도전동기의 회전자 구성요소를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

권선형 유도전동기는 회전자에 권선이 감겨 있고 그 권선을 외부와 접속하기 위해 슬립링과 브러시를 사용한다. 농형 유도전동기는 회전자 도체 막대의 양끝을 단락환으로 연결한 구조이므로 단락환은 농형의 대표 부품이다.

선지별 해설

① X: 브러시는 슬립링과 접촉하여 회전자 회로에 외부 저항을 접속할 때 쓰는 부품이므로 권선형 유도전동기의 구성요소이다. 올바르게는 '브러시는 권선형 유도전동기의 구성요소이다'이다.
② O: 단락환(end ring)은 농형 유도전동기에서 회전자 도체 막대의 양끝을 이어 단락시키는 부품이다. 따라서 권선형 유도전동기의 구성요소가 아니라는 점에서 정답이다.
③ X: 슬립링은 권선형 유도전동기 회전자 권선의 단자를 외부로 꺼내는 부품이므로 구성요소가 맞다.
올바르게는 '슬립링은 권선형 유도전동기의 구성요소이다'이다.
④ X: 회전자권선은 권선형 유도전동기의 핵심 구조 자체이다. 올바르게는 '회전자권선은 권선형 유도전동기의 구성요소이다'이다.

오답 포인트

권선형과 농형을 모두 유도전동기의 종류로만 외우면 회전자 부품이 섞여 보인다. 특히 ②의 단락환과 ③의 슬립링은 이름이 비슷하게 들려 혼동하기 쉽지만, 단락환은 농형의 막대 양단 연결 부품이고 슬립링은 권선형의 외부 접속 부품이라는 점이 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전자에 외부 저항을 연결할 수 있으면 권선형이므로 브러시·슬립링·회전자권선이 따라온다. 회전자 막대를 양끝에서 고리로 묶는 구조가 보이면 농형이므로 단락환으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

권선형은 권선·슬립링·브러시, 농형은 도체막대·단락환이다.

NoteBase

문 12. 동기발전기로 회전전기자형보다 회전계자형을 주로 사용하는 이유로 옳지 않은 것은?

① 기계적으로 더 튼튼하다.

② 기전력의 파형이 더 우수하다.

③ 전기자권선의 결선구조가 더 간단하다.

④ 전기자권선의 절연이 더 용이하다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기에서 회전전기자형보다 회전계자형을 주로 사용하는 이유를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

회전계자형은 계자만 회전하고 전기자권선은 고정자에 두는 방식이다. 따라서 발전된 고전압·대전류를 고정된 단자에서 바로 꺼낼 수 있고, 전기자권선의 절연과 결선이 쉬우며 회전부도 기계적으로 유리하다. 반면 기전력 파형의 좋고 나쁨은 구조 이름 자체보다 권선 분포와 자극 형상에 더 크게 좌우된다.

선지별 해설

① O: 회전계자형은 회전부에 계자권선만 두므로 회전하는 부분이 비교적 단순하다. 고전압 전기자권선을 회전시키지 않아 원심력과 브러시 문제를 줄일 수 있으므로 기계적으로 더 튼튼하다고 본다.
② X: 틀린 부분은 "기전력의 파형이 더 우수하다"이다. 회전계자형을 채용하는 주된 이유는 출력 취출, 절연, 결선, 기계적 강도에 있고, 기전력 파형의 우열은 권선 분포와 자극 형상에 좌우된다.
③ O: 전기자권선을 고정자에 두면 3상 권선을 고정된 위치에서 결선할 수 있어 구조와 취급이 간단하다. 큰 전류를 브러시를 거치지 않고 외부 회로로 바로 연결할 수 있는 점도 유리하다.
④ O: 발전기 전기자권선에는 높은 전압이 유기되므로 이를 고정자에 두면 절연을 두껍고 안정적으로 하기 쉽다. 회전부에 고전압 권선을 두는 것보다 절연 설계가 유리하다.

오답 포인트

②의 "파형이 더 우수하다"를 회전계자형의 장점으로 착각하기 쉽다. 회전계자형의 핵심 장점은 전기적 출력 취출과 절연, 결선, 기계적 구조의 유리함이지 파형 개선이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전계자형의 장점을 묻는 문제는 먼저 "고전압 전기자권선을 어디에 두는가"를 떠올리면 된다. 고정자에 두기 때문에 절연과 결선이 쉽고 큰 전류를 직접 꺼낼 수 있으며 회전부는 단순해진다. 파형 품질처럼 권선 설계에 좌우되는 요소는 구조의 직접 장점으로 보지 않는다.

NoteBase

암기 포인트

회전계자형은 전기자 고정으로 절연·결선·출력 취출이 쉽고, 파형 우수성은 직접 이유가 아니다.

NoteBase

문 13. 동기전동기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 자기 기동능력이 없다.

② 난조가 일어나기 쉽다.

③ 역률을 조정할 수 있다.

④ 계자 손실은 주로 철손이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 동기전동기의 기본 특성과 손실의 성격을 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동기전동기는 회전자 계자가 직류로 여자되어 회전자속이 회전자와 함께 도는 전동기이다. 자기 기동토크가 없어 단독 기동이 어렵고, 여자전류를 조절해 역률을 지상·진상 쪽으로 조정할 수 있다. 회전자 계자권선의 손실은 주로 직류에 의한 동손이며, 철손은 주로 교번자속을 받는 고정자 쪽에서 문제된다.

선지별 해설

① O: 동기전동기는 정지 상태에서 평균 기동토크가 생기지 않아 자기 기동능력이 없다. 그래서 보조전동기나 댐퍼권선 등을 이용해 기동한다.
② O: 부하가 갑자기 변하거나 동기화 여유가 작으면 회전자가 평형 위치를 중심으로 흔들리는 난조가 일어나기 쉽다.
③ O: 계자여자 전류를 바꾸면 무효전력의 공급·흡수가 달라져 역률을 조정할 수 있다. 과여자에서는 진상, 부족여자에서는 지상 쪽으로 운전할 수 있다.
④ X: 틀린 부분은 '계자 손실은 주로 철손'이라는 표현이다. 동기전동기의 계자 손실은 회전자 계자권선에 흐르는 직류에 의한 동손이 주가 되며, 올바르게는 '계자 손실은 주로 동손이다'라고 고쳐야 한다.

오답 포인트

계자와 전기자를 혼동하면 4번을 옳다고 보기 쉽다. 철손은 교번자속에 크게 노출되는 고정자 철심에서 주로 문제되고, 회전자 계자권선은 직류여자이므로 손실의 중심이 동손이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기전동기 문제는 먼저 '자기 기동 여부', '여자전류로 역률 조정 가능 여부', '회전자 계자권선은 직류이므로 주손실이 동손인지'를 차례로 대입하면 빠르게 판단된다.

NoteBase

암기 포인트

동기전동기는 자기 기동이 없고, 역률 조정이 가능하며, 계자 손실의 중심은 동손이다.

NoteBase

문 14. 사이리스터가 아닌 것은?

① GTO

② IGCT

③ SCR

④ IGBT

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 전력용 반도체 소자 중 사이리스터 계열과 트랜지스터 계열을 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

사이리스터는 보통 PNPN 4층 구조와 래칭 특성을 가지는 전력 반도체 계열이다.
SCR는 가장 기본적인 사이리스터이다.
GTO는 Gate Turn-Off Thyristor로 게이트로 턴오프가 가능한 사이리스터이다.
IGCT는 Integrated Gate-Commutated Thyristor로 GTO를 고속화한 사이리스터 계열이다.
IGBT는 Insulated Gate Bipolar Transistor로 절연 게이트를 쓰는 전력용 트랜지스터이며 사이리스터가 아니다.

선지별 해설

① X: GTO는 Gate Turn-Off Thyristor의 약자로 이름 그대로 사이리스터의 한 종류이다. 틀린 부분은 GTO를 '사이리스터가 아닌 것'으로 보는 판단이다. 올바르게는 GTO는 게이트로 턴오프가 가능한 사이리스터이다.
② X: IGCT는 Integrated Gate-Commutated Thyristor로 고속 스위칭이 가능하도록 개선된 사이리스터 계열이다. 틀린 부분은 IGCT를 '사이리스터가 아닌 것'으로 보는 판단이다. 올바르게는 IGCT는 GTO 계열을 발전시킨 사이리스터이다.
③ X: SCR는 Silicon Controlled Rectifier로 대표적인 기본형 사이리스터이다. 틀린 부분은 SCR를 '사이리스터가 아닌 것'으로 보는 판단이다. 올바르게는 SCR는 가장 전형적인 사이리스터이다.
④ O: IGBT는 Insulated Gate Bipolar Transistor로 MOS 게이트 제어 특성과 바이폴라 전도 특성을 결합한 전력용 트랜지스터이다. 따라서 사이리스터가 아닌 소자를 고르는 발문에는 ④가 맞다.

오답 포인트

GTO, IGCT, SCR는 모두 약자 형태라 서로 다른 계열처럼 보이지만 셋 다 이름 안에 사이리스터 계열 성격이 들어 있다. 반면 IGBT는 뒤의 T가 Transistor이므로 사이리스터와 트랜지스터를 약자만 보고도 구분할 수 있어야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

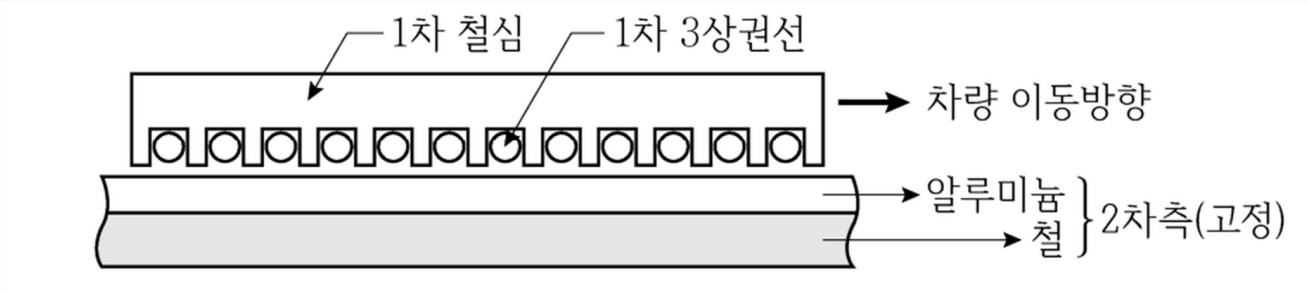
전력 반도체 분류 문제는 약자의 풀네임부터 본다. SCR, GTO, IGCT처럼 사이리스터 계열 명칭이 드러나면 사이리스터로 판단하고, IGBT처럼 Transistor가 붙으면 트랜지스터 계열로 판단한다.

암기 포인트

SCR·GTO·IGCT는 사이리스터, IGBT는 트랜지스터이다.

NoteBase

문 15. 다음 그림과 같은 자기부상열차에 사용 가능한 추진용 전동기는?



① 선형 펄스전동기

② 선형 직류전동기

③ 선형 동기전동기

④ 선형 유도전동기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 1차 3상권선과 2차 알루미늄·철 반작용판의 조합을 보고 자기부상열차 추진용 선형 유도전동기를 식별하는 문제이다.

선지별 해설

① X: 선형 펄스전동기는 스텝 동작을 위한 치 구조와 순차 여자 개념이 중심인데, 그림은 1차 3상권선과 2차 도체판으로 이루어진 유도형 구조이다. 틀린 표현은 '선형 펄스전동기'이고, 올바르게는 '3상 이동자계로 추력을 만드는 선형 유도전동기'이다.

② X: 선형 직류전동기라면 직류 급전과 정류 작용에 해당하는 구조가 나타나야 하는데, 그림에는 1차 3상권선이 명시되어 있다. 틀린 표현은 '선형 직류전동기'이고, 올바르게는 '교류 3상권선을 사용하는 선형 유도전동기'이다.

③ X: 선형 동기전동기는 2차측에 계자나 영구자석 등 동기 자계원이 필요한데, 그림의 2차측은 알루미늄과 철만 있는 반작용판이다. 틀린 표현은 '선형 동기전동기'이고, 올바르게는 '2차 유도전류를 이용하는 선형 유도전동기'이다.

④ O: 선형 유도전동기는 1차측에 3상권선을 두고 2차측에 알루미늄 도체와 철 반작용판을 두어 유도전류와 이동자계의 상호작용으로 직선 추력을 만든다. 자기부상열차 추진용으로 사용할 수 있는 전동기와 일치한다.

오답 포인트

3상권선이라는 단서를 놓치고 선형 전동기라는 말만 보고 직류형이나 동기형으로 넓게 고르면 틀리기 쉽다. 특히 2차측이 알루미늄 도체판이라는 점이 동기형이 아니라 유도형임을 가르는 핵심 단서이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 1차측 권선의 전원 종류를 보고, 다음으로 2차측이 영구자석·계자인지 도체판인지 구분한다. 1차 3상권선과 2차 알루미늄 반작용판이 보이면 선형 유도전동기로 판단된다.

암기 포인트

3상권선 + 알루미늄 반작용판이면 선형 유도전동기, 자석·계자가 보이면 선형 동기전동기이다.

NoteBase

문 16. 백분율 임피던스 강하가 5[%]인 변압기의 1차측 단락전류는 정격전류의 몇 배인가?

① 15

② 20

③ 25

④ 30

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 백분율 임피던스와 단락전류의 역비례 관계를 이용해 1차측 단락전류가 정격전류의 몇 배인지 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 백분율 임피던스 강하 5%이다.
구해야 할 값: 1차측 단락전류가 정격전류의 몇 배인지이다.
주의할 조건: 백분율 임피던스는 정격전류가 흐르도록 하는 전압의 비율이므로 단락전류 배수는 그 역수로 계산된다.

사용할 공식

사용 공식은 $\frac{I_{sc}}{I_n} = \frac{100}{Z\%}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 백분율 임피던스 Z%가 정격전류를 흐르게 하는 전압의 백분율이므로, 전원을 100%로 인가해 단락시키면 전류는 그 비율의 역수만큼 증가하기 때문이다.

계산 과정

1. 백분율 임피던스는 $Z\% = 5$ 이다.
2. 단락전류의 정격전류 대비 배수는 $\frac{I_{sc}}{I_n} = \frac{100}{5}$ 이다.
3. 계산하면 $\frac{I_{sc}}{I_n} = 20$ 이므로 단락전류는 정격전류의 20배이다.

선지별 해설

① X: 계산 결과는 20배이므로 15배는 맞지 않는다. 틀린 수치는 15배이고, 올바르게는 20배이다.
② O: $\frac{100}{5} = 20$ 이므로 1차측 단락전류는 정격전류의 20배이다.
③ X: 계산 결과는 20배이므로 25배는 맞지 않는다. 틀린 수치는 25배이고, 올바르게는 20배이다.
④ X: 계산 결과는 20배이므로 30배는 맞지 않는다. 틀린 수치는 30배이고, 올바르게는 20배이다.

NoteBase

오답 포인트

백분율 임피던스 5%를 그대로 전류 배수처럼 읽거나, 역수 관계를 놓치면 오답이 된다. 이 문항은 5라는 수치만 보고 5배 또는 임의의 배수를 고르는 실수를 노린 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기의 백분율 임피던스에서 단락전류 배수를 묻는 문제는 먼저 $\frac{100}{Z\%}$ 관계를 떠올린 뒤, 백분율 값을 분모에 넣어 역수로 계산하면 된다.

암기 포인트

변압기 단락전류 배수는 백분율 임피던스의 역수에 100을 곱한 값이다.

NoteBase

문 17. 변압기의 여자전류에 3고조파가 포함되는 원인은?

① 철심의 비선형적 포화특성

② 누설리액턴스

③ 부하전류

④ 권선의 저항

정답 1번

출제 포인트

변압기 여자전류에 제3고조파가 생기는 직접 원인과 누설리액턴스·부하전류·권선저항의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

여자전류는 변압기 철심에 자속을 만들기 위해 흐르는 무부하 전류이다. 철심의 자화곡선은 선형이 아니라 포화에 가까워질수록 비선형성이 커지므로, 자속을 거의 정현파로 만들 때 자화전류는 왜형파가 되고 그 안에 제3고조파가 포함된다. 반면 누설리액턴스와 권선저항은 전압강하와 임피던스 특성에 영향을 주는 요소이고, 부하전류는 부하가 걸렸을 때 추가로 흐르는 전류이므로 여자전류의 제3고조파 발생 원인과는 구별된다.

NoteBase

선지별 해설

① O
철심의 비선형적 포화특성 때문에 자화전류가 정현파가 되지 못하고 왜형파가 된다. 이 왜형파 성분 중 대표적으로 제3고조파가 포함되므로 정답이다.

② X
틀린 부분은 "누설리액턴스"이다. 누설리액턴스는 누설자속에 따른 리액턴스로서 전압변동과 임피던스에 영향을 주지만, 여자전류 내부에 제3고조파를 만드는 직접 원인은 아니다. 실제로는 철심의 비선형 자화특성이 원인이다.

③ X
틀린 부분은 "부하전류"이다. 부하전류는 변압기에 부하가 연결될 때 권선에 추가로 흐르는 전류이며, 여자전류의 파형 왜곡 자체를 만드는 근본 원인은 아니다. 실제로 여자전류의 제3고조파는 무부하 상태에서도 철심의 비선형성 때문에 나타날 수 있다.

④ X
틀린 부분은 "권선의 저항"이다. 권선저항은 동손과 저항성 전압강하를 일으키는 요소이지, 여자전류에 제3고조파를 발생시키는 원인은 아니다. 실제로 제3고조파는 철심의 포화에 따른 비선형 자화전류에서 생긴다.

오답 포인트

리액턴스, 저항, 부하전류처럼 회로의 전류 크기나 전압강하에 영향을 주는 요소를 모두 파형 왜곡 원인으로 착각하기 쉽다. 이 문항은 여자전류의 고조파가 회로정수 때문이 아니라 철심 자화특성의 비선형성 때문에 생긴다는 점을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 전류에 고조파가 왜 생기는지를 묻는 경우에는 먼저 철심의 자화곡선이 선형인지 비선형인지부터 본다. 철심의 포화나 비선형 자화특성이 보이면 고조파 원인으로 판단하고, 누설리액턴스·권선저항·부하전류는 전압강하나 임피던스 변화 요소로 구분한다.

암기 포인트

여자전류의 제3고조파는 철심 비선형 포화특성, 누설리액턴스·권선저항은 고조파 원인이 아니다.

NoteBase

문 18. 전부하의 $\frac{2}{3}$에서 최대효율을 갖는 변압기가 전부하의 $\frac{1}{3}$로 운전될 때, 철손 대 동손의 비는?

① 2 : 1

② 3 : 1

③ 4 : 1

④ 9 : 1

정답 3번

출제 포인트

변압기 최대효율 조건에서 철손은 그 부하점의 동손과 같고, 동손은 부하율의 제곱에 비례한다는 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 최대효율 부하율은 전부하의 $\frac{2}{3}$이다.
구해야 할 값: 전부하의 $\frac{1}{3}$에서의 철손 대 동손의 비이다.
주의할 조건: 철손은 거의 일정하고, 동손은 부하율의 제곱에 비례한다.

사용할 공식

최대효율 조건은 철손 P_i = 동손 P_c이다.
부하율을 x라 하면 동손은 $P_c = x^2 P_{cu,FL}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 최대효율이 나타나는 부하율과 다른 부하율에서의 동손을 비교해야 하므로, 최대효율 조건과 동손의 제곱비례 법칙을 함께 적용해야 한다.

계산 과정

1. 최대효율이 전부하의 $\frac{2}{3}$에서 생기므로 철손은 그때의 동손과 같다.
$P_i = \left(\frac{2}{3}\right)^2 P_{cu,FL} = \frac{4}{9} P_{cu,FL}$
2. 전부하의 $\frac{1}{3}$에서의 동손은
$P_c = \left(\frac{1}{3}\right)^2 P_{cu,FL} = \frac{1}{9} P_{cu,FL}$
3. 따라서 철손 대 동손의 비는
$P_i : P_c = \frac{4}{9} : \frac{1}{9} = 4 : 1$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 2 : 1은 틀렸다. 실제 비는 4 : 1이다. 이 값은 부하율 $\frac{2}{3}$와 $\frac{1}{3}$을 선형으로만 비교하여 동손의 제곱비례를 놓치면 나오기 쉬운 오답이다. 틀린 표현은 2 : 1이고, 올바르게는 4 : 1이다.
② X: 3 : 1은 틀렸다. 철손은 $\frac{4}{9}P_{cu,FL}$, 전부하의 $\frac{1}{3}$에서 동손은 $\frac{1}{9}P_{cu,FL}$이므로 비는 4 : 1이 된다. 틀린 표현은 3 : 1이고, 올바르게는 4 : 1이다.
③ O: 4 : 1은 맞다. 최대효율점에서 철손이 $\frac{4}{9}P_{cu,FL}$로 정해지고, 전부하의 $\frac{1}{3}$에서는 동손이 $\frac{1}{9}P_{cu,FL}$이므로 4 : 1이 된다.
④ X: 9 : 1은 틀렸다. 이는 철손을 전부하 동손과 같다고 잘못 두고 전부하의 $\frac{1}{3}$에서 동손만 $\frac{1}{9}$로 줄인 경우에 생기는 오답이다. 최대효율점이 전부하가 아니라 전부하의 $\frac{2}{3}$라는 조건을 반영해야 한다. 틀린 표현은 9 : 1이고, 올바르게는 4 : 1이다.

오답 포인트

최대효율 조건을 $P_i = P_{cu,FL}$로 착각하거나, 동손이 부하율에 비례한다고 잘못 보면 오답이 된다. 이 문제의 함정은 $\frac{2}{3}$와 $\frac{1}{3}$을 그대로 비로 비교하게 만드는 점에 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 효율 문제는 먼저 최대효율 조건에서 철손과 동손을 같게 두고, 그다음 다른 부하점의 동손을 부하율 제곱으로 다시 계산하면 된다. 철손은 일정, 동손은 부하율 제곱 비례라는 두 줄만 유지하면 비율 문제를 바로 정리할 수 있다.

암기 포인트

변압기 최대효율은 철손 = 그 부하점의 동손, 동손은 부하율의 제곱에 비례한다.

NoteBase

문 19. 직류 직권전동기의 전기자와 계자저항의 합이 1 [Ω]이고, 200 [V], 50 [A]의 조건에서 2,000 [rpm]의 속도로 정격토크 T_0를 공급한다. $4T_0$의 기동토크를 얻기 위해 기동 시 추가해야 할 저항[Ω]은?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

정답 1번

출제 포인트

직류 직권전동기에서 기동 시 역기전력이 0이고 미포화로 보면 $T \propto I^2$가 성립함을 이용해 필요한 기동전류와 추가저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전기자와 계자저항의 합 $= 1\Omega$, 전압 $= 200V$, 정격전류 $= 50A$, 정격토크 $= T_0$
구해야 할 값: $4T_0$의 기동토크를 얻기 위한 추가저항
주의할 조건: 기동 시에는 역기전력 $E = 0$이고, 직권전동기 미포화 구간에서는 자속이 전류에 비례한다.

사용할 공식

직권전동기에서는 $T \propto \phi I_a$이고 미포화 구간에서는 $\phi \propto I_a$이므로 $T \propto I_a^2$이다.
또한 기동 시에는 $E = 0$이므로 $I = \frac{V}{R_{\text{total}}}$이다.
이 문제는 토크비로 필요한 전류를 먼저 구한 뒤, 그 전류가 흐르도록 전체저항을 맞추는 구조이다.

계산 과정

정격에서 $I_0 = 50A$, 토크는 T_0이다.
필요한 토크가 $4T_0$이므로 $\frac{T}{T_0} = 4$이다.
직권전동기에서는 $\left(\frac{I}{I_0}\right)^2 = \frac{T}{T_0}$이므로 $\left(\frac{I}{50}\right)^2 = 4$이다.
따라서 필요한 기동전류는 $I = 100A$이다.
기동 시 전체저항은 $R_{\text{total}} = \frac{V}{I} = \frac{200}{100} = 2\Omega$이다.
이미 내부저항이 1Ω이므로 추가저항은 $2 - 1 = 1\Omega$이다.

NoteBase

선지 판단

① O: 추가저항을 1Ω로 하면 전체저항이 2Ω가 되어 기동전류가 $100A$이고, 토크는 정격의 4배가 된다.
② X: 추가저항을 2Ω로 하면 전체저항이 3Ω, 기동전류가 약 $66.7A$가 되어 토크는 $\left(\frac{66.7}{50}\right)^2 \approx 1.78T_0$이다. 틀린 표현은 "추가저항이 2Ω이다"이고, 올바르게는 "추가저항은 1Ω이다"이다.
③ X: 추가저항을 3Ω로 하면 전체저항이 4Ω, 기동전류가 $50A$여서 토크는 T_0이다. 틀린 표현은 "추가저항이 3Ω이다"이고, 올바르게는 "추가저항은 1Ω이다"이다.
④ X: 추가저항을 4Ω로 하면 전체저항이 5Ω, 기동전류가 $40A$여서 토크는 $\left(\frac{40}{50}\right)^2 = 0.64T_0$이다. 틀린 표현은 "추가저항이 4Ω이다"이고, 올바르게는 "추가저항은 1Ω이다"이다.

오답 포인트

직권전동기의 토크를 전류에 단순 비례한다고 보면 $4T_0$에서 전류를 4배로 잘못 잡기 쉽다. 이 문항은 직권전동기에서 $\phi \propto I_a$이므로 $T \propto I_a^2$가 된다는 점과, 기동 시에는 역기전력이 0이라는 점을 함께 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

직권전동기 기동토크 문제는 먼저 토크비에서 전류비를 구하고, 그 전류로 $R = V/I$를 계산한 뒤, 마지막에 기존 내부저항을 빼서 추가저항만 남기는 순서로 판단한다.

암기 포인트

직권전동기 미포화 구간은 $T \propto I^2$, 기동 시는 $E = 0$, 추가저항은 V/I로 구한 전체저항에서 내부저항을 뺀 값이다.

NoteBase

문 20. 22 [kW], 8극, 60 [Hz]의 유도전동기가 전부하에서 855 [rpm]으로 회전한다. 같은 부하토크 조건에서 2차 저항을 4배로 할 때, 회전속도 [rpm]는?

① 720

② 730

③ 740

④ 750

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 동기속도와 슬립을 구한 뒤, 정상 운전 영역에서 같은 부하토크일 때 2차 저항 변화에 따라 슬립이 어떻게 바뀌는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 출력 22 kW, 극수 8, 주파수 60 Hz, 전부하 속도 855 rpm이다.
구해야 할 값은 2차 저항을 4배로 했을 때의 회전속도이다.
주의할 조건은 속도를 바로 비례시키지 않고 먼저 동기속도와 슬립을 구해야 한다는 점이다.

사용할 공식

동기속도는 $n_s = \frac{120f}{P}$ 이다.
정상 운전 영역의 유도전동기에서는 토크가 $T \propto \frac{s}{R_2}$ 로 본다.
따라서 같은 부하토크이면 $\frac{s_1}{R_{2,1}} = \frac{s_2}{R_{2,2}}$ 이고, 2차 저항을 4배로 하면 슬립도 4배가 된다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 같은 부하토크 조건을 주었으므로 토크 일정 조건으로 슬립 변화를 계산해야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 동기속도는 $n_s = \frac{120 \times 60}{8} = 900rpm$ 이다.
2. 원래 슬립은 $s_1 = \frac{900 - 855}{900} = \frac{45}{900} = 0.05$ 이다.
3. 같은 토크에서 2차 저항을 4배로 하면 $s_2 = 4s_1 = 0.20$ 이다.
4. 새로운 회전속도는 $n_2 = n_s(1 - s_2) = 900(1 - 0.20) = 720rpm$ 이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 계산 결과 새로운 슬립은 20%이고 회전속도는 $720rpm$ 이다. 따라서 ①은 맞다.

② X
- 730 rpm이면 슬립이 $\frac{900-730}{900} \approx 0.189$ 이 되어야 한다. 이는 2차 저항 4배에 따른 같은 토크 조건의 슬립 20%와 맞지 않는다.
- 틀린 표현은 "730 rpm"이고, 올바르게는 "720 rpm"이다.

③ X
- 740 rpm이면 슬립이 $\frac{900-740}{900} \approx 0.178$ 이다. 계산된 슬립 20%보다 작으므로 같은 토크 조건을 만족하지 못한다.
- 틀린 표현은 "740 rpm"이고, 올바르게는 "720 rpm"이다.

④ X
- 750 rpm이면 슬립이 $\frac{900-750}{900} = 0.167$ 이다. 2차 저항을 4배로 했을 때 필요한 슬립 20%보다 작아 계산 결과와 다르다.
- 틀린 표현은 "750 rpm"이고, 올바르게는 "720 rpm"이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 회전속도를 직접 비례시켜 계산하는 데 있다. 먼저 855 rpm에서 속도 감소분 45 rpm이 슬립 5%라는 점을 잡아야 하며, 그 다음 같은 토크 조건에서 슬립이 2차 저항에 비례해 4배가 된다고 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 속도 문제는 먼저 $n_s = \frac{120f}{P}$ 로 동기속도를 구하고, 현재 슬립을 계산한 뒤, 같은 토크 조건이면 정상 운전 영역에서 s/R_2 일정으로 새 슬립을 구해 $n = n_s(1-s)$ 로 마무리하면 된다.

암기 포인트

같은 부하토크의 정상 운전 유도전동기에서는 2차 저항이 커질수록 슬립도 그 비율만큼 커지고 회전속도는 낮아진다.

NoteBase

문 21. 96 [kW], 4극, 60 [Hz]의 유도전동기가 역률 0.9, 슬립 0.04에서 전부하로 운전할 때, 전동기의 토크[N·m]는? (단, 기계적 손실은 없다고 가정한다)

① $\frac{1000}{\pi}$
② $\frac{3000}{2\pi}$
③ $\frac{5000}{2\pi}$
④ $\frac{5000}{3\pi}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 동기속도와 실제 회전속도를 구한 뒤 $T = \frac{P}{\omega}$로 토크를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 출력 96 kW, 극수 4, 주파수 60 Hz, 슬립 0.04이다.
구해야 할 값: 전동기의 토크 T이다.
주의할 조건: 기계적 손실이 없으므로 96 kW를 기계출력으로 보고 실제 회전속도 $n = (1 - s)n_s$를 사용한다.
역률 0.9는 이 계산에 직접 쓰이지 않는다.

사용할 공식

$n_s = \frac{120f}{P}, \quad n = (1 - s)n_s, \quad T = \frac{P}{\omega} = \frac{60P}{2\pi n}$
이 공식을 쓰는 이유: 주파수와 극수로 동기속도를 구할 수 있고, 슬립이 주어졌으므로 실제 회전속도를 구한 다음 기계출력과 각속도의 관계로 토크를 바로 계산할 수 있다.

계산 과정

1. 동기속도는 $n_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800\text{rpm}$이다.
2. 실제 회전속도는 $n = (1 - 0.04) \times 1800 = 1728\text{rpm}$이다.
3. 토크는 $T = \frac{60 \times 96000}{2\pi \times 1728} = \frac{5000}{3\pi}\text{N·m}$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: $\frac{1000}{\pi}$는 계산 결과와 다르다. 토크는 실제 회전속도 1728 rpm과 출력 96 kW를 반영해야 하므로 올바른 값은 $\frac{5000}{3\pi}$이다. 이 값은 출력이나 각속도를 잘못 대입하여 토크를 과소계산한 경우에 해당한다.
② X: $\frac{3000}{2\pi}$는 역률 0.9를 출력 96 kW에 잘못 곱해 $96 \times 0.9 = 86.4\text{kW}$로 계산할 때 나오는 값이다. 문제의 96 kW는 이미 전동기 출력으로 보아야 하므로 올바른 값은 $\frac{5000}{3\pi}$이다.
③ X: $\frac{5000}{2\pi}$는 계산 결과보다 큰 값이다. 이는 실제 회전속도 1728 rpm을 더 낮게 잡는 식으로 각속도를 잘못 구했을 때 나오는 과대계산값이다. 올바른 값은 $\frac{5000}{3\pi}$이다.
④ O: $n_s = 1800\text{rpm}$, $n = 1728\text{rpm}$를 구한 뒤 $T = \frac{60P}{2\pi n}$에 대입하면 $T = \frac{5000}{3\pi}\text{N·m}$가 되므로 옳다.

오답 포인트

역률 0.9를 보고 곧바로 96 kW에 곱하는 실수가 가장 흔하다. 이 문항의 96 kW는 토크 계산에 쓰는 기계출력으로 보는 값이므로, 먼저 동기속도와 실제 회전속도를 구한 뒤 $T = \frac{P}{\omega}$를 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 토크 문제는 극수와 주파수로 n_s를 구하고, 슬립으로 실제 속도 n를 만든 다음, 마지막에 $T = \frac{60P}{2\pi n}$를 적용하는 순서로 판단하면 된다.

암기 포인트

유도전동기 토크는 동기속도가 아니라 슬립을 반영한 실제 속도로 계산하며, $T \propto \frac{P}{n}$이다.

NoteBase

문 22. 단자전압 22 [V], 전기자저항 0.2 [Ω]인 직류 분권전동기가 전기자전류 10 [A]로 부하운전 중이다. 같은 부하토크 조건에서 계자저항을 $\frac{1}{2}$배로 변경하면 전동기의 출력[W]은? (단, 철심의 포화는 무시한다)

① 95
② 100
③ 105
④ 110

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직류 분권전동기에서 계자저항 변화가 자속과 전기자전류에 미치는 영향을 이용해 같은 부하토크 조건의 출력 $P = E_a I_a$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자전압 $V = 22V$, 전기자저항 $R_a = 0.2\Omega$, 초기 전기자전류 $I_{a1} = 10A$이다.
구해야 할 값: 계자저항을 1/2배로 바꾼 뒤의 전동기 출력이다.
주의할 조건: 분권전동기이므로 계자전류는 $I_f = V/R_f$이고, 철심 포화를 무시하므로 자속 Φ는 계자전류에 비례한다. 같은 부하토크이므로 $T \propto \Phi I_a$가 일정하다.

사용할 공식

$E_a = V - I_a R_a, \quad T \propto \Phi I_a, \quad P = E_a I_a$
이 공식을 쓰는 이유: 단자전압과 전기자저항으로 역기전력을 구할 수 있고, 같은 부하토크 조건은 토크식으로 새 전기자전류를 정할 수 있으며, 손실 정보가 따로 없으므로 출력은 전기자 입력 VI_a가 아니라 기계적으로 변환되는 전력 $E_a I_a$로 본다.

계산 과정

1. 초기 역기전력은 $E_{a1} = 22 - 10 \times 0.2 = 20V$이다.
2. 계자저항을 1/2배로 하면 계자전류는 2배가 되고, 포화를 무시하므로 자속도 2배가 된다.
3. 같은 부하토크이므로 $\Phi_1 I_{a1} = \Phi_2 I_{a2}$에서 $I_{a2} = 10 \times \Phi_1/(2\Phi_1) = 5A$이다.
4. 새 역기전력은 $E_{a2} = 22 - 5 \times 0.2 = 21V$이다.
5. 새 출력은 $P_2 = E_{a2} I_{a2} = 21 \times 5 = 105W$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
95 W는 맞지 않다. 올바른 출력은 105 W이다.
95 W → 올바르게는 105 W이다. 자속이 2배가 되면 같은 토크에서 전기자전류는 5 A로 줄고, 새 역기전력은 21 V가 된다.

② X
100 W는 새 역기전력을 반영하지 않은 값이다. 초기 역기전력 20 V를 그대로 써서 20×5로 계산하면 나오는 값이다.
100 W → 올바르게는 $21 \times 5 = 105W$이다.

③ O
자속이 2배, 전기자전류가 1/2배이므로 토크는 같게 유지된다. 이때 새 역기전력은 21 V이므로 출력은 $21 \times 5 = 105W$가 된다.

④ X
110 W는 단자전압 22 V에 새 전기자전류 5 A를 곱한 전기자 입력전력이다. 전기자 동손 $I_a^2 R_a$를 빼지 않아 과대평가한 값이다.
110 W → 올바르게는 $22 \times 5 - 5^2 \times 0.2 = 105W$이다.

오답 포인트

같은 부하토크를 같은 출력으로 오해하면 안 된다. 또한 출력은 VI_a가 아니라 $E_a I_a$로 계산해야 하며, 계자저항 1/2배가 자속 2배라는 조건을 놓치면 전기자전류 변화를 잘못 잡게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

분권전동기 계산형은 먼저 I_f 변화로 자속 변화를 정리하고, 다음에 $T \propto \Phi I_a$로 새 전기자전류를 구한 뒤, 마지막에 $E_a = V - I_a R_a$, $P = E_a I_a$ 순서로 계산하는 방식이 적절하다.

암기 포인트

철심 포화를 무시한 분권전동기에서는 $R_f \downarrow \Rightarrow I_f \uparrow \Rightarrow \Phi \uparrow$이고, 같은 토크이면 $I_a \downarrow$가 되며, 출력은 $E_a I_a$로 계산한다.

NoteBase

문 23. 3상 유도전동기가 Δ결선에서 기동전류가 I일 때, Y결선으로 변경하면 기동전류는?

① $\frac{I}{3}$
② $\frac{I}{\sqrt{3}}$
③ $\sqrt{3}I$
④ $3I$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 △결선과 Y결선에서의 상전압·상전류·선전류 관계를 이용해 기동전류가 몇 배로 변하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: △결선에서의 기동 선전류가 I이다.
구해야 할 값: 같은 전원에서 Y결선으로 바꿨을 때의 기동 선전류이다.
주의할 조건: △에서는 선전류가 상전류의 $\sqrt{3}$배이고, Y에서는 선전류와 상전류가 같다.

사용할 공식

공식은 다음과 같다.
$I_{L,\Delta} = \sqrt{3} I_{ph,\Delta}, \quad V_{ph,Y} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}, \quad I_{L,Y} = I_{ph,Y}$
이 공식을 쓰는 이유는 결선 변경 문제의 핵심이 선전류와 상전류의 관계, 그리고 각 상에 걸리는 전압 변화에 있기 때문이다.

계산 과정

1. △결선에서 선전류가 I이므로 상전류는 $I_{ph,\Delta} = \frac{I}{\sqrt{3}}$이다.
2. 같은 전원에서 Y결선으로 바꾸면 각 상전압은 △결선 때의 $\frac{1}{\sqrt{3}}$가 되므로 상전류도 $\frac{1}{\sqrt{3}}$배가 된다.
3. 따라서 $I_{ph,Y} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{I}{3}$이다.
4. Y결선에서는 선전류와 상전류가 같으므로 기동 선전류는 $I_{L,Y} = \frac{I}{3}$이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 계산 결과 Y결선 기동 선전류는 $\frac{I}{3}$이므로 옳다.
② X: 틀린 표현은 기동전류가 $\frac{I}{\sqrt{3}}$라는 부분이다. 올바르게는 △결선에서의 상전류가 $\frac{I}{\sqrt{3}}$이고, Y결선의 기동 선전류는 $\frac{I}{3}$이다. 이 값은 주어진 I를 △결선의 선전류가 아니라 상전류처럼 본 경우에 나온다.
③ X: 틀린 표현은 기동전류가 $\sqrt{3}I$라는 부분이다. 올바르게는 Y결선으로 바꾸면 전류가 증가하지 않고 $\frac{I}{3}$으로 감소한다. 이 값은 선전류와 상전류의 관계를 반대로 적용한 오답이다.
④ X: 틀린 표현은 기동전류가 $3I$라는 부분이다. 올바르게는 결선 변경 후 전류는 3배가 아니라 3분의 1배가 된다. 이 값은 Y기동이 기동전류를 줄인다는 기본 원리를 거꾸로 이해한 경우의 오답이다.

오답 포인트

주어진 I가 △결선의 선전류라는 점을 놓치면 $\frac{I}{\sqrt{3}}$를 바로 답으로 고르기 쉽다. 또한 Y결선에서는 각 상전압이 $\frac{1}{\sqrt{3}}$로 줄고, 선전류와 상전류가 같아진다는 두 단계를 함께 봐야 하는데 이 둘 중 하나만 적용하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

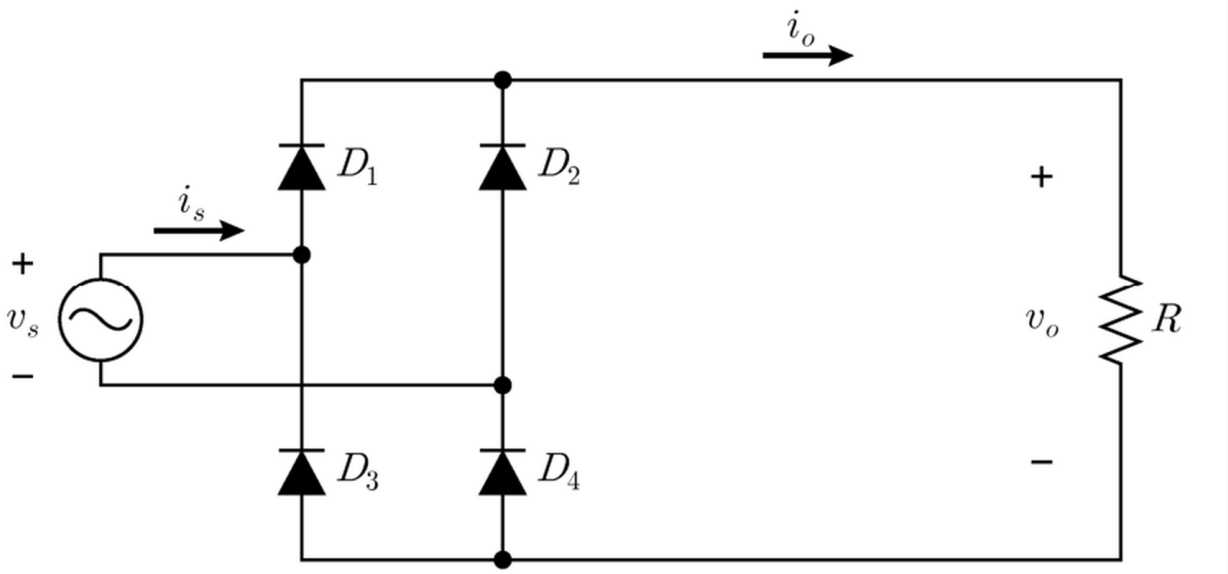
결선 변경 전후 전류 문제는 먼저 주어진 전류가 선전류인지 상전류인지 구분하고, 다음으로 각 결선의 상전압 관계와 선전류 관계를 순서대로 적용하면 된다. △에서 Y로 바꾸는 기동은 선전류가 원래의 3분의 1로 줄어든다고 판단하면 된다.

암기 포인트

같은 선간전압에서 Y기동 전류는 △직입 기동전류의 $\frac{1}{3}$이다.

NoteBase

문 24. 다음 회로에서 단상 전원 v_s의 실횻값이 100 [V], 주파수가 60 [Hz]일 때, 저항 R의 평균전력[W]은? (단, 저항 $R = 10[\Omega]$, $\pi^2 = 10$으로 계산하며 다이오드는 이상적이다)



① 800

② $800\sqrt{2}$

③ 1000

④ $1000\sqrt{2}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 단상 브리지 전파정류 회로에서 저항 부하의 평균전력을 실효값으로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단상 전원 실효값 $V_{s,\,\mathrm{rms}} = 100\mathrm{V}$, 저항 $R = 10\Omega$이다.
구해야 할 값: 저항 R의 평균전력이다.
주의할 조건: 다이오드가 이상적이므로 브리지 정류 후에도 부하전압의 크기는 $|v_s|$가 되고, 주파수 60 Hz는 전력 계산에 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

$P = \frac{V_{o,\,\mathrm{rms}}^2}{R}$
이 회로는 이상적인 전파정류 회로이므로 $v_o(t) = |v_s(t)|$이다. 따라서 $|\sin|^2 = \sin^2$ 관계 때문에 부하전압의 실효값은 입력 실효값과 같아져 $V_{o,\,\mathrm{rms}} = 100\mathrm{V}$가 된다.

NoteBase

계산 과정

1. 브리지 전파정류에서 부하전압은 $v_o(t) = |v_s(t)|$이다.
2. 실효값은 제곱평균제곱근이므로 절댓값을 취해도 변하지 않아 $V_{o,\,\mathrm{rms}} = V_{s,\,\mathrm{rms}} = 100\mathrm{V}$이다.
3. 따라서 평균전력은 $P = \frac{100^2}{10} = 1000\mathrm{W}$ 이다.

선지별 해설

① X

- 800은 전파정류 평균전압 $V_{\mathrm{avg}} = \frac{2V_m}{\pi}$를 구한 뒤 $P = \frac{V_{\mathrm{avg}}^2}{R}$로 잘못 계산할 때 나오는 값이다. 평균전력은 평균전압이 아니라 실효값으로 계산한다.
- 틀린 값 800 → 올바르게는 평균전력 1000 W이다.

② X

- $800\sqrt{2}$는 ①의 평균전압 오용에 다시 $\sqrt{2}$를 억지로 곱해 피크값 보정을 섞은 값이다. 전력은 한 기준으로만 계산해야 하며, 이 문제의 기준은 실효값이다.
- 틀린 값 $800\sqrt{2}$ → 올바르게는 평균전력 1000 W이다.

③ O

- 이상적 전파정류에서는 부하전압의 실효값이 그대로 100 V이므로 $P = \frac{100^2}{10} = 1000\mathrm{W}$가 된다.

④ X

- $1000\sqrt{2}$는 실효값 전압과 피크값 전류처럼 서로 다른 기준의 값을 섞어 계산할 때 나오는 오답이다. 저항 전력은 V_{rms}와 I_{rms}를 쓰거나, 순간전력의 평균으로 일관되게 계산해야 한다.
- 틀린 값 $1000\sqrt{2}$ → 올바르게는 평균전력 1000 W이다.

오답 포인트

전파정류 회로를 보면 평균전압 $\frac{2V_m}{\pi}$부터 떠올리기 쉽지만, 문제는 평균전압이 아니라 저항의 평균전력을 묻고 있다. 저항 전력은 항상 실효값 기준으로 보는 것이 핵심이며, 주파수 60 Hz는 축전기나 인덕터가 없으므로 함정용 조건에 가깝다.

다시 나오면 이렇게 판단

정류회로의 전력 문제는 먼저 부하에 걸리는 파형이 입력의 절댓값인지 확인하고, 그다음 V_{rms}가 바뀌는지부터 판단한다. 이상적인 전파정류에서 저항 부하만 있으면 실효값은 그대로이므로 $P = V_{\mathrm{rms}}^2/R$로 바로 정리된다.

NoteBase

암기 포인트

이상적 전파정류 저항부하는 평균전압과 평균전력을 구분한다. 전력은 |sin|가 아니라 $|\sin|^2 = \sin^2$라서 실효값이 그대로 유지된다고 기억하면 된다.

NoteBase

문 25. 동기전동기의 V곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일정 출력에서 전기자전류와 계자전류의 관계를 나타낸다.

② 일정 출력이고 역률이 1일 때, 전기자전류는 최소가 된다.

③ 일정 출력이고 역률이 진상일 때, 계자전류가 증가하면 역률은 증가한다.

④ 일정 출력이고 역률이 지상일 때, 계자전류가 감소하면 역률은 감소한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 동기전동기 V곡선에서 계자전류 변화에 따른 전기자전류와 역률의 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

V곡선은 일정 출력에서 계자전류 I_f를 변화시킬 때 전기자전류 I_a가 V자 형태로 변하는 관계이다.
역률이 1인 지점에서 전기자전류가 최소가 되며, 그보다 계자전류가 작으면 지상 역률, 크면 진상 역률이 된다.
따라서 지상 영역에서는 계자전류를 증가시킬수록 역률이 1에 가까워지고, 진상 영역에서는 계자전류를 더 증가시킬수록 역률이 1에서 멀어진다.

선지별 해설

① O: V곡선은 일정 출력에서 전기자전류와 계자전류의 관계를 나타낸다. 계자전류를 가로축, 전기자전류를 세로축으로 보면 V자 형태가 된다.
② O: 일정 출력에서 역률이 1인 점이 V곡선의 최저점이므로 전기자전류는 최소가 된다.
③ X: 틀린 부분은 '역률이 진상일 때, 계자전류가 증가하면 역률은 증가한다'이다. 진상 영역은 이미 과여자 상태이므로 계자전류를 더 증가시키면 역률은 1에서 더 멀어져 감소한다. 올바르게는 '일정 출력이고 역률이 진상일 때, 계자전류가 증가하면 역률은 감소한다'이다.
④ O: 지상 영역은 부족여자 상태이므로 계자전류를 감소시키면 역률이 1에서 더 멀어져 감소한다. 따라서 계자전류 감소 시 역률이 나빠진다는 설명은 맞다.

오답 포인트

③의 함정은 '계자전류를 늘리면 역률이 항상 좋아진다'라고 외우는 데 있다. 역률 개선 방향은 역률 1의 최저점을 기준으로 달라지므로, 진상 영역에서는 계자전류 증가가 오히려 역률을 더 나쁘게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 V곡선의 최저점이 역률 1이라는 점을 잡는다. 그다음 선지가 최저점의 왼쪽 지상 영역인지 오른쪽 진상 영역인지 구분하면, 지상 영역에서는 계자전류 증가 시 역률이 좋아지고 진상 영역에서는 계자전류 증가 시 역률이 나빠진다고 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

V곡선 최저점은 역률 1, 왼쪽은 지상·부족여자, 오른쪽은 진상·과여자이다.

NoteBase