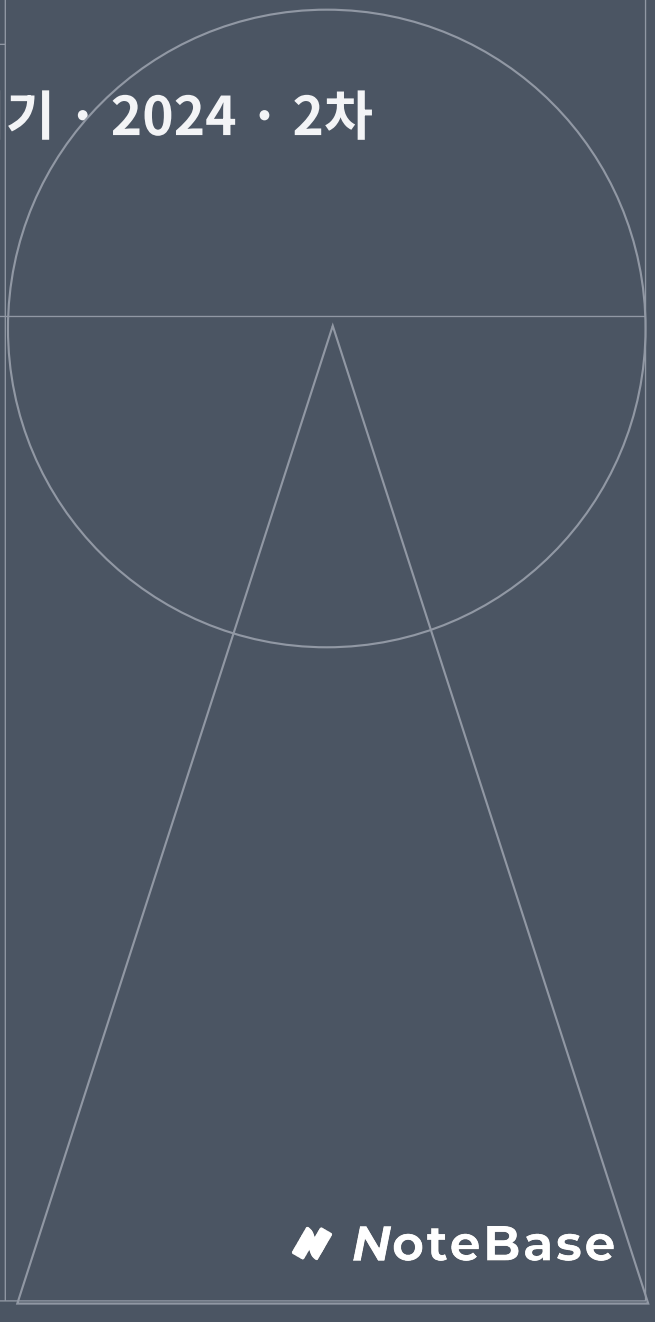
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2024 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2024 · 2차

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2024 · 2차

문 1. 단상 전파정류회로에서 부하에 흐르는 직류전류의 평균값은 단상 반파정류회로에서 부하에 흐르는 직류전류의 평균값의 몇 배인가? (단, 부하는 저항성이다)

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

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단상 반파정류회로와 단상 전파정류회로의 평균 직류전류 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

부하는 저항성 부하이다.
구해야 할 값은 단상 전파정류회로의 평균 직류전류를 단상 반파정류회로의 평균 직류전류로 나눈 비이다.
저항성 부하에서는 평균 직류전류 비가 평균 직류전압 비와 같다.

사용할 공식

반파정류의 평균값은 $I_{dc,\,half} = \frac{I_m}{\pi}$이고, 전파정류의 평균값은 $I_{dc,\,full} = \frac{2I_m}{\pi}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 두 회로 모두 정현파를 정류한 뒤의 평균 직류성분을 비교하는 문제이기 때문이다.

계산 과정

반파정류회로의 평균 직류전류는 $I_{dc,\,half} = \frac{I_m}{\pi}$이다.
전파정류회로의 평균 직류전류는 $I_{dc,\,full} = \frac{2I_m}{\pi}$이다.
따라서 비는 $\frac{I_{dc,\,full}}{I_{dc,\,half}} = \frac{\frac{2I_m}{\pi}}{\frac{I_m}{\pi}} = 2$ 이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 값이 $\frac{1}{2}$이면 전파정류의 평균값이 반파정류보다 더 작다는 뜻이 되므로 틀리다. 틀린 표현은 비를 역수로 본 점이고, 올바르게는 2이다.
2번 X: 값이 $\frac{1}{\sqrt{2}}$이면 실효값 개념을 평균값 비교에 섞은 경우이므로 틀리다. 틀린 표현은 평균 직류값 자리에 실효값 비를 넣은 점이고, 올바르게는 평균값 비 2이다.
3번 X: 값이 $\sqrt{2}$이면 최대값과 실효값 변환 계수를 혼동한 경우이므로 틀리다. 틀린 표현은 정류 평균값 비를 $\sqrt{2}$로 본 점이고, 올바르게는 2이다.
4번 O: 전파정류의 평균 직류전류는 반파정류의 2배이므로 맞다.

오답 포인트

평균값을 묻는데 실효값 계수인 $\sqrt{2}$, $\frac{1}{\sqrt{2}}$를 끌어오면 틀리기 쉽다. 반파는 한 반주기만 이용하고 전파는 두 반주기를 모두 이용하므로 평균 직류성분이 정확히 2배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

정류회로 비율 문제는 먼저 반파인지 전파인지를 구분한 뒤 평균값 공식을 바로 대응시키면 된다. 평균값을 묻는지 실효값을 묻는지부터 확인하면 $\sqrt{2}$ 계열 오답을 피할 수 있다.

암기 포인트

저항성 부하에서 단상 전파정류 평균값은 단상 반파정류 평균값의 2배이다.

NoteBase

문 2. 단상변압기의 2차측을 개방한 상태에서 2차측 전압이 220 [V]이다. 이 변압기의 2차측에 정격부하를 접속한 후에 2차 단자전압이 200 [V]일 때, 전압변동률[%]은?

① -10

② -5

③ 5

④ 10

정답 4번

출제 포인트

변압기의 전압변동률 공식을 적용해 무부하 2차전압과 정격부하 시 2차 단자전압의 차이를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 무부하 2차전압 $220V$, 정격부하 접속 후 2차 단자전압 $200V$
구해야 할 값: 전압변동률 %
주의할 조건: 분모는 부하 시 단자전압 $200V$이다.

사용할 공식

전압변동률은 $\frac{E_2 - V_2}{V_2} \times 100$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 개방 시 2차전압은 무부하 전압 E_2이고, 정격부하 접속 후의 2차 단자전압은 V_2이므로 전압강하 비율을 바로 구할 수 있다.

계산 과정

1. 전압강하는 $220 - 200 = 20V$이다.
2. 전압변동률은 $\frac{20}{200} \times 100$이다.
3. 계산하면 10%이다.

선지별 해설

① X. 계산 결과는 10%이므로 -10%는 틀리다. 부호를 반대로 잡은 값이며, 올바르게는 전압변동률은 10%이다.
② X. 공식에 대입하면 $\frac{220-200}{200} \times 100 = 10$이므로 -5%는 맞지 않는다. 올바르게는 전압변동률은 10%이다.
③ X. 전압강하 $20V$를 부하 시 전압 $200V$로 나누면 0.1이므로 5%는 틀리다. 올바르게는 전압변동률은 10%이다.
④ O. 무부하 2차전압이 $220V$, 정격부하 시 2차 단자전압이 $200V$이므로 전압변동률은 $\frac{220-200}{200} \times 100 = 10\%$이다.

NoteBase

오답 포인트

전압변동률은 전압차만 보는 것이 아니라 분모를 부하 시 단자전압으로 두는 점이 함정이다. 또한 (부하전압 - 무부하전압)처럼 순서를 거꾸로 써서 음수로 계산하면 ①처럼 잘못 판단하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 전압변동률 문제는 먼저 무부하 전압과 부하 시 전압을 구분한 뒤, 전압차를 계산하고, 마지막에 그 차이를 부하 시 전압으로 나누어 백분율로 바꾸면 된다.

암기 포인트

전압변동률은 무부하와 부하의 차이를 부하전압으로 나눈 값이다.

NoteBase

문 3. 다음 중 정격효율이 가장 낮은 단상유도전동기는?

① 세이딩 코일(shading coil)형
② 분상 기동(split-phase start)형
③ 커패시터 구동(capacitor run)형
④ 커패시터 기동(capacitor start)형

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 단상유도전동기의 기동 방식별 구조 차이와 그에 따른 정격효율 수준을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

세이딩 코일형은 극의 일부에 단락된 세이딩 코일을 두어 약한 회전자계를 만드는 가장 단순한 단상유도전동기이며, 기동토크와 효율이 모두 낮다.
분상 기동형은 주권선과 보조권선의 위상차로 기동하는 방식이며, 세이딩 코일형보다 성능이 좋다.
커패시터 구동형은 운전 중에도 커패시터를 사용하여 역률과 효율을 높인 방식이다.
커패시터 기동형은 기동 시 커패시터를 사용해 큰 기동토크를 얻는 방식이며, 세이딩 코일형처럼 최저 효율군에 속하지는 않는다.

선지별 해설

1번 O: 세이딩 코일형은 구조는 가장 간단하지만 세이딩 코일의 손실이 있고 회전자계도 약하여 정격효율이 가장 낮다.
2번 X: 틀린 표현은 "정격효율이 가장 낮은"이다. 분상 기동형은 세이딩 코일형보다 기동 성능과 효율이 모두 낫기 때문에 최저 효율 전동기가 아니다.
3번 X: 틀린 표현은 "정격효율이 가장 낮은"이다. 커패시터 구동형은 운전 중에도 커패시터를 사용하여 역률과 효율을 개선한 형식이므로 오히려 효율이 좋은 편이다.
4번 X: 틀린 표현은 "정격효율이 가장 낮은"이다. 커패시터 기동형은 기동토크 확보를 위한 형식이며, 정격효율이 가장 낮은 것은 세이딩 코일형이다.

오답 포인트

커패시터 기동형과 커패시터 구동형은 이름이 비슷해 혼동하기 쉽지만, 이 문제의 핵심은 기동토크가 아니라 정격효율 비교이다. 또한 구조가 단순한 형식이 항상 경제적이라는 인상 때문에 세이딩 코일형의 낮은 효율을 놓치기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

단상유도전동기 비교 문제는 먼저 기동 방식과 보조소자의 유무를 본다. 세이딩 코일만으로 약한 회전자계를 만드는 형식이면 기동토크와 효율이 가장 낮은 쪽으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

세이딩 코일형은 가장 단순하고 가장 저효율이며, 커패시터를 쓰는 형식일수록 성능이 좋아진다.

NoteBase

문 4. 동기속도 600 [rpm], 극수 12인 동기발전기의 주파수[Hz]는?

① 50

② 60

③ 100

④ 120

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기의 동기속도식과 극수-주파수 관계를 이용해 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 동기속도 600 rpm, 극수 12
구해야 할 값: 주파수 f
주의할 조건: 동기기에서 $n_s = \frac{120f}{P}$를 사용한다.

사용할 공식

공식은 $n_s = \frac{120f}{P}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 동기발전기의 회전속도, 주파수, 극수의 관계를 직접 나타내는 식이기 때문이다.

계산 과정

1. $n_s = 600$, $P = 12$를 식 $n_s = \frac{120f}{P}$에 대입한다.
2. $600 = \frac{120f}{12} = 10f$가 된다.
3. 따라서 $f = 60$이므로 주파수는 $60Hz$이다.

선지 판단

1번 X: 주파수가 $50Hz$라면 $n_s = \frac{120 \times 50}{12} = 500rpm$이 되어 제시된 600 rpm과 맞지 않는다. 틀린 표현은 "주파수 50 Hz"이며, 올바른 값은 주파수 $60Hz$이다.
2번 O: $n_s = \frac{120 \times 60}{12} = 600rpm$이므로 주어진 동기속도와 정확히 일치한다.
3번 X: 주파수가 $100Hz$라면 $n_s = \frac{120 \times 100}{12} = 1000rpm$이 되어 조건과 다르다. 틀린 표현은 "주파수 100 Hz"이며, 올바른 값은 주파수 $60Hz$이다.
4번 X: 주파수가 $120Hz$라면 $n_s = \frac{120 \times 120}{12} = 1200rpm$이 되어 조건과 다르다. 틀린 표현은 "주파수 120 Hz"이며, 올바른 값은 주파수 $60Hz$이다.

NoteBase

오답 포인트

극수 12를 식의 분모에 두는 구조를 놓치면 오답이 나온다. 주파수와 속도는 비례하고 극수와 속도는 반비례하므로, 극수가 12처럼 많을 때 $100Hz$, $120Hz$ 같은 큰 주파수는 속도를 지나치게 크게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기기 속도 문제는 먼저 $n_s = \frac{120f}{P}$를 세운 뒤 주어진 값 두 개를 대입해 남은 한 값을 계산하면 된다. 계산 후에는 극수가 많을수록 같은 주파수에서 속도가 낮아진다는 관계로 값의 크기를 한 번 더 검산한다.

암기 포인트

동기속도는 $n_s = \frac{120f}{P}$이며, 주파수와 비례하고 극수와 반비례한다.

NoteBase

문 5. 동기전동기의 V곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① x축은 계자전류를 나타낸다.

② y축은 전기자전류를 나타낸다.

③ V곡선의 최저점은 역률이 1이다.

④ 역률이 1인 상태에서 계자전류를 증가시키면 부족여자이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 동기전동기의 V곡선에서 계자전류 변화에 따른 전기자전류와 여자 상태를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

V곡선은 일정 부하에서 계자전류를 바꿀 때 전기자전류가 V자 형태로 변하는 특성이다.
최저점은 전기자전류가 최소가 되는 지점으로 역률 1의 정상여자 상태이다.
최저점의 왼쪽은 부족여자, 오른쪽은 과여자이다.

선지별 해설

1번: O. V곡선의 가로축은 계자전류이다. 계자전류를 조정하면서 전기자전류 변화를 본 특성이므로 x축이 계자전류가 된다.
2번: O. V곡선의 세로축은 전기자전류이다. 계자전류 변화에 따라 전기자전류가 감소했다가 다시 증가하므로 y축에 전기자전류를 둔다.
3번: O. V곡선의 최저점은 전기자전류가 최소인 지점이며 이때 역률이 1이다. 정상여자점으로 본다.
4번: X. 틀린 표현은 "계자전류를 증가시키면 부족여자"이다. 역률이 1인 점에서 계자전류를 더 증가시키면 과여자 상태가 된다.

오답 포인트

부족여자와 과여자를 계자전류의 증감 방향과 반대로 연결하면 틀린다. 역률 1의 최저점을 기준으로 왼쪽은 부족여자, 오른쪽은 과여자이다.

다시 나오면 이렇게 판단

V곡선 문제는 먼저 x축이 계자전류, y축이 전기자전류인지 확인하고, 최저점을 역률 1의 기준점으로 잡은 뒤 왼쪽은 부족여자, 오른쪽은 과여자로 판단한다.

암기 포인트

동기전동기 V곡선은 계자전류-전기자전류 특성이며 최저점은 역률 1, 좌측 부족여자, 우측 과여자이다.

NoteBase

문 6. 자여자 직류발전기의 전압 발생 조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 자기회로에 잔류자기가 존재해야 한다.

② 전압 확립 과정을 통해 기전력이 증가된다.

③ 계자회로의 저항이 임계저항보다 작아야 한다.

④ 계자권선 기자력이 잔류자기를 상쇄시켜 기전력을 발생시킨다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 자여자 직류발전기의 전압 확립 조건과 계자자속의 방향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

자여자 직류발전기는 발전기 자신이 만든 전압으로 계자전류를 흘려 자속을 키우는 방식이다. 전압이 확립되려면 잔류자기가 남아 있어야 하고, 계자전류가 만드는 기자력은 잔류자기를 돕는 방향이어야 하며, 계자회로 저항은 임계저항보다 작아야 한다.

선지별 해설

① O
잔류자기가 있어야 최초의 미소 기전력이 생기고, 그 전압으로 계자전류가 흘러 전압 확립이 시작된다.

② O
잔류자기로 생긴 작은 기전력이 계자전류를 만들고, 이 계자전류가 자속을 더 키워 기전력을 다시 증가시키는 양의 되먹임으로 전압이 확립된다.

③ O
계자회로 저항이 임계저항보다 크면 무부하 포화곡선과 계자저항선의 교점이 사라져 전압이 확립되지 않는다. 따라서 저항은 임계저항보다 작아야 한다.

④ X
틀린 부분은 "잔류자기를 상쇄시켜"이다. 자여자 직류발전기는 계자권선의 기자력이 잔류자기를 상쇄하는 것이 아니라 같은 방향으로 가세하여 자속과 기전력을 키운다. 올바르게는 "계자권선 기자력이 잔류자기를 도와 기전력을 확립시킨다"이다.

NoteBase

오답 포인트

자여자 발전기는 계자전류가 늘수록 자속과 기전력이 함께 커지는 전압 확립 현상이 핵심이다. 따라서 계자권선이 잔류자기를 상쇄하면 전압이 커지는 것이 아니라 오히려 확립이 깨진다는 점에서 ④의 방향 표현이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

자여자 직류발전기 조건 문제는 먼저 잔류자기 존재 여부를 보고, 다음으로 계자접속이 잔류자기를 돕는 가극성인지 확인하며, 마지막으로 계자저항이 임계저항 이하인지 판단하면 된다. 이 셋 중 하나라도 어긋나면 전압 확립이 되지 않는다.

암기 포인트

자여자 전압 확립은 잔류자기, 가극성 계자작용, 임계저항 이하의 조합으로 성립한다.

NoteBase

문 7. 직류발전기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 직권발전기는 무부하상태에서 계자전류가 흐르지 않는다.

② 분권발전기는 계자권선과 전기자권선을 병렬로 접속한 구조이다.

③ 부하 증가에 따른 단자전압의 감소폭은 차동 복권발전기가 분권발전기보다 작다.

④ 외부특성곡선은 일정계자와 일정속도에서 부하전류에 따른 단자전압의 관계를 나타낸 것이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직류발전기의 접속 방식과 부하 증가 시 전압변동 특성을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

직권발전기는 계자권선이 전기자 및 부하와 직렬인 발전기이므로 부하전류가 곧 계자전류가 된다.
분권발전기는 계자권선이 전기자와 병렬인 발전기이므로 계자전류가 부하전류와 분리되어 흐른다.
차동 복권발전기는 직권계자의 자속이 분권계자 자속을 감자하는 방식이므로 부하가 증가할수록 단자전압 강하가 커진다.

선지별 해설

1번 O: 직권발전기는 계자권선이 부하전류와 직렬이므로 무부하에서는 전기자전류가 거의 흐르지 않아 계자전류도 흐르지 않는 것으로 본다. 잔류자기는 남아 있을 수 있으나 선지의 핵심은 직권계자에 부하전류가 없다는 점이다.
2번 O: 분권발전기는 분권계자권선을 전기자권선과 병렬로 접속한 구조이다. 그래서 단자전압이 걸리면 부하와 별도로 계자전류가 흐른다.
3번 X: 틀린 부분은 "감소폭은 차동 복권발전기가 분권발전기보다 작다"이다. 차동 복권발전기는 직권계자가 분권계자를 감자하므로 부하가 증가할수록 자속과 유기기전력이 더 줄어 단자전압의 감소폭이 분권발전기보다 크다. 올바르게는 "부하 증가에 따른 단자전압의 감소폭은 차동 복권발전기가 분권발전기보다 크다"이다.
4번 O: 외부특성곡선은 계자조건과 회전속도를 일정하게 두었을 때 부하전류 변화에 따라 단자전압이 어떻게 변하는지를 나타내는 곡선이다.

오답 포인트

복권발전기라는 말만 보고 누적 복권발전기와 차동 복권발전기를 한 묶음으로 외우면 3번에서 틀린다.
전압변동이 작은 쪽은 누적 복권발전기이고, 차동 복권발전기는 감자작용 때문에 전압강하가 더 커진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 선지는 먼저 계자권선이 직렬인지 병렬인지로 접속 방식을 판단하고, 복권발전기는 직권계자가 분권계자를 돕는지 감자하는지부터 본다. 돕는 방식이면 전압강하가 완만하고, 감자하는 방식이면 전압강하가 커진다.

암기 포인트

직권은 부하전류와 함께 흐르고, 분권은 병렬로 따로 흐르며, 차동 복권은 감자라서 전압이 더 떨어진다.

NoteBase

문 8. %저항 강하 3 [%], %리액턴스 강하 4 [%] 변압기의 전압변동률 최대값[%]과 이때의 역률[%]은?

① 전압변동률 최대값[%]: 5, 역률[%]: 60

② 전압변동률 최대값[%]: 5, 역률[%]: 80

③ 전압변동률 최대값[%]: 7, 역률[%]: 60

④ 전압변동률 최대값[%]: 7, 역률[%]: 80

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 전압변동률 식에서 최대 전압변동률과 그때의 역률을 구할 수 있는지를 묻는 계산형 문항이다.

조건 정리

주어진 값: %저항 강하 $=3\%$, %리액턴스 강하 $=4\%$이다.
구해야 할 값: 전압변동률의 최대값과 그때의 역률이다.
주의할 조건: 전압변동률 최대조건은 지상역률에서 ϕ=(%X)/(%R)가 되는 경우이다.

사용할 공식

전압변동률은 =%Rϕ+%Xϕ이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 %저항 강하와 %리액턴스 강하가 주어졌으므로 부하역률에 따른 변압기 전압변동률을 바로 계산할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 최대조건은 $\frac{d\varepsilon}{d\phi}=0$에서 구한다.
2. $\varepsilon=3\cos\phi+4\sin\phi$이므로 $-3\sin\phi+4\cos\phi=0$이다.
3. 따라서 $\tan\phi=\frac{4}{3}$이고, $\cos\phi=\frac{3}{5}=0.6$, $\sin\phi=\frac{4}{5}=0.8$이다.
4. 최대 전압변동률은 $\varepsilon_{max}=3\times0.6+4\times0.8=1.8+3.2=5\%$이다.
5. 이때 역률은 $\cos\phi=0.6$이므로 60%이다.

선지 판단

1번: O. 최대 전압변동률이 5%이고, 그때의 역률이 60%이므로 맞는 조합이다.
2번: X. 전압변동률 최대값 5%는 맞지만 역률 80%가 틀리다. 올바르게는 역률 60%이다.
3번: X. 역률 60%는 맞지만 전압변동률 최대값 7%가 틀리다. 올바르게는 최대값 5%이다.
4번: X. 전압변동률 최대값도 7%가 아니고, 그때의 역률도 80%가 아니다. 올바르게는 5%, 60%이다.

NoteBase

오답 포인트

최대 전압변동률을 3 + 4 = 7%처럼 단순 합으로 처리하면 틀린다. 전압변동률은 역률각 ϕ에 따라 $\cos\phi$, $\sin\phi$가 함께 작용하므로 최대값은 벡터합인 $\sqrt{3^2+4^2}=5\%$로 판단된다.

다시 나오면 이렇게 판단

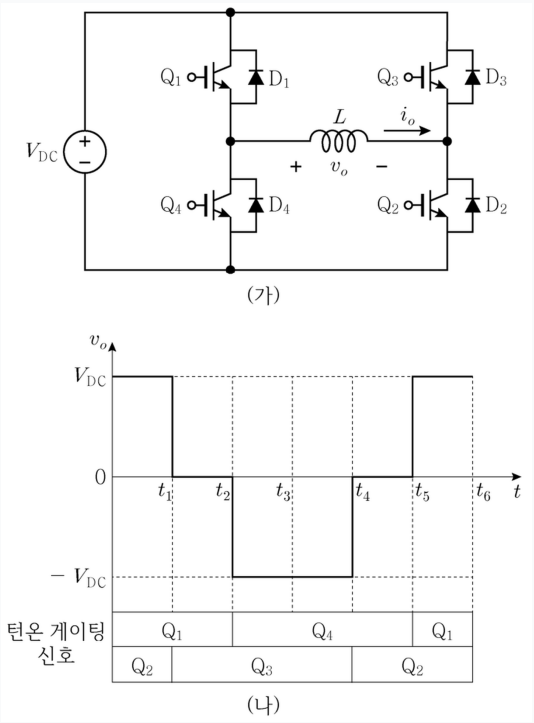
변압기 전압변동률 최대 문제는 먼저 =%Rϕ+%Xϕ를 세우고, 다음에 ϕ=(%X)/(%R)로 최대조건을 잡은 뒤, 마지막에 그 $\cos\phi$를 역률로 읽어 내면 된다.

암기 포인트

전압변동률 최대값은 √((%R)^2+(%X)^2), 그때 역률은 ϕ=(%R)/(√((%R)^2+(%X)^2))이다.

NoteBase

문 9. 그림 (가)는 4개의 IGBT 모듈로 구성된 단상 풀브리지 인버터회로이고, 그림 (나)는 부하 인덕터 L을 준구형파(quasi-square waveform)로 제어할 때, 출력전압 V_o의 파형과 턴온 게이팅 신호를 나타낸 것이다. 인버터가 부하에서 전원으로 에너지를 공급하는 회생모드(regeneration mode)로 동작하는 구간은? (단, 부하전류 i_o는 초기값이 0이다)



① $0 < t < t_1$

② $t_1 < t < t_2$

③ $t_2 < t < t_3$

④ $t_3 < t < t_4$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 풀브리지 인버터의 회로도와 출력전압 파형을 보고, 인덕터 전류의 방향과 전력 $p = v_o i_o$의 부호를 이용해 회생모드 구간을 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: $0 < t < t_1$에서는 $v_o = +V_{DC}$이다. 초기값이 $i_o = 0$이므로 $\frac{di_o}{dt} = \frac{v_o}{L} > 0$가 되어 전류는 곧 양(+)으로 증가한다. 따라서 $p = v_o i_o > 0$이므로 전원이 부하에 에너지를 공급하는 구간이다. 틀린 표현은 이 구간을 회생모드로 보는 점이고, 올바르게는 정방향 전력전달 구간이다.
2번 X: $t_1 < t < t_2$에서는 $v_o = 0$이므로 인덕터 전류는 직전의 양(+)값을 그대로 유지한다. 이때 $p = v_o i_o = 0$이므로 회생이 아니다. 틀린 표현은 에너지 반환이 일어난다고 보는 점이고, 올바르게는 영전압 자유순환 구간이다.
3번 O: $t_2 < t < t_3$에서는 $v_o = -V_{DC}$인데, t_2 직전까지 양(+)이던 i_o가 아직 0을 지나기 전이므로 여전히 양(+)이다. 따라서 $p = v_o i_o < 0$가 되어 부하의 저장에너지가 전원으로 되돌아간다. 회생모드는 이 구간이다.
4번 X: $t_3 < t < t_4$에서는 음전압이 계속 걸려 i_o가 0을 지나 음(-)으로 바뀐다. 이때 $v_o < 0$이고 $i_o < 0$이므로 $p = v_o i_o > 0$가 되어 다시 전원이 부하에 에너지를 공급한다. 틀린 표현은 이 구간도 회생이라고 보는 점이고, 올바르게는 역방향 전류에 대한 전력공급 구간이다.

오답 포인트

회생 여부를 전압 부호만 보고 판단하면 틀린다. 회생은 v_o와 i_o의 부호가 반대여서 $p = v_o i_o < 0$가 되는 구간이다. 이 문항에서는 t_2 이후 음전압이 걸려도 전류가 바로 음(-)으로 바뀌지 않으므로, $t_2 < t < t_3$만 회생이고 $t_3 < t < t_4$는 회생이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 파형에서 각 구간의 v_o 부호를 읽고, 그다음 인덕터의 $\frac{di}{dt} = \frac{v}{L}$로 전류가 증가하는지 감소하는지를 본다. 마지막으로 $p = vi$의 부호가 음수인지 확인하면 회생구간을 바로 고를 수 있다.

암기 포인트

인덕터 회생 판정은 전압과 전류의 부호가 반대이면 $p < 0$, 같은 부호이면 $p > 0$이다.

NoteBase

문 10. 타여자 직류전동기의 속도 제어법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전기자 저항 제어법은 부하에 따라 속도 변동률이 달라진다.

② 계자 제어법은 전기자 전압 제어법보다 저속 제어에 적합하다.

③ 전기자 전압 제어 시 정격전압을 고려하여 전압을 높여야 한다.

④ 전압 제어와 계자 제어의 혼합 제어를 통해 저속과 고속의 속도 제어가 가능하다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 타여자 직류전동기의 속도 제어법에서 저속 영역과 고속 영역을 어떤 방식이 담당하는지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

직류전동기 속도는 대체로 $n \propto (V - I_a R_a)/\phi$의 관계로 이해할 수 있다.
전기자 전압 제어는 계자 자속을 거의 일정하게 두고 전기자 전압 V를 조절하는 방법으로, 정격속도 이하의 저속 제어에 적합하다.
계자 제어는 전기자 전압을 정격 근처로 두고 자속 ϕ를 약하게 하여 속도를 높이는 방법으로, 정격속도 이상의 고속 제어에 적합하다.
전기자 저항 제어는 전기자 회로에 직렬저항을 넣어 유효 전압을 낮추는 방법으로, 저속 제어는 가능하지만 부하에 따른 속도 변동과 손실이 크다.

NoteBase

선지별 해설

① O
전기자 저항 제어는 직렬저항에 의한 전압강하가 전기자전류 I_a에 따라 달라지므로, 부하가 변하면 속도 변동률도 함께 달라진다. 부하 의존성이 큰 제어법이라는 설명이 맞다.

② X
틀린 부분은 `전기자 전압 제어법보다 저속 제어에 적합하다`이다.
실제로는 계자 제어법은 자속을 약하게 하여 속도를 높이는 방식이므로 고속 제어에 적합하다. 저속 제어에 더 적합한 방법은 전기자 전압 제어법이다.

③ O
전기자 전압 제어는 계자를 일정하게 두고 전기자 전압을 가감하여 속도를 조절한다. 속도를 높일 때는 정격전압 한도 안에서 전압을 높여야 하므로, 정격전압을 고려한다는 설명이 맞다.

④ O
저속 영역은 전기자 전압 제어로 담당하고, 정격속도 이상의 고속 영역은 계자 약화 제어로 담당하면 넓은 속도 범위를 얻을 수 있다. 전압 제어와 계자 제어의 혼합 제어가 저속과 고속 모두에 쓰인다는 설명이 맞다.

오답 포인트

`계자 제어`라는 이름 때문에 전압을 직접 줄여 저속을 만드는 방법처럼 오해하기 쉽다. 그러나 계자 제어의 핵심은 자속을 약하게 해 기준속도보다 높은 영역으로 올리는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류전동기 속도 제어 문제는 먼저 기준속도 이하와 이상을 나눠 본다. 기준속도 이하는 전기자 전압 제어, 기준속도 이상은 계자 약화 제어로 연결하면 선지 판단이 빨라진다.

암기 포인트

저속은 전압, 고속은 계자, 저항은 손실과 속도변동이 크다.

NoteBase

문 11. 정격 10 [kVA], 2,400/240 [V] 변압기는 정격전압에서 철손이 50 [W]이고, 전부하 동손이 100 [W]이다. 이 변압기의 부하 사이클이 다음과 같을 때, 전일효율[%]은?

%부하: 0 %, 50 %, 100 %
역률: -, 1, 0.8(지상)
시간[H]: 9, 10, 5

① $\frac{90}{91.95} \times 100$
② $\frac{90}{92.95} \times 100$
③ $\frac{90}{93.95} \times 100$
④ $\frac{90}{94.95} \times 100$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 전일효율을 구할 때 부하별 출력에너지와 철손·동손의 시간별 에너지를 따로 합산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

정격용량은 $10kVA$이다.
철손은 정격전압에서 일정하게 $50W$이다.
전부하 동손은 $100W$이고, 동손은 부하율의 제곱에 비례한다.
부하사이클은 무부하 9시간, 50% 부하 역률 1인 상태 10시간, 100% 부하 역률 0.8인 상태 5시간이다.
구해야 할 값은 전일효율이다.

사용할 공식

전일효율은 _all-day=하루 동안의 총 출력에너지하루 동안의 총 출력에너지+하루 동안의 총 손실에너지×100 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 부하가 하루 동안 일정하지 않고 시간대별로 달라지므로 순간효율이 아니라 하루 총 에너지 기준의 효율을 계산해야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

출력에너지는 50% 부하 구간에서 $10kVA \times 0.5 \times 1 = 5kW$이므로 $5 \times 10 = 50kWh$이다.
100% 부하 구간에서는 $10kVA \times 0.8 = 8kW$이므로 $8 \times 5 = 40kWh$이다.
따라서 총 출력에너지는 $50 + 40 = 90kWh$이다.
철손에너지는 하루 종일 발생하므로 $50W \times 24h = 1200Wh = 1.2kWh$이다.
50% 부하에서 동손은 $100 \times 0.5^2 = 25W$이므로 $25W \times 10h = 0.25kWh$이다.
100% 부하에서 동손은 $100W \times 5h = 0.5kWh$이다.
총 손실에너지는 $1.2 + 0.25 + 0.5 = 1.95kWh$이다.
따라서 전일효율은 $\frac{90}{90+1.95} \times 100 = \frac{90}{91.95} \times 100$ 이다.

선지 판단

1번 O: 계산 결과 전일효율은 $\frac{90}{91.95} \times 100$이므로 맞다.
2번 X: 분모를 92.95로 두면 총손실을 $2.95kWh$로 잘못 잡은 값이 된다. 실제 총손실은 $1.95kWh$이므로 틀린 분모 92.95 → 올바르게는 91.95이다.
3번 X: 분모를 93.95로 두면 총손실을 $3.95kWh$로 본 계산이 된다. 부하별 동손과 하루 철손을 정확히 합하면 총입력에너지는 93.95가 아니라 91.95이다.
4번 X: 분모를 94.95로 두면 총손실을 $4.95kWh$로 과대계산한 값이 된다. 전일효율의 분모는 총출력 90에 총손실 1.95를 더한 91.95가 되어야 한다.

오답 포인트

철손은 24시간 내내 일정하게 더하고, 동손은 부하율의 제곱에 비례해 구간별로 따로 계산해야 한다는 점이 함정이다. 50% 부하에서 동손을 절반인 $50W$로 처리하거나, 철손을 부하가 걸린 시간에만 더하면 분모가 커지거나 작아져 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

부하사이클 효율 문제는 시간대별 출력에너지를 먼저 모두 더한 뒤, 철손은 전 시간 일정손으로 계산하고 동손은 부하율 제곱을 반영해 구간별로 계산한 다음 분모에 합치는 순서로 판단한다.

암기 포인트

전일효율은 하루 총출력 대 하루 총입력의 비이고, 변압기 동손은 부하율의 제곱에 비례한다.

NoteBase

문 12. 유도전동기의 플러깅 모드(plugging mode) 운전에서 슬립(s), 공극 전력(P_g), 기계적 출력(P_m)이 옳은 것은?

① 슬립(s): $0 < s < 1$, 공극 전력(P_g): $P_g > 0$, 기계적 출력(P_m): $P_m > 0$

② 슬립(s): $s > 1$, 공극 전력(P_g): $P_g < 0$, 기계적 출력(P_m): $P_m < 0$

③ 슬립(s): $s > 1$, 공극 전력(P_g): $P_g > 0$, 기계적 출력(P_m): $P_m < 0$

④ 슬립(s): $s > 2$, 공극 전력(P_g): $P_g < 0$, 기계적 출력(P_m): $P_m > 0$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 플러깅 제동에서 슬립의 범위와 공극전력, 기계적 출력의 부호 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

정상 전동기 운전은 $0 < s < 1$인 영역으로 전자토크와 회전방향이 같다.
플러깅은 상순서를 바꾸어 회전자와 반대방향의 자계를 만들어 제동하는 운전으로, 정상 운전 중의 슬립이 s이면 플러깅 슬립은 $s_p = 2 - s$가 된다.
따라서 정상 운전 상태에서 플러깅으로 전환하면 $0 < s < 1$이므로 $1 < s_p < 2$가 되고, $P_m = (1 - s_p)P_g$에서 $1 - s_p < 0$이므로 $P_g > 0$, $P_m < 0$가 된다.

선지별 해설

① X: $0 < s < 1$은 정상 전동기 운전의 슬립 범위이다. 플러깅에서는 역회전 자계 기준 슬립이 $s_p = 2 - s$이므로 1보다 커진다. 틀린 표현은 `0<s<1`이다. 올바르게는 `$1 < s < 2$` 또는 적어도 `$s > 1$`이다.
② X: 플러깅에서는 전원을 받아 역토크를 만들므로 공극전력 P_g는 회전자 쪽으로 전달되는 양수이다. $P_g < 0$는 회생제동 쪽 부호 감각에 가깝다. 틀린 표현은 `$P_g < 0$`이다. 올바르게는 `$P_g > 0$`이다.
③ O: 플러깅에서는 슬립이 1보다 크고, 기계적 출력은 $P_m = (1 - s)P_g$로 판단한다. 이때 $s > 1$, $P_g > 0$이므로 $1 - s < 0$가 되어 $P_m < 0$가 된다. 제동 상태이므로 기계적 출력이 음수라는 점까지 맞다.
④ X: 플러깅 슬립은 정상 운전에서 전환하면 $s_p = 2 - s$이므로 2를 넘지 않는다. 또한 제동 운전에서는 기계적 출력이 양수가 될 수 없다. 틀린 표현은 `$s > 2$`와 `$P_m > 0$`이다. 올바르게는 `$1 < s < 2$`이고 `$P_m < 0$`이다.

오답 포인트

①의 `$0 < s < 1$`을 보고 그냥 전동기 운전 범위를 떠올리면 플러깅을 정상 운전과 혼동하게 된다. 또 ②처럼 `제동이므로 전력이 음수`라고 단순화하면 공극전력과 기계적 출력의 부호를 뒤바꾸기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

플러깅 문제는 먼저 `역상 제동`이라는 점을 확인한 뒤 슬립을 $s_p = 2 - s$로 바꾼다. 그다음 $1 < s_p < 2$를 잡고 $P_m = (1 - s_p)P_g$에 대입하여 P_g는 양수, P_m은 음수로 판단한다.

암기 포인트

플러깅은 `슬립은 1보다 큼, 공극전력은 양수, 기계출력은 음수`로 정리된다.

NoteBase

문 13. 200 [V], 1,000 [rpm] 정격인 직류 분권전동기의 전기자저항 0.1 [Ω], 계자저항 50 [Ω], 무부하속도는 1,000 [rpm]이다. 이 전동기에 정격전압을 인가한 상태에서 입력전류가 100 [A]일 때, 속도[rpm]는? (단, 브러시의 전압강하와 전기자반작용은 고려하지 않는다)

① 856

② 904

③ 952

④ 1,000

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직류 분권전동기에서 계자자속이 일정할 때 속도가 역기전력에 비례한다는 관계를 이용해 부하 시 속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 정격전압 200 V, 전기자저항 0.1 Ω, 계자저항 50 Ω, 무부하속도 1,000 rpm, 입력전류 100 A이다.
구해야 할 값은 부하 시 속도이다.
분권전동기이므로 계자전류는 $I_f = V/R_f$로 일정하고, 브러시 전압강하와 전기자반작용은 무시한다.

사용할 공식

$I_f = V/R_f$, $I_a = I - I_f$, $E = V - I_aR_a$를 사용한다.
또한 분권전동기에서 계자자속 Φ가 일정하면 $N \propto E/\Phi$이므로 $N/N_0 = E/E_0$가 된다.
이 공식을 쓰는 이유는 이 문제에서 계자회로 전압이 일정하여 계자전류와 자속이 거의 일정하기 때문이다.

계산 과정

1. 계자전류는 $I_f = 200/50 = 4A$이다.
2. 전기자전류는 $I_a = 100 - 4 = 96A$이다.
3. 부하 시 역기전력은 $E = 200 - 96 \times 0.1 = 190.4V$이다.
4. 무부하에서는 전기자전류가 거의 0이므로 $E_0 \approx 200V$이다.
5. 따라서 속도는 $N = 1000 \times 190.4/200 = 952rpm$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
계산 결과 속도는 $952rpm$이므로 856은 맞지 않는다. 틀린 수치 856 rpm 대신 올바른 수치는 952 rpm이다.

② X
계산 결과와 일치하지 않는 값이다. 틀린 수치 904 rpm 대신 올바른 수치는 952 rpm이다.

③ O
계자전류를 먼저 분리해 전기자전류를 $96A$로 구하고, 역기전력 비례식을 적용하면 $952rpm$이 나온다. 계산 결과와 정확히 일치한다.

④ X
1,000 rpm은 무부하속도일 뿐이며 부하전류가 흐르면 전기자저항 전압강하 때문에 역기전력이 감소하여 속도가 내려간다. 틀린 수치 1,000 rpm 대신 올바른 수치는 952 rpm이다.

오답 포인트

입력전류 100 A를 그대로 전기자전류로 두는 실수가 잦다. 분권전동기에서는 먼저 계자전류 4 A를 분리해야 하며, 무부하속도 1,000 rpm을 그대로 답으로 고르면 전기자저항 전압강하를 놓친 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분권전동기 속도 계산 문제는 계자전류 계산 → 전기자전류 계산 → 역기전력 계산 → 자속 일정 여부 확인 → 속도 비례식 적용 순서로 판단한다.

암기 포인트

분권전동기에서 전압과 계자회로가 일정하면 $N \propto E$이고, $E = V - I_a R_a$이다.

NoteBase

문 14. 다음 유도전동기의 제동 방법을 옳게 구현한 것은?

기동 및 정지가 빈번한 큰 관성의 부하 운전에 사용된 유도전동기를 발전기로 동작시켜서 발생한 전력을 전원으로 반환하면서 제동한다.

① 유도전동기를 전원에서 분리한 후 1차 권선에 직류를 인가한다.

② 속도 제어시스템이 적용된 유도전동기의 인버터의 주파수를 낮춘다.

③ 3상 유도전동기의 1차 권선의 3선 중 임의의 2선을 바꾸어 접속하여 회전자계를 반전시킨다.

④ 권선형 유도전동기의 1차측을 단상 교류로 여자하고, 2차측의 외부에 저항을 넣어 역방향의 토크를 발생시킨다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 회생제동, 직류제동, 역상제동을 구현 방식으로 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

회생제동은 회전속도가 동기속도보다 높아져 슬립이 음수가 되면서 유도전동기가 발전기로 동작하고, 발생 전력을 전원 측으로 돌려보내는 제동이다.
직류제동은 고정자 권선에 직류를 인가해 정지 자속으로 제동하는 방식이므로 전력을 전원으로 반환하지 않는다.
역상제동은 전원상의 순서를 바꾸어 회전자계 방향을 반대로 만들어 큰 제동토크를 얻는 방식이므로 회생제동과 구별된다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "전원에서 분리한 후 1차 권선에 직류를 인가한다"이다. 이는 고정자에 직류를 흘려 제동하는 직류제동의 구현이다. 회생제동처럼 발전 전력을 전원으로 반환하는 방식이 아니라는 점에서 문제의 설명과 맞지 않는다. 틀린 표현 → 올바르게는 직류제동을 설명한 것이다.
2번: O. 속도 제어용 인버터의 주파수를 낮추면 동기속도가 떨어지고, 큰 관성 때문에 회전자가 잠시 더 빠르게 돌아 슬립이 음수가 될 수 있다. 이때 유도전동기는 발전기로 동작하며 에너지를 전원 측으로 돌려보내므로 문제의 설명과 일치한다.
3번: X. 틀린 부분은 "1차 권선의 3선 중 임의의 2선을 바꾸어 접속"이다. 이는 전원상의 순서를 바꾸어 회전자계 방향을 반대로 만드는 역상제동의 구현이다. 제동은 강하지만 전력을 전원으로 반환하는 회생제동은 아니다. 틀린 표현 → 올바르게는 역상제동을 설명한 것이다.
4번: X. 틀린 부분은 "1차측을 단상 교류로 여자하고, 2차측 외부에 저항을 넣어 역방향의 토크를 발생시킨다"이다. 문제의 설명은 발전 전력을 전원으로 반환하는 회생제동인데, 이 선지는 단상 여자와 2차 저항으로 역토크를 만들겠다는 내용으로 회생제동의 구현 조건과 맞지 않는다. 틀린 표현 → 올바르게는 회생제동은 전원에 연결된 상태에서 회전속도가 동기속도보다 높아져 발전 상태가 되도록 만들어야 한다.

오답 포인트

회생제동은 "제동토크가 생긴다"보다 "발전기로 동작해 전력을 전원으로 반환한다"가 핵심이다. 1번과 3번도 제동은 되지만 각각 직류제동, 역상제동이므로 에너지 흐름을 기준으로 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 제동 문제는 먼저 전력을 어디로 보내는지부터 본다. 전원으로 되돌리면 회생제동, 고정자에 직류를 넣으면 직류제동, 전원 두 상을 바꾸어 회전자계 방향을 뒤집으면 역상제동이다.

암기 포인트

회생제동은 음의 슬립으로 발전, 직류제동은 고정자 직류, 역상제동은 두 상 교환이다.

NoteBase

문 15. 직류 직권전동기와 권선형 유도전동기에서 공통적으로 사용할 수 있는 속도 제어법만을 모두 고른 것은?

ㄱ. 저항 제어법
ㄴ. 전압 제어법
ㄷ. 극수 제어법
ㄹ. 주파수 제어법

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

직류 직권전동기와 권선형 유도전동기에서 공통으로 적용되는 속도 제어법과, 교류기에만 해당하는 극수·주파수 제어를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

저항 제어법은 회로 저항을 바꾸어 속도를 낮추는 방식이므로 직류 직권전동기와 권선형 유도전동기 모두에 적용할 수 있다.
전압 제어법은 인가 전압을 조정하여 속도를 바꾸는 방식이므로 두 전동기 모두에 사용할 수 있다.
극수 제어법은 교류 전동기의 자극수를 바꾸어 속도를 조정하는 방식이므로 직류 직권전동기와의 공통 제어법이 아니다.
주파수 제어법은 교류 전원의 주파수를 바꾸는 방식이므로 직류 직권전동기에는 직접 적용되지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
ㄱ 저항 제어법은 직류 직권전동기에서는 직렬 저항을 넣어 속도를 낮추고, 권선형 유도전동기에서는 2차 저항을 바꾸어 슬립을 조정하므로 공통 적용이 가능하다.
ㄴ 전압 제어법은 직류 직권전동기에서는 인가 전압 조정으로, 권선형 유도전동기에서는 고정자 전압 조정으로 속도 제어가 가능하므로 공통 방법이 맞다.

② X
틀린 부분은 "ㄷ"이다.
극수 제어법은 권선형 유도전동기 쪽에서는 생각할 수 있어도 직류 직권전동기와 공통으로 쓰는 방식은 아니다.
실제로는 "ㄷ"를 빼고 공통 제어법인 "ㄱ"을 넣어야 하므로 ㄱ, ㄴ이 맞다.

③ X
틀린 부분은 "ㄹ"이다.
주파수 제어법은 교류 전동기의 속도 제어법이므로 직류 직권전동기에는 직접 적용되지 않는다.
실제로는 "ㄹ"을 제외한 ㄱ, ㄴ만 공통 방법이다.

④ X
틀린 부분은 "ㄷ, ㄹ"이다.
극수 제어법과 주파수 제어법은 모두 직류 직권전동기와 공통으로 묶을 수 없는 방식이다.
실제로는 "ㄷ, ㄹ"을 빼고 공통 제어법인 "ㄴ"을 넣어 ㄱ, ㄴ으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

권선형 유도전동기에서 가능한 제어법을 그대로 공통 제어법으로 착각하면 ㄷ, ㄹ까지 포함하기 쉽다. 이 문제는 "권선형 유도전동기에 가능한가"가 아니라 "직류 직권전동기와도 공통인가"를 묻는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 직류기인지 교류기인지를 가른다. 그다음 주파수·극수처럼 교류 전원 조건을 바꾸는 방식은 직류기 공통 항목에서 바로 제외하고, 저항·전압처럼 두 기종 모두에 걸쳐 적용 가능한 항목만 남기면 된다.

암기 포인트

직류 직권전동기와 권선형 유도전동기의 공통 속도 제어는 저항·전압이고, 극수·주파수는 교류기 쪽 개념이다.

NoteBase

문 16. 유도전동기의 슬립(slip)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정지 시 슬립은 1이다.

② 동기속도 시 슬립은 0이다.

③ 회생제동 시 슬립은 0보다 작다.

④ 발전제동 시 슬립은 2보다 크다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 슬립 정의와 운전 상태별 슬립 범위를 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

슬립은 $s = \frac{N_s - N}{N_s}$이다.
정지 시에는 $N = 0$이므로 $s = 1$이다.
동기속도에서는 $N = N_s$이므로 $s = 0$이다.
회생제동은 회전속도가 동기속도보다 커 발전영역으로 들어가므로 $s < 0$이다.
역전제동은 회전자계와 회전자 운동 방향이 반대로 작용하므로 보통 $1 < s < 2$ 범위로 본다.

선지별 해설

1번 O: 정지 시에는 회전자 속도 N가 0이므로 $s = \frac{N_s - 0}{N_s} = 1$이다. 따라서 옳다.
2번 O: 동기속도에 도달하면 $N = N_s$이므로 슬립은 0이다. 유도전동기는 이 점에서 회전자와 회전자계의 상대속도가 사라진다.
3번 O: 회생제동은 회전속도가 동기속도보다 커져 전동기가 발전영역으로 들어간 상태이므로 $s < 0$이다. 따라서 0보다 작다는 설명은 옳다.
4번 X: 틀린 부분은 "발전제동 시 슬립은 2보다 크다"이다. 슬립을 크게 양수로 보는 제동 구간은 보통 역전제동이며 그 범위는 $1 < s < 2$이다. 회생제동은 오히려 $s < 0$이므로, 2보다 크다고 한 설명은 맞지 않는다. 올바르게는 "역전제동 시 슬립은 1보다 크고 2보다 작다" 또는 "회생제동 시 슬립은 0보다 작다"로 구분한다.

오답 포인트

제동이라는 말만 보고 슬립이 모두 큰 양수라고 외우면 ④에 걸린다. 슬립은 제동 종류에 따라 부호와 범위가 달라지므로 회생제동은 음수, 역전제동은 1보다 큰 값으로 따로 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $s = \frac{N_s - N}{N_s}$를 떠올린다. 그다음 정지면 1, 동기속도면 0, 동기속도 초과의 발전영역이면 음수, 역전제동이면 1보다 큰 값이라는 순서로 판단하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

정지 1, 동기 0, 회생 음수, 역전 1 초과 2 미만이다.

NoteBase

문 17. 정격전압 3,300 [V], 정격전류 150 [A] 3상 동기발전기의 계자전류가 100 [A]일 때, 무부하 단자전압이 3,300 [V]이고, 3상 단락전류는 300 [A]이다. 이 동기발전기의 단락비는?

① 1.5

② 2

③ 2.5

④ 3

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기의 단락비 SCR를 무부하 정격전압을 만드는 계자전류와 정격전류를 만드는 단락 계자전류의 비로 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 정격전압 $3{,}300V$, 정격전류 $150A$, 무부하에서 정격전압 $3{,}300V$를 만드는 계자전류 $100A$, 같은 계자전류일 때의 3상 단락전류 $300A$이다.
구해야 할 값은 단락비이다.
주의할 조건은 단락전류가 계자전류에 비례하므로 정격전류 $150A$에 대응하는 계자전류로 먼저 환산해야 한다는 점이다.

사용할 공식

단락비는
SCR = (무부하에서 정격전압을 만드는 계자전류)/(단락상태에서 정격전류를 만드는 계자전류)
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 무부하 정격전압 조건의 계자전류와 단락전류 조건이 함께 주어졌고, 단락비의 정의가 바로 이 두 계자전류의 비이기 때문이다.

계산 과정

1. 무부하에서 정격전압 $3{,}300V$가 되는 계자전류는 이미 $100A$이다.
2. 계자전류 $100A$일 때 단락전류가 $300A$이므로, 정격전류 $150A$가 흐르기 위한 계자전류 I_f'는
$I_f' = 100 \times \frac{150}{300} = 50A$
이다.
3. 따라서 단락비는
$SCR = \frac{100}{50} = 2$
이다.

NoteBase

선지 판단

1번(X): 1.5는 단락비가 아니다. 정격전류 150*A*에 대응하는 단락 계자전류를 구하면 50*A*이므로 단락비는 100/50 = 2이다. 틀린 수치 → 올바르게는 2이다.
2번(O): 무부하 정격전압 계자전류가 100*A*, 단락 정격전류 계자전류가 50*A*이므로 단락비는 2가 된다.
3번(X): 2.5는 단락전류를 정격전류 기준으로 정확히 환산하지 못한 값이다. 단락비는 100/50으로 계산해야 하므로 틀린 수치 → 올바르게는 2이다.
4번(X): 3은 300*A*와 100*A*를 직접 비교한 값에 가깝지만, 단락비는 전류 자체의 비가 아니라 두 운전조건에서의 계자전류 비이다. 틀린 수치 → 올바르게는 2이다.

오답 포인트

단락비를 단락전류와 정격전류의 비 또는 단락전류와 계자전류의 비로 착각하면 틀린다. 이 문제의 함정은 단락전류 300*A*를 바로 쓰지 않고, 정격전류 150*A*가 되도록 계자전류를 먼저 환산해야 한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기기의 단락비 문제는 무부하 정격전압을 만드는 계자전류를 먼저 찾고, 단락전류는 비례식으로 정격전류 조건의 계자전류로 환산한 뒤 두 계자전류의 비를 구하면 된다.

암기 포인트

단락비는 전류의 비가 아니라 계자전류의 비이며, 단락전류는 정격전류 조건으로 환산한 뒤 사용한다.

NoteBase

문 18. 동기 릴럭턴스 전동기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 부하각이 90°일 때, 릴럭턴스 토크가 가장 크다.

② 릴럭턴스 토크는 계자전류가 0이라도 발생할 수 있다.

③ 동기 릴럭턴스 전동기는 돌극형 회전자 구조를 가진다.

④ d축과 q축의 동기 리액턴스 차이로 발생되는 토크가 릴럭턴스 토크이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 동기 릴럭턴스 전동기의 릴럭턴스 토크 발생 원리와 최대 토크 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

동기 릴럭턴스 전동기는 회전자 계자권선 없이도 d축과 q축의 자기저항 차이, 즉 동기 리액턴스 차이로 토크를 만든다. 릴럭턴스 토크는 $T_r \propto (X_d - X_q)\sin 2\delta$로 나타낼 수 있으므로 최대값은 $\delta = 45^\circ$에서 생긴다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "부하각이 90도일 때, 릴럭턴스 토크가 가장 크다"이다. 릴럭턴스 토크는 $\sin 2\delta$에 비례하므로 최대 조건은 $2\delta = 90^\circ$, 즉 $\delta = 45^\circ$이다. 올바르게는 "부하각이 45도일 때 릴럭턴스 토크가 가장 크다"이다.
2번: O. 동기 릴럭턴스 전동기는 회전자 계자자속이 아니라 d축과 q축의 리액턴스 차이로 토크를 만든다. 따라서 계자전류가 0이어도 릴럭턴스 토크가 발생할 수 있다.
3번: O. 동기 릴럭턴스 전동기는 회전자에서 축 방향에 따라 자기저항이 달라야 하므로 돌극성을 가진 구조를 사용한다. 따라서 돌극형 회전자 구조를 가진다는 설명은 옳다.
4번: O. 릴럭턴스 토크는 d축과 q축의 동기 리액턴스가 서로 달라서 생기는 토크이다. 즉 $X_d - X_q$가 클수록 릴럭턴스 토크를 만들기 유리하다.

오답 포인트

보통의 동기기 전력각 특성처럼 토크가 $\sin\delta$에 비례한다고 외우면 1번을 맞는 설명으로 착각하기 쉽다. 이 문항은 릴럭턴스 토크가 $\sin 2\delta$에 비례한다는 점을 이용해 최대 토크 각도를 90도가 아니라 45도로 바꾸어 묻는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지에 d축, q축, 돌극성, 리액턴스 차이가 보이면 릴럭턴스 토크 문제로 판단한다. 이때 토크식이 $\sin 2\delta$형인지 먼저 확인하고, 최대값 조건은 $2\delta = 90^\circ$에서 찾으면 된다.

NoteBase

암기 포인트

동기 릴럭턴스 전동기는 계자권선보다 $X_d - X_q$가 핵심이며, 최대 릴럭턴스 토크 각도는 45도이다.

NoteBase

문 19. 3상 교류 회전자계를 이용하여 토크를 발생시키는 전동기는?

① 유니버설 전동기

② 영구자석 동기전동기

③ 영구분상 커패시터 전동기

④ 스위치드 릴럭턴스 전동기

정답 2번

출제 포인트

3상 교류가 만드는 회전자계로 토크를 발생시키는 전동기의 원리를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

영구자석 동기전동기는 고정자 3상 전류가 만든 회전자계와 회전자의 영구자석 자계가 동기하여 토크를 만든다.
유니버설 전동기는 정류자와 브러시를 사용하는 직권 정류자 전동기로, 교류와 직류에서 모두 운전할 수 있다.
영구분상 커패시터 전동기는 단상 유도전동기의 한 종류로, 주권선과 보조권선의 위상차를 이용해 운전한다.
스위치드 릴럭턴스 전동기는 각 상을 전자적으로 순차 여자하여 릴럭턴스 토크를 얻는다.

선지별 해설

① X: 유니버설 전동기는 3상 교류 회전자계를 이용하는 전동기가 아니다. 틀린 부분은 '3상 교류 회전자계'이다. 실제로는 정류자와 브러시를 통해 전기자와 계자 전류가 상호작용하여 토크를 만든다.
② O: 영구자석 동기전동기는 고정자 3상 권선에 흐르는 교류가 회전자계를 만들고, 회전자의 영구자석이 이에 동기하여 토크를 발생시킨다. 문제의 조건과 정확히 일치한다.
③ X: 영구분상 커패시터 전동기는 3상 전동기가 아니라 단상 유도전동기이다. 틀린 부분은 '3상 교류 회전자계'에 해당하는 전동기로 보는 점이다. 실제로는 단상 전원에서 커패시터로 위상차를 만들어 운전한다.
④ X: 스위치드 릴럭턴스 전동기는 연속적인 3상 교류 회전자계로 토크를 만드는 방식이 아니다. 틀린 부분은 회전자계형 전동기처럼 보는 점이다. 실제로는 각 상을 순차적으로 여자하여 자기저항이 작은 방향으로 회전자가 정렬되면서 토크가 생긴다.

오답 포인트

문제의 핵심은 '3상 교류 회전자계'라는 표현이다. 영구분상 커패시터 전동기와 스위치드 릴럭턴스 전동기도 전자기력으로 회전하지만, 각각 단상 위상분할 방식과 순차 여자 방식이므로 3상 회전자계형 전동기와 구별해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지에서 먼저 전원의 상수와 토크 발생 방식을 확인한다. 고정자 3상 교류가 회전자계를 만들고 회전자가 그 자계와 동기하여 도는 구조이면 영구자석 동기전동기이고, 정류자가 있으면 유니버설 전동기, 단상 커패시터 보조권선이면 영구분상 커패시터 전동기, 전자식 순차 여자이면 스위치드 릴럭턴스 전동기이다.

암기 포인트

3상 회전자계 + 영구자석 동기 회전 = 영구자석 동기전동기이다.

NoteBase

문 20. 자기용량 20[kVA], 1,000/100[V] 2권선 변압기를 승압 단권변압기로 결선할 때, 1차측과 2차측의 정격용량[kVA]은?

① 1차측 정격용량[kVA]: 20, 2차측 정격용량[kVA]: 20

② 1차측 정격용량[kVA]: 20, 2차측 정격용량[kVA]: 220

③ 1차측 정격용량[kVA]: 220, 2차측 정격용량[kVA]: 20

④ 1차측 정격용량[kVA]: 220, 2차측 정격용량[kVA]: 220

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 2권선 변압기를 승압 단권변압기로 결선했을 때의 정격용량을 권선 전압비와 허용전류로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 2권선 변압기 정격용량은 $20kVA$, 정격전압은 $1{,}000/100V$이다.
구해야 할 값: 승압 단권변압기로 결선했을 때 1차측과 2차측의 정격용량이다.
주의할 조건: 승압 단권변압기에서는 $100V$ 권선이 직렬권선이 되어 전체 전압이 $1{,}100V$가 되고, 직렬권선 전류는 $100V$ 권선의 정격전류를 넘을 수 없다.

사용할 공식

원래 2권선 변압기의 각 권선 정격전류는 $I_{1000} = \frac{20kVA}{1000V} = 20A$, $I_{100} = \frac{20kVA}{100V} = 200A$이다.
승압 단권변압기 정격용량은 직렬권선인 $100V$ 권선의 허용전류 $200A$를 기준으로
$S = V_{total} I = 1100V \times 200A = 220kVA$로 구한다.
이 공식을 쓰는 이유는 승압 단권변압기에서 부하전류가 직렬권선을 그대로 지나므로, 최종 정격은 직렬권선의 정격전류와 전체 출력전압으로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. $1{,}000V$ 권선의 정격전류는 $20A$, $100V$ 권선의 정격전류는 $200A$이다.
2. 승압 결선이면 전체 출력전압은 $1000 + 100 = 1100V$이다.
3. 직렬권선인 $100V$ 권선이 허용하는 최대 전류는 $200A$이므로 2차측 정격용량은
$1100V \times 200A = 220kVA$이다.
4. 이상적인 변압기에서 1차측과 2차측의 겉보기전력은 같으므로 1차측 정격용량도 $220kVA$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 1차측 $20kVA$, 2차측 $20kVA$는 원래 2권선 변압기의 정격용량만 본 값이다. 단권변압기로 결선하면 전체 전압이 $1{,}100V$로 커지고 $100V$ 권선의 정격전류 $200A$까지 사용할 수 있으므로 올바르게는 1차측 $220kVA$, 2차측 $220kVA$이다.
② X: 2차측을 $220kVA$로 본 점은 맞지만 1차측을 $20kVA$로 둔 점이 틀리다. 단권변압기의 1차측과 2차측 정격용량은 같은 겉보기전력이므로 올바르게는 1차측도 $220kVA$이다.
③ X: 1차측을 $220kVA$로 본 점은 맞지만 2차측을 $20kVA$로 둔 점이 틀리다. 승압 단권변압기의 2차측 정격용량은 $1100V \times 200A = 220kVA$이므로 올바르게는 $220kVA$이다.
④ O: 승압 단권변압기의 전체 전압은 $1{,}100V$이고 직렬권선 허용전류는 $200A$이므로 정격용량은 $220kVA$이다. 따라서 1차측과 2차측 정격용량은 모두 $220kVA$이다.

오답 포인트

원래 2권선 변압기의 20 kVA를 그대로 답으로 두는 실수가 가장 흔하다. 이 문항의 함정은 단권변압기로 바뀌면 전력의 일부가 전자유도로만 전달되지 않고 도전적으로도 전달되어 정격용량이 커진다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

단권변압기 문항은 먼저 어느 권선이 직렬권선인지 확인하고, 그 권선의 정격전류를 구한 뒤 전체 출력전압과 곱해 정격용량을 판단한다. 마지막에는 1차측과 2차측의 겉보기전력이 같다는 점으로 선지를 검산한다.

암기 포인트

승압 단권변압기 정격용량은 직렬권선 정격전류 × 전체전압으로 커지며, 이 문항에서는 $20kVA \times \frac{1100}{100} = 220kVA$가 된다.

NoteBase

문 21. 스테핑 전동기(stepping motor)의 스텝각이 1.8°이다. 스테핑 주파수가 $2{,}000[pulses/s]$일 때, 축 회전속도 $[r/s]$는?

① 4.5

② 8.0

③ 10.0

④ 12.5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 스테핑 전동기의 스텝각으로 1회전당 필요한 펄스 수를 구한 뒤, 펄스 주파수에서 회전속도를 계산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 스텝각이 1.8°, 스테핑 주파수가 2,000pulses/s라는 점이다.
구해야 할 값은 축 회전속도 r/s이다.
주의할 조건은 스텝각을 먼저 1회전당 펄스 수로 바꾼 뒤 주파수를 나누어야 한다는 점이다.

사용할 공식

1회전당 펄스 수는 $\frac{360^\circ}{\theta}$이고, 회전속도는 $n = \frac{f}{360^\circ/\theta}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 스테핑 전동기가 펄스 1개마다 스텝각 θ만큼 회전하므로, 먼저 1회전에 필요한 총 펄스 수를 알아야 초당 회전수를 구할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 1회전당 필요한 펄스 수는 $\frac{360}{1.8} = 200$이므로 200펄스마다 1회전한다.
2. 스테핑 주파수는 초당 2,000펄스이므로 초당 회전수는 $\frac{2{,}000}{200} = 10$이다.
3. 따라서 축 회전속도는 10r/s이다.

선지 판단

1번 X: 4.5는 계산 결과와 다르므로 틀리다. 틀린 표현은 회전속도를 4.5로 본 점이고, 올바르게는 10r/s이다.
2번 X: 8.0은 1회전당 펄스 수 또는 나눗셈을 잘못 잡았을 때 나오는 값으로, 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 10r/s이다.
3번 O: 1회전당 200펄스, 초당 2,000펄스이므로 2,000/200 = 10.0이 되어 맞다.
4번 X: 12.5는 실제 계산값보다 큰 오답이다. 틀린 표현은 회전속도를 12.5로 본 점이고, 올바르게는 10r/s이다.

NoteBase

오답 포인트

스텝각 문제에서 가장 흔한 함정은 스텝각 1.8 °를 곧바로 속도 공식에 넣거나, 1회전당 펄스 수를 구하지 않고 감으로 나누는 실수이다. 이 문항은 1회전당 200펄스라는 중간값을 놓치면 오답이 되도록 설계되어 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

스테핑 전동기 속도 문제는 스텝각을 보면 먼저 360/스텝각으로 1회전당 펄스 수를 구하고, 그다음 스테핑 주파수를 그 값으로 나누어 r/s를 판단한다.

암기 포인트

스텝각 → 1회전당 펄스 수 → 주파수 나눗셈 순서로 계산하면 속도가 바로 나온다.

NoteBase

문 22. 2차측 단자를 개방하고 1차측 단자에 240 [V], 60 [Hz]인 전압을 공급하는 변압기가 있다. 이 변압기의 1차측 자기인덕턴스가 2 [H]일 때, 여자전류의 크기 [A]는? (단, 누설인덕턴스와 1차측 저항 손실이 없다고 가정한다)

① $\frac{1}{2\pi}$
② $\frac{1}{\pi}$
③ $\frac{2}{\pi}$
④ $\frac{4}{\pi}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 무부하 변압기의 1차측을 순수 여자 인덕턴스로 보고 $V = \omega L I$를 이용해 여자전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 1차측 전압 240 V, 주파수 60 Hz, 1차측 자기인덕턴스 2 H이다.
구해야 할 값은 여자전류의 크기이다.
누설인덕턴스와 1차측 저항 손실이 없으므로 1차측은 순수 인덕터로 본다.

사용할 공식

순수 인덕터의 전류는 $I = \frac{V}{X_L} = \frac{V}{\omega L} = \frac{V}{2\pi f L}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 무부하이고 누설인덕턴스와 저항 손실이 없어서 1차측 전류가 여자전류 하나로만 결정되기 때문이다.

계산 과정

먼저 유도성 리액턴스를 구하면 $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 60 \times 2 = 240\pi\Omega$이다.
따라서 여자전류는 $I = \frac{240}{240\pi} = \frac{1}{\pi}A$이다.
계산 결과가 $\frac{1}{\pi}A$이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: $\frac{1}{2\pi}A$가 아니다. 여자전류는 $I = \frac{V}{2\pi fL}$로 계산하면 $\frac{1}{\pi}A$가 된다. 틀린 표현은 "여자전류가 $\frac{1}{2\pi}A$이다"이고, 올바르게는 "여자전류가 $\frac{1}{\pi}A$이다"이다.
2번 O: $X_L = 240\pi\Omega$이므로 $I = \frac{240}{240\pi} = \frac{1}{\pi}A$가 된다. 보기 2가 계산값과 일치한다.
3번 X: $\frac{2}{\pi}A$가 아니다. 이 값은 인덕턴스를 실제의 절반으로 잘못 넣거나 리액턴스를 작게 계산할 때 나오는 오답이다. 틀린 표현은 "여자전류가 $\frac{2}{\pi}A$이다"이고, 올바르게는 "여자전류가 $\frac{1}{\pi}A$이다"이다.
4번 X: $\frac{4}{\pi}A$가 아니다. 이 값은 $2\pi fL$의 주파수 또는 인덕턴스 항을 빠뜨려 리액턴스를 과소평가할 때 나오는 오답이다. 틀린 표현은 "여자전류가 $\frac{4}{\pi}A$이다"이고, 올바르게는 "여자전류가 $\frac{1}{\pi}A$이다"이다.

오답 포인트

무부하 변압기라고 해서 복잡한 등가회로를 먼저 떠올리면 시간이 지연된다. 이 문항은 저항 손실과 누설인덕턴스를 없앴으므로 결국 순수 인덕터 한 개의 리액턴스만 계산하면 된다. 특히 $X_L = 2\pi fL$의 2π를 빠뜨리거나 $L = 2H$를 $1\,H$처럼 넣으면 3번이나 4번 같은 오답으로 흐른다.

다시 나오면 이렇게 판단

무부하, 누설 무시, 저항 손실 무시라는 조건이 보이면 먼저 여자회로만 남는지 확인한다. 그다음 $X_L = 2\pi fL$를 구하고 $I = V/X_L$를 적용하면 된다.

암기 포인트

무부하 변압기에서 저항과 누설이 없으면 여자전류는 $I = \frac{V}{2\pi fL}$로 바로 계산된다.

NoteBase

문 23. 전기자반작용이 일어나지 않는 전기기기는?

① 직류 분권전동기

② 직류 직권전동기

③ 3상 동기전동기

④ 3상 유도전압조정기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 전기자반작용을 일으키는 대표 기기와 그렇지 않은 기기를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

전기자반작용은 전기자전류가 만드는 기자력이 주자속을 왜곡하거나 약화하는 현상이다.
직류기에서는 전기자 권선 전류가 계자자속을 교란하므로 전기자반작용이 생긴다.
동기기에서는 고정자 전기자전류가 회전자 계자자속과 작용하여 증자작용, 감자작용, 횡축반작용이 나타난다.
3상 유도전압조정기는 회전자계에 의한 유도작용으로 전압을 조정하는 기기이므로 직류기나 동기기처럼
전기자반작용을 독립 개념으로 다루지 않는다.

선지별 해설

1번: X. 직류 분권전동기는 전기자전류가 흐르므로 전기자 기자력이 주자속을 왜곡한다. 틀린 표현은
"전기자반작용이 일어나지 않는다"이다. 올바르게는 직류 분권전동기에는 전기자반작용이 일어난다.
2번: X. 직류 직권전동기도 전기자 권선에 큰 전류가 흐르므로 전기자반작용이 생긴다. 틀린 표현은
"전기자반작용이 일어나지 않는다"이다. 올바르게는 직류 직권전동기에는 전기자반작용이 일어난다.
3번: X. 3상 동기전동기는 고정자 전기자전류가 계자자속에 영향을 주므로 전기자반작용이 존재한다. 역률
조건에 따라 증자작용, 감자작용, 횡축반작용으로 나뉜다. 틀린 표현은 "전기자반작용이 일어나지 않는다"이다.
올바르게는 3상 동기전동기에는 전기자반작용이 일어난다.
4번: O. 3상 유도전압조정기는 유도작용으로 출력전압을 조정하는 장치이므로 직류기나 동기기처럼
전기자반작용을 따지는 대표 기기에 해당하지 않는다. 따라서 전기자반작용이 일어나지 않는 기기로 본다.

오답 포인트

전기자라는 말이 붙지 않은 기기에는 전기자반작용이 없다고 단순 암기하면 3번에서 흔들린다. 동기전동기는
전기자전류가 만드는 자속이 계자자속에 영향을 주므로 전기자반작용이 분명히 존재한다. 반대로 3상
유도전압조정기는 유도작용과 전압 조정 원리로 접근하는 것이 맞다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전기자전류가 주자속을 교란하는 구조인지부터 본다. 직류기와 동기기는 전기자전류에 의한 자속작용을 직접 다루므로 전기자반작용이 있다고 판단한다. 유도전압조정기처럼 유도전압의 크기 조정이 핵심인 기기는 전기자반작용 문제의 대표 대상이 아니다.

암기 포인트

직류기와 동기기는 전기자반작용이 있고, 유도전압조정기는 유도작용으로 본다.

NoteBase

문 24. 전력용 반도체 소자 TRIAC에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 양방향 전류 제어가 가능하다.

② 양방향 전압 저지가 가능하다.

③ Turn-off 시간이 사이리스터보다 길다.

④ 사이리스터 2개를 같은 방향으로 병렬 연결한 구조이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 TRIAC의 기본 구조와 동작 특성을 SCR(사이리스터)와 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

TRIAC은 교류 양 반주기에서 모두 도통을 제어할 수 있는 양방향 사이리스터 소자이다.
SCR(사이리스터)는 한 방향으로만 도통하는 단방향 제어 소자이다.
TRIAC은 개념적으로 공통 게이트를 둔 SCR 2개의 역병렬 등가구조로 이해한다.

선지별 해설

1번 O: TRIAC은 정방향과 역방향 모두에서 트리거될 수 있으므로 교류의 양 반주기 전류를 제어할 수 있다.
2번 O: TRIAC은 꺼진 상태에서 양극성 전압에 대해 저지 기능을 가지므로 양방향 전압 저지가 가능하다.
3번 O: TRIAC은 양방향 구조라서 소자 내부의 소거 특성이 SCR보다 불리하여 turn-off 시간이 더 긴 편이다.
4번 X: 틀린 부분은 "같은 방향으로 병렬 연결"이다. TRIAC은 같은 방향 병렬이 아니라 공통 게이트를 둔 사이리스터 2개의 역병렬 등가구조로 이해하는 것이 맞다.

오답 포인트

4번은 병렬이라는 말만 보고 넘어가면 틀리기 쉽다. TRIAC의 핵심은 양방향 도통이므로 두 SCR을 같은 방향으로 놓으면 이 성질이 나오지 않고, 반대 방향으로 놓아야 양 반주기 제어가 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

TRIAC 관련 선지는 먼저 양방향 전류 제어 여부, 양방향 전압 저지 여부, 역병렬 등가구조 여부를 순서대로 대조하면 판단할 수 있다.

암기 포인트

TRIAC은 양방향 제어, SCR 2개의 역병렬 등가구조로 정리된다.

NoteBase

문 25. 유도전동기의 속도가 계속해서 가속되지 못하고, 높은 슬립 영역에서 계속 운전하여 소손의 위험을 초래할 수 있는 현상은?

① 난조(hunting)
② 크롤링(crawling)
③ 플러깅(plugging)
④ 비례추이(proportional shifting)

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 크롤링과 난조, 플러깅을 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

크롤링: 유도전동기가 고조파 토크의 영향으로 정상 속도까지 가속하지 못하고 저속의 큰 슬립 상태에 머무는 현상이다. 키워드는 저속 고착, 큰 슬립, 과열 위험이다.
난조: 동기전동기에서 부하 변동 등으로 회전자 각도와 속도가 평형점 주위에서 흔들리는 현상이다. 키워드는 동기기, 속도 진동이다.
플러깅: 전원 상순서를 바꾸어 역토크를 발생시켜 급히 제동하는 운전이다. 키워드는 역토크, 제동이다.
비례추이: 운전 특성의 비례적 이동을 설명하는 표현이지, 유도전동기의 저속 고착 현상 명칭은 아니다.

선지별 해설

1번 X: 난조는 주로 동기전동기에서 나타나는 속도 및 회전자각의 진동 현상이다. 틀린 표현은 이 현상을 유도전동기의 높은 슬립 지속 운전과 연결한 점이다. 올바르게는 동기전동기가 평형점 근처에서 흔들리는 현상이 난조이다.
2번 O: 크롤링은 유도전동기가 정상 속도까지 올라가지 못하고 큰 슬립 상태의 저속 영역에 머무는 현상이다. 이 상태가 계속되면 전류가 크게 흘러 발열이 커지므로 소손 위험이 생긴다. 대개 동기속도의 1/7 부근 저속 운전으로 설명된다.
3번 X: 플러깅은 전원 상순서를 바꾸어 역토크를 걸어 급제동하는 제동 방식이다. 틀린 표현은 가속하지 못한 채 높은 슬립으로 계속 운전하는 현상을 플러깅이라고 한 점이다. 올바르게는 역상 제동에 의한 급정지가 플러깅이다.
4번 X: 틀린 표현은 유도전동기의 저속 고착 현상을 비례추이라고 한 점이다. 올바르게는 정상 속도까지 올라가지 못하고 큰 슬립에 머무는 현상은 크롤링이다.

NoteBase

오답 포인트

난조와 크롤링을 모두 속도가 불안정한 현상으로만 외우면 틀리기 쉽다. 난조는 동기기의 진동이고, 크롤링은 유도기의 저속 고착이라는 기기와 현상 축을 함께 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

발문에 유도전동기, 큰 슬립, 가속 불능, 계속 저속 운전, 소손 위험이 함께 나오면 크롤링을 먼저 판단한다. 제동 목적이면 플러깅이고, 동기전동기의 속도 진동이면 난조로 구분된다.

암기 포인트

크롤링은 유도전동기의 저속 고착, 난조는 동기전동기의 진동, 플러깅은 역토크 제동이다.

NoteBase