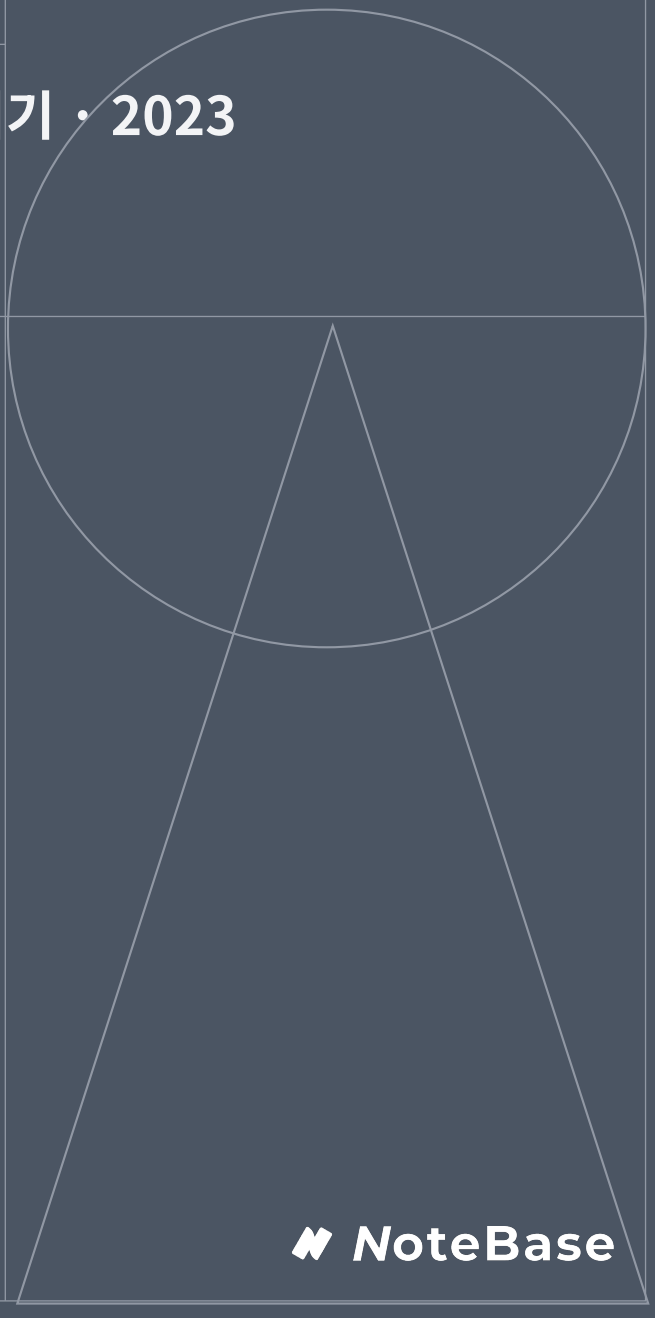
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2023

공무원/군무원/9급 · 전기기기 · 2023

1. 농형 유도전동기가 기동에 실패하는 경우, 이를 해결하기 위한 방안으로 적합하지 않는 것은?
   ① 리액터 기동을 시도해 본다.
   ② 입력 전압의 크기를 증가시켜 기동을 시도해 본다.
   ③ 기어를 사용한 기동을 시도해 본다.
   ④ 인버터를 사용한 기동을 시도해 본다.

정답 1번

출제 포인트

농형 유도전동기가 기동하지 못할 때 기동 토크를 키우거나 부하 토크를 줄이는 대책과, 기동전류만 줄이는 감전압 기동법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

유도전동기는 기동 토크가 부하 토크보다 커야 회전을 시작한다. 전압을 높이면 기동 토크가 커지고, 감속 기어를 사용하면 전동기에서 요구되는 부하 토크를 줄일 수 있으며, 인버터는 전압과 주파수를 제어하여 저속에서도 필요한 기동 토크를 확보할 수 있다. 반면 리액터 기동은 전동기 단자전압을 낮춰 기동전류를 제한하는 감전압 기동법이므로 기동 토크도 감소한다.

선지별 해설

① X — 리액터 기동은 전동기 단자전압과 기동전류를 낮추지만 기동 토크도 감소시키므로, 이미 기동에 실패하는 전동기의 해결책으로는 적합하지 않다. 틀린 표현은 '리액터 기동을 시도해 본다'이며, 올바르게는 '리액터 기동은 기동전류를 제한할 때 사용하는 감전압 기동법이다'이다.
② O — 공급전압이 낮아 기동 토크가 부족한 경우, 허용 범위에서 입력전압을 높이면 기동 토크가 증가하여 기동에 도움이 된다.
③ O — 감속 기어를 사용하면 전동기 축에 환산되는 부하 토크를 줄일 수 있으므로 기동이 쉬워진다.
④ O — 인버터는 주파수와 전압을 조절하여 저주파수 영역에서 필요한 기동 토크를 확보할 수 있으므로 적절한 방안이다.

NoteBase

오답 포인트

리액터 기동도 유도전동기의 '기동법'이라는 점 때문에 기동 실패의 해결책으로 오인하기 쉽다. 그러나 리액터의 목적은 기동전류 제한이며, 전압을 낮추는 만큼 기동 토크도 감소하므로 이 문항의 상황과 맞지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

기동 실패 대책은 '기동 토크 증가' 또는 '부하 토크 감소'에 해당하는지 판단한다. 전동기 단자전압을 낮추는 감전압 기동법은 기동전류와 함께 기동 토크도 낮추므로, 토크 부족으로 기동하지 못하는 상황의 해결책에서 제외한다.

암기 포인트

전압 증가·인버터는 기동 토크 확보, 기어는 부하 토크 감소, 리액터는 전류 제한과 토크 감소이다.

NoteBase

2. 직류기에서 보극을 설치하는 목적이 아닌 것은?
① 정류자의 불꽃 방지
② 전기자 중심축 이동 방지
③ 리액턴스 전압의 상쇄
④ 난조의 방지

정답 4번

출제 포인트

직류기에서 보극이 정류 구역의 전기자 반작용과 리액턴스 전압을 보상하여 정류를 개선하는 장치임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

보극은 주자극 사이의 기하학적 중성축 부근에 설치하며, 전기자 전류에 비례하는 자속으로 정류 구역의 전기자 반작용을 상쇄하고 정류 코일에 정류 기전력을 유도한다. 이 작용으로 중성축의 이동과 정류자 불꽃을 줄인다. 반면 난조 방지는 동기기의 제동권선이 담당하는 기능이다.

선지별 해설

① O — 보극은 정류 코일에 적절한 정류 기전력을 유도하여 브러시와 정류자 사이의 불꽃 발생을 억제한다.
② O — 보극은 중성축 부근의 전기자 반작용을 상쇄하므로 부하에 따른 전기자 중성축의 이동을 방지한다.
③ O — 정류 중인 코일에는 전류 변화로 리액턴스 전압이 생기며, 보극이 만드는 정류 기전력이 이를 상쇄한다.
④ X — 틀린 표현은 '난조의 방지'이다. 보극의 목적은 정류 개선이며, 난조 방지는 올바르게는 동기기에 설치하는 제동권선의 목적이다.

오답 포인트

④의 '난조 방지'를 회전기에서 나타나는 일반적인 안정화 기능으로 보고 보극의 역할과 혼동하기 쉽다. 보극은 직류기의 정류 구역에 작용하고, 난조 억제는 동기기의 제동권선과 관련된다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 기능이 불꽃 억제, 중성축 이동 억제, 리액턴스 전압 상쇄처럼 '정류 개선'에 연결되면 보극의 목적이다. 난조 억제처럼 동기기 안정도에 관한 기능이면 보극의 목적이 아니다.

암기 포인트

보극은 정류 개선, 제동권선은 난조 방지이다.

NoteBase

3. 정격 200[V], 전기자 저항 및 계자 저항이 각각 0.05[Ω]이며, 직권 발전기 출력이 20[kW]인 경우의 유도 기전력[V]은?

① 205 ② 210

③ 215 ④ 220

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직권 발전기의 출력으로 부하전류를 구한 뒤, 전기자 저항과 직권 계자 저항에서 생기는 전압강하를 단자전압에 더하여 유도 기전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단자전압 $V = 200V$, 출력 $P = 20kW = 20{,}000W$, 전기자 저항 $R_a = 0.05\Omega$, 직권 계자 저항 $R_{se} = 0.05\Omega$이다.

구해야 할 값: 유도 기전력 E_g이다.

주의할 조건: 직권 발전기에서는 부하전류가 전기자와 직권 계자 권선을 모두 흐르므로 두 저항을 합산한다.

사용할 공식

출력 관계는 $P = VI$이므로 부하전류는 $I = P/V$이다. 직권 발전기의 유도 기전력은 $E_g = V + I(R_a + R_{se})$이다. 발전기 내부 저항에서 전압강하가 생기므로 유도 기전력은 단자전압보다 그 전압강하만큼 커야 한다.

계산 과정

1. 부하전류를 구한다.

$I = \frac{P}{V} = \frac{20{,}000}{200} = 100A$

2. 전체 내부 저항과 내부 전압강하를 구한다.

$R_a + R_{se} = 0.05 + 0.05 = 0.10\Omega$

$I(R_a + R_{se}) = 100 \times 0.10 = 10V$

3. 단자전압에 내부 전압강하를 더한다.

$E_g = 200 + 10 = 210V$

NoteBase

선지 판단

① X — 205V는 직권 계자 저항 또는 전기자 저항 하나의 전압강하만 더한 값이다. 두 저항을 모두 합산하면 올바른 값은 210V이다.
② O — 계산한 유도 기전력 210V와 일치한다.
③ X — 215V는 전체 내부 전압강하 10V를 적용한 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 210V이다.
④ X — 220V는 내부 전압강하를 20V로 잘못 계산한 값이다. 실제 내부 전압강하는 10V이므로 올바른 값은 210V이다.
계산 결과 210V이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

전기자 저항 0.05Ω만 사용하여 ①을 고르기 쉽다. 직권 발전기에서는 전기자 저항과 직권 계자 저항을 모두 합한 0.10Ω에 전류를 곱해야 한다. 또한 발전기에서는 내부 전압강하를 단자전압에 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $I = P/V$로 전류를 구하고, 직권 회로의 모든 내부 저항을 합산한 뒤, 발전기 관계식 $E_g = V + IR$을 적용한다. 마지막으로 유도 기전력이 단자전압보다 큰지 검산한다.

암기 포인트

직권 발전기는 $E_g = V + I(R_a + R_{se})$이다. 발전기는 내부 전압강하를 더하고, 직권 계자 저항까지 빠짐없이 합산한다.

NoteBase

4. 영구자석 직류 전동기에 있어서 토크 $\tau[Nm]$와 전기자 전류 $I[A]$의 관계 수식은?

① $\tau \propto \sqrt{I}$ ② $\tau \propto I$

③ $\tau \propto I^2$ ④ $\tau \propto I^3$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 영구자석 직류 전동기의 자속이 일정하다는 점을 이용하여 토크 τ와 전기자 전류 I의 비례 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 계자 자속을 영구자석이 만든다.
구해야 할 관계: 토크 τ와 전기자 전류 I의 관계이다.
주의할 조건: 영구자석 직류 전동기에서는 자속 Φ가 전기자 전류와 관계없이 일정하다.

사용할 공식

직류 전동기의 토크식은 다음과 같다.
$\tau = K\Phi I$
여기서 K는 전동기 구조에 따른 상수이고, Φ는 자속이다. 영구자석이 일정한 자속을 만들므로 $K\Phi$를 하나의 상수로 볼 수 있어 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 기본 토크식 $\tau = K\Phi I$를 세운다.
2. 영구자석의 자속 Φ는 일정하므로 $K\Phi = C$로 둔다.
3. 따라서 $\tau = CI$가 되어 $\tau \propto I$이다.

선지 판단

① X — $\tau \propto \sqrt{I}$는 토크식의 전류 관계와 맞지 않는다. 틀린 표현 $\sqrt{I}$는 올바르게는 I이다.
② O — 자속이 일정하므로 $\tau = K\Phi I$에서 토크는 전기자 전류에 정비례한다.
③ X — $\tau \propto I^2$는 자속까지 전류에 비례한다고 잘못 본 관계이다. 영구자석 전동기에서는 자속이 일정하므로 올바르게는 $\tau \propto I$이다.
④ X — $\tau \propto I^3$이 되는 항은 토크식에 없다. 틀린 표현 I^3은 올바르게는 I이다.
따라서 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

③의 I^2는 전자석 계자의 자속이 전류에 따라 변하는 경우와 혼동하게 만드는 함정이다. 이 문항은 ‘영구자석’이라는 조건 때문에 자속이 일정하므로 전류의 지수는 1이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류 전동기의 토크 관계는 먼저 $\tau = K\Phi I$를 세우고, 계자 방식에 따라 Φ가 일정한지 전류에 따라 변하는지를 확인하여 판단한다. 영구자석이면 Φ를 상수로 처리한다.

암기 포인트

영구자석은 자속 일정, 따라서 토크는 전기자 전류에 정비례한다: $\tau \propto I$.

NoteBase

5. 직류 전동기의 속도 제어 방법 중 광범위한 속도 제어가 가능하며 운전효율이 좋은 방법은?
① 계자 제어 ② 저항 제어
③ 전압 제어 ④ 2차 여자법

정답 3번

출제 포인트

직류 전동기의 대표적인 속도 제어법 가운데 속도 제어 범위가 넓고 운전효율도 좋은 방법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직류 전동기의 속도는 대략 $n = (V - I_aR_a)/(k\Phi)$로 결정된다. 전압 제어는 자속 Φ를 일정하게 두고 전기자 인가전압 V를 바꾸는 방식으로, 저항에서 전력을 소모하지 않으므로 제어 범위가 넓고 효율이 좋다. 계자 제어는 자속을 바꾸는 방식이고, 저항 제어는 전기자 회로에 직렬저항을 넣어 전압 강하를 만드는 방식이다.

선지별 해설

① X — 계자 제어는 계자전류를 조절하여 자속을 바꾸는 방식이다. 주로 기준속도 이상의 속도 조정에 쓰이지만, 자속 조정 한계와 정류·기계적 제한 때문에 넓은 전 범위 제어에 적합하다는 표현은 틀리다. 올바르게는 넓은 범위와 좋은 효율을 함께 요구할 때 전압 제어가 적합하다.
② X — 저항 제어는 전기자 회로에 직렬저항을 삽입하는 방식이다. 저항에서 전력 손실이 발생하고 부하에 따라 속도 변동도 커서 운전효율이 좋다는 조건에 맞지 않는다. 올바르게는 구조가 간단한 저속 제어법이지만 효율이 낮은 방법이다.
③ O — 전압 제어는 전기자 인가전압을 조절하여 속도를 제어한다. 별도의 직렬저항에서 큰 손실을 발생시키지 않으므로 속도 제어 범위가 넓고 운전효율이 좋다.
④ X — 2차 여자법은 권선형 유도 전동기의 2차 회로에 외부 전압을 가하여 속도를 제어하는 방식이므로 직류 전동기의 속도 제어법이 아니다. 올바르게는 직류 전동기에서 제시된 조건에 맞는 방법은 전압 제어이다.

오답 포인트

계자 제어도 손실이 비교적 작다는 점만 보고 ①을 고르기 쉽다. 그러나 이 문항은 '광범위한 속도 제어'와 '좋은 운전효율'을 동시에 묻고 있으므로 전기자 전압을 직접 조절하는 ③을 선택해야 한다. 저항 제어는 속도를 낮출 수 있어도 저항 손실 때문에 효율이 낮다.

다시 나오면 이렇게 판단

직류 전동기의 속도 제어에서 '넓은 범위·고효율'이면 전압 제어, '간단하지만 손실이 큼'이면 저항 제어, '자속을 약하게 하여 기준속도 이상'이면 계자 제어로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

넓고 효율적인 제어는 전압 제어, 손실이 큰 제어는 저항 제어이다.

NoteBase

6. 직류기에서 양호한 정류를 얻는 조건이 아닌 것은?
① 정류주기를 크게 하여 불꽃 발생 원인을 줄인다.
② 전기코일의 인덕턴스를 작게 하여 역기전력을 줄인다.
③ 리액턴스 전압을 크게 하여 브러시 접촉 전압 강하를 줄인다.
④ 브러시의 접촉저항을 크게 한다.

정답 3번

출제 포인트

직류기의 정류를 양호하게 만드는 조건과 리액턴스 전압의 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

정류는 브러시로 단락된 전기자 코일의 전류 방향이 바뀌는 과정이다. 이때 코일의 인덕턴스 때문에 전류 변화를 방해하는 리액턴스 전압이 발생한다. 리액턴스 전압은 코일의 인덕턴스가 클수록 커지고 정류주기가 길수록 작아지므로, 양호한 정류를 위해서는 정류주기를 길게 하고 코일 인덕턴스와 리액턴스 전압을 작게 한다.
브러시의 접촉저항을 크게 하면 단락전류가 억제되어 정류가 개선된다.

선지별 해설

① O — 정류주기를 길게 하면 전류가 완만하게 반전되어 리액턴스 전압과 불꽃 발생이 감소한다.

② O — 전기자 코일의 인덕턴스를 작게 하면 전류 변화를 방해하는 리액턴스 전압이 작아져 정류가 좋아진다.

③ X — 틀린 표현은 '리액턴스 전압을 크게'이다. 리액턴스 전압이 커지면 전류 반전이 방해되어 브러시 출구단의 불꽃과 접촉 전압 부담이 커지고 정류가 나빠진다. 올바르게는 '리액턴스 전압을 작게 하여 브러시 접촉 전압 강하와 불꽃 발생을 줄인다'이다.

④ O — 브러시의 접촉저항을 크게 하면 정류 코일에 흐르는 단락전류가 제한되고 전류 분담이 개선되어 불꽃 발생이 줄어든다.

오답 포인트

③은 '리액턴스 전압을 크게 하면 브러시 접촉 전압 강하가 줄어든다'고 방향을 반대로 제시한다. 리액턴스 전압은 정류를 돕는 전압이 아니라 코일 전류의 반전을 방해하는 전압이므로 작을수록 유리하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

정류 코일의 전류가 더 천천히, 더 적은 방해를 받으며 반전되는지를 판단한다. 정류주기 증가는 유리하고, 코일 인덕턴스와 리액턴스 전압의 증가는 불리하며, 브러시 접촉저항 증가는 단락전류 억제에 유리하다.

암기 포인트

양호한 정류: 정류주기·브러시 접촉저항은 크게, 코일 인덕턴스·리액턴스 전압은 작게 한다.

NoteBase

7. 전기자의 지름 D[m], 길이 l[m]가 되는 전기자에 권선을 감은 직류발전기가 있다. 자극의 수 p, 각각의 자속수가 Φ[Wb]일 때 전기자 표면에서 자속밀도 $B_a[Wb/m^2]$는?

① $\frac{p\Phi}{\pi Dl}$

② $\frac{\pi Dl}{p\Phi}$

③ $\frac{p\Phi}{2\pi D}$

④ $\frac{\Phi}{\pi Dl}$

정답 1번

출제 포인트

전기자 표면의 극피치와 극당 면적을 이용하여 평균 자속밀도 B_a를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전기자 지름 $D[m]$, 길이 $l[m]$, 극수 p, 극당 자속 $\Phi[Wb]$이다.
구해야 할 값: 전기자 표면의 평균 자속밀도 $B_a[Wb/m^2]$이다.
주의할 조건: Φ는 전체 자속이 아니라 한 극당 자속이므로, 한 극이 차지하는 전기자 표면적을 기준으로 나눈다.

사용할 공식

극피치는 $\tau = \frac{\pi D}{p}$이고, 한 극이 차지하는 표면적은 τl이다. 따라서
$B_a = \frac{\Phi}{\tau l} = \frac{p\Phi}{\pi Dl}$
이 공식을 쓰는 이유는 평균 자속밀도가 극당 자속을 그 자속이 통과하는 한 극당 전기자 표면적으로 나눈 값이기 때문이다.

계산 과정

1. 전기자 원주의 길이는 πD이다.
2. 이를 p개의 극이 균등하게 나누므로 극피치는 $\tau = \frac{\pi D}{p}$이다.
3. 한 극당 표면적은 $\tau l = \frac{\pi Dl}{p}$이다.
4. 평균 자속밀도는
$B_a = \frac{\Phi}{\pi Dl/p} = \frac{p\Phi}{\pi Dl}$
가 된다. 단위도 Wb/m^2이므로 조건과 일치한다.

NoteBase

선지 판단

① O — $\frac{p\Phi}{\pi DlI}$는 극당 자속 Φ를 한 극당 면적 $\pi Dl/p$로 나눈 결과이므로 옳다.
② X — $\frac{\pi Dl}{p\Phi}$는 자속과 면적의 분자·분모를 뒤집은 식이며 단위도 m^2/Wb이다. 올바른 식은 $\frac{p\Phi}{\pi Dl}$이다.
③ X — $\frac{p\Phi}{2\pi D}$는 전기자 길이 l이 빠지고 불필요한 2가 들어가 단위가 Wb/m이 된다. 올바른 식은 $\frac{p\Phi}{\pi Dl}$이다.
④ X — $\frac{\Phi}{\pi Dl}$는 전체 표면적 πDl에 극당 자속 하나만 나누어 극수 p를 누락한 식이다. 올바른 식은 $\frac{p\Phi}{\pi Dl}$이다.

오답 포인트

핵심 함정은 극당 자속을 전체 전기자 표면적으로 바로 나누는 것이다. 극당 자속 Φ를 사용할 때에는 전체 표면적 πDl이 아니라 이를 극수 p로 나눈 극당 면적 $\pi Dl/p$를 분모로 사용해야 한다. 또한 자속밀도의 단위가 반드시 Wb/m^2인지 확인하면 ②와 ③을 배제할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

극당 자속이 주어지면 먼저 극피치 $\pi D/p$를 구하고, 여기에 길이 l을 곱해 극당 면적을 만든 뒤 자속을 면적으로 나눈다. 마지막으로 결과의 단위가 Wb/m^2인지 검산한다.

암기 포인트

극당 면적은 $\frac{\pi Dl}{p}$, 평균 자속밀도는 $B_a = \frac{p\Phi}{\pi Dl}$이다.

NoteBase

8. 동기 발전기의 단락비를 계산하는데 필요한 시험 종류는?
① 부하 포화시험, 3상 단락 시험
② 무부하 포화시험, 동기화 시험
③ 무부하 포화시험, 3상 단락 시험
④ 전기자 반작용 시험, 3상 단락 시험

정답 3번

출제 포인트

동기 발전기의 단락비를 구할 때 필요한 시험이 무부하 포화시험과 3상 단락시험임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

단락비는 무부하에서 정격전압을 만드는 계자전류와 3상 단락 상태에서 정격전기자전류를 흐르게 하는 계자전류의 비이다.
무부하 포화시험에서는 계자전류에 따른 무부하 단자전압을 측정하고, 3상 단락시험에서는 계자전류에 따른 단락전류를 측정한다. 따라서 두 시험의 특성곡선에서 필요한 계자전류를 읽어 단락비를 계산한다.

선지별 해설

① X — '부하 포화시험'이 틀린 표현이다. 단락비 계산에는 부하를 연결한 시험이 아니라 무부하 포화시험과 3상 단락시험이 필요하다. 올바르게는 '무부하 포화시험, 3상 단락시험'이다.
② X — '동기화 시험'이 틀린 표현이다. 동기화 시험은 발전기를 계통에 병입하기 위한 조건을 확인하는 시험으로 단락비 산정 시험이 아니다. 올바르게는 '무부하 포화시험, 3상 단락시험'이다.
③ O — 무부하 포화시험에서 정격전압에 해당하는 계자전류를 구하고, 3상 단락시험에서 정격전기자전류에 해당하는 계자전류를 구하므로 단락비 계산에 필요한 시험 조합이다.
④ X — '전기자 반작용 시험'이 틀린 표현이다. 전기자 반작용은 부하전류의 자속이 주자속에 미치는 현상이며, 이 시험과 3상 단락시험의 조합으로 단락비를 직접 산정하지 않는다. 올바르게는 '무부하 포화시험, 3상 단락시험'이다.

오답 포인트

단락비라는 명칭 때문에 단락시험만 떠올리거나, 포화 특성이라는 말에 '부하 포화시험'을 고르기 쉽다. 그러나 분자에 필요한 정격전압의 계자전류는 무부하 포화특성에서, 분모에 필요한 정격전류의 계자전류는 3상 단락특성에서 얻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

단락비 시험을 묻는 문항에서는 '정격전압은 무부하 포화특성, 정격전류는 3상 단락특성'으로 대응시키면 된다.

NoteBase

암기 포인트

단락비는 무부하 정격전압의 계자전류와 3상 단락 정격전류의 계자전류를 비교한다.

NoteBase

9. 직류직권전동기에서 인가전압의 극성을 바꾸어 연결하였을 때 발생되는 현상으로 맞는 것은?
① 회전방향은 반대이며 회전속도는 증가한다.
② 회전방향은 동일하며 회전속도는 증가한다.
③ 회전방향은 반대이며 회전속도는 유지된다.
④ 회전방향은 동일하며 회전속도는 유지된다.

정답 4번

출제 포인트

직류직권전동기에서 인가전압의 극성을 반대로 했을 때 전기자전류와 계자자속이 함께 반전되므로 회전방향과 회전속도가 어떻게 되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

직류직권전동기는 계자권선과 전기자권선이 직렬로 연결된 전동기이다. 인가전압의 극성을 반대로 하면 전기자전류와 계자전류의 방향이 동시에 바뀌어 계자자속도 반전된다. 전자기 토크는 $T \propto \Phi I_a$이므로 Φ와 I_a가 함께 반전되면 토크의 방향은 변하지 않는다. 또한 전압과 부하 등 운전 조건의 크기가 같으므로 회전속도의 크기도 유지된다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '회전방향은 반대이며 회전속도는 증가한다'이다. 전기자전류와 계자자속이 동시에 반전되어 토크 방향은 변하지 않으므로, 올바르게는 '회전방향은 동일하며 회전속도는 유지된다'이다.

② X
틀린 표현은 '회전속도는 증가한다'이다. 극성만 반대로 하고 전압과 부하 등 운전 조건의 크기가 같으면 속도의 크기는 달라지지 않으므로, 올바르게는 '회전방향은 동일하며 회전속도는 유지된다'이다.

③ X
틀린 표현은 '회전방향은 반대'이다. 전기자전류와 계자자속이 함께 반전되어 토크 방향은 그대로이므로, 올바르게는 '회전방향은 동일하며 회전속도는 유지된다'이다.

④ O
전기자전류와 계자자속이 동시에 반전되므로 토크와 회전방향은 그대로이며, 같은 운전 조건에서는 회전속도도 유지된다.

NoteBase

오답 포인트

인가전압의 극성이 바뀌면 전기자전류만 반전된다고 생각하여 회전방향도 반대가 된다고 판단하기 쉽다. 직권전동기에서는 같은 전류가 전기자권선과 계자권선에 흐르므로 전류와 자속이 함께 반전된다는 점이 핵심이다. 또한 극성 반전은 전압 크기의 증가가 아니므로 회전속도가 증가하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전기자전류와 계자자속 중 무엇이 반전되는지 확인한다. 둘이 함께 반전되면 토크의 부호는 유지되어 회전방향이 같고, 극성만 바뀌어 운전 조건의 크기가 같으면 회전속도도 유지된다고 판단한다. 회전방향을 바꾸려면 전기자 또는 계자 중 하나의 접속만 반대로 해야 한다.

암기 포인트

직권전동기의 전원 극성 반전은 전기자와 계자를 함께 뒤집으므로 방향은 동일하고 속도는 유지된다.

NoteBase

10. 변압기에 사용되는 규소강판에서 규소를 첨가하는 주된 이유는 무엇인가?
① 와전류(eddy current) 손실을 줄이기 위해서이다.
② 히스테리시스(hysteresis) 손실을 줄이기 위해서이다.
③ 철손과 동손의 비율을 조정하기 위해서이다.
④ 철심의 투자율을 증가시키기 위해서이다.

정답 2번

출제 포인트

변압기 철심용 규소강판에 규소를 첨가하는 주된 목적이 히스테리시스 손실 감소임을 묻는 문제이다.

핵심 개념

히스테리시스 손실은 철심이 반복해서 자화되고 소자되는 과정에서 생기는 철손이다. 규소를 첨가하면 히스테리시스 곡선의 면적이 작아져 이 손실이 감소한다.
와전류 손실은 철심 내부에 유도되는 순환 전류로 생기며, 철심을 얇은 강판으로 성층하고 판 사이를 절연하여 줄이는 것이 핵심이다. 규소 첨가에 따른 고유저항 증가도 와전류 감소에 도움을 주지만, 이 문항에서 묻는 주된 이유는 히스테리시스 손실 감소이다.

선지별 해설

① X — 규소 첨가로 고유저항이 커져 와전류 손실도 줄어드는 효과는 있지만, 규소를 첨가하는 주된 이유를 묻는 이 문항의 답은 아니다. 틀린 표현은 '주된 이유는 와전류 손실을 줄이기 위해서'이며, 올바르게는 '철심을 얇게 성층하고 판 사이를 절연하는 것이 와전류 손실 저감의 핵심이고, 규소 첨가의 주된 이유는 히스테리시스 손실 저감이다'이다.
② O — 규소 첨가는 히스테리시스 곡선의 면적을 작게 하여 반복 자화에 따른 히스테리시스 손실을 줄이므로 주된 이유에 해당한다.
③ X — 철손과 동손의 비율 조정은 규소 첨가의 목적이 아니다. 틀린 표현은 '철손과 동손의 비율을 조정하기 위해서'이며, 올바르게는 '철손 중 히스테리시스 손실을 줄이기 위해서'이다.
④ X — 투자율 증가는 이 문항에서 요구하는 규소 첨가의 주된 목적이 아니다. 틀린 표현은 '철심의 투자율을 증가시키기 위해서'이며, 올바르게는 '히스테리시스 곡선의 면적을 줄여 히스테리시스 손실을 감소시키기 위해서'이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 규소가 고유저항을 높여 와전류 감소에도 기여한다는 사실 때문에 헷갈리기 쉽다. 그러나 문제의 '주된 이유'에 주목하면 규소 첨가는 히스테리시스 손실 감소, 얇은 성층과 층간 절연은 와전류 손실 감소로 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

철심 재료에 규소를 첨가하는 이유를 물으면 먼저 히스테리시스 손실 감소를 선택한다. 얇은 강판의 성층이나 층간 절연을 물으면 와전류 손실 감소로 판단한다.

암기 포인트

규소 첨가 → 히스테리시스 손실 감소, 얇은 성층·층간 절연 → 와전류 손실 감소이다.

NoteBase

11. 유도 전동기의 속도-토크 곡선(speed torque curve)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 기동 토크는 회전자 저항값에 비례한다.
② Slip max 지점은 회전자 저항값에 비례한다.
③ Slip이 0인 지점에서 전동기 토크는 0이다.
④ 정동 토크(maximum torque)는 회전자 저항값에 비례한다.

정답 4번

출제 포인트

유도전동기의 토크-슬립 관계에서 회전자 저항이 기동 토크, 최대 토크가 발생하는 슬립, 최대 토크의 크기에 각각 어떤 영향을 주는지를 구분하는 문제이다.

조건 정리

유도전동기의 토크는 근사적으로 $T = K\frac{sR_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}$로 나타낼 수 있다. 여기서 s는 슬립, R_2는 회전자 저항, X_2는 회전자 누설 리액턴스이다. 최대 토크가 생기는 슬립은 $s_m = \frac{R_2}{X_2}$이고, 최대 토크의 크기는 R_2와 무관하다.

선지 판단

① O — 기동 시에는 $s = 1$이며, 통상적인 $R_2 \ll X_2$의 근사 범위에서 기동 토크는 $T_{st} \approx KR_2/X_2^2$가 되어 회전자 저항에 비례한다. 회전자 저항을 증가시키면 최대 토크점에 이르기 전까지 기동 토크가 커진다.
② O — 최대 토크가 발생하는 슬립은 $s_m = R_2/X_2$이므로, X_2가 일정할 때 회전자 저항에 비례한다. 따라서 회전자 저항이 커지면 최대 토크점이 더 큰 슬립 쪽으로 이동한다.
③ O — 동기속도에서는 슬립이 $s = 0$이어서 회전자에 유도기전력과 전류가 생기지 않으므로 전자기 토크는 0이다.
④ X — '최대 토크는 회전자 저항값에 비례한다'가 틀린 표현이다. 회전자 저항은 최대 토크가 발생하는 슬립을 바꾸지만 최대 토크의 크기는 바꾸지 않는다. 올바르게는 '최대 토크는 회전자 저항값과 무관하다'이다.

오답 포인트

②의 최대 토크 발생 위치와 ④의 최대 토크 크기를 혼동하기 쉽다. 회전자 저항이 증가하면 최대 토크점은 큰 슬립 쪽으로 이동하지만, 최대 토크 자체의 크기는 변하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

회전자 저항 관련 선지는 '토크의 크기'와 '최대 토크가 생기는 위치'를 나누어 판단한다. $s_m = R_2/X_2$로 최대 토크점의 슬립은 회전자 저항에 비례하지만, 최대 토크의 크기는 회전자 저항과 무관하다.

NoteBase

암기 포인트

회전자 저항 증가: 기동 토크 증가, 최대 토크점의 슬립 증가, 최대 토크 크기는 불변이다.

NoteBase

12. 동기기의 안정도를 증진시키는 방법이 아닌 것은?
① 정상 리액턴스를 작게 하고 단락 비를 크게 할 것
② 영상과 역상 임피던스를 크게 할 것
③ 회전자의 플라이휠 효과를 작게 할 것
④ 발전기의 조속기 동작을 신속하게 할 것

정답 3번

출제 포인트

동기기의 안정도를 높이는 조건과 회전자 관성을 작게 했을 때의 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기기의 안정도는 계통에 외란이 생긴 뒤에도 회전자가 동기속도를 유지하며 운전을 계속하는 능력이다.
동기 리액턴스가 작고 단락비가 크면 전압변동이 줄고 동기화력이 커져 안정도가 향상된다.
플라이휠 효과는 회전체가 속도변화에 저항하는 관성의 크기이므로, 클수록 전력 불평형 때 회전자 속도와 위상각의 급격한 변화를 억제한다.

선지별 해설

① O — 정상 리액턴스를 작게 하고 단락비를 크게 하면 동기화력이 커지고 전압변동이 작아져 안정도가 향상된다.
② O — 영상 및 역상 임피던스를 크게 하면 불평형 고장 때 영상·역상 전류가 억제되어 외란의 영향을 줄이는 데 유리하다.
③ X — 틀린 표현은 '회전자의 플라이휠 효과를 작게 할 것'이다. 플라이휠 효과가 작으면 관성이 작아 전력 불평형 때 회전자 속도와 위상각이 더 빠르게 변하므로 안정도가 낮아진다. 올바르게는 '회전자의 플라이휠 효과를 크게 할 것'이다.
④ O — 발전기의 조속기가 신속하게 동작하면 원동기의 기계적 입력을 빠르게 조절하여 회전자 속도 편차를 줄이므로 안정도 향상에 유리하다.

오답 포인트

③의 '플라이휠 효과를 작게'라는 표현이 함정이다. 회전자가 가벼우면 빨리 반응하므로 안정적일 것처럼 보이지만, 동기기에서는 큰 관성이 외란 직후의 가속과 위상각 변화를 늦춰 동기 이탈을 막는다.

다시 나오면 이렇게 판단

안정도 향상 조건은 외란을 약하게 만들거나 회전자 속도·위상각의 변화를 억제하는 방향으로 판단한다. 동기 리액턴스는 작게, 단락비와 플라이휠 효과는 크게, 제어 동작은 신속하게 하는 조건이 유리하다.

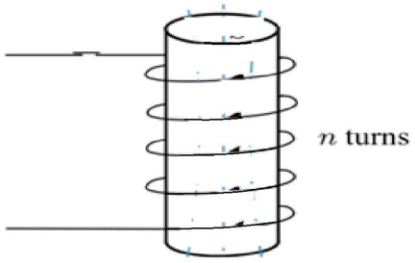
NoteBase

암기 포인트

동기기 안정도는 리액턴스는 작게, 단락비·관성은 크게, 조속기 동작은 빠르게 정리한다.

NoteBase

13. 아래의 인덕터가 있다. 인덕턴스는 0.1[H]이다. 이 인덕터의 turn수를 2배 증가한 경우 인덕턴스는 얼마가 되는가?
(단, 자기포화 현상은 없다고 가정한다.)



① 0.4[H] ② 0.2[H]
③ 0.14[H] ④ 0.05[H]

정답 1번

출제 포인트

자기포화가 없는 인덕터에서 권선수 변화에 따라 인덕턴스가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다. 자기회로의 릴럭턴스가 일정하면 인덕턴스는 권선수의 제곱에 비례한다.

조건 정리

주어진 값: 기존 인덕턴스는 $L_1 = 0.1H$이고, 권선수는 N_1에서 $N_2 = 2N_1$로 증가한다.
구해야 할 값: 권선수 증가 후의 인덕턴스 L_2이다.
주의할 조건: 자기포화가 없으므로 투자율과 자기회로의 릴럭턴스를 일정하게 볼 수 있다.

사용할 공식

$L = \frac{N^2}{\mathcal{R}}$
따라서 $\mathcal{R}$가 일정할 때 $L \propto N^2$이고,
$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$
이다. 권선수가 증가하면 자속 쇄교수가 권선수의 제곱에 비례하여 증가하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

권선수의 비는 $N_2/N_1 = 2$이다.
$L_2 = L_1\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = 0.1 \times 2^2 = 0.4H$
따라서 증가 후 인덕턴스는 $0.4H$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $0.4H$는 $0.1H \times 2^2$의 계산 결과와 일치한다.
② X — $0.2H$는 인덕턴스가 권선수에 단순 비례한다고 잘못 계산한 값이다. 올바르게는 권선수의 제곱에 비례하므로 $0.4H$이다.
③ X — $0.14H$는 권선수를 2배로 한 경우의 제곱비 $2^2 = 4$를 적용하지 않은 값이다. 올바르게는 기존 값의 4배인 $0.4H$이다.
④ X — $0.05H$는 기존 인덕턴스를 2로 나눈 값으로, 권선수 증가에 따른 변화 방향과도 맞지 않는다. 올바르게는 권선수가 2배가 되면 인덕턴스가 4배가 되어 $0.4H$이다.

오답 포인트

권선수를 2배로 했다는 말만 보고 인덕턴스도 2배라고 판단하면 ②를 고르게 된다. 자기포화가 없고 자기회로가 동일한 조건에서는 인덕턴스가 권선수의 제곱에 비례하므로 2배가 아니라 4배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

자기포화가 없고 코어와 자기회로가 그대로인 인덕터에서는 먼저 $L \propto N^2$를 적용한다. 권선수가 k배이면 인덕턴스는 k^2배로 계산한 뒤 단위 H를 확인한다.

암기 포인트

권선수 N이 2배이면 인덕턴스 L은 $2^2 = 4$배이다.

NoteBase

14. 변압기 단락 시험과 유사한 유도전동기 실험은 무엇인가?
① 무부하 시험
② 구속 시험(locked rotor test)
③ 기동 시험
④ DC 전압 인가시험

정답 2번

출제 포인트

변압기의 단락시험과 유도전동기의 구속시험이 모두 낮은 전압을 인가하여 정격전류를 흘리고 등가 임피던스와 동손을 구하는 시험이라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

변압기 단락시험: 한쪽 권선을 단락하고 다른 쪽에 낮은 전압을 가하여 정격전류를 흘리는 시험이다. 철손은 작아지고 주로 동손과 등가 임피던스를 구한다.
유도전동기 구속시험: 회전자를 움직이지 못하게 하여 슬립을 $s = 1$로 만든 뒤 낮은 전압을 가하는 시험이다. 변압기 단락시험과 같은 원리로 등가 임피던스와 동손 관련 특성을 구한다.
대응 관계는 변압기 무부하시험 ↔ 유도전동기 무부하시험, 변압기 단락시험 ↔ 유도전동기 구속시험이다.

선지별 해설

① X — 무부하 시험은 회전자를 자유롭게 회전시키고 무부하 전류와 철손·기계손 등을 확인하는 시험이므로 변압기의 무부하시험과 대응한다. 틀린 표현은 '무부하 시험'이며, 올바르게는 '구속 시험'이다.
② O — 구속 시험은 회전자를 정지시킨 상태에서 낮은 전압으로 정격전류를 흘리므로 변압기 단락시험과 시험 조건 및 등가회로 해석이 유사하다.
③ X — 기동 시험은 기동전류·기동토크 등 기동 성능을 확인하는 표현으로, 변압기 단락시험에 대응하는 표준 등가회로 시험의 명칭이 아니다. 틀린 표현은 '기동 시험'이며, 올바르게는 '구속 시험'이다.
④ X — DC 전압 인가시험은 직류를 인가하여 고정자 권선저항을 구하는 데 사용되며, 교류 등가 임피던스와 동손을 구하는 변압기 단락시험의 대응 시험이 아니다. 틀린 표현은 'DC 전압 인가시험'이며, 올바르게는 '구속 시험'이다.

오답 포인트

'단락'이라는 말 때문에 전동기에 직접 단락을 시키는 시험을 찾기 쉽지만, 핵심은 정격전류가 흐르도록 낮은 전압을 인가하고 회전자 측 운동을 막는 조건이다. 따라서 ③의 기동 시험이 아니라 ②의 구속 시험을 선택한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 시험과 유도전동기 시험의 대응을 묻는 경우 전류와 손실의 조건을 비교한다. 무부하·철손 중심이면 무부하 시험끼리, 낮은 전압·정격전류·동손·등가 임피던스 중심이면 단락시험과 구속시험을 연결한다.

암기 포인트

무부하는 무부하끼리, 단락은 회전자를 묶는 구속시험과 대응한다.

NoteBase

15. 3상 4극 60[Hz] 유도전동기가 1782[rpm]으로 운전 중이다. 전동기 부하가 2배 증가한 경우, 회전자의 전기적 주파수는 몇[Hz]인가?

① 0.6[Hz] ② 1.0[Hz]
③ 1.2[Hz] ④ 2.0[Hz]

정답 3번

출제 포인트

유도전동기의 동기속도와 슬립을 구하고, 저슬립의 정상 운전 영역에서 부하 토크가 슬립에 비례한다는 관계를 이용해 회전자 전기적 주파수를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P = 4$, 전원 주파수 $f_1 = 60Hz$, 최초 회전속도 $N_1 = 1782rpm$이다.
구해야 할 값: 부하가 2배가 된 뒤의 회전자 전기적 주파수 f_2이다.
주의할 조건: 전원 주파수와 극수는 변하지 않으므로 동기속도는 일정하며, 정상 운전의 저슬립 영역에서는 토크가 슬립에 거의 비례한다.

사용할 공식

동기속도는
$N_s = \frac{120f_1}{P}$
이고, 슬립은
$s = \frac{N_s - N}{N_s}$
이며, 회전자 전기적 주파수는
$f_2 = sf_1$
이다. 부하 토크가 2배가 되면 저슬립 영역에서 슬립도 2배가 되므로 이 관계를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 동기속도를 구한다.

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

2. 최초 슬립과 회전자 주파수를 구한다.

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

$f_{2,1} = s_1 f_1 = 0.01 \times 60 = 0.6Hz$

3. 부하가 2배가 되면 슬립도 2배가 된다.

$s_2 = 2s_1 = 0.02$

따라서 부하 증가 후 회전자 전기적 주파수는

$f_{2,2} = s_2 f_1 = 0.02 \times 60 = 1.2Hz$

이다.

선지 판단

① X — $0.6Hz$는 부하가 증가하기 전의 회전자 전기적 주파수이다. '부하가 2배 증가한 후 $0.6Hz$'라는 판단은 틀렸으며, 올바르게는 $1.2Hz$이다.

② X — 부하 2배에 따라 최초 슬립 0.01이 0.02가 되므로 $1.0Hz$가 아니다. 올바르게는 $0.02 \times 60 = 1.2Hz$ 이다.

③ O — 부하가 2배가 되면 슬립도 2배가 되어 회전자 전기적 주파수는 $1.2Hz$가 된다.

④ X — $2.0Hz$는 계산된 슬립 0.02에 전원 주파수 $60Hz$를 곱한 값과 일치하지 않는다. 올바르게는 $1.2Hz$ 이다.

오답 포인트

①의 $0.6Hz$는 최초 운전 상태의 값이라는 점이 핵심 함정이다. 문제에서 부하가 2배로 증가했으므로 저슬립 영역의 토크–슬립 비례 관계에 따라 최초 슬립과 회전자 주파수를 각각 2배로 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

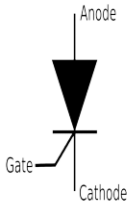
전원 주파수와 극수로 동기속도를 구한 뒤 현재 슬립을 계산하고, 부하 변화에 따른 슬립 변화를 반영한 다음 $f_2 = sf_1$로 회전자 주파수를 구한다.

암기 포인트

저슬립 영역에서는 '부하 토크 2배 → 슬립 2배 → 회전자 주파수 $f_2 = sf_1$도 2배'로 연결된다.

NoteBase

16. 아래의 소자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① Gate에 의해 turn on이 가능한 소자이다.
② 양방향 전압을 저지할 수 있는 소자이다.
③ 양방향 전류가 흐를 수 있는 소자이다.
④ V_{AC} 전압의 극성에 의해 turn off가 가능한 소자이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 애노드(Anode), 캐소드(Cathode), 게이트(Gate)가 표시된 SCR(사이리스터) 기호를 식별하고, 전압 저지 방향과 전류 도통 방향을 구분하는 문제이다. SCR은 게이트 신호로 턴온되는 제어 정류 소자이며, 전류는 애노드에서 캐소드로 한 방향으로만 흐른다.

선지별 해설

① O — 게이트에 적절한 점호 신호를 인가하면 SCR을 순방향 저지 상태에서 턴온할 수 있다.

② O — SCR은 꺼진 상태에서 순방향 전압과 역방향 전압을 모두 저지할 수 있다. 다만 순방향에서는 게이트 신호가 인가되면 턴온한다.

③ X — '양방향 전류가 흐를 수 있다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 SCR의 주전류는 애노드에서 캐소드로 한 방향으로만 흐를 수 있다. 양방향 전류를 제어하는 대표 소자는 TRIAC이다.

④ O — 애노드-캐소드 전압 V_{AC}의 극성을 반대로 하여 SCR에 역전압을 걸고, 애노드 전류를 유지 전류보다 작게 만들면 턴오프할 수 있다.

오답 포인트

②의 '양방향 전압 저지'와 ③의 '양방향 전류 도통'을 혼동하기 쉽다. SCR은 순방향과 역방향 전압을 저지할 수 있지만, 일단 도통할 때의 주전류 방향은 애노드에서 캐소드로 한정된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

게이트 단자가 있는 다이오드형 기호이면 SCR을 먼저 떠올린다. 이어서 '게이트로 턴온, 전류는 애노드에서 캐소드로만 도통, 전류를 유지 전류 아래로 낮추어 턴오프'의 세 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

SCR은 전압은 양방향 저지, 전류는 한 방향 도통이다.

NoteBase

17. 10극 파권 직류발전기의 유도기전력이 50[V], 전기자전류가 200[A]이다. 전기자권선을 중권으로 한다면 유도기전력 E[V]과 전기자전류 I_a[V]는? (단, 도체수는 동일하게 한다.)

① E=250, I_a=40 ② E=100, I_a=100

③ E=25, I_a=400 ④ E=10, I_a=1,000

정답 4번

출제 포인트

파권을 중권으로 바꿀 때 병렬회로 수의 변화에 따라 유도기전력과 허용 전기자전류가 어떻게 달라지는지를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 극수 $P=10$, 파권일 때 유도기전력 $E_1=50V$, 전기자전류 $I_{a1}=200A$이다.
구해야 할 값: 중권으로 변경한 뒤의 E_2와 I_{a2}이다.
주의할 조건: 도체수, 자속 및 회전속도가 같다고 보면 파권의 병렬회로 수는 $A_1=2$, 중권의 병렬회로 수는 $A_2=P=10$이다.

사용할 공식

직류발전기의 유도기전력은 $E=\frac{P\Phi ZN}{60A}$이므로 다른 조건이 같으면 $E\propto\frac{1}{A}$이다. 한 병렬회로가 부담하는 전류를 같게 유지하면 전체 전기자전류는 $I_a\propto A$이다. 따라서
$\frac{E_2}{E_1}=\frac{A_1}{A_2}$, $\frac{I_{a2}}{I_{a1}}=\frac{A_2}{A_1}$
를 사용한다. 권선 방식의 변화가 병렬회로 수를 바꾸기 때문에 이 관계를 적용한다.

계산 과정

1. 파권은 $A_1=2$, 10극 단중권은 $A_2=10$이다.
2. 유도기전력은
$E_2=50\times\frac{2}{10}=10V$
이다.
3. 전기자전류는
$I_{a2}=200\times\frac{10}{2}=1{,}000A$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $E = 250V$, $I_a = 40A$는 병렬회로 수의 증감 방향을 반대로 적용한 값이다. 틀린 표현을 고치면 $E = 10V$, $I_a = 1{,}000A$이다.
② X — $E = 100V$, $I_a = 100A$는 파권과 10극 중권의 병렬회로 수 비 2 : 10을 반영하지 못한 값이다. 올바르게는 $E = 10V$, $I_a = 1{,}000A$이다.
③ X — $E = 25V$, $I_a = 400A$는 병렬회로 수가 2배가 된 것으로 잘못 계산한 값이다. 실제로는 2에서 10으로 5배가 되므로 $E = 10V$, $I_a = 1{,}000A$이다.
④ O — 중권의 병렬회로 수는 파권의 5배이므로 유도기전력은 1/5인 $10V$, 전기자전류는 5배인 $1{,}000A$가 된다.

오답 포인트

병렬회로 수가 늘면 유도기전력도 늘어난다고 착각하기 쉽다. 유도기전력은 병렬회로 수에 반비례하고, 전기자전류는 병렬회로 수에 비례한다. 특히 ③은 권선 변경 비율을 단순히 2배로 처리한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 파권은 $A = 2$, 단중권은 $A = P$로 병렬회로 수를 정한다. 이어서 유도기전력에는 기존 병렬회로 수/새 병렬회로 수를 곱하고, 전기자전류에는 그 역비를 곱한다.

암기 포인트

파권은 고전압·소전류, 중권은 저전압·대전류이며, $E \propto 1/A$, $I_a \propto A$이다.

NoteBase

18. 125[rpm]으로 회전하는 수차발전기에서 50[Hz]의 교류전압을 발생시키기 위한 동기발전기의 극수는? (단, 수차와 발전기는 직결되어 있다.)

① 10 ② 20
③ 32 ④ 48

정답 4번

출제 포인트

동기발전기의 주파수, 회전속도, 극수의 관계를 이용하여 필요한 극수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 수차의 회전속도 $n = 125rpm$, 발생 주파수 $f = 50Hz$이다.
구해야 할 값: 동기발전기의 극수 P이다.
주의할 조건: 수차와 발전기가 직결되어 있으므로 발전기의 회전속도도 $125rpm$이다.

사용할 공식

동기속도 관계는 $n = \frac{120f}{P}$ 이고, 이를 극수에 관해 정리하면 $P = \frac{120f}{n}$ 이다. 발전기가 계통 주파수에 대응하는 동기속도로 회전하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

주파수와 회전속도를 공식에 대입한다.
$P = \frac{120 \times 50}{125} = \frac{6000}{125} = 48$
따라서 동기발전기의 극수는 48극이다.

선지 판단

① X — 계산 결과는 48극이므로 10극은 맞지 않는다. 틀린 값 10극은 올바르게는 48극이다.
② X — $P = 120f/n$에 주어진 값을 대입하면 48극이므로 20극은 맞지 않는다. 틀린 값 20극은 올바르게는 48극이다.
③ X — 직결 조건에 따라 발전기 회전속도를 $125rpm$으로 두면 48극이므로 32극은 맞지 않는다. 틀린 값 32극은 올바르게는 48극이다.
④ O — $P = (120 \times 50)/125 = 48$이므로 48극이 맞는다.

오답 포인트

직결이라는 조건을 놓쳐 수차와 발전기의 회전속도를 다르게 보거나, 동기속도 공식에서 극수 P를 잘못 이항하면 오답이 된다. 이 문제에서는 발전기 회전속도에 $125rpm$을 그대로 사용한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직결 여부를 먼저 확인하여 발전기 회전속도를 정하고, $P = 120f/n$에 주파수와 회전속도를 대입한 뒤 극수가 짝수인지 검산한다.

암기 포인트

동기속도는 $n = 120f/P$, 극수는 $P = 120f/n$이다.

NoteBase

19. 정격출력 10[MVA], 정격전압 10[kV]의 3상 동기발전기의 동기임피던스가 8[Ω]일 때 단락비는?

① 1.2 ② 1.25

③ $1.2\sqrt{3}$ ④ $1.25\sqrt{3}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 3상 동기발전기의 기준 임피던스를 구한 뒤, 단락비가 단위값 동기임피던스의 역수라는 관계를 이용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격용량 $S_n = 10\text{MVA}$, 정격 선간전압 $V_n = 10\text{kV}$, 동기임피던스 $Z_s = 8\Omega$이다.
구해야 할 값: 단락비 K_s이다.
주의할 조건: 3상 정격용량과 선간전압을 사용하므로 기준 임피던스는 V_n^2/S_n로 바로 계산하며, 별도의 $\sqrt{3}$을 곱하지 않는다.

사용할 공식

$Z_b = \frac{V_n^2}{S_n}$
$Z_{s,\text{pu}} = \frac{Z_s}{Z_b}$
$K_s = \frac{1}{Z_{s,\text{pu}}} = \frac{Z_b}{Z_s}$
단락비는 단위값 동기임피던스의 역수이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 기준 임피던스를 계산한다.
$Z_b = \frac{(10\text{kV})^2}{10\text{MVA}} = 10\Omega$
2. 동기임피던스를 단위값으로 환산한다.
$Z_{s,\text{pu}} = \frac{8\Omega}{10\Omega} = 0.8$
3. 단락비를 계산한다.
$K_s = \frac{1}{0.8} = 1.25$

NoteBase

선지 판단

① X — 1.2는 계산 결과 1.25와 일치하지 않는 틀린 값이다. 올바른 값은 1.25이다.
② O — 단위값 동기임피던스가 0.8이므로 그 역수인 단락비는 1.25이다.
③ X — $1.2\sqrt{3}$은 계산 결과와 일치하지 않으며 $\sqrt{3}$을 불필요하게 포함한 틀린 값이다. 올바른 값은 1.25이다.
④ X — $1.25\sqrt{3}$은 단락비 1.25에 $\sqrt{3}$을 잘못 곱한 값이다. 올바른 값은 1.25이다.
계산 결과 단락비는 1.25이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

3상 회로라는 이유만으로 ③이나 ④처럼 $\sqrt{3}$을 추가로 곱하면 안 된다. 3상 정격용량과 선간전압으로 기준 임피던스를 구하는 식 $Z_b = V_n^2/S_n$에는 3상 관계가 이미 반영되어 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

정격 선간전압과 3상 정격용량으로 $Z_b = V_n^2/S_n$을 구하고, $Z_{s,\,\mathrm{pu}} = Z_s/Z_b$를 계산한 뒤 그 역수를 단락비로 판단한다.

암기 포인트

단락비는 단위값 동기임피던스의 역수이다: $K_s = 1/Z_{s,\,\mathrm{pu}}$.

NoteBase

20. 3상 유도전동기에서 기계적출력 P_o는 2차동손 P_{2c}에 비해 몇 배인가? (단, s는 운전슬립이다.)

① $\frac{1-s}{s}$ ② $\frac{s}{1-s}$

③ $\frac{1}{1-s}$ ④ $\frac{1}{s}$

정답 1번

출제 포인트

3상 유도전동기의 회전자 입력에서 2차 동손과 기계적 출력이 슬립 s에 따라 어떻게 배분되는지를 이용해 두 전력의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 슬립은 s이고, 기계적 출력은 P_o, 2차 동손은 P_{2c}이다.
구해야 할 값: P_o/P_{2c}이다.
주의할 조건: 별도의 기계손이 제시되지 않았으므로 회전자에서 변환된 기계적 출력은 회전자 입력 중 동손을 제외한 전력으로 본다.

사용할 공식

회전자 입력을 P_2라 하면

$P_{2c} = sP_2, \qquad P_o = (1-s)P_2$

이다. 슬립 s만큼은 2차 동손이 되고, 나머지 $1-s$만큼은 기계적 출력으로 변환되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

두 전력의 비를 구하면

$\frac{P_o}{P_{2c}} = \frac{(1-s)P_2}{sP_2} = \frac{1-s}{s}$

이다. 따라서 기계적 출력 P_o는 2차 동손 P_{2c}의 $(1-s)/s$배이다.

선지 판단

① O — $P_o/P_{2c} = (1-s)/s$이므로 계산 결과와 일치한다.
② X — $s/(1-s)$는 문제에서 묻는 비의 역수인 P_{2c}/P_o이다. 틀린 표현 $s/(1-s)$는 $(1-s)/s$로 고쳐야 한다.
③ X — $1/(1-s)$는 회전자 입력과 기계적 출력의 비 P_2/P_o에 해당하며, 2차 동손을 분모로 둔 비가 아니다. 틀린 표현 $1/(1-s)$는 $(1-s)/s$로 고쳐야 한다.
④ X — $1/s$는 회전자 입력과 2차 동손의 비 P_2/P_{2c}에 해당한다. 틀린 표현 $1/s$는 $(1-s)/s$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

①과 ②는 분자와 분모를 뒤바꿀 때 혼동하기 쉽다. 또한 ③과 ④는 각각 회전자 입력 P_2를 기준으로 한 비이므로, 문제에서 비교하는 두 대상이 P_o와 P_{2c}라는 점을 먼저 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기의 회전자 입력을 먼저 P_2로 놓고 $P_{2c} = sP_2$, $P_o = (1-s)P_2$를 쓴 뒤, 문제의 문장 순서대로 분자와 분모를 배치해 비를 계산한다.

암기 포인트

회전자 입력의 s는 2차 동손, $1-s$는 기계적 출력이므로 $P_o : P_{2c} = (1-s) : s$이다.

NoteBase

21. 권수비 20인 단상변압기의 2차전압은 200[V], 전압변동률은 5[%]로 측정되었다. 이 변압기의 무부하 시 1차 단자전압[V]은?

① 2,000 ② 3,800
③ 4,000 ④ 4,200

정답 4번

출제 포인트

변압기의 전압변동률로 무부하 2차전압을 구한 뒤 권수비를 적용하여 무부하 1차 단자전압을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 권수비 $a = N_1/N_2 = 20$, 부하 시 2차전압 $V_2 = 200V$, 전압변동률 $\varepsilon = 5\%$이다.
구해야 할 값: 무부하 시 1차 단자전압 V_{10}이다.
주의할 조건: 전압변동률은 부하 시 2차전압을 기준으로 무부하 2차전압의 상승분을 나타낸다.

사용할 공식

전압변동률은 $\varepsilon = \frac{V_{20} - V_2}{V_2} \times 100$ 이므로 $V_{20} = V_2\left(1 + \frac{\varepsilon}{100}\right)$ 이다. 권수비 관계는 $\frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{N_1}{N_2} = a$ 이다.
전압변동률이 주어졌으므로 먼저 무부하 2차전압을 복원하고, 이상적인 권수비 관계로 무부하 1차전압을 구한다.

계산 과정

1. 무부하 2차전압은 $V_{20} = 200\left(1 + \frac{5}{100}\right) = 210V$ 이다.
2. 무부하 1차 단자전압은 $V_{10} = aV_{20} = 20 \times 210 = 4{,}200V$ 이다.

선지 판단

① X — 2,000V는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 무부하 2차전압 210V에 권수비 20을 곱한 4,200V이다.
② X — 3,800V는 200V에서 5%를 빼 190V로 만든 뒤 권수비를 곱할 때 나오는 값이다. 전압변동률은 무부하 전압의 상승분이므로 올바르게는 5%를 더하여 4,200V로 계산한다.
③ X — 4,000V는 전압변동률을 반영하지 않고 200 × 20만 계산한 값이다. 올바르게는 무부하 2차전압 210V를 사용하여 4,200V로 계산한다.
④ O — 전압변동률 5%를 반영한 무부하 2차전압은 210V이고, 여기에 권수비 20을 곱하면 4,200V가 된다.

NoteBase

오답 포인트

전압변동률 5%를 무시하면 ③의 4,000 V가 나오고, 5%를 반대로 빼면 ②의 3,800 V가 나온다. 무부하 2차전압은 부하 시 2차전압보다 5% 큰 값이라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압변동률 문제는 부하 시 2차전압을 기준으로 무부하 2차전압을 먼저 구하고, 그다음 권수비 N_1/N_2를 곱해 1차전압을 계산한다.

암기 포인트

무부하 2차전압은 $V_{20} = V_2(1 + \varepsilon/100)$, 무부하 1차전압은 $V_{10} = aV_{20}$이다.

NoteBase

22. 용량 12[kVA] 변압기의 철손이 140[W], 전부하 동손이 240[W]이다. 부하역률 80[%]에서 1/2 부하시의 효율[%]은?

① 96 ② 96.5
③ 97 ④ 97.5

정답 1번

출제 포인트

변압기의 동손은 부하율의 제곱에 비례한다는 원리를 적용하여 반부하 효율을 구하는 문제이다.

조건 정리

정격용량: $12kVA$
철손: $140W$
전부하 동손: $240W$
부하율: $x = 1/2$
부하역률: $\cos\theta = 0.8$
구해야 할 값: 반부하에서의 효율

사용할 공식

부하율이 x일 때 출력과 동손은 각각
$P_o = xS_n\cos\theta$
$P_c = x^2P_{cN}$
이고, P_i를 철손이라고 하면 효율은
$\eta = \frac{P_o}{P_o + P_i + P_c} \times 100$
이다. 철손은 부하와 관계없이 일정하지만 동손은 전류의 제곱에 비례하므로 반부하에서는 전부하 동손의 1/4이 된다.

NoteBase

계산 과정

1. 반부하 출력은
P_o=12×12 kVA×0.8=4.8 kW=4,800 W
이다.
2. 반부하 동손은
P_c=≤ft(12)^2×240 W=60 W
이다.
3. 전체 손실은
$P_i + P_c = 140W + 60W = 200W$
이다.
4. 따라서 효율은
$\eta = \frac{4,800}{4,800+200} \times 100 = 96\%$
이다.

선지 판단

① O - 계산한 반부하 효율 96%와 일치한다.
② X - 96.5%는 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현 96.5%는 96%로 고쳐야 한다.
③ X - 97%는 철손과 반부하 동손을 모두 반영한 결과가 아니다. 틀린 표현 97%는 96%로 고쳐야 한다.
④ X - 97.5%는 총손실 200W를 적용한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현 97.5%는 96%로 고쳐야 한다.

오답 포인트

전부하 동손 240W를 반부하에서도 그대로 쓰거나 단순히 절반으로 줄이면 안 된다. 동손은 부하율이 아니라 부하율의 제곱에 비례하므로 반부하 동손은 60W이다. 또한 출력은 정격용량에 부하율과 부하역률을 모두 곱해 4, 800W로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 부분부하 효율 문제에서는 먼저 출력에 부하율과 역률을 곱하고, 동손에는 부하율의 제곱을 곱한 뒤, 출력과 총손실로 효율을 계산한다.

암기 포인트

철손은 일정하고, 동손은 x^2, 출력은 $x\cos\theta$에 비례한다.

NoteBase

23. 150[kVA], 11,000/3,000[V]인 단상 변압기의 단락 시험을 하여 저압 측에 정격 전류를 통했을 때, 임피던스 전압 $V_{2s}=150[\mathrm{V}]$, 임피던스 와트 $P_{2s}=4{,}500[\mathrm{W}]$ 이었다. 부하 역률이 80[%] 진상인 경우의 전압 변동률[%]은?

① 0 ② 1
③ 2 ④ 4

정답 1번

출제 포인트

단락시험값으로 등가 저항과 등가 리액턴스를 구한 뒤, 진상 부하의 전압 변동률에서 리액턴스 전압강하 항을 빼는 문제이다.

조건 정리

정격 용량: $S=150kVA$
저압측 정격 전압: $V_2=3{,}000V$
임피던스 전압: $V_{2s}=150V$
임피던스 와트: $P_{2s}=4{,}500W$
부하 역률: $\cos\theta=0.8$ 진상, 따라서 $\sin\theta=0.6$
구해야 할 값: 전압 변동률 ε

사용할 공식

저압측 정격전류는 $I_{2n}=S/V_2$이다. 단락시험에서 정격전류를 흘렸으므로 $Z_{2e}=V_{2s}/I_{2n}$, $r_{2e}=P_{2s}/I_{2n}^2$, $x_{2e}=\sqrt{Z_{2e}^2-r_{2e}^2}$를 사용한다.
전압강하율의 저항분과 리액턴스분은 $p=I_{2n}r_{2e}V_2^{-1}\times 100$, $q=I_{2n}x_{2e}V_2^{-1}\times 100$이다. 진상 부하는 리액턴스 성분이 전압 상승 방향으로 작용하므로 전압 변동률은 $\varepsilon=p\cos\theta-q\sin\theta$이다.

NoteBase

계산 과정

1. 저압측 정격전류를 구한다.

$I_{2n} = \frac{150{,}000}{3{,}000} = 50A$

2. 등가 임피던스의 각 성분을 구한다.

$Z_{2e} = \frac{150}{50} = 3\Omega$

$r_{2e} = \frac{4{,}500}{50^2} = 1.8\Omega$

$x_{2e} = \sqrt{3^2 - 1.8^2} = 2.4\Omega$

3. 저항분과 리액턴스분의 백분율을 구한다.

$p = \frac{50 \times 1.8}{3{,}000} \times 100 = 3\%$

$q = \frac{50 \times 2.4}{3{,}000} \times 100 = 4\%$

4. 진상 역률의 부호를 적용한다.

$\varepsilon = 3 \times 0.8 - 4 \times 0.6 = 2.4 - 2.4 = 0\%$

선지 판단

① O — 계산 결과가 0%이므로 옳다.

② X — ‘1’은 계산 결과와 다르다. 올바른 전압 변동률은 1%가 아니라 0%이다.

③ X — ‘2’는 계산 결과와 다르다. 올바른 전압 변동률은 2%가 아니라 0%이다.

④ X — ‘3’은 저항 전압강하율 p만을 전압 변동률로 잘못 본 값이다. 진상 부하의 리액턴스 항까지 반영하면 3%가 아니라 0%이다.

오답 포인트

‘진상’을 놓치고 $p\cos\theta + q\sin\theta$로 계산하는 것이 핵심 함정이다. 지상 부하는 리액턴스 항을 더하지만, 진상 부하는 리액턴스 항을 뺀다. 또한 임피던스 와트는 정격전류에서의 동손이므로 $P_{2s} = I_{2n}^2 r_{2e}$로 해석한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 정격전류를 구하고, 단락시험값으로 r과 x를 분리한 다음, 역률의 지상·진상을 확인하여 전압 변동률 공식의 부호를 결정한다.

암기 포인트

변압기 전압 변동률은 지상이 $p\cos\theta + q\sin\theta$, 진상이 $p\cos\theta - q\sin\theta$이다.

NoteBase

24. 역률이 60[%]인 1,000[kVA]의 3상 유도성부하에 병렬로 동기조상기를 접속하여 합성역률 80[%]로 개선하고자 할 때, 동기조상기의 용량[kVA]은?

① 250 ② 300
③ 350 ④ 400

정답 3번

출제 포인트

부하의 유효전력은 일정하다는 점을 이용하여 역률 개선 전후의 무효전력 차로 동기조상기의 용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 부하의 피상전력은 $S = 1{,}000kVA$, 초기 역률은 $\cos\phi_1 = 0.6$, 목표 합성역률은 $\cos\phi_2 = 0.8$이다.
구해야 할 값: 동기조상기가 공급해야 하는 진상 무효전력과 그 용량이다.
주의할 조건: 역률을 개선해도 부하의 유효전력은 변하지 않으며, 동기조상기의 유효전력을 0으로 보면 그 용량의 수치는 공급 무효전력의 수치와 같다.

사용할 공식

유효전력은 $P = S\cos\phi_1$이고, 동기조상기가 보상해야 할 무효전력은 다음과 같다.
$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$
역률 개선 전후에 필요한 무효전력은 각각 $P\tan\phi_1$, $P\tan\phi_2$이므로 두 값의 차가 동기조상기의 진상 무효전력이 된다.

계산 과정

1. 부하의 유효전력은 $P = 1{,}000 \times 0.6 = 600kW$이다.
2. $\cos\phi_1 = 0.6$이면 $\tan\phi_1 = 0.8/0.6 = 4/3$이고, $\cos\phi_2 = 0.8$이면 $\tan\phi_2 = 0.6/0.8 = 3/4$이다.
3. 필요한 보상 무효전력은
$Q_c = 600\left(\frac{4}{3} - \frac{3}{4}\right) = 800 - 450 = 350kvar$
이다. 동기조상기의 유효전력을 0으로 보면 $S_c = |Q_c| = 350kVA$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 250kVA는 계산값 350kVA와 다르다. 틀린 값 250kVA가 아니라 동기조상기의 용량은 350kVA이다.
② X — 300kVA는 보상 전후 무효전력의 차 $800 - 450 = 350kvar$와 일치하지 않는다. 틀린 값 300kVA가 아니라 350kVA이다.
③ O — 역률 개선에 필요한 진상 무효전력이 350$kvar$이므로 동기조상기의 용량은 350kVA이다.
④ X — 400kVA는 필요한 보상량보다 50kVA 크다. 틀린 값 400kVA가 아니라 350kVA이다.

오답 포인트

1,000 kVA에 역률 차 0.8 − 0.6를 곧바로 곱하면 안 된다. 역률은 무효전력의 비율이 아니므로, 유효전력 P를 먼저 구한 뒤 $P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$를 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

역률 개선 문제는 먼저 $P = S\cos\phi_1$로 유효전력을 고정하고, 각 역률에서 $\tan\phi$를 구한 뒤 $Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$를 적용한다. 마지막으로 조상기의 무효전력 $kvar$과 용량 kVA의 수치 관계를 확인한다.

암기 포인트

역률 개선용 조상기 용량의 핵심은 $Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$이다.

NoteBase

25. Δ결선의 3상유도전동기를 $Y-\Delta$기동법으로 기동하면, 기동전류와 기동토크는 각각 몇 배인가?

① 기동전류 1/3배, 기동토크 1/3배
② 기동전류 $1/\sqrt{3}$배, 기동토크 1/3배
③ 기동전류 $1/\sqrt{3}$배, 기동토크 $1/\sqrt{3}$배
④ 기동전류 1/3배, 기동토크 $1/\sqrt{3}$배

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 Δ결선 운전용 3상 유도전동기를 Y결선으로 기동할 때, Δ기동과 비교한 선전류와 기동토크의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: Δ결선으로 정상 운전하는 전동기를 Y-Δ 기동법으로 기동한다.
구해야 할 값: Y결선 기동전류와 기동토크가 Δ결선 기동값의 몇 배인지 구한다.
주의할 조건: 결선에 따른 상전압뿐 아니라 선전류와 상전류의 관계까지 함께 적용한다.

사용할 공식

선간전압을 V_L, 한 상의 임피던스를 Z라 하면 다음 관계를 사용한다.
$V_{\Delta,ph} = V_L, \qquad V_{Y,ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$
$I_{L,\Delta} = \sqrt{3} I_{ph,\Delta}, \qquad I_{L,Y} = I_{ph,Y}$
또한 기동토크는 같은 주파수와 기동 상태에서 상전압의 제곱에 비례하므로 $T_{st} \propto V_{ph}^2$이다. Y결선과 Δ결선의 상전압 및 선전류 관계가 서로 다르므로 이 공식들을 함께 사용한다.

계산 과정

1. Δ결선 기동 시 선전류는 다음과 같다.
$I_{L,\Delta} = \sqrt{3}\frac{V_L}{Z}$
2. Y결선 기동 시 선전류는 다음과 같다.
$I_{L,Y} = \frac{V_L}{\sqrt{3}Z}$
따라서 기동전류의 비는 다음과 같다.
$\frac{I_{L,Y}}{I_{L,\Delta}} = \frac{V_L/(\sqrt{3}Z)}{\sqrt{3}V_L/Z} = \frac{1}{3}$
3. Y결선의 상전압은 Δ결선의 $1/\sqrt{3}$배이므로 기동토크의 비는 다음과 같다.
$\frac{T_Y}{T_\Delta} = \left(\frac{V_{Y,ph}}{V_{\Delta,ph}}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{3}$

NoteBase

선지 판단

① O — 기동전류와 기동토크가 모두 Δ기동값의 1/3배이므로 계산 결과와 일치한다.
② X — '기동전류 $1/\sqrt{3}$배'가 틀렸다. $1/\sqrt{3}$은 Y결선 상전압의 비이며, 선전류까지 비교하면 기동전류는 1/3배이다. 기동토크 1/3배는 맞다.
③ X — 기동전류와 기동토크를 모두 $1/\sqrt{3}$배라고 한 부분이 틀렸다. 올바르게는 두 값 모두 1/3배이다.
④ X — 기동전류 1/3배는 맞지만 '기동토크 $1/\sqrt{3}$배'가 틀렸다. 토크는 상전압의 제곱에 비례하므로 기동토크도 1/3배이다.
계산 결과 두 비가 모두 1/3이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

Y결선 상전압이 Δ결선 상전압의 $1/\sqrt{3}$배라는 사실만 보고 기동전류도 곧바로 $1/\sqrt{3}$배라고 판단하기 쉽다.
그러나 Δ결선에서는 선전류가 상전류의 $\sqrt{3}$배이므로 선전류 비는 1/3이 된다. 또한 토크에서 전압비를 그대로 쓰지 않고 반드시 제곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

Y-Δ 기동 문제에서는 먼저 상전압비 $1/\sqrt{3}$을 구하고, 결선별 선전류 관계를 적용하여 기동전류비 1/3을 구한다.
이어서 토크가 상전압의 제곱에 비례한다는 관계로 기동토크비 1/3을 판단한다.

암기 포인트

Y-Δ 기동은 Δ기동에 비해 선전류 1/3, 기동토크 1/3이다.

NoteBase