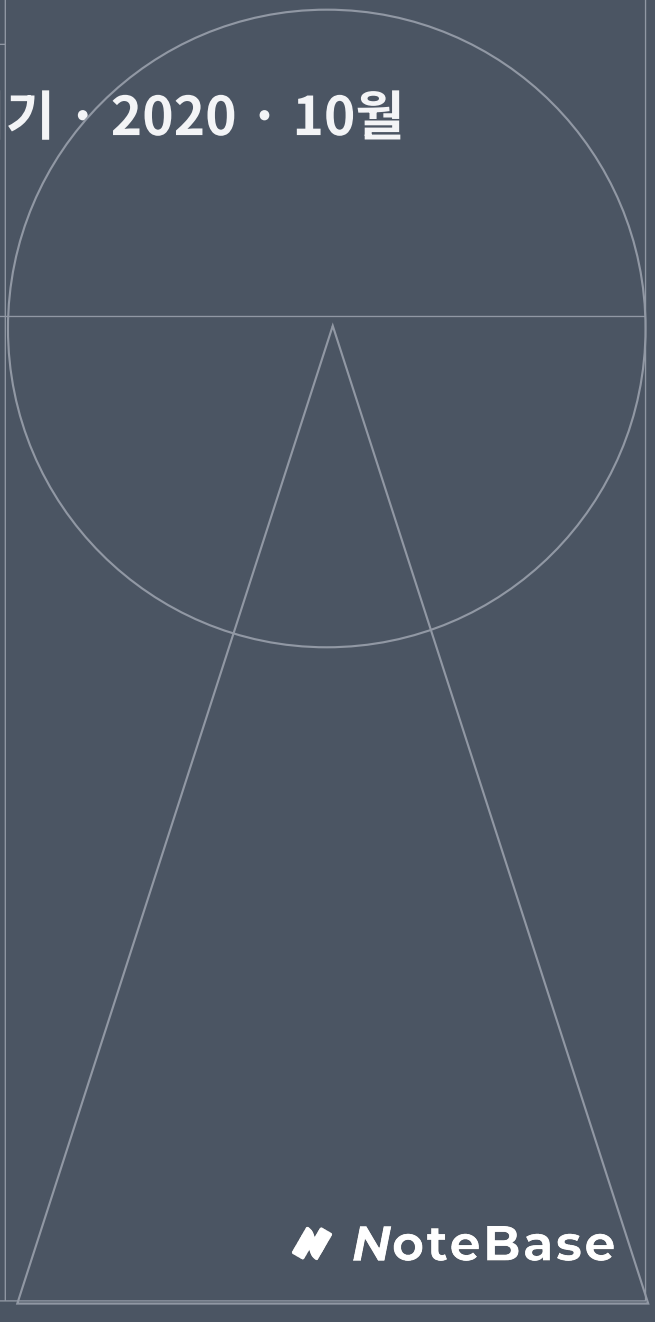
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 전기기기 · 2020 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 전기기기 · 2020 · 10월

공무원/서울시/7급 · 전기기기 · 2020 · 10월

문 1. 정격 출력 500[kW], 60극 180슬롯, 정격 토크 140[kN·m]의 3상 동기발전기가 정격 주파수 60[Hz]의 전원을 공급하고자 할 때, 동기발전기를 운전하는 원동기의 초당 회전수[rps]는? (단, 기계적인 손실은 없다고 가정한다.)

① 1

② 2

③ 60

④ 120

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기의 주파수-극수-회전수 관계식으로 원동기의 회전수 rps를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격 주파수 60 Hz, 극수 60극, 정격 출력 500 kW, 정격 토크 140 kN·m이다.
구해야 할 값: 원동기의 조당 회전수 rps이다.
주의할 조건: 동기기의 회전수는 주파수와 극수로 결정되며, $120f/P$의 계산 결과 단위는 rpm이다.

사용할 공식

동기속도는 $n_s = \frac{120f}{P}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 동기발전기는 회전자 속도와 전원의 주파수가 극수에 의해 직접 연결되므로, 회전수는 출력이나 토크보다 먼저 주파수와 극수로 결정된다.

계산 과정

1. 주파수 $f = 60Hz$, 극수 $P = 60$을 대입하면 $n_s = \frac{120 \times 60}{60} = 120rpm$ 이다.
2. 문제에서 요구한 단위는 rps이므로 $120rpm$을 60으로 나눈다.
3. 따라서 $n_s = \frac{120}{60} = 2rps$ 이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 1 rps는 60 rpm이다. 60극 동기발전기가 60 Hz를 만들려면 120 rpm으로 돌아야 하므로 틀린 표현은 '1 rps'이고, 올바르게는 '2 rps'이다.
② O: 동기속도는 $120rpm$이고 이를 rps로 바꾸면 2 rps가 된다. 주파수와 극수 조건에 정확히 맞는 값이다.
③ X: 60 rps는 3600 rpm이다. 이는 60 Hz를 극수 보정 없이 기계 회전수로 곧바로 읽은 값에 가깝고 60극기에는 맞지 않는다. 틀린 표현은 '60 rps'이고, 올바르게는 '2 rps'이다.
④ X: 120 rps는 7200 rpm이다. $\frac{120f}{P} = 120$의 계산값을 rpm이 아니라 rps로 잘못 읽은 수치이다. 틀린 표현은 '120 rps'이고, 올바르게는 '120 rpm=2 rps'이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 주파수 60 Hz를 기계 회전수 60 rps로 착각하거나, $\frac{120f}{P}$의 결과 단위를 rpm이 아니라 rps로 오독하는 점이다. 출력과 토크 수치에 끌려 다른 공식을 먼저 적용하면 선택지와 맞지 않게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기기 회전수 문제는 먼저 $n_s = 120f/P$로 동기속도를 rpm으로 구한 뒤, 요구 단위가 rps이면 마지막에 60으로 나누는 순서로 판단한다.

암기 포인트

동기속도는 $120f/P$로 rpm을 먼저 구하고, rps는 다시 60으로 나눈 값이다.

NoteBase

문 2. 단상 변압기의 2차 무부하 전압이 250[V]이고 정격 부하 시의 2차 단자 전압이 240[V]이다. 전압 변동률[%]의 근삿값은?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단상 변압기의 전압 변동률을 구하는 공식을 이용해 백분율 값을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 2차 무부하 전압은 250 V, 정격 부하 시 2차 단자 전압은 240 V이다.
구해야 할 값: 전압 변동률의 근삿값이다.
주의할 조건: 전압 변동률은 무부하 전압과 정격 부하 전압의 차를 정격 부하 전압으로 나누어 계산한다.

사용할 공식

전압 변동률은 $\frac{V_0 - V}{V} \times 100$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 무부하 전압 V_0와 정격 부하 시 단자 전압 V를 함께 주었기 때문이다.

계산 과정

1. 전압 강하는 $250 - 240 = 10V$이다.
2. 전압 변동률은 $\frac{10}{240} \times 100 = 4.166\cdots\%$이다.
3. 근삿값으로는 약 4%이다.

선지별 해설

① X: 계산 결과는 약 4%이므로 1%는 맞지 않는다. 틀린 표현은 전압 변동률을 너무 작게 본 점이며, 올바르게는 약 4%이다.
② X: 계산 결과는 약 4.17%이므로 2%는 맞지 않는다. 이 값은 전압 강하 10 V를 전체 전압에 비해 과소평가한 경우의 오답이며, 올바르게는 약 4%이다.
③ X: 계산 결과는 약 4.17%이므로 3%도 맞지 않는다. 틀린 표현은 근삿값 판단을 낮게 잡은 점이며, 올바르게는 4%에 가장 가깝다.
④ O: $\frac{250 - 240}{240} \times 100$을 계산하면 약 4.17%이므로 근삿값 4%가 맞다.

NoteBase

오답 포인트

전압 변동률 공식의 분모를 무부하 전압 250 V로 두는 실수가 잦다. 이 문제는 정격 부하 시 단자 전압 240 V를 분모로 써야 하므로 $\frac{10}{250}$이 아니라 $\frac{10}{240}$으로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 전압 변동률 문제는 무부하 전압과 부하 전압의 차를 먼저 구한 뒤, 그 차를 정격 부하 전압으로 나누어 백분율로 바꾸는 순서로 판단한다.

암기 포인트

전압 변동률은 무부하 전압과 부하 전압의 차를 부하 전압으로 나눈 값이라는 점이 핵심이다.

NoteBase

문 3. 직류전동기의 기동방법 성격이 다른 하나는?

① 전전압 기동법

② 직병렬 기동법

③ 전압제어 기동법

④ 저항 기동법

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 직류전동기의 기동법을 전압을 만드는 방식과 전류를 제한하는 방식으로 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전전압 기동법은 전원전압을 그대로 전동기에 인가하여 기동하는 방식이다.
직병렬 기동법은 전동기 접속을 직렬에서 병렬로 바꾸어 각 전동기에 걸리는 전압을 단계적으로 높이는 방식이다.
전압제어 기동법은 전동기 단자전압 자체를 제어하여 기동전류와 토크를 조정하는 방식이다.
저항 기동법은 전기자 회로에 직렬저항을 넣어 전압강하를 만들고 기동전류를 제한하는 손실형 방식이다.

선지별 해설

① X. 전전압 기동법은 전원전압을 그대로 인가하는 방식이므로 저항 삽입형이 아니다. 이 선지를 정답 취지로 고치면 '성격이 다른 하나'가 아니라 '전압을 직접 인가하는 기동법의 하나'가 된다.
② X. 직병렬 기동법은 접속을 바꾸어 각 전동기에 걸리는 전압을 조절하는 방식이다. 이 선지를 정답 취지로 고치면 '성격이 다른 하나'가 아니라 '접속 변경으로 전압을 단계 제어하는 기동법'이 된다.
③ X. 전압제어 기동법은 기동 시 인가전압 자체를 제어하는 방식이다. 이 선지를 정답 취지로 고치면 '성격이 다른 하나'가 아니라 '전압 제어형 기동법'이 된다.
④ O. 저항 기동법은 전기자와 직렬로 저항을 넣어 전압을 떨어뜨리는 방식이므로, ①~③처럼 전원전압이나 접속 자체를 조절하는 방식과 성격이 다르다. 외부저항에서 손실이 발생한다는 점도 구별점이다.

오답 포인트

③ 전압제어 기동법과 ④ 저항 기동법을 모두 '전압을 낮춰 기동한다'고만 기억하면 혼동하기 쉽다. ③은 전동기 단자전압을 제어장치로 직접 바꾸는 방식이고, ④는 직렬저항의 전압강하로 전류를 제한하는 방식이라는 점이 핵심 차이이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

기동 시 전압을 어떻게 다루는지를 먼저 본다. 전원전압 자체를 쓰거나 접속을 바꾸어 전압을 조절하면 전전압·직병렬·전압제어 계열이고, 외부저항을 넣어 전압을 떨어뜨리면 저항 기동법으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

직병렬·전압제어는 전압을 조절하는 계열이고, 저항 기동은 저항으로 전압을 버리는 계열이다.

NoteBase

문 4. 외부 특성 곡선이 같으며 각각의 정격이 100[kW](발전기A)와 200[kW](발전기B)인 두 대의 분권 발전기가 병렬운전하고 있다. 부하전류가 180[A]일 때 각 발전기의 분담전류의 값[A]은?

① 발전기A: 70, 발전기B: 110

② 발전기A: 60, 발전기B: 120

③ 발전기A: 50, 발전기B: 130

④ 발전기A: 40, 발전기B: 140

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 외부 특성 곡선이 같은 분권발전기의 병렬운전에서 정격용량비로 전류가 분담된다는 원리를 이용해 각 발전기의 분담전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: 발전기 A의 정격은 100[kW], 발전기 B의 정격은 200[kW], 총 부하전류는 180[A]이다.
- 구해야 할 값: 각 발전기의 분담전류이다.
- 주의할 조건: 외부 특성 곡선이 같으므로 두 발전기의 전류 분담비는 정격용량비와 같게 본다.

사용할 공식

$I_A : I_B = P_A : P_B = 100 : 200 = 1 : 2$

$I_A + I_B = 180$

이 공식을 쓰는 이유는 외부 특성 곡선이 같은 병렬 분권발전기는 같은 단자전압에서 용량이 큰 기기가 더 큰 전류를 맡고, 그 비가 정격용량비와 일치하기 때문이다.

계산 과정

1. 정격용량비를 구하면 $100 : 200 = 1 : 2$이다.
2. 따라서 분담전류를 $I_A = x$, $I_B = 2x$로 둔다.
3. 총전류 조건 $x + 2x = 180$에서 $3x = 180$, $x = 60$이다.
4. 따라서 발전기 A는 60[A], 발전기 B는 120[A]를 분담한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 발전기 A 70[A], 발전기 B 110[A]는 합이 180[A]이지만 비가 70 : 110 = 7 : 11이어서 정격용량비 1 : 2와 맞지 않는다. 틀린 표현은 분담비를 7:11로 본 점이며, 올바르게는 발전기 A 60[A], 발전기 B 120[A]이다.
② O: 발전기 A 60[A], 발전기 B 120[A]는 합이 180[A]이고 비가 60 : 120 = 1 : 2이므로 정격용량비와 정확히 일치한다.
③ X: 발전기 A 50[A], 발전기 B 130[A]는 합은 맞지만 비가 5 : 13이어서 외부 특성 곡선이 같은 조건을 만족하지 않는다. 틀린 표현은 B가 필요 이상으로 많은 전류를 분담한다는 점이며, 올바르게는 발전기 A 60[A], 발전기 B 120[A]이다.
④ X: 발전기 A 40[A], 발전기 B 140[A]는 합은 맞지만 비가 2 : 7이어서 정격용량비 1 : 2와 다르다. 틀린 표현은 A의 분담전류를 과소평가한 점이며, 올바르게는 발전기 A 60[A], 발전기 B 120[A]이다.

오답 포인트

총전류 180[A]만 맞추고 분담비를 아무렇게나 잡으면 오답이 된다. 이 문항의 함정은 외부 특성 곡선이 같다는 조건을 놓치고 용량비 1 : 2를 세우지 않는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬운전 분담전류 문제는 먼저 외부 특성 조건을 확인하고, 그다음 정격용량비로 전류비를 세운 뒤, 마지막에 총전류식으로 미지수를 정리하면 된다.

암기 포인트

외부 특성이 같은 병렬 분권발전기의 분담전류는 정격용량비대로 나뉜다.

NoteBase

문 5. 동기발전기와 비교할 때 농형 유도발전기가 갖는 장점으로 가장 옳지 않은 것은?

① 대단위와 소규모 발전 모두에 적합하다.

② 작고 가벼우며, 견고하여 유지보수 부담이 적다.

③ 전원 접속으로 여자가 가능하다.

④ 출력단 단락사고 시 단락보호특성을 갖는다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기와 농형 유도발전기의 구조와 운전 특성을 비교하여 농형 유도발전기의 실제 장점을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

농형 유도발전기는 별도의 직류 계자장치 없이 계통에서 여자전력을 받아 발전하는 기기이다. 구조가 단순하고 병렬 접속이 쉬우며 고장 시 전류가 크게 지속되지 않는 장점이 있지만, 대용량 주발전기처럼 전압과 무효전력을 적극적으로 조정하는 용도에는 동기발전기보다 불리하다.
동기발전기는 계자여자를 통해 전압과 무효전력을 제어할 수 있어 대단위 발전에 유리하다.

선지별 해설

① X: '대단위와 소규모 발전 모두'가 틀린 표현이다. 농형 유도발전기는 구조가 간단하여 소수력·풍력 등 소규모 분산형 발전에는 적합하지만, 대단위 주발전에는 전압 조정과 무효전력 공급이 가능한 동기발전기가 더 적합하다. 올바르게는 '주로 소규모 발전에 적합하다'이다.
② O: 회전자 구조가 단순하고 브러시나 직류 계자장치가 필요하지 않아 작고 가벼우며 견고하다. 따라서 유지보수 부담이 적다는 설명은 타당하다.
③ O: 농형 유도발전기는 계통에 접속하면 그 계통으로부터 여자에 필요한 자화전류를 받을 수 있다. 별도의 직류 여자장치를 두지 않아도 전원 접속으로 여자가 가능하다는 점은 장점이다.
④ O: 출력단 단락 시 단자전압이 떨어지면서 자속이 약해지고 발전 지속능력이 급격히 약해진다. 그 결과 단락전류가 동기발전기처럼 크게 계속 유지되지 않아 단락보호특성을 가진다고 본다.

오답 포인트

농형 유도발전기의 '간단함'을 '모든 용량대에 유리함'으로 확대 해석하면 ①에 걸리게 된다. 구조가 단순한 장점과 대단위 발전 적합성은 별개의 판단 기준이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

유도발전기 선지가 나오면 먼저 '계통에서 여자를 받는가', '구조가 단순한가', '대용량 전압·무효전력 제어에 유리한가'를 나누어 본다. 단순 구조와 병입 용이성은 유도발전기의 장점이고, 대단위 주발전 적합성은 동기발전기 쪽 특징으로 판단한다.

암기 포인트

농형 유도발전기는 간단·견고·병입용이이고, 대단위 전압제어는 동기발전기가 유리하다.

NoteBase

문 6. 정격 출력이 6,300[W]인 직류기가 600[rpm]의 속도로 회전할 경우 발생되는 토크[N·m]의 근삿값은? (단, 철손 및 기계적 손실은 없는 것으로 한다.)

① 80.3

② 100.3

③ 120.3

④ 140.3

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직류기의 출력과 회전속도로부터 $P = T\omega$를 이용해 토크를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 출력 6,300 W와 회전속도 600rpm이다. 구해야 할 값은 발생 토크이다. 철손 및 기계적 손실이 없으므로 정격 출력이 그대로 기계적 출력으로 본다.

사용할 공식

사용 공식은 $P = T\omega$, $\omega = \frac{2\pi n}{60}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 회전기기의 기계적 출력이 토크와 각속도의 곱으로 표현되기 때문이다.

계산 과정

각속도는 $\omega = \frac{2\pi \times 600}{60} = 20\pi rad/s$이다.
따라서 토크는 $T = \frac{P}{\omega} = \frac{6300}{20\pi} \approx 100.3N \cdot m$이다.

선지별 해설

① X: 80.3은 계산 결과인 $100.3N \cdot m$와 다르다. 틀린 표현은 "80.3"이며, 올바르게는 "100.3[N·m]"이다.
② O: $T = \frac{6300}{20\pi} \approx 100.3N \cdot m$이므로 맞는 값이다.
③ X: 120.3은 계산 결과보다 크게 나온 오답이다. 틀린 표현은 "120.3"이며, 올바르게는 "100.3[N·m]"이다.
④ X: 140.3은 주어진 출력과 속도를 공식에 대입했을 때 얻어지는 값이 아니다. 틀린 표현은 "140.3"이며, 올바르게는 "100.3[N·m]"이다.

오답 포인트

rpm을 그대로 각속도로 쓰거나 $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ 변환을 생략하면 오답이 나온다. 손실이 없다는 조건을 놓치고 출력값을 다시 보정하려는 실수도 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

회전기 토크 계산 문제는 먼저 손실 유무를 확인해 사용할 출력을 정한 뒤, rpm을 rad/s로 바꾸고 $P = T\omega$에 대입해 판단한다.

암기 포인트

회전기 토크는 $T = \frac{P}{\omega}$, 각속도는 $\omega = \frac{2\pi n}{60}$이다.

문 7. 3상 유도전동기의 동기 속도가 2,000[rpm]이고, 회전자의 속도가 1,900[rpm]일 때, 슬립[%]은?

① 5.0

② 5.2

③ 5.4

④ 5.6

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 3상 유도전동기의 슬립 정의식으로 슬립 백분율을 계산할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 동기 속도 2,000 rpm, 회전자 속도 1,900 rpm이다.
구해야 할 값: 슬립의 백분율이다.
주의할 조건: 슬립의 분모는 회전자 속도가 아니라 동기 속도이다.

사용할 공식

슬립 s는 $s = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 슬립은 회전자가 동기 속도에 비해 얼마나 뒤지는지를 동기 속도 기준의 비율로 나타내는 값이기 때문이다.

계산 과정

1. 속도차는 $2,000 - 1,900 = 100$ rpm이다.
2. 슬립은 $s = \frac{100}{2,000} \times 100$ 이다.
3. 계산하면 $s = 5.0\%$ 이다.

선지 판단

① O: 계산 결과가 5.0%이므로 맞다.
② X: 5.2%는 슬립 값이 아니다. 틀린 표현은 "슬립이 5.2%이다"이고, 올바르게는 "슬립은 5.0%이다"이다. 이 값은 분모를 동기 속도 2,000 rpm이 아니라 회전자 속도 1,900 rpm으로 잘못 두면 가까워진다.
③ X: 5.4%는 정의식으로 계산한 값과 다르다. 틀린 표현은 "슬립이 5.4%이다"이고, 올바르게는 "슬립은 5.0%이다"이다. 슬립은 속도차 100 rpm을 동기 속도 2,000 rpm으로 나누어야 한다.
④ X: 5.6%도 정의식으로 계산한 슬립 값이 아니다. 틀린 표현은 "슬립이 5.6%이다"이고, 올바르게는 "슬립은 5.0%이다"이다. 분모를 잘못 두거나 백분율 계산을 과대평가하면 이런 오답이 나온다.

NoteBase

오답 포인트

슬립은 회전자 속도 기준 비율이 아니라 동기 속도 기준 비율이라는 점이 함정이다. 속도차 100 rpm만 보고 바로 백분율로 옮기거나 분모를 1,900 rpm으로 두면 ② 같은 오답에 걸린다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 슬립 문제는 동기 속도와 회전자 속도의 차를 먼저 구한 뒤, 그 차를 반드시 동기 속도로 나누어 백분율로 바꾸는 순서로 판단한다.

암기 포인트

슬립은 동기 속도-회전자 속도를 동기 속도로 나눈 백분율이다.

NoteBase

문 8. 단락비가 큰 동기발전기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 동기임피던스가 작다.

② 전기자 반작용이 작다.

③ 부하 전류에 대한 전압의 변동률이 크다.

④ 과부하내량이 커서 안정도가 좋다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기의 단락비가 커질 때 동기임피던스, 전기자 반작용, 전압변동률, 안정도가 어떻게 바뀌는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

단락비는 동기발전기의 전압변동 특성과 안정도를 가늠하는 지표이다.
단락비가 크면 동기리액턴스와 동기임피던스가 작아지고, 전기자 반작용이 약해지며, 전압변동률은 작아지고 과부하내량과 안정도는 좋아진다.

선지별 해설

① O
단락비가 크면 동기리액턴스가 작아지므로 동기임피던스도 작아진다. 따라서 ①은 맞는 설명이다.

② O
단락비가 큰 기기는 공극이 비교적 커서 전기자 반작용의 영향이 작다. 따라서 ②는 맞는 설명이다.

③ X
단락비가 크면 부하전류 변화에 따른 단자전압 변동이 작아져 전압변동률이 좋아진다. 틀린 표현은 "변동률이 크다"이고, 올바르게는 "부하 전류에 대한 전압의 변동률이 작다"이다.

④ O
단락비가 크면 동기발전기의 과부하내량이 커지고 운전 안정도도 좋아진다. 따라서 ④는 맞는 설명이다.

오답 포인트

단락비가 크면 성능이 전반적으로 나빠진다고 거꾸로 외우면 ③처럼 전압변동률이 크다고 판단하기 쉽다. 이 문항은 "단락비 증가 → 전압변동률 감소"의 방향을 정확히 구분하는지를 노린 문제이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

단락비가 크다는 말이 나오면 먼저 동기임피던스와 전기자 반작용은 작아지고, 전압변동률은 작아지며, 안정도와 과부하내량은 커진다고 연결하면 된다.

암기 포인트

단락비 대이면 임피던스 소, 반작용 소, 전압변동률 소, 안정도 대이다.

NoteBase

문 9. 단상 유도전동기의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 가정용 전원 또는 휴대용 전원으로 간단히 운전할 수 있다.

② 같은 정격 용량의 3상 유도전동기에 비하여 역률, 효율이 매우 낮다.

③ 세이딩코일형 단상 유도기의 기동 토크가 가장 크다.

④ 자체 기동을 하기 위한 기동장치가 필요하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 단상 유도전동기의 기본 특성과 형식별 기동토크 차이를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단상 유도전동기는 단상 교류 전원으로 운전하는 유도전동기이며, 정지 상태에서는 회전자계가 형성되지 않아 그대로는 자기기동이 어렵다.
세이딩코일형은 극의 일부에 셰이딩 코일을 두어 약한 회전자계를 만드는 형식으로 구조는 매우 간단하지만 기동토크는 작다.
3상 유도전동기는 같은 용량이면 단상 유도전동기보다 역률, 효율, 운전 성능이 일반적으로 더 유리하다.

선지별 해설

① O
가정용 단상 전원을 바로 이용할 수 있으므로 소형 송풍기, 선풍기, 가전기기 등에 널리 쓴다. 단상 전원만 있으면 운전이 가능하다는 점에서 맞는 설명이다.

② O
단상 유도전동기는 같은 정격 용량의 3상 유도전동기보다 회전자계 형성과 운전 특성이 불리하여 역률과 효율이 낮다. 따라서 3상기에 비해 성능이 떨어진다는 설명은 옳다.

③ X
틀린 부분은 "기동 토크가 가장 크다"이다. 세이딩코일형은 단상 유도전동기 중에서도 구조는 가장 간단하지만 기동토크는 매우 작은 형식이다. 올바르게는 "세이딩코일형 단상 유도기의 기동토크는 작다" 또는 "콘덴서 기동형 등이 더 큰 기동토크를 낸다"가 된다.

④ O
단상 유도전동기는 본질적으로 자기기동성이 없으므로 기동 권선, 콘덴서, 셰이딩코일 같은 기동 수단이 필요하다. 따라서 자체 기동을 위해 기동장치가 필요하다는 설명은 맞다.

NoteBase

오답 포인트

세이딩코일형은 구조가 단순하고 소형기기에 많이 쓰인다는 이유로 성능도 좋은 것으로 착각하기 쉽다. 그러나 출제자는 ③의 "가장 크다"라는 비교 표현으로 함정을 만들었고, 실제 시험 포인트는 세이딩코일형의 기동토크가 매우 작다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

단상 유도전동기 문제는 먼저 "가정용 단상 전원 사용 가능", "3상보다 역률·효율이 낮음", "자기기동이 어려워 보조 기동장치 필요"를 기본 성질로 잡는다. 그다음 형식 비교가 나오면 세이딩코일형은 구조 단순·기동토크 작음으로 판단한다.

암기 포인트

단상 유도전동기 = 단상 전원 사용, 3상보다 성능 열세, 자기기동 곤란, 세이딩코일형은 저기동토크이다.

NoteBase

문 10. 단권변압기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 단권변압기는 고압측과 저압측 간의 전기적 차단이 중요 고려사항이 아니며, 비교적 작은 전압 변화를 얻고자 할 때 적합하다.

② 권선비가 1에 가까울 때는 동일 출력을 갖는 2권선변압기에 비해 누설 리액턴스와 여자전류가 크다.

③ 공통권선에는 입력 전류와 출력 전류의 차이만큼 전류가 흐른다.

④ 직렬권선의 절연은 공통권선의 절연과 동일한 수준으로 적용되어야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 단권변압기의 구조적 특징과 2권선 변압기 대비 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단권변압기는 하나의 권선을 공통권선과 직렬권선으로 나누어 사용하는 변압기이다. 고압측과 저압측이 전기적으로 절연되지 않는 대신, 권선비가 1에 가까울수록 재료 절감과 임피던스 감소의 이점이 커진다.

선지별 해설

① O

단권변압기는 1차와 2차가 하나의 권선을 공유하므로 전기적 절연이 되지 않는다. 따라서 절연 분리가 필수인 곳에는 부적합하지만, 승압비나 강압비가 크지 않은 경우에는 경제적으로 유리하다.

② X

틀린 부분은 "누설 리액턴스와 여자전류가 크다"이다. 권선비가 1에 가까운 단권변압기는 동일 출력의 2권선 변압기보다 임피던스와 누설 리액턴스가 작고, 여자전류도 작게 본다. 올바르게는 "권선비가 1에 가까울수록 2권선 변압기보다 누설 리액턴스와 여자전류가 작다"이다.

③ O

공통권선은 입력측과 출력측이 함께 사용하는 부분이므로 그 권선에 흐르는 전류는 두 전류의 차전류가 된다. 그래서 공통권선 전류를 입력 전류와 출력 전류의 차로 설명하는 것은 타당하다.

④ O

단권변압기는 독립된 1차권선과 2차권선을 완전히 분리한 구조가 아니라 공통권선과 직렬권선이 연속적으로 구성되는 구조이다. 따라서 직렬권선은 2권선 변압기의 독립 고압권선처럼 별도의 전면 절연을 요구하지 않고, 공통권선을 기준으로 한 차전압 범위에서 절연이 설계된다는 뜻이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

단권변압기는 비절연 구조라는 점만 떠올리면 ④도 틀린 듯 보이기 쉽다. 그러나 이 문항의 핵심 함정은 절연 자체보다 2권선 변압기와 비교한 임피던스, 누설 리액턴스, 여자전류의 크기 비교에 있다. ②의 "크다"가 반대로 서술된 점을 잡아내야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단권변압기 문항은 먼저 공통권선 사용과 전기적 비절연을 확인한다. 그다음 권선비가 1에 가까우면 동량 절감, 임피던스 감소, 누설 리액턴스 감소 방향으로 판단하면 된다.

암기 포인트

단권변압기 = 비절연, 소전압비에 유리, 임피던스와 누설 리액턴스는 작다.

NoteBase

문 11. 3상 유도전동기의 구성 요소로 가장 옳지 않은 것은?

① 고정자

② 정류자

③ 회전자

④ 축

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 3상 유도전동기의 기본 구성 요소와 직류기 고유 부품을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

고정자는 고정된 부분으로 고정자 철심과 권선이 들어 있는 부분이다.
회전자는 고정자 내부에서 회전하는 부분으로 유도전류가 생겨 토크를 만든다.
축은 회전자의 기계적 출력을 바깥으로 전달하는 축이다.
정류자는 직류기에서 전류 방향을 기계적으로 바꾸는 부품으로, 3상 유도전동기의 기본 구성 요소가 아니다.

선지별 해설

① O
고정자는 3상 유도전동기의 대표적인 구성 요소이다. 고정자 권선에 3상 교류를 인가하면 회전자계가 만들어진다.

② X
틀린 부분은 "정류자"이다.
정류자는 직류기에서 사용하는 부품이며, 3상 유도전동기에는 보통 정류자가 없다. 올바르게는 3상 유도전동기의 구성 요소가 아닌 것은 정류자이다.

③ O
회전자는 3상 유도전동기의 핵심 구성 요소이다. 고정자의 회전자계에 의해 유도전류가 생기고 이 힘으로 회전한다.

④ O
축은 회전자의 회전력을 외부 부하에 전달하는 기계적 구성 요소이다. 전동기의 실제 출력 전달에 필요하다.

NoteBase

오답 포인트

직류기와 유도전동기의 부품을 섞어서 묻는 점이 함정이다. "회전한다"는 이유로 회전자와 정류자를 같은 계열 부품처럼 착각하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

전동기 구성 요소 문제에서는 먼저 전동기 종류를 구분한다. 유도전동기는 고정자와 회전자 중심으로 판단하고, 정류자가 보이면 직류기 부품인지부터 확인하면 된다.

암기 포인트

유도전동기=고정자·회전자·축, 정류자=직류기 부품이다.

NoteBase

문 12. 450[kVA], 역률 0.8, 효율 90[%]인 동기발전기를 운전하는 전동기가 존재할 경우, 운전 중 전동기의 효율이 80[%]일 때 전동기의 입력[kW]은?

① 400
② 500
③ 600
④ 700

정답 2번

출제 포인트

동기발전기의 출력 유효전력과 발전기 효율, 전동기 효율을 연쇄 적용해 전동기 입력전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 발전기 용량 450[kVA], 역률 0.8, 발전기 효율 90[%], 전동기 효율 80[%]이다.
구해야 할 값: 전동기의 입력[kW]이다.
주의할 조건: 450[kVA]는 피상전력이므로 먼저 역률을 곱해 유효전력[kW]로 바꿔야 하고, 효율은 입력과 출력의 방향을 구분해 적용해야 한다.

사용할 공식

유효전력은 $P = S\cos\phi$이고, 효율은 $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 450[kVA]와 역률 0.8이 주어졌으므로 발전기의 전기적 출력 유효전력을 먼저 구해야 한다. 그다음 발전기 효율 90[%]로 발전기 기계입력, 즉 전동기 출력을 구하고, 다시 전동기 효율 80[%]로 전동기 입력을 거꾸로 계산해야 한다.

계산 과정

1. 발전기 출력 유효전력은
$P_g = 450 \times 0.8 = 360\text{kW}$
이다.
2. 발전기 효율이 90[%]이므로 발전기를 돌리는 기계입력, 즉 전동기 출력은
$P_{m,\,out} = \frac{360}{0.9} = 400\text{kW}$
이다.
3. 전동기 효율이 80[%]이므로 전동기 입력은
$P_{m,\,in} = \frac{400}{0.8} = 500\text{kW}$
이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
400은 전동기 입력이 아니라 전동기 출력이자 발전기 입력이다. 400이라는 수치 자체는 계산 중간값으로 맞지만, 묻는 대상이 전동기 입력이므로 틀렸다. 올바르게는 전동기 입력은 500[kW]이다.
② O
발전기의 유효출력 360[kW]를 발전기 효율 90[%]로 나누면 전동기 출력 400[kW]가 되고, 이를 다시 전동기 효율 80[%]로 나누면 전동기 입력은 500[kW]가 된다.
③ X
600이라는 수치는 kVA를 kW로 바꾸는 과정이나 효율 적용 순서를 잘못 잡아 손실을 과대 계산할 때 나오는 값이다. 올바르게는 먼저 $450 \times 0.8 = 360\text{kW}$를 만든 뒤 효율을 차례로 거슬러 올라가야 하므로 500[kW]이다.
④ X
700이라는 수치는 역률과 효율을 뒤섞어 피상전력 450[kVA]를 그대로 입력전력처럼 취급할 때 생기는 과대값이다. 올바르게는 450[kVA]를 바로 쓰지 않고 유효전력 360[kW]로 환산한 뒤 계산해야 하므로 전동기 입력은 500[kW]이다.

오답 포인트

가장 흔한 실수는 450[kVA]를 바로 450[kW]로 보는 경우와, 효율 식에서 입력과 출력을 거꾸로 두는 경우이다. 특히 ①의 400[kW]는 계산 중간값이라서 최종값처럼 착각하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

용량이 kVA로 주어지면 먼저 역률을 곱해 kW로 바꾼다. 그다음 효율은 입력=(출력)/()인지 출력=입력×인지를 확인하면서 기계에서 전기로, 또는 전기에서 기계로 에너지 흐름을 한 단계씩 거슬러 올라가면 된다.

암기 포인트

kVA는 먼저 역률을 곱해 kW로 바꾸고, 효율을 거슬러 올라갈 때는 나눈다.

NoteBase

문 13. 변압기의 회로정수를 구하기 위한 시험법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 무부하 시험 시에는 정확한 측정과 안전을 위해 일반적으로 저전압측을 개방하고 고전압측에서 측정한다.

② 무부하 시험을 통해 여자 임피던스, 철손 저항, 자화 리액턴스를 구할 수 있다.

③ 단락 시험을 통해 권선저항과 누설 리액턴스를 구할 수 있다.

④ 단락 시험 시 1차 전류가 정격전류에 도달했을 때 인가한 1차 측 전압을 임피던스 전압이라 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 무부하 시험과 단락 시험에서 어느 측을 개방·인가하는지와 각 시험으로 구하는 회로정수를 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

무부하 시험은 한쪽 권선을 개방한 상태에서 보통 저전압측에 정격전압을 인가하여 철손과 여자분의 정수를 구하는 시험이다.
단락 시험은 한쪽 권선을 단락한 상태에서 작은 전압을 인가해 정격전류를 흐르게 하여 동손과 직렬 등가정수인 등가저항, 누설리액턴스를 구하는 시험이다.

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "저전압측을 개방하고 고전압측에서 측정한다"이다. 무부하 시험은 일반적으로 고전압측을 개방하고 저전압측에 정격전압을 인가해 측정한다. 그래야 필요한 인가전압이 낮아 계측과 절연 면에서 유리하다.
2번: O. 무부하 시험에서는 무부하전류와 입력전력을 이용해 여자 임피던스를 구할 수 있고, 여기서 철손 저항과 자화 리액턴스를 분리해 산정할 수 있다.
3번: O. 단락 시험에서는 정격전류가 흐를 때의 전압, 전류, 전력을 측정해 직렬 등가임피던스를 구하고, 이로부터 권선의 등가저항과 누설 리액턴스를 산정할 수 있다.
4번: O. 단락 시험에서 1차 전류가 정격전류가 되도록 인가한 1차 전압을 임피던스 전압이라고 한다. 이는 퍼센트 임피던스를 구하는 기준이 된다.

오답 포인트

무부하 시험과 단락 시험은 둘 다 한쪽을 열거나 막는 시험이어서 연결 방향을 서로 바꾸기 쉽다. 특히 무부하 시험에서 어느 측을 개방하는지와 어느 측에 전압을 거는지를 뒤집으면 바로 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

무부하 시험은 철손·여자분을 보는 시험이므로 고전압측 개방, 저전압측 정격전압 인가로 판단한다. 단락 시험은 동손·직렬정수를 보는 시험이므로 한쪽 단락 후 작은 전압으로 정격전류를 만들고 그때의 전압을 임피던스 전압으로 판단한다.

암기 포인트

무부하는 철손과 여자분, 단락은 동손과 직렬정수이다. 무부하는 저전압측 여자, 단락은 저전압으로 정격전류만 만든다.

NoteBase

문 14. 자극수가 6, 단층 파권 전기자 도체수가 400인 직류 발전기를 600[rpm]의 회전 속도로 무부하 운전하면 120[V]의 기전력이 발생한다. 이때의 1극당 주자속을 (A), 회전속도만 80%로 감소했을 때의 1극당 주자속을 (B)라고 한다면, (A)와 (B)의 값[Wb]은? (단, 자기 회로의 포화현상은 무시한다.)

① (A): 0.01, (B): 0.0125

② (A): 0.005, (B): 0.0075

③ (A): 0.012, (B): 0.03

④ (A): 0.02, (B): 0.0325

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 직류발전기의 기전력식으로 1극당 자속을 구하고, 회전속도가 80%로 줄어들 때 같은 기전력을 유지하기 위한 자속 변화를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 자극수 6, 전기자 도체수 400, 회전속도 600 rpm, 발생 기전력 120 V이다.
권선은 단층 파권이므로 병렬회로수 $A = 2$이다.
구해야 할 값은 처음의 자속 A와 회전속도를 80%로 낮춘 뒤 같은 120 V를 만들기 위한 자속 B이다.

사용할 공식

직류발전기의 기전력식은 $E = \frac{P\Phi ZN}{60A}$이다.
이 문제는 자극수 P, 자속 Φ, 도체수 Z, 회전속도 N, 병렬회로수 A가 주어지는 전형적인 직류발전기 계산 상황이므로 이 공식을 사용한다.
또한 다른 조건이 같으면 $E \propto \Phi N$이므로 같은 기전력을 유지할 때 자속은 속도에 반비례한다.

계산 과정

처음 자속 A는
$120 = \frac{6 \cdot \Phi \cdot 400 \cdot 600}{60 \cdot 2}$
$\Phi = \frac{120 \cdot 60 \cdot 2}{6 \cdot 400 \cdot 600} = 0.01Wb$
이므로 $A = 0.01Wb$이다.
회전속도를 80%로 줄이면 $N' = 0.8 \times 600 = 480rpm$이다.
이때도 120 V를 유지하려면
$120 = \frac{6 \cdot \Phi' \cdot 400 \cdot 480}{60 \cdot 2}$
$\Phi' = \frac{120 \cdot 60 \cdot 2}{6 \cdot 400 \cdot 480} = 0.0125Wb$
이므로 $B = 0.0125Wb$이다.

NoteBase

선지 판단

① O
- 계산 결과 $A = 0.01Wb, B = 0.0125Wb$이므로 맞는 선지이다.

② X
- $A = 0.005Wb$는 처음 자속부터 계산식과 맞지 않는다. 파권의 병렬회로수 $A = 2$를 잘못 두거나 산술을 잘못한 값이다.
- 올바르게는 $A = 0.01Wb, B = 0.0125Wb$이다.

③ X
- $A = 0.012Wb, B = 0.03Wb$는 둘 다 기전력식에 대입하면 120 V 조건과 맞지 않는다.
- 특히 B는 속도를 80%로 낮출 때 자속이 1/0.8 = 1.25배가 되면 충분한데, 이를 과도하게 크게 잡은 값이다.
- 올바르게는 $A = 0.01Wb, B = 0.0125Wb$이다.

④ X
- $A = 0.02Wb$는 실제값의 2배이므로 병렬회로수나 분모 60 처리를 잘못한 경우에 해당한다.
- $B = 0.0325Wb$도 같은 120 V 유지 조건에서 필요한 자속보다 훨씬 크다.
- 올바르게는 $A = 0.01Wb, B = 0.0125Wb$이다.

오답 포인트

단층 파권에서 병렬회로수 $A = 2$를 놓치면 처음 자속부터 어긋난다. 또 속도만 80%로 감소하면 자속이 그대로라고 착각하기 쉽지만, 이 문항의 B는 같은 120 V를 유지하기 위한 자속이므로 $E \propto \Phi N$ 관계에 따라 자속을 1.25배로 늘려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류발전기 계산형 문항은 먼저 권선에 따른 병렬회로수를 정하고, 다음에 $E = \frac{P\Phi ZN}{60A}$에 대입해 기준 자속을 구한 뒤, 같은 전압 유지 조건이면 ΦN이 일정하다는 관계로 증감 비율을 바로 적용하면 된다.

암기 포인트

직류발전기는 $E \propto \Phi N$이고, 단층 파권은 병렬회로수 $A = 2$이다.

NoteBase

문 15. 영구자석 전동기와 릴럭턴스 전동기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 릴럭턴스 전동기는 유도전동기와 직류전동기에 비해 효율이 높다.

② 영구자석 전동기는 직류전류나 교류전류로 구동할 수 있다.

③ 영구자석 전동기와 릴럭턴스 전동기는 회전자 위치 검출 신호가 주어져야 구동할 수 있다.

④ 릴럭턴스 전동기는 직류전류로 구동할 수 없다.

정답 4번

출제 포인트

이 문항은 영구자석 전동기와 릴럭턴스 전동기의 구동 전원 방식과 위치검출 필요성을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

영구자석 전동기는 회전자에 영구자석을 두어 자계를 만드는 전동기이며, PMDC처럼 직류계와 PMSM처럼 교류계로 나뉠 수 있다.
릴럭턴스 전동기는 자속이 자기저항이 작은 방향으로 정렬되는 성질을 이용하는 전동기이며, 대표적인 스위치드 릴럭턴스 전동기는 회전자 위치에 맞추어 상전류를 스위칭하며 구동한다.

선지별 해설

① O
릴럭턴스 전동기는 회전자 동손이 작거나 없고 정류자도 없어 손실이 적으므로 고효율 운전이 가능하다. 시험 문맥에서는 유도전동기나 직류전동기보다 효율이 높다는 설명으로 본다.

② O
영구자석 전동기는 영구자석 직류전동기처럼 직류계로도 쓰이고, 영구자석 동기전동기처럼 교류계로도 쓰인다. 따라서 직류전류나 교류전류로 구동할 수 있다는 진술은 옳다.

③ O
영구자석 전동기와 릴럭턴스 전동기는 모두 브러시 없는 전자정류 구동에서 회전자 위치에 맞는 상전류 인가 시점이 중요하다. 그래서 회전자 위치 검출 신호를 이용하여 구동하는 방식이 일반적이므로 옳다.

④ X
틀린 부분은 "직류전류로 구동할 수 없다"이다. 스위치드 릴럭턴스 전동기는 직류 전원을 전력변환기로 스위칭하여 각 상에 공급하면서 구동할 수 있으므로, 올바르게는 "릴럭턴스 전동기는 방식에 따라 직류 전원을 이용해 구동할 수 있다"이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 릴럭턴스 전동기를 교류기만으로 단정하게 만들어 함정을 판다. 릴럭턴스 전동기는 자속 경로와 스위칭 방식으로 이해해야 하며, 전원 형태를 하나로 고정하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

전동기 비교 문제에서는 먼저 자계 형성 방식과 정류 방식을 본다. 영구자석 전동기는 자석으로 계자를 만들고, 릴럭턴스 전동기는 자기저항 차와 스위칭 타이밍으로 토크를 만든다고 잡으면 전원 방식과 위치검출 필요성을 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

영구자석은 자석 계자, 릴럭턴스는 자기저항 차, SRM은 직류전원 스위칭 구동이다.

NoteBase

문 16. 동기발전기의 단락전류의 현상과 대책에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 동기발전기의 단락순간에는 단락전류로 인해 전기자 반작용이 일어난다.

② 동기발전기의 돌발 단락 전류를 주로 제한하는 것은 누설 리액턴스이다.

③ 동기발전기의 영구 단락 전류를 주로 제한하는 것은 동기 리액턴스이다.

④ 단락 시 동기 리액턴스가 전기자 저항보다 크기 때문에 뒤진 전류가 흐른다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기 단락전류의 시간대별 지배 리액턴스와 단락 순간 전기자 반작용의 유무를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기발전기의 단락전류는 시간에 따라 지배 요소가 달라진다.
단락 직후의 돌발 단락전류는 전기자 반작용이 아직 충분히 작용하지 못하므로 주로 누설 리액턴스에 의해 제한된다.
시간이 지나 영구 상태가 되면 전기자 반작용이 포함된 동기 리액턴스가 전류를 제한한다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 '단락순간에는 단락전류로 인해 전기자 반작용이 일어난다'이다. 단락 직후에는 전기자 반작용이 즉시 충분히 작용하지 못하므로 이 설명은 맞지 않는다. 올바르게는 '단락 직후의 전류는 주로 누설 리액턴스에 의해 제한되고, 전기자 반작용은 시간이 지나며 나타난다'이다.
② O: 돌발 단락전류는 단락 직후의 과도 전류이므로 이때 전류를 주로 제한하는 것은 누설 리액턴스이다.
③ O: 영구 단락전류는 과도가 사라진 정상 단락전류이므로 전기자 반작용이 반영된 동기 리액턴스가 전류를 주로 제한한다.
④ O: 단락 시 발전기 전기자 회로는 저항보다 리액턴스가 훨씬 커서 거의 유도성 회로처럼 동작한다. 따라서 $X_s \gg r_a$인 보통의 경우 전류는 기전력보다 뒤지게 된다.

오답 포인트

단락 '순간'과 '영구 상태'를 구분하지 않으면 ①과 ③을 뒤바꾸기 쉽다. 누설 리액턴스는 초기 과도영역, 동기 리액턴스는 정상 단락영역을 본다는 시간축 구분이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기발전기 단락 문항은 먼저 시점을 확인하면 된다. 단락 직후이면 누설 리액턴스를, 과도 소멸 후이면 동기 리액턴스를 먼저 떠올리고 전기자 반작용이 즉시 작용하는지까지 함께 판단하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

단락 직후는 누설 리액턴스, 영구 단락은 동기 리액턴스이다.

NoteBase

문 17. 유도전동기의 크롤링(Crawling) 현상에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 고조파 비동기 토크가 발생되어 가속이 되지 않는 현상이다.

② 슬립이 큰 영역에 운전되어 큰 1차 전류가 발생될 수 있다.

③ 스큐를 이용하여 고조파를 제거할 수 있다.

④ 주로 슬롯수가 많고 대용량인 권선형 유도전동기에서 발생한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기 크롤링의 원인, 발생 기종, 대책을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

크롤링은 3상 유도전동기가 7차 공간고조파 토크의 영향으로 동기속도의 약 1/7 부근 저속에서 안정되어 더 가속되지 않는 현상이다.
스큐는 회전자 슬롯을 비틀어 슬롯고조파와 고조파 토크를 줄여 크롤링을 억제하는 구조이다.
판단의 핵심은 원인은 고조파 토크이고, 대책은 스큐이며, 대표 발생 기종은 농형 유도전동기라는 점이다.

선지별 해설

① O: 크롤링은 고조파에 의한 비동기 토크가 생겨 전동기가 중간 저속 영역에 머물며 가속이 잘 되지 않는 현상이다.
② O: 크롤링 속도는 동기속도보다 매우 낮아 슬립이 크게 남으므로 1차 전류가 크게 될 수 있다.
③ O: 스큐를 주면 슬롯고조파와 고조파 토크가 줄어 크롤링을 억제할 수 있다. 엄밀히는 완전 소거보다 억제에 가깝지만 시험 문맥에서는 옳은 설명이다.
④ X: 틀린 부분은 "권선형 유도전동기에서 발생한다"는 표현이다. 올바르게는 크롤링은 주로 농형 유도전동기에서 7차 공간고조파 토크 때문에 문제 되는 현상이다.

오답 포인트

④는 크롤링의 대표 발생 기종을 권선형으로 바꾸어 놓은 함정이다. 크롤링과 스큐 대책을 함께 기억하지 않으면 농형과 권선형을 바꿔 적은 선지에 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

크롤링 문제가 나오면 먼저 7차 고조파 토크에 의한 저속 정체 현상인지 확인한다. 그다음 대책은 스큐인지, 발생 기종은 농형 유도전동기인지 차례로 대입하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

크롤링은 7차 고조파, 저속 정체, 농형 유도전동기, 스큐 억제의 조합으로 기억한다.

NoteBase

문 18. 변압기의 와전류손을 저감하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 철심 코어의 저항률을 높게 한다.

② 1차 측에 인가되는 전압을 작게 한다.

③ 철심 코어의 자속밀도를 크게 한다.

④ 철심 코어의 적층 두께를 작게 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 변압기 철심의 와전류손을 줄이는 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

와전류손은 철심 내부에 유도되는 순환전류 때문에 생기는 손실이며, 대체로 자속밀도와 적층 두께가 커질수록 증가한다.
와전류손 저감의 핵심은 철심 재료의 저항률을 높이고, 자속밀도를 낮추고, 적층 두께를 얇게 하는 데 있다.
정리하면 와전류손은 대체로 B^2, t^2에 비례하므로 자속밀도 B와 적층 두께 t를 크게 만드는 방향은 손실 저감과 반대이다.

선지별 해설

① O
철심 코어의 저항률이 높으면 유도된 전류가 잘 흐르지 못하므로 와전류가 감소한다. 규소강판처럼 저항률이 큰 재료를 쓰는 이유가 여기에 있다.

② O
주파수가 일정할 때 1차 측 인가전압을 낮추면 철심의 최대 자속밀도도 함께 낮아져 와전류손이 감소한다. 따라서 전압을 작게 하는 방향은 손실 저감에 부합한다.

③ X
틀린 부분은 "자속밀도를 크게"이다.
와전류손은 자속밀도가 커질수록 증가하므로, 실제로는 철심 코어의 자속밀도를 작게 해야 한다.

④ O
철심 코어의 적층 두께를 작게 하면 각 판에서 형성되는 와전류의 경로가 줄어 손실이 감소한다. 얇은 철판을 여러 장 절연하여 적층하는 이유가 이 때문이다.

NoteBase

오답 포인트

와전류손과 히스테리시스손을 함께 외우다가 ③처럼 자속밀도 변화의 방향을 반대로 잡기 쉽다. 이 문항은 "손실을 줄이는 방법"을 묻는데도 자속밀도를 크게 한다는 표현을 그대로 넘기면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 철손 중 와전류손을 묻는 문제에서는 먼저 저항률 증가, 적층 두께 감소, 자속밀도 감소의 세 방향을 확인하면 된다. 반대로 자속밀도 증가나 두꺼운 철판 사용처럼 와전류 경로를 키우는 선택지는 오답으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

와전류손은 고저얇이다. 저항률은 높이고, 자속밀도는 낮추고, 적층은 얇게 한다.

NoteBase

문 19. 22,000/220[V] **단상 변압기의 등가회로에서 1차, 2차 임피던스** Z_1, Z_2**가 각각** 24[Ω], 0.0056[Ω] **이고 부하 임피던스** Z_L**가** 20[Ω]**이라면, 단락사고 시 1차측에 흐르는 전류의 값**[A]**은?**

① 133

② 275

③ 325

④ 375

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 변압기 단락사고 시 2차 임피던스를 1차측으로 환산하여 1차 전류를 구할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 1차 전압 22,000 V, 2차 전압 220 V, 1차 임피던스 $Z_1 = 24\Omega$, 2차 임피던스 $Z_2 = 0.0056\Omega$, 부하 임피던스 $Z_L = 20\Omega$이다.
구해야 할 값은 단락사고 시 1차측 전류이다.
주의할 조건은 단락사고에서는 부하가 단락회로에 의해 우회되므로 Z_L를 계산에 넣지 않는다는 점이다.

사용할 공식

권수비는 $a = \frac{V_1}{V_2}$이다.
2차 임피던스를 1차측으로 환산하면 $Z_2' = a^2 Z_2$이다.
단락 시 1차측 전류는 $I_1 = \frac{V_1}{Z_1 + Z_2'}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 단락사고에서는 부하 임피던스가 아니라 권수비로 환산한 내부 임피던스의 직렬합이 사고전류를 결정하기 때문이다.

계산 과정

1. 권수비는 $a = \frac{22000}{220} = 100$이다.
2. 2차 임피던스를 1차측으로 환산하면 $Z_2' = 100^2 \times 0.0056 = 56\Omega$이다.
3. 단락 시 총 임피던스는 $Z_{eq} = Z_1 + Z_2' = 24 + 56 = 80\Omega$이다.
4. 따라서 1차측 전류는 $I_1 = \frac{22000}{80} = 275A$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 133A는 단락 시 총 임피던스를 잘못 잡은 값이다. 단락사고에서는 Z_L를 제외하고 환산 임피던스 56Ω과 1차 임피던스 24Ω만 더해야 하므로 올바른 값은 275A이다.
② O: 권수비 100을 사용해 2차 임피던스를 1차로 환산하면 56Ω이 되고, 총 임피던스가 80Ω이므로 1차 전류는 275A가 된다.
③ X: 325A는 2차 임피던스 환산이나 직렬합 계산을 잘못한 값이다. 단락 시 총 임피던스는 80Ω으로 확정되므로 1차 전류가 325A가 될 수 없고 올바른 값은 275A이다.
④ X: 375A는 내부 임피던스의 일부를 누락하거나 단락 조건을 잘못 적용한 값이다. 1차측 사고전류는 반드시 22000 ÷ 80으로 계산하므로 275A가 맞다.

오답 포인트

부하 임피던스 $Z_L = 20\Omega$가 주어졌다고 해서 단락사고 계산에 그대로 넣으면 틀린다. 이 문제의 함정은 정상부하 계산과 단락전류 계산을 혼동하게 만드는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 사고전류 문제는 먼저 정상상태인지 단락상태인지 구분한 뒤, 단락상태이면 부하를 제외하고 반대측 임피던스를 권수비 제곱으로 환산하여 내부 직렬임피던스만 합산해 전류를 구하면 된다.

암기 포인트

변압기 임피던스 환산은 a^2, 단락전류 계산은 부하 제외 후 내부 임피던스 합으로 판단한다.

NoteBase

문 20. 변류기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 이상적인 변류기는 입력전류의 N_1/N_2배 크기의 2차 측 출력 전류를 얻을 수 있다. (N_1: 1차측 턴수, N_2: 2차측 턴수)

② 변류기 사용 중에는 2차 회로를 개방하지 않도록 해야 한다.

③ 변류비를 정확하게 하기 위해 철심 재료의 투자율이 크고 철손이 적은 규소강판을 사용한다.

④ 변류기는 1차 정격 전류에 대하여 2차 전류가 5[mA]가 되도록 하는 것이 표준이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 변류기의 전류비, 사용상 주의점, 철심 재료, 표준 2차 정격전류를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

변류기는 큰 1차 전류를 계기나 계전기가 다룰 수 있는 작은 2차 전류로 바꾸는 계기용 변성기이다.
이상적인 변류기에서는 전류비가 권수비의 역비가 되어 $I_2 = I_1 \times N_1/N_2$로 본다.
변류기 2차측은 개방 시 고전압이 유기될 수 있으므로 운전 중 개방하면 안 된다.
표준 2차 정격전류는 보통 5 A 또는 1 A이지 5 mA가 아니다.

선지별 해설

① O
이상적인 변류기에서는 전류가 권수에 반비례하므로 2차 전류는 1차 전류의 N_1/N_2배가 된다. 입력전류를 작은 계측전류로 바꾸는 변류기의 기본 관계를 맞게 설명한 선지이다.

② O
변류기는 사용 중 2차 회로를 개방하면 안 된다. 2차 개방 시 자속을 유지하려는 작용으로 2차측에 위험한 고전압이 발생하고 철심 과열도 커질 수 있다.

③ O
변류비 오차를 줄이려면 여자전류가 작아야 하므로 투자율이 크고 철손이 작은 철심 재료가 유리하다. 규소강판 사용은 이러한 목적에 맞는 설명이다.

④ X
틀린 부분은 "2차 전류가 5[mA]가 되도록 하는 것이 표준"이라는 표현이다. 변류기의 표준 2차 정격전류는 보통 5 A 또는 1 A이며, 5 mA는 변류기 표준값이 아니다.

NoteBase

오답 포인트

④는 5 A를 5 mA로 바꾸어 단위를 함정으로 만든 선지이다. 변류기에서는 전류비 공식보다도 표준 2차 정격전류 단위를 틀리게 적어 놓는 출제가 자주 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

변류기 문제는 먼저 2차측 개방 금지 여부를 확인하고, 다음으로 전류비가 권수비의 역비인지 본다. 마지막으로 표준 2차 전류가 5 A 또는 1 A인지 확인하면 단위 함정을 빠르게 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

변류기 = 2차 개방 금지, 전류비는 권수비의 역비, 표준 2차 전류는 5 A 또는 1 A이다.

NoteBase